



HAL
open science

Approche des relations entre la ripisylve d'une rivière et sa morphodynamique : propositions d'aménagement de la rivière ciron (33)

Alain Coquemer

► **To cite this version:**

Alain Coquemer. Approche des relations entre la ripisylve d'une rivière et sa morphodynamique : propositions d'aménagement de la rivière ciron (33). Sciences de l'environnement. 1984. hal-03796877

HAL Id: hal-03796877

<https://hal.inrae.fr/hal-03796877v1>

Submitted on 4 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



APPROCHE DES RELATIONS ENTRE LA RIPISYLVE D'UNE RIVIÈRE ET SA MORPHODYNAMIQUE

Propositions d'aménagement
de la rivière Ciron
(33)

00527



CEMAGREF Bordeaux
Section Qualité des Eaux

Mémoire de fin d'études
Alain Coquemer, 1984

Bx 00000650

APPROCHE DES RELATIONS ENTRE LA RIPISYLVE D'UNE RIVIÈRE ET SA MORPHODYNAMIQUE

Propositions d'aménagement
de la rivière Ciron
(33)

CEMAGREF Bordeaux
Section Qualité des Eaux

Mémoire de fin d'études
Alain Coquemer, 1984

SOMMAIRE

RESUME	2
INTRODUCTION	3
PRESENTATION DE L'ETUDE	5
1ère PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
A. - GENERALITES SUR LA RIVIERE CIRON	11
I. - SITUATION GEOGRAPHIQUE	11
II. - GEOLOGIE	11
III. - PEDOLOGIE	12
IV. - HYDROGEOLOGIE	12
V. - GEOMORPHOMETRIE ET HYDROLOGIE	12
VI. - CLIMATOLOGIE	15
B. - RAPPEL DES ELEMENTS D'HYDRODYNAMIQUE ET D'ECOLOGIE RELATIFS A L'EROSION DES BERGES	17
I. - L'EROSION DES BERGES	17
II. - ELEMENTS DE DYNAMIQUE FLUVIALE	19
III. - MORPHOLOGIE ET TEXTURE DES BERGES	23
IV. - LE ROLE DE LA VEGERATION DANS LA STABILITE DES BERGES	24
2ème PARTIE : PROTOCOLE D'ETUDE SUR LE TERRAIN CHOIX DES STATIONS	
A. - PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE D'ETUDE DE LA RIPISYLVE ET DE SON IMPACT SUR L'ETAT DES BERGES	31
I. - FICHER "VEGETATION ARBOREE ET ARBUSTIVE"	31
II. - PROFILS EN TRAVERS DE LA RIVIERE	34
B. - RECONNAISSANCE DE L'ETAT ACTUEL DU COURS - CHOIX DES STATIONS	38
I. - PRESENTATION DE LA CARTE AU 1/4 000e	38
II. - ETUDE ET INTERPRETATION DE LA CARTE CANOE	39
III. - CHOIX DES STATIONS	40

3ème PARTIE : ETUDE SUR LE TERRAIN

Résultats - Interprétation - Synthèse

A. - RESULTATS ET INTERPRETATION DU FICHIER VEGETATION	45
I. - REPARTITION DES ARBRES PAR ESSENCE ET PAR STATION	45
II. - POSITIONS DES ARBRES A L'EAU	47
III. - PORT DE L'ARBRE	50
IV. - CAPACITE DE REGENERATION	52
V. - ETAT SANITAIRE	53
VI. - RECHERCHE DE CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES RECENSES	55
VII. - INTERPRETATION DU FICHIER - PREMIERES CONCLUSIONS	60
B. - RESULTATS ET INTERPRETATION DE L'ETUDE DES TRANSECTS PAR STATION	63
I. - BOMMES 1	63
II. - BOMMES 2	71
III. - LEOGEATS	81
IV. - LA HONTINE	87
V. - St MICHEL DE CASTELNAU	95
C. - SYNTHESE DE L'ETUDE DES ARBRES	102
- Monographie des espèces rencontrées	
- Comportement des différentes essences forestières vis-à-vis de la rivière	
- Entretien des essences.	

4ème PARTIE : PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

VALORISATION DE LA BIOMASSE RECUPEREE

A. - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT	111
I. - AVANT PROPOS SUR LA NOTION D'AMENAGEMENT	111
II. - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT A COURT-TERME DES STATIONS ETUDIEES	112
III. - CONCLUSION A PROPOS DE L'AMENAGEMENT DE CES STATIONS ET ESSAI DE GENERALISATION A L'ENSEMBLE DE LA RIVIERE	117

B. - VALORISATION DE LA BIOMASSE RECUPEREE	120
I. - CUBAGE	120
II. - ESSAI DE CUBAGE DES BOIS ENLEVES SUR LES STATIONS	123
III. - ESTIMATION SUR L'ENSEMBLE DU CIRON	125
IV. - DEBARDAGE	125
CONCLUSION	127
BIBLIOGRAPHIE	

Je remercie particulièrement Monsieur Edmond LEROY, chef de la section Qualité des Eaux au Groupement de Bordeaux du CEMAGREF, mon maître de stage et Monsieur Alain DUTARTRE ainsi que Mademoiselle Françoise GROSS, hydrobiologistes, pour la confiance et l'assistance qu'ils m'ont accordées pour la réalisation de ce document.

Je tiens à ne pas oublier également dans ces remerciements Virginie KLOTZ (ingénieur ESB) et Jean-Claude GREGOIRE pour l'aide qu'ils m'ont apportée pendant cette étude ainsi qu'Elizabeth JACQUIER pour la frappe de ce mémoire.

Enfin, que Messieurs BAUDET et WILBERT du laboratoire de Pédologie de l'I.N.R.A. (PONT DE LA MAYE) soient remerciés pour leur aide précieuse.

RESUME

Le Ciron, affluent rive gauche de la Garonne, se dégrade suite à l'abandon de son entretien depuis une cinquantaine d'années.

Une reconnaissance récente montre que cette dégradation se traduit par l'érosion des berges et la chute d'arbres dans le cours, créant ainsi des embâcles. Le constat général de l'état de cette rivière est suivi d'une étude précise de la végétation des berges sur quelques stations. Elle fait état des différences de comportement des arbres vis-à-vis de l'érosion. Certaines essences adaptées à la vie au bord de l'eau se maintiennent bien sur les berges et les protègent de l'érosion, d'autres, plus sensibles au déracinement, n'offrent pas d'intérêt particulier pour le maintien des berges. Cependant, la diversité des milieux pédoclimatiques et écologiques impose une étude par type de milieu. Celle-ci a confirmé la nécessité d'aménager à court terme et de gérer à plus long terme la ripisylve pour adapter ses composants (nature, densité, taille, position des essences sur la berge) aux problèmes liés à la morphodynamique, tout en tenant compte des exigences particulières dues à l'écosystème.

INTRODUCTION

Les berges des cours d'eau, zone limite entre les eaux et la terre, forment un milieu frontière qui n'est stable ni dans l'espace ni dans le temps, aussi les connaît-on assez mal.

En particulier, les relations existant entre les populations d'arbres qui s'y développent, la nature des sols et les caractéristiques hydrologiques des cours d'eau ont été peu étudiées pour deux raisons : La première vient de ce que ce milieu est actuellement considéré comme dénué d'intérêt économique. La seconde est la complexité de cette étude : l'hydrobiologie, l'hydraulique, la pédologie ou la dendrologie doivent s'intégrer dans une même analyse pour tenter de comprendre la dynamique de ce milieu. Ainsi dans les études préalables aux aménagements de cours d'eau, les rives en tant qu'écosystème à part entière sont souvent négligées parce que méconnues. Or, elles conditionnent l'évolution future de la rivière.

Ce mémoire présente donc une approche de ces relations, utiles à la compréhension de la vie et du rôle des espèces végétales arborescentes ou arbustives couvrant les rives dans un écosystème particulier. Il servira en outre de base à l'élaboration de propositions d'aménagement et de gestion de la ripisylve* de la rivière Ciron.

* ripisylve : (du latin "ripis = la rive" et "sylva = la forêt") désigne les arbres et arbustes du bord de l'eau

PRESENTATION DE L'ETUDE

Le Cadre

Un projet de nettoyage du cours de la partie aval du CIRON datant de quelques années avait amené la SEPANSO* à essayer de mettre sur pied une étude écologique d'ensemble de la vallée de cette rivière aux multiples intérêts, tant écologiques que touristiques.

Le présent mémoire se situe dans le cadre de cette étude d'ensemble, mise en place au début de l'année 1984 et qui doit se terminer au début du printemps 1985.

Le maître d'ouvrage de cette étude est le syndicat intercommunal d'aménagement de la vallée du CIRON.

Ce syndicat, regroupant des représentants des 21 communes girondines de la vallée du Ciron, est présidé par le maire de Villandraut.

Au début du siècle, cette très belle rivière était un lieu de rencontre, de détente et de communication pour de nombreux riverains. Flottable, elle constituait le moyen principal de transport des grumes de pins abattues dans les Landes (Villandraut, Bernos-Beaulac...) et véhiculées par flottage sous forme de grands radeaux jusqu'aux scieries situées en aval. Son cours était régularisé par de nombreux barrages construits pour apporter de l'énergie aux moulins et à la petite industrie locale. La rivière, enfin, était un lieu de rencontre (lavoirs, fêtes villageoises sur l'eau (Bommes)) et de détente (promenades en barques, remontées du cours en bateaux halés par des chevaux...)

Avec l'exode rural, le développement des transports routiers, le changement de mode de vie et le déclin de l'industrie locale, la rivière est laissée à l'abandon et se dégrade. Les barrages et écluses, non entretenus, se détériorent et déstabilisent le cours de l'eau entraînant l'érosion des berges, la chute des arbres dans l'eau et donc l'encombrement progressif du cours. Les abords délaissés rendent, en certains endroits, la rivière quasiment inaccessible et entraînent un retour à l'état sauvage. Les pêcheurs se plaignent car cette déstabilisation provoque la disparition des frayères à poissons.

* SEPANSO : Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest

Le syndicat veut oeuvrer afin que la rivière retrouve l'état dans lequel elle était auparavant, tout en préservant les richesses écologiques qu'elle recelle.

Les moyens

Dans ce but, le syndicat a confié à la Direction Départementale de l'Agriculture (DDA) et à d'autres organismes, des études permettant d'avoir à terme une vision d'ensemble de l'état actuel et des potentialités du milieu.

Le Groupe d'Etudes et de Recherches en Ecologie Appliquée (GEREA) de la Faculté de Bordeaux I s'occupe de la Pédologie et du patrimoine écologique du cours : carte de végétation avec localisation des écosystèmes intéressants (milieux humides, ripisylves à protéger...). Il effectue aussi le recensement de la faune typique locale (oiseaux et mammifères). Leur but sera de repérer les zones écologiquement fragiles en vue de les protéger d'un aménagement qui pourrait leur nuire. En revanche, certaines zones seraient aménageables sans risque pour la flore et la faune, et pourraient même constituer, par leur richesse, un intérêt touristique et pédagogique (sorties botaniques pour scolaires, circuits pédestres).

La Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest (SEPANSO) retrace l'histoire morphologique de la région à travers sa géologie et sa protohistoire. Elle doit également assurer le secrétariat et la coordination scientifique entre les différents chargés d'études.

Deux architectes-paysagistes ont dressé des cartes commentées des attraits touristiques de la vallée du Ciron avec les principaux points de vue intéressants, les sites historiques, les traces des anciennes activités locales (moulins, manufactures...). Ils ont également recensé les voies d'accès.

Cette étude devrait permettre aux syndicats d'initiative de mettre en place une meilleure politique touristique.

La DDA réalise l'étude hydraulique. Elle s'intéresse notamment à l'impact de la dégradation des petites retenues (moulins et écluses abandonnés) sur la ligne d'eau et sur les variations de débit, en vue de proposer des réfections et travaux pour régulariser le cours.

Le Centre d'Etudes du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts, division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture (CEMAGREF) est chargé de l'hydrobiologie du cours : étude de la qualité des eaux, de la flore aquatique et des potentialités piscicoles. Il établit également une carte de l'état d'érosion du cours et des berges, à partir de laquelle, j'ai réalisé mon étude, à savoir, déterminer quels sont sur le terrain, les paramètres hydrauliques, pédologiques et écologi-

ques qui conditionnent l'érosion des berges et la formation d'embâcles, et quelles sont les interactions entre ces différents paramètres.

Une meilleure compréhension de ces phénomènes permettra de réaliser une synthèse des problèmes rencontrés sur l'ensemble du cours et d'établir des propositions d'aménagement et d'entretien de la rivière répondant aux objectifs du syndicat.

1ÈRE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

A. - GENERALITES SUR LA RIVIERE CIRON

I. - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le Ciron est un affluent de la rive gauche de la Garonne. Il prend sa source au niveau de Lubbon (Landes) et coule vers le Nord sur 5 à 6 kilomètres dans le département des Landes. Il traverse ensuite le Lot-et-Garonne en infléchissant un peu son cours vers le Nord-Ouest pendant une quinzaine de kilomètres avant de couler définitivement en Gironde sur 60 kilomètres.

Il traverse Beaulac, coule au pied de Villandraut où il redresse son cours vers le Nord pour se jeter dans la Garonne à 7 kilomètres en aval de Langon (cf carte An2). Le Ciron coule sur sa plus grande distance dans la forêt de pins des Landes (partie amont). Il traverse ensuite des zones de cultures et de prairies puis le vignoble de Sauternes-Barsac.

II. - GEOLOGIE (voir carte géologique en annexe 7)

Le Ciron coule dans son premier tiers sur le sable des Landes (éléments quartzeux -micas) qui recouvre la majeure partie de son bassin. Il entaille à partir de St-Michel-de-Castelnau les formations d'âge miocène (calcaires et marnes de l'Armagnac, puis calcaires de l'Agenais) : de St-Michel-de-Castelnau au château d'Ilhon (amont de Villandraut) la rivière coule directement sur substrat calcaire ; ensuite elle retrouve de nouveau le sable et les colluvions sableux alimentés essentiellement par les alluvions anciennes de la Garonne (Région de Léogats). Enfin la basse vallée du Ciron a déblayé la dalle de calcaires à Astéries du Stampien marin (arrière pays de Barsac). La karstification et l'altération de cette dalle de calcaire a donné une argile rouge de décalcification ensablée par les terrasses et le sable des Landes.

Il conviendra par la suite de bien resituer l'étude des stations choisies dans leur cadre géologique. En effet, la nature de la roche mère conditionne l'érosion et la dégradation des berges.

III. - PEDOLOGIE (cf Annexe 24)

L'étude pédologique réalisée ici n'a pour but que de mieux définir le rôle du sol sur l'érosion des berges et la ripisylve. Elle se limite donc à la vallée du Ciron et ne concerne que le lit de la rivière et ses berges. Or, la jeunesse des sols d'une vallée inondable, du fait de son remaniement constant par les crues et l'érosion, explique la faible pédogénèse qui s'y développe. Il n'en est certes pas de même pour les anciennes terrasses alluviales de cette vallée mais elles n'entrent pas dans le cadre de cette étude.

Si l'on excepte les gorges calcaires du Ciron où la roche-mère affleure souvent, la pédologie des rives du Ciron est relativement homogène. Les différences que l'on peut y trouver sont très souvent dues à des régimes hydrauliques et à une morphodynamique variés. Ainsi, par exemple, en amont du pont de St-Michel-de-Castelnau la rivière dépose des limons : elle génère à l'intérieur de ses méandres des zones humides marécageuses où un mélange de limon et de sable fin argileux très humide surmonte l'horizon B (sable blanc). Sur l'autre rive (extérieur du méandre), on trouve un sol sableux à matière humique non liée avec des traces d'hydromorphie en profondeur. Cette hétérogénéité qui se retrouve au niveau de la végétation est donc plus fondamentalement liée à la morphodynamique du cours qu'aux processus pédogénétiques classiques. C'est pourquoi nous nous bornerons à faire une étude ponctuelle au niveau de chaque station étudiée (voir 2ème partie).

IV. - HYDROGEOLOGIE

Les 3/4 de la superficie du bassin versant sont recouverts de terrains perméables (sable des Landes) constituant un important réservoir d'eau. L'écoulement se fait donc au contact de ces sables et des Marnes de l'Armagnac sous-jacentes.

Les calcaires de l'Agenais (région de Villandraut) reposant sur un niveau imperméable, forment un deuxième niveau aquifère. Les alluvions récentes des vallées constituent une réserve limitée. La présence à plus ou moins grande profondeur de la nappe phréatique régit évidemment le drainage et conditionne l'hydromorphie des sols. Elle influe sur l'écosystème des ripisylves, l'enracinement des jeunes arbres étant très sensible à la présence d'eau en permanence dans le substrat.

V. - GEOMORPHOMETRIE ET HYDROLOGIE DU CIRON

1°) - Le Bassin versant

La longueur du Thalweg du Ciron est de 81 kilomètres. La pente moyenne est de 1,80 mètres par kilomètre. Le Ciron a un bassin versant

de 1.315,4 kilomètres carrés qui se répartit suivant les tranches d'altitudes suivantes :

<u>Plages</u>	<u>Superficie(km²)</u>	<u>%</u>	<u>Superficie cumulée(km²)</u>
S = 150 m	11,8	0,8	11,8
140<S<150	89,3	6,8	101,1
120<S<140	237,2	18	338,3
100<S<120	191,0	14,5	529,3
80<S<100	240,6	18,3	769,9
60<S<80	277,9	21,1	1 047,8
40<S<60	173,7	13,2	1 221,5
20<S<40	68,9	5,2	1 290,4
7<S<20	25,0	1,9	1 315,4

Source : Rapport Fradet - 1982 -

Le bassin du Ciron est à classer parmi les bassins de relief assez faible.

2°) - Estimation des débits

Actuellement il n'existe aucun équipement de mesure des débits sur le bassin du CIRON, mais anciennement une station de jaugeage a fonctionné sur le Ciron au Pont de la Madeleine, et a permis de calculer les débits moyens mensuels sur la période de 1924 à 1942 (cf annexe n° 4).

Il apparait d'après la courbe tracée à partir de ces moyennes qu'ordinairement la période des hautes eaux (débit > 12 m³/s) se situe de Janvier à fin Mars avec un maximum en Février. Les durées de retour des crues pour Février sont communiquées dans le tableau ci-dessous.

Durée de retour	Débits en m ³ /s au Pont de la Madeleine
2 ans	13,28
5 ans	19,37
10 ans	23,40
20 ans	27,27

source : Fradet Rapport 1982 - SRAE -

La période des basses eaux (débit $< 5 \text{ m}^3/\text{s}$) se situe de la mi-Juillet à fin Septembre avec un minimum en Août. Les valeurs d'étiage sont données pour Août par le tableau suivant :

Durée de retour	Débits en m^3/s au Pont de la Madeleine
2 ans	4,13
5 ans	2,97
10 ans	2,50
20 ans	2,17

Source : Fradet Rapport 1982 - SRAE -

L'étude sur le terrain a eu lieu durant les mois de Mai et Juin donc pendant la période de décrue de la rivière comme le montre la courbe des hauteurs d'eau tracée à partir des relevés à la jauge que j'ai placée à Bommes durant mon étude. (cf annexe 6).

Cette courbe montre également que la rivière réagit rapidement et fortement aux pluies tombées.

Les mesures de vitesse de courant que j'ai effectuées à Bommes, donc très peu en aval du Pont de la Madeleine, le 27 Août 1984 ont donné après calcul un débit d'environ $8 \text{ m}^3/\text{s}$ alors que la moyenne des débits sur les 19 années de mesure à la même date est de $6,85 \text{ m}^3/\text{s}$ (source : Relevés de débits moyens journaliers - Rapport Fradet - SRAE Aquitaine).

Il semble donc que l'étude se situait dans le cadre d'une année à régime d'écoulement légèrement plus fort que la moyenne. Mais il se peut également que cette valeur corrobore la conclusion de Fradet sur son étude des modules de débit, qui voit dans l'augmentation des débits une évolution possible du régime de la rivière.

Cette évolution pourrait peut-être bien témoigner de la déstabilisation du cours que l'on a évoquée.

VI. - CLIMATOLOGIE

La proximité de la mer et la latitude (44°) donnent au Ciron un climat tempéré océanique.

1°) - Température

La température moyenne annuelle est de 12,6° à Budos (source : Station ONM 1930-1962).

2°) - Pluviosité

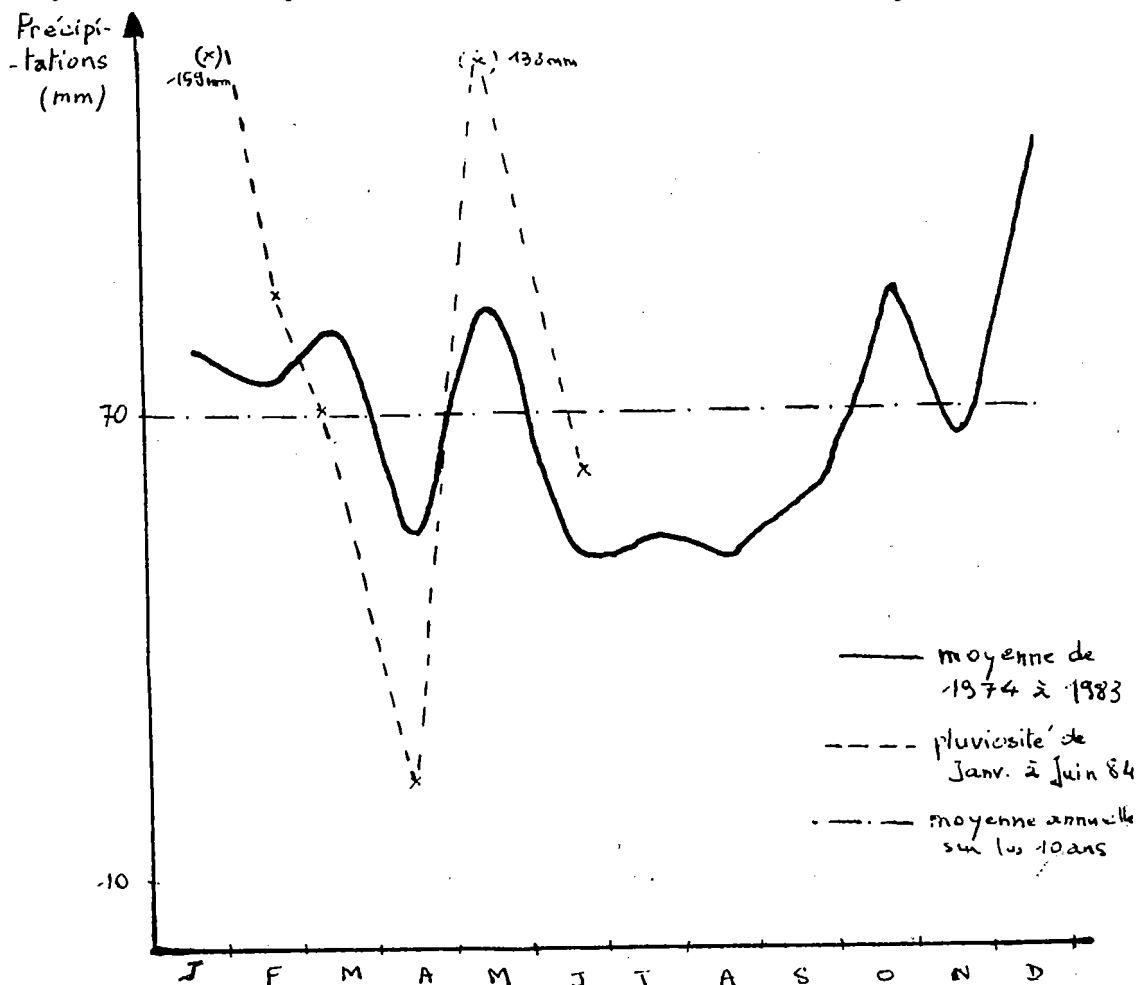
Sur la carte de pluviosité annuelle (annexe 3) on note une augmentation progressive de la pluviosité du Nord vers le Sud. Le Ciron se situe entre les isohyètes de 800 millimètres et de 900 millimètres.

Ainsi de 1951 à 1980 sur les trois stations suivantes on a enregistré en moyenne :

Captieux :	882 mm	
Sauternes :	861 mm	moyenne : 856 mm
Budos :	826 mm	

(Source : Centre régional du Sud-Ouest de la météorologie nationale)

La répartition des pluies dans l'année se fait de la façon suivante :



Cette courbe a été tracée à partir de la moyenne sur les trois stations précédentes des relevés météo fournis pour la période 1974-1983 par le Centre régional du Sud-Ouest de la météorologie nationale.

Elle montre qu'à part le mois de Mai qui a été exceptionnellement pluvieux sur cette décennie, on a bien une diminution des pluies à partir de Mars qui se traduit par une décrue de la rivière (cf Courbe moyenne des débits, annexe 5) avec un minimum en été de Juin à Septembre qui correspond à la période d'étiage. Puis une recrudescence des précipitations à partir d'Octobre jusqu'en Février-Mars qui correspond à la période de hautes eaux et de crues.

La courbe de pointillé établie à partir des relevés de Janvier à Juin 84 montre que cette année, tout en suivant les tendances générales, a amplifié celles-ci. On a, en effet, de très fortes précipitations en Janvier et Février et une forte diminution en Avril. Par contre, en Mai et Juin, on a eu de fortes pluies. C'est ce qui d'ailleurs avait été noté sur la courbe de jaugeage (annexe 5). La brusque remontée des eaux (fin Mai-début Juin) correspond bien avec les importantes chutes de pluie de ces deux mois.

B. - RAPPEL DES ELEMENTS D'HYDRODYNAMIQUE ET D'ÉCOLOGIE RELATIFS A L'ÉROSION DES BERGES

Avant d'élaborer un protocole d'étude sur le terrain (2ème partie) il semble nécessaire de bien cerner les différents éléments hydrauliques, pédologiques et écologiques qui influent sur la morphodynamique de la rivière.

Nous allons donc voir successivement quels sont les paramètres de l'hydraulique fluviale, les composantes du façonnement des berges, le rôle de la végétation rivulaire qui agissent ensemble habituellement pour donner à une rivière l'aspect qu'on lui connaît. Nous nous attacherons toujours à replacer cette étude dans le cadre du Ciron, l'illustrant avec des exemples pris sur cette rivière.

I. - L'ÉROSION DES BERGES

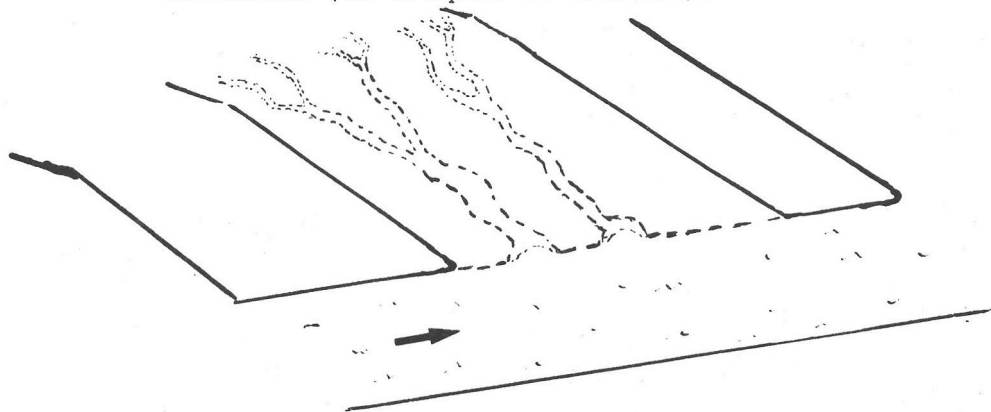
Avant de passer en revue dans le chapitre suivant les différents facteurs d'équilibre ou d'instabilité du cours qui nous intéressent dans la mesure où ils ont un impact sur les berges et leur érosion, nous allons d'abord voir quels sont les différents mécanismes d'érosion des berges.

1°) - Mécanismes d'érosion des berges

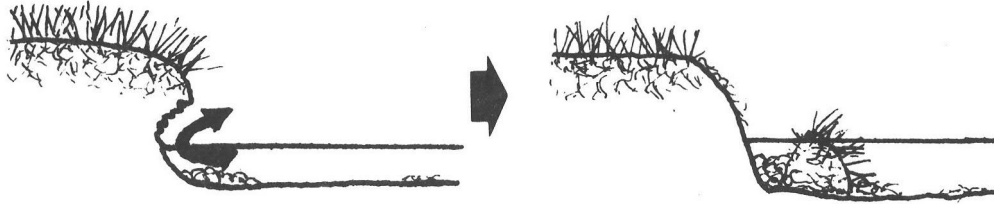
L'action érosive de l'eau sur les berges peut être mécanique (affouillement, ravinement, glissement) ou chimique (dissolution, lessivage). Dans le cas du Ciron, elle est due principalement à l'eau courante de la rivière dont l'impact dépend de la vitesse du cours d'eau, de l'agitation due aux remous et renvois de courant et de la pente de la berge. Mais elle est aussi due en partie à l'eau de ruissellement dont l'action est importante dans les talus à forte pente (gorges calcaires du Ciron), et à l'eau d'infiltration qui provoque des glissements dûs à des variations du poids spécifique et des tensions interstitielles entre grains.

L'érosion des berges se manifeste différemment suivant ses origines :

- le ravinement modifie superficiellement le talus suite au ruissellement (cf croquis ci-dessous).

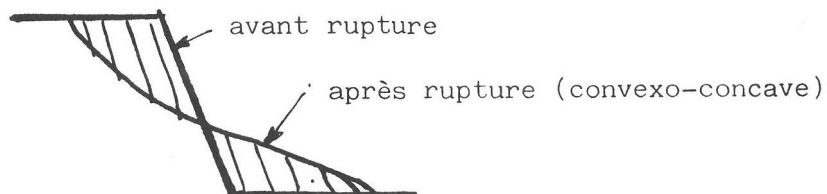


- l'affouillement de la berge est dû au travail de sape du courant. Celui-ci arrache le substrat au pied du talus créant un surplomb qui s'effondre (cf croquis ci-dessous).



AFFOUILLEMENT

- le glissement de talus non protégé qui modifie le profil du talus.



Lors de la crue, l'humidification de la berge par les eaux excédentaires entraîne une diminution de la cohésion et de la résistance interne au cisaillement. Lorsque l'augmentation du poids volumique est suffisante pour qu'il dépasse la résistance interne au cisaillement, la berge peut se détacher et glisser. A la décrue, la pression des eaux d'infiltration vers le cours d'eau réduit encore plus la stabilité et fait glisser la berge. C'est à la décrue que se fait le glissement. Si la berge n'est pas homogène celui-ci est favorisé au niveau

des couches de moindre résistance. Dans le cas du Ciron où les berges sont sableuses, elles s'éboulent en s'asséchant ce qui élimine l'eau hygroscopique liant les grains les uns aux autres.

2°) - Zones d'érosion de la berge

- le pied de berge est la zone soumise à l'action quasi-permanente du courant, elle est située sous le niveau d'étiage et subit le travail de sape du courant qui forme l'affouillement.
- le haut de berge n'est touché par le courant qu'aux hautes eaux. Il est plus sensible aux phénomènes de ravinement et de glissement. Cependant, il peut constituer un deuxième niveau d'affouillement dans le cas des berges hautes et très pentues en période de crue.

On verra par la suite que ces deux zones d'érosion touchent deux classes d'arbres qui s'étagent sur la berge suivant leur hygrophilie.

II. - ELEMENTS DE DYNAMIQUE FLUVIALE

1°) - Les débits en tant que facteur morphogénétique

Le mécanisme d'arrachement des particules de la berge étant dû à la cinétique du courant, les débits de la rivière ont un rôle morphogénétique évident.

Aux hautes eaux, ce ne sont pas les débits de crue qui sont importants, car la vitesse de l'eau diminue fortement après débordement. C'est juste avant celui-ci, le débit à "ras-bords", qui conditionne l'érosion maximale en hautes eaux. Il est d'ailleurs dommage, vu la période de l'étude, qu'on ne puisse mesurer ces débits sur les stations étudiées.

Les basses eaux ont un rôle morphogénétique faible car la force du courant diminue fortement avec la décrue. Cependant, l'ampleur de l'étiage permet la colonisation végétale herbacée et arbustive qui fixe les bancs de sable mais diminue la section utile de la rivière et favorise l'apparition d'embâcles qui créent des rejets de courants.

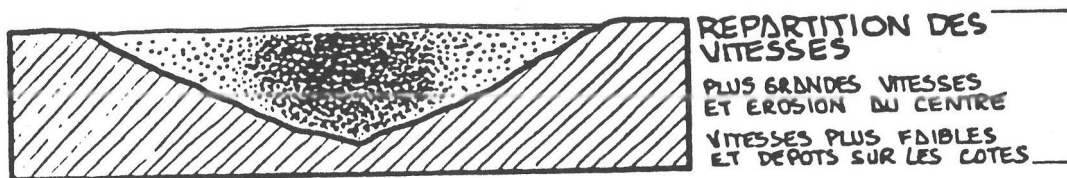
En fait, l'instabilité d'un cours d'eau dépend beaucoup plus des variations de débits que de leur puissance en elle-même. C'est ce qui semble être une des premières causes d'érosion sur le Ciron puisque la régularisation du cours assurée par la manipulation des barrages et écluses n'est plus assurée depuis l'abandon de ceux-ci. Une condition primordiale à l'élimination de ces facteurs d'instabilité du cours semble être la réfection des ouvrages hydrauliques avant tout aménagement.

2°) - La morphologie du cours

Elle désigne ici l'étude de la "géométrie" du cours qui se traduit au niveau de la sinuosité, de la pente longitudinale et de l'encaissement.

2.1. - Sinuosité

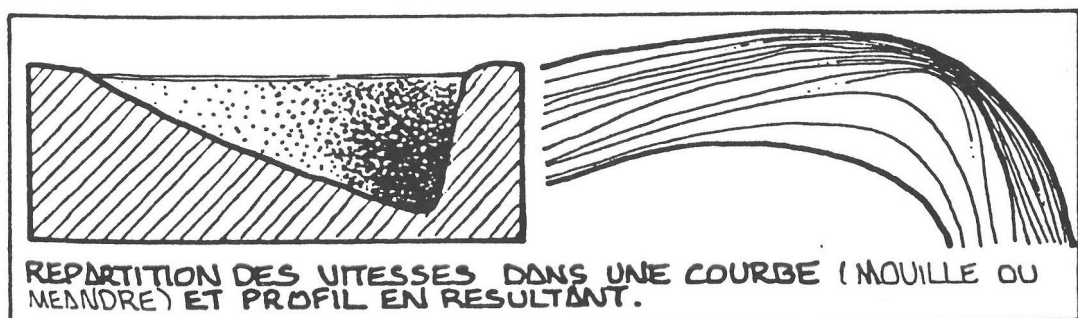
L'érosion des berges est fonction de la vitesse du courant mais également de son angle d'attaque. Ainsi, théoriquement, le profil en travers présente une section symétrique : la partie centrale plus profonde étant empruntée par les courants les plus rapides, les abords de berge, moins profonds, sont longés par des courants moins rapides ; l'érosion des berges est normalement faible (cf schéma ci-dessous).



Répartition des vitesses dans le cas d'un lit rectiligne

Dans les courbes imposées par le méandrement de la rivière ou la présence de mouilles (surcreusement du fond du lit), le profil devient dissymétrique :

- * la partie externe (berge concave) est creusée (pente plus forte)
- * la partie interne (berge convexe) est une zone de dépôts, la pente de la berge est plus faible (la station n° 5 étudiée plus loin illustre bien ce phénomène).

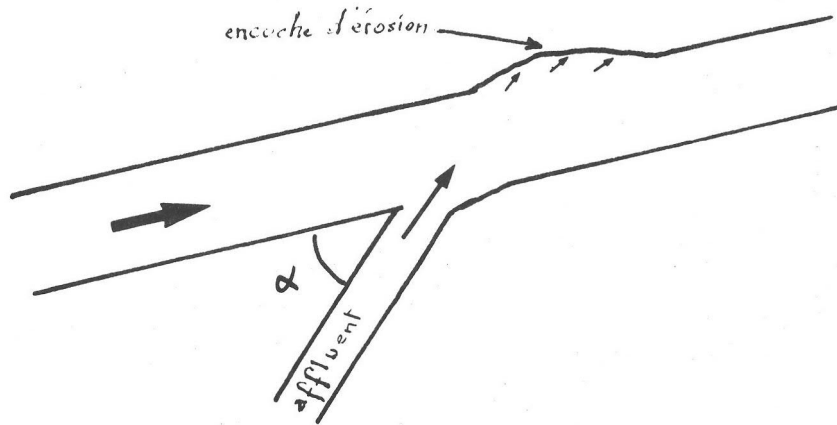


Répartition des vitesses dans une courbe et profil en résultant

On conçoit dès lors l'importance du coefficient de sinuosité

$$s = \frac{\text{longueur du thalweg}}{\text{largeur du méandre}} = \frac{L}{l}$$

Près de la confluence d'un de ses affluents avec la rivière, les angles d'attaques sont modifiés et ceux-ci sont d'autant plus incisifs que l'angle de confluence sera grand (cf schéma).

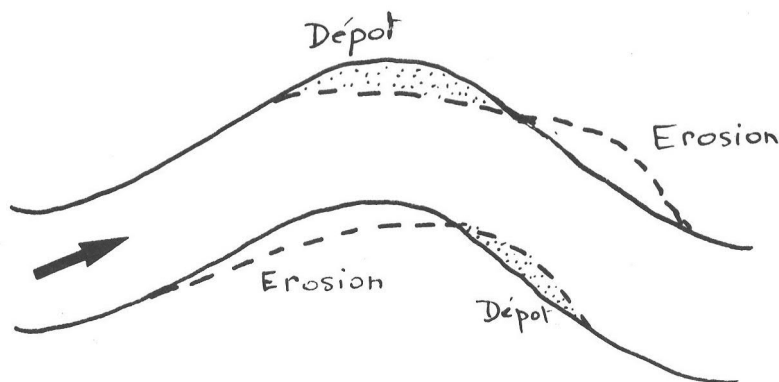


Toutes ces zones (méandres, mouilles, confluence) seront donc des zones fragiles à surveiller. Il ne faut cependant pas en conclure que les sections où le lit est rectiligne sont stables. C'est à peu près vrai dans le cas de rivières très lentes de basse plaine alluviale dont les berges sont résistantes où la granulométrie des alluvions excède la compétence du courant. Ça ne l'est pas dans le cas du Ciron qui se trouve sur substrat sableux : là, la tendance naturelle est à l'instabilité du matériel. On se méfiera donc des recalibrages dans ce milieu facilement dégradable.

Des études hydrauliques ont montré qu'en surface et au fond, la forme des filets d'eaux était différente dans un méandre :



Comme le courant de surface, rapide et peu chargé, provoque l'érosion tandis que le courant de fond chargé en matières en suspension provoque les dépôts, l'évolution générale schématisée dans un méandre sera la suivante :



L'érosion se fait en période de hautes eaux, le dépôt lors de la décrue. On retrouvera ce schéma lors de l'étude de l'érosion des berges sur les stations choisies.

2.2. - Pente longitudinale

Elle s'étudie par un profil en long de la rivière. La pente longitudinale est un facteur prépondérant de la dynamique mais la notion de pente forte n'est pas synonyme d'instabilité. En effet, elle peut être forte et provoquer l'incision verticale du lit qui peut se stabiliser dans un substrat dur ; c'est le cas des gorges calcaires du Ciron dont les berges sont peu érodées.

Par contre, si la pente est trop faible, elle peut favoriser les atterrissements (sédimentation) et provoquer la divagation de la rivière. Ces atterrissements sont alors propices à l'installation de la végétation et on a parfois une forêt hygrophile qui s'y développe avec un marais et de nombreux chenaux de crue : c'est l'exemple de la zone humide marécageuse que l'on peut trouver à l'amont immédiat du pont de St-Michel-de-Castelnau.

2.3. - Encaissement

Celui-ci s'étudie au niveau des profils en travers faits sur la rivière. En général, les berges basses sont plus stables que les hautes car plus efficacement protégées par la végétation : si la hauteur des berges est supérieure à la profondeur d'enracinement de la végéta-

tion, le rôle protecteur de celle-ci est faible, on a érosion par sous cavitation. Mais, en fait, la stabilité de la berge est dépendante aussi bien de sa texture et de sa végétalisation que de sa hauteur comme nous le verrons plus loin.

III. - MORPHOLOGIE ET TEXTURE DES BERGES

1°) - Influence de la morphologie et de la texture

On sait que la vitesse limite d'arrachement d'une particule, puis de son transport et de sa sédimentation est fonction du diamètre de cette particule; ainsi a-t-on classé les éléments du substrat par granulométrie (cf annexe 4). Intervient aussi la cohésion de ces éléments dans les processus d'arrachement.

On peut ainsi affirmer que la stabilité d'une berge dépend pour partie de sa granulométrie et de sa texture. Ainsi, la stabilité des berges augmente avec la taille des éléments constitutifs mais dans un matériel hétérométrique, c'est la taille des plus petits éléments qui conditionne la tenue de l'ensemble : le rôle de la matrice est donc le plus important et l'on peut dire que la cohésion d'une formation a autant d'importance que sa granulométrie. Ce sont les sables qui offrent le moins de résistance, c'est pourquoi les berges du Ciron sont particulièrement sensibles au phénomène érosif.

Un autre facteur important est la pente de la berge. Les berges peu pentues favorisent une bonne implantation de la végétation, surtout pour les arbres. De plus, elles limitent l'érosion pluviale. On a des exemples de déchaussement d'arbres par le ruissellement important sur les talus pentus des gorges calcaires du Ciron. La berge de pente faible offre une grande surface de contact avec l'eau qui freine celle-ci et limite l'érosion.

Cependant, dans les cours d'eau à régime plus ou moins torrentiel, les affouillements maximaux en pied de berge ravivent constamment leur base, les berges restent souvent raides. Ces affouillements sont mobiles et se déplacent le long du cours. C'est encore une des raisons pour laquelle on a intérêt à régulariser le cours du Ciron notamment par la remise en état des ouvrages hydrauliques abandonnés.

2°) - Etude du façonnement des berges

G. MAIRE a très bien étudié l'impact de l'érosion sur les berges. Dans son étude sur la "dynamique fluviale de la Saulx marnaise" (1977) MAIRE définit quatre types de berges en fonction de leur stabilité :

a) des berges stables ou peu dégradées, bien végétalisées, elles évoluent peu et ne libèrent pratiquement pas de matériel

b) des berges moyennement dégradées, qui évoluent lentement en libérant de faibles quantités de matériel, ceci étant dû soit à la faiblesse des potentialités érosives du flot (tronçons rectilignes où les angles d'attaques de la rivière sur la berge sont faibles), soit aux potentialités défensives de la berge (végétalisation, substrat)

c) des berges très dégradées qui libèrent de façon "ponctuelle" des quantités importantes d'alluvions au niveau d'encoches d'érosions qui sont souvent associées au basculement d'arbres dans le lit mineur entraînant des reports de courant sur les rives ("points durs"). Ce type de dégradation est lié à l'existence d'angles d'attaque forts du courant sur les berges qui créent des tourbillons

d) des berges sapées qui libèrent de grosses quantités de matériel sur une grande longueur. Le sapement se poursuit linéairement, il n'y a souvent pas de végétation pour freiner le phénomène.

Très souvent on a passage d'un type de berge à l'autre sur une même station. C'est le cas de Bommes 2, une station que l'on étudiera par la suite où la berge a commencé à être très dégradée par la formation d'encoches d'érosion autour des arbres (érosion en feston) puis a été sapée ultérieurement après la chute des arbres dans le cours et la disparition de tout enracinement stabilisateur.

IV. - LE ROLE DE LA VEGETATION DANS LA STABILITE DES BERGES

1°) - Différents types de végétalisation

G. MAIRE, dans cette même étude (1977), aborde le problème de la végétalisation des berges.

A granulométrie, concavité et hydraulité comparables, la stabilité d'une berge est liée au type de végétation du haut de berge. MAIRE définit plusieurs types de berge du point de vue de leur végétalisation.

* les berges herbeuses (bord de pré) : elles ne disposent d'aucune défense : le sapement se développe au dessous de la zone de radicelles. Les berges hautes de ce type sont donc les plus fragiles, les berges basses ont, elles, une bonne tenue.

* les berges arborées (bord de futaie) : elles sont efficacement consolidées en surface tout au moins, par les racines des arbres. Si la berge est basse, la protection est généralement bonne. Si la berge est haute, le sapement se produit en dessous de la zone des racines traçantes ; l'arbre entier est mis en

surplomb et finit par tomber dans la rivière en dégageant une large encoche et crée un embâcle dans le cours provoquant des déplacements de courant et la reprise de l'érosion.

* les berges arbustives (bord de taillis) : elles présentent le cas le plus favorable : l'enracinement étant très dense long et enchevêtré, la protection est efficace.

La différence de comportement entre deux berges concaves hautes, l'une herbeuse, l'autre arbustive est frappante : la berge herbeuse est sapée sur toute la longueur de la courbe, la berge arbustive n'est érodée que localement par encoches uniquement. MAIRE a établi une codification de l'état des berges :

berge stable = 1 ; berge moyennement dégradée = 2 ;
berge très dégradée = 3 ; berge sapée = 4

Il a étudié sur la Saulx marnaise à partir de cette codification les relations existant entre hauteur de berge et végétalisation (cf tableau ci-dessous)

	Berge basse (< 1 m)	1 < Berge < 2	Berge haute (> 2m)
Berge herbeuse	2	3-4	4
Berge arborée	1-2	2-3	3-4
Berge arbustive	1	1-2	3

Il confirme bien le fait que les berges hautes sont bien plus dégradées que les berges basses et qu'une berge arbustive assure dans tous les cas une meilleure protection qu'une berge arborée, la berge herbeuse étant la plus vulnérable surtout si elle est haute.

2°) - Rôle de la végétation arbustive et herbacée

Dans le cas du Ciron, l'importance de cette végétation est plus limitée car la ripisylve est surtout arborée. Cependant, les arbustes et herbes ne doivent pas être négligés. La végétation herbacée limite l'érosion par ruissellement, les arbustes jouent un rôle fixateur important en berge basse. On s'intéressera donc au type de végétation sous couvert de la futaie.

3°) - Action de l'arbre en tant que facteur de maintien de la berge, mais aussi en tant que déstabilisateur

Il existe un antagonisme au niveau du rôle de l'arbre sur la berge : l'arbre a en premier lieu une action fixatrice des berges par son développement racinaire, en ce sens, il est un facteur de maintien de la berge. Mais son port élevé le rend fragile et sujet au déséquilibre : déchaussé, il peut tomber dans le cours et, emportant avec lui un morceau de berge, il crée une zone d'affouillement privilégiée ; sa chute devient alors un facteur important d'érosion. L'arbuste, lui, ne présente par le même risque, c'est ce que l'on a vu précédemment.

Dès lors, pour que l'arbre puisse jouer pleinement son rôle de protection, il faut :

- qu'il soit solidement enraciné sur la berge,
- qu'il ne soit pas soumis à une action érosive intense de l'eau,
- que son port ne facilite pas sa chute, qu'il soit le plus droit possible.

On peut résumer ceci par la nécessité d'avoir une végétation arborée adaptée:

a) au niveau de l'espèce

* l'essence doit être adaptée à son milieu pédoclimatique pour qu'elle puisse :

- développer normalement son système racinaire,
- rester saine, les maladies affaiblissent certains arbres qui non seulement n'assurent pas le couvert végétale utile à l'ombrage de la rivière mais souvent cassent et tombent dans le cours créant ainsi un embâcle.

* l'essence doit avoir un système racinaire à la fois pivotant (bon ancrage) et superficiel (maintien de la berge). Il vaut mieux également que cet enracinement soit sinueux et anastomosé (cas de l'aune) plutôt que longiligne (cas du peuplier), qu'il soit extensif (essence exigeante : cas du frêne) plutôt que intensif (essence frugale : cas du bouleau).

* elle doit avoir une bonne capacité de régénération pour permettre le remplacement d'arbres qui sont à enlever (drageons, rejets).

On peut dès lors penser que la faculté d'une espèce à se maintenir sur une berge dépend de bien des facteurs et que certaines espèces y sont mieux adaptées que d'autres. Une classification des espèces à préconiser suivant le contexte rivulaire semble donc un préliminaire indispensable à toute proposition d'aménagement touchant la ripisylve. C'est ce que nous ferons dans ce mémoire avec l'étude d'un fichier de végétation arborée.

b) au niveau de chaque arbre

Deux arbres d'une même espèce peuvent avoir un comportement sur la berge tout à fait différent suivant les conditions dans lesquelles il est placé. Il ne convient donc pas de prendre uniquement des décisions concernant la gestion d'une essence ; la décision de l'opération à faire sur tel ou tel arbre devra se faire au coup par coup sur le terrain après avoir bien pris conscience des différents paramètres qui conditionnent la stabilité de l'arbre en berge. C'est donc une approche de ces paramètres que l'on fera également dans ce mémoire. On les étudiera au niveau de chaque station sur des exemples précis en essayant d'envisager le maximum de cas de figures possibles. A partir d'une cartographie précise, on proposera un aménagement et une gestion de la ripisylve de ces stations qui pourra servir de base pour la gestion des rives du Ciron dans leur totalité.

Ayant fait le rappel des éléments d'hydrodynamique et d'écologie relatifs à l'érosion des berges, on peut maintenant proposer un protocole d'étude sur le terrain (2ème partie).

2ÈME PARTIE

- PROTOCOLE D'ETUDE SUR LE TERRAIN
- CHOIX DES STATIONS

A. - PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE D'ETUDE DE LA RIPISYLVE ET DE SON IMPACT SUR L'ETAT DES BERGES

L'importance des différents paramètres ayant été précédemment montrée, il reste à les quantifier pour pouvoir les cerner sur le terrain. Cette étude se fera sur plusieurs stations représentatives d'une portion du cours d'eau. On les définira dans le chapitre suivant (cf B) "Reconnaissance de l'état actuel du cours - choix des stations".

Comme nous l'avons vu dans la partie bibliographique, le rôle de l'arbre est primordial en tant que facteur de maintien mais parfois aussi de déstabilisation de la berge.

L'étude sera donc basée sur l'analyse d'un fichier recensant la végétation arborée sur les stations choisies. Cette analyse effectuée, nous essaierons de resituer les essences étudiées dans leur contexte naturel en prenant en compte les paramètres hydromorphologiques de la rivière à travers la réalisation de profils en travers ou transects.

I. - FICHIER "VEGETATION ARBOREE ET ARBUSTIVE"

1°) - Méthode

L'idée est de recenser par station chaque arbre et arbuste situé sur les berges avec des renseignements concernant : sa position, son port, son enracinement, son état sanitaire et sa capacité de régénération.

1.1. - Position

Le positionnement exact de l'arbre permettra de le resituer aisément sur les cartes qui seront réalisées par station. Sa situation par rapport à l'eau et sa position sur la berge modifient l'impact qu'a la rivière sur le développement de l'arbre et définit sa vulnérabilité vis-à-vis de l'action érosive de l'eau. De même, un autre paramètre important est la hauteur de la berge et la hauteur de l'arbre sur la berge (cf 1ère partie - B. - III. - 2°)). La pente de cette berge conditionne également l'enracinement de l'arbre et son glissement vers l'eau lorsqu'il est déchaussé.

1.2. - Port de l'arbre

Le port de l'arbre est défini, en général, pour une essence donnée, par son âge mais aussi par les conditions qui sont offertes par l'écosystème à son développement.

La connaissance de leur hauteur et de la circonférence de leur tronc pourra donc permettre de comparer deux arbres d'une même essence

entre eux quant à leur développement. Le recouvrement des arbres sur la rivière donnera une idée du tunnel végétal et de l'ombrage qui règne sur la station. Enfin, l'inclinaison du tronc sur l'eau semble a priori être un paramètre intéressant. Elle serait la conséquence de l'action érosive de l'eau au niveau de ses racines (déstabilisation de l'arbre).

1.3. - Portion racinaire dans l'eau

Les racines constituent évidemment la partie du végétal la plus importante puisqu'elle conditionne l'ancrage de l'arbre sur la berge et en même temps confère en grande partie à la berge sa cohésion et sa résistance vis-à-vis de l'eau. Mais elle est, par ailleurs, difficile à étudier. Nous nous contenterons de noter pour chaque arbre l'action qu'a la rivière sur son ancrage en déterminant quelle portion de son enracinement est déchaussée par l'eau et en donnant une note de solidité à cet enracinement.

1.4. - Etat sanitaire

L'état sanitaire de l'arbre est intéressant à connaître pour plusieurs raisons:

- La première est qu'un arbre malade est susceptible de mourir et qu'arrêtant sa croissance racinaire, il n'est pas à même de jouer pleinement son rôle fixateur de berge ; à plus ou moins long terme, il est condamné à pourrir, attaqué par champignons et insectes xylophages, à casser et à tomber dans le cours créant un embâcle.

.. La seconde raison est que l'état sanitaire d'un arbre peut donner une indication sur les conditions dans lesquelles se fait son développement ce qui intéresse pleinement notre étude.

.. Enfin, l'état sanitaire de l'arbre ne relève pas seulement de l'aspect pathologique mais aussi de l'aspect développement et nous essaierons de prendre en compte la place qu'occupe l'arbre dans la strate arborée de la rive pour essayer de cerner les dominances et comprendre comment se joue la lutte pour l'espace et la lumière dans ce milieu limite.

1.5. - Faculté de régénération

La ripisylve naturelle du Ciron est un milieu de taillis ou de taillis sous futaie, jamais de futaie. La capacité des différentes espèces à se régénérer par voie végétative est donc importante dans la lutte pour l'espace et la dominance. C'est elle qui assure en majeure partie le renouvellement de cette ripisylve. Il semble donc utile de recenser pour chaque espèce la présence des rejets de tronc et de souche et des drageons.

Tous ces renseignements ne sont pas seulement intéressants pour eux-mêmes mais le sont dans leur ensemble car c'est de leur combinaison que naît le profil de l'arbre.

Ce profil, nous nous attacherons à le faire ensuite en dépouillant ce fichier. A travers l'analyse du comportement d'une espèce dans son écosystème vis-à-vis de conditions morphodynamiques particulières à la rivière, nous pourrons nous faire une idée pour chaque espèce de l'impact qu'elle a sur les berges et des orientations à choisir pour un aménagement et une gestion future de la ripisylve.

2°) - Présentation du fichier

2.1. - Fiches manuscrites

La collecte des renseignements s'est faite sous forme de fiches à remplir (cf codes en annexe 8).

Chaque fiche porte le nom de la station, la rive étudiée ainsi que le numéro de la feuille.

Chaque arbre recensé possède un numéro d'ordre, la notation commençant à partir de la borne Jo installé sur chaque rive à l'amont de la station. On note ensuite pour chaque arbre son espèce, la distance qui le sépare à l'arbre précédent en mètres ("intervalle"), sa distance à l'eau avec le signe négatif pour les arbres qui sont dans l'eau ("dist. à l'eau"), la pente de la berge sur laquelle il est enraciné avec un code particulier. On mesure en centimètres la circonférence de son tronc prise à 1,30 mètres comme c'est fait en sylviculture, sa hauteur est estimée au mètre près. Le recouvrement de son feuillage sur l'eau est également estimé au mètre près. On note l'inclinaison de son tronc avec le sens de cette inclinaison : sur l'eau, sur la berge, le long de la berge. On estime ensuite la portion de ses racines qui est érodée par l'eau, ainsi que la solidité de son enracinement et l'état sanitaire (ES).

La présence de rejets et drageons est également notée (Y = présence ; 0 = absence). Enfin, on mesure en mètres la hauteur de la berge et la hauteur de l'arbre sur cette berge, c'est-à-dire la hauteur de ses racines au dessus de l'eau au mois de Juin 84.

2.2. - Fichier informatique

Le traitement de ces fiches a été fait sur ordinateur ALCYANE en utilisant le LOGICIEL D BASE II sous CPM. On pourra trouver en annexes le listage complet de ce fichier avec une légende expliquant les différents champs (FLD) de la structure (annexe 8).

L'intérêt du dépouillement de ce fichier réside à priori dans l'établissement d'un profil général pour chaque espèce, mais il ne saurait répondre à lui seul aux questions posées par des problèmes particuliers sur chaque station. Il convient donc de resituer ces arbres dans leur contexte rivulaire par une étude précise des berges qui se fera au niveau des profils en travers de la rivière ou transects.

II. - PROFILS EN TRAVERS DE LA RIVIERE

1°) - Définition et choix du transect

1.1. - Définition

Le transect est une coupe transversale schématique de la rivière d'une rive à l'autre où sont portées les informations qui intéressent l'étude.

On peut par exemple s'attacher à divers classes de paramètres :

- hydrauliques : largeur du lit mineur et majeur, profondeur de l'eau, vitesse de l'eau...
- pédologiques : substrat des berges et du lit, zone de sédimentation, etc...
- écologiques : type de végétation, localisation, abondance, etc...

1.2. - Intérêt et choix

L'intérêt du transect, ici, se porte sur l'étude de problèmes particuliers à l'érosion et à la stabilisation végétale : déracinement et chute d'arbre dans le cours, formation d'embâcles, encoches d'érosion, sapement de berge.

Le choix de ces transects se portera donc sur ces phénomènes. En général, on en fera un en début et un en fin de station pour cerner les variations sur 100 mètres de cours, des paramètres hydrauliques. Les autres se feront au niveau d'arbres en train de chuter dans le cours, en amont et en aval de zones à embâcles et à érosion intense. Ils permettront de cerner les impacts qu'ont ces zones déstabilisées sur le cours, retracer l'histoire du phénomène et envisager son évolution ultérieure.

2°) - Protocole d'étude et de réalisation du transect

2.1. - Etude de la zone immergée

2.1.1. - Le substrat

Par observation et sondage, on notera la nature du lit, présence de sables, limons, galets qui donnent une indication sur l'érodabilité et le transport des éléments du lit.

On essaiera dans la même optique de notifier la présence de trous, seuils, bancs de sable qui donnent une idée du degré de stabilité du lit.

2.1.2. - Profil du lit

En mesurant à la perche graduée la profondeur d'eau tous les mètres, on pourra dessiner le profil du lit avec les ruptures de pente. Il serait également intéressant de noter au niveau de la station la pente longitudinale du lit du cours, pour cela, on se référera au profil en long en annexe 26)

2.1.3. - Vitesse du courant

On utilise pour mesurer les vitesses, un moulinet, hélice qui, plongée dans l'eau et mue par le courant, émet à chaque tour un signal électrique enregistré par un compte-tour muni d'un chronomètre. On obtient ainsi le nombre de tours à la seconde (N) qui, converti par une formule du type $V = a N + b$ (a et b constantes dépendant du moulinet utilisé, ici $a = 0,263$, $b = 0,004$) donne la vitesse du courant en mètres/seconde.

On fait cette mesure tous les mètres sur la largeur du cours. Pour chaque point, on fera deux mesures, une en surface à $0,2 h_i$ (h_i = hauteur d'eau au point i) et une en profondeur à $0,8 h_i$. L'ensemble de ces vitesses permet d'avoir une idée du débit de la rivière. Enfin, on indiquera la direction du courant par rapport à la berge pour noter les angles d'attaques d'érosion et les contre-courants.

Il conviendra néanmoins de resituer ces vitesses dans leur contexte temporel et se garder de les comparer entre elles (cf courbe des hauteurs d'eau relevées à Bommès, annexe 6).

2.1.4. - Les éléments d'origine végétale dans le courant

On notera la présence de litières de débris végétaux, d'embâcles ainsi que les racines d'arbres sur le fond qui sont un facteur de stabilisation du lit.

On signalera aussi la présence de certains hydrophytes qui constituent de bons indicateurs, notamment quant à l'abondance de lumière sur le cours.

2.2. - Etude de la zone émergée

2.2.1. - La bande littorale

La bande littorale désigne ici les abords du Ciron sans se limiter à la berge elle-même. La connaissance des abords du Ciron permet de resituer le transect dans un contexte écologique plus large, l'impact de celui-ci pouvant être non négligeable. Ainsi, on notera la pente du talus qui peut être un facteur d'érosion par le ruissellement des eaux de pluies, le type de couverture végétale qui impose parfois une pression écologique forte sur la ripisylve (ombrage des berges, colonisation végétale...) comme on le verra dans le cas des Gorges du Ciron.

2.2.2. - Etude de la berge ou du bourrelet de rive

La berge que l'on définira comme la zone de contact entre la rive et l'eau, peut se limiter dans le cas où la rive est un talus qui tombe dans l'eau, à un simple bourrelet de rive : c'est la zone d'enracinement des arbres en bordure d'eau qui effectivement forme parfois par érosion différentielle autour de ses racines un bourrelet (cf schéma, annexe 9).

2.2.2.1. - Hauteur, largeur et pente de la berge

On se reportera au schéma en annexe 9 pour voir ce que l'on mesure exactement.

2.2.2.2. - Rideau végétal

a) Les essences forestières

On reprendra pour l'arbre concerné les différentes mesures inscrites au fichier. On fera une description plus détaillée de la partie racinaire visible, de son extension et de son implantation dans le substrat.

b) Végétation herbacée

On détaillera la composition de la végétation herbacée pour deux raisons :

- * Elle joue un rôle non négligeable dans le maintien de berges et le ralentissement des phénomènes d'érosion par ruissellement.
- * Elle peut servir d'indicateur écologique (sols asphyxiés, nature du substrat, luminosité, etc...)

