Diversification des exploitations agricoles et conditions d'émergence de l'agroécologie en Camargue



Méthode du diagnostic agraire de la chaire d'agriculture comparée d'AgroParisTech

Mars-Septembre 2021

Juliette Migairou-Leprince

Directeur de mémoire AgroParisTech : Hubert Cochet

Encadrants Tour du Valat : Arnaud Béchet, Thomas Galewski, Pierre Mallet

AgroParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Fondation de France

Tour du Valat

Remerciements :

Je remercie la Fondation de France qui a financé ce diagnostic agraire et Alpina Savoie qui finance le projet Camargue en Bio de la Tour du Valat.

Je remercie Arnaud, Thomas et Pierre de la Tour du Valat, pour les discussions qu'on a pu avoir, vos relectures et les connaissances que vous m'avez partagé. Je remercie également les personnes de la Tour du Valat qui m'ont aidé à des moments opportuns et m'ont appris tant de choses : Roberta Fausti, Julien Bourjaillat, Olivier Pineau, Jean Jalbert… Et merci aux chercheurs et techniciens que j'ai croisé de m'avoir inspiré en me donnant des exemples de personnes travaillant de leur passion.

Merci à Hubert Cochet pour son suivi, son soutien et l'ensemble des échanges qu'on a eu au cours de ce stage. Et merci à l'équipe de professeurs d'Agriculture Comparée pour la qualité de leurs enseignements.

Merci aux stagiaires et volontaires de la Tour du Valat avec qui on a passé de très bons moments et découvert la Camargue. Un remerciement spécial aux copains de la cave, sans qui ces six mois seraient passé beaucoup moins vite. Je remercie également mes amis et ma famille qui m'ont offert des moments d'évasion hors de Camargue pour retrouver de l'énergie positive.

Et enfin, je tiens à grandement remercier l'ensemble des agriculteurs qui m'ont reçu, m'ont accordé leur confiance et ont bien voulu me partager leur histoire et leur manière de travailler.

Sommaire :

Introduction 4

a) La Camargue : une région protégée pour sa biodiversité unique et originale par ses productions agricoles. ... 4

b) Définition de la région d'étude 5

1. La géomorphologie et l'hydrologie du delta conditionnent le paysage 6

a) Le Rhône a modelé cette plaine deltaïque 6

b) Des conditions climatiques méditerranéennes 9

c) L'enjeu de la salinité 11

d) Le fonctionnement hydrologique actuel 13

e) Délimitation de trois étages agroécologiques 15

i) Zone 1 : Les bourrelets alluviaux, à haut potentiel agricole 16

ii) Zone 2 : Les terres intermédiaires, des milieux à potentiels agricoles disparates 17

iii) Zone 3 : Les terres basses et marécageuses, favorables à un élevage extensif 18

2. Histoire de l'agriculture sur cette région : un milieu très hostile peu à peu artificialisé 18

a) La Camargue avant l'endiguement 18

b) La viticulture et mise en place du réseau d'irrigation 21

c) Le développement de la riziculture entre les années 1950 et 1970 23

d) Le développement de la riziculture moto-mécanisée dans les années 1960 28

e) La diversification des exploitations dans les années 70 30

f) La relance du riz dans les années 80 31

g) La fin des soutiens directs de la PAC et la diversification des années 2000. 33

h) La réforme de la PAC de 2014, la diminution de la superficie en riz et le développement du maraîchage 38

3. Diversité actuelle des exploitations agricoles 40

a) Méthodologie de la modélisation 40

b) SP1 : Grandes Exploitations Céréalières Patronales diversifiées (400-600 ha) 44

c) SP2 : Exploitations Viticoles et Céréalières sur les bourrelets en AB (150-250ha) 49

d) SP3 : Exploitation familiale de taille moyenne en polyculture-élevage camarguais (150-250 ha) 53

e) SP4 : Grandes Exploitations Patronales en Agriculture Biologique (500-700ha) 57

f) SP5 : Exploitations Entrepreneuriales spécialisées dans le maraîchage (800-1000ha) 60

g) Groupe d'exploitations atypiques de taille moyenne diversifiées en AB (100-200ha) 62

h) SP7 : Exploitations familiales de taille moyenne en conventionnel peu diversifiées (100-200 ha) 65

i) SP 8 : Manades Historiques (500-700ha) 68

4. Rentabilité économique et développement des pratiques agroécologiques : quelle compatibilité ? 73

a) Trois voies identifiées comme favorisant la biodiversité sur les exploitations agricoles 73

i) Les parcours et le maintien de l'élevage extensif favorable à la biodiversité naturelle et cultivée 73

ii) Des techniques culturales en développement favorisant la biodiversité 74

iii) Les infrastructures agroécologiques 74

b) Maintenir des zones non-cultivées et rentabiliser celles en culture 75

c) Une intensité en travail et en capital incorporés variable 76

d) Un système de subventions améliorant largement les revenus 77

Conclusion 81

Table des figures :

Figure 1 Repères sur la production, la consommation et le marché du riz (Sources : France Agri Mer, 2020 et syndicat des riziculteurs ; données : CIC, Eurostats, FAO) / Étapes d'usinage du riz (Source : FAO https://www.fao.org/3/t0073f/T0073F07.htm) 4
Figure 2 Carte IGN de la délimitation de la région d'étude, Géoportail 5
Figure 3 Densité de population faible sur le delta (Source : Géoclip, Données : INSEE, Réalisation : Migairou Leprince) 5
Figure 4 Organisation granulométrique et gradient de perméabilité (Source : notice de la carte géologique des Saintes Maries de la Mer (BRGM), Réalisation : Migairou-Leprince) 7
Figure 5 Carte des sols de la Haute Camargue et schéma topographique (source : Torres-Rondon 2014, réalisation : Migairou-Leprince 7
Figure 6 Historique de l'évolution de la ligne de rivage et des tracés des bras du Rhône (Source : Perennou 2007, réalisation : Migairou-Leprince) 8
Figure 7 Représentation de la température et de la somme de précipitations mensuelles à partir de la moyenne des 20 dernières années 9
Figure 8 : Augmentation de la température depuis 75 ans d'après les données de la Tour du Valat 10
Figure 9 Schéma de la distribution des nappes aquifères en Camargue dans le cailloutis et les formations flandriennes. (Source : Torres-Rondon 2014) 11
Figure 10 Salinité des nappes de surfaces (source : Mouret et Leclerc 2018, données : PNRC / MNT Rhône) 12
Figure 11 Circulation de l'eau et du sel en saison rizicole (Source : Boulot 1991, réalisation : Migairou-Leprince) 12
Figure 12 Schéma d'une intrusion marine sur le Rhône (Source : BRL ingénierie, réalisation : Migairou-Leprince) 13
Figure 13 Fonctionnement hydrologique artificiel par bassin d'assainissement (Dervieux 2011) 14
Figure 14 Schématisation des structures de l'irrigation par submersion (Réalisation : Migairou-Leprince) 14
Figure 15 Zonage de la région d'étude (Source : carte des types de sols décrits par les agriculteurs (Mailly et al. 2013) Réalisation : Migairou-Leprince) 15
Figure 16 Schéma paysager sur un transect au Sud du Vaccarès 16
Figure 17 Schéma paysager sur un transect à l'Est du Vaccarès 16
Figure 18: Carte d'occupation des sols en 1942 d'après le portail géographique du Parc Naturel Régional de Camargue 22
Figure 19 Dynamique d'évolution des surfaces cultivées en riz Camargue entre 1942 et 2019 (données : Mouret et Leclerc, 2018 et FranceAgriMer 2019, réalisation : Migairou-Leprince) 23
Figure 20 Carte d'occupation des sols en 1970 (Source : Portail Géographique PNR-PACA, Réalisation : Migairou-Leprince) 29
Figure 21 Évolution des rendements moyens en France entre 1960 et 1990 (Source : Mouret et Leclerc 2018, données : ONIC, réalisation : Migairou Leprince) 32
Figure 22 Évolution des soutiens publics perçu par les agriculteurs entre 1996 et 2006 (source : COGEA 2009, réalisation : Migairou-Leprince) 33
Figure 23 Évolution du prix du foncier en Camargue entre 1985 et 2015 en euro constant 2020 (données : SAFER PACA, réalisation : Migairou-Leprince) 34
Figure 24 Évolutions du nombre d'animaux abattus par an et de leur poids moyen (Source : AOP Taureaux de Camargue, réalisation : Migairou-Leprince) 36
Figure 25 Augmentation du nombre d'UGB sur les communes d'Arles et des Saintes-Maries-de-la-Mer (données : RGA 2010, réalisation : Migairou-Leprince) 36
Figure 26 Évolution du nombre d'exploitation et de leur SAU moyenne sur les communes de Arles et des Saintes-Maries de la Mer (Données : RGA 2010, réalisation : Migairou-Leprince) 37
Figure 27 Production en riz depuis 2010 comparée en base 100 pour la France, l'Italie et l'Espagne (données : FranceAgriMer) 38
Figure 28 Décomposition des consommations intermédiaires (CI) de l'atelier viticole 51
Figure 29 Richesse créée par hectare (VAN/ha) pour les différents systèmes de production identifiés (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince) 75
Figure 30 Productivité économique du travail en fonction de la superficie par actif 77
Figure 31 Part des subventions dans le revenu agricole des SP 78
Figure 32 Revenu agricole familial ou patronal en fonction de la superficie par actif familial (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince) 79
Figure 33 Décomposition de la Valeur Ajoutée Nette des 3 systèmes dits patronaux (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince) 79

Introduction

a) La Camargue : une région protégée pour sa biodiversité unique et originale par ses productions agricoles.

La Camargue est une plaine deltaïque dont la richesse biologique est internationalement reconnue par son inscription dans la convention de Ramsar protégeant les zones humides et par son classement en réserve de biosphère par l'UNESCO. Les zones semi-naturelles et agricoles accueillent une biodiversité unique comme par exemple la seule population française d'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) ainsi que les 50 couples de glaréoles à collier *(Glaréole pratincola*) du pays (Kayser 2018). Elle est également une région agricole avec des productions originales, unique zone de production de riz en France et foyer de l'élevage pour les jeux taurins français.

Ce diagnostic agraire s'inscrit dans un projet mené par la Tour du Valat, un institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, visant à étudier et accompagner le développement de l'agroécologie en Camargue. Des suivis biologiques sont effectués dans les parcelles agricoles pour déterminer les méthodes culturales ou d'entretien du paysage qui favorisent la biodiversité. Des expérimentations sont également menées sur le domaine viticole du Petit-Saint-Jean (appartenant à la Tour du Valat, situé en Camargue Gardoise). La connaissance des déterminants de l'évolution et du fonctionnement technico-économique des exploitations permettra de réfléchir aux synergies possibles entre préservation de la biodiversité et enjeux agricoles sur le delta.

<u>Place du riz français dans le marché et la consommation mondiale :</u>

Lors de la campagne 2018-2019, la production mondiale de riz a atteint 497 millions de tonnes équivalent blanchi (Mt). La part destinée à l'alimentation humaine correspond à 490Mt, la part restante est soit stockée soit utilisée dans l'alimentation animale.

La surface rizicole dans l'Union Européenne est d'environ 423 200ha, la part italienne représente 52%, celle espagnol 24% tandis que la part française correspond à 4% (environ 17 000ha en 2019).

Dans l'Union Européenne la production (1,73Mt en 2019) est inférieure à la consommation (2,85Mt en 2019). Le reste est importé principalement d'Asie sous forme décortiquée ou blanchie. Une partie du riz européen est exporté (0,27Mt) principalement vers la Turquie. Ainsi le riz produit en Europe ne représente que 51 % de la consommation sur ce territoire.

En France, en 2019, 83 600t de paddy ont été produite, ce qui donne 51 800t en riz blanchi. Comme la consommation française est de 530 000t par an, en comptant les exportations**, le riz français représente moins de 9% de la consommation nationale** (FranceAgriMer, 2020).

En France, le riz produit est principalement du riz Long A (7 500 ha en 2019) puis vient le riz rond (5 525 ha en 2019). Il est majoritairement de type Japonica (13 900 ha en 2019) ayant un rendement supérieur de 1,4t au riz de type Indica (880 ha cultivés en 2019).

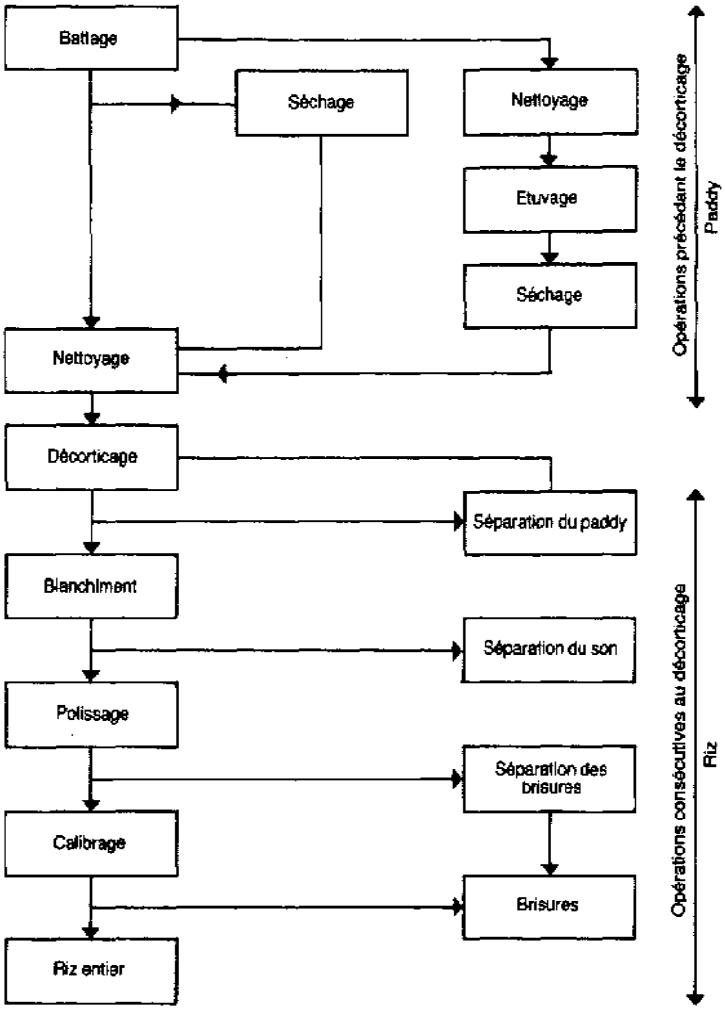


Figure 1 Repères sur la production, la consommation et le marché du riz (Sources : France Agri Mer, 2020 et syndicat des riziculteurs ; données : CIC, Eurostats, FAO) / Étapes d'usinage du riz (Source : FAO https://www.fao.org/3/t0073f/T0073F07.htm)

b) Définition de la région d'étude

La plaine camarguaise est la macro-région naturelle du delta du Rhône. Pour cette étude, nous nous sommes limités à l'île de Camargue (entre les bras du Grand et du Petit Rhône) car elle forme une unité géomorphologique à part entière qui s'étend sur une superficie de 85 000 hectares (Figure 2).



