



DOCUMENT



n° 10559

SECTEUR DE RÉFÉRENCE DE VILLERS-STONCOURT
(MOSELLE)

RÉSULTATS DE SIX ANNÉES D'EXPERIMENTATION DE DRAINAGE A ANCERVILLE

1982-1987

C. FOTRÉ
B. VINCENT
L. FLORENTIN
A. MARTIN



Association Régionale
d'Hydraulique Agricole



RESEAU NATIONAL EXPERIMENTATION
DEMONSTRATION-HYDRAULIQUE AGRICOLE

CPN
Comité de Pilotage National

PREFACE

Le drainage est un outil important pour lever la contrainte d'excès d'eau, qui limite la production des terres et le revenu de nombreuses exploitations agricoles de Lorraine. Il constitue une opération complexe et, pour être réussi, il doit, d'une part, être adapté aux sols lorrains et, d'autre part, être accompagné de conseils qui permettent à l'agriculteur d'utiliser au mieux la terre drainée.

Les sols argileux lorrains posent des problèmes techniques spécifiques dont certains ne peuvent être étudiés que par voie d'expérimentation au champ comme celle d'ANCERVILLE, implantée en 1982 dans un des quatre secteurs de références créés par l'opération ONIC-Ministère de l'Agriculture. Les résultats de cinq années de travaux sont présentés ici.

Les recherches sur la technologie du drainage ne doivent pas masquer les efforts qui restent à poursuivre pour acquérir des références sur la conduite des exploitations en terres argileuses et humides. De nombreux organismes travaillent déjà sur ce sujet, et la création d'un maître d'ouvrage d'études, l'ARHA (Association Régionale d'Hydraulique Agricole), lui même émanation de maîtres d'ouvrages lorrains de travaux de drainage, renforce les liens entre les préoccupations des décideurs et les besoins de l'agriculture. Son objectif est de :

- diffuser les connaissances,
- définir les sujets de recherche prioritaires, tant techniques qu'économiques
- débattre les programmes de travail qui associent des organismes de recherche, de développement et d'ingénierie,
- décider les nouveaux protocoles d'expérimentation.

Cette démarche nous paraît capitale car les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'oeuvre et les conseillers agricoles devront à terme disposer des outils permettant de répondre à la double interrogation de l'agriculteur :

"au sein de mon exploitation dois-je drainer, et si oui quelle parcelle dois-je drainer en priorité?"

Le président de l'ARHA



B. de PREVAL

SOMMAIRE

RESUMES, INTRODUCTION	7
1 MILIEU NATUREL.....	11
1.1 Le Plateau Lorrain	13
1.2 Le champ expérimental	16
1.4 Conclusions	27
2 METHODES.....	29
2.1 Dispositifs de mesures et d'observations	30
2.2 Validation des données et observations	37
3 SUIVI HYDRIQUE.....	45
3.1 Evolution des profils hydriques	46
3.2 Evolution des réserves hydriques	46
3.3 Comparaison entre parcelles de la réserve hydrique	48
3.4 Conclusions	48
4 SUIVI HYDRAULIQUE.....	51
4.1 Rappels	52
4.2 Régime hydrologique des réseaux de drainage	54
4.3 Fonctionnement hydraulique des réseaux de drainage	63
4.4 Captage de la mouillère	76
4.5 Conclusions	78
5 SUIVI PEDOLOGIQUE.....	81
5.1 Les cinq campagnes d'ouvertures de profils sur drain	82
5.2 Evolution des semelles de labour	82
5.3 Evolution des tranchées de drainage	84
5.4 Evolution des galeries-taupe	94
5.5 Conclusions	103
6 SUIVI AGRONOMIQUE.....	105
6.1 Analyse des composantes du rendement	106
6.2 Conclusions	109
7 SUIVI DE QUALITE DES EAUX.....	111
7.1 Chroniques des concentrations	112
7.2 Suivi des nitrates et phosphates pendant une crue	114
7.4 Bilan des exportations par les eaux de drainage	115
7.5 Conclusions	117
8 CONCLUSION GENERALE	119
ABREVIATIONS, LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES.	
BIBLIOGRAPHIE, ANNEXES 1 A 4.	

RESUME

Le champ expérimental de drainage d'ANCERVILLE (Moselle) a été mis en place en 1982 dans le cadre de l'opération des secteurs de références de drainage, lancée conjointement par le Ministère de l'agriculture et l'Office national interprofessionnel des céréales (ONIC), afin de suivre dans le détail les mécanismes du drainage agricole dans les sols lourds et argileux du plateau lorrain.