2.2.2.3. - Substratum des berges

a) Pédologie : on se servira des profils pédologiques réalisés au niveau de chaque station et de la carte pédologique. La texture de la berge a évidemment un rôle important du point de vue de l'arbre mais

aussi du point de vue de la résistance à l'érosion (résistance à l'arrachement des particules en fonction de la vitesse du courant et de son angle d'attaque, stabilisation par des pierres, etc...).

b) Affouillements et encoches sur la berge

On observera le comportement de la berge vis-à-vis de l'action érosive de l'eau au niveau des essences forestières étudiées (volume de l'affouillement en amont et en aval, stabilisation par les racines, etc...).

c) Sous-cavitation de la berge

La formation de sous-caves est due à l'affouillement de la berge par l'eau sous un support végétal herbacé ou ligneux. On conçoit dès lors l'importance de la hauteur de l'arbre au dessus de l'eau ("côte") et son type d'enracinement. On mesurera donc la hauteur, la largeur et la profondeur de ces sous-caves.

On réalisera une synthèse de l'étude de ces transects par station sous forme de cartes de la station :

- carte des berges avec leur végétation,
- carte bathymétrique et hydraulique,

L'assemblage des représentations graphiques de ces transects donnera une vision globale de la station étudiée et permettra la réalisation de schémas explicatifs de certains phénomènes.

B. - RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT ACTUEL DU COURS - CHOIX DES STATIONS

Dans le cadre de l'étude sur l'état des berges demandée au CEMAGREF, une reconnaissance de l'état actuel du cours s'imposait. Il est intéressant en effet de recenser tous les problèmes existant et de les situer géographiquement pour pouvoir d'abord montrer leur importance, ensuite proposer des actions. Ce recensement dans l'espace s'est concrétisé par l'établissement d'une carte au 1/4000 ou 1/5000.

I. - PRESENTATION DE LA CARTE AU 1/4 000e (cf annexes 14)

1°) - Moyens

Cette carte a été dressée à partir de relevés faits lors d'une descente du cours en canoë à partir de la Trave jusqu'à la confluence avec la Garonne ; on la nommera donc "carte-canoë".

2°) - Eléments recensés (cf légende en annexe 14)

2.1. - Etat des berges

L'état de dégradation des berges a été recensé par tronçons de 100 m en trois classes : peu ou pas dégradée, dégradée, très dégradée ou sapée.

2.2. - Hauteur des berges

La hauteur des berges a été également notée selon cinq classes : inférieure à 1m, de 1 à 2 m, de 2 à 4 m, supérieure à 4 m, falaise.

2.3. - Présence d'embâcles

La présence d'embâcle (arbres couchés en travers, branchages...) a été notifiée quantitativement par tronçons, de façon symbolique.

2.4. - Arbres en pied de berge ou dans l'eau

Les arbres en pied de berge ou dans l'eau sont recensés eux aussi quantitativement. On y distingue les arbres droits et ceux penchés qui offrent un risque plus grand de tomber et de créer un embâcle.

D'autres indications sont portées sur la carte : présence de seuils, chemins, habitations, etc... qui peuvent faciliter le repérage. De temps en temps, des dessins encartés donnent une idée de l'aspect des berges ou de quelque ouvrage hydraulique.

II. - ETUDE ET INTERPRETATION DE LA CARTE CANOE

1°) Carte de synthèse

Pour avoir une vue d'ensemble du Ciron depuis la Trave, une carte de synthèse au 1/10 000e a été dressée à partir des 14 feuilles de la carte canoe. On y a noté les tronçons de 100 mètres. Chaque tronçon est noté suivant l'état de "dégradation" dans lequel il se trouve.

Pour établir un barème de notation, on a retenu trois critères auxquels a priori nous avons donné la même importance (cf tableau ci-dessous).

Critères (par tronçons de 100 m)	NOTE
<u>embâcles</u> : - absence - présence - abondance	0 1 2
<u>Etat berges</u> : - peu ou pas dégradée - dégradée - très dégradée	0 1 2
<u>arbres dans le cours</u> : - absence - présence - abondance	0 1 2

Chaque tronçon est donc noté de 0 à 6, et graphiquement représenté par une couleur (cf légende, annexe 4).

2°) - Zonation

L'analyse de la carte de synthèse fait apparaître trois zones sur la portion la TRAVE-BARSAC :

- une zone peu dégradée où les tronçons sont en grande majorité notés de 0 à 2 : c'est la portion des gorges calcaires comprise entre la Trave et un point situé à 1 km en aval du Château d'Illon.

- Ensuite, jusqu'à Villandraut et beaucoup plus loin jusqu'au lieu dit "Le Pont Daulan" (1 km à l'amont de Bommes), on a une zone dégradée. Les tronçons sont en grande partie notés de 2 à 4 avec des portions notées 5, excepté Villandraut où les berges au niveau du bourg ont été nettoyées.
- Enfin, à partir de Bommes et jusqu'à la confluence avec la Garonne, le cours est peu dégradé (noté de 1 à 3) avec tout de même quelques "points noirs" à l'aval immédiat de Bommes et entre Pujols et le moulin de Lamothe.

Il est intéressant de reporter les affleurements géologiques sur la carte de synthèse car alors, on s'aperçoit que la zone la moins dégradée est celle comprise dans les gorges calcaires entre la Trave et le point en aval du château d'Illon, point à partir duquel l'affleurement calcaire s'éloigne du Ciron.

La rivière coule alors sur du sable et l'on a une érosion marquée des berges. Alors qu'à l'amont, encaissée dans un substrat dur (calcaire), les berges n'évoluent pas ou très peu. On conçoit dès lors l'importance du substrat dans le façonnement des berges et leur évolution.

III. - CHOIX DES STATIONS

Le choix des stations devait donc prendre en compte ces zonations dans un souci de représentativité des différents tronçons si l'on voulait pouvoir utiliser ces études très ponctuelles pour faire des propositions d'aménagement sur l'ensemble du Ciron (du moins dans sa partie Girondine).

1°) - Critères de choix

La notion de représentativité tant du point de vue géologique, hydraulique ou écologique est difficile à cerner. Néanmoins, en tenant compte de l'hydrologie et notamment des débits (cf carte jaugeages isolés le long du Ciron, Août 82, annexe 10), de la géologie (cf étude géologique, 1ère partie, A. II.) et de la carte de synthèse j'ai été amené à considérer 4 zones d'études homogènes parmi lesquelles je pouvais choisir une station.

2°) - Choix et discussion des stations d'étude

1ère zone : Amont des gorges calcaires

Le Ciron coule en amont de St Michel de Castelnau sur substrat sableux. Il méandré sur le plateau landais et est très peu encaissé. Son régime est faible ($Q = 0,990 \text{ m}^3/\text{s}$ en Août 82 entre Escaudes et Lerm et Musset ; $Q = 1,393 \text{ m}^3/\text{s}$ à Beaulac).

2ème zone : St Michel de Castelnau - Château d'Illon (Amont de Villandraut). Là, le Ciron coule beaucoup plus rapidement et s'encaisse dans les gorges calcaires parfois assez profondément. Son débit ($Q = 2,421 \text{ m}^3/\text{s}$ à la Trave en Août 82) est déjà plus important. La ripisylve est tout à fait particulière à ces gorges humides; les berges y sont peu dégradées.

3ème zone : De Villandraut au Pont Daulan (amont de Bommes). Le Ciron coule à nouveau sur sable avec un débit beaucoup plus fort ($Q = 4,002 \text{ m}^3/\text{s}$ au Pont de la Madeleine en Août 82). C'est une zone relativement dégradée (déstabilisation des berges).

4ème zone : De Bommes au Port de Barsac (confluence avec la Garonne). Le Ciron coule toujours sur sable, dans cette zone, mais celle-ci semble moins dégradée que la zone précédente sauf en quelques points. Il semble que malgré un débit au moins égal sinon plus fort, la largeur du lit plus importante, calme le régime de l'écoulement.

Dans chacune de ces zones, il me fallait choisir une station. Pour des raisons de temps de travail et de facilité de calcul, je les ai toutes choisies longues de 100 mètres et assez faciles d'accès. L'intérêt résidait également dans le choix de zones à problèmes pour essayer de cerner ceux-ci et d'apporter des éléments de réponse en vue de faire des propositions d'aménagement. Voici la situation des stations, on peut les resituer sur la carte de situation des jaugeages (cf annexe 10).

Zone 1 : Station n° 5 : 300 mètres à l'amont du Pont sur la D12^E à St Michel de Castelnau

Zone 2 : Station n° 4 : au lieu dit "la Hontine", 400 mètres à l'aval du Pont de la Trave (Préchac) (station dégradée notée 2).

Zone 3 : Station n° 3 : à Léogeats au lieu dit "Caillenadet" 300 mètres à l'amont du Pont de Caillemadet (Station moyennement dégradée notée 2).

Zone 4 : J'ai choisi 2 stations distantes de 500 mètres seulement l'une de l'autre mais l'une (station n° 1) étant très peu dégradée, l'autre (station n° 2) étant très dégradée (notée 6).

Station n° 1 : juste en aval de la passerelle de Bommes (très peu dégradée, notée 1)

Station n° 2 : 200 mètres en aval de l'accès au Ciron au niveau du village de Bommes (très dégradée, notée 6).

Au total, mon étude se fera sur 5 stations de 2 x 100 mètres de rive chacune soit 1 000 mètres de rive.

3ème PARTIE

ETUDE SUR LE TERRAIN

- Résultats
- Interprétation
- Synthèse

A. - RESULTATS ET INTERPRETATION DU FICHER VEGETATION

I. - REPARTITION DES ARBRES PAR ESSENCES ET PAR STATIONS (tableau en annexe II)

1°) - Densité d'arbres au mètre linéaire de berge

Il est intéressant de noter que sur 2 x 100 mètres de berge, on trouve pour 4 stations sur 5 quasiment le même nombre d'arbres.

	Nombre d'arbres	Densité d'arbres au mètre linéaire
Station 1 (Bommes amont) :	130	} 0,650
Station 2 (Bommes aval) :	133	
Station 3 (Léogeats) :	133	
Station 5 (St Michel de Castelnau):	134	
Station 4 (La Hontine) :	170	0,715

La distance moyenne entre 2 arbres est donc d'environ 1,5 mètres.

La station de la Hontine semble plus peuplée car la rive gauche est couverte de bouquets de noisetiers, espèce qui rejette fréquemment.

Ces chiffres de densité ne sont que des moyennes. Etant donné qu'ils comprennent à la fois des arbres de plus de 20 mètres et des arbrisseaux d'un mètre, des arbres seuls et des souches de rejets, ils ne peuvent servir de base qu'à des calculs approximatifs dont le seul but est de donner un ordre de grandeur.

2°) - Importance relative des espèces

(voir histogrammes n° 12 , en annexe).

* Les espèces les plus représentées sur l'ensemble des stations sont par ordre décroissant :

- l'aulne glutineux	(35,4 %)
- le saule marsault	(11,6 %)
- le chêne pédonculé	(10,6 %)
- l'orme champêtre	(8,4 %)
- le frêne commun	(6,1 %)
- l'érable champêtre	(2,8 %)
- le peuplier noir	(2,7 %)

* Le noisetier (8,3 %) et le tilleul des bois ou tilleul à petites feuilles (6,1 %) sont aussi abondants mais uniquement à la Hontine dans les gorges calcaires qui constituent un milieu particulier par

rapport à l'ensemble du cours du Ciron.

Le noisetier y bénéficie d'une humidité de l'air élevée (micro-climat humide) et d'un sol bien aéré (calcaire disloqué des gorges). Cependant, sa présence uniquement sur la rive gauche de la station 4 laisse à penser qu'il a été introduit par l'homme.

* Les autres essences forestières sont plus occasionnelles (moins de 1 %). Le charme ne se trouve qu'à la station n° 4. Le chêne Tauzin est localisé au niveau de la station n° 5 où il trouve le sol qui lui convient; un sable podzolique très peu évolué.

Strictement calcifuge, on ne risque pas de le trouver à la Hontine. Il s'adapte donc très bien à cette station dans un sous-bois très clair de la pinède landaise.

Le pin maritime très abondant dans la forêt des Landes n'est représenté ici que par 2 individus sur 1 000 mètres de rive, ceci s'expliquant par le fait qu'il s'agit d'une espèce introduite dans la région nullement adaptée à la vie en bordure de rivière. Le couvert végétal d'une ripisylve est en effet trop dense et ombragé pour permettre le développement d'un semis naturel. La ripisylve joue alors le rôle de barrière naturelle protectrice vis-à-vis de la pression écologique exercée par la forêt de pins des Landes.

On trouve également un Cerisier à grappes à Bommès. C'est une espèce nettement hygrophile qui caractérise les sols bruns d'alluvions neutres ou faiblement acides, très régulièrement approvisionnés en eau, sa présence à Bommès témoigne d'un sol hydromorphe à gley profond comme nous l'indique l'étude pédologique.

* On a en faible quantité (moins de 1 %) du Sureau noir, du Robi- nier et du Sorbier des oiseleurs qui sont plutôt à classer parmi les arbustes.

On ne trouve le Sureau noir qu'à la Hontine ce qui corrobore le fait que celui-ci est un arbuste des bois humides qui prospère en sol nitraté.

* Enfin, on note la présence de plusieurs espèces buissonnantes dont la plus représentée est l'aubépine monogyne (2,6 %) mais on trouve aussi du Cornouiller sanguin et du Nerprun alateme. Le cornouiller sanguin est présent en majorité à La Hontine puisqu'il est calcicole et bon indicateur du calcaire.

Du dépouillement du fichier, il ressort que 9 essences forestières parmi les 19 essences arborées et arbustives recensées, représentent 92 % des 700 arbres notés sur les cinq stations. Afin d'avoir un échantillonnage suffisamment étendu pour pouvoir en tirer des informations relativement fiables, nous nous bornerons par la suite à l'étude des neuf essences que sont l'Aune glutineux, le Chêne pédonculé, l'Erable champêtre, le Frêne commun, le Noisetier, l'Orme champêtre, le Peuplier noir, le Saule marsault et le Tilleul des bois.

II. - POSITIONS DES ARBRES PAR RAPPORT A L'EAU

1°) - Distance plane à l'eau-

1.1. - Moyenne pour chaque station

Si l'on fait les moyennes par station et par rive des distances planes de chaque arbre à l'eau, qu'ils soient sur la berge, au bord ou dans l'eau, on note des différences marquées entre chaque rive (cf Annexe 13).

On peut rapprocher ces chiffres d'un coefficient de sinuosité s défini par le rapport entre la longueur suivant le méandre et la longueur de la station à vol d'oiseau. Ce coefficient s caractérise le méandrement. Or, on sait qu'un cours d'eau érode différentiellement les deux rives (cf 1ère partie, B., I., 2°). Il est donc intéressant de noter qu'il existe un rapport certain entre le degré de déstabilisation d'une berge (arbres dans l'eau, isolés par l'érosion) et la courbure de cette berge ainsi on note que :

- pour Bomes 1, $s = 1,14$: c'est sa rive droite qui est extérieure au méandre donc qui subit les maximas de vitesse et d'érosion (voir plus loin étude hydraulique d'après les transects). Or, la distance moyenne des arbres à l'eau est de + 0,17 m pour la rive gauche, seulement de + 0,02 pour la rive droite.
- pour Léogeats, $s = 1,14$ et ici, c'est la rive gauche qui est extérieure au méandre. Or, la distance moyenne des arbres à l'eau est de + 0,66 m pour la rive droite
+ 0,39 m pour la rive gauche.

De plus, on a quasiment le double d'arbre en bord d'eau sur la rive gauche que sur la rive droite, ce qui montre la tendance à l'érosion plus marquée sur cette rive. Par contre, on a 14 arbres dans l'eau du côté rive droite pour un seul côté rive gauche. On expliquera ce phénomène d'érosion qui est plus complexe qu'une simple disparité entre les 2 rives en étudiant la carte d'érosion de la station faite à partir des transects (3ème partie, B., III.).

Le meilleur exemple de ce lien probable entre érosion et distances moyennes des arbres à l'eau est donné par la station 5 (St Michel de Castelnaud) où on a un brusque changement de direction de la rivière ($s = 1,22$).

La rive gauche extérieure est très érodée par rapport à la droite et l'on a pour distance moyenne des arbres à l'eau :

rive droite : + 1,1 mètres

rive gauche : - 0,33 mètres, avec 44 % des arbres qui sont dans l'eau et 27 % des arbres à flanc de berge soumis à l'érosion, soit 7 arbres sur 10 touchés par l'érosion.

Nous y reviendrons de façon plus détaillée dans l'étude des transects et l'interprétation cartographique et graphique qui y fera suite (3ème partie, B., V.).

1.2. - Moyenne par essence et par station

Si l'on détaille ces moyennes par essences, on peut arriver à faire un classement des principales espèces selon leur distance à l'eau ; on pourrait ainsi positionner les espèces sur la rive. Nous le ferons dans le cas d'arbres en place, n'ayant donc pas glissé après déchaussement. Pour cela, nous éliminons des calculs les deux rives dégradées (2G et 5G) (voir **annexe 13**)

Il en ressort qu'en conditions normales, on a par essence les distances moyennes à l'eau suivantes :

ESSENCE	NOMBRE D'ARBRES	DISTANCE MOYENNE A L'EAU
AG	192	0,00
CP	39	1,40
EC	20	0,70
F	38	0,30
NO	58	2,00
OC	59	1,10
P	19	1,70
SM	55	- 0,10
TB	43	1,00

On peut d'ores et déjà diviser les essences en trois classes suivant leur distance à l'eau.

a) Essences du bord de berge : ce sont les aulnes glutineux et les saules marsault qui sont sans doute les plus tolérants vis-à-vis de l'eau.

b) Essences du bourrelet de rive (entre 0,30 et 1,10 m) (celles qui normalement ne sont pas au contact de l'eau et dont l'enracinement constitue l'infrastructure même de la berge) : ce sont le frêne, le tilleul des bois, l'érable et l'orme champêtre.

c) Les essences en retrait du bord de l'eau (plus d'1,40 m) (elles sont sans doute moins tolérantes vis-à-vis de l'eau) : ce sont le chêne pédonculé, le peuplier noir et le noisetier.

2°) - Hauteur de l'arbre sur la berge

A partir de la "côte" mesurée, qui est la hauteur de l'enracinement de l'arbre par rapport à l'eau, on peut classer les arbres en 3 catégories. Les arbres de berges hautes, moyennes et basses (voir tableau ci-après).

Berge	Berges basses < 1 m	Berges moyennes 1 à 2 m	Berges hautes > 2 m
Essence			
Aulne glutineux	93 %	6 %	1 %
Chêne pédonculé	6,3 %	11 %	26 %
Erable champêtre	67 %	14 %	19 %
Frêne commun	81 %	19 %	/
Noisetier	/	31 %	69 %
Orme Champêtre	66 %	10 %	24 %
Peuplier noir	37 %	21 %	42 %
Saule marsault	91 %	8 %	1 %
Tilleul des bois	28 %	30 %	42 %

Ces calculs ont été faits sur les 5 stations pour toutes les essences sauf pour le chêne pédonculé qui, on le verra ensuite, a un comportement sans doute particulier à St Michel de Castelnau; on ne prendra donc pas en compte les chênes de la station 5, le but étant d'avoir un profil général de l'arbre en conditions normales. On obtient alors la répartition suivante utilisant la même classification des hauteurs de berges que G. MAIRE (voir étude bibliographique, 1ère partie, chap. B, III., 1°).

Les chiffres les plus probants sont ceux trouvés pour l'aune, le frêne, le noisetier et le saule marsault :

- l'aune glutineux est une essence de basse berge (93 %),
- le frêne commun est également une essence de basse berge (81 %)
- le noisetier ne se trouve qu'en moyenne et haute berge,
- le saule marsault est une essence de basse berge (91 %).

Leur répartition en hauteur cadre bien avec leur répartition sur la berge (cf paragraphe précédent).

Pour le chêne pédonculé, l'érable champêtre, l'orme champêtre et le peuplier, on trouve beaucoup d'arbres en basse berge alors que ce sont normalement des essences de moyenne et haute berge (cf bibliographie). Ce sont peut-être les témoins d'une déstabilisation du cours, on essaiera de le montrer plus loin en étudiant la répartition de ces essences par rapport à l'eau.

III. - PORT DE L'ARBRE

1°) - Hauteurs et dominance

Le tableau suivant donne les hauteurs moyennes des essences par station (en m).

HAUTEUR DES ARBRES

n° station	1	2	3	4	5	Moyenne par essence
Essence.	HAUTEUR/NOMBRE	HAUTEUR/NOMBRE	HAUTEUR/NOMBRE	HAUTEUR/NOMBRE	HAUTEUR/NOMBRE	
AG	11 / 78	12,5 / 65	17 / 42	12,1 / 15	9 / 46	12,1 / 246
CP	13,7 / 6	10,6 / 7	19,1 / 7	13,8 / 6	7,3 / 44	9,9 / 70
EC			7,4 / 14	10,3 / 6		8,3 / 20
F	10,6 / 9	9,8 / 27	10,5 / 4	25 / 1	6 / 2	10,2 / 43
NO				11 / 58		11 / 58
OC			10,1 / 40	12,3 / 19		10,8 / 59
P	16,7 / 8		18 / 7	21,7 / 4		18,2 / 19
SM	6,8 / 25	7,8 / 27	15 / 3		8,1 / 26	8 / 80
TB	4 / 1		5 / 2	12 / 40		11,5 / 43
Hauteur moy. de la ripisylve par station	10,6 / 127	10,8 / 126	13,3 / 119	12 / 149	8,1 / 118	

Le peuplier noir est le plus grand des arbres (18,20 m). Si on excepte les résultats de la station 5 où nous n'avons que de jeunes chênes pédonculés, les chênes viennent ensuite avec 14,30 mètres en moyenne puis les aunes (12,1 m).

Les tilleuls, noisetiers, ormes et frênes ont une hauteur comprise entre 10 et 12 mètres.

Enfin, l'érable champêtre et le saule marsault sont ici les arbres de plus faible taille : autour de 8 m.

A partir de ces moyennes, on peut calculer la hauteur moyenne de la ripisylve pour chaque station et établir les relations de dominance et de lutte pour l'énergie lumineuse.

Pour Bommes 1, la hauteur moyenne de la ripisylve est de 10,60 m. Les chênes et peupliers dépassent nettement cette hauteur mais ils sont en faible nombre (11 %). Ce sont l'aune et le frêne qui dominent en nombre et en taille. Les saules marsault (20 %) se trouvent nettement sous leur couvert avec 6,80 mètres de haut.

La hauteur de la ripisylve à Bommes 2 est de 10,80 mètres, donc très semblable à celle de Bommes 1. Ce sont les aulnes (50 %) qui dominent très nettement avec 12,50 mètres sur les frênes et les saules marsault.

C'est à Léogeats qu'on a les arbres les plus hauts en moyenne avec un ripisylve de 13,3 mètres. Les aulnes et les ormes champêtres sont les plus nombreux (33 % chacun). Mais les aulnes de Léogeats sont beaucoup plus grands qu'à Bommes (17 mètres) et constituent les arbres dominants de la ripisylve. Les chênes et peupliers qui culminent vers 18-19 mètres sont en faible nombre (6 % chacun). On a donc encore dominance de l'aune sur le frêne, l'érable champêtre, l'orme champêtre et le saule.

A la Hontine, la ripisylve est également élevée (12 mètres). Cependant, on ne note pas de dominance particulière en hauteur, les arbres se situant à peu près tous entre 11 et 12 mètres.

Les noisetiers (39 %) ont 11 mètres de haut

Les tilleuls des bois (27 %) ont 12 mètres de haut ainsi que les aulnes (10 %) et les ormes (13 %).

St Michel de Castelnau est caractérisé par des arbres de petite taille. La moyenne de la ripisylve est à 8 mètres. Les arbres qui sont normalement hauts, s'avèrent être petits ici :

Moyenne des aulnes : 9 mètres

Moyenne des chênes pédonculés : 7,30 mètres

On n'a pas de dominance particulière. Cette petite taille est liée à la jeunesse des arbres. Parallèlement l'état sanitaire de la

station est de 1,7. Ceci signifie que l'on a une majorité d'arbres très malades ou à développement difficile. Mais il ne faut pas non plus oublier que, vu la jeunesse de la population végétale, la sélection naturelle n'est pas encore faite et donc les essences faibles ou inadaptées ainsi que les ronces et fougères très abondantes n'ont pas encore été éliminées.

2°) - Rapports - Hauteur - Circonférence à 1 m 30 (voir tableaux et graphes en annexe 15)

A partir des fiches, on peut établir des classes hauteur - circonférence du tronc à 1 m 30 par essence et ainsi tracer des droites par rapport auxquelles on pourra resituer les arbres que l'on voudra étudier de façon plus précise. Ainsi, on peut noter que les chênes pédonculés âgés se situent en dessous de la droite, ce qui permet de penser qu'ils ont des problèmes de croissance sans doute liés à la présence de l'eau.

IV. - CAPACITE DE REGENERATION

Celle-ci peut être mise en évidence pour chaque essence en calculant le pourcentage d'arbres qui rejettent et drageonnent sur le nombre total de représentants de chaque espèce. Ces pourcentages sont donnés en annexes (tableaux 16).

* L'aune glutineux rejette beaucoup surtout après abattage au niveau de la souche (74 %). Il développe également de nombreuses jeunes pousses sur le tronc jusqu'au niveau du collet. Ce phénomène s'appelle "la descente de cime". Il est commun chez l'aune. Lorsque l'arbre vieillit la cime dépérit et l'arbre rejette le long du tronc. Cette descente de cime est un signe d'affaiblissement de l'arbre. Il est à noter que l'aune glutineux est très intéressant pour la production de plants nécessaires au reboisement dans le cas de production de biomasse à courte révolution par la faculté qu'ont ses rejets à bouturer (cf Article de MARTIN et GUILLOT "Quelques essais de bouturage de l'aulne). L'aune drageonne peu.

* Le saule marsault avec 81 % de rejets, rejette également beaucoup. On trouve peu de drageons.

* L'orme champêtre recèpe normalement vigoureusement (39 %) mais la quasi totalité des ormes rencontrés sont malades et les rejets apparaissent comme consécutifs à l'affaiblissement de la cime. Il se régénère par contre très bien par drageon ce qui permet de suppléer aux dégâts de la graphiose (maladie de l'orme) qui n'atteint pas les jeunes pousses (cf état sanitaire plus loin).

* Le frêne commun rejette bien de souche mais ne drageonne pas.

* Le tilleul des bois rejette puissamment de souche (76,7 %).

* Le chêne pédonculé produit quelques rejets le long du tronc mais il semble que cela caractérise un état sanitaire déficient (manque de lumière). Il drageonne par contre assez facilement et ce semble être pour lui le seul moyen de se disséminer sous le couvert ombragé de la ripisylve.

* Le noisetier est évidemment connu pour rejeter puissamment (87,9 %).

* L'érable champêtre rejette et drageonne facilement.

V. - ETAT SANITAIRE

Les moyennes obtenues par essence sont assez faibles. Toutes les essences semblent soit malades, soit dominées en tout cas mal intégrées dans leur environnement.

* Ce sont le noisetier et l'aune glutineux qui paraissent les essences les mieux adaptées.

. Le noisetier, lui, ne se trouve que sur la rive gauche de la station de la Hontine. Il semble donc bien adapté à ce biotope (humidité de l'air élevée). Il peut cependant perdre de sa vitalité dans l'ombre des gorges calcaires du Ciron car normalement il préfère la pleine lumière. Le substrat (calcaire fissuré) qu'il y trouve lui convient pourtant parfaitement.

. L'aune glutineux est une des essences les mieux adaptées à la vie au bord de l'eau; toutefois, il est intéressant de constater qu'à Léogeats, où on trouve les plus grands aulnes et de loin (moyenne à 17 mètres, alors que sur les 5 stations la moyenne est à 12 mètres), on a également l'état sanitaire le plus faible (2,6). Vient ensuite Bommes 2 avec une moyenne de 3,1 et des arbres plus hauts que la moyenne (12,5 mètres). On peut donc penser que l'on a un ralentissement de la vigueur de l'arbre avec l'âge. Cet affaiblissement de la cîme se traduisant pas l'apparition de nombreux rejets sur le tronc (descente de cîme).

* Le saule marsault présente l'état le plus mauvais de toutes les essences. Or, c'est une espèce normalement bien adaptée à la vie sur berge. Ce paradoxe s'explique sans doute par le manque de gestion de la ripisylve. En effet, les deux stations où le saule marsault se comporte le mieux sont : Bommes 1 et St Michel de Castelnau rive D. où la hauteur moyenne de la ripisylve est la plus basse. Cela illustre bien le fait que le saule marsault est une espèce exigeante en lumière encore que dans la famille des saules, elle soit la moins dépendante vis-à-vis de l'énergie lumineuse avec *Salix amita* et *Salix cinerea* (saules à oreillettes).

Le saule marsault se développe donc mieux quand il n'est pas sous le couvert d'autres arbres, l'aune en particulier.

* Le peuplier noir (noté 2,8) ne semble pas adapté à la vie tout près de l'eau. Il faut rappeler que si le peuplier est une essence qui a besoin d'eau pour se développer, elle ne peut le faire dans les sols partiellement noyés.

La présence d'eau permanente asphyxie son système racinaire et arrête sa croissance. De plus, il lui faut un sol bien structuré en profondeur : il se développe donc très mal sur sol sableux qui a la particularité, surtout lorsqu'il est mouillé de se compacter et de devenir impénétrable pour les racines du peuplier. Il se développe encore plus mal à la Hontine où la roche mère calcaire superficielle l'empêche de s'enraciner profondément. Enfin, j'ai noté sur des peupliers à Bommès les traces de gélivures dues à l'éclatement du bois sous l'effet du gel. Il semble donc que le peuplier ne soit pas du tout adapté à la vie sur les bords immédiats du Ciron, comme en témoignent la présence de grands peupliers morts et envahis par le lierre.

* Le chêne pédonculé a des comportements différents suivant les stations. A Bommès, les chênes sont en majorité sains (noté 3,8 et 4,0). C'est à la Hontine qu'ils se comportent le plus mal. Peut-être à cause de la présence de la roche mère calcaire toute proche qui l'empêcherait de développer son système racinaire pivotant. Plus vraisemblablement, à cause de sa situation dans les gorges ombragées du Ciron. Le chêne pédonculé est en effet une essence très exigeante en lumière. Il ne semble pas être adapté à St Michel de Castelnau également (noté 2,5). Il est possible que, sur ces berges basses, le chêne ne supporte pas une humidité trop élevée sur un sol trop pauvre (sable landais). C'est net en tout cas pour la rive droite où il est noté 2,1 et où on a constamment une nappe d'eau vers 50 cm.

* L'orme champêtre n'échappe pas à la graphiose (maladie de l'orme due au champignon qui obstrue ses vaisseaux conducteurs, Ceratocystis ulmi). Il est pourtant bien adapté au substrat calcaire de la station de la Hontine.

* L'érable champêtre est très calcicole, le substrat de la Hontine (noté 3,6) lui convient bien, au contraire de Léogeats (substrat sableux).

* Le frêne commun, noté 3, semble bien se comporter sur la plupart des stations, à la Hontine où il trouve une station à humidité de l'air élevée, bien drainée par le calcaire. De même à Bommès 1 et Léogeats sur ses berges relativement élevées, il ne souffre pas de l'hydromorphie. Par contre, à Bommès 2 et à St Michel de Castelnau, où il se retrouve souvent isolé dans le lit de la rivière par l'érosion, il est gêné par la présence permanente de l'eau.

L'étude de l'état sanitaire montre que les arbres de la ripisylve se trouvent très souvent dans des conditions limitées quant à leur bon développement (hydromorphie, couvert végétal trop dense...). Sur chaque station étudiée, on a trouvé des espèces qui se comportent mieux

que d'autres. Le tableau ci-dessous résume cette situation , mais en aucun cas, il ne saurait être pris à la lettre comme schéma de sélection des essences de la ripisylve.

STATION	Nature des essences se comportant bien
Bommes 1	. Aune G. . Chêne p. . Frêne c.
Bommes 2	. Aune G. . Chêne p.
Léogeats	. Frêne c.
La Hontine	. Aune G. . Noisetier . Erable c. . Frêne c.
St Michel de Castelnau	. Aune G.

Il éclairera toutefois les propositions d'aménagement et de gestion de la ripisylve qui seront faites ultérieurement.

VI. - RECHERCHE DE CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES RECENSES

Ces corrélations visent à faire le lien entre les paramètres précédemment définis pour chaque essence et les observations liées à l'action de l'eau sur la berge.

1°) - Inclinaison des arbres

Le tableau en annexe 17 , donne la répartition par essence des arbres penchés :

Arbres très penchés : $P \gg 40^\circ$

Arbres moyennement penchés : $20^\circ \ll P < 40^\circ$

Arbres peu penchés : $0^\circ < P < 20^\circ$

et suivant le sens de leur inclinaison

I = sur l'eau, en travers du cours
E = sur la berge
M + V = sur l'eau, le long du cours

On note que toutes les essences, sauf l'orme champêtre, penchent de plus de 20° dans plus de 30 % des cas. Or, toutes ne sont pas liées à la proximité immédiate de l'eau et à son action érosive. L'inclinaison peut être plus simplement liée à la pente de la berge.

2°) - Relation entre inclinaison des arbres et portion racinaire de l'eau

Cette étude ne concernera que les arbres du bord de berge (aune, saule et frêne) qui sont en moyenne à moins de 50 cm du bord de berge. Ce sont, en effet, en général les seuls touchés par l'action érosive de l'eau au niveau de leur enracinement. D'autres arbres comme le chêne le sont qu'occasionnellement mais en nombre trop restreint pour être étudiés statistiquement. La dernière ligne du tableau en annexe 19., qui donne la hauteur des arbres ayant glissé dans l'eau montre en effet que seuls les aunes, saules et frênes sont concernés.

L'action érosive de l'eau se manifeste au niveau de l'arbre par une attaque de la berge à son pied et une mise à nu progressive de son enracinement.

La portion racinaire de l'arbre qui se trouve mis à nu caractérise le niveau d'érosion à sa base. Ainsi, arbitrairement, on considérera qu'un arbre dont la portion racinaire dans l'eau est comprise entre 0 et $\frac{1}{2}$ (noté 1 et 2) commence à être déchaussé par l'érosion, qu'au delà de $\frac{2}{3}$ (noté 3 et 4), il est en cours de déchaussage et que noté 5 (totalité de l'enracinement dans l'eau) l'arbre a été déchaussé et a glissé dans l'eau.

Le tableau en annexe 18 donne le rapport existant par essence entre la portion racinaire dans l'eau et l'inclinaison de l'arbre sur l'eau. Les arbres penchés sur la berge sont mis à part car ils ne présentent pas le même risque de créer un embâcle que ceux penchés sur le courant. Seuls les cas de l'aune et du frêne seront étudiés car le saule marsault étant un colonisateur de grève (milieu humide de battement des eaux) sa position dans l'eau n'est pas forcément à lier à un glissement de l'arbre dans l'eau mais peut-être à un développement de rejet ou drageon au pied de berge pendant la période d'étiage. De plus, cette espèce est suffisamment souple pour que sa pousse se développe en s'inclinant vers l'intérieur du cours d'eau à la recherche de la lumière.

a) Cas de l'aune glutineux

Inclinaison Portion raci- naire dans l'eau	$P \geq 40$	$P < 40$	TOTAL
$0 \leq R \leq 2$	14	96	110
$3 \leq R \leq 4$	10	42	52
$R = 5$	23	55	78
TOTAL	47	193	240

On note que la moitié des aunes très penchés sont déchaussés par l'érosion et que la moitié des aunes droits ou peu penchés sont peu ou pas touchés par l'érosion. On peut donc penser que dans le cas de l'aune, son inclinaison est fortement liée à l'érosion au niveau de son système racinaire.

b) Cas du frêne commun

Inclinaison Portion raci- naire dans l'eau	$P \geq 40$	$P < 40$	TOTAL
$0 \leq R \leq 2$	6	18	24
$3 \leq R \leq 4$	3	6	9
$R = 5$	2	8	10
TOTAL	11	32	43

L'inclinaison du frêne ne parait pas liée ici à l'érosion de la berge au niveau du système racinaire.

Par contre, plus de 3 frênes sur 4 sont implantés sur des flancs de berge ou berges très pentues et cela suffit à expliquer leur inclinaison (cf tableau ci-dessous).

Inclinaison	0	0 à 20	20 à 40	$\geq 40^\circ$
Pente				
00			1	3
01	1			
11	1	1		
12	1		1	
22		3	9	1
23		3	1	
33	2	8	3	7

} 76 %

3°) - Impact de la hauteur de l'arbre sur la formation d'embâcles

Dans l'optique d'une gestion du cours d'eau, il est intéressant de comprendre le phénomène de formation d'embâcles. Elle est due à 2 phénomènes :

- le glissement au milieu du lit de la rivière d'un arbre avec la portion de berge arrachée sur laquelle il s'enracinait.
- la chute d'un arbre enraciné sur la berge en travers du cours d'eau.

Dans le 1er cas, les arbres, s'ils ne tombent pas par la suite, peuvent survivre et même prospérer : c'est le cas de l'aune et du saule qui supportent la submersion de leur système racinaire.

Dans le second cas, l'arbre en chutant se brise et meurt, souvent

d'autant plus vite qu'en tombant, il se déracine. Mais il arrive parfois que l'arbre tombé en travers du cours survive et que ses branches, alors exposées à la lumière, poussent vigoureusement. Dans le cas du saule marsault, le tronc baignant dans l'eau réémet une série de racines adventives qui peuvent s'enraciner sur le lit si la profondeur n'est pas trop grande.

Nous allons étudier pour les deux tableaux successifs (19 et 20 en annexe), quels sont les essences qui glissent ou chutent le plus souvent dans le cours.

a) Hauteur des arbres ayant glissé dans l'eau

Le tableau n°19 donne le pourcentage des arbres par essence qui ont glissé dans le cours. En voici le résumé :

Aune G.	: 38,7 %
Saule m.	: 44,4 %
Chêne p.	: 9,4 %
Orme c.	: 1,7 %
Tilleul b.	: 4,6 %
Frêne c.	: 39,5 %
Erable c.	: 0 %

On voit donc que ce sont encore les arbres les plus proches de l'eau (aune, frêne, saule) qui ont tendance à glisser dans le cours. Comme on l'a vu, il est difficile de conclure pour le saule, du fait qu'il peut coloniser le lit moyen du cours.

Chez l'aune glutineux, ce sont les arbres de taille comprise entre 8 et 16 mètres qui, déracinés par l'eau, glissent progressivement dans le cours (70 % des aunes dans l'eau).

Chez le frêne, ce sont les arbres inférieurs à 10 mètres donc plus petits que la moyenne qui ont tendance à glisser dans le cours.

b) Hauteur des arbres ayant chuté dans l'eau

Le tableau N°20 donne le pourcentage des arbres qui ont chuté dans le cours par essence :

Aune G.	: 4,0 %
Saule m.	: 14,8 %
Chêne p.	: 13,5 %
Orme c.	: 3,4 %
Tilleul b.	: 7,0 %
Erable c.	: 15 %

On n'a pas de frêne commun qui ait chuté dans l'eau. On note que

l'on a bien moins d'aunes et de saules tombés qu'il n'y en avait ayant glissé dans l'eau et que ce sont les grands arbres (> 16 m) qui tombent ainsi que les grands saules (> 8 m). Les arbres du bord de berge ont donc tendance plutôt à être séparés de la ripisylve par l'érosion et à glisser dans le lit.

Par contre, les chênes, ormes champêtres, érables champêtres et tilleuls des bois qui sont des espèces normalement de pleine berge donc plus loin de l'eau, chutent dans le cours lorsque leur enracinement est fragilisé par l'action érosive des hautes eaux en période de crue.

Le chêne pédonculé jeune a tendance à glisser (86 % ont moins de 10 mètres), le chêne adulte lui, du fait de sa taille, bascule dans l'eau (tous ont plus de 10 mètres).

VII. - INTERPRETATION DU FICHIER - PREMIERES CONCLUSIONS

En somme, on peut dire que les arbres de haute berge sont moins touchés par l'érosion que les arbres de basse berge tout simplement parce qu'ils sont plus éloignés de l'eau (cf tableau n°21).

* Les arbres de basse berge par leur position sont plus facilement déchaussés par l'eau mais leur devenir varie suivant les espèces et leur âge :

- les arbres très proches de l'eau voient leur enracinement circonscrit par l'érosion de l'eau et glisser en bloc progressivement dans le lit de la rivière où ils peuvent même survivre. C'est le cas de l'aune glutineux, du saule marsault et du frêne commun lorsqu'ils sont jeunes.
- Si sa taille est importante (aunes de plus de 16 mètres et saules de plus de 8 mètres), l'arbre bascule le plus souvent en travers du cours.

* Les arbres de berge haute, et plus éloignés de l'eau (chêne, orme champêtre, érable champêtre, tilleul des bois) sont plus épisodiquement touchés par l'eau. Cependant, cela arrive lors des périodes de crue où l'action érosive de l'eau est intense et les arbres alors déchaussés par l'eau ont tendance à tomber facilement du fait de leur taille. Ceci est surtout flagrant pour le chêne pédonculé.

Un premier élément de gestion à tirer de cette étude, est qu'il vaut mieux ne pas trop laisser vieillir la ripisylve : l'aune glutineux et le saule marsault se comportent mieux, vis-à-vis de l'eau, jeunes que vieux. Même déchaussés par l'érosion, ils risquent moins de tomber dans le cours du fait de leur taille que les arbres âgés. Or, c'est la chute d'un arbre dans le cours qui est la plus nuisible :

d'abord parce qu'il barre le cours et empêche sa navigation (canoe, kayak) ensuite parce qu'il crée un barrage sur la rivière qui retient les branchages et concentre divers détritiques tombés à l'eau. L'embâcle grossit donc au fil du temps et devient plus difficile à éliminer. En outre, le tronc en travers provoque des rejets de courant sur les berges qui accélèrent l'érosion. Il freine l'eau en amont et favorise la sédimentation : on trouve souvent un banc de sable en formation à l'amont de l'arbre. Il crée un courant de fond, l'eau augmente sa vitesse sous l'arbre et la rivière creuse une mouille à l'aval. On obtient ainsi une déstabilisation du profil en long du cours.

En contre partie, les arbres qui glissent dans le cours mais ne tombent pas, ont un impact bien moins négatif sur le cours d'eau ; ils limitent toutefois la section utile du lit et peuvent engendrer des augmentations de vitesse du courant créant des érosions ; ils constituent donc quand même un risque à plus ou moins long terme.

La population d'aunes et de saules qui recèpent d'ailleurs très bien après tronçonnage, a intérêt à être conservée jeune et dense sur le bord de la berge. De plus, l'élagage du saule accélère le développement de son système racinaire.

Cette ripisylve crée une protection de berge contre les hautes eaux (ralentissement du flot) qui freinera l'érosion au niveau des arbres qui sont plus en retrait de l'eau (chênes, érables champêtres...). La population de ces arbres qui sont à 1 mètre et plus du bord de la berge devrait être elle aussi rajeunie.

L'étude de l'état sanitaire (cf A., chap. I.) montre que ces essences se portent mal sur certaines stations et que la lutte pour l'espace et la lumière est très vive au sein de la ripisylve. Il serait donc profitable de couper certains arbres morts ou en train de mourir tout en conservant la souche en place. Il ne faut en effet jamais déssoucher ; cela accélérerait le phénomène d'érosion. De plus, la souche seule joue un rôle stabilisateur de la berge non négligeable. L'élimination des arbres morts ou déperissants créerait un gain de place bénéfique au départ de jeunes pousses (rejets et drageons) plus vigoureuses.

Dans la partie suivante nous allons étudier dans l'espace sur chaque station, l'agencement des différentes essences. Au niveau des cartes et schémas réalisés, nous essaierons d'analyser l'impact qu'elles ont sur leur milieu, en nous appuyant sur ce que nous avons appris par l'étude du fichier.

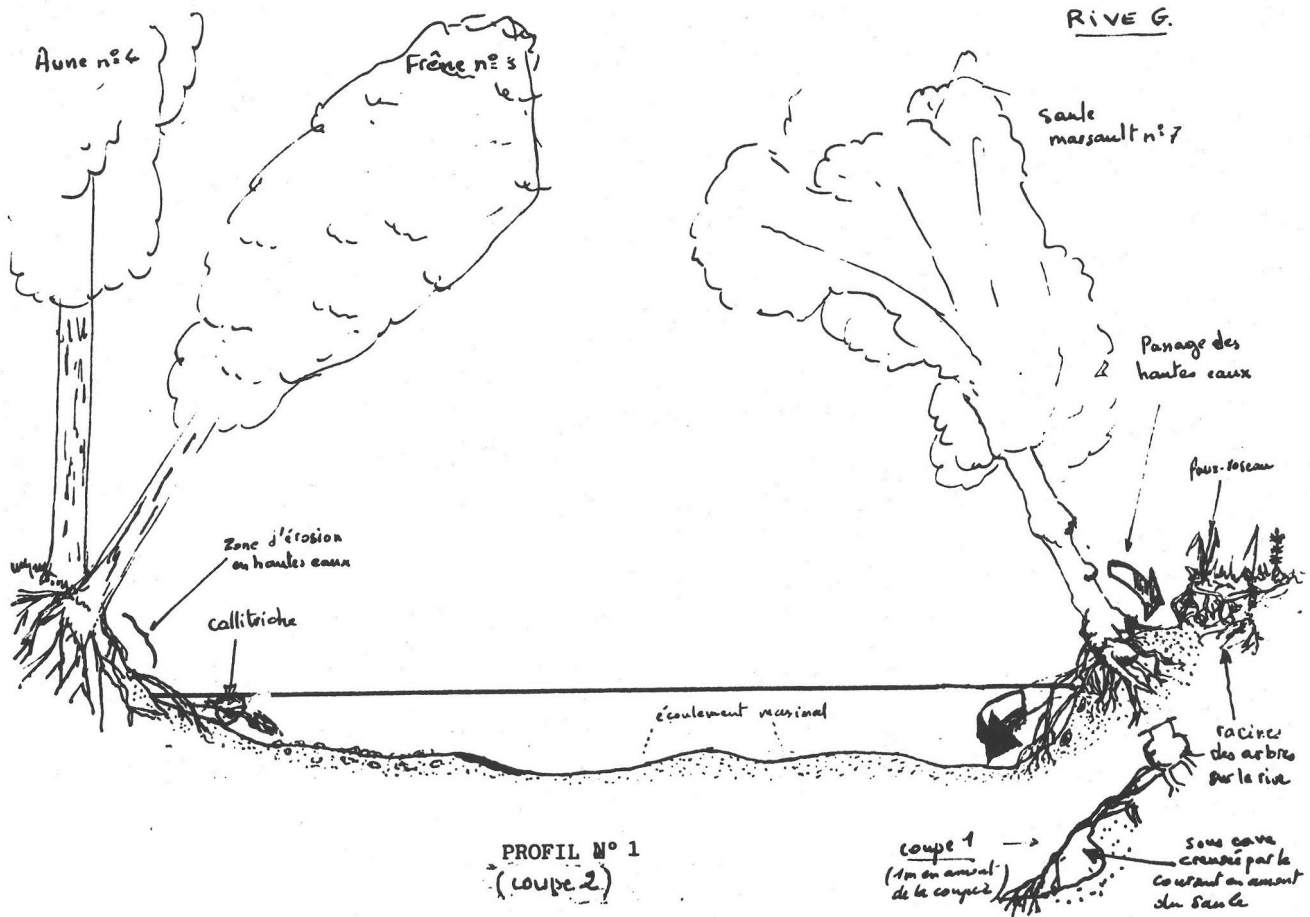
B. - RESULTATS ET INTERPRETATION DE L'ETUDE DES TRANSECTS PAR STATION

I. - BOMMES 1

Cette station à l'amont du village de Bommes est une section relativement peu dégradée par l'érosion. On n'y trouve pas d'embâcles importants : seuls quelques arbres sont isolés dans le courant par l'érosion mais ils sont très près des berges et n'encombrent pas le cours.

1°) - Aspect général de la station

Le profil 1 nous donne une idée de la situation des berges et du lit de la rivière sur la majeure partie de la station.



a) Zone immergée

Le lit de la rivière est à fond relativement plat sur substrat sableux avec une légère dissymétrie sur la rive gauche où la berge plonge dans l'eau de façon plus abrupte que sur la rive droite. Le chenal d'écoulement maximal de la rivière en cette période de moyennes eaux semble se situer vers le milieu du cours (abscisse 5 à 7 mètres). On note sur la moitié droite du lit la présence de pierres. L'écoulement au fond (0,8 hi) y est moins rapide.

b) Zone émergée

Les berges sont comme sur toute la station de nature sableuse. Pédologiquement, il s'agit d'un sol hydromorphe peu humifère (cf profil pédologique annexe 24).

b1) Etude de la rive droite

La peupleraie se situant sur la rive droite à 2 mètres au dessus de l'eau se termine au bord d'un talus couvert de graminées de quelques ronces et d'aubépines qui plongent dans l'eau. La pente de la berge à ce niveau est moyenne et régulière. On y trouve une souche de 2 aunes (n° 4 sur la carte) à 80 cm du bord et un frêne de 11 mètres n° 3 sur la carte) au bord immédiat de l'eau. Son enracinement est bon, il développe des racines à plus de 2 mètres dans l'eau au sein desquelles sont fixées des masses de Callitriche des étangs (*Callitriche stagnalis*) qui est une hydrophyte des eaux peu profondes à faible courant. Les racines du frêne, qui est un arbre à développement racinaire extensif, présentent souvent à leur extrémité, c'est le cas ici, une prolifération de radicelles en touffe à la forme de pinceau. Ce faisceau de racines flotte dans le courant. Il semble que cette formation soit liée à la vie aquatique de la racine.

b2) Etude de la rive gauche

La rive gauche est sensiblement différente. On a, en effet, une prairie bocagère parsemée de buisson d'aubépines monogynes au caractère nettement humide comme en témoigne la présence de prêles et de faux roseaux qui sont de grandes graminées du bord des eaux. La pente de la berge à ce niveau est raide. On y observe un phénomène intéressant : le témoignage de l'isolement d'une portion de berge érodée sur laquelle sont enracinés deux saules marsault (n° 7 et 8 sur la carte). Les deux coupes 1 et 2 (voir profil n°1) faites au niveau des saules montrent que l'on a une avancée sableuse d'1,20 mètres dans le cours qui est soutenue par l'enracinement de ces arbres.

La rivière a creusé la berge en amont et en aval et tend peu à peu à isoler les saules.

En hautes eaux, l'eau passe entre eux et la berge et contribue à déblayer le sable retenu par l'enracinement qui ancre le saule à la

berge. Ce qui semble plus grave, c'est que le sable qui soutient le pied du saule commence à être balayé au niveau du fond. A ce niveau, la profondeur est de 1,10 mètres et le courant de 0,36 m/sec en moyennes eaux. Or, cette vitesse est supérieure à la vitesse d'arrachement calculée pour le sable fin. Il est évident qu'en période de plus hautes eaux, le courant qui érode la berge en amont du saule vient saper la base de ce monticule en créant une sous-cave (schéma 1). Cette sous-cave n'a pour l'instant que 20 cm de profondeur et un mètre de long mais elle devrait s'approfondir et s'allonger créant ainsi un véritable surplomb pour les saules qui sont déjà inclinés de 20 à 25° sur le cours. Ceux-ci devraient chuter dans l'eau d'ici peu d'années. La présence de ces arbres crée ce que l'on appelle un "point dur", le courant ayant tendance à éroder en aval de ce point : on observe en effet une encoche d'érosion d'un mètre de profondeur et longue de 3 m.

En fait, on pourrait protéger de l'érosion des arbres dans cette situation de la façon suivante : on mettrait au pied de ce tas de sable en amont, un enrochement de blocs de pierres de taille moyenne pour que le courant vienne buter sans effet sur elles et arrêter ce processus de sous-cavitation. Seulement il est à craindre que cet enrochement ne soit pas suffisamment soutenu sur substrat sableux et qu'il finisse par s'écrouler, la rivière érodant tout autour. Le remède s'avèrerait plus nocif que le mal. Dans la majorité des cas, il est préférable que la ripisylve assure elle-même la protection de la berge, plutôt qu'un aménagement de ce type dont on ne mesure pas toujours l'impact à long terme.

2°) - Etude de l'encoche d'érosion

La rivière coule d'abord plein Nord puis infléchit son cours vers le Nord-Ouest dans sa deuxième partie. Au niveau de cette inflexion, les profils hydrauliques montrent une dissymétrie certaine de la rivière qui se traduit au niveau de la rive droite par la présence d'une grande encoche d'érosion.

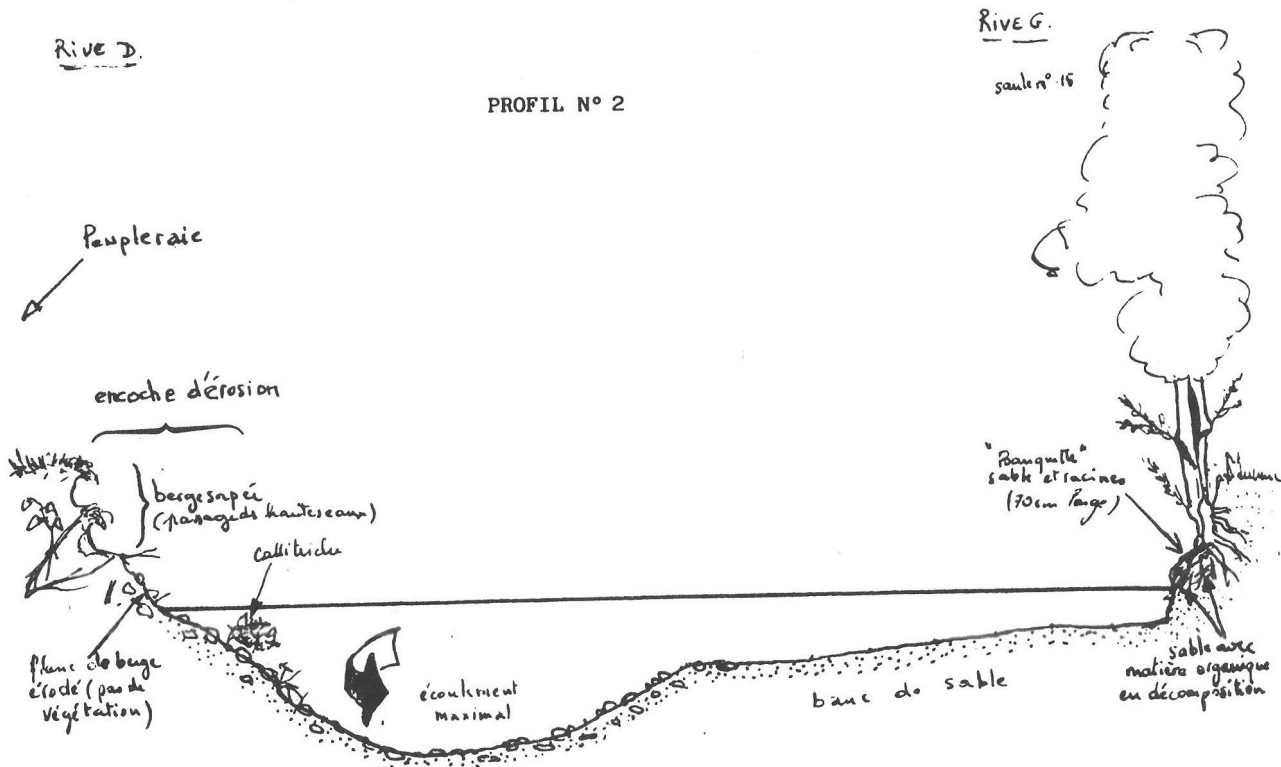
a) Zone immergée

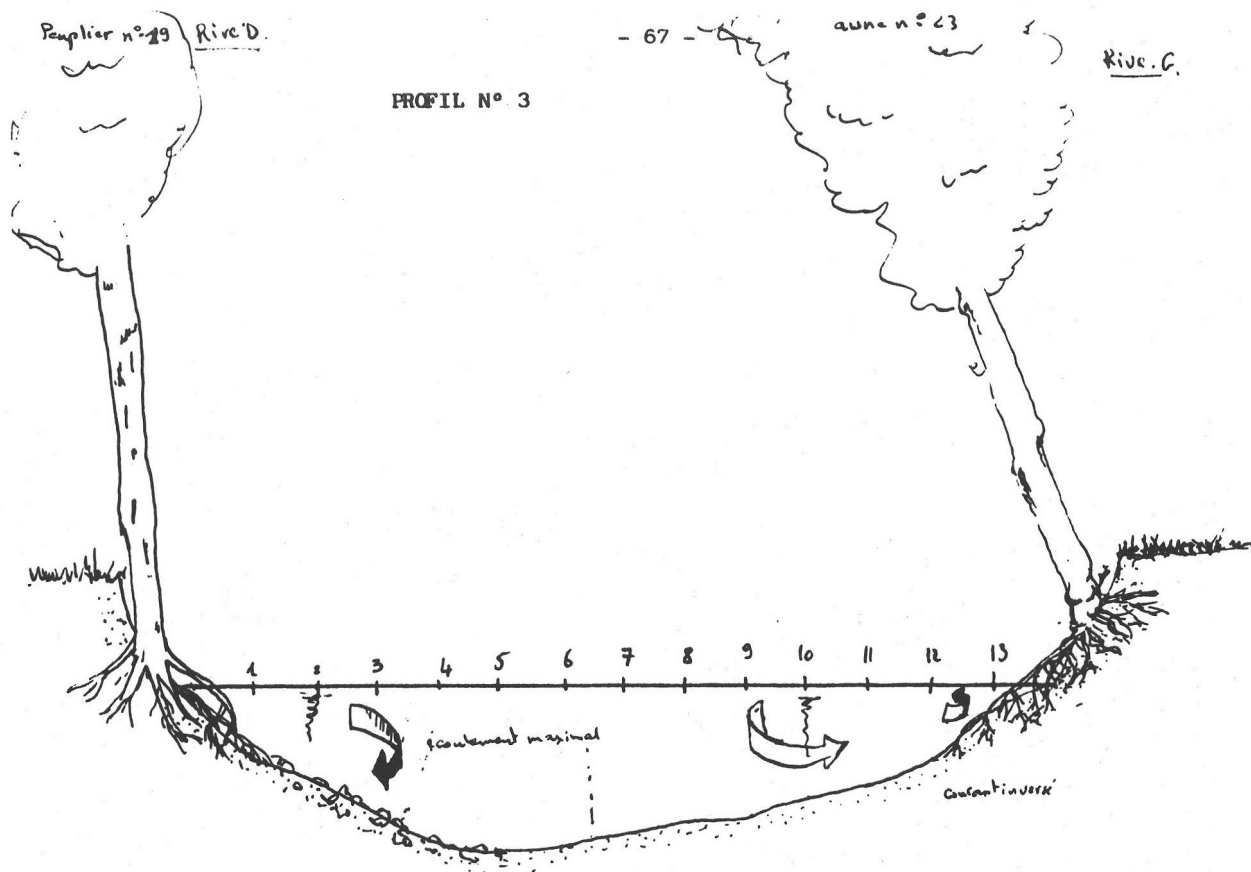
L'étude bathymétrique du profil 2 montre que le lit a un profil très dissymétrique. Un banc de sable, zone de dépôt des sables arrachés à la berge gauche en amont, mesure 8 m de large. La profondeur de l'eau n'est que d'un mètre en moyenne. Ce plateau se termine brusquement pour faire place à une zone profonde (jusqu'à 2,50 m) qui semble être le lieu d'écoulement maximal. Enfin, le lit remonte tout aussi brusquement jusqu'à 1 mètre puis sa pente s'infléchit un peu au niveau de l'encoche d'érosion. Au niveau de l'encoche, on trouve un courant inversé qui indique que la rivière peut creuser la berge par érosion régressive. Au milieu de l'encoche, on trouve un saule vivant et une souche, traces de la présence de la berge avant l'érosion.

b) Zone émergée

b1) Rive gauche

Les profils 2 et 3, faits en rive gauche, montrent que la pente de la berge est très raide, presque verticale.





Le Saule (n° 15, profil 2, rive G) se trouve enraciné à flanc de berge, il pousse des racines dans le cours au niveau desquelles du sable s'est déposé et forme une banquette de sable et de racines de 70 cm de large. Mais les racines ne s'ancrent pas sur le fond du lit qui se trouve 1 mètre plus bas. On pourrait douter de la stabilité de l'enracinement de ce saule si sa position sur la concavité de la berge dans une zone de calme relatif (vitesse nulle au fond) ne diminuait fortement les risques d'érosion. Il se peut que le saule étudié au profil 1, rive gauche, fut initialement dans ce cas de figure, avant d'être isolé de la berge par l'érosion plus active à cet endroit (0,36 m/s au fond).

