

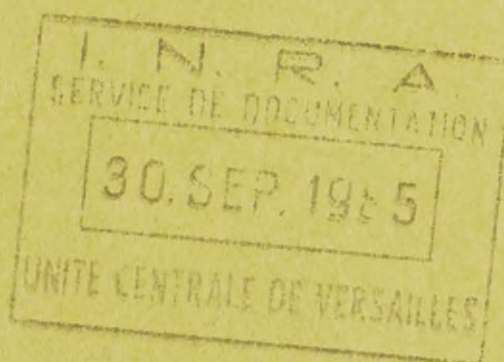


p 4339

①

ETUDES et RECHERCHES

Groupe Lorraine



MAITRISE DE L'EXCES D'EAU

Protection périphérique des parcelles
par captage et fossés de ceinture

Tentatives diverses sur le domaine I.N.R.A. de Mirecourt

B. TEILHARD de CHARDIN - J. VERON



MAITRISE DE L'EXCES D'EAU
Protection périphérique des parcelles
par captage et fossés de ceinture
Tentatives diverses sur le domaine I.N.R.A. de Mirecourt

B. TEILHARD de CHARDIN - J. VERON

Sommaire

	Pages
INTRODUCTION - Origine des excès d'eau.....	1
I - QUATRE EXEMPLES DE DRAINAGE ADAPTES AUX PROBLEMES	
EXCES D'EAU RENCONTRES.....	5
A/ Parcelle de "Domvallier" - Protection périphérique.....	5
B/ Parcelle de "La Friche" - Protection périphérique.....	9
C/ Parcelle de la "Colline du Beaufroid" - Drainage systématique et protection périphérique.....	9
D/ Parcelle de Saumnaumont - Protection périphérique et captage de source.....	13
E/ Réalisation des travaux et gestion de l'exploitation.....	15
F/ Première estimation des conséquences agronomiques de ces travaux d'isolement hydraulique.....	16
II - QUELQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR LE CAPTAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT A LA PERIPHERIE DES PARCELLES.....	21
A/ Observation des ruissellements.....	21
B/ Recherche d'un exutoire garantissant un écoulement suffisant.....	21
C/ Conception et pose du collecteur enterré.....	23
D/ Protection de la tranchée du collecteur.....	23
E/ L'avaloir.....	23
F/ Les fossés.....	23
ANNEXE - ESTIMATION ACTUALISEE EN 1984 DES COUTS DES TRAVAUX D'ISOLEMENT HYDRAULIQUE.....	27

Sommaire

Page

INTRODUCTION - Objectifs des études et des travaux	1
I - QUATRE EXEMPLES DE PROBLÈMES ASSOCIÉS AUX PROBLÈMES	1
EXCERPTS D'UN DOCUMENT	1
A) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
B) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
C) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
D) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
E) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
F) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
G) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
H) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
I) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
J) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
K) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
L) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
M) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
N) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
O) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
P) Exemple de "Problème" - Évaluation des performances	1
II - QUELQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR LE TRAVAIL DES ÉLÈVES	1
DE RÉSULTATS À LA RÉVISION DES ÉLÈVES	1
A) Observation des résultats	1
B) Recherche d'un exemple pertinent au problème	1
C) Conception et test de collecteurs	1
D) Évaluation de la qualité des collecteurs	1
E) Évaluation des résultats	1
F) Évaluation des résultats	1
G) Évaluation des résultats	1
H) Évaluation des résultats	1
I) Évaluation des résultats	1
J) Évaluation des résultats	1
K) Évaluation des résultats	1
L) Évaluation des résultats	1
M) Évaluation des résultats	1
N) Évaluation des résultats	1
O) Évaluation des résultats	1
P) Évaluation des résultats	1
ANNEXE - ÉVALUATION TECHNIQUE ET DES TRAVAUX	1
D'ÉVALUATION TECHNIQUE	1

RESUME

Les symptômes d'excès d'eau, ressentis sur les sols lourds du Plateau Lorrain, proviennent pour une part de ruissellements superficiels s'écoulant le long des pentes. Le drainage systématique d'une parcelle entourée de terrains non drainés est inapte à capter ces ruissellements d'origine externe à la parcelle. Des fossés ouverts, périphériques aux parcelles, semblent mieux adaptés à cette situation. On décrit les étapes de la conception, de la réalisation et de l'adaptation d'ouvrages réalisés, pour la protection de quatre parcelles du Domaine I.N.R.A. de Mirecourt et on estime les conséquences agronomiques de ces travaux.

On donne dans une 2ème partie des conseils techniques, pour estimer l'importance de ces ruissellements, pour dimensionner les ouvrages, pour lutter contre l'érosion des fossés en forte pente et pour programmer la succession des travaux.

SUMMARY

Water excess symptoms observed in the heavy soils of Lorraine uplands originate in part from surface run-off down the slopes. Systematic drainage of a field surrounded by undrained land cannot collect the run-off from this land. Open ditches around the fields seem more suitable for successful drainage. Design, construction and adaptation of ditches aimed at protecting 4 fields of the INRA Station at Mirecourt are described, and the agricultural impact of this work is discussed.

The second part of this study contains technical advice helping to estimate the magnitude of this run-off, determine the ditch dimensions, prevent the erosion of ditches with steep gradients and scheduling the drainage work.

REPORT

The following report was prepared for the purpose of providing information regarding the results of the investigation conducted by the committee on the subject of the proposed amendment to the constitution of the State of New York. The committee has the honor to acknowledge the assistance of the various departments of the State and the cooperation of the various interested parties.

The committee has the honor to acknowledge the assistance of the various departments of the State and the cooperation of the various interested parties.

REPORT

The following report was prepared for the purpose of providing information regarding the results of the investigation conducted by the committee on the subject of the proposed amendment to the constitution of the State of New York. The committee has the honor to acknowledge the assistance of the various departments of the State and the cooperation of the various interested parties.

The committee has the honor to acknowledge the assistance of the various departments of the State and the cooperation of the various interested parties.

MAITRISE DE L'EXCES D'EAU

PROTECTION PERIPHERIQUE DES PARCELLES

PAR CAPTAGE ET FOSSES DE CEINTURE

REALISATIONS DIVERSES SUR LE DOMAINE I.N.R.A. DE MIRECOURT

La présence saisonnière d'eau excédentaire dans les sols de Lorraine peut être relevée par un cartographe du sol à partir de l'observation de la morphologie du profil. Elle est aussi perçue par l'agriculteur sur terres cultivées, par suite des difficultés de réalisation des façons culturales sur une terre lente à se ressuyer, ou sur prairies, à travers la dégradation de la flore et les difficultés de portance au moment des récoltes ou du pâturage.

Ces caractères, toujours les mêmes, dus à l'engorgement du sol peuvent avoir des causes multiples qu'il est indispensable d'observer soigneusement pour mettre en oeuvre des remèdes appropriés.

On distingue d'après leurs origines trois grandes catégories d'eaux excédentaires :

- . les eaux superficielles à circulation gravitaire rapide.
- . les nappes de bas-fonds inondables circulant très lentement avant assainissement.
- . les sources ponctuelles ou diffuses.

Les eaux superficielles peuvent provenir de ruissellements venant de l'amont ou des eaux de pluie tombant sur la parcelle. Sur terres labourées les ruissellements provoquent la formation de ravines sur les pentes et s'accumulent en flaques et en mouillères dans les cuvettes. Sur prairies les zones en pente résistent mieux à l'érosion mais les cuvettes où l'eau stagne sont transformées en brouillards par le piétinement des troupeaux.

Ces ruissellements peuvent être captés par des ouvrages placés à la périphérie des parcelles. Par contre l'eau excédentaire qui tombe directement sur une parcelle peut soit s'infiltrer à travers les différentes couches du profil, si leur perméabilité est suffisante, soit s'accumuler sur la couche la moins perméable, par exemple en surface, si elle rencontre une croûte de battance, ou sur une semelle de tassement ou encore sur un horizon peu perméable argileux ou rocheux. Si la pente est suffisante l'eau peu ruisseler en surface.

Le drainage de l'eau de pluie excédentaire, que reçoit directement la parcelle, peut être amélioré par la pose de tuyaux enterrés, par des tranchées gravillonnées, par le décompactage du sol ou par le taupage.

Les nappes de bas-fond se rencontrent surtout au fond des vallées en faible pente. Leur niveau peut, en général être diminué par des travaux d'assainissement qui abaissent le niveau du lit des cours d'eau et par des techniques de drainages adaptées aux caractéristiques des parcelles à drainer.

Les sources doivent être captées avant leur émergence, en principe dans des tranchées drainantes et évacuées vers un émissaire.

CAS DU DOMAINE DE MIRECOURT -

Le Domaine expérimental de Mirecourt est situé dans le département des Vosges, il couvre 200 ha de Surface Agricole Utile dont 122 ha de prairies. Les sols sont soit des limons argileux reposant sur un substrat de dolomie moëllon soit des argiles limoneuses reposant sur un substrat de marne bariolées du keuper supérieur.

Les excès d'eau observés sur de nombreuses parcelles du domaine proviennent pour une part du manque de perméabilité des horizons de surface ou du substrat profond et, pour une autre part, de ruissellements superficiels et de sources provenant des parcelles situées en amont.

Pour maîtriser ces phénomènes nous avons entrepris, depuis 1981, de détourner progressivement la totalité des eaux de ruissellement qui envahissent les parcelles du domaine.

