

Rôles de la prairie temporaire pérenne sur la fertilité physique des sols

J.-M. Bodet

Il est fréquent d'entendre les éleveurs des régions Ouest de la France dire que le remplacement du ray-grass d'Italie par du ray-grass anglais entraîne une amélioration du comportement physique de leurs terrains. Une analyse plus fine des réflexions des praticiens montre que les effets bénéfiques des prairies pérennes sont observés avant et après leur destruction et que, souvent, plusieurs propriétés physiques du sol sont affectées : portance lors des pâturages, aptitude à l'émiettement lors de la préparation des terres pour la culture suivant la prairie, etc.

Dans cet article, nous étudierons donc les conséquences de l'introduction d'une prairie temporaire pérenne sur la fertilité physique des sols en distinguant 2 grandes catégories (figure 1) :

— Les effets précédents : c'est-à-dire ceux qui apparaissent sous la prairie entre le semis de celle-ci et sa destruction.

— Les effets suivants : c'est-à-dire ceux qui subsistent après destruction de la prairie dans les cultures suivantes, notamment la première.

MOTS CLÉS

Arrière-effet, fertilité du sol, portance, prairie temporaire, sol, techniques culturales.

KEY-WORDS

After-effects, carrying capacity, cultivation techniques, ley, soil, soil fertility.

AUTEUR

I.T.C.F., Département Production, Service Agronomie, Secteur Sol, Station de la Jaillière, F-44370 Varades.

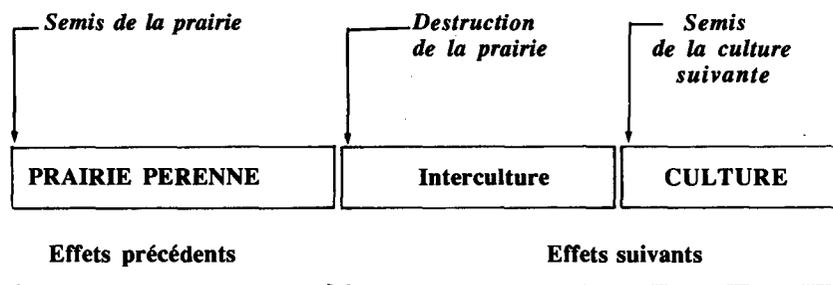


FIGURE 1 : Effets précédents et effets suivants (d'après SEBILLOTTE, 1979)

FIGURE 1 : Preceding and subsequent effects (after SEBILLOTTE, 1979)

Effets précédents

La présence d'une prairie temporaire pendant 3 ou 4 ans entraîne une modification souvent considérable de l'état du profil cultural. Cette évolution du profil a elle-même des répercussions sur les propriétés physiques du sol, dès que certains seuils sont atteints.

1. Modifications du profil cultural

La première modification est l'existence au ras du sol d'un matelas végétal comprenant les parties aériennes de la prairie encore vivantes, des racines superficielles et des résidus organiques peu ou pas décomposés. Ce matelas constitue une véritable armature de la surface qui améliore souvent la portance de la prairie et limite les risques de tassement (WARROT et LANDURE, 1982).

Un deuxième changement important est l'augmentation de la granulation des 15 à 20 premiers centimètres sous l'action des racines. C'est ce que montre la figure 2 tirée de travaux réalisés par CUADRADO, BLANCO et BUI HUU TRI en 1974 sur un sol à texture sablo-argileuse. Le dactyle et la luzerne ont un effet similaire sur la granulation dans ce type de sol. Après 8 mois de culture, il y a doublement du pourcentage en poids d'éléments inférieurs à 10 mm de la couche 6-12 cm, puis accroissement régulier de la granulation qui atteint 50% du poids de terre au bout de 26 mois de culture. Dans le cas du ray-grass anglais et de la fétuque élevée, il faut attendre 14 mois pour observer une augmentation de la granulation. A cette période, les éléments inférieurs à 10 mm constituent 50% du poids de terre sous ray-grass anglais et 35% sous fétuque élevée. Au bout de 26 mois, la granulation sous fétuque élevée (75% de terre granulée) est devenue aussi importante que sous ray-grass anglais