Figure 2 Carte IGN de la délimitation de la région d'étude, Géoportail

(*La dénomination « Camargue » peut s'employer pour définir uniquement l'île de Camargue aussi appelée Grande Camargue (en jaune sur la carte ci-dessous), ou l'ensemble constitué par l'île ; le Plan du Bourg sur la rive Est du grand Rhône de Tarascon à Fos sur Mer et la Camargue Gardoise à l'Ouest du Petit Rhône jusqu'à Saint-Gilles, Aimargues, et le Grau du Roi).*

Administrativement, cette zone est située dans la région Sud (ex Provence Alpes Côtes d'Azur) et dans le département des Bouches-du-Rhône. La commune d'Arles couvre la majorité de la zone d'étude exceptée la partie sud-ouest qui est couverte par la commune des Saintes Maries de la Mer. En 2017, l'INSEE a recensé 6904 habitants sur le delta dont 128 agriculteurs exploitants. La densité de population est très faible, elle est inférieure à 10 habitants/km² (moyenne de 105 hab./km² en France et une limite à 30 hab./km² défini les zones rurales). L'habitat est dispersé, hormis quelques hameaux et villages (Le Sambuc, Salin de Giraud, Albaron, Saintes Maries de la Mer).

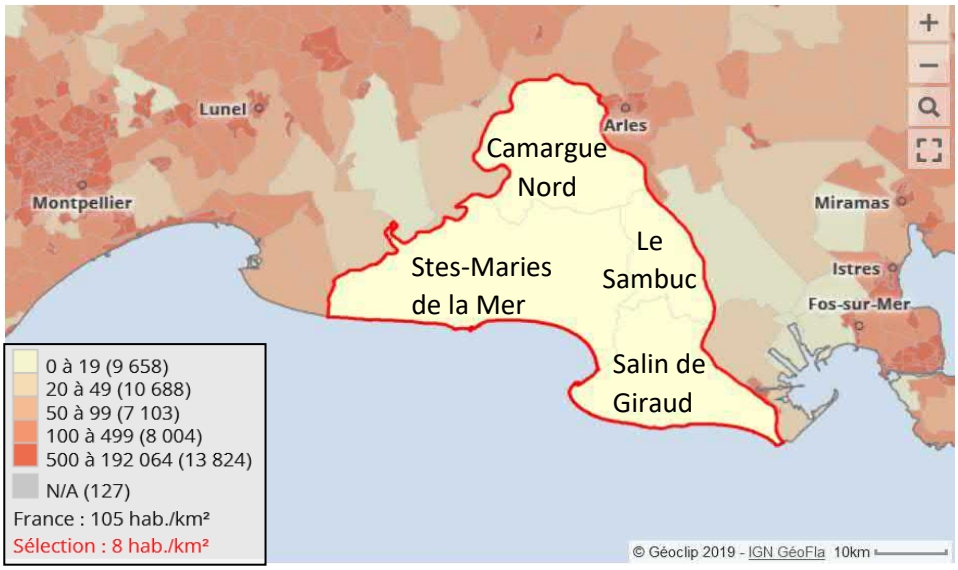


Figure 3 Densité de population faible sur le delta (Source : Géoclip, Données : INSEE, Réalisation : Migairou Leprince)

Pour répondre à la problématique : « Quelles sont les conditions d'émergence de l'agroécologie sur le delta camarguais ? », une brève description du contexte pédoclimatique et hydrologique du delta sera faite dans un premier temps. Elle permet de comprendre les ressources physiques auxquelles les agriculteurs ont accès selon leur localisation. La seconde partie constitue une approche historique se basant sur des trajectoires particulières d'exploitation mis en lien avec les événements politiques et les avancées techniques. La troisième partie décrit la diversité des exploitations actuelles à partir d'une typologie de systèmes de production décrits techniquement et économiquement. Dans la quatrième partie, on comparera les résultats économiques de ces modèles pour étudier les conditions d'émergence de l'agroécologie.

1. La géomorphologie et l'hydrologie du delta conditionnent le paysage

a) Le Rhône a modelé cette plaine deltaïque

La Camargue est une construction géologique récente façonnée au gré des submersions marines et des itinéraires empruntés par les bras du Rhône. Selon l'origine des sédiments on distingue deux grands ensembles : la **Camargue laguno-marine** où les sédiments marins ont été déposés dans les lagunes et sur la zone immergée par la mer et la **Camargue fluvio-lacustre** où les sédiments d'origine rhodanienne sont déposés dans les lits du fleuve, et sur la plaine lors des crues.

Géologie de la Camargue : Le sous-sol camarguais présente une superposition de trois couches géologiques (De Montety et al. 2008) :

- La couche la plus ancienne datant du Pléistocène (-2,5 millions d'années / -10 000), est principalement composée de dépôts alluviaux de la Durance : des cailloutis calcaires dans une matrice sablo-argileuse. Cette couche a une épaisseur qui varie entre 10 et 70m d'épaisseur. Elle affleure en Crau et plonge sous la Camargue jusqu'à -50 mètres. Elle est qualifiée d'aquifère profond.
- Au-dessus, une couche de 2 à 30 mètres d'épaisseur est constituée d'argiles, de limons et de sables d'origine marine. Cette couche a été déposée lors de la transgression marine (-18 000 / - 6000). Elle est appelée « aquitard ».
- En surface sur 10 mètres, une couche est constituée de dépôts holocènes (depuis -12 000 avant le présent) : argiles, lits de sables et dépôts éoliens et fluviatiles. Elle est qualifiée « d'aquifère superficiel »

Dépôts par le fleuve : Les bras du Rhône ont suivi au cours des derniers 10 000 ans différents itinéraires (les défluviations avaient lieu lors des crues) et ont ainsi amené puis creusé les sédiments fluviatiles. Les sédiments se sont déposés dans le fond du lit et sur les rives formant ainsi les bourrelets alluviaux. Lors des crues, les bras du Rhône sortaient de leurs lits et inondaient la plaine deltaïque. Un tri granulométrique des sédiments s'opéra : les sédiments les plus grossiers parcourant le moins de distance se sont accumulés à proximité des bras du Rhône sur les bourrelets (Figure 4).

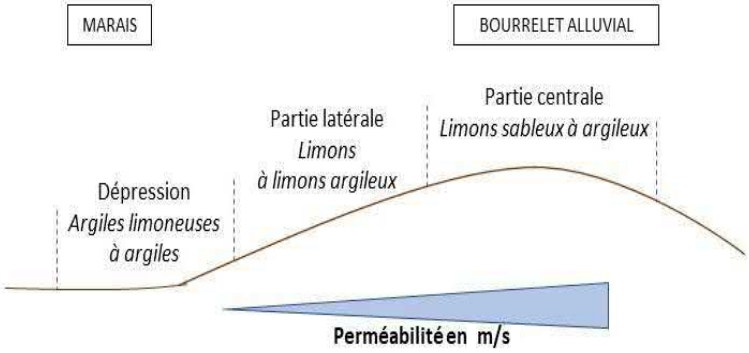


Figure 4 Organisation granulométrique et gradient de perméabilité (Source : notice de la carte géologique des Saintes Maries de la Mer (BRGM), Réalisation : Migairou-Leprince)

Un gradient de perméabilité s'est ainsi créé selon la distance au bras du Rhône (Figure 4, Bureau de recherches géologiques et minières 1975). Les zones de dépression recueillant les argiles sont devenues des marais hydromorphes et accueillant des zones humides, tandis que les parties hautes du bourrelet plus sableuses sont devenues des zones plus sèches (à haut potentiel agricole).

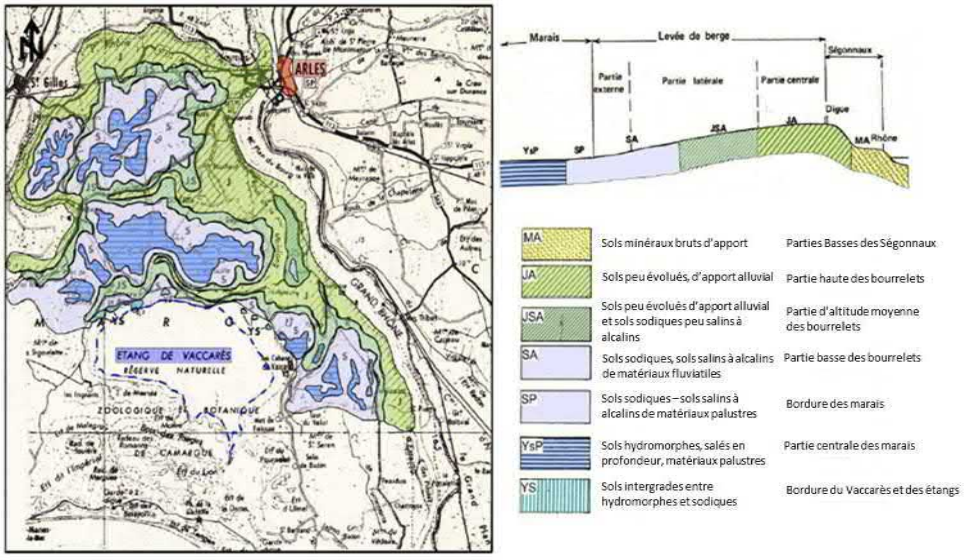
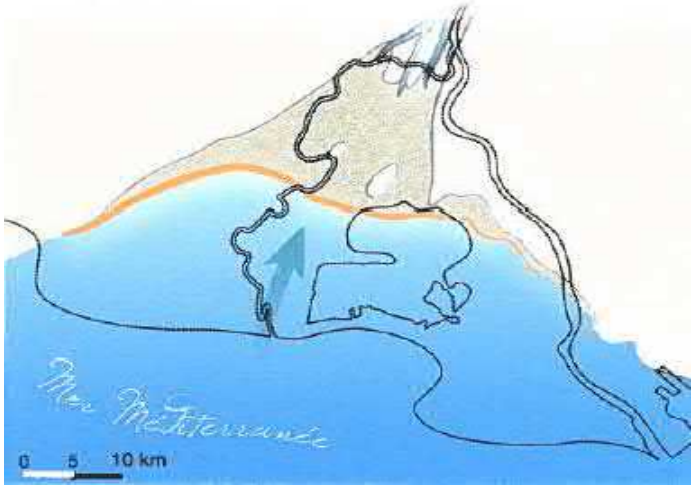


Figure 5 Carte des sols de la Haute Camargue et schéma topographique (source : Torres-Rondon 2014, réalisation : Migairou-Leprince

Dépôts par la mer : La dynamique littorale a également sculpté le paysage, déposé des sédiments marins et construit les cordons dunaires sableux en amont des lignes de rivage. Au cours des derniers 10 000 ans la ligne de rivage a évolué au gré des transgressions marines. Selon la hauteur de la mer Méditerranée, la transgression a pu atteindre plusieurs kilomètres (du fait de la très faible altitude de la plaine deltaïque) et remonter jusqu'à la limite actuelle nord du Vaccarès il y a 8500 ans (Perennou 2007, Figure 6). Les conséquences de ces submersions sont des dépôts sédimenteux marins et salés qui ont recouvert la partie sud du delta.

Figure 6 Historique de l'évolution de la ligne de rivage et des tracés des bras du Rhône (Source : Perennou 2007, réalisation : Migairou-Leprince)



Il y a 8500 ans, la ligne de rivage est au niveau du nord de l'actuel Vaccarès. C'est une période de transgression : la mer entre dans le delta, des sédiments marins se déposent sur la Camargue Laguno-Marine.



De la fin de l'Antiquité au Moyen-Âge, on distingue quatre bras du Rhône. Aujourd'hui, les vestiges des bourrelets alluviaux forment des zones à haut potentiel agricole. La ligne de rivage est plus haute qu'actuellement.



Dès le début du XVIII[e], les sédiments fluviaux se déposent lors des crues.

Le delta gagne du terrain sur la mer, la ligne de rivage se déplace vers le sud. Une des causes peut être le déboisement du bassin versant du Rhône qui a causé une augmentation du volume de sédiment transporté par le Rhône à la suite de l'érosion des pentes.