L'objet de la présente étude est de décrire les aspects techniques et pratiques de la réalisation de la protection de 4 parcelles, sans cacher les erreurs que nous avons pu commettre et les corrections que nous avons apportées.

Dans une première partie nous décrirons pour chaque parcelle la nature des sols, la topographie et le régime hydraulique avant drainage, puis nous discuterons du plan des protections envisagées et de leur réalisation. Nous décrirons ensuite son fonctionnement et les corrections apportées aux premiers travaux. Nous justifierons la réalisation de ces opérations au coup par coup pour des raisons de gestion du travail et de la trésorerie de l'exploitation. En conclusion nous essaierons d'estimer au vu des deux premières années d'observation, les conséquences agronomiques de ces travaux d'isolement hydraulique.

Dans une deuxième partie nous tirerons de ces quatre exemples des recommandations techniques pour l'appréciation qualitative et quantitative des ruissellements, pour la recherche d'un exutoire, pour la conception et la réalisation et l'entretien des collecteurs enterrés, des avaloirs et des fossés.

On trouvera en annexe une estimation, actualisée en 1984, du coût des différents travaux que nous avons décrits.

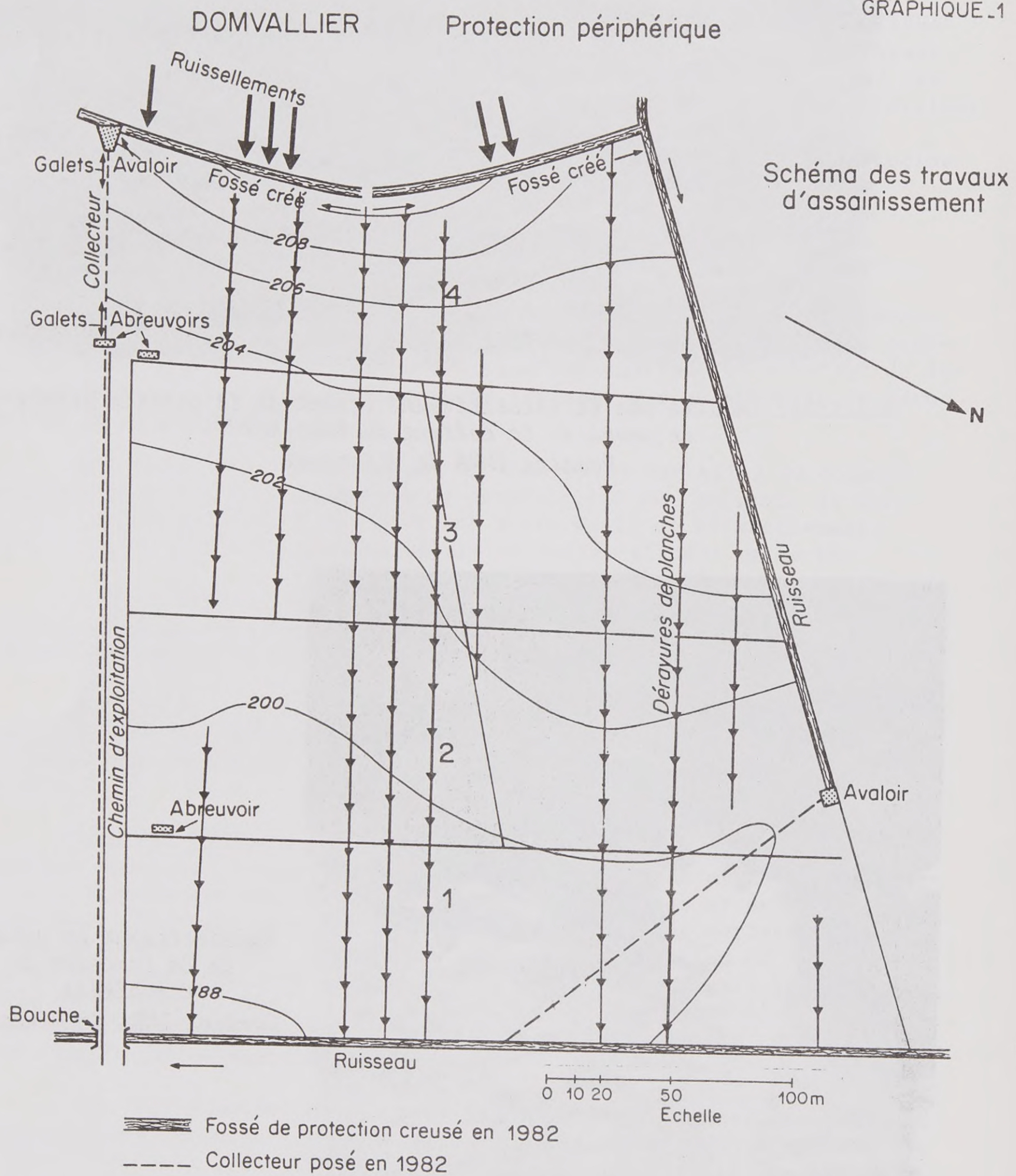


Mouillère induite par le ruissellement venant de la prairie située
en amont de la colline du Beaufroid 1
Domaine INRA de Mirecourt



Ruissellement en bordure
de la parcelle de
Domvallier
Domaine INRA de Mirecourt

GRAPHIQUE 1



I - QUATRE EXEMPLES DE DRAINAGE ADAPTÉS AUX PROBLEMES D'EXCES D'EAU RENCONTRES

A - PARCELLE DE "DOMVALLIER" : PROTECTION PERIPHERIQUE

1/ Description de la parcelle (graphique 1)

Les parcelles de Domvallier sont les prairies permanentes exploitées en pâturage tournant par des génisses. Le sol est argileux, compact et peu perméable, surtout au niveau de la semelle de piétinement, il repose sur un substrat de marnes bariolées dans les parcelles 4 et 3 et sur dolomie moëllon dans les parcelles 2 et 1.

La parcelle 4 est en forte pente (12 %) orientée vers l'Est, la pente moyenne des parcelles 3, 2, 1 est d'environ 2,5 %, il y subsiste un microrelief hérité d'anciens labours en planches orientés Est-Ouest dans le sens de la pente.

2/ Symptômes et origine des excès d'eau

Pendant les périodes de pluie l'eau stagne en flaques, surtout dans les dérayures de cet ancien labour et ne s'infiltre que lentement dans le sous-sol. Un contrôle piézométrique a montré que les horizons profonds ne laissent aucun passage à la circulation d'eau libre gravitaire en dehors des périodes de fin d'été ou des fentes de retrait, sont visibles.

Une part des eaux excédentaires provient des eaux de pluie qui tombent directement sur la parcelle, l'autre part provenant de ruissellements superficiels qui s'écoulent pendant les périodes de forte pluie des surfaces situées en amont de la parcelle 4.

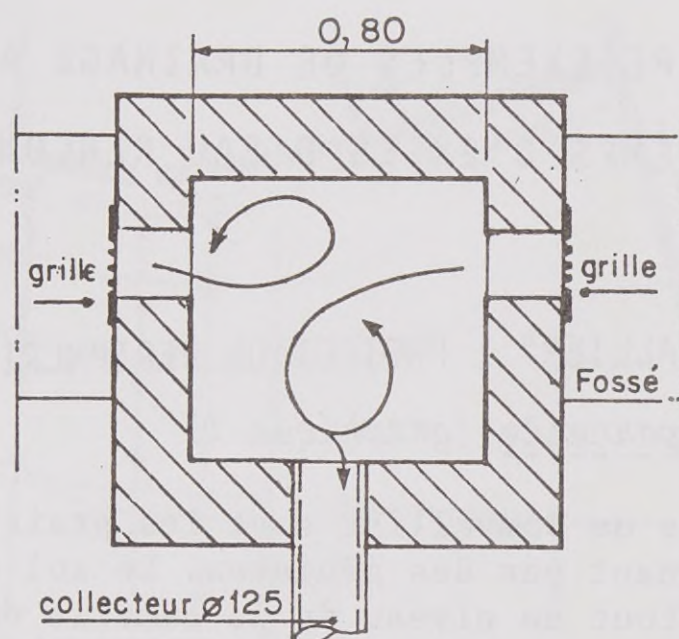
3/ Réalisation d'une protection périphérique

Afin de détourner ces eaux de ruissellement qui proviennent d'une parcelle de 4 ha située en amont, un fossé profond de 70 cm a été creusé en octobre 1981, le long de la clôture. Une partie des eaux est dirigée vers un ruisseau existant le long de la limite Nord,

L'autre partie est dirigée vers le thalweg situé dans l'alignement du chemin d'exploitation.

