



HAL
open science

Problemes agronomiques en Camargue

P. Gouny

► **To cite this version:**

P. Gouny. Problemes agronomiques en Camargue. Annales Agronomiques, 1964, 15 (2), pp.193-204.
hal-02730074

HAL Id: hal-02730074

<https://hal.inrae.fr/hal-02730074>

Submitted on 2 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.

PROBLÈMES AGRONOMIQUES EN CAMARGUE

P. GOUNY

Station d'Agronomie,
Centre de Recherches agronomiques du Sud-Est, Montfavet (Vaucluse)

SOMMAIRE

Le rappel des processus de formation du delta du Rhône permet d'expliquer la morphologie de la Camargue et les particularités du milieu. La mise en valeur des terres émergées est conditionnée par la lutte contre le sel. Celle-ci est actuellement liée au maintien de la riziculture.

I. — INTRODUCTION

On désigne généralement sous le nom de Camargue, l'île comprise entre les deux bras du Rhône, en aval d'Arles. L'aire ainsi délimitée, a une superficie de 750 km², sur laquelle, le seul Étang du Vaccarès occupe 65 km² et l'ensemble des autres étangs plus de 200 km². Mais, en fait, les caractères particuliers de la Camargue se retrouvent de façon identique sur l'ensemble du delta du Rhône. Ce delta s'étend depuis Beaucaire au Nord, au golfe de Fos à l'Est et à l'Étang de Mauguio à l'Ouest. Sa superficie représente sensiblement le double de celle de la Camargue *sensu stricto*. C'est l'ensemble ainsi défini que nous envisagerons ici.

La Camargue a fait à ce jour l'objet de nombreuses études de la part des géologues, des géographes et des ingénieurs. Notre but est de confronter les données ainsi recueillies, pour en dégager les problèmes qui se posent à l'agronome.

Pour avoir une vue d'ensemble des potentialités agricoles de la Camargue, il est nécessaire de rappeler le processus de formation du delta du Rhône, d'examiner sa morphologie actuelle et enfin d'étudier son sol et ses possibilités d'amélioration.

II. — LES PROCESSUS DE FORMATION DU DELTA

La mise en place des plaines alluviales est un des rares exemples de phénomènes géologiques contrôlables à l'échelle humaine. Dans le cas de la Camargue, il est possible de suivre ainsi l'historique du dépôt des matériaux qui ont constitué le delta.

A la fin de la dernière glaciation Würmienne, quelque 20 ou 30 millénaires avant l'ère chrétienne, le niveau de la mer se situait à 15-20 m au-dessous du niveau actuel. Le niveau de base marin a depuis lors lentement remonté, jusqu'à atteindre une cote voisine de + 1, lors du maximum de la transgression flandrienne, quatre millénaires environ avant notre ère.

Pendant que s'effectuait ce mouvement général des eaux, la partie essentielle de la Camargue a été constituée par les apports fluviaux et marins accumulés à l'embouchure du fleuve. Au moment de la transgression flandrienne, le rivage correspondait sensiblement à une ligne Est-Ouest, tracée à la lisière Sud du Vaccarès. La Camargue a continué ensuite de se modeler pour prendre sa physionomie actuelle, sous l'effet de l'action conjuguée du fleuve et de la mer.

C'est ainsi que dans la partie amont, au cours des derniers millénaires, les apports du fleuve ont contribué à rehausser le niveau des terres. Pour juger de l'importance que peuvent représenter ces dépôts, il suffit de rappeler que le débit solide du Rhône est estimé à 21 millions de m³ par an. Cette masse répartie uniformément sur l'ensemble du delta, provoquerait un exhaussement annuel de plus de 1 centimètre. En fait, les apports du Rhône n'ont pu être répartis de façon régulière sur l'ensemble du territoire. Ils se sont déposés le long des divers bras du fleuve, qui ont divagué sur le delta, au cours des siècles, créant ainsi des bourrelets alluviaux, hauts de 2 à 3 mètres et pouvant atteindre parfois une largeur de 2 à 3 kilomètres. Ces bourrelets, qui ont une importance particulière dans la morphologie actuelle de la Camargue, sont désignés sous le nom de « lônes ». En période de crues, par contre, les sédiments pouvaient s'accumuler dans les zones basses.

Pendant le même temps, après la transgression flandrienne, dans la partie Sud du delta, la mer a déposé une série de cordons littoraux qui à leur tour ont isolé de nouveaux étangs et fait peu à peu avancer la limite du rivage vers le Sud. C'est ainsi, que le rivage se trouvait à l'époque romaine au niveau de l'Abbaye d'Uimet à une dizaine de kilomètres au Nord du rivage actuel.

Sur un ensemble de matériaux apparemment homogènes, la présence au centre même du delta de quelques dunes sableuses constitue un accident original, mais occupant une surface réduite.

Les sédiments fluviaux ou marins, ainsi mis en place, ont pu subir un ultime remaniement, soit du fait de l'érosion, soit du fait du tassement. En période de crues, en effet, par suite de la rupture des berges du fleuve, de violents courants se sont produits qui ont pu attaquer et entraîner à nouveau les dépôts antérieurs. A cette érosion fluviale, s'est ajoutée une intense érosion éolienne, due à la violence des vents qui balayent le delta.

