

SRP 610

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

Maitrise d'ouvrage. Office National Interprofessionnel des Céréales
avec le concours scientifique et technique de
I.N.R.A. Laboratoire de science du sol. MONTPELLIER
CEMAGREF. Division Drainage et Assainissement Agricoles .BORDEAUX

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
Département des Hautes-Pyrénées

SECTEUR DE REFERENCE

HAUTE VALLEE DE L'ADOUR

RAPPORT

JUIN 1986

COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE BP 215 , TARBES

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

Maitrise d'ouvrage. Office National Interprofessionnel des Céréales
avec le concours scientifique et technique de
I.N.R.A. Laboratoire de science du sol. MONTPELLIER
CEMAGREF. Division Drainage et Assainissement Agricoles .BORDEAUX

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
Département des Hautes-Pyrénées

SECTEUR DE REFERENCE HAUTE VALLEE DE L'ADOUR

RAPPORT

JUIN 1986

COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE BP 215 . TARBES

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	
I LE CADRE ET LE MILIEU	2
11 LOCALISATION	3
12 LE MILIEU HUMAIN	4
13 LE MILIEU NATUREL	7
131 <i>Géologie</i>	7
132 <i>Géomorphologie</i>	10
133 <i>Régime hydraulique</i>	12
134 <i>Climat</i>	13
II LES SOLS	14
21 MODE D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE DES SOLS	15
22 PRESENTATION DE LA CARTE DES SOLS	17
LEGENDE DES COUPES DE SOL PRESENTEES LORS DE LA DESCRIPTION DES SERIES	20
23 SOLS DES ALLUVIONS RECENTES DE L'ADOUR	21
24 SOLS DES ALLUVIONS DES RUISSEAUX SECONDAIRES	31
25 SOLS DE LA NAPPE ALLUVIALE WURM DE L'ADOUR	38
26 SOLS DE LA NAPPE ALLUVIALE RISS DE L'ADOUR	52
27 SOLS DES PIEDS DE COTEAUX	61

III	RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE	67
31	LE DRAINAGE	68
311	<i>Besoins en drainage</i>	69
312	<i>Forme et origine de l'excès d'eau</i>	70
313	<i>Éléments pour le dimensionnement des réseaux.</i>	
	<i>Mesures hydrodynamiques</i>	72
314	<i>Références sur réseaux existants</i>	77
315	<i>Recommandations pour le drainage</i>	92
316	<i>Propositions d'expérimentation</i>	97
32	L'APRES DRAINAGE	98
321	<i>Travail du sol</i>	99
322	<i>Fertilisation</i>	102
323	<i>Irrigation</i>	104
	CONCLUSION GENERALE	105

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

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'opération drainage-secteurs de référence lancée en 1980 par l'ONIC et le Ministère de l'Agriculture, avec la collaboration scientifique de l'INRA (Laboratoire de Science du Sol de Montpellier) et du CEMAGREF (Division Drainage et Assainissement Agricoles de Bordeaux et Antony).

Le but de cette opération est de promouvoir un drainage de qualité, raisonné, en concentrant études, enquêtes et expérimentations sur une surface limitée, représentative d'une petite région naturelle, de telle sorte que les références ainsi acquises puissent être extrapolées à toute la région, notamment lors des "*retours à la parcelle*" (voir les nombreuses publications sur la méthode des "*secteurs de référence*", bibliographie in J.J. HERVE, G. URBANO, 1983, "*Schémas d'organisation de l'opération drainage-secteurs de référence*", document ONIC).

Dès 1982, le département des Hautes-Pyrénées (65) a posé sa candidature pour la mise en place d'un secteur de référence dans la zone Nord de la petite région agricole "*Haute Vallée de l'Adour*", où se manifeste une forte demande en drainage ; celle-ci a été retenue dans le 5ème programme 84-85 de l'opération.

La zone concernée par ce secteur regroupe la partie plaine alluviale des quatre cantons de Castelnau-Rivière-Basse, Maubourguet, Vic-en-Bigorre et Rabastens-de-Bigorre, soit une superficie totale de 20 000 ha environ.

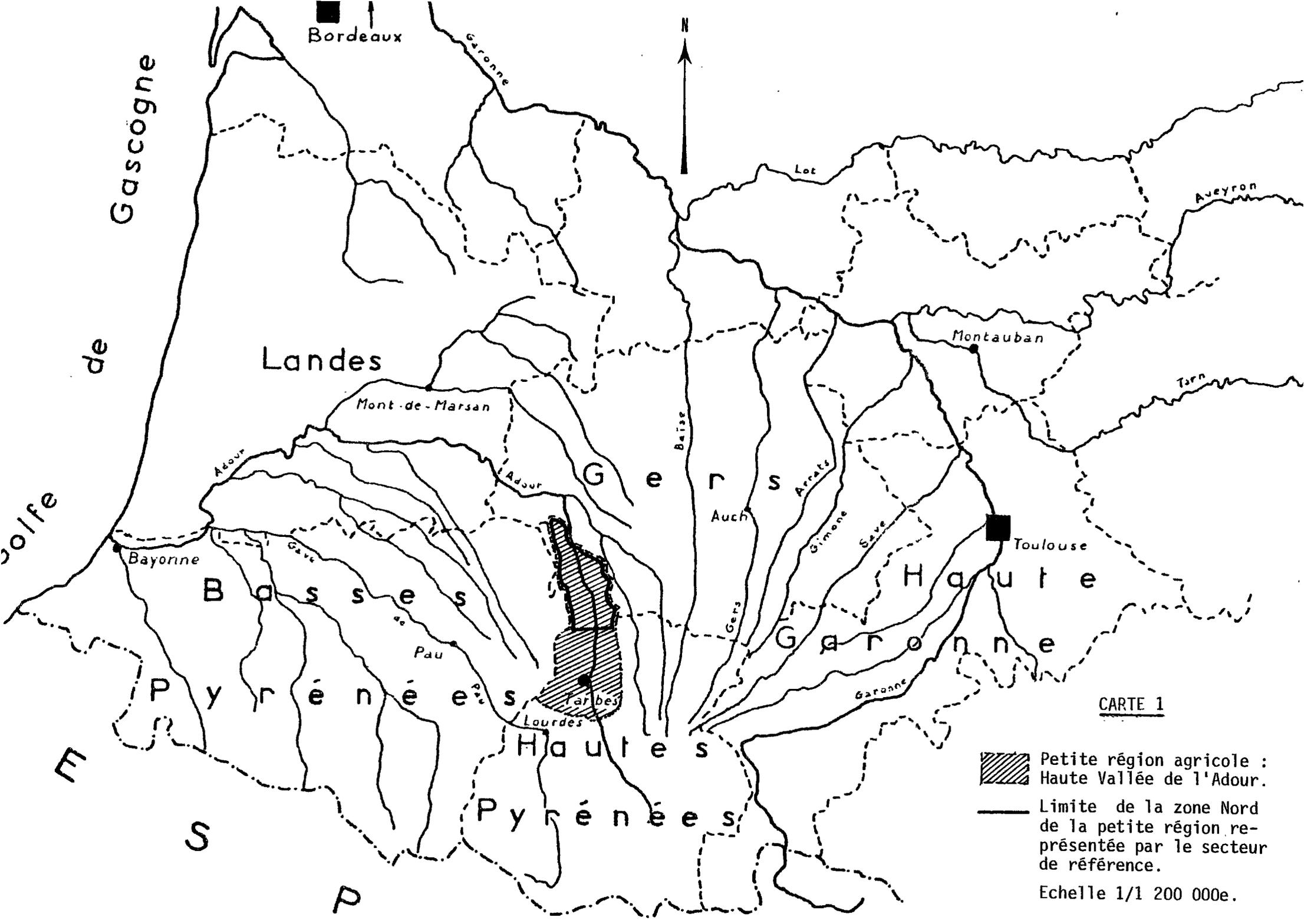
Le secteur s'étend sur une surface de 880 ha (voir cartes de localisation 1 et 2), soit 4 % de l'aire considérée, et est divisé en trois sous-secteurs :

- Rabastens	:	250 ha
- Caussade-Auriébat	:	450 ha
- Labatut-Rivière	:	180 ha

Un jury d'agriculteurs et de responsables de la D.D.A. a effectué un zonage des Terres Humides qui a facilité la localisation définitive du secteur (voir carte 3 reproduisant ce zonage en réduction). Ce zonage montre bien les problèmes d'excès d'eau, avec des délais de ressuyage liés à l'éloignement par rapport à l'Adour, faibles de part et d'autre de la rivière, et plus longs près des Coteaux.

La première étape de la démarche "*secteur de référence*" a consisté en une étude pédologique qui fait l'objet du présent rapport et qui se traduit par une carte au 1/10 000e dont le levé s'est effectué entre février et mai 1985.

L'objectif est double : fournir des indications pour le drainage, mais aussi servir de document de base, par exemple pour des opérations de développement agricole (implantation de sites expérimentaux, choix et interprétation de réseau de parcelles de références agronomiques, ...).



Bordeaux



Gascogne

Landes

Mont-de-Marsan

Montauban

Aveyron

Basses

Gers

Auch

Haute

Toulouse

Pyrénées

Hautes

Garonne

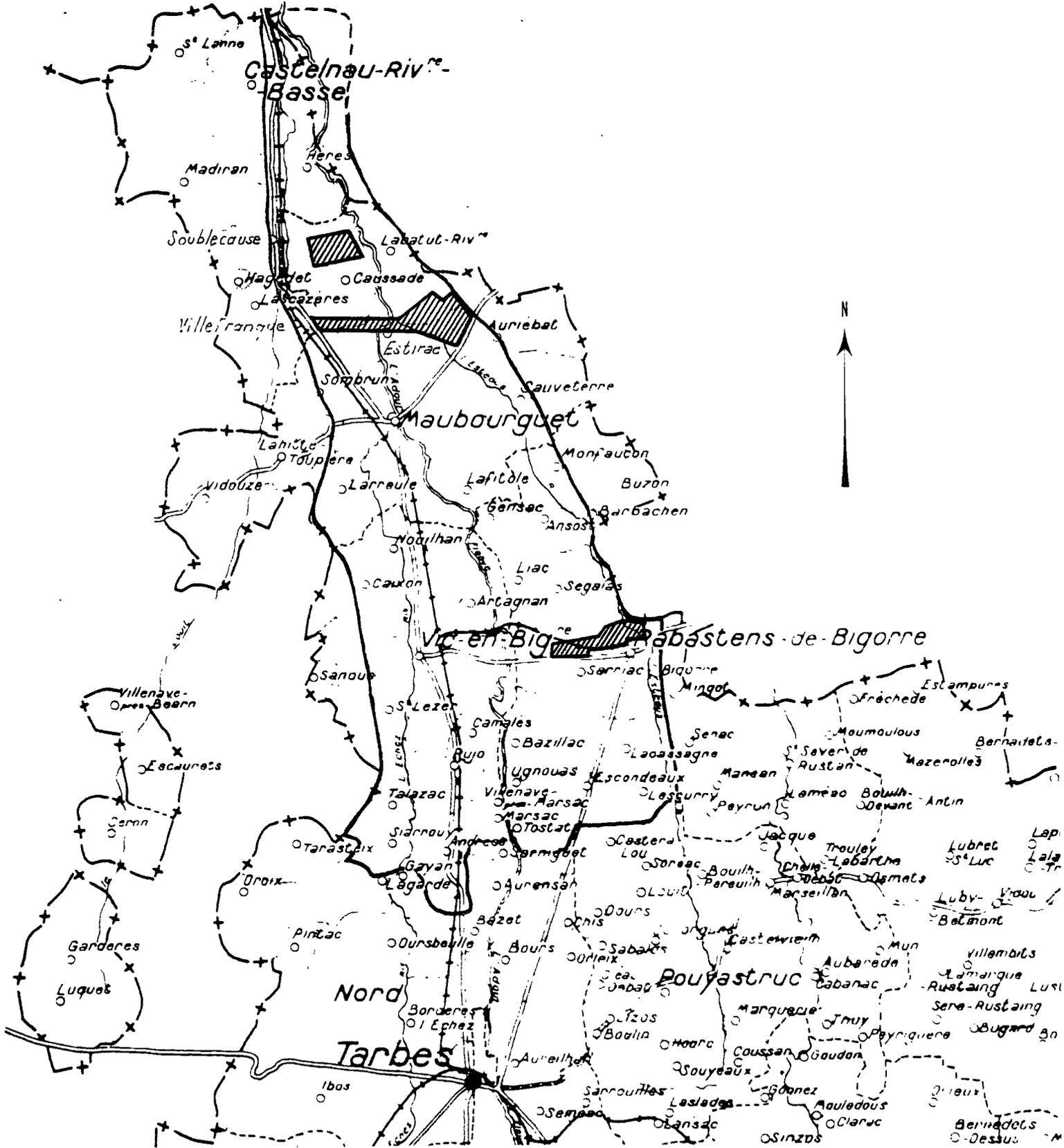
Pyrénées

CARTE 1

 Petite région agricole : Haute Vallée de l'Adour.

 Limite de la zone Nord de la petite région représentée par le secteur de référence.

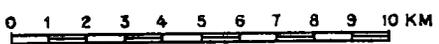
Echelle 1/1 200 000e.

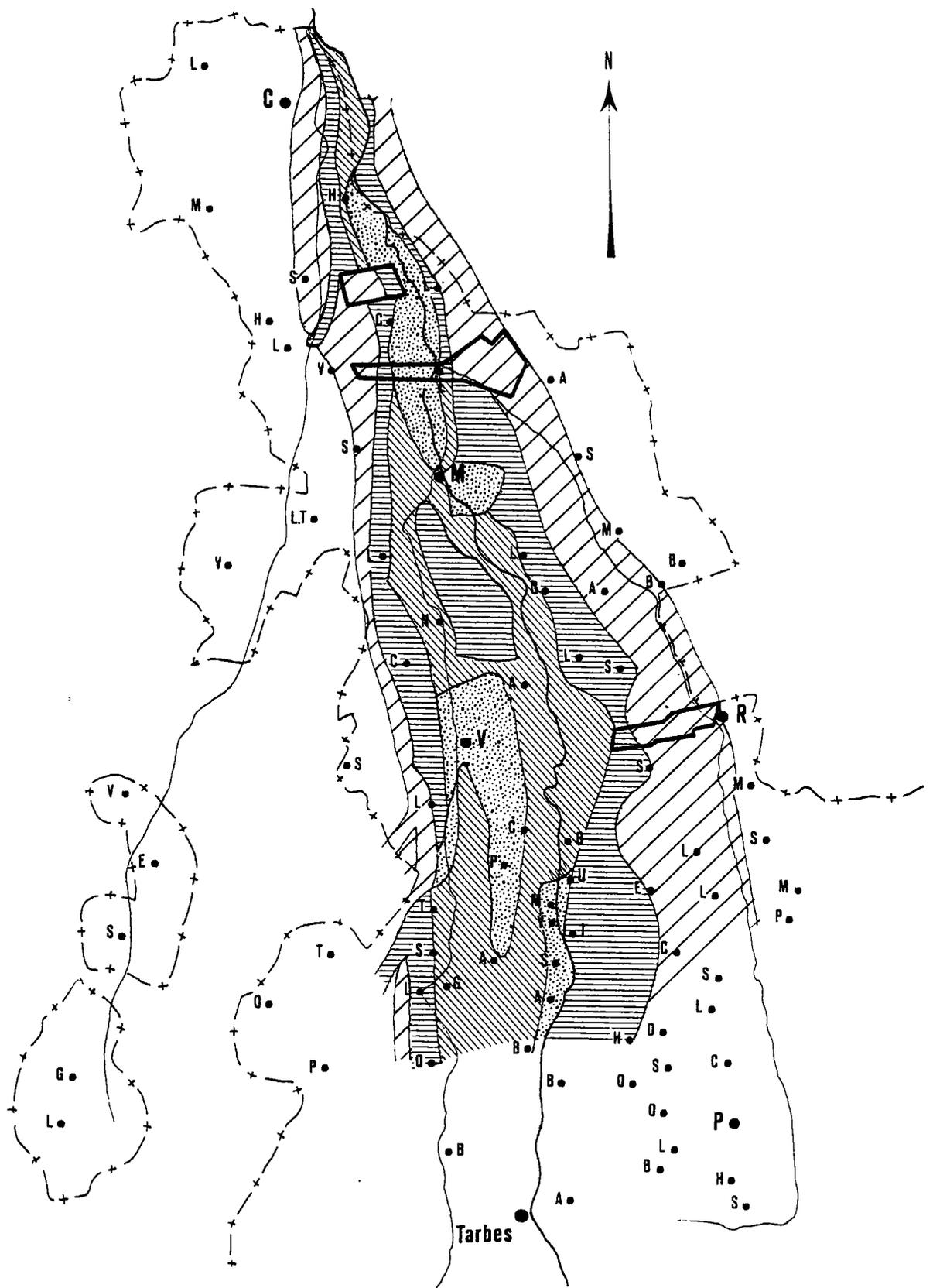


- département
- canton
- commune
- Chemin de fer
- Routes nationales
- Canaux & cours d'eau
- Lacs & étangs

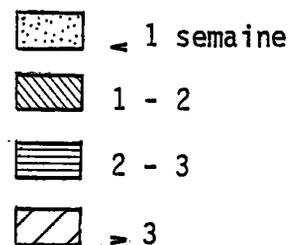
CARTE 2

- Secteur de référence.
- Limite de la zone Nord de la Haute Vallée de l'Adour, représentée par le secteur de référence.





CARTE 3
ZONAGE DES TERRES HUMIDES
 Durée de ressuyage



Source : DDAF 65
 - Mars 1984 -

I - LE CADRE ET LE MILIEU

11 - LOCALISATION

La petite région agricole "*Haute Vallée de l'Adour*" s'étend sur une cinquantaine de kilomètres de long, de Montgaillard (430 m d'altitude, 13 km au Sud de Tarbes) à Castelnau-Rivière-Basse (133 m d'altitude).

Large de 7,5 km à 12 km au Sud, puis de 3 à 4 km au Nord, la plaine est encaissée d'une centaine de mètres par rapport aux Coteaux de Bigorre et de la Rivière Basse à l'Est, et au Plateau de Ger et aux Coteaux du Béarn à l'Ouest.

Le secteur de référence représente les 25 km les plus au Nord de cette plaine, passant de 230 à 133 m d'altitude, soit une pente générale Sud-Nord de l'ordre de 4 ‰, et couvrant la plaine alluviale des quatre cantons de Vic-en-Bigorre, Rabastens-de-Bigorre, Maubourguet et Castelnau-Rivière-Basse.

12 - LE MILIEU HUMAIN

DONNEES DU R.G.A. 1979-80

Cantons	Nombre de communes	SAU ha	Nombre d'exploitations	SAU moy. /exploitation ha	Céréales		Fourrages+STH		Population agricole familiale
					ha	% SAU	ha	% SAU	
Castelnau-Rivière Basse	8	4 313	242	17,8	1 982	46	569 +1 346	44	866
Maubourguet	11	8 411	376	22,4	5 208	62	1 206 +1 563	33	1 304
Rabastens-de-Bigorre	24	8 932	495	18,0	4 884	55	1 851 +1 762	40	1 797
Vic-en-Bigorre	15	5 968	452	13,2	3 846	64	723 +1 053	30	1 586
Total	58	27 624	1 565	17,7	15 920	58	10 073	36	5 553

SAU : Surface Agricole Utile

STH : Surface Toujours en Herbe

Les agriculteurs représentent 40 % de la population des cantons de Castelnau-Rivière-Basse et de Rabastens-de-Bigorre, et 25 % de celle des cantons de Maubourguet et Vic-en-Bigorre.

La SAU moyenne des exploitations est de 18 ha alors qu'elle est de 13 ha pour l'ensemble du département.

Avec 38 % de la SAU, le maïs est la principale culture. Viennent ensuite les cultures fourragères et prairies permanentes, puis les céréales à paille et le soja qui est en progression.

La préoccupation de drainer est ancienne, mais l'absence d'émissaire a constitué un frein important.

Plusieurs collectivités et associations peuvent assurer une maîtrise d'ouvrage d'assainissement et de drainage : les communes ; les syndicats intercommunaux de l'Echez, de l'Estéous, du Louet et du Layza, du Lys et de Luzerte ; les Associations Foncières de Remembrement d'Ansost, Caussade-Rivière, Estirac, Labatut, Rabastens, St-Lézer, Sauveterre ; l'ADRAHP (Association Départementale de Rénovation Agricole des Hautes-Pyrénées).

Le syndicat intercommunal d'aménagement du Louet et du Layza, avec l'aide de l'Etat, a entrepris des études topographiques (5 500 ha levés au 1/5 000e, 3 000 ha levés au 1/2 000e, étude de 25 km de fossés, couverture aérienne couleur au 1/7 500e) préalables à la réalisation des fossés d'assainissement.

Sept communes du périmètre ont été remembrées (parmi lesquelles Estirac, Labatut-Rivière, Caussade-Rivière et une partie de Rabastens).

Les travaux de drainage sont réalisés par la CUMA départementale de drainage ; ils bénéficient de subventions du Conseil Régional et du Conseil Général.

Superficies drainées dans la région agricole "Haute Vallée de l'Adour" (SAU totale : 33 000 ha)-drainage enterré

- 898 ha recensés d'après le RGA 1979-80

-

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Surface drainée par hectare	167,4	91,6	183,9	267,9	54,9	

(Source : "Le drainage dans le Bassin de l'Adour" Observatoire de l'eau des Pays de l'Adour - Université de Pau - Juin 1985)

Le plus souvent, il s'agit de drains enterrés posés systématiquement à 15 m d'écartement ou placés dans les dérayures entre ados. En effet, une grande partie de la région a été modelée autrefois en ados pour combattre l'excès d'eau. De façon plus récente, des rigoleuses sont employées pour lutter contre ce problème.

La région est tissée par un réseau dense et ancien de canaux d'irrigation qui ont leur prise sur l'Adour et qui sont gérés par des Associations Syndicales Autorisées. En hiver ces canaux fonctionnent comme émissaires des réseaux de drainage, en été certains sont encore utilisés pour irriguer par submersion. Ce mode d'irrigation très ancien et autrefois destiné aux prairies, s'est en partie maintenu pour le maïs compte tenu de son très faible prix de revient pour l'agriculture.

Néanmoins, l'irrigation par aspersion s'est développée à partir de pompage dans des puits, notamment à cause du manque d'eau gravitaire pour les usagers de l'aval.

D'après le RGA de 1979-80, 7 300 ha étaient irrigués dans la Haute Vallée de l'Adour.

13 - LE MILIEU NATUREL

131 - GEOLOGIE (1)

Le piémont Nord-Pyrénéen s'est formé à la suite de la première phase de soulèvement des Pyrénées à l'Eocène moyen, et a été alimenté par saccades par l'érosion de la chaîne pyrénéenne.

La vallée de l'Adour s'est creusée dans les formations du Miocène et du Pliocène et a été remblayée au quaternaire par une succession de nappes alluviales d'origine fluvio-glaciaire.

Les dépôts sédimentaires du tertiaire

. *"Vers le Sud, les formations mollassiques de la Gascogne perdent leurs assises calcaires et se chargent d'argiles, de graviers et de galets. On y trouve également quelques bancs marneux interstratifiés. Le faciès que l'on rencontre le plus souvent le long du versant oriental de la Haute Vallée de l'Adour est constitué par un poudingue à éléments grossiers liés par un ciment calcaire assez résistant. Les galets de calcaire gris et brun y dominent, suivis par les galets, graviers et sables siliceux (quartzites, grès quartzitiques, quartz et lydiennes). Les schistes et les roches cristallines, le plus souvent altérés et transformés en argiles, viennent ensuite ... Cette molasse daterait de l'Helvétien et du Tortonien inférieur."*
P.USSELMAN - P. 6

. Une phase tectonique provoque au Tortonien moyen l'entaillage des formations molassiques par plusieurs vallées dont celle de l'Adour-Arros qui suivait la vallée actuelle de l'Arros et de l'Adour supérieur. Ces entailles furent comblées au Pontien par un volumineux épandage de sables, blocs et galets quartzeux, noyés dans une importante matrice argileuse et nommés *"argiles à galets"*. Les vestiges de ces formations se retrouvent au-dessus du versant oriental de la Haute Vallée de l'Adour, jalonnant l'interfluve Adour-Estéous puis Adour-Arros, ou en placages remaniés par solifluxion et éboulements le long de ce versant. Sur le versant Ouest, ces argiles à galets ont été mélangées aux formations postérieures.

(1) Paragraphe tiré de :

- H. ALIMEN, 1964. Le Quaternaire des Pyrénées de la Bigorre. Mémoire du Service de la carte géologique de France, Paris 394 pages.
- F. CROUZEL, 1957. Le Mixène continental du Bassin d'Aquitaine. Bulletin du Service de la carte géologique de France, 264 pages.
- M. ENJALBERT, 1960. Les Pays Aquitains : le modelé et les sols, Bordeaux 619 pages.
- Université de Pau et des Pays de l'Adour, 1983. Géodynamique du Piémont pyrénéen entre Pau et Lannemezan, 168 pages.
- P. USSELMANN, 1965. Aménagement de la haute plaine de l'Adour. Aspects géomorphologiques de la plaine alluviale. Ministère de l'Agriculture. Direction Générale du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole. Tarbes.

. Au Pliocène-Villafanchien, une phase tectonique et climatique est responsable de l'édification par nappes successives de grands cônes de déjection (Ger, Orignac, Lannemezan) à la sortie de la montagne. Ils furent mis en place selon une orientation générale N-S, par des cours d'eau installés sur les axes certainement d'origine structurale actuellement utilisés par les rivières pyrénéennes principales. Leur extension en surface et en volume est cependant limitée par rapport aux sédiments précédents. Ces dépôts se sont peu encaissés. Ils présentent un faciès de graviers et galets de quartz et quartzites pris dans une matrice argilo-sableuse rubéfiée. L'altération post-sédimentaire a été importante : arénisation complète des granites, cortex de rubéfaction des quartzites. Le plateau de Ger, disséqué par des vallées qui suivent les génératrices des cônes et aux pentes remaniant les dépôts initiaux, forme le versant Ouest de la Haute Vallée de l'Adour.

"L'arrivée des grandes nappes fluviales marque peut-être un changement de régime climatique passant d'un climat plutôt chaud durant le Miocène à un climat plutôt froid durant le Plio-quatenaire".

Université de Pau - P. 21.

Les nappes fluvio-glaciaires du Quaternaire récent

Au Quaternaire, à partir du Günz, les nappes alluviales fluvio-glaciaires s'encaissent dans les dépôts précédents. Dans la Haute Vallée de l'Adour, les matériaux déposés appartiennent tous au Quaternaire récent - Riss, Würm et Post-Würm - et sont encaissés de 80 m environ par rapport aux versants limitant la vallée. A l'amont ces nappes sont en relation avec des moraines, d'où leur origine certaine fluvio-glaciaire.

Les creusements des formations du Tertiaire et la mise en place de ces nappes résultent de crises dont l'origine tient aux variations climatiques (glaciations) combinées aux mouvements tectoniques. La tectonique s'est manifestée sous forme de déformations régionales (ultime soulèvement des Pyrénées de la fin du Pliocène) et locales : abaissement de tout le compartiment entre Tarbes et Maubourguet, en particulier autour de Rabastens.

. La nappe du Riss fut alimentée par les émissaires d'un glacier s'avancant dans la vallée du Haut Adour, jusqu'à Bagnères, et du glacier lourdaise. Cette nappe présente le cortège des galets pyrénéens (quartz, quartzites, schistes métamorphiques, granite) associés à un mélange hétérogène de sable et de graviers siliceux. La granulométrie du matériel décroît vers l'aval : la longueur médiane des galets passe de 8 cm au Sud de Tarbes à 3,2 cm à Maubourguet. La proportion des quartzites s'accroît vers l'aval, indiquant des apports de galets de roches résistantes des versants.

Dans une coupe près de Maubourguet, P. USSELMANN a compté 43 % de galets de quartzites, 29 % de schistes noirs, 21 % de galets cristallins dont une partie altérée, 3 % de schistes métamorphiques et 4 % de quartz.

Dès la hauteur de Tarbes la terrasse Riss n'apparaît plus topographiquement et ne se distingue plus des formations plus récentes qui parfois même la recouvrent : ainsi P. USSELMANN a pu l'apercevoir dans la région de Rabastens vers 1,50 m de profondeur.

La construction de cette terrasse s'est achevée par un épandage de limons alluviaux qui, par endroits, remblayent des chenaux taillés dans la nappe grossière.

. Les nappes du Würm I et II ont également été construites par des émissaires des glaciers de l'Adour et du Gave de Pau. Moins puissantes que la nappe précédente, leur épaisseur est plus faible (5 à 10 m) et elles n'ont entaillé les dépôts précédents et déposé des matériaux grossiers que le long des grands axes fluviaux. Il s'agit de matériel frais, peu altéré, de couleur grise. P. USSELMANN y a dénombré de 20 à 27 % de galets cristallins, de 35 à 40 % de schistes noirs, de 8 à 18 % de schistes métamorphiques, de 21 à 30 % de quartzites et 4 % de quartz.

Ailleurs elles ne sont constituées que par un épandage de limons gris qui recouvrent les formations antérieures.

. Des formations plus récentes, plus sableuses forment le lit majeur de l'Adour.

. Au cours des phases de climat sec interglaciaires se sont déposés des limons éoliens.

Des limons colluviaux, véhiculés par ruissellement et solifluxion le long des versants, matelassent les versants eux-mêmes et sont venus se mêler aux apports alluviaux en bordure de plaine.

132 - GEOMORPHOLOGIE

La Haute Vallée de l'Adour est une plaine alluviale très plate et peu contrastée, de pente moyenne Sud-Nord de 4 ‰.

Le versant occidental est échancré de nombreuses vallées descendant du plateau de Ger ; sa pente est assez forte malgré un grand développement qui peut atteindre 2 km du sommet au pied ; son raccord avec le fond de la vallée est adouci par des éboulis anciens et des colluvions bien développées.

Le versant oriental est abrupt, à pentes très fortes (15-20°), peu échancré par les vallées adjacentes et le contact avec la vallée est plus brutal.

Le jeu de la tectonique, dont on a déjà parlé au paragraphe précédent, explique le tracé du réseau hydrographique et la largeur de la plaine, démesurée par rapport aux rivières (Adour, Echez) qui la drainent.

Le tracé des rivières est conditionné par des directions d'accidents tectoniques : direction S-N pour l'Echez, l'Adour et l'Alaric, directions obliques S.O.-N.E. pour les ruisseaux qui drainent le cône de Ger, et N.O.-S.E. pour les ruisseaux de l'Ousse et du Lestéous.

Il a été montré (H. ENJALBERT, F. TAILLEFER) que la largeur de la plaine de l'Adour résultait de la coalescence de plusieurs vallées. La butte isolée de Lafitole est un vestige d'interfluve.

Les coupes transversales A, B, C, D ci-jointes et dues à ENJALBERT montrent bien ce phénomène. Au Sud (coupe D, 5 km environ au Sud de Tarbes), les vallées de l'Echez, de l'Adour et de l'Arros sont individualisées. 5 km au Nord de Tarbes (coupe C), la vallée du Lestéous apparaît, indépendante de celle de l'Adour ; les crêtes d'interfluve s'abaissent et l'Echez et l'Adour coulent pratiquement dans la même plaine.

Au niveau de Vic-en-Bigorre - Rabastens (coupe B), la plaine atteint son extension maximum (12 km). Ceci résulte d'un effondrement de la région de Rabastens, qui a ensuite fonctionné comme zone de convergence de plusieurs vallées. L'interfluve séparant la vallée de l'Adour de celle de l'Arros y est très mince et très bas.

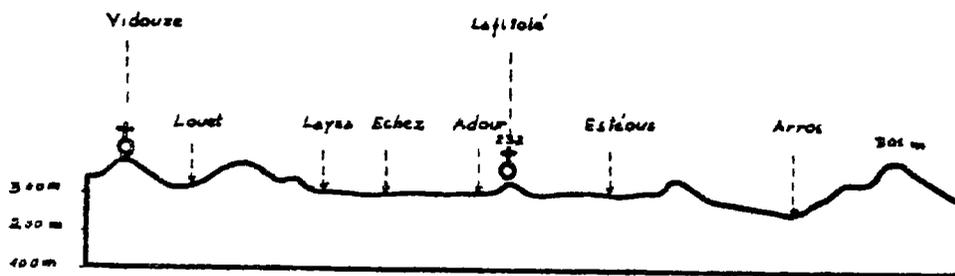
Vers le Nord la plaine se rétrécit ; la coupe A située un peu au Sud de Maubourguet montre la butte-témoin de Lafitole. Le ruisseau du Layza a rejoint la plaine où coulent à même altitude l'Echez, l'Adour et le Lestéous.

Les cours d'eau de la plaine, avec leurs faibles débits, ne peuvent creuser les alluvions quaternaires. Ceux-ci se contentent de divaguer, se divisent en bras multiples, coulent longtemps parallèlement avant de confluer à angle aigu. Vers l'aval la plaine se rétrécit, et l'Adour reste le seul exutoire de tous ces cours d'eau.

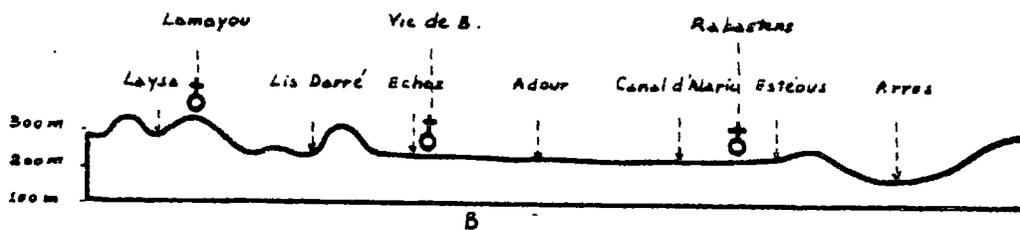
L'Echez a un lit ordinaire sinueux, bien calibré, de 15 m de large environ. Il se jette dans l'Adour au niveau de Maubourguet.

