



HAL
open science

Etude sur la mise en valeur des marais de l'ouest

S. Henin, Gwendal Monnier, W. Hutter

► **To cite this version:**

S. Henin, Gwendal Monnier, W. Hutter. Etude sur la mise en valeur des marais de l'ouest. 1963.
hal-02859357

HAL Id: hal-02859357

<https://hal.inrae.fr/hal-02859357>

Submitted on 8 Jun 2020

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.

Nov 83

S. Hénin, G. Monnier, W. Hutter
(Laboratoire d'Etudes des Techniques culturelles
C.N.R.A. - Versailles)

ETUDE
SUR LA MISE EN VALEUR
DES MARAIS DE L'OUEST

S.A.R.V.

SOMMAIRE

	Page
Introduction	5
Mise au point d'une technique de rénovation du marais	10
Examen de quelques expériences	20
1. Essai du marais de Saint-Just	20
a) Situation au départ	20
b) Modalités de mise en culture, rendements	20
c) Evolution du sol	21
d) Conclusion	22
2. Essai de Saint-Hippolyte	22
a) Situation au départ	22
b) Modalités de mise en culture, rendements	23
c) Evolution du sol	23
d) Conclusion	23
Principaux problèmes techniques posés par la remise en valeur des marais	24
1. L'excès d'eau	24
2. Le problème du chlore et du sodium	24
3. Le problème de la maturation et de la fissuration des « bris »	26
4. Le choix de la plante-pionnier	26
Conclusion	28

ÉTUDE SUR LA MISE EN VALEUR DES MARAIS DE L'OUEST

INTRODUCTION

Les marais de l'Ouest sont constitués par une série d'anciens fonds marins. Les caractéristiques essentielles en ont été données par Picard et Duthil. Dans ce mémoire, nous nous limiterons à l'étude de ce qu'on appelle le marais desséché, ainsi dénommé, par opposition au marais mouillé, parce qu'il a fait l'objet à diverses périodes de notre histoire de travaux d'assainissement. Précisons également que ce travail concerne uniquement les marais de ce type situés en Charente-Maritime.

Pour des raisons diverses, les ouvrages destinés à évacuer les eaux, d'ailleurs insuffisants, n'ont pas été entretenus si bien qu'ils ne remplissent que très imparfaitement leur rôle. C'est ainsi que tout naturellement d'importants travaux ont été entrepris par le Génie Rural et que, dans un avenir assez proche, l'ancien système de fossés sera remis en état, et de place en place rectifié. On pouvait obtenir rapidement une amélioration de la production. Il faut dire en effet qu'actuellement la production de l'herbe tant en quantité qu'en qualité y est très faible ; c'est ainsi que Picard et Duthil signalent que la flore essentiellement composée d'agrostis, chiendent, orge-seigle, orge maritime, crételle, houlque laineuse, fétuque élevée, trèfle blanc, lotier, luzerne maculée, accompagnés souvent de juncs et de carex, fournit de 800 à 1 100 U.F./ha entre la fin mars et le mois de juin.

Or, ce qui est particulièrement frappant, c'est que les agriculteurs ne considèrent pas le drainage du marais comme efficace en lui-même, mais qu'ils considèrent au contraire les fossés comme une possibilité d'irrigation. On conçoit, certes, qu'il puisse être utile en période sèche d'apporter de l'eau sur les terres, mais ceci devrait être un cas assez exceptionnel dans des terrains très fréquemment inondés au cours de l'hiver.

Cette situation a vivement préoccupé M. Picard, Directeur des services agricoles et son Adjoint M. Duthil, qui ont tenté de mettre au point les techniques permettant d'accroître la production. Notons à ce sujet que les tentatives effectuées pour réensemencer les prairies se soldaient souvent par un échec total. C'est ainsi que MM. Picard et Duthil ont entrepris de constituer une équipe de travail en y associant notre laboratoire. Cette idée nous a paru d'autant plus heureuse qu'elle nous offrait la possibilité de suivre la mise en application de nos résultats théoriques jusqu'à la mise au point pratique.

Il est en effet assez rare que les résultats du laboratoire puissent être directement transposés sans mise au point complémentaire. Jamais un industriel n'aurait l'idée d'entreprendre une fabrication

quelconque sans avoir soumis les produits ou les objets de sa fabrication à des essais par ses propres clients, pas plus qu'on ne passe du stade du laboratoire à la production en série sans avoir vérifié la mise en œuvre en grand des méthodes dans le cadre d'une installation pilote. Or, à toutes les phases de ses opérations, il y a un échange de vues constant, un véritable dialogue entre les services de recherches et de production et les services commerciaux, c'est-à-dire, en fin de compte, les utilisateurs.

Ce procédé permet d'éviter de faire des « impasses », c'est-à-dire de supposer qu'une ou plusieurs opérations effectuées dans un but donné ont bien rempli leur rôle.

Ces principes étant posés, la première démarche consistait à effectuer une prospection rapide pour tenter de dégager les causes de la mauvaise productivité des marais.

I. — RESULTATS DE LA PROSPECTION

Celle-ci a été entreprise en appliquant les principes de l'examen du profil cultural qui, dans le cas présent, se rapprochait beaucoup de l'examen pédologique classique. On s'est alors aperçu qu'il existait un certain nombre de types de marais se différenciant par leur profil.

Voici la description du profil d'un premier type de marais :

PROFIL N° 1

MARAIS DE TONNAY-CHARENTE

0-8 cm

Tourbe à structure fibreuse composée de débris végétaux méconnaissables.

8 cm et plus

« Bri » très argileux, de couleur gris bleuté assez clair, non calcaire. Eléments structuraux de grande taille (10-25 cm de large), prismatiques, très compacts.

Les racines qui exploitent cette couche n'appartiennent qu'à des espèces végétales particulières, telles que les joncs, et sont fréquemment gainées de rouille. Par place le sommet des prismes est arrondi (tendance colonnaire), plus fissuré, et imprégné d'oxyde de fer rouillé.

Au contraire, un bon marais se présente de la manière suivante :

PROFIL N° 2

MARAIS COMMUNAL DE SAINT-HIPPOLYTE

Partie non cultivée plane, dépourvue de « bossines ».

0 à 15 cm

Structure grumeleuse assez fine .

Horizon calcaire très riche en matières organiques, mais non tourbeux.

Gros développement radiculaire de la flore naturelle.

15 à 30 cm

Structure plus grossière à tendance nuciforme.

Horizon calcaire riche en matières organiques encore exploité par les racines.

30 cm et plus

Sous-sol de plus en plus largement structuré.

Éléments prismatiques s'effritant en cubes au contact des fissures, sol très calcaire.



Deux aspects de marais

Bonne structure : Marais de TRIZAY

Mauvaise structure : Le GUA

Si on excepté dans cette première analyse les terrains ayant conservé la structure des anciens marais salants constitués par une série de buttes (bosses) ou de petits plateaux (platins) et de bas-fonds (jas), les marais que nous envisagerons sont pratiquement nivelés. Il faut toutefois noter que la forme générale des champs est en cuvette, les agriculteurs, dans bien des situations analogues, ayant la regrettable habitude d'accumuler sur le bord des fossés les boues extraites de ces ouvrages lors de leur curage. C'est dans la partie plate et intérieure des champs que l'on distingue les divers profils dont nous venons de

décrire les cas extrêmes. On passe progressivement des bons aux mauvais par une variation de l'horizon de bri à structure prismatique. On peut également noter des différences de qualités du bri : les meilleurs se divisant facilement sous l'effort en faisant apparaître des agrégats polyédriques de l'ordre du centimètre, limités par des surfaces lissées.