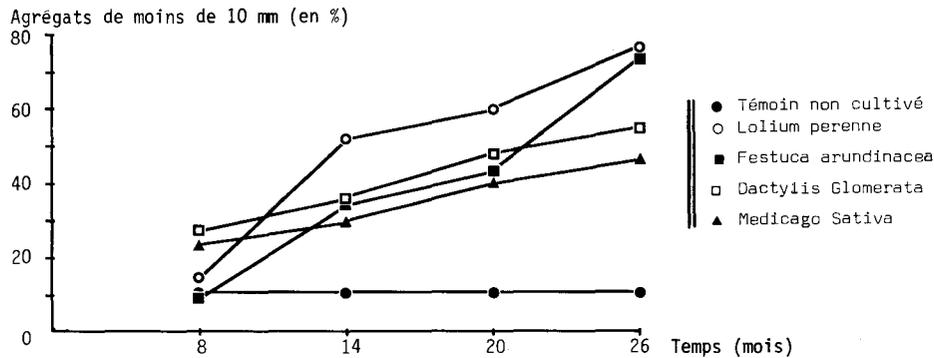


FIGURE 2 : Efficacité de différentes espèces fourragères sur la granulation d'un sol sablo-argileux dans la couche 6-12 cm (CUADRADO, BLANCO et BUI HUU TRI, 1974)

FIGURE 2 : Efficiency of various forage species as to the granulation of the top 6-12 cm layer of a sandy-clayey soil (CUADRADO, BLANCO and BUI HUU TRI, 1974)

(75% de terre granulée) alors que dans le témoin sans végétal le pourcentage d'éléments inférieurs à 10 mm est resté identique à celui mesuré au début de l'essai (10% de terre granulée).

A texture équivalente, l'intensité de la granulation semble être en relation avec la maille du réseau racinaire. Or, celle-ci dépend de nombreux facteurs :

- la ou les espèces cultivées (figure 2) ;
- leur mode d'exploitation : par exemple, un ray-grass anglais pâturé présente un enracinement plus dense dans les 5 premiers centimètres du sol qu'un ray-grass anglais fauché (MONNIER, 1965) ;
- l'état du profil cultural au moment du semis de la prairie (SEBILLOTTE, 1979).

Une troisième particularité importante des terrains en prairie depuis plusieurs années est l'existence d'une proportion élevée de pores de grandes dimensions (≥ 60 microns). La figure 3a tirée de travaux réalisés par GARWOOD en 1974 sur un sol sain à texture sablo-argileuse le montre parfaitement. La porosité occupée par l'air à une humidité voisine de la capacité au champ, c'est-à-dire les pores de grandes dimensions, est beaucoup plus forte sous une prairie ray-grass anglais - trèfle blanc de 20 ans que dans un chaume d'orge de printemps. Cet effet est d'autant plus intéressant qu'une bonne partie de cette porosité est probablement constituée par des galeries de vers de terre ou d'anciens passages de racines qui assurent une continuité entre la surface et le sous-sol.

