

La salinité du profil CV est plus faible que celle du profil CIV (FP<sub>5</sub>) malgré une disposition identique des sédiments. La position topographique semble bien être la cause. En effet, avec son altitude proche de 2,2 m N.G.F. (niveau général de France entre 1 m 3 pour CIV, ce profil peut échapper à de trop fortes remontées salines. La nappe n'a d'ailleurs pas été atteinte par la fosse pédologique.

Les conductivités proches de 3 mmhos/cm permettent de qualifier ce sol de « peu salé » en surface. La conductivité électrique s'élève à 4 mmhos/cm en profondeur mais *le P.s.s. reste inférieur à 1‰ sur tout le profil.*

L'allure de la courbe des conductivités (f. 8) fait ressortir l'opposition offerte par la semelle de labour remontées capillaires.

Après 5 ans de blé, l'assainissement est apparent. Il se manifeste par une profonde diffusion de la matière organique (jusqu'à 70 cm), voir la prolifération des vers de terre. *La brunification semble s'amorcer.* Celle-ci s'accroît encore vers le Rhône, dans les « hautes terres » du bourrelet.

Le maximum de salinité du profil CVI se situe au niveau de 32 à 37 cm cela confirme que la semelle freine les remontées (figure 8). La bonne structure de l'horizon cultural (très poreux) y interrompt en outre la continuité des capillaires (comparer avec les profils CV et CIV à croûtes peptisées plus salées en surface). Le profil doit cependant être qualifié de « peu salé à salé » en surface et « non salé » en profondeur.

Un sous-solage efficace à 60 cm (limite supérieure des horizons très perméables) devrait contribuer à ramener en profondeur la maximum salin enregistré à 35 cm.

Les sels sont identiques à ceux des autres profils de culture. Comme eux, ils sont relativement pauvres en K soluble. Les quantités de Ca et de SO<sub>4</sub> sont élevées (formation de gypse).

### 3.4.3. Conclusions agropédologiques.

#### — Morphologie des profils.

Dans les sols cultivés, l'horizon gr très compact véritable semelle de labour (CIII, IV, V, VI) est une séquelle à la riziculture. Sa porosité est généralement réduite.

C'est pourquoi il fait obstacle à la remontée des sels et au lessivage intense des engrais. Par contre, il est un horizon d'arrêt pour les racines.

Ce rôle des semelles ne s'exerce cependant pas avec la même efficacité dans les profils (comparer les profils salins CIV-CV en surface).

Il est très probable que le maintien de l'intégrité des semelles soit une condition nécessaire pour éviter une forte resalinisation en surface.

Ce joint serait à vérifier par d'autres études complémentaires.

— *Salinité des profils et pH.*

La salinité change en quantité et en qualité lorsqu'on passe des sols salins typiques aux sols de culture.

Dans les sols salins, la quantité de sels mesurée est avant tout en relation avec *la texture*. De 20‰ dans un sol de texture limono-argileuse, elle passe à 5‰ dans un sol de texture très sableuse. Le sodium est prépondérant dans la solution du sol, mais la présence de très fortes quantités de Mg soluble est l'indice de l'existence d'une ancienne lagune colmatée en profondeur.

— *La mise en culture a modifié quantitativement et qualitativement les salinités.*

Les teneurs chutent généralement en dessous de 1‰.

Les chlorures plus solubles sont délavés tandis que la part des sulfates de Ca et de Mg augmentent en proportion. Le gypse précipité renforce par conséquent l'action bénéfique du carbonate du calcium.

Les pH des sols salins bien pourvus en carbonates demeurent dans des limites d'alcalinité normale (8,2-8,4). Cependant, dès que la proportion de Na soluble augmente par rapport aux autres éléments (Na et Mg), on assiste à une élévation du pH. L'augmentation des S.A.R. exprime cette remontée corrélative du taux de Na échangeable.

En définitive l'assainissement des zones de transition entre les « parties hautes » (type de sol JA4) et les « parties basses » (type de sol SA4 ou SAP5) paraît donc possible malgré la présence de niveaux relativement salés en profondeur.

