

Recherches sur la salure
en ALSACE

C. SCHENCK

AVRIL 1980

S O M M A I R E

- 1- INTRODUCTION 2
- 2- ETUDE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA NAPPE PHREATIQUE, DE L'EVOLUTION DES SOLS ET DE LA NUTRITION DES PLANTES 4
2. 1. Indications d'ordre méthodologiques
2. 2. Qualité de l'eau de la nappe phréatique
- 2.2.1. Qualité des eaux en 1979
- 2.2.2. Comparaison de la qualité des Baux en 1979 avec celle des années antérieures
2. 5. EVOLUTiOn des sols
- 2.3.1. Relation entre la salure des sols et celle des eaux d'irrigation en 1979
- 2.3.2. EVOLUTiOn de $\frac{Na}{T} \%$ dans le 8 8018 et sous-sols depuis 1977
- 2.3.3. Comparaison $\frac{Na}{T}$ des taux de saturation en sodium ($\frac{Na}{T} \%$) dans les sols et sous-sols en 1978 et 1979
- 2.3.4. Evolution du taux de saturation en sodium de 8 sols et sous-8018 en 1979
2. 4. Etude de la nutrition des plantes
- 3- COMPORTEMENT DU MAIS GRAIN EN MILIEU SALI: 32
3. 1. Essai de Bollwiller
3. 2. Essai de Meyenheim
- 3.2.1. Indications d'ordre méthodologiques
- 3.2.2. Origine et qualité des eaux utilisées
- 3.2.3. Les rendements en maïs
- 3.2.4. Composition minérale de 8 feuilles et du grain
- 3.2.5. Evolution de $\frac{Na}{T} \%$ des sols et sous-sols irrigués avec deux eaux de qualité différente
3. 3. Essai de Colmar
- 3.3.1. Indication 8 d'ordre méthodologique
- 3.3.2. Résultats obtenus
- 3.3.2.2. Etude de la composition minérale de la matière sèche
- 4- ESSAI D'AMLELIORATION D'UN SOL SALÉ 51
4. 1. Indications d'ordre méthodologique
4. 2. Observations relatives à l'évolution des sols
4. 3. Observations relatives aux rendements en grains
- 5- CONCLUSIONS 60

ANNEE 1979

1- INTRODUCTION

Dans la plaine haut-rhinoise les conditions pédologiques et agrométéorologiques font que l'agriculture est obligée de recourir à l'irrigation pour assurer sa productivité. Prélevée en majeure partie dans la nappe phréatique rhénane, l'eau utilisée pour alimenter les cultures présente cependant l'inconvénient d'être contaminée par le chlorure de sodium. 8 000 ha • sur 54 000 de la surface agricole utile de la plaine haut-rhinoise sont ainsi irrigués avec des eaux plus ou moins salées.

L'utilisation agricole prolongée d'une eau chargée en sel risque d'entraîner des inconvénients pour la fertilité des sols, les rendements des cultures et la qualité des récoltes. L'étude de la pollution saline de l'eau de la nappe phréatique est donc fondamentale pour prévoir les conséquences possibles d'une salinisation progressive du périmètre irrigué et définir les moyens propres à remédier à cette situation.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent rapport. Il concerne d'abord l'étude de la qualité des eaux phréatiques à partir des observations de quinze puits retenus parce qu'ils rendent compte du gradient de salure constaté dans la nappe en Haute Alsace. Il s'attache ensuite à suivre l'évolution des sols et la nutrition minérale des plantes irriguées avec ces eaux et relate enfin les résultats des essais mis en place en 1979 pour étudier le comportement du maïs en milieu salé et déterminer l'effet améliorant du gypse sur la structure d'un sol silico-argileux de la plaine de l'Ill.

Cette étude comporte donc plusieurs axes de recherche qui • *intP-
rent dans le cadre de "l'agrosystème salin du Haut-Rhin" dont une représentation • chématique est donnée ci-après.