La ligne de rivage évolue, elle progresse par endroit de 15cm par an à Beauduc par exemple et régresse de 5 à 15 mètres par endroit (au niveau des étangs au Sud de Salins de Giraud).
Depuis une centaine d'année on assiste à une augmentation relative du niveau de la mer par rapport au rivage. Les causes sont une élévation du niveau de la mer et le phénomène de subsidence du delta.
Depuis la construction de la digue à la mer, les bras la

b) Des conditions climatiques méditerranéennes

Le climat en Camargue est de type méditerranéen avec un hiver doux et un été chaud et sec. Les relevés de température depuis 1944 montrent que la température moyenne est de 23,3°C en juillet , le mois le plus chaud, et de 6,6°C en janvier, le mois le plus froid. Malgré les températures qui peuvent être négatives la nuit en hiver, le risque de gel des cultures est limité dans cette région.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Précipitations	53	46	44	48	43	27	15	28	67	93	67	57
Températures	7	8	11	13	17	21	23	23	20	16	11	7

Tableau 1 Moyennes mensuelles des températures et sommes mensuelles des précipitations depuis 1944

C'est un climat plutôt sec, la somme totale des précipations annuelles est de 586 mm en moyenne depuis 1944. Cependant, ces précipitations ne sont pas réparties uniformément : la moitié du volume annuel tombe en 4 mois entre septembre et décembre (Figure 7). Cette période correspond à la récolte du riz ou du tournesol et de l'implantation des céréales d'hiver, ce qui peut causer des dégats. La pluie avant la moisson du riz peut inonder les parcelles déjà réssuyées et faire verser les plants dans l'eau. Or les riziculteurs sont payés par les organismes stockeurs selon des critères de qualité du riz. Le taux d'humidité en est un, ainsi si les panicules ont touché l'eau et les grains sont humides le prix payé à la tonne sera réduit. La pluie à cette période pose également des contraintes pour l'implantation de cultures d'hiver. L'entrée dans les parcelles en tracteur pour le travail du sol et le semis est difficile et l'inondation des parcelles peut noyer les graines ayant germées. Certaines années il n'est pas possible de cultiver du blé d'hiver du fait des conditions climatiques en automne. Les agriculteurs font alors des cultures de printemps : du riz ou des céréales à paille.

En regardant la surface en riz on observe par exemple qu'en 2018 elle est de 9810 hectares soit environ 2000 hectares de moins qu'en 2017 et en 2019. Ceci peut s'expliquer en partie par les très faibles précipitations en l'automne 2017 (75 mm entre septembre et novembre pour 192mm en 2016 et 418mm en 2018) qui ont facilité l'implantation du blé : les agriculteurs en ont profité pour faire une rotation sur leurs parcelles en riz depuis plusieurs années.

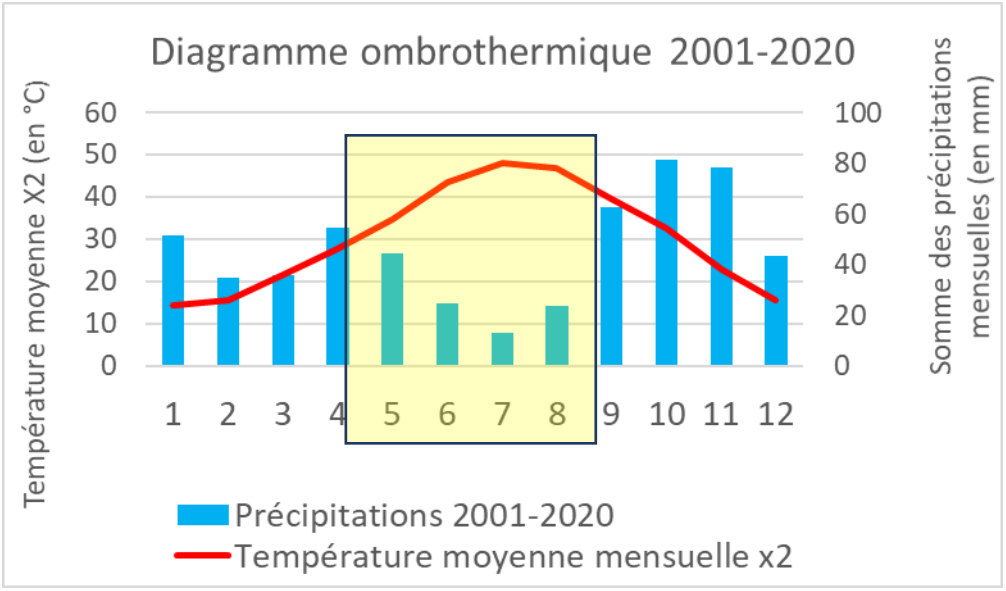


Figure 7 Représentation de la température et de la somme de précipitations mensuelles à partir de la moyenne des 20 dernières années

Sur le diagramme ombrothermique (Figure 7) lorsque la courbe qui représente la température mensuelle multipliée par 2 est supérieure à la somme mensuelle des précipitations, alors la région se trouve en déficit hydrique. En Camargue, le manque d'eau se fait sentir cinq mois sur douze : les mois les plus marqués sont juin, juillet et août. Le déficit hydrique est en moyenne de 800mm par an (Mouret et Leclerc 2018). La sécheresse de la région est compensée par l'irrigation par submersion effectuée sur les rizières, les marais de chasse ou les espaces naturels protégés mis en eau. Pour les cultures sèches, il est préféré de faire des céréales qui se récoltent fin juin avant le maximum de déficit hydrique au mois de juillet, ou des cultures adaptées à la sécheresse comme le tournesol par exemple.

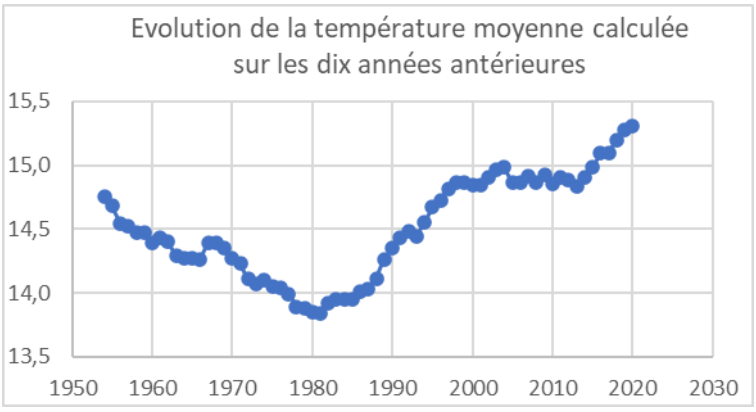


Figure 8 : Augmentation de la température depuis 75 ans d'après les données de la Tour du Valat

Le graphique en Figure 8 montre l'évolution de la température moyenne calculée sur les dix années précédentes à la station météorologique de la Tour du Valat dont les relevés ont commencé en 1944. En 1954 la moyenne des températures annuelles depuis 1944 étaient de 14,8 °C, entre 2010 et 2020 elle est de 15,3 °. C'est donc une hausse de 0,5 °C qui a eu lieu en 75 ans. On observe une hausse de cette moyenne entre 1980 et 2000 et depuis 2010, alors qu'entre 1950 et 1980 une baisse était observée. En revanche, si on fait le même graphique pour les précipitations, on observe une régularité dans la moyenne de la somme annuelle des précipitations sur les dix années antérieures

Sur la période (1968-2006) la variabilité spatiale des précipitations a été étudiée. Les volumes de pluie la Tour du Valat sont en moyenne supérieurs de 83mm à ceux de Salin-de-Giraud et en moyenne inférieur de 11mm à ceux de la station de Trinquetaille à Arles. Il y aurait donc un gradient Nord-Sud des précipitations décroissants en se rapprochant du littoral. Un léger gradient Est-Ouest a été observé : les précipitations à Salin-de-Giraud à l'est du delta (541 mm) sont plus faibles que celles aux Saintes-Maries-de-la-Mer à l'ouest (584mm) (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

En Camargue le vent souffle plus de 200 jours par an. Le Mistral et le vent marin sont les vents dominants soufflant sur le delta. Le Mistral suit le couloir rhodanien du nord vers le sud, en passant les contreforts des Alpes il se rafraichit. Il peut souffler plusieurs jours de suite et atteindre 120 km/h. Le vent marin arrive de la Méditerranée et remonte sur la côte. Il est généralement associé aux dépressions et annonce la pluie.

Le vent accroit l'évaporation qui atteint une moyenne annuelle de 1500mm. L'évaporation favorise la remontée par capillarité de l'eau saumâtre et donc le salement des sols de surface. De plus, elle provoque un assèchement de la lame d'eau des parcelles inondées. Cette irrégularité du volume d'eau évaporé quotidiennement conduit les riziculteurs à faire des contrôles journaliers de la hauteur de la lame d'eau des rizières (Mouret et Leclerc 2018).

c) L'enjeu de la salinité

La proximité du littoral et le caractère de delta influence à la fois la salinité de l'eau de la nappe phréatique, des sols et de l'eau du Rhône. Cela constitue un enjeu majeur pour la mise en valeur des terres.

- Salinité de la nappe phréatique

En profondeur, une nappe d'eau est située dans la couche de cailloutis. Elle est de salinité variable : saumâtre au nord (≅2g/l) à salée au sud (≅38g/l) (Vallet-Coulomb et Radakovitch 2019, Figure 9). Il existe un gradient de salinité dans la nappe profonde selon la distance au littoral régi par le niveau marin et l'équilibre hydrostatique de la nappe (Torres-Rondon 2014).

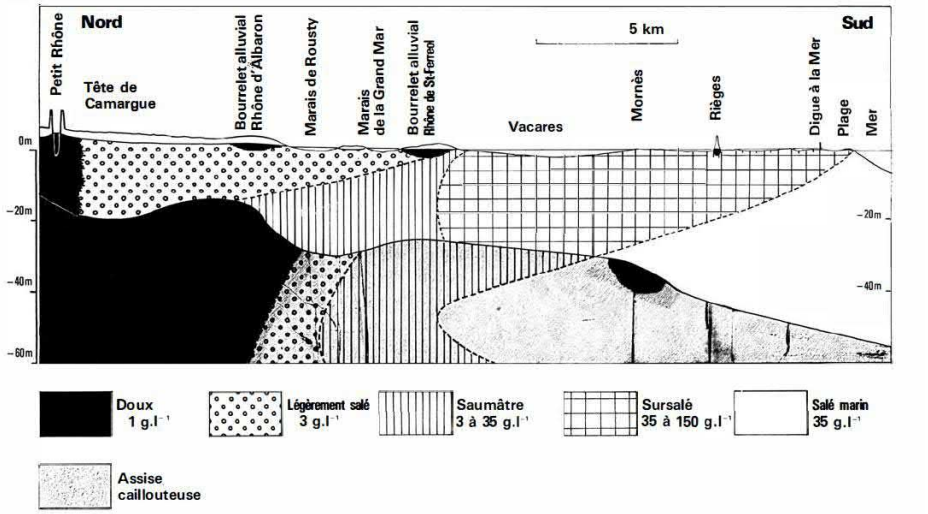


Figure 9 Schéma de la distribution des nappes aquifères en Camargue dans le cailloutis et les formations flandriennes. (Source : Torres-Rondon 2014)

En surface l'hétérogénéité des textures du sol permet la mise en place de nombreuses petites nappes superficielles. La faiblesse de la pente favorise l'isolement de chacune : les circulations latérales et la connexion entre ces nappes sont limitées. Ainsi elles sont caractérisées par une grande variation de la salinité, sans que l'on puisse identifier de gradient nord-sud dans leur distribution géographique. On peut les décrire comme un patchwork de petites nappes dont les caractéristiques sont déterminées par la pédologie (Vallet-Coulomb et Radakovitch 2019).

- Salinité des sols de Camargue

Le climat méditerranéen chaud, sec et venté favorise l'évaporation de l'eau. Ainsi l'eau des nappes superficielles remonte par capillarité. L'eau de ces nappes étant salée, cela crée un phénomène de salinisation des sols : en surface l'eau s'évapore mais le sel reste.
La texture et la structure du sol influencent la dynamique de l'eau et la capacité de rétention du sol. Les textures les plus grossières facilitent le mouvement de l'eau et l'évacuation du sel. En revanche celles plus argileuses conduisent à des sols saturés en sel, où le mouvement du sel et de l'eau est difficile (Vallet-Coulomb et Radakovitch 2019, Figure 10).
Avant son endiguement le delta était soumis aux inondations avec de l'eau douce lors des crues du Rhône et avec de l'eau salée lors des incursions marines. Lors des inondations, la pression exercée

par l'eau douce en surface abaissait l'interface eau douce-eau salée avec les nappes superficielles saumâtres (Figure 11). Il y avait alors un dessalement des sols en surface, l'eau douce entrainant le sel en profondeur. Lors des inondations par l'eau de mer, du sel était apporté en surface et salinisait alors les sols. Ainsi, il y avait une dynamique de salinisation et de désalinisation des sols selon les événements climatiques.

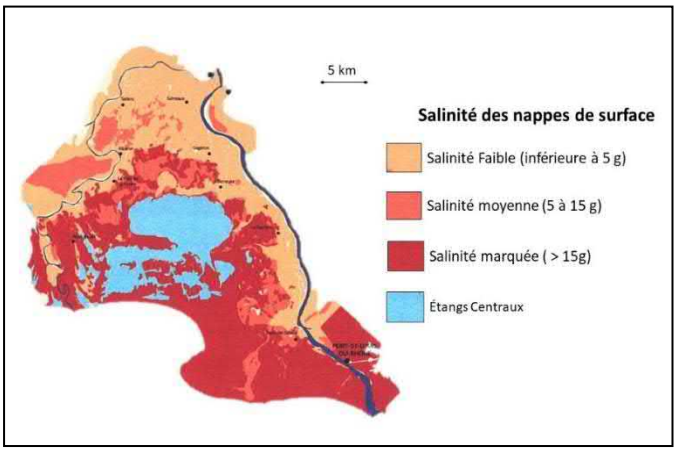


Figure 10 Salinité des nappes de surfaces (source : Mouret et Leclerc 2018, données : PNRC / MNT Rhône)

La construction des digues a figé cette dynamique, les entrées et sorties d'eau douce et salée dans la plaine deltaïque sont contrôlées par l'homme à l'exception des événements extrêmes de crues ou de tempêtes qui peuvent entraîner des ruptures de digues.
Depuis l'endiguement, les sols sont dessalés grâce à l'irrigation par submersion. Cependant cette inondation de seulement certains espaces conduit à un mouvement de l'eau au sein des nappes de surface : on assiste à un mouvement de la nappe d'eau salée vers les zones alentours non inondées (Boulot 1991, Figure 11).