L'Adour a un lit sinueux de 30 à 50m de large, instable, moins bien calibré, et qui se modifie après chaque crue. Le lit majeur est souligné par une végétation forestière de "*saligues*".

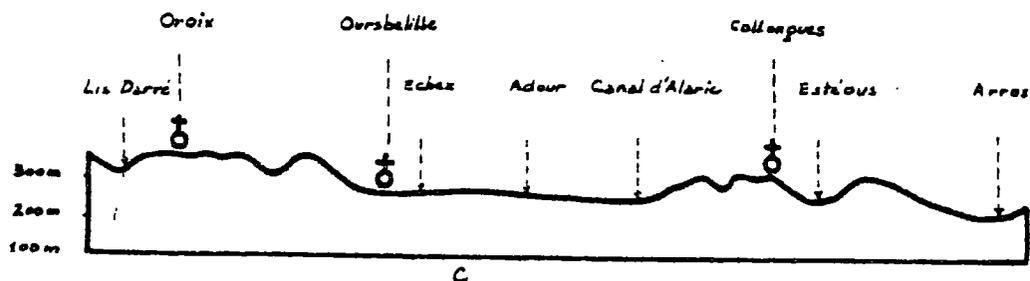
COUPES TRANSVERSALES DANS LA VALLEE DE L'ADOUR



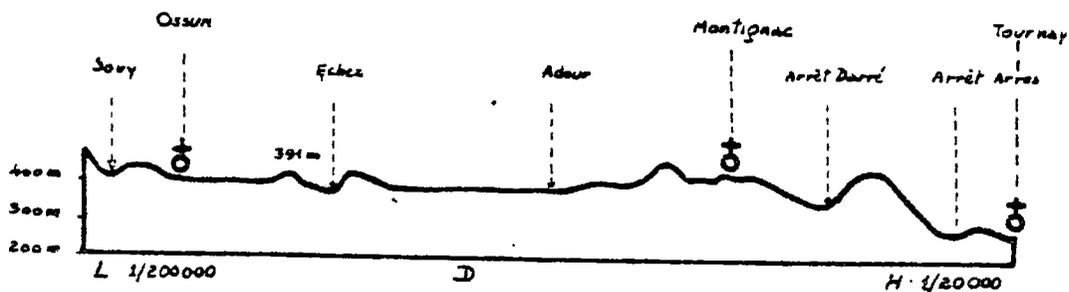
A - Maubourguet



B - Vic-en-Bigorre - Rabastens



C - 5 km au Nord de Tarbes



D - 5 km au Sud de Tarbes

133 - REGIME HYDRAULIQUE DES RIVIERES

A Maubourguet, l'Adour draine un bassin-versant de 468 km où la pluviométrie moyenne annuelle est de 1 200 mm. Son débit moyen annuel y est de 11,8 m³/s ; le débit mensuel varie de 5 m³/s à l'étiage en août-septembre à 25 m³/s lors de la fonte des neiges en mai.

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
11,9	11,2	10,4	17,7	24,7	18,8	7,4	4,5	4,8	6	10,9	13,2	11,8

DEBIT DE L'ADOUR A MAUBOURGUET EN M³/S

De violentes crues peuvent survenir au printemps lorsque le fort débit de l'Adour est amplifié par d'importantes pluies en plaine. La crue de 1952 a inondé plus de 40 000 ha.

Au-dessus du substratum molassique imperméable, les alluvions grossières de l'Adour constituent un aquifère important, alimenté par l'infiltration des précipitations et des écoulements superficiels. Cette nappe est en communication avec les eaux de l'Adour et de l'Echez et il y a une alimentation latérale par apports issus des coteaux. L'épaisseur de l'aquifère mouillé est de 10 à 15 m ; la profondeur de la surface de la nappe par rapport au terrain naturel varie de 0 à 2 m en période de hautes eaux, et de 1 à 3 m en période de basses eaux. La nappe s'écoule parallèlement à la rivière, avec une pente de 3 à 5 ‰ dans la région de Vic-en-Bigorre - Maubourguet. Dans la région d'Estirac - Labatut-Rivière existe un drainage important de la nappe par l'Adour. Le débit de cette nappe serait de 0,4 à 1,2 m³/s.

134 - CLIMAT

Le climat est soumis à une influence atlantique prépondérante : les séries de végétation caractéristiques de la plaine de l'Adour sont celles du chêne pédonculé (lande à ajoncs, fougère-aigle, bruyères, callune, molinie passant à la forêt de chênes, trembles, frênes, saules, sureau noir) et de l'aune pour les terrains humides de façon permanente (friches à menthe, joncs, carex, salicaires, prêles passant aux bois d'aunes, saules, frênes, peupliers, qui se présentent sous forme de galeries le long des cours d'eau) (1).

Le climat est caractérisé par des précipitations abondantes au printemps, une sécheresse estivale, une température moyenne annuelle douce, 40 à 60 jours de gel par an, et des vents dominants d'Ouest et de Nord-Ouest.

Hauteur moyenne mensuelle des précipitations en mm (1951-1970)

Station m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maubourguet 178 m	86	68	63	70	84	78	46	57	67	62	70	100	851
Rabastens 217 m	85	65	60	70	85	80	45	50	65	65	70	95	835
Tarbes (ville) 315 m	100	73	77	86	105	95	60	62	73	76	76	110	993

(source Météorologie Nationale)

Température moyenne mensuelle °C (1968-84)

Station m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maubourguet 178 m	5,8	6,3	8,1	10,6	13,8	17,5	20,0	19,6	17,1	12,9	8,5	5,7	12,2

Evapotranspiration mensuelle mm, calculée d'après la formule de Turc

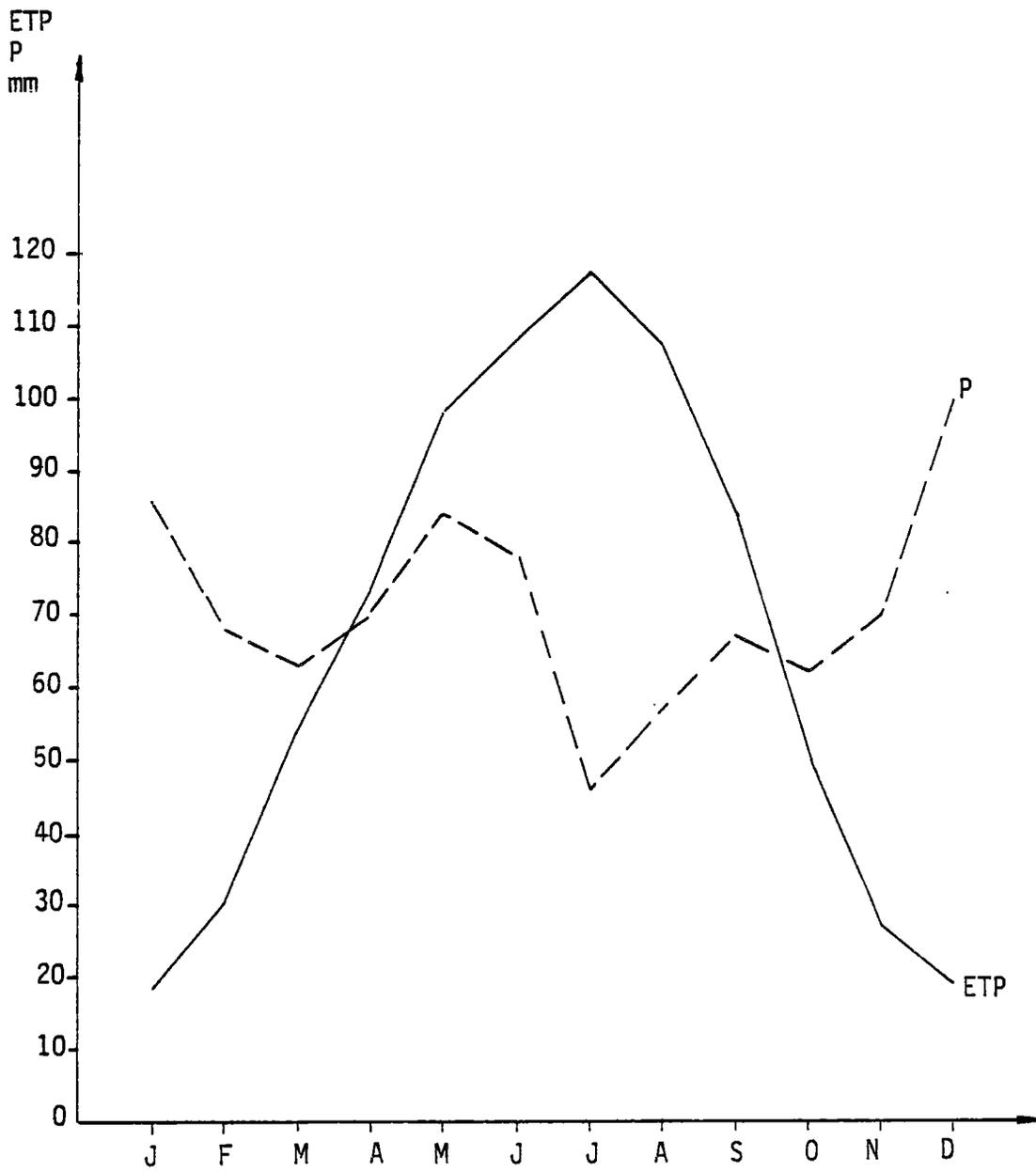
Station m	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maubourguet 178 m	18	30	53	73	98	108	117	107	84	50	27	19	784

7 années sur 10 au moins justifient un apport d'eau de 100 mm. Les besoins annuels en eau d'irrigation vont de 130 à 300 mm, avec des besoins mensuels de pointe de 60 à 100 mm (2).

(1) Melles M. IZARD et A.M. MOTHE - Végétation et régions biogéographiques in Aménagement de la Haute Plaine de l'Adour - Bases biogéographiques - 1965 - Ministère de l'Agriculture.

(2) Etude fréquentielle des besoins en eau d'irrigation en France métropolitaine - 1964 - Ministère de l'Agriculture sous la direction de R. DARVES-BORNOZ

P ET ETP (TURC) MENSUELLES A MAUBOURGUET



II - LES SOLS

21 - MODE D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE DES SOLS

La méthode "classique" définie par J.C. FAVROT et al. (1) a été respectée :

- Consultation de documents existants :
 - . IGN fond topographique au 1/25 000e et agrandissement au 1/10 000e
 - . Plans au 1/2 000e de secteurs remembrés, réduits et assemblés au 1/10 000e
 - . Carte géologique de la France au 1/50 000e, feuille de Vic-en-Bigorre, BRGM
 - . Zonage des Terres Humides au 1/25 000e, DDA 65
 - . Aménagement de la Haute Plaine de l'Adour, 1963, Ministère de l'Agriculture, direction Générale du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole :
vaste étude préalable à la définition d'un programme d'aménagement, réalisée sous la direction de Monsieur E. HENRY, comprenant une Etude Générale et des Etudes Préliminaires (étude socio-économique par M. Coutin CRESA, étude pédologique SAS, bases biogéographiques CNRS-SCV, aspects géomorphologiques de la plaine alluviale par P. USSELMANN).
 - . Etude pédologique de terrains agricoles, 1980, DDA-ADRAHP-ETRAM

- Prospection systématique de terrain par sondages à la tarière régulièrement répartis, d'une profondeur de 1,20 m ou moins en présence de cailloux : 411 sondages décrits en février 1985, soit 1 sondage pour 2 ha. Sont notés : observation de surface, épaisseur des horizons, texture, humidité, couleur, taches.

- Les levés ont été effectués sur fond topographique au 1/10 000e pour toute la rive droite et sur mosaïque noir et blanc à l'échelle 1/5 000e montée à partir d'une couverture aérienne au 1/7 500e (commandée par le Syndicat d'Aménagement du Louet et de l'Ayza) pour la rive gauche.

- Description de profils pédologiques et prélèvement d'échantillons sur certains : 43 profils observés en avril et mai 1985, soit environ 1 profil pour 20 ha.

- Analyses physico-chimiques de profils représentatifs des séries de sols.

- Mesure de la conductivité hydraulique des sols selon la méthode du "puits-piézomètres".
5 mesures ont été effectuées en février et mars 1985, avec l'appui technique de M. CHOSSAT (CEMAGREF).

(1) J.C. FAVROT ; R. BOUZIGUES ; J.J. HERVE ; T. CESTRE 1981 - Recommandations pour la réalisation des études de sol préalables au drainage dans le cadre des "secteurs de référence" et des projets à la parcelle. 14 pages -INRA - SES n° 510 - Montpellier et CEMAGREF B.I. n° 283-284.

Cependant, l'étude du secteur de référence de la Haute Vallée de l'Adour s'est avérée délicate pour plusieurs raisons :

- *Comme on l'a vu dans la première partie, il s'agit d'une vaste zone plane, faiblement inclinée vers le Nord, avec très peu de repères géomorphologiques.*
- *On y observe une forte variabilité horizontale et verticale des dépôts, bien visible lors du creusement de fossés, "classique" en milieu alluvial.*
- *L'empreinte humaine est forte : rectification de ruisseaux, régalage de terre de fossés, mise à plat pour l'irrigation par submersion avec charroi de volumes importants de terre, marnages, modifient de façon notable le milieu.*
- *Difficulté pratique d'investigation liée à la richesse en cailloux de beaucoup de sols.*

22 - PRESENTATION DE LA CARTE DES SOLS

Avant d'examiner en détail les diverses séries de sol, il est intéressant de se placer d'un point de vue très général et de dégager quelques traits essentiels de cette vallée. Il ressort :

- *Une forte variabilité horizontale et verticale des dépôts : sous le niveau limoneux superficiel, le niveau caillouteux grossier forme des ondulations qui sont parfois brutales.*
- *La richesse en cailloux : bien que ce ne soit pas une règle absolue, en général la proportion de galets et graviers en surface et dans l'horizon limoneux supérieur est d'autant plus importante que la grave apparaît à faible profondeur.*
- *Une texture limoneuse prédominante, qui donne un mauvais état structural et crée des problèmes de battance.*
- *L'existence fréquente d'horizons compacts liée à la fragilité de la structure, aux travaux agricoles, à l'accumulation d'argile en profondeur, à la présence de couches caillouteuses à ciment de texture fine avec des oxydes de fer et de manganèse. Ceci explique l'importance des phénomènes d'asphyxie traduite par l'abondance de taches d'oxydo-réduction liés à la formation de nappes perchées temporaires.*
- *La présence d'une nappe phréatique remontant près de la surface.*
- *Un problème d'assainissement : les fossés sont en général peu profonds et nombreux étant donné la faible taille des parcelles.*

Les principaux critères qui ont permis de différencier les sols sont la texture et la richesse en cailloux, la couleur, l'épaisseur de recouvrement de la grave par des dépôts plus fins et l'hydromorphie. Ces caractères sont en relation avec l'époque de mise en place des dépôts et avec le mode de mise en place.

Ainsi, on a pu distinguer :

Dans le grand ensemble des alluvions de l'Adour, selon l'âge relatif des dépôts :

Les sols d'alluvions récentes de l'Adour

Ils sont caractérisés par une stratification des dépôts encore visible. par endroits, la présence de couches sableuses parfois épaisses, une faible évolution pédologique, la présence de la nappe phréatique.

3 séries y ont été distinguées d'après la profondeur des sols, la texture et l'hydromorphie. Tout le secteur de Labatut/Rivière est marqué par la présence plus active de la nappe phréatique, qui donne des caractères d'hydromorphie en profondeur plus poussés. Cependant, ce caractère apparaissant seulement dans une série (n° 3), il n'a pas été nécessaire d'opérer une grande distinction supplémentaire.

Les sols d'alluvions anciennes de la terrasse Würm de l'Adour

Ils ont une couleur grise d'ensemble, une texture limoneuse en surface (LSa limons sablo-argileux) puis une accumulation d'argile en profondeur, en général d'autant mieux marquée que le sol est profond. Ces dépôts fins limoneux ont une épaisseur le plus souvent comprise entre 0,4 et 1 m et sont d'autant plus caillouteux que la grave est proche. L'eau de pluie stagne en surface en hiver, mais finit par percoler et chemine au-dessus de la grave vers les zones les plus profondes. Il en résulte un engorgement important accentué par les fluctuations saisonnières de la nappe phréatique. Le modelé en ados est fréquent. On a séparé quatre séries d'après la profondeur des sols, la texture et l'hydro-morphie.

Les sols des alluvions anciennes de la terrasse du Riss de l'Adour

La couleur dominante est beige ; ce sont des limons (LSa limons sablo-argileux, mais plus limoneux que les sols précédents) très battants, avec léger enrichissement d'argile en profondeur possible, reposant soit sur un plancher très argileux, soit directement sur la grave surmontée de grep, ces deux cas de figure servant de distinction entre les deux séries reconnues. Dans les deux cas, l'infiltration de l'eau en profondeur est ralentie et il se crée une nappe perchée temporaire qui occasionne de graves problèmes d'asphyxie. Les terres cultivées sont pratiquement toutes modelées en ados.

On observe une abondance d'oxydes de fer et de manganèse de couleur noire dans le profil.

Se surajoutant à cet ensemble :

Les sols des alluvions des ruisseaux secondaires (Estéous, Layza)

Ils se sont développés à partir des alluvions mises en place par ces ruisseaux, qui remanient plus ou moins les alluvions de l'Adour. Ce sont des sols profonds, peu caillouteux, à texture LAS limono-argilo-sableuse dès la surface et sur toute leur épaisseur, soumis à l'influence d'une nappe phréatique.

Les sols des pieds de coteaux

Ce sont des sols de couleur claire, parfois jaunâtre, qui ont été rajeunis par des apports colluviaux venus des coteaux et qui se sont mélangés aux alluvions. Ce sont des sols profonds, plus étendus au pied du versant Ouest que du versant Est, qui reçoivent des venues d'eau des coteaux.

Ainsi 11 séries de sols ont été distinguées dans le secteur de référence de la Haute Vallée de l'Adour. Chaque série est représentée sur la carte par une couleur différente, choisie cependant dans une famille de couleurs cherchant à visualiser les grands ensembles précédemment évoqués : pour les 4 séries reconnues dans les alluvions du Würm, on a adopté quatre tons de vert, pour les 2 séries des alluvions Riss des tons violet-rose.

On a vu que la grave caillouteuse formait des ondulations incessantes sous la couverture limoneuse. La prospection à la tarière a cependant permis de mettre en évidence des zones dans lesquelles la grave se trouve dans telle ou telle fourchette de profondeur. Ces profondeurs d'apparition de la grave sont figurées par des surcharges valables quelle que soit la série : surcharge en traits obliques pour l'apparition de la grave entre 40 et 60 cm de profondeur, en traits verticaux entre 60 et 80 cm, en tiretés verticaux entre 80 et 100 cm.

La bonne connaissance des sols nécessaire pour l'établissement des projets de drainage a conduit à retenir, pour la cartographie des secteurs de référence, l'échelle du 1/10 000e. La lecture de la carte doit se faire en deux temps, en descendant du général au particulier. La première distinction est celle des cinq grands ensembles, avec leurs caractéristiques générales propres, qui donne une image de la vallée. Ensuite, à l'intérieur de chaque ensemble, le caractère tranché de la limite entre séries, qui est simplificateur par rapport à la complexité du terrain, est atténué par le fait que des séries d'un même ensemble ont des traits communs.

L'unité cartographiée est la série, définie ainsi par M. JAMAGNE (1) : *"Font partie d'une même série, tous les sols présentant la même succession d'horizons génétiques développés dans un matériau original de même nature et présentant une économie hydrique analogue"*.

Chaque série sera décrite dans les paragraphes suivants, en précisant la localisation, les caractères généraux, le profil type, les caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques. La description de tous les profils et les résultats analytiques sont donnés en annexe.

Pour les textures, les sigles adoptés font référence au triangle des textures du GEPPA (Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée) joint en annexe. Les techniques analytiques utilisées pour la détermination des caractéristiques physico-chimiques sont rappelées en annexe.

Les descriptions des profils ont été exécutées dans l'ordre et avec la terminologie du STIPA.

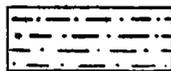
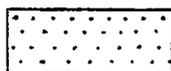
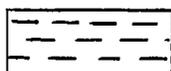
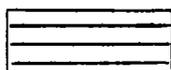
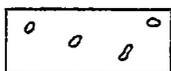
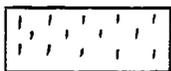
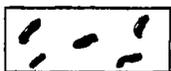
La définition des classes de drainage interne appliquée est celle de J.C. FAVROT - J.L. DEVILLERS 1976 - Evaluation des besoins en drainage des terres agricoles - Colloque CENECA Paris 5 pages.

D'après la classification des sols de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols 1963-1967, les sols de ce secteur appartiennent à la classe des sols peu évolués non climatiques. (II-4) groupe des sols d'apport récent alluvial et à la classe des sols brunifiés des climats tempérés humides (VII-1), groupe des sols bruns, sous-groupe des sols bruns faiblement lessivés et groupe des sols lessivés, sous-groupe des sols lessivés.

(1) M. JAMAGNE - 1967 - Bases et techniques d'une cartographie des sols.
Annales Agronomiques, volume 18.

LEGENDE DES COUPES DE SOL

présentées lors de la description des séries

TEXTURE**Sal****Sable argilo-limoneux****S****Sable****LSa****Limon sablo-argileux****LAS****Limono-argilo-sableux****Al ou
Als****Argile limoneuse ou
Argile limono-sableuse****HORIZON COMPACTE****ELEMENTS GROSSIERS****Cailloux - Gravier****Grave****HYDROMORPHIE****Taches d'oxydation ocre-rouille****Taches grises de réduction****Concrétions et pellicules Fe Mn**

III - SOLS D'ALLUVIONS RECENTES DE L'ADOUR
(sols peu évolués alluviaux)

31 - SITUATION

De part et d'autre du lit majeur qui est occupé seulement par des taillis et exclu de l'étude, ces sols forment la plaine inondable de l'Adour, souvent en contre-bas par rapport aux alluvions plus anciennes.

On les observe dans le sous-secteur Caussade-Auriébat, surtout en rive gauche jusqu'à l'Ouest du ruisseau du Vieil-Adour, et ils ont une extension importante dans le sous-secteur de Labatut.

32 - CARACTERES DOMINANTS

- Stratification des dépôts encore visible par endroits.
- Couleur grise, parfois foncée.
- Faible évolution pédologique ; parfois la teneur en argile domine avec la profondeur.
- Présence de couches sableuses, notamment de strates épaisses de sables particuliers dans les zones les plus proches de l'Adour.
- Souvent peu de cailloux, mais on peut trouver des strates caillouteuses et dans certaines zones la grave est très proche de la surface (série 2). Matrice de la grave le plus souvent sableuse.
- Taches ferrugineuses dans les sables et le cailloutis provenant de l'altération géologique du matériau et des phénomènes d'oxydation et de réduction liés aux fluctuations de la nappe.
- Présence de la nappe phréatique alluviale fluctuante. Profil en général sain, mais parfois la nappe crée des conditions réductrices en profondeur qui se traduisent par des horizons gris bleutés gleyeux (série 3 en particulier).

33 - DESCRIPTION DES SERIES

Trois séries ont été distinguées, deux séries grossières (1 et 2) et une série à dépôts fins reposant sur des horizons plus sableux.

SERIE 1

Profils 26-27-31-41

Sols d'un mètre ou plus de profondeur, à dominante sableuse sur toute leur épaisseur. On a distingué une variante sans engorgement marqué, plus fréquente en rive gauche, et une variante affectée par l'hydromorphie, rencontrée essentiellement en rive droite (profils 26-27).

Profil synthétique	Variante sans engorgement Profils 31-41
---------------------------	--

- | | |
|---|---|
| - 0-30/60 cm | <ul style="list-style-type: none"> . Sal (Sable argilo-limoneux), 14-18 % argile, 45-50 % sables . Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2 . Légèrement caillouteux (1-5 %) . Peu de taches dans l'horizon labouré sauf quelques taches grises liées aux résidus de récolte enfouis en fond de labour . Continu ; peu compact à compact ; poreux |
| - 30/60 - 80 cm | <ul style="list-style-type: none"> . SI (Sable limoneux) à S (Sableux) quand la grave est moins profonde, < 10 % argile, 60-65 % sables . Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2 . Pas de cailloux . Pas de tache . Continu à tendance particulière ; peu compact ; peu poreux |
| - < 80 cm | <ul style="list-style-type: none"> . SS (Sable), < 10 % argile, 65 à plus de 85 % de sables . Gris et blanc . Pas de cailloux . Pas de tache . Particulière, bouillant ; meuble ; poreux . Racines jusqu'à 85 cm et vers de terre présents dans le sable |
| - Grave à matrice sableuse à plus d'un mètre de profondeur. | |

Profil synthétique Variante affectée par l'hydromorphie Profils 26-27

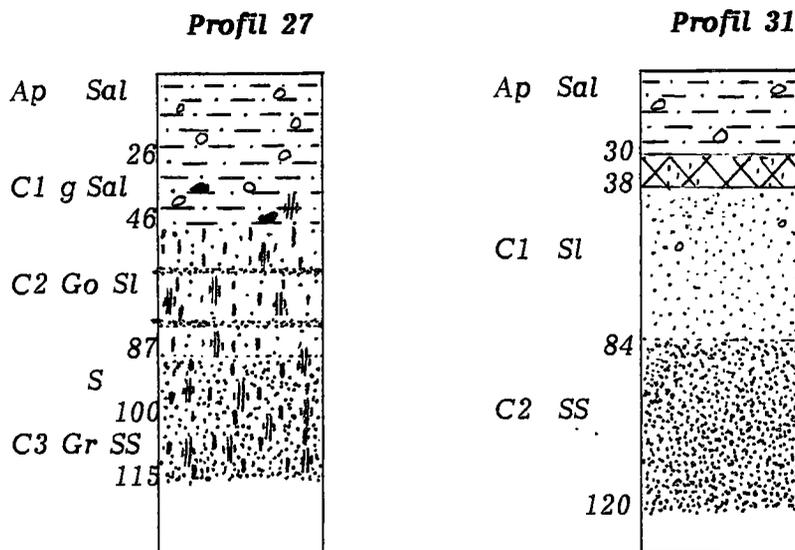
- 0-50/60 cm
 - . Sal (Sable argilo-limoneux), 14-18 % argile, 45-50 % sables
 - . Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2
 - . Légèrement caillouteux (1-5 %)
 - . Peu de taches dans l'horizon labouré sauf quelques taches grises liées aux résidus de récolte enfouis en fond de labour
 - . Apparition de taches rouille (10-15 %) en gaines vers 40-50 cm
 - . Continu ; peu compact à compact ; poreux

- 50/60 - 90 cm
 - . Sl (Sable limoneux) à S (Sableux) quand la grave est moins profonde, ≤ 10 % argile, 60-65 % sables
 - . Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2 passant à gris gleyeux 5 Y 5/2
 - . Pas de cailloux
 - . 20 % taches rouille sous forme de gaines (anciens passages de racines de carex) avec quelques oxydes Fe Mn
 - . Continu à tendance particulière ; peu compact ; peu poreux

- < 90 cm
 - . S (Sableux) ou SS (Sable), < 10 % argile, 65 à plus de 85 % sables
 - . Gris gleyeux 5 Y 5/1 et rouille
 - . Pas de cailloux
 - . 20 % taches rouille en trainées liées à d'anciens tubes racinaires avec quelques fines pellicules Fe Mn
 - . Particulaire, boulant ; meuble ; poreux
 - . Racines jusqu'à 85 cm et vers de terre présents dans le sable

- Grave à matrice sableuse à plus d'un mètre de profondeur.

Exemples



Les deux variantes distinguées présentent des caractéristiques texturales très voisines et donc un comportement vis à vis de la circulation de l'eau gravitaire qui devrait être semblable. La différence d'hydromorphie constatée peut s'expliquer par des différences hydrogéologiques de circulation de la nappe ; celle-ci doit être freinée rive droite, avec en conséquence des signes d'hydromorphie nets, alors que ses fluctuations sont plus rapides en rive gauche.

SERIE 2

Profils 32-33

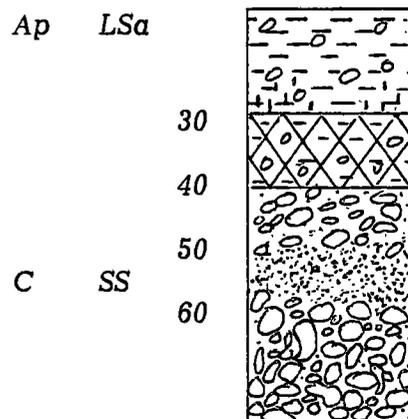
Sols caillouteux, superficiels, avec horizons sableux plus ou moins développés selon la profondeur d'apparition de la grave.

Profil synthétique

- 0-30/50 cm
 - . L_{Sa} (Limon sablo-argileux), 10-15 % argile, 40-45 % sables, 40-45 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2
 - . 30 % graviers, cailloux et pierres. Quand cet horizon est plus épais (50 cm), le taux de cailloux est plus faible (10 %) sur les 30 à 40 cm supérieurs
 - . Peu de taches dans l'horizon labouré sauf quelques taches grises liées aux résidus de récolte enfouis en fond de labour
 - . Continu ; compact ; poreux
- Présence éventuelle de sable grossier (SS), particulière, quand la grave est plus profonde (profil 33 : 10 cm d'épaisseur)
- < 30/60 cm . Grave à matrice sableuse. Les racines arrivent jusqu'à la grave

Exemple

Profil 33



SERIE 3

Profils 28-42-43

Sols de plus d'un mètre de profondeur, peu caillouteux, avec horizons limono-argilo-sableux (LAS) ou de limons sablo-argileux (LSa) reposant sur des strates de sable argileux (Sa) ou de sable argilo-limoneux (Sal) avec gley gris cendré de profondeur. Forte influence de la nappe phréatique créant des conditions réductrices en profondeur; bien développés en rive gauche, dans le sous-secteur de Labatut.

Profil synthétique

- 0-(25)/50 cm . LAS (limono-argilo-sableux) à LSa (limon sablo-argileux)
 - . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2
 - . Très peu caillouteux (2 %)
 - . Horizon non atteint par la nappe, peu taché si ce n'est quelques taches grises liées à l'enfouissement de débris de récolte en fond de labour
 - . Continu ; compact ; peu poreux

- (25)/50-60/80cm . LAS à LSa
 - . Très peu caillouteux (2 %)
 - . Horizon de couleur dominante grise 5Y 4/2 - 5Y 5/1, avec de 10 à 20 % de taches d'oxydation ocre rouille
 - . Revêtements minces gris clair limoneux de circulation de l'eau dans des galeries de vers
 - . Présence de racines jusqu'à 80-100 cm de profondeur
 - . Continu à tendance polyédrique ; compact à peu compact; poreux

- 60/80-80/100cm . LSa à Sal (Sable argilo-limoneux)
 - . Très peu caillouteux
 - . Horizon bariolé gris dominant et ocre jaune ou rouille, avec quelques pellicules et concrétions de Fe et Mn
 - . Très humide lors de l'observation au mois de Mai
 - . Continu, peu poreux

- 80/100- 100/120cm . Sal à Sa (sable argileux)
 - . Gley gris cendré 2,5Y 4/0
 - . 5 à 15 % de graviers et cailloux
 - . Détrempé lors de l'observation, venue d'eau à 90 cm
 - . Continu à tendance particulière ; peu compact ; peu poreux

- < 100/120 cm . Grave à matrice de sable argileux

Exemple**Profil 28**

Ap	LAS		
		26	
C1	LAS	51	
	LSa		
C2	Go	67	
	LSa		
		82	
C3	Gr Sal		
		110	



The image shows a musical score for 'Profil 28'. It consists of several staves. The first staff is labeled 'Ap LAS' and contains a single note. The second staff is labeled 'C1 LAS' and contains a sequence of notes. The third staff is labeled 'C2 Go' and contains a sequence of notes. The fourth staff is labeled 'C3 Gr Sal' and contains a sequence of notes. There are also several staves with notes but no labels. The measure numbers 26, 51, 67, 82, and 110 are indicated on the right side of the score.

34 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Granulométrie : taux d'argile entre 12 et 20 % en surface, pouvant aller jusqu'à 30 % dans la série 3. Les teneurs en sables sont élevées, de 40 à 50 %, sauf pour les dépôts plus fins supérieurs de la série 3.

Le rapport Limons/Argile est en général inférieur à 2,5, d'où une faible tendance à la battance, sauf pour les limons de la série 2 où ce rapport est égal ou supérieur à 3.

PH de 5,5 à 6,3 en surface ; en général entre 6,5 et 7,1 en profondeur.

Capacité totale d'échange : assez faible à moyenne de 8 à 11 meq/100 g et taux de saturation du complexe absorbant de 50 à 80 %.

Taux de matière organique : moyen à élevé de 2,3 à 2,8 % et une analyse à 1,4 %

Teneurs en éléments fertilisants : élevées en P_2O_5 (>200 ppm), plutôt faible en K_2O (<100 ppm)

Rapport fer libre/fer total : faible taux de libération du fer dans la série 1 et les horizons sableux (<20 %), taux plus élevé aux alentours de 30 % dans les limons supérieurs des séries 2 et 3.

35 - INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

Classe de drainage interne :

Séries 1 et 2	: h1 moyen
Série 3	: h3 très faible

Forme de l'excès d'eau

Ces sols sont soumis à l'influence de la nappe phréatique. Dans le sous-secteur Caussade-Auriébat, pour les sols de la série 1, on n'a observé des traces d'hydromorphie nettes à partir de 40-50 cm de profondeur qu'en rive droite. Dans le sous-secteur de Labatut (rive gauche, série 3), la nappe crée un gley à partir de 80-100 cm de profondeur et marque les horizons supérieurs de taches d'oxydo-réduction grises et rouille jusqu'à une profondeur de 25-50 cm.