Il est intéressant de noter sous l'enracinement du saule une couche de sable et de matière organique en décomposition (sable noir à l'odeur putride). Cette couche fait 20 à 30 cm d'épaisseur, le sable tendant à s'éclaircir en descendant vers le fond.

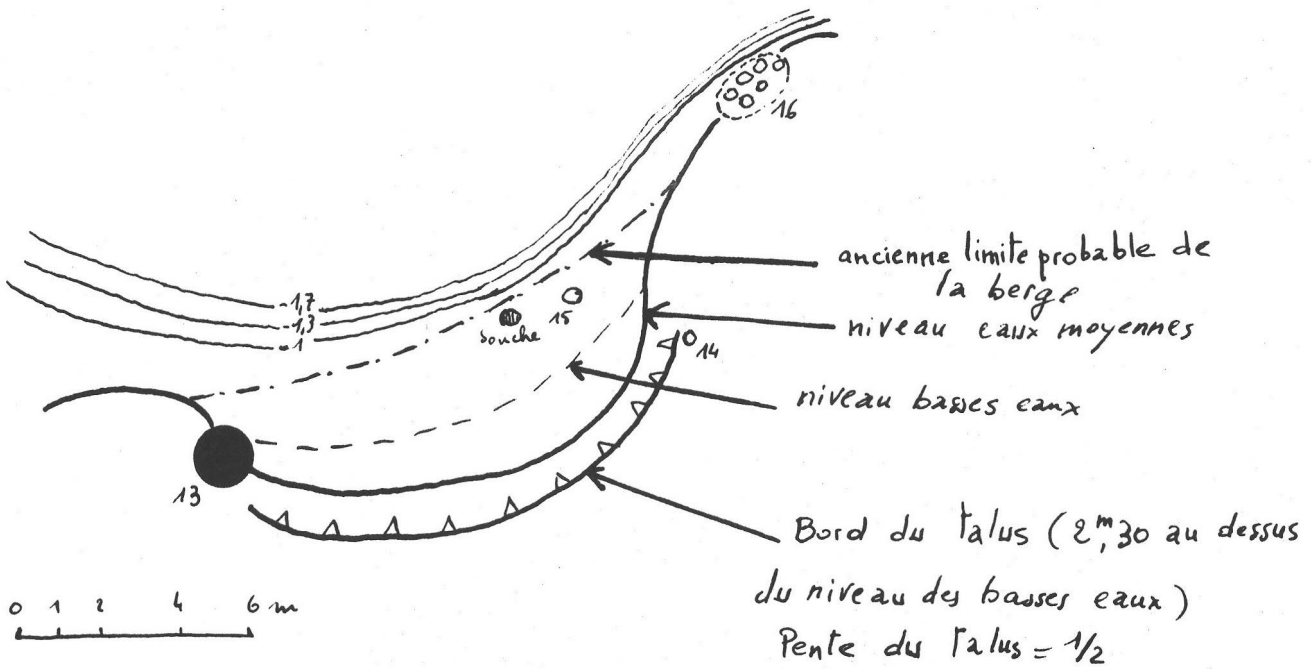
Au niveau du profil 3, rive gauche, c'est un aune (n° 23) qui est enraciné à flanc de berge de façon identique à celle du saule précédent. Ses racines plongent sous l'eau pour aller s'enraciner 1,50 m plus bas sur le fond du lit. Son enracinement est assez solide. La prairie humide de la rive gauche le surplombe d'un mètre.

b2) Rive droite

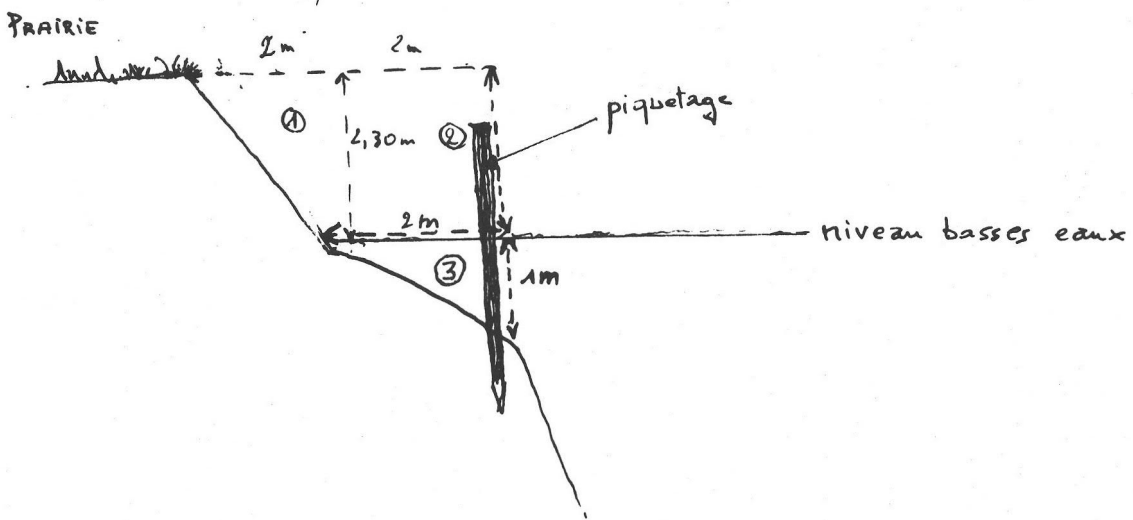
Le profil 2 fait la coupe de cette encoche (cf schéma profil 2). La berge est sapée à cet endroit sur 2,50 m de haut jusqu'au niveau de la peupleraie. Une racine de peuplier d'où part un drageon traverse d'ailleurs cette encoche à 80 cm de profondeur. Quelques mottes de terre, retenues par l'enracinement dense des graminées prairiales, subsistent dans les 80 premiers centimètres en haut de l'encoche. En dessous, l'érosion a tout entraîné : il ne reste que de la terre et des cailloux, remaniés. Pas de végétation, si ce n'est quelques fines racines appartenant aux peupliers les plus proches mais qui sont mises à jour par l'érosion.

On peut noter ici l'inefficacité dans la lutte contre l'érosion de l'enracinement du peuplier qui a des racines longilignes, peu épaisses qui s'ancrent très mal dans le substrat. Au pied de l'encoche, on retrouve les débris des végétaux entraînés dans l'eau, ainsi que des touffes de callitriche qui profitent de cette zone éclairée par le soleil pour proliférer.

En période de moyennes et basses eaux, la situation de l'écoulement est relativement calme, la majorité du courant passant plus au large dans le chenal d'écoulement (cf carte bathymétrique). Mais en période de hautes eaux et surtout de crues, la cinétique du courant est bien plus grande et il y a déport du flot sur la berge extérieure du méandre et creusement de cette encoche. La présence du saule (n° 13) n'arrange rien car il crée un point dur sur lequel vient buter le courant de retour et provoquer un début d'érosion régressive à son pied. Cette érosion régressive risque de l'isoler, le faire chuter et créer un nouvel appel d'érosion. On pourrait voir ainsi dans quelques années l'agrandissement en amont de l'encoche par érosion régressive de la berge. Cet agrandissement devrait aussi normalement se continuer en aval. En effet, le déport du courant d'eau attaque la berge en amont du bouquet d'aune (n° 16) : à 1,50 m du bord on a 2 mètres de profondeur et il est à craindre un déchaussement de cette souche par sous cavitation, si le phénomène de creusement du méandre se poursuit. On peut d'ores et déjà estimer le volume de terre de la berge qui a été enlevé par l'érosion (cf carte d'érosion).



$$\begin{aligned} \text{Volume estimé de berge enlevée} &= \frac{2m \times 10m \times 2,3m}{2} + \frac{2m \times 10m \times 2,3m}{2} + \frac{2m \times 1m \times 10m}{2} \\ &= 23 + 46 + 10 = 79 m^3 \end{aligned}$$



SCHEMAS DE L'ENCOCHE D'ÉROSION (Pommes 1)

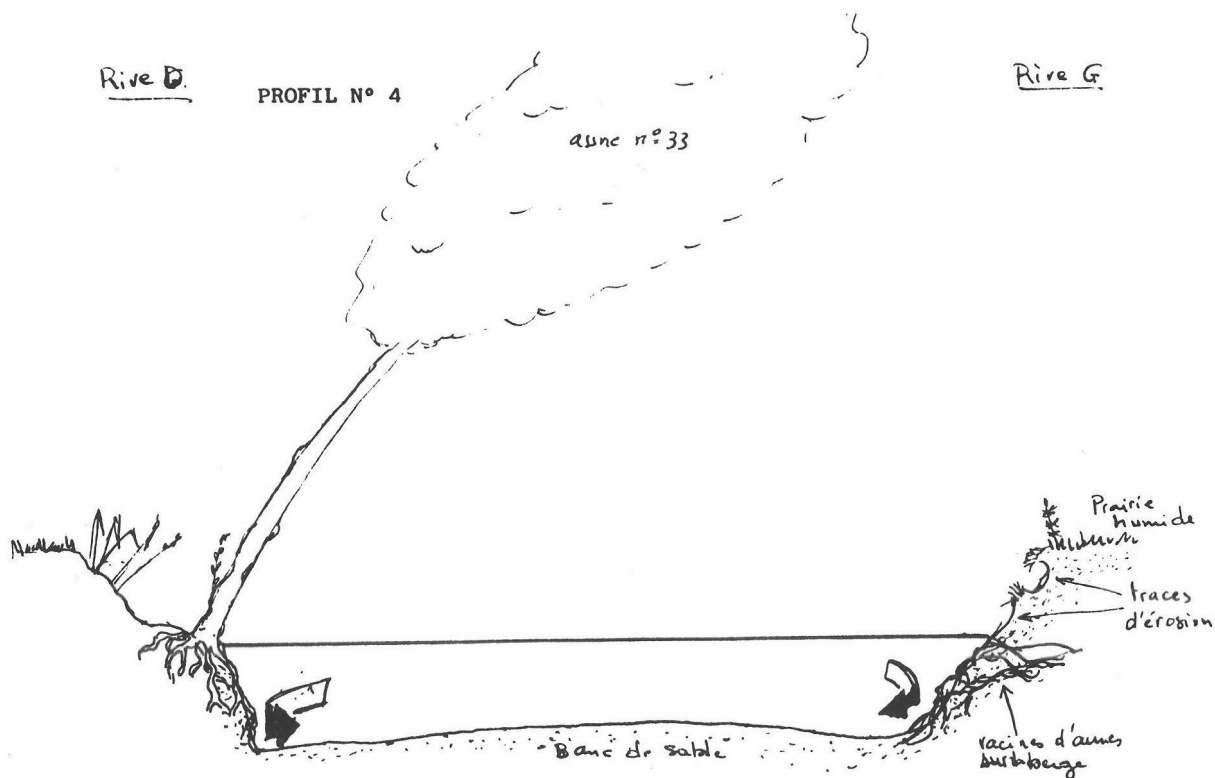
On peut estimer le volume de terre érodé à 80 m^3 dans cette encoche. Ces 80 m^3 ont été transportés par la rivière et déposés en aval.

La protection de cette encoche pourrait être réalisée par la mise en place de lignes de piquets longeant la berge, plantée au niveau de la rupture de pente. Ce piquetage servirait à briser la force du courant qui n'éroderait plus dans l'encoche. L'idéal serait de déverser à l'abri de ces piquets des blocs de pierre et par dessus d'établir un "fascinage", c'est-à-dire poser des fascines qui sont des fagots cylindriques de branches, ligaturées très étroitement par du fil de fer. Elles serviraient de support à l'implantation de boutures de saules qui prendraient très bien dans cette zone très éclairée et humide.

3°) - Aval de l'encoche d'érosion

Après ce coude, la rivière coule donc vers le Nord-Ouest. Le profil du lit (profil bathymétrique n° 3) est très différent du 1er profil en amont de l'encoche. Sous l'effet du courant très rapide à la sortie du méandre le lit est très creusé puisqu'on atteint 2,70 m au plus profond. Le lit est ici creusé en V.

Au niveau du Profil n° 4, les berges et leurs abords sont semblables mais le chenal d'écoulement profond de 2,70 m que l'on trouvait au niveau du profil 3 se comble progressivement et on a même un dépôt de sable au milieu du cours qui forme un banc. Ce sable provient, on peut le penser, de l'érosion de l'encoche.



II. - BOMMES 2

Cette station située à l'aval du village de Bommès ressemble beaucoup à Bommès 1 par sa proximité et l'homogénéité de ses rives (Prairies sur la rive droite, bocage humide sur la gauche). La différence vient de ce que ce secteur est dégradé par l'érosion. Il l'est surtout au niveau d'un léger coude de la rivière, où la berge sur la rive gauche est sapée. De grands arbres sont tombés dans le cours le barrant, créant d'énormes embâcles et déstabilisant, (on le verra avec l'étude bathymétrique) complètement le lit de la rivière à cet endroit.

C'est la description et l'histoire de la formation de cette zone dégradée par l'érosion que nous allons retracer à travers le commentaire des trois profils en travers P₃, P₄ et P₅.

1°) - Profils 1 et 2

Les deux premiers profils donnent une idée de la situation dans laquelle se trouve la rivière à ce niveau.

Elle est assez large (18 à 19 mètres) coule sur un lit à fond relativement plat mais profond (2,10 m à 2,40 m). Le lit est profondément surcreusé à l'amont immédiat d'un îlot de 8 aunes de 13 mètres de hauteur moyenne qui provient de l'isolement par l'érosion d'une partie de la berge gauche (n° 11 et 14 sur la carte).

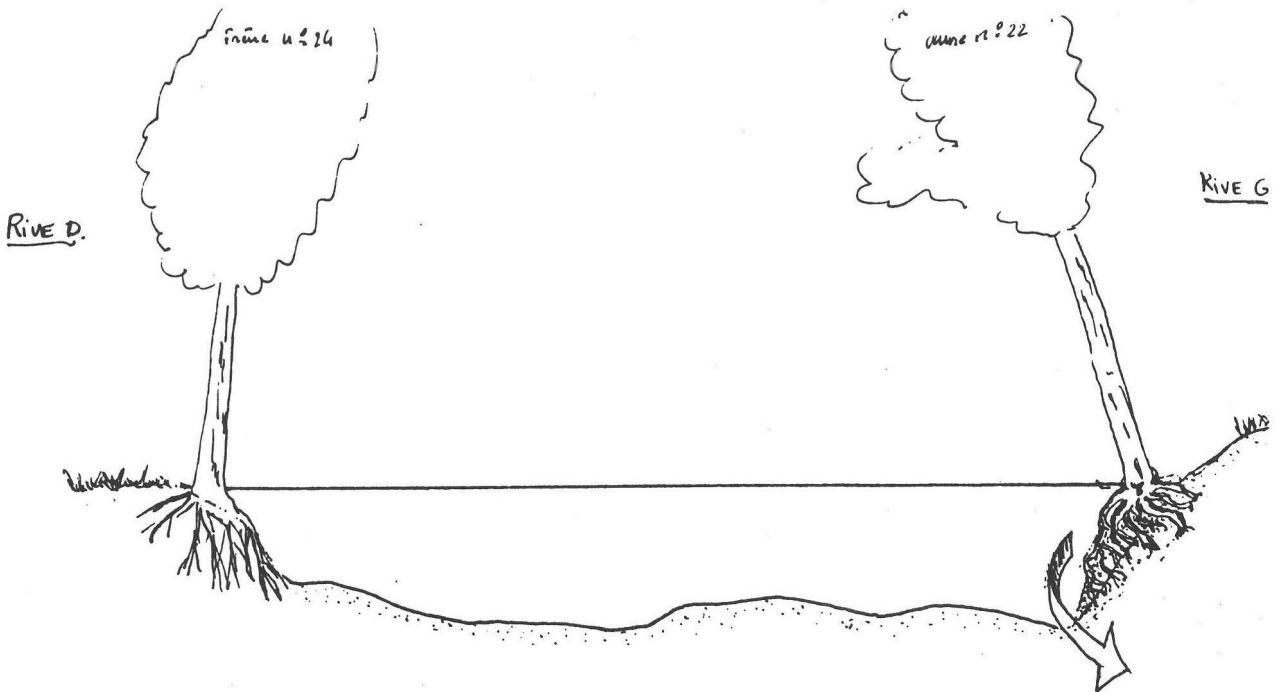
L'érosion est assez importante en rive gauche au niveau de ces aunes car ceux-ci créent un point dur qui provoque un courant de retour assez important entre eux et la berge. Ce courant vient buter sur la berge qui n'est pas protégé efficacement à cet endroit par la ripisylve.

On trouve également des traces de sapement de berge en hautes eaux au niveau des arbres 12 et 13 de la rive gauche ce qui laisse penser que l'érosion de cette encoche est toujours active, essentiellement en période de crue.

2°) - Etude du secteur très encombré

a) Profil n° 3 :

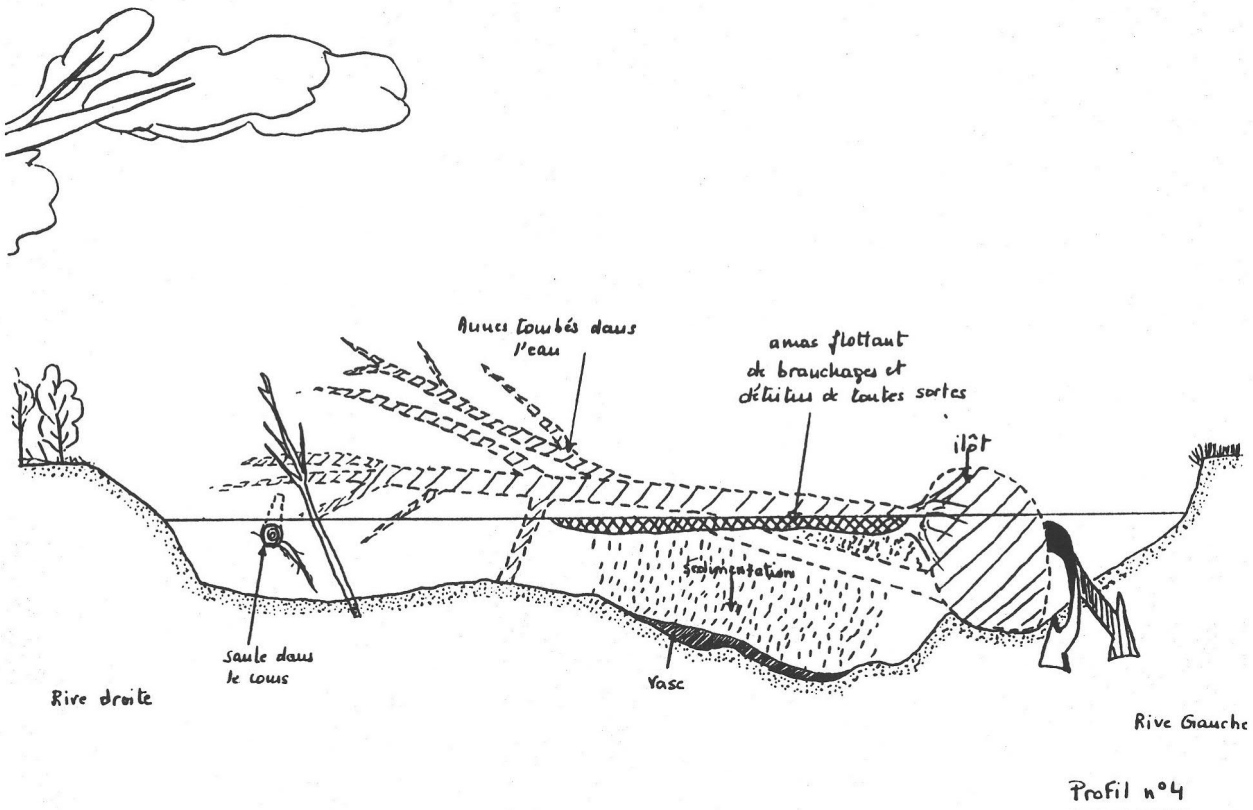
Le profil 3 qui se trouve à l'amont de ce secteur montre déjà une certaine dissymétrie annonçant le phénomène d'érosion qui survient plus loin. En effet, le passage des eaux en rive gauche (flèche sur profil 3) creuse une sorte de chenal tel qu'on a 1,90 m de profondeur à 1 mètre de l'aune (n° 22). La berge descend de façon très abrupte en amont et en aval de l'arbre. Le courant menace de le couper de la berge et de produire sa chute ainsi que cela s'est passé plus en aval. En effet, son enracinement se trouve en avancée par rapport au plan de la berge (voir profil n° 3, pointillés). De plus, l'encoche d'érosion se trouve immédiatement à l'aval et crée un appel de courant qui contribue à dévier les forts courants le long de la berge.



PROFIL N° 3

b) Milieu de la zone - Profil n° 4

Le profil n° 4 montre la déstabilisation du lit consécutive à la formation d'embâcles dans le cours.



La rive droite est peu dégradée. La rive gauche est très sapée. Des portions de berge haute de 1,10 m se sont écroulées. On a même un gros flot dans le cours dont j'ai estimé le volume de terre à 12 m³. Sa cohésion est assurée par l'enracinement de trois aunes de 16 à 19 mètres qui, en tombant dans le cours ont entraîné cette portion de berge avec eux. Les troncs à moitié immergés dans l'eau, faisant obstacle à son passage, ont obligé le courant à creuser le lit de la rivière sous eux pour garder la même section mouillée, c'est ce qui explique le trou de 3,80 mètres au niveau du profil. Il s'approfondit d'ailleurs à l'aplomb immédiat de ces 3 aunes puisqu'un sondage nous a prouvé l'existence d'un "surcreusement" jusqu'à 4,50 m sous l'eau. Les troncs barrant la quasi totalité du cours ont arrêté des branchages dans lesquels sont venus se prendre des brindilles, des débris,

etc... créant ainsi un embâcle, véritable amas flottant de 30 cm d'épaisseur et couvrant plusieurs m². Le radeau formé par cet amalgame hétéroclite est tellement épais que des végétaux y ont poussé comme sur la terre ferme. Ce barrage naturel freine et détourne l'eau si bien qu'on n'a pas du tout de courant à cet endroit (voir vitesses profil n° 4). Cette zone profonde après avoir été une zone d'érosion intense -le courant de fond a enlevé presque 2 mètres d'épaisseur de sable du lit- est devenue, du fait de ce barrage végétal, une zone de calme où sédimentent les débris organiques, c'est ainsi que l'on trouve de la vase sur le sable.

L'ilôt, lui, par contre, détourne l'eau qui passe le long de l'encoche et l'envoie buter contre la berge déjà fragilisée par l'effondrement de cet ilôt et ses 3 aunes dans le cours.

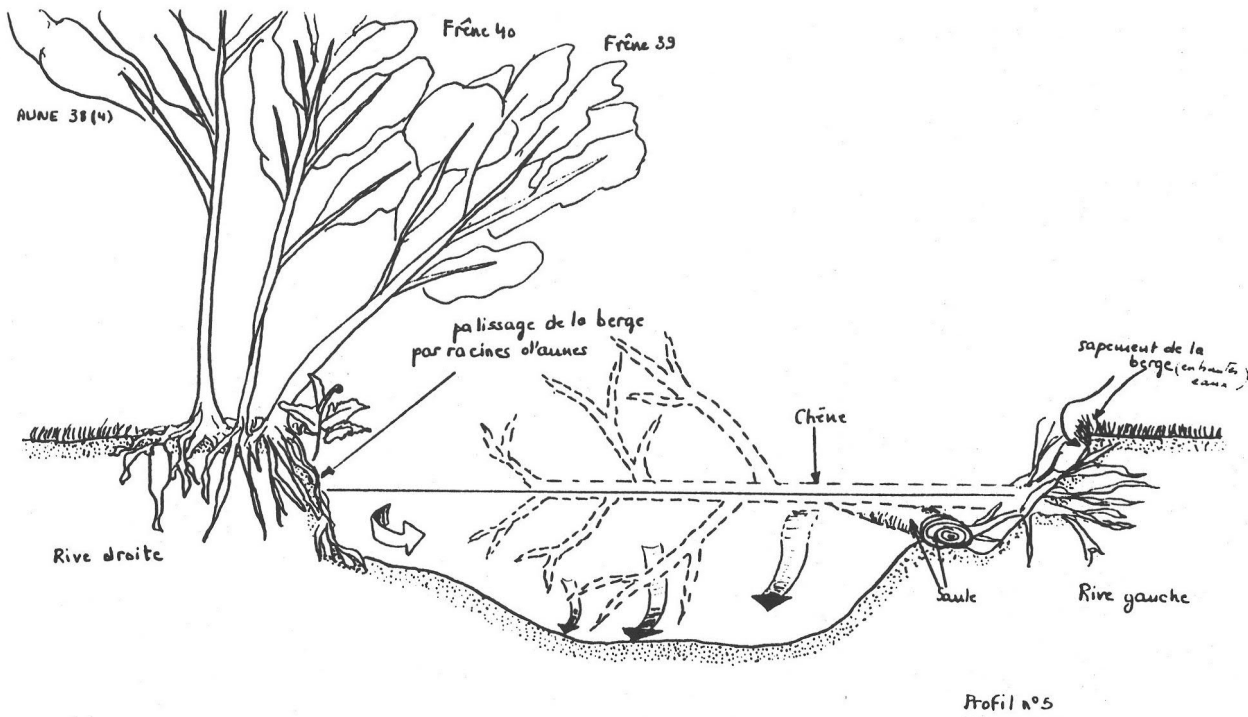
Il est intéressant de profiter du déracinement de ces 3 aunes pour observer leur système racinaire.

Ces aunes qui sont grands (16 à 19 mètres) ont tous les trois leurs racines comprises dans un volume de terre de 12 m³. A la base inférieure de l'ilôt, on ne note pas de racines de plus d'1 cm de diamètre et beaucoup de chevelu racinaire. Or, cet ilôt fait 2 mètres de haut. On peut donc penser qu'un aune de 17 mètres ne développe pas de racines à plus de 2 m de profondeur. Il est donc à déconseiller en haute berge de plus de 2 mètres susceptible d'être sapée à la base.

Au niveau des vitesses enregistrées, on note qu'elles sont plus faibles en moyenne que sur le profil 3, mais ceci peut s'expliquer par le fait que la rivière élargissant son cours au niveau de l'encoche d'érosion, voit la vitesse de son courant baisser. Mais le barrage crée au milieu du cours par les embâcles dévie l'eau sur les côtés et continue ce processus d'élargissement du cours.

c) Fin de la zone - Profil n° 5

On retrouve le cours avec le calibrage qu'il devait avoir en amont avant la formation de l'encoche d'érosion c'est-à-dire une largeur de 14-15 mètres, un lit à fond plat à 2,5 mètres de profondeur.



Néanmoins ici, on voit l'action érosive de l'eau qui a déraciné un chêne de 15 mètres de haut, en rive gauche toujours. Celui-ci en tombant a arraché une partie de la berge qui, en hautes eaux, continue à être sapée. La chute d'un saule immédiatement en aval a permis la formation d'un banc de sable contre son tronc. La présence du chêne immergé combiné au courant de fond qui passait au niveau de l'îlot a induit le surcreusement du lit. De 2,50 m la profondeur est ainsi passée à 3,50 m (voir carte bathymétrique).

En rive droite par contre, la rive est très stable. La berge, haute de 1,20 m au dessus de l'eau est fortement palissadée par les racines du bouquet d'aune n° 38 sur lesquelles viennent se superposer les racines des 2 frênes de bordure (38 et 39). On a ici, en rive droite, un bel exemple de l'efficacité de l'enracinement d'aunes sur berge

sableuse haute d'1,20 m qui font 16 mètres de haut et qui se trouvent à 1 mètre du bord de l'eau. Leur enracinement descend sous l'eau jusqu'au pied de la berge et la stabilise parfaitement.

A la limite terre-eau, au sein de ces racines, se développent des bouquets d'osmonde royale, superbe fougère des milieux humides.

d) Reconstitution du phénomène érosif

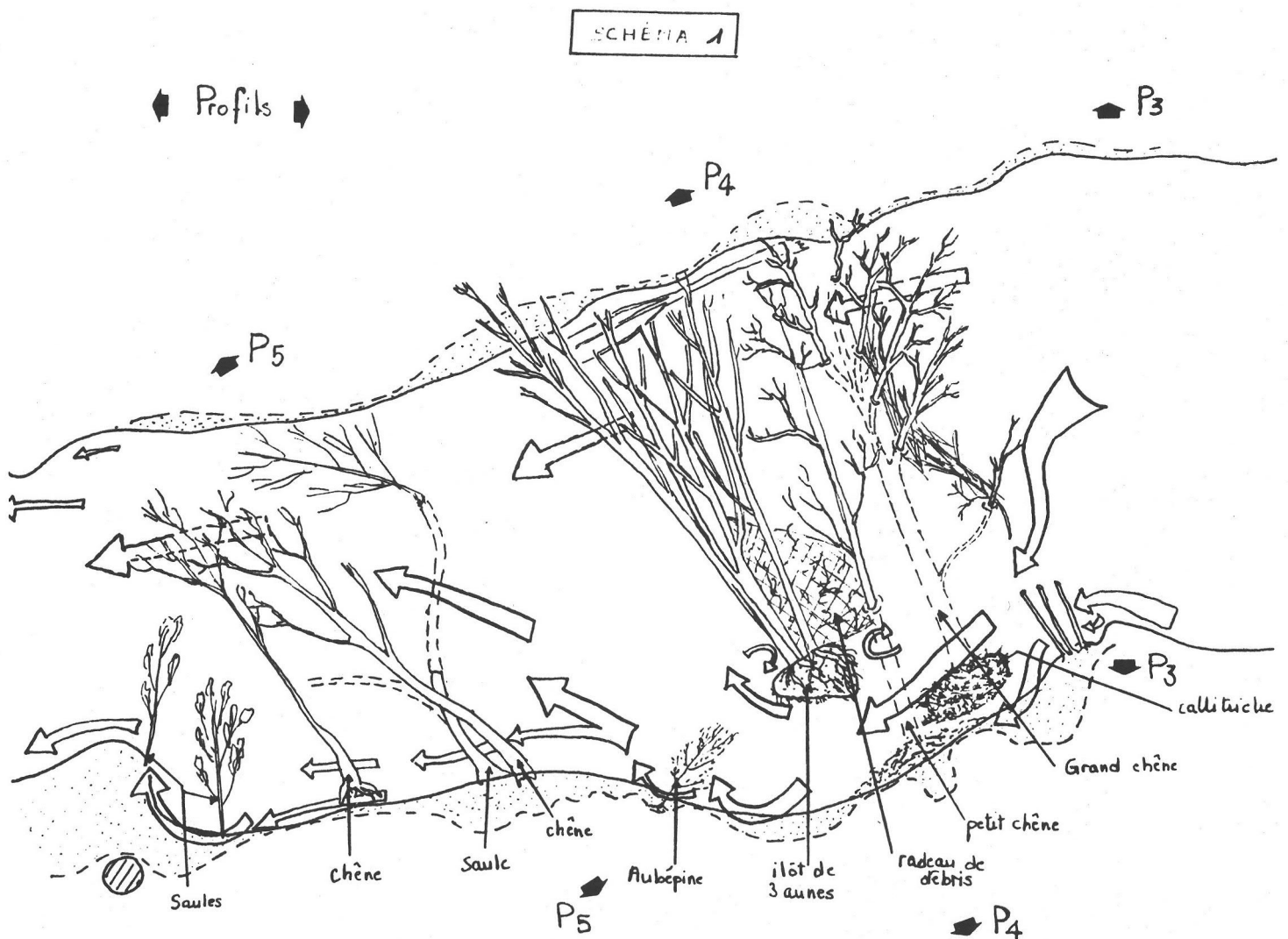
Après avoir décrit cette zone très dégradée, il est intéressant de montrer les mécanismes qui sont successivement entrés en jeu pour aboutir à ce résultat qui, on le verra, continue d'évoluer. Nous allons essayer par une succession de schémas explicatifs de reconstituer ce phénomène.

d1) - Situation actuelle

Le schéma 1, page 77, montre quelle est la situation actuelle. Nous avons successivement, d'amont en aval, plusieurs arbres tombés dans le cours.

- Un grand chêne, dont à la surface de l'eau on n'aperçoit que des grosses branches qui sortent verticalement de l'eau. Elles font entre 8 et 10 mètres de haut et 50 à 90 centimètres de circonférence ce qui laisse penser que l'on a sous l'eau un gros chêne d'au moins 20 m de haut et 2 m de circonférence. Son enracinement se trouve près de la rive gauche, sous l'eau. C'est la présence d'une grosse touffe de Callitriche qui s'est développée sur la masse de terre et de racines qui le signale (cf schéma).
- A 2 mètres de là, on trouve un chêne, plus jeune sans doute, dont la cîme sort de 14 m de l'eau, presque horizontalement. Ses racines, elles aussi, sont tout près de la rive, enfouies dans le sable. Cet arbre semble donc mesurer aussi 20 mètres mais paraît plus svelte. La circonférence de son tronc vers 6 m de haut, à la sortie de l'eau est de 81 cm. On peut penser qu'elle était de 1,10 m environ à 1,30 m de haut. Ces 2 chênes sont bien morts, aucune feuille n'étant visible au mois de Juillet.
- A un mètre du chêne, on trouve l'îlot, masse de terre et de racines, colonisé par la végétation (graminées) qui supporte l'enracinement de 3 grands aunes couchés en travers du cours. Cet îlot fait à peu près 12 m³ de racines, de sable et de débris organiques. Il repose sur le fond (voir profil n° 4, page 73). Les 3 aunes font 16 à 18 mètres de haut. Ils sont morts eux-aussi. Les troncs immergés retiennent le radeau de branchages, débris organiques et détritiques divers qui atteint 30 centimètres d'épaisseur.

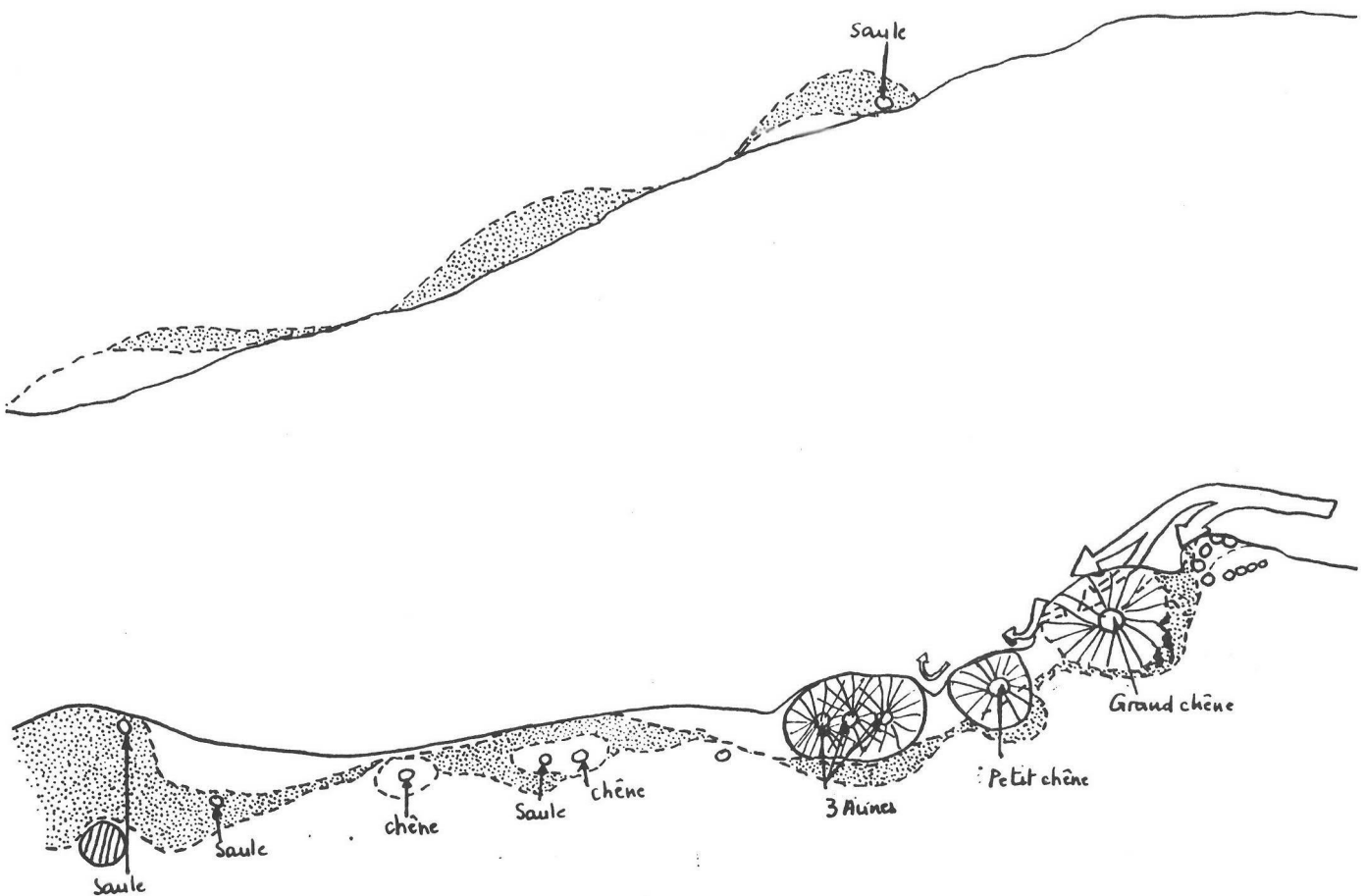
- 14 mètres plus loin, on trouve un chêne et un saule tombés tous les 2. Le chêne est à la surface de l'eau, le saule plonge dans l'eau sous le chêne. Leur enracinement tient encore au pied de la berge, leur bois n'est pas très abimé par l'eau ce qui laisse supposer que leur chute est bien plus récente que celle des autres arbres en amont. Le saule a toujours des feuilles.
- 4 mètres en aval, on trouve un deuxième chêne de 14 mètres de haut tombé lui aussi dans le cours et enraciné en pied de berge sur la rive gauche. Viennent ensuite deux jeunes saules de 5 à 6 mètres qui sont encore enracinés mais qui sont sérieusement attaqués par l'érosion à leur base. Ils penchent respectivement de 90° et 60°.



d2) Situation initiale du cours

A partir de ces observations et des connaissances que l'on a des phénomènes d'érosion, il nous est possible de retracer l'histoire de ce secteur par une série de cartes (cf schémas 2 à 5). Initialement le grand chêne, le chêne plus petit et les 3 aunes étaient enracinés en rive gauche à 4 mètres les uns des autres (cf schéma 2).

SCHÉMA 2



Le haut de la berge qui était constitué en majeure partie par leur enracinement avançait à l'intérieur du cours de 2 mètres par rapport au niveau de l'eau actuel. Le courant d'eau qui longeait la rive gauche (cf profil 3) a commencé à attaquer cette berge haute de 2 mètres

d'abord en amont du grand chêne puis à la base de son enracinement, créant une sous cave. Le courant amorçait par la suite un début d'érosion en feston entre les 2 chênes et les aunes.

d3) Evolution du processus

L'érosion entamant la berge à la base sous les racines du chêne, a fini par mettre celui-ci en surplomb sur l'eau. Sa haute taille, et peut être un port incliné sur le cours, ont provoqué le basculement du chêne dans l'eau, entraînant avec ses racines une bonne portion de berge, déstabilisant le reste. La chute de l'arbre a provoqué en rive droite la chute d'un jeune saule et amorcé un début d'érosion au niveau de ses racines, érosion d'autant plus vive que la cime immergée du chêne dévie et force le courant contre la berge. A l'emplacement des racines du grand chêne, on trouve alors une encoche d'érosion dans la berge. L'eau butant contre les racines du chêne est déviée vers cette encoche dont les berges, n'étant plus protégées par les racines et fragilisées par le remaniement, s'érodent très rapidement pour donner l'encoche que l'on connaît actuellement (schéma 3). L'eau circulant dans cette encoche vient creuser la berge au niveau du chêne suivant et provoquer une sous-cavitation. A l'aval du chêne, l'érosion en feston continue avec l'action de courants inversés qui tourbillonnent en hautes eaux accélérant le processus. On a en profondeur un début de sous-cavitation des aunes et une attaque de la berge en aval.

La sous-cavitation du 2ème chêne s'amplifiant, celui-ci finit par basculer dans le cours laissant une autre petite encoche d'érosion. Le courant s'engouffre alors entre ses racines et la berge, et s'attaque de plein front à l'enracinement des 3 aunes, qu'il sape à la base (schéma 4).

On notera qu'à l'amont du grand chêne tombé, l'encoche crée un appel d'érosion qui érode la berge en amont immédiat et déstabilise 3 jeunes aunes qui se mettent à pencher fortement sur le courant, on voit que, comme à Bomes 1, une encoche amorce l'érosion de la berge en aval mais aussi en amont.

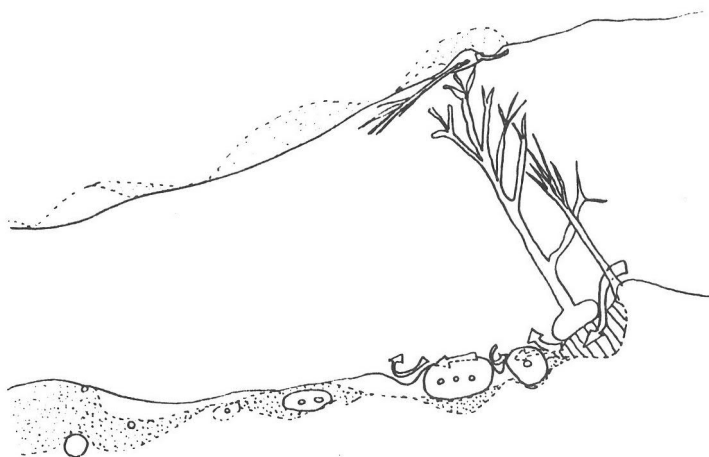
La force érosive de l'eau finit par déstabiliser les 3 aunes qui, enracinés étroitement les uns dans les autres, tombent tous d'un bloc en arrachant un volume de berge important (schéma 5). L'eau s'engouffre alors entre l'ilôt ainsi créé et la berge. Sa vitesse étant accélérée à ce niveau par cet étranglement, la rivière érode rapidement la berge en aval, surtout en période de hautes eaux. Ce sont successivement le chêne, le saule et l'autre chêne qui vont être déstabilisés à leur tour et tomber dans le cours. Le courant puissant qui passe le long de la berge au niveau de l'ilôt érode en profondeur la base de celui-ci et tend à le faire glisser vers le milieu du cours.

Pendant ce temps, des débris et branches cassées qui descendent le cours sont arrêtés par les troncs d'aunes et s'accumulent ainsi que des bouteilles cassées et autres détritiques jetés dans le cours. Le tout forme un épais matelas sur lequel s'installent quelques graminées qui y trouvent suffisamment de substrat pour s'enraciner.

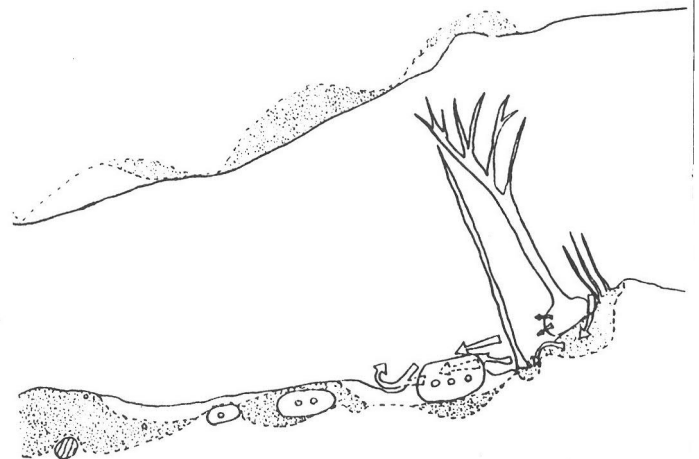
La rivière est donc en partie obstruée par les arbres, seuls quelques passages libres créent des chenaux dans lesquels l'eau accélère et érode fortement (cf schéma 1).

L'érosion est surtout intense aux hautes eaux, continue encore actuellement. Pendant les fortes pluies qui ont fait remonter le niveau de l'eau à la fin Juin 1984 (cf courbe des niveaux d'eau relevés à Bommès, annexe 6), j'ai vu l'effondrement d'un pan de berge de 20 cm d'épaisseur et d'1 mètre carré de surface à peu près, au niveau du buisson d'aubépine qui se trouve au niveau de l'ilôt. Cet effondrement a fait chuter ce buisson dans le cours (cf schéma 1).

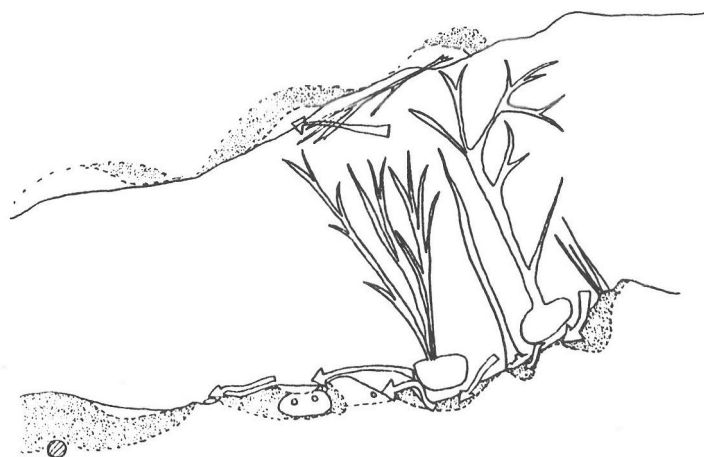
SCHEMA 3



SCHEMA 4



SCHEMA 5



e) Evolution future de ce secteur

A l'heure actuelle, ce secteur a été en partie dégagé par les gens de la commune de Bommes. Ils ont tronçonnés cet été les chênes, les aunes et tiré les arbres hors de l'eau, mais l'ilôt reste toujours en place. Le courant qui était bloqué par les arbres en travers a repris son cours au milieu du lit. Cela devrait atténuer l'impact de l'érosion en bord de rive. Toutefois, le resserrement du cours à la fin de l'encoche créera une zone d'accélération. Le profil de la rivière devrait se recalibrer naturellement.

Il serait sans doute prudent de replanter en rive gauche. Il faudrait stabiliser la portion de rive érodée. Pour cela, on pourrait employer la technique de fascinage entrevue à Bommes 1 ou faire ce que l'on appelle des couches d'étendage (cf schéma en annexe 23). La technique consiste à fixer sur la pente érodée des verges de saules de 2 à 3 ans, longues de 2 m, parallèles entre elles, séparées de 5 cm et disposées perpendiculairement à la direction du courant. La base des verges est posée dans une rigole de 15 cm qu'on referme après la pose. La fixation est assurée par du fil de fer ancré au sol par des pieux de 0,6 à 1 m. On épand par dessus de la terre de telle sorte que les rameaux soient couchés en terre mais pas totalement recouverts. On peut également opérer par bouturage mais on peut craindre l'action de l'eau.

Le système de couche d'épandage protégerait peut-être mieux la berge de l'action de l'eau, avant le développement des boutures de saule qui devraient prendre sans difficultés dans ce milieu ensoleillé. Il serait également préférable, pour ancrer la berge de façon définitive, de planter quelques essences (frêne ou aune) à 4 ou 5 mètres du bord de l'eau.

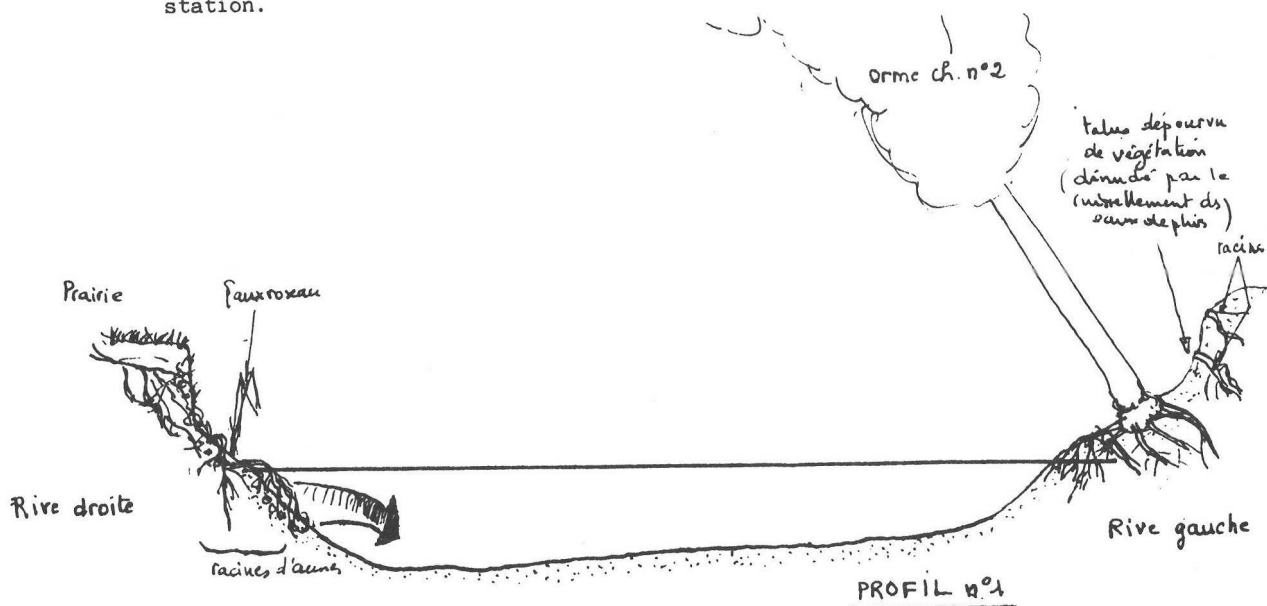
III. - LEOGEATS

Cette station située au niveau du village de Léogeats est une station en substrat sableux peu dégradée. Elle coule vers le Nord-Ouest dans sa première partie puis bifurque vers le Nord-Nord-Ouest en décrivant un grand coude.

1°) - Profil n° 1

Le profil n° 1 (voir ci dessous) montre que la rivière est à ce niveau un peu moins large qu'à Bommes. Le profil de la rivière est en cuvette avec un fond plat qui remonte en pente douce vers la rive gauche. La rive droite est plus abrupte. Les vitesses sont plus rapides qu'à Bommes, ceci pouvant s'expliquer par une section utile plus faible. Elles sont surtout grandes sur la rive droite où on note donc une légère dissymétrie. Cette érosion se marque par la présence de deux

encoches d'érosion longues de 5 mètres en rive droite en début de station.

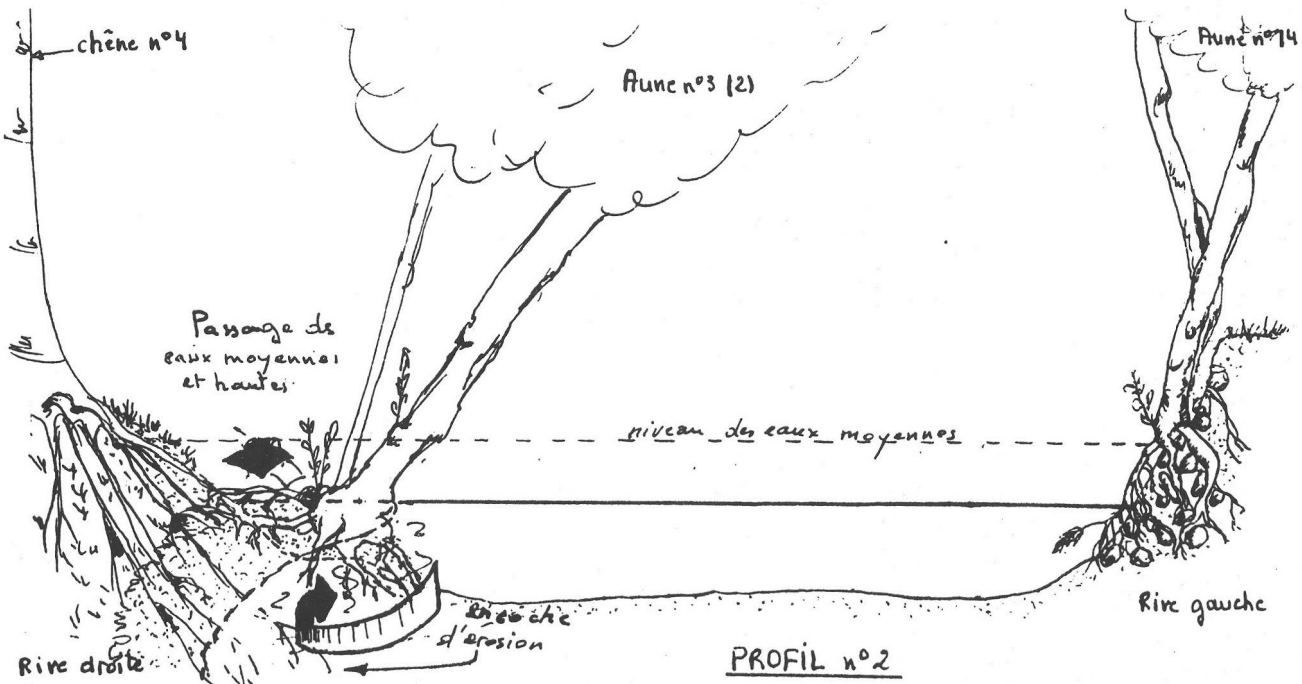


La rive droite de la station est une prairie très dégradée avec de nombreux genêts, ajoncs et des fougères poussant sous une futaie très clairsemée de grands chênes qui bordent la rivière. Cette prairie se termine au bord du Ciron par un talus qui est érodé en hautes eaux. Ce talus s'élève en moyenne à 4 mètres au dessus de l'eau en Juin 84 (cf profil 1). Il est assez raide et peu consolidé, la ripisylve étant très éparse à cet endroit. La rive gauche est différente. On a une forêt de transition avec la pinède, très humide (présence de marécages), avec un taillis très dense par endroits. Cette forêt s'amincit et s'assainit vers l'aval pour ne plus être qu'un mince rideau végétal qu'isole le Ciron de quelques prairies humides. La ripisylve sur cette rive est plus dense et colonise mieux la berge. Le profil 1 montre donc une berge droite verticale, stable car peu soumise à l'action de l'eau mais en fait peu protégée en hauteur (berge haute herbeuse). La base de cette berge est colonisée par du faux roseau qui stabilise le pied de berge. La fragilité de la berge est sans doute plus à craindre en hautes eaux qu'en eaux moyennes et basses. La rive gauche, elle, est assez stable car bien colonisée à tous les niveaux. On y trouve des ormes et érables assez jeunes et en très mauvais état. Ils sont sans doute trop près de l'eau et meurent par asphyxie racinaire. Leur enracinement, assez faible, s'étale en surface et s'enchevêtre dans celui des aunes également présents. Ceux-ci beaucoup plus grands, sont en meilleur état. Ils développent un système

racinaire puissant, très enchevêtré, vertical, qui donne à la berge sa solidité. Cependant, le couvert végétal est très dense à cet endroit et le talus est dépourvu de végétation. Comme il est pentu, les signes d'érosion par ruissellement en surface entre les racines d'aunes sont nombreux ainsi que les affouillements en haut de berge creusés par les hautes eaux, au dessus de l'implantation des aunes, ormes et érables champêtres. Cette portion de berge est malgré tout solidement fixée par l'enracinement des aunes.

2°) - Profil 2

Le profil 2 est réalisé au niveau d'un aune isolé dans le cours par l'érosion en rive droite. La rivière a un peu surcreusé le lit à son pied ce qui prouve bien que le glissement d'un arbre dans le lit en diminuant la section utile d'écoulement provoque l'érosion du fond. A l'amont et à l'aval de cet arbre, la rivière a creusé deux encoches de 5 mètres de long chacune. Elles communiquent en hautes eaux derrière l'aune qui est alors totalement entouré d'eau. Celui-ci est en fait une souche d'aune mort située à 3 mètres de la berge dans l'eau (aune n° 3, cf carte de végétation). Elle est reliée à celle-ci par une partie de l'enracinement. La berge, à ce niveau, est très érodée malgré la présence d'un grand chêne (n° 4) de 18 mètres de haut et de 1,70 mètres de circonférence situé en haut de berge à 3 mètres au dessus de l'eau. Cependant, le faisceau de racines superficielles, qui fait 2 à 3 mètres de long et vient s'ancrer sous le niveau de l'eau, est mis à nu par l'érosion. Il ne retient donc en fait pas la berge. Ceci est dû à ce que ses racines sont longilignes, lisses, peu ramifiées et qu'elles sont en fait très faiblement enracinées dans le substrat de la berge. Les racines de l'aune, elles, se ramifient beaucoup, sont très sinueuses et leur imbrication réalise une véritable trame au niveau de laquelle le courant d'eau perd de sa force et dépose même du sable. Le profil 2, ci-dessous, illustre très bien cette différence de comportement vis-à-vis de l'érosion.



Ce bouquet d'aulnes est quasiment mort. Il serait bénéfique de les couper à 20 cm au dessus des racines. Cela permettrait aux drageons et rejets que l'on trouve sur cette souche, de pousser entre la souche et la berge et de freiner encore l'action de l'eau. L'élimination des troncs de ces arbres morts limiterait la perte de section utile de la rivière notamment le 1er aune de cette souche qui affleure l'eau, crée des rapides localement. En rive gauche, la berge est sensiblement la même que pour le profil 1. On trouve un substrat sableux. La carte pédologique (cf annexe 24) nous indique que cette station est constituée de sols hydromorphes sableux à gley peu humique. On trouve cependant des pierres calcaires témoignant de la présence en profondeur des terrasses calcaires affleurant à l'Est de Léogeats (calcaire gris de l'Agenais et calcaire de l'Aquitanien). Ces pierres ont un rôle non négligeable au niveau de la berge : elles servent de point d'ancrage pour les racines d'aulnes qui s'insinuent entre elles. Elles stabilisent donc sans doute un peu la berge.

La coupe passe au niveau de l'aune n° 14 (cf carte végétation de Léogeats, rive gauche). On notera l'enracinement satisfaisant qu'a cet arbre sur une berge pentue. C'est un arbre assez vieux (25 m de haut, 135 cm de circonférence). Il a cependant un état sanitaire satisfaisant et son port est droit. On note la présence d'un drageon. Il ancre ses racines dans le sable du lit à près de 2 mètres de profondeur. Il est intéressant de noter la configuration que prend sa souche : elle épouse tout à fait la morphologie et la texture de la berge. Il s'agit donc très certainement là d'un arbre utile au maintien de la berge, qu'il conviendra de laisser.

3°) - Profil n° 3

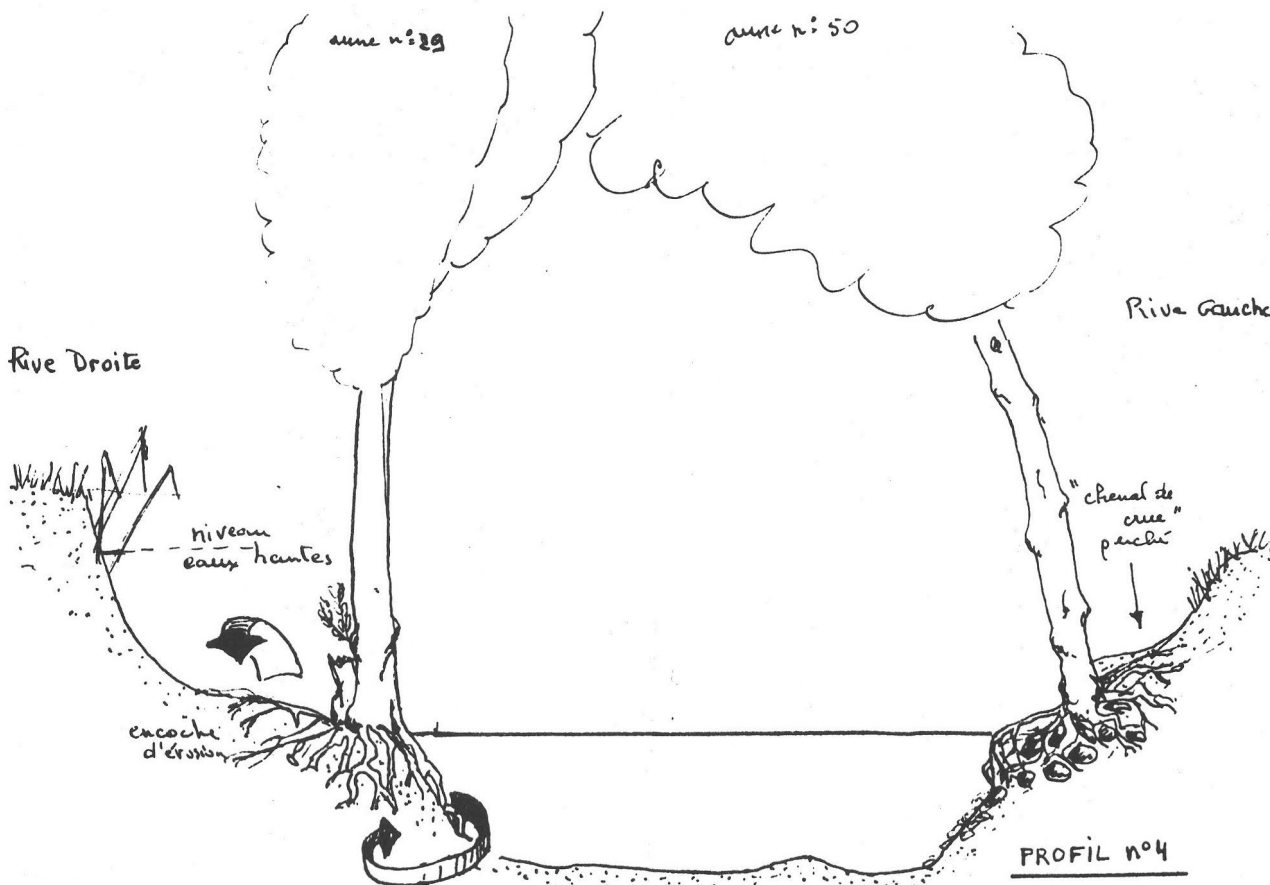
Le profil 3 a été réalisé plus en aval au niveau d'un érable champêtre mort, tombé en travers du cours. Il se trouve au niveau d'une clairière. Sa chute a entraîné la chute d'autres arbres en berge opposée. Il conviendrait de nettoyer ce secteur, de tronçonner cet érable et de l'enlever sans le dessoucher. En hautes et moyennes eaux il crée en effet un seuil où le courant accélère fortement. Il a ainsi provoqué à son amont immédiat l'érosion de la berge; un jeune orme (5 m de haut), déchaussé, est tombé à l'eau.