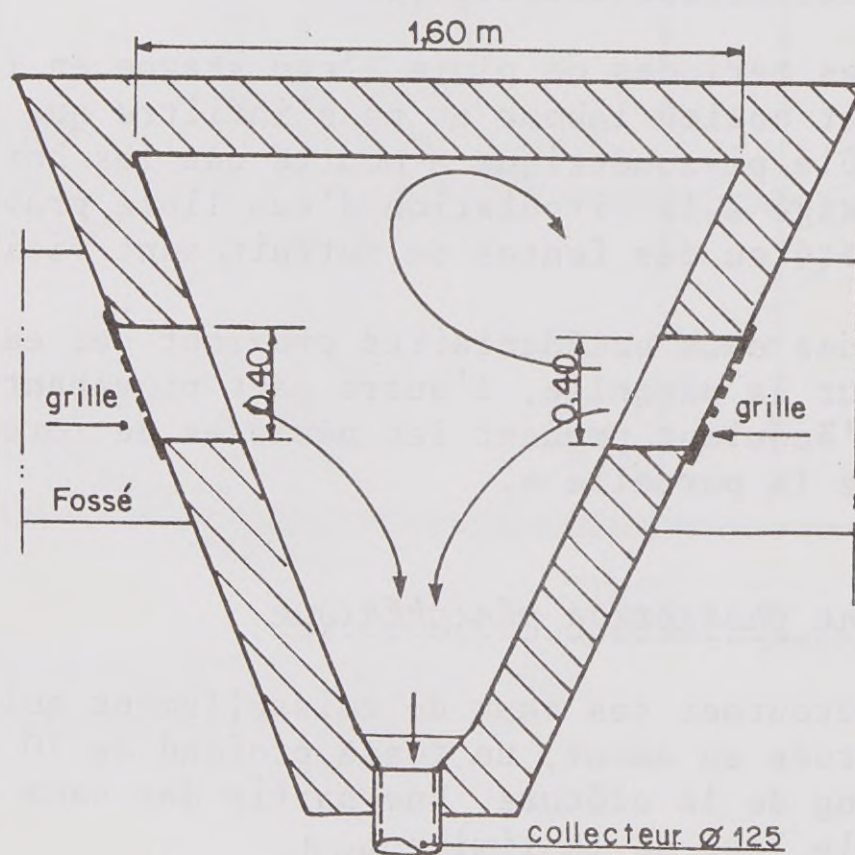
Graphique 2

Premier avaloir insuffisant



Graphique 3

Nouvel avaloir bien dimensionné



Ces eaux sont captées dans un avaloir et orientées vers un collecteur de 125 mm de diamètre qui les conduit vers le ruisseau en bordure Est de la parcelle.

Ce collecteur est de type perforé dans toute la zone de faible pente, mais il est aveugle entre la rupture de pente et l'avaloir, afin d'éviter les risques de détérioration de la tranchée de pose en cas de mise en charge pendant une crue.

Par mesure de précaution supplémentaire, la tranchée de pose a été gravillonnée sur 10 mètres sous l'avaloir, afin d'éviter l'érosion en cas de débordement de cet ouvrage, et aussi dans la zone de rupture de pente pour limiter les dégâts en cas d'éclatement de cette conduite si elle venait à se boucher accidentellement, par exemple.

4/ Fonctionnement de l'installation et améliorations apportées.

a) Débordement de l'avaloir.

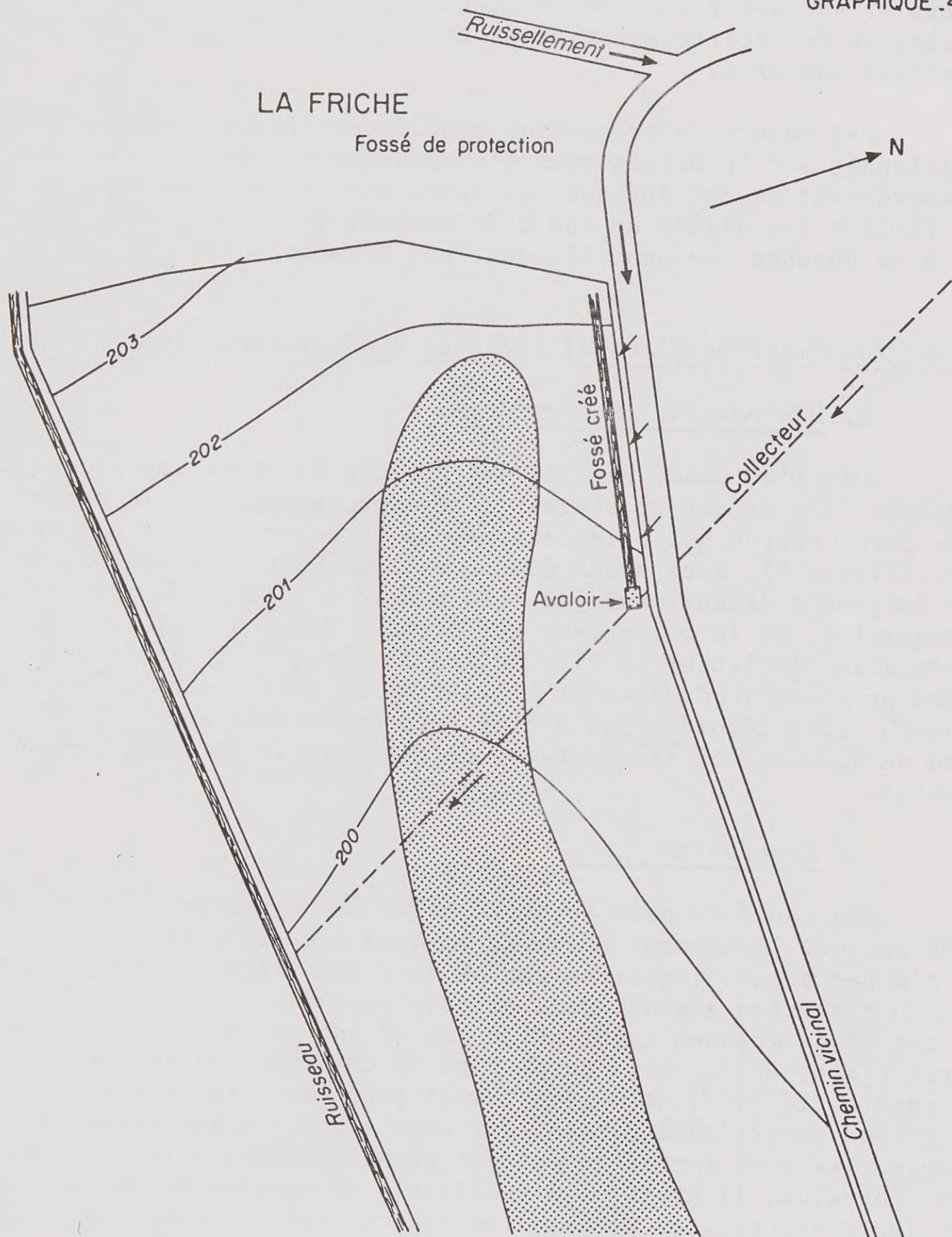
Dès l'automne, pendant une période de pluie importante (29 mm/jour) l'avaloir déborda car il s'était formé des remous dans le regard trop petit et de forme carrée qui orientait mal la circulation de l'eau vers le collecteur. (figure 2). Nous avons donc construit un nouvel avaloir (figure 3) plus largement dimensionné (de 1,60 m de côté) de forme prismatique à fond triangulaire, où le collecteur est branché dans un angle avec une entrée évasée afin d'orienter la circulation de l'eau et de favoriser une accélération progressive du courant à l'entrée du collecteur. Ce nouvel avaloir a absorbé sans déborder, des débits très importants en avril et mai 83, au cours de journées où des hauteurs de pluie supérieures à 30 mm ont été relevées.

b) Erosion du fossé.

Au cours du premier hiver 81-82 les rives de la section sud du fossé se sont légèrement érodées; le fond dont la pente est inférieure à 3 % n'a pas bougé, les rives ont pu être stabilisées par un enherbement avec du ray-grass anglais semé au printemps 82. La section Sud du fossé, qui reçoit de grandes quantités d'eau et est en forte pente, a été ravinée et par place, approfondie de plus de 50 cm. Pour pallier cet inconvénient, ce fossé a été recalibré, puis rempli jusqu'au bord de galets de 25 - 60 mm. Ce procédé paraît satisfaisant, car deux ans après, les galets sont toujours propres, les plus fortes crues sont bien absorbées et s'écoulent sans provoquer d'érosion. Il aurait été préférable de remplir un peu moins le fossé, car avec leurs sabots, les génisses en font rouler quelques-uns dans la pente.

Un fossé de 50 cm de large, creusé avec un godet plus étroit, aurait économisé beaucoup de galets, tout en assurant vraisemblablement une aussi bonne protection contre les ruissellements que le fossé de 70 cm élargi par l'érosion.

GRAPHIQUE .4



Zone de stagnation de l'eau

0 10 20 50 100m

B - PARCELLE DE "LA FRICHE" - PROTECTION PERIPHERIQUE

1/ Description de la parcelle (graphique 4).

Il s'agit d'une prairie permanente de 5 ha, sur sol de colluvions argileuses, peu perméables, de plus de 1 mètre d'épaisseur. Elle est limitée au Nord par un chemin vicinal goudronné en surplomb et au Sud par un ruisseau largement recalibré en 1967, mais dont les rives surplombent légèrement la parcelle.

2/ Symptômes et origines de l'excès d'eau.

On observe surtout en hiver et tard au printemps, de l'eau stagnant dans une large cuvette dont la pente est inférieure à 2 pour mille (trame grisée sur le plan). Pendant les périodes de pluie, cette cuvette est inondée par des ruissellements provenant du chemin vicinal, le long de la limite Nord.

3/ Travaux de protection.