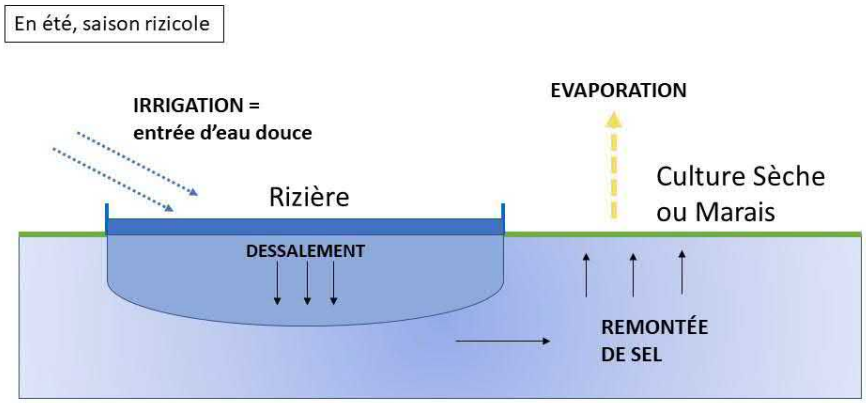


Figure 11 Circulation de l'eau et du sel en saison rizicole (Source : Boulot 1991, réalisation : Migairou-Leprince)

- Salinité de l'eau du Rhône

La proximité au littoral crée un phénomène d'intrusion marine et de remontée d'un coin salé principalement dans le lit du Grand Rhône pouvant rentrer jusqu'à 35 km du littoral (Figure 12). Le Petit Rhône étant plus sinueux, les remontées marines sont moindres. Lorsque le seuil de salinité

dans le Rhône dépasse 1g/l les agriculteurs sont avertis et ne peuvent plus irriguer avec cette eau sans que cela cause des dommages aux cultures et une salinisation des sols (BRL ingénierie 2014).

Le débit du Rhône est le principal facteur qui joue sur l'ampleur des intrusions : lorsque celui-ci est faible le volume d'eau douce apportée est moindre et les intrusions d'eau de mer sont plus fortes. Le coin salé amorce sa remontée lorsque le débit à Beaucaire est inférieur à 1300 m^3/s (Chazot 2014). La direction et l'intensité du vent modifient la vitesse de l'eau en surface du fleuve. A débit constant, le Mistral conduit à une augmentation du débit en surface et donc à une diminution de celui en profondeur. La résistance à l'intrusion de l'eau salée est donc amoindrie et le coin salé remonte sur le fleuve (Levasseur et Doutriaux 1992).

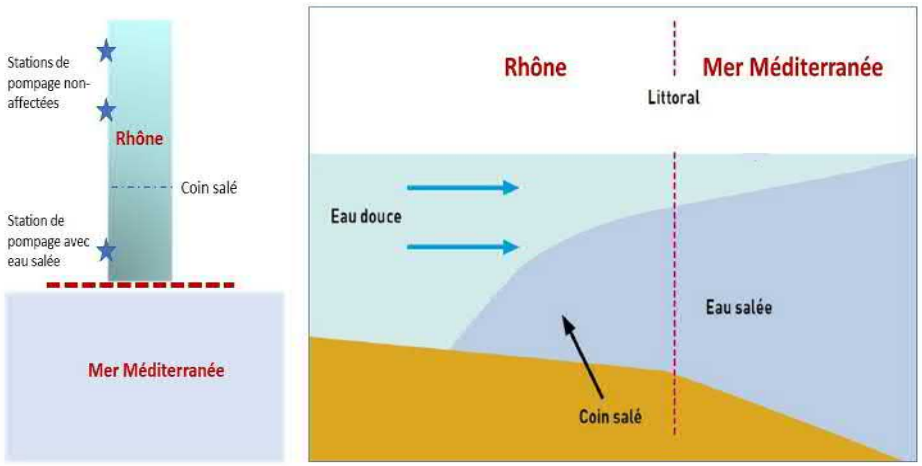


Figure 12 Schéma d'une intrusion marine sur le Rhône (Source : BRL ingénierie, réalisation : Migairou-Leprince)

d) Le fonctionnement hydrologique actuel

La structure du réseau hydraulique actuel a été mis en place au XIXe siècle. À la suite de la crue catastrophique de 1856, le service des Ponts et Chaussées lança un programme d'endiguement général des deux bras du Rhône dont les travaux se terminèrent en 1859 (Blondel, Barruol, et Vianet 2019). Une digue à la mer en amont de la ligne de rivage fut également construite pour protéger la Camargue des submersions marines lors des tempêtes.

Deux bras du Rhône sont contenus dans les digues qui figent leurs tracés. Le Grand Rhône, à l'Est, véhicule 90% de la charge liquide et solide du fleuve, son module (débit hydrologique moyen interannuel) est de 1500 m^3/s mais il peut atteindre 10 000 m^3/s pendant les crues. Le Petit Rhône a un tracé plus sinueux, il s'écoule sur 70 km et son module annuel est de 166 m^3/s. Depuis le XXe siècle et l'aménagement des digues la répartition des débits entre les deux bras du Rhône est resté stable (Arnaud-Fassetta et Lippmann-Provansal 1993).

Depuis l'endiguement, il n'existe aucun cours d'eau naturel dans le territoire compris entre les deux bras du Rhône. Ainsi, l'eau douce sur le delta provient soit des précipitations, soit du pompage de l'eau dans le Rhône. Les surfaces agricoles irriguées en Camargue sont les rizières, certaines prairies, les surfaces maraichères, les cultures sèches en cas de sécheresse ou pour les faux-semis. Des marais ou espaces semi-naturels sont également irrigués qu'ils soient réservés à un usage cynégétique ou protégés.

L'île de Camargue est découpée en bassins d'assainissement où une ou plusieurs stations de pompage prélèvent de l'eau dans les bras du Rhône. L'eau ainsi pompée emprunte un réseau de canaux (appelés localement roubines) vers les parcelles que l'on veut irriguer (Figure 13). Des martelières (plaques métalliques) permettent d'ouvrir ou de fermer les canaux et les entrées d'eau dans les parcelles

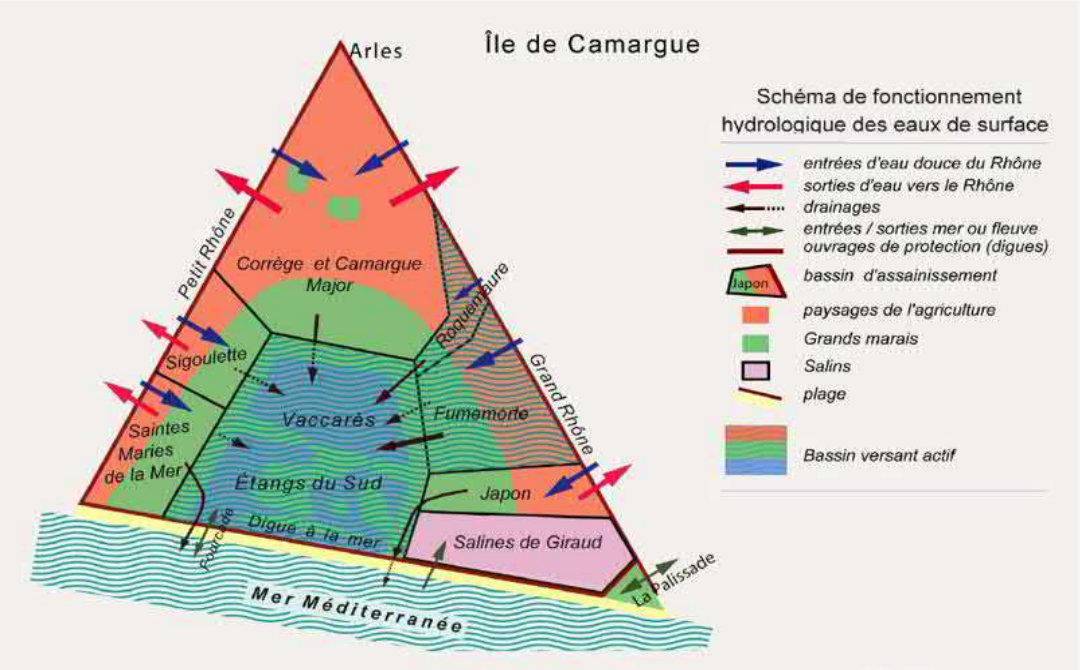


Figure 13 Fonctionnement hydrologique artificiel par bassin d'assainissement (Dervieux 2011)

Si les parcelles à irriguer sont à une altitude supérieure au canal il est nécessaire de repomper à cet endroit. Après avoir traversé les surfaces irriguées, l'eau est évacuée via des canaux de drainage. L'eau est soit conduite à nouveau vers le Rhône où elle est à nouveau pompée au niveau des stations d'exhaure, soit conduite vers le Vaccarès ou d'autres étangs centraux (Figure 14).

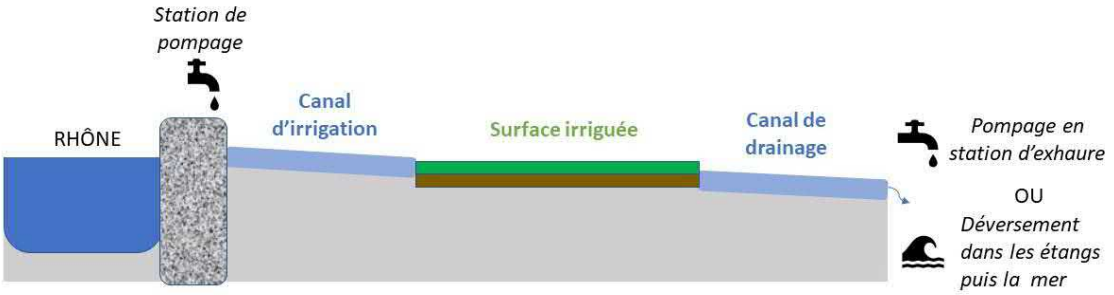


Figure 14 Schématisation des structures de l'irrigation par submersion (Réalisation : Migairou-Leprince)

« L'île de Camargue est en quelque sorte dotée d'un réseau artériel et d'un réseau veineux de stations d'irrigation et d'exhaures qui doivent respecter l'équilibre hydrologique du Vaccarès dont le niveau de salinité est un enjeu de taille entre industriels, saliniers, agriculteurs et protecteurs de l'environnement » **(Blondel, Barruol, et Vianet 2019)**

La mise en place de ce réseau d'irrigation a grandement facilité l'occupation par l'homme de ce delta qui était auparavant un espace dangereux car sujet aux crues et aux maladies dues aux moustiques et avait un faible potentiel agricole.

e) Délimitation de trois étages agroécologiques

La Camargue est composée d'espaces protégés (principalement sur les terres les plus basses et les marais) mais aussi d'espaces agricoles sur les terres les plus hautes et moins hydromorphes. Sur l'ensemble du delta les zones cultivées sont situées sur les terres relativement plus hautes (de quelques mètres par rapport aux autres). Sur les terres des bourrelets alluviaux on trouve des systèmes céréaliers, viticoles, un peu d'élevage bovin et du maraîchage de plein-champ. Les zones les plus basses hydromorphes et halomorphes, en marais ou en milieux semi-naturels, sont parfois pâturées par des troupeaux de bovins ou conservées pour l'accueil biologique. La culture de riz inondée dessalant les terres est aussi implantée sur ces espaces peu propices à l'agriculture. Un étage intermédiaire entre ces zones hautes et basses est composé d'une mosaïque de milieux ayant un potentiel agricole très variable.

Ainsi d'après la description du milieu grâce à la bibliographie, l'observation du paysage et l'analyse de la carte d'occupation des sols, la région étudiée a été délimitée en trois étages distincts où les exploitations ont un environnement similaire (Figure 15, Mailly et al. 2013).

Cette organisation topographique, pédologique et hydrologique donne lieu à une structure du paysage associée où les éléments paysagers sont disposés de manière corrélée aux conditions décrites précédemment. Les coupes schématiques ci-dessous représentent le paysage observé le long de transects Ouest-Est au Nord-Est et au Sud-Est du Vaccarès.