Enfin, une encoche d'érosion de 5 mètres de long débute 3 mètres en aval, la berge y est sapée. C'est la présence d'une grosse souche qui stoppe heureusement ce sapement de berge (voir carte d'érosion, annexe 29). On se trouve donc un peu dans la situation entrevue à la station de Bommes 2 après la chute du 1er chêne (cf page 80). On a vu quelles ont été les conséquences de la chute de cet arbre. Il est donc nécessaire pour éviter que cela se reproduise de tronçonner et d'enlever cet érable dans un premier temps. Ensuite, de replanter sur les berges au niveau de cette clairière. Celles-ci se trouvent privées du maintien que leur assurait l'enracinement d'arbres au bord de l'eau. Or, un processus d'érosion est amorcé, il est à craindre qu'il ne se poursuive et fasse tomber dans le cours, les arbres en rive gauche à

l'aval de ce point. Mais ces travaux ne seraient à réaliser que quelques saisons après l'enlèvement de l'érable et observation des conséquences sur le phénomène érosif et son évolution.

4°) - Profil n° 4

Le profil 4 est réalisé en fin de station entre deux aunes (n° 50 en rive gauche, n° 29 en rive droite) qui sont enracinés sur la grève c'est-à-dire qui sont dans l'eau en période de moyennes eaux. Ils sont rattachés à la berge par leurs racines qui fixent le sable de celle-ci. En hautes eaux, ces racines sont recouvertes par l'eau. On retrouve un peu le même cas de figure qu'au profil 2. Le rétrécissement du cours qui fait suite à l'avancée de ces 2 aunes dans l'eau, provoque le creusement de la rivière au pied de ces aunes (cf carte bathymétrique). C'est leur enracinement qui limite toutefois cette érosion comme l'indique la présence d'une sorte de "banquette racinaire" large de 1,50 m en rive gauche au pied de l'aune (voir profil ci-après).



5°) - Conclusion

Cette station est donc relativement peu dégradée pour l'instant si ce n'est à l'emplacement de l'érable en travers du cours. On peut noter toutefois que les deux rives sont différemment attaquées suivant leur emplacement dans le méandre : la rive gauche est stable et on n'y trouve pas d'arbres isolés dans le cours dans sa partie amont. Par contre, à partir d'une quinzaine de mètres en amont de l'érable tombé, la berge devient plus dégradée, et même sapée au niveau de l'érable tombé. Enfin, on a des arbres isolés dans le cours. Pour la rive droite c'est l'inverse. La berge est plus dégradée en amont qu'en aval (encoches d'érosion, arbres isolés). Elle l'est au niveau de l'érable champêtre tombé qui a déstabilisé le secteur, mais la fin de la station conserve une berge droite peu attaquée par l'érosion. On retrouve bien ici le phénomène d'érosion différentielle des deux rives d'un cours d'eau dans un méandre (cf page 22)

IV. - LA HONTINE

La Hontine (station n° 4) est totalement différente des autres stations étudiées puisqu'elle se situe dans les gorges du Ciron et que coulant en zone calcaire, elle a une morphologie particulière. Nous allons essayer d'en donner une idée à travers l'étude bathymétrique et les profils en travers.

1°) - Présentation de la station

a) Hydrologie

L'hydrologie de la rivière à ce niveau est déjà sensiblement différente puisque les débits sont moitié moindre de ceux de Léogeats et Bommès. Cependant, si les débits sont plus faibles, la section utile de la rivière l'est beaucoup plus. Son cours est toujours relativement large mais la hauteur d'eau est faible. Il est intéressant de comparer également les pentes respectives du lit du Ciron à Bommès, Léogeats (à peu près les mêmes pour ces 2 stations) et à la Hontine (pentes calculées d'après le profil en long

Pente du lit à la Hontine	4 ‰
Pente du lit à (Léogeats-Bommès)	0,5 ‰

On voit donc que le Ciron coule sur un plan en moyenne 8 fois plus incliné à la Hontine qu'à Bommès et Léogeats. Ceci explique la valeur élevée des vitesses trouvées sur le profil (cf profils de la Hontine, annexe 22). On atteint, en effet, des vitesses de plus de 1 mètre/seconde dans les secteurs resserrés du cours (profil n° 3).

Sur substrat calcaire la rivière peut difficilement surcreuser le lit quand son cours se rétrécit.

* C'est un résultat intéressant car la présence d'un embâcle dans le cours (arbre en travers) ne modifiera pas beaucoup la section utile par affouillement du lit en profondeur comme on l'a vu à Bommès 2 mais aura une influence prépondérante sur la cinétique du courant. On verra à l'étude du profil 3 par quoi cela peut se traduire localement.

b) Ecologie et pédologie

Pour donner une idée du cadre de cette station, on peut dire que le Ciron coule au fond d'une gorge.

* Du côté rive gauche, le talus est très haut et très raide : il fait de 6 à 8 mètres de haut. La pente avoisine parfois 45 degrés. Il est entièrement couvert de noisetiers, tilleuls des bois, charmes, ormes champêtres et de quelques chênes. On y trouve également du Sorbier des oiseleurs, de l'Aubépine monogyne, du Cornouiller sanguin.

Le sous-bois est très ombragé et humide. On trouve ainsi des fougères de l'ombre (Polypodium vulgare et Scolopendrum officinale). Dans les coins plus éclairés, on trouve la fougère aigle (Poteris aquilina). Les graminées, comme le faux roseau (Baldingera arundinacea) sont abondantes.

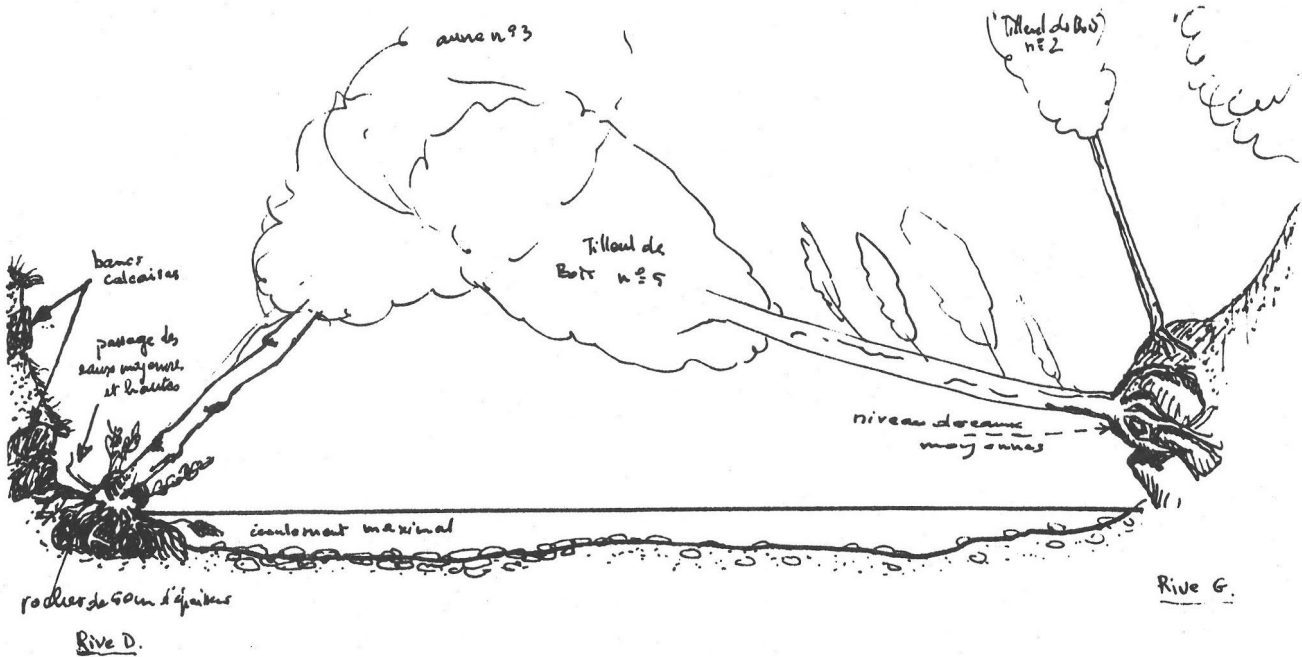
* Sur la rive droite, le talus est différent. On y trouve aussi des bancs de calcaire affleurant comme en rive gauche, mais il est moins raide, plus éclairé et plus sec. On a une futaie de chênes pédonculés, bien moins de graminées et beaucoup plus de fougères aigles. Cette dissymétrie est fortement marquée, on l'a vu dans l'étude du fichier végétation, au niveau de la ripisylve qui est beaucoup plus clairsemée et de nature différente (pas de noisetiers).

Les profils pédologiques faits sur la station montrent que la roche-mère calcaire se trouve vers 80 cm de profondeur quand elle n'affleure pas. Au dessus, on a un sable brun humifère avec des traces calciques. Ce sable brun humifère sur 15 à 20 cm s'éclaircit et passe à l'ocre clair avec quelques veines brunes et des granules de calcaire par points. Le sable est de plus en plus mélangé au calcaire puisque vers 80 cm on trouve la roche calcaire dure.

2°) Profil n° 1

Ce premier profil en amont de la station donne une idée de la forme du lit. Celui-ci est relativement plat, légèrement incliné vers la rive droite où on observe les vitesses les plus grandes. La profondeur maximale était de 70 cm (début Juillet); il s'agit sans doute du lit d'étiage. Le courant est assez rapide, même au fond. Il glisse sur un substrat sableux mais sur lequel reposent de nombreux galets calcaires, on trouve parfois même des dalles calcaires.

* Sur la berge droite, on trouve un aune enraciné (n° 3, carte végétation) au pied du talus calcaire qui le surplombe. Son enracinement est fixé sur des blocs calcaires. Il retient également du sable sur 50 cm de hauteur. Ses racines s'enfoncent à la fois dans le talus et dans le lit du cours. Il est solidement ancré. Cet aune a quelques longues racines de 1 mètre de long qui se terminent en "pinceau" touffu de petites racines secondaires. Ces racines flottent dans l'eau; il se pourrait qu'elles assurent le prolongement de l'ancrage de l'arbre au fond de l'eau. On reconnaît les jeunes racines de l'aune à leur couleur rouge-brun. Les extrémités de ces jeunes racines sont même blanchâtres puis roses et deviennent rouges. Au pied de la souche d'aune, des rejets sont en train de partir.

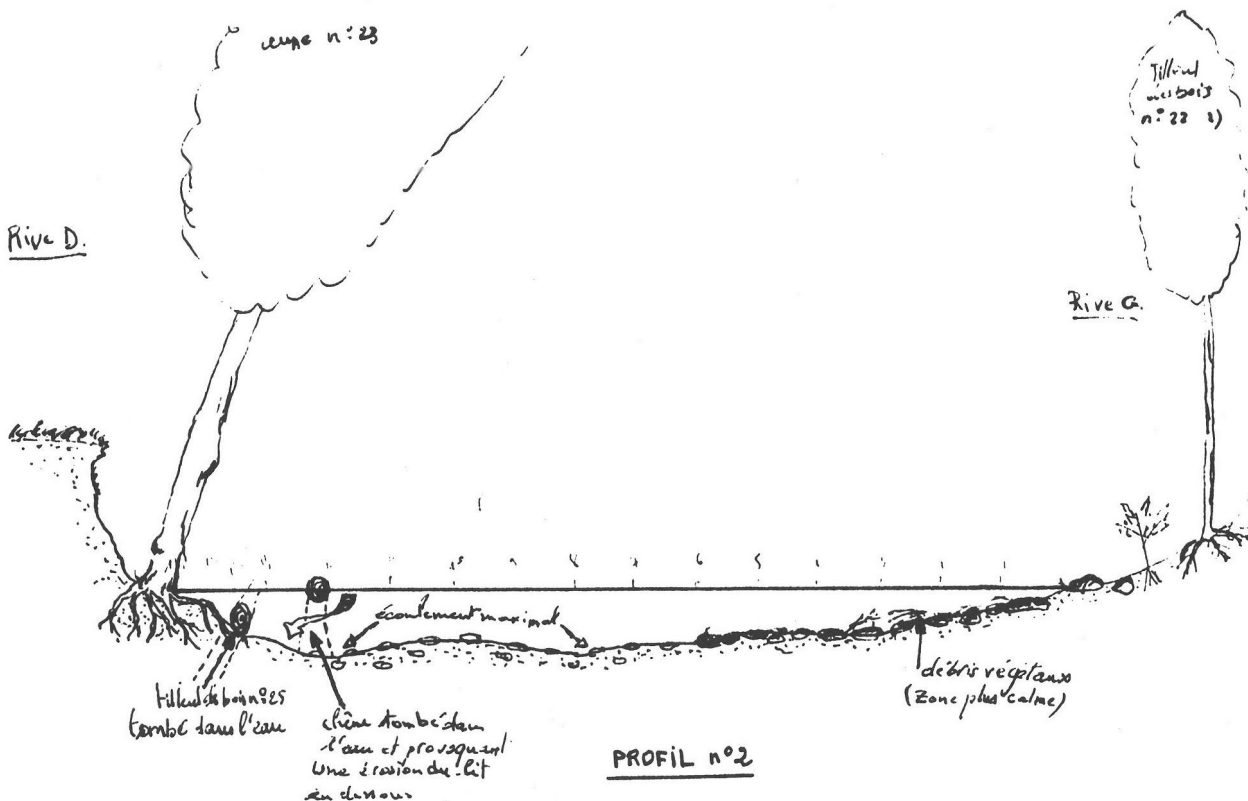


PROFIL n°1

* La berge gauche tombe de façon abrupte au-dessus du lit. Il s'agit là d'un gros bloc calcaire fissuré de 2,80 m de haut, au flanc duquel est enraciné un tilleul des bois (n° 5, carte de végétation). Il enfonce ses racines assez profondément dans le rocher mais sa position en surplomb ainsi que son inclinaison (90 degrés sur l'eau) et sa hauteur (15 mètres) laisse penser qu'une forte crue finira par l'arracher et qu'on le retrouvera au milieu d'un éboulis de cailloux dans le cours, tout comme le tronc situé en début de station (voir carte). Il risquerait d'entraîner avec lui les autres tilleuls (n° 2, 3, 4) qui sont enracinés au-dessus, ce qui créerait un embâcle important dont les conséquences sur la berge opposée pourraient être graves. Il conviendrait donc pour limiter la surcharge sur cette souche précairement enracinée, de couper ce tilleul des bois au ras du rocher.

3°) - Profil n° 2

Le profil 2 a été réalisé en milieu de station. Il montre bien la dissymétrie entre les 2 rives qui se traduit par le découverture à la décrue de larges plages de cailloux et de sables sur la rive gauche. Le chenal d'étiage se trouve ainsi à droite.



Et pourtant, la zone d'érosion aux hautes eaux se trouve être la berge gauche. C'est en effet là qu'on trouve les arbres déracinés qui barrent la rivière (voir carte de végétation).

En fait, ceci s'explique par la répartition des vitesses qui sont ici plus grandes en rive gauche (rive concave), qu'en rive droite (rive convexe). Mais, un autre phénomène renforce le premier, pour la rive gauche, c'est la forte pente du talus. C'est ce qu'on a expliqué dans la partie bibliographique, à savoir que c'est le débit à "plein bords" qui érode le plus, alors que lorsque la rivière déborde, l'eau en s'étalant se calme. Or, la pente très raide du talus gauche est

telle que lorsque l'eau monte, elle ne peut s'étaler comme elle le ferait en rive droite. On est donc, pendant toute la période de crue, en fait en régime à ras-bord sur cette rive gauche. Ceci peut se prouver par l'emplacement des arbres qui ont été déracinés. Il s'agit des n° 5, 9, 10, 13, 15, 31, 46 qui se trouvent entre 1 et 3 mètres au dessus de l'eau et en moyenne à 2 mètres de la berge par rapport au niveau de l'eau au mois de Juillet. Ces arbres ne sont visiblement touchés par l'érosion qu'en période de crue.

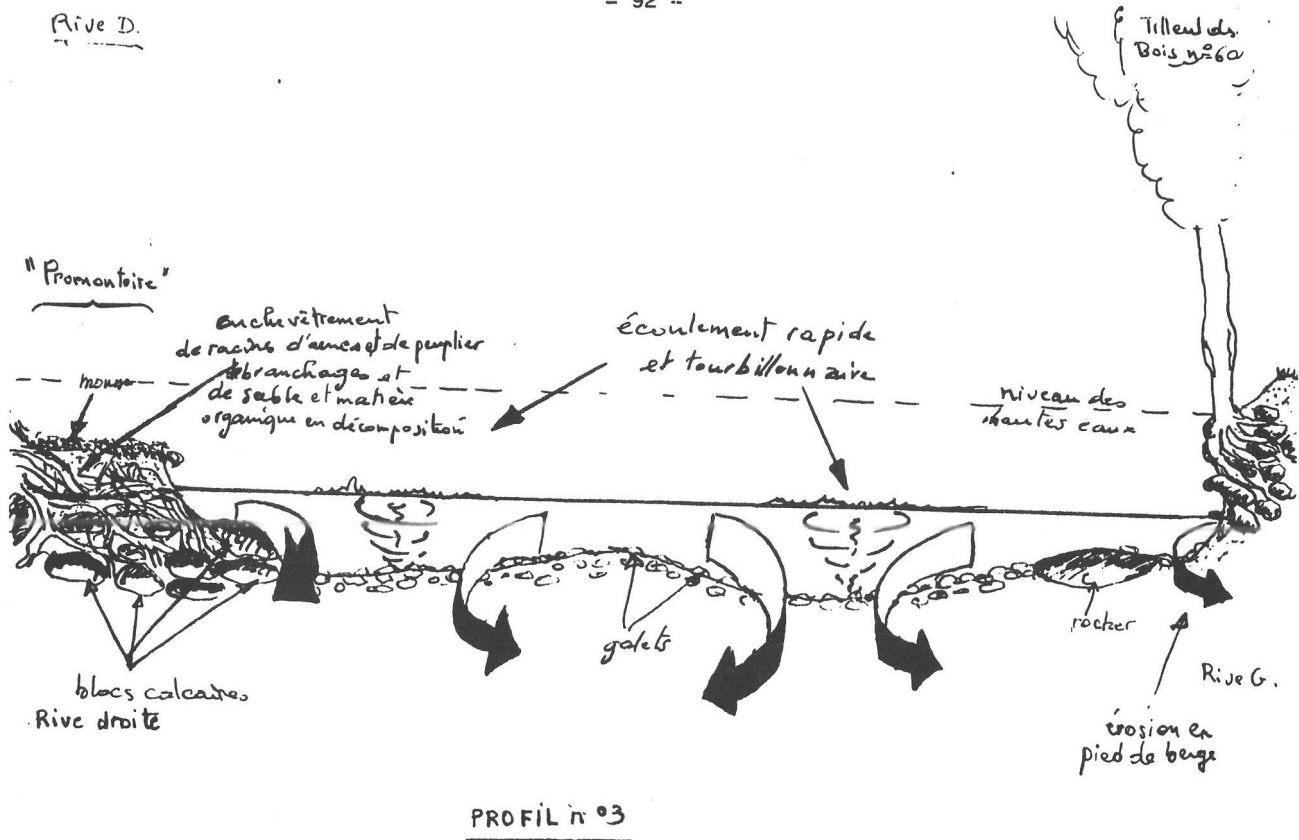
C'est ainsi que, globalement, la rive gauche de cette station est bien plus dégradée que la rive droite. Du point de vue aménagement, la seule chose à faire est de tronçonner et enlever ces arbres tombés pour faciliter l'écoulement. L'action de fléau est d'autant plus dangereuse pour ces arbres que leur enracinement est très peu profond à cause de la roche-mère calcaire toute proche. Il s'étale en surface et devient insuffisant pour éviter le basculement d'un arbre de 20 mètres de haut qui s'incline sur l'eau consécutivement à son déchaussement. Sur ce point, les arbres de cépée comme le noisetier et les arbres dont le rapport hauteur-diamètre est le plus élevé (voir annexe comme le Tilleul des bois, l'orme et le Saule marsault ont un meilleur comportement vis-à-vis de l'érosion. Il conviendrait à peu près de couper les grands arbres inclinés et de favoriser le développement des rejets de souche dans les premiers mètres de berge soumis à l'érosion lors des crues.

Sur ce profil 2, on notera encore en rive gauche, le bon enracinement de l'aune glutineux qui maintient par ses racines une portion de berge longue de 4,4 mètres.

4°) - Profil n° 3

Ce profil a été réalisé en fin de station au niveau d'un rétrécissement du cours. Les profondeurs ne sont cependant pas importantes (70 cm au maximum). Le substrat est pierreux. On a même un rocher qui affleure en rive gauche.

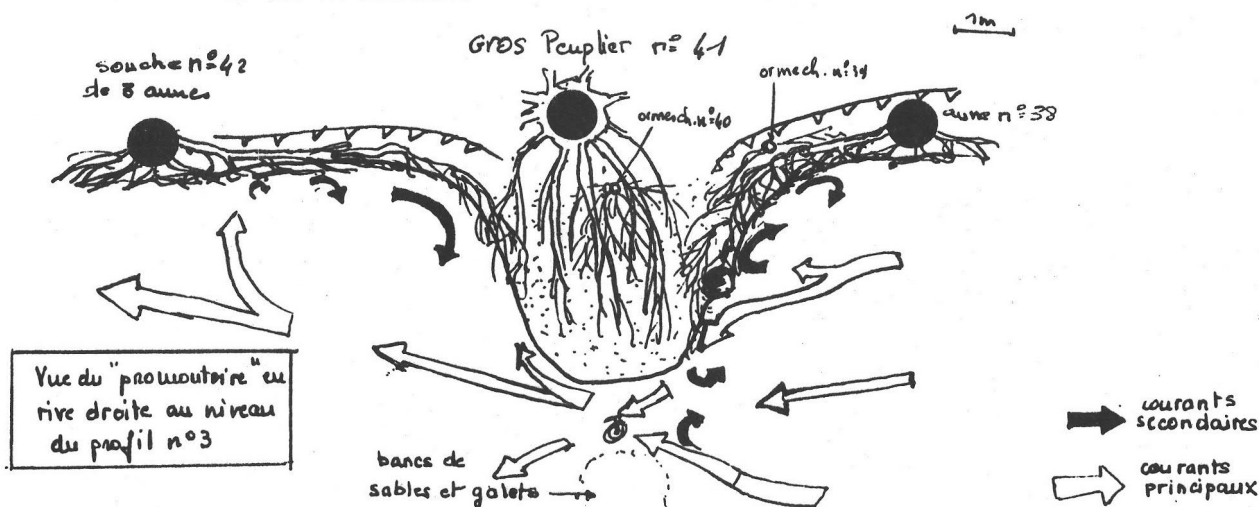
Le courant est donc très vélocé en cet endroit. On a ainsi des rapides avec un écoulement tourbillonnaire par endroit (cf profil ci-dessous).



La rive gauche se termine verticalement. Le tilleul n° 62 s'enracine à flanc de berge en plongeant ses racines dans les infractuosités de la roche calcaire de façon semblable au tilleul du profil n° 1. Il a des racines très contournées, un peu comme l'aune glutineux, qui, étant très fasciculées s'imbriquent solidement dans le rocher. Ce tilleul a un port droit. Il est cependant très menacé par l'érosion ; il se situe, en effet, à 1 mètre au dessus de l'eau. On peut craindre que l'eau disloque le rocher sur lequel il est enraciné et ne le fasse tomber à plus ou moins long terme.

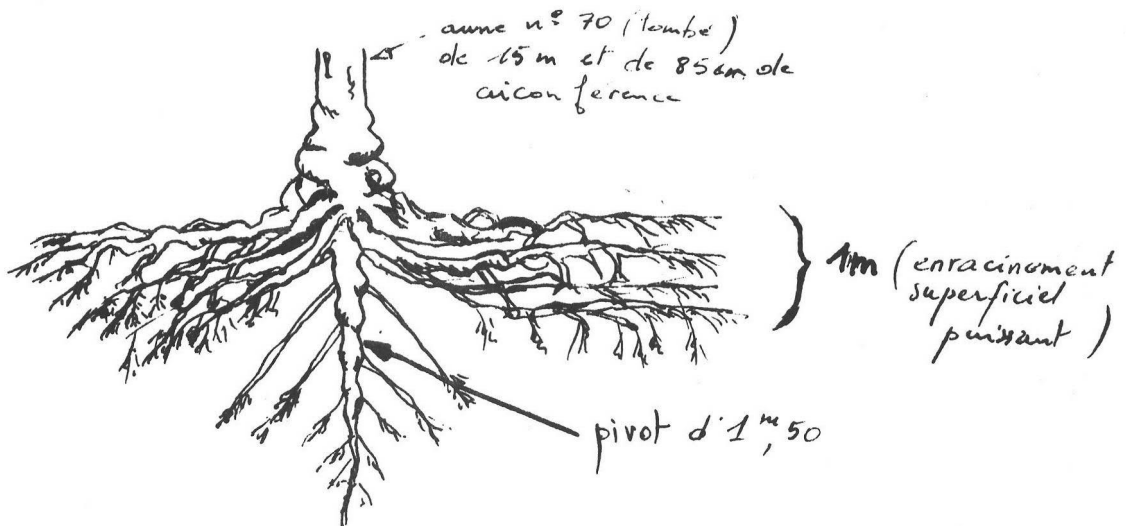
La rive droite émet une sorte de promontoire de 12 m² et d'1 mètre de haut. Des carottages montrent qu'il s'agit en fait d'un amas compact de grosses racines provenant d'un peuplier (n° 41) de 28 m de haut, de 2,60 m de diamètre et situé à 2 mètres de l'eau de la berge. Sur ses racines sont venus s'ancrer d'autres racines, celles de l'aune n° 38, qui se sont multipliées et ont fini par tisser une trame dense retenant le sable transporté par la rivière. La décomposition de matières organiques et la présence de mousses ont fini par colmater l'ensemble. A la base de ce curieux îlot, on trouve de grosses pierres qui solidifient le tout. Celui-ci illustre bien la résistance qu'un amas racinaire dense peut opposer à la force de l'eau. L'eau qui arrive

droit dessus avec force vient se briser sur cet écueil et crée des courants tourbillonnaires en amont qui n'érodent cependant pas la berge protégée par l'enracinement très fourni de l'aune n° 38 et de l'orme n° 39 (cf ci-dessous).



En aval de ce promontoire, l'eau tourbillonne puis se calme le long de la rive droite. Par contre, le déport du courant qu'il impose est peut-être à l'origine du déchaussement et du basculement de l'aune situé sur la rive gauche en fin de station.

En effet, c'est la seule explication plausible puisque à cet endroit le cours s'élargit, donc la vitesse normalement diminue. De plus, cet aune se trouve dans la convexité du méandre qui débute à la fin de la station (voir carte de végétation). Seul, un déport violent de courant en hautes eaux peut expliquer l'attaque de la berge gauche à cet endroit (15 mètres après le rétrécissement). J'ai étudié l'enracinement de cet aune. Cet arbre de 15 m de haut et développe un système racinaire superficiel puissant. Toutes ses racines s'étalent sur un rayon d'une dizaine de mètres carrés et sur 1 mètre de profondeur. La plus grosse racine verticale qui fait office de pivot ne fait qu'1,50 m. On peut penser que l'enracinement traçant dit en "rateau" de l'aune est encore plus marqué ici où la roche calcaire affleure et empêche le développement des racines pivotantes. Cet aune s'enracinait à peu près à 1 mètre au dessus du niveau d'eau de Juillet 84; donc en période de basses eaux son enracinement se trouve au dessus de la lame d'eau.



Enracinement en "rateau" d'un Aune
implanté sur roche calcaire

5°) - Conclusions sur la station

Cette station a une végétation typique qui mérite d'être gardée intacte. Ses rives sont peu dégradées par l'érosion du fait de leur nature calcaire qui les rend solides.

Les seuls problèmes rencontrés viennent de la verticalité du talus par endroit qui subit continuellement l'attaque de l'eau en période de crue. Celle-ci peut alors déchausser localement un arbre qu'il faudrait tronçonner et enlever après sa chute. Il faut rappeler que cette station de 100 mètres est la plus dégradée parmi les 3,2 kilomètres de gorges étudiées en cause et qu'en fait, les seuls problèmes rencontrés sont localement la chute d'un arbre. Les travaux d'aménagement de ces gorges devraient donc être limités à l'enlèvement de ces arbres (cf Propositions d'aménagement plus loin).

V. - St MICHEL DE CASTELNAU

C'est la station la plus en amont. Elle se trouve sur substrat sableux.

1°) - Présentation de la station

Le Ciron a un cours beaucoup plus réduit en cet endroit. Les mesures de débits faites en 1982 donne un débit à peu près 6 fois plus faible qu'à la Hontine et 10 fois plus faible qu'à Bommès-Léogéats. La profondeur de l'eau était en moyenne de 50 à 60 cm début Juillet et la rivière n'a que 5 à 7 mètres de large. On a donc un cours d'eau de dimensions bien plus modestes que sur les autres stations. Les vitesses d'écoulement relevées sont moyennes (cf profil en annexes 22) semblables à celles de Bommès ou de Léogéats. La pente du lit (cf profil en long) est de 1 ‰, environ. Cette pente faible est à l'origine des divagations du cours de la rivière sur le plateau sableux landais.

2°) - Ecologie et pédologie

Les deux rives de la station sont foncièrement différentes.

* Sur la rive gauche, la pinède arrive presque jusqu'au bord de la rivière. La transition entre l'eau et les pins ne se fait que par un rideau de chênes pédonculés, chênes, taulins, saules marsaults. On trouve également quelques robiniers et en bordure immédiate de l'eau des aunes. La végétation basse est composée sur la partie sèche de ronces, nerpruns, aubépines et quelques fougères aigles. Au contact avec l'eau, on trouve du faux roseau (Baldingera arundinacea), des iris des marais (Iris pseudoacorus). La pinède couvre un haut talus qui descend au niveau de la rivière vers le milieu de la station. Vers l'aval de la station, la rive gauche devient nettement plus humide avec la présence de chenaux de crue à l'intérieur d'un grand méandre ; elle ressemble alors plus à la rive droite.

* La rive droite, elle, n'est pas occupée par des pins. C'est un fond de vallée, zone de divagation de la rivière qui comprend de nombreux chenaux de crue, s'anastomosant autour de grosses touffes de Molinie (Molinia coerulea). On trouve également des iris de marais et du faux roseau et, en bordure d'eau, des Osmondes royales (Osmunda regalis), de la menthe aquatique (Mentha aquatica) et de la douce-amère (Solanum dulcamara).

La rive gauche a un couvert beaucoup plus dense avec des aunes, des chênes et des saules que la rive droite. Cette station ensoleillée et de faible profondeur d'eau voit se développer dans son cours des hydrophytes (Callitriche et Potamots). Du point de vue pédologique, on retrouve cette différence au niveau du sol entre les deux rives (Se reporter pour cela aux profils qui ont été détaillés comme exemples dans le paragraphe III "Pédologie" - Chapitre A "Généralités" 1ère partie).

3°) - Profil 1

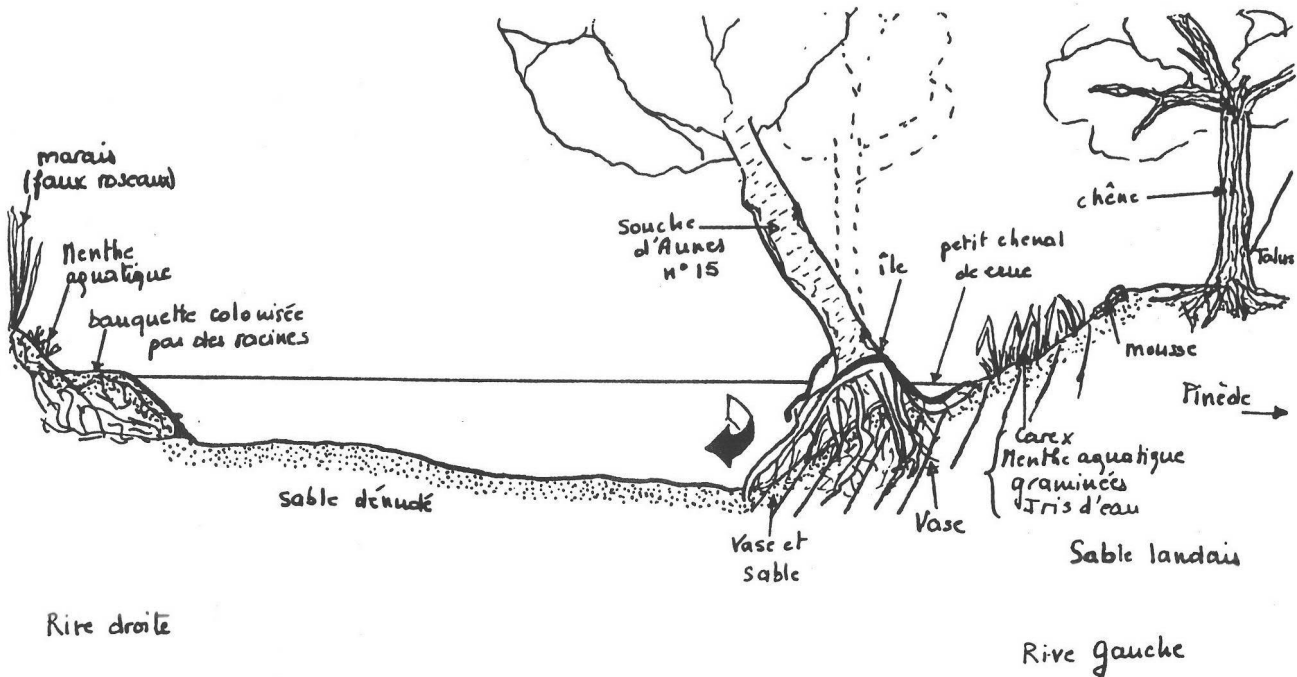
Le profil 1 illustre bien la situation de cette station. Il est réalisé au niveau d'un bouquet d'aunes (n° 15 sur carte végétation) isolé sur la rive gauche dans le cours.

a) Zone immergée

Le lit du cours est peu profond de 50 cm à 90 cm, il est incliné vers la rive gauche. Le Ciron coule sur du sable.

En rive droite, le lit se relève brusquement au niveau d'une "banquette racinaire" de 40 cm de haut constituée par l'enracinement des graminées et autres plantes aquatiques de la berge basse.

Du côté gauche, le lit est localement barré par l'îlot que constitue le système racinaire d'une souche de 5 aunes. Un petit chenal emprunté par les hautes eaux contourne cette souche et baigne le pied de la grève. Cet îlot, le chenal et la grève sont constitués de sables et de limons.



Profil n°1

b) zone émergée

* La rive droite est en fait un marais où poussent de faux roseaux et iris des marais. Leur densité est suffisamment importante pour créer un amas racinaire qui stabilise la berge. Des racines des arbres en retrait sur la berge viennent également consolider l'ensemble.

* La rive gauche peut se découper en plusieurs zones :

- le haut de rive : c'est le talus de 4 à 5 mètres de haut qui borde la pinède. On y trouve des chênes pédonculés, quelques pins et des fougères. Celui-ci se termine par un replat qui sert de chemin emprunté par les promeneurs. A ce niveau sont enracinés la plupart des arbres de la berge qui ne sont pas dans l'eau.

- la berge et la grève font suite à ce replat. La berge est sableuse, couverte de mousse. La grève qui est en fait la zone de battement des eaux moyennes est limoneuse et humide. On y trouve des carex, faux roseaux, iris, etc... (c'est la partie en rive gauche qui a été découverte par les eaux en Juillet : en pointillés sur la carte bathymétrique).

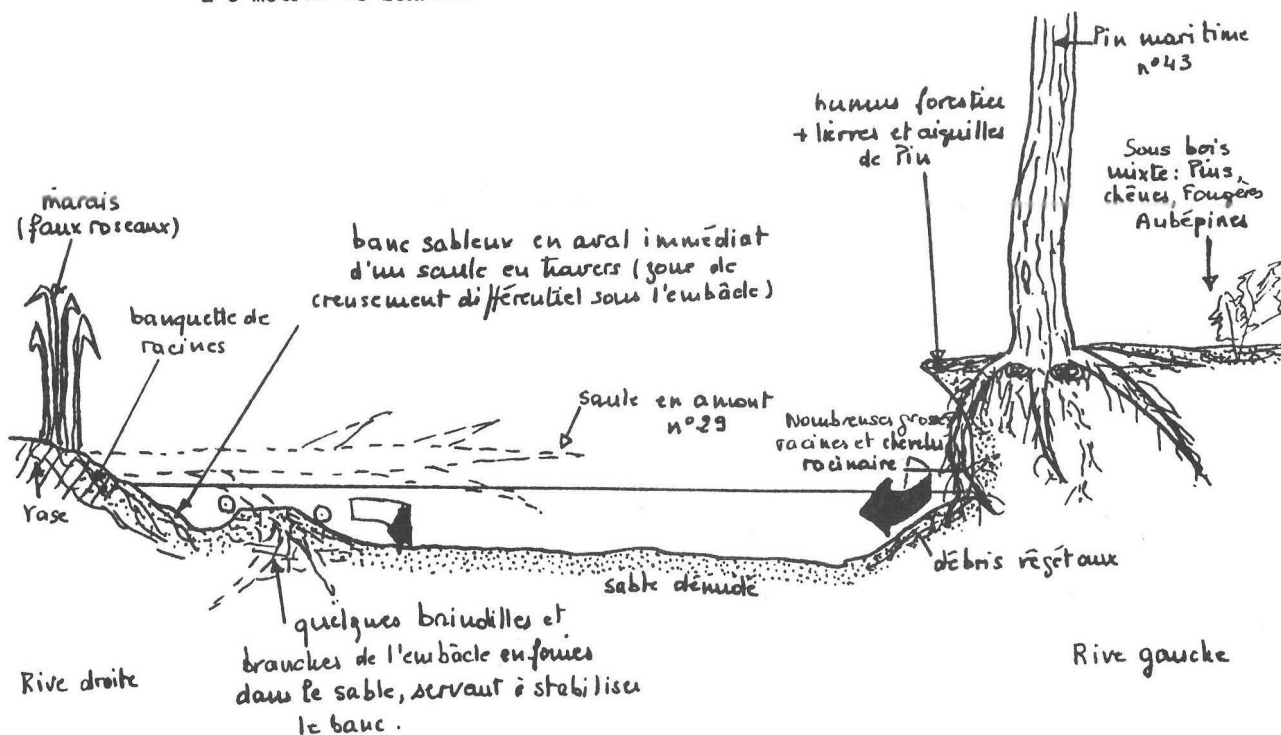
C'est sur cette grève que sont enracinés les 5 aunes. Il est vraisemblable qu'ils ont et qu'ils continuent à glisser dans le cours.

4°) - Profil n° 2

Le profil 2 ainsi que les 2 autres qui suivent ont été réalisés respectivement au début, au milieu et à la fin du coude à angle droit que fait la rivière sur la station avec l'intention d'étudier les répartitions de courant, la morphologie du lit et des berges dans un méandre très marqué comme celui-ci.

* La rive droite ressemble à celle du profil 1 avec une grève très humide de sable et de vase couverte de faux roseaux et d'iris des marais. Les racines de ces plantes et celles des saules et aunes situés 1 mètre en retrait de l'eau s'entrelacent pour donner là encore une banquette de racines qui solidifie cette grève. Un saule tombé en travers du cours un peu en amont du profil provoque un léger surcreusement du pied de berge. Par contre, une de ses branches enfouie dans le sable qui a retenu des brindilles et branchages a servi de tronc pour accumuler le sable déblayé au niveau de ce surcreusement et créer un petit banc de sable de 50 cm de large et de 20 cm de haut. Le lit est ensuite plat à 50 cm de profondeur puis un léger creusement en rive gauche annonce l'augmentation de la vitesse du courant à l'extérieur du méandre.

* La berge gauche tombe verticalement dans l'eau. Elle fait 1,30m de haut. Elle soutient l'enracinement d'un grand pin maritime. Celui-ci envoie horizontalement de nombreuses grosses racines qui courent le long de la berge. Une de ses racines fait encore 12 cm de diamètre à 6 mètres de longueur



Profil n°2

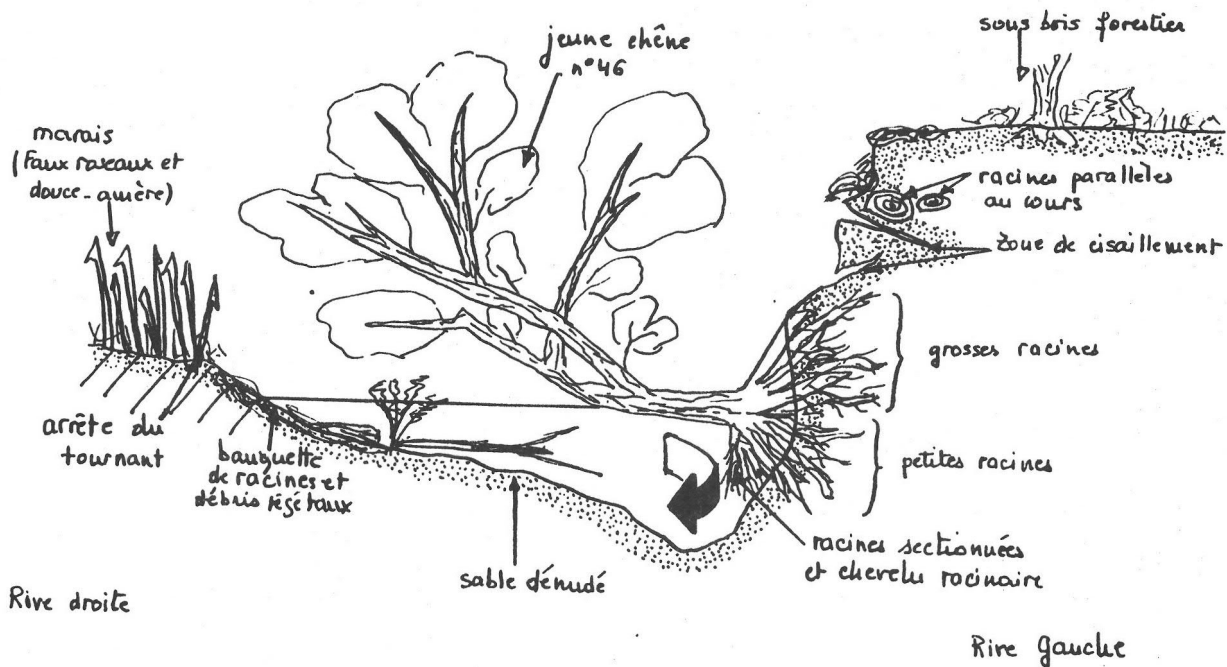
Il est intéressant de voir que les racines du pin qui plongent vers l'eau se ramifient horizontalement à son contact. Son système racinaire semble donc descendre jusqu'à une profondeur maximale de 1,10m puis s'étaler dans un plan horizontal, sans doute pour échapper à une asphyxie racinaire permanente. Ce pin, qui est enraciné à 50 cm du bord de berge, n'arrive pas à protéger la berge du creusement à son pied due à l'action érosive du courant. En effet, la berge commence à être sous cavée 5 mètres en amont de ce pin et ce, sur une longueur de 25 mètres, dans la concavité du méandre. Au niveau du pin, elle fait 40 cm de profondeur et 50 cm de hauteur (à la base de la sous cave, on trouve des débris végétaux). Les parois sont tapissées

du chevelu racinaire par le pin. Quelques grosses racines ont été déchaussées. On ne peut pas dire que les racines du pin assurent une protection efficace de la berge : elles sont grosses mais pas assez ramifiées, trop longilignes, elles ne s'interpénètrent pas pour former une maille solide. Le courant en déblayant le sable autour, les déchausse. Il est à craindre que l'érosion se poursuivant (encore 30 cm de creusement), le pin ne se trouve en porte à faux au dessus de cette sous cave et qu'il ne bascule dans le cours. Pour protéger cette berge de la sous cavitation, on pourrait planter le long, des piquets en mettant des fagots de branchages entre ces piquets et la berge (à l'intérieur de la sous cave).

5°) - Profil n° 3

Le profil 3 se situe au milieu de la courbe. C'est à cet endroit que le cours est le moins large mais qu'il creuse le plus profondément le long de la berge concave (1 m à 1,10 m de profondeur) (cf carte bathymétrique, annexe 28).

* La berge droite ressemble encore beaucoup à celle du profil 2. Le dépôt de sable à l'intérieur du méandre est important. On a encore cette banquette de racines et de débris végétaux. Une branche cassée sert de sable.

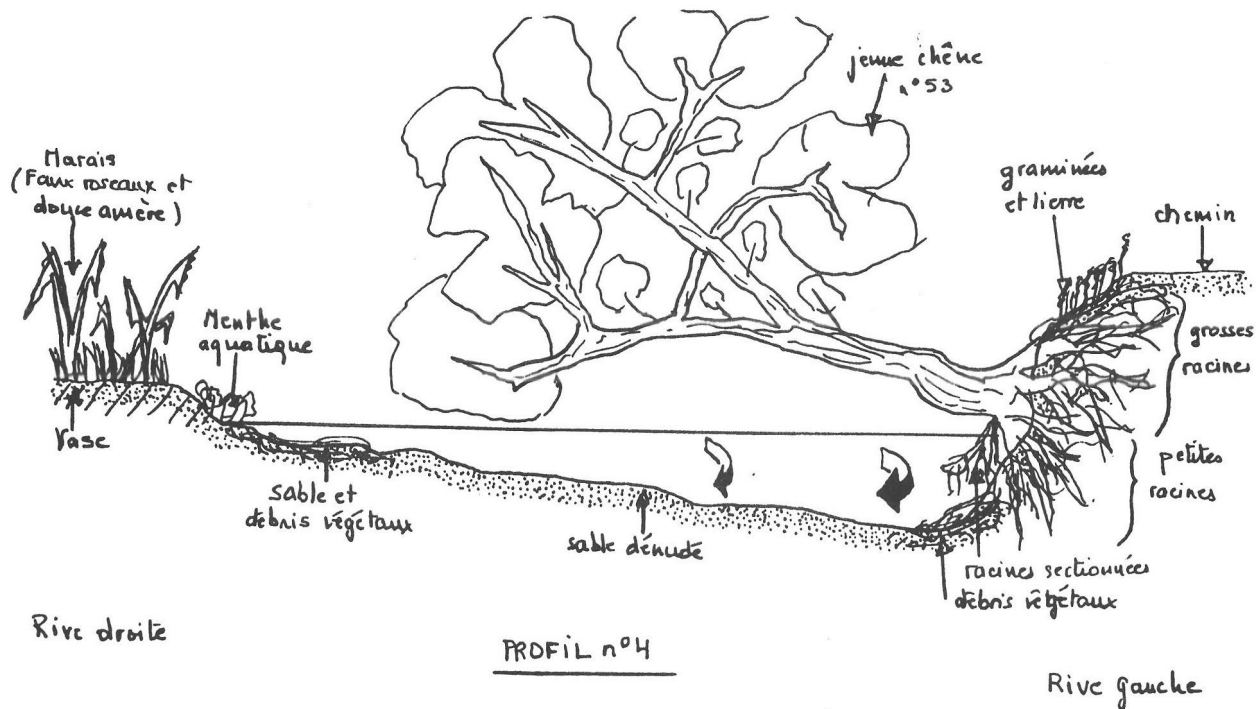


Profil n°3

* En rive gauche, le lit est très creusé. La berge se termine brusquement dans l'eau. Un jeune chêne pédonculé de 7 mètres, enraciné à flanc de berge, est incliné à 80° sur l'eau. Ses racines tiennent sur un morceau de berge qui semble prêt à se détacher du reste de la rive. En effet, il apparait des zones de cisaillement et des trous au niveau des racines. De plus, ce bloc est en avant par rapport au plan de la berge et il reçoit de plein fouet la force du courant. La berge recouverte de mousses et de carex est faiblement soutenue par quelques racines de chênes pédonculés et chênes tauzins. Celles-ci n'empêchent toutefois pas le courant de continuer à créer des sous caves sur la berge. Celle-ci fait encore 40 cm de haut et 20 à 30 cm de profondeur. Elle a mis le chêne en porte à faux et celui-ci a basculé. Les racines qui le retiennent sont de grosses racines. Les racines plus fines et moins longues ont été sectionnées lors du basculement et pendent dans l'eau. Il est évident que ce chêne va tomber d'ici peu dans le cours en emportant une partie de la berge. Le mieux serait donc de le couper et l'enlever, car ce qui accélère la destabilisation de cette souche, c'est la force de levier qu'impose le courant sur son tronc et ses branches quand l'eau monte. Une fois coupé, cette contrainte physique n'existera plus. Il est intéressant de noter qu'en aval immédiat de l'arbre, la vitesse de l'eau est nulle en surface mais qu'elle augmente vers le fond ; on a bien un courant de fond qui entretient le déblaiement du sable en pied de berge (cf profil, annexe n° 22).

6°) - Profil n° 4

Réalisé à la sortie du coude, le profil 4 montre une évolution plus faible de la rive gauche qu'au profil 3. Il faut dire que le cours s'élargit et que le déport du courant en rive gauche est moindre. Cela se traduit par le creusement plus faible du lit, 80 cm au maximum (cf carte bathymétrique, annexe 28)



* La rive droite change peu. Le lit est en pente vers la rive gauche mais de façon moins marquée qu'au profil 3.

* La rive gauche ressemble à ce qu'elle était en amont. Cependant le creusement de sous cave est plus faible. Elle a quand même fait basculer un chêne de 12 mètres de haut (n° 54). Il est incliné de 40° sur l'eau. Il s'enracine toujours à flanc de berge.

Le courant déporté, vient éroder la berge à son niveau et son évolution est comparable à celle du chêne précédent bien que la sous cave soit plus petite. Ce chêne crée un point dur sur le courant qui provoque un tourbillon d'eau à son aval immédiat. Ce tourbillon (0,23 m/s en surface ; 0,42 m/s au fond) continue le processus d'affouillement de la berge. Il est à noter qu'il correspond au brusque élargissement du cours, un peu comme si il y avait un effet de divergence latérale de l'eau, semblable à celle qui a conduit au processus de formation de la grande encoche à la station n°2 (Bommes 2).

7°) - Conclusions sur la station

On a ici une station qui doit être assez représentative de la partie amont du Ciron : une zone en constante évolution du fait des divagations du cours de la rivière. La ripisylve est également en évolution, avec des arbres jeunes, au sein desquels une sélection ne s'est pas encore opérée. A l'intérieur des méandres de la rivière, on a des chenaux de crue qui entretiennent une humidité importante. La réalisation de profils pédologiques montre qu'on a une nappe d'eau vers 50 cm de profondeur. Cette nappe est à l'origine du basculement de nombreux aunes et chênes qui étalent leurs racines au dessus de cette nappe dans un substrat sablo-limoneux très humide et très peu portant. On note ainsi l'encombrement du cours par un chêne enraciné à plus de 4 mètres de l'eau, mais qui s'est affaissé lentement, et dont la moitié de son tronc reste enfoui dans la vase du marais.

Le Ciron a donc ici toutes les caractéristiques d'une rivière jeune, qui n'a pas fixé son cours. Il est donc assez difficile de faire des propositions d'aménagement durables d'un tel milieu. Tout au plus, serait-il souhaitable de tronçonner et de dégager les arbres tombés.

C - SYNTHESE DE L'ETUDE DES ARBRES

De l'étude du fichier végétation et des 5 stations choisies, on peut réaliser pour les différentes essences rencontrées sur le Ciron un profil général de l'espèce.

On ne reviendra cependant pas sur les caractéristiques botaniques et de détermination de chaque essence. On peut, en effet, les trouver facilement dans la littérature. Parmi les nombreux ouvrages existant sur ce sujet, je tiens à en citer deux qui m'ont particulièrement aidé, à savoir :

M. DETHIOUX (1981) : "Aménagement biologique du cours d'eau. Répertoire des espèces ligneuses à préconiser"
Ministère Agriculture belge - Région
Wallonne - Hydraulique agricole

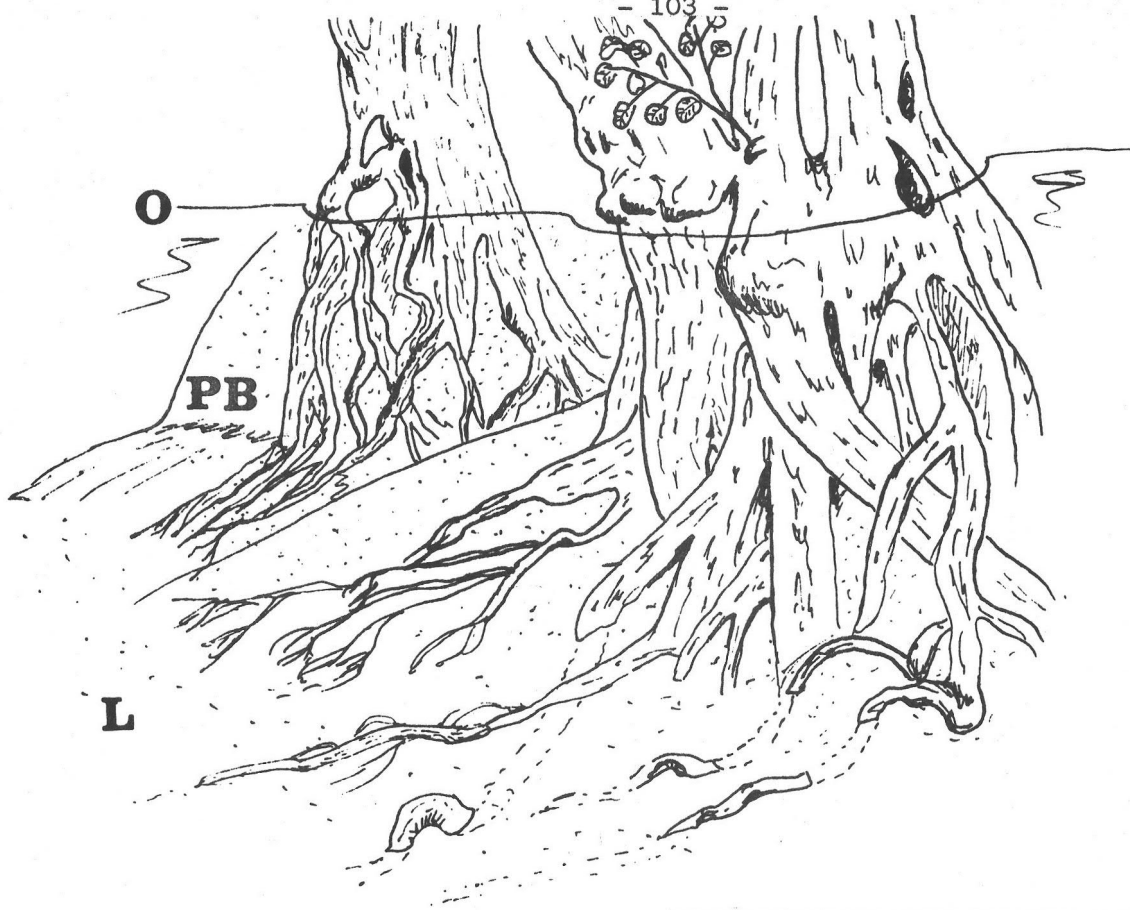
M. JACAMON : "Guide de dendrologie " ENGREF

La monographie des essences qui suit est donc une synthèse de la bibliographie et de l'étude sur le Ciron que j'ai faite. Outre des éléments d'écologie relatifs à l'intégration de ces essences dans la vallée du Ciron, on y trouvera des observations sur le système racinaire de l'arbre et ses rapports avec la rivière (hauteur sur berge, hygrophilie, comportement vis-à-vis de l'érosion). Enfin, des conseils seront donnés à propos de l'entretien et de la conduite de ces essences sur le Ciron.

AUNE GLUTINEUX (Alnus glutinosa L.)

Ecologie : On le rencontre partout dans la vallée du Ciron. Il s'adapte à tous les types de sols rencontrés mais préfère les pH acides. Grâce à des nodosités bactériennes sur les racines, il fixe l'azote de l'air et se complaît donc en zone humide, voire marécageuse à condition que le sol soit portant (cf amont de St Michel de Castelnaud). C'est un grand consommateur d'eau. Par son rôle asséchant et nitrificateur c'est un améliorateur des sols. Il est exigeant en lumière pour les semis et donne un couvert moyen.

Enracinement : C'est un arbre à enracinement traçant assez superficiel (dit "en rateau") mais puissant (voir schéma ci-après). Il couvre très bien les berges avec ses racines très sinueuses et ramifiées. Elles peuvent cependant descendre verticalement dans la nappe aquifère. Elles peuvent même contribuer à stabiliser le fond du lit en rampant vers le fond. Les jeunes racines sont blanc-rosâtres puis rougissent en vieillissant et deviennent brunes.



Enracinement d'Aunes glutineux adultes sur berge

O : Niveau de l'eau.

PB : Pied de berge

L : Lit du cours d'eau

Entretien : L'aune rejette très facilement de souche et drageonne après abattage. Il se traite donc bien en taillis. Il convient d'ailleurs mieux de ne pas le laisser trop grandir car sa cime dépérit avec l'âge et des rejets poussent spontanément sur son tronc. Agé, il tombe assez fréquemment dans le cours.

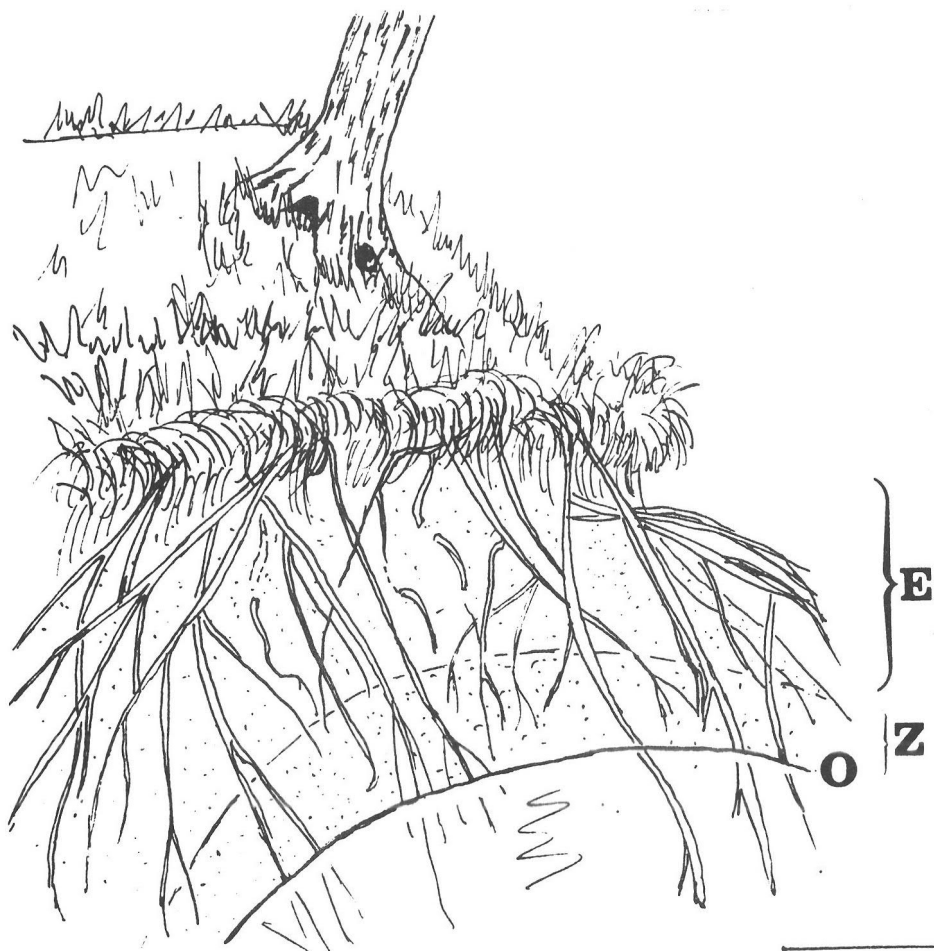
Comportement sur les berges : C'est donc un très bon auxiliaire de l'aménageur. Son rôle fixateur de berge est appréciable. Il peut ainsi maintenir à peu près 4 mètres de berge lorsque son système racinaire est bien développé. Ses racines servent en outre d'abri aux poissons. Il convient mieux comme essence de berge basse (0 à 1 m). Sa croissance, rapide lorsqu'il est jeune (1 m/an) en fait un arbre bon à recéper. Des techniques de bouturage ont été récemment mises au point avec succès (Travaux du laboratoire de Reboisement de l'ENGREF, 1980-81) (lire à ce propos l'article de B. MARTIN et J. GUILLOT "Quelques essais de bouturage de l'Aune" 1982

Il peut être repiqué en pied de berge ou berge basse pour la stabiliser. Distance de plantation 2 à 3 m. Les jeunes plants ont le même développement racinaire (quantité de matière sèche égale) quel que soit le niveau des eaux phréatiques et la proportion de racines est d'autant plus grande que les eaux sont hautes, celles-ci pouvant coloniser les couches de terrain noyées (travaux de H. LEIBUNDGUT, Institut Forestier de Zurich, 1981). L'aune glutineux est donc une très bonne essence du bord de l'eau.