La chute de rendement la plus importante enregistrée par le propriétaire du Mas d'Eymini se situe en position basse (profil CIV - sol FP5) en milieu palustre accentué. La position topographique (mise en rapport avec la morphogénèse) est donc un facteur important dont il faut soigneusement tenir compte.

### 3.5. TEST DE LA PERMÉABILITÉ DES SOLS PAR LA MÉTHODE HENIN.

Nous avons tenté de tester la perméabilité par la méthode HENIN. Rappelons que le but de cette méthode est *de comparer la perméabilité de différents échantillons présentant une certaine stabilité structurale*. Dans le cas des sols salins, celle-ci est sous la dépendance du Na échangeable, qui provoque la dispersion des colloïdes et favorise ainsi le colmatage et le glaçage.

Le tableau III présente en parallèle la salinité des échantillons (mmhos/cm) et l'indice K de perméabilité mesuré en cm/jour. (Moyenne de plusieurs mesures dans des profils naturels (P<sub>2</sub> et P<sub>4</sub>) et dans des sols cultivés (P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>5</sub>).

Nous croyons pouvoir dégager les tendances suivantes à partir des résultats enregistrés (les effets de la texture étant mis à part):

1° Dans les deux sols salins (P<sub>2</sub> et P<sub>4</sub>), la quantité d'eau percolée *est inférieure à 1 cm jour* (les horizons sableux profonds (P<sub>2</sub>D et P<sub>2</sub>F) mis à part).

2° Malgré une salinité très inférieure à P<sub>4</sub> (CI), le profil P<sub>2</sub> (CII) présente des valeurs de K plus faibles en surface. Son alcalinité plus fortes (voir P<sub>4</sub>, tableau II) permet d'expliquer ces chiffres.

En profondeur, nous l'avons vu, sa texture sableuse masque les effets de l'alcalinisation.

3° Les quantités d'eau percolées augmentent dans les échantillons de sols cultivés (P<sub>3</sub> et P<sub>5</sub>). Ce fait peut être attribué à un meilleur état structural (incorporation de matière organique), cet effet est surtout marqué dans l'horizon Ap du sol à blé (P<sub>5</sub>A) dont les valeurs de K sont les plus fortes.

4° La « perméabilité » de la rizière d'un an est très faible. L'alcalinité du profil en est la cause. (Même sols que P<sub>2</sub>). Les valeurs très faibles de K des horizons profonds (proches de 0) relèvent leur peptisation.

*Ce comportement est heureusement favorable au maintien du plan d'eau de la rizière.*

### 3.6. ETUDE DE LA SALINITÉ DES NAPPES DANS DIVERSES SITUATIONS GÉOMORPHOLOGIQUES ET ÉDAPHIQUES (Voir la carte d'occupation du sol).

C'est dans le but de récolter un complément d'information au travail réalisé sur la salinité des sols que nous avons entrepris cette étude.

La nappe a été analysée dans des profils et dans un certain nombre de sondages effectués dans diverses situations géomorphologiques. Les conductivités enregistrées dans la nappe et la profondeur de celle-ci sont reportés dans les figures de la planche I.

Ces mesures présentent beaucoup d'intérêt pour la pratique de la dessalination des terres.

Dans une même parcelle, la salinité de la nappe varie parfois en fonction de la proximité d'un plan d'eau (celui du marais proche de P<sub>4</sub> par exemple). Elle diminue à proximité des canaux d'irrigation et augmente en direction des canaux de drainage (voir P<sub>8</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>).

Les salinités de nappes enregistrées dans les deux sols salins (P<sub>2</sub> et P<sub>4</sub>) confirment les hypothèses avancées précédemment à propos de l'étude de la perméabilité des sols en rapport avec leur texture et leur degré d'alcalinité. En effet, les conductivités de nappe passent d'environ 15 mmhos/cm dans le sol très perméable P<sub>2</sub> (très sableux) à 90-100 mm/hos/cm dans le P<sub>4</sub>, mois perméable.

Plus intéressantes encore sont les différences constatées entre les parcelles de cultures différentes et d'âges variables.

L'effet du lavage des terres par la riziculture se marque très nettement dans la salinité des nappes. De 5 à 10 mm/hos/cm dans la rizière de 15 ans. La submersion répétée chaque année, le maintien d'un bon réseau de drainage favorisant un lessivage efficace des sels expliquent la diminution de la salure dans les vieilles rizières.