Le phénomène du tassement des matériaux accumulés est un phénomène qui s'observe en Camargue, comme dans tous les deltas des grands fleuves. Il n'a pas

affecté uniformément toute la superficie. C'est ainsi qu'à la Capelière, sur la lisière Est du Vaccarès, on trouve les ruines romaines au niveau du rivage actuel, tandis qu'ailleurs, elles sont immergées ou enfouies.

Enfin, dernier facteur en date et non des moindres, l'action de l'homme qui déjà depuis l'époque romaine est intervenu à plusieurs reprises pour modifier le cours du fleuve et qui au milieu du siècle dernier par la construction de digues le long du rivage (digue à la mer) et le long des bras du fleuve, a modifié complètement le processus naturel de formation, de construction, de consolidation et d'assainissement de la Camargue.

De nos jours, le delta du Rhône apparaît ainsi comme le type de la plaine alluviale inachevée. Si, dans le Trébon et la Haute-Camargue, au voisinage d'Arles, l'agriculteur se trouve sur un matériau consolidé, sur lequel il peut impunément appliquer les techniques courantes de travail du sol, il n'en est plus de même à mesure que l'on s'avance vers le Sud. On découvre alors un pays amphibie, représenté par un enchevêtrement des terres émergées d'étangs salés et de marais.

III. — MORPHOLOGIE

A) Généralités

La morphologie actuelle de la Camargue est la résultante des processus de formation que nous venons de décrire.

Le delta du Rhône se présente sous l'aspect d'une vaste plaine, dont l'altitude s'abaisse de la côte 4,5 m au Nord jusqu'au niveau de la mer. Mais cette variation de niveau n'est nullement régulière et la Camargue apparaît en fait comme une mosaïque de dépressions et de zones surélevées. Les dépressions forment au Sud les étangs, tandis que plus au Nord, elles représentent d'anciens étangs devenus marais, au fur et à mesure que le rivage se déplaçait vers le Sud. Ces dépressions ont pu avoir depuis leur isolement une évolution différente : certains marais seront tourbeux, d'autres seront salins. Mais, en règle générale, leur mise en valeur pose des difficultés imprévisibles. Leur niveau de base, est très variable et il suffira de rappeler que le fond du Vaccarès est à l'altitude de — 1,60 m. L'importance des dénivellations entre les dépressions et les zones surélevées voisines est toujours faible (2 à 3 m au maximum).

Les zones surélevées sont constituées par les anciens bourrelets alluviaux déposés par le fleuve, le long des lits qu'il a utilisés au cours des derniers millénaires, par les cordons littoraux déposés au Sud du Vaccarès, et, enfin, par quelques restes de dunes. Malgré les accidents survenus, postérieurement à ces dépôts et au remaniement des matériaux, il est possible de retrouver le parcours des bras du fleuve, qui ont sillonné le territoire camarguais au cours des mille dernières années : Rhône d'Albaron, Rhône de Saint-Ferréol, Rhône de Galejon, Rhône du Bras de Fos, Rhône vif.

Ces anciens bourrelets alluviaux ou « lônes » constituent de nos jours la Ca-

DELTA

Les phénomènes de la Camargue, il est qui ont constitué le

30 millénaires avant us du niveau actuel. jusqu'à atteindre une rienne, quatre millé-

la partie essentielle marins accumulés à me, le rivage corres- e Sud du Vaccarès. ysiologie actuelle,

millénaires, les apports uger de l'importance ébit solide du Rhône iformément sur l'en- us de 1 centimètre. gulière sur l'ensemble luviaux, hauts de 2 omètres. Ces bourre- uelle de la Camargue, contre, les sédiments

e, dans la partie Sud leur tour ont isolé de ge vers le Sud. C'est de l'Abbaye d'Ulmet

la présence au centre cident original, mais

t pu subir un ultime . En période de crues, ents courants se sont s antérieurs. A cette la violence des vents

st un phénomène qui ds fleuves. Il n'a pas

margue utile. D'une altitude de 1 à 3 mètres, leur largeur peut atteindre plusieurs kilomètres. Ils sont parfois encore sillonnés par les « Tours », qui servaient de repère à la navigation au Moyen Age. Les « lènes » portent les Mas et les meilleures terres. Sur la carte, leur dessin se confond avec celui des axes routiers qui sillonnent le delta.

B) *Effet de l'endiguement*

La morphologie de la Camargue était jusqu'au siècle dernier en perpétuelle évolution. Au cours de l'époque historique, les comblements de certaines dépressions ont puissamment contribué à modifier la physionomie du delta. C'est ainsi qu'ont peu à peu disparu les marais d'Arles, qui, à l'époque romaine, formaient une vaste dépression depuis Tarascon, jusqu'au Marais des Baux et à Fos au Sud. De même, Saint-Gilles qui fut jusqu'au Moyen Age un port mi-fluvial, mi-maritime, relié à la mer par un chapelet d'étangs, est aujourd'hui au centre d'un territoire agricole.

Le Rhône, lors de ses crues, assurait régulièrement le colmatage des dépressions les plus anciennes, tandis que les dépôts apportés à l'embouchure, contribuaient à la création de nouveaux étangs dans la conquête de la mer.