En raison de leur position topographique basse et de leur proximité de l'Adour, ces sols peuvent être submergés lors d'inondations. Une protection contre ce phénomène saisonnier est donc à envisager.

Besoins en drainage

Ces zones présentent d'abord un important besoin d'assainissement pour contrôler et dans certains cas rabattre le niveau de la nappe, à une profondeur d'au moins 80-90 cm pour garantir un bon enracinement des cultures.

Etant donné le fort débattement de la nappe, celle-ci est de toute façon surtout gênante pour l'enracinement des cultures d'hiver (période de hautes eaux).

Pour les séries 1 et 2, ce n'est qu'une fois cet assainissement réalisé qu'on pourra se poser la question d'un drainage complémentaire permettant de bien maîtriser la nappe et d'assurer un ressuyage plus rapide du sol. Lors de la pose de drains enterrés il faudrait alors veiller au risque de colmatage minéral par les sables.

Pour la série 3, les dépôts supérieurs fins limoneux, peu filtrants, rendent le drainage nécessaire.

IV - SOLS D'ALLUVIONS DES RUISSEAUX SECONDAIRES
(ESTEOUS, LAYZA) (sols peu évolués alluviaux)

41 - SITUATION

Ils se localisent le long des ruisseaux secondaires ayant une certaine importance, en particulier du LAYZA qui, en rive gauche de l'Adour, traverse les deux sous-secteurs de Caussade et de Labatut, et de l'ESTEUS, à proximité de la confluence de ce dernier avec l'Adour, en rive droite.

42 - CARACTERES DOMINANTS

- Sols profonds, peu caillouteux sauf au contact de la grave et sur les rebords de ces alluvions, où les sols sont également moins profonds.
- Texture limono-argilo-sableuse (LAS) dès la surface et sur toute l'épaisseur du profil; horizons sableux possibles en profondeur à proximité du lit du ruisseau.
- Structure polyédrique en profondeur.
- Influence de la nappe phréatique. Revêtements gris clair de circulation de l'eau à partir de 25-50 cm.

43 - DESCRIPTION

Ce sont des sols alluviaux qui remanient des matériaux de l'Adour et des Coteaux et peuvent hériter de caractères plus anciens. Ainsi on note la présence d'oxydes de Fe et Mn dès la surface et continue sur tout le profil. Le caractère alluvial entraîne une certaine hétérogénéité qu'il était illusoire de chercher à distinguer sur la carte.

SERIE 4

Profils 12-13-21-35-38-39-40

Profil synthétique

- 0-30/50 cm
 - LAS (limono-argilo-sableux) le plus fréquent, 25 % argile, 45 % limons, mais pouvant varier de LSa (limon sablo-argileux) 15 % argile, 50 % limons à Al (argile limoneuse) 30-35 % argile, 52 % limons
 - Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun légèrement jaunâtre 2,5 Y 6/4 suivant le contexte "Würm" ou "Riss" dans lequel s'insèrent ces alluvions
 - Légèrement caillouteux (1-5 %)
 - Horizon non ou peu taché, si ce n'est des taches grises en fond de labour liées à l'enfouissement de résidus de récolte
 - Souvent continu, compact ; porosité liée au travail du sol, car l'activité biologique est peu importante

- 30/50 - 80 cm
 - LAS, 22-33 % argile, 45-52 % limons
 - Couleur comme en surface ou bariolage gris et ocre rouille
 - Peu de cailloux
 - Horizon atteint par la nappe phréatique, 10-30 % taches rouille, bariolage, revêtements gris clair limoneux de circulation de l'eau
 - Structure polyédrique 3-25 mm peu nette ; compact ; poreux

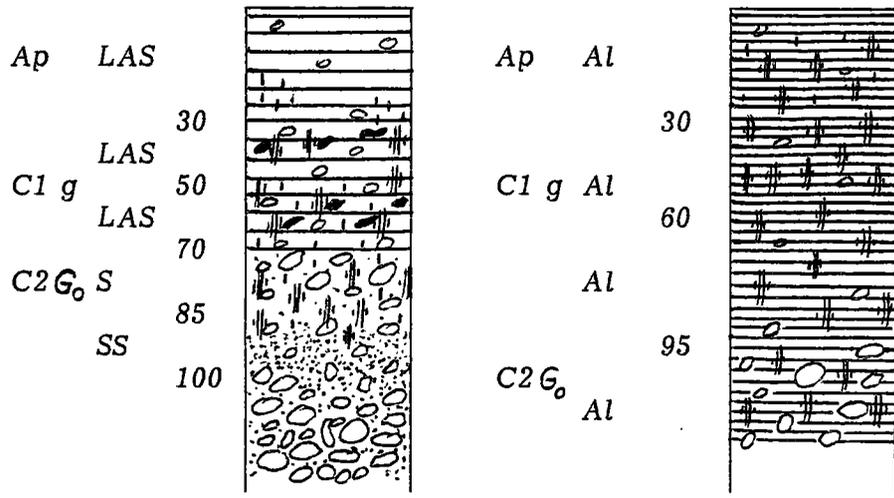
- 80 - 100 cm
 - Horizon de transition avec la grave
 - 20-25 % de cailloux dans une matrice sableuse particulière (cas du profil 12, Estéous) ou argileuse (cas du profil 35, Layza)
 - 10-30 % taches rouille ou bariolage ; revêtements gris clair de circulation de l'eau
 - Présence de racines jusqu'à 70-90 cm de profondeur

- < 100 cm
 - Grave

Exemples

Profil 12

Profil 35



44 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Granulométrie : taux d'argile entre 20 et 35 % en surface ; rapport Limons/Argile $< 2,2$, d'où une faible sensibilité à la battance. Texture se maintenant ainsi sur tout le profil.

PH de 6,0 à 6,6 en surface ; 6,4 à 6,6 en profondeur.

Capacité totale d'échange : de 10 à 12 meq/100 g ; taux de saturation du complexe absorbant de 60 à 80 %.

Taux de matière organique : 2,0 à 2,3 %.

Teneurs en éléments fertilisants : teneur en P_2O_5 de 100 à 200 ppm en surface (moyenne faible à élevée), très faible en profondeur (< 40 ppm). Teneur en K_2O un peu faible en surface, de 70 à 120 ppm, faible en profondeur (< 50 ppm). Teneur en MgO de 100 à 150 ppm en surface, bonne, de 80 à 200 ppm en profondeur.

Rapport fer libre/fer total : faible en général, de l'ordre de 20-25 %.

45 - INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

Classe de drainage interne : Série 4 : h3 très faible

Forme de l'excès d'eau

Nappe phréatique ; nappe perchée temporaire due à la difficulté de circulation de l'eau dans le sol liée à la texture limono-argilo-sableuse à argilo-limoneuse et à la présence fréquente d'une zone tassée sous la sole de labour.

Près des ruisseaux ou en présence d'horizons sableux au-dessus de la grave (exemple : Estéous), la nappe phréatique remonte jusqu'en surface. Dans le cas d'horizons argileux plus homogènes surmontant la grave, la nappe phréatique et la nappe perchée peuvent se rejoindre.

Besoins en drainage

Nécessité de contrôler et de rabattre la nappe phréatique à au moins 80-90 cm de profondeur à la fois par un réseau d'assainissement adapté et par la pose de drains enterrés afin d'assurer le contrôle de la nappe profonde et d'évacuer les eaux de la nappe perchée temporaire superficielle très préjudiciable pour le travail du sol et le développement végétatif des plantes. Le drainage est nécessaire et servira à évacuer la nappe perchée temporaire.

V - SOLS DE LA NAPPE ALLUVIALE WURM DE L'ADOUR

(sols bruns faiblement lessivés - localement sols
peu évolués alluviaux et sols lessivés à pseudogley)

51 - SITUATION

Bien qu'il existe diverses phases du Würm de mise en place d'alluvions d'après les études géomorphologiques (P. USSELMANN déjà cité), on n'a pas cherché à les distinguer car l'étude de la seule couverture pédologique n'est pas suffisante. De plus, les sols développés sur ces alluvions anciennes forment un ensemble, caractérisé par une couleur grise d'ensemble, qui les oppose aux sols plus clairs attribués à la nappe Riss.

Ces sols font suite aux sols des alluvions récentes, en s'éloignant de part et d'autre de l'Adour. On en trouve une extension notable dans toute la partie Ouest du sous-secteur de Rabastens, dans le sous-secteur de Caussade entre les alluvions du Layza et les alluvions récentes de l'Adour, et à l'Ouest du sous-secteur de Labatut. On a séparé rive gauche et rive droite qui possèdent des caractères texturaux différents.

52 - CARACTERES DOMINANTS

- Couleur d'ensemble grise
- Texture en surface de limon sablo-argileux L_{Sa}, battante, puis légère accumulation d'argile en profondeur. Caractère sableux net dans le sous-secteur de Rabastens. Texture plus fine en rive gauche.
- Présence fréquente de cailloux, croissante avec la profondeur, de 5 à 15-20 %, puis supérieure à 60 % dans la grave. En règle générale, mais pas absolue, plus il y a de cailloux en surface, moins la grave est profonde. Les sols de rive gauche sont parfois profonds et non caillouteux.
- Profondeur d'apparition de la grave variant de 40 cm à plus d'un mètre de profondeur, formant des ondulations dans toute la zone avec néanmoins des îlots plus superficiels que d'autres.
- Sous-sol compact.
- Difficulté d'infiltration de l'eau en surface et donc stagnation d'eau en hiver (horizon labouré détrempé après de fortes pluies), mais l'eau finit par percoler à travers tout le profil et semble cheminer au-dessus de la grave vers les zones les plus profondes où s'observent des gley.
- Présence de la nappe phréatique.
- Modelé en ados fréquent.

53 - DESCRIPTION DES SERIES

Quatre séries ont été distinguées. Trois (5, 6 et 7) en rive droite, dont les deux premières (5 et 6) se différencient par la profondeur d'apparition de la grave et la présence ou non de gley, et la troisième (7) par sa texture plus sableuse. Une (8) en rive gauche.

SERIE 5

Profils 2-5-7

Sol brun gris de limon sablo-argileux (LSa) à accumulation d'argile plus ou moins marquée.

Les sols de cette série se caractérisent par un ensemble de critères bien spécifiques, texture, couleur, développement du profil. Néanmoins, malgré des variations plus ou moins aléatoires de la profondeur de la grave, on peut reconnaître des zones où la grave apparaît le plus généralement entre 40 et 60 cm de profondeur et des zones où la grave se localise le plus souvent entre 60 et 80 cm. Dans ce dernier cas, l'accumulation d'argile au-dessus de la grave est fréquemment mieux marquée.

Cette distinction apparaît sur la carte sous forme de surcharge, en traits obliques quand la grave apparaît vers 40-60 cm, en traits verticaux quand la grave se trouve vers 60/80 cm.

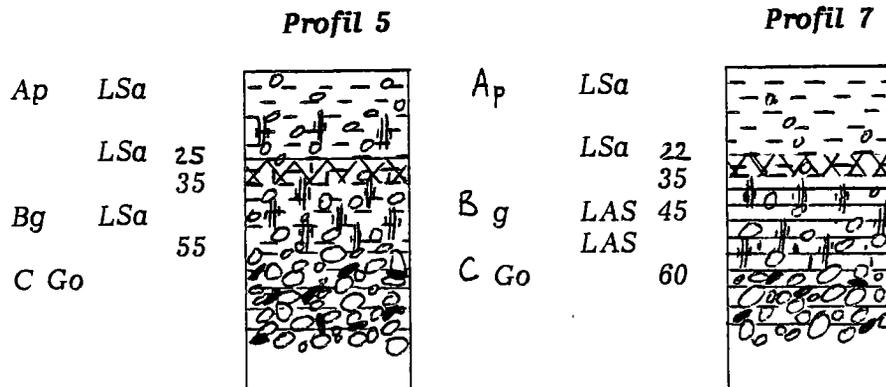
Profil synthétique

- 0-25/30 cm
 - *LSa (limon sablo-argileux) 15 % argile, 40-45 % limons, 35-40 % sables*
 - *Brun grisâtre foncé 2,5 Y 4/2*
 - *Un peu caillouteux (>5 %)*
 - *Peu de taches d'oxydo-réduction*
 - *Mottes du labour souvent compactes*

- 25/30 - 35/40cm. *LSa*
 - *Brun grisâtre foncé 2,5 Y 4/2*
 - *>5 % graviers et cailloux*
 - *5-10 % taches de réduction gris bleuté*
 - *Horizon compacté par les passages des engins agricoles, continu, peu poreux ("semelle")*

- 35-40 - 60 cm
 - . LAS (limono-argilo-sableux) 19-25 % argile, 35-45 % limons
 - . Brun grisâtre foncé 2,5Y4/2
 - . Horizon restreint, voire inexistant quand la grave apparaît vers 40-50 cm de profondeur
 - . Enrichissement croissant en cailloux avec la profondeur (5 à 15 %)
 - . Taches d'oxydo-réduction rouille et grises (5-20 %) associées aux racines et aux vides, avec quelques concrétions de Fe et Mn
 - . Continu, compact, poreux
 - . Présence de racines jusqu'à la grave soit à 50-60 cm de profondeur

- < 60 cm
 - . Grave très humide (profil d'humidité croissant de la surface jusqu'à la grave)
 - . 60 % graviers, cailloux et pierres, avec granites et gneiss très altérés
 - . Nombreux oxydes de Fe et Mn
 - . Quelques très fines racines

Exemples

SERIE 6

Profil 8

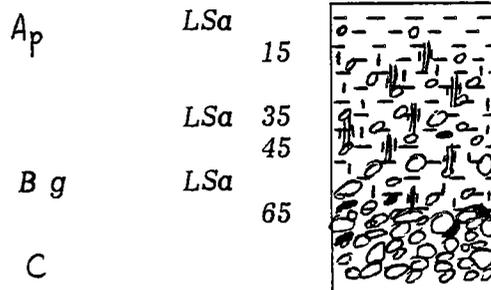
Sol brun gris à pseudogley sous forme de taches grises plus ou moins verdâtres à partir de 30-40 cm, et à accumulation d'argile nette quand la grave apparaît à plus de 60/80 cm de profondeur, cas le plus fréquent, distingué par une surcharge en traits verticaux. Néanmoins on observe des zones de transition avec la série précédente, zones à pseudogley mais à grave plus proche de la surface, apparaissant entre 40 et 60 cm de profondeur. Ces zones sont repérées par une surcharge en traits obliques. Dans le sous-secteur de Rabastens, les petits ruisseaux (Echeu, Aule) empruntent des zones caractérisées par cette série ; il n'y impriment pas un caractère très spécifique si ce n'est un léger creusement provoquant un petit dénivelé morphologique, parfois quelques apports de sables grossiers, une nappe et un pseudogley de profondeur mieux marqués et des gaines rouille autour des racines quand ces zones sont inondables.

Profil synthétique

- 0 - 30/50 cm
 - . LSa (limon sblo-argileux) 12-15 % argile, 40-45 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2
 - . Légèrement caillouteux (≥ 5 %)
 - . Mottes de labour souvent compactes, ainsi qu'un horizon sous-cultural de 5-10 cm d'épaisseur

- 30/50 - 55/90cm. LSa plus argileux qu'en surface à LAS (limono-argilo-sableux) avec parfois des sables grossiers, 20-28 % argile, 45 % limons
 - . Pseudogley gris 5Y 5/2
 - . De plus en plus caillouteux (10-15 %) au fur et à mesure qu'on se rapproche de la grave
 - . 5-10 % taches d'oxydation rouille et quelques concrétions Fe Mn dans un ensemble réduit gris
 - . Continu, compact, poreux
 - . Racines jusqu'à 45-50 cm de profondeur
 - . Circulation d'une nappe dans cet horizon plus humide
 - . Parfois passages plus sableux au-dessus de la grave

- 55/90 cm
 - . Grave

Exemple**Profil 8**

Il semble que ces zones jouent un rôle de drainage naturel, concentrant la fraction d'eau qui chemine au-dessus de la grave ; peut-être sont-elles de plus davantage soumises à l'influence de la nappe phréatique, le tout expliquant la présence du pseudogley, caractéristique de cette série.

SERIE 7

Profil 6

Sol rencontré seulement dans le sous-secteur de Rabastens.

Sol brun gris profond, caillouteux, de sable argilo-limoneux (Sal) à sable limoneux (Sl) sur 30-40 cm, sur limon sablo-argileux (LSa) à limono-argilo-sableux (LAS), avec légère accumulation d'argile en profondeur. Présence de cailloux en surface ; 5-10 % de graviers et cailloux dans le profil avec parfois des horizons graveleux sur 15-20 cm d'épaisseur. Gley en profondeur.

Ancienne zone de passage de l'Adour : bourrelets de berge plus grossiers et en position topographique plus élevée.

Profil synthétique

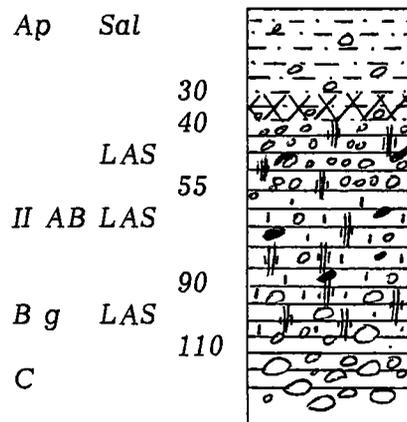
- 0-30 cm
 - . Sal (sable argilo-limoneux) à Sl (sable limoneux) 10-15 % argile, 35-40 % limons
 - . Brun grisâtre foncé 2,5Y 3/2
 - . 5-10 % graviers et cailloux
 - . Pas de taches

- 30-40 cm
 - . Horizon identique au précédent, mais souvent compacté lors des travaux agricoles

- 40-50/60 cm
 - . LSa (limon sablo-argileux) à LAS (limono-argilo-sableux) 20-25% argile, 30-45 % limon
 - . Brun grisâtre foncé 2,5Y 3/2
 - . Parfois très enrichi en cailloux (25 %)
 - . Quelques taches d'oxydation rouille (5 %)
 - . Continu, compact, poreux à peu poreux

- 50/60-90/100 cm. LSa à LAS
 - . Gris réduit 2,5Y 5/0 d'ensemble
 - . 5-10 % graviers et cailloux
 - . 20 % de taches ocre rouille d'oxydation et concrétions Fe Mn (5 %)
 - . Présence de racines jusqu'à 70 cm
 - . Continu, compact
 - . Zone de débattement de la nappe

- 90-100 cm
 - . LAS
 - . Gley gris foncé 2,5Y 4/0
 - . 10 % graviers et cailloux
 - . Quelques taches rouille d'oxydation (5 %)
 - . Très humide, zone de circulation de la nappe

Exemple**Profil 6**

Cette ancienne zone de passage de l'Adour est très marquée en profondeur par la présence de la nappe phréatique qui a du mal à s'écouler. En surface par contre, la texture sableuse favorise l'infiltration et l'horizon labouré est sain.

SERIE 8

Profils 29 et 29' - 34 - 37

Sols développés en rive gauche de l'Adour.

Juxtaposition de zones profondes (anciens chenaux ou cuvettes de décantation) avec accumulation d'argile et pseudogley en profondeur, et de zones plus caillouteuses à grave plus superficielle couronnée de grep.

Les zones superficielles sont prédominantes. Cependant, leur distinction cartographique est impossible : par exemple, le profil 29 peu caillouteux et profond de plus d'un mètre et le profil 29' très caillouteux et épais de 30 cm sont distants de 40 m seulement l'un de l'autre. L'observation de coupes le long de fossés récemment creusés montre que la grave forme des ondulations qui peuvent varier brusquement, à l'échelle de 5-10 m.

Profils synthétiques

Sols superficiels (surcharge en traits obliques ou/verticaux selon la profondeur d'apparition de la grave).

- 0-30/40 cm
 - . LSa (limon sablo-argileux) 15 % argile 45 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2
 - . Caillouteux (jusqu'à 30 % de cailloux et graviers)
 - . Peu taché
 - . Compact

- 40 cm
 - . Grave plus ou moins cimentée en grep dans sa partie supérieure
- ou
- 0-30/50 cm
 - . LSa 15 % argile 45-50 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2
 - . Légèrement caillouteux (5-10 %)
 - . Quelques taches ocre rouille d'oxydation, et quelques taches grises de réduction liées à l'enfouissement de résidus de récolte en fond de labour
 - . Compact, continu

- 30/50-60/70 cm
 - . LAS (limono-argilo-sableux), parfois riche en sables grossiers
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2
 - . Légèrement caillouteux (5-10 %)
 - . Taches ocre rouille et grises d'oxydo-réduction, et concrétions Fe Mn
 - . Compact, continu

- 60/70 cm
 - . Grave toujours couronnée de grep plus ou moins induré

Soils profonds

- 0-30/40 cm
 - . L_{Sa} (limon sablo-argileux) 10-15 % argile, 50-55 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2, parfois un peu plus clair 2,5 Y 6/4
 - . Quelques cailloux (2-5 %)
 - . Peu de taches ocre rouille ; quelques taches de réduction liées à l'enfouissement des résidus organiques de récolte
 - . Blocs du labour compacts, continus, peu poreux

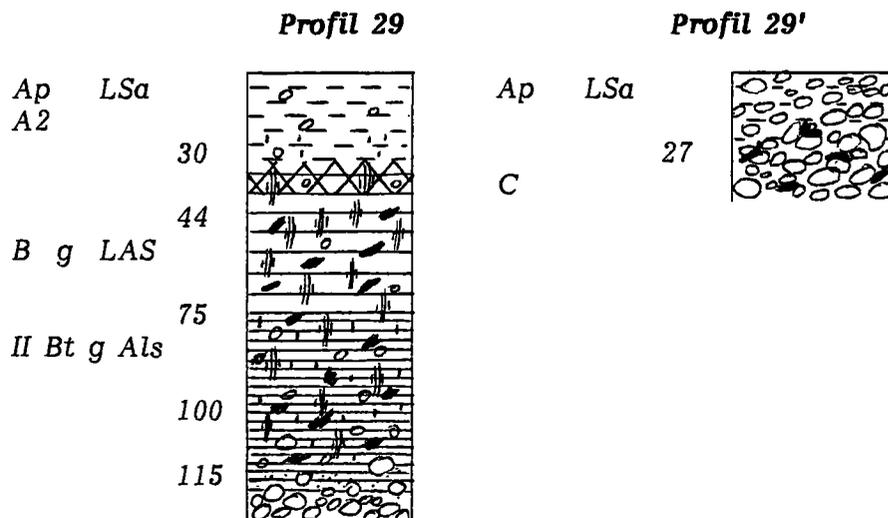
- - . Présence fréquente d'une zone tassée de 5-10 cm d'épaisseur sous le fond du labour, très compacte, continue, peu poreuse, avec taches grises gleyeuses liées à d'anciens résidus de récolte

- 30/40-(50)80 cm
 - . L_{AS} (limono-argilo-sableux) 20-28 % argile 50-52 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2, 2,5 Y 6/2
 - . Peu caillouteux (1-2 %)
 - . 5 à 15 % de taches d'oxydation rouille associées avec des concrétions Fe Mn
 - . Compact, continu à tendance parfois polyédrique, poreux
 - . Revêtements gris clair minces de circulation d'eau dans des fissures et dans des galeries de vers
 - . Présence de racines jusqu'à 60 cm

- (50)80- 100 cm
 - . L_{AS} à Als (argile limono-sableuse) 25-30 % argile, 45-50 % limons
 - . Bariolé gris clair et rouille
 - . Peu caillouteux (1 %)
 - . Compact, structure polyédrique ; poreux
 - . Concrétions Fe Mn (4 %) associées aux parties rouille
 - . Revêtements gris clair de circulation de l'eau
 - . Parfois enrichissement en sables grossiers juste au-dessus de la grave

- > 100 cm
 - . Grave dont la partie supérieure contient de nombreuses concrétions et pellicules de Fe Mn

Exemples



54 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Granulométrie

Taux d'argile en surface de 12 à 16 % pour un taux de limons de 45 à 55 %. Il en résulte un rapport limons/argile de 2,5 à 3, indiquant des sols fragiles, battants. De fait, on a pu constater la présence quasi générale d'un horizon sous-cultural compacté et la reprise en masse rapide des horizons labourés.

La densité apparente varie entre 1,6 et 1,8.

Le caractère battant est atténué dans les sols de la série 7 par la présence de 35 à 45 % de sables, mais ces sols n'occupent qu'une faible surface.

En profondeur on trouve un horizon d'accumulation d'argile, de 20 à 30 % d'argile pour 38 à 50 % de limons, compact.

Ph de 5,9 à 6,4 en surface ; de 6,5 à 7,5 en profondeur

Capacité totale d'échange, de 6 à 8 me/100 g en surface ; de 8 à 12 me/100 g en profondeur. Taux de saturation de 60 à 80 %

Taux de matière organique, faible, de 1,3 à 2,1 %

Teneurs en éléments fertilisants :

- Teneur en P_2O_5 convenable à élevée en surface, de 140 à 250 ppm, et entre 40 et 100 ppm en profondeur
- Teneur en K_2O convenable à élevée en surface, de 110 à 200 ppm, et faible en profondeur < 50 ppm
- Teneur en MgO convenable en surface, de 100 à 150 ppm, et élevée en profondeur, de 120 à 300 ppm

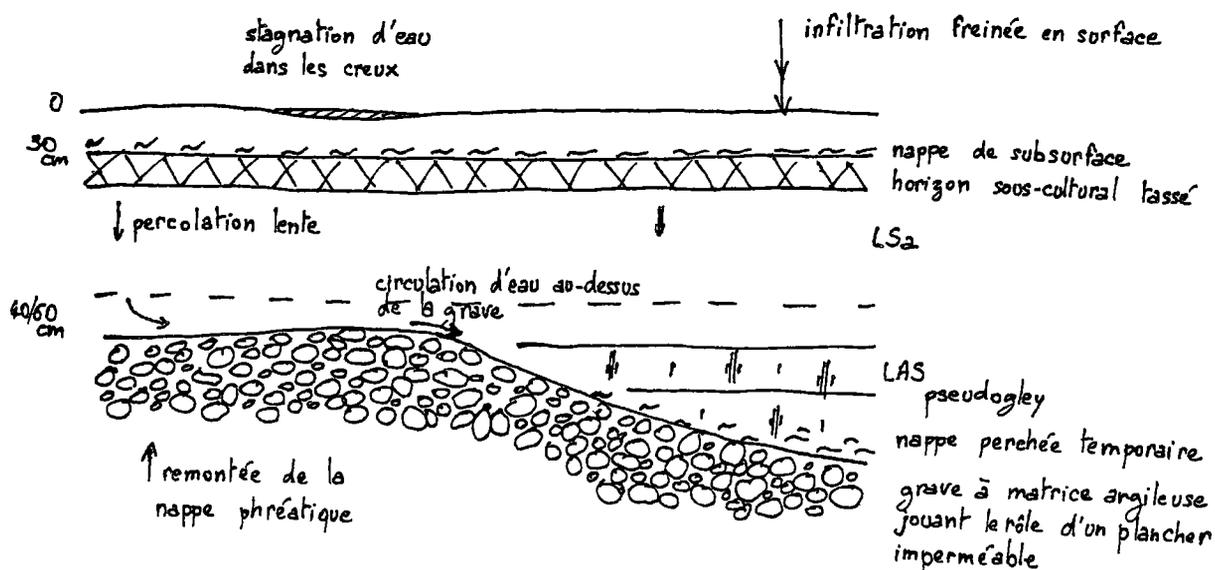
Rapport fer libre/fer total, variant entre 20 et 35 %, et en moyenne aux alentours de 25%

55 - INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

<u>Classe de drainage interne</u>	Séries 5 et 7	h2 faible
	Séries 6 et 8	h3 très faible

Forme de l'excès d'eau : l'infiltration de l'eau de pluie est freinée à la surface du sol par le caractère battant lié à la texture. En période humide, de l'eau stagne en surface dans les creux. La semelle de labour compacte, peu poreuse, crée une discontinuité structurale qui ralentit considérablement la percolation de l'eau en profondeur. Après de fortes pluies, l'horizon labouré est détrempé et une petite nappe temporaire se crée au-dessus de la semelle de labour.

La percolation de l'eau en profondeur est lente et ce d'autant plus que l'horizon limono-argilo-sableux d'accumulation est bien formé. L'eau finit quand même par arriver au-dessus de la grave qui, plus ou moins colmatée par des argiles, joue un rôle d'imperméable ; elle circule au-dessus de cette grave vers les zones où le cailloutis est plus profond et où se forme une nappe perchée temporaire et un pseudogley. Cette présence de pseudogley est caractéristique de la série 6. Le schéma ci-dessous donne une idée de la dynamique hydrique :



La nappe phréatique est présente dans les alluvions grossières, mais est bloquée par le niveau supérieur du cailloutis qui, colmaté par des argiles, joue un rôle d'imperméable.

Dans la série 7 par contre, plus sableuse, la nappe peut remonter dans le profil, et créer un gley en profondeur.

Besoins en drainage : le drainage est nécessaire dans tout cet ensemble et surtout dans les sols de la série 8 et 6 qui sont les plus battants et les plus limoneux.

Le contrôle de la nappe phréatique s'impose pour les sols de la série 7 et en bordure des petits ruisseaux. Dans toute cette zone où la grave, plus ou moins colmatée par des infiltrations d'argile, forme des ondulations, se crée une circulation naturelle de l'eau au-dessus de la grave : un assainissement général par fossés profonds, en plus de son rôle de préalable indispensable au drainage à la parcelle, permettra déjà par lui-même d'évacuer une partie des eaux excédentaires. C'est peut-être ce qui explique que les zones remembrées sont ressenties "plus saines" par les agriculteurs, par exemple la zone remembrée de Rabastens comparée à la commune de Sarriac-Bigorre non remembrée.

Le drainage devra tenir compte du modelé en ados quasi général dans cet ensemble.

6 - SOLS DE LA TERRASSE D'ALLUVIONS ANCIENNES DU RISS DE L'ADOUR
(sols lessivés à pseudogley et sols bruns faiblement lessivés)

61 - SITUATION

En s'éloignant de l'Adour, on les trouve après les sols de la nappe Würm. Ils forment toute la partie Est du sous-secteur de Rabastens et occupent une vaste zone en rive droite de l'Estéous, dans le sous-secteur de Caussade-Auriébat ; cette terrasse Riss se poursuit vers Labatut-Rivière et apparaît dans le paysage légèrement surélevée par rapport aux terrains plus récents. Les sols développés sur ces alluvions anciennes sont appelés "*boulbènes*" en terme vernaculaire.

62 - CARACTERES DOMINANTS

- Couleur d'ensemble beige blanchâtre en sec ; faible teneur en matière organique.
- Texture en surface de limon sablo-argileux (LSa) très battant, puis légère ^{accumulation d'} argile en profondeur donnant un horizon limono-argilo-sableux (LAS) taché. Ces horizons reposent soit sur de la grave surmontée de grep, soit sur un horizon argileux (Ais argile limono-sableuse) bariolé glossique, compact, avec des concrétions de Fe et Mn noires abondantes, passant plus profondément à la grave.
- Difficulté d'infiltration de l'eau en surface et percolation arrêtée par la couche argileuse profonde ou le grep, créant une nappe perchée temporaire.
- Modelé en ados.

63 - DESCRIPTION DES SERIES

Deux séries sont distinguées selon que la grave apparaît ou non dans les 120 cm supérieurs du profil. Quand la grave est profonde (série 9) un ancien horizon d'accumulation très argileux se situe entre la grave et des limons plus récents. Quand la grave est moins profonde (série 10), cet horizon est le plus souvent absent et les horizons limoneux récents reposent directement sur cette grave qui est cimentée en grep à sa partie supérieure ; c'est ce que l'on observe généralement sur les rebords de la terrasse rissienne.

SERIE 9

Profils 1-3-15-19-23-24-25

Sols de limons sablo-argileux (LSa) très battant reposant sur un horizon d'argile limono-sableuse (Als) bariolé faisant obstacle à la pénétration profonde de l'eau.

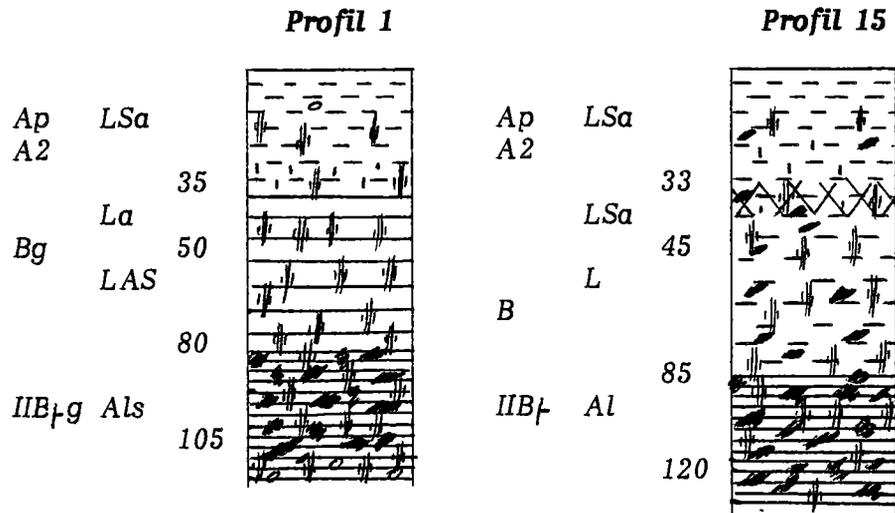
Sols surtout bien développés en rive droite dans le sous-secteur Auriébat et dans une moindre mesure dans le sous-secteur de Rabastens.