En 1982, à l'occasion de la pose d'un collecteur évacuant les eaux de drainage d'une parcelle voisine, on a creusé un petit fossé de 75 m de long sur 0,60 m de profondeur, le long de la limite Nord, afin de capter les eaux de ruissellement du chemin vicinal. En raison de la présence d'un talus et parce que la pelle était équipée pour travailler dans le sens du fossé, celui-ci fut placé à 4 mètres à l'intérieur de la parcelle. Il a été rempli de galets jusqu'à 10 cm de la surface afin de ne pas présenter d'obstacles à la fauche ou à la pâture. Un avaloir identique à celui de Domvallier a été branché sur le collecteur.

Cette protection fonctionne bien depuis 2 ans mais il est à craindre qu'à la longue les interstices entre les galets soient colmatés par des limons.

C - PARCELLE DE LA "COLLINE DU BEAUFROID" : DRAINAGE SYSTEMATIQUE ET PROTECTION PERIPHERIQUE

1/ Description de la parcelle (figure 5)

Cette parcelle de 5 ha 50, exploitée en labour avait été drainée systématiquement en 1978. Son sol limono-argileux ou limoneux en surface repose sur un substrat de dolomie moëllon sur la moitié Sud et sur marnes bariolées sur la moitié Nord.

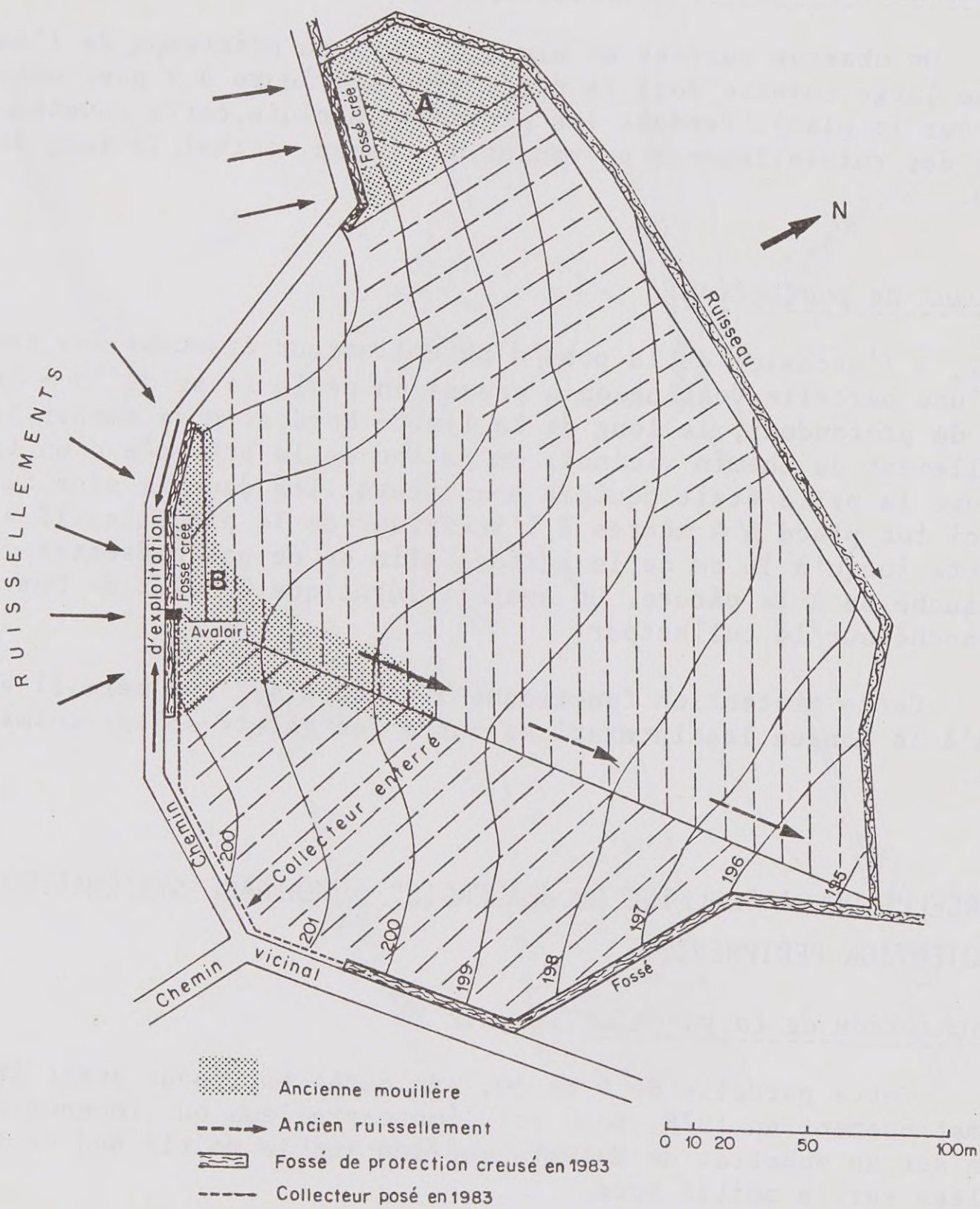
2/ Symptômes d'excès d'eau

Les limites Nord et Est de la parcelle dominant un ruisseau. La limite Sud est bordée par un chemin vicinal empierré. La limite Ouest est dominée par un chemin d'exploitation non empierré qui canalise vers deux

GRAPHIQUE 5

COLLINE DU BEAUFROID I

Protection périphérique et drainage systématique



mouillères indiquées par une trame grise sur le graphique 5, les eaux de ruissellement d'une prairie de 20 ha située en amont. Ainsi début mai 1983, après un printemps extrêmement pluvieux, ces mouillères étaient encore gorgées d'eau et inaccessibles aux tracteurs bien que la parcelle soit drainée systématiquement ; ces mouillères ont été contournées au moment de la préparation des semis de maïs pour ne pas embourber les tracteurs et risquer de détruire la porosité des tranchées de drainage.

3/ Réalisation de la protection périphérique.

Le chemin d'exploitation est bordé d'arbres, il n'était donc pas envisageable de poser un drain de ceinture qui aurait été rapidement colmaté par des racines. D'autre part, le collecteur du réseau de drainage n'avait pas un diamètre suffisant pour évacuer les eaux extérieures à la parcelle.

En août 1983, un fossé aux bords arrondis de 80 cm de profondeur a été creusé le long de la limite de la parcelle, au-dessus de la mouillère A, afin de diriger les eaux de ruissellement et les eaux souterraines vers le ruisseau en limite Nord.

Au-dessus de la mouillère B qui correspond à un thalweg et où circulent surtout des eaux de ruissellement superficiels, nous nous sommes contentés d'un fossé peu profond, aux bords arrondis, creusé avec une pelle mécanique, travaillant perpendiculairement à l'axe de l'ouvrage.

Un avaloir placé dans l'axe du thalweg capte les eaux de ce fossé et les dirige vers un collecteur de 200 mm, schématisé en pointillé sur le plan, qui contourne le réseau de drainage et débouche dans un fossé existant en bordure du chemin vicinal.

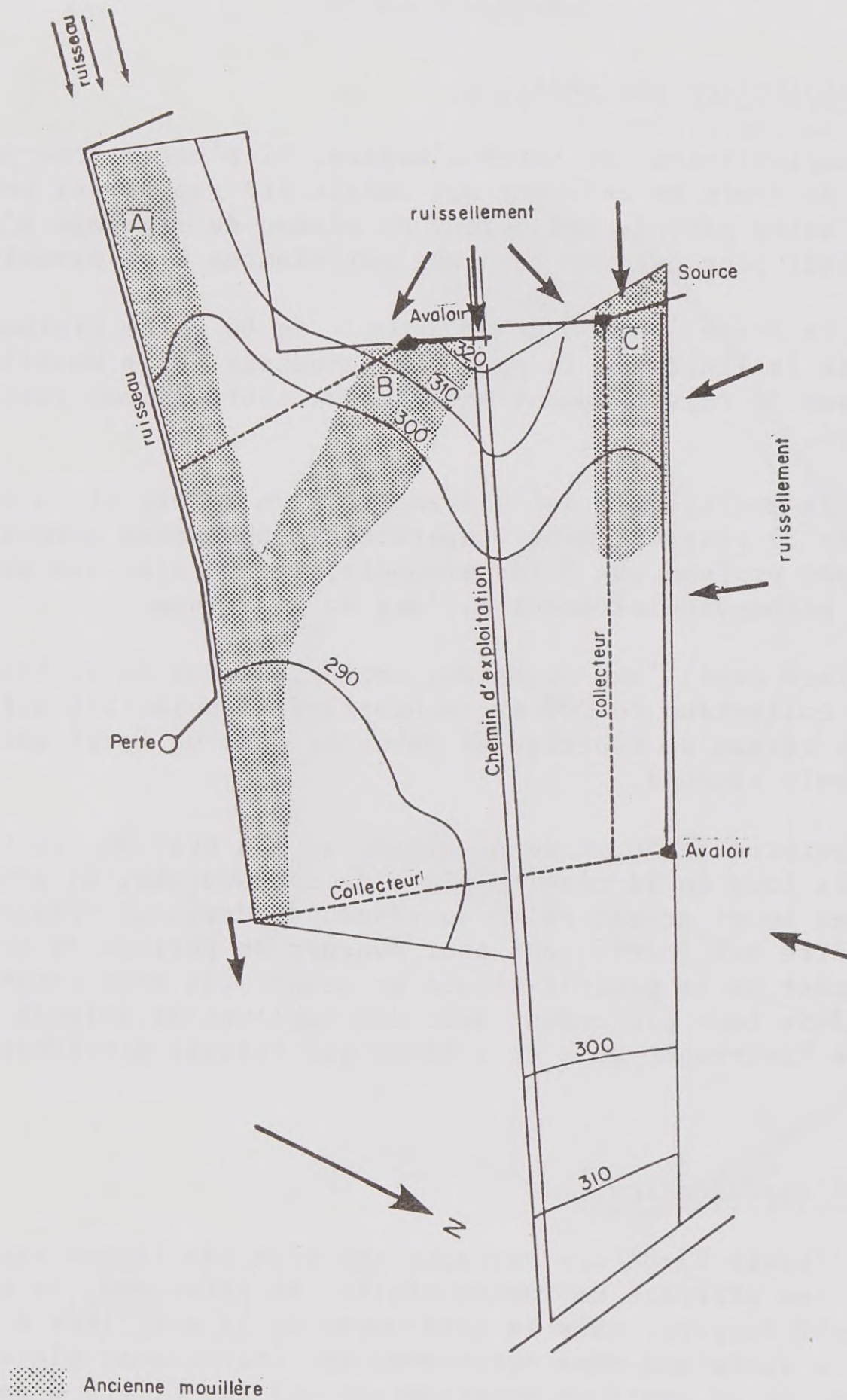
Un drain en poterie de 80 mm de diamètre, en bon état de fonctionnement, a été découvert lors de la mise en place de cet avaloir, il provient de la prairie située en amont et est relié au réseau de drainage réalisé en 1978, mais son diamètre est insuffisant pour évacuer en période de crue toutes les eaux provenant de la prairie située en amont. Les deux fossés ont été remplis aux 2/3 de leur profondeur avec des moëllons de dolomie retirés d'une parcelle limitrophe, afin de limiter les risques d'effondrement de leurs rives.