Cette marche en avant s'est trouvée stoppée au siècle dernier, lorsque le Rhône a été endigué et n'a plus été en mesure d'assurer cette action de colmatage. Cet endiguement a pratiquement supprimé les risques d'inondations du fleuve, mais il a profondément modifié le rythme évolutif de la région, arrêtant à la fois l'action de colmatage et l'action de dessalement, assurée naturellement par le fleuve.

Aujourd'hui, seul, le rivage est en évolution, progressant dans la région de Fos et la pointe de Beauduc, reculant au contraire dans la région des Saintes-Maries. Le reste se trouve figé dans le même état qu'il y a un siècle : on trouve ainsi autour du Vaccarès une série de dépressions occupées par des marais, Marais du Pont-de-Rousty, de la Grand-Mar, de la Fosse, de la Sigoulette, pour n'en citer que quelques-uns. Ces dépressions ne sont pas forcément situées au même niveau altimétrique. Celui-ci dépend, en effet du mode de formation de ces fosses et de leur évolution. Elles sont isolées les unes des autres par les reliques des anciens cordons alluviaux.

Enfin un dernier effet de l'endiguement a été d'isoler entre la digue et le fleuve, une bande de terre plus ou moins large, désignée sous le nom de « ségonnaux ». Les surfaces réduites des ségonnaux sont régulièrement envahies par le Rhône en période de crues. Elles ont cependant la faveur des agriculteurs, car elles sont ainsi à l'abri des remontées de sel, qui sont souvent à craindre en arrière des digues.

C) *Diversité des situations*

En conclusion, l'état d'équilibre atteint il y a un siècle et maintenu depuis lors par l'endiguement correspond à un stade donné de construction du delta. Dans l'enchevêtrement décrit ci-dessus de zones hautes et de zones basses, les situations intermédiaires occupent sans doute la plus grande place. A chaque point correspond des caractéristiques particulières, au point de vue situation, nature physique du sol et possibilités d'assainissement. La juxtaposition de ces données élémentaires confère en fait à l'ensemble du delta une extrême diversité.

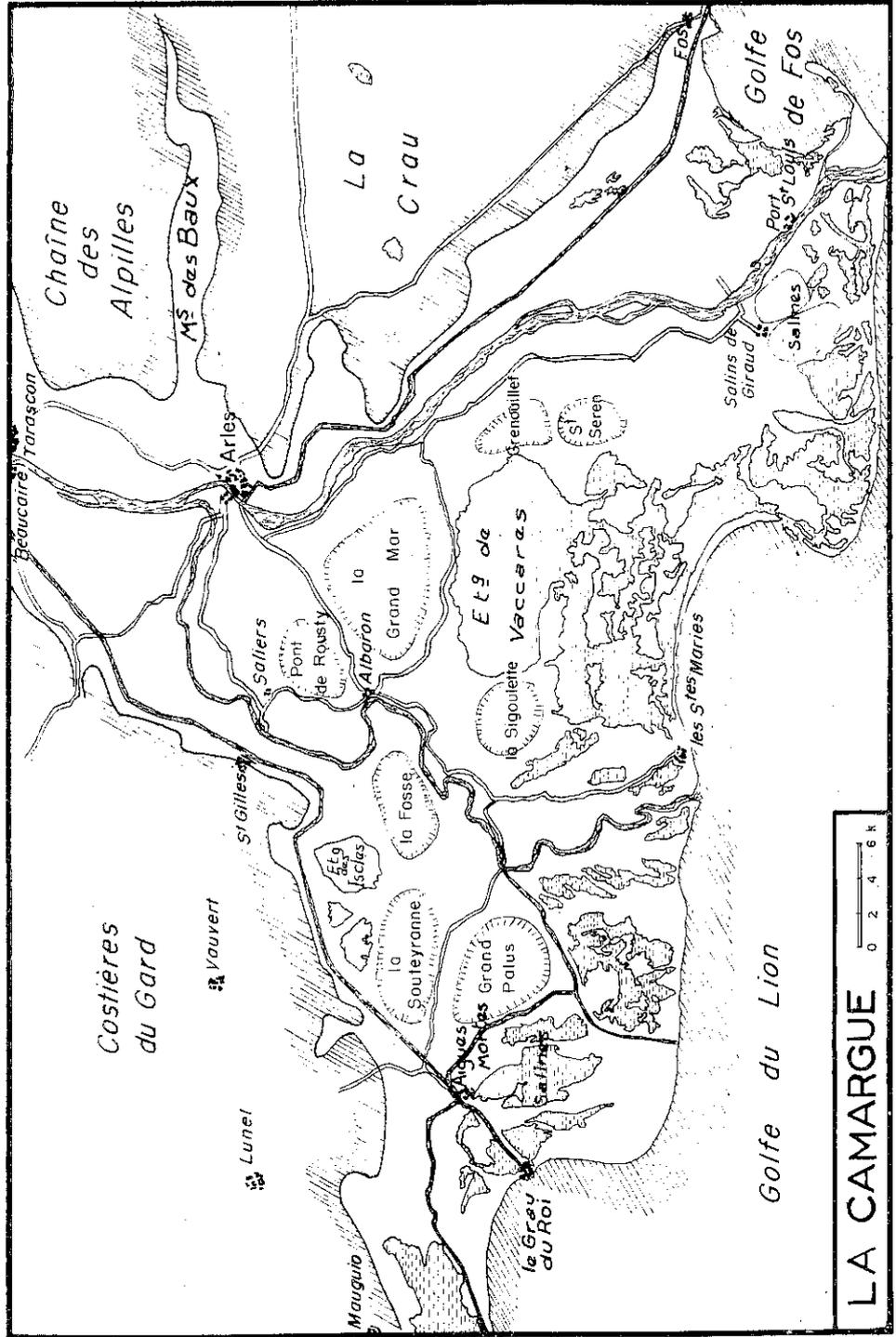
indre plusieurs kilo-
rvaient de repère à
s meilleures terres.
i sillonnent le delta.