Profil synthétique

- 0-30/50 cm
 - . LSa (limon sablo-argileux) 12-15 % argile, 50-62 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun olive 2,5 Y 5/4
 - . Pas ou très peu de cailloux (1-2 %)
 - . Quelques taches d'oxydo-réduction (2-3 %)
 - . Repris en masse en fin de saison de culture

- 30/50-70/90 cm
 - . LSa plus argileux à LAS (limono-argilo-sableux) 17-25 % argile 50-60 % limons, sauf dans quelques cas où la texture LSa 12-15 % argile se poursuit jusqu'à 80 cm
 - . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 ou plus souvent couleur d'ensemble gris clair de réduction 5 Y 6/1
 - . Très peu caillouteux (1-2 %)
 - . 10-20 % de taches rouille d'oxydation, présence de gaines rouille autour des racines
 - . Parfois glosses limoneuses gris clair
 - . Compact, continu, porosité essentiellement d'origine biologique importante, sous forme de galeries (1 à 5 mm) apparemment indépendantes

- 70/90 cm . Al (argile limoneuse) à ALs (argile limono-sableuse), 30-35 % argile 45-48 % limons
 - Souvent glossique avec des parties grises limoneuses et des parties ocre rouille plus argileuses, plus sèches, incluant de nombreuses concrétions et pellicules de Fe Mn
 - Bariolé gris clair et rouille
 - Compact ; structure polyédrique fine ; porosité dûe à de petites fissures
 - Quelques racines fines et très peu nombreuses pénètrent fréquemment dans cet horizon, c'est-à-dire à plus de 80 cm

Exemples

La nette discontinuité texturale vers 70/90 cm est un caractère fondamental de ce type de sol. L'horizon argileux constitue un plancher imperméable au-dessus duquel se crée une nappe perchée temporaire.

Dans certains cas (profils 3, 19), l'horizon limoneux est très épais : plus d'un mètre d'épaisseur ; on note une augmentation du taux d'argile en profondeur sur ce premier mètre, mais l'horizon formant le plancher très argileux doit se trouver plus profondément.

SERIE 10

Profils 9-10-11-14-16-18-20

Sols de limon sablo-argileux (LSa) voisin de celui de la série précédente, mais moins profonds et reposant sur la grave dont la partie supérieure est plus ou moins cimentée en grep jouant le rôle d'un plancher imperméable.

On a distingué des variantes sur la carte, sous forme de surcharges, suivant la profondeur d'apparition du grep.

Profil synthétique Surcharges : /// grep entre 40 et 60 cm ; ||| grep entre 60 et 80 cm

- 0-30/40 cm
 - . LSa (limon sablo-argileux) 12-15 % argile, 50-62 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y5/2 à brun olive 2,5Y5/4
 - . Peu de cailloux (2-3 %) ; en général d'autant plus caillouteux que la grave apparaît moins profondément
 - . Quelques taches d'oxydo-réduction (3-10 %)
 - . Facilement repris en masse

- 30/40-50/80 cm
 - . LSa à LAS (limono-argilo-sableux) 17-25 % argile 50-60 % limons
 - . Brun grisâtre 2,5Y5/2 à gris 5Y6/1
 - . Très peu caillouteux (1-2 %)
 - . 10 à 25 % taches d'oxydation rouille, formant souvent un bariolage
 - . Compact ; continu ; porosité en alvéoles
 - . Concrétions et pellicules Fe Mn abondantes (5 %)

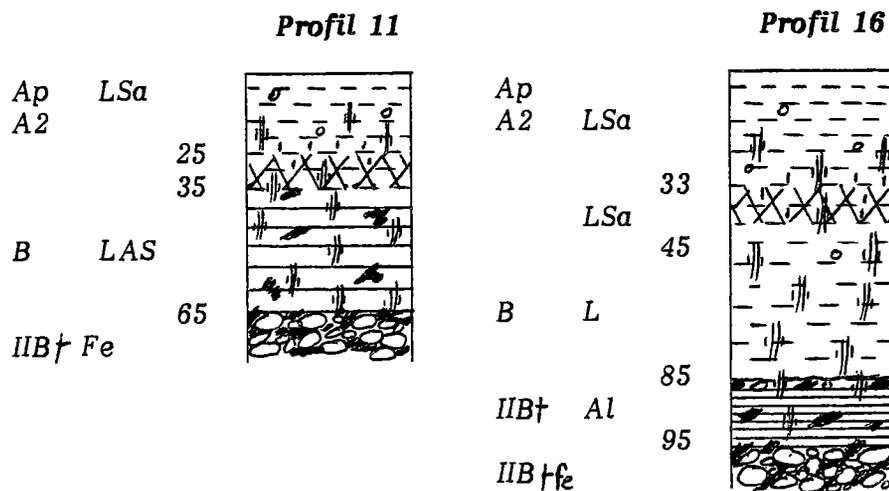
- Parfois le bas de l'horizon précédent est plus argileux et de texture Als ; la structure est alors polyédrique

- 50/80 cm
 - . Grep : graviers et cailloux cimentés par une matrice argileuse avec concrétions et pellicules Fe Mn très abondantes

Profil synthétique Surcharge :  grep entre 80 et 100 cm

- 0-30/40 cm . Idem description précédente 1er horizon
- 30/40-70/80 cm . Idem description précédente 2ème horizon
- 70/80-90/100 cm. Al (argile limoneuse) à Als (argile limono-sableuse) fréquent
 - . Bariolé ocre rouille et gris
 - . Très peu caillouteux (1-2 %)
 - . 10-25 % taches d'oxydation rouille formant le bariolage
 - . Concrétions et pellicules Fe Mn abondantes (5-20 %)
 - . Compact ; structure polyédrique ; porosité de petites fissures
 - . On a pu observer plusieurs fois au sommet de cet horizon une bande rouille d'oxydes de Fe et Mn incluant quelques graviers, marquant la transition entre les horizons limoneux du dessus et cet ancien horizon d'accumulation d'argile
- 90/100 cm . Grep

Exemples



64 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Granulométrie

Taux d'argile entre 10 et 15 % en surface pour un taux de limons de 50 à 62 %, soit un rapport limons/argile le plus souvent supérieur ou égal à 4. Il s'agit donc de sols fragiles, instables, très battants.

En-dessous on trouve un horizon alluvial enrichi en argile, de 20-25 % d'argile, 45-55 % de limons.

Ces horizons reposent soit sur le grep série 10, soit sur un horizon argileux d'accumulation de 30-35 % d'argile pour 40-50 % de limons (série 9).

pH : de 5,5 à un peu plus de 7 en surface ; de 6,5 à 8 en profondeur.

Capacité totale d'échange, de 4,5 à 7 meq/100 g (9 à 13 meq/100 g pour l'horizon argileux profond) ; taux de saturation du complexe absorbant le plus souvent entre 80 et 100 %, parfois de 50 à 60 % en surface correspondant aux pH de l'ordre de 5,5.

Taux de matière organique, faible, de 1,3 à 1,5 %.

Teneurs en éléments fertilisants :

Teneurs en P_{205} en surface en général faibles, de l'ordre de 70-80 ppm, avec cependant des valeurs pouvant atteindre 150-200 ppm

Teneurs en P_{205} en profondeur très faibles, le plus souvent inférieures à 20 ppm

Teneurs en K_{20} en surface comme en profondeur en général faibles, inférieures à 50 ppm (mais on peut avoir des valeurs jusqu'à 50 cm de 130-200 ppm)

Teneurs en MgO en général faibles, à moins de 70 ppm, avec très souvent une augmentation de teneur en-dessous de 60-80 cm, de 60 à 150 ppm

Rapport fer libre/fer total : de 30 à 40 %, en moyenne aux alentours de 40 % dans les horizons profonds riches en hydroxydes de Fe et Mn.

65 - INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

Classe de drainage interne : h3 à h3+ très faible à extrêmement faible

Forme de l'excès d'eau

La perméabilité de ces sols est très faible. Pendant la saison humide l'eau de pluie est d'abord freinée au niveau de la semelle de labour ; la couche labourée perd rapidement sa stabilité et la portance devient très faible car la capacité de rétention est très proche de la limite de liquidité.

Enfin le grep ou l'horizon argileux apparaissant vers 70/90 cm de profondeur, se comportent comme un plancher imperméable au-dessus duquel persiste une nappe perchée temporaire.

Besoins en drainage

Dans ces zones toutes les parcelles sont modelées en ados. Le drainage est indispensable. Le drainage par drains enterrés, adapté au modelé de surface, donne de très bons résultats. En revanche lorsque ce modelé est très anarchique, un drainage systématique avec remise à plat pourrait être envisagé.

La présence de grep impose la pose de drains au sous-soleur (série 10). En revanche, pour la série 9, la trancheuse est utilisable.

7 - SOLS DES PIEDS DE COTEAUX

(sols bruns faiblement lessivés avec apport colluvial)

71 - SITUATION

Ce sont les sols les plus éloignés de l'Adour ; ils sont en contact à l'Ouest et à l'Est avec les coteaux dans lesquels s'encaisse la vallée.

Leur extension est plus importante en rive gauche qu'en rive droite.

72 - CARACTERES DOMINANTS

Ces sols ont reçu des apports, par colluvionnement, des coteaux, qui se sont mélangés aux alluvions de l'Adour.

- Couleur brun clair, parfois jaunâtre
- Enrichissement superficiel en argile venue des coteaux ; ce phénomène est plus accentué à l'Ouest qu'à l'Est de la vallée
- Sols profonds
- Venues d'eau possibles des coteaux

73 - DESCRIPTION

On a laissé une seule série pour les deux versants, car ils ont beaucoup de points communs et, dans les cas de légère différence, ces deux ensembles se distinguent bien géographiquement, et il n'y a donc pas de problème de confusion.

SERIE 11

Profils 4-17-22 (versant Est), 30-36 (versant Ouest)

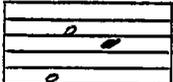
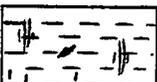
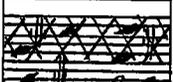
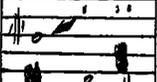
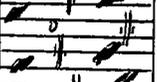
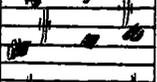
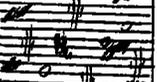
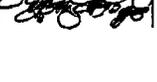
Profil synthétique

- 0-30/70 cm
 - . LAS (limono-argilo-sableux) 20-27 % argile, 47-58 % limons ; plus argileux (>25 %) à l'Ouest qu'à l'Est (20-25 %)
 - . Brun grisâtre 2,5Y 5/2 à brun olive 2,5Y 5/4
 - . Quelques taches d'oxydation ; taches de réduction pouvant être abondantes (10%) selon les conditions d'enfouissement de la matière organique par le labour
 - . Peu caillouteux (1-2 %)
 - . Compact, continu, poreux

- 30/70-60/160cm. Als (argile limono-sableuse) 30-40 % argile, 40-55 % limons
 - . Brun jaunâtre 2,5Y 6/4 ou bariolé gris clair et ocre rouille glossique
 - . Peu caillouteux (1-2 %)
 - . 10-20 % de taches ocre rouille d'oxydation
 - . Structure polyédrique fine ; compact ; porosité de fissures
 - . Pénétration des racines entre 60 à plus de 100 cm

- 60/100 cm
 - . Dans les cas de sols les moins profonds, grep = cimentation plus ou moins marquée du niveau supérieur de la grave par des oxydes de Fe et Mn

Exemples

		Profil 30			Profil 22			Profil 4	
Ap	LAS		Ap	LSa		Ap	LAS	13	
B	Als	36 		LAS	30 	B	LAS	30	
	Als	50 	B	La				50	
	Als				73 	IIB _f	Als		
IIB _f		80 		Al	86 			100	
				A	100 				
			IIB _f						

74 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Granulométrie

De 20 à 25 % d'argile en surface pour 45 à 60 % de limons ; en profondeur taux d'argile de 30 à 40 % pour 40 % de limons.

Le rapport limons/argile de 2 à 3 indique des sols battants et encore peu stables en surface.

pH : de 6,5 à 8

Capacité totale d'échange : de 8 à 13 meq/100 g de terre fine ; sols au complexe absorbant en général saturé.

Taux de matière organique : de 1,5 à 2,5 %

Teneurs en éléments fertilisants

Teneurs en $P_{2}O_{5}$ faibles en surface et très faibles en profondeur ; avec cependant des teneurs possibles de 150 ppm en surface

Teneurs en $K_{2}O$ faibles, inférieures à 70 ppm

Teneurs en MgO faibles, inférieures à 60-70 ppm

Rapport fer libre/fer total : variable, de 15 à 50 %

75 - INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

Classe de drainage interne : h3 très faible

Forme de l'excès d'eau

La faible perméabilité de ces sols, l'existence fréquente de "semelle" compactée sous-culturale et la présence d'un horizon argileux en profondeur jouant le rôle d'un plancher imperméable provoquent en période humide le maintien de la couche labourée dans un état hydrique au-delà de la rétention et il y a formation d'une nappe perchée temporaire en profondeur.

Les arrivées d'eau possibles des coteaux se font par ruissellement, par écoulement hypodermique et par alimentation plus profonde de la nappe phréatique des alluvions grossières. Toutefois, la nappe phréatique influence peu le sol en général, étant donné la présence de couches argileuses constituant un imperméable ; néanmoins localement, et en particulier à proximité des nombreux petits ruisseaux, la nappe d'accompagnement peut remonter dans les couches supérieures fines et accentuer les processus d'engorgement.

Besoins en drainage : le drainage est nécessaire. Le drainage par drains enterrés systématiques et tenant compte du modelé en ados qui est quasi général, donnera les meilleurs résultats.

RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LE DRAINAGE ET
L'APRES-DRAINAGE

1 - LE DRAINAGE

11 - BESOINS EN DRAINAGE

Comme on peut le voir sur la légende "drainage", les besoins sont énormes. Sur 11 séries de sols distinguées lors de la prospection pédologique, 9 justifient la mise en oeuvre de techniques de lutte contre l'excès d'eau, dont trois séries où cette lutte est indispensable pour toutes cultures.

Les deux séries où le drainage ne s'impose pas sont les deux séries de sols sableux proches de l'Adour.

Le classement des séries de sols en terme de drainage interne est rattaché au classement simplifié de FAVROT et DEVILLERS 1976 :

- h0 Bon drainage interne
Absence totale de traces d'engorgement sur 120 à 130 cm*
- h1 Drainage interne moyen
Léger engorgement de profondeur (pseudogley diffus) ; taches rouille, quelques concrétions ou enduits noirs ferriques en-dessous de 80 cm*
- h2 Drainage interne faible
Pseudogley apparaissant entre 50 et 80 cm (bariolage brun et gris peu contrasté)*
- h3 Drainage interne très faible
Pseudogley apparaissant entre 30 et 40 cm ; taches rouille et concentrations ferro-manganiques, puis bariolage ocre et gris contrasté*
- h3+ Drainage interne extrêmement faible
Taches rouille dès la surface ; parfois Ap gris verdâtre ou gris bleuté (gley superficiel) ; bariolage ocre et gris très contrasté dans les horizons Bg (pseudogley)*
- h4 Drainage interne extrêmement faible
Engorgement généralisé avec pseudogley ou gley de surface puis gley moyennement profond*

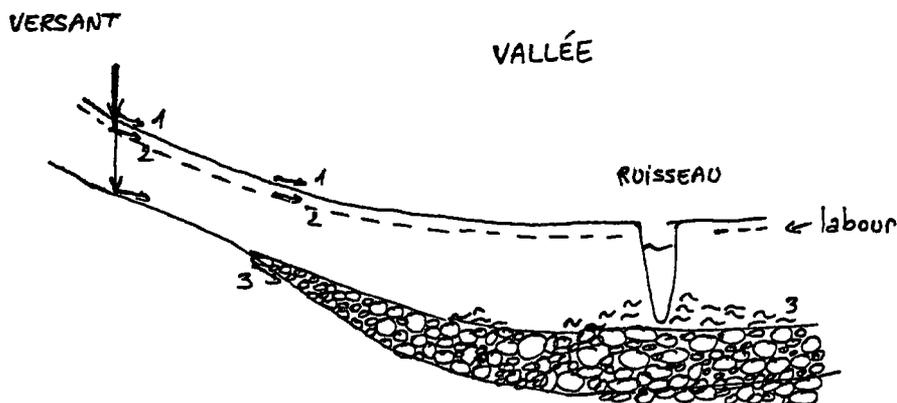
Par rapport au zonage des Terres Humides, les sols à drainage interne h0 et h1 sont situés de part et d'autre de l'Adour et correspondent à la zone définie par un délai de ressuyage inférieur à 1 semaine ; les sols à classe de drainage interne h3+ correspondent à la zone définie par un délai de ressuyage supérieur à 3 semaines ; enfin dans les deux zones des terres humides intermédiaires, on trouve des sols à classe de drainage interne h2 et h3.

12 - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

Les formes d'excès d'eau varient selon les séries et leur situation dans le paysage. Elles peuvent revêtir plusieurs formes : nappe phréatique ; nappe perchée temporaire ; ruissellement ; inondation ; venue d'eau des versants ; dont les interactions accentuent les phénomènes d'engorgement.

Les venues d'eau des versants concernent avant tout les sols de la série II, sols qui se localisent en pieds de coteaux. Ces venues d'eau revêtent plusieurs formes. Quand il n'y a pas de fossés (accompagnant les routes) en pied de coteaux, le ruissellement sur les versants va apporter une certaine quantité d'eau dans la bande de la vallée la plus proche des versants. Dans ce cas, cet apport est augmenté par les écoulements hypodermiques qui se créent au-dessus de la sole de labour : cette sole et l'horizon sous-cultural tassé que l'on trouve généralement en-dessous créent une discontinuité structurale au-dessus de laquelle circule l'eau.

Enfin l'eau qui s'infiltrate sur les versants peut venir en partie alimenter les alluvions grossières caillouteuses de la vallée et par endroit notamment à proximité des entailles des ruisseaux latéraux influencer sur les dépôts limoneux qui surmontent ces alluvions.



- 1 ruissellement
- 2 circulation d'eau hypodermique
- 3 alimentation de la nappe phréatique

Inondation : le risque d'inondation concerne d'abord les séries 1, 2 et 3, appartenant toutes les trois aux alluvions récentes de l'Adour et situées en position topographique basse et à proximité de la rivière. Quelques digues tentent de protéger ces terres des crues les plus violentes.

Par ailleurs, les zones proches des ruisseaux secondaires (Layza, Estéous) (série 4) et toutes les bordures des petits ruisseaux ou canaux très nombreux dans toute la plaine peuvent être également inondées, car ils sont dans l'ensemble mal calibrés et mal entretenus.

Pour ce qui est des nappes, deux cas sont à distinguer, celui de la nappe phréatique et celui des nappes perchées temporaires :

- En profondeur, la nappe phréatique vient influencer les sols des séries 1, 2, 3, 4 et 7, et dans une moindre mesure 5 et 6. En période de hautes eaux (printemps), cette nappe se trouve de 0 à 2 m de profondeur selon les endroits, avec une répartition des profondeurs assez aléatoire. En période de basses eaux (fin de l'été) la nappe phréatique passe de 1 à 3 m de profondeur selon les lieux. Mais au-delà de ces variations saisonnières, il existe des variations plus rapides en hiver et au printemps qui suivent la pluviométrie : remontée après une période orageuse, puis retour à un niveau plus bas dès que cette période cesse. Dans le cas des séries 1 et 2, la nappe est proche de la surface en hiver et au printemps et donc préjudiciable aux cultures d'hiver ; par contre son niveau plus profond en été la rend beaucoup moins gênante pour des cultures d'été.
- Des nappes perchées temporaires sont occasionnées par des discontinuités texturales ou structurales

Une discontinuité structurale ("semelle de labour") s'observe fréquemment dans les séries 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11. Il s'agit d'un horizon sous-cultural tassé créé par l'homme et lié à la sensibilité au tassement de ces terres (rapport limons/argile élevé, faible taux de matière organique, état calcique généralement déficient). Ce phénomène est aggravé par la très faible pente naturelle de la vallée.

Une discontinuité texturale s'observe dans les séries 9 (plancher imperméable argileux), 10 (plancher argileux possible et surtout présence de grep), 11 (plancher argileux), 8 (plancher argileux), et dans une moindre mesure 5 et 6 (horizon d'accumulation d'argile plus ou moins marqué, colmatage de la frange supérieure de la grave par des argiles lessivées). L'eau est bloquée au-dessus de ces niveaux. Les drains enterrés devront être posés à une profondeur plus grande que celle de cette discontinuité.

13 - ELEMENTS POUR LE DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX MESURES HYDRODYNAMIQUES

131 - DEBIT DE PROJET

Le calcul du débit de projet s'effectue sur la base de la pluie critique de 3 jours de période de retour $T = 1$ an.

Cette **pluie critique** est donnée par la formule de Montana :

$$P = a t^{1-b} \quad \begin{array}{l} a \text{ et } b \text{ coefficients de Montana (1)} \\ t \text{ durée de la pluie en heures} \end{array}$$

La station la plus proche pour la Haute Vallée de l'Adour est celle de Lembeye, où $a = 12,13$ et $b = 0,62$, d'où une pluie critique de 3 jours de 61,6 mm soit 20,5 mm en 1 jour.

Cette station, bien que située dans les coteaux avoisinants la vallée, est plus représentative de la pluviométrie de la Haute Vallée de l'Adour que la station de Tarbes-Ossun où la pluviométrie annuelle est nettement plus élevée.

En adoptant des **coefficients de restitution** compris entre 0,7 et 0,9, le débit à évacuer en un jour sera compris entre 14,4 et 18,5 mm, soit un **débit de projet** de 1,7 à 2,1 l/s/ha.

On retiendra pratiquement la valeur de

$$\boxed{2 \text{ l/s/ha}}$$

(1) Donnés par le CEMAGREF et la Météorologie Nationale, 1979, Analyse des pluies de 1 à 10 jours sur 300 postes métropolitains.

132 - CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DES SOLS

La conductivité hydraulique et la porosité de drainage ont été mesurées en 5 points par la méthode du "Puits Piézomètres" (1).

Il s'agit d'une méthode assez longue qui simule le fonctionnement des drains. L'effet d'un pompage dans un puits central de diamètre 15 cm est suivi par 2 couples de piézomètres installés de part et d'autre du puits. Ce dispositif permet de calculer le volume de sol dont on a vidé l'eau, appelé porosité de drainage, et de mesurer le débit d'alimentation du puits, correspondant à la perméabilité du sol.

Cinq mesures ont été effectuées :

Deux en "boulbène" (série 9) : une sur le profil 15 (point 1), une sur le profil 19 (point 5)

Point 1 : profil pédologique LSa jusqu'à 75 cm ; zones argileuses et glosses limoneuses entre 75 et 90 cm ; plancher imperméable argilo-limoneux à 90 cm, bariolé. Le fond du puits atteignait la profondeur de 84 cm. En début de pompage la nappe se situait à 26 cm de profondeur, et en fin de mesure à 74 cm, soit un rabattement de 48 cm.

Point 5 : profil pédologique LSa jusqu'à 80-90 cm reposant sur un horizon glossique avec parties rouille sèches et glosses limoneuses grises plus humides, constituant le plancher imperméable.
Profil sous prairie.
Le fond du puits reposait sur le niveau imperméable. Le niveau de la nappe est passé de 58,3 cm à 77,6 cm de profondeur du début à la fin de la manipulation, soit un rabattement de 19,3 cm.

Une en sol de pieds de coteaux (série 11), sur le profil 30, point 2

Point 2 : profil pédologique LAS jusqu'à 40 cm, puis argile limono-sableuse (32 % argile)
Fond du puits à 85 cm. Variation de la nappe entre le début et la fin de la mesure, de 33 à 75 cm, soit un rabattement de 42 cm.

(1) GUYON G. 1971. Mesure de la conductivité hydraulique d'un sol par la méthode du rabattement de nappe en vue des calculs de drainage. Bul. Techn. du Génie Rural N° 110

Une en sol d'alluvions secondaires, du Layza (série 4), sur le profil 39, point 3

Point 3 : profil pédologique LAS dès la surface (24 % argile), un peu plus argileux (27 %) et bariolé à partir de 75-80 cm, grave à partir de 95-100 cm. Fond de puits à 84 cm. Variation de la nappe entre le début et la fin de la mesure, de 23 à 76 cm, soit un rabattement de 53 cm.

Une en sol d'alluvions récentes avec strates fines en surface (série 3), sur le profil 28, point 4

Point 4 : profil pédologique LAS en surface puis L_{Sa} bariolé ocre et gris reposant sur un horizon de sable argilo limoneux gris cendré entre 85 et 100 cm de profondeur. Fond du puits à 88 cm. Variation de la nappe entre le début et la fin de la mesure, de 51 à 73 cm, soit un rabattement de 22 cm.

Les **résultats** des mesures sont donnés dans le tableau suivant :

POINT N°	SERIE REPRESENTEE	N° PROFIL SUR LE SITE DE LA MESURE	CONDUCTIVITE HYDRAUL. K m/j	POROSITE DE DRAINAGE <i>μ</i>
1	9	15	0,05	0,014
2	11	30	0,59	0,027
3	4	39	1,08	0,016
4	3	28	0,22	0,025
5	9	19	0,60	0,027

Rappelons que la perméabilité est appréciée comme suit (GEPPA 1981) :

- sol peu perméable < 0,086 m/j
- sol modérément perméable, de 0,086 à 0,86 m/j
- sol perméable > 0,86 m/j

Les données complètes concernant ces mesures sont jointes en annexe

On remarque donc que les valeurs des perméabilités sont modérées à faibles.

Deux mesures ont été effectuées dans la série 9 des "boulbènes" (points 1 et 5). Les valeurs obtenues 0,05 et 0,60 m/j sont différentes, la première étant considérée comme peu perméable et la seconde comme modérément perméable. L'horizon limoneux des boulbènes, bien que ponctué de très nombreux petits pores est peu conducteur hydrauliquement. On remarquera seulement que les conditions de mesure étaient un peu différentes, alors que les deux profils sont très voisins du point de vue morphologique et des caractéristiques physico-chimiques : dans le cas du point 1 ($K = 0,05$ m/j), la nappe se situait à 26 cm de profondeur soit au-dessus de la sole de labour en début de pompage et qu'en fin de mesure la nappe était à 74 cm de profondeur ; par contre, dans le cas du point 5 ($K = 0,60$ m/j), le pompage a démarré avec une nappe à 58 cm de profondeur et s'est achevé avec une nappe à 78 cm.

Dans le cas du point 2, (0,59 m/j), qui représente la série des sols de pieds de coteaux, la nappe a été rabattue de 33 à 75 cm de profondeur ; comme pour le point 1, la mesure prend en compte pleinement un horizon très compact, ici situé entre 36 et 50 cm de profondeur.

Dans les trois cas 1, 2 et 5, les densités apparentes sont voisines de 1,70-1,73.

Le point 3 représente des alluvions du ruisseau du Layza. C'est le seul cas où l'on obtient une bonne perméabilité, de 1,08 m/j. Dans la description, on a noté entre 25 et 53 cm de profondeur un horizon présentant des revêtements gris clair de circulation de l'eau, à la périphérie des cailloux et dans des tubes et fissures. La densité apparente est un peu plus faible, 1,66-1,68. On tient peut-être là l'explication de cette perméabilité.

La perméabilité modérée de 0,22 m/j mesurée au point 4 est un peu étonnante puisque la mesure concerne en grande partie un horizon à densité apparente de 1,58, présentant un début de structuration et quelques revêtements. On se contentera donc d'admettre cette valeur très faible.

Ces mesures ont permis les calculs d'écartements de drains suivants : (cf. annexe)

POINT N°	1	2	3	4	5
Ecartement en régime permanent	-	5,70 m	7,70 m	3,16 m	6,69 m
Ecartement en régime variable	9,60 cm	9,34 m	16,40 m	10,27 m	11,40 m
Observation pour ERV	en 72 h	en 24 h	en 24 h	en 72 h	en 24 h

L'écartement en Régime Permanent a été calculé pour évacuer une pluie critique de 26 mm en maintenant la nappe à moins de 45 cm de profondeur.

L'écartement en Régime Variable est calculé pour rabattre la nappe de 20 à 45 cm de profondeur, en 24 h pour les points 2, 3, 5 et en 72 h pour les points 1 et 4.

Les valeurs d'écartements en Régime Permanent sont données à titre indicatif car le Régime Permanent correspond à une stabilisation du niveau de la nappe pour des pluies régulières correspondant à la pluie critique dans un climat à pluviométrie bien répartie, ce qui n'est pas le cas de la vallée de l'Adour.

Les valeurs à prendre en compte par la Vallée de l'Adour sont celles obtenues en Régime Variable. Il faut cependant préciser que les calculs sont peu significatifs quand les valeurs de perméabilités sont inférieures à 0,3 m/j, ce qui est le cas des points 1 et 4 : d'ailleurs dans ces deux cas, les écartements obtenus, de l'ordre de 10m, exigent un temps de rabattement de la nappe de 72 h, ce qui est très long.

Pour les points 2 et 5, on obtient des écartements de l'ordre de 10 m et pour le point 3, un peu supérieur à 15 m.

Rappelons que dans ces calculs on vise à rabattre la nappe de 20 à 45 cm car on considère que la nappe doit se situer à moins de 45 cm pour que le sol soit portant.

En réalisant des écartements supérieurs aux écartements calculés, on doit s'attendre à des ressuyages plus lents des horizons supérieurs ce qui peut être tout à fait acceptable dans certains cas, si le système d'exploitation est tout à fait compatible avec le nombre de jours disponibles.

Dans la pratique, pour des raisons de coûts, les écartements inférieurs à 15 m sont rarement employés. Etant donné le modelé de terrain et la nécessité de placer les drains dans les dérayures, il serait de toute façon difficile d'adopter des écartements inférieurs à 15 m.

14 - REFERENCES SUR RESEAUX EXISTANTS

141 - ENQUETE CHEZ DES AGRICULTEURS AYANT DEJA DRAINE

Une enquête menée chez 26 agriculteurs qui faisaient drainer leurs parcelles en 1985-86 a montré que la majorité d'entre eux avaient déjà drainé une grande partie de leur exploitation et que leur objectif était d'en drainer la totalité.

Ceci amène à deux conclusions : d'abord on a la confirmation de l'importance des besoins en drainage dans la vallée de l'Adour, ensuite on constate qu'il y a des agriculteurs qui drainent, et quand ils le font qui drainent progressivement toute l'exploitation, et ceux qui ne drainent pas. La décision de drainer est donc sans doute davantage liée à des questions de motivation, de dynamisme, de trésorerie et d'existence d'émissaire qu'au problème d'excès d'eau lui-même, puisque ce dernier est important et général.

Les agriculteurs sont pour la majorité satisfaits du drainage.

Les travaux de drainage ont en général été réalisés depuis 6-7 ans. Le plus souvent il s'agit de drainage systématique à écartement de 15 m, à une profondeur moyenne de 70-80 cm, mais arrivant à plus de 1,20 m au collecteur. Le diamètre des drains employés est assez souvent de 65 mm. Le 50 mm est aussi utilisé. Les pentes des files de drains et des collecteurs se situent généralement entre 2 et 3 ‰. Dans plusieurs cas les drains ne sont placés que dans les creux entre ados ce qui revient fréquemment à des écartements de 15 m et parfois 20 m.

Le drainage permet une plus grande souplesse dans l'organisation du travail et de meilleures conditions de travail au semis et à la récolte. Les conditions de préparation des sols sont toujours aléatoires en sols non drainés ; bien souvent préparations et semis étaient reportés et cela aboutissait à des semis tardifs avec des variétés précoces. Lors de la récolte les parcelles étaient abîmées par les engins.

Les rendements ont augmenté et sont plus réguliers. Des augmentations de 10-25 q en maïs et 30 q en blé grâce au drainage sont avancées.

Dans cinq cas au moins le drainage avait pour premier but la mise en culture de terres trop humides qui étaient obligatoirement cultivées en prairies. Après drainage elles serontensemencées en maïs.

Dans quelques cas le drainage a permis de supprimer quelques fossés et ainsi de réunir plusieurs petites parcelles voisines.

Les agriculteurs soulignent souvent les problèmes d'assainissement (manque d'émissaires, fossés restant en charge) qui empêchent la réalisation du drainage.

Un obstacle d'ordre juridique au développement du drainage résulte du non intérêt pour cet aménagement pour de petits propriétaires non exploitants.

La création de rigoles est une pratique assez courante qui se maintient même après la réalisation du drainage enterré.

Les tournées de terrain ont permis de noter :

- Le problème important d'assainissement : les fossés ne sont pas assez profonds, sont mal entretenus, avec même parfois des obstacles en travers. Ils restent en charge tout l'hiver. Les collecteurs ont leur bouche de décharge submergée dans bien des cas.
- Les fossés servant à la fois pour l'assainissement et l'irrigation, les réseaux de drainage restent en charge quasiment toute l'année surtout en basse plaine et dans l'ensemble Würm.
- Les ados sont mal entretenus et l'eau stagne dans les moindres petites dépressions.
Quand une dérayure centrale recoupe tous les ados, il se forme une cuvette où l'eau stagne à chaque croisement de cette dérayure avec les creux d'ados.
- Les rigoles ne sont souvent pas assez profondes, n'atteignant pas la profondeur du labour, et leur raccord avec les fossés est mal assuré.

142 - ENQUETE SUR DES PARCELLES DRAINEES PRESENTANT DES PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT

Ces parcelles sont repérées sur le plan de situation page suivante.

ENQUETE N° 1

(2 parcelles)

- Propriétaire : M. SEMPE, commune de Labatut-Rivière

- Problème soulevé : après dix ans de pose, les réseaux de drainage ne fonctionnent pas et n'ont jamais bien fonctionné

- Expertise

1 - **Type de sol** : sol de pied de coteaux/boulbène

0-30 limon sablo-argileux, brun jaunâtre, avec de nombreuses taches et gaines rouille

circulation d'eau excédentaire sur le fond du labour à 30 cm

30-60 limono-argilo-sableux, bariolage gris bleuté et ocre jaune

60-120 argile limono-sableuse, bariolage ocre jaune et gris bleuté, nombreuses concrétions Fe Mn

Tout le profil est humide

2 - **Emissaire** : l'évacuation des eaux de drainage est assurée par le canal d'irrigation de l'Alaric qui est très peu profond (70-80 cm). Sur les berges existe une végétation arbustive importante.