L'explication du comportement du marais paraissait alors facile. L'exploitation par les racines des plantes utiles se limite à la couche tourbeuse et éventuellement à la couche relativement bien structurée sous-jacente. La qualité du profil dépend de l'épaisseur de ces deux horizons ; si celle-ci est faible, les réserves en éléments fertilisants et en eau le sont aussi. Il faut alors à tout prix maintenir l'humidité et c'est ce qui justifie le point de vue des agriculteurs, c'est-à-dire l'utilité des inondations fréquentes. A l'état dû au profil lui-même, il faut ajouter une situation microtopographique qui assure ou non une évacuation rapide des eaux d'inondation. Il est en effet tout à fait frappant de constater, au moins à certaines époques, la très faible perméabilité du sous-sol dans ces marais.

Cette prospection fournit une analyse immédiate de la situation et devrait être complétée. Mais elle était d'autant plus nécessaire qu'elle permettait d'orienter les techniques de remise en valeur.

M. Huriez, Directeur du Laboratoire départemental de Nantes, avait déjà effectué l'étude d'un certain nombre d'échantillons, et on lui doit, en particulier, d'avoir précisé certaines données concernant la teneur en chlore et en sodium des eaux. On trouvera dans les 2 tableaux ci-contre le résultat de quelques analyses complémentaires ainsi que celui des tests de stabilité structurale.

Ces données montrent que la masse du sol et en particulier le bri présentent une teneur en argile élevée. D'autre part, la stabilité de la structure est faible, ce qui est attribuable à la présence de sodium dans le complexe absorbant. Par contre l'horizon tourbeux de surface présente une excellente stabilité. On notera également que son pH est parfois franchement acide alors que le sous-sol est alcalin et renferme même parfois un peu de calcaire. Ces deux éléments sont, ainsi que nous le verrons, des facteurs favorables.

Au cours de ces prospections, nous avons évidemment étudié avec une attention particulière les marais qui avaient fait l'objet d'une mise en culture. Il est apparu très nettement que la réussite de cette opération était en relation étroite avec l'état initial du profil. Chaque fois que l'épaisseur du sol bien structuré était suffisante, la culture s'est installée et les semis d'herbes se sont développés de manière satisfaisante. Au contraire chaque fois que le profil était constitué par une couche de tourbe reposant directement sur le bri, les résultats ont été mauvais ou très mauvais.

A la suite de cette prospection, le groupe de travail a décidé d'entreprendre les actions suivantes :

a) établissement d'une carte de l'état des marais en partant des seuls critères pédologiques (épaisseur de la tourbe, structure de l'horizon inférieur) ;

GRANULOMETRIE DE QUELQUES SOLS DE MARAIS
(Analyse sans destruction du calcaire)

Echantillons	Argile % 0-2	Limon % 2-20	20-50	50-250	200-2 000	Matière organique %
Saint-Just	47,1	41,3	9,0	0,2	0,2	2,2
Saint-Hippolyte	54,4	37,1	1,8	0,7	0,5	5,4
Tonnay-Charente	50,0	38,7	3,4	1,0	1,0	5,9

**STABILITE STRUCTURALE
ET DETERMINATION COMPLEMENTAIRE**

Echantillons	S	K	Mat. Org. %	Co ₃ Ca %	pH
<i>Marais calcaires, non salés</i>					
Saint-Hippolyte 0-15 cm	0,10	25,4	19,5	33,4	8,0
Trizay 0-20 cm	0,12	18,6	10,6	63,5	8,0
<i>Marais saumâtres</i>					
Tonnay-Charente					
0-8 cm	0,10	—	18,2	0	5,2
35 cm	6,8	0,6	0,85	7,5	8,2
Guâ 0-30 cm	22,4	0,03	2,2	0	7,5

b) mise au point de techniques d'amélioration des mauvais marais.

L'étude cartographique a été commencée par M. Tondut, Ingénieur des Travaux agricoles, et complétée par ses successeurs MM. Bono et Damour.

Il faut bien préciser qu'il s'agit ici d'un cas particulièrement favorable, où les critères permettant d'apprécier l'état des sols étaient relativement simples, du moins vis-à-vis d'un premier classement assez approximatif. Une étude plus poussée aurait certes été utile, mais elle ne correspondait pas à nos possibilités tant en hommes que financières.

La carte dressée suivant ce principe a été publiée dans l'article de Picard et Duthil cité plus haut. Il est intéressant de noter que la valeur des informations qu'elle contient se trouve confirmée par la distribution géographique et topographique des types de marais ainsi définis : on constate en effet que les plus mauvais marais sont localisés dans les régions les plus basses, au voisinage des exutoires, c'est-à-dire là où le terrain est le plus fréquemment et le plus longtemps inondé. Outre qu'elle confirme la qualité du travail effectué, cette remarque constitue une première indication sur les causes de la dégradation des marais et confirme une conclusion essentielle : on ne maintiendra la fertilité de ces terres que dans la mesure où l'on arrivera à contrôler l'eau, à éviter les inondations, et à assurer l'écoulement le plus rapide possible des eaux de pluies hivernales.

Si donc le point de vue des agriculteurs est justifié en ce qui concerne la production d'été du marais dans l'état actuel du sol et de la végétation, cette technique est condamnable en elle-même et s'oppose à la rénovation du marais et au maintien de toute fertilité acquise.

II. — MISE AU POINT D'UNE TECHNIQUE DE RENOVATION DU MARAIS

Il s'agit avant tout de refaire une structure grumeleuse pénétrable par les racines des plantes cultivées, là où nous avons des cubes ou des prismes de bri compact. On pourrait penser que, dans certaines conditions, l'évolution naturelle permettrait une certaine régénération spontanée du sol. Or, l'activité de la faune est réduite, ce qui démontre la juxtaposition d'un feutrage de racines acide sur un sous-sol alcalin ; d'autre part, la vigueur des plantes de marais ne permet pas d'assurer que, même sous l'influence d'une fertilisation abondante, on puisse obtenir avec une bonne exploitation une amélioration par l'enracinement.

Il faut donc envisager l'intervention de moyens mécaniques. Traditionnellement on labourait le marais avec une charrue spéciale attaquant une mince couche de terre de 7 à 8 cm, ce qui permettait d'y faire quelques cultures. Nous avons pu constater après des travaux analogues une amélioration très nette de la structure de la couche travaillée et surtout de sa stabilité. Mais l'expérience montre que

l'amélioration du sol et surtout l'accroissement de la productivité sont de courte durée et que l'on retourne bientôt à l'état antérieur. Cette observation conduit à exclure l'emploi du rotavator dont l'action n'est guère plus considérable que celle de la charrue traditionnelle. D'autre part, sur ces plateaux, voire même dans ces cuvettes, l'eau a tendance à stagner et le succès des cultures dépend alors de l'humidité de l'hiver. Les cultures de printemps essayées ne donnent un rendement intéressant qu'en année favorable, et encore faut-il que le bri ne soit pas de trop mauvaise qualité. Il est tout à fait remarquable de constater la sensibilité à la structure des racines de l'une de ces cultures : le maïs. Elles contournent généralement les mottes compactes, et, quand elles peuvent se glisser dans les fissures, elles se développent en arête de poisson, et sont complètement écrasées, ce qui doit probablement réduire leur efficacité.



Détail d'un mauvais enracinement de maïs : Racines courtes, fourchues, concentrées.