nier en perpétuelle
ertaines dépressions
. C'est ainsi qu'ont
ormaient une vaste
au Sud. De même,
maritime, relié à la
territoire agricole.
age des dépressions
re, contribuaient à

r, lorsque le Rhône
olmatage. Cet endi-
u fleuve, mais il a
à la fois l'action de
r le fleuve.

ns la région de Fos
des Saintes-Maries.
trouve ainsi autour
Marais du Pont-de-
citer que quelques-
niveau altimétrique.
t de leur évolution.
s cordons alluviaux,
a digue et le fleuve,
« ségonnaux ». Les
le Rhône en période
s sont ainsi à l'abri
digues.

aintenu depuis lors
on du delta. Dans
asses, les situations
ue point correspond
re physique du sol et
élémentaires confère



IV. — LE MILIEU AGRICOLE

Pendant de longs siècles, la Camargue n'a guère été propice à l'occupation humaine permanente, en raison de la menace constante des inondations et de l'insalubrité générale. Cependant, ses sols avaient la réputation de fournir des récoltes abondantes, lorsqu'ils n'étaient pas dévastés par les crues du Rhône. L'endiguement du fleuve au siècle dernier a mis les agriculteurs à l'abri des inondations et a favorisé le développement de l'habitat permanent.

De nos jours, le domaine agricole occupe environ le tiers de territoire. Son importance relative, beaucoup plus grande au Nord du delta, dans la partie haute, s'amenuise à mesure qu'on approche de la mer. Le reste du pays est occupé par les étangs, les salines, les marais et les pacages. Ceux-ci sont constitués de vastes étendues occupées par une végétation naturelle de plantes halophytes. Ils sont désignés sous le nom d'enganes, ou de sansouïres, lorsque la salure devient plus accentuée. C'est là que se trouvent les élevages de chevaux et de taureaux camarguais.

Le domaine agricole lui-même est consacré pour moitié à la culture du riz, qui occupe 30 000 hectares. Le reste de la surface agricole porte des cultures de céréales sèches, des prairies, de la luzerne et de la vigne. Ces cultures en régression pendant de longues années devant le développement pris par la Riziculture, semblent maintenant avoir atteint un état d'équilibre. La vigne elle-même est cultivée soit sur les alluvions fluviales de la Haute-Camargue, soit sur les formations sableuses de la Basse-Camargue. Dans les deux cas, elle peut végéter sur plants directs à l'abri du *Phylloxera*. Sur les alluvions fluviales, la lutte contre le parasite est assurée par la submersion du vignoble à l'automne pendant quelques semaines ; sur les sables, il ne peut proliférer.

Pour compléter cet aperçu, il y a lieu de signaler que devant l'engouement pour les cultures fruitières, certains agriculteurs envisagent de réserver une partie de leurs sols à la production fruitière.

Enfin, il n'est pas sans intérêt de rappeler ici, l'importance de la grande propriété en Camargue. Au XVI^e siècle de vastes domaines se constituèrent à la suite de la vente des biens communaux de la ville d'Arles. Aujourd'hui, à l'exception de la région la plus proche d'Arles, l'importance des exploitations est généralement de plusieurs centaines d'hectares. Cette structure de la propriété a certainement facilité la mise en valeur de la Camargue, après la deuxième guerre mondiale.

V. — LES CONDITIONS CLIMATIQUES

Les conditions climatiques qui règnent en Camargue, sont celles du climat méditerranéen. Mais du fait de la situation géographique du delta, loin de tout obstacle arrêtant les masses d'air humides venant de la mer, la pluviométrie y est très réduite. Elle atteint seulement un chiffre moyen de 460 à 550 mm, s'élevant du Sud au Nord. En sens inverse, pendant plus de la moitié des jours de l'année, la Camargue est balayée par le vent qui dessèche l'atmosphère et augmente le pouvoir évaporatoire.

D'après les données climatiques, le déficit pluviométrique moyen annuel peut être estimé à 900 mm. Mais, en fait, le déficit réel peut être très variable d'un point à un autre selon la nature de la couverture du sol. Ce déficit représente une valeur plus faible dans les marais d'eau douce, couverts de roseaux. Au contraire, dans les étangs peu profonds, soumis à l'action directe du soleil, la température de l'eau peut dépasser 30° pendant les journées d'été et l'évaporation est alors particulièrement intense. Dans les marais salants, l'évaporation annuelle atteint ainsi une valeur de 1 400 mm.