3 - **Observations sur les réseaux de drainage**

Parcelle A : Parcelle modelée en ados avec des flèches de l'ordre de 30 cm.

Les lignes de drains (Ø 65) sont implantées dans les dérayures entre ados, soit à un écartement de 15-20 m suivant les ados.

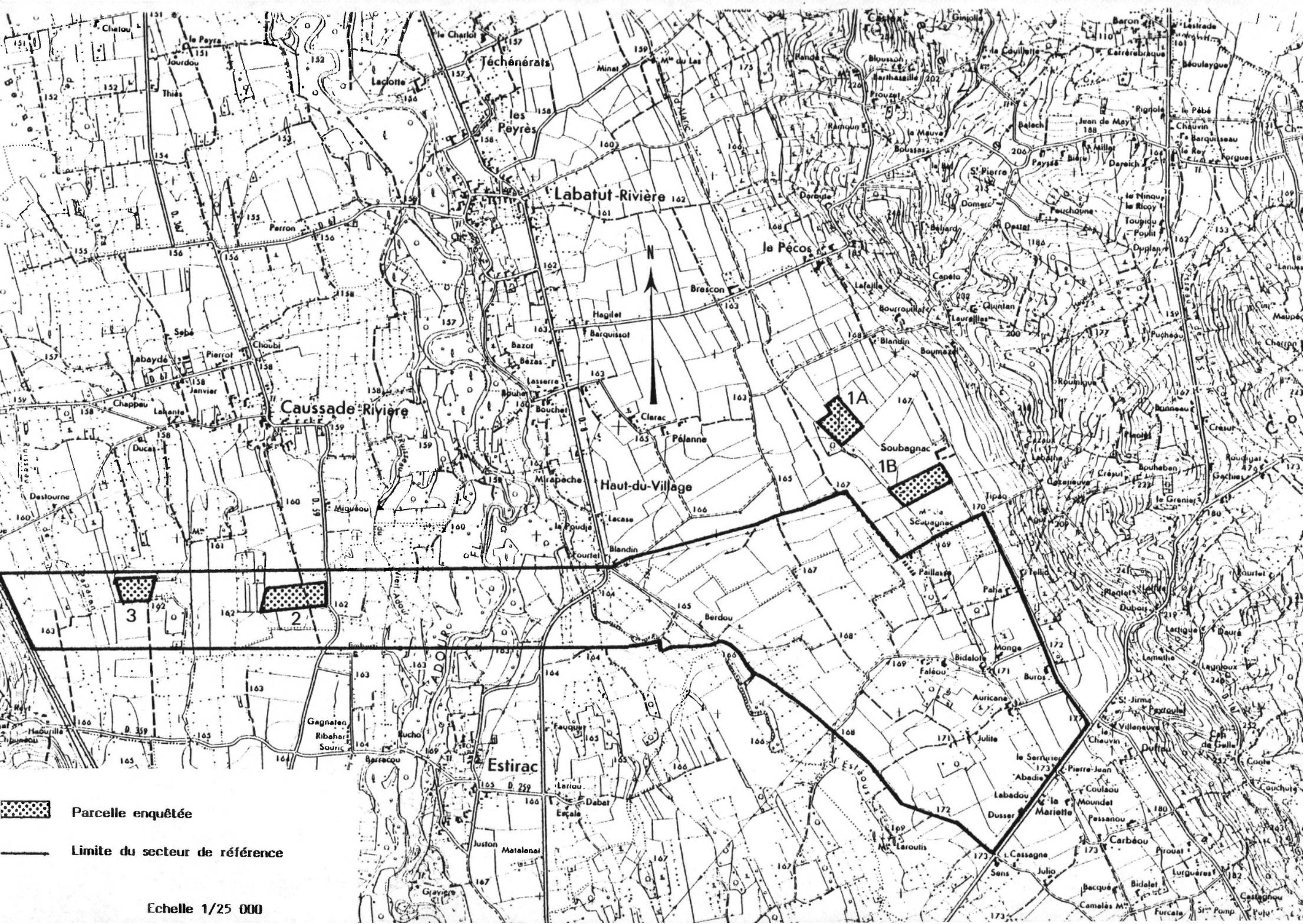
La bouche de décharge est obstruée par les racines des plantes pérennes et par de la terre venue s'accumuler dans le feutrage racinaire. Le clapet est peu profond (60-70 cm) et se trouve toute l'année sous le fil d'eau de l'émissaire.

Les files de drains ont été posées superficiellement, à 35 cm de profondeur. En conséquence les drains ont été sectionnés par la charrue et on retrouve de nombreux morceaux de drains en surface. Point n'est alors besoin d'épiloguer sur les causes du non-fonctionnement du drainage.

Le drainage de cette parcelle nécessite l'approfondissement à 0,80-1 m au moins de l'émissaire.

Parcelle B : Parcelle modelée en ados avec des flèches de l'ordre de 50 à 60 cm. Les lignes de drains (Ø 65 cm) sont implantées dans les dérayures entre ados, soit à un écartement de 15-20 m suivant les ados.

Etat des bouches de décharge : les drains se jettent directement dans l'émissaire en-dessous du fil d'eau. Toutes les bouches de décharge sont colmatées par un feutrage racinaire dense et de la terre (absence de drain aveugle sur la section aval du drain).



Labatut-Rivière 162

Caussade-Rivière

Haut-du-Village

Estirac

1A

1B

3

2



Parcelle enquêtée



Limite du secteur de référence

Echelle 1/25 000

Etat des files de drain : les drains sont situés à une profondeur de 50-60 cm. Ils présentent un petit colmatage de 1,5 cm. Leur pente est très faible (moins de 2 ‰). Lors des observations l'eau inondait les dérayures sur environ 20 cm d'épaisseur et drains et tranchées de drainage étaient en charge, car comme on l'a vu l'évacuation de l'eau des drains dans l'émissaire est impossible.

Le mauvais fonctionnement du réseau résulte du colmatage aval des drains sur 5 à 8 m de longueur. La profondeur de pose des drains est insuffisante et n'est certainement pas favorable au maintien de la porosité de la tranchée. L'amélioration du système existant consisterait à remplacer la longueur colmatée par des drains aveugles.

L'implantation d'un nouveau réseau performant sur cette parcelle exigerait :

- d'approfondir l'émissaire et de détruire la végétation arbustive de ses berges
- de mettre le réseau sur collecteur pour n'avoir plus qu'une bouche de décharge à entretenir
- de poser des files de drains avec une pente de 3 ‰ et à une profondeur de 80 cm

ENQUETE N° 2

(1 parcelle)

- Propriétaire : M. LALANNE, commune de Caussade-Rivière

- Problème soulevé : drainage peu fonctionnel "comme si l'eau n'arrivait pas au drain". L'agriculteur estime que les drains ont été posés trop profondément (1,2 à 1,4 m).

Le réseau a 7 ans d'existence ; l'écartement des drains est de 15 m.

- Enquête

1 - Type de sol : sol d'alluvions grises de l'Adour. Série 8

0-30 Limon sablo-argileux, brun gris foncé, quelques petites taches de gley ; bonne activité biologique ; débris organiques peu altérés au fond du labour

Fond du labour net à 30 cm ; semelle de labour de 5 à 8 cm d'épaisseur selon les profils, et de 15 à 20 cm dans la tranchée de drainage

30-60/70 Limono-argilo-sableux ; gris brun avec taches noires Fe Mn ; structure en polyèdres fins

60/70-110 Limono-argilo-sableux ; gris brun avec taches ocre et noires ; structure polyétriqque peu développée

Drain entre 85 et 100 cm de profondeur

Analyses physico-chimiques : voir résultats du profil 34 qui était implanté dans cette parcelle. On note un taux limons/argile très élevé (4,6) seulement en surface : pour un drain posé à 80-90 cm de profondeur, la texture de cet horizon instable, battant ne représentera que 1/3 du volume remué ce qui reste peu important et non pénalisant pour le maintien de la porosité dans la tranchée de drainage.

2 - Emissaire : le fossé émissaire est profond de 1,50 m et sert de canal d'irrigation en été. Cette profondeur reste insuffisante pour que la bouche de décharge (armée d'un ouvrage en ciment) dépasse le fil d'eau en hiver. Lors de l'expertise, 8 à 10 jours après des pluies, le niveau de l'eau était à 3 cm au-dessus de la bouche. Une abondante végétation de typha s'est implantée dans ce fossé.

3 - Observations sur le réseau de drainage (voir schéma)

Etat de la bouche de décharge et du collecteur : le radier de l'ouvrage est recouvert de 7 à 8 cm de boue qui arrive ainsi au niveau de la génératrice inférieure de la bouche. Le collecteur est propre et aucune racine ne s'y développe bien que les derniers mètres du collecteur ne soient pas en drain aveugle ; ceci résulte peut-être du fait que le collecteur est toute l'année sous l'eau. Le profil de pose du collecteur est pratiquement plat dans la zone aval. Par contre, à 80 m de la bouche de décharge, une contre pente de 4,5 cm sur le profil de pose a provoqué un dépôt d'une épaisseur égale à la cuvette.

L'analyse de ce dépôt donne :

Argile 24,1 %	pH 6,8	K ₂ O 157 ppm
Limon fin 40,7 %		P ₂ O ₅ 136 ppm
Limon grossier 18,2 %		
Sable fin 11,4 %		
Sable grossier 4,2 %		

On constate l'analogie avec la granulométrie de la couche 32-100 cm décrite sur le profil 34 ; les teneurs en P₂O₅ et K₂O de ce dépôt sont élevées.

Etat des files de drain : les branchements sont bien réalisés avec clips et pipes de raccordement. Aucune contre pente n'est constatée dans les 5 mètres amont du branchement.

profil de pose : les antennes ont une pente générale voisine de 5 ‰ mais un profil de pose en escalier, avec parties planes et parties plus pentues, mais sans contre pente. Les antennes posées à 1 ‰ de pente ont un profil de pose régulier.

colmatage : un dépôt de 1 cm a été observé dans 2 cas sur 3. Dans le troisième cas, le drain était propre.

Persistance de l'effet de tranchée (méthode TROUCHE 1981)

		DRAIN 1			DRAIN 2			DRAIN 3			MOYENNE DES 3 MESURES		
		Profondeur cm			Profondeur cm			Profondeur cm			Profondeur cm		
		35	60	102	35	55	80	35	55	93	35	55	90
TEST DE PENETROMETRIE (1)	Sol	3,5	3,9	4,3	3,5	3,1	4,0	3,2	4,0	3,9	3,4	3,7	4,1
	Tranchée	4,2	2,5	1,0	3,4	2,1	0,9	1,9	2,3	0,8	3,2	2,3	0,9
HUMIDITE PONDERALE (2)	Sol	19,7	21,3	21,5	19,7	21,7	22,0	19,0	21,6	21,2	19,5	21,5	21,6
	Tranchée	19,8	23,3	26,7	21,2	22,7	26,5	19,8	22,2	28,4	20,3	22,7	27,2
DENSITE APPARENTE (3)	Sol	1,73	1,65	1,68	1,70	1,64	1,65	1,72	1,62	1,67	1,72	1,64	1,67
	Tranchée	1,69	1,58	1,54	1,68	1,55	1,51	1,67	1,51	1,48	1,68	1,55	1,51
$V_f = \frac{(ds - dt)}{ds} \times 100$		2,3	4,2	8,3	1,1	5,5	8,5	2,9	6,9	11,4	2,1	5,9	9,4

- (1) Mesures réalisées avec un pénétromètre de poche. Chaque résultat est une valeur moyenne de 5 répétitions
 (2) Mesures effectuées sur les cylindres
 (3) Mesures au cylindre avec 3 répétitions par site

L'humidité plus élevée dans la tranchée en profondeur résulte du freinage de l'écoulement de l'eau au niveau du collecteur, qui laisse le sol en charge, saturé.

La valeur V_f représente une macroporosité dans la tranchée de pose des drains. Cette porosité permet le transit des eaux de drainage depuis les niveaux superficiels de circulation latérale jusqu'au tuyau enterré. Lorsque cette valeur est égale à 0, la terre de remblai a la même porosité que le sol en place. Dans le cas de cette parcelle, les valeurs minimales (2,1) sont mesurées sous le fond du labour (semelle épaisse de 15 à 20 cm).

La porosité de la tranchée de drainage est encore marquée en profondeur, d'où un transit toujours possible de l'eau de drainage.

3 profils de tranchée de drainage ont été observés. L'horizon labouré, de 30 cm de profondeur, est repris en masse, mais la présence de nombreuses racines mortes dans tout l'horizon montre qu'il a été bien colonisé par la culture de maïs ; on note de nombreuses galeries de vers sur 10 cm au-dessus de la sole de labour. A partir de 30 cm s'observe un horizon sous-cultural compacté variant de 9 à 20 cm d'épaisseur ; il y a très peu de racines, quelques trous de ver, mais une bonne micro-porosité. Les horizons profonds argileux sont très poreux et humides dans la tranchée de drainage, et peu poreux dans le sol en place.

4 - Conclusion

L'émissaire n'est pas assez profond et encombré de végétation. La bouche de décharge reste toute l'année sous l'eau. Le collecteur est posé à moins de 2 ‰ et présente quelques contre-pentes, avec à certains endroits un colmatage pouvant atteindre la valeur de son rayon.

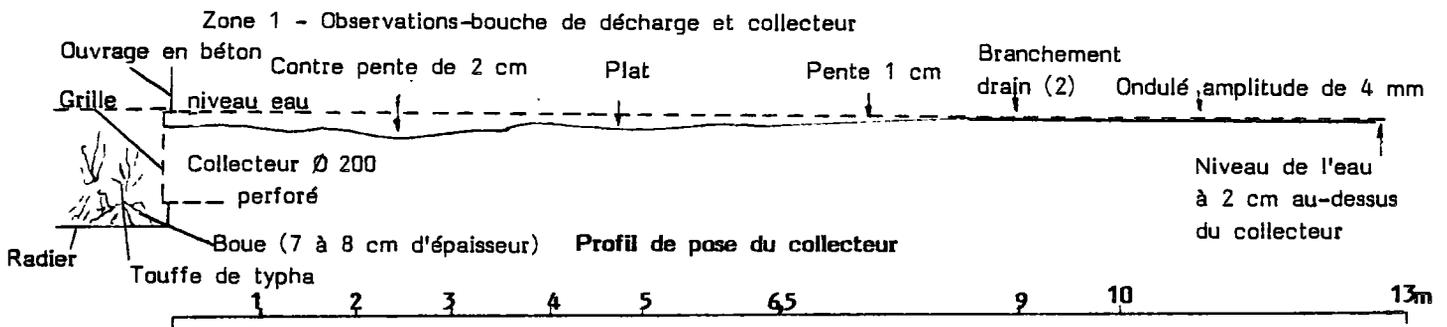
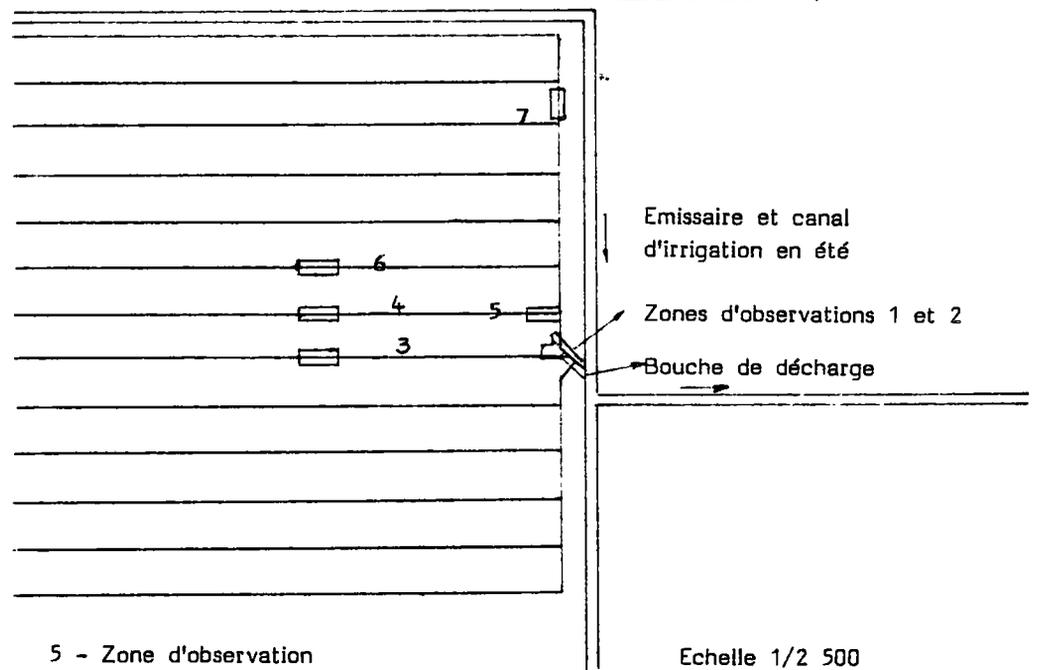
Dans l'ensemble les antennes sont bien posées et les raccordements parfaits.

La tranchée de drainage présente une semelle de 9 à 20 cm d'épaisseur alors qu'elle n'est que de 5 à 8 cm dans le sol en place.

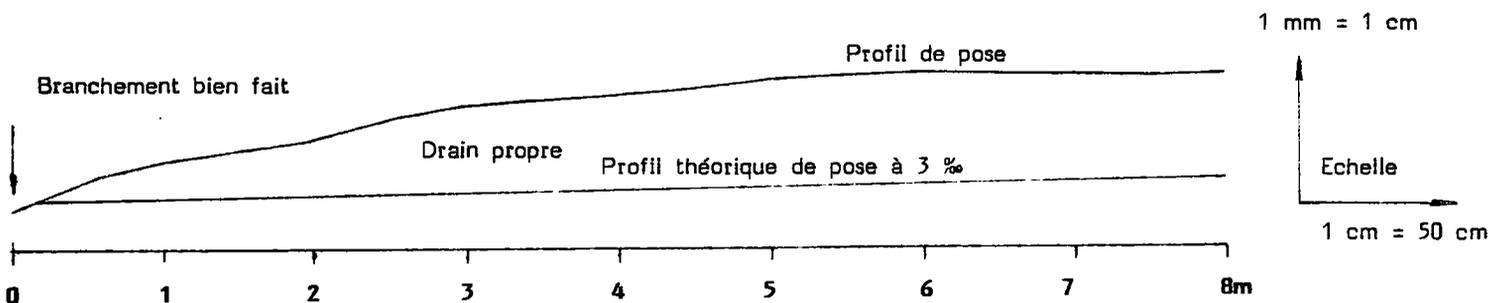
L'amélioration de ce réseau nécessite :

- l'abaissement de 30 cm de l'émissaire et son entretien pour éviter son salissement
- un amendement de 1,5 t de CaO/ha pour améliorer la structure en surface
- un sous-solage profond de 50 cm, croisé à angle aigu en travers des files de drains

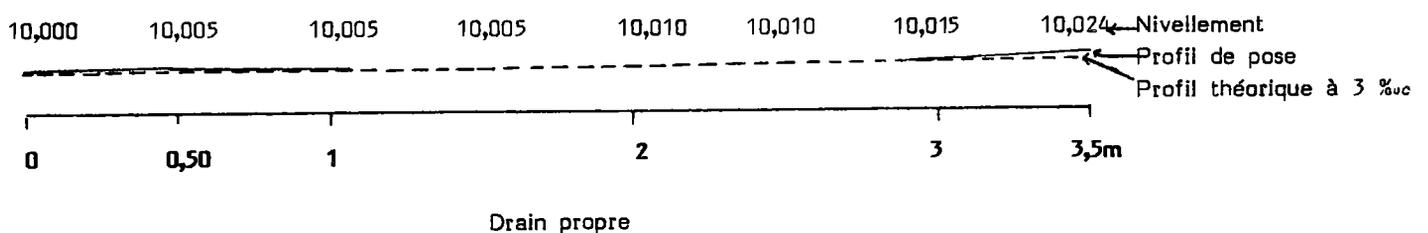
PLAN DU DRAINAGE ET LOCALISATION DES OBSERVATIONS



Zone 2 - Observations - branchement et profil de pose du 1er drain

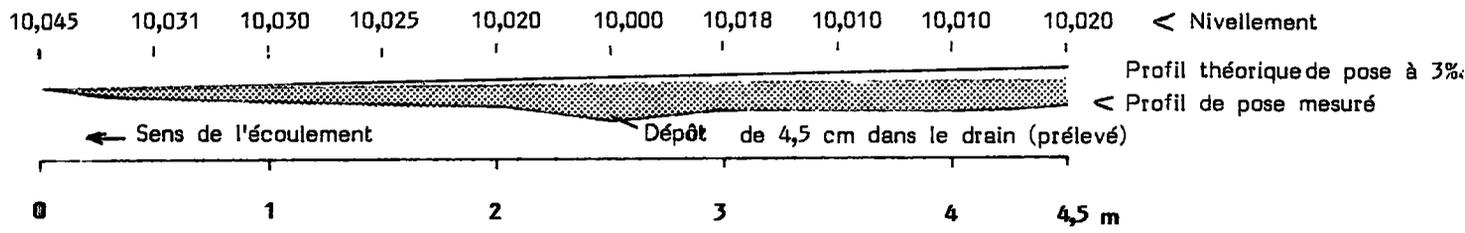


Zone 3 - Observations - profil de pose à mi-longueur du drain



EXPERTISE N° 2

Zone 7 - Observation du profil de pose sur le collecteur



ENQUETE N° 3

(1 parcelle)

- Propriétaire : M. CHALAN, commune de Causcade-Rivière

- Problème soulevé : le réseau de drainage est peu efficace, "je me plante entre les antennes" qui auraient dues être mises dans l'autre sens. L'utilisation d'un sous-solteur aurait été préférable à celle d'une draineuse type excavatrice, qui a été employée.

Le réseau a 9 ans d'existence ; l'écartement des drains est de 15 m.

- Expertise :

I - Type de sol : alluvions grises de l'Adour. Série pédologique cartographiée 8. Deux types de sols selon la profondeur d'apparition de la grave

Sol profond : occupe environ 40 % de la parcelle, au centre de celle-ci dans le sens Nord-Sud

- | | |
|--------|--|
| 0-30 | limon sablo-argileux, brun jaunâtre, quelques taches de gley et de rouille liées aux débris organiques, faible activité biologique, 3 à 5 % de cailloux |
| 30-55 | fond de labour net à 30 cm, semelle de 15 cm d'épaisseur environ
limon sablo-argileux, brun jaunâtre avec taches d'oxydation rouille et quelques concrétions Fe Mn noires, non organique, peu poreux, continu à éclats anguleux |
| 55-75 | limono-argilo-sableux, gris olive bariolé de rouille et de noir, concrétions Fe Mn peu nombreuses, non organique, structure à tendance polyédrique fine émoussée, peu poreux |
| 75-100 | argile limono-sableuse, bariolé gris olive et complexe rouille et noir ; concrétions Fe Mn assez nombreuses, non organique, structure polyédrique nette, fine ; poreux |

Drain entre 70 cm (à l'amont) et 80 cm (à l'aval) de profondeur

Sol superficiel

- | | |
|------|--|
| 0-27 | limon sablo-argileux avec 30 % de graviers, cailloux et pierres, pas de tache |
| < 27 | grep peu cimenté, compact très dur, quelques grosses pierres à partir de 60 cm de profondeur |

Drain entre 65 et 70 cm de profondeur

Analyses physico-chimiques : voir *résultats* des profils 29 et 29' qui ont été implantés dans cette parcelle

29 (Sol profond)

!Profondeur! ! ca	GRANULOMETRIE %						!TEX- !TURE	MAT. ORGANIQUE			! pH !	! Da !
	! SG !	! SF !	! LG !	! LF !	! A !	! L/A !		! MO% !	! N % !	! C/N !		
! 0 - 30 !	! 15.1 !	! 12.9 !	! 11.1 !	! 38.6 !	! 16.2 !	! 3.1 !	! LSa !	! 1.3 !	! 1.08 !	! 7 !	! 7.2 !	!
! 30 - 40 !	! 14.2 !	! 10.9 !	! 13.0 !	! 37.9 !	! 21.6 !	! 2.4 !	! LAS !	! 0.5 !	!	!	! 7.7 !	!
! 40 - 75 !	! 9.6 !	! 8.9 !	! 10.8 !	! 38.4 !	! 26.0 !	! 1.9 !	! LAS !	! 0.5 !	!	!	! 7.6 !	!
! 75 - 100 !	! 12.6 !	! 9.4 !	! 9.8 !	! 34.5 !	! 30.2 !	! 1.5 !	! Als !	! 0.5 !	!	!	! 7.4 !	!

29' (Sol superficiel)

! 0 - 27 !	! 21.7 !	! 15.7 !	! 14.5 !	! 29.8 !	! 13.5 !	! 3.3 !	! LSa !	! 2.1 !	! 1.32 !	! 9 !	! 5.9 !	!
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	---------	---------	----------	-------	---------	---

29 (Sol profond)

!Profondeur! ! ca	CATIONS ECHANGEABLES me/100 g					! CEC (T)	! S/T %	! P205 ppm	! K2O ppm	! Cao ppm	! MgO ppm	! Cu ppm	! Zn ppm	! Fer %		
	! Ca !	! Mg !	! K !	! Na !	! S !									! libre !	! total !	
! 0 - 30 !	! 6.9 !	! 0.50 !	! 0.37 !	! 0.02 !	! 7.8 !	! 7.8 !	! Sat !	! 138 !	! 175 !	! 1932 !	! 100 !	! 0.4 !	! 1.6 !	! 0.80 !	! 2.27 !	! 35 !
! 30 - 40 !	! 6.3 !	! 0.36 !	! 0.12 !	! 0.00 !	! 6.8 !	! 6.7 !	! Sat !	! 80 !	! 58 !	! 1764 !	! 72 !	!	!	! 0.76 !	! 3.01 !	! 25 !
! 40 - 75 !	! 6.6 !	! 0.60 !	! 0.11 !	! 0.00 !	! 7.3 !	! 7.2 !	! Sat !	! 70 !	! 51 !	! 1848 !	! 120 !	!	!	! 0.85 !	! 3.58 !	! 24 !
! 75 - 100 !	! 8.5 !	! 1.30 !	! 0.14 !	! 0.01 !	! 9.9 !	! 9.9 !	! Sat !	! 70 !	! 68 !	! 2380 !	! 260 !	!	!	! 1.60 !	! 4.50 !	! 36 !

29' (Sol superficiel)

! 0 - 27 !	! 4.1 !	! 0.55 !	! 0.74 !	! 0.00 !	! 5.4 !	! 7.7 !	! 70 !	! 298 !	! 348 !	! 1148 !	! 110 !	! 1.6 !	! 2.1 !	! 0.73 !	! 2.22 !	! 33 !
------------	---------	----------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	---------	----------	---------	---------	---------	----------	----------	--------

Dans le sol profond, l'épaisseur des horizons à fort indice de battance représente de 50 à 70 % du sol remué pour creuser la tranchée de drainage. Le matériau de la tranchée est donc fragile et, l'ouverture de la tranchée en sol trop humide ou trop sec, et le rebouchage tardif et (ou) après de fortes pluies peuvent être préjudiciables : il y a risque de reprise en masse de la terre de la tranchée voire de colmatage primaire du réseau.

Dans le sol superficiel, l'horizon cultural, quoique battant, ne représente que 25 à 30 % du sol remis dans la tranchée, le reste étant constitué de cailloux et pierres à matrice argileuse, ce qui limite les risques de tassement de la tranchée.

2 - émissaire : la parcelle est irriguée par gravité et le fossé émissaire sert de canal d'irrigation en été. En hiver, le fil d'eau se trouve à 3 cm au-dessus de la génératrice inférieure de la bouche de décharge, armée d'un ouvrage en ciment. Il manque 10 cm de profondeur à ce fossé.

A 5 cm en aval, un passage busé est en contre pente par affaissement de la première buse.

3 - Observations sur le réseau de drainage

Etat de la bouche de décharge et du collecteur : le radier de l'ouvrage est recouvert de 7 cm de boue et une végétation herbacée s'y développe.

Le fond du collecteur est propre, sans dépôt ni racine, avec une lame d'eau de 3 cm d'épaisseur qui ne peut s'évacuer en raison de l'ennoisement de l'émissaire.

Le profil de pose du collecteur présente de loin en loin des contre pentes de l'ordre de 2 cm sur 50-60 cm de longueur. On observe un dépôt peu épais (1 cm) dans ces cuvettes. La pente générale du collecteur varie de 1,3 à 1,5 ‰.

Etat des files de drain

Branchements : les raccordements au collecteur sont faits avec des coudes à 90° qui s'enfoncent dans le collecteur (au moment de la réalisation de ce réseau, les clips et pipes n'existaient pas). Sur quatre branchements observés, toutes les antennes présentent une remontée de 14 à 20 cm en 50 cm de longueur (voir schéma).

Profil de pose : pour toutes les observations, sur les 5 à 7 m amont des branchements on constate une pente inverse. Elle varie de 4 à 7 cm, c'est-à-dire qu'elle est parfois supérieure au diamètre du drain. Dans les cas les moins défavorables (4 cm de contre pente) un faible écoulement existe.

Au centre de la parcelle, le profil de pose est correct quel que soit le type de sol ; la pente de pose varie de 3 à 5 ‰.

Colmatage : l'épaisseur maximale mesurée de dépôt est de 1 cm. Cette mesure correspond à la cuvette où le drain accuse une contre pente de la valeur de son diamètre.

Persistance de l'effet tranchée (uniquement sur sol profond; dans le sol superficiel le volume de cailloux interdit toute mesure fiable).

		PROFONDEUR		
		cm		
		35	50	75
TEST DE PENETROMETRIE kg/cm ²	Soil	4,0	3,5	2,9
	Tranchée	1,9	2,7	2,2
HUMIDITE PONDERALE %	Soil	16,2	19,5	20,8
	Tranchée	18,5	20,4	20,4
DENSITE APPARENTE	ds	1,78	1,69	1,63
	dt	1,74	1,64	1,66
$V_t = \frac{(ds - dt)}{ds} \times 100$		2,2	2,9	-0,1

La valeur V_t est très faible dans les 60 cm supérieurs. Elle est négative 10 cm au-dessus du drain. Cette dernière valeur peut s'expliquer soit par une humidité excessive du sol au moment de la réalisation du drainage (entraînant une reprise en masse de la terre qui enrobe le drain), soit par le maintien d'une zone humide toute l'année autour du drain, par le fait de la remontée de l'eau d'irrigation dans le réseau.

En tout état de cause de nombreuses déterminations seraient nécessaires pour confirmer ce résultat.

L'observation de la tranchée en sol profond montre : . un horizon labouré de 30 cm d'épaisseur repris en masse, peu poreux avec quand même quelques trous de ver et quelques fissures, avec des restes de racines montrant que celles-ci étaient bien réparties dans l'horizon

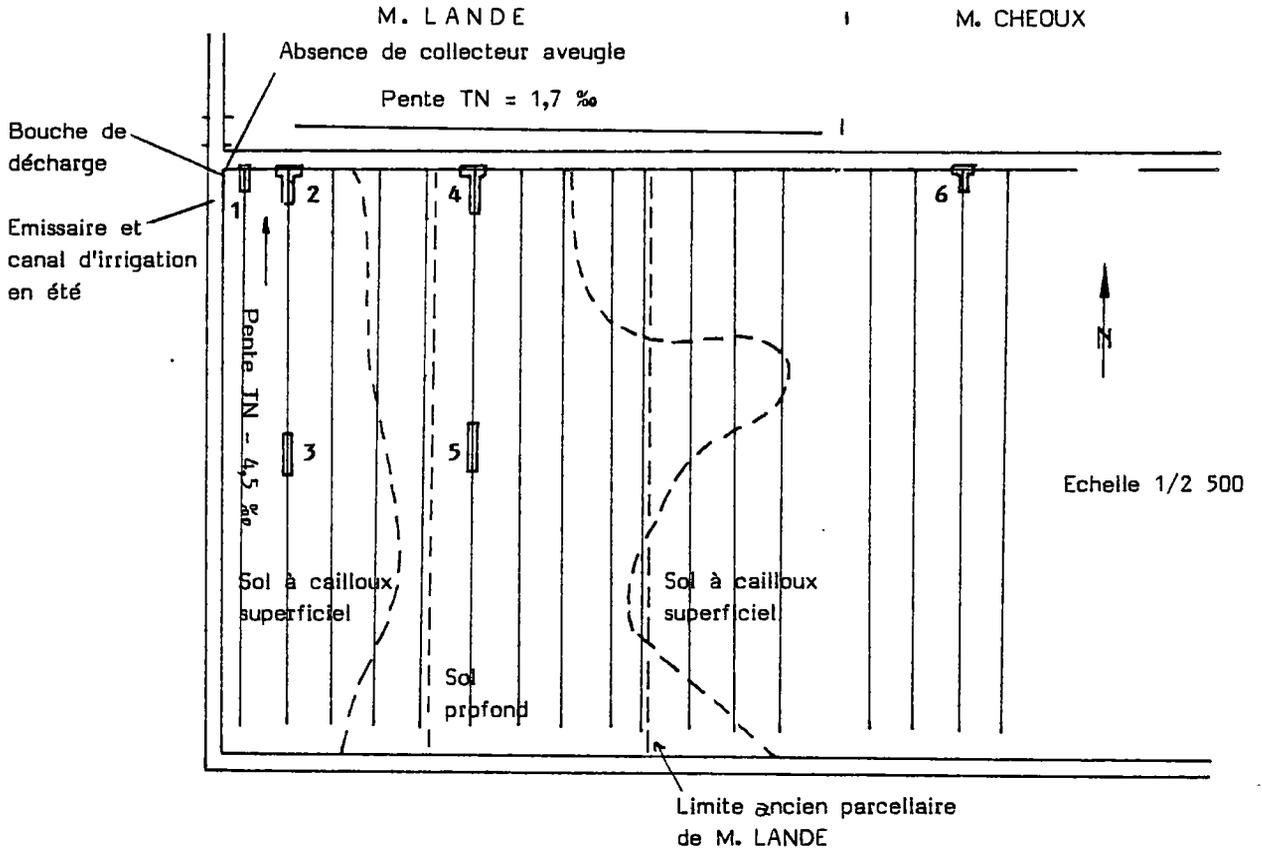
de 8 à 15 cm d'épaisseur peu poreux . un horizon sous-cultural tassé . un horizon argileux profond peu poreux, un petit peu plus cependant que le sol en place à côté.