*Dans les parcelles de blé, la salinité de la nappe reste proche de celle des anciennes rizières.* La resalinisation du profil dépend alors du type de sol (texture, porosité, situation). L'action des conditions climatiques (évaporation, pluviosité) est en effet secondaire lorsqu'on raisonne au niveau de la parcelle.

En principe, on s'attendrait à ce qu'une parcelle cultivée en blé pendant 5 ans consécutifs est plus salée qu'une parcelle cultivée en blé pendant 3 ans. Or il n'en est rien! La salinité des nappes des deux parcelles (P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub>) reste proche de celle d'une rizière de 15 ans mais la resalinisation du profil s'avère importante dans le blé des 3 ans (P<sub>6</sub>). La parcelle qui porte 5 ans de blé (P<sub>5</sub>) demeure moins salée dans son ensemble, tout comme sa nappe.

C'est ici que se manifeste l'importance de la position des parcelles dans le cadre géomorphologique (et non plus seulement l'historique cultural). La parcelle P<sub>5</sub> (blé de 5 ans) est située plus au Nord vers le petit Rhône, à l'altitude de 2,2 m N.G.F. alors que celle-ci est de 1,3 m N.G.F. pour le blé de 3 ans.

La nappe étant plus profonde en P<sub>5</sub> (voir tableau II), le sol reste soustrait à de fortes remontées salines.

#### 4. CONCLUSIONS GENERALES.

En guise de conclusion, voici, en quelques mots, les réponses que nous pouvons apporter aux questions posées dans l'introduction:

*La riziculture modifie le sol mais non irréversiblement.* Lors de la reconversion des terres, pour la céréaliculture, l'agriculteur doit faire sauter la semelle des rizières par plusieurs sous-solages croisés, pour permettre le développement d'un bon enracinement du blé. L'éclatement de la semelle se fait. Cette pratique se justifie car l'action bienfaisante de l'enracinement est faible dans le profil. De longs faisceaux radiculaires sont entourés d'une ébauche de structure grumeleuse dans les traits de sous-solage, la stabilité structurale s'accroît.

*Les pratiques culturales bien menées, bien adaptées favorisent la rapide reconversion des rizières en bonne terre à blé.*

Cependant, le danger des remontées salines est essentiellement fonction de la position de la parcelle, c'est à dire de son altitude relative N.G.F. Ainsi à conditions climatiques égales, les parcelles de blé situées sur les hautes terres

(sols SA<sub>4</sub>) restent souvent sous-traitées au sel (parcelle de blé de 5 ans). Cependant, les dépressions locales associées à ces parties hautes de bourrelet demeurent exposées à la salinisation (parcelle de blé de 3 ans). C'est pourquoi, *il reste nécessaire d'installer le blé sur les « hautes terres » et d'adopter éventuellement un retour plus rapide du riz dans les dépressions.*

Il est dangereux de faire du blé à proximité d'une zone de rizières en raison de l'élévation de la nappe aux alentours de celle-ci. *Les rizières doivent plutôt être implantées dans les parties déprimées du paysage.* (S. de la propriété), le blé, la vigne sur les hautes terres (N. de la propriété).

Le maintien d'une bande intermédiaire d'engane dans cette zone centrale de la propriété, devrait favoriser l'accumulation des sels. Elle servirait de « zone tampon » entre les deux cultures antagonistes.