4/ Fonctionnement de l'installation.

Au cours de l'hiver 83-84 ces ouvrages ont bien fonctionné sans déborder, même pendant les périodes de fortes pluies. Au printemps, la mouillère B avait entièrement disparu, mais la zone Ouest de la mouillère A subsiste en partie. Est-ce parce que dans cette zone les drains sont placés à peu près dans le sens de la pente et interceptent mal les filets d'eau qui s'écoulent dans le même sens ? Ou est-ce parce que cette zone correspond à une ancienne mare comblée il y a 20 ans ?

SAUMNAUMONT

Protection périphérique et captage de source



D - PARCELLE DE SAUMNAUMONT - PROTECTION PERIPHERIQUE ET CAPTAGE DE SOURCE

1/ Description (graphique 6)

Les parcelles de Saumnaumont 1 et 2 ont une surface de 8 ha environ et sont éloignées de 2,5 km du Centre d'exploitation. En raison de leur isolement peu favorable à la surveillance d'un troupeau, elles sont exploitées en labour bien que leur sol soit difficile à travailler.

Les pédologues partagent ces parcelles par une diagonale Est-Ouest. Au Nord de cette diagonale le sol, argilolimoneux, repose sur un substrat de dolomie moëllon, tandis qu'au sud de cette ligne il est argileux et repose sur un substrat de marne bariolée du Keuper. Avant les travaux les limites Sud et Ouest étaient envahies par une végétation arbustive sur une largeur de 10 mètres. La pente moyenne est orientée vers l'Ouest mais un chemin d'exploitation placé sur une ligne de crête, sépare les parcelles de Saumnaumont 1 et de Saumnaumont 2.

2/ Symptômes d'excès d'eau.

Le seul ouvrage de protection hydraulique existant avant les travaux réalisés en 1982 et 1983 était un ruisseau qui longe la limite sud de la parcelle, en léger surplomb par rapport à un thalweg situé 20 mètres à l'intérieur de la parcelle et se perd dans une faille indiquée sur le plan.

Pendant les périodes pluvieuses ce ruisseau déborde de son lit et des ruissellements importants, provenant surtout du bois situé en amont, empruntent le thalweg noyant toute la bordure Sud de la parcelle (mouillère A).

D'autres ruissellements, plus ou moins détournés par les ornières du chemin d'exploitation qui traverse la parcelle, entretiennent une seconde mouillère en bordure Ouest (mouillère B).

De plus à l'angle Nord-Ouest une source semi-permanente rendait impraticable pendant une bonne partie de l'année la zone indiquée en C.

Enfin, pendant les fortes périodes de pluie, des ruissellements envahissaient la parcelle à partir des terrains en friche qui dominent la limite Nord.

3/ Réalisation des travaux.

La mauvaise concordance entre les limites de parcelles et le relief n'a pas facilité la réalisation de la protection.

De même que la présence d'arbres qu'il a fallu abattre sur dix mètres de large, le long de la limite Sud, a retardé la date du recalibrage du ruisseau.

1ère étape

Dans la parcelle de Saumnaumont 1 on s'est contenté en septembre 82 de barrer le thalweg par un fossé et un remblai de terre en amont de la mouillère A.

Plus haut, à proximité du chemin d'exploitation, un second fossé a été creusé le long de la bordure pour capter les eaux qui suivent ce chemin. Sa pente est voisine de 10 %, il a donc été rempli de pierres pour limiter les risques d'érosion.

La parcelle de Saumnaumont 2 a été protégée des eaux de ruissellement venant du Nord par un fossé de 70 cm de profondeur. Ces eaux sont recueillies dans un avaloir qui les dirige vers un collecteur de 160 mm qui débouche lui-même à l'angle Sud-Est de la parcelle. Pour prévenir les risques de colmatage de l'avaloir et du collecteur par des débris le fossé a été à demi rempli de galets de 30-40mm sur ses 20 derniers mètres.

Les eaux de source et les ruissellements situés à l'angle Ouest de la parcelle sont recueillis par deux fossés creusés après défrichement de la végétation arbustive qui encombrait cette limite. Ces fossés ont été à demi remplis de galets. Les eaux sont recueillies dans un avaloir placé dans le thalweg et évacués par un collecteur de 125mm de diamètre qui rejoint le collecteur précédemment cité.

Fonctionnement du réseau pendant le premier hiver et améliorations apportées.

a) Saumnaumont 1.

Le fossé de protection de la mouillère A s'est rempli aux trois quarts de limon parce que sa pente était insuffisante et que l'ancien ruisseau n'avait pas été recalibré.

Pour remédier à ce phénomène, la bordure boisée en limite sud a été abattue au cours de l'hiver 82-83, puis désouché en septembre; en même temps le ruisseau a été creusé et dirigé, en accord avec le propriétaire voisin, vers une faille où il se perd. Ces opérations ont permis de retracer, avec une pente suffisante, le fossé qui s'était rempli de limon.

L'avaloir du fossé B, proche du chemin d'exploitation, s'est bouché et a débordé, ravinant la terre fraîchement rapportée dans la tranchée du collecteur d'évacuation. Ce collecteur lui-même s'est mis en charge à proximité du ruisseau, a éclaté et a entraîné la terre de remblai dans le thalweg sur une longueur de 20 mètres.

Ces accidents ont été réparés au cours de l'été 83; il semble que le recalibrage du ruisseau évitera une nouvelle mise en charge du collecteur auquel il sert d'exutoire.

b) Saumnaumont 2.

La source à l'angle Ouest n'était pas parfaitement captée. Il a fallu prolonger le fossé de captage de quelques mètres.

Par contre le fossé de bordure Nord, qui n'avait été empierré avant l'hiver que sur ses 20 derniers mètres, a été profondément érodé dans sa partie amont, provoquant l'accumulation de limons en bas de pente à proximité de l'avaloir, puis le débordement des eaux dans la parcelle. En septembre 83, ce fossé a été curé pour dégager l'entrée de l'avaloir puis protégé de l'érosion sur toute sa longueur par un lit de galets de 20 cm d'épaisseur.

4/ Fonctionnement pendant l'hiver 83-84 et résultats.

L'ensemble du réseau de protection de ces deux parcelles donne satisfaction. On note cependant un ravinement excessif du lit du ruisseau.

Pour remédier à cet inconvénient, nous envisageons la pose d'un empierrement de 10 à 20 cm d'épaisseur non pas avec des galets qui seraient entraînés par le courant, mais avec des dalles de dolomie extraites sur le domaine.

E - REALISATION DES TRAVAUX ET GESTION DE L'EXPLOITATION

La construction au coup par coup des ouvrages que nous venons de décrire a été financée au fur et à mesure des besoins sur les recettes courantes du domaine, sans grever trop lourdement la trésorerie. Son étalement sur plusieurs années a facilité une bonne adéquation des travaux aux diverses contraintes auxquelles nous avons été confrontés :

- a) Nous avons dû nous accorder un temps de réflexion avant d'entreprendre les travaux pour observer les symptômes et l'origine des excès d'eau, pour concevoir des solutions et choisir la mieux adaptée par son coût, son efficacité, sa fiabilité au cas particulier de la parcelle à protéger ;
- b) Il était nécessaire d'opérer dans les meilleures conditions d'accessibilité de la parcelle, donc en été lorsque la portance du sol est suffisante pour que sa structure ne soit pas dégradée par les traces de passages d'engins et aussi pour que les machines travaillent sans difficulté. Il faut savoir que la vitesse de travail d'une pelle mécanique peut varier du simple au double selon que la terre est friable ou qu'elle colle au fond du godet.
- c) Nous ne voulions pas augmenter le coût du drainage par des pertes de production occasionnées par les travaux. Donc dans le cas de terres cultivées, il était nécessaire d'intervenir après la récolte d'une céréale à paille et impossible de drainer une parcelle cultivée en maïs dont la récolte vient trop tard en saison.