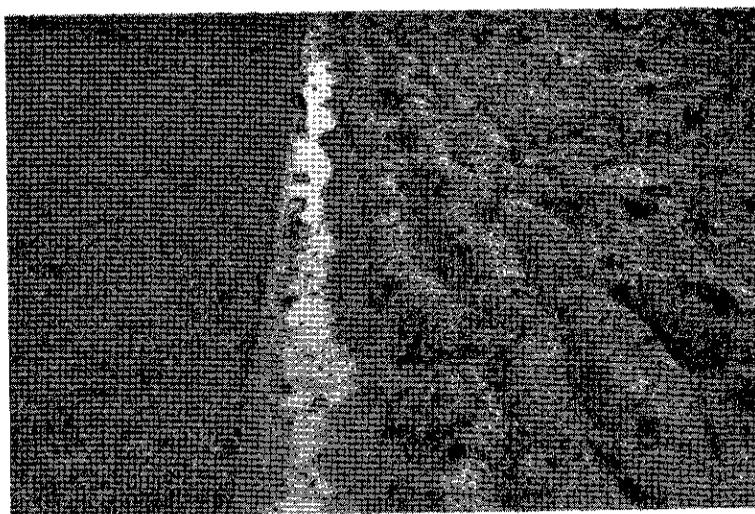
Il devenait ainsi évident que le labour devait attaquer une certaine épaisseur de bri. Le principe de l'amélioration de ces terres devenait alors le suivant : attaquer le sous-sol, obtenir sa division, enrober les agrégats ainsi obtenus par la matière organique constituant la couche superficielle, et stabiliser le mélange ainsi créé par les racines d'une plante-pionnier particulièrement vigoureuse et susceptible d'utiliser au mieux toutes les fissures du sol. Seules les racines de graminées de prairie sont aptes à remplir ce rôle.

Enfin, il fallait s'efforcer de lutter contre l'eau et d'assurer le ressuyage des terres, pour deux raisons :

- la première est la présence du chlore qui, en se contractant pendant la période sèche, peut diminuer le rendement par son action caustique ;
- la deuxième est l'élimination du sodium renfermé dans le complexe.

On peut espérer dans ces conditions que cette élimination se fera spontanément. En effet l'importante couche de matière organique enfouie lors du labour va libérer par sa décomposition une certaine quantité d'anions minéraux et organiques et de cations. Les électrolytes ainsi formés pourront entraîner par échange le sodium absorbé. Encore faudra-t-il ensuite que les sels de sodium puissent être entraînés avec les solutions du sol, d'où la nécessité d'un très bon ressuyage. Ajoutons qu'au cas où la réserve organique serait insuffisante, il conviendrait d'ajouter du plâtre, capable d'assurer le déplacement du sodium grâce au calcium qu'il contient, et il faudrait ensuite, toujours par ressuyage, éliminer le sulfate de sodium provenant de cet échange. Ces derniers impératifs conduisent automatiquement à faire des planches. Il fallait ensuite imaginer le détail des opérations culturales qui permettraient d'obtenir le résultat cherché.

La profondeur du labour devait être déterminée par trois conditions : la première était la nécessité de conserver une proportion de matière organique suffisante pour obtenir l'action d'enrobage et de protection nécessaire au maintien et à la stabilisation de la structure créée par le travail du sol. Ceci conduit à choisir une épaisseur de bri égale à environ 2 fois l'épaisseur de la couche de tourbe. La deuxième raison est d'ordre mécanique : le labour de ces terres argileuses exige une très forte traction et il fallait éviter par ailleurs de relever de trop grosses mottes dont la division ultérieure serait impossible. Enfin, il était nécessaire que le labour soit en lui-même suffisamment dressé. En l'absence de matière organique superficielle, il y a lieu de choisir une épaisseur telle que celui-ci se fragmente. Cet état permet une dessiccation plus rapide de la couche de terre. Il assure ensuite un écoulement très rapide des eaux de pluies, ce qui est un point fondamental. Si, en effet, le bri retourné et non mélangé à la matière organique est surpris au cours de son évolution par des précipitations abondantes, l'argile se disperse, il se forme un béton dont le ressuyage est extrêmement laborieux, et l'on peut ainsi rater la remise en culture. Pour obtenir ce labour dressé, il est nécessaire d'attaquer une certaine profondeur de sol pour une largeur assez faible de labour. Ajoutons enfin une troisième raison, extérieure celle-ci au phénomène

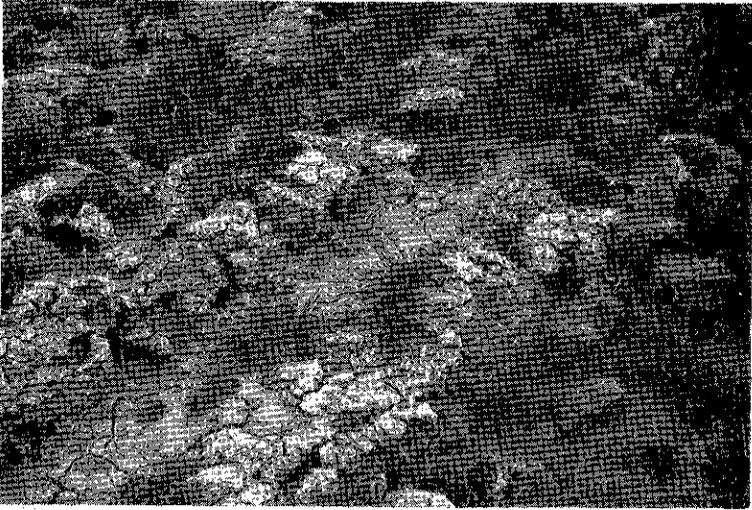


Vue générale de deux labours moulés : noter qu'ils ont résisté à l'action de l'eau, même celui qui est relativement retourné.

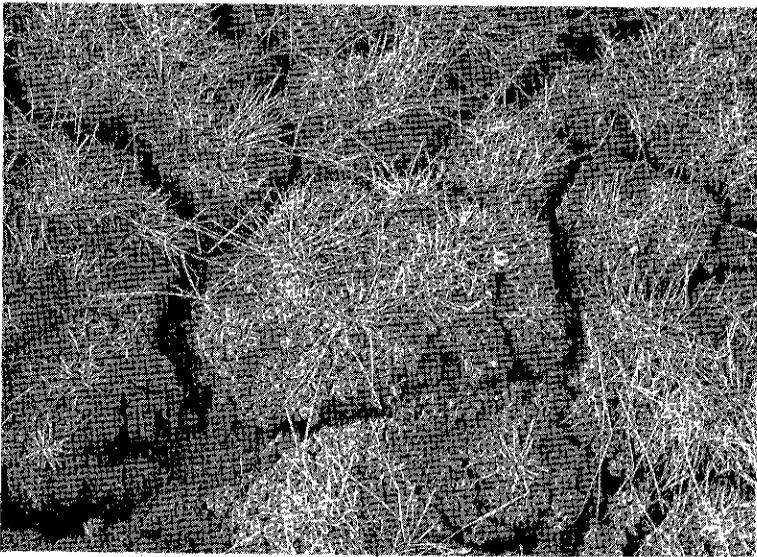
d'évolution du sol, mais fort importante par elle-même : il est nécessaire, si l'on veut faire des planches correctes, de disposer d'une épaisseur suffisante de terre.

La date du labour dépend de la nature des agents extérieurs qui doivent assurer son « mûrissement ». On peut jouer sur le gel ou sur les alternatives d'humectation et de dessiccation. Dans les régions au voisinage de la mer, les gelées sont rares et peu intenses ; leur action est donc faible. D'autre part, pour faire agir les gelées sur les labours, la terre non encore mûrie doit être exposée à l'action des pluies abondantes, au risque des inondations, tous facteurs nettement défavora-

bles en dépit des précautions prises. Les quelques essais de mûrissement hivernal n'ont pas donné de résultats satisfaisants, ce qui confirme bien d'ailleurs les prévisions que l'on pouvait établir en tenant compte du climat. C'est donc un labour d'été qui sera de loin préférable. Il faut le faire assez tôt, aux environs de la fin juin pour éviter d'être pris par la sécheresse qui rend impossible tout travail du sol.