CHENE PEDONCULE (Quercus pedunculata Ehrh.)
Quercus robur L.

Ecologie : C'est une essence exigeante en lumière, à croissance assez lente que l'on retrouve dans toute la vallée du Ciron. Préférant les pH neutres et même basiques, le substrat sableux lui convient donc peu. C'est un arbre des bas fonds et forêts humides mais il craint l'excès d'humidité (cf amont St Michel de Castelnaud).

Enracinement et comportement sur les berges : L'enracinement du chêne pédonculé est de type pivotant et très puissant. Il s'enracine donc bien sur les berges. Mais ses racines n'offrent pas aux berges un maintien appréciable car ses racines sont plutôt longilignes et ne se maintiennent pas très en surface. L'eau les met facilement à nu. De plus, craignant la permanence de l'eau en profondeur, son système racinaire peut s'atrophier à son contact (cf schéma ci-dessous). C'est donc une essence de berge haute (2 à 4 mètres qui se comporte mieux en retrait du bord de l'eau.)



Enracinement d'un chêne pédonculé
à flanc de berge

O : Niveau de l'eau

Z : Zone de battement des eaux moyennes

E : Erosion de la berge et formation d'une sous-cave en hautes eaux

Entretien : Peu d'interventions forestières sont à faire ; sa dissémination sur la berge se fait beaucoup plus facilement par drageons et rejets en zone assez éclairée que par semis naturel.

ERABLE CHAMPETRE (*Acer campestris* L.)

Ecologie : C'est une essence calcicole qui se plait donc bien dans les gorges du Ciron. Il ne craint pas les sols humides et préfère la pleine lumière.

Enracinement et comportement sur les berges : Son enracinement de type pivotant et à racines latérales plongeantes maintient bien l'arbre dans le sol. Cependant, celui-ci protège peu la berge à son niveau. C'est une essence de berge moyenne (1 à 2 m) qui drageonne et rejette très bien de souche.

Entretien : Son aptitude à rejeter de souche permet de le conduire en cépée.

ORME CHAMPETRE (*Ulmus campestris* L.)

Ecologie : L'orme champêtre est une espèce qui se développe surtout sur alluvions fertiles meubles et fraîches ou sur limons bien équilibrés en eau. Il préfère le calcaire. Il est donc mal adapté à la vie au bord du Ciron. C'est une essence de pleine lumière qui peut dans ces conditions supporter des sols moins riches (La Hontine).

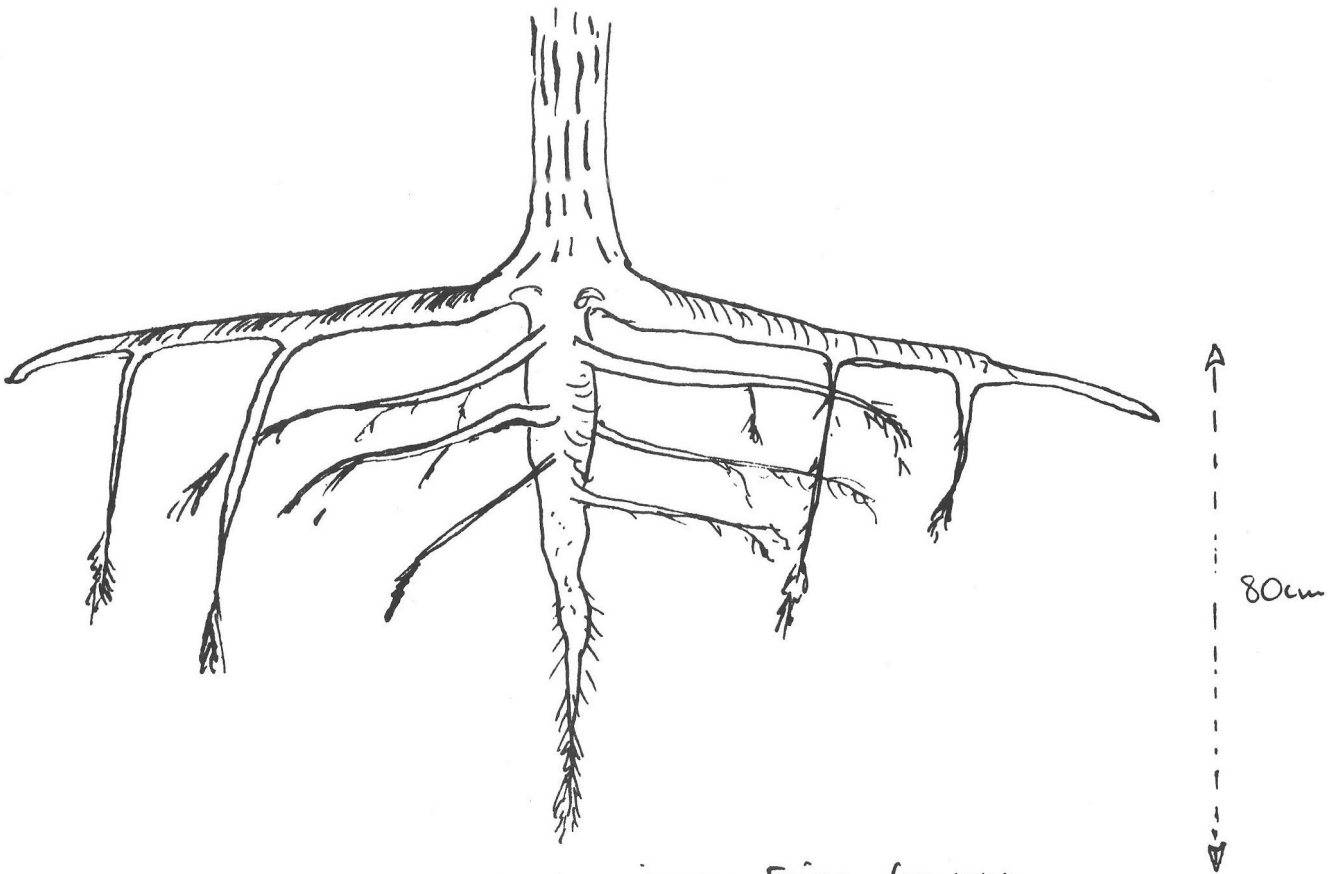
Enracinement : Il produit d'abord un pivot puis de longues racines latérales. C'est une essence de moyennes et hautes berges.

Entretien : Il recèpe et drageonne rigoureusement, aussi pourrait-on le couper. D'ailleurs, les arbres adultes malades de la graphiose, recèpent en pousses saines après abattage. C'est une essence qui brette bien en laboratoire avec hormones de croissance, de façon plus aléatoire en place. De toute façon, sa vulnérabilité vis-à-vis de la maladie hollandaise lui fait préférer d'autres essences pour la recolonisation végétales de berges hautes.

FRENE COMMUN (*Fraxinus excelsior* L.)

Ecologie : C'est un arbre qui se développe bien sur les sols limoneux profonds et fertiles. Il ne trouve pas ces conditions dans la vallée du Ciron où sa croissance n'est pas aussi bonne qu'elle pourrait l'être. C'est une espèce qui tolère l'ombre jusqu'à l'âge de 2 ans mais qui croît rapidement pour trouver la lumière. Son port est généralement droit ce qui le rend intéressant vis-à-vis de sa tenue sur la berge.

Enracinement et comportement sur les berges : Jeune, le frêne développe une racine pivotante jusqu'à 80 cm de long, puis des racines latérales en partent dans les trente premiers centimètres pour lui donner un système racinaire en rateau. Sur ces racines latérales poussent de puissantes racines verticales en profondeur. Son système racinaire extensif et puissant l'ancre bien sur la berge et contribue fortement à la stabilisation de celle-ci. Avec l'aune glutineux et le saule marsault, le frêne commun constitue l'essence la plus intéressante d'un point de vue protection des berges, retient 2 à 3 m de berge.



Enracinement d'un jeune Frêne commun

Il craint cependant l'eau en permanence. Il convient donc mieux comme essence de berge moyenne (1 à 2 m) que de berge basse où son enracinement peut se réduire beaucoup.

Entretien : Sa croissance rapide (0,7 m/an pendant 20 ans) permet de l'employer pour revégétaliser une berge dégradée. Il convient alors de le planter tous les 1,5 m à 2 m. Rejetant bien de souche, le frêne peut également être traité en taillis.

NOISETIER ou Coudrier (*Coryllus avellana* L.)

Ecologie : Essence qui se complait dans les zones humides, elle est assez souple vis-à-vis du sol. On la trouve aussi bien sur calcaire (La Hontine) que sur sable (Léogeats). Elle se plait mieux en zone éclairée mais supporte la pénombre. Sa croissance y est alors modérée.

Enracinement : Celui-ci est assez important pour son port (arbuscule). Il a de grosses racines qui s'enfoncent obliquement dans le sol. Il contribue également à stabiliser les berges assez hautes des gorges calcaires du CIRON (1 à 2 m au dessus de l'eau) où il est à recommander.

Entretien : Cette essence, qui rejette beaucoup de souche et drageonne fortement, doit être recépée assez souvent. Ses tiges souples freinent le courant en le divisant ("peignage" du courant) sans créer de tourbillons importants en amont et aval comme les troncs lisses de grosse taille qui constituent des "points durs".

PEUPLIER NOIR (*Populus nigra* L.)

Ecologie : On le rencontre de temps en temps dans la vallée du Ciron. Cet arbre aime l'humidité et tolère les sols peu riches. Mais il est très sensible aux gelées et des traces de gélivure sont visibles sur certains troncs.

Enracinement et comportement sur les berges : Bien que cet arbre aime l'humidité, il craint les horizons noyés où son système racinaire s'asphyxie. Il développe un pivot duquel partent horizontalement de longues racines longilignes qui s'ancrent très mal dans le sable. Il ne concourt donc pas à la stabilisation des berges puisque l'eau met très facilement ses racines à nu. Il peut rejeter de souche et drageonne facilement.

Entretien : Ce n'est certainement pas une essence à sélectionner au bord du Ciron (état sanitaire mauvais). C'est une espèce de berge haute.

SAULE MARSAULT (*Salix caprea* L.)

Ecologie : Etant une espèce très souple vis-à-vis du sol on la trouve partout dans la vallée du Ciron. Elle préfère l'humidité mais résiste assez bien à la sécheresse contrairement aux autres saules. Sa seule exigence est la lumière. Si on le trouve très près de l'eau en pied de berge c'est qu'à cet endroit il y trouve la clarté dont il

a besoin. Il disperse abondamment ses graines et drageonne facilement. Il parvient assez aisément à coloniser les grèves et les bancs de sables dans le cours pendant la période d'étiage. Les saules tombés dans l'eau ont même des racines adventives qui poussent sur le tronc et qui peuvent enraciner l'embâcle sur le lit si la profondeur n'est pas trop grande. Des rejets poussent très facilement sur les troncs éclairés. Ainsi, les individus qui ont glissé ou sont tombés dans le cours continuent à vivre et à se développer ce qui souvent rend inextricable la portion de cours où ils se trouvent. Le saule marsault est donc envahissant en pleine lumière.

Enracinement et comportement sur les berges : C'est une essence de berge basse qui a un système racinaire superficiel puissant et très envahissant. Des jeunes racines peuvent partir horizontalement d'un tronc isolé dans l'eau et aller s'ancrer sur la berge. Ses racines portent de nombreux drageons.

L'ancrage de l'arbre sur la berge est satisfaisant et la protection racinaire qu'il offre aux berges basses est bonne.

Entretien : Cependant, c'est sa facilité à recéper de souche et à bouturer en place qui est la plus intéressante. On pourra en effet rajeunir les souches sans problème : des rameaux vigoureux repartiront et contribueront à freiner l'action érosive du courant le long des berges. Il est également intéressant de traiter ainsi les arbres isolés dans le cours. Les rejets, en effet, divisent le flot en hautes eaux et modèrent son effet érosif. Il convient cependant de veiller à ce qu'il n'envahisse pas le cours. Son bouturage facile en fait une excellente essence à replanter pour stabiliser des berges dégradées en association avec d'autres protections (cf Annexe 25).

TILLEUL DES BOIS ou TILLEUL A PETITES FEUILLES (*Tilia sylvestris* Desf. = *Tilia cordata* Mill.)

Ecologie : Assez souple vis-à-vis des sols quoique préférant les sols argileux à bon approvisionnement en eau, on le trouve surtout dans les gorges calcaires car il ne se plairait guère en sol sableux. Il préfère la lumière mais peut supporter une ombre relative.

Enracinement : Il développe un système racinaire assez puissant qui s'infiltré profondément dans la roche calcaire fissurée (La Fontaine). De ce fait, il est assez bien ancré sur la berge de hauteur moyenne (2 mètres).

Entretien : C'est une espèce qui rejette beaucoup de souche et il convient donc mieux de la traiter en taillis pour le rôle dissipateur d'énergie cinétique qu'elle pourrait jouer au bord immédiat de l'eau. C'est une essence qui semble en fait bien s'adapter aux gorges calcaires du Ciron.

4ème PARTIE

- PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT**
- VALORISATION DE LA BIOMASSE RECUPEREE**

A. - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

I. - AVANT PROPOS SUR LA NOTION D'AMENAGEMENT

Il est nécessaire de définir ce que l'on entend par aménagement. L'aménagement d'une rivière est un ensemble de travaux réalisés en vue de lui donner des caractéristiques hydromorphologiques et écologiques compatibles avec les objectifs que l'on s'est fixés quant au devenir et aux rôles de cette rivière. Le problème dans la situation présente est la définition de ces objectifs. Ceux-ci regardent les utilisateurs, c'est-à-dire la population riveraine du Ciron représentée par le Syndicat Intercommunal du Bassin Versant. La volonté de faire quelque chose pour stopper la dégradation de la rivière est claire. Ce qui l'est moins, ce sont les orientations désirées. La volonté de préserver le cadre écologique du Ciron est unanime. L'ouverture de ce cadre au tourisme l'est déjà bien moins, les intérêts des communes étant fort différents, semble-t-il, à ce propos. De plus, il n'est guère convenable, et c'est surtout vrai pour une rivière à évolution rapide dans un milieu fragile (sable), de faire des aménagements, qu'ils soient hydrauliques ou écologiques, sans assurer la gestion ultérieure de ces aménagements en particulier, et de l'ensemble du cours en général. (Lire à ce propos la conclusion faite dans le rapport "Evolution de Sections fluviales aménagées depuis plusieurs années" réalisée en mars 81 par le laboratoire de Géographie physique du CNRS pour le compte du Ministère de l'Agriculture).

* Je replacerai donc les propositions d'aménagement qui vont suivre, dans le cadre très général d'un aménagement dit "souple" du Ciron, c'est-à-dire se limitant à nettoyer le cours et à enlever les arbres menaçant de tomber dans la rivière dans un avenir assez proche. Je ferai des propositions concrètes sur les 5 stations étudiées pour donner un exemple de ce qui peut être fait dans ce domaine sur les secteurs leur ressemblant. Pour les zones à problèmes particuliers (creusement dans les courbes, encoches d'érosion, sous cavitations, sapement de berge), on pourra se référer aux exemples étudiés sur chaque station (3ème partie, chapitre B) où localement des propositions d'aménagement ont été faites pour stopper l'évolution de ces phénomènes (piquetage, fascinage, enrochements).

* Les éléments de gestion à plus long terme de la ripisylve ont été donnés à travers la synthèse de l'étude réalisée précédemment. Ils visent en fait à orienter la nature et la structure de la ripisylve selon les conditions hydromorphologiques, pédologiques et écologiques rencontrées sur le terrain afin qu'elle y soit bien adaptée et joue un rôle de stabilisation et de protection naturelle des berges.

* Enfin, je proposerai une généralisation de ces propositions à l'ensemble du cours à aménager.

II. - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT A COURT-TERME DES STATIONS ETUDIEES

En nous plaçant dans l'éventualité d'un aménagement "souple" de la rivière, visant à lui redonner sa navigabilité pour des petites embarcations de promenade (canoe, kayak, barques) ces propositions consistent à nettoyer le cours et les berges. C'est-à-dire à couper et enlever les embâcles et les arbres menaçant de tomber dans le cours.

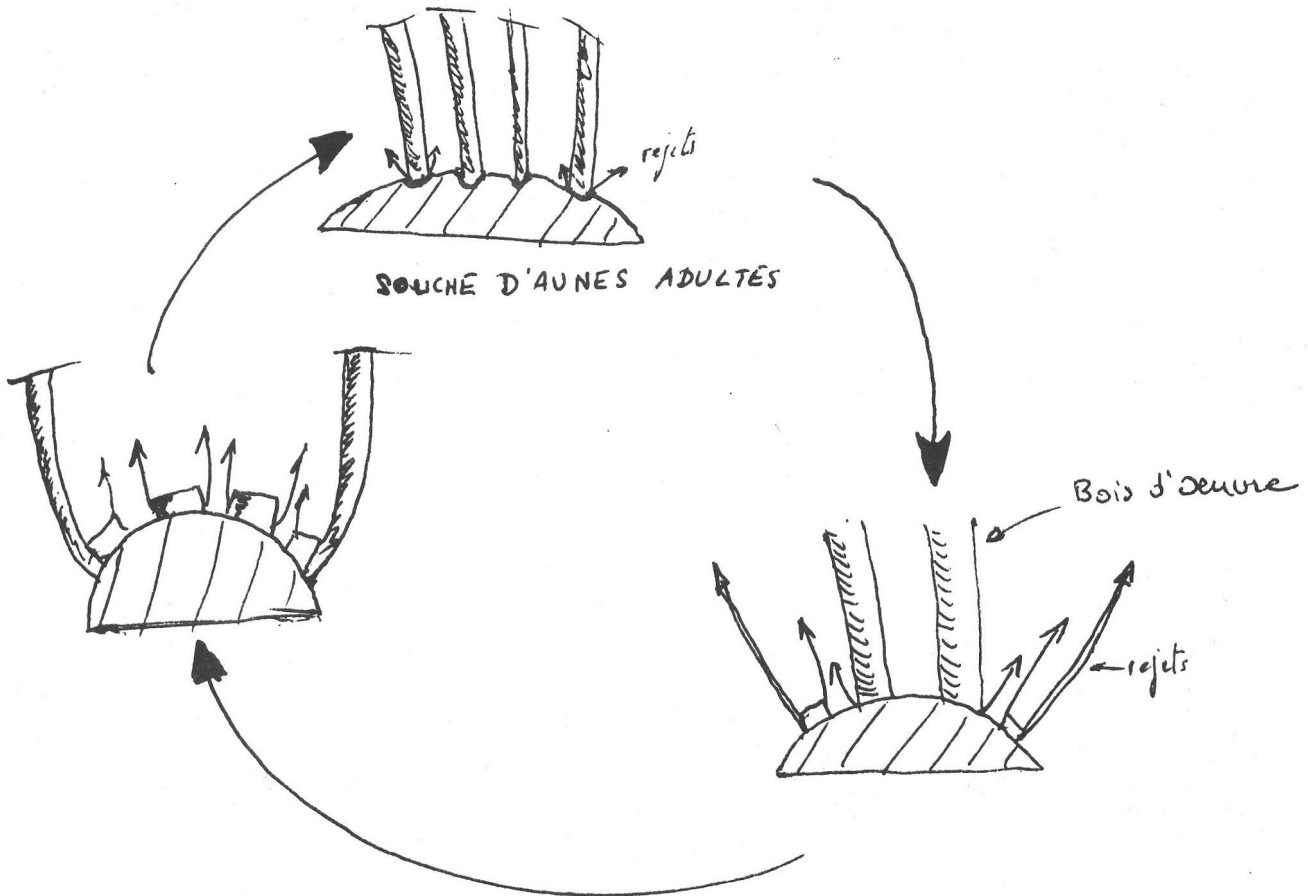
La décision de couper doit normalement se faire sur le terrain au vu des caractéristiques de l'arbre qui ont été étudiées dans ce mémoire, à savoir : essence, position sur la berge, hauteur et inclinaison de l'arbre, degré d'érosion au niveau de son système racinaire.

Dans ce chapitre, nous réalisons ceci sur les cinq stations étudiées à partir des cartes établies et du listage informatique des arbres. On trouvera pour chaque station un figuré sur les cartes de végétation (annexe 29) montrant les opérations à effectuer ainsi que les explications complémentaires ci-après justifiant certaines opérations.

1°) - Bommes 1

La station de Bommes 1 est, on l'a vu, peu dégradée sauf au niveau du coude qu'elle fait, en rive droite, et à propos duquel on a donné quelques conseils d'aménagement (voir page 58, 59).

L'élimination de quelques arbres très inclinés et qui sont dans l'eau (n° 9, 10, 11, 12) devrait être compensée par la replantation sur la berge de jeunes aunes glutineux à 1 mètre de l'eau en alternance avec des frênes communs plantés eux à 2 mètres de l'eau. Plantation assez serrée que l'on éclaircira pour ne garder que les plus belles pousses (rectitude du port). Quand on rencontre une souche de 6 aunes comme le n° 16, il est préférable d'en éliminer 2 ou 3. Cela devrait faciliter la croissance en diamètre des autres et la pousse de rejets de souche démarrant également avec le gain de luminosité acquis à la base. Ces rejets poussant, on pourra, bien plus tard, sélectionner les plus droits, couper les autres et couper les 2, 3 grands aunes restant qui auront bien accru leur diamètre et donc seront très intéressants d'un point de vue valeur marchande, c'est ce qu'on peut appeler gérer la ripisylve. Les schémas suivants montrent cette succession dans le temps.



Les 3 aunes (n° 18) qui sont dans le cours créent des renvois de courants inversés sur la berge qui s'érode autour des 2 peupliers (17 et 19). Il convient donc d'enlever ces 3 aunes.

b) Rive gauche

Sur la rive gauche, les interventions sont moins nombreuses. Quelques arbres morts sont à enlever car ils risquent en pourrissant de tomber dans le cours. En fin de station, les arbres à éliminer sont plus nombreux, soit qu'ils penchent beaucoup sur le cours, soit qu'ils soient en nombre trop important sur une souche (ex : 11 aunes sur la souche n° 31).

2°) - Bommes 2

La station de Bommes 2 est nettement plus dégradée et les interventions sont plus nombreuses. De nombreux arbres tombés dans le cours sont à enlever. D'ailleurs, une équipe de bucherons bénévoles de la commune de Bommes a commencé à tronçonner et à dégager, courant Juillet 84, les arbres de la grande encoche de Bommes. Néanmoins, de nombreux arbres restent à enlever.

a) Rive droite

Les arbres n° 18 (dernier de la souche), 19, 20 sont de grands arbres en pied de berge qui penchent de 45°. Il serait préférable de les enlever. Le gain de clarté sur la rive à ce niveau permettrait le départ de rejets en pied de berge, et la mise en place de jeunes plants d'aunes glutineux en haut de berge, à 1 mètre de l'eau et distants de 2 à 2,50 m chacun. Il en est de même au niveau de la grande encoche. La fin de la station est moins dégradée et les arbres y sont en meilleur état. Il serait utile d'en abattre certains pour rajeunir les souches. Il faut néanmoins garder à l'esprit que pour que le recépage se fasse de façon correcte (rejets qui poussent rapidement et droits), les rejets doivent bénéficier d'assez de lumière et qu'au niveau d'une souche de 7 à 8 grands arbres, l'élimination d'un ou deux ne remplit pas ces conditions. Cela donne toutefois un regain de vigueur aux restants qui s'accroissent alors en diamètre. Mis à part l'aspect paysager qui peut pâtir d'un tronçonnage complet d'une souche de grands arbres, le rôle d'une souche tronçonnée semblerait être le même vis-à-vis du maintien des berges que celui d'une souche conservant ses arbres. On doit s'assurer néanmoins que cette souche supporte le départ de rejets qui remplaceront le rideau végétal dégarni. L'élimination d'arbres sains et droits qui ne semblent pas menacés par l'érosion est malgré tout à proscrire car la disparition de nombreux arbres de la ripisylve provoquerait sans doute un bouleversement de l'écosystème de la berge avec l'augmentation brusque de la luminosité (repousse de buissons sur la berge, implantation d'hydrophytes sur le lit dans les zones calmes).

b) Rive gauche

Cette rive ayant une ripisylve très clairsemée, peu d'arbres sont à éliminer. Quelques uns, qui sont dans l'eau en début de station et qui, jouant le rôle de "points durs", favorisent l'affouillement de la berge à leur niveau. Il vaut donc mieux les enlever. En fait, les travaux à réaliser sur cette berge très dégradée sont plus des protections de berge (voir page 31) et des replantations pour restaurer une certaine cohésion à la berge. Rappelons qu'on a des secteurs sans arbres pour les protéger et qu'en berge moyenne (1 à 1,20 m de haut), le couvert de graminées ne suffit pas. Il conviendrait donc de replanter des boutures de saules sur les flancs de berge dégradés, avec des

protections (fascinage ou couches d'étendage) et également de planter de jeunes aunes et frênes en haut de berge.

3°) - Léogeats

La station de Léogeats est moyennement dégradée, le seul secteur vraiment critique se trouve au niveau de l'érable champêtre tombé au niveau du cours. Il faudrait l'enlever et nettoyer les dégâts que sa chute a créé en rive droite, c'est-à-dire retirer les arbres tombés, débroussailler le secteur où, du fait de la chute des arbres, nombre d'orties, de ronces et repousses de toute sorte foisonnent. Le problème vient surtout de ce que ce secteur retient l'humidité, le bois tombé y pourrit (nombreux champignons). Ce pourrait être un foyer de dissémination de maladies cryptogamiques.

a) Rive droite

A part ces travaux de nettoyage où d'ailleurs il serait conseillé de restabiliser la berge en plantant des boutures de saules marsault, les travaux en rive droite consistent surtout à tronçonner des arbres morts ou dépérissant pour permettre la pousse de rejets.

La souche n° 3 par exemple crée un rejet de courant à l'origine de l'affouillement amont et aval (2 encoches). Il faudrait enlever l'arbre tombé dans l'eau qui crée un seuil ainsi que tous les arbres de la souche n° 3. Cela diminuerait l'effet de rejet de courant sur la rive. En plus, cela permettrait le développement de rejets qui ont un effet modérateur sur le courant. Ces repousses souples d'aunes "peignent" le courant en période de hautes eaux selon l'expression de KIRWALD ("L'intégration des cours d'eau dans le paysage et leur protection par des matériaux naturels", 1974). Cependant, il conviendrait de gérer cette repousse de rejets. En effet, s'ils sont trop nombreux ils peuvent arrêter des branchages, devenir "étanches", faire obstacle à l'écoulement et créer des renvois de courant bien plus graves que ne le faisait l'arbre adulte. Il faudra donc éliminer certains rejets.

b) Rive gauche

En rive gauche, la ripisylve est plus fournie. On tronçonnera les arbres morts. Au niveau du grand érable à enlever, les berges hautes seraient à stabiliser en plantant quelques frênes à 1,50 m du bord en moyenne et quelques chênes, à 3-4 mètres.

On a déjà quelques jeunes pieds de noisetier, d'ormes, d'érables, de chênes et aussi quelques buissons (aubépines et nerprun) qui sont en train de pousser dans cette zone assez éclairée. Il serait également fortement conseillé de planter quelques boutures de saules en pied de berges au niveau des frênes n° 43 car il est fort à craindre qu'une fois l'érable enlevé cette portion de berge ne soit vivement attaquée par le courant.

4°) - La Hontine

La Hontine est une station où les travaux d'enlèvement d'arbres et d'embâcles sont importants.

a) Rive gauche

On a vu que l'érosion se manifestait principalement en rive gauche, en hautes eaux où le flot érode surtout en berge haute les arbres situés à 1 à 2 m au dessus de la ligne de basses eaux. Les grands arbres qui tombent sont ceux dont l'enracinement ne peut s'ancrer profondément sur la roche calcaire affleurante.

On sélectionnera donc les arbres de cette zone fragile ; les espèces qui recèpent très bien sont préférables car on pourra obtenir sur les souches des tiges jeunes et souples qui peignent le courant alors que les gros troncs lisses sont autant de "points durs" qui créent des tourbillons affouillant la berge. De plus, comme ils sont enracinés sur un talus pentu, ils tombent facilement. On a vu dans l'étude du fichier que le noisetier, le tilleul des bois, l'aune et l'orme champêtre rejettent très bien de souche. Ils devraient donc être taillés assez fréquemment pour provoquer le recépage. L'orme champêtre dont les individus adultes sont souvent malades (graphiose) devraient être régénérés. Ce travail de recépage n'est évidemment pas à faire sur tout le talus mais dans les 2 premiers mètres sensibles à l'érosion en hautes eaux. On enlèvera également sur cette rive gauche les nombreux arbres morts. A propos du tronçonnage des arbres, il convient de le faire assez bas sur le sol car les souches trop hautes font obstacles à l'écoulement et créent des affouillements. De plus, les souches basses ont un risque moins grand de pourrir et se dégrader, elles assurent une meilleure repousse des rejets. Dans la pratique, des souches de 30 à 40 cm de haut sont suffisantes. Dans les zones où la protection de berge semble insuffisante (nombreux arbres tombés ou morts) on pourra repiquer des plants racinés de noisetiers et d'aunes.

b) Rive droite

La rive droite est nettement moins touchée par l'érosion que la gauche du fait de sa position dans le méandre (convexité) et de l'étalement progressif de son talus. Les travaux à effectuer seront donc légers. Ils consisteront à enlever les arbres morts et à réaliser quelques éclaircies dans les bouquets d'arbres trop fournis.

5°) - St Michel de Castelnau

Cette station est en constante évolution. La jeunesse de sa ripisylve en témoigne. Les travaux consisteront à enlever les arbres tombés dans le cours et les arbres morts.

a) Rive gauche

Dans cette station assez bien éclairée, le recépage de souche devrait se faire facilement. Il serait conseillé d'éclaircir et de planter de jeunes aunes et frênes au niveau du coude à 1 mètre en retrait du bord de celui-ci. De plus, une protection de berge s'avèrerait utile (cf page 84).

b) Rive droite

Les arbres à enlever sont peu nombreux, la rive étant assez stable. Cependant, si l'on voulait stabiliser le cours, on pourrait planter des boutures de saules et d'aunes sur cette berge basse, un peu en retrait du bord de l'eau (1 mètre).

III. - CONCLUSION A PROPOS DE L'AMENAGEMENT DE CES STATIONS ET ESSAI DE GENERALISATION A L'ENSEMBLE DE LA RIVIERE

* S'il est vrai que rien ne remplace sur le terrain l'observation préalable à la décision d'abattre ou de conserver un arbre, encore faut-il savoir observer. Il nous semble que l'intérêt de cette étude fine de quelques stations apporte des données précises sur le devenir possible des diverses espèces arborescentes peuplant la ripisylve. Ainsi devrait-elle aider à la prise de décisions sur le terrain en permettant d'intégrer des éléments évolutifs à l'observations des divers sites à aménager.

* Le premier travail de nettoyage du cours est donc l'enlèvement des embâcles et arbres très penchés sur le cours menaçant de tomber. Cependant, un aménagement de rivière bien conçu devrait prendre en compte son évolution. C'est pour cela qu'il faudrait aller plus loin et

Le schéma suivant donne une idée des opérations à effectuer.

NATURE DES TRAVAUX	FREQUENCE DES OPERATIONS	TRAVAUX	CONSEQUENCES
Nettoyage	<u>à très court terme</u>	Enlever arbres dans le cours et arbres très penchés et déchaussés qui menacent de tomber	<ul style="list-style-type: none"> * Rendre à la rivière sa navigabilité (canoes, kayacs, barques) * stopper la déstabilisation générale des berges * supprimer les attaques dues à des reports de courant
Aménagement	<u>à long terme</u> 1er temps 2ème temps	<ul style="list-style-type: none"> * enlever les arbres morts ou dépérissant * couper les arbres sur les souches qui peuvent recéper en bordure d'eau * faire éclaircies sur la berge * enlever les arbres de flanc de berge qui provoquent des affouillements (amont et aval) ("points durs") <ul style="list-style-type: none"> * Replanter dans les secteurs dégarnis (boutures de saules, aunes, frênes, noisetiers...) * protéger (piquetage, fascinage, enrochements...) les zones très fragiles. Cette protection de berge sera toujours associée à une stabilisation végétale 	<ul style="list-style-type: none"> * assainir les berges * rétablir une certaine luminosité au sol favorable au départ de jeunes pousses et drageons qui freinent l'action érosive du courant * limiter les affouillements (érosion en feston) <ul style="list-style-type: none"> * assurer une stabilisation végétale à plus long terme * stopper le processus de dégradation de la berge dans les cas à évolution très rapide, pour permettre la recolonisation végétale de la berge
Gestion	<u>à plus long terme</u> (gestion des berges et de la ripisylve)	<ul style="list-style-type: none"> * faire de nouvelles éclaircies de temps en temps * sélectionner les rejets de souche * élaguer les arbres 	<ul style="list-style-type: none"> * mettre en route un processus d'évolution et de régénération de la ripisylve nécessitant peu de travaux (élagage, dépressage)

Il est évident que cette étude n'a pas été faite pour l'aménagement des cinq stations étudiées. Celles-ci ont été choisies en fonction de leur représentativité au niveau du milieu naturel (cf page 40-41) mais aussi des problèmes et situations que l'on peut rencontrer sur le Ciron.

Il serait donc utile, sans pour cela calquer un type d'aménagement d'un secteur sur un autre qui ne lui ressemblerait pas en tous points, de s'aider des exemples traités dans le mémoire pour aborder les problèmes sur le Ciron par zones (zone sableuse à fort débit : de Villandraut à Barsac, zone calcaire de St Michel de Castelnau à Villandraut, zone sableuse à faible débit : de Lubben à St Michel de Castelnau).

B. - VALORISATION DE LA BIOMASSE RECUPEREE

A l'issue du nettoyage et de l'aménagement du cours de la rivière on peut s'attendre à récupérer une quantité très importante de bois de différentes essences. Il m'a paru intéressant de donner une idée des volumes de bois récupérables et de leur utilisation possible.

Dans un premier temps, nous allons définir la méthode de cubage des bois, utilisée pour des arbres de 90 cm de circonférence à 1,30 m et plus. Puis, nous ferons une étude des volumes de bois moyens récupérables par essence à partir de l'étude du fichier "végétation arborée" et de l'utilisation possible de ces bois.

Dans un deuxième chapitre, on calculera par station le cubage des bois que l'on a proposé d'enlever lors de l'aménagement et une généralisation à l'ensemble du cours nous donnera un ordre de grandeur des volumes de bois récupérables.

I. - CUBAGE

1°) - Méthode (d'après la norme NF B 55.017)

Le cubage estimatif de l'arbre sur pied repose principalement sur la connaissance, d'une part, de la grosseur de la tige aux différents niveaux et, d'autre part de sa hauteur. Celles de ces dimensions qui sont difficilement mesurables depuis le sol doivent être évaluées. Les résultats obtenus, dépendant de la précision de ces évaluations, ne peuvent donc être qu'approximatifs.

Nous allons, dans un premier temps, estimer le volume des tiges dites "marchandes" c'est-à-dire₃ la partie de la tige utilisable en bois d'industrie et comptée en m³. Nous prendrons ici celles ayant une circonférence au moins égale à 90 cm. Les petites tiges, les cîmes et les houppiers considérés comme bois de feu seront cubés en stères (1 stère = 1 pile de bois entassé de 1 m x 1 m x 1 m) par estimation.

- Tiges "marchandes"

Nous avons mesuré la circonférence à hauteur d'homme et estimé la hauteur (elle est inférieure à la hauteur totale de l'arbre puisque la cîme ne fait pas partie de la tige marchande). Le cube est obtenu en assimilant la tige à un cylindre ayant pour hauteur sa hauteur évaluée et pour grosseur, la circonférence médiane. Cette dernière est estimée à partir de la circonférence à hauteur d'homme grâce à l'introduction d'un coefficient de décroissance métrique sur la circonférence.

En regard de la forme des arbres, ce coefficient sera pris égal ici à $d = 5 \text{ cm/m}$. D'où la circonférence médiane

$$C = C_1 - d \left(\frac{H}{2} - 1 \right)$$

Hauteur

circonférence 1 m
à 1 m de hauteur

La formule du volume du cylindre étant :

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

Diamètre

La formule à adopter pour obtenir le cube en fonction de la circonférence sera donc :

$$V = \frac{C^2}{4\pi} H$$

C : circonférence médiane en mètre
H : hauteur de la tige en mètres
V : volume en m³

- Bois de feu

Cimes et houppiers seront estimés à N stères par m³ de tiges marchandes. $n = 2$ stères ici car la proportion de branches vertes est importante.

Les tiges de circonférence inférieure à 90 cm doivent être cubées en stères mais en raison de leur diversité et du manque de données, le cubage ne pourrait être fait qu'après une étude supplémentaire.

2°) - Résultats

Le tableau suivant a été réalisé à partir du cubage fait sur le listage informatique (cf tableaux en annexe 27).

On peut déjà remarquer que sur les 700 arbres recensés, seuls 134 d'entre eux ont une circonférence à hauteur d'homme au moins égale à 90 cm. Pourtant 90 cm représente déjà une très petite taille pour l'utilisation du bois.

Espèces	AG	F	P	SM	CP	OC	TB
cubage							
Nombre moyen de m ³ par tige marchande	0,62	0,96	4,44	0,55	1,7	0,96	0,52
Nombre moyen de stères	1,25	1,93	8,87	1,11	3,39	1,92	1,04

Arbres de plus de 90 cm de circonférence

D'après le tableau précédent, à part les peupliers et les chênes pédonculés, le volume par tige est trop faible pour espérer en tirer autre chose que du bois d'industrie ou de chauffage.

- * Peuplier : Ils sont de taille assez importante mais d'une part leur état sanitaire est peu satisfaisant et, d'autre part, ils sont en trop petit nombre (12 de circonférence supérieure à 90 cm). Ils pourraient au mieux intéresser quelques riverains pour des usages locaux.
- * Chêne pédonculé : L'état sanitaire est correct ainsi que le volume par tige. Mais, au nombre de 13, il est peu probable qu'ils intéressent une industrie sauf si elle est petite et immédiatement aux abords du Ciron. Ils constituent, en revanche, un excellent bois de chauffage.
- * Orme champêtre : Les arbres sont malades et n'ont donc aucune autre destination possible que le bois de feu.
- * Frêne : Cette essence est considérée normalement comme "précieuse" et à haut intérêt technologique (ébénisterie, menuiseries, placages, pièces de résistance à la flexion...). Mais ils sont ici trop petits et trop peu nombreux (11).
- * Aune glutineux : Leur nombre est plus important mais le volume reste faible. Cette essence pourrait tout de même, peut être, constituer du bois d'industrie pour la papeterie ou les industries de panneaux de fibres et de particules de la région.
- * Saule marsault : C'est une essence qui ne possède pas d'usages intéressants.

* Tilleul des bois : Constitue une bonne essence pour la sculpture, la tonnellerie et le moulage mais il y a peu de tiges et elles sont de dimensions insuffisantes. Elles pourraient à la rigueur, intéresser un artisan local. Sinon, elles peuvent être utilisées comme bois de chauffage.

Conclusion :

En résumé, bien que certaines essences soient intéressantes technologiquement, les tiges marchandes sont en général de taille trop faibles et trop peu nombreuses pour être exploitées industriellement. Elles sont également trop disséminées et leur état sanitaire souvent impropre à l'utilisation en tant que bois d'oeuvre.

Elles pourraient, en revanche, être commercialisées en tant que bois de chauffage ou intéresser quelques riverains pour des usages locaux (chênes, tilleuls à petites feuilles, frêne, érable champêtre).

Une étude plus poussée sur tout le cours du Ciron permettrait de préciser ces conclusions.

II. - ESSAI DE CUBAGE DES BOIS ENLEVÉS SUR LES STATIONS

1°) - Méthode

Si l'on reprend les cinq cartes de végétation où sont fait les propositions d'enlèvement d'arbres, et le tableau (annexe 27) où est répertorié le cubage des arbres de plus de 90 cm de circonférence sur les 700 arbres étudiés, on peut estimer par station et par essence le volume de tiges marchandes et de bois de feu récupérables. Ce chiffre sera une estimation par défaut puisque ne sont pas comptabilisées les essences de circonférence de tronc inférieure à 90 cm.

2°) - Résultats

Les résultats de cette estimation sont consignés dans le tableau ci-après. On trouvera pour chaque essence le volume de "tiges marchandes" en m³ et le volume de "bois de feu" (houppier) en stères.

Essences		AG	SM	F	P	OC	TB	CP	TOTAL
Stations									
Bommes 1	m ³	1,43	1,15	0,84	11,27	/	/	/	14,7
	st	2,86	2,30	1,68	11,74	/	/	/	18,6
Bommes 2	m ³	7,65	/	0,48	/	/	/	/	8,1
	st	15,3	/	0,96	/	/	/	/	16,3
Léogeats	m ³	4,95	0,55	/	2,85	/	/	/	8,4
	st	9,9	1,10	/	0	/	/	/	11
La Hontine	m ³	/	/	/	7,63	3,59	1,88	5,68	18,8
	st	/	/	/	14,4	7,18	3,76	8,93	34,3
St Michel de Castelnau	m ³	/	/	/	/	/	/	1,9	1,9
	st	/	/	/	/	/	/	1,9	1,9
TOTAL	m ³	14,0	1,7	1,3	21,8	3,6	1,9	7,6	51,9
	st	28,1	3,4	2,4	26,1	7,2	3,8	10,8	82,0

On trouve donc sur les 5 stations à peu près 52 m³ de bois d'oeuvre récupérables, répartis suivant les essences suivantes :

Aune glutineux	27 %
Saule marsault	3 %
Frêne commun	2 %
Peuplier noir	42 %
Orme champêtre	7 %
Tilleul des bois	4 %
Chêne pédonculé	15 %

Le volume de "bois de feu" est estimé à 82 stères, en fait, ce chiffre est très inférieur au volume de petit bois qu'on peut espérer retirer puisqu'on n'a tenu compte que des houppiers des arbres qui ont plus de 90 cm de circonférence. En fait, les nombreux arbres de petite taille enlevés doivent s'ajouter à ce chiffre.

III. - ESTIMATION SUR L'ENSEMBLE DU CIRON

On peut calculer de façon très approximative les volumes de bois récupérables sur un aménagement du Ciron qui se ferait de St Michel de Castelnau à la confluence avec la Garonne soit sur une soixantaine de kilomètres de cours. On aurait à peu près les chiffres suivants (par défaut) :

Tiges marchandes : $52 \times 120 = 6\ 240\ m^3$
Bois de feu : $82 \times 120 = 9\ 840\ stères$

Ces chiffres ne sont en fait que des ordres de grandeur et sont à prendre comme tels.

IV. - DEBARDAGE

Il est évident que sortir le bois coupé est une entreprise difficile et qui coûte cher. Une fois son cours nettoyé, le Ciron pourrait servir à véhiculer le bois un peu à la façon d'autrefois sans toutefois reconstituer les grands radeaux d'antan. On pourrait descendre les troncs par flottage sur des petits tronçons de quelques kilomètres jusqu'à des endroits faciles d'accès et peu fragiles où un grappin pourrait les sortir de l'eau et les charger sur un camion.

CONCLUSION

- CONCLUSION -

La diversité et l'originalité du cadre naturel du Ciron, au sein d'un massif boisé landais relativement homogène, explique l'intérêt que porte la population locale et les pouvoirs publics au devenir de cette très belle rivière du Sud-Ouest. Conscients du rôle économique et social qu'elle jouait au début du siècle dans la région (voir à ce propos l'exposition photographique en mairie de Villandraut - 1984) et des potentialités naturelles de cette rivière (classée en 1ère catégorie), le Syndicat Intercommunal de la Vallée du Ciron a demandé une étude très complète et de fait assez exceptionnelle en matière d'aménagement du cours d'eau. Celle-ci constituerait donc la base de propositions d'aménagements du Ciron et de ses rives afin de stopper le processus de dégradation qui ne fait que s'intensifier depuis l'abandon de l'utilisation et de l'entretien de celui-ci.

Pour sa part, le CEMAGREF, outre l'aspect hydrobiologique, est chargé de l'étude de la morphodynamique du cours. Celle-ci a été faite à deux niveaux :

- L'étude générale a consisté en une reconnaissance en cancé de l'état actuel du cours et de ses problèmes (érosion de berge, embâcles, arbres dans le cours, etc...). Ce constat a permis l'établissement d'une carte de synthèse qui pourra servir à recenser et à positionner l'ensemble des travaux proposés sur le cours.
- Une étude plus précise a été réalisé lors de ce stage de 6 mois. Il s'agissait de détailler les principaux problèmes liés aux interactions entre la morphodynamique du cours et le milieu naturel environnant (rives).

La synthèse de ces deux approches permettra d'en tirer des données à la fois précises et généralisables.

L'observation et la description de quelques stations représentatives de la rivière à différents niveaux a permis d'élaborer un fichier "arbres", de quantifier et démontrer certaines relations entre la rivière et sa végétation arborée. Ce mémoire montre ainsi l'existence de relation entre le port de l'arbre et le degré d'érosion à son pied (inclinaison du tronc, déchaussement, etc...). On peut appréhender à partir de la nature et de la position de l'arbre sur la berge, sa résistance à l'érosion et son évolution ultérieure (glissement progressif ou basculement et chute dans le cours).

Pour chaque essence un profil général a été réalisé. On y trouve des indications sur l'écologie, l'enracinement et le comportement de

l'essence sur la berge vis-à-vis de l'érosion. Enfin, des conseils sont donnés à propos de l'entretien et des opérations à effectuer sur ces arbres. Des propositions d'aménagement et d'entretien du cours ont ensuite été réalisées à la lumière de ces résultats. Il s'agit de propositions qui ne sont pas originales en elles-même mais qui vont au delà des considérations théoriques habituelles car elles sont fondées sur des données précises. En s'appuyant sur ces exemples, on devrait pouvoir quantifier l'ampleur des travaux à réaliser notamment au niveau de la gestion des essences forestières des rives du Ciron (un tableau récapitulatif (page 118) propose un plan d'aménagement et de gestion de cette ripisylve). Cependant, des adaptations obligatoires de ces propositions doivent tenir compte :

- des aspects réglementaires (droit de propriété, obligations du riverain vis-à-vis de l'entretien du cours, relation avec les propriétaires, etc...).
- des aspects financiers (financement d'un simple nettoyage du cours ou bien à plus long terme d'une véritable gestion du cours).
- des aspects techniques (accessibilité des rives suivant leur hauteur à tout type d'engins ; exemple : Gorges calcaires).

Mais le facteur le plus important de tout ceci est l'aspect humain. La volonté des responsables (Syndicat Intercommunal) et des groupes sociaux (pêcheurs, riverains...) sera déterminante. La dimension et les orientations possibles de tout aménagement dépendent en fait des objectifs fixés. Il sera donc nécessaire pour le maître d'ouvrage (le Syndicat Intercommunal) de bien définir les termes du consensus réalisé entre les différentes parties intéressées. Pour le moment, la question reste posée :

"QUEL AVENIR POUR LA VALLEE DU CIRON ?" Titre de la plaquette réalisée par F. GROSS (Hydrobiologiste) pour l'exposition photographique sur le Ciron en Mairie de Villandraut.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1976** - Aménagement des berges de lacs et de rivières - Conseil Consultatif de l'Environnement - Gouvernement du Québec - 197 p.
- Anonyme, 1973** - Stabilisation végétale des cours d'eau - Service fédéral des routes et des digues (Suisse) - 39 p
- Anonyme, 1970** - Directives concernant les mesures pour protéger la nature et le paysage lors des corrections des cours d'eau - Département fédéral de l'Intérieur (Suisse) - 5 p.
- Anonyme, 1977** - Eléments de dynamique fluviale utiles à la conception des travaux en rivière - Canevas partiel provisoire - Ministère de l'Agriculture - 17 p.
- Anonyme** - Amélioration des caractéristiques écologiques des cours d'eau - CEMAGREF - 170 p.
- Anonyme, 1973** - L'enracinement des Peupliers - Institut de Développement Forestier (IDF) - Bulletin de vulgarisation Forestière n° 73/9 - pp 61-70
- BLAIS R., 1959** - Flore Pratique - P.U.F. - 310 p.
- CHASSAGNE R., 1982** - Hydraulique et paysage : Aménagement de la rivière Essonne - Rapport de stage à la Direction Départementale de l'Agriculture du Loiret - 115 p.
- DEGARDIN F. et THIBERGHEIM P., 1979** - Méthodologie des études préalables à l'aménagement des rivières ; Application à la Lanterne et à ses affluents dans le département de Haute-Saone - Ministère de l'Agriculture, direction de l'aménagement, service Hydraulique - 141 p.
- DETHIOUX M., 1981** - Aménagement biologique des cours d'eau, répertoire des espèces ligneuses à préconiser - Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Hydraulique agricole - Centre d'Ecologie Forestière (Belgique) - 59 p.
- DINGER F. et FISCHESSE B.** - L'étude de l'impact des aménagements de cours d'eau - CEMAGREF, Groupement de Grenoble, division Protection de la Nature - 85 p.

- DUTARTRE A., GROSS F. et DELARCHE A., 1980** - La défitte des platanes: Etat initial et propositions d'aménagement - CTGREF de Bordeaux, Section Qualité des Eaux et GERE A de Bordeaux - 84 p.
- DUTARTRE A. et GROSS F., 1983** - Aménagement de la rivière Durèze (Gironde - lère tranche) : prise en compte des données de l'environnement : buts poursuivis et moyens employés - CEMAGREF Groupement de Bordeaux, Service Qualité des Eaux - 32 p.
- DUTARTRE A. et GROSS F., 1981** - Evolution des cours d'eau recalibrés - CEMAGREF et GERE A Bordeaux - 8 p.
- DUTARTRE A. et GROSS F., 1980** - Entretien chimique des berges de l'Engranne et de la gamage (Gironde) - CEMAGREF Groupement de Bordeaux et GERE A de Bordeaux - 27 p.
- FRADET P., 1982** - Etude du Bassin Versant du Ciron - Département de la Gironde - SRAE Aquitaine - 52 p.
- GLOAGUEN J.C., 1982** - Connaître et reconnaître les arbres et les arbustes - Ouest-France - 222 p.
- HIRTZ F.X., 1977** - Réflexions sur l'aménagement paysager de la Vallée de l'Hers - Direction Départementale de l'Agriculture de la Haute-Garonne - 47 p.
- JACAMON M.** - Guide de dendrologie - Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts (ENGREF) - 19 p. + 69 fiches
- KIRWALD Ed., 1974** - L'intégration des cours d'eau dans le paysage et leur protection par des matériaux naturels - Traduction : SRAE et SRAF d'Alsace - 103 p.
- LASICA Y., 1983** - Mémoire de fin d'étude de l'ENITA de Bordeaux : Etude de la dynamique des courants landais de Contis, Mimizan et Ste Eulalie et propositions d'Aménagement - CEMAGREF Bordeaux, Section Qualité des Eaux - 76 p.
- LEIBUNDGUT H., 1981** - Recherches sur le comportement des jeunes plants de différentes essences, suivant le niveau des eaux phréatiques - Journal forestier suisse vol. 132 n° 5 - pp 291-318 - en allemand, résumé en français.
- MAHOUX B.** - Rapport sur les travaux de réaménagement des rivières et leur impact sur le paysage - Ministère de la Qualité de la Vie - Délégation Régionale à l'Environnement, Région Midi-Pyrénées - 17 p.

- MAIRE G., 1977** - Façonnement des berges, sinuosité et méandres : quelques aspects de dynamique fluviale de la Saulx Marnaise - Extrait de : "Recherches géographiques à Strasbourg" n° 4 - Climatologie et hydrologie dans la France de l'Est - 21 p.
- MAIRE G. et CLOOTS-HIRSCH A.R., 1980** - Recherches méthodologiques sur le réseau hydrographique de la gartempe : études préalables aux aménagements de rivières, sectorisation et hiérarchisation d'objectifs - Ministère de l'Agriculture, service hydraulique - Centre de Géographie Appliquée (Strasbourg) - 76 p.
- MUSSOT M., 1981** - Aménagement des rivières à fond mobile : évolution des sections fluviales aménagées depuis plusieurs années - Ministère de l'Agriculture, service hydraulique (CNRS) - 86 p.
- OLDEMANN R.A.A., 1979** - Quelques aspects quantifiables de l'arbrigénèse et de la sylvigénèse - extrait de "Oecologia Plantarum" - Tome 14 - Gauthier Villars - n° 3 - pp 289-312
- OPERIE B., 1982** - Mémoire de fin d'Etudes de l'ENITA de Bordeaux : Etude écologique des trois étangs du littoral landais : Moliets, La Prade, Moisan : résultats préliminaires, propositions d'aménagement - CEMAGREF Bordeaux, Section Qualité des Eaux - 74 p.
- POCHAT R., 1982** - Gestion et Aménagement des cours d'eau - Hydraulique fluviale - CEMAGREF - 25 p.
- RIEDACKER A., 1976** - Rythmes de croissance et de régénération des racines des végétaux ligneux - Station de Sylviculture et de Production, Centre National de Recherche Forestière (INRA) - Annales Sciences forestières n° 33 - pp 109-138
- RIEDACKER A. et GAGNAIRE MICHARD J., 1981** - Les relations entre les systèmes racinaires des végétaux et les sols ou les substrats artificiels - Compte rendu des séminaires d'études des racines (Aix en Provence) - 203 p.
- VERREL J.L., 1977** - Etude écologique du cours supérieur de la Seille - CTGREF, Groupement d'Antony, division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture - 34 p.
- VERNIERS G., LOZE H. et WILDMAN B., 1983** - Propositions d'aménagement des cours d'eau - Groupe d'Ecologie Appliquée de Louvain-la-Neuve (Belgique) - 307 p.
- WASSON G., DUMONT B., TROCHERIE F., 1981** - Protocole de description des habitats aquatiques et de prélèvement des invertébrés benthiques dans le cours d'eau - CEMAGREF, section Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture - 18 p.

WERGUIN A.C. et DEMANGEON A.O., 1978 - Vallée de l'Ancoeur : mise en valeur paysagère et propositions pour les loisirs - Atelier d'Etudes sur l'Environnement, Région Ile de France - 34 p.

WERGUIN A.C. et DEMANGEON A.O., 1982 - Chevreuse : propositions pour la revalorisation des sites naturels de Chevreuse - Atelier d'Environnement THALES, Région Ile de France - 75 p.

ZAUNER G., 1981 - Arbres à feuilles caduques - Flore - Miniguide Nathan tout terrain - 79 p.

ANNEXES



115 - Stabilité des canaux : vitesses limites d'entraînement (1)

a) Profondeurs d'eau $h = 1$ m. Canaux rectilignes

1 - Matériaux non-cohérents

Matériau	Diamètre mm	Vitesse moyenne m/s	Matériau	Diamètre mm	Vitesse moyenne m/s
Vase	0,005	0,15	Cailloux fins . . .	15,0	1,20
Sable fin . . .	0,05	0,20	Cailloux moyens .	25,0	1,40
Sable moyen .	0,25	0,30	Gros cailloux . . .	40,0	1,80
Sable gros . .	1,00	0,55	" "	75,0	2,40
Gravier fin . .	2,50	0,65	" "	100,0	2,70
Gravier moyen	5,00	0,80	" "	150,0	3,50
Gravier gros .	10,00	1,00	" "	200,0	3,90
	15,00	1,20			

2 - Matériaux cohérents : U en m/s

Nature du lit	Matériau cohérent du lit			
	Très peu compacté avec un indice de vide de 2,0 à 1,2	Peu compacté avec un indice de vide de 1,2 à 0,6	Compacté avec un indice de vide de 0,6 à 0,3	Très compacté avec un indice de vide de 0,3 à 0,2
Argiles sableuses (pourcentage de sable inférieur à 50 %). . .	0,45	0,90	1,30	1,80
Sols avec beaucoup d'argiles. . .	0,40	0,85	1,25	1,70
Argiles	0,35	0,80	1,20	1,65
Argiles très fines	0,32	0,70	1,05	1,35

b) Facteur de correction pour des profondeurs d'eau $h \neq 1$ m

Profondeur moyenne - m	0,3	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Facteur de correction .	0,8	0,9	0,95	1,0	1,1	~1,1	1,2	~1,2

c) Facteur de correction pour canaux avec des courbes

Sinuosité	Rectiligne	Peu sinueux	Moyennement sinueux	Très sinueux
Facteur de correction	1,00	0,95	0,87	0,78

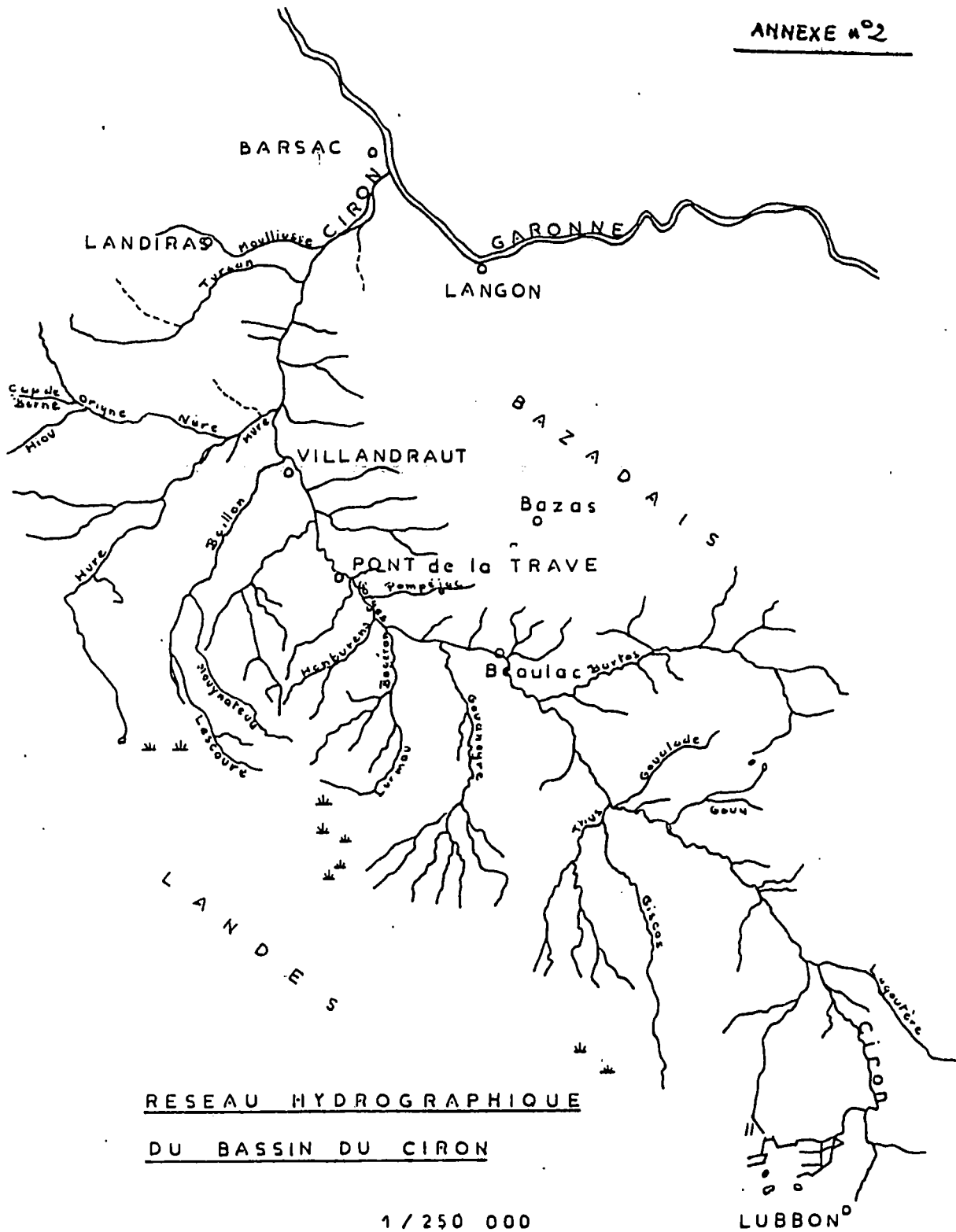
116 - Stabilité des canaux : pentes des berges

Horizontal sur vertical (2)

Nature des berges	Pente	Nature des berges	Pente
Roche dure, maçonnerie ordinaire, béton	0 à 1/4	Alluvions compactes . .	1/1
Roche fissurée, maçonnerie sèche	1/2	Gros cailloux	3/2
Argile dure	3/4	Terre ordinaire, sable gros	2/1
		Terre remaniée, sable normal	2,5/1 à 3/1

(1) Valeurs officielles de l'U.R.S.S., transcrites dans [23].