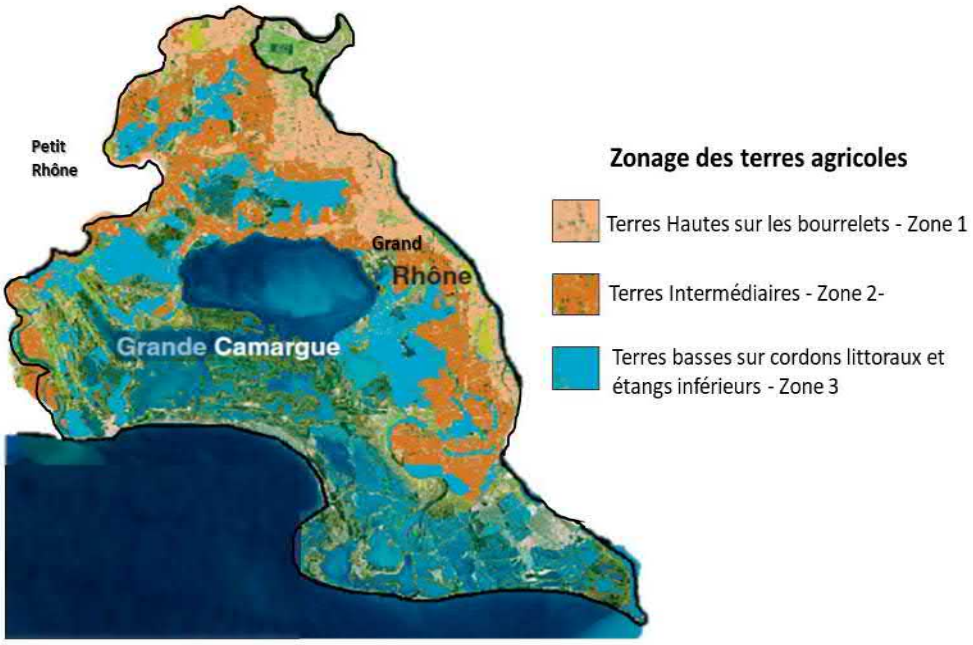


Figure 15 Zonage de la région d'étude (Source : carte des types de sols décrits par les agriculteurs (Mailly et al. 2013) Réalisation : Migairou-Leprince)

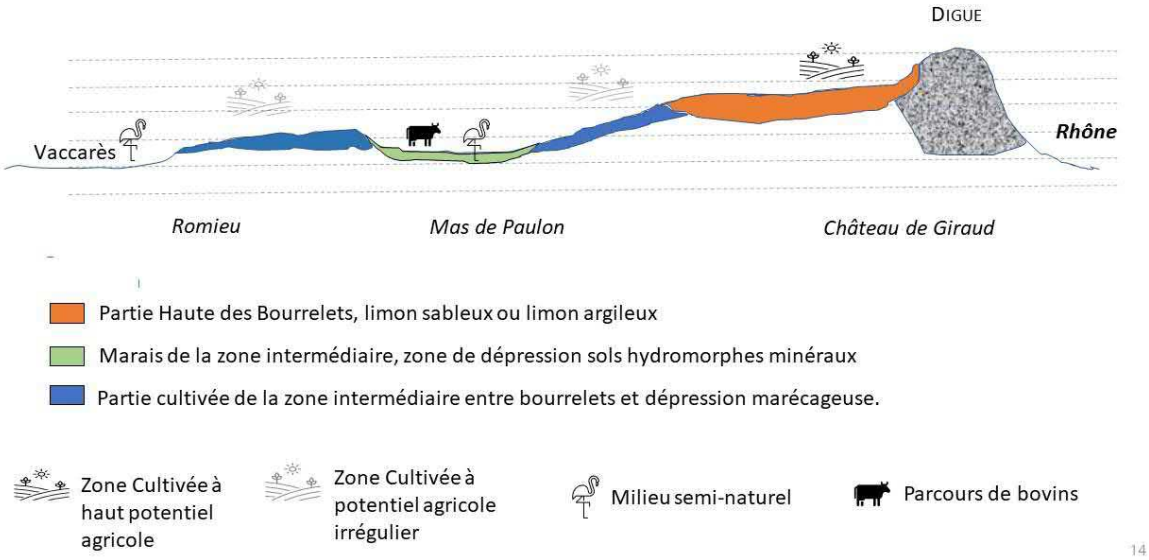


Figure 17 Schéma paysager sur un transect à l'Est du Vaccarès

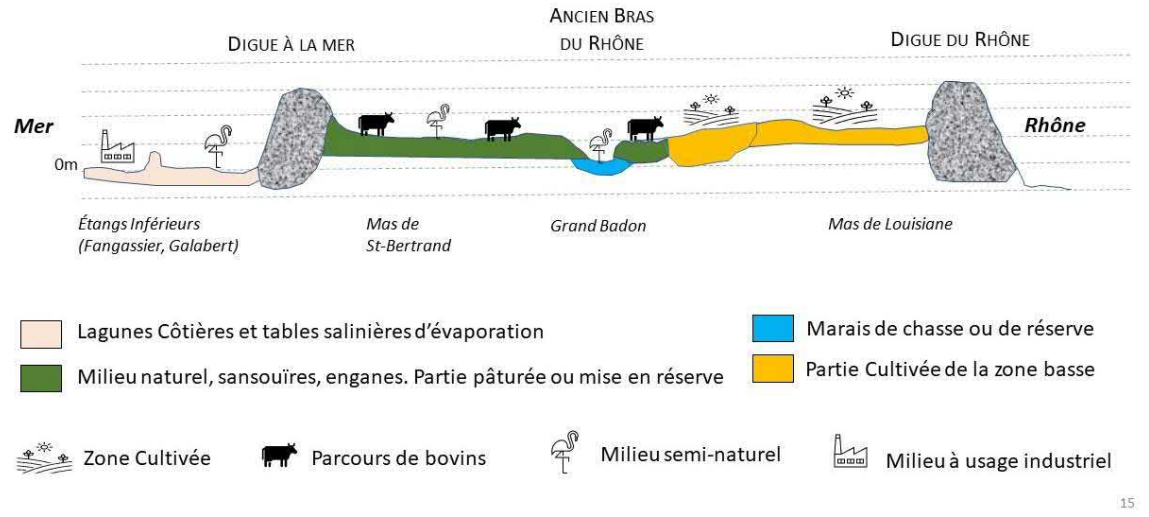


Figure 16 Schéma paysager sur un transect au Sud du Vaccarès

i) Zone 1 : Les bourrelets alluviaux, à haut potentiel agricole



Photo 1 Parcelle de blé sur le bourrelet, 22/03/2021

Cette zone, en orange clair sur la carte, est située principalement sur les bourrelets alluviaux du Grand Rhône et sur les anciens bourrelets au niveau de Gageron.

Au niveau du Rhône, la digue de protection contre les inondations est présente tout le long, elle mesure environ cinq mètres de hauteur. Les stations de pompage et d'exhaure sur les rives du Rhône constituent les points de départ et d'arrivée du système hydraulique de la région.

Sur les ségonnaux, les parcelles ne sont pas dotées d'aménagement d'irrigation, il y a des prairies ou des cultures sèches.
Au-delà de la digue, les parcelles sont de taille comprise entre 3 et 5 hectares, elles sont bordées de diguettes et de canaux pour permettre l'inondation les années de riz.

Les vignobles occupent des petites surfaces sur les bourrelets du Grand Rhône et du Petit Rhône, ils sont les seuls rémanents de l'époque viticole de la Camargue. Des bandes enherbées inter-rangs sont semées en hiver.

Des parcelles en maraîchage (tomates, melons, pastèques, pomme de terre…) sont cultivées sur cette zone, des serres ou des bâches de plastique recouvrent le sol de certaines. Des dizaines d'ouvriers travaillent manuellement sur ces cultures.



Photo 2 Mise en place des chenillettes pour la culture du melon. (Réussir Fruits et Légumes, Guy Dubon)

L'élevage est peu présent sur la zone, outre les troupeaux de brebis parcourant des prairies en hiver et au printemps.
En périphérie Sud de la ville d'Arles, des parcelles de vignes et d'arboriculture sont présentes. Elles ne seront pas étudiées car elles font partie d'un autre ensemble agraire de type péri-urbain.
De grands mas ou châteaux sont localisés sur cette partie de la Grande Camargue, ils témoignent d'un passé bourgeois et employant beaucoup de main d'œuvre. (Château de l'Armelière, Peaudure…)
Les bosquets sont situés autour des mas et par endroits des forêts ont été conservées sur les bourrelets du Grand et du Petit Rhône. Elles sont composées d'essences typiques des ripisylves comme des saules, des ormes, des peupliers.

ii) Zone 2 : Les terres intermédiaires, des milieux à potentiels agricoles disparates

Une mosaïque entre parcelles cultivées, prairies et milieux semi-naturels est observable dans le paysage. De même que sur la zone 1 de grands mas révèlent un passé employant beaucoup de main d'œuvre, ils sont aujourd'hui transformés en gite et en chambre d'hôtes pour accueillir des touristes. Certaines habitations datant d'une époque plus récente sont de taille plus modeste. Il y a très peu d'arbres dans le paysage sauf autour des mas.

Les parcelles cultivées le sont en riz, en colza, en luzerne ou en blé principalement. De même que pour la zone 1, elles sont toutes aménagées pour pouvoir être inondées les années de riz. Des canaux conduisent l'eau depuis les stations de pompages situées sur le Rhône vers les espaces plus éloignés. Ces parcelles sont situées sur les endroits légèrement plus élevé, ce qui nécessite parfois de repomper l'eau douce depuis le canal d'irrigation. Le sol est travaillé et est un peu moins argileux que sur les espaces semi-naturels. Il y a également des parcelles en maraîchage de plein-champ, qui pour certaines sont couvertes de bâches de plastique. Il n'y a pas de vignobles sur cette zone.

Des milieux semi-naturels comme le marais de la Grand Mar sont parcourus par des chevaux de race Camargue, des bovins de race Raço di Biou et de race Bravo. Ces milieux sont pour certains des formations naturelles d'enganes ou de sansouïre ou de marais : la végétation est alors halophile et hygrophile avec de la salicorne, des roseaux, des joncs, des boisements à tamaris. D'autres de ces

milieux dit ‘semi-naturel’ sont des marais de chasse inondés en hiver pour favoriser l’arrivée d’oiseaux d’eau puis pâturés lorsque la saison de chasse est finie. Il y a également des prairies permanentes ou annuelles pâturées par ce bétail. Le sol de ces milieux est argileux et des remontées de sel sont observées en surface.

iii) Zone 3 : Les terres basses et marécageuses, favorables à un élevage extensif



Photo 3 Cheval Camarguais sur le parcours à la Tour du Valat, 1/04/2021

Cette partie du delta se caractérise par une très faible présence de parcelles cultivées, limitées aux terres sensiblement plus élevées. Ces parcelles le sont en riz principalement ou en luzerne, il y a peu de céréales sèches. Le reste est couvert de formations naturelles comme les sansouïres, les pelouses ou les roselières. Ces milieux sont clôturés ce qui témoigne d’une mise en parcours pour des chevaux et des bovins de race Raço di Biou et Bravo.

La Tour du Valat est située sur cette zone (1845 hectares sont classés en réserve naturelle et 714 hectares sont en terres agricoles principalement en zone de parcours des 300 taureaux Raço di Biou et des chevaux, une trentaine d’hectares sont cultivés).
L’habitat est très dispersé ce qui suggère que la surface par exploitation agricole est très importante (jusqu’à plus de 1000 hectares).

À l’ouest de l’étang du Vaccarès, le long des routes D570 et D85a qui mènent aux Saintes-Maries-de-la-Mer de nombreux mas proposent des balades à cheval et des hébergements. L’influence de l’attrait touristique de la région est visible sur le type d’occupation des sols. Cette zone est peu cultivée, les chevaux pâturent des espaces semi-naturels ou des prairies semées et irriguées.

La majeure partie de cette zone est couverte par des « étangs », le terme local pour désigner des lagunes côtières. Ceux-ci sont soit mis en réserve, soit utilisés comme table d’évaporation pour l’industrie salinière. Les bassins salicoles sont en partie des anciennes lagunes et aussi des anciens milieux de sansouïres, de dunes… Des alignements dunaires sableux sont aussi présent parallèlement à la ligne de côte.
La digue à la mer s’étend sur quasiment tout le rivage sud à quelques kilomètres de la ligne de rivage actuelle. Ces étangs sont reliés à la mer par des vannes et séparés entre eux par des digues

Cette région caractérisée par son fonctionnement hydrologique et la salinité de ses sols, cela offre des conditions particulières pour sa mise en valeur agricole. L’histoire agraire et d’occupation du milieu a été une histoire de conquête d’un milieu hostile par l’artificialisation progressive du delta.

2. Histoire de l’agriculture sur cette région : un milieu très hostile peu à peu artificialisé

a) La Camargue avant l’endiguement

Les premiers aménagements du delta du Rhône avec des canaux permettant de faciliter les déplacements entre la ville d'Arles et la mer ou entre les bras du Rhône datent de l'époque romaine.

Au Moyen-Âge la construction d'abbayes et de tours miliaires en Camargue a initié un mouvement d'aménagement du milieu. Des digues sommaires ont été construites pour éviter les crues et des forêts sur les bourrelets alluviaux ont été défrichées pour la mise en culture. Des canaux ont été creusés pour exporter le sel récolté sur les marais saumâtre vers la mer ou le Rhône. En 1506 le Canal de Rousty est le premier canal de drainage construit pour assainir les terres du marais de la Grand Mar (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

Au XVIe siècle des associations de propriétaires fonciers sont créées afin de construire et de gérer les canaux utilisés pour l'irrigation, l'assainissement, le transport, et la pêche. Ces canaux empruntent les anciens bras du Rhône (Picon 2020).

À partir du XVIIe siècle, une agriculture de conquête se met en place. Les terres sont achetées par des bourgeois d'Arles ou de Provence qui apportent les capitaux nécessaires aux aménagements hydrauliques et à la mise en culture. Les domaines agricoles et mas sont situés sur les bourrelets alluviaux, les zones les moins inondables.

Les cultures sont ainsi menées sur les terres hautes et limoneuses tandis que les marais sont utilisés comme zone de chasse ou de parcours pour le bétail. Un système de polyculture-élevage est adopté avec une rotation jachère pâturée / cultures céréalières d'hiver (avec des variétés comme la Touselle, le blé du Roussillon et la Seissette). Le labour est pratiqué sur les sols les plus profonds alors que sur les sols sableux une scarification superficielle est préférée. Le bétail (brebis, chevaux, taureaux) est utilisé pour un transfert latéral de fertilité entre les parcelles en jachère et les espaces non cultivés. Les brebis sont élevées pour leur laine (Race Mérinos d'Arles), les chevaux sont montés et loués pour le foulage des grains, et les taureaux produisent une viande peu chère et accessible aux ouvriers et marins (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

Les crues naturelles du Rhône produisent régulièrement un lessivage du sel et un dépôt de limons fertiles sur la plaine deltaïque. Ainsi les années après une crue, de meilleurs rendements sont réalisés grâce à la nouvelle fertilisation des sols (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

Les conditions difficiles du milieu camarguais ont limité le développement d'un peuplement rural de type communautaire avec des villages. Les exploitations qui se mettent en place sont de grande taille et éloignées les unes des autres (Picon 2020).