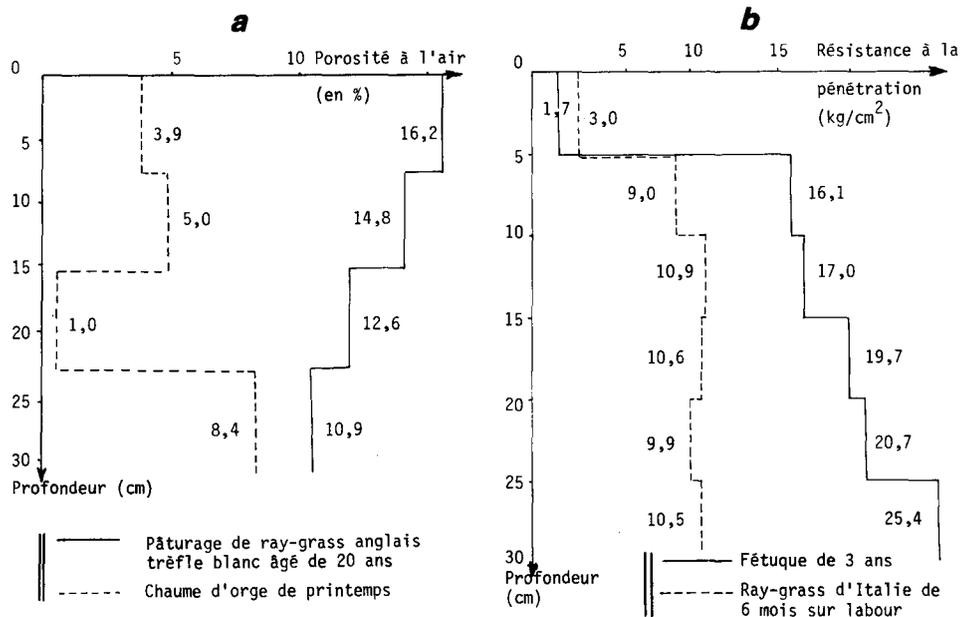


FIGURE 3 : a) Effet de la prairie sur la porosité à l'air d'un sol sain argilo-sableux à une humidité voisine de la capacité au champ (GARWOOD et TYSON, 1977)
 b) Effet d'une fétuque élevée de 3 ans sur la portance d'un limon argileux à une humidité voisine de la capacité au champ (TROCHARD, 1986)

FIGURE 3 : a) Effect of a pasture on the air porosity of a well-drained sandy-clayey soil watered to near field capacity (GARWOOD and TYSON, 1977)
 b) Effect of a 3-year old tall fescue sward on the carrying capacity of a clay loam watered to near field capacity (TROCHARD, 1986)

2. Conséquences sur les propriétés physiques du sol

Les changements du profil cultural sous une prairie temporaire pérenne vont avoir des conséquences sur la portance du terrain, la sensibilité au tassement et les risques d'érosion.

L'accroissement de la portance du terrain après quelques années de prairie est une constatation courante. La figure 3b tirée d'un travail réalisé par TROCHARD sur des limons argileux de la région Pays-de-Loire en 1986 le montre parfaitement. A des humidités voisines de la capacité au champ, la résistance à la pénétration de la couche arable est beaucoup plus importante sous une fétuque élevée âgée de 3 ans que sous un ray-grass d'Italie de 6 mois semé sur labour.

Parallèlement à cette amélioration de la portance, la sensibilité du sol au tassement diminue. C'est ce qui a été observé par GILLET en 1986 dans des essais compactage effectués sur des limons sableux de la région Pays-de-Loire à des humidités voisines de la capacité au champ (figure 4a). Le ray-grass anglais de 20 mois a beaucoup mieux résisté que le ray-grass anglais de 8 mois à la contrainte appliquée par un pneu gonflé à 2,5 bars et portant une charge de 3,5 t. C'est particulièrement vrai dans la couche 20 - 45 cm où le roulage effectué a entraîné un tassement nul sous ray-grass anglais de 20 mois et un tassement important sous ray-grass anglais de 8 mois.