Nous avons voulu aussi programmer, avec une marge de sécurité suffisante, les différents travaux qui devaient se succéder :

- a) l'abattage et l'enlèvement de la végétation arbustive en bordure de parcelle, travail assuré pendant l'hiver par le personnel de l'exploitation ;
- b) le désouchage et l'enlèvement des souches par une entreprise de travaux agricoles ;

- c) la pose des collecteurs d'évacuation à effectuer par une entreprise de drainage ;
- d) la création des fossés et l'enlèvement ou le régalage de la terre par une entreprise de travaux agricoles ;
- e) le transport de la pierre et la pose des empièrrements coordonnés entre le carrier et les moyens de l'exploitation ;
- f) la construction des avaloirs et des exutoires ;

Ces trois dernières opérations doivent se succéder rapidement après la moisson et avant les pluies d'automne, afin d'éviter les risques d'érosion d'ouvrages en cours de construction.

Ces petits chantiers que nous proposons ont eu l'inconvénient de faire déplacer les entreprises pour des durées de travail effectif relativement courtes et de majorer lourdement, par les frais de déplacement, le coût moyen du mètre de fossé creusé. Mais, faut-il raisonner la rentabilité d'une opération de drainage seulement sur le coût par ha du chantier ou également sur les coûts annexes en perte de récolte et en charges supplémentaires de travail pour l'exploitant ? Nous pensons que ces dernières justifient à elles-seules l'étalement des travaux parcelle par parcelle sur plusieurs années.

F - PREMIERE ESTIMATION DES CONSEQUENCES AGRONOMIQUES DE CES TRAVAUX D'ISOLEMENT HYDRAULIQUE.

Une saison, voire deux, représentent une durée d'observation trop courte pour porter un jugement définitif sur l'efficacité des travaux que nous avons effectués mais permettent cependant d'avancer un pronostic favorable.

Sur labour

Le blé d'hiver, cultivé en 1983-84 sur Saumnaumont a conservé un aspect vigoureux et homogène durant l'hiver, sans les symptômes de jaunissement et de fonte de semis habituellement observés dans les zones de mouillères. Le rendement de 88 quintaux/ha, comparable à celui obtenu sur les meilleures terres du domaine, confirme ces observations et laisse augurer une nette amélioration des potentialités agronomiques de ces parcelles; même s'il faut pondérer ce résultat pour tenir compte des conditions climatiques 83-84 extrêmement favorables aux céréales d'hiver.

La première parcelle du domaine semée en maïs ensilage au printemps 84 a été la Colline du Beaufroid. Les tracteurs n'ont eu aucune difficulté pour traverser l'ancien emplacement de la mouillère B et pour semer en tournant autour de la parcelle, afin de rendre la récolte plus facile. Cependant la zone de mouillère A n'était pas bien ressuyée, sans doute parce que dans cette zone les drains sont placés dans le sens de la pente.



*Erosion du fossé de la parcelle de Domvallier
Domaine INRA de Mirecourt*



*Fossé de ceinture garni de galets, parcelle de Saumnaumont
Domaine INRA de Mirecourt*



Sur prairie (graphique 7)

On observe une réduction des périodes de stagnation de l'eau dans les zones basses : dérayures de planches à Domvallier et cuvettes centrales de La Friche.

Les parcelles de Domvallier 1-2-3-4, isolées hydrauliquement, sont conduites en pâturage tournant pour un lot de génisses en croissance et comparées aux parcelles 5-6-7 et 8 non protégées qui servent de témoin.

. En 1983, contrairement à ce qu'on pouvait attendre, la mise à l'herbe a pu être réalisée le 22 avril sur les parcelles non isolées et le 25 avril seulement sur les parcelles isolées dont le sol s'est ressuyé avec retard.

Mais le 4 mai, après 30 mm de pluie en 3 jours sur un sol déjà gorgé d'eau, les génisses ont dû être retirées du dispositif témoin pour être conduites sur une autre parcelle du domaine. Tandis qu'en dépit de fortes pluies (148 mm en 22 jours) le planning de pâturage pouvait être appliqué sur les parcelles isolées hydrauliquement jusqu'au 22 mai - date à laquelle les deux troupeaux ont été rentrés en stabulation jusqu'au 1er juin.

A partir du 2 juin et jusqu'à la fin de la saison, le pâturage s'est déroulé normalement sur les parcelles isolées.

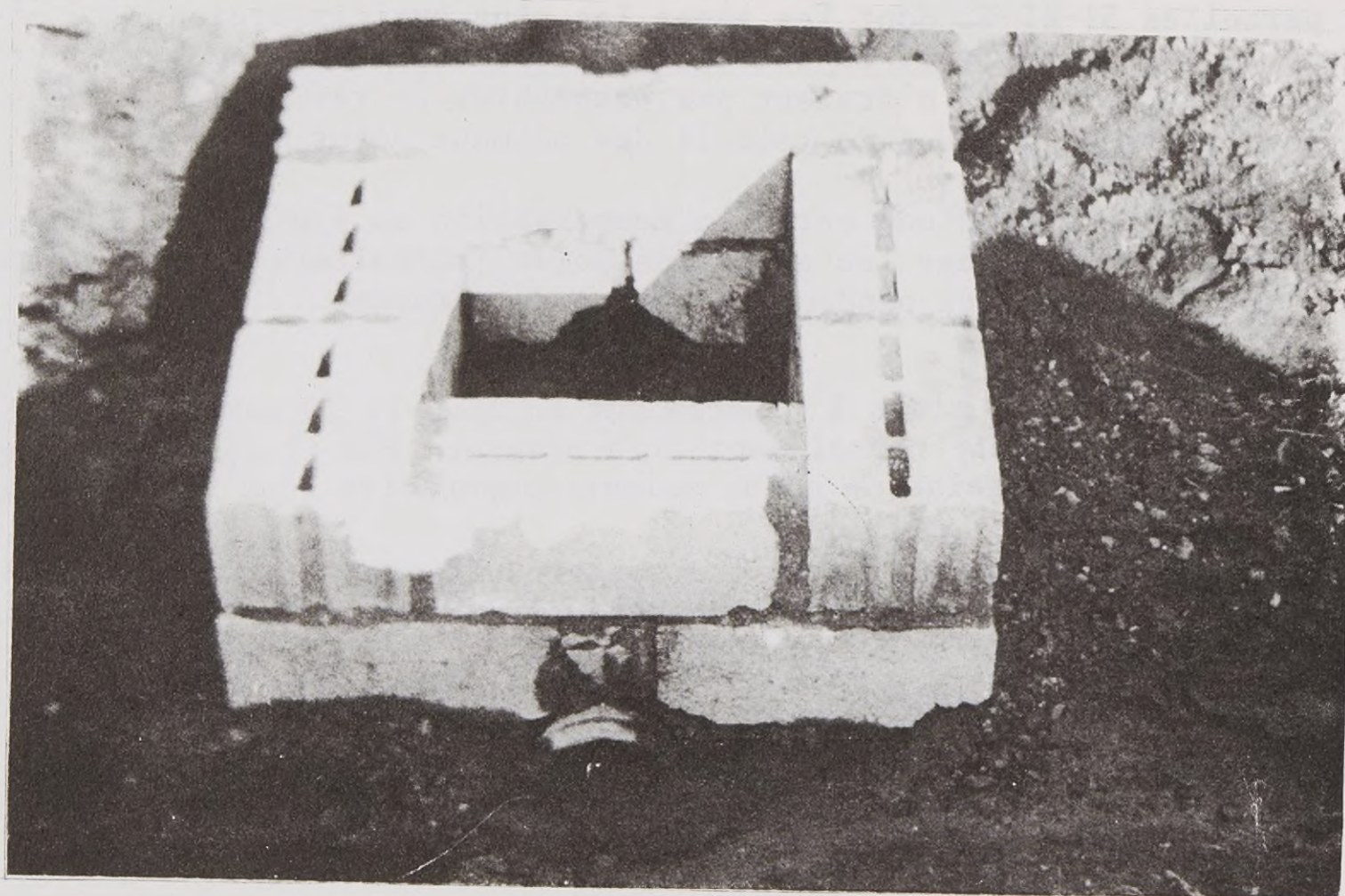
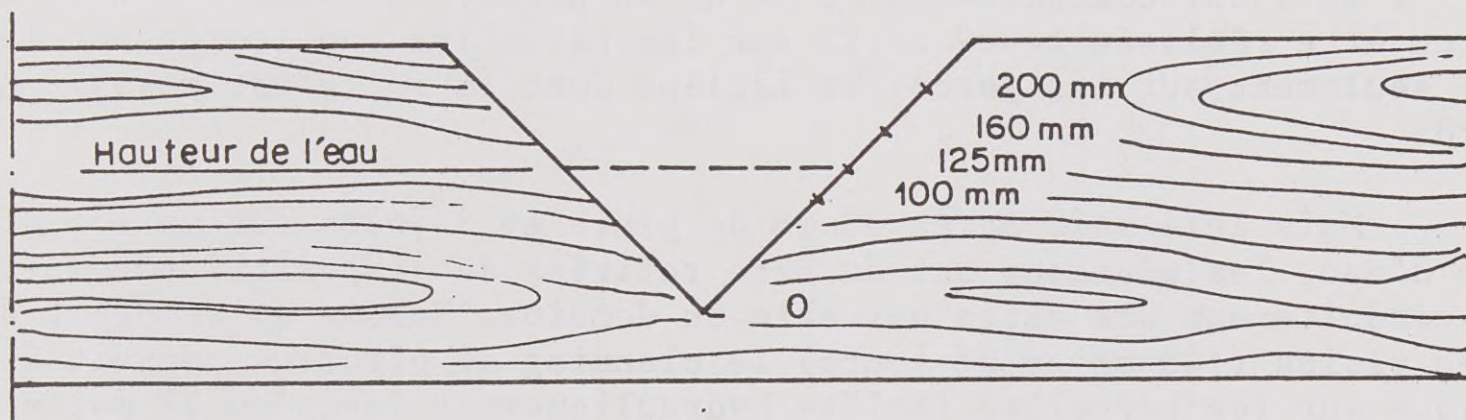
Sur le dispositif non assaini le troupeau témoin est retourné sur les parcelles 51-41-42 dont les zones les plus humides avaient été mises en défend. Le 16 juin il est de nouveau sorti du dispositif pour 15 jours car les parcelles 52 et 53 n'étaient pas paturables en raison de la présence d'épis non maîtrisés à cause du retrait des animaux début mai.