> En 1869, Alphonse Daudet décrit la Camargue dans les Lettres de Mon Moulin comme : « Aux portes d'Arles, ce sont les cultures de la Haute Camargue : vignes, prairies, champs de luzerne et de céréales, dans un encadrement d'ormeaux rangés le long des routes et des fossés. Lorsque l'eau devient plus abondante, le peuplier blanc s'installe, émergeant des roselières. Parfois, à la faveur d'un léger exhaussement du sol (Villeneuve-Romieu), une véritable forêt prospère, où domine le pin d'Alep, solidement fixé par ses longues racines traçantes, il lui suffit d'une mince couche de terre végétale pour vivre et défier le mistral. Puis, en Basse Camargue, à perte de vue, parmi les pâturages, des marais, des roubines luisent dans les salicornes. Des bouquets de tamaris, de roseaux, font des îlots comme sur une mer calme. Pas d'arbres hauts. De loin en loin des parcs à bestiaux étendent leurs toits bas, presque à ras de terre. Des troupeaux dispersés, couchés dans les herbes salines, ou cheminant, serrés autour de la cape rousse du berger, n'interrompent pas la grande ligne uniforme, amoindris qu'ils sont par cet espace infini d'horizon bleu et de ciel ouvert ».

Le début de l'élevage Camarguais

Au milieu des années 1850 on dénombrait environ 3000 têtes de bovins Raço di Bióu (ou race Taureaux de Camargue) répartis dans une dizaine de manades. Ils sont l'origine des lignées ou fond de race encore présents en Camargue. Les taureaux sont sélectionnés sur leur caractère et leurs qualités aux jeux taurins. C'est au début du XXe siècle, dans le mouvement du félibrige (École littéraire provençale du milieu du XIXe au XXe siècle) que le Marquis de Baroncelli instaure une codification des rites des jeux taurins et des pratiques de la course camarguaise (Mathevet 2004).

Sous l'influence de l'impératrice Eugénie, la tauromachie se développe en France vers 1855 et la Camargue devient un lieu d'élevage de taureaux de corrida de race Bravo (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).



Photo 4 Gardian à cheval, Carle Naudot, 1880, musée de la Camargue

À partir de 1860, l'effondrement des cours de la laine et du blé entraine une reconversion du système de production agricole. L'élevage ovin initialement pour la production de laine s'oriente alors vers la production de viande (Lagacherie-Valmalle, 1988). À la fin du XIXe siècle on dénombrait 80 000 têtes dans les troupeaux ovins (Mathevet 2004).

L'endiguement des bras du Rhône

Le réseau hydraulique actuel a été mis en place au XIXe siècle avec incorporation de pompes mécaniques à vapeur. (Picon et al. 1986).

La riziculture s'est développée en Camargue à partir de l'endiguement et de la possibilité de conduire de l'eau douce sur les parcelles agricoles. Elle constituait une pratique de dessalement des sols plutôt qu'une culture céréalière rentable. Les besoins en riz pour la consommation française étaient couverts par les importations d'Asie notamment (musée de la Camargue).



Photo 5 Construction de la digue à la mer, Carle Naudot, 1931, musée de la Camargue



Photo 6 Digue du Grand Rhône, Carle Naudot, 1938, musée de la Camargue

Premiers conflits d'usage avec les saliniers

En 1855 un marais salant de 30 000 hectares est installé en Basse Camargue pour répondre à la demande croissante en sel de l'industrie chimique. La ville de Salin-de-Giraud est créé ex-nihilo en 1856 lors de l'implantation de la société Henry Merle pour loger les ouvriers sauniers et les ouvriers de l'industrie chimique. D'autres entreprises se sont implantées pour produire des dérivés du sel comme la société Solvay par exemple (Office du Tourisme Salin de Giraud).



Photo 7 Usine Solvay de transformation chimique du sel, Carle Naudot (1880-1948), musée de la Camargue

Dès le début du XXe siècle, des conflits entre acteurs apparaissent : les saliniers ont besoin d'entrées d'eau salée dans les étangs inférieurs alors qu'avec l'irrigation l'agriculture incorpore de l'eau douce dans le système hydraulique camarguais. En 1907, les saliniers imposent de limiter l'entrée d'eau douce dans le Vaccarès aux seuls canaux de Fumemorte, de Roquemaure et à des canaux privés. Des stations d'exhaure permettent de repomper l'eau de drainage dans le Rhône (Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

b) La viticulture et mise en place du réseau d'irrigation

Les inondations hivernales contre le phylloxera

À partir de 1880 le vignoble français fait face à la crise du phylloxera et la production française s'effondre. « En Camargue les viticulteurs se sont aperçus que les vignes pouvaient être protégées de l'insecte par la submersion » (Picon 2020). Le vignoble camarguais se développe grâce à cette particularité et à la capacité récente d'inonder les parcelles avec l'eau douce du Rhône. C'est pour les besoins de la viticulture que les pompes à vapeur et les premiers canaux ont été financés et construits. Les vignes sont plantées sur les terres limoneuses ou sablo-limoneuses ayant une pression de salinité faible. Les parcelles sont inondées une quarantaine de jours en hiver lorsque la vigne est en phase végétative, en « bois-mort ». Un autre facteur qui a permis de maintenir une production de



Photo 8 Vendanges manuelles en Camargue, Gaston Bouzanquet, 1906, musée de la Camargue

vin en Camargue est la culture sur sol sableux ou le phylloxera ne pouvait pas s'attaquer aux racines. Ceci explique la présence de vignobles à l'est de la zone d'étude en Camargue Gardoise.

Le riz en précédent de la vigne

L'aménagement hydraulique et la submersion des vignes permet, en plus de la protection contre le phylloxera, le dessalement de la terre avant la plantation de la vigne. Les années avant la plantation d'une parcelle de vigne, du riz est cultivé : l'inondation dessale le sol. En 1890 les surfaces en riz atteignent 1000 hectares : cela correspond à la période où le vignoble camarguais est mis en place. Par la suite, la surface en riz diminue et se résume aux précédents sur des parcelles de vigne replantées. Le riz était cultivé pour pouvoir mettre en place des cultures plus rémunératrices, il était valorisé dans l'alimentation animale (Blondel, Barruol, et Vianet 2019 ; Picon 2020).

Arrivée de viticulteurs néo-camarguais

Des viticulteurs de vignobles voisins attaqués par le phylloxera, s'installent en Camargue pour planter des vignes. Des agriculteurs camarguais commencent également la viticulture pour profiter de la demande en vin français à la suite de l'effondrement de la production nationale. Lorsque le vignoble français est reconstitué grâce aux porte-greffes américains, le vignoble camarguais se maintien dans un premier temps car ce vin de qualité gustative modeste est consommé comme vin de table après mélange avec du vin algérien. (D'après des entretiens et l'encyclopédie de la Camargue ; Blondel, Barruol, et Vianet 2019).

Occupation du Sol



Figure 18: Carte d'occupation des sols en 1942 d'après le portail géographique du Parc Naturel Régional de Camargue

La carte d'occupation des sols du Parc Régional De Camargue indique qu'en 1942 les zones cultivées sont strictement situées sur les bourrelets alluviaux actuels et sur les anciens cordons dunaires au Nord du Vaccarès (Figure 18). On y cultive de la vigne, des cultures sèches et des légumes pour la consommation vivrière. Les îlots cultivés que l'on observe en orange dans la zone intermédiaire sont situés sur les terres un peu surélevées, lieu où la pression saline est plus faible. La zone intermédiaire est en milieux semi-naturels. Ils sont utilisés comme zone de parcours pour le bétail ovin, bovin et équin et pour la chasse. La zone de Basse Camargue au sud est en partie exploitée par l'industrie salinière. La réserve naturelle de Camargue crée en 1927 couvre les étangs de basse Camargue qui n'appartiennent pas à la société salinière. La délimitation entre les étangs inférieurs (zones

exploitées par l'industrie salinière ou en réserve) et les espaces de parcours de la Camargue intermédiaire est restée semblable depuis.

c) Le développement de la riziculture entre les années 1950 et 1970

L'étude de la dynamique d'évolution des surfaces en riz corrobore et explique les grandes phases du développement de l'agriculture camarguaise. Nous ferons référence à plusieurs reprises à la Figure 19 pour appuyer notre propos par la suite.

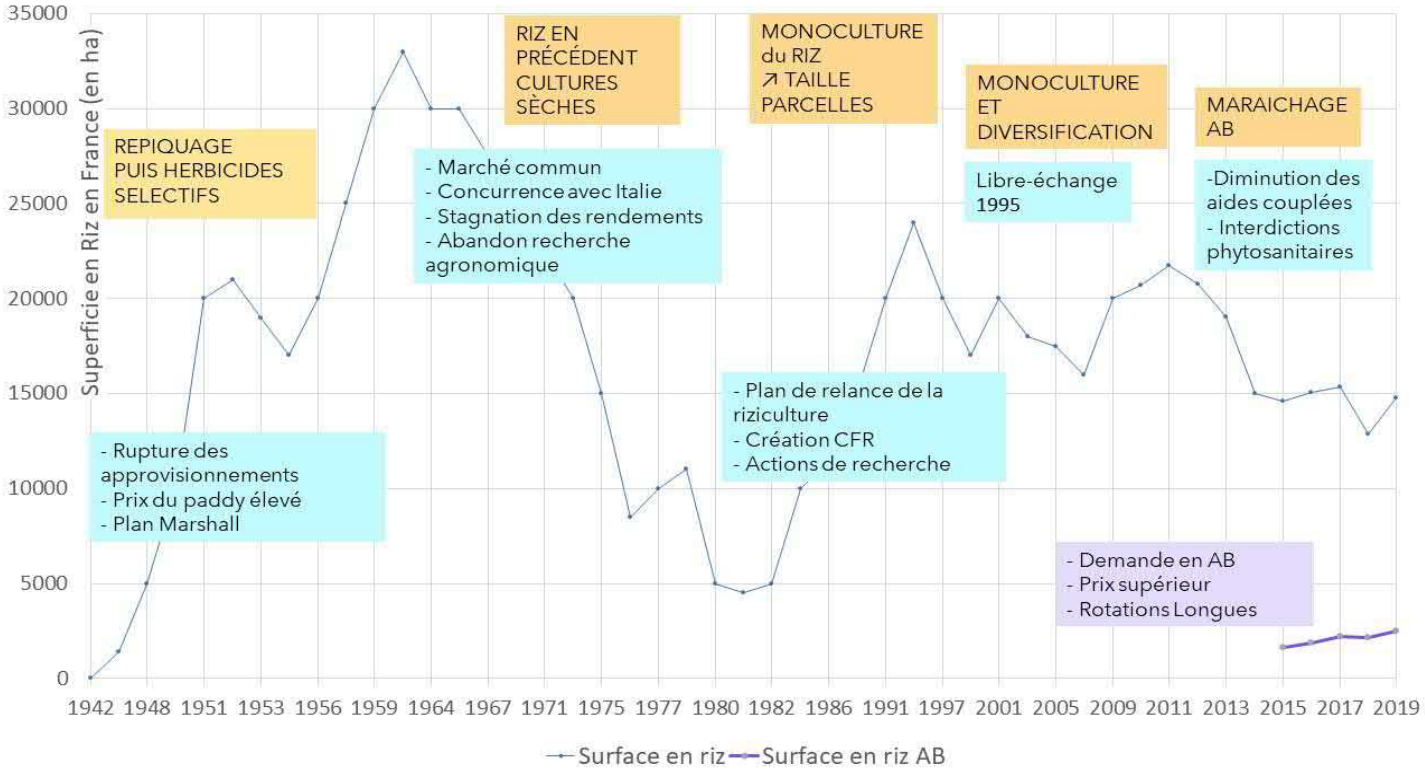
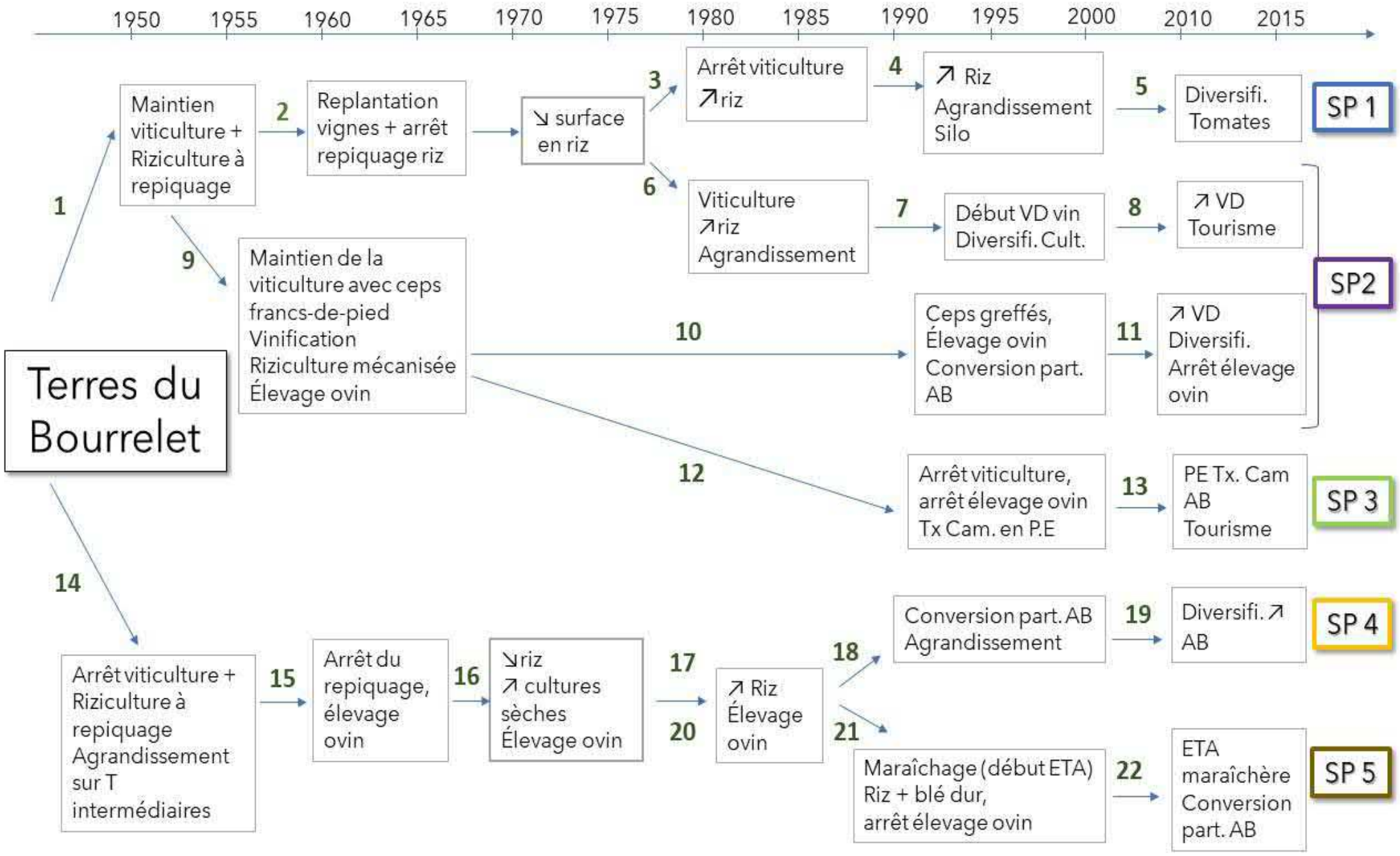
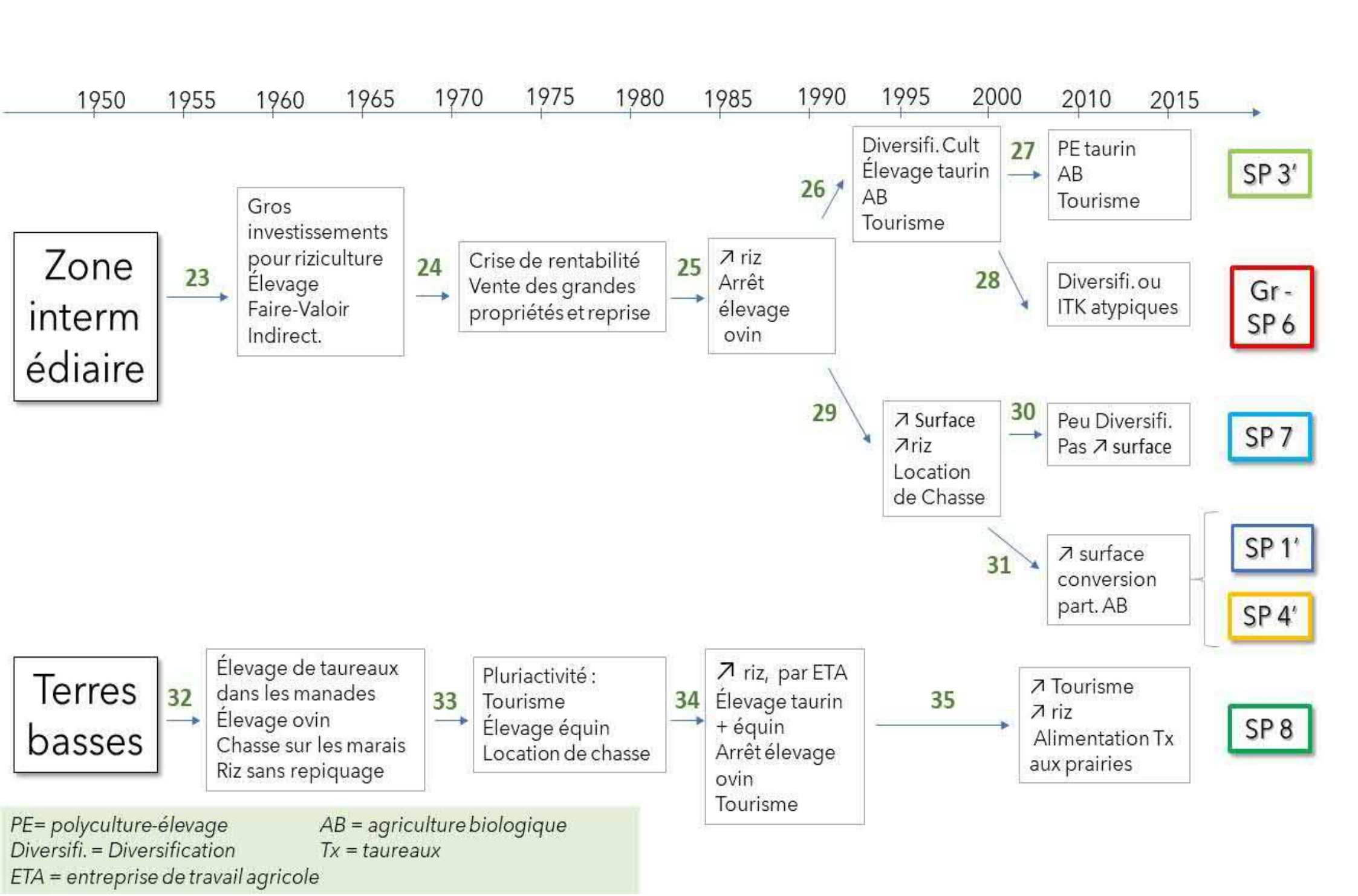