La comparaison du comportement hydrique, hydrologique, hydraulique, pédologique et agronomique des différentes parcelles permet d'avancer quelques éléments nouveaux pour concevoir le drainage des sols du KEUPER :

- la maîtrise de l'excès d'eau semble particulièrement réussie sur la parcelle taupée, même si certaines galeries-taube disparaissent au bout de deux ans,

la valeur du coefficient de restitution calculé pendant la saison de drainage intense, est indépendante de l'écartement des drains,

- la valeur des débits de pointe, explicable par le rôle de la tranchée de drainage, même si parfois elle peut présenter des signes morphologiques de vieillissement, est une fonction décroissante de l'écartement,

- les débits de tarissement sont ajustables à des lois théoriques d'hydraulique à surface libre.

Ces résultats devraient permettre de drainer les sols argileux du Keuper autrement que par des drains enterrés équidistants de dix mètres.

SUMMARY

Field drainage experiment of ANCERVILLE (Moselle, FRANCE) has been installed in 1982 within a "reference area" operation which was jointly started by the Agricultural Ministry and the Office national interprofessionnel des céréales. Objective was to follow in detail the mechanisms of agricultural drainage in heavy clay soils of Lorraine plateau.

Comparison of hydrous, hydrological, hydraulic, pedological and agronomic behaviour of different plots allows us to give some new elements in order to conceive drainage in Keuper soils:

-water excess control seems to be especially successful on the moled plot, although some moled galleries disappear after two years,

-hydraulic drainage coefficient 's value, calculated during the intensive drainage season, is independant on drain spacing,

-peak flow rates, explainable by the role of the drainage trench, even if sometimes this one shows morphological signs of ageing, are a decreasing function of drain spacing,

-drying up flows can be ajusted to theoretical hydraulic laws.

These results should allow to drain Keuper clay soils differently than with ten meters spacing underground drains.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Entwässerungsexperimentfeld von ANCERVILLE (Moselle, FRANKREICH) wurde 1982 im Rahmen der Dränierreferenzbezirkoperation bei den verbundenen Landwirtschaftsministerium und Office national interprofessionnel des céréales (Nationalgetreidenbauwerk) in Schwung gebracht. Zweck war in den einzelnen Umständen die Dränierungsmekanismen in den schweren und tonhaltigen Böden der lothringischen Hochebene zu studieren.

Der Vergleich in den verschiedenen Experimentparzellen des hydrologischen, hydraulischen, pedologischen, landwirtschaftlichen und Wasserstoff - Benehmens erlaubt manche neue Ergebnisse zu bringen, um die Entwässerung der Keuperböden zu verbessern:

-der Wasserübermassskontrol scheint besonders erfolgreich im "Maulwurfelfeld" zu sein, obwohl manche "Maulwurfgalerien" nach zwei Jahren verschwinden,

-der hydraulische Entwässerungskoeffizient, der während der intensiven Dränierungsperiode ausgerechnet wurde, ist von der Röhrenausbreitung unabhängig,

-der Wert des Hochwasserertrags, der durch die Rolle des Dränierungsgraben erklärt ist, obwohl dieser manchmal morphologischen Altwerdenzeichen zeigt, ist eine abnehmende Funktion der Röhrenausbreitung,

-der Austrocknenwasserertrag passt den theoretischen hydraulischen Gesetze an.

Diese Ergebnisse sollten erlauben die tonhaltigen Keuperböden anders als mit Zehnmeterausgebreiteten Röhren zu entwässern.

INTRODUCTION

Entre 1980 et 1985 le Ministère de l'Agriculture et l'Office National Interprofessionnel des Céréales ont financé la création de soixante-dix secteurs de références dans une soixantaine de départements, dont quatre en Lorraine (figure 1) :

- dans les Vosges, le secteur de référence du **Chatenois**, dans le canton du même nom, caractérise une partie du Bassigny ;
- en Meuse, le secteur de référence de la **haute vallée de l'Orne**, dans le canton d'ETAIN, caractérise le nord de la Woèvre ;
- en Meurthe et Moselle, le secteur de référence du **plateau Lorrain et du Xainthois**, dans le canton de VEZELISE, caractérise les formations liasiques,
- en Moselle, le secteur de référence du **Plateau Lorrain**, dans le canton de REMILLY, caractérise les formations triasiques.