La **première** tient à l'augmentation de la **concentration** en **sels solubles** dans le **sol traité au gypse**. La **seconde** peut être **considérée** comme l'indice de l'**amorce d'une évolution favorable** de la **perméabilité** des sols et sous-sols **amendés**. Ces quelques **éléments** sont cependant **encore** insuffisants pour **aller au-delà** de ces conclusions **sommaires**, mais ils justifient la **poursuite** de cette **étude** en 1980.

4. 3. Observations relatives aux rendements en grains

Les **rendements** en blé **récapitulés** dans les tableaux **25** et **26** appellent deux **remarques importantes** :

- le **rendement moyen** de l'**essai**, tous **traitements** confondus, atteint **55.6** qx / ha. Le **poids spécifique**, de l'ordre de **0.79** souligne par ailleurs, la **bonne qualité** du **grain récolté**. Les **résultats** de 1979 mettent donc en **relief** le **bon niveau** de **productivité** de la **parcelle d'essai**.
- cependant l'**analyse statistique** de ces **résultats** n'aboutit pas à la mise en **évidence** de **différences** significatives **entre** les **rendements** et les **poids spécifiques** de **8 parcelles témoins** et ceux des **parcelles traitées au gypse**.

A l'exception d'une **très légère** amélioration de la **perméabilité**, il semble donc que le **traitement au gypse** n'ait eu en 1979 que peu l'influence **sur la structure** du **sol** et sa **productivité**. Cette absence d'effet **mérite** une **vérification** en 1980.

5. CONCLUSIONS

Les **résultats des recherches effectuées** en 1979 aboutissent à l'**énoncé** des conclusions suivantes :

- au niveau de la **qualité de l'eau d'irrigation** on ne note ni **aggravation**, ni **amélioration** de la situation **par rapport** aux **années antérieures**. Seul le puits n° 32 a subi, au **cours** de la **période 1977-1979** de **variations** qualitative8 importante8 et **inexpliquées** pour le moment. **Considérée** exclusivement **sous** l'angle de l'**irrigation** la **qualité** des eaux des quinze **puits observés** reste dans l'ensemble moyenne à **médiocre**.

- au niveau **des sols et des sous-sols**, on constate un **accroissement** du taux de **saturation** en sodium **entre le début** et la fin de la **saison d'arrosage**. Une diminution de ce **taux** intervient **généralement après la période hivernale**. Les **sous-sols** restent cependant **toujours plus chargés en sodium** que les sols. **Malgré les fluctuations de $\frac{Na}{T}$ d'amplitudes variables** selon les sites, on peut **estimer globalement** que le **taux de saturation** en sodium **des terres est resté relativement stable** de 1977 à 1979.
- au niveau des **végétaux**, le diagnostic **foliaire effectué sur les espèces cultivées** dans les quinze sites **étudiés**, ne fait **apparaître aucune anomalie notable**. On peut **également qualifier de normaux les rendements** et la **qualité du blé et du maïs récoltés en 1979** dans les essais de MEYENHEIM.
- l'étude de la **tolérance au sel du maïs** a permis de mettre en **évidence la spécificité** du comportement de cinq **cultivars**. Les **différences 88** manifestent **essentiellement** par une diminution **plus ou moins rapide du rendement en matière sèche** lorsque la **concentration en Na Cl de l'eau d'irrigation croît** et par de 8 modifications du **rapport potassium - calcium - sodium dans les feuilles**.
- l'**apport de gypse destiné à améliorer la structure** d'un 801 enrichi en sel à MEYENHEIM n'a provoqué **aucun effet significatif** sur le **rendement et la qualité du blé récolté en 1979**. Par **contre, après une année d'observation**, on constate une **certaine amélioration de la perméabilité de ce sol**.