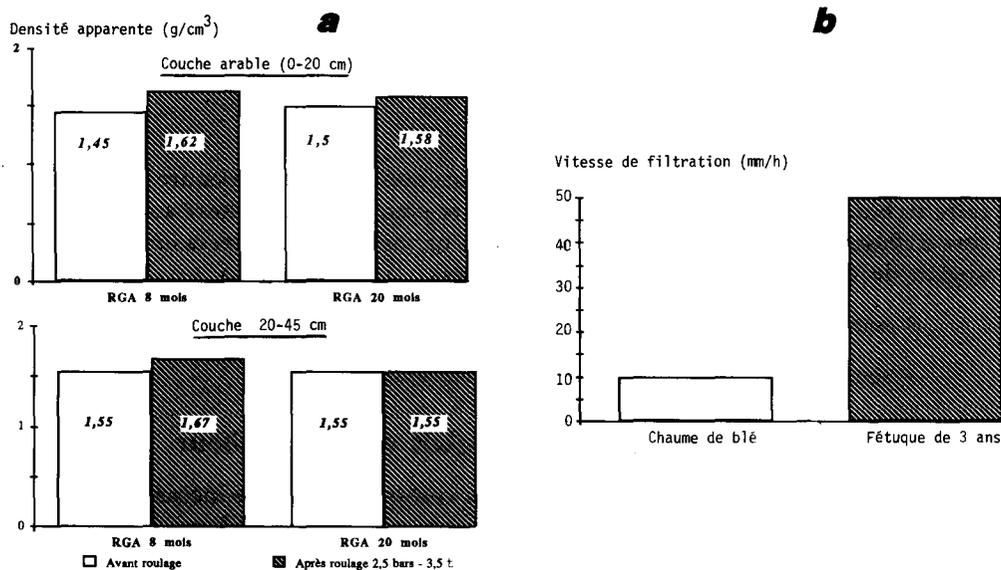


FIGURE 4 : a) Effet de l'âge d'un ray-grass anglais sur la sensibilité au tassement d'un limon sableux à une humidité voisine de la capacité au champ (GILLET, 1986)

b) Incidence d'une fétuque élevée de 3 ans sur la vitesse de filtration d'un limon battant à une humidité proche de la capacité au champ (MARTY et COURAU, 1969).

FIGURE 4 : a) Effect of age of a perennial ryegrass sward on the susceptibility to compaction of a sandy loam watered to near field capacity (GILLET, 1986)

b) Influence of a 3-year old tall fescue sward on the filtration rate through a puddled silt soil watered at near field capacity (MARTY and COURAU, 1969)

Enfin, la prairie réduit les risques d'érosion. En effet, le couvert prairial et les matières organiques accumulées dans les premiers centimètres empêchent la batance et limitent l'importance du ruissellement. En outre, la prairie pérenne améliore

la vitesse de filtration de l'eau dans les couches de surface. La figure 4b tirée d'une étude effectuée par MARTY en 1969 montre bien que, même dans des sols à structure fragile comme les boubènes du Sud-Ouest, la vitesse de filtration à une humidité voisine de la capacité au champ est beaucoup plus rapide sous fétuque élevée de 3 ans que sous un chaume de blé.

Evidemment, les conditions d'exploitation de la prairie temporaire pérenne peuvent réduire voire supprimer les effets positifs de celle-ci sur l'état du profil cultural. C'est particulièrement vrai pour les jeunes prairies semées sur labour qui sont particulièrement sensibles au défoncement par le pied des animaux (WARROT et LANDURE, 1982) ou les pneus des engins (GILLET, 1986) dès que les interventions ont lieu à des humidités voisines de la capacité au champ.

Effets suivants

Les effets du précédent prairie sur la culture suivante vont dépendre de l'itinéraire technique suivi pour détruire la prairie et pour semer la culture suivante. A titre d'illustration, nous prendrons l'exemple d'un maïs implanté après un ray-grass anglais de 4 ans selon 2 itinéraires techniques :

- semis sur labour,
- semis direct avec un semoir type Rotasemis.

1. Exemple du maïs sur ray-grass anglais semé sur labour

L'itinéraire technique le plus courant va consister à détruire mécaniquement la prairie par un passage de Rotavator, à labourer et à semer sur labour. Il est alors fréquent de constater que les labours après prairie sont plus émiettés que les labours derrière des précédents comme le maïs. C'est ce que montre la figure 5 tirée d'une enquête sur la culture du maïs réalisée par MANICHON en 1973 dans des sols limoneux des Pyrénées-Atlantiques. Les labours après maïs sont principalement constitués de mottes de 50 cm et plus à structure continue. En revanche, l'émiettement des bandes de labour en mottes de 20 cm de diamètre (émiettement grossier) ou de 5 cm (émiettement fin) est très fréquent après prairie.