L'objectif de cette opération est de fournir des références techniques et agronomiques pour concevoir et utiliser au mieux les réseaux de drainage au moyen d'études pédologiques, hydrodynamiques et agronomiques (FAVROT 1981).

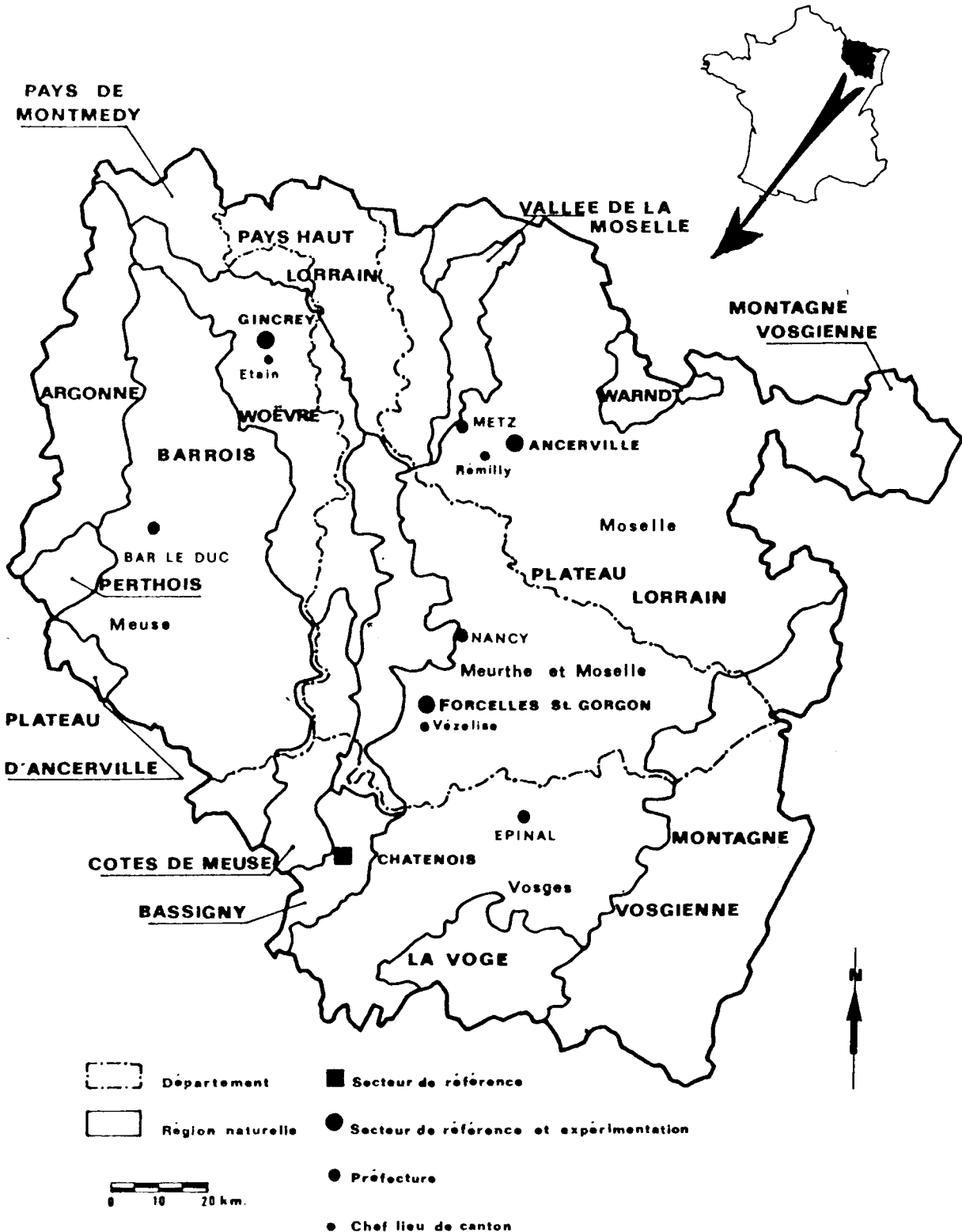
Toutefois, les connaissances acquises avant le début de l'opération ne permettaient pas toujours d'élaborer des recommandations opérationnelles : ce fut, notamment, le cas pour les sols argileux de Lorraine. En conséquence, dans le cadre de cette **Opération Secteurs de Références**, trois expérimentations au champ ont été installées dans les départements de Meuse, Meurthe et Moselle, et Moselle, respectivement sur les communes de GINCREY, FORCELLES SAINT-GORGON et ANCERVILLE.