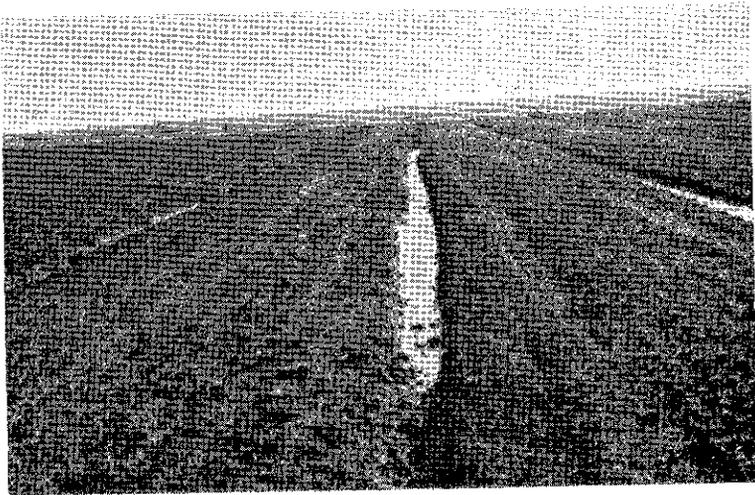
Terre non améliorée gâchée par une inondation



Division de la terre sous l'influence des alternances d'humectations et de dessiccation

On laisse alors le labour sécher et, très rapidement, surtout si on a la chance d'avoir quelques petites pluies, on voit la surface des mottes se diviser en agrégats polyédriques ayant des dimensions de

l'ordre du centimètre. La couche d'agrégats formée a environ 2 à 3 cm d'épaisseur. Une fois cet effet obtenu, les mottes sous-jacentes n'évoluent plus que lentement. On reprend alors au cultivateur l'ensemble du terrain, tant pour assurer le *mélange de la matière organique et du bri* que pour remonter en surface les mottes non encore évoluées. C'est évidemment la période la plus critique, car on a détruit les raies de labour qui permettaient l'égouttage et l'on n'a pas encore créé la structure. Toutefois, si le sol a subi une bonne dessiccation au cours de sa première maturation, il faut vraiment des pluies exceptionnelles pour qu'un terrain amené à cet état soit gâché.



Influence des planches : l'eau est collectée dans des rayures d'où elle peut s'écouler

On recommence les opérations de brassage à plusieurs reprises jusqu'à la division complète des mottes, et l'on opère ensuite le *dressage des planches*. Cette opération se fait en labourant, en adossant et peut être complétée par un passage de déchaumeuse. Les dimensions de la planche (rapport hauteur sur largeur) dépendent de la quantité de la terre préparée et ne sont pas très importantes en elles-mêmes ; le but recherché est d'obtenir une section elliptique bien régulière, de manière à ce que l'eau puisse s'écouler très rapidement. Il faut aussi veiller autant que possible à ce que le fond du labour présente une section de même forme que la surface, de façon à assurer l'écoulement des eaux qui auront à traverser le sol et auraient tendance à stagner sur le sous-sol. De ce point de vue, il est utile qu'en traçant les dérayures on attaque le bri.

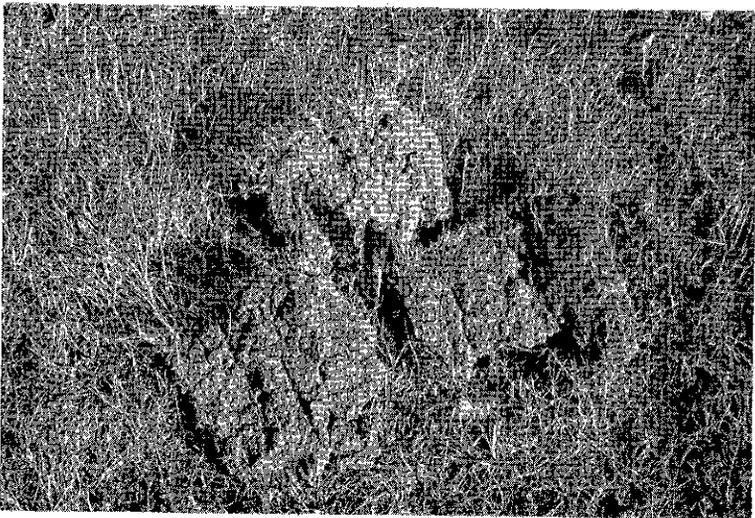
Bien entendu, au cours des opérations de préparation du sol on aura apporté la *fumure minérale*, et le cas échéant, *le plâtre*. Ainsi établies, les planches sont prêtes à être ensemencées.

Il est toutefois très important de noter que la série des opérations décrites a pour objet de créer un certain état dans le sol. Il faut donc qu'à chaque étape, on vérifie que le résultat a bien été obtenu.

Un des points les plus délicats est d'assurer un bon mélange de la matière organique et de la terre, ce qui nécessite souvent la dislocation préalable du feutrage de racines soit par un cultivateur soit par un rotavator. Il arrive également qu'il puisse y avoir avantage à « finir » la terre au rotavator avant l'établissement des planches, si les conditions climatiques n'ont pas permis une maturation suffisante des mottes.

Il reste maintenant à *choisir la plante-pionnier* ; deux se sont montrées particulièrement efficaces : le blé, quand les circonstances ne sont pas trop mauvaises ; le ray-grass italien, qui semble de loin le végétal dont l'effet est le plus certain.

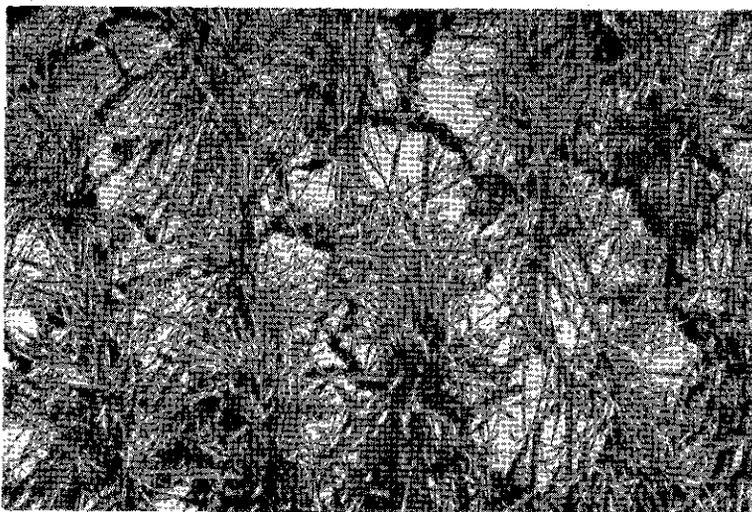
On demande en effet à la plante-pionnier une germination facile et rapide. Les conditions de sol sont généralement assez mauvaises, et l'on ne peut pas prendre une plante exigeante à ce point de vue. Il faut ensuite une croissance, en particulier des racines, telle que le milieu se trouve stabilisé, enrobé par leur faisceau avant que ne surviennent les conditions climatiques défavorables. Ces conditions sont, on le sait, satisfaites par cette espèce. Il faut ensuite qu'on laisse le végétal se développer de telle manière qu'il exploite le sol au maximum, et c'est là peut-être le point faible du ray-grass d'Italie. Sa précocité conduit en effet les exploitants à les faire pâturer à une époque où le sol est encore humide, et ce pâturage intempestif conduit à gâcher un sol préparé par ailleurs avec tant de soin et de difficulté. Il est indispensable, pour obtenir le plein effet de ce végétal, qu'on le considère pour son action physique, du moins en première année, et non pour sa production fourragère. Cependant, sa fertilisation, en particulier azotée, doit être aussi généreuse que s'il devait fournir une récolte normale.