Ainsi que nous le verrons au chapitre suivant, ce pouvoir évaporatoire considérable constitue sans doute la principale difficulté pour la mise en valeur de la Camargue. La nappe phréatique se trouvant en effet souvent près de la surface du sol, elle alimente constamment en eau les horizons supérieurs du sol soumis d'autre part à l'action desséchante du climat camarguais. Or, comme cette nappe phréatique est elle-même régulièrement réapprovisionnée en sel, celui-ci est abandonné près de la surface au fur et à mesure de l'évaporation.

VI. — LES SOLS

A) Généralités

Les matériaux de constitution des sols peuvent être d'origine marine ou d'origine fluviale. Mais les sols ainsi formés présentent quelques caractéristiques communes : présence de calcaire et prédominance d'éléments fins. Les graviers n'apparaissent en effet qu'à une vingtaine de mètres de profondeur. Quant au calcaire, son taux est généralement compris entre 20 et 40 p. 100.

La granulométrie de détail apparaît cependant assez variée. Les dépressions recevaient les éléments les plus fins lors des crues du Rhône, tandis que dans les bourrelets alluviaux, les éléments limoneux dominaient et que dans les dépôts fluvio-marins, la tendance sableuse s'accroissait.

Le taux de sable augmente encore dans certains restes de dunes marines ou fluviales que l'on rencontre en divers points à l'intérieur du delta et désignées sous le nom de « Montilles ».

	Argile (%)	Limon fin (%)	Limon grossier (%)	Sable fin (%)	Sable grossier (%)
Sol de marais.....	37	51	7,2	2,0	0,6
Alluvions fluviales.....	23	53	13	5,8	3,0
Dépôts fluvio-marins.....	6,5	5,5	8,4	55	24
Anciennes dunes.....	1,5	10		63	34

On observe en fait dans la granulométrie des sols de Camargue de nombreux éléments de transition, en liaison avec leur situation topographique. On pourra même observer sur le même profil des différences de granulométries assez fortes,

liées aux variations dans les conditions d'alluvionnement lors de la mise en place des matériaux. Mais les caractéristiques essentielles des quatre types de sols précédents, conditionnent pour une bonne part les possibilités d'utilisation agricole de la Camargue.

Le taux de matière organique du sol suit une évolution parallèle. Il est maximum dans les sols de marais, où il peut dépasser 5 p. 100, tandis que les taux les plus bas s'observent dans les dépôts fluvio-marins légers. Cependant, en position intermédiaire, l'absence totale ou partielle de la végétation dans les sols salins (sansouïres ou enganes) entraîne également une baisse du taux de matière organique qui devient parfois inférieur à 1 p. 100. Enfin, dans les sols de dune, la teneur en matière organique est également très faible (0,5 p. 100).

B) *Le problème du sel*

L'élément caractéristique des sols de Camargue sera la présence du sel. Durant la lente conquête du continent sur la mer celle-ci en a laissé dans les étangs des quantités importantes qui se sont diluées dans les matériaux solides.

Ce sel remanié par les eaux s'est accumulé dans les zones basses, d'où au gré des changements de niveau des marais et de l'évaporation, il remonte sur les terres les plus hautes. Cette remontée est souvent plus accentuée dans les sols de limon d'origine fluviale, à plus grande capillarité, que dans les sols sableux d'origine marine, plus grossiers. En sens inverse, les eaux météoriques, les eaux douces, apportées par le fleuve ou l'irrigation, le ramènent dans les zones basses.

On trouve ainsi, entre les zones de dépressions, et les zones les plus hautes de larges surfaces de transition, constituées de sols salés. Le taux de sel très variable atteint généralement 5 à 10 p. 100 dans les zones d'« enganes », où on trouve une végétation naturelle assez fournie de salicornes ou de plantes halophytes. Mais il s'élève par place jusqu'à 25 ou 30 p. 1 000. C'est la « sansouïre », où la végétation est essentiellement représentée par des plaques d'*Arthrocnemum* séparées par des espaces nus.

La salinité du sol est due le plus souvent à la seule présence de chlorures. Cependant, dans certaines dépressions, les sulfates peuvent être largement représentés.

Ces sols salins sont du type « Solontchak », désigné couramment sous le nom de « Salant Blanc » par les agriculteurs. En effet, du fait de la présence du calcaire, les ions calcium sont prédominants à la surface des colloïdes argilo-humiques et dans la phase liquide et la fixation des ions sodium sur le complexe demeure limitée à un taux inférieur à 10 p. 100 de la capacité d'échange.

Dans ces conditions, l'alcalinité des sols de Camargue, qui se traduit par des pH compris entre 8,0 et 8,5 est due à la présence du carbonate de calcium.

Cependant, en certains points, relativement rares, on a pu observer une alcalinisation nettement plus prononcée avec formation de « Salant Noir » ou Solonetz. Ces situations particulières s'observent parfois dans les sansouïres, en liaison probablement avec d'anciennes conditions lagunaires. Dans ces conditions, le pourcentage de saturation en sodium du complexe absorbant atteint 50 p. 100 de la capacité d'échange, les pH sont voisins de 10 et dans les efflorescences salines, on relève la présence de carbonate soluble. Toutefois l'importance de ces sols sur l'ensemble du delta est très réduite.