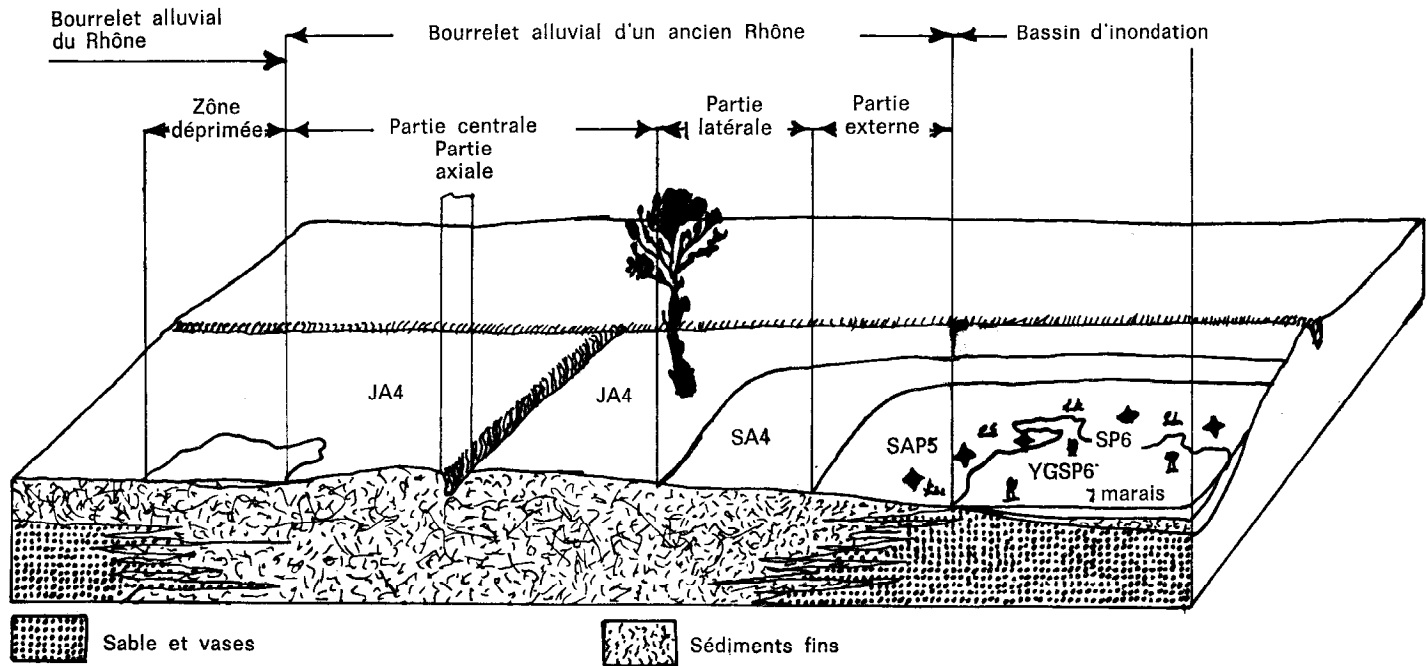
Il est évident que notre étude n'a pu approfondir tous les problèmes qui ont surgi au cours des investigations. L'étude des semelles de labour ou celle des nappes par exemple mériterait une attention toute particulière.

Nous avons cependant voulu faire remarquer qu'il est temps de se pencher sur les problèmes locaux, au niveau de la parcelle, tout en soulignant la valeur de l'étude générale réalisée par la C.N.A.B.R.L. qui permet de bien cadrer les études à la parcelle. Elle permet au départ d'éviter les faux problèmes qui conduiraient à de fausses interprétations.

## BIBLIOGRAPHIE

- GAUCHER G., BURDIN S., 1974 - *Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Techniques vivantes* - Presses Universitaires de France.
- GOUNY P., 1964 - *Problèmes Agronomiques en Camargue*. Ann. agron. IN.R.A., 15 (2) p. (193-204).
- GOUNY P., 1966 - *Les particularités de la fertilisation en riziculture*. Extrait du bulletin des engrais, n. 495.
- HEURTEAUX P., 1962 - *L'eau et le sel en Camargue. Position du problème et résultats des premières recherches*. Ext. de « la terre et la vie », n. 1.
- HEURTEAUX P., 1964 - *Première étape vers l'établissement du bilan hydrologique de la Camargue: Etude expérimentale du bilan de l'eau des rizières*. Ext. de « la terre et la vie » n. 3, (p. 269 à 293).
- SERVAT E., 1966 - *Sur l'aménagement de la Camargue*. Colloque hispano-français - Revalorisation des terres marécageuses et salées - Seville novembre 1966.
- VIGNERON J., 1970 - C.N.A.B.R.L.: *Rapport général de l'étude hydrologique, pédologique et de salinité.*

# BOURRELETS ALLUVIAUX





# CARTE GEOMORPHOLOGIQUE .