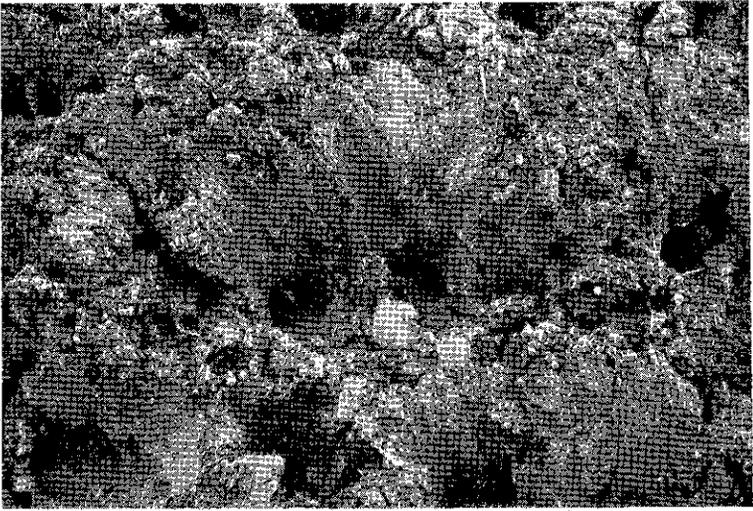
Influence des conditions d'exploitation sur l'état du marais
Motte supérieure : toujours fauché. Motte inférieure gauche : fauché puis
pâturé. Motte inférieure droite : toujours pâturé



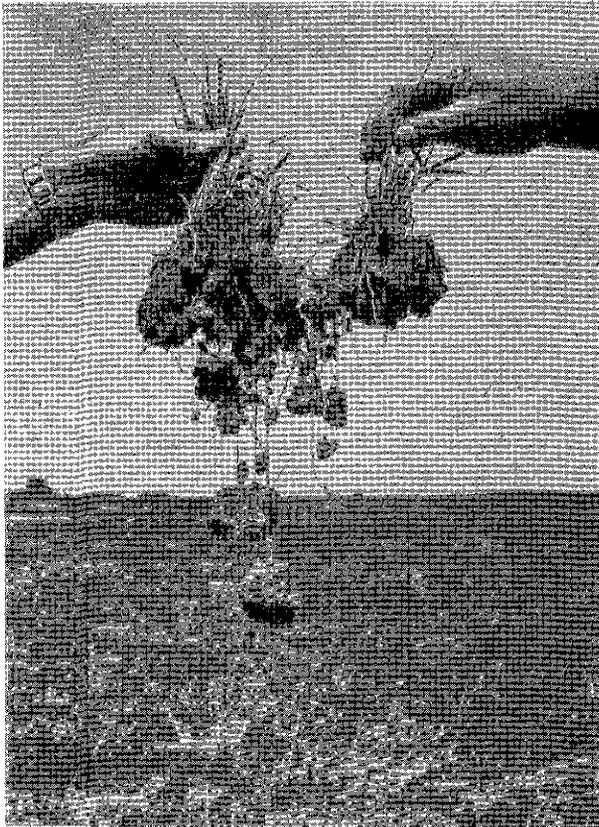
Amélioration de la structure par un ray-grass d'Italie



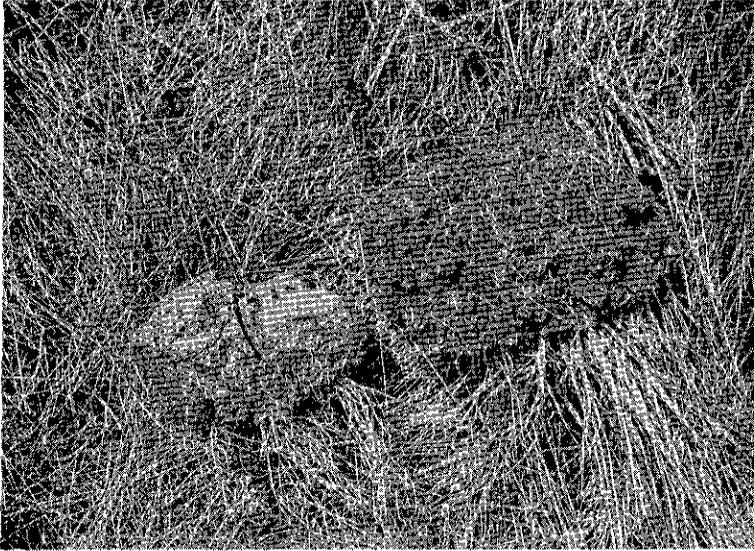
Etat d'une culture pionnier : le blé
Sol en voie d'amélioration, mais il est encore glacé en surface et se fissure



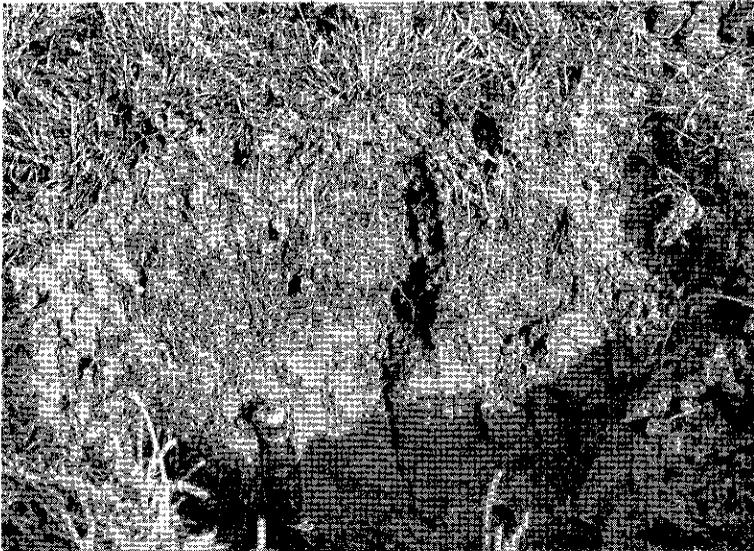
Dégradation d'une terre par le pied des animaux



Aspect d'une structure améliorée par les racines ; les agrégats dus au travail du sol sont restés bien détachés ; ils sont colonisés par les racines.



Influence des conditions d'exploitation de la prairie sur l'amélioration du sol
A gauche : bonne structure, terre non pâturée à l'état humide
A droite : structure médiocre, terre pâturée à l'état humide



Evolution favorable d'un profil sous prairie : sur 20 cm, la couche travaillée est bien exploitée et bien structurée ; les racines commencent à descendre dans le sous-sol, encore prismatique

Ayant ainsi établi le programme des travaux de rénovation, l'équipe des conseillers agricoles a procédé à sa mise en application chez quelques agriculteurs. L'évolution des cultures et du sol ont été suivies par l'ensemble de l'équipe D.S.A. - I.N.R.A., de façon à vérifier le bien-fondé du programme de travail ainsi établi et à mettre en évidence les difficultés de réalisation propres au milieu. Ce sont ces observations qui ont montré que les campagnes d'hiver n'étaient pas à recommander. Elles ont fait apparaître certaines difficultés liées à la structure agraire du milieu, telle que l'éloignement de l'agriculteur, caractéristique du marais charentais. Cet éloignement de l'agriculteur a parfois conduit à effectuer à contretemps certaines des opérations qui avaient été recommandées. Enfin, ces visites ont mis nettement en évidence les difficultés liées au régime de l'eau, qui dépendent certes de la forme en cuvette des champs, des précipitations et de l'action des marées, mais aussi des instructions contradictoires venant des agriculteurs, qui, suivant l'option à laquelle ils s'étaient attachés, voulaient ou ne voulaient pas d'eau, ce qui rendait la commande des vannes plutôt anarchique.

III. — EXAMEN DE QUELQUES EXPERIENCES

Les essais entrepris avaient essentiellement pour but de préciser les conditions de remise en état du sol dont les principes ont été présentés plus haut.

Sur deux essais particulièrement caractéristiques, nous suivrons le déroulement chronologique des opérations, avant de tirer quelques conclusions générales de l'ensemble des expérimentations.