C) *L'amélioration des sols*

La lutte contre le sel, sous toutes ses formes, conditionne les possibilités d'utilisation de ces sols.

Le traitement des deux types de sols salins, Solonetz et Solontchak, relève de deux processus différents. Dans les Solonetz, le sol présente généralement un déficit fondamental en calcium. Il est nécessaire de procéder à des apports de calcium sous forme de sels neutres (plâtrage) pour déplacer les ions sodium du complexe et diminuer l'alcalinité du milieu.

Dans le cas de la Camargue, le sol renferme sous forme de calcaire des réserves considérables en ion calcium. Il faut se limiter à mobiliser celui-ci.

L'amélioration des sols se limitera donc au procédé classique de traitement des sols salins : dissolution du sel par l'eau et évacuation en direction de la mer. L'opération du plâtrage ne peut avoir qu'un intérêt épisodique pour éviter la dispersion de l'argile, au terme de l'opération.

Avant l'endiguement du fleuve, le Rhône divaguait en période de crues sur l'ensemble de la Camargue. Le sel était ainsi ramené dans les dépressions, d'où les eaux s'évacuaient avec plus ou moins de bonheur en passant d'étang en étang. Elles arrivaient, pour finir à la mer, par l'intermédiaire de plusieurs points de passage appelés « Graus ». Ceux-ci pouvaient d'ailleurs fonctionner en sens inverse et le vent du large pouvait parfois rejeter par ces « graus » d'importantes quantités d'eau de mer vers les étangs. L'eau, qui n'était pas rejetée vers la mer, se concentrait dans le fond des dépressions, du fait de l'énorme pouvoir évaporatoire du climat camarguais.

L'endiguement a rompu ce processus naturel et il est généralement admis, sans qu'on puisse cependant disposer de données précises, que le sel a étendu son emprise après la construction des digues. Ce point de vue semble justifié. En effet, en face d'un pouvoir évaporatoire intense la faible pluviométrie de la Camargue ne saurait exercer aucune action de lessivage. D'autre part, l'eau de mer peut non seulement pénétrer dans la Basse-Camargue, par les débouchés des étangs, mais encore remonter par les bras du Rhône et s'infiltrer ensuite dans les anciens bourrelets alluviaux. Pour avoir une vue d'ensemble du phénomène, il suffit de rappeler que sur le petit Rhône, au Bac-du-Sauvage, à 6 km en amont de l'embouchure, l'eau du fleuve renferme près de 1 g de NaCl par litre et qu'en 1921 le niveau du fleuve s'est abaissé à Arles au niveau de la mer. La nappe phréatique est, du fait de ces incessantes communications, constamment chargée en sels.

Les variations du taux de NaCl du Vaccarès, avant l'introduction de la culture du riz, traduisaient d'ailleurs cet incessant mouvement. Ce taux s'est ainsi abaissé à 16 g/litre pendant la saison humide de 1941, pour remonter à 83 g/litre pendant la période sèche de 1942, alors que le taux moyen était généralement voisin de 20 g/litre.

En outre, en saison des pluies, la nappe remonte après avoir dissous du sel en profondeur. Il y a ensuite évaporation et accumulation du sel en surface pendant la saison suivante. L'irrigation peut avoir un effet identique. Ce phénomène peut paradoxalement être plus marqué dans la Moyenne-Camargue à une grande distance de la mer ; du fait de la granulométrie plus fine, la remontée de la nappe par capillarité y est plus forte que dans la Basse-Camargue à granulométrie plus grossière.

Par suite de la conjonction de cet ensemble de facteurs, le cheminement du

la mise en place
types de sols précé-
lisation agricole de

le. Il est maximum
es taux les plus bas
ition intermédiaire,
s (sansouïres ou en-
anique qui devient
ur en matière orga-

sence du sel. Durant
s les étangs des quan-
s.

s basses, d'où au gré
remonte sur les terres
lans les sols de limon
ols sableaux d'origine
as eaux douces, appor-
masses.

s zones les plus hautes
aux de sel très variable
es », où on trouve une
tes halophytes. Mais il
e », où la végétation est
séparées par des espaces

nce de chlorures. Cepen-
largement représentés.
ramment sous le nom de
présence du calcaire, les
argilo-humiques et dans
exe demeure limitée à un

e, qui se traduit par des
nate de calcium.

l a pu observer une alca-
salant Noir » ou Solonetz.
nsouïres, en liaison proba-
es conditions, le pourcen-
teint 50 p. 100 de la capa-
rescences salines, on relève
de ces sols sur l'ensemble

sel dans le sous-sol peut être aussi rapide qu'imprévisible. Les diverses observations faites jusqu'à ce jour traduisent la grande variabilité dans l'espace et le temps de la teneur en sel du sol. Aucune étude systématique de détail n'a encore été entreprise et la lutte contre le sel est ainsi rendue particulièrement ardue.