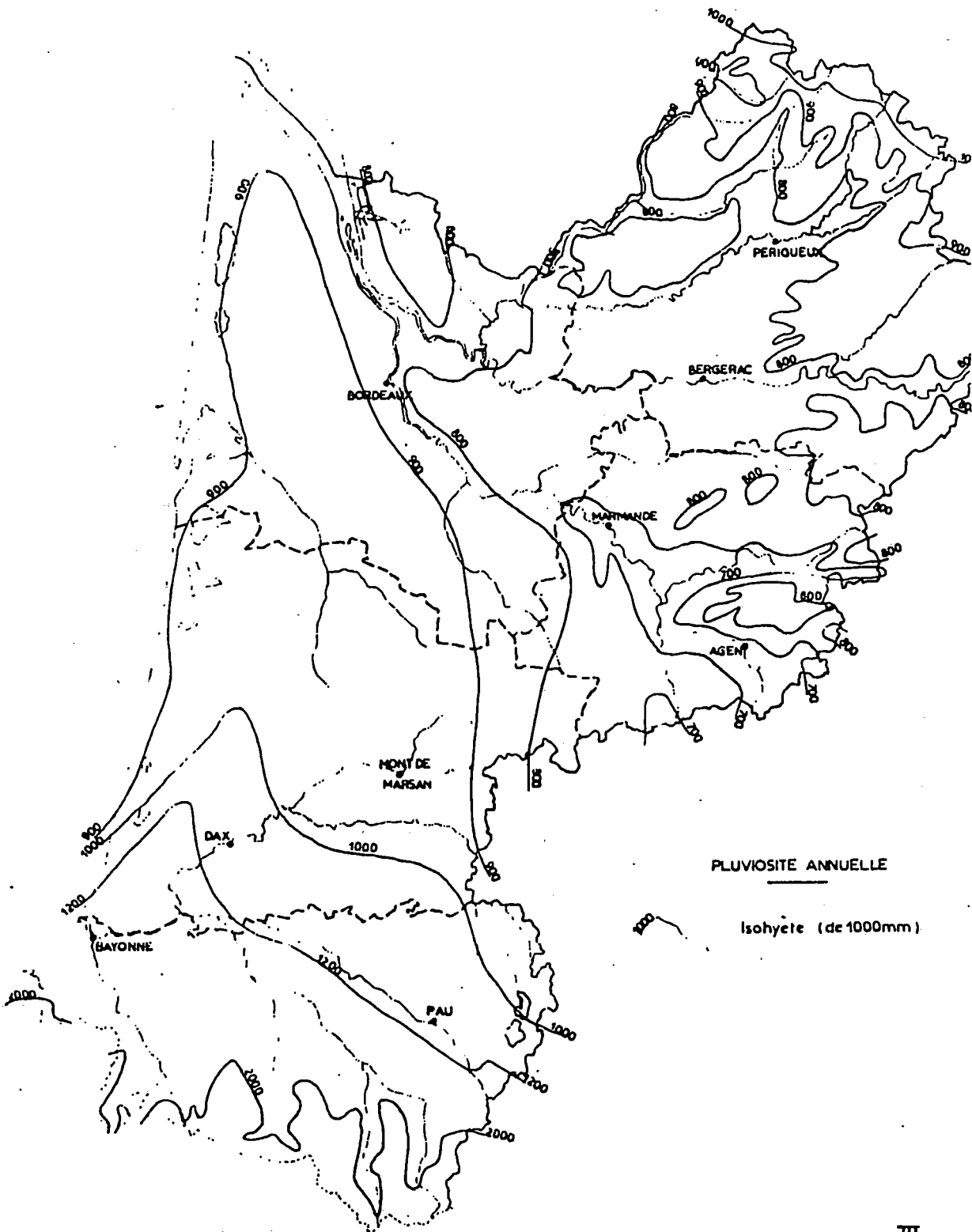
(2) Extrait de [12], p. 60.



RESEAU HYDROGRAPHIQUE
DU BASSIN DU CIRON

1 / 250 000

ANNEXE n°3 (1)



PLUVIOSITE ANNUELLE

Isohyete (de 1000mm)

III

Sources : Moyennes 1850-1900 de H. Gaussen
et 1881-1970 de l'ORSTOM (massif forestier landais)
Document : S.R.A.E Aquitaine Ministère Agriculture

0 10 20 30 40 50 km

PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES

sur les stations pluviométriques du bassin du CIRON
(données brutes)

Nom des stations	ANNEES DES MESURES											MOYENNE interannuelle
	1 9 7 1	1 9 7 2	1 9 7 3	1 9 7 4	1 9 7 5	1 9 7 6	1 9 7 7	1 9 7 8	1 9 7 9	1 9 8 0	1 9 8 1	
HOUEILLES (Lot-et-Garonne).....	1.019	671,5	796	847	749	845	994	787	930	854	-	845 m
GRIGNOLS (Gironde).....	1.006	721	797	796	708	751	1.014	843	1.003	805	1.056	864 m
SAINTE SYMPHORIEN - D.F.C.I (Gironde).....	1.177	788	922	1.056	826	930	975	776	1.123	860	978	946,5
SAINTE SYMPHORIEN - E.D.F. (Gironde).....	1.148	898	928	1.112	887	983	995	928	1.211	943	1.086	1.011 m
SAUTERNES (Gironde).....	954	697	832,5	891	714,5	750	863	840,5	962,5	782	902	835 m
CAPTIEUX (Gironde).....	1.015	790	784	912	800	861	998	781	1.091	828	911	888 m
BUDOS (Gironde).....	850	657	814	775	631	699	880	807	932	745	900	790 m
BAZAS (Gironde).....	1.062	837	781	919	691	788	940	866	1.083	846	1.029	895 m

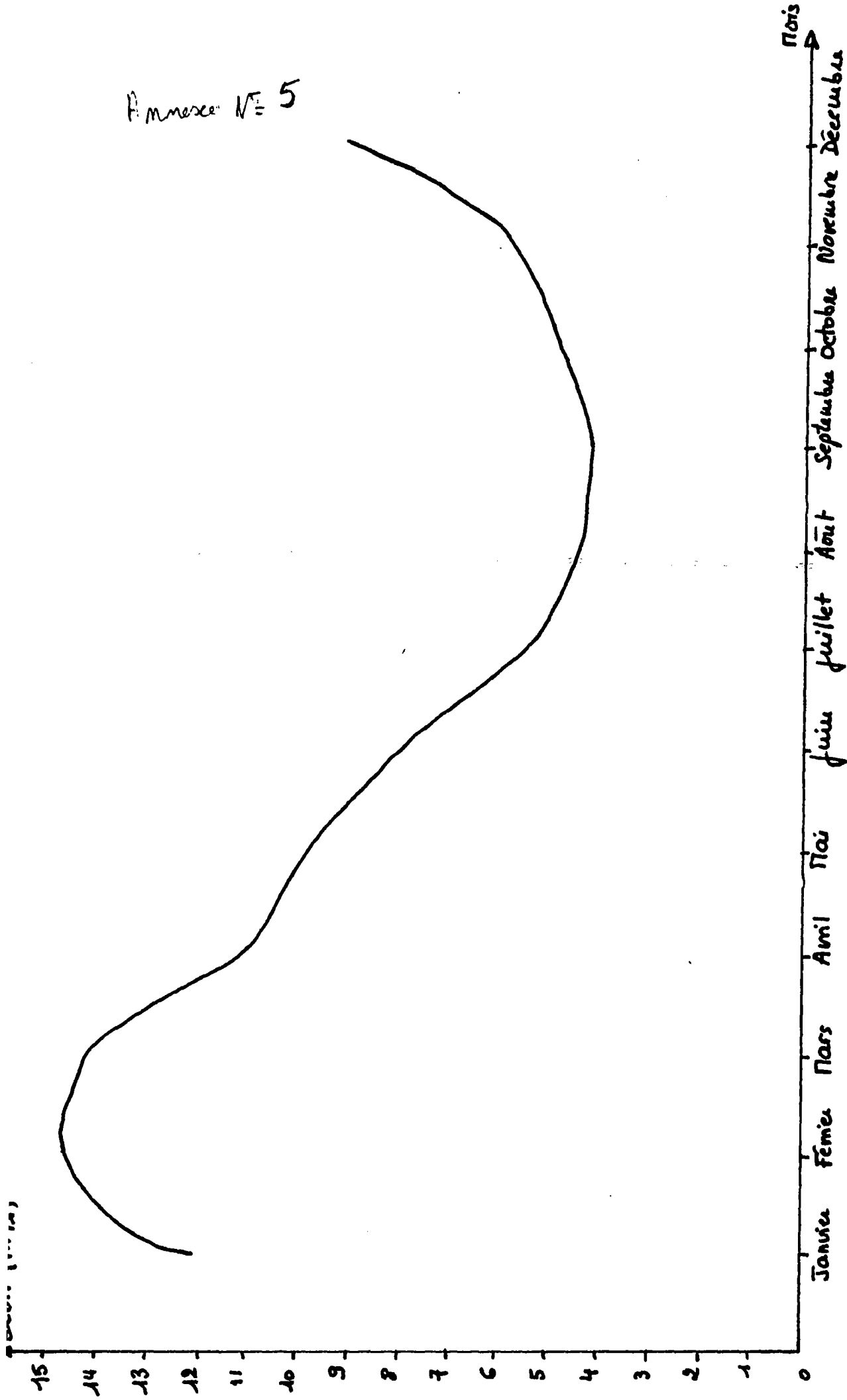
ANNEXE n° 4

STATION DE JAUGEAGE: Pont de la Madelaine
RELEVÉ DE DÉBITS MOYENS MENSUELS (m³/s)
ANNÉES 1924 à 1942

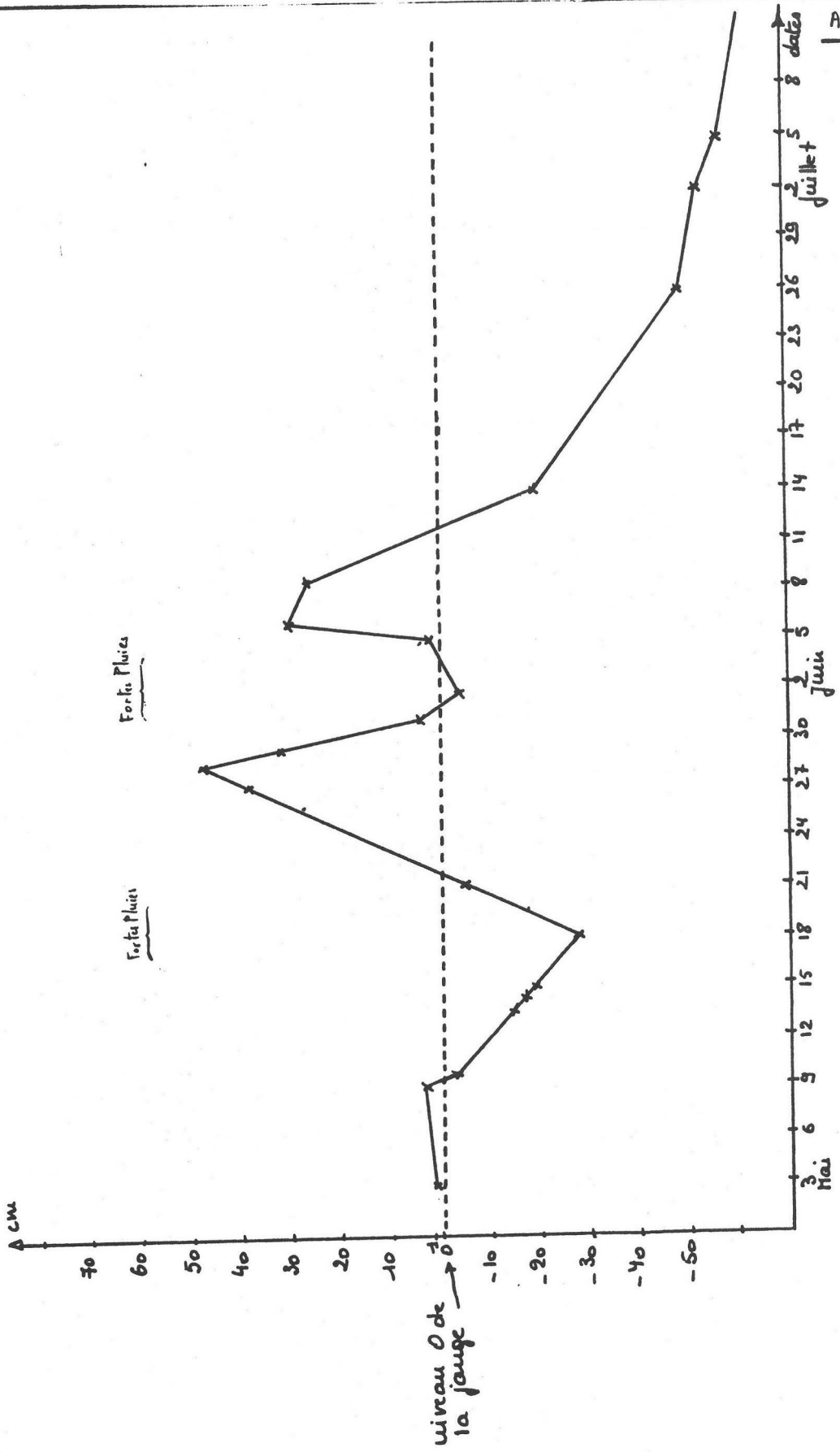
Altitude du zéro de l'échelle: 12,25

	Janv.	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy.
1924	25,7	15,2	10	11,2	10,1	7,4	4,2	4,1	3,8	4	4,4	4,8	8,7
1925	4	5,6	5,5	6,8	5,8	3,9	3,5	2,9	3,2	3,3	4,8	6,1	4,6
1926	12,3	18,7	9,3	13,6	10,6	6	4,2	3,5	3,3	3	6	7,5	8,2
1927	15,6	13,4	30,7	15,1	15	7,7	7,3	6,1	6,2	5,3	5,4	8,6	11,4
1928	14,3	20,1	14,1	18,5	11,1	6,4	4,3	3,5	3,5	3,2	5,1	8,5	9,4
1929	7,3	6,9	5,6	4,3	5,1	4,4	2,4	2,1	2,2	2,8	3,3	4,6	4,2
1930	9,5	21,7	22,5	12,4	9,1	11,7	7,5	5,4	5	7,2	8,2	18,5	11,5
1931	21,5	27	25,7	12,8	15,4	9,9	6,9	8,9	10,7	7,5	11,7	9,6	14
1932	9,1	6	8,7	13,7	18,2	18,6	10,3	7	6	12,3	10,7	9,3	10,8
1933	6,1	11,4	11,7	5,5	5,8	6	3,9	2,7	3,1	4,1	4,9	5,7	5,9
1934	8,1	5,6	15,4	9,4	6,7	5	3	2,7	2,8	2,7	3,5	11,5	6,4
1935	11,9	14,3	20,5	14,9	12,1	8,5	6	5	4,9	5	7,1	23,3	11,1
1936	21,6	23	15,6	11,9	9,3	8,1	6,5	4,5	3,7	3,4	3,6	3,7	9,6
1937	4,1	8	15,2	14	6,4	4,1	3,5	3,1	2,9	3,2	3,6	17,4	7,1
1938	15,5	12,6	6,8	4,8	6	4,3	3,3	3,1	3,5	3,6	4,5	6,1	6,2
1939	15,5	11,6	12,6	13,2	8,5	6,4	4,8	4,3	3,7	4,7	5	8,9	8,3
1940	6,4	11,9	7,5	7,7	11,6	8,9	6,4	4,4	3,9	4,3	6,2	10,1	7,5
1941	11,1	27,2	20,3	12,1	12,8	20,3	8,7	7,8	6	8,1	8,5	6,5	12,4
1942	12,2	13,9	9,7	6,7	5,6	4,4	3,7	3,3	3,3	3,3	3,4	3,6	6,1
Total	231,8	274,1	267,4	208,6	185,4	152	100,4	84,4	81,7	91	109,9	174,3	163,4
Moyen- ne	12,2	14,4	14,1	11	9,8	8,8	5,3	4,4	4,3	4,8	5,8	9,2	8,6

A. mesure: N° 5



COURBE MOYENNE DE DÉBITS (RELEVÉS DE 1924 à 1942)
RIVIÈRE CIRON - STATION DE JAUGEAGE: Pont de la Madeleine

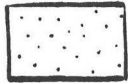


Fortes Pluies

Fortes Pluies

Combe des hauteurs d'eau à Bommes
de Mai à Juillet 1984

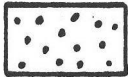
CARTE GEOLOGIQUE DES RIVES DU CIRON
 (d'après la carte géologique du bassin du Ciron
 au 1/100 000e BRGM)



a² : alluvions modernes constituent la basse plaine de la vallée du Ciron. Elles sont formées de limons accompagnés de sable (élément prédominant) et de graviers.



A^{1s} : Sables des Landes occupent la majeure partie du bassin. Ils se composent de sables fins siliceux souvent micacés. On note des intercalations d'argiles et de quartz très roulés. Ils datent du quaternaire.



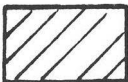
a^{1a} : alluvions anciennes



mi^{1a} : Aquitanien supérieur marin : Faluns à Cérites



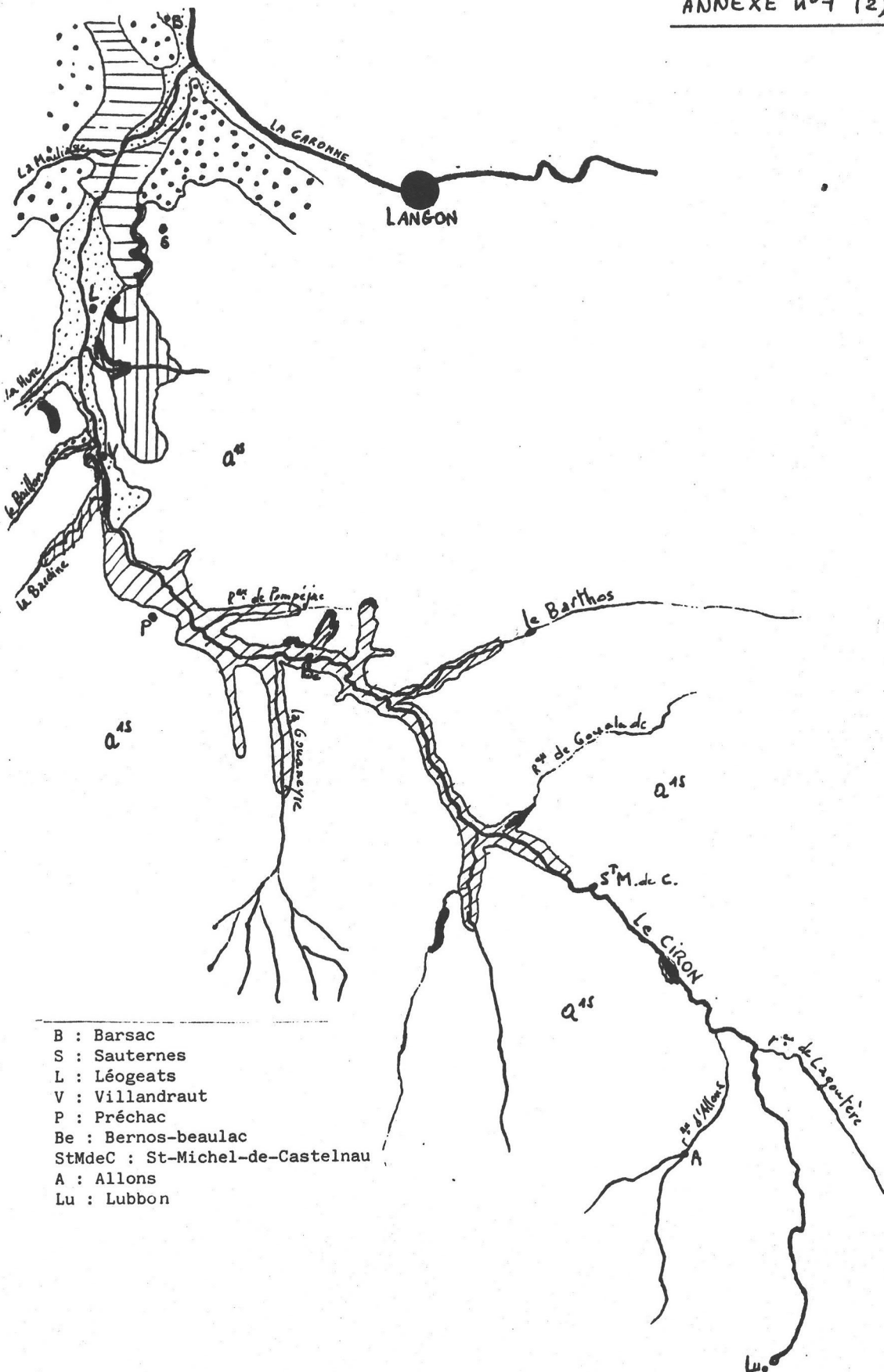
mi^a : Aquitanien supérieur lacustre : Calcaires gris de l'Agenais. Développé au niveau de Villandraut, il est masqué par les terrains précédents. Sa puissance varie de 0,8 à 3 mètres. C'est un calcaire lacustre noirâtre, peu consistant, terreux, contenant de nombreux fossiles à tests blancs (Hélix girundica, Planorbis cornu...)



mi^b : Aquitanien moyen : c'est une formation marine affleurant dans la vallée du Ciron et dans les ravins du Bazadais ; elle est constituée de grés calcarifères assez durs, utilisés en construction.



m^{1c} : Calcaire à Astéries du Stampien marin : la nature lithologique est très variable. On a une succession de bancs compacts à grains fins ou grumeleux ; des assises grossières ; des bancs calcarogreseux à sableux. Ils constituent la partie basale des cours inférieurs des affluents de la rive gauche du Ciron.



- B : Barsac
- S : Sauternes
- L : Léogeats
- V : Villandraut
- P : Préchac
- Be : Bernos-beaulac
- StMdeC : St-Michel-de-Castelnau
- A : Allons
- Lu : Lubbon

FICHES MANUSCRITES ET FICHER INFORMATIQUE

LÉGENCE ET CODIFICATIONS

1°) - Espèce

ESPECE	SIGLE
Aulne glutineux	AG
Frêne commun	F
Saule marsault	SM
Peuplier noir	P
Sorbier des oiseleurs	SO
Aubépine monogyne	AU
Chêne pédonculé	CP
Chêne tauzin	CT
Orme champêtre	OC
Nerprun alaterne	N
Erable champêtre	EC
Cornouiller sanguin	SO
Cerisier à grappes	CG
Pin Maritime	PM
Tilleul des bois (ou "à petites feuilles")	TB
Noisetier	NO
Charme	CH
Robinier	RO
Sureau	SU

2°) - Souche

ex : souche d'Aulne glutineux : AG 1°)
comprenant 2 troncs 2°)

3°) Distance à l'eau

ex : " - 0,5" : arbre poussant dans l'eau à 50 cm de la berge
"0" : arbre poussant en pied ou à flanc de berge au contact terre-eau
" + 2" : arbre poussant sur la berge à 2 mètres de l'eau.

4°) Pente berge

On utilise un code

- 0 = pente nulle (0 à 10°)
- 1 = pente faible (10 à 20°)
- 2 = pente forte (20 à 60°)
- 3 = pente très forte à verticale de 60° à 90°

Si on a deux chiffres, c'est qu'un arbre peut être enraciné sur une rupture de pente, le 2ème chiffre est celui de la portion de berge la plus proche de l'eau.

5°) Inclinaison

- "- 20" : arbre incliné de 20° sur l'eau
- "0" : arbre vertical
- "+ 10" : arbre incliné de 10° sur la berge
- "- 5b" : arbre incliné de 5° le long de la berge vers l'aval
- "+15b" : arbre incliné de 15° le long de la berge vers l'amont

Ce qui peut se résumer par le schéma suivant :

6°) Portion Racinaire dans l'eau

Code

- | | |
|---|--|
| 0 | Absence d'information |
| 1 | L'arbre n'est pas touché par l'érosion |
| 2 | 1/3 à 1/2 affouillé par l'érosion |
| 3 | 3/5 à 2/3 affouillé par l'érosion |
| 4 | 3/4 à la quasi totalité affouillé par l'érosion |
| 5 | la totalité des racines est dans l'eau
(l'eau circule tout autour du tronc) |

7°) Solidité de l'enracinement

Code

- | | |
|---|-------------------|
| 0 | pas d'information |
| 1 | arbre déraciné |
| 2 | très faible |
| 3 | faible |
| 4 | moyen |
| 5 | bon |

8°) Etat sanitaire (ES)

Code

0	brisé ou coupé (mort)
1	mort ou mourant
2	très malade
3	malade
4	peu malade, mais dominé
5	sain, dominant

STRUCTURE DU FICHIER INFORMATIQUE "ARBRES"

```

. DISPLAY STRUCTURE
STRUCTURE FOR FILE:  CIRON.DBF
NUMBER OF RECORDS:  00700
DATE OF LAST UPDATE: 00/00/00
PRIMARY USE DATABASE

FLD      NAME          TYPE WIDTH  DEC
001      SECTEUR      C    002
002      HTBERGE      N    003    001
003      PTBERGE      C    002
004      ESPECE       C    002
005      SOUCHE       L    001
006      INTERVALLE  N    004    001
007      DISTEXEAU   N    003    001
008      BORDEAU     L    001
009      DISTINEAU   N    003    001
010      COTE        N    003    001
011      TAILLE      N    002
012      TOUR        N    003
013      RECOUVRMT   N    002
014      PENCHANT    N    003
015      SENS        C    001
016      RACINES     C    001
017      SOLIDITE    C    001
018      SANTE       C    001
019      REJETS      L    001
020      DRAGEONS    L    001
** TOTAL **                00041

```

N°	ESPECIE	POSITION			PORT DE L'ARBRE				ENRACINEMENT			Rejets Diagon	Hauteur Beige	Hauteur arbre/jeau	
		intervalle (m)	dist. à l'au (m)	Pente Beige	Circ. 1,30 (m)	haute Rec. (m)	inflexion (°)	Pition rac. dans l'eau	Solidité de l'enracinement	ES					
1	AG	0,50	-0,2	1	30	7	-20	5	4	4	4	4	4	3,5	0
2	OC	4	+1	2	60	13	0	1	5	5	5	5	5	3,5	1,5
3	AG	0,2	0	3-1	45	11	-45	5	3	3	3	3	3	3,5	0
4	EC	3,5	+1,6	2-3	65	15	-5	1	5	5	5	5	5	3	2,2
5	TB	0,2	+1	2-3	35	7	-10	1	5	5	5	5	5	3	2,2
6	TB	0,4	+1	2-3	100	17	-15	1	5	5	5	5	5	3	2,2
7	TB	0,4	+1,2	2-3	25	7	+5	1	5	5	5	5	5	3	2,7
8	TB	0,2	+1,1	2-3	100	17	-10	1	5	5	5	5	5	3	2,3
9	TB	0	+0,9	2-3	40	9	-25	1	5	5	5	5	5	3	2
10	TB	0,2	+1,1	2-3	40	10	0	1	5	5	5	5	5	3	2,5
11	EC	0,7	+1,5	1-2	110	17	-10	1	5	5	5	5	5	3	3
12	EC	0,4	+0,9	2-3	30	4	-56	1	4	4	4	4	4	3	2,5
13	CP	3	+1	2-3	50	7	-55	1	4	4	4	4	4	2,5	2,5
14	OC	0	0	3	40	16	0	4	2	2	2	2	2	2,5	0,5
15	OC	4	0	3	10	1,5	0	4	5	5	5	5	5	2,5	0

LA HONTINE - RIVE D (1)

- EXTRAIT DU FICHER INFORMATIQUE -

Il ne nous a pas paru utile de faire figurer ici le fichier complet qui comporte 10 pages.

L'extrait ci-dessous est un exemple des données recueillies.

N° des colonnes (cf. structure du fichier - Annexe 8 (3))

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
00034	1D	1.5	33	SM	.T.	1.0	0.0	.T.	0.0	0.0	6	60	4	45	I	2	4	3	.T.	.F.
00035	1D	1.3	33	F	.F.	1.5	0.0	.T.	0.0	0.0	14	90	4	0	3	4	5	.F.	.F.	
00036	1D	1.1	22	AG	.T.	2.5	0.0	.F.	1.0	0.0	7	30	3	0	4	2	5	.T.	.F.	
00037	1D	1.1	11	SM	.T.	4.0	0.0	.F.	1.5	0.0	7	50	4	0	5	2	3	.F.	.F.	
00038	1D	1.1	11	SM	.T.	0.0	0.0	.F.	1.5	0.0	7	50	4	0	5	2	3	.F.	.F.	
00039	1D	1.1	00	P	.F.	1.0	2.0	.F.	0.0	1.1	15	60	0	0	1	5	5	.F.	.F.	
00040	1D	1.1	33	AG	.F.	2.0	0.0	.T.	0.0	0.0	10	85	7	20	I	3	2	3	.T.	.F.
00041	1D	1.0	33	AG	.T.	1.0	0.0	.T.	0.0	0.0	8	55	4	20	I	2	3	3	.T.	.F.
00042	1D	1.0	33	AG	.T.	0.5	0.0	.T.	0.0	0.0	7	45	7	40	I	2	3	2	.T.	.F.
00043	1D	1.0	33	AG	.T.	0.5	0.0	.T.	0.0	0.0	9	70	7	25	I	2	3	2	.T.	.F.
00044	1D	1.0	23	AG	.T.	1.0	0.5	.F.	0.0	0.0	9	40	0	0	2	5	5	.T.	.F.	
00045	1D	1.0	23	AG	.T.	0.0	0.5	.F.	0.0	0.0	6	25	0	15	E	2	5	3	.T.	.F.
00046	1D	1.0	23	AG	.T.	1.0	0.0	.T.	0.0	0.0	7	35	0	25	E	2	2	3	.T.	.F.
00047	1D	1.1	33	F	.F.	3.0	0.0	.F.	0.5	0.0	7	30	0	15	E	4	2	3	.F.	.F.
00048	1D	1.1	33	AG	.T.	2.0	0.0	.T.	0.0	0.0	9	50	0	0	2	4	3	.T.	.F.	
00049	1D	1.1	33	AG	.T.	0.0	0.0	.T.	0.0	0.0	14	105	2	5	I	2	4	2	.T.	.F.
00050	1D	1.1	13	AG	.F.	1.5	0.0	.F.	0.5	0.0	12	80	3	30	I	4	2	3	.T.	.F.
00051	1D	1.1	11	AG	.F.	1.5	0.0	.T.	0.0	0.0	12	80	8	25	I	3	4	3	.F.	.F.
00052	1D	1.1	13	AG	.F.	1.0	0.0	.T.	0.0	0.0	15	125	10	25	I	3	2	3	.T.	.F.
00053	1D	1.0	23	AG	.T.	2.0	0.0	.F.	0.5	0.0	12	85	8	40	I	3	3	3	.T.	.F.
00054	1D	1.0	23	AG	.T.	0.0	0.0	.F.	0.5	0.0	15	105	5	15	I	3	3	3	.T.	.F.
00055	1D	1.0	22	AG	.T.	0.5	0.0	.F.	0.5	0.0	12	65	3	40	I	4	4	3	.T.	.F.
00056	1D	1.0	22	AG	.T.	0.0	0.0	.F.	0.5	0.0	13	90	8	35	I	4	4	3	.T.	.F.
00057	1D	1.0	22	AG	.T.	0.0	0.0	.F.	0.5	0.0	10	45	0	20	E	3	4	5	.T.	.F.
00058	1D	1.0	11	AG	.T.	0.0	0.5	.F.	0.0	0.3	6	30	0	10	E	1	5	3	.F.	.F.
00059	1D	1.0	11	AG	.T.	0.0	0.5	.F.	0.0	0.3	6	30	0	10	E	1	5	3	.F.	.F.
00060	1D	1.0	11	AG	.T.	0.0	0.5	.F.	0.0	0.3	6	30	0	10	E	1	5	3	.F.	.F.
00061	1D	1.0	11	AG	.T.	0.0	0.5	.F.	0.0	0.3	6	30	0	10	E	1	5	3	.F.	.F.
00062	1D	1.0	33	AG	.T.	2.0	0.2	.F.	0.0	0.6	3	30	0	0	2	5	5	.T.	.F.	
00063	1D	1.0	23	AG	.T.	2.0	0.4	.F.	0.0	0.3	2	40	0	10	E	2	5	3	.T.	.F.

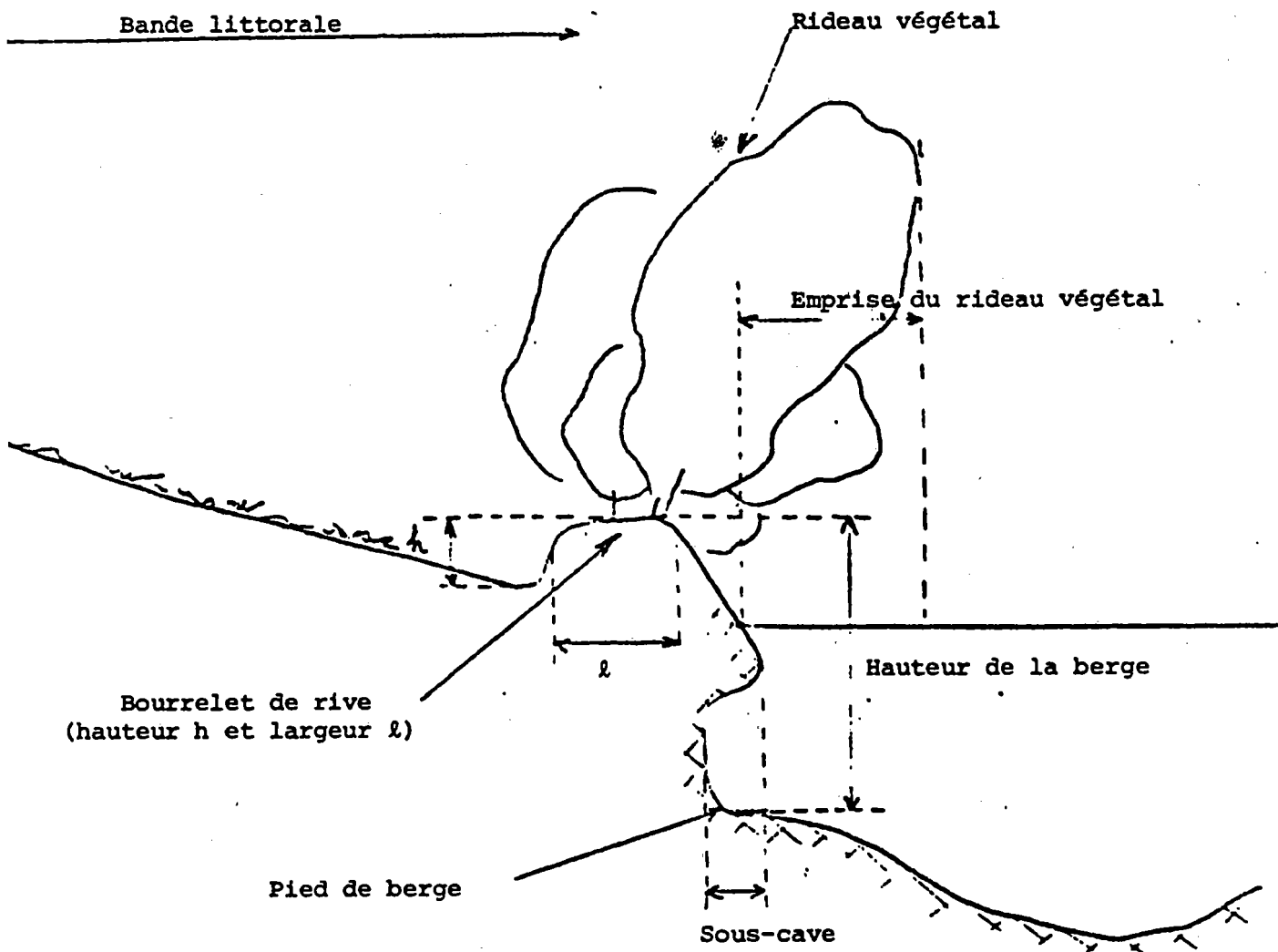
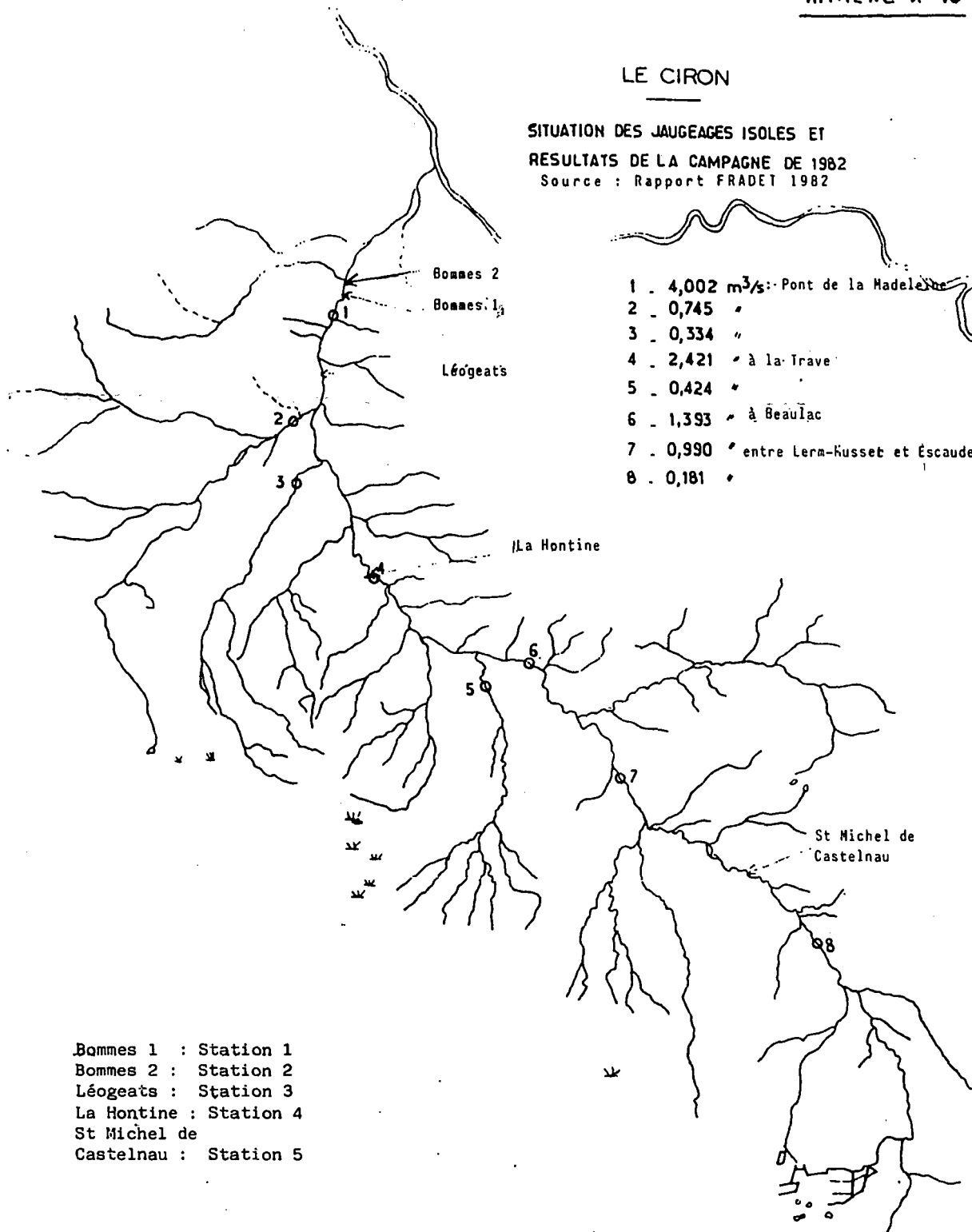


Fig. 1 : Description de la bande littorale et des berges.

(Source : CEMAGREF)

LE CIRON

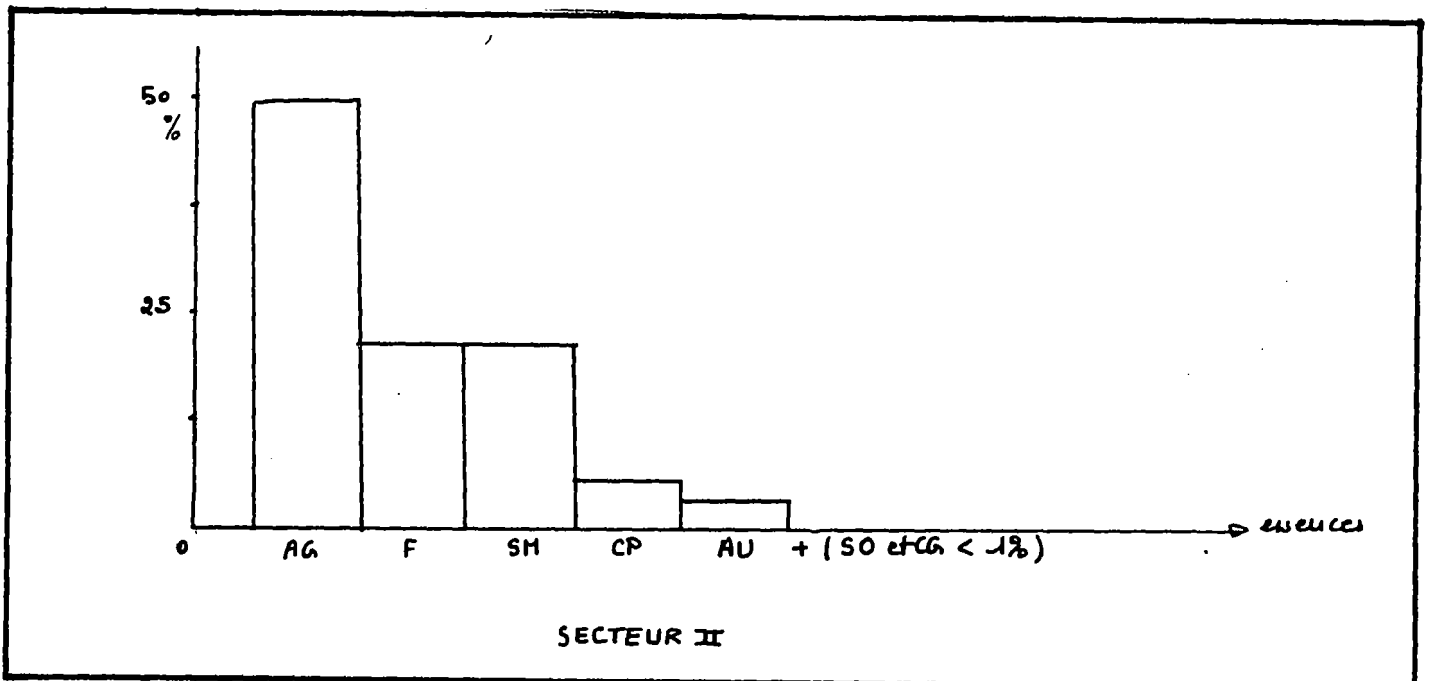
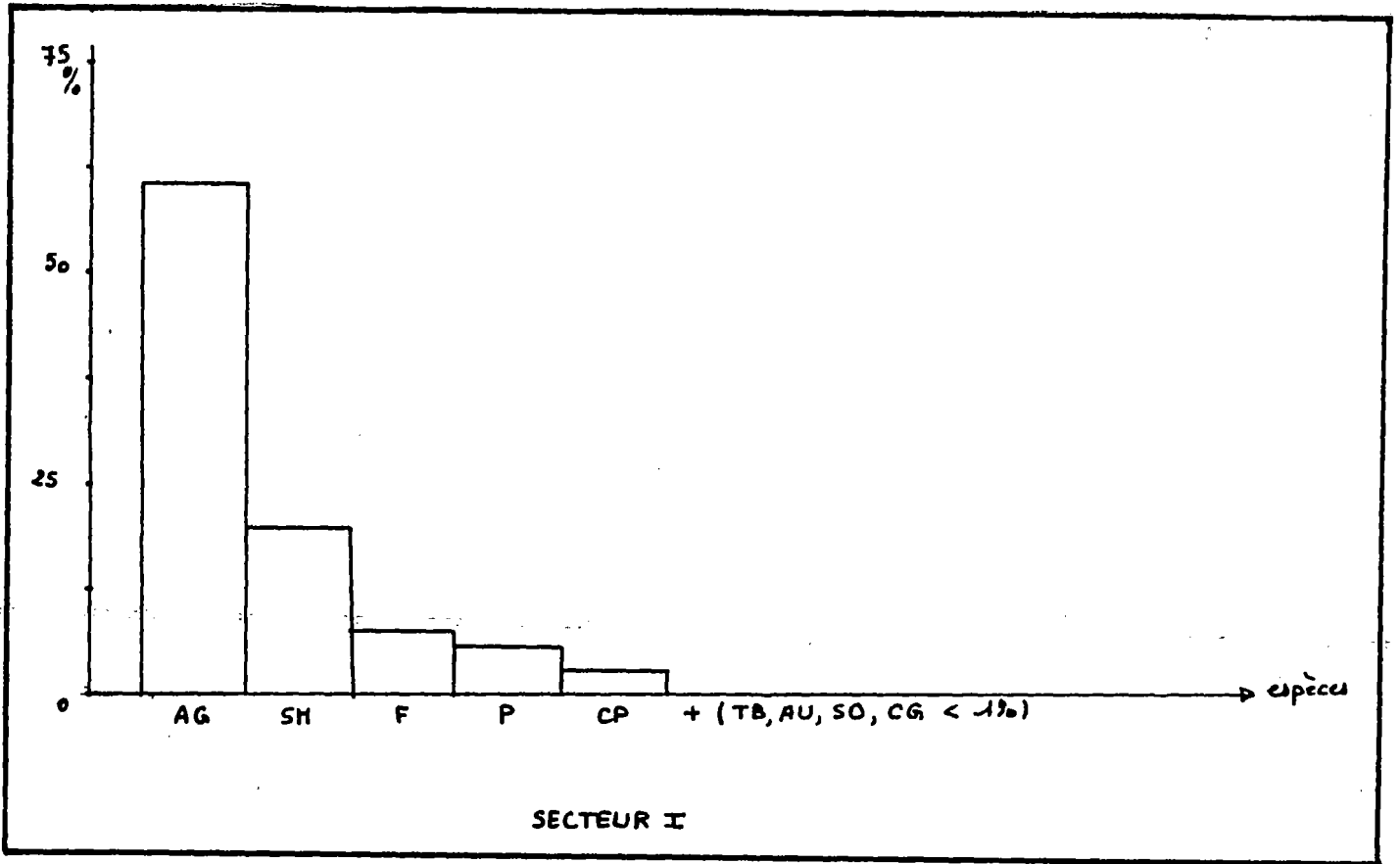
SITUATION DES JAUGEAGES ISOLES ET
 RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE 1982
 Source : Rapport FRADET 1982

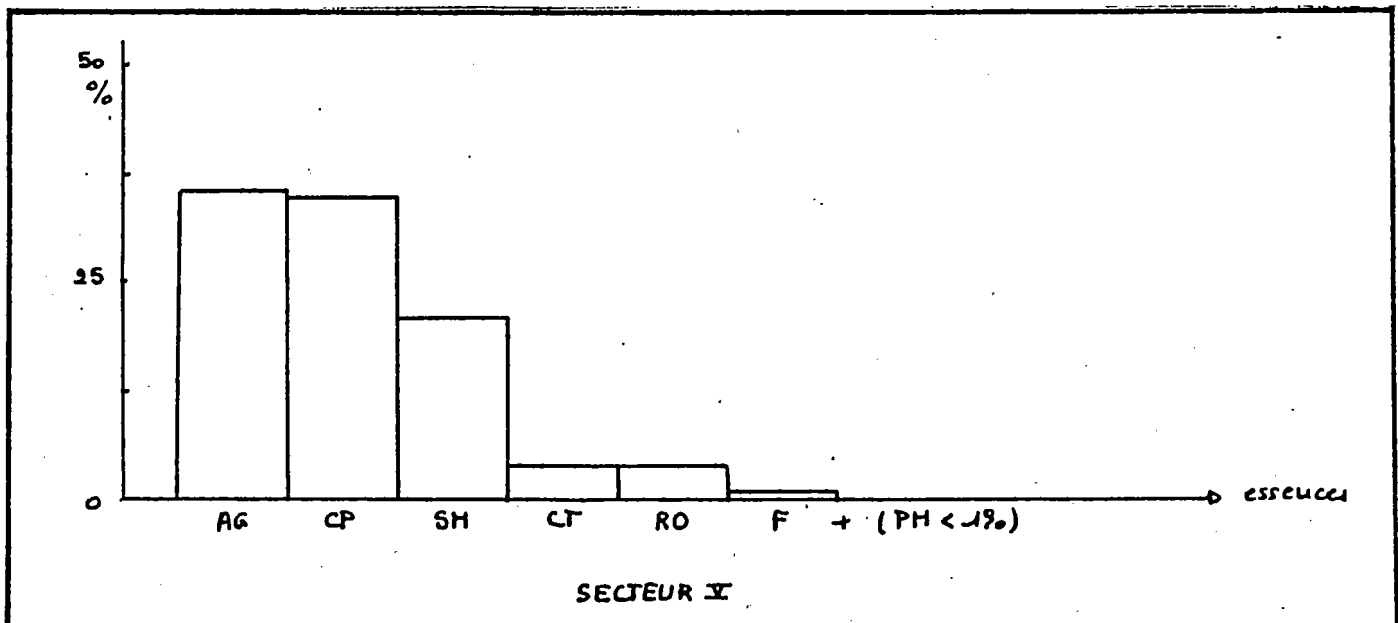
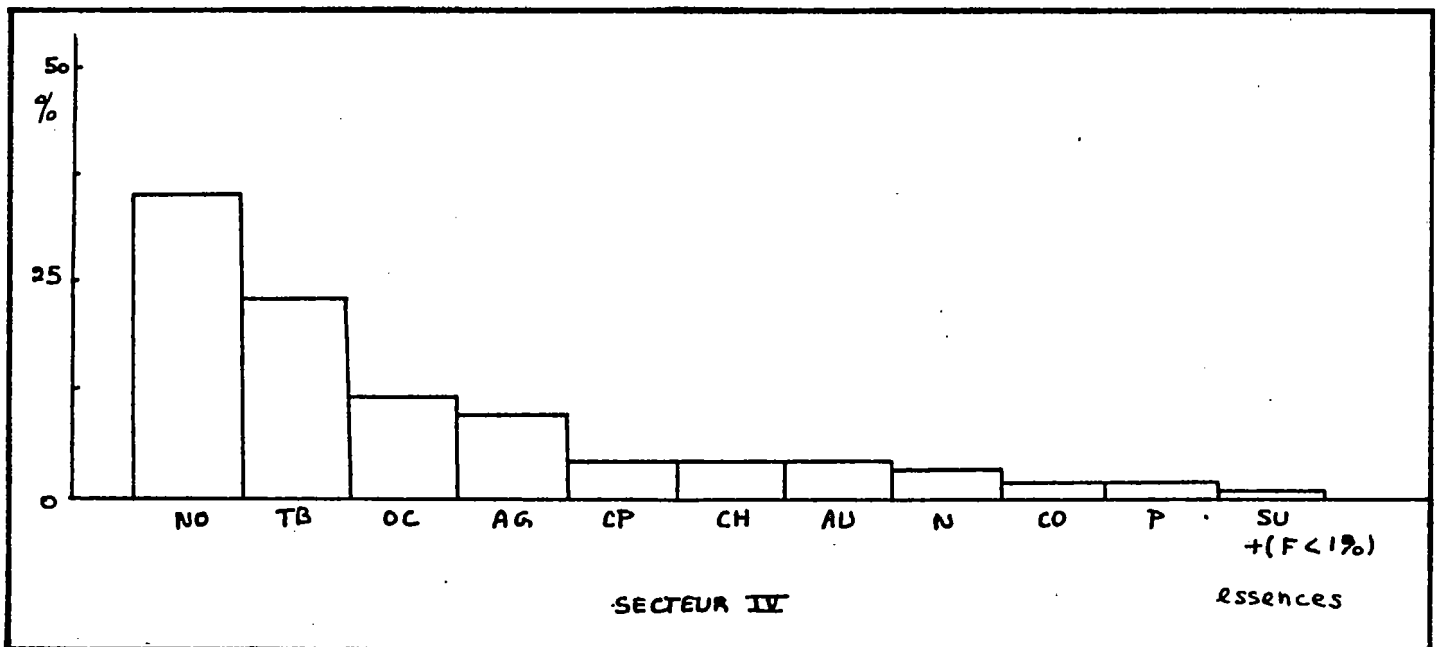
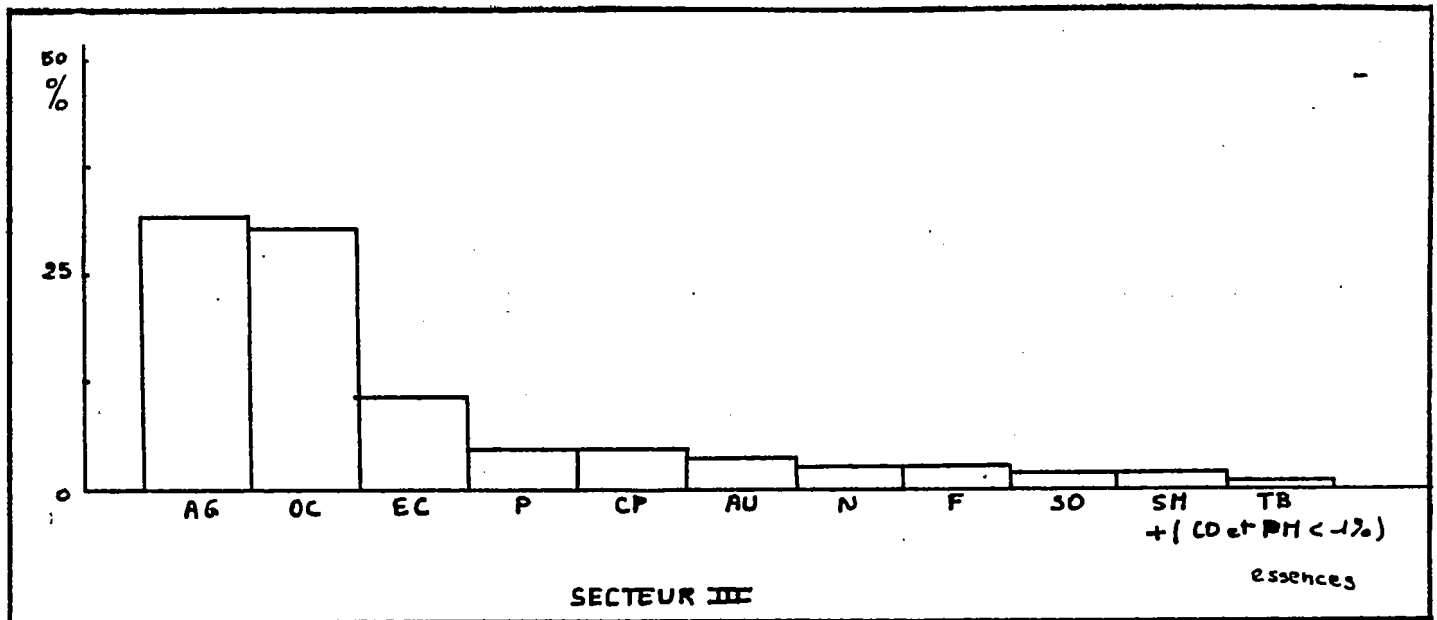


Bommes 1 : Station 1
 Bommes 2 : Station 2
 Léogeats : Station 3
 La Hontine : Station 4
 St Michel de
 Castelnaud : Station 5

essences Secteurs	P	SM	CF	CT	NO	TB	CH	OC	SU	AU	AG	F	CO	RO	SO	N	EC	CG	PM	Total
1G	3	18	6			1				1	29	1			2					61
1D	5	7									49	9								69
Total Secteur 1	8	25	6			1				1	78	9		2						130
2G		4	6							3	31	9			1			1		55
2D		23	1							2	34	18								78
Total Secteur 2		27	7							5	65	27			1			1		133
3G	3		3			2		27			22	4	1				10			72
3D	4	3	4					13		5	20				3	4	4		1	61
Total Secteur 3	7	3	7			2		40		5	42	4	1		3	4	14		1	133
4G	2		4		58	28	3	12	2	5	6		1				1			122
4D	2		3			12	4	7		2	9	1	3				5			48
Total Secteur 4	4		7		58	40	7	19	2	7	15	1	4				6			170
5G		22	29	5							25	2		5					1	89
5D		4	18								23									45
Total Secteur 5		26	47	5							48	2		5					1	134
Total tous secteurs	19	81	74	5	58	43	7	59	2	18	248	43	5	5	6	4	20	1	2	700

Répartition des arbres par essence et par secteur

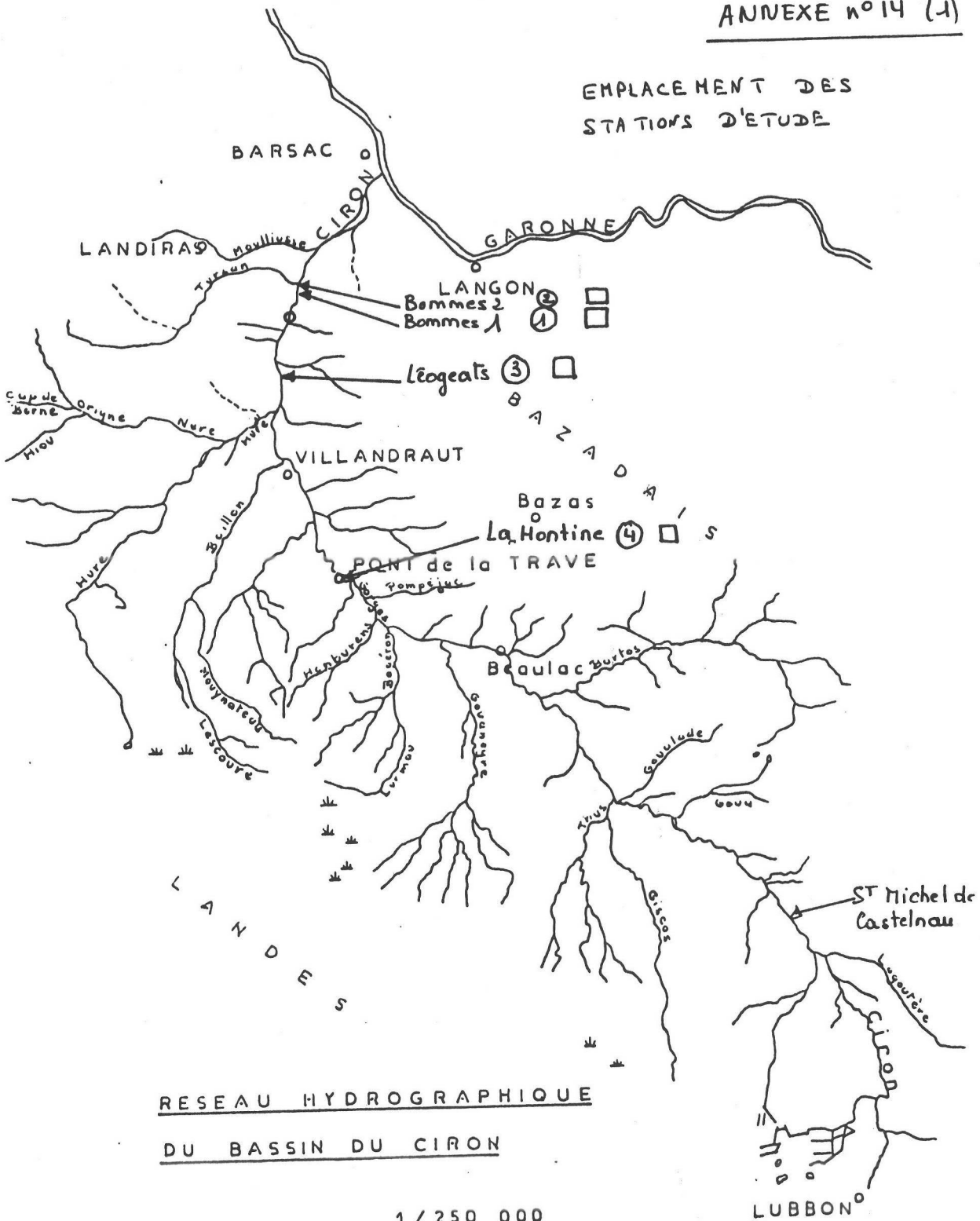




position des arbres / Secteurs	arbres du bord de l'eau (fronte)		arbres sur la berge		arbres dans l'eau		distance moyenne des arbres / bord de l'eau
	nombre	distance moy. à l'eau	nombre	distance moy. à l'eau	nombre	distance moy. à l'eau	
1G	25	1,04	20	1,04	15	0,69	+0,17
1D	22	0,79	25	0,79	22	0,82	+0,02
2G	11	1,10	20	1,10	24	2,01	-0,48
2D	14	1,52	27	1,52	37	0,54	+0,27
3G	43	1,02	28	1,02	1	0,5	+0,39
3D	22	2,74	24	2,74	14	1,87	+0,66
4G	15	2,33	103	2,33	4	2,1	+1,9
4D	9	1,21	37	1,21	2	0,2	+0,92
5G	24	0,95	26	0,95	39	1,37	-0,33
5D	9	1,56	33	1,56	3	0,70	+1,1
Total	194	+1,63	343	+1,63	161	-1,17	+0,53