Figure 19 Dynamique d'évolution des surfaces cultivées en riz Camargue entre 1942 et 2019 (données : Mouret et Leclerc, 2018 et FranceAgriMer 2019, réalisation : Migairou-Leprince)

Ci-dessous, une frise chronologique a été construite à partir d'informations collectées lors d'entretiens avec des agriculteurs actifs et retraités. Elle offre un aperçu des trajectoires qu'ont pu emprunter les exploitations agricoles depuis les années 1950. Les numéros des flèches sont référencés dans les paragraphes suivants.

Cependant, à causes des difficultés rencontrées pour prendre contact avec des agriculteurs des types d'exploitation où des événements de leur dynamique d'évolution ont été omis dans la description suivante. Par exemple, les informations sur l'histoire et l'organisation actuelle du travail en élevage ovin sont peu détaillées.


1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2010
2015
Terres du Bourrelet
1
Maintien viticulture + Riziculture à repiquage
2
Replantation vignes + arrêt repiquage riz
↘ surface en riz
3
Arrêt viticulture ↗riz
4
↗ Riz Agrandissement Silo
5
Diversifi. Tomates
SP 1
6
Viticulture ↗riz Agrandissement
7
Début VD vin Diversifi. Cult.
8
↗ VD Tourisme
SP2
9
Maintien de la viticulture avec ceps francs-de-pied Vinification Riziculture mécanisée Élevage ovin
10
Ceps greffés, Élevage ovin Conversion part. AB
11
↗ VD Diversifi. Arrêt élevage ovin
12
Arrêt viticulture, arrêt élevage ovin Tx Cam. en P.E
13
PE Tx. Cam AB Tourisme
SP 3
14
Arrêt viticulture + Riziculture à repiquage Agrandissement sur T intermédiaires
15
Arrêt du repiquage, élevage ovin
16
↘riz ↗ cultures sèches Élevage ovin
17
20
↗ Riz Élevage ovin
18
Conversion part. AB Agrandissement
19
Diversifi. ↗ AB
SP 4
21
Maraîchage (début ETA) Riz + blé dur, arrêt élevage ovin
22
ETA maraîchère Conversion part. AB
SP 5



PE= polyculture-élevage *AB = agriculture biologique*
Diversifi. = Diversification *Tx = taureaux*
ETA = entreprise de travail agricole

Pendant la guerre, le riz et le foncier : des ressources stratégiques

La riziculture est pratiquée en Camargue depuis 1864 en complément de la viticulture. Cependant ce n'est qu'à partir de 1942 qu'elle prend réellement de l'ampleur à la suite de l'interruption du trafic maritime avec l'Asie du Sud-Est et l'arrêt de l'approvisionnement en riz indochinois. Le riz apparait alors comme une culture stratégique pour la souveraineté alimentaire (Blondel, Barruol, et Vianet 2019; Daum et Baloup 2004).

Au début du conflit, des industriels et négociants marseillais achètent des terres en Camargue pour sécuriser leur capital (Picon 2020). Ils achètent les parcelles disponibles sur les terres intermédiaires, certaines parcelles ont un très haut potentiel agricole alors que d'autres sont des marais salés et peu propices à la mise en culture. Ce fut le cas de Paul Ricard par exemple qui achète le domaine de Méjanes en 1939, il y développe diverses activités comme le maraichage, l'arboriculture, la céréaliculture et l'élevage avec 100 vaches laitières et 500 porcs. Les employés de l'usine Ricard sont embauchés au domaine pour leur éviter le service de travail obligatoire (STO). Un autre exemple est le Mas de Vert sur le bourrelet du Petit Rhône où un industriel lyonnais acheta une propriété de près de 2000 hectares. La riziculture, la viticulture et l'élevage de chevaux (20 têtes) et de moutons (2000 têtes) en sont les principales productions **(23)**.

Pendant la guerre les troupeaux de taureaux de Camargue et de taureaux espagnols sont rassemblés sur des parcours. Après la guerre, un travail de sélection génétique est mené pour distinguer et valoriser le potentiel de chacune des deux races.

Les ouvriers immigrés indochinois en Camargue, d'après les enquêtes de Pierre Daum (Daum et Baloup 2004)

L'Indochine est une colonie française depuis 1858 où le pouvoir français s'exerce. Pendant la Seconde Guerre Mondiale, la France mobilise les ressources de ses colonies et notamment de l'Indochine pour s'approvisionner en riz, thé, café, caoutchouc et également en main d'œuvre. Le ministre des Colonies du gouvernement de Pétain prévoit la mobilisation de 500 000 travailleurs coloniaux dont 100 000 indochinois. Ainsi, en 1939, 27 000 indochinois sont envoyés sur le territoire français. Ces travailleurs sont majoritairement recrutés dans les campagnes indochinoises parmi les paysans pauvres. Une partie de ces Indochinois sont venus en Camargue pour apporter de la main d'œuvre agricole. Ils ont travaillé dans les rizières encore peu développées et ils ont apporté leur expérience de riziculteurs.

En 1945, lors de l'envoi de troupes militaires en Indochine pour contrer le régime de Ho Chi Minh, la France ne rapatrie pas ces travailleurs indochinois. La plupart d'entre eux ne rentreront qu'entre 1948 et 1952, soit plus de dix ans après leur arrivée. Environ 3000 de ces personnes sont restées en France.

La nécessité de reconstruire et le plan Marshall

En 1946 dans le cadre du Plan Marshall, des incitations financières sont mises en place pour que les propriétaires investissent dans le matériel de nivellement des rizières et de moto-mécanisation. La riziculture qui se développe profite des mêmes caractéristiques que la viticulture 75 ans plus tôt : une région plane, l'abondance en eau permettant la submersion et l'investissement matériel possible (Arrighi de Casanova 1952).

Le financement extérieur est essentiel à l'élargissement du réseau hydraulique préexistant de la viticulture et à l'aménagement des rizières afin d'irriguer et de drainer 15 000 hectares à raison de 35 000 m^3/ha entre avril et octobre.

La garantie des prix du riz à partir de 1947 et la création d'une coopérative de matériel agricole en 1948 entraînent une multiplication par cinq des superficies rizicoles principalement aux dépens des formations végétales halophiles (Bethemont, 1972). Cette garantie des prix soutient la production de riz jusqu'à la mise en place de la Politique Agricole Commune (PAC) à l'échelle de l'Union Européenne. Ainsi, le développement des entreprises agricoles de grande taille employant une main d'œuvre salariée est dès l'après-guerre largement subventionné par les pouvoirs publics.

En 1949, le prix du riz paddy était de 3,5 fois le prix du blé : l'ensemble des agriculteurs adoptent alors massivement la culture du riz. En 1951, à la suite de l'augmentation de la production le prix du riz n'est plus que 1,6 fois supérieur à celui du blé (Arrighi de Casanova , 1952).

Le mode de production promu est la riziculture par repiquage manuel. En 1957, 80% de la superficie en riz est repiquée (La Cognata 1967). D'après les agriculteurs retraités enquêtés, le riz était mis à germer dans une pépinière au mois de mars jusqu'à ce que les plants atteignent environ 30cm. Puis des équipes de repiqueurs transplantaient dans les rizières à une densité de 13 poquets de 3 ou 4 plants par m^2. Il y avait entre 1 et 2,5 repiqueurs par hectare pour le repiquage et 2 ouvriers par hectare pour le désherbage en été. Les parcelles avaient une superficie d'environ un hectare. La plupart du temps les repiqueurs arrivaient via des réseaux d'ouvriers agricoles originaire de pays historiquement producteurs de riz comme l'Espagne et l'Italie ou l'Indochine. Ainsi la main d'œuvre était qualifiée et a apporté les techniques et savoir-faire pour le repiquage.



Photo 15 Repiquage du riz, Gaston Bouzanquet (1866-1937), musée de la Camargue



Photo 14 Nivellement des rizières avec outils du plan Marshall, Domaine de Beaujeu, 1947

<u>Première phase d'arrachage de la vigne camarguaise</u>

En 1957 le gouvernement soutient l'arrachage du vignoble camarguais et son remplacement par des rizières (Picon 2020) **(14).**

Les vignes étaient situées sur les terres hautes et sur les bourrelets alluviaux. Ce sont des domaines possédant le capital nécessaire au changement de système et à l'investissement pour la création des rizières qui arrachent leur vignoble **(14).** C'est le cas du Château de l'Armelière par exemple. Ceux-ci possèdent près d'une centaine d'hectares cultivés, jusqu'à 100 chevaux de trait pour les plus grands

et une capacité d'employer de la main d'œuvre. Ils ont le capital, le foncier et peuvent employer la force de travail nécessaire au développement de la riziculture repiquée.