D) *La Riziculture*

Un élément nouveau est venu sensiblement modifier les données du problème, voici une vingtaine d'années : ce fut l'introduction de la riziculture. Le riz nécessite un apport d'eau qui peut en moyenne être estimé à 3 000 mm pour la saison de culture. Partant de ces données, on a pu évaluer à plus de 40 m³/s le débit d'eau d'irrigation déversée pendant la saison de culture, sur la seule partie de la Camargue comprise entre les deux bras du Rhône à une époque où la riziculture n'avait pas atteint son développement actuel. Cette eau est prélevée dans le fleuve, ou parfois dans la nappe, par un ensemble de stations de pompage privées ou collectives. Elle est en partie utilisée par la plante, mais elle est évacuée pour la plus grande partie dans les colatures. Les points d'écoulement naturel des crues du Rhône par les Graus ne fonctionnant plus, le Service du Génie Rural a eu à résoudre un délicat problème technique pour assurer l'évacuation de cette masse d'eau. L'exutoire naturel du Vaccarès est d'abord utilisé au maximum de sa capacité. L'eau qu'il recueille s'évacue pour une faible part vers la mer et disparaît pour la plus grande partie par évaporation. Pour le surplus, le Génie Rural a résolu le problème en dirigeant par gravité vers le Rhône, l'eau des rizières provenant des points hauts et en pompant dans les dépressions, pour la rejeter dans le fleuve, l'eau provenant des rizières plus basses. Le choix de cette solution s'est imposé pour tenir compte des intérêts opposés des Salines, installées dans l'Est, aux Salins-de-Giraud. A toutes les époques, la politique des Salines, à l'Est comme à l'Ouest du delta, fut de s'opposer aux apports d'eau douce dans le secteur proche des marais salants. En outre, le Génie Rural a tenu à préserver le paysage devenu classique du pays camarguais et satisfaire les exigences de la Réserve Naturelle installée dans la partie Est de la Camargue.

Du fait de cet apport d'eau douce, le taux du sel du Vaccarès s'est cependant sensiblement abaissé. C'est ainsi qu'au cours de la période rizicole l'eau du Vaccarès peut n'apparaître actuellement que légèrement saumâtre (1,2 g de NaCl par litre en août 1956).

La riziculture, installée d'abord sur les points « hauts » s'est ensuite étendue aux zones de transition couvertes d'enganes ou de sansouïres, dans la mesure où les possibilités d'évacuation des eaux devenaient possibles. Du fait du passage de l'eau, le taux de sel du sol a pu être ainsi ramené au voisinage de 1 p. 1 000, et la culture du riz devenait possible. Mais, dans ces sols, le balancement de la nappe sous-jacente en fonction des saisons est toujours susceptible de ramener en surface les réserves en sel du sous-sol et l'utilisation agricole de ces sols est liée à l'importance de la place occupée par la culture du riz.

Les canaux de drainage des rizières évacuent cependant d'importantes quantités de sel, puisqu'on a pu calculer qu'en 1951, la seule station de pompage d'Albaron a rejeté 100 millions de m³ d'eau renfermant en moyenne 0,70 g/l de NaCl soit une masse totale de 70 000 tonnes de sels. Mais, ce chiffre a peu d'importance en face des masses de sel en jeu qui imprègnent le sous-sol camarguais.

VII. — CONCLUSION

La Camargue, plaine alluviale inachevée, selon GEORGES, pays amphibie selon l'expression de BERTHEMONT, pose de délicats problèmes de mise en valeur. Depuis un siècle, du fait de l'endiguement, le Rhône fait la conquête de la mer avant d'avoir purifié les territoires qu'il a construits. Dans le même temps, les matériaux mis en place antérieurement s'affaissent lentement.

Dans ce pays mi-terrestre, mi-marin, l'handicap principal de l'agriculture est la présence diffuse du sel. Les techniques d'assainissement des sols salins, qu'il s'agisse des sols récemment conquis sur la mer, ou des sols continentaux, sont bien connues. Mais leur mise en œuvre dans le delta du Rhône nécessite des modalités d'application originales, pour s'adapter aux particularités du milieu camarguais. L'incessante remontée du sel par la nappe phréatique, l'énorme potentiel évaporatoire du climat, imposent la mise en œuvre de quantités d'eau douce considérables. La réalisation de cette opération est rendue particulièrement délicate à la fois du fait de la morphologie propre du territoire et des intérêts contradictoires en jeu.

Avec la submersion des vignobles, la pratique de l'irrigation et surtout la place occupée par la riziculture, un équilibre précaire est aujourd'hui atteint. L'agriculture s'est étendue depuis les terres les plus élevées, anciennement exploitées, aux zones les plus basses, où le passage continu de quantités importantes d'eau maintient le sol à l'abri de l'emprise du sel. Cependant, de très larges surfaces restent le domaine de la Camargue traditionnelle, faite d'étangs, de marais, d'enganes et de sansouïres, Les exigences de la Réserve Naturelle, comme celles des Salines, y sont préservées, grâce au réseau d'assainissement mis en place par le Génie Rural. L'extension du domaine agricole en Camargue se trouve ainsi limitée autant par ces exigences, que par les difficultés techniques. Inversement l'abandon de la culture du riz, au profit d'autres spéculations dans les périmètres aujourd'hui mis en valeur, serait susceptible de remettre en cause les résultats obtenus. Aussi, du seul point de vue de l'économie agricole, il est permis de se demander, si pour compenser l'affaissement du sol du delta, et la lente érosion des anciens dépôts, un plan systématique de colmatage ne devrait pas être un jour envisagé, permettant ainsi au fleuve de reprendre son travail, interrompu depuis plus d'un siècle.