Position des arbres par secteurs

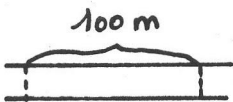










EMPLACEMENT DES STATIONS D'ETUDE

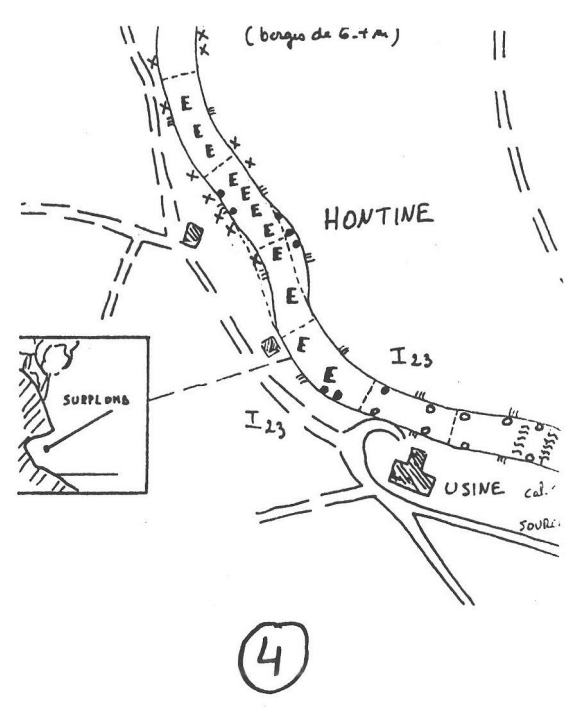
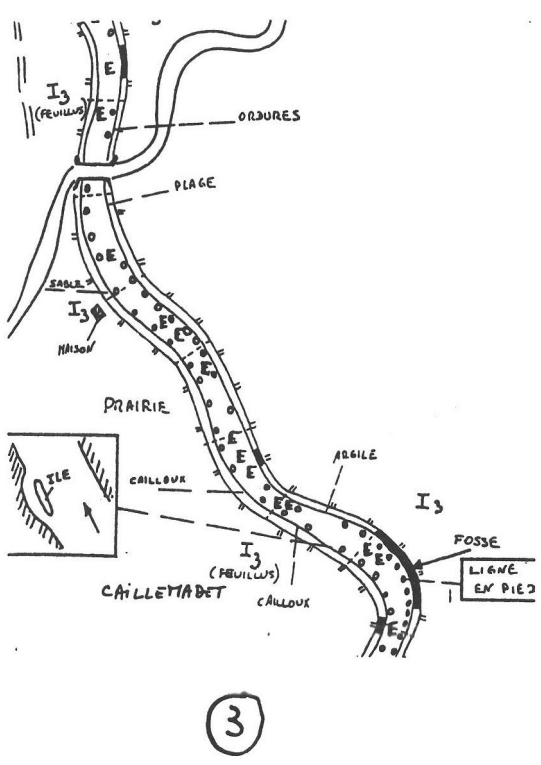
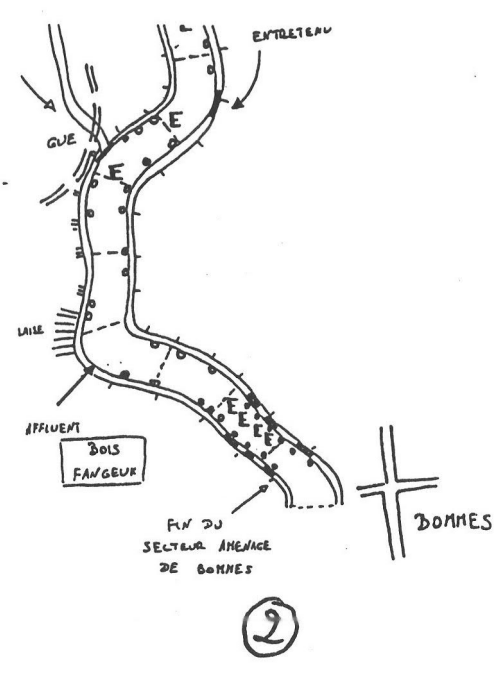
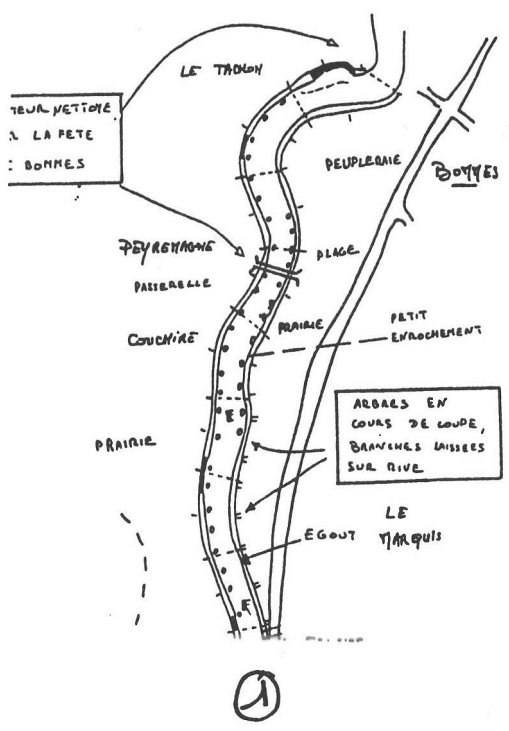


RESEAU HYDROGRAPHIQUE
DU BASSIN DU CIRON

1 / 250 000

LEGENDE CARTE CANOE au 1/4 000e

- . Tronçons de 100 mètres 
- . ETAT DES BERGES
- Berge peu ou pas dégradée 
- Berge dégradée 
- Berge très dégradée, sapée 
- . HAUTEUR DES BERGES
- Berge basse (0-1 m) 
- Berge moyenne (1 à 2 m) 
- Berge haute (2 à 4 m) 
- Berge très haute (4 m) 
- . ARBRES
- en pied de berge 
- dans l'eau, droits 
- dans l'eau, inclinés 
- . EMBACLES : E
- . SEUILS : sss



CARTE CANOE
Vue des Stations

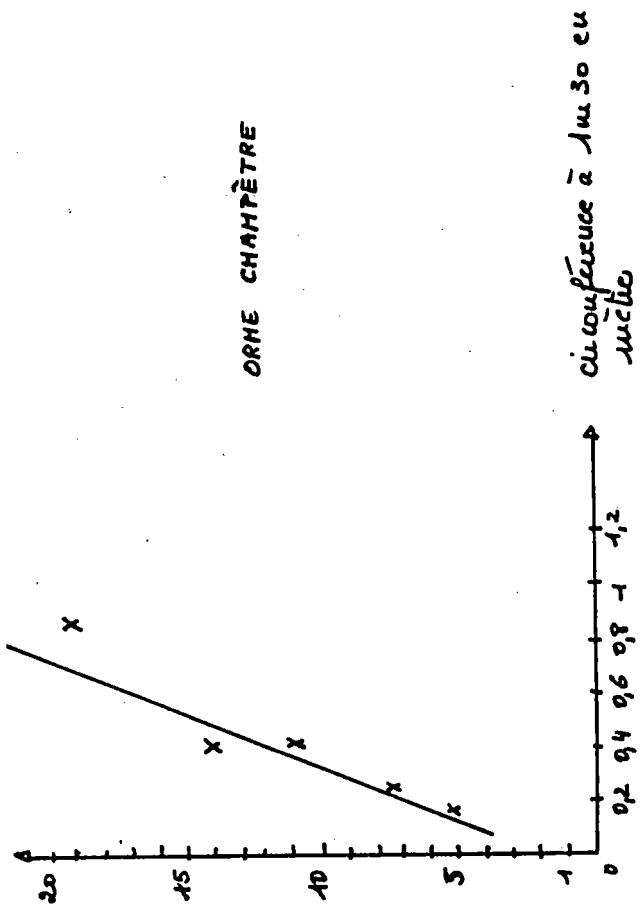
essences	F				EC				NO				P			
	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%
	H < 7	27,8	7	16,3	H < 7	20,6	8	40	H < 10	14,8	22	37,9				
	7 ≤ H < 10	43,5	13	30,2	7 ≤ H < 10	38,1	8	40	10 ≤ H < 13	24,1	11	19	13 ≤ H < 16	17,6	3	20
	10 ≤ H < 12	59,5	10	23,3	10 ≤ H < 13	70	1	5	13 ≤ H < 16	27	20	34,5	16 ≤ H < 19	12,6	3	20
	H ≥ 12	103,8	13	30,2	H ≥ 13	78,3	3	15	H ≥ 16	38	5	8,6	19 ≤ H < 22	16,8	5	33
													H ≥ 22	24,7	4	27
Total d'arbres			43				20				58				15	

RELATION HAUTEUR-DIAMETRE PAR ESSENCE

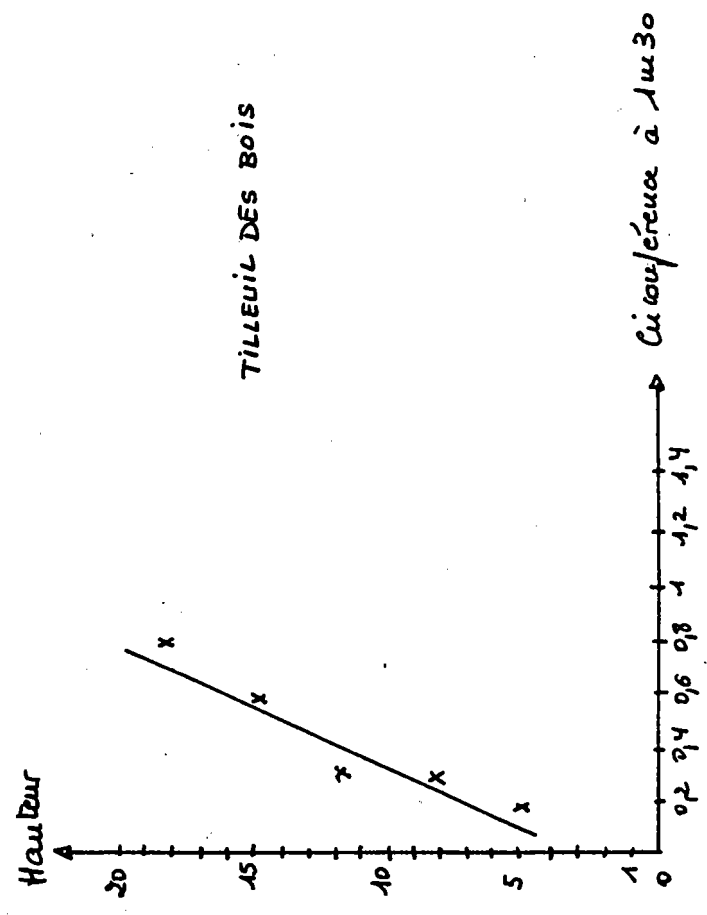
essences	SM			CP			OC			TB			AG							
	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%	Hauteur	dm (cm)	nb	%				
	H < 5	28	10	12,3	H < 10	39	45	60,8	H < 6	48	10	20,3	H < 6	19,2	6	13,9	H < 8	30,5	37	14,9
	5 ≤ H < 8	50,2	23	28,4	10 ≤ H < 13	59,3	7	9,5	6 ≤ H < 9	23,3	6	10,2	6 ≤ H < 10	27,7	13	30,2	8 ≤ H < 12	62,2	71	28,6
	8 ≤ H < 12	57,5	40	49,4	13 ≤ H < 16	77,2	9	12,2	9 ≤ H < 12	45	8	13,5	10 ≤ H < 13	31,4	7	16,3	12 ≤ H < 16	79,2	96	38,7
	H ≥ 12	62	8	9,9	H ≥ 16	164,2	13	17,5	12 ≤ H < 16	43,4	16	27,1	13 ≤ H < 16	56,9	8	18,6	16 ≤ H < 20	81	35	14,1
									H > 16	86,7	17	28,9	H ≥ 16	77,2	9	21	H > 20	134	9	3,7
Total d'arbres			81			74				57				43					248	

RELATION HAUTEUR-DIAMETRE PAR ESSENCE

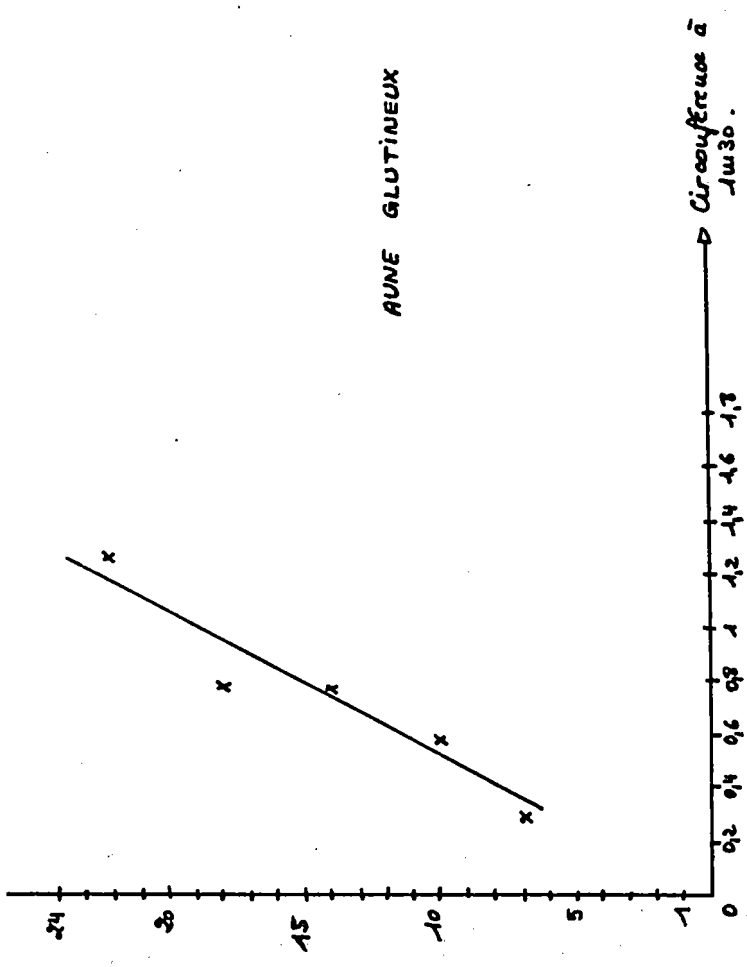
ORME CHAMPÊTRE



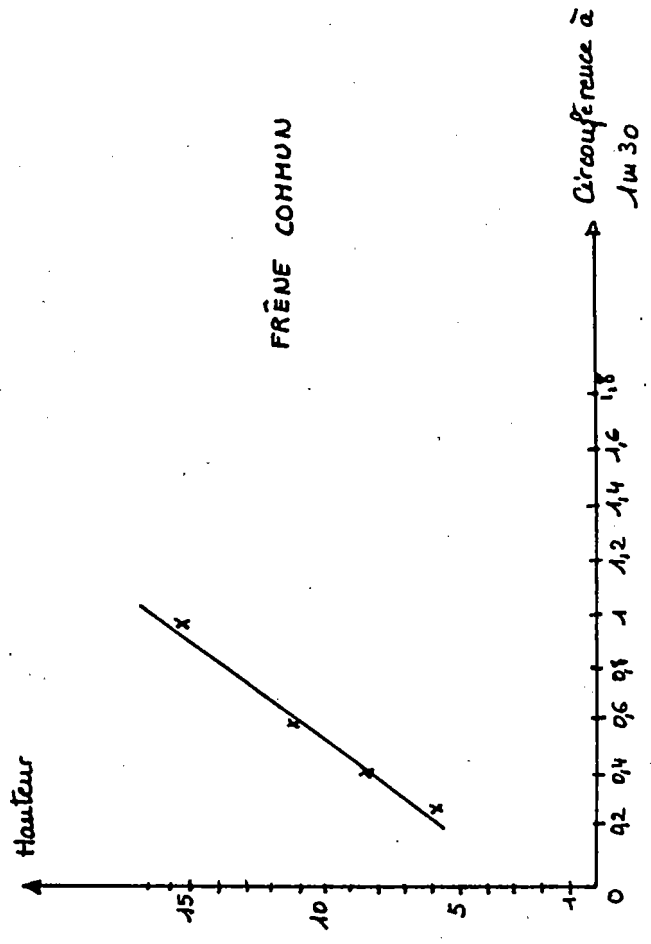
TILLEUL DES BOIS



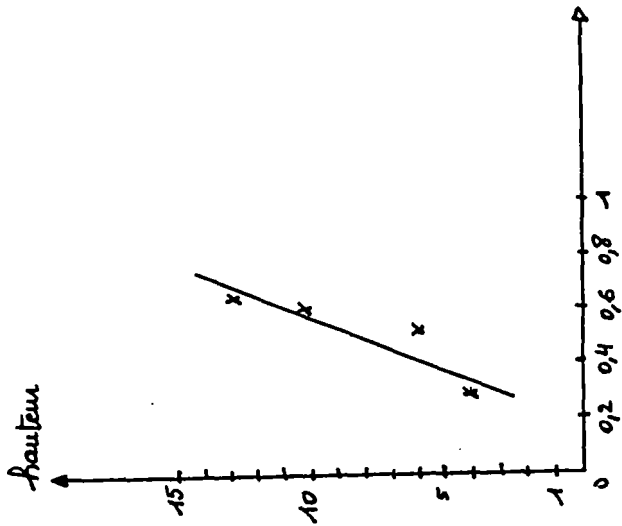
AUNE GLUTINEUX



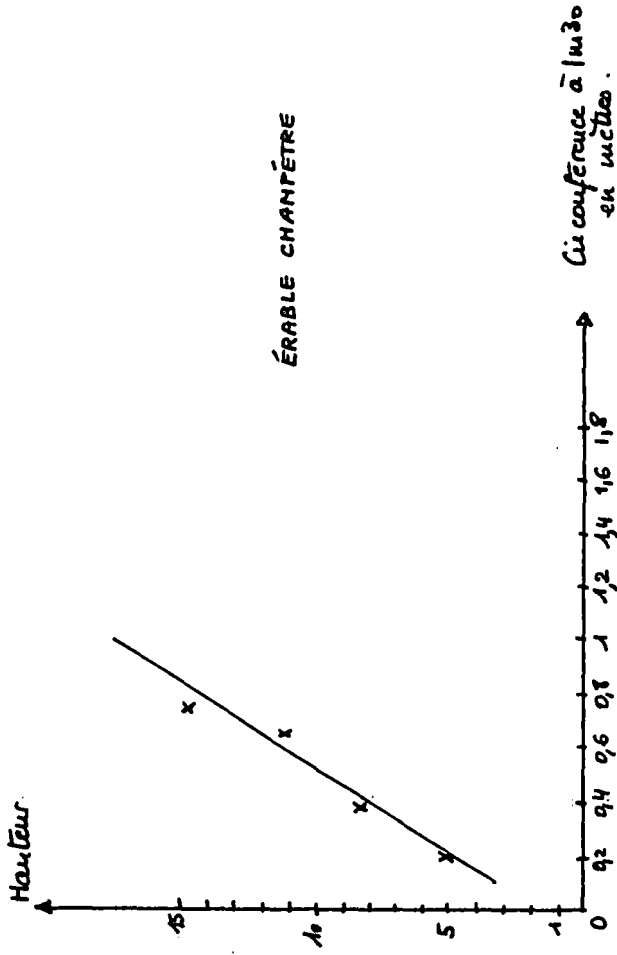
FRÊNE COMMUN



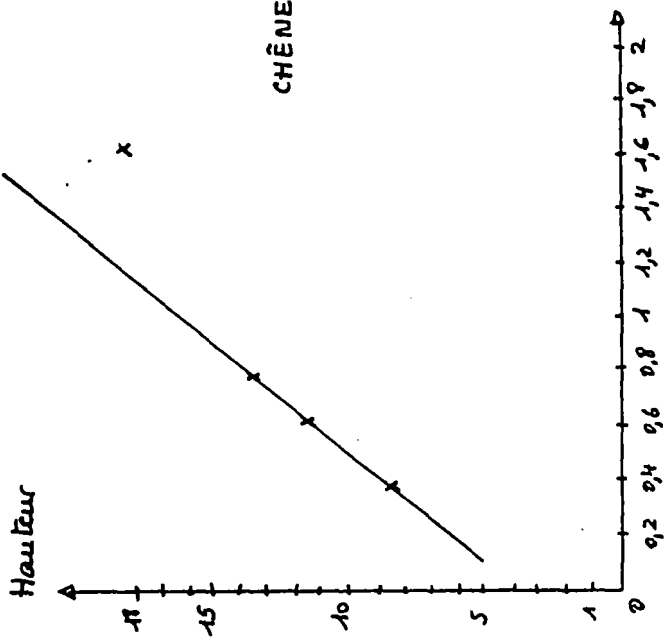
SAULE MARSAULT



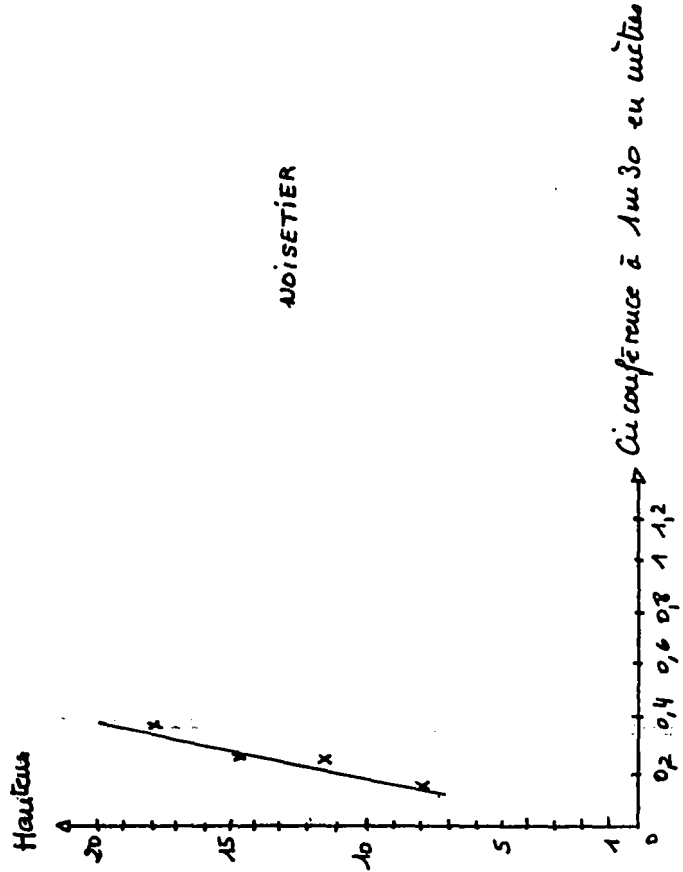
ÉRABLE CHANPÊTRE



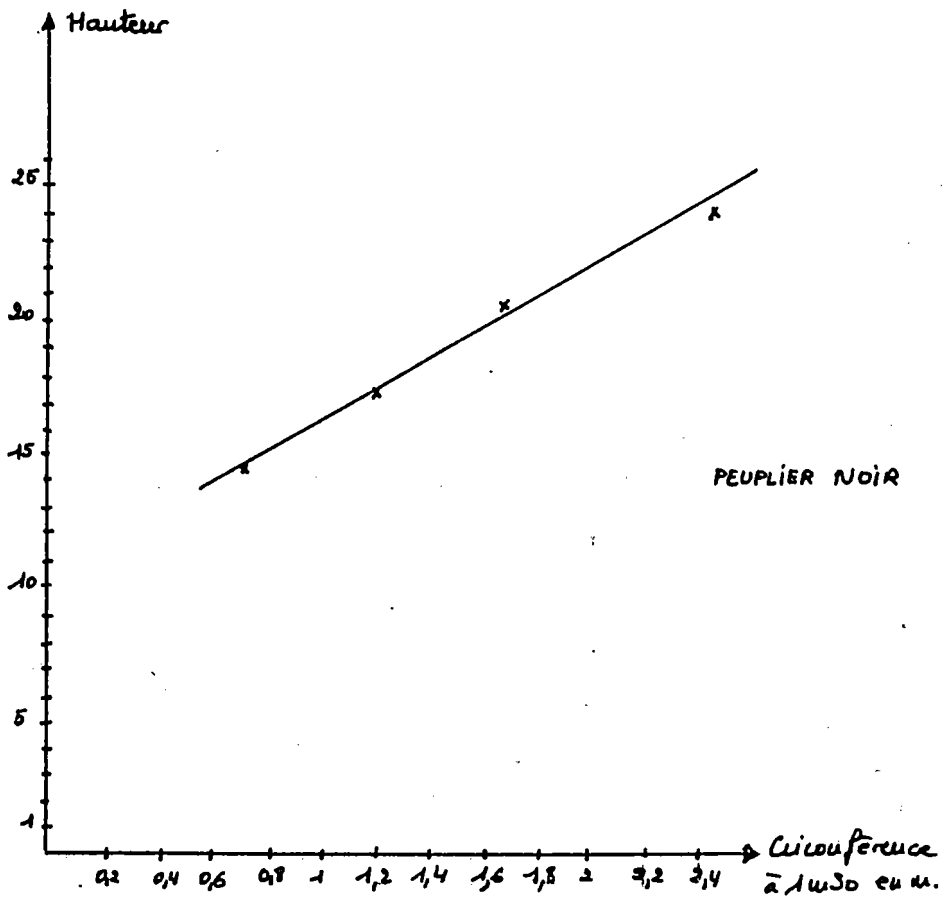
CHÊNE PÉDONCULÉ



ADISÉTIER



ANNEXE n° 15 (7)



ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de TB	%
Rejets	1	7	11	14	33	43	76,7
Dragées	1	0	2	3	6	43	13,9

TILLEUL DES BOIS

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de CP	%
Rejets	0	9	21	3	33	74	44,6
Dragées	0	2	4	2	8	74	10,8

CHÊNE PÉDONCULÉ

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de NO	%
Rejets	0	5	25	21	51	58	87,9
Dragées	0	0	0	1	1	58	1,7

NOISETIER

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de EC	%
Rejets	0	2	5	1	8	20	40
Dragées	0	1	2	1	4	20	20

ÉRABLE CHAMPÊTRE

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total d'AS	%
Rejets	3	29	96	55	183	248	73,8
Drapeaux	1	2	8	4	15	248	6

AULNE GLUTINEUX

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de SM	%
Rejets	0	34	23	3	60	74	81,1
Drapeaux	0	4	2	0	6	74	8,1

SAULE MARSAULT

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de OC	%
Rejets	2	7	13	1	23	59	39
Drapeaux	0	0	12	5	17	59	28,8

ORME CHAMPÊTRE

ES	0	1-2	3	4-5	Total	nombre total de F	%
Rejets	0	10	11	3	24	43	55,8
Drapeaux	0	0	0	0	0	43	0

FRÊNE

Sens incli- nai- son	essences peuchaut		SH	EP	TB	OC	AG	F
	P ≥ 40	0 > P > 20						
I	P ≥ 40	15	24	6	4	37	7	
	20 ≥ P > 40	10	8	5	4	51	6	
	0 > P > 20	9	13	14	13	72	16	
E	P ≥ 40	5	1	0	1	8	3	
	20 ≥ P > 40	6	1	0	6	7	7	
	0 > P > 20	6	7	3	3	35	4	
H + V	P ≥ 40	9	2	6	1	11	1	
	20 ≥ P > 40	2	1	0	1	6	0	
	0 > P > 20	3	1	0	26	10	3	
H + V + E + I	P ≥ 40	29	27	12	6	56	11	24,4%
	20 ≥ P > 40	18	10	5	11	64	13	28,9%
	0 > P > 20	34	37	26	42	128	21	46,7%
Total	81	74	43	59	248	45	100%	100%

Inclinaison des arbres (par essence)

Essences	AG		SM		CP		TB		OC		F		EC		NO		P					
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%				
Portion racinaire dans l'eau	P	40E	5	2	3	3,7	1	1,4	0	0	1	1,7	2	4,6	0	0	0	0				
	0	R	2	14	11	13,6	16	21,6	10	23,3	6	10,2	6	14	2	1	1,7	0	0			
	P	40	96	38,7	20	24,7	38	51,3	30	69,8	39	66,1	18	41,9		57	98,3	18	94,7			
2	R	4	P	40E	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			P	40	10	4	2	2,5	9	12,2	2	4,6	0	0	3	7	0	0	0	0		
			P	40	42	16,9	7	8,6	6	8,1	1	2,3	7	11,9	6	14	4	20	0	0	1	5,3
R	4	P	40E	2	0,8	2	2,5	0	0	0	0	0	1	2,3	0	0	0	0	0	0		
		P	40	23	9,3	16	19,7	2	2,7	0	0	0	0	2	4,6	0	0	0	0	0	0	
		P	40	55	22,2	25	30,9	3	4,1	0	0	7	11,9	8	18,6	1	5	0	0	0	0	
TOTAL	P	40	P	40E	8	3,2	5	6,2	1	1,6	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0		
			P	40	56	22,6	29	35,8	27	36,5	12	27,9	6	10,2	11	25,6	2	10	1	1,7	0	0
			P	40	193	77,4	52	64,2	47	63,5	31	72,1	53	89,2	32	74,4	18	90	57	98,3	19	100
TOTAL					248		81	74	43	59	43	20	58	19								

RELATION ENTRE INCLINAISON ET PORTION RACINAIRE DANS L'EAU

AG		SM		CP		OC		TB		F	
Hauteur	nombre	Hauteur	nombre	Hauteur	nombre	Hauteur	nombre	Hauteur	nombre	Hauteur	nombre
H < 8	14 14,6%	H < 5	4 11,1%	H < 10	6 85,7%	H < 6	0 0%	H < 6	1 50%	H < 7	5 29,4%
8 < H < 12	28 29,2%	5 < H < 8	13 36,1%	10 < H < 13	0 0%	6 < H < 9	0 0%	6 < H < 10	0 0%	7 < H < 10	6 35,3%
12 < H < 16	39 40,6%	8 < H < 12	15 41,7%	13 < H < 16	0 0%	9 < H < 12	0 0%	10 < H < 13	0 0%	10 < H < 12	2 11,8%
16 < H < 20	13 13,5%			16 < H < 22	1 14,3%	12 < H < 16	1 100%	13 < H < 16	1 50%		
Total	96	Total	36	Total	7	Total	1	Total	2	Total	17
%	38,7	%	44,4	%	9,4	%	11,7	%	4,6	%	39,5

Hauteur des arbres situés dans l'eau

AG		SM		CP		OC		TB		EC	
Hauteur	nb.	Hauteur	nb.	Hauteur	nb.	Hauteur	nb.	Hauteur	nb.	Hauteur	nb.
$H < 8$	$\frac{1}{10\%}$	$H < 5$	$\frac{1}{8\%}$	$H < 10$	$\frac{1}{50\%}$	$H < 6$	$\frac{1}{50\%}$	$H < 6$	$\frac{1}{65\%}$	$H < 7$	$\frac{2}{65\%}$
$8 \leq H < 12$	$\frac{2}{20\%}$	$5 \leq H < 8$	$\frac{2}{17\%}$	$10 \leq H < 13$	$\frac{5}{50\%}$	$6 \leq H < 10$	$\frac{1}{50\%}$	$6 \leq H < 10$	$\frac{1}{65\%}$	$7 \leq H < 10$	$\frac{1}{65\%}$
$12 \leq H < 16$	$\frac{1}{10\%}$	$8 \leq H < 12$	$\frac{6}{50\%}$	$13 \leq H < 16$	$\frac{3}{30\%}$	$10 \leq H < 12$	$\frac{1}{30\%}$	$10 \leq H < 13$	$\frac{1}{35\%}$	$10 \leq H < 13$	$\frac{1}{35\%}$
$H \geq 16$	$\frac{6}{60\%}$	$H \geq 12$	$\frac{3}{25\%}$	$H \geq 16$	$\frac{2}{20\%}$	$H \geq 12$	$\frac{1}{50\%}$	$H \geq 13$	$\frac{2}{65\%}$	$H \geq 13$	$\frac{1}{35\%}$
Total	10	Total.	12	Total	10	Total	2	Total	3	Total	3
% d'arbres tombés sur la population totale de l'essence.	4,0%		14,8%		13,5%		3,4%		7,0%		15%

Hauteur des arbres penchés de plus de 80° ou tombés dans le cours
(fréquence par essence)

Cote	< 2		2 < R < 5		= 5		Total	
	nombre	%	nombre	%	nombre	%		
= 0	nombre	6	2,3	126	48,1	130	49,6	262
	%	2,5	X	43	X	92,2	X	
0 << 0,5	nombre	44	44,9	46	46,9	8	8,2	98
	%	18,6	X	15,7	X	5,7	X	
0,5 << 1	nombre	26	26,8	70	72,2	1	1	97
	%	11	X	23,9	X	0,7	X	
1 << 1,5	nombre	40	54	33	44,6	1	1,4	74
	%	16,9	X	11,3	X	0,7	X	
> 1,5	nombre	121	86,4	18	12,9	1	0,7	140
	%	51	X	6,1	X	0,7	X	
Total		237	35,3	293	43,7	141	21	671

Rapport entre la hauteur entre arbre et eau (côte) et la portion racinaire dans l'eau

STATION N° 1				PROFIL N° 1								RÉALISÉ LE 27/6/84								
Distance à la Rive Gauche	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 = Rive Droite				
Profondeur h _i	1	1,3	1,3	1,1	1,1	1,2	1	1,2	1,3	1,3	1	1	0,9	0,8	0,4					
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S+P	S+P	S+P	S+P	S+P	S				
VITESSES (m/s)	0,2h _i		0,45	0,50	0,55		0,65		0,76		0,59		0,46		0,37					
	0,8h _i		0,36	0,48	0,56		0,60		0,61		0,24		0,32		0,26					

P = dalle de béton

STATION N° 1				PROFIL N° 2								RÉALISÉ LE 27/6/84								
Distance à la Rive Droite	0,5	1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	
Profondeur h _i	0,2	0,7	1	1,5	1,8	2,3	2,4	2,3	2,1	1,7	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	
Substrat	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S+G +C	S	S	S	S	S	S	S	S
VITESSES (m/s)	0,2h _i			-0,14		0,38		0,39		0,64		0,64		0,60		0,54		0,37	0,11	
	0,8h _i			0		0,17		0,25		0,50		0,53		0,57		0		0	0	

↑ courant inversé

↑ remous en surface

STATION N° 1				PROFIL N° 3								RÉALISÉ LE 27/6/84								
Distance à la rive droite	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 = Rive Gauche					
Profondeur h _i	0,3	1,2	1,6	2p	2,6	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	1,8	1,6	1,2	0,4	0					
Substrat	S+Rac. +C	C	S+C	S+C	S+C	S+C	S	S	S	S	S	S	S	S						
VITESSES (m/s)	0,2h _i		0,10		0,50		0,45		0,18				0,20							
	0,8h _i		0,49		0,50		0,42		0,21											

↑

↑ Trouiller sous l'écoulement

STATION N° 2				PROFIL N° 1							RÉALISÉ LE 27/6/84																	
Distance à la Rive Droite	1	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	18	18,5 = Rive Gauche											
Profondeur hi	1,5	1,5	1,9	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3	2,2	2,4	1,8	0,5												
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S												

STATION N° 2				PROFIL N° 2							RÉALISÉ LE 27/6/84																						
Distance à la Rive Droite	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19													
Profondeur hi	0	1,2	1,6	1,9	1,9	2,2	2,4	2,5	2,4	2,5	2,1	2,0	1,9	2,2	2,1	2,3	3,0	3,5	3,6	3,3													
Substrat	S	S <small>Rac.</small>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S													
Distance à la Rive Droite :															19,5	20	21	21,5 = Rive Gauche															
Profondeur (hi) :															2,5	1,6	0,8	0															

Rac. = Racine aval embâcle

STATION N° 2				PROFIL N° 3							RÉALISÉ LE 27/6/84																
Distance à la Rive Droite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19 = Rive Gauche								
Profondeur hi	0,4	1,9	1,9	2,3	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,5	2,4	2,3	2,4	2,6	2,5	2,5	2,8	2,9	1,4								
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S								
VITESSE (m/s)	0,2 hi		0,04		0,25		0,41		0,43		0,30		0,25	0,19		0,12											
	0,8 hi		0,09		0,09		0,25		0,29		0,35		0,43	0,14		0,15											

aval à l'amont

embâcle à l'amont

STATION N° 2				PROFIL N° 4								RÉALISÉ LE 27/6/84									
Distance à la Rive Droite		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Profondeur hi		1,4	1,7	1,8	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,7	1,8	2,5	3	3	3,6	3,8	3,5	3,5	2,3	2,8	2,7
Substrat		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
VITESSES	0,2hi			0,33		0,29		0,25		0,19		0	0	0				0,32	0,10		?
	0,8hi			0,31		0,27		0,26		0		0	0	0				0,10	0,13		0,27

↑ seule dans l'eau ↑ au-dessus dans l'eau ↑ dual de débris végétaux ↑ racines au fond

STATION N° 2				PROFIL N° 4 suite								RÉALISÉ LE 27/6/84									
Distance à la rive droite		21	22	23,5	Rive Gauche																
Profondeur hi		1,8	1	0																	
Substrat		S	S																		
VITESSES	0,2hi	?																			
	0,8hi	0,27																			

STATION N° 2				PROFIL N° 5								RÉALISÉ LE 27/6/84										
Distance à la rive droite		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	= Rive Gauche			
Profondeur hi		1,3	1,6	1,8	2,1	2,6	3,1	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,2	2,8	1,6	1,1	1,4	✓				
Substrat		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S					
VITESSES	0,2hi		0,33		0,20		0,25		0,43		0,29		0,25									
	0,8hi		0,19		0,12		0,31		0,42		0,36		0,15									

↑ devant embocadura ↑ arbre entravers

STATION N° 3				PROFIL N° 1								RÉALISÉ LE 28/6/84									
Distance à la Rive Droite (en m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rive Gauche								
Profondeur (hi) en m	1,1	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	0,9									
Substrat	C	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S									
VITESSES en m/s	0,2 hi	0,17	0,75	0,78		0,58		0,62		0,57		0,59	0,21								
	0,8 hi	0,05	0,42	0,74		0,57		0,42		0,56		0,53	0,07								

vent faibles jusqu'à 0,7 m irrégulier (racines au fond) (-0,19 m/s)

courant inverse

STATION N° 3				PROFIL N° 2								RÉALISÉ LE 28/6/84											
Distance à la Rive Gauche (en m)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5								
Profondeur (hi) en m	0,8	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,4	0,9	0,9	0,5								
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S								
VITESSES	0,2 hi	0,21		0,67		0,68		0,62		0,58		0,60	0,15	0	-0,24								
	0,8 hi	0,05		0,51		0,52		0,64		0,54		0,64	0,20										

Très irrégulier

irrégulier aval d'un arbre

STATION N° 3				PROFIL N° 3								RÉALISÉ LE 28/6/84									
Distance à la Rive Gauche en m	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
Profondeur	0,6	1	1,6	2	2	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3									
Substrat	C	C	C	S+C	S+C	S+C	S+C	S+C	S+C	S+C	S+C	S+C									

STATION N° 4			PROFIL N° 1										RÉALISÉ LE 3/7/84				
Distance à la rive gauche	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15,5
Profondeur hi	0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,2	0
Substrat	s+c	s+c	s+c	s+c	s+c	s+c	s+c	c	c	c	c	c	c	s+c	s+c	c	
VITESSES (m/s)	0,2 hi							0,64		0,85		0,90		0,68	0,35		
	0,8 hi									0,56		0,68		0,39	0,24		
<i>petit banc de sable</i>										<i>aune glauque</i>							

STATION N° 4			PROFIL N° 2										RÉALISÉ LE 3/7/84				
Distance à la rive gauche	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13,5	14	14,5
Profondeur hi	0	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,2	0
Substrat	c	c	c	c	c	c	c	c	s	c	c	s+c	s+c	s+c	s+c	s+c	
VITESSES (m/s)	0,2 hi						0,12			0,21			0,54				
	0,8 hi									0,14			0,21				
↑										↑							
<i>arbo</i>										<i>arbo</i>							

STATION N° 4			PROFIL N° 3										RÉALISÉ LE 3/7/84				
Distance à la rive gauche	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	8,5	9				
Profondeur hi	0	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4	0	<i>Armoir du promontoire</i>			
Substrat		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c						
VITESSES (m/s)	0,2 hi	0,66	1,04	1,04			0,84		0,95	1,41		1,34		0,38			
	0,8 hi		0,90	0,97			0,59		0,80	0,95				0,29			

STATION N° 5				PROFIL N° 1								RÉALISÉ LE 5/7/84						
Distance à la rive droite	0,6	1	2	3	4	4,5	4,9	5	5,3	5,5	6	6,25	6,5	7				
Profondeur hi	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,4	0,1	-0,3	0,2	0				
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	Varc + S	Varc + S	Varc + S	Varc + S	Varc + S	Varc	Varc				
VITESSES m/s	0,2 hi	0,22	0,46	0,50	0,36	0,29		0,27	0,11	0	0		0	0				
	0,8 hi	0,23	0,41	0,40	0,21	0,21		0,19										

↑
flot

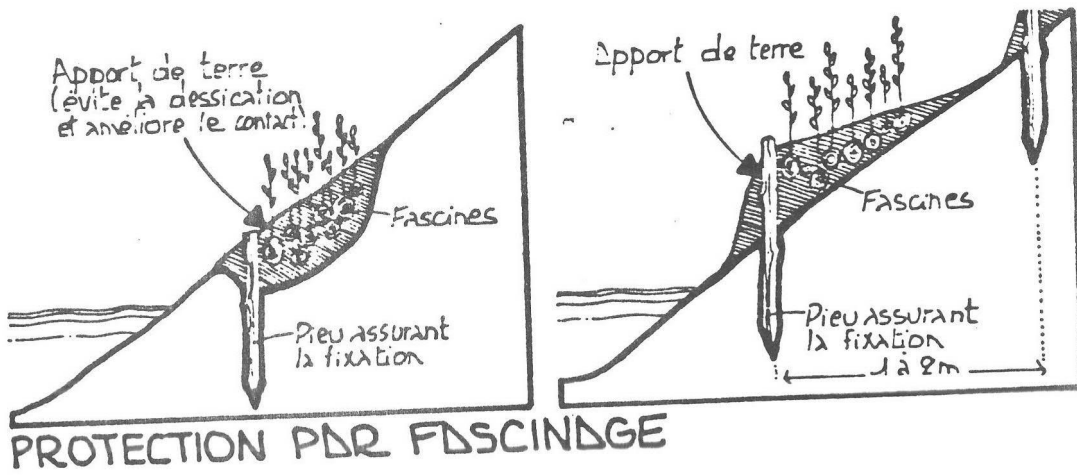
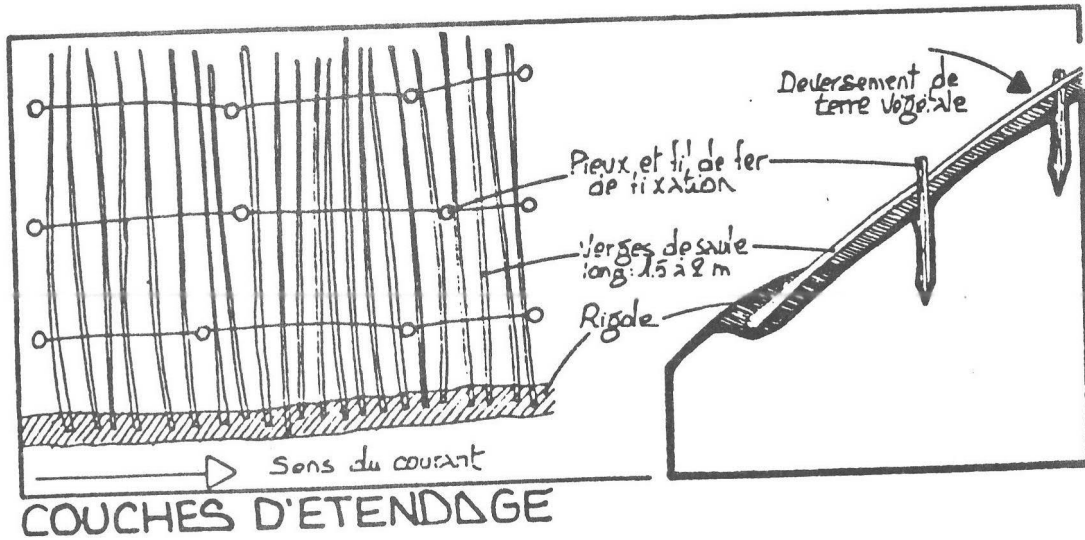
STATION N° 5				PROFIL N° 2								RÉALISÉ LE 5/7/84						
Distance à la rive droite	0,5	0,7	0,9	1	1,5	2	2,5	3	4	5	5,5	6	6,5					
Profondeur hi	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3					
Substrat	S + racin	S + rac.	S + rac	S + rac	S + rac	S	S	S	S	S	S	S + débris vég.	S + débris vég./rac					
VITESSES m/s	0,2 hi	0,23		0,23		0,23	0,45		0,53	0,46		0,31	0					
	0,8 hi					0,27	0,42		0,34	0,39		0,14	0					

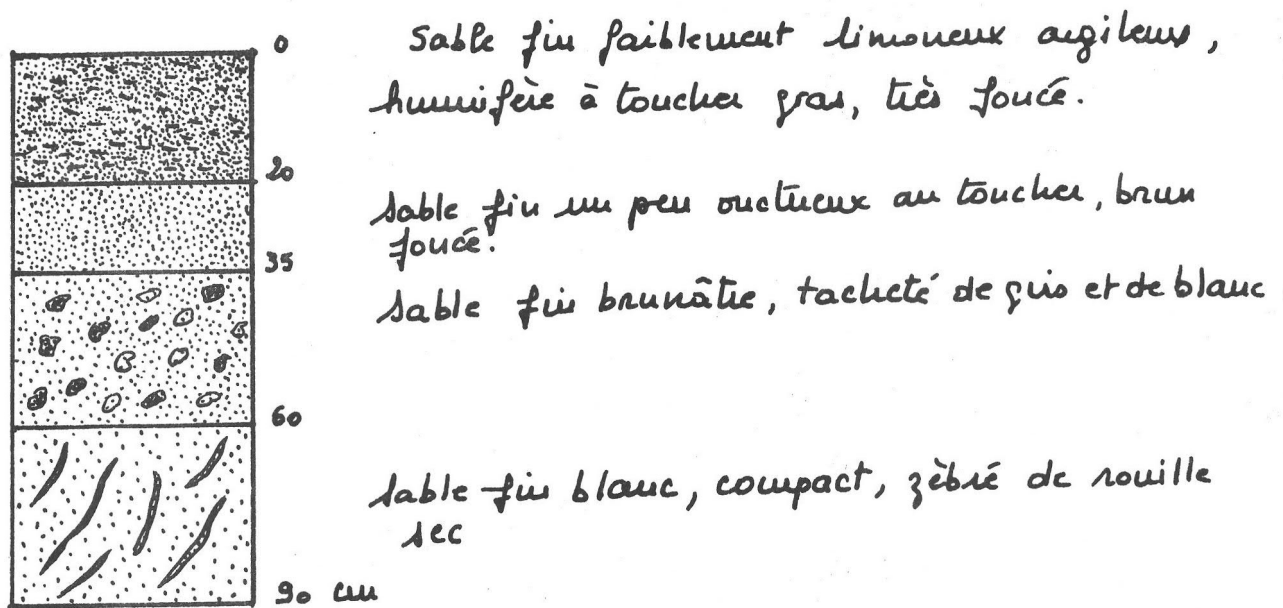
STATION N° 5				PROFIL N° 3								RÉALISÉ LE 5/7/84						
Distance à la rive droite	0,5	0,7	1	1,5	2	2,2	2,5	3	3,4	3,6	3,9	4	4,2	4,5	4,7	3,9	4,0	4,20
Profondeur hi	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	1	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0	1,1	1	1
Substrat	sable et débris végétaux			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S + rac	S + rac	S + rac		
VITESSES m/s	0,2 hi	0,25	0,38		0,49			0,53		0,47				0,14				0
	0,8 hi		0,34		0,30			0,42		0,47				0				0,15

↳ brangquette de racines

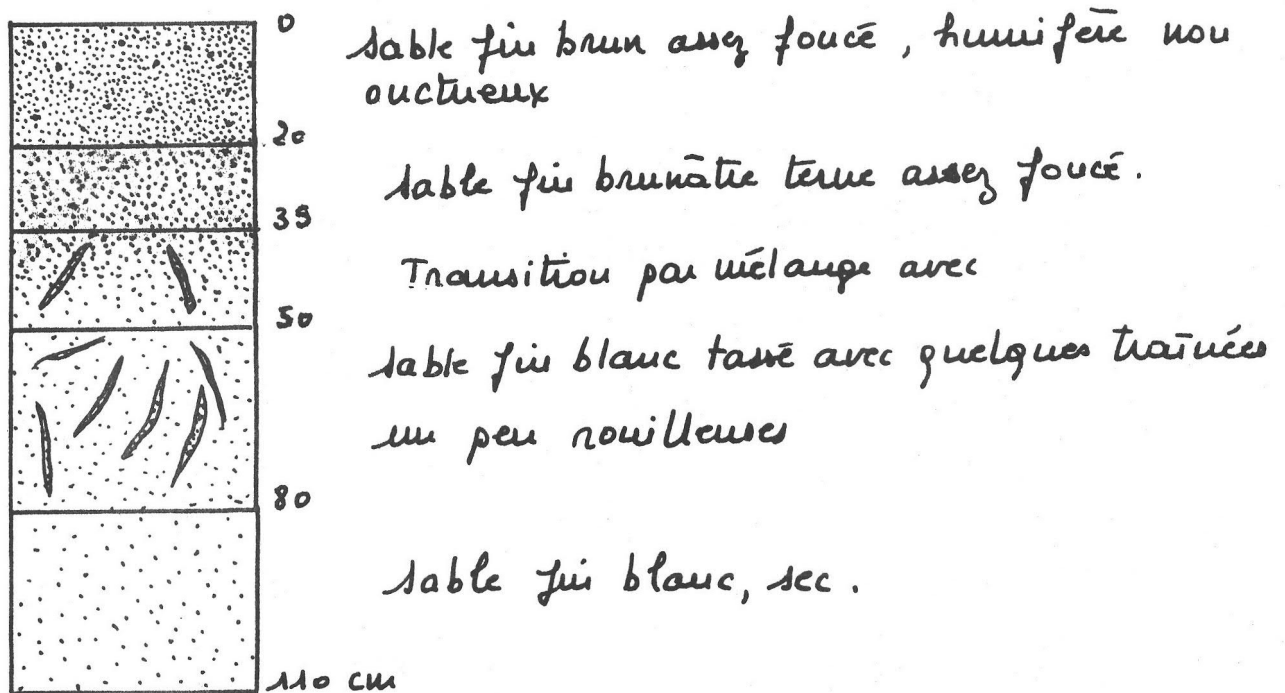
← arbre (mesure amont)

aval de l'arbre



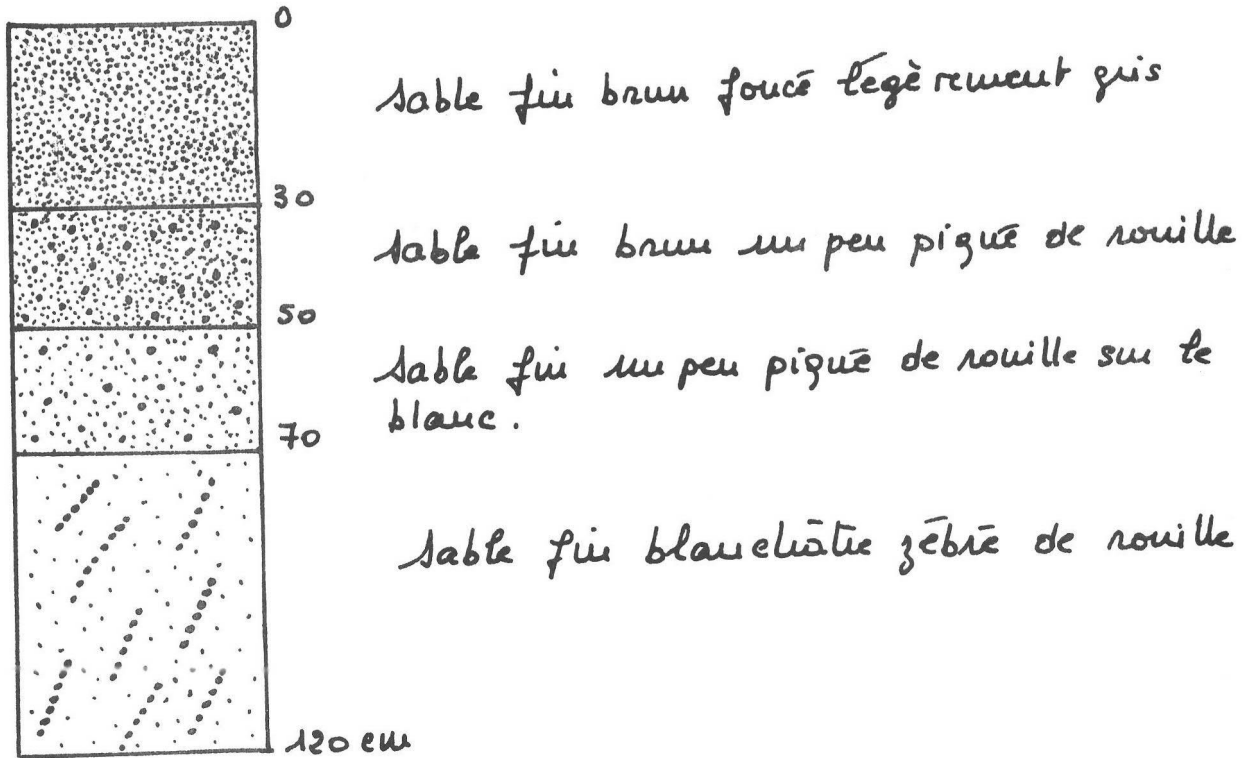


Terrasse du Cirou (PNE): sol hydromorphe sableux humifère.

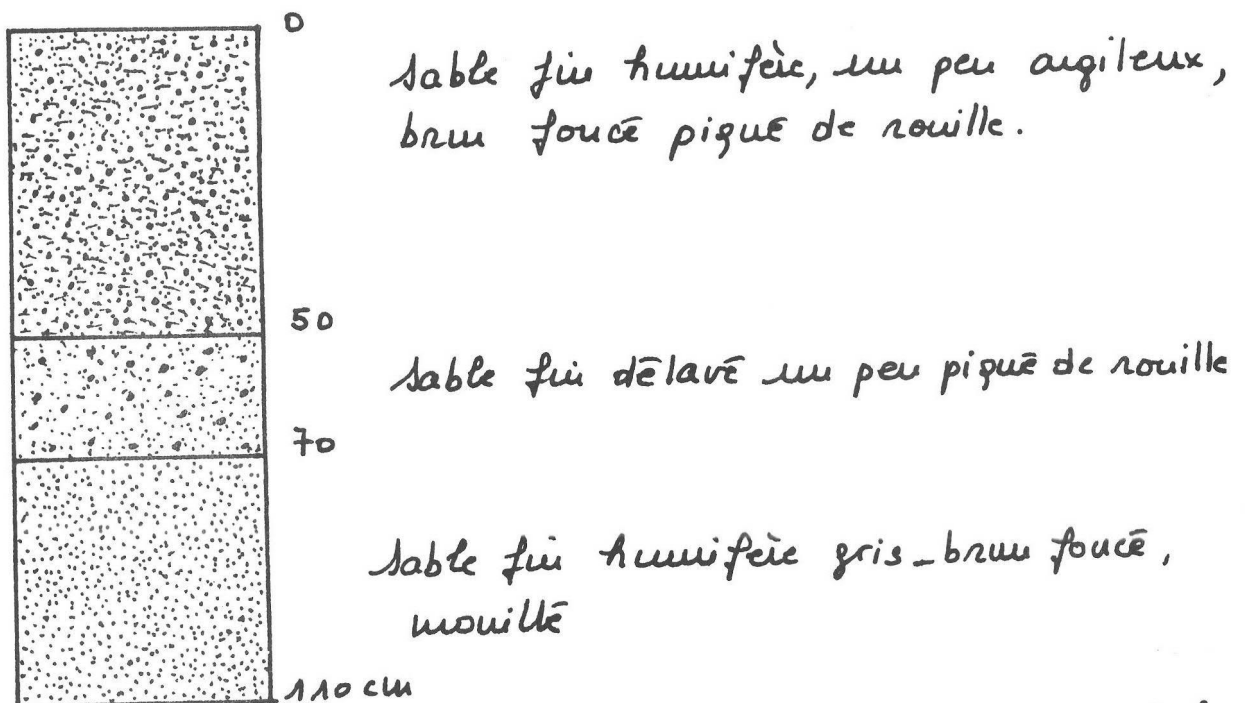


Vallée du Cirou: sol hydromorphe peu humifère.

PROFIL PÉDOLOGIQUE À BOMMES 1.

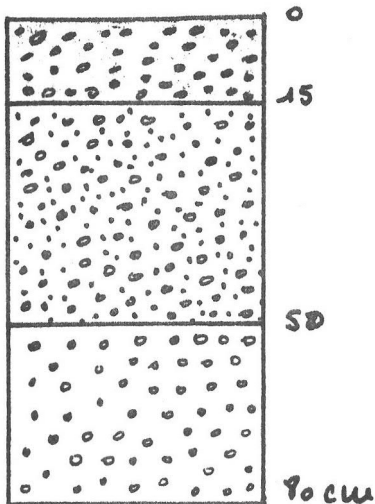


Haute berge sèche: bourrelet à Teupliers: sol peu évolué à hydromorphie de moyenne profondeur



Basse berge humide: fonttière inondable: sol humide, sableux à gley.

PROFIL PÉDLOGIQUE À BOMMES 2.



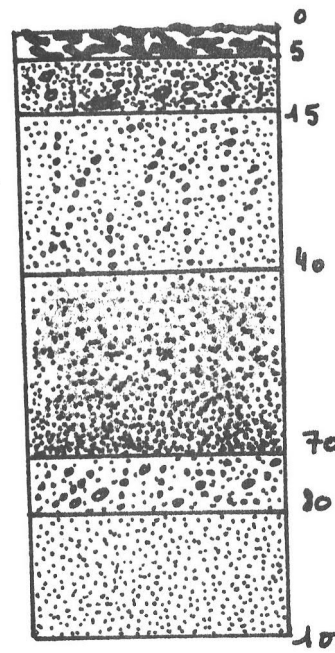
Sable grossier grisâtre moyen, humide

Sable grossier jaune piqué de rouille,
mouillé

Sable grossier beige, mouillé

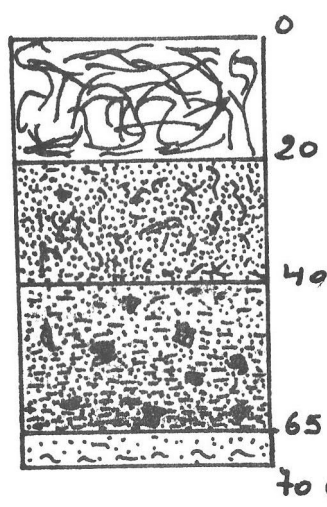
Sol hydromorphe sableux à gley
peu humique

PROFIL PÉDOLOGIQUE À LÉOGEATS



0 Litière
 5 Sable fin noir, grains blancs, matières organiques humifiées
 15 Sable fin, traînées brunes, humus ± clair
 40 Sable fin brun rouille, début compacité mais non induré
 70 Sable brun clair + veines brun foncé + grains blancs
 80 Sable ocre mouillé
 100 cm.