Par ailleurs, les mottes restées intactes après labour de la prairie comportent souvent un réseau de pores d'origine biologique (racines, galeries de vers de terre) qui facilitent leur exploitation par les racines du maïs. Elles sont donc beaucoup moins gênantes pour le développement des racines du maïs que dans le cas d'une succession de cultures annuelles (SIMONNEAU, 1986). Cependant, les autres effets du précédent prairie, sont, en grande partie, gommés par le labour, notamment ceux qui entraînent une amélioration de la portance ou de la résistance à l'érosion.

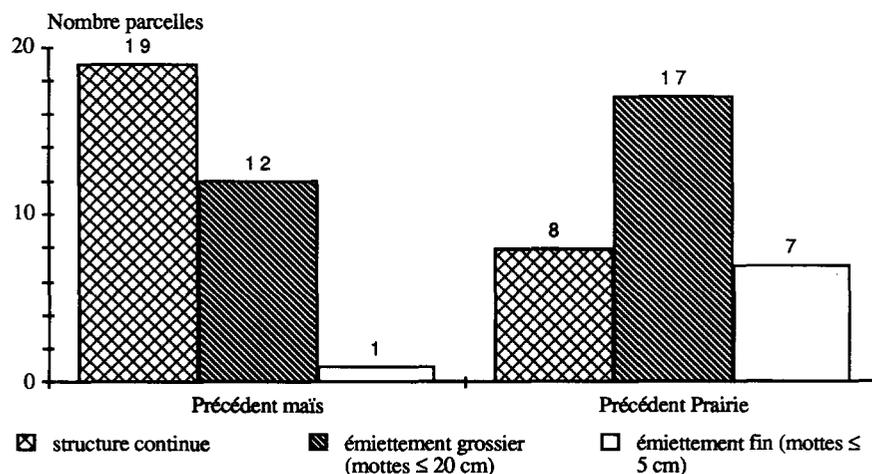


FIGURE 5 : Effet du précédent prairie sur l'état des labours effectués pour implanter les maïs dans des sols limoneux des Pyrénées-Atlantiques (MANICHON, 1973)

FIGURE 5 : Effect of a preceding pasture on the state of the tilths for the establishment of maize in silty soils of Pyrénées-Atlantiques (MANICHON, 1973)

2. Exemple du maïs sur ray-grass anglais implanté en semis direct

Après un ray-grass anglais, le semis direct du maïs se déroule en 2 temps :

- destruction de la prairie au moyen d'un herbicide total au cours de l'automne ou de l'hiver précédant l'implantation du maïs ;

- semis en un seul passage sur sol non travaillé avec un semoir spécial type Rotasemis comportant une fraise de 20 cm de large devant chaque élément semeur.

Lorsque la prairie présente une structure compacte, le sol est décompacté juste avant le semis avec un décompacteur à lames obliques (Paraplow, sous-soleuse Durou...).

La bonne portance héritée du précédent ray-grass anglais sera donc peu modifiée par la réalisation d'un itinéraire technique type semis direct, notamment dans le cas où il n'y a pas de décompactage entre la destruction chimique de la prairie et le semis du maïs. La figure 6a, tirée d'une étude effectuée par TROCHARD en 1986 dans un limon argileux des Pays-de-Loire, montre bien que la résistance à la pénétration à une humidité voisine de la capacité au champ est beaucoup plus forte dans un système semis direct en continu que dans un système labour en continu.

De même, la faible sensibilité à l'érosion d'une prairie de ray-grass anglais de 3 ou 4 ans se retrouvera en grande partie lorsque le maïs suivant est implanté en

semis direct. Les travaux d'OSCHWALD et SIEMENS (1976) sur les pertes en terre observées dans des limons sableux entre le semis et le stade 8-9 feuilles dans un maïs venant après un maïs grain illustrent parfaitement l'intérêt du semis direct pour limiter les risques d'érosion due à des pluies violentes (figure 6b).