Les parois verticales de la tranchée sont intactes ; on n'y observe pas de racine.

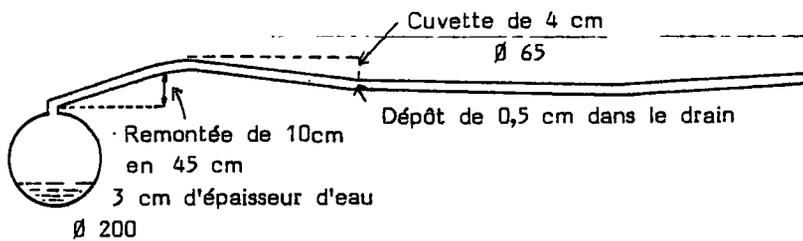
L'amélioration de ce réseau passe par :

- la rectification des branchements des antennes
- l'approfondissement de l'émissaire
- un sous-solage profond pour améliorer la circulation de l'eau

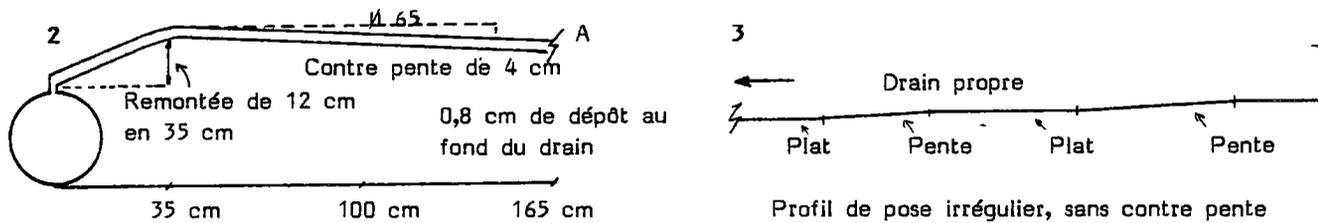
PLAN DU DRAINAGE ET LOCALISATION DES OBSERVATIONS



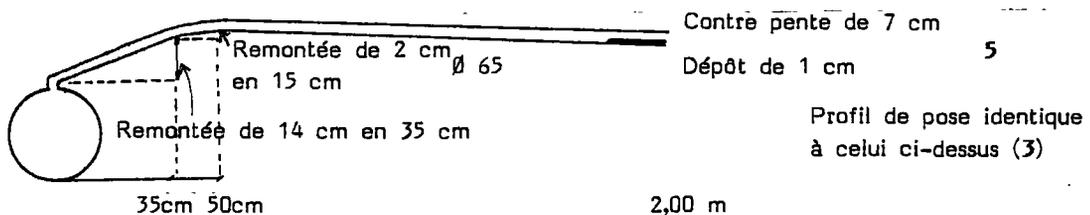
1 - Observations sur 1er drain - branchement et collecteur



2 et 3 - Observations sur 2ème drain, branchement, collecteur et profil de pose à mi-longueur du drain



4 et 5 - Observations sur 6ème drain, branchement, collecteur et profil de pose à mi longueur du drain



6 - Observations chez M. CHEOUX - drain - collecteur - branchement

Collecteur = Ø 100 - avec contre pente de 2 cm sur 1 m

Branchement profil de pose identique à 2

15 - RECOMMANDATIONS POUR LE DRAINAGE

Le drainage enterré constitue la solution optimale pour toutes les séries qui sont affectées par l'excès d'eau. En effet, le modelé de surface, très largement utilisé reste imparfait pour assurer un ressuyage rapide et homogène des parcelles. Toutefois le recours au drainage enterré n'est envisageable et généralisable que dans la mesure où existe une infrastructure hydraulique parfaitement adaptée, ce qui est loin d'être le cas dans la vallée de l'Adour.

. **Le besoin d'assainissement** : l'assainissement et son corollaire la restructuration foncière sont des opérations indispensables préalables au drainage.

Dans la vallée de l'Adour, les fossés sont très souvent insuffisants, pas assez profonds et mal entretenus. Ils présentent l'inconvénient de servir à la fois pour l'assainissement et l'irrigation. Leur mauvais écoulement en hiver et leur remplissage en été font qu'ils sont toujours pleins et que les réseaux de drainage sont en charge quasiment toute l'année. La création de fossés-émissaires profonds est une nécessité impérative, heureusement déjà bien réalisée dans certaines parties de la vallée.

Le réseau de fossés servira au contrôle indispensable de la nappe phréatique.

Le débouché du collecteur dans le fossé doit se faire avec une revanche (différence entre la génératrice inférieure du collecteur et le fond du fossé, en tenant compte du comblement naturel du fossé de 10% de la hauteur de celui-ci) de 10 à 20 cm minimum. La profondeur des fossés ne dépend pas seulement de leur recreusement et de leur recalibrage, mais surtout des seuils (vanne d'irrigation, ponts, radiers ...).

Il est important de soigner les bouches de décharge des collecteurs dans les fossés et de veiller à leur entretien.

Il faut insister sur l'entretien des fossés pour maintenir d'excellentes circulations dans le réseau d'assainissement. Une crue de 24 heures n'est pas catastrophique même si elle met en charge le réseau de drainage, si au bout de ce laps de temps l'évacuation rapide et complète des eaux est assurée.

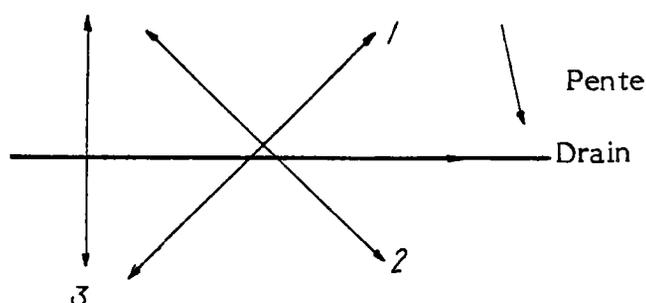
. **Les règles générales du drainage** sont à appliquer :

- pente des drains et des collecteurs $\geq 3 \text{ ‰}$ pour assurer un transit assez rapide de l'eau dans les tuyaux et pour faciliter la rectitude de pose : on risque davantage de contre pentes en visant des pentes faibles, et on a vu qu'au niveau des contre pentes se développait un colmatage minéral (alors qu'on n'a pas observé d'autre type de colmatage minéral)

- Utilisation compensatrice de drains de diamètre 65 mm dès que la pente de pose des drains est seulement voisine de 3 ‰, ainsi qu'en sols caillouteux pour limiter les risques d'erreurs de pose.

- Profondeur de pose d'au moins 80 cm pour la partie supérieure du drain et par rapport au point le plus bas de la parcelle (creux d'ados sauf si une remise à plat, même progressive, doit suivre le drainage. Dans ce cas il faut se baser sur le niveau final prévisible du terrain).

- Sens des drains tel que les opérations de travail du sol soient ensuite les plus commodes possibles. Le labour et d'éventuels sous-solages devront croiser les drains :



1 - Sens du premier passage de la sous-soleuse

2 - Sens du deuxième passage de la sous-soleuse

3 - Sens du labour et des préparations superficielles

- Entretien des fossés (contrôle de la végétation - curage) ; entretien des bouches de décharge des collecteurs.

- Prise en compte du modelé en ados : la plupart du temps on aura intérêt à placer un drain dans chaque dérayure. Par contre, lorsque la parcelle à drainer résulte de la réunion de plusieurs parcelles à modelé non concordant, ou lorsque la parcelle à drainer est trop étroite, on ne peut pas placer un drain dans chaque dérayure : la technique de la remise à plat préalable est à expérimenter pour répondre à ce cas de figure.

- Pose de drain aveugle s'il y a risque de colmatage des drains par des racines d'arbustes.

. Outil de pause

L'utilisation de draineuse-trancheuses pour la pose des drains est possible dans les sols profonds des séries 9 et 11.

Par contre, dans les autres séries de sols où la grave se trouve souvent à moins de 80 cm, soit de façon continue, soit de façon intermittente sous forme de lentilles caillouteuses, l'utilisation d'outils sous-soleurs est recommandée. Les cailloux sont le plus souvent de dimension inférieure à une vingtaine de centimètres, mais c'est surtout la charge caillouteuse importante qui oblige à choisir de tels engins. On remarquera également que la draineuse sous-soleuse est bien adaptée aux sols des séries 9 et 11 (boulbènes et sols des pieds de coteaux), car elle provoque un important bouleversement des horizons profonds avec fissuration et réalisation d'une saignée partiellement comblée par éboulement des matériaux de surface, très favorable à l'activité biologique.

Il est conseillé d'éviter les chantiers en périodes très pluvieuses, quand les horizons de surface sont saturés : les défauts de portance des machines nuisent à la qualité de pose des tuyaux.

. Dimensionnement du réseau - Ecartement entre les drains

L'observation morphologique des sols nous a montré dans l'ensemble une porosité des couches de sol faible à moyenne. Ceci a été confirmé par les mesures de densité apparente, donnant des valeurs relativement élevées, de l'ordre de 1,7. Les conductivités hydrauliques mesurées sont faibles dans l'ensemble.

On se trouve donc dans une zone où la pente générale est faible, où les sols sont peu conducteurs hydrauliquement et où des discontinuités texturales (horizon argileux des boubènes, frange supérieure de la grave enrichie en argile) ou structurales (horizon sous-cultural tassé) bloquent la circulation de l'eau.

Les cultures de printemps tiennent une large place dans l'assolement et l'excès d'eau pose des problèmes lors de l'implantation au printemps (d'autant plus que les jours disponibles sont relativement limités) et lors de la récolte à l'automne.

On exigera donc du réseau de drainage d'assurer des vitesses de ressuyage relativement rapides.

Les écartements actuellement pratiqués sont de 15 m. Quelques agriculteurs ne demandent la pose de drains enterrés que dans les creux d'ados et les écartements varient alors de 15 à 20 m. Les enquêtes auprès d'agriculteurs indiquent que la grande majorité de ceux-ci sont satisfaits du drainage enterré.

Les écartements calculés tournent le plus souvent à moins de 10 m, ce qui est irréalisable du point de vue économique.

L'ensemble de ces considérations nous conduit à proposer des écartements de 15 m pour les sols où la circulation de l'eau est la plus lente : ceci est le cas des boubènes (séries 9 et 10), des sols de pieds de coteaux (série 11), des sols d'alluvions récentes à gley de profondeur (série 3) où la conductivité hydraulique mesurée était très faible et des sols de l'ensemble Würm à horizon d'accumulation d'argile, bariolé, bien développé (série 8).

Par contre des écartements plus larges sont sans doute possibles dans les sols où la circulation de l'eau semble meilleure, soit du fait du caractère plus sableux de la texture (série 5, 6 et 7) (sols gris de l'ensemble Würm), soit de l'existence d'une structure polyédrique nette (série 4, sols d'alluvions des ruisseaux secondaires). Des écartements de 20 à 25 m seraient à expérimenter dans ces cas.

De toute façon, dans la vallée de l'Adour où beaucoup de parcelles sont modelées en ados, il n'est pas possible de s'affranchir du modelé de surface et les écartements seront souvent liés à la taille des ados comme on l'a vu plus haut.

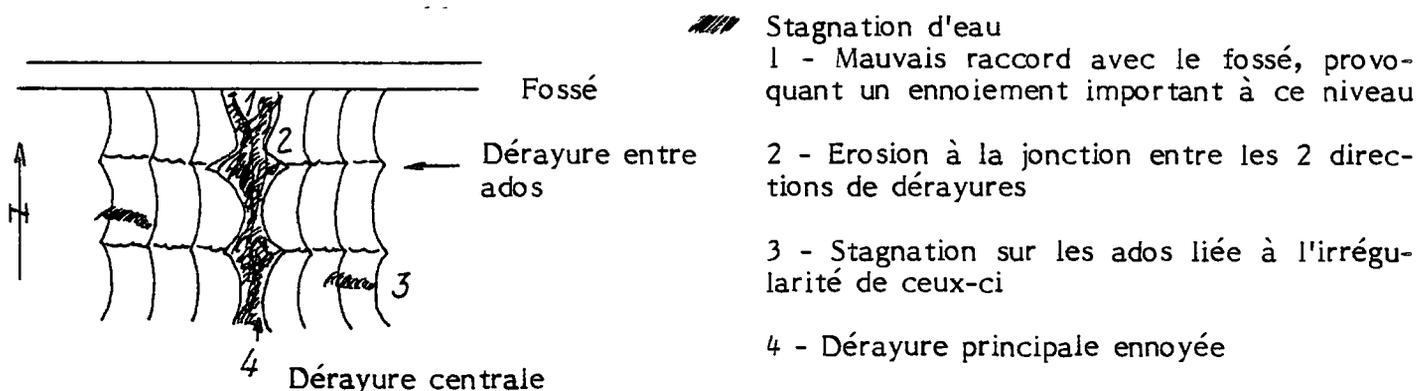
. Autres moyens de drainage

On a vu que l'excès d'eau est un problème général dans la vallée de l'Adour et que le drainage enterré constitue la solution technique optimale (effet de tranchée important, aménagement définitif bien que nécessitant un entretien).

Cependant, pour diverses raisons (absence d'émissaire convenable, problème financier, manque de motivation), certains agriculteurs n'optent pas pour la réalisation de réseaux de drains enterrés. Le modelé en ados anciennement réalisé dans la vallée où l'emploi de rigoleuses permettent de lutter contre excès d'eau sous certaines conditions :

- le modelé est créé ou entretenu en labourant toujours en adossant. Il importe ensuite de garder des bombements réguliers pour assurer l'écoulement des eaux de surface et de travailler en travers pour canaliser les eaux de subsurface vers la dérayure. Les dérayures doivent absolument déboucher dans un fossé-émissaire pour que le dispositif fonctionne bien.

La pente principale de la vallée étant Sud-Nord, la majorité des ados se trouve dans le sens Est-Ouest, et les dérayures entre ados débouchent sur une dérayure principale centrale de la parcelle orientée N-S. Les principaux défauts observés sont schématisés ci-dessous :



- La création de rigoles dans les dérayures entre ados favorise l'évacuation des eaux excédentaires, mais cette technique peut également s'appliquer en sol non modelé.

Plusieurs conditions doivent être respectées :

- . les rigoles doivent être étroites pour ne pas gêner le passage des engins agricoles et rester fonctionnelles le plus longtemps possible : l'écoulement est plus facilement interrompu par les passages d'engins quand les rigoles sont larges

- . les rigoles doivent être creusées juste un peu en-dessous de la profondeur de labour, afin de récupérer les eaux de subsurface qui circulent sur la sole de labour

- . les rigoles doivent passer par les points bas

- . les rigoles doivent être correctement raccordées avec le fossé émissaire, pour ne pas créer de mare en bout de parcelle.

Dans bien des cas, il faut considérer cette technique comme une solution d'attente avant d'entreprendre un drainage enterré.

Cette technique nécessite bien sûr le creusement annuel des rigoles.

- Techniques associées - sous-solage

Le sous-solage vise à créer des conditions structurales meilleures pour favoriser la pénétration des racines.

Il vise également à briser des lissages et horizons sous-cultureux tassés (semelles de labour) couramment observés sur profils dans les réseaux enquêtés afin de permettre une meilleure circulation de l'eau.

Cette technique suppose des conditions bien précises : intervenir assez profondément pour atteindre l'horizon tassé ; effectuer cette opération en période sèche quand les horizons de surface sont portants ; recouper les tranchées de drainage en gardant une certaine pente ; avoir un matériel bien adapté : si le fond de fouille n'est pas bien réglé, il peut y avoir stagnation d'eau, formation d'une boue et la partie perturbée devient très peu conductrice et très peu perméable.

Cette technique est inadaptée en sols à horizons plastiques où l'on ne peut provoquer la dislocation de ces horizons.

Cette intervention peut s'avérer difficilement réalisable en raison de la monoculture du maïs.

C'est donc finalement une technique qui reste à expérimenter, comme d'ailleurs le sous-solage profond "industriel" encore plus délicat à mettre en oeuvre.

16 - PROPOSITIONS D'EXPERIMENTATION

L'étude pédologique permet de suggérer des expérimentations en vue notamment d'affiner les modalités ou la nécessité de drainage. Ainsi, des dispositifs expérimentaux pourraient être envisagés.

. Drainage systématique et remise à plat, pour les sols de bouldènes des séries 9 et 10.

Le modelé de surface rend parfois la conception des réseaux de drainage difficile et le drainage pourra être imparfait dans certaines parties de parcelles. Quel est l'avantage d'une remise à plat avant drainage ? Est-ce suffisant de prévoir une remise à plat progressive par le sens du travail du sol ?

Une remise à plat préalable est souhaitée par des agriculteurs de différentes régions de France. Les expériences de VINATIER dans la Bresse de l'Ain et de l'INRA Montpellier dans le Jura ont donné satisfaction. Des travaux sont en cours sur les bouldènes de Villemur (31).

. Drainage avec sous-solage profond associé

- Dans les bouldènes (séries 9 et 10), les conductivités hydrauliques sont faibles, malgré une porosité biologique très marquée. Pourrait-on améliorer ces conductivités en associant un sous-solage profond au drainage ? Quel serait le comportement du matériau perturbé ? Quelle serait la stabilité du sous-solage ?

- Dans des alluvions grises (série 8) où l'on a observé des horizons très compacts (densité apparente, 1,7), quel serait l'effet du sous-solage vis à vis du compactage et quelle serait la persistance de cet effet.

. Assainissement seul et assainissement avec drainage enterré

Dans les zones à nappe réductrice très influente (série 3), étudier l'effet de l'assainissement seul et de l'assainissement avec drainage complémentaire enterré sur le rabattement de la nappe et l'hydromorphie de ces sols ?

. Ecartements des drains dans les séries 4, 5, 6

Est-ce que des écartements supérieurs à 15 m (de l'ordre de 20-25 m) ne seraient pas suffisants pour les sols de ces séries ?

. Efficacité de la rigoleuse

Etude de ses conditions de mise en oeuvre (portance du sol pour la pénétration dans les terres, tenue de la saignée, son comblement ...).

Pour toutes ces expérimentations, une irrigation raisonnée sera couplée au drainage.

2 - L'APRES-DRAINAGE

On rapportera ici quelques données tirées de l'étude pédologique sur le travail du sol, la fertilisation et l'irrigation.

21 - TRAVAIL DU SOL

- Les principaux défauts du profil cultural constatés lors de l'ouverture et de la description des profils sont :
 - . Une reprise en masse fréquente de l'horizon labouré.
 - . Des mottes du labour qui n'ont pas été fissurées.
 - . Des résidus de récolte plaqués en fond de labour ou à l'accolement des bandes de labour, formant des taches grises de gley.
 - . Des lits de semence superficiels, de moins de 5 cm d'épaisseur.
 - . Un horizon très compact entre 30 et 40 cm de profondeur, sous la sole de labour. On a pu y mesurer des densités apparentes de 1,8.
 - . Un sous-sol compact, tassé, avec une densité apparente moyenne de 1,7 fréquente, surtout dans les séries 8, 9, 10, 11.

- On rappellera donc que dans ces sols qui n'ont pas d'aptitude naturelle à se structurer, c'est le labour qui créé la structure.

Les labours d'automne devront être motteux avec peu de terre fine, à microrelief toutefois peu marqué. Il s'agira d'un labour dressé avec bandes encore visibles, non complètement disloquées, laissant des lumières de labours (espaces restant entre bandes de labour et fond du sillon) aussi continues que possible pour favoriser l'écoulement des eaux excédentaires hivernales. On obtient ce type de labour par une vitesse d'avancement lente et par l'utilisation de versoirs qui émiettent peu : le versoir hélicoïdal est celui qui émiette le moins.

Les labours de printemps seront plutôt émiettés et pas trop soufflés, avec un mélange de petites mottes et de terre fine ; il s'agira de labours plats en bandes disloquées, voire de labours jetés. Ce type de labour émietté est obtenu par une vitesse d'avancement rapide et par l'utilisation de versoirs émiettants. Les versoirs cylindriques sont les mieux adaptés, en particulier le versoir cylindrique court.

La charrue losange présente l'avantage de laisser un labour assez plat avec une assez forte proportion de terre fine noyant des mottes de dimension moyenne.

L'émiettement peut être aussi accru par l'utilisation de la rasette dont le rôle premier est l'enfouissement des résidus de récolte. Son réglage adéquat doit permettre de répartir les résidus de récolte entre les bandes de labour et d'éviter de plaquer en fond de raie de gros paquets de matière organique.

Le but de cet émiettement est de limiter au maximum les façons superficielles, mais ne doit pas non plus être excessif et faire trop de terre fine en profondeur, ce qui favoriserait rapidement une reprise en masse ultérieure si les pluies de printemps ou l'irrigation sont trop importantes.

- Le travail du sol à la machine à bêcher présente les avantages suivants :

- Les quatre roues du tracteur circulent sur la partie non travaillée, d'où l'absence de patinage et tassement sur le fond de la raie, une meilleure portance.
- Un travail par arrachement n'engendrant pas de semelle de labour.
- Une efficacité en sols durs et compactés.

Ses contraintes sont : la nécessité d'un tracteur d'une certaine puissance, avançant lentement (1 à 3 km/h), le mauvais enfouissement des résidus de récolte, un entretien régulier important, un coût d'achat élevé, des risques de casse en sols trop caillouteux.

- Le chisel peut remplacer le labour.

Ses avantages sont :

- De permettre au tracteur d'avoir les 4 roues sur la partie non travaillée.
- De ne pas créer de semelle de labour.
- D'éviter la dilution des matières organiques puisque les débris végétaux sont concentrés dans les dix premiers centimètres du sol.

Ses inconvénients sont :

- De mal enfouir les adventices.
- De mal enfouir les résidus, d'où plus de risques de maladies ou de parasites.
- De laisser une terre qui se ressuiera moins vite que sous labour.
- D'exiger une puissance de traction élevée (15 à 20 CV par dent, soit en général plus de 100 CV pour travailler une largeur équivalente à celle du tracteur).

- Une règle générale est de limiter le nombre de passages d'outils. La chaîne classique des travaux de préparations du sol comprend trois opérations :

- Le labour, souvent précédé d'un déchaumage ou d'un broyage.
- La reprise des labours par un ou plusieurs passages d'outils à dents, à disques ou à lames.
- Les façons superficielles destinées à créer un lit de semence (affinement des agrégats et raffermissement de la terre).

- Les principes qui doivent guider la préparation du lit de semence sont les suivants :

- En surface, le lit de semence doit conserver une partie de terre motteuse pour limiter la battance.
- Au niveau du lit de semence, il faut d'autant plus de terre fine que la semence est petite.
- La base du lit de semence ne devra pas être compactée, lissée par des semelles de travaux superficiels pour ne pas nuire à l'enracinement ni à la percolation des eaux excédentaires.

- Pour la réalisation des préparations, on peut distinguer les catégories suivantes :
 - . *Les outils à dents* :
 - * En reprise profonde (15 à 20 cm) :
les cultivateurs lourds (dents rigides ou flexibles).
 - * En reprise superficielle (5 à 10 cm) :
Les herse canadiennes,
Les vibroculteurs (dents vibrantes),
Les herse plates à dents rigides : elles réalisent un excellent triage des agrégats, terre fine au fond du lit de semence permettant un bon contact graine-sol et petites mottes en surface protégeant le sol de la battance.
 - . *Les outils à disques* : Outils efficaces pour briser les mottes durcies, mais pouvant occasionner de fortes semelles en terrain insuffisamment ressuyé.
 - . *Les outils animés* : Ces outils ont des effets de choc brutaux et conduisent à des émiettements excessifs. Leur emploi est intéressant dans le cas de grosses mottes dures desséchées. Cependant, ces outils ne pratiquent pas d'effet de triage et les mottes sont réparties dans tout le lit de semence ; très souvent on effectue donc un affinement trop poussé sans protection de la surface.
- Profondeur d'intervention : Il faut limiter la profondeur de labour à moins de 25 cm pour éviter la dilution de la matière organique du sol sur une trop grande épaisseur ce qui, par diminution relative du taux de matière organique, rend l'horizon de surface plus sensible à la dégradation structurale. Une profondeur du lit de semence de 6 à 8 cm est suffisante.
- Les précautions à prendre pour limiter le tassement sont :
 - . N'intervenir qu'en sol ressuyé.
 - . Limiter le nombre de passages.
 - . Diminuer la pression de gonflement des pneumatiques.
 - . Utiliser des pneus larges.
 - . Utiliser des roues jumelées ou des roues cages.
 - . Labourer en dégageant bien la raie pour permettre le passage aisé des roues.
 - . Utiliser des trains d'outils.
 - . Utiliser du matériel plus large.

22 - FERTILISATION

L'analyse de sol parcellaire est la base de la fertilisation raisonnée. On ne donnera ici que quelques tendances constatées à partir des analyses physico-chimiques réalisées pour cette étude.

Ces alluvions sont non calcaires. Cependant, la pratique régulière d'amendements fait que les pH sont très souvent supérieurs à 6 en surface avec, dans les cas les plus faibles, des pH de 5,5. En profondeur les pH varient de 6,5 à 8. Le complexe absorbant est en général saturé à 60-80 %. De ce point de vue, la situation globale est donc satisfaisante avec, toutefois, quelques pH encore faibles.

Les taux de matière organique sont très faibles, de 1,3 à 1,5 % dans les boubènes, de 1,3 à 2,1 % dans les sols gris des alluvions Würm, de 2 à 2,8 % dans les alluvions récentes. Il y aurait certainement intérêt à remonter la profondeur des labours à 25 cm pour moins diluer les résidus de récolte à condition, bien sûr, de ne pas avoir d'horizon sous-cultural tassé.

Les teneurs en P205 sont faibles dans les boubènes et les sols de pieds de coteaux, moins de 80 ppm en surface, moins de 20 ppm en profondeur. Elles sont en général convenables dans les alluvions récentes, les sols gris des alluvions du Würm et les alluvions des ruisseaux secondaires (100 à 200 ppm).

Les teneurs en K20 sont en général faibles (moins 70 ppm) sauf en surface dans les sols gris.

Les teneurs en MgO sont satisfaisantes : 100 à 150 ppm, sauf pour les boubènes et sols de pieds de coteaux (moins 70 ppm).

Le tableau suivant donne une idée des teneurs d'après l'analyse des profils de cette étude.

Séries	Matière Organique	pH	Saturation du complexe absorbant	P205 ppm	K20 ppm	MgO ppm
Alluvions récentes 1, 2, 3 <i>labour :</i> <i>sous-sol :</i>	2,3 - 2,8 %	5,5 - 6,3 6,5 - 7,1	50-80 %	> 200	< 100	
Alluvions ruisseaux secondaires 4 <i>labour :</i> <i>sous-sol :</i>	2 - 2,3 %	6 - 6,6 6,4 - 6,6	60-80 %	100-200 < 40	70-120 < 50	100-150 80-200
Alluvions grises Würm 5, 6, 7, 8 <i>sol :</i> <i>sous-sol :</i>	1,3 - 2,1 %	5,9 - 6,4 6,5 - 7,5	60-80 %	140-250 40-100	110-200 < 50	100-150 120-300
"Boulbènes" Riss 9, 10 <i>sol :</i> <i>sous-sol :</i>	1,3 - 1,5 %	5,5 - 7 6,5 - 8	80-100 %	70-80 < 20	< 50 < 50	< 70 60-150
Sols de pieds de coteaux 11 <i>sol :</i> <i>sous-sol :</i>	1,5 - 2,5 %	6,5 - 8 6,5 - 8	saturé		< 70	< 60-70

23 - IRRIGATION

L'observation des profils a montré la présence de racines (de cultures d'hiver, de prairies ou d'adventices) jusqu'à 60 cm et 100 cm pour les sols les plus profonds.

Cependant, les différentes études effectuées dans la Vallée de l'Adour ont montré que les racines de maïs dépassent rarement le fond de labour.

Il convient donc, en premier lieu, d'observer des profils racinaires avant de décider des doses d'eau. En disloquant les niveaux sous-cultureux on aura une profondeur exploitable bien plus importante et les doses d'eau, souvent trop importantes par rapport à la profondeur réelle d'enracinement, seront mieux adaptées.

A l'heure actuelle, les doses utilisées sont de l'ordre de 45-60 mm en couverture totale et de 25-35 mm avec les canons.

Etant donné la fragilité et l'instabilité des sols de la vallée, les pluviométries horaires ne devront pas dépasser 4 à 5 mm/heure. Le choix du matériel et en particulier des buses des machines à arroser sera primordial.

L'irrigation par submersion, encore utilisée en raison de son faible coût, nécessite une quantité d'eau excessive alors que l'économie de l'eau est nécessaire. Ce mode d'irrigation aggrave encore sans doute les problèmes de tassement rencontrés dans ces sols.

En tenant compte d'Humidités Equivalentes de 18 à 28 % selon la teneur en argile, de profondeurs de sol jusqu'à la grave ou jusqu'à l'horizon très argileux et de la richesse en cailloux, on peut estimer les Réserve Utile et Réserve Facilement Utilisable aux valeurs suivantes. (Une expérimentation et des études plus approfondies seraient cependant nécessaires pour déterminer des valeurs plus précises.)

SERIE DE SOL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RU (mm)	110	30	140	160	65	65	110	40 à 130	100	50 à 100	160
RFU (mm)	60	20	70	70	40	40	60	20 à 70	60	30 à 50	80

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'étude du secteur de référence de la Haute Vallée de l'Adour a permis de caractériser 11 séries de sols réparties en cinq grands ensembles.

- *Les sols des alluvions récentes de l'Adour*, avec un caractère sableux et parfois caillouteux, et soumis à l'influence de la nappe phréatique (séries 1, 2, 3). Seules une variante de la série 1 et la série 3 sont affectées par l'hydromorphie (nappe phréatique).
- *Les sols d'alluvions des ruisseaux secondaires (Estéous, Layza)*, limono-argilo-sableux dès la surface et soumis à l'influence d'une nappe phréatique (série 4, à engorgement très marqué).
- *Les sols gris de la nappe alluviale Würm de l'Adour*, limons sablo-argileux battants, caillouteux, avec accumulation d'argile en profondeur (séries 5, 6, 7, 8) dont l'engorgement résulte de la création de nappes perchées temporaires et de la nappe phréatique.
- *Les sols beiges de la nappe alluviale Riss de l'Adour*, limons sablo-argileux très battants, très pauvres en matière organique reposant sur du grep ou sur un horizon argileux, les deux formant un plancher imperméable (séries 9, 10), à nappe perchée temporaire, appelées boubènes.
- *Les sols des pieds de coteaux*, plutôt proches des précédents, mais ayant reçu des apports colluviaux des versants (série 11).

Les **caractères marquants** de cette vallée sont : la rapide et forte variabilité horizontale et verticale des dépôts, la richesse en cailloux, l'abondance des limons donnant un mauvais état structural et des problèmes de battance, l'existence fréquente d'horizons compacts, la présence d'une nappe phréatique venant parfois influencer des horizons proches de la surface, l'importance des phénomènes d'asphyxie marquée par l'abondance des taches d'oxydo-réduction.

Les **besoins en drainage** sont donc très importants.

Cependant il faut avant tout mettre l'accent sur les **préalables au drainage** que constituent **la restructuration foncière et l'assainissement**. Les fossés émissaires sont souvent mal entretenus et pas assez profonds. De plus, les fossés servent à la fois à l'assainissement et à l'irrigation, ainsi les réseaux de drainage restent en charge toute l'année.

Le **drainage enterré**, bien réalisé, constitue la **meilleure solution contre l'excès d'eau**, cependant il ne faut pas négliger les possibilités d'évacuation d'eau excédentaire grâce au modelé en ados déjà existant couplé à des rigoles fonctionnelles, pour les agriculteurs n'ayant pas encore opté - pour des raisons diverses - pour les drains enterrés.

Les sols de cette vallée sont dans l'ensemble tassés, compacts ; la densité apparente moyenne est de 1,7. Le travail du sol doit donc être effectué avec beaucoup de précaution et le **décompactage est une technique à étudier**, donc à expérimenter.

Malgré son très bas prix de revient, **l'irrigation par submersion devra être progressivement abandonnée**, tant pour des raisons agronomiques que d'économie d'eau.

SRP 010

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

Maitrise d'ouvrage. Office National Interprofessionnel des Céréales
avec le concours scientifique et technique de
I.N.R.A. Laboratoire de science du sol. MONTPELLIER
CEMAGREF. Division Drainage et Assainissement Agricoles .BORDEAUX

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
Département des Hautes-Pyrénées

SECTEUR DE REFERENCE HAUTE VALLEE DE L'ADOUR

FICHES DE SOLS

JUIN 1986

COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE BP 215 . TARBES

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

Maitrise d'ouvrage. Office National Interprofessionnel des Céréales
avec le concours scientifique et technique de
I.N.R.A. Laboratoire de science du sol. MONTPELLIER
CEMAGREF. Division Drainage et Assainissement Agricoles .BORDEAUX

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
Département des Hautes-Pyrénées

SECTEUR DE REFERENCE

HAUTE VALLEE DE L'ADOUR

FICHES DE SOLS

JUIN 1986

COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE BP 215 . TARBES

PRESENTATION DES FICHES DE SOLS

-

Les fiches de sols reprennent de façon synthétique les principales caractéristiques et recommandations pour chaque unité de sol, données qui ont été développées plus amplement dans le rapport.

11 séries de sols ont été distinguées dans le secteur de référence de la Haute Vallée de l'Adour et on trouvera donc autant de fiches de sols dans ce fascicule.