Compte tenu d'une certaine compensation en fin de saison et d'une complémentation à l'auge les gains de poids journaliers ont été comparables pour les deux troupeaux pendant la saison de pâturage.

. En 1984 les mises à l'herbe ont eu lieu le 20 avril, le cycle de pâturage s'est déroulé normalement et à première vue il semble que les chargements et les gains de poids soient comparables pour les deux lots.

Ces premières observations sont insuffisantes pour porter un jugement précis sur les conséquences économiques d'un isolement hydraulique de prairies; mais déjà nous pouvons dire que ce dernier apporte une plus grande sécurité dans la conduite d'un système de pâturage en cas de pluies excessives, mais que dans les conditions de notre expérimentation il n'améliore pas la portance au moment de la mise à l'herbe.

Planche graduée pour choisir le diamètre d'un collecteur



Avaloir mal conçu et sous dimensionné

II - QUELQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR LE CAPTAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT A LA PERIPHERIE DES PARCELLES

A - OBSERVATION DES RUISSELLEMENTS -

Avant d'élaborer un projet, il est nécessaire de localiser les ruissellements et d'estimer leur débit, au moins à deux reprises dans l'année qui précède les travaux : en été à l'occasion d'un gros orage et en hiver, lorsque le sol est saturé, au cours d'une journée de très forte pluie.

Si la pose d'un collecteur enterré est envisagée pour conduire les eaux recueillies vers un émissaire, son diamètre devrait théoriquement être calculé d'après la surface du bassin versant en appliquant des normes de débits de 1 à 3 litres/secondes/ha selon la pente et la nature du couvert végétal.

Dans la pratique le couvert végétal peut changer; les moindres micro-reliefs, par exemple une simple ornière, peuvent modifier la surface du bassin versant et déjouer les prévisions les plus sophistiquées.

Aussi pour diminuer les risques d'erreurs sur le choix de la dimension des ouvrages, nous recommandons de visiter la parcelle au moment de l'année où les ruissellements sont les plus intenses et d'estimer à l'oeil le volume des filets d'eau à un de leurs passages préférentiels. Cette observation peut se faire à la fin d'une séquence de pluie intense survenant sur un sol déjà saturé.

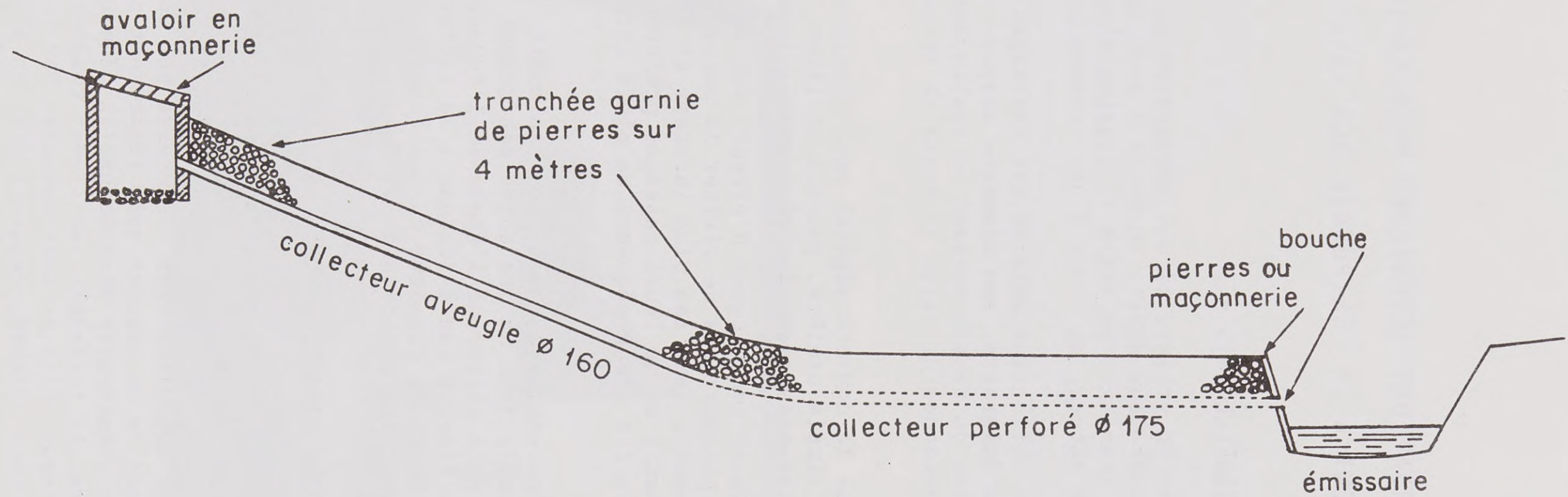
Une méthode moins empirique consiste à se munir d'une planche découpée en équerre (graphique 7) dont un des côtés est gradué pour les longueurs de 100, 125, 160 et 200 mm à partir de l'angle de l'équerre. Cette planche est placée en travers du filet d'eau à évacuer : la lecture de la graduation atteinte par l'eau donne le diamètre du collecteur nécessaire pour évacuer avec une marge de sécurité positive de 20 %.

B - RECHERCHE D'UN EXUTOIRE GARANTISSANT UN ECOULEMENT SUFFISANT -

Le draineur doit se préoccuper en premier lieu de trouver un exutoire aux eaux qu'il se propose de capter.

Si les eaux sont conduites vers l'exutoire par un simple fossé ouvert, il suffit que le fond de ce dernier soit légèrement supérieur au niveau du lit du ruisseau ou de l'émissaire dans lequel il débouche. En cas de crue un débordement temporaire est tolérable car il est toujours possible de curer les derniers mètres du fossé s'ils se sont envasés. Par contre si les eaux transitent par un collecteur enterré, celui-ci doit en principe déboucher au moins à 20 cm au-dessus du niveau le plus fréquent de l'eau, dans le cours d'eau ou au moins nettement au-dessus du lit du ruisseau, afin de limiter les risques d'ensablement ou d'éclatement de la conduite à l'occasion d'une mise en charge en période de crue.

Coupe du tracé d'un collecteur d'évacuation des eaux d'un fossé de protection périphérique



C - CONCEPTION ET POSE DU COLLECTEUR ENTERRE - (Graphique 9)

Ce collecteur doit d'autre part être posé suffisamment profond pour ne pas gêner la pose éventuelle d'un réseau de drainage systématique. Ce dernier doit, en effet, être indépendant du réseau de collecte des eaux de ruissellement qui charrient des limons et des débris qui peuvent colmater les drains en cas de mise en charge accidentelle d'un réseau commun.

Le débit d'un collecteur est fonction de sa section et de sa pente. En cas de forte réduction de pente sur le tracé, il est nécessaire de prévoir une augmentation de section à partir de la rupture de pente pour limiter les risques de mise en charge au moment d'une crue.

D - PROTECTION DE LA TRANCHEE DU COLLECTEUR -

Les phénomènes d'érosion survenus à Domvallier et à Saumnaumont 2 montrent que la tranchée du collecteur peut être détériorée et le collecteur mis à nu en trois points : au départ sous l'avaloir en cas de débordement de ce dernier, à la rupture de pente en cas de diminution de la pente sur le tracé, à proximité de l'exutoire en cas de crue de l'émissaire. C'est pourquoi nous recommandons de remblayer ces trois sections de la tranchée avec des graviers ou des galets moins sensibles à l'érosion que de la terre rapportée.

Une seconde précaution pour éviter la mise en charge de la tranchée consiste à employer un collecteur aveugle sur le trajet en forte pente et un collecteur perforé sur le trajet dont la pente est faible.

E - L'AVALOIR -

Cette construction joue un double rôle : celui de filtre des gros débris et celui d'entonnoir pour diriger les eaux vers le collecteur.

Pour filtrer les débris une grille seule risquerait de se boucher rapidement, nous préférons placer au moins sur quelques mètres en amont de l'avaloir des gros galets de 40-80 mm. Cette solution nous a donné satisfaction, sauf à Saumnaumont 1 où les galets ont été colmatés par du limon arraché au fond du fossé.