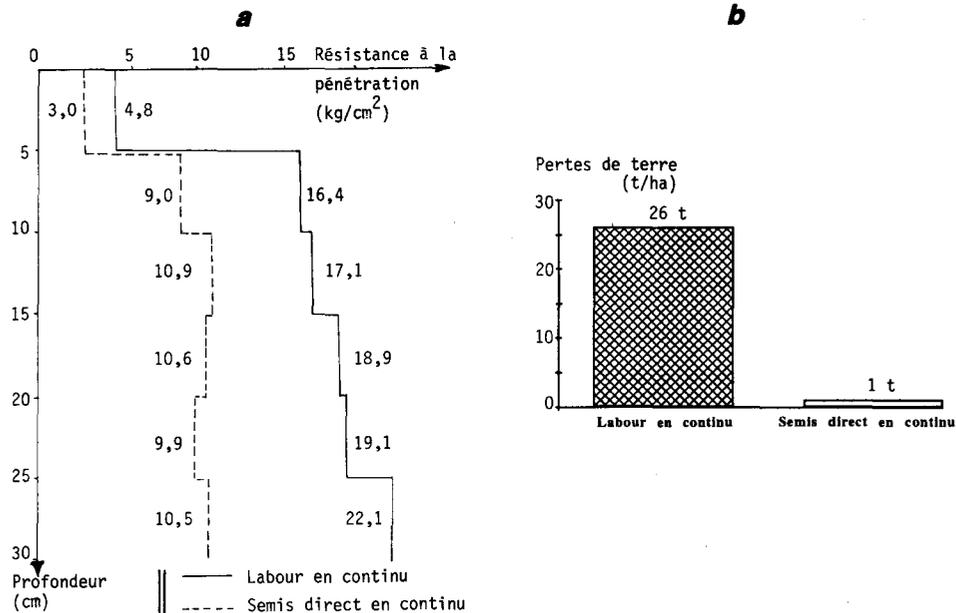


FIGURE 6 : Effet du régime de travail du sol a) sur la résistance à la pénétration d'un limon argileux à une humidité voisine de la capacité au champ et sous un ray-grass d'Italie de 6 mois (TROCHARD, 1986), b) sur les pertes en terre d'un limon sableux entre le semis d'un maïs et le stade 8-9 feuilles (OSCHWALD et SIEMENS, 1976)

FIGURE 6 : Effect of the soil tillage method on, a) the resistance to penetration of a clay loam watered to near field capacity under a 6-month old Italian ryegrass sward (TROCHARD, 1986) and, b) the soil losses of a sandy loam between maize seeding and the 8-9 leaf stage (OSCHWALD and SIEMENS, 1976)

Conclusion

Au bout de 3 ou 4 ans, une prairie temporaire pérenne entraîne souvent une amélioration de l'état physique du terrain. Celui-ci porte mieux et présente une plus grande résistance au tassement et à l'érosion hydrique. L'obtention de ces effets bénéfiques peut bien sûr être compromise par une exploitation de la prairie en conditions humides, notamment pendant l'année suivant le semis.

Les conséquences de la prairie temporaire sur la culture suivante dépendent pour une grande part de l'itinéraire technique suivi pour détruire la prairie et implanter la culture suivante. A cet égard, les techniques de semis sur travail superficiel et de semis direct constituent un excellent moyen pour conserver l'état physique favorable laissé par une prairie temporaire pérenne. Ces techniques présentent, en outre, l'avantage de diminuer les temps de travaux par hectare et de limiter les risques de pollution nitrique après destruction d'une prairie pérenne.

Remarquons enfin que, si nous savons qualifier les effets des prairies temporaires pérennes sur la fertilité physique des sols, nous manquons de références quantifiées. Il faudrait, en particulier, pouvoir les chiffrer en termes de fréquence des jours disponibles pour pâturer, récolter l'herbe ou implanter une culture après la prairie selon différents itinéraires techniques de semis.