En **définitive** il apparaît qu'**à** les **phénomènes observés évoluent très lentement** et **nécessitent, pour être mieux compris, des investigations prolongées dans le temps selon le programme figurant en annexe. (annexa 15).**

RECHERCHE SUR LA SALURE
EN ALSACE

C. SCHENCK

Avril 1982

S O M M A I R E

1. INTRODUCTION
2. Qualité des eaux d'irrigation
 - 2.1. Principales caractéristiques **des** eaux en 1981
 - 2.2. **Qualité** agricole de l'eau de la nappe en 1981
3. Evolution des **sols** irrigués avec des eaux **chlorurées**
4. Comportement du **maïs** irrigué à l'eau salée à **MEYENHEIM** en 1981
 - 4.1. Résultat du diagnostic foliaire
 - 4.2. Rendement en grains du **maïs** irrigué avec deux eaux de qualité différente
5. CONCLUSIONS

Année 1981

1. INTRODUCTION

L'emploi prolongé à des fins d'arrosage d'une eau chargée en sels peut **entraîner** à terme une salure des sols préjudiciable à leur fertilité et aux rendements des cultures.

L'agriculture alsacienne dont le développement dépend largement de l'utilisation de l'eau salée de la nappe phréatique rhénane est donc directement concernée par l'étude de l'évolution de la charge saline de cette ressource **hydrique**.

Les recherches effectuées dans cette perspective en 1981 complètent celles des **années** précédentes et concernent pour l'essentiel :

- 1 - la qualité des eaux de la nappe phréatique,
- 2 - l'évolution des sols recevant ces eaux,
- 3 - le comportement d'une culture de maïs-grain irriguée avec deux eaux de qualité différente.

Elles sont fondées sur les investigations faites dans quinze sites localisés entre ENSISHEIM et ILLHAUESERN.

2. QUALITE DES EAUX D'IRRIGATION2.1. Principales caractéristiques des eaux en 1981

Les paramètres qualitatifs essentiels des eaux d'irrigation provenant des quinze puits du réseau d'observation permanent sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des eaux d'irrigation en 1981
Intervalle de fluctuation des valeurs maximales observées.

Paramètres retenus	Minimum	Maximum	Moyenne	Coefficient de variation CV %
pH	7,40	8,00	7,62	2,4
Conductivité électrique mmhos/cm	0,80	2,12	1,24	31,2
R.A.S. (+)	0,89	11,51	3,51	74,5
R.A.S. ajusté (+)	2,12	19,37	7,48	60,5
Rapport Cl^-/SO_4^{--}	3,80	24,80	10,90	57,5
NO_3 mg/l	20,00	91,00	30,20	56,8
PO_4 mg/l	0,02	1,40	0,29	116,7

$$(+)$$

$$R.A.S. = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \text{ méq/l} \quad R.A.S. \text{ ajusté} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \left[1 + (8,4 - pH) \right]$$

CONCLUSIONS

Les résultats des travaux effectués en 1981 sur les conséquences agronomiques de la salure de l'eau d'irrigation dans la plaine haut-rhinoise aboutissent à la mise en évidence des points suivants :

Au niveau de la qualité de l'eau, on remarque une situation relativement stable par rapport à 1980 pour tous les puits situés en aval de la commune d'OBERENTZEN. En amont de cette localité par contre, la teneur en minéraux de l'eau considérée d'un point de vue agronomique devient moins favorable.

En ce qui concerne les nitrates, on constate un temp d'arrêt dans l'accroissement constant des teneurs observées depuis 1977. D'autres observations sont cependant nécessaires pour se prononcer sur l'aspect réellement positif d'une situation dans le caractère temporaire peut encore se révéler.

Quant aux phosphates, il apparaît que leur présence, relativement localisée en 1980, tend à se généraliser dans l'eau d'irrigation depuis le printemps 1981.

Au niveau des végétaux, et notamment du maïs irrigué MEYENBEIM avec deux eaux de qualité différente, aucune différence significative de croissance et de rendement n'a pu être mise en évidence en 1981 en faveur de l'eau la moins chargée en NaCl.

En définitive, il apparaît que l'évolution, même lente, de la salure des eaux de la nappe phréatique peut être appréciée plus aisément que les répercussions agronomiques liées à leur utilisation à des fins d'irrigation.