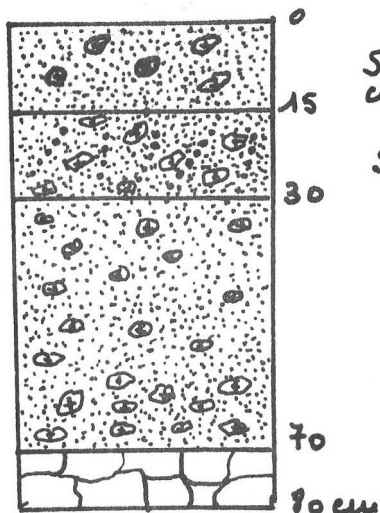
Coude rive gauche



0 Mat racinaire limoneux, très souple et humide
 20 Sable fin brun, nombreux débris, matières organiques plus ou moins décomposées
 40 Sable argileux, brun, très humide de plus en plus argileux - quelques paquets de matières organiques
 65 Sable blanc mouillé - EAU.
 70 cm.

Coude rive droite

PROFIL PÉDOLOGIQUE À SAINT MICHEL DE CASTELNAU.



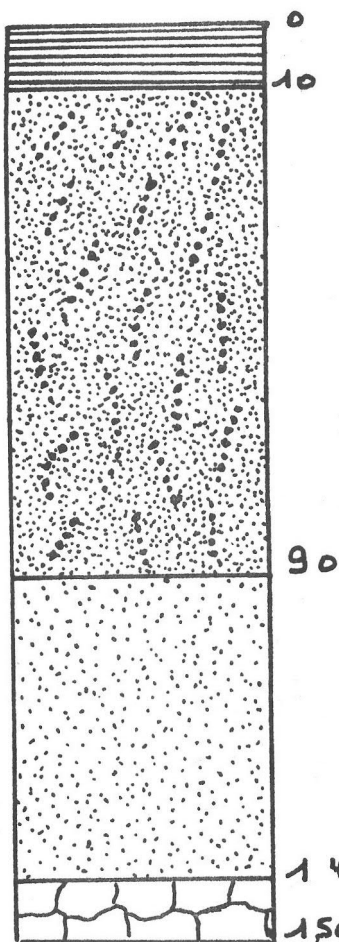
Sable brun humifié avec quelques débris calcaires.

Sable ocre teinté brun + débris calcaires

Sable ocre avec débris calcaires (2 à 3 mm) de plus en plus calcaires vers la base

Roche-mère sur calcaire dur.

Rive gauche : pente forte



A₁ humifié non calcaire

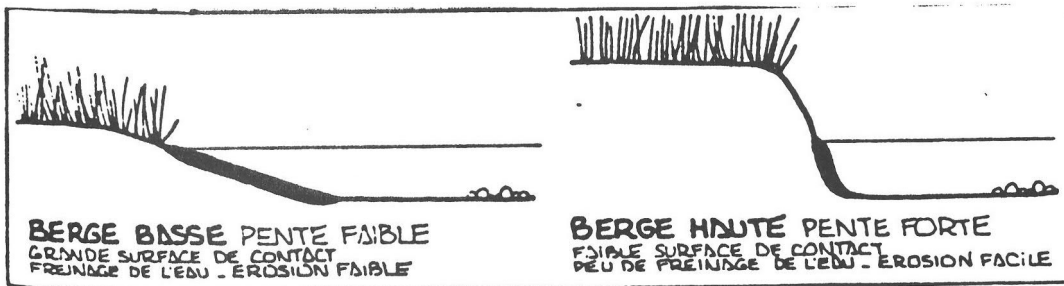
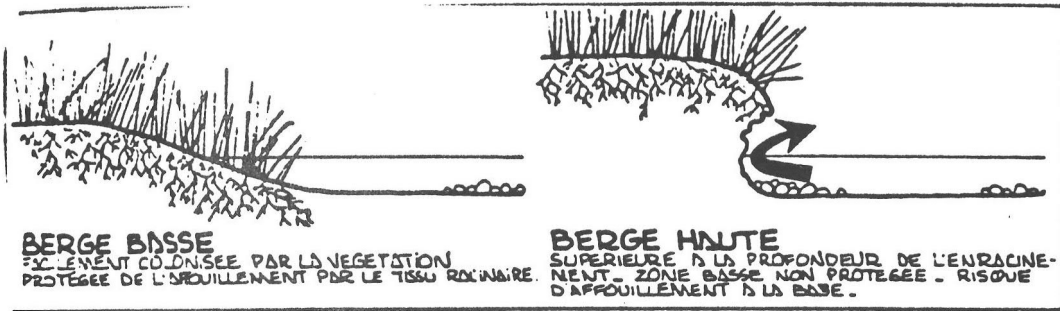
Sable ocre teinté brun non calcaire

Sable bleu non calcaire

Roche calcaire dure

Rive droite

PROFIL PÉDOLOGIQUE À LA HONTINE



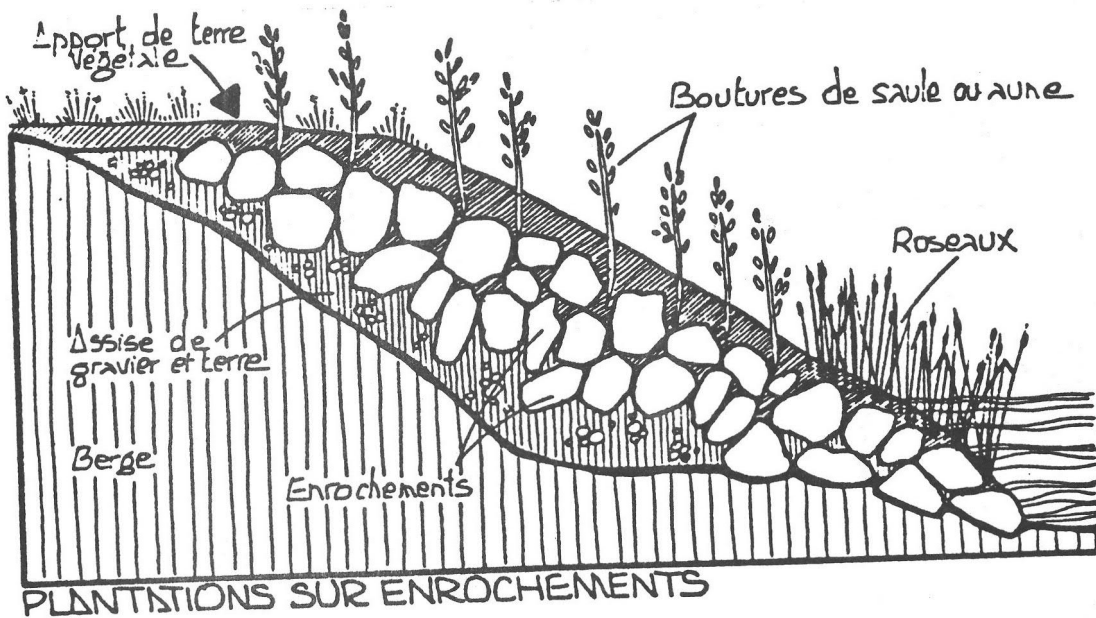
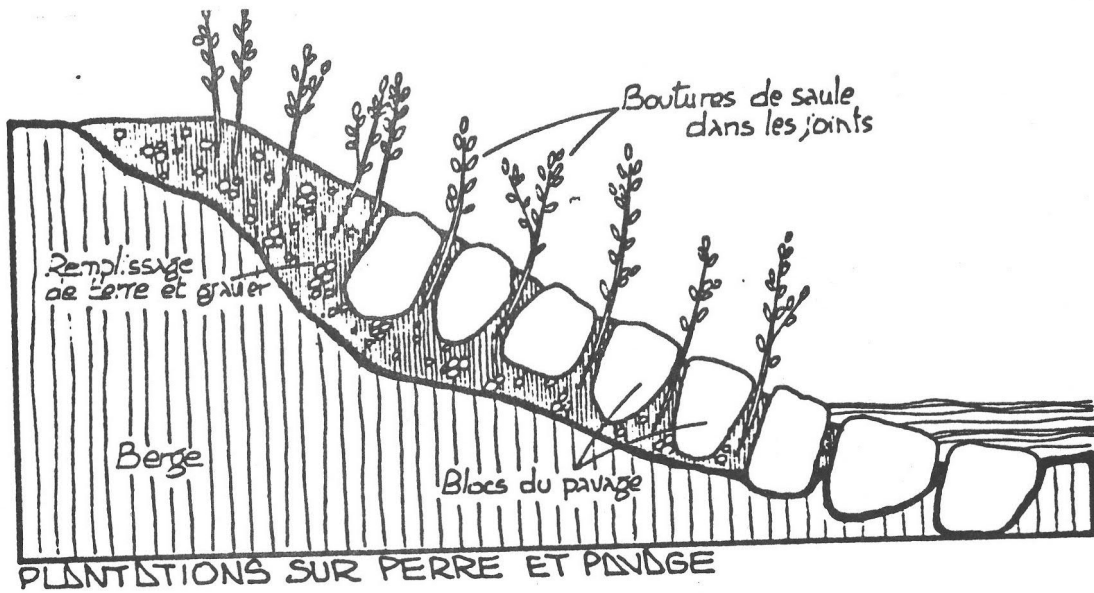
On traite ainsi les Saules dans les zones fréquemment inondées.



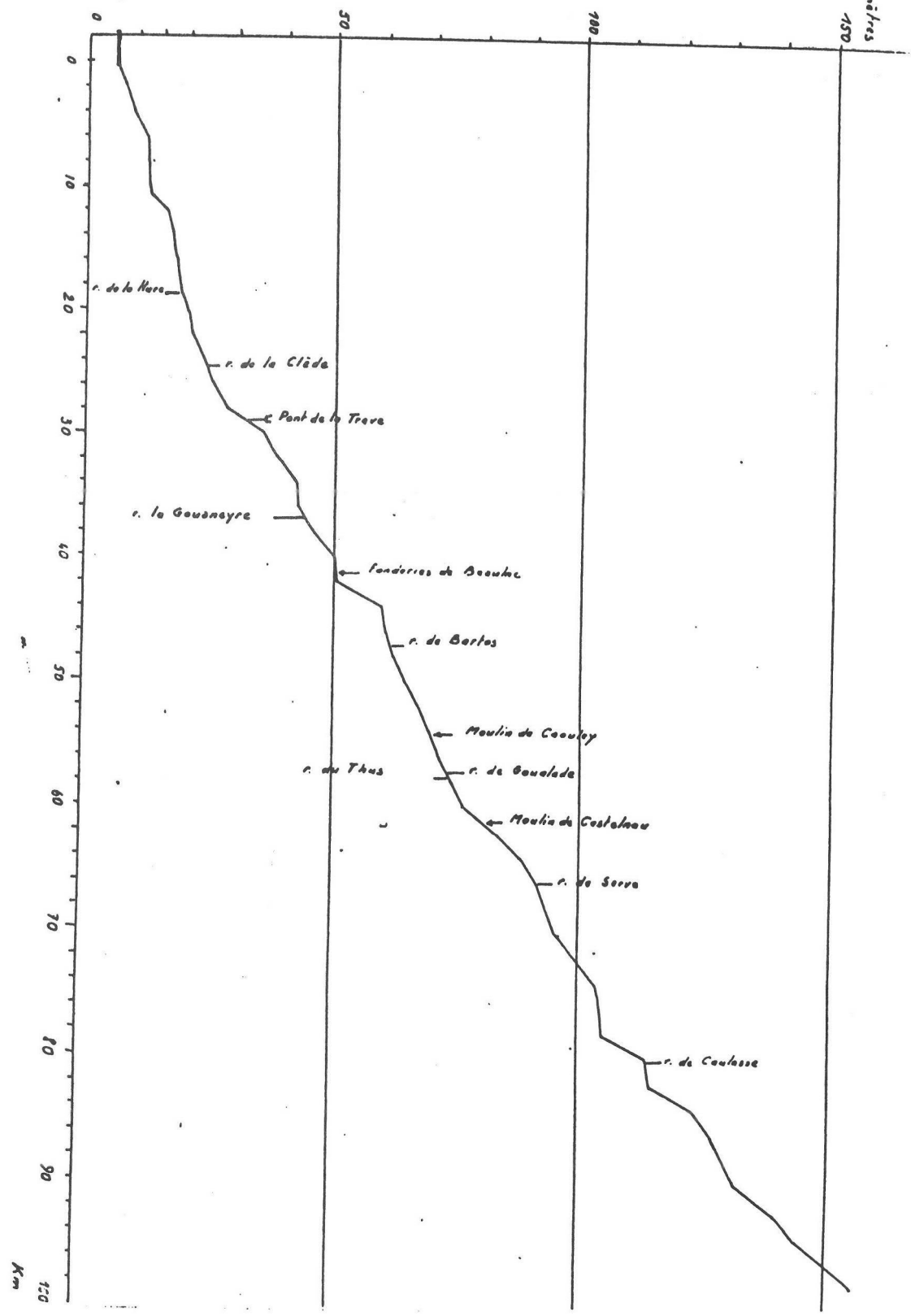
GROS TRONC, EFFOUILLEMENT
 ET TOURBILLONS.



REJETS, PAS D'EFFOUILLEMENT
 ET FREINAGE DU COURANT



mètres



PROFIL EN LONGE DU CIRON (établi à partir des cartes IGN 1/25000)

X

Sarrene

Km

numéro de l'arbre	circonférence à 1 m (cm)	Hauteur de la tige (m) marchande	Circonférence médiane (cm)	nombre de m ³	nombre de stères
2	95	7	82,5	0,38	0,76
3	95	7	82,5	0,38	0,76
4	90	7	77,5	0,33	0,66
8	100	7	87,5	0,43	0,86
12	100	8	85	0,46	0,92
49	105	10	85	0,57	1,14
52	125	11	120,5	1,27	2,54
54	105	11	82,5	0,6	1,2
56	90	9	72,5	0,38	0,76
* 65	95	9	77,5	0,43	0,86
70	125	5	117,5	0,55	1,1
* 82	140	8	125	1	2
94	105	10	85	0,57	1,14
* 159	100	11	77,5	0,52	1,04
* 160	150	13	122,5	1,55	3,1
* 182	90	11	67,5	0,4	0,8
183	90	10	70	0,39	0,78
* 184	90	11	67,5	0,4	0,8
193	110	12	85	0,69	1,38
* 196	90	10	70	0,39	0,78
197	110	12	85	0,69	1,38
* 201	95	10	75	0,45	0,9
203	100	11	77,5	0,52	1,04
204	95	10	75	0,69	1,38
205	100	11	77,5	0,45	0,9
* 207	90	10	70	0,39	0,78
* 208	90	10	70	0,39	0,78
* 209	90	9	72,5	0,38	0,76
* 211	100	8	85	0,46	0,92

Tableau de cubage AUNE GLUTINEUX (1)
(arbres de circonférence à 1 m > 90 cm)

numéro de l'arbre	Circonférence à 1m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence métrique en cm	Nombre de m ³	Nombre de stères
* 215	100	9	82,5	0,49	0,98
216	120	11	97,5	0,83	1,66
217	120	11	97,5	0,83	1,66
220	110	8	95	0,57	1,14
224	100	6	90	0,39	0,78
225	100	6	90	0,39	0,78
226	100	7	92,5	0,47	0,94
227	100	7	92,5	0,47	0,94
228	100	8	85	0,46	0,92
229	100	8	85	0,46	0,92
230	100	9	82,5	0,49	0,98
* 231	100	9	82,5	0,49	0,98
* 232	100	9	82,5	0,49	0,98
245	110	11	87,5	0,67	1,34
246	110	11	87,5	0,67	1,34
249	110	12	85	0,68	1,36
* 271	90	14	60	0,4	0,8
291	125	14	95	1	2
293	130	14	100	1,11	2,22
* 326	90	13	62,5	0,4	0,8
* 334	110	19	67,5	0,69	1,38
335	120	21	72,5	0,88	
342	135	21	87,5	1,28	2,56
346	100	17	62,5	0,53	1,06
* 352	110	19	67,5	0,69	1,38
359	145	19	102,5	1,58	3,16
370	170	21	122,5	2,5	5
371	105	21	57,5	0,55	1,10
* 373	95	18	55	0,43	0,86
381	120	20	75	0,89	1,78

Tableau de cubage - AUNE GLUTINEUX (2)

numéro de l'arbre	Circonférence à 1m en cm	Hauteur de la tige marchande en m	Circonférence médiane en cm ²	Nombre de m ³	Nombre de stères	
384	90	14	60	0,4	0,8	
385	90	14	60	0,4	0,8	
* 386	90	14	60	0,4	0,8	
387	110	14	80	0,71	1,42	
388	90	11	67,5	0,4	0,8	
* 395	160	15	127,5	1,94	3,88	
426	90	13	62,5	0,4	0,8	
427	90	13	62,5	0,4	0,8	
556	110	15	77,5	0,72	1,44	
557	100	13	72,5	0,54	1,08	
562	90	9	72,5	0,38	0,76	
563	120	14	90	0,9	1,8	
564	105	11	82,5	0,6	1,2	
681	95	9	77,5	0,43	0,86	
684	90	6	80	0,3	0,6	
697	90	8	75	0,36	0,72	
698	90	10	70	0,39	0,78	
700	120	9	102,5	0,75	1,5	
Total	77	8255	883	6310,5	48,31	96,62
Moyenne		111,1	11,5	82	0,63	1,25

Tableau de cubage (C > 90 cm) AULNE (3)

Numéro de l'arbre	Circonférence à 1m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de stères	
302	90	14	60	0,4	0,8	
337	140	22	90	1,41	2,82	
357	90	12	65	0,4	0,8	
367	120	16	85	0,92	1,84	
* 425	150	14	120	1,6	3,2	
* 486	120	13	92,5	0,88	1,76	
* 488	130	14	100	1,11	2,22	
Total	7	840	105	6,72	13,44	
Moyenne		120	15	87,5	0,96	1,92

Tableau de cubage (C > 90 cm) ORME CHAMPETRE

Numéro de l'arbre	Circonférence à 1 m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de stères
13	155	16	120	1,83	3,66
27	115	12	90	0,77	1,54
31	150	12	125	1,5	3
* 72 +	250	9	232,5	3,86	0
* 73	250	16	215	5,87	11,74
* 76 +	170	9	152,5	1,66	0
300	160	16	125	2	4
303	200	17	162,5	3,56	7,12
323	100	14	70	0,54	1,08
* 345 +	200	14	170	3,21	0
393	320	26	260	13,95	27,9
394	200	21	152,5	3,88	7,76
* 470	300	12	275	7,2	14,4
* 471 +	90	15	57,5	0,39	0
561	260	24	205	8	16
566	210	18	170	4,13	8,26
Total 16	2930	271	2582,5	62,35	106,46
Moyenne	183	17	161,4	3,9	6,65

Tableau de cubage PEUPLIER

Numéro de l'arbre	Circonférence à 1 m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de stères
* 404	90	11	67,5	0,4	0,8
* 453	90	12	65	0,4	0,8
504	110	16	75	0,71	1,42
* 525	100	13	72,5	0,54	1,08
* 527	100	13	72,5	0,54	1,08
Total 5	490	65	352,5	2,59	5,18
Moyenne	98	13	70,5	0,52	1,04

Tableau de cubage TILLEUL DES BOIS

Numéro de l'arbre	Circonférence à 1 m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de stères	
99	200	14	170	3,2	6,4	
129	100	16	65	0,54	1,08	
222	220	14	190	4	8	
241	180	15	147,5	2,6	5,2	
264	160	18	120	2,06	4,12	
275	170	14	140	2,2	4,4	
285	180	16	145	2,67	5,34	
315	130	16	95	1,15	2,30	
343	110	14	80	0,71	1,42	
392	90	16	55	0,38	0,76	
* 415 †	200	17	162,5	3,56	0	
* 469 †	170	6	160	1,22	0	
* 484 †	270	14	240	6,4	0	
565	125	14	95	1	2	
* 600	110	11	87,5	0,67	1,34	
* 675 †	150	6	140	0,94	0	
687	120	12	95	0,86	1,72	
* 698	90	10	70	0,39	0,78	
Total	18	2885	243	2257,5	34,55	44,86
Moyenne	160,3	13,5	125,4	1,92	2,5	

Tableau de cubage
CHENE PEDONCULE

Numéro de l'arbre	Circonférence à 1m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de Stères	
6	90	7	77,5	0,33	0,66	
* 14	100	8	85	0,46	0,92	
* 17	90	9	72,5	0,38	0,76	
35	90	10	70	0,39	0,78	
101	100	11	77,5	0,52	1,04	
* 131	105	7	92,5	0,48	0,96	
166	90	11	87,5	0,67	1,34	
167	200	15	167,5	3,34	6,68	
191	150	13	122,5	1,55	3,1	
252	90	9	72,5	0,38	0,76	
554	160	21	112,5	2,1	4,2	
Total	11	1265	121	1037,5	10,6	21,2
Moyenne		115	11	94,3	0,96	1,93

Tableau de cubage (arbres > 90 cm)
FRENE

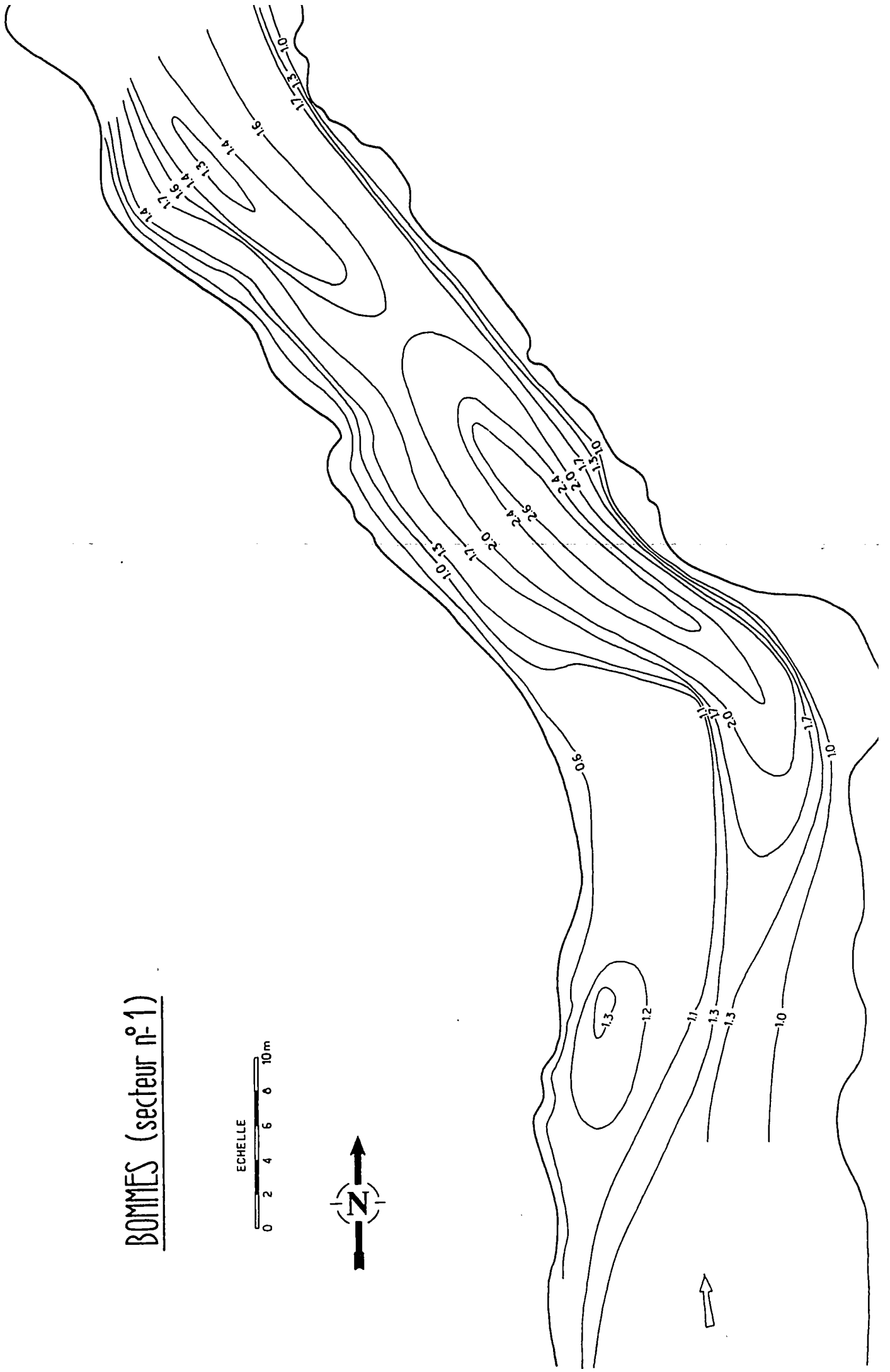
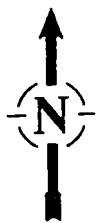
Numéro de l'arbre	Circonférence à 1m en cm	Hauteur en m de la tige marchande	Circonférence médiane en cm	Nombre de m ³	Nombre de Stères	
* 15	130	7	117,5	0,77	1,54	
* 16	100	6	90	0,38	0,76	
18	200	6	190	1,72	3,44	
144	115	5	107,5	0,46	0,92	
153 +	90	5	82,5	0,27	0	
154 +	90	6	80	0,3	0	
* 284	100	14	70	0,55	1,1	
Total	7	825	49	737,5	7,76	
Moyenne		118	7	105,4	0,68	1,10

Tableau de cubage (C > 90 cm)
SAULE MARSAULT

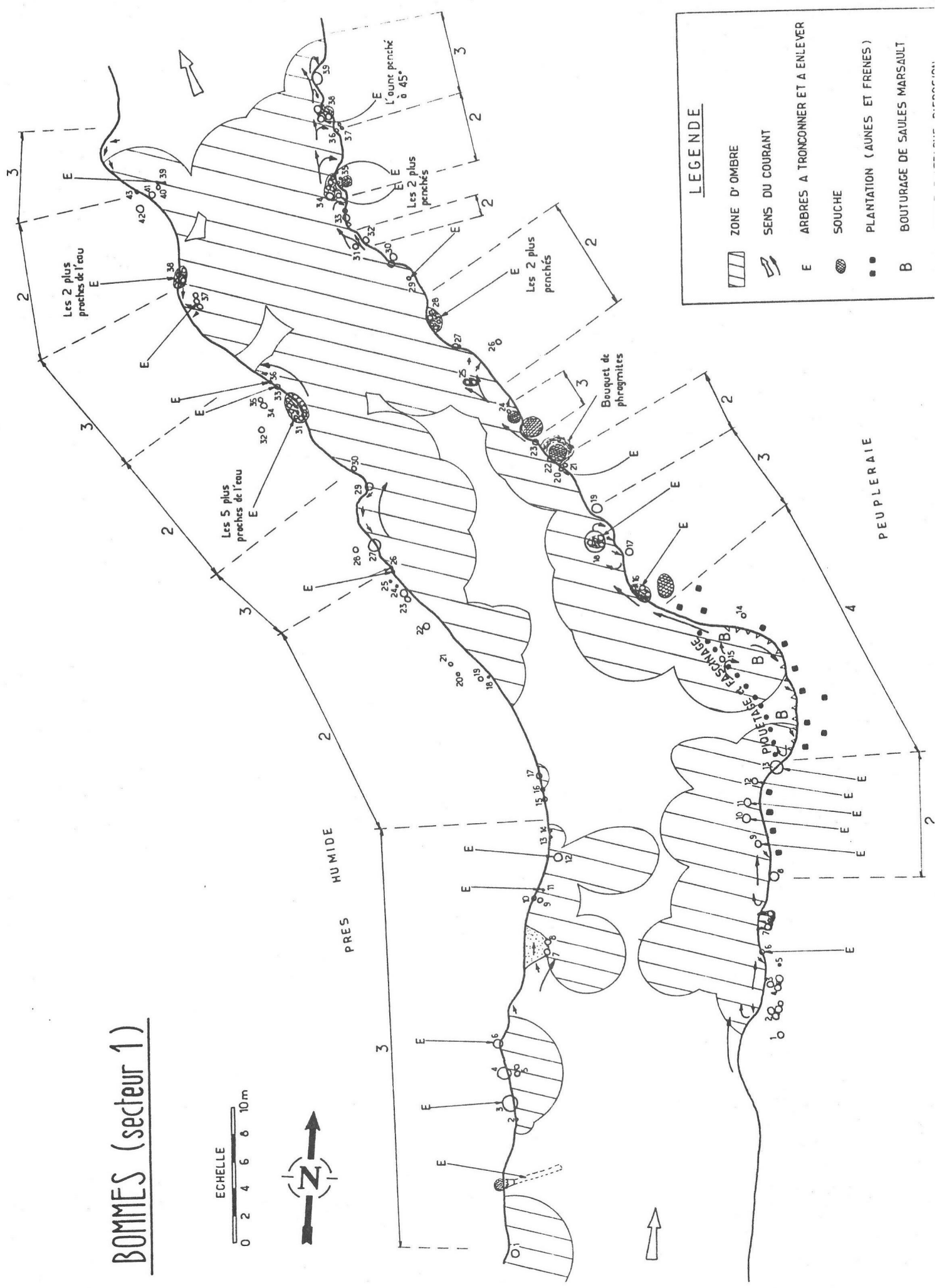
- CARTES DES STATIONS -

- Cartes des fonds
- Cartes de végétation et d'érosion, propositions d'aménagements

BOMMES (secteur n°1)



BOMMES (secteur 1)



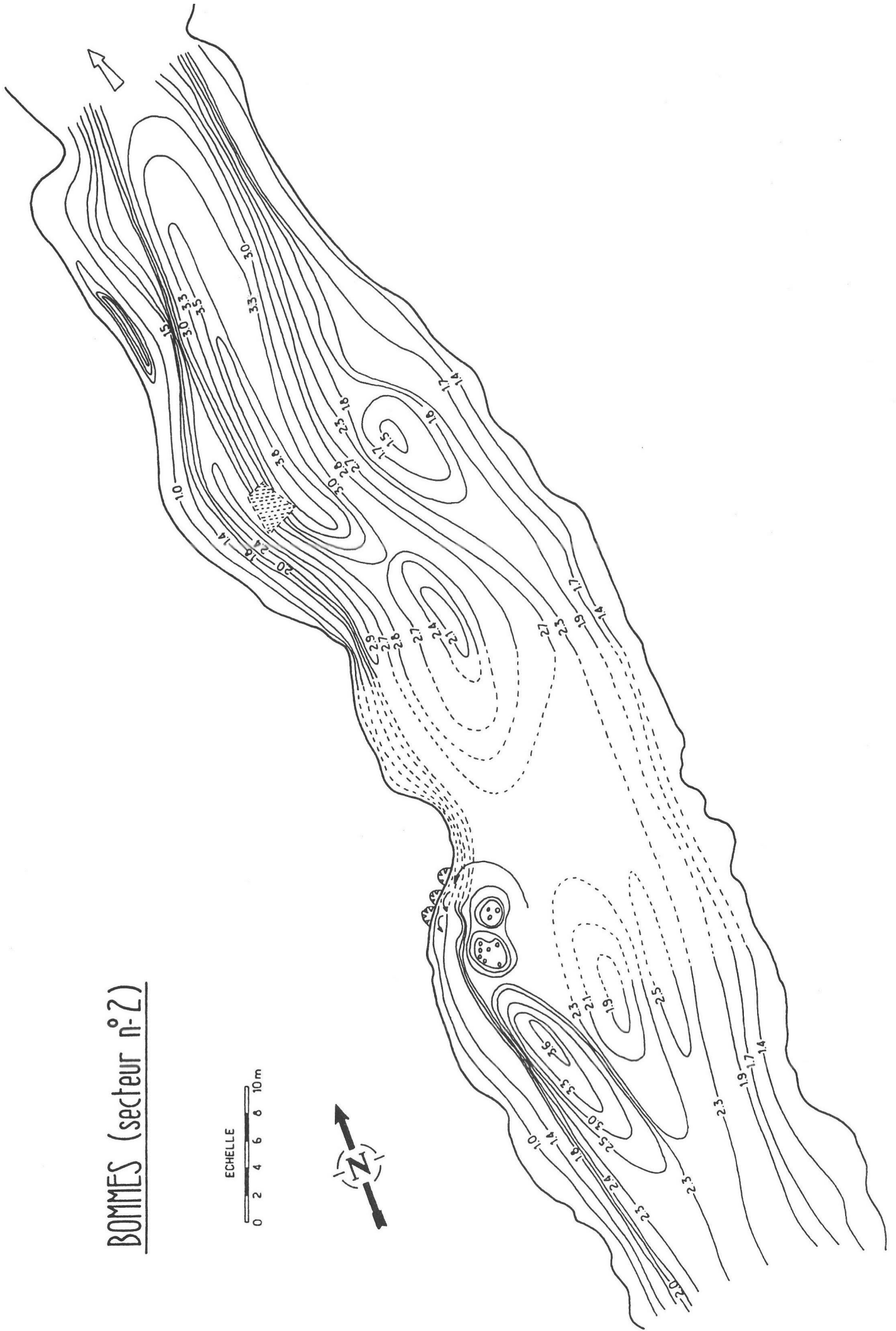
LEGENDE

- ZONE D'OMBRE
- SENS DU COURANT
- E** ARBRES A TRONCONNER ET A ENLEVER
- SOUCHE
- PLANTATION (AUNES ET FRENES)
- B** BOUTURAGE DE SAULES MARSALUT

PRES HUMIDE

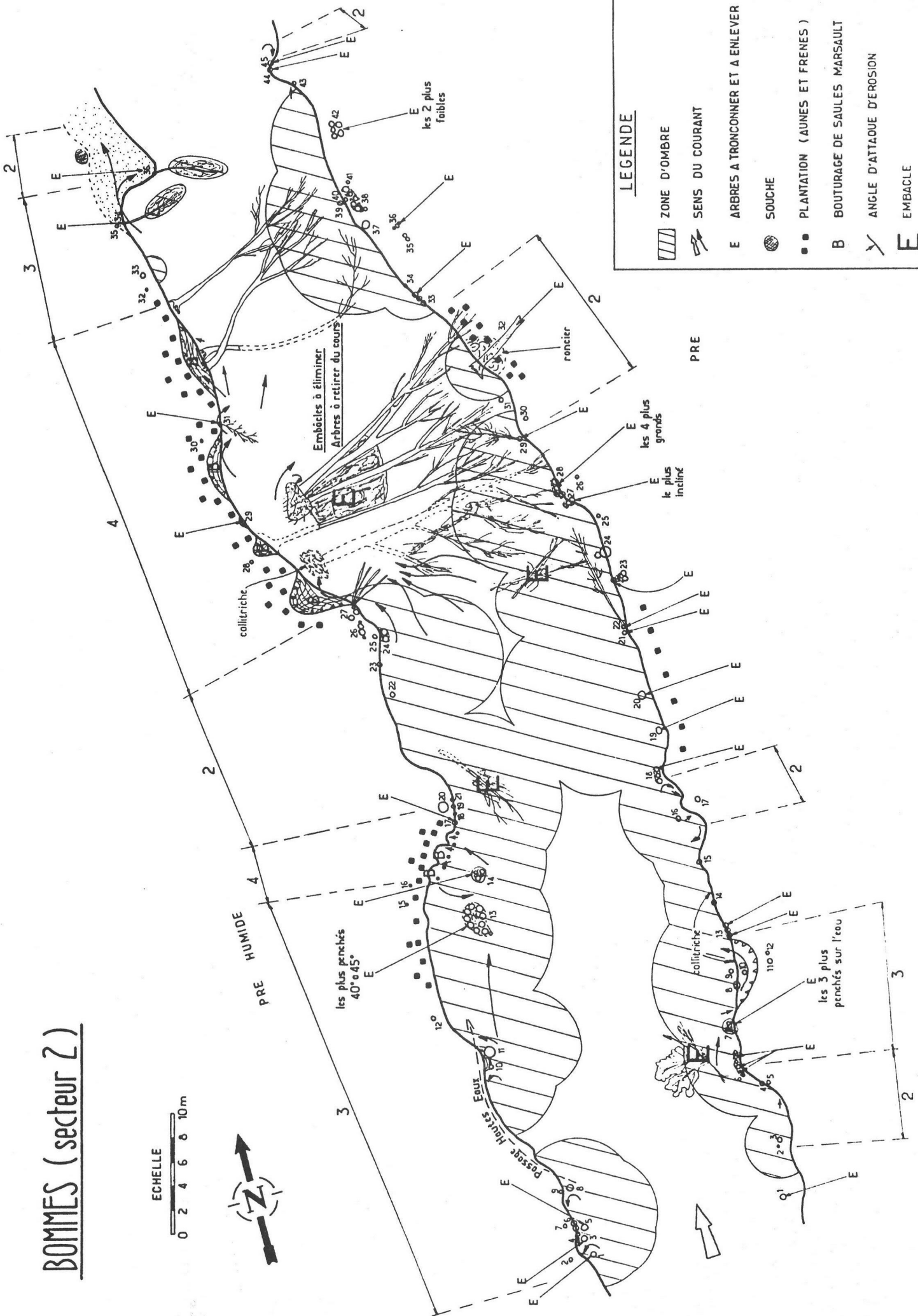
PEUPLEAIRE

BOMMES (secteur n°2)



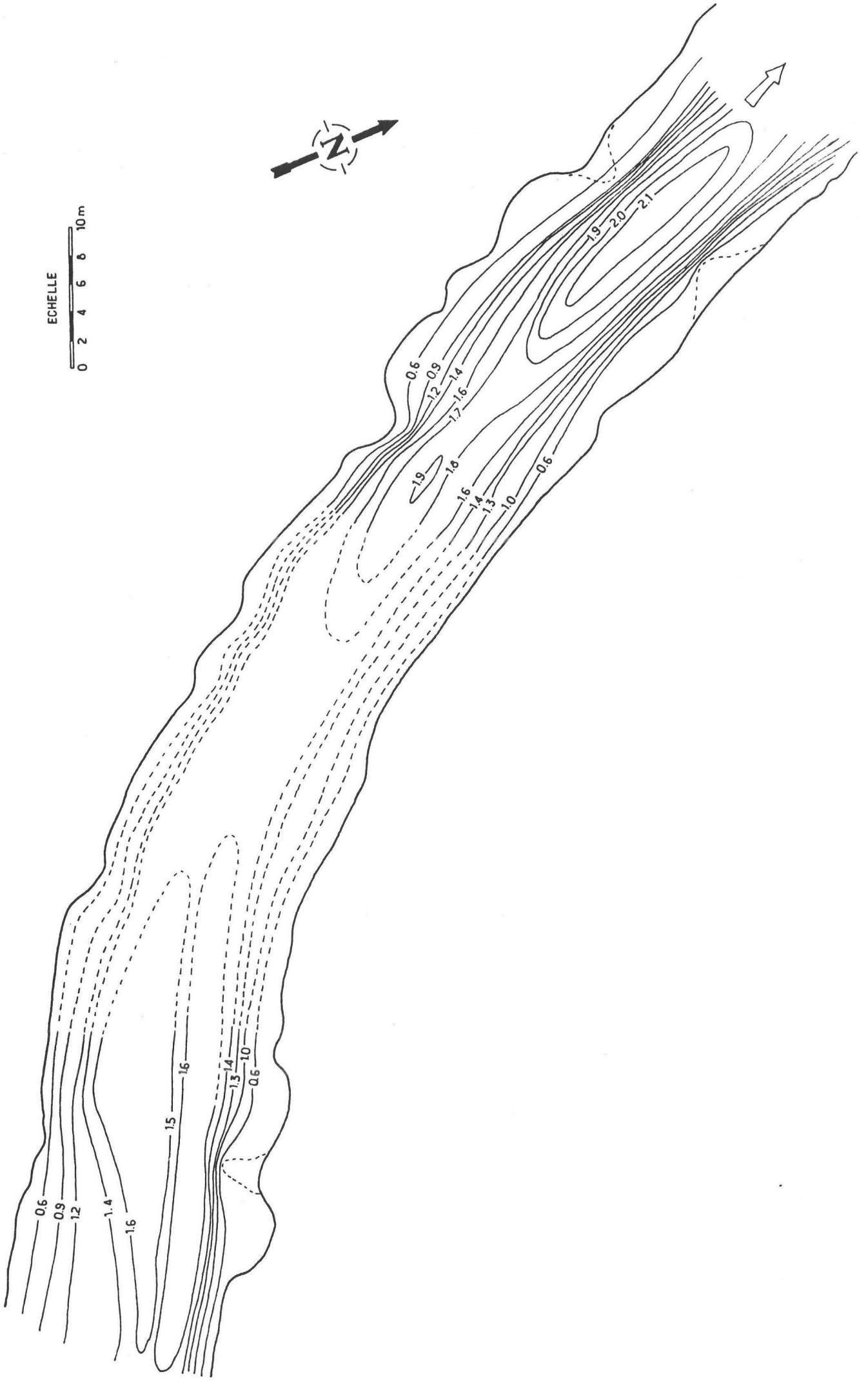
BOMMES (secteur Z)

ECHELLE

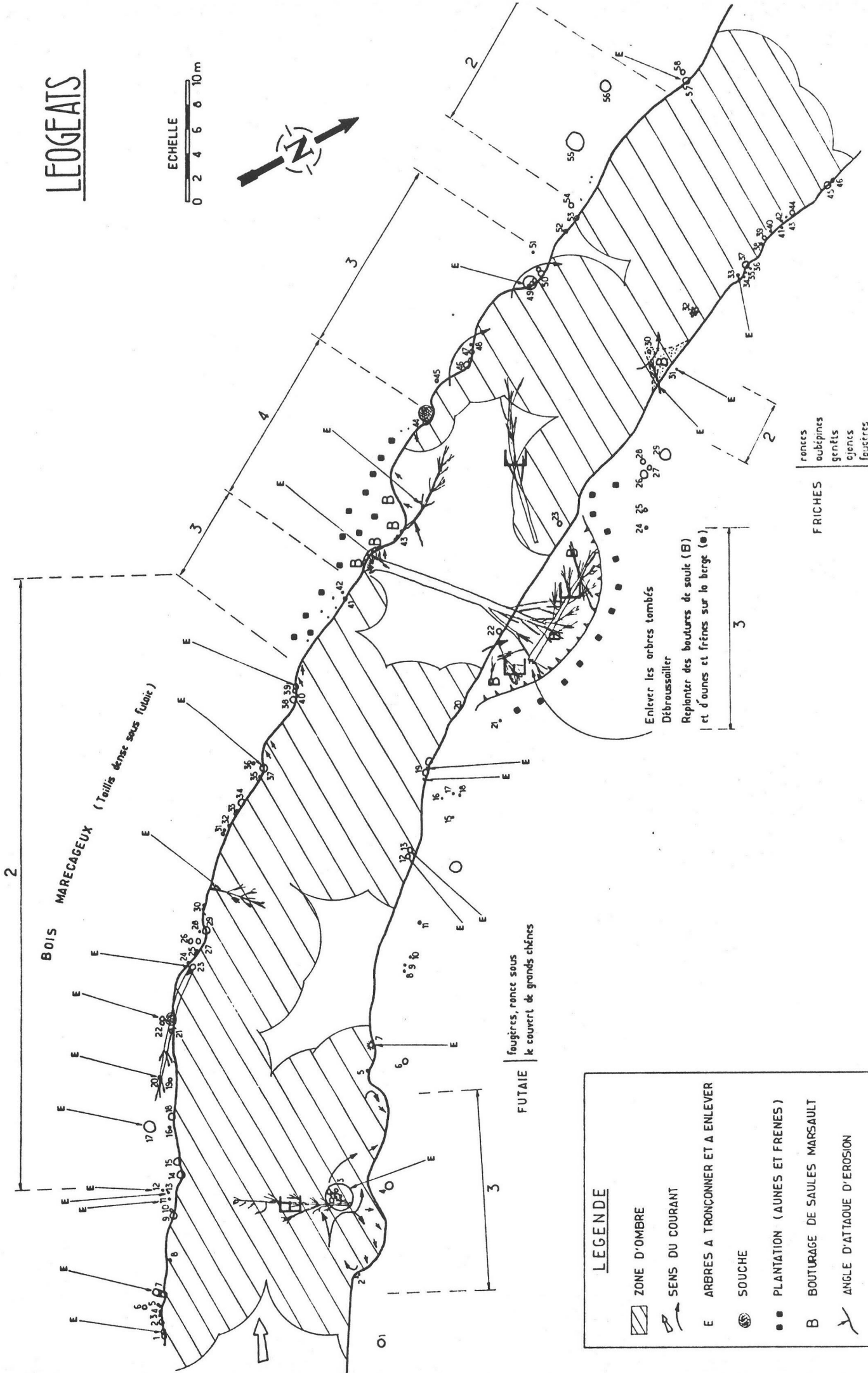
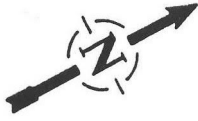


LEGENDE	
	ZONE D'OMBRE
	SENS DU COURANT
	ARBRES A TRONCONNER ET A ENLEVER
	SOUCHE
	PLANTATION (AUNES ET FRENES)
	BOUTURAGE DE SAULES MARSAULT
	ANGLE D'ATTAQUE D'EROSION
	EMBACLE

LEOGEAIS



LEOGEAIS



Enlever les arbres tombés
Débroussailler
Replanter des boutures de saule (B)
et d'aunes et frênes sur la berge (■)

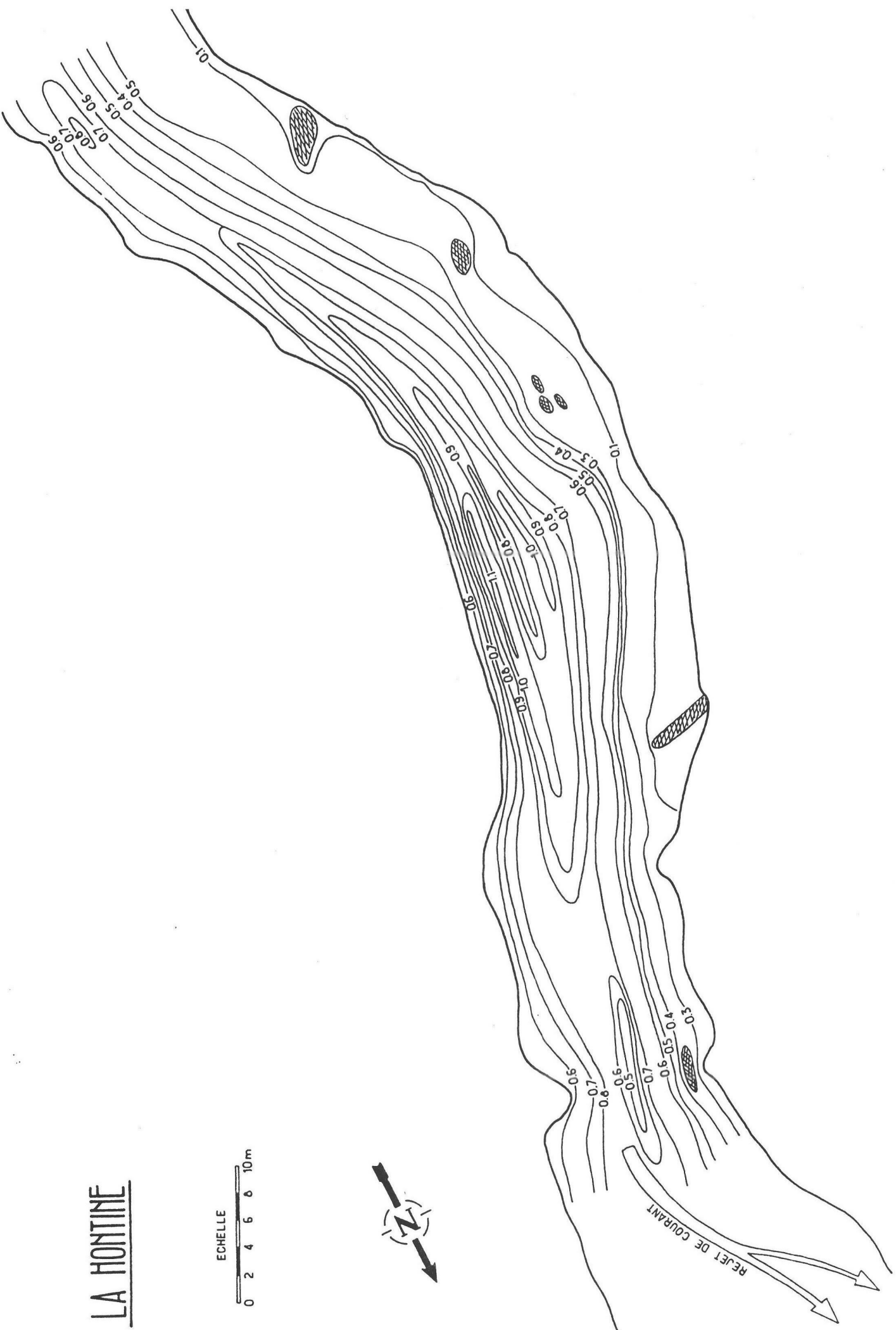
FICHES
renées
oubépinés
gentils
épinés
feuillés

LEGENDE

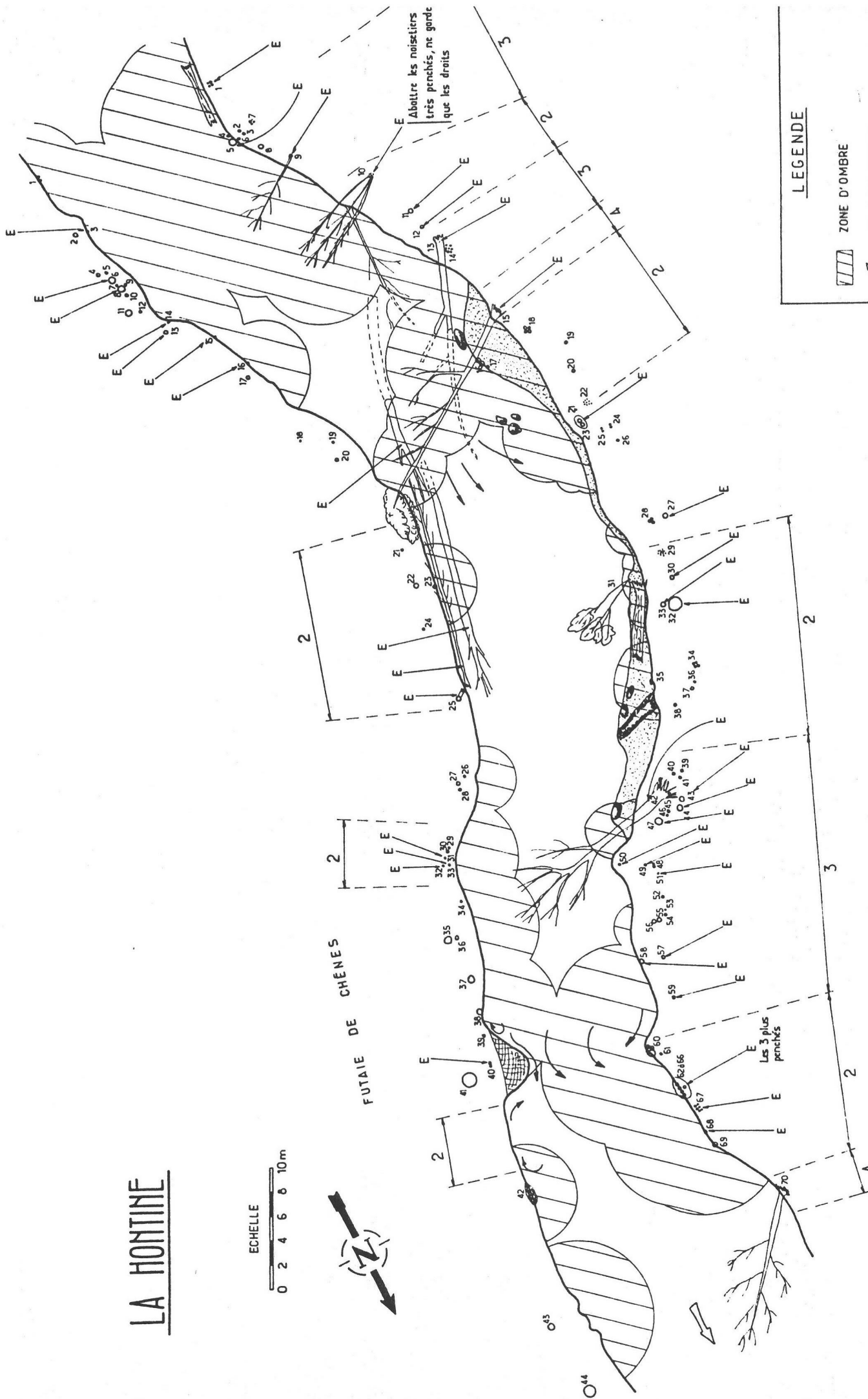
- ZONE D'OMBRE
- SENS DU COURANT
- ARBRES A TRONCONNER ET A ENLEVER
- SOUCHE
- PLANTATION (AUNES ET FRENES)
- BOUTURAGE DE SAULES MARSAULT
- ANGLE D'ATTAQUE D'EROSION
- EMBACLE

FUTAIE
feuillés, rence sous
le couvert de grands chênes

LA HONTINE



LA HONTINE

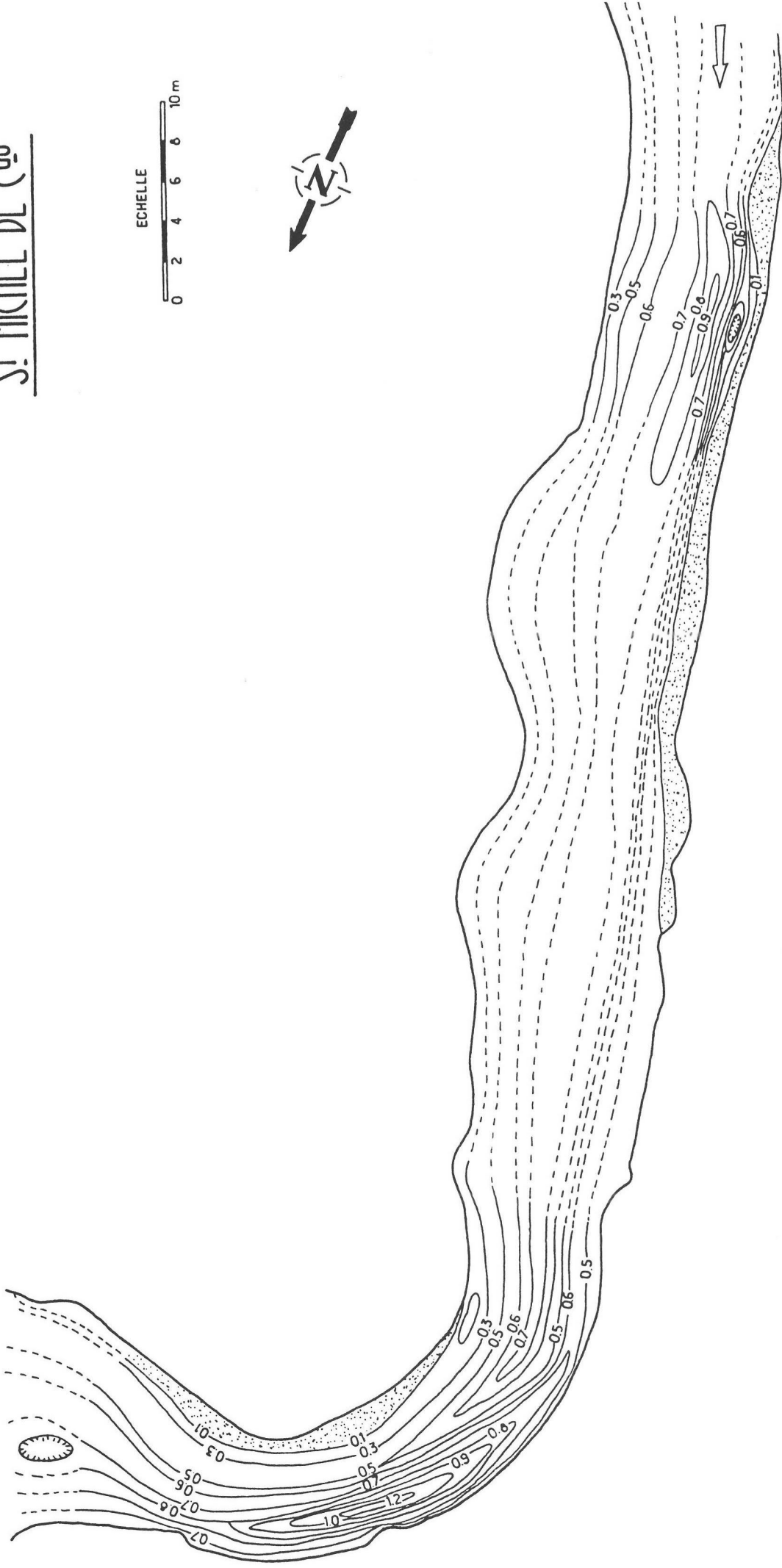


LEGENDE

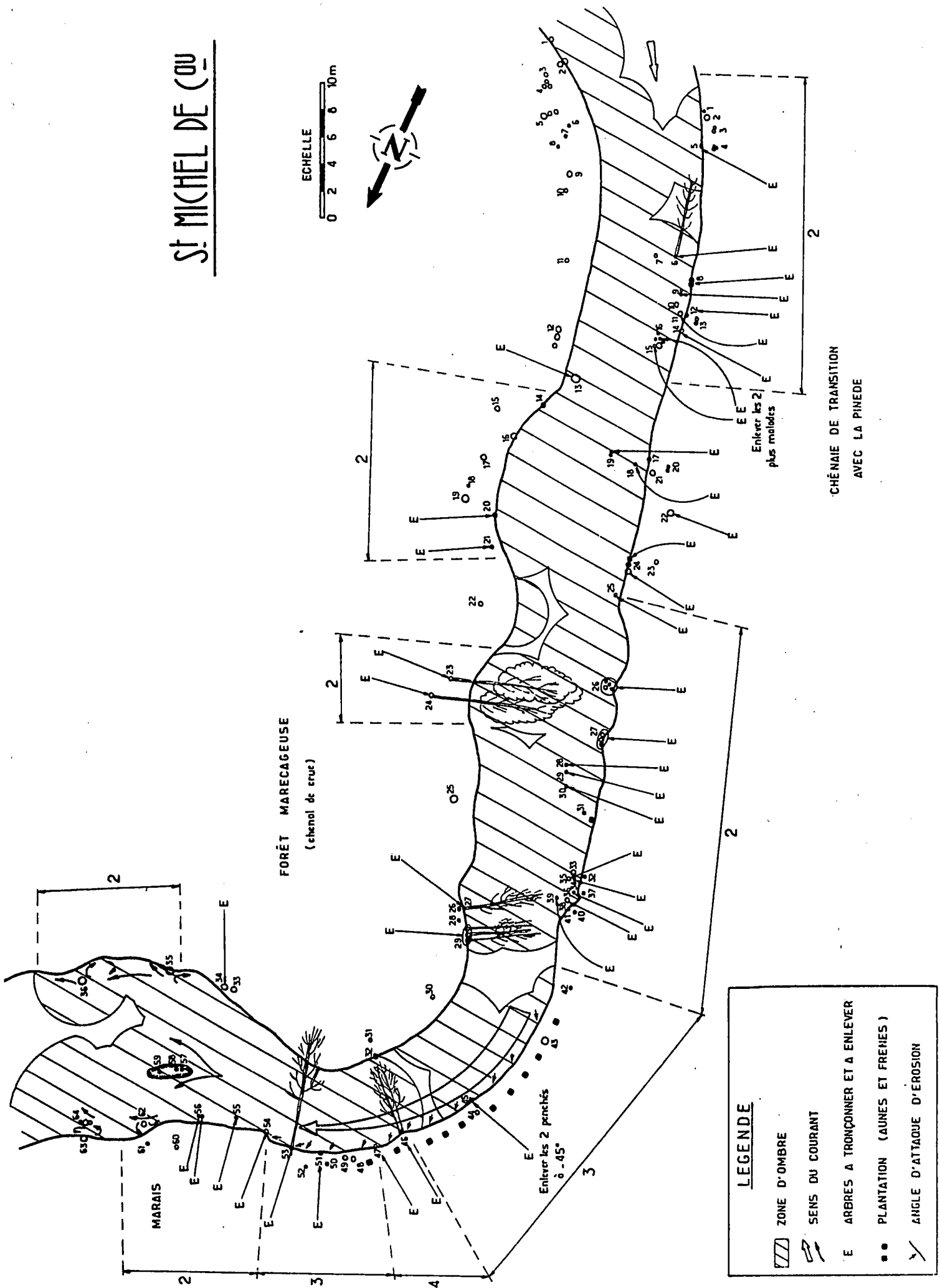
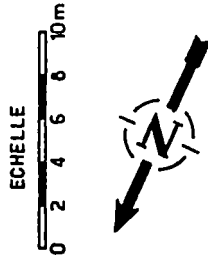
- ZONE D'OMBRE
- SENS DU COURANT
- ARBRES A TRONÇONNER ET A ENLEVER

TALUS TRES PENTU

ST MICHEL DE CÔU



St MICHEL DE CÔU



CHÉNAIE DE TRANSITION
AVEC LA PINEDE

LEGENDE

- ZONE D'OMBRE
- SENS DU COURANT
- ARBRES A TRONÇONNER ET A ENLEVER
- PLANTATION (AUNES ET FRESIES)
- ANGLE D'ATTAQUE D'EROSION