Reçu pour publication en janvier 1964.

SUMMARY

AGRONOMIC PROBLEMS IN THE CAMARGUE

The Camargue has been formed by materials accumulating at the Rhône delta from the Würm glacial period onwards up to our times. The process of delta formation resulted in the Camargue possessing a pattern of high and low zones. Agricultural production is being carried on at the elevations, while ponds and marshes occupy the depressions.

From an agricultural point of view, the characteristic components of soils in the Camargue are salts, giving rise to saline soils of solonchak type. The reclamation of these soils requires the

removal of salts by leaching. High evaporation under the climatic conditions prevailing and constant presence of salt in the groundwaters, however, cause difficulties, and an equilibrium could only be reached by the introduction of rice cultivation.

ZUSAMMENFASSUNG

LANDWIRTSCHAFTLICHE PROBLEME IN DER CAMARGUE

Die Camargue wurde an der Rhône-Mündung durch Ansammlung von Material die sich von der Würm-Eiszeit bis auf heutigen Tag erstreckt, gebildet. Infolge der verschiedenen Prozesse in der Deltabildung ist die Camargue eine Mosaik hoher und tiefer Zonen. Die Landwirtschaft hat die hohen Zonen inne, während Weiher und Sümpfe die Niederungen einnehmen.

Landwirtschaftlich gesehen ist Salz die Eigentümlichkeit der Camargue, salzige Böden des Typus Solontschack bildend. Die Melioration dieser Böden beruht auf der Auslaugung des Salzes. Aber die Schwierigkeit liegt im sehr hohen Dunstungsvermögen des Klimas der Camargue und im ständigen Vorhandensein von Salz im Bodenwasser. Dank der Einführung der Reiskultur konnte hier ein gewisses Gleichgewicht erreicht werden.

РЕЗЮМЕ

Агрономические задачи района Камарг.

П. ГУНИ — Научный Центр Аргон : Изсл. Юго-Востока.

Район Камарг образовался из материалов накопившихся в устье Роны начиная с эпохи обледенения Вюрма и до наших дней. Вследствие процессов протекавших при формировании дельты, район Камарг представляется как мозаика возвышенных и низких зон. Сельское хозяйство занимает возвышенные зоны, в то время как депрессии заполняются лиманами и болотами. С точки зрения сельскохозяйственной — наиболее характерным элементом района Камарг является присутствие соли, приводящее к образованию засоленных почв типа солончаков. Мелиорация этих почв может быть достигнута при помощи удаления соли вымыванием. Высокая испарительная способность климата данного района и постоянное присутствие соли в грунтовых водах — представляют главные трудности. Равновесие достигнуто благодаря введению культуры риса.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGUESSE M. P., 1958. Aperçu du régime hydraulique de la Camargue et de son influence sur les déplacements du sel. *Congrès des Sociétés Savantes, Aix-Marseille.*
- ARRIGHI DE CASANOVA J., 1953. *L'assainissement agricole de la Camargue.* Publication du Service du Génie Rural.
- BERTHEMONT J., 1962. Le Riz et la Mise en Valeur de la Camargue. *Rev. Géogr. Lyon*, 153.
- BORDAS J., 1945. Les Vignobles de Sable en Camargue. *Ann. agron.*, 215.
- BORDAS J., HUGUET F., 1951. Sols de Camargue et Riziculture. *C. R. Acad. Agric.*, 629.
- CERIGHELLI R., GAND E., 1952. Les Sols de Camargue. *Ann. agron.*, 861.
- CLAVE P., BOMPARD A., 1960. Évolution récente de l'Agriculture en Camargue. *Journée du Riz, Arles.*

- GEORGE P., 1955. *La région du Bas-Rhône*. Baillière, Paris.
- GOUNY P., MAZOYER R., 1949. Sols salins en Provence Orientale. *Ann. agron.*, 331.
- HEURTEAUX P., 1962. L'eau et le sol en Camargue. Position du problème et résultat des premières recherches. *La Terre et la Vie*, 11.
- HUGUET F., 1953. Les Sols de Rizière. *Rizic. Franç.*, Avignon.
- KRUIT C., 1955. *Sediments of the Rhone Delta*. Mouton and Co, Gravenhage.
- DU LAC P., 1953. Contribution à l'étude de l'amélioration des terres salées dans les Basses-Plaines.
- PÉLISSIER F., 1956. L'assainissement agricole de la Camargue. *Rizic. France*, 43, 4.
- RAZAVET C., 1951. L'évolution lagunaire en Camargue. *C. R. Acad. Sci.*, 233, 264.
- TERMIER H., TERMIER G., 1961. *La trame géologique de l'Histoire Humaine*. Masson, Paris.
- SALETTE J. E., 1962. Observations de quelques sols de rizière en Camargue. *Bull. A. F. E. S.*, 412.
- TALLON G., 1959. Les sols alcalins de la Camargue et leur végétation. *La Terre et la Vie*, 1.