Chaque fiche comprend deux pages qui sont présentées face à face :

- La page de gauche contient la localisation géomorphologique, les caractéristiques morphologiques d'un profil type et des résultats d'analyses physico-chimiques.
- La page de droite donne les informations nécessaires pour le drainage et quelques recommandations pour l'après-drainage, concernant le travail du sol, la fertilisation et l'irrigation.

Rappelons que la description de tous les profils pédologiques étudiés lors de l'étude pédologique, l'ensemble des données analytiques et les résultats détaillés de toutes les mesures hydrodynamiques sont publiés dans un fascicule à part d' "Annexes".

Série n° 1

- Sol : Sol ^{Sable} argilo-limoneux à sablo-limoneux, brun grisâtre, sur sable gris vers 60 cm puis grave vers 80-120 cm.
Variante : Localement avec taches rouille plus ou moins contrastées à partir de 50 cm.

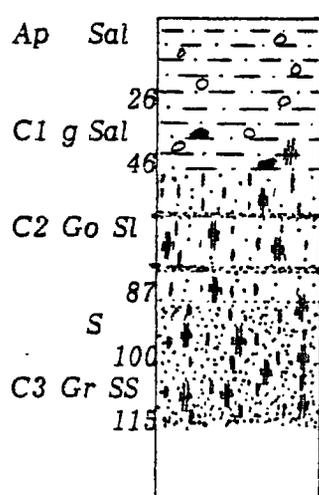
- Situation géomorphologique : Basse plaine de l'Adour.

- Topographie : Plane

- Profils : 31-41 ; variante affectée par l'hydromorphie 26-27.

- Description du profil :

(variante affectée par l'hydromorphie)



0-50/60 cm :

- Sal (sable argilo-limoneux), 14-18 % argile, 45-50 % sables
- Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2
- Légèrement caillouteux (1-5 %)
- Peu de taches dans l'horizon labouré sauf quelques taches grises liées aux résidus de récolte enfouis en fond de labour.
- Apparition de taches rouille (10-15 %) en gaines vers 40-50 cm.
- Continu, peu compact à compact, poreux.

50/60 - 90 cm :

- Sl (sable limoneux) à S (sableux) quand la grave est moins profonde, ≤ 10 % argile, 60-65 % sables.
- Brun olive à grisâtre 2,5 Y 4/4 - 2,5 Y 5/2 passant à gris gleyeux 5 Y 5/2.
- Pas de cailloux.
- 20 % taches rouille sous forme de gaines (anciens passages de racines de carex) avec quelques oxydes Fe Mn.
- Continu à tendance particulaire, peu compact, peu poreux.

<90 cm :

- S (sableux) ou SS (sable), < 10 % argile, 65 à plus de 85 % sables.
- Gris gleyeux 5 Y 5/1 et rouille.
- Pas de cailloux
- 20 % taches rouille en trainées liées à d'anciens tubes racinaires avec quelques fines pellicules Fe Mn.
- Particulaire, bouillant, meuble, poreux.
- Racines jusqu'à 85 cm et vers de terre présents dans le sable.

Grave à matrice sableuse à plus d'un mètre de profondeur.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-30	28,8	22,4	10,8	16,2	16,4	2,8	1,64	10	5,9	
40-65	15,3	30,0	13,2	20,8	17,6	1,1			6,6	
65-96	47,7	38,0	2,0	1,9	8,0	0,5			6,5	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K20			CaO	MgO	libre
	0-30	6,4	0,31	0,11	0,00	6,8	10,3	66	217	54	1798	62	0,6	1,5	0,64	3,90
40-65	6,4	0,17	0,06	0,02	6,6	8,6	77	114	28	1807	34			0,35	3,56	10
65-96	3,0	0,08	0,03	0,00	3,1	3,8	82	119	14	830	16			0,42	2,55	16

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE**A/** Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 50-60 cm ou absence de signes.
- Classe de drainage interne : h1 (h2 variante avec signes d'hydromorphie).
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe phréatique de l'Adour.
Submersion lors d'inondation.
- Besoins en drainage : Non nécessaire sauf pour des cultures d'hiver.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Création et entretien de fossés d'assainissement pour contrôler les remontées de la nappe phréatique.
 - Ecartement :
 - Profondeur de pose :
 - Type d'engin :
 - Risques de colmatage :
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES**A/** Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Sensibilité au tassement.

Travail en sol ressuyé, précautions pour limiter le tassement.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

Etat calcique	:	Bas
Matière organique	:	Moyen
K20 échangeable	:	Faible
P205 Dyer	:	Convenable à bien pourvu.

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Bonnes, liées à la profondeur du sol.
Contraintes	:	Faibles réserves hydriques liées à la texture.
RFU	:	60 mm
Pluviométrie horaire	:	5-8 mm/h

Série n° 2

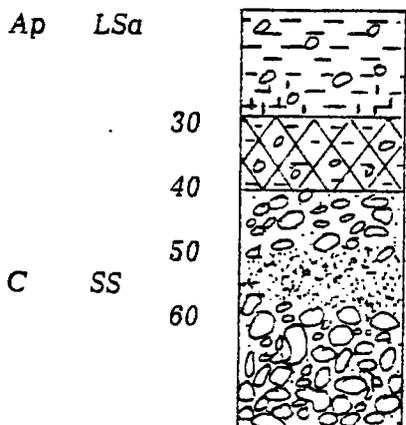
- **Sol** : Sol de limon sablo-argileux irrégulièrement caillouteux (10-30 %), brun grisâtre, sur grave apparaissant entre 30 et 60 cm, parfois surmontée par un petit dépôt sableux grossier.

- **Situation géomorphologique** : Basse plaine de l'Adour.

- **Topographie** : Plane

- **Profils** : 32-33

- **Description du profil** :



0-30/50 cm :

- . Lsa (limon sablo-argileux, 10-15 % argile, 40-45 % sables, 40-45 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2.
- . 30 % graviers, cailloux et pierres. Quand cet horizon est plus épais (50 cm), le taux de cailloux est plus faible (10 %) sur les 30-40 cm supérieurs.
- . Peu de taches dans l'horizon labouré sauf quelques taches grises liées aux résidus de récolte enfouis en fond de labour.
- . Continu, compact, poreux.

Présence éventuelle de sable grossier (SS), particulière, quand la grave est plus profonde (profil 33 : 10 cm d'épaisseur).

< 30/60 cm :

- . Grave à matrice sableuse. Les racines arrivent jusqu'à la grave.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-30	23,6	22,3	15,8	24,3	11,0	1,4	1,14	7	7,3	
50-60	91,2	3,4	0,3	1,9	1,0				7,1	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K2O			CaO	MgO	libre
	0-30	7,4	0,90	0,20	0,00	8,5	8,3	SAT	283	94	2072	180	1,1	2,3	0,72	2,57
50-60														0,40	2,48	16

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : Très peu de traces d'hydromorphie.
- Classe de drainage interne : h1
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe phréatique de l'Adour.
Submersion lors d'inondation.
- Besoins en drainage : Non nécessaire.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à partir de 30 à 60 cm.
- Mode de drainage souhaitable : Création et entretien de fossés d'assainissement pour contrôler les remontées de la nappe phréatique.
 - Ecartement :
 - Profondeur de pose :
 - Type d'engin :
 - Risques de colmatage :
- Techniques associées .

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Usure du matériel.
Travail en sol ressuyé.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

Etat calcique	:	Bas
Matière organique	:	Moyen
K20 échangeable	:	Faible
P205 Dyer	:	Convenable à bien pourvu

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Sols filtrants
Contraintes	:	Très faibles réserves hydriques (charge caillouteuse, faible profondeur).
RFU	:	20 mm
Pluviométrie horaire	:	5-8 mm/h

Série n° 3

- **Sol** : Sol de limon sablo-argileux, gris avec taches rouille à partir de 30/50 cm sur sable argilo-limoneux bariolé gris et ocre de 60 à 80/100 cm, devenant gris cendré (gley) à partir de 80/100 cm et sur grave au-delà de 100/120 cm.

- **Situation géomorphologique** : Basse plaine de l'Adour.

- **Topographie** : Plane

- **Profils** : 28-42-43

- **Description du profil** :

0-(25)/50 cm :

- LAS (limono-argilo-sableux) à LSa (limon sablo-argileux).
- Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 - Très peu caillouteux (2 %).
- Horizon non atteint par la nappe, peu taché si ce n'est quelques taches grises liées à l'enfouissement de débris de récolte en fond de labour.
- Continu, compact, peu poreux.

(25)/50-60/80 cm :

- LAS à LSa
- Très peu caillouteux (2 %).
- Horizon de couleur dominante grise 5 Y 4/2 - 5 Y 5/1, avec de 10 à 20 % de taches d'oxydation ocre rouille.
- Revêtements minces gris clair limoneux de circulation de l'eau dans des galeries de vers.
- Présence de racines jusqu'à 80-100 cm de profondeur.
- Continu à tendance polyédrique, compact à peu compact, poreux.

60/80-80/100 cm :

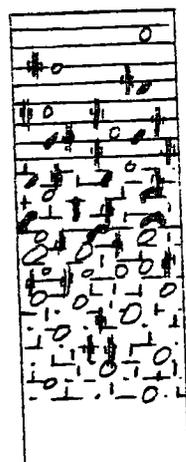
- LSa à Sa (sable argilo-limoneux) - très peu caillouteux.
- Horizon bariolé gris dominant et ocre jaune ou rouille, avec quelques pellicules et concrétions de Fe et Mn.
- Très humide lors de l'observation au mois de mai.
- Continu, peu poreux.

80/100-100/120 cm :

- Sa à Ss (sable argileux).
- Gley gris cendré 2,5 Y 4/0.
- 5 à 15 % de graviers et cailloux.
- Détrempé lors de l'observation, venue d'eau à 90 cm.
- Continu à tendance particulière, peu compact, peu poreux.

< 100/120 cm :

- Grave à matrice de sable argileux.



- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-26	10,2	12,6	7,6	35,4	28,3	2,7	1,53	10	6,3	
26-51	10,2	13,8	9,2	36,3	26,5				7,1	1,63
51-67	14,8	17,7	11,0	32,3	19,3				7,1	1,58
67-82	14,3	19,1	11,6	31,0	18,7	0,9			6,9	1,47
82-115	20,9	27,0	8,6	24,0	14,8	1,2			5,7	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K2O			CaO	MgO	livre
	0-26	10,3	1,15	0,14	0,04	11,6	14,9	78	184	68	2878	230	0,2	1,3	1,18	4,08
26-51														0,96	3,30	29
51-67														1,04	5,20	20
67-82	9,0	1,00	0,04	0,03	10,0	11,8	85	18	20	2520	200			1,09	5,90	18
82-115	4,8	0,59	0,03	0,00	5,4	6,3	86	58	16	1345	118			0,15	3,52	4

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 25-50 cm
- Classe de drainage interne : h3
- Forme et origine de l'excès d'eau :
Nappe phréatique de l'Adour.
Submersion lors d'inondation.
Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Nécessaire.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique.
- Ecartement : 15 m
- Profondeur de pose : 80 cm - 1 m
- Type d'engin : Trancheuse ou sous-soleuse.
- Risques de colmatage : Risque de colmatage primaire par les sables des horizons profonds.
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Travail en sol ressuyé, précautions pour limiter le tassement.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

- Etat calcique : Bas
- Matière organique : Moyen
- K20 échangeable : Faible
- P205 Dyer : Convenable à bien pouvu.

C/ Données pour l'irrigation.

- Aptitudes : Bonnes, liées à la profondeur du sol.
- Contraintes : Horizons sableux profonds pouvant empêcher la remontée capillaire et à faibles réserves hydriques.
- RFU : 70 mm.
- Pluviométrie horaire : ≤ 5 mm/h

Série n° 4

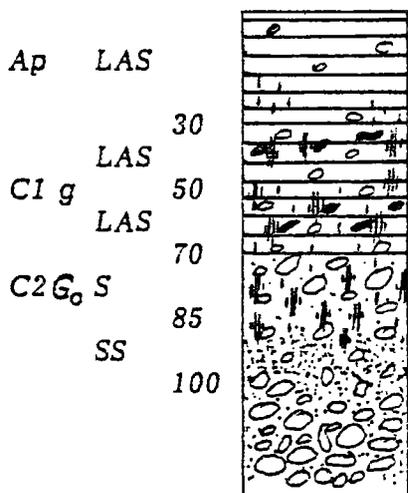
- **Sol :** Sol limono-argilo-sableux à argilo-limoneux avec taches rouille à partir de 30/50 cm, bariolé de grisâtre à partir de 30/60 cm sur grave à matrice sableuse ou argileuse au-delà de 100 cm.

- **Situation géomorphologique :** Alluvions des ruisseaux secondaires.

- **Topographie :** Plane

- **Profils :** 12-13-21-35-38-39-40

- **Description du profil :**



0-30/50 cm :

- . LAS (limono-argilo-sableux) le plus fréquent, 25 % argile, 45 % limons, mais pouvant varier de LSa (limon sablo-argileux), 15 % argile, 50 % limons à Al (argile limoneuse), 30-35 % argile, 52 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun légèrement jaunâtre 2,5 Y 6/4 suivant le contexte "Würm" ou "Riss" dans lequel s'insèrent ces alluvions.
- . Légèrement caillouteux (1-5 %).
- . Horizon non ou peu taché, si ce n'est des taches grises en fond de labour liées à l'enfouissement de résidus de récolte.
- . Souvent continu, compact ; porosité liée au travail du sol car l'activité biologique est peu importante.

30/50-80 cm :

- . LAS, 22-23 % argile, 45-52 % limons.
- . Couleur comme en surface ou bariolage gris et ocre rouille.
- . Peu de cailloux.
- . Horizon atteint par la nappe phréatique, 10-30 % taches rouille, bariolage, revêtements gris clair limoneux de circulation de l'eau.
- . Structure polyédrique 3-25 mm peu nette, compact, poreux.

80-100 cm :

- . Horizon de transition avec la grave.
- . 20-25 % de cailloux dans une matrice sableuse particulière (cas du profil 12, Estéous) ou argileuse (cas du profil 35, Layza).
- . 10-30 % taches rouille ou bariolage, revêtements gris clair de circulation de l'eau.
- . Présence de racines jusqu'à 70-90 cm de profondeur.

< 100 cm :

- . Grave.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-30	12,5	12,7	11,6	32,1	25,2	2,3	1,61	8	6,3	
30-50	3,9	11,7	11,8	39,7	28,6	1,2			6,4	
50-70	11,6	13,9	11,9	32,6	25,3	1,1			6,4	
70-85	61,6	11,9	5,1	9,6	10,3	0,4			6,4	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K20			CaO	MgO	libre
	0-30	8,5	0,76	0,26	0,00	9,5	12,2	78	104	124	2380	152	0,3	1,2	1,28	3,12
30-50	9,5	0,80	0,08	0,01	10,4	12,1	86	14	38	2655	160			1,49	3,66	41
50-70	6,6	0,74	0,07	0,01	7,4	11,2	66	14	33	1855	148			1,33	3,68	36
70-85	3,9	0,35	0,06	0,00	4,3	5,4	80	25	29	1107	70			0,98	2,81	35

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30 à 50 cm.
- Classe de drainage interne : h³
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe phréatique
Nappe perchée temporaire
- Besoins en drainage : Nécessaire

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique.
- Ecartement : 15-20 m
- Profondeur de pose : 80 cm - 1 m
- Type d'engin : Trancheuse ou sous-soleuse
- Risques de colmatage :
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Travail en sol ressuyé ; labours d'automne quand les teneurs en argile sont élevées.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

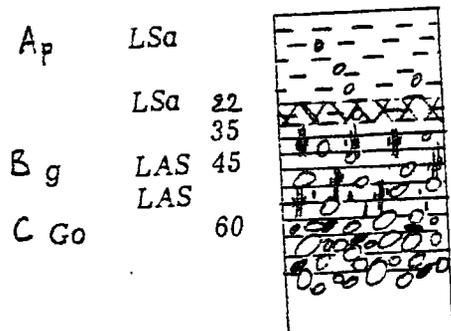
- Etat calcique : Bas à moyen.
- Matière organique : Moyen.
- K20 échangeable : Faible.
- P205 Dyer : Faiblié à convenable.

C/ Données pour l'irrigation.

- Aptitudes : Bonnes, liées à la profondeur et à la texture.
- Contraintes :
- RFU : 70 mm
- Pluviométrie horaire : 5-8 mm/h

Série n° 5

- **Sol :** Sol de limon sablo-argileux légèrement caillouteux, brun gris, sur horizon limono-argilo-sableux, grisâtre, à taches rouille dès 35-40 cm, devenant plus caillouteux (15 %) avec la profondeur, sur grave apparaissant entre 40 et 80 cm.
- **Situation géomorphologique :** Basse terrasse de l'Adour.
- **Topographie :** Plane
- **Profils :** 2-5-7
- **Description du profil :**



0-25/30 cm :

- . LSA (limon sablo-argileux) 15 % argile, 40-45 % limons, 35-40 % sables.
- . Brun grisâtre foncé 2,5 Y 4/2. - Un peu caillouteux (≥ 5 %).
- . Peu de taches d'oxydo-réduction.
- . Mottes de labour souvent compactes.

25/30-35/40 cm :

- . LSA
- . Brun grisâtre foncé 2,5 Y 4/2.
- . ≥ 5 % graviers et cailloux.
- . 5-10 % taches de réduction gris bleuté.
- . Horizon compacté par les passages des engins agricoles, continu, peu poreux (semelle).

35/40-60 cm :

- . LAS (limono-argileux-sableux) 19-25 % argile, 35-45 % limons.
- . Brun grisâtre foncé 2,5 Y 4/2.
- . Horizon restreint voire inexistant quand la grave apparaît vers 40-50 cm de profondeur.
- . Enrichissement croissant en cailloux avec la profondeur (5 à 16 %).
- . Taches d'oxydo-réduction rouille et grise (5-20 %) associées aux racines et aux vides, avec quelques concrétions de Fe et Mn.
- . Continu, compact, poreux.
- . Présence de racines jusqu'à la grave soit à 50-60 cm de profondeur.

< 60 cm :

- . Grave très humide (profil d'humidité croissant de la surface jusqu'à la grave).
- . 60 % graviers, cailloux et pierres, avec granites et gneiss très altérés.
- . Nombreux oxydes de Fe et Mn.
- . Quelques très fines racines.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
5-30	17,9	19,7	19,8	26,2	15,3	1,5	1,18	7	6,4	1,77
30-40	18,8	19,6	18,5	26,1	15,1	1,1			6,6	
45-60	16,1	17,2	18,2	27,2	19,2	0,8			6,7	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P2O5	K2O			CaO	MgO	libre
	5-30	4,9	0,81	0,45	0,00	6,2	8,0	77	235	212	1372	162	0,8	1,6	0,54	2,68
30-40	4,6	0,64	0,27	0,00	5,5	6,6	83	102	128	1287	128			0,75	2,85	26
45-60	6,3	0,89	0,16	0,02	7,3	8,3	89	24	75	1764	178			0,88	3,40	26

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30 cm, mais taches peu nombreuses.
- Classe de drainage interne : h2
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Utile.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : Apparition de la grave entre 40 à 80 cm de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique ou entre les ados.

Ecartement	:	15-25 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	sous-soleur.
Risques de colmatage	:	
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Sensibilité au tassement, battance.

Travail en sol ressuyé, précautions pour limiter le tassement, essayer décroûtage et binage, labourer-semer en suivant.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

Etat calcique	:	Bas.
Matière organique	:	Pauvre.
K20 échangeable	:	Convenable.
P205 Dyer	:	Convenable à bien pourvu.

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Moyennes en raison de leur faible profondeur.
Contraintes	:	Réserves hydriques limitées par la présence de cailloux et la texture.
RFU	:	40 mm.
Pluviométrie horaire	:	≤ 5 mm/h

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30 à 50 cm.
- Classe de drainage interne : h3
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe perchée temporaire, près des ruisseaux, risques d'inondation et nappe phréatique.
- Besoins en drainage : Nécessaire.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : Apparition de la grave entre 60 à 80 cm de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique ou entre ados.

Ecartement	:	15 à 20 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	sous-soleur.
Risques de colmatage	:	
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage. Sensibilité au tassement, battance.

Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement ; essayer décroûtage et binage ; labourer-semer en suivant.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

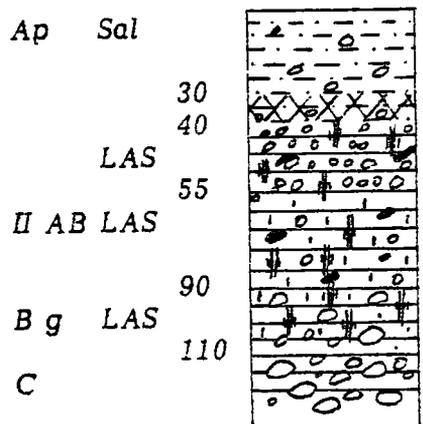
- | | | |
|-------------------|---|---------------------------|
| Etat calcique | : | Bas. |
| Matière organique | : | Pauvre. |
| K20 échangeable | : | Convenable. |
| P205 Dyer | : | Convenable à bien pourvu. |

C/ Données pour l'irrigation.

- | | | |
|----------------------|---|--|
| Aptitudes | : | Moyennes. |
| Contraintes | : | Réserves hydriques limitées par la présence de cailloux et la texture. |
| RFU | : | 40 mm. |
| Pluviométrie horaire | : | 5 mm/h. |

Série n°7

- Sol : Sol sablo-limoneux, brun grisâtre très foncé, sur horizon limono-argilo-sableux avec strates caillouteuses, tacheté d'ocre rouille à partir de 50-60 cm, devenant gris bleuté (gleyeux) vers 90-100 cm. Grave au-delà de 100 cm.
- Situation géomorphologique : Ancien bourrelet de berge de l'Adour.
- Topographie : Légèrement convexe par rapport au reste de la plaine.
- Profils : 6
- Description du profil :



- 0-30 cm :**
 - . Sal (sable argilo-limoneux) à SI (sable limoneux) 10-15 % argile, 35-40 % limons.
 - . Brun grisâtre foncé 2,5 Y 3/2
 - . 5-10 % graviers et cailloux - Pas de tache
- 30-40 cm :**
 - . Horizon identique au précédent, mais souvent compacté lors des travaux agricoles.
- 40-50/60 cm :**
 - . LSa (limon sablo-argileux) à LAS (limono-argilo-sableux) 20-25 % argile, 30-45 % limon.
 - . Brun grisâtre foncé 2,5 Y 3/2.
 - . Parfois très enrichi en cailloux (25 %).
 - . Quelques taches d'oxydation rouille (5 %).
 - . Continu, compact, poreux à peu poreux.
- 50/60-90/100 cm :**
 - . LSa à LAS
 - . Gris réduit 2,5 Y 5/0 d'ensemble.
 - . 5-10 % graviers et cailloux.
 - . 20 % de taches ocre rouille d'oxydation et concrétions Fe et Mn (5 %).
 - . Présence de racines jusqu'à 70 cm.
 - . Continu, compact.
 - . Zone de débattement de la nappe.
- 90-100 cm :**
 - . LAS.
 - . Gley gris foncé 2,5 Y 4/0.
 - . 10 % graviers et cailloux.
 - . Quelques taches rouille d'oxydation (5 %).
 - . Très humide, zone de circulation de la nappe.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-30	23,6	21,5	9,8	25,8	15,2	1,8	1,23	9	5,9	
40-55	27,0	19,2	8,1	22,9	21,7	0,8			6,5	
55-90	20,2	16,5	10,7	28,8	22,5	0,7			7,0	
90-110	18,1	13,2	9,1	29,3	26,1	1,1			7,2	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P2O5	K2O			CaO	MgO	libre
	0-30	4,1	0,64	0,23	0,00	5,0	8,7	57	136	110	1163	128	0,5	1,3	0,90	4,00
40-55	5,3	0,86	0,07	0,01	6,2	9,5	65	100	33	1490	178			1,06	3,65	29
55-90	7,8	1,04	0,06	0,00	8,9	9,2	97	90	28	2184	208			0,86	4,00	22
90-110	10,5	1,48	0,06	0,00	12,0	12,0	SAT	54	29	2940	296			0,84	4,08	21

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 50-60 cm.
- Classe de drainage interne : h2
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe phréatique.
Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Utile.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : drainage enterré systématique
15-25 m.
- Ecartement : 80 cm - 1 m
- Profondeur de pose : Trancheuse ou sous-soleur.
- Type d'engin : Légers risques de colmatage primaire par les sables des horizons supérieurs.
- Risques de colmatage : Légers risques de colmatage primaire par les sables des horizons supérieurs.
- Techniques associées

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Sensibilité au tassement.

Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

- | | | |
|-------------------|---|---------------------------|
| Etat calcique | : | Bas. |
| Matière organique | : | Pauvre. |
| K20 échangeable | : | Convenable. |
| P205 Dyer | : | Convenable à bien pourvu. |

C/ Données pour l'irrigation.

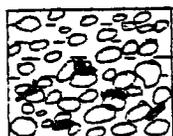
- | | | |
|----------------------|---|---|
| Aptitudes | : | Bonnes, liées à la profondeur du sol. |
| Contraintes | : | Réserves hydriques moyennes (horizons sableux). |
| RFU | : | 60 mm. |
| Pluviométrie horaire | : | 5-8 mm/h. |

Série n° 8

- **Sol :** Juxtaposition de sols caillouteux (30 %) à fraction fine de limon sablo-argileux, brun grisâtre, sur grave à 30 cm avec grep, et de sols profonds (chenaux), de limon sablo-argileux, brun grisâtre, sur horizon limono-argilo-sableux à 30/40 cm, bariolé gris clair et rouille à partir de 50/80 cm ; grave au-delà de 100 cm.
- **Situation géomorphologique :** Basse terrasse de l'Adour.
- **Topographie :** Plane
- **Profils :** 29 et 29'-34-37
- **Description du profil :**
(sols superficiels)

LSa

27



0-30/40 cm :

- . LSa (limon sablo-argileux) 15 % argile, 45 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Ψ 5/2.
- . Caillouteux (jusqu'à 30 % de cailloux et graviers).
- . Peu taché.
- . Compact.

40 cm :

- . Grave plus ou moins cimentée en grep dans sa partie supérieure.

ou

0-30/50 cm :

- . LSa 15 % argile, 45-50 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Ψ 5/2.
- . Légèrement caillouteux (5-10 %).
- . Quelques taches ocre rouille d'oxydation et quelques taches grises de réduction liées à l'enfouissement de résidus de récolte en fond de labour.
- . Compact, continu.

30/50-60/70 cm :

- . LAS (limono-argilo-sableux), parfois riche en sables grossiers.
- . Brun grisâtre 2,5 Ψ 5/2.
- . Légèrement caillouteux (5-10 %).
- . Taches ocre rouille et grises d'oxydo-réduction, et concrétions Fe et Mn.
- . Compact, continu.

60/70 cm :

- . Grave toujours couronnée de grep plus ou moins induré.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-27	21,7	15,7	14,5	29,8	13,5	2,1	1,32	9	5,9	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K2O			CaO	MgO	libre
	0-27	4,1	0,55	0,74	0,00	5,4	7,7	70	298	348	1148	110	1,6	2,1	0,73	2,22

- Sol :

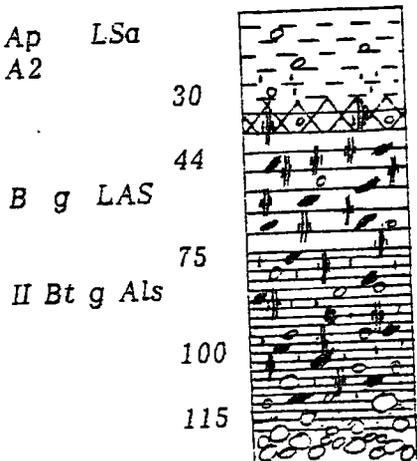
- Situation géomorphologique :

- Topographie : Plane

- Profils :

- Description du profil :

(soils profonds)



0-30/40 cm :

- L Sa (limon sablo-argileux) 10-15 % argile, 50-55 % limons.
- Brun grisâtre 2,5 Y 5/2, parfois un peu plus clair 2,5 Y 6/4.
- Quelques cailloux (2-5 %).
- Peu de taches ocre rouille ; quelques taches de réduction liées à l'enfouissement des résidus organiques de récolte.
- Blocs du labour compacts, continus, peu poreux.
- Présence fréquente d'une zone tassée de 5-10 cm d'épaisseur sous le fond du labour, très compacte, continue, peu poreuse, avec taches grises gleyeuses liées à d'anciens résidus de récolte.

30/40-(50)80 cm :

- LAS (limono-argilo-sableux) 20-28 % argile, 50-52 % limons.
- Brun grisâtre 2,5 Y 5/2, 2,5 Y 6/2.
- Peu caillouteux (1-2 %).
- 5 à 15 % de taches d'oxydation rouille associées avec des concrétions Fe et Mn.
- Compact, continu à tendance parfois polyédrique, poreux.
- Revêtements gris clair minces de circulation d'eau dans des fissures et dans des galeries de vers.
- Présence de racines jusqu'à 60 cm.

(50)80-100 cm :

- LAS à Als (argile limono-sableuse) 25-30 % argile, 45-50 % limons.
- Bariolé gris clair et rouille.
- Peu caillouteux (1 %).
- Compact, structure polyédrique, poreux.
- Concrétions Fe et Mn (4 %) associées aux parties rouille.
- Revêtements gris clair de circulation de l'eau.
- Parfois enrichissement en sables grossiers juste au-dessus de la grave.

> 100 cm : Grave dont la partie supérieure contient de nombreuses concrétions de pellicules de Fe et Mn.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-30	15,1	12,9	11,1	38,6	16,2	1,3	1,08	7	7,2	
30-40	14,2	10,9	13,0	37,9	21,6	0,5			7,7	
40-75	9,6	8,9	10,8	38,4	26,0	0,5			7,6	
75-100	12,6	9,4	9,8	34,5	30,2	0,5			7,4	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC T	S/T %	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			P205	K2O	CaO	MgO			libre	total	libres/totaux
0-30	6,9	0,50	0,37	0,02	7,8	7,8	SAT	138	175	1932	100	0,4	1,6	0,80	2,27	35
30-40	6,3	0,36	0,12	0,00	6,8	6,7	SAT	80	58	1764	72			0,76	3,01	25
40-75	6,6	0,60	0,11	0,00	7,3	7,2	SAT	70	51	1848	120			0,85	3,58	24
75-100	8,5	1,30	0,14	0,01	9,9	9,9	SAT	70	68	2380	260			1,60	4,50	36

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30-40 cm.
- Classe de drainage interne : h3
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Nécessaire.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : Apparition de la grave entre 40 à 80 cm de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique mais tenant compte des ados.

Ecartement	:	15 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	sous-soleur.
Risques de colmatage	:	-
- Techniques associées : sous-solage associé à essayer.

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Hétérogénéité des parcelles avec zones caillouteuses et zones limoneuses. Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement ; labourer-semer en suivant.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

Etat calcique	:	Bas.
Matière organique	:	Pauvre.
K20 échangeable	:	Convenable.
P205 Dyer	:	Convenable à bien pourvu.

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Moyennes.
Contraintes	:	Faibles réserves hydriques dans les parties caillouteuses.
RFU	:	20 à 70 mm selon la profondeur et la richesse en cailloux.
Pluviométrie horaire	:	5-8 mm/h.

Série n° 9

- Sol : Sol de limon sablo-argileux beige clair, sur limon sablo-argileux de couleur plus claire, tacheté de rouille à partir de 30 cm, puis argile limoneuse bariolée ocre et grise avec passées limoneuses (glosses) vers 60/80 cm. "Boulbène".

- Situation géomorphologique : Terrasse d'alluvions anciennes de l'Adour.

- Topographie : Plane, terrasse légèrement surélevée par rapport à la basse terrasse.

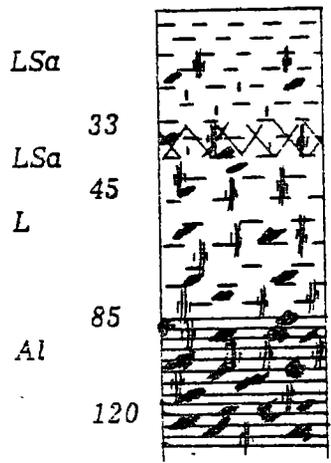
- Profils : 1-3-15-19-23-24-25

- Description du profil :

Ap
A2

B

II B₁



0-30/50 cm :

- LSa (limon sablo-argileux) 12-15 % argile, 50-62 % limons.
- Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun olive 2,5 Y 5/4.
- Pas ou très peu de cailloux (1-2 %).
- Quelques taches d'oxydo-réduction (2-3 %).
- Repris en masse en fin de saison de culture.

30/50-70/90 cm :

- LSa plus argileux à LAS (limono-argileux-sableux) 17-25 % argile, 50-60 % limons, sauf dans quelques cas où la texture LSa 12-15 % argile se poursuit jusqu'à 80 cm.
- Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 ou plus souvent couleur d'ensemble gris clair de réduction 5 Y 6/1.
- Très peu caillouteux (1-2 %).
- 10-20 % de taches rouille d'oxydation, présence de gaines rouille autour des racines.
- Parfois glosses limoneuses gris clair.
- Compact, continu, porosité essentiellement d'origine biologique importante sous forme de galeries (1 à 5 mm) apparemment indépendantes.

70-90 cm :

- Al (argile limoneuse) à ALs (argile limono-sableuse), 30-35 % argile, 45-48 % limons.
- Souvent glossique avec des parties grises limoneuses et des parties ocre rouille plus argileuses, plus sèches, incluant de nombreuses concrétions et pellicules de Fe et Mn.
- Bariolé gris clair et rouille.
- Compact, structure polyédrique fine, porosité d'oe à de petites fissures.
- Quelques racines fines et très peu nombreuses pénètrent fréquemment dans cet horizon, c'est-à-dire à plus de 80 cm.