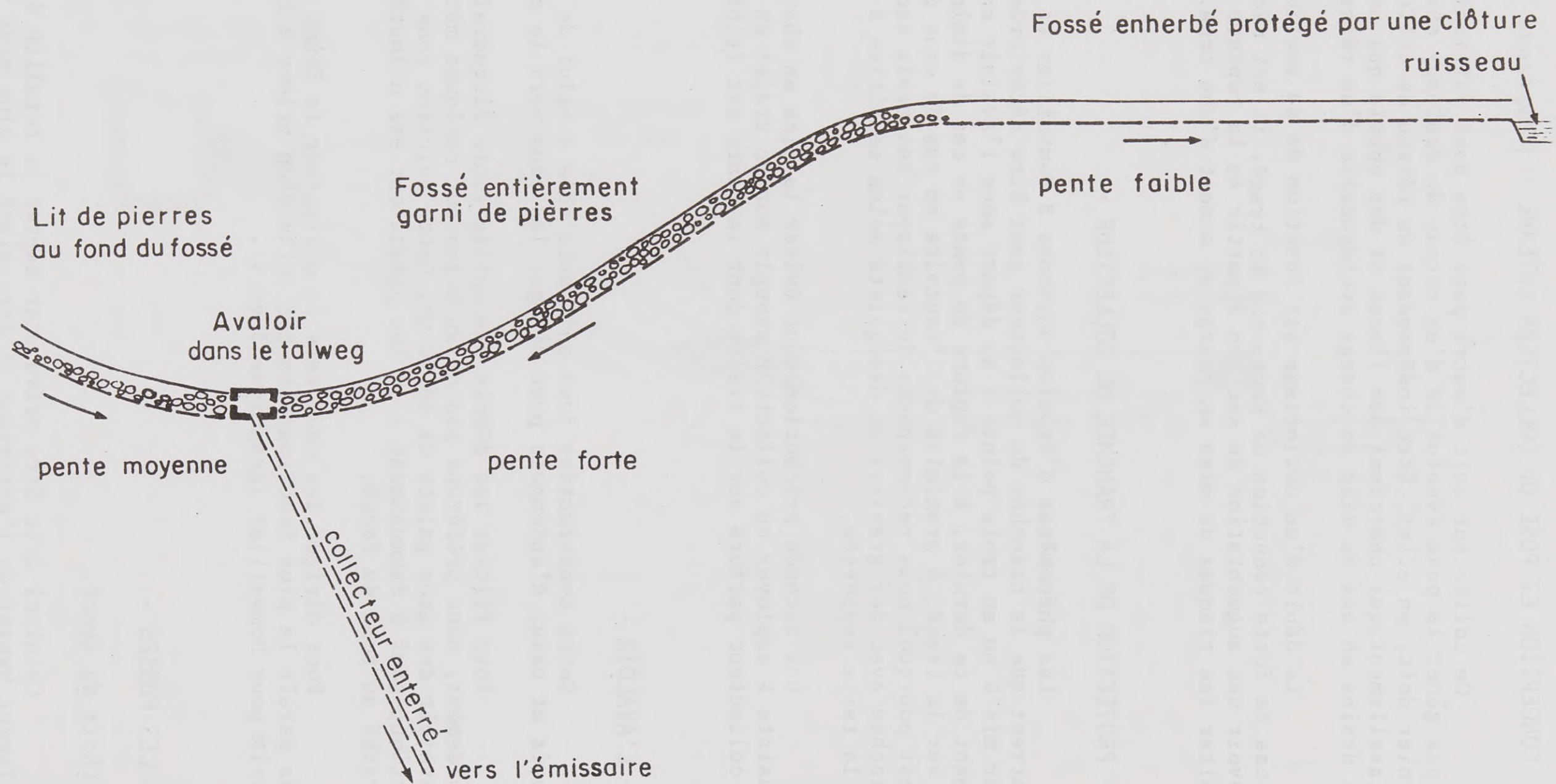
Pour diriger les eaux vers le collecteur, la forme d'avaloir qui nous paraît la plus fonctionnelle est celle d'un prisme à fond triangulaire décrite pour Domvallier (graphique 3 et 4).

F - LES FOSSES -

1/ Choix du tracé.

Celui-ci doit être prévu pour capter la totalité des eaux de ruissellement venant de l'extérieur et être placé le plus près possible des

Coupe des aménagements d'un fossé de ceinture en fonction de sa pente



limites de parcelles afin d'empiéter le moins possible sur la surface agricole. S'il traverse des thalwegs un peu profonds il faudra prévoir à chaque point bas, un avaloir et un collecteur dont la pose augmentera d'autant le coût de l'ouvrage.

2/ Pérennité et entretien (graphique 10).

Les dangers qui menacent la pérennité des fossés sont d'une part l'érosion et l'ensablement, d'autre part l'envahissement par un développement excessif de végétation herbacée ou ligneuse.

En général les rives se stabilisent au bout d'un an lorsque leur enherbement est assuré. Par contre lorsque la pente du tracé est supérieure à 5 % le fond du fossé risque d'être profondément raviné, surtout s'il présente de grandes longueurs rectilignes, favorables à l'accélération du courant. L'installation de barrages, pour créer des biefs, provoque des remous qui creusent les berges, c'est pourquoi nous préférons protéger le fond sur sa longueur en forte pente par un lit de galets de 40 - 80 mm, ou par des dalles de dolomie dans les ruisseaux à fort débit. Nous n'empierrons jamais les biefs en faible pente qui risquent de s'envaser.

Si, dans une prairie permanente, une section de fossé gêne la circulation des troupeaux ou des engins, on peut combler cette dernière de galets jusqu'à 10 cm de la surface : elle fonctionnera alors comme une tranchée drainante. Nous avons employé avec succès cette technique à Domvallier et à La Friche mais nous ne pouvons pas garantir sa pérennité.

Le piétinement des troupeaux peut combler très rapidement un fossé, nous n'insisterons jamais assez sur la nécessité d'installer une clôture de protection en barbelés, à l'exclusion de tout fil lisse plus ou moins électrifié qui dans la pratique ne reste pas en bon état plus de deux ans. Les piquets doivent être enfoncés à 60 cm du fossé pour être à l'abri des risques d'un déchaussement prématuré.

Enfin pour contrôler le développement de la végétation herbacée ou ligneuse il est nécessaire de faucher le profil du fossé et ses abords une fois par an avec une épareuse et d'enlever les débris si cela est jugé nécessaire pour éviter l'obstruction des ouvrages.



*Topographie irrégulière de la périphérie des parcelles de Saumnaumont
Domaine INRA de Mirecourt*

ANNEXE - ESTIMATION ACTUALISEE EN 1984 DES COÛTS DES TRAVAUX D'ISOLEMENT HYDRAULIQUE

La nature et l'importance des travaux nécessaires pour réaliser l'isolement hydraulique d'une parcelle peut être très variable selon la situation topographique de cette dernière.

Concrètement, les quatre principaux facteurs déterminant la nature et l'importance des travaux et par conséquent les coûts d'une opération d'isolement hydraulique nous paraissent être :

- . le nombre entre le fossé de protection et l'exutoire, qui peut être nul ou nécessiter la pose d'un avaloir et d'un long collecteur enterré.
- . la présence de thalwegs recoupant la limite de parcelle et nécessitant la pose d'autant d'avaloirs et de collecteurs enterrés,
- . le débit de crue, qui détermine le diamètre du collecteur.
- . la pente en limite de parcelle, qui peut nécessiter une protection des fossés contre l'érosion.

A titre indicatif voici des bordereaux de prix demandés le 15/10 1984 par le Service travaux de la Chambre d'Agriculture des Vosges, quelques prix de fournitures et des temps passés pour les travaux réalisés avec les moyens du domaine.

Fournitures et travaux d'entreprise -

Débroussaillage	220 F de 1'heure
Création de fossé de ceinture par côté 0,70 m de profondeur et regalage	19 F 1e ml
Fourniture et pose de collecteur	
Ø 100	16 F 1e ml
Ø 125	19,50 F "
Ø 160	29,00 F "
Ø 200	41,50 F "
Traversée de route, forfait	2.500 F

Fourniture et pose bouche de décharge

Ø 100	170 F
Ø 125	180 F
Ø 160	250 F
Ø 200	300 F

Construction par un artisan d'un avaloir
de forme prismatique de 1,60 m de côté 1.750 F

Fournitures de matériaux -

Matériaux pour un avaloir de forme
prismatique de 1,60 m de côté 350 F

Galets de 25-60 mm 14,20 F la tonne

Transport par 26 tonnes 0,55 F la tonne par kilomètre

Quantité de galets par mètre de fossé
rempli à ras bord 0,55 tonne par mètre

Quantité de galets par mètre de fossé
rempli sur 35 cm 0,125 tonne par mètre

Temps de travaux -

Construction d'un avaloir 2 jours 1/2

Mise en place des galets : si le dépôt est à proximité du chantier et le travail entièrement mécanisable, pour 26 t de galets, 2 hommes, 2 tracteurs x 2 jours. Ce temps peut doubler si le chantier est difficile à mécaniser.

Ces prix sont indicatifs et peuvent varier en plus ou en moins selon la distance de transport des machines, l'importance du chantier et la concurrence entre entrepreneurs.

Très globalement, pour donner un ordre de grandeur nous estimons que les quatre opérations que nous avons réalisées nous sont revenues à la moitié du coût d'un drainage systématique.

Bernard TEILHARD de CHARDIN

Jacques VERON

Le 22/11/84.