1° — ESSAI DU MARAIS DE SAINT-JUST

a) *Situation au départ*

Elle était ici particulièrement défavorable :

— Ce marais est en effet situé près d'un exutoire et, en conséquence, nous l'avons vu très difficile à drainer, même superficiellement.

— Le sol peut être rangé dans la catégorie la plus mauvaise : une couche de tourbe brute (40 % de matière organique) de 5 cm d'épaisseur, reposant directement, sans horizon à structure cubique intermédiaire, sur un bri gris-bleuté largement prismatique. On pouvait noter la présence de chlorure de sodium dans tout le profil y compris la tourbe. La stabilité structurale du bri était médiocre ($\log_{10} 10 S = 1,74$; $\log_{10} 10 K = 0,25$).

— Enfin l'exploitation principale de l'agriculteur se trouve à une vingtaine de kilomètres de la parcelle en essai, ce qui devait rendre malaisée l'exécution en temps voulu de certaines façons culturales.

b) *Modalités de mise en culture — Rendements.*

Le labour précédé d'un défrichement au scarificateur a été effectué à l'automne 1956 à une profondeur de près de 20 cm. Certaines

parties ont été plâtrées sur le labour à des doses de 3 et 6 t/ha, d'autres chaulées.

Au cours de l'hiver 1956-1957, loin de se diviser, le bri ainsi ramené en surface s'est fortement plaqué. Au printemps 1957, on pouvait relever le profil du sol suivant :

0-3 cm - Croûte de battance à structure schisteuse et découpage polygonal, particulièrement développée dans les zones de stagnation de l'eau, moins épaisse et discontinue dans les zones plâtrées.

3-12 cm - Horizon continu de bri, résultat de la « reprise » en masse des bandes de labour, formation de gley dans la partie inférieure de cette couche et au voisinage des quelques débris de l'ancien gazon.

12-18 cm - Lit de matière organique ininterrompu très peu évolué, phénomènes réducteurs intenses, odeur fétide.

18 cm et au-dessus - Bri en place, continu très « gleyfié » au contact de la tourbe.

Dans le courant de l'été 1957, la croûte superficielle séchée et durcie a été disloquée à la déchaumeuse et la surface du sol affinée au rotovator. Un labour en planche a commencé à modeler le terrain, qui a été ensemencé à l'automne pour partie en dactyle, pour partie en blé.

Dans l'un et l'autre cas, la levée a été très mauvaise. Le labour destiné à édifier les planches, moins profond que le labour de défrichage, n'a pas atteint le gazon enfoui mais a ramené en surface la couche de bri reprise en masse, qui n'a pu fournir qu'un très mauvais lit de semence.

L'ensemble de l'essai a alors été relabouré au printemps 1958 et traité par de nombreuses façons culturales en vue de l'installation d'un ray-grass d'Italie dont la levée, toujours pour les mêmes raisons, a été très irrégulière. Bien que correctement fertilisée, cette culture n'a fourni au printemps 1959 que 2 000 U.F.

Un autre ray-grass d'Italie a alors été tenté sur un coup de rotovator, mais, sauf sur l'extrême sommet des ados, il a terriblement souffert de l'humidité et peut-être des chlorures dans l'hiver 59-60 et, s'il s'est maintenu, n'a produit que 3 000 U.F. en 1960 et 2 500 en 1961 malgré les apports annuels d'azote de 80 unités.

c) *Evolution du sol*

Elle a été entièrement marquée par le labour de défrichage trop profond et l'excès d'eau hivernal. L'inversion de profil due au premier, qui n'a pu être corrigé, n'a pas permis d'utiliser la matière organique du gazon pour protéger et stabiliser la structure du bri, que l'excès d'eau a profondément dégradée. Placées dans ce milieu défavorable, les cultures, ray-grass d'Italie compris, n'ont pu installer leur système racinaire.

En 1960, le profil sous ray-grass d'Italie se présentait ainsi :

0 - 12 cm. — Horizon de grosses mottes à faces lissées, plus ou moins soudées entre elles par une masse de bri à structure continue

plus humide ; amorce d'une fissuration polygonale ; racines de ray-grass italien localisées dans les fissures et autour des mottes dans la partie la plus superficielle de l'horizon ; log. 10 S = 1,91.

12 - 18 cm. — Couche très hétérogène, non exploitée par les racines de ray-grass, comprenant des paquets de terre à structure grumeleuse grossière séparés par un mélange de fragments de bri intacts plus ou moins emballés dans les débris peu évolués du gazon ; log. 10 S = 1,50.

18 - 25 cm — Bri continu en place ; log. 10 S = 1,94.

On constate que, malgré toutes les façons culturales subies, le profil est toujours inversé, que la seule couche plus ou moins explorée par les racines est aussi instable que le sous-sol. L'ensemble du profil est resté très riche en chlorures (de l'ordre de 2% de chlore).

d) *Conclusions*

De cet essai, dont les résultats sont très médiocres aussi bien du point de vue des rendements que de l'évolution du sol, on peut tirer cependant les enseignements suivants :

- Importance de la profondeur du labour de défrichement ;
- Inconvénients d'une inversion de profil et d'un mauvais mélange des matières organiques ;
- Mauvaise évolution hivernale des labours ;
- Influence très néfaste d'un excès d'eau non drainable : prise en masse du bri, non entraînement des chlorures, asphyxie des cultures améliorantes ;
- Handicap dû à l'éloignement de l'agriculteur lorsqu'il s'agit de reprendre juste au bon moment une terre très difficile ;
- Impuissance du ray-grass italien pourtant très rustique à pallier à lui seul les mauvaises propriétés physiques du milieu.

2°. — ESSAI DE SAINT-HIPPOLYTE

a) *Situation au départ*

Il s'agit d'un marais situé non loin de la Charente pour lequel les possibilités d'évaporation des eaux sont relativement faciles.

Le sol est du type marais moyen, c'est-à-dire qu'il existe un horizon intermédiaire peu développé entre la tourbe et le bri. On pouvait observer le profil suivant en juillet 1957 :

0 - 6 cm. — Tourbe assez terreuse (27 % de matières organiques) ne contenant pas de chlorures.

6 - 10 cm. — Horizon à structure cubique à polyédrique grossière, assez organique, log. 10 S = 1,27. Présence d'un peu de chlore (0,3 % de Cl.).

10 cm et plus. — Sommet de structure colonnaire relativement fine. Pourtour des éléments structuraux gris-rouille, centre des éléments gris. Il s'agit là d'un bri de qualité moyenne, log. = 1,63, horizon riche en chlorures.

b) Modalités de mise en culture - Rendements

Pour tenir compte des enseignements fournis par les essais antérieurs, le labour a été effectué au début de l'été 1957, après destruction du gazon. Ce labour exécuté à plat et à 15 cm de profondeur est repris par plusieurs passages croisés de cultivateur de façon à parfaire le mélange de la matière organique et du bri et à assurer la fragmentation de ce dernier. Un coup de rotovator fut d'ailleurs nécessaire pour réduire certains morceaux de bri très dur, puis l'ensemble fut relabouré en planches, légèrement plâtré (1,5 t/ha) et semé en dactyle-luzerne, qui ne leva pas en raison de la sécheresse et fut remplacé par un blé fertilisé par 30 unités d'azote à l'automne et 60 au printemps. On récolta 19 qx/ha.

À l'automne 58, malgré un remodelage des planches, les deux mélanges semés, fétuque des prés-trèfle blanc dans la partie la plus haute de la parcelle, et dactyle-luzerne dans la partie la plus basse, furent détruits par l'excès d'eau et le développement exubérant d'une flore adventice hygrophile.

Au printemps 59, un quatrième labour remonta les planches, et une avoine donna 18 quintaux avec 30 unités d'azote.