N.B. : Dans certains cas (profils 3 et 19), l'horizon limoneux est très épais : plus d'un mètre d'épaisseur ; on note une augmentation du taux d'argile en profondeur sur ce premier mètre, mais l'horizon formant le plancher très argileux doit se trouver plus profondément.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-33	8,3	13,1	24,3	37,6	13,9	1,5	0,82	11	6,5	
33-45	8,0	12,4	24,0	39,3	13,9	0,8			6,8	1,73
45-85	7,6	11,0	21,2	40,2	18,3	0,4			7,1	1,68
85-120	5,5	8,9	15,5	33,2	36,2	0,2			7,0	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC	S/T	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			T	%	P205	K20			CaO	MgO	ppm
						0-33	3,7					0,32	0,27			
33-45	3,7	0,20	0,27	0,00	4,2	4,7	89	56	126	1048	40			0,42	1,73	24
45-85	4,2	0,13	0,08	0,00	4,4	5,0	88	4	36	1176	26			0,49	1,28	38
85-120	8,2	0,79	0,17	0,02	9,2	11,3	81	0	78	2296	158			1,62	4,16	39

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30 à 50 cm.
- Classe de drainage interne : h3 +
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Indispensable.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique tenant compte des ados, ou après remise à plat.

Ecartement	:	10-15 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	Trancheuse ou sous-soleur.
Risques de colmatage	:	-
- Techniques associées : Sous-solage à essayer dans le cas de limons tassés.

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Fragilité, instabilité des horizons limoneux supérieurs, battance.

Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement ; écroûtage et binage à essayer ; labourer-semer en suivant.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

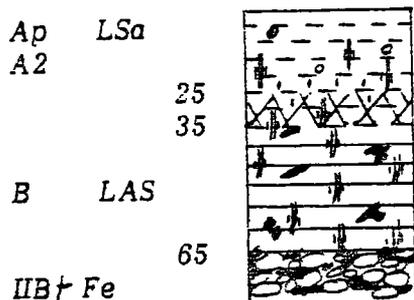
Etat calcique	:	Bas à moyen.
Matière organique	:	Très pauvre.
K20 échangeable	:	Pauvre.
P205 Dyer	:	Pauvre.

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Bonnes à moyennes selon l'épaisseur du limon au-dessus de l'horizon argileux imperméable.
Contraintes	:	Instabilité en surface ; horizon argileux empêchant la remontée capillaire.
RFU	:	60 mm.
Pluviométrie horaire	:	≤ 5 mm/h.

Série n° 10

- **Sol** : Sol de limon sablo-argileux peu caillouteux, beige clair, avec taches rouille et grosses concrétions ferrugineuses à partir de 30/40 cm sur cailloutis cimenté par les hydroxydes de fer dès 50/60 cm (grep). "Boulbène".
- **Situation géomorphologique** : Terrasse d'alluvions anciennes de l'Adour.
- **Topographie** : Plane ; terrasse légèrement surélevée par rapport à la basse terrasse.
- **Profils** : 9-10-11-14-16-18-20
- **Description du profil** :



0-30/40 cm :

- . L_{Sa} (limon sablo-argileux) 12-15 % argile, 50-62 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun olive 2,5 Y 5/4.
- . Peu de cailloux (2-3 %), en général d'autant plus caillouteux que la grave apparaît moins profondément.
- . Quelques taches d'oxydo-réduction (3-10 %).
- . Facilement repris en masse.

30/40-50/80 cm :

- . L_{Sa} à L_{AS} (limono-argilo-sableux) 17-25 % argile, 50-60 % limons.
- . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à gris 5 Y 6/1.
- . Très peu caillouteux (1-2 %).
- . 10 à 25 % taches d'oxydation rouille formant souvent un bariolage.
- . Compact, continu, porosité en alvéoles.
- . Concrétions et pellicules Fe et Mn abondantes (5 %).

Parfois le bas de l'horizon précédent est plus argileux et de texture Als, la structure est alors polyédrique.

50/80 cm :

- . Grep : graviers et cailloux cimentés par une matrice argileuse avec concrétions et pellicules Fe et Mn très abondantes.

- **Résultats d'analyses :**

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-25	7,8	12,9	20,9	38,3	16,6				5,9	
40-60	7,7	9,9	17,6	38,5	23,5				6,5	

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC T	S/T %	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			P205	K2O	CaO	MgO			libre	total	libres/ totaux
40-60													0,81	2,50	32	

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30-40 cm.
- Classe de drainage interne : h3 à h3 +
- Forme et origine de l'excès d'eau : Nappe perchée temporaire.
- Besoins en drainage : Indispensable.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : Grep entre 40 à 80 cm de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique tenant compte des ados ou après remise à plat.

Ecartement	:	10-15 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	sous-soleur.
Risques de colmatage	:	-
- Techniques associées : sous-solage à essayer dans le cas de limons tassés.

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage.

Fragilité, instabilité des horizons limoneux supérieurs, battance.

Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement ; écroûtage et binage à essayer ; labourer-semer en suivant.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

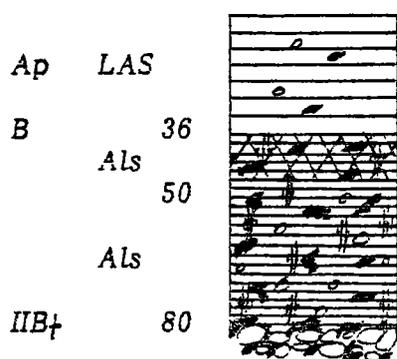
Etat calcique	:	Bas à moyen.
Matière organique	:	Très pauvre.
K20 échangeable	:	Pauvre.
P205 Dyer	:	Pauvre.

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Moyennes à faibles selon l'épaisseur du sol.
Contraintes	:	Grep empêchant la remontée capillaire.
RFU	:	30 à 50 mm suivant la profondeur du grep.
Pluviométrie horaire	:	≤ ⁵ mm/h.

Série n° 11

- **Sol** : Sol limono-argilo-sableux, brun olive avec quelques taches rouille sur 30-60 cm, puis argile limono-sableuse, brun jaunâtre tacheté de rouille sur grave ondulée cimentée en grep à sa partie supérieure, apparaissant entre 60 et 100 cm de profondeur.
- **Situation géomorphologique** : Zone de raccord avec les colluvions des bas de coteaux dans lesquels s'encaisse la vallée.
- **Topographie** : Plane, légère pente latérale vers les coteaux.
- **Profils** : 4-17-22 30-36
- **Description du profil** :



0-30/70 cm :

- . LAS (limono-argilo-sableux) 20-27 % argile, 47-58 % limons ; plus argileux (> 25 %) à l'ouest qu'à l'est (20-25 %).
- . Brun grisâtre 2,5 Y 5/2 à brun olive 2,5 Y 5/4.
- . Quelques taches d'oxydation ; taches de réduction pouvant être abondantes (10 %) selon les conditions d'enfouissement de la matière organique par le labour.
- . Peu caillouteux (1-2 %).
- . Compact, continu, poreux.

30/70-60/ > 160 cm :

- . Als (argile limono-sableuse) 30-40 % argile, 40-55 % limons.
- . Brun jaunâtre 2,5 Y 6/4 ou bariolé gris clair et ocre rouille glossique.
- . Peu caillouteux (1-2 %).
- . 10-20 % de taches ocre rouille d'oxydation.
- . Structure polyédrique fine, compact, porosité de fissures.
- . Pénétration des racines entre 60 à plus de 100 cm.

60/100 cm :

- . Dans le cas de sols les moins profonds, grep = cimentation plus ou moins marquée du niveau supérieur de la grave par des oxydes de Fe et Mn.

- Résultats d'analyses :

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Matière Organique			pH	da
	SG	SF	LG	LF	A	MO %	N ‰	C/N		
0-36	9,0	9,1	11,0	38,9	27,0	2,0	1,27	9	7,9	
36-50	9,8	9,1	11,8	33,9	32,4	1,3			8,1	1,71
50-80	15,9	10,3	12,1	27,6	31,8	0,8			8,2	1,70

Profondeur (cm)	Cations échangeables me/100 g					CEC T	S/T %	Teneurs en ppm				Cu ppm	Zn ppm	Fer (%)		
	Ca	Mg	K	Na	S			P205	K2O	CaO	MgO			libre	total	libres/totaux
	0-36	12,7	0,32	0,45	0,02	13,5	13,3	SAT	152	210	3556	64	0,1	1,1	0,98	3,42
36-50	12,8	0,28	0,26	0,01	13,3	12,8	SAT	22	124	3584	56			1,10	4,05	27
50-80	12,7	0,20	0,13	0,00	13,0	12,5	SAT	7	61	3556	40			1,60	3,44	47

I INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE

A/ Manifestations, forme et origine de l'excès d'eau

- Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie : 30-70 cm.
- Classe de drainage interne : h³
- Forme et origine de l'excès d'eau :
Nappe perchée temporaire.
Venue d'eau des coteaux.
- Besoins en drainage : Nécessaire.

B/ Données techniques pour la réalisation du drainage

- Profondeur d'un niveau caillouteux : à plus d'1 m de profondeur.
- Mode de drainage souhaitable : Drainage enterré systématique tenant compte des ados ou après remise à plat.

Ecartement	:	15 m.
Profondeur de pose	:	80 cm - 1 m.
Type d'engin	:	Trancheuse ou sous-soleur.
Risques de colmatage	:	-
- Techniques associées :

II METHODES CULTURALES

A/ Travail du sol. Contraintes et recommandations générales après drainage. Horizons supérieurs fragiles.

Travail en sol ressuyé ; précautions pour limiter le tassement.

B/ Fertilisation.

Niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface).

Etat calcique	:	Moyen à bon.
Matière organique	:	Pauvre à moyen.
K20 échangeable	:	Pauvre.
P205 Dyer	:	

C/ Données pour l'irrigation.

Aptitudes	:	Bonnes (texture un peu plus argileuse que les boubènes).
Contraintes	:	Horizon argileux profond empêchant la remontée capillaire.
RFU	:	80 mm.
Pluviométrie horaire	:	5-8 mm/h.

Série de sol	Classe de drainage interne	Besoins en drainage	Forme et origine de l'excès d'eau			Contraintes pour le drainage		Mode de drainage	Matériel de pose	
			Forme de l'excès d'eau	Nature et profondeur du plancher imperméable	Autres obstacles à l'écoulement	Éléments grossiers	Autres contraintes			
SOLS D'ALLUVIONS RÉCENTES DE L'ADOUR (Sols peu évolués alluviaux)										
1	H1	Non nécessaire sauf pour cultures hiver	Nappe phréatique Submersion	—	—	—	—	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, protection contre les inondations	—	—
1a	H2									
2	H1	Non nécessaire sauf pour cultures hiver	Nappe phréatique Submersion	—	—	Grave à partir de 30 à 60 cm	—	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, protection contre les inondations	—	—
3	H3	Nécessaire	Nappe phréatique N. perchée tempo. submersion	—	Faible pente naturelle		Horizons sableux profonds (risque de colmatage)	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, drainage enterré systématique	T ou S	15 m
SOLS D'ALLUVIONS DES RUISSEAUX SECONDAIRES (ES TEOUS, LAYZA) (Sols peu évolués alluviaux)										
4	H3	Nécessaire	Nappe phréatique nappe perchée temporaire	—	Faible pente naturelle	—	—	Contrôle de la nappe nécessaire, drainage enterré systématique	T ou S	15 à 20 m
SOLS DE LA TERRASSE D'ALLUVIONS ANCIENNES DU WURM (Sols bruns faiblement lessivés localement localement sols peu évolués alluviaux et sols lessivés à pseudogley)										
5	H2	Utile	Nappe perchée temporaire	grave à partir de 40-80 cm	Faible pente naturelle, semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers horizons compactés, modelé surface irrégulier	Drainage enterré systématique ou entre ados	S	15 à 25 m
6	H3	Nécessaire	N. perchée temp., inondation près des petits ruisseaux et nappe phréatique	Grave à partir de 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 60-80 cm	Ados parfois irréguliers, horizons compactés	Drainage enterré systématique ou entre ados contrôle de nappe	S	15 à 20 m
7	H2	Utile	Nappe phréatique nappe perchée temporaire	Grave à partir de 60-80 cm	—	—	Léger risque de colmatage (horizons sableux)	Contrôle de la nappe, drainage enterré systématique	T ou S	15 à 25 m
8	H3	Nécessaire	Nappe perchée temporaire	Grave à 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers,	Drainage enterré systématique	S	15 m
SOLS D'ALLUVIONS ANCIENNES DE LA TERRASSE DU RISS (Sols lessivés à pseudogley et sols bruns et sols bruns faiblement lessivés) "boulbènes".										
9	H3+	Indispensable	Nappe perchée temporaire	Plancher argileux à 70-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance		Ados parfois irréguliers, limons tassés	Drainage enterré systématique	T ou S	10 à 15 m
10	H3 à H3+	Indispensable	Nappe perchée temporaire	Grep entre 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers, limons tassés	Drainage enterré systématique	S	10 à 15 m
SOLS DES PIEDS DE COTEAUX (Sols bruns faiblement lessivés avec apport colluvial).										
11	H3	Nécessaire	Nappe perchée temporaire, venue d'eau des coteaux	Plancher argileux entre 50 et 100 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance		Ados parfois irréguliers, horizons compactés	Drainage enterré systématique, isolement hydraulique des coteaux	T ou S	15 m

Série de sol	Classe de drainage interne	Besoins en drainage	Forme et origine de l'excès d'eau			Contraintes pour le drainage		Mode de drainage	Matériel de pose	
			Forme de l'excès d'eau	Nature et profondeur du plancher imperméable	Autres obstacles à l'écoulement	Éléments grossiers	Autres contraintes			
SOLS D'ALLUVIONS RÉCENTES DE L'ADOUR (Sols peu évolués alluviaux)										
1	H1	Non nécessaire sauf pour cultures hiver	Nappe phréatique	—	—	—	—	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, protection contre les inondations	—	—
1a	H2		Submersion							
2	H1	Non nécessaire sauf pour cultures hiver	Nappe phréatique	—	—	Grave à partir de 30 à 60 cm	—	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, protection contre les inondations	—	—
3	H3	Nécessaire	Nappe phréatique N. perchée tempo. submersion	—	Faible pente naturelle		Horizons sableux profonds (risque de colmatage)	Contrôle de la nappe nécessaire par fossé, drainage enterré systématique	T ou S	15 m
SOLS D'ALLUVIONS DES RUISSEAUX SECONDAIRES (ES TEOUS, LAYZA) (Sols peu évolués alluviaux)										
4	H3	Nécessaire	Nappe phréatique nappe perchée temporaire	—	Faible pente naturelle	—	—	Contrôle de la nappe nécessaire, drainage enterré systématique	T ou S	15 à 20 m
SOLS DE LA TERRASSE D'ALLUVIONS ANCIENNES DU WURM (Sols bruns faiblement lessivés localement localement sols peu évolués alluviaux et sols lessivés à pseudogley)										
5	H2	Utile	Nappe perchée temporaire	grave à partir de 40-80 cm	Faible pente naturelle, semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers horizons compactés, modelé surface irrégulier	Drainage enterré systématique ou entre ados	S	15 à 25 m
6	H3	Nécessaire	N. perchée temp., inondation près des petits ruisseaux et nappe phréatique	Grave à partir de 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 60-80 cm	Ados parfois irréguliers, horizons compactés	Drainage enterré systématique ou entre ados contrôle de nappe	S	15 à 20 m
7	H2	Utile	Nappe phréatique nappe perchée temporaire	Grave à partir de 60-80 cm	—	—	Léger risque de colmatage (horizons sableux)	Contrôle de la nappe, drainage enterré systématique	T ou S	15 à 25 m
8	H3	Nécessaire	Nappe perchée temporaire	Grave à 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers,	Drainage enterré systématique	S	15 m
SOLS D'ALLUVIONS ANCIENNES DE LA TERRASSE DU RISS (Sols lessivés à pseudogley et sols bruns et sols bruns faiblement lessivés) "boulbènes".										
9	H3+	Indispensable	Nappe perchée temporaire	Plancher argileux à 70-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance		Ados parfois irréguliers, limons tassés	Drainage enterré systématique	T ou S	10 à 15 m
10	H3 à H3+	Indispensable	Nappe perchée temporaire	Grep entre 40-80 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance	à 40-80 cm	Ados parfois irréguliers, limons tassés	Drainage enterré systématique	S	10 à 15 m
SOLS DES PIEDS DE COTEAUX (Sols bruns faiblement lessivés avec apport colluvial).										
11	H3	Nécessaire	Nappe perchée temporaire, venue d'eau des coteaux	Plancher argileux entre 50 et 100 cm	Faible pente naturelle semelle labour, battance		Ados parfois irréguliers, horizons compactés	Drainage enterré systématique, isolement hydraulique des coteaux	T ou S	15 m

SRP010

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
 Département des HAUTES-PYRÉNÉES

SECTEUR DE RÉFÉRENCE DE LA HAUTE VALLÉE DE L'ADOUR

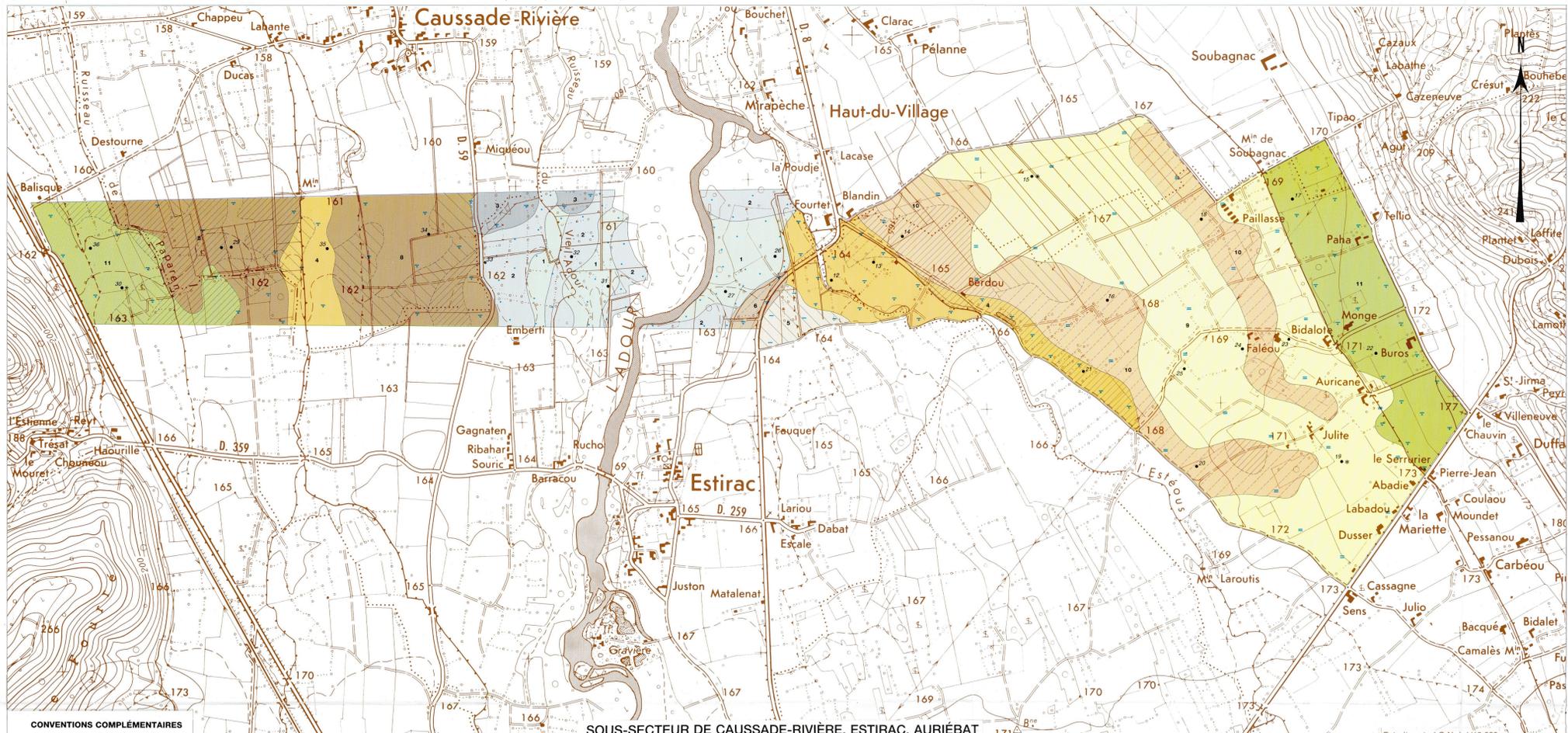
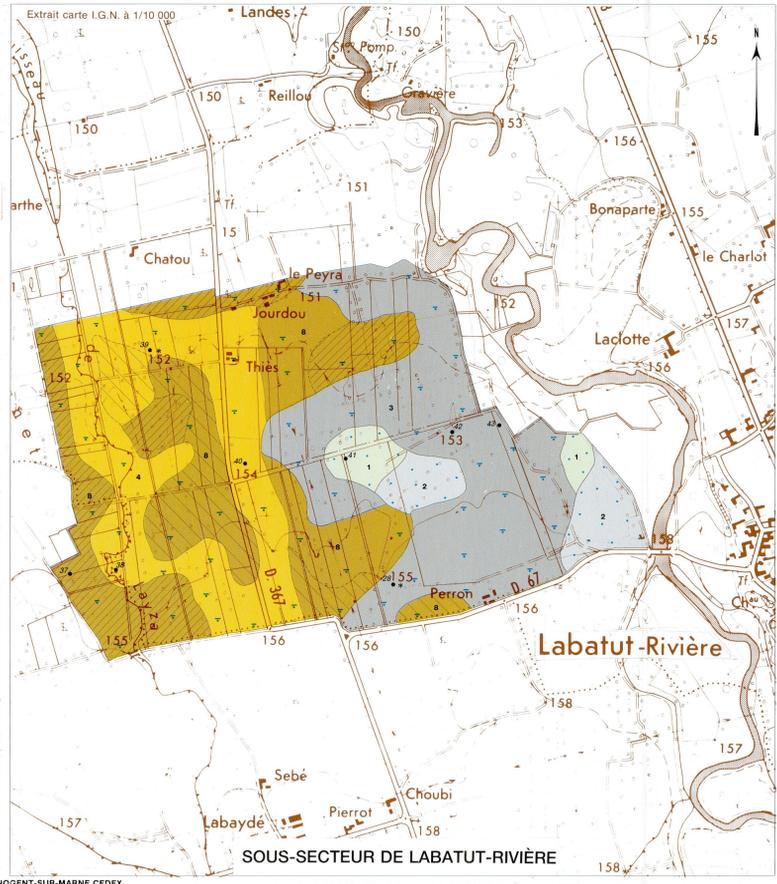
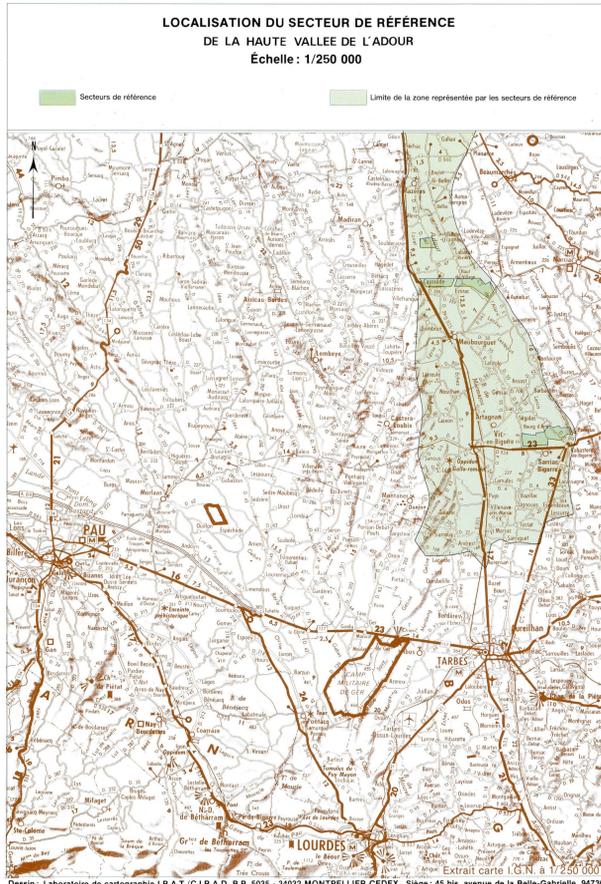
Sous-secteurs de :
 LABATUT-RIVIÈRE
 CAUSSADE-RIVIÈRE, ESTIRAC, AURIÉBAT
 RABASTENS-DE-BIGORRE

CARTE DES SOLS ET DE DRAINAGE

Echelle 1/10.000

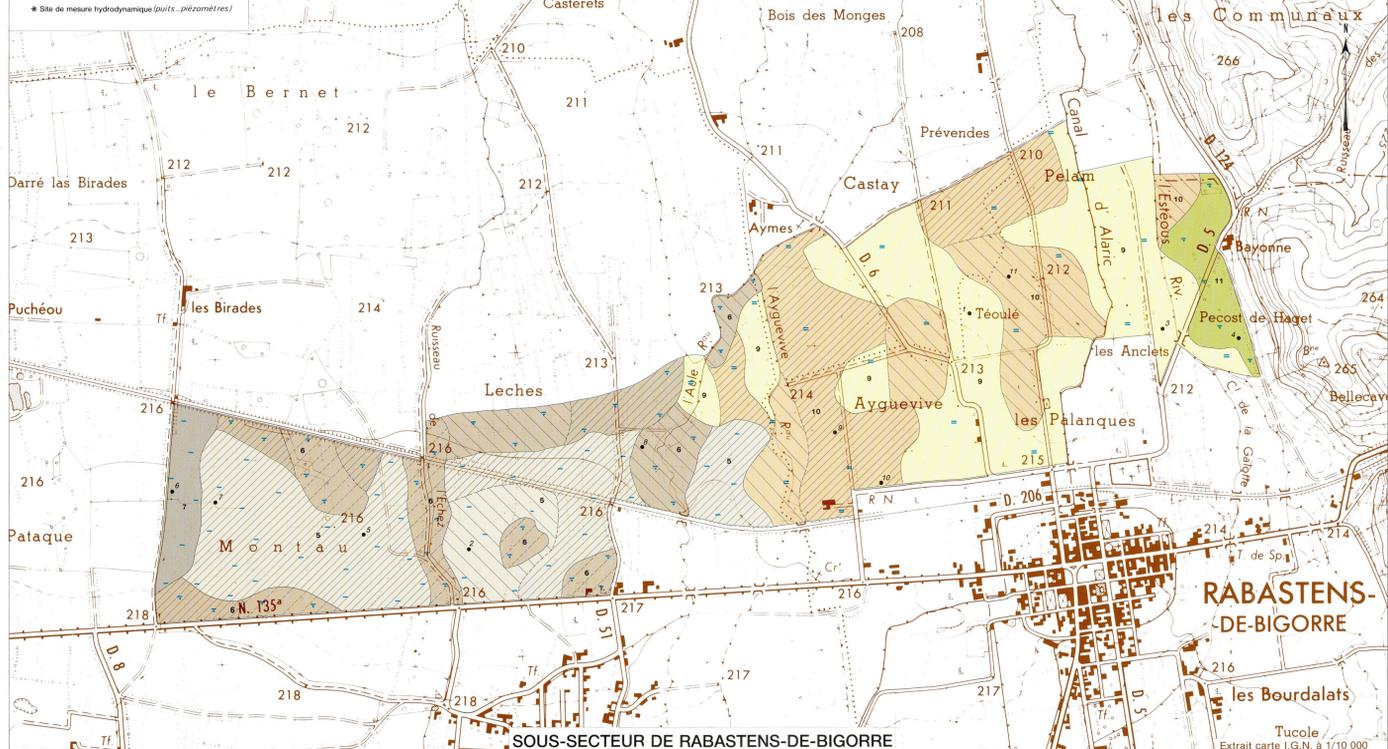
C.A.C.G.-Tarbes
 Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
 B. BALAS - F. PENALVER

1986



CONVENTIONS COMPLÉMENTAIRES

- Profil pédologique
- Site de mesure hydrodynamique (puits - piézomètres)



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

SOLS D'ALLUVIONS RÉCENTES DE L'ADOUR (Sols peu évolués alluviaux)

Couleur grise, parfois foncée ; stratification des dépôts encore visible par endroits ; faible évolution pédologique, parfois la teneur en argile diminue avec la profondeur ; présence de couches sableuses particulières, parfois épaisses ; profonds et peu caillouteux ou à grave proche de la surface ; matrice de la grave le plus souvent sableuse ; taches ferrugineuses dans les sables et le cailloutis ; présence de la nappe phréatique alluviale fluctuante ; en général peu affectés par l'hydromorphie, mais localement hydromorphes.

- Série 1 Sol sablo-argilo-limoneux à sablo-limoneux, brun grisâtre, sur sable gris vers 60 cm puis grave vers 80-120 cm. Variante : localement avec taches rouille plus ou moins contrastées à partir de 50 cm.
- Série 2 Sol de limon sablo-argileux irrégulièrement caillouteux (10-30 %), brun grisâtre sur grave apparaissant entre 30 et 60 cm, parfois surmontée par un petit dépôt sableux grossier.
- Série 3 Sol de limon sablo-argileux, gris avec taches rouille à partir de 30-50 cm sur sable argilo-limoneux bariolé gris et ocre de 60 à 80-100 cm, devenant gris ocre (gley) à partir de 80-100 cm et sur grave au-delà de 100-120 cm.

SOLS D'ALLUVIONS DES RUISSEAUX SECONDAIRES (ESTEOUS, LAYZA) (Sols peu évolués alluviaux)

Couleur grise à jaunâtre selon les cas ; sols profonds, peu caillouteux ; limono-argilo-sableux dès la surface et sur toute l'épaisseur du profil ; influence de la nappe phréatique.

- Série 4 Sol limono-argilo-sableux à argilo-limoneux avec taches rouille à partir de 30-50 cm, bariolé de grisâtre à partir de 30-60 cm sur grave à matrice sableuse ou argileuse au-delà de 100 cm.

SOLS DE LA TERRASSE D'ALLUVIONS ANCIENNES DU WURN (Sols bruns faiblement lessivés - localement sols peu évolués alluviaux et sols lessivés à pseudogley)

Couleur grise d'ensemble ; texture moyenne à dominante de limons en surface, puis accumulation d'argile bariolée ocre, grise ou gleyeuse, compacte, en profondeur ; d'autant mieux marquée que le sol est profond ; sols souvent variables, en général d'autant plus que la grave est proche de la surface ; grave entre 40 cm et 1 m de profondeur, formant des ondulations ; stagnation d'eau de surface en hiver puis, après percution, cheminement au-dessus de la grave, modelé en ados fréquents.

- Série 5 Sol de limon sablo-argileux légèrement caillouteux, brun-gris, sur horizon limono-argilo-sableux, grisâtre, à taches rouille dès 35-40 cm, devenant plus caillouteux (15 %) avec la profondeur, sur grave apparaissant entre 40 et 80 cm.
- Série 6 Sol de limon sablo-argileux, brun-gris très foncé, sur horizon limono-argilo-sableux avec taches rouille dès 30-40 cm (pseudogley) puis grave apparaissant entre 50 et 100 cm.
- Série 7 Sol sablo-limoneux, brun grisâtre très foncé, sur horizon limono-argilo-sableux avec strates caillouteuses, tacheté d'ocre rouille à partir de 50-60 cm, devenant gris bleu (gleyeux) vers 90-100 cm. Grave au-delà de 100 cm.
- Série 8 Juxtaposition de sols caillouteux (30 %) à fraction fine de limon sablo-argileux, brun grisâtre, sur grave à 30 cm avec grep et de sols profonds (chenaux), de limon sablo-argileux, brun grisâtre, sur horizon limono-argilo-sableux à 30-40 cm, bariolé gris clair et rouille à partir de 50-60 cm ; grave au-delà de 100 cm.

SOLS D'ALLUVIONS ANCIENNES DE LA TERRASSE DU RISS (Sols lessivés à pseudogley et sols bruns faiblement lessivés) "boulbènes"

Sols caractérisés par une discontinuité texturale marquée entre les couches de surface à dominante limoneuse et les niveaux sous-jacents argileux surmontant la grave plus ou moins cimentée (grep), apparaissant à profondeur variable. Couleur beige clair en surface, puis fortement tacheté de rouille et bariolé en profondeur. Sensibilité à la battance. Infiltration difficile de l'eau de surface et engorgement par nappe perchée temporaire établie sur le plancher argileux ou le grep. Modelé en ados.

- Série 9 Sol de limon sablo-argileux beige clair, sur limon sablo-argileux de couleur plus claire, tacheté de rouille à partir de 30 cm, puis argile limoneuse bariolée ocre et grise avec passées limoneuses (glosses) vers 80-80 cm.
- Série 10 Sol de limon sablo-argileux peu caillouteux, beige clair, avec taches rouille et grosses concrétions ferrugineuses à partir de 30-40 cm sur cailloutis cimenté par les hydroxydes de fer dès 50-60 cm (grep).

SOLS DES PIEDS DE COTEAUX (Sols bruns faiblement lessivés avec apport colluvial)

Couleur brun clair, parfois jaunâtre ; sols profonds ; enrichissement superficiel en argile venue des coteaux, phénomène plus accentué à l'Ouest qu'à l'Est de la vallée ; venues d'eau possibles des coteaux.

- Série 11 Sol limono-argilo-sableux, brun olive avec quelques taches rouille sur 30-60 cm puis argile limono-sableuse, brun avec grep et de sols profonds (chenaux), sur grave ocreuse cimentée en grep à sa partie supérieure apparaissant entre 60 et 100 cm de profondeur.

Signes particuliers

- Grave entre 40 et 60 cm
- Grave entre 60 et 80 cm
- Grave entre 80 et 100 cm
- Grave > 100 cm

Classes de drainage interne

- H1 moyen
- H2 faible
- H3 très faible
- H3+ extrêmement faible