Ces trois expérimentations ont pour objectif commun de rechercher un mode de drainage économique et fiable, adapté au contexte pédologique des sols argileux, lequel impose des contraintes sévères au concepteur et à l'utilisateur du drainage :

- les faibles valeurs de conductivité hydraulique qui, si l'on applique les paramètres de risque habituels, conduisent soit à proposer des écartements faibles entre les files de drains, donc des drainages coûteux, soit à recourir à des techniques associées au drainage, sous-solage industriel ou drainage-taupe ;
- l'état de consistance du sol, souvent plastique, à priori peu favorable à la création par les engins de pose de remblais naturels suffisamment perméables au-dessus du drain et de son environnement immédiat ;

- Figure 1 -

LORRAINE :
CARTE DES REGIONS NATURELLES
LOCALISATION DES SECTEURS DE REFERENCES ET DES EXPERIMENTATIONS
SUR LA TECHNOLOGIE DU DRAINAGE



- les propriétés de changement de volume des matériaux en fonction de leur hydratation (gonflement - retrait), qui, à terme, peuvent diminuer la perméabilité des remblais naturels ou l'efficacité des techniques associées, et, par voie de conséquence, perturber le fonctionnement du drainage lui-même ;

- le fonctionnement hydraulique particulier des sols, dont la méconnaissance interdit l'élaboration de paramètres de risque optimaux tant pour la conception des réseaux que pour l'utilisation de la terre drainée.

Autant de contraintes, autant d'interrogations que l'on se posait au début des années 1980 et auxquelles le dispositif expérimental d'ANCERVILLE tente de répondre pour trouver le mode de drainage économique et plus particulièrement adapté aux sols du Keuper. Cinq suivis sont définis; hydrique, hydraulique, pédologique, agronomique et qualité des eaux. Ces suivis sont mis en oeuvre sur quatre des six traitements mis en place. Pour disposer d'un éventail technologique aussi complet que possible, les traitements combinent deux modes de drainage, deux engins de pose, deux écartements entre les files de drains et sont disposés dans les parcelles afférentes de la manière suivante :

- parcelle 2 : drainage par tuyaux enterrés posés à la draineuse trancheuse à 10 mètres d'écartement (DT 10 m) ;

- parcelle 3 : drainage par tuyaux enterrés posés à la draineuse sous-soleuse à 10 mètres d'écartement (DSS 10 m) ; ce traitement, qui correspond à la technique de drainage la plus répandue en Lorraine est le témoin de l'expérimentation ;

- parcelle 4 : drainage par tuyaux enterrés avec remblais poreux, posés à la draineuse trancheuse à 40 mètres d'écartement et drainage-taube associé (taupage) ;

- parcelle 5 : drainage par tuyaux enterrés posés à la draineuse trancheuse à 20 mètres d'écartement (DT 20 m) ; à l'origine de l'expérimentation, cette parcelle était réservée pour un sous-solage industriel qui n'a pu être réalisé sur une épaisseur et une superficie suffisantes.

Deux autres traitements, ceux des parcelles 6 et 7 sont écartées du suivi comparatif ; elles permettent néanmoins d'aborder deux questions plus particulières aux sols développés sur le Keuper : d'une part, le captage de mouillères, et, d'autre part, le besoin en drainage de certaines séries de sols.

Les résultats des suivis sont présentés après avoir détaillé le dispositif expérimental.

CONCLUSION
GENERALE

L'expérimentation en drainage agricole d'ANCERVILLE, mise en place en 1982 dans le cadre de l'Opération Secteurs de Références ONIC - Ministère de l'Agriculture - a été conçue pour augmenter les connaissances des mécanismes du drainage dans les sols argileux des marnes versicolores du Keuper, dans le but de proposer des règles pour la conception des ouvrages et des conseils pour l'utilisation optimale des investissements. Voici les principales conclusions de cinq années de travaux.

- 1 - Les variations saisonnières de la réserve en eau des sols argileux du KEUPER sont fortes et concernent essentiellement les couches proches de la surface. En hiver et au printemps la réserve est maximale et varie peu pendant cette période ; ceci traduit la faible aptitude de ces sols à se dessécher et à devenir portants. Les plus faibles réserves hydrique sont obtenues par la technique du drainage-taupe, qui montre d'excellentes aptitudes à contrôler le régime hydrique du sol en hiver et au printemps.