Au cours de l'été, un nouveau labour en planche suivi d'une préparation soignée permit l'installation dans de bonnes conditions d'un mélange fétuque des prés-trèfle blanc-lotier. Cette prairie, malgré, une invasion de renoncules au printemps 1960, fournit au cours de l'été 1960, 2 500 U.F. en fauche-pâture, et 3 700 U.F. au cours de l'année 1961, sous forme d'un foin d'excellente qualité.

c) Evolution du sol

Parallèlement, le sol évoluait de façon très favorable. Dès juillet 1958, soit un an après le défrichement, la stabilité structurale était très satisfaisante sur 20 cm au sommet des planches et sur 10 cm en bordure (log 10 S inférieur à 1,2). De plus on n'observait aucun phénomène d'inversion de profil. Ainsi, au sommet des planches, la couche 0-10 et la couche 10-20 cm présentaient des propriétés très voisines :

	C %	log. 10 S
0-10	3,8	1,10
10-20	3,7	1,17

et, en été 1960, la fétuque exploitait dans la partie axiale des planches une couche de 20 cm dont la stabilité était excellente (log. 10 S = 1,0) et la teneur en matière organique voisine de 4 % de carbone.

d) Conclusions

On relèvera que, même dans cet essai placé dans des conditions moyennes, les accidents n'ont pas manqué : mauvaise levée par suite de sécheresse en terre insuffisamment « mûrie », asphyxie en hiver en raison de planches insuffisamment bombées ou de dérayures l'égouttant mal.

On notera également le nombre élevé de labours effectués entre juillet 57 (défrichement) et l'automne 59 (semis de fétuque des prés). Il n'a pas fallu moins de six labours et d'un nombre très

important de façons superficielles pour affiner la terre, parfaire le mélange des matières organiques, assurer un relief convenable au modèle des champs.

Il n'en reste pas moins que les 3 700 U.F. récoltées dans le courant de la deuxième année de la nouvelle prairie sont le gage d'une amélioration très sensible de la productivité de ces terres.

IV. — PRINCIPAUX PROBLEMES TECHNIQUES POSES PAR LA REMISE EN VALEUR DES MARAIS

1. *L'excès d'eau*

Il est lié conjointement à la forme des champs, à l'imperméabilité à peu près complète en hiver de la masse du sol, au tracé trop lâche, à l'entretien défectueux et à l'utilisation désordonnée du système de fossés.

Il entraîne en hiver un mauvais mûrissement du bri, d'où l'abandon auquel nous avons été conduits des labours de défrichement effectués à l'automne ; en ce qui concerne les cultures, dans de nombreux essais, l'humidité excessive a entraîné la destruction totale ou partielle de semis de prairie du type dactyle, ou féтуque, ou même ray-grass italien, installés sur des planches insuffisamment bombées et (ou) dont les dérayures ne pouvaient s'égoutter librement. Les blés ont souvent souffert à la levée, en cours d'hiver par asphyxie, ou au printemps par suite d'un envahissement par des adventices du type renoncule.

La solution du problème se situe à différents niveaux :

— La profondeur, la forme du labour doivent être choisies en fonction de leur aptitude à assurer un bon ressuyage des terres.

— Les planches sont obligatoires dans tous les cas. Elles doivent être bombées, et les dérayures, entaillées dans le bri pour assurer l'égouttement de toute la couche labourée, doivent déboucher librement dans des fossés.

— Ces derniers doivent être soigneusement entretenus, multipliés dans certains cas, et la commande des vannes ne doit être inspirée que par la nécessité d'évacuer les eaux de ruissellement et d'éviter les remontées d'eaux saumâtres.

Il ne faut toutefois pas se cacher que, dans certains marais proches des exutoires délimités par Picard et Duthil, le problème est particulièrement difficile et demanderait vraisemblablement l'adoption d'une structure du type « polder ».

2. *Le problème du chlore et du sodium*

Il est en grande partie lié au précédent, dans la mesure où le drainage permet d'évacuer le chlore et le sodium déplacé. En ce qui concerne le chlore, sa concentration apparaît généralement trop faible dans la couche exploitée par les racines pour provoquer des phénomènes de toxicité. Il n'a d'ailleurs pas été observé d'accidents

de végétation attribuables à un excès de chlore, sauf dans des cas particuliers de submersion par des eaux salées.

Par contre, le sodium confère à ces sols argileux les propriétés défavorables qu'on leur connaît.

Il convient de le déplacer, et l'action du plâtre complète de façon satisfaisante à cet égard celle des ions libérés par la fermentation des matières organiques de la couche tourbeuse. Ceci est mis en évidence par l'étude de l'évolution de la stabilité structurale :

Désignation	log. 10 S	log. 10 K
Saint Hippolyte		
plâtré	0,86	1,38
non plâtré	1,23	0,26
Le Guâ		
plâtré	0,93	0,63
non plâtré	1,50	0,38
Breuil-Magné		
plâtré	1,15	1,39
non plâtré	1,91	0,88



Influence du plâtrage

A gauche : partie plâtrée, peu fissurée, structure fine
A droite : partie non plâtrée, terre très fissurée, tendance battante

Mais il faut également éviter les remontées de sels du proche sous-sol. Ces remontées sont importantes en année très sèche, 1959 par exemple. Alors que le désodage de la couche arable est bien assuré par un apport de plâtre *en couverture*, il n'en est pas de même du sous-sol qui n'est que très peu perméable aux solutions



Influence du plâtrage

A gauche : terre non plâtrée, structure moiteuse grossière
 A droite : terre plâtrée, structure fine (le plâtrage date d'un an ; la terre
 a été relabourée).

calciques. C'est là un problème très important pour le maintien en bon état des terres améliorées. Des essais devront rechercher les moyens d'assurer le désodage d'une couche relativement importante de sous-sol.

3. *Problème de la maturation et de la fissuration des bris*

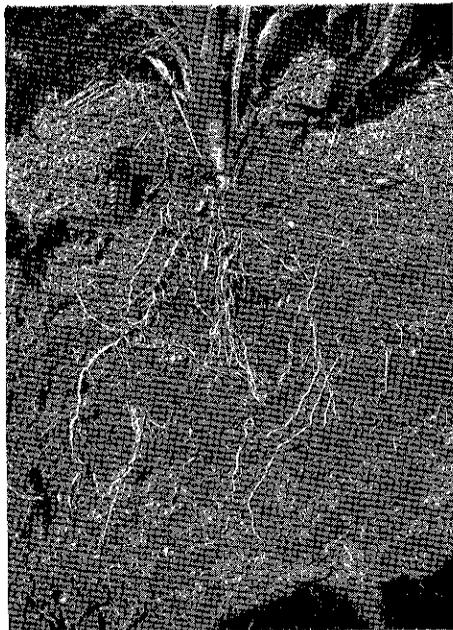
Il s'agit là également d'un problème lié aux deux précédents mais qui ne se limite pas à eux. Tous les « bris », même s'ils sont traités de la même façon, ne se délitent pas de façon comparable. L'étude de leur granulométrie n'a pas permis de relier leur comportement à leur seule texture. La stabilité structurale non plus ne permet pas toujours d'apprécier leur aptitude plus ou moins grande à se fissurer, à « mûrir ». C'est là une question à approfondir car si l'on pouvait prévoir le comportement des différents marais, on tiendrait un critère particulièrement intéressant pour le choix des zones à remettre en valeur en priorité. Peut-être devrait-on s'orienter vers la détermination des minéraux argileux ou vers la teneur en Cl Na au moment de l'exposition des bris (W. Hutter).