Exposé présenté aux Journées A.F.P.F. 1989

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CUADRADO S., BLANCO A., BUI HUU TRI (1974) : "Etude de la granulation d'un sol sableux en relation avec les espèces fourragères", *Ann. Agron.*, 25, (4), pp 587-606.
- GARWOOD E.A., TYSON K.C., CLEMENT C.R. (1977) : *A comparison of yield and soils conditions during 20 years of grazed grass and arable cropping*, Grassland Research Institute, Hurley, U.K., 88 p.
- GILLET J.P. (1985) : *Compte-rendu de l'essai compactage par les engins agricoles*, I.T.C.F. La Jaillière, 59 p + annexes.
- MANICHON H., SEBILLOTTE M. (1973) : *La monoculture du maïs. Résultats d'une enquête agronomique dans les régions de Garlin et Navarrenx (Pyrénées-Atlantiques)*, I.N.A. Paris-Grignon, Chaire d'Agronomie, 108 p + annexes.
- MARTY J.R., COURAU M. (1969) : "Influence du système de culture sur l'écoulement de l'eau dans un sol mal structuré", *Ann. Agron.*, 20, (4), pp 361-369.
- OSCHWALD W.R., SIEMENS J.C. (1976) : "Conservation Tillage : a perspective", *Agronomical Facts*, S.M. 30, Urbana, IL : University of Illinois.
- SEBILLOTTE M. (1980) : "Rôles de la prairie dans la succession culturale", *Fourrages*, 83, pp 79-124.
- TROCHARD R. (1986) : *Compte-rendu de l'essai travail du sol de longue durée*, I.T.C.F. La Jaillière, 38 pp.
- SIMONNEAU T. (1986) : *Mise en place du système racinaire du maïs au champ*, I.T.C.F. La Jaillière, I.N.A. Paris-Grignon, Chaire d'Agronomie, 82 pp + annexes.
- WARROT G., LANDURE A. (1982) : *Etude du piétinement par les bovins à la pâture en sols limoneux*, I.T.C.F. La Jaillière, E.N.S.A. de Rennes, 99 pp.

RÉSUMÉ

La prairie temporaire pérenne a, sur la fertilité physique des sols, un rôle bénéfique qui peut être réparti entre les effets précédents et les effets suivants.

Au bout de 3 ou 4 ans, une prairie temporaire entraîne souvent des modifications importantes dans le profil cultural : formation d'un matelas végétal en surface, granulation de la couche arable sous l'action des racines, et développement d'un réseau de pores de grandes dimensions souvent d'origine biologique.

Ces changements d'état physique ont souvent pour conséquence une amélioration de la portance du sol et de la résistance au tassement et à l'érosion hydrique. Ces effets bénéfiques de la prairie temporaire pérenne peuvent être annihilés par une exploitation de la prairie en conditions humides, notamment pendant l'année suivant le semis de la prairie.

Les effets suivants dépendent principalement de l'itinéraire technique suivi pour détruire la prairie et implanter la culture suivante. A cet égard, les techniques de semis direct constituent un excellent moyen pour conserver l'état physique favorable laissé par une prairie temporaire pérenne.

SUMMARY

Influence of long-duration leys on the physical fertility of soils

The influence of long-duration leys on the physical fertility of soils may be partitioned between preceding effects and subsequent effects.

After 3 or 4 years, there are often important changes of the soil profile under a ley :

- creation of a vegetable mat on the surface (sward + organic residues) ;
- granular structure of the tilth through the action of the roots ;
- development of a network of large-sized (> 60 microns) pores, often of biological origin (earthworms, roots).

These physical changes often result in a better carrying capacity of the soil and an improved resistance to compaction and to water erosion. The beneficial effects of long-duration leys on the physical fertility of the soils can evidently be annihilated by pasture management under wet conditions, especially in the year following seeding.

The subsequent effects depend mainly on the techniques followed for the destruction of the old pasture and the establishment of the following crop. In this respect, sod-seeding techniques are an excellent way to maintain the favourable physical state created by a long-duration ley.