- 2 - Le fonctionnement des réseaux est fortement influencé par une nappe captive qui émerge en parcelle 6. Les travaux de sevrage entrepris en 1984 suffisent à rendre cette parcelle cultivable. Ceci montre l'intérêt d'un diagnostic préalable de l'origine de l'excès d'eau, qui permet de concevoir les ouvrages d'interception nécessaires avant les réseaux de drains.

- 3 - La série 3 draine naturellement bien et il ne sert à rien d'y implanter un réseau de drainage. Elle est par contre très sensible aux tassements, inévitables si ladécision d'entrer au champ ne peut être différée. Un sous-solage profond qui atteindrait la marne litée peut, sous réserve de confirmations, remédier aux tassements les plus graves tout en favorisant l'évacuation de l'eau vers la marne litée.

- 4 - le régime hydrologique des réseaux étudiés permet de mettre en évidence trois saisons de drainage par campagne. En saison de drainage intense, le coefficient de restitution est indépendant de l'écartement des drains.

- 5 - L'étude fréquentielle des débits élevés montre que des valeurs de 3,0 voire 4,0 l/s/ha sont souvent atteintes, avec un maximum enregistré de 7,26 l/s/ha. Ces valeurs sont fonction d'une part de la durée de la crue et, d'autre part de l'écartement des drains ; cependant, le débit de projet de 1 l/s/ha classiquement appliqué en Moselle n'est dépassé en moyenne qu'un jour par an pendant la période 1982-1987. Le fonctionnement hydraulique des parcelles semble s'expliquer par les modèles classiques de l'hydraulique souterraine ; Notamment les débits de tarissement s'ajustent aux lois théoriques et nous avons recueilli des indices qui tendent à montrer le rôle de la tranchée de drainage dans l'évacuation des débits de pointe. Le tarissement est d'autant plus long que les drains sont espacés. Ce résultat, établi sur une comparaison des parcelles 2 et 5, ne peut être étendu au drainage par techniques associées en raison des eaux extérieures qui perturbent le fonctionnement de la parcelle 4.

- 6 - les draineuses, qu'elles soient sous-soleuses ou trancheuses, créent des tranchées de drainage fonctionnelles. On préférera donc les réalisations les moins coûteuses. Toutefois, ces tranchées montrent au bout au bout de cinq ans des signes morphologiques de vieillissement qui ne sont pas confirmés par le suivi hydraulique. S'agit-il des prémisses d'une évolution à long terme vers la réduction de l'efficacité des réseaux drainés classiquement ? la poursuite du suivi hydraulique sur une période plus longue permettrait de le vérifier

- 7 - Les galeries-taupe du faciès vert et de la marne litée disparaissent en moins de trois ans, ce qui explique la moindre efficacité du drainage par taupage associé à partir de 1985. Celles du faciès rouge sont encore fonctionnelles au bout de cinq ans, quoique passablement altérées : elles pourraient être refaites. La couleur du faciès conditionne la faisabilité du drainage-taupe et le succès de cette technique est conditionné par la variabilité des sols sur Keuper. La carte pédologique, dont on pourra affiner les contours en examinant la couleur du sol en surface, est donc un instrument indispensable dans le choix du mode de drainage.

- 8 - Les semelles de labour disparaissent naturellement et peuvent réduire l'efficacité d'un réseau de drainage.

- 9 - Il existe un facteur limitant le rendement des cultures qui n'est pas en relation avec les potentialités, en apparence élevées, des sols. Ce facteur limitant, que nous ne pouvons préciser, est vraisemblablement climatique. Tout se passe comme si les rendements de cultures de maïs ou de céréales à paille étaient indépendants de l'itinéraire technique et notamment des travaux de préparation du sol ; nos travaux pourraient être prolongés par l'acquisition de références sur le travail du sol minimal.

- 10 - Les cultures d'hiver peuvent subir de fortes pertes consécutives au gel, alors que les cultures de printemps ne sont pas nécessairement pénalisées par une période de végétation plus courte.

- 11 - Le sol peut être fortement appauvri en éléments fertilisants après des précipitations printanières importantes.

- 12 - Les concentrations en nitrates des eaux de drainage, qui varient dans le même sens que les débits, sont toujours inférieures au seuil relativement peu élevé de 90 mg/l. Par contre ces mêmes valeurs sont rarement inférieures à la concentration des écoulements d'étiage, qui semble correspondre à ceux de la nappe de la mouillère. Cette limite inférieure est variable d'une année sur l'autre entre 30 et 40 mg/l.