4. *Choix de la plante-pionnier*

Nous avons vu plus haut les caractéristiques exigées pour une telle culture : levée facile, rusticité, enracinement puissant et rapide. Le ray-grass d'Italie est incontestablement le végétal qui remplit le mieux ces conditions, mais encore faut-il souligner que pour qu'il remplisse bien le rôle améliorant qu'on en attend il faut le placer dans les conditions minima : planches bien bombées, drainage superficiel à peu près assuré, lit de semence convenable, et, il faut réin-



Sous-sol non évolué
Enracinement limité



Sous-sol évolué
Bon enracinement

Développement du maïs

sister sur ce point qui a déjà été abordé, fertilisation généreuse et exploitation prudente.

En première culture, le maïs-fourrage a dans la quasi-totalité des cas échoué par mauvaise levée, soit par suite d'une terre insuffisamment préparée — il s'agit d'une cause qui est souvent liée au degré d'évolution du sol en première année, et il est difficile d'y remédier — soit par suite de dégâts par les corbeaux ou par les taupins. Lorsqu'il a pu s'installer par suite de circonstances favorables, il peut fournir jusqu'à 40 T/ha, même en marais médiocre.

Le blé a donné dans de nombreux cas des rendements voisins de 20 qx, de l'ordre de grandeur des rendements moyens relevés en Charente-Maritime. On peut le considérer comme une plante-pionnier très convenable.

Les graminées fourragères pérennes, de levée plus délicate, doivent être réservées pour une période ultérieure lorsque le sol est suffisamment affiné.

CONCLUSION

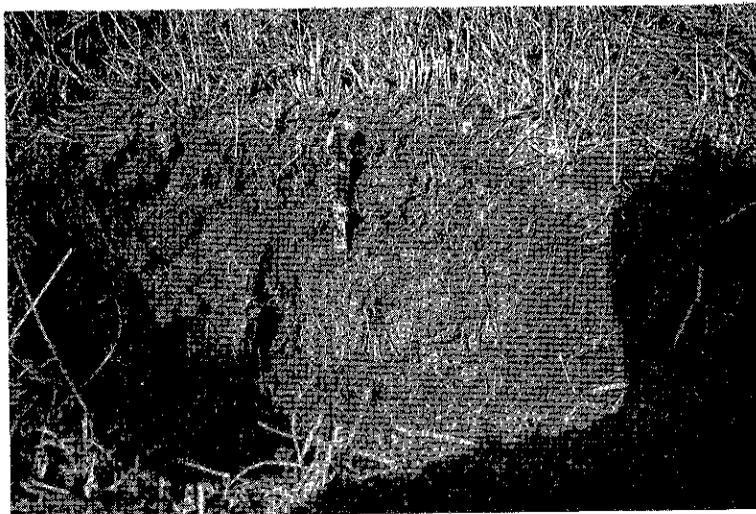
Nous rappellerons tout d'abord que les quelques exemples que nous avons étudiés en détail correspondent à des cas où l'on s'est heurté à des circonstances adverses et qu'il s'agit de situations mauvaises ou moyennes. Quand les circonstances ont été favorables ou dans les terres un peu moins difficiles, on a pu relever des rendements de 30 à 40 quintaux de blé l'année de défriche et de 5 à 6 000 U.F. en ray-grass d'Italie.

Ainsi, les marais présentent une potentialité réelle et méritent d'être remis en valeur. Même lorsqu'à la suite de conditions défavorables, plusieurs années sont nécessaires pour obtenir des rendements convenables, on reste dans des situations comparables à celles qu'on peut trouver à l'étranger, en Hollande par exemple, où la remise en culture de terres gâchées ou reprises sur la mer nécessite un laps de temps équivalent, sinon supérieur. Il faut considérer l'effort à fournir comme un investissement et, si le prix en paraît parfois élevé, c'est que la valeur des terres de marais dans leur état actuel est exagérée.

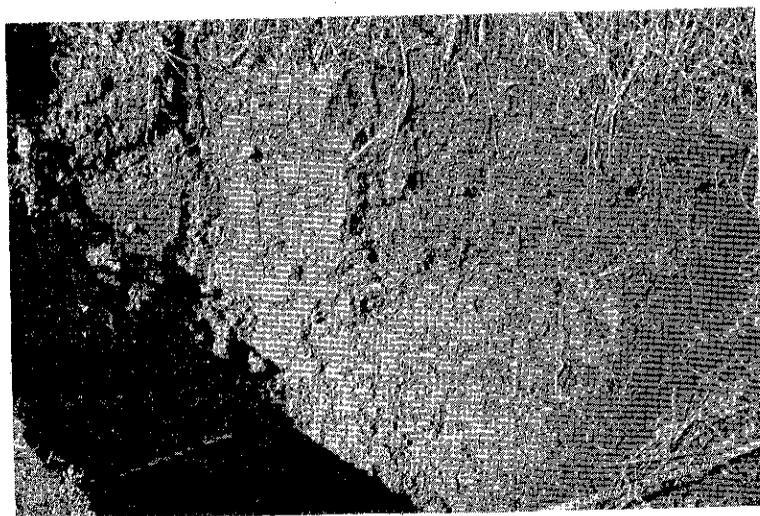
Il est possible d'amener ces terrains à un état satisfaisant de fertilité, à condition d'opérer suivant une logique rigoureuse. Nous avons décrit les principes de cette opération. Soulignons encore une fois que la culture-pionnier doit être traitée avec le plus grand soin, et qu'en particulier l'exploitation des graminées fourragères doit être conduite de telle façon que le bétail n'ait pas à piétiner la terre humide. L'idéal consisterait à récolter en foin ou pour l'ensilage au moins les deux premières coupes. Dans certains marais, situés dans d'autres régions et où, par suite des circonstances, ce mode d'exploitation est adopté, l'état du sol est bon, parfois même excellent.

Il peut être tentant de se tourner vers des solutions de compromis : par exemple, un défrichement rapide au rotovator suivi d'un semis de ray-grass d'Italie. Cette méthode permet parfois d'obtenir d'assez beaux résultats en première année, mais il ne se produit pas d'amélioration sensible du sol, et la prairie installée se dégrade très rapidement. Elle est encore plus sensible que les autres au pâturage en période humide. On pourrait aussi s'orienter vers l'irrigation du pré-marais actuel et se rapprocher ainsi des habitudes traditionnelles. Cette pratique donnera quelques augmentations de rendement, mais l'amélioration du sol sera inexistante, l'état actuel pourra même s'aggraver ; quant au foin récolté, il correspond à la flore naturelle, c'est-à-dire qu'il sera de qualité médiocre. En d'autres termes, il paraît déraisonnable d'effectuer des investissements importants sans assurer au préalable l'amélioration du milieu. Celle-ci comporte un retournement par labour permettant de créer une structure favorable sur une épaisseur suffisante, l'évacuation des eaux de surface par un système complet de plantes bombées, l'établissement d'une culture-pionnier convenablement fertilisée et, s'il s'agit d'une plante de prairie, exploitée prudemment ; enfin, un contrôle rationnel du réseau général d'évacuation des eaux doit permettre de lutter contre l'excès d'eau.

Dans la situation actuelle, les résultats techniques d'ores et déjà acquis permettent d'envisager une expansion dans les remises en valeur strictement contrôlée par des conseillers agricoles très bien informés. Cette étape fournira dans quelques années les éléments d'un bilan concernant les différents aspects techniques, économiques et sociaux de l'opération.



Avant travail



Après travail

Deux aspects de marais

BIBLIOGRAPHIE

- PICARD J. et DUTHIL J. (1958) « Essai de rénovation des marais de l'Ouest, un exemple de collaboration Recherche-Vulgarisation » (B.T.I. n° 130).
- HURIEZ M. (1957) « Analyses chimiques, problèmes posés par le sodium et le chlore », extrait de la plaquette « *La culture fourragère* », éditée par la D.S.A. de Charente-Maritime.
- HUTTER W. (1962) « Action des sels sur la division des terres au cours de leur dessiccation » (*C. R. Acad. agric.* 14-2-62).