D'autres domaines conservent l'intégralité ou une partie de leur vignoble. Ce sont des exploitations qui n'avaient pas les ressources disponibles pour adopter la riziculture repiquée sur l'intégralité de la surface. Le maintien de la production viticole sur une partie des terres permet d'assurer un revenu et de convertir progressivement les terres en rizières **(1)** (sources : enquêtes).

Dans tous les domaines camarguais en plus du riz ou de la vigne, une agriculture vivrière pour faire vivre les habitants des mas est maintenue : jardin potager, élevage de quelques animaux… Le nombre d'ouvriers nécessaire pour les étapes manuelles de viticulture ou de riziculture peut faire s'élever le nombre d'habitants à plus d'une cinquantaine par à certaines périodes (sources : enquêtes).

L'installation de nouvelles manades

Les années 50 sont aussi la période d'arrivée d'éleveurs et de construction de manades de taureaux de Raço di Biou ou Bravo qui s'installent sur de grandes surfaces dans les marais et sansouïres **(32).** Ces manades ont également un troupeau de brebis faisant une transhumance en été. Les taureaux sont sélectionnés sur leur caractère et leur comportement dans l'arène. Pour les taureaux de Camargue tous les individus sont testés dans l'arène : les mâles les plus prometteurs sont mis à la reproduction puis castrés après quelques saisons, les autres sont castrés pour participer aux courses camarguaises. Les femelles sont toutes testées : celles avec le caractère souhaité sont mises à la reproduction les autres sont vendues à l'abattoir comme viande de qualité moyenne. Pour les taureaux de corrida seules les femelles sont testées. Les mâles ne peuvent entrer dans l'arène et être toréé qu'une seule fois. Les mâles sont tous gardés entiers : ils peuvent potentiellement tous être utilisés pour la reproduction. Concernant l'alimentation, l'élevage est mené de manière très extensive avec une autonomie alimentaire du troupeau été et hiver. Les taureaux pâturent des grandes surfaces du fait de la faible densité énergétique du fourrage. Le chargement est souvent de l'ordre de moins d'une tête par hectare (sources : enquêtes).



Photo 16 Manade avec des taureaux et des chevaux, Gaston Bouzanquet, 1925, Musée de la Camargue

L'élevage est mené à cheval par des gardians salariés. Les propriétaires ou manadiers s'occupent principalement de la sélection et de la valorisation au meilleur prix des taureaux lors des courses ou corrida. La course camarguaise connait alors un premier développement dans les années 60 et gagne un public local cherchant les traditions de « la Nacioum Gardiano » développée par le marquis Folco de Baroncelli ou des écrivains comme Joseph d'Arbaud.

L'élevage bovin valorise ainsi des terres basses et salées qui ne peuvent être mises en culture. Elles sont également utilisées comme marais de chasse par les propriétaires ou des chasseurs-actionnaires.

L'élevage ovin reste très présent en Camargue. Les bergers sont transhumants : ils font pâturer les brebis dans les prairies pendant la saison hivernale : entre septembre et avril, puis montent à l'estive dans les Alpes. Les propriétaires camarguais fournissent les prairies, la bergerie, la paille par un contrat de pâturage. Le pâturage permet la fertilisation des prairies et le propriétaire récupère le fumier présent dans la bergerie pour fertiliser ses terres de cutures céréalières (sources : enquêtes).

d) Le développement de la riziculture moto-mécanisée dans les années 1960

La fin du repiquage du riz

Au cours des années 1960, la manière de produire évolue avec l'arrivée des herbicides et l'augmentation du prix de la main d'œuvre **(15).** Les herbicides permettent de lutter facilement contre les adventices sans recours à un travail manuel : ils sont alors massivement adoptés. En conséquence, le repiquage est progressivement abandonné car le gain de maturité du riz sur les adventices n'est plus essentiel pour l'obtention de rendements convenables (autour de 4 t/ha). Les herbicides sélectifs comme le STAM arrivent en Camargue : ils tuent les panisses et les triangles alors que le riz y est tolérant ou seulement fatigué.

Une étude montre l'augmentation du prix de la main d'œuvre pendant la première moitié des années 1960 (passant de 1,65 nouveaux francs en 1959 à 2,82 en 1966) : jusqu'à « 47% des coûts de production peuvent être consacrés au poste de main d'œuvre » (La Cognata 1967). Ainsi même si les herbicides sont chers ils permettent d'économiser en frais de main d'œuvre ponctuelle et de diminuer le travail nécessaire à la mise en place de la culture puis du désherbage manuel.

Sur les terres intermédiaires, la riziculture mécanisée se développe dans les grands domaines, sur la majorité des surfaces quel que soit leur potentiel de production. Le mode de faire-valoir est soit le fermage soit le salariat avec un chef de culture à la tête de l'exploitation. Certaines exploitations d'élevage avaient dans les années 60 recours au métayage. Des bergers font encore pâturer leurs troupeaux pendant l'interculture **(23).**

Le nivelage des parcelles se fait encore manuellement à l'aide d'une lunette sur un trépied et un aplanissement à la pelle par damier. Quatre ou cinq personnes par hectare sont nécessaires pour ce travail qui est réalisé tous les 3 ans environ. Cette technique demande de la main d'œuvre et du temps, elle n'est réalisée que pour la transformation en rizière de parcelles en cultures sèches ou lorsque le terrain est ondulé.

La surface en riziculture connaît son apogée en 1962 avec 33 000 hectares en riz en Camargue sur les deux départements : les Bouches du Rhône (environ 70% de la surface) et le Gard (Figure 19). Même des milieux semi-naturels très salés sont mis en cultures.

Les soutiens publics européens pour la riziculture.

Après la création de la PAC en 1962, la déclinaison pour le riz se met en place en 1967. Entre 1967 et 1995, l 'Organisation Commune de Marché (OCM) du riz est fondée sur un système de soutien des prix. Il y a des taxes à l'importations, des restitutions aux exportations, un stockage public et une indemnité pour le riz en stock en fin de campagne (COGEA 2009).

Ainsi les riziculteurs continuent d'être soutenus par les pouvoirs publics comme les autres cultures. En tant que production originale du territoire, la riziculture était plus soutenue que les autres cultures. Cela favorisa l'investissement dans le matériel et l'aménagement pour augmenter la superficie cultivée en riz.

Replantation viticole ou maintien des cépages traditionnels.
Concernant la viticulture, dans les années 60 une nouvelle phase de différenciation à lieu. Certains domaines replantent avec des pieds greffés et font perdurer une activité viticole en plus de la riziculture mécanisée et utilisant la chimie **(2).**
Des domaines possédants une petite surface en vignoble, maintiennent des ceps francs-de-pied pour leur valeur patrimoniale et continue les inondations hivernales des vignes **(9).** Ces domaines développent la riziculture moto-mécanisée et continuent les contrats de pâturage avec des bergers.

Les manades se diversifient avec la riziculture et la chasse
Les manades créées dans les années 1950, développe également cette riziculture moto-mécanisée sur les terres les plus hautes pour bénéficier des prix élevés et des soutiens publics. L'élevage reste très extensif et destiné aux jeux taurins **(32).**

Les domaines possédant des marais, sur les terres intermédiaires ou sur les terres basses, aménagent ces zones humides en marais de chasse ce qui crée une source de revenus supplémentaire pour l'exploitation.

- Occupation du sol

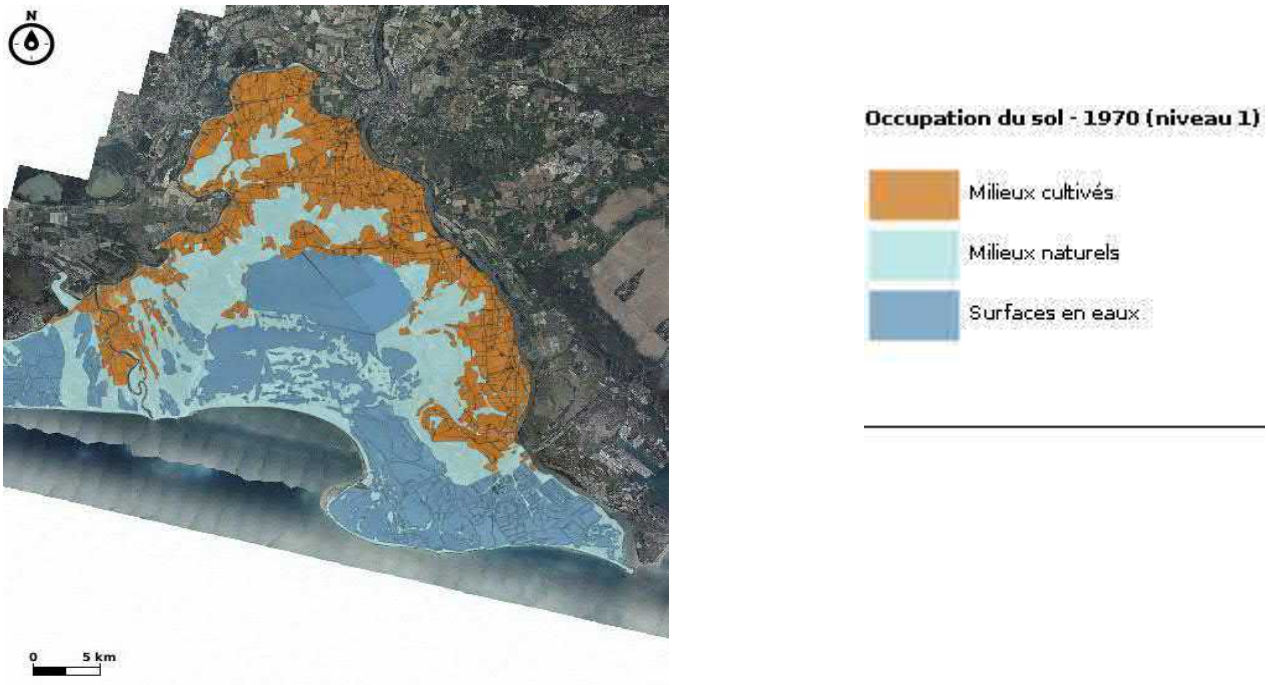


Figure 20 Carte d'occupation des sols en 1970 (Source : Portail Géographique PNR-PACA, Réalisation : Migairou-Leprince)

En 1970, la surface de Camargue cultivée est plus importante qu'en 1942, les terres cultivées se sont étalées à partir des zones cultivées sur les terres hautes (bourrelets alluviaux et anciens cordons dunaires). La pointe de delta proche de la ville d'Arles et la rive du petit Rhône à proximité des

Saintes Maries de la Mer ont particulièrement été mises en culture. Les zones qualifiées de « milieu naturels » sont en réalité des milieux dépendant de l'action de l'homme : de la mise en eau ou de l'ouverture des vannes de connexion avec la mer.

Les soutiens pour les aménagements hydrauliques et la mécanisation de l'agriculture du plan Marshall au sortir de la guerre ont permis cette dynamique de conversion de milieux semi-naturels en milieux cultivés même dans les zones les plus difficiles et hostiles à la mise en culture.

e) La diversification des exploitations dans les années 70

La concurrence avec les riz européens avec le marché commun et les adventices résistantes

Lorsque l'organisation commune de marché du riz de la PAC a été établi pour le riz en 1967, le riz camarguais entre en concurrence directe avec les riz européens. En Europe le riz est principalement cultivé en Italie, en Espagne, au Portugal et en Grèce. Les températures moyennes dans ces pays sont plus élevées qu'en la Camargue où le nombre de degrés-jour est le facteur limitant à la croissance du riz. Les rendements par hectare sont plus élevés : les riziculteurs camarguais peinent à concurrencer ces pays producteurs (COGEA 2009; Picon 2020).

De plus, les riziculteurs assistent à l'apparition de résistances de plantes adventices aux matières actives des herbicides florissants du début des années 1960. Ils augmentent alors les doses de ces produits chers qui ne sont plus très efficaces (source : enquêtes). La recherche agronomique sur le riz n'est plus très active que ce soit pour la recherche de variétés ou de produits phytosanitaires.

La superficie cultivée en riz décroit alors jusqu'à atteindre le minimum de 4400 hectares en 1980 (Figure 19). Ces hectares qui sont maintenus en riz sont situés sur les terres dans les zones hydromorphes et salées ou les cultures sèches sont difficile à conduire à cause des remontées salées. Certaines parcelles sont également cultivées en riz pendant une, deux ou trois années pour dessaler les sols avant une culture sèche. Comme avant la guerre, la culture du riz est à nouveau pratiquée lors de la préparation du sol et pour le dessalement induit par l'inondation.

Diversification des cultures sèches

Sur les terres les plus hautes des bourrelets ou des terres intermédiaires, les cultures sèches comme les céréales, les oléo-protéagineux remplacent le riz. Des essais pour des cultures alternatives se mettent en place, ainsi sont essayés la culture de la betterave, de cannes de Provence pour l'industrie papetière, le maraichage avec la tomate industrie **(16 et 24).** L'esprit d'entreprise en agriculture et le besoin de rentabilité des terres incitent les agriculteurs à se diversifier et à développer de nouvelles productions sur leur exploitation (source : enquêtes).

Les grands domaines détenus par des propriétaires non-camarguais gérés en faire-valoir indirects qui se sont développés grâce à la forte rentabilité du riz dans les années 1950 et 1960, n'arrivent plus à couvrir les frais de fonctionnement de leurs systèmes. Du fait de la chute de rentabilité du capital investit dans les domaines agricoles, les propriétaires vendent leurs parcelles, souvent en plusieurs lots d'une centaine d'hectares pour les rendre accessible à des nouveaux venus. C'est par exemple le cas du Mas de Vert qui s'étendait sur presque 2000ha et qui fut revendu à six propriétaires (source : enquêtes). De nouveaux agriculteurs s'installent en Camargue : certains achètent des terres pour agrandir leur exploitation qui est situées hors de la Camargue, d'autres s'installent hors cadre familial ou reprennent d'anciennes propriétés familiales jusqu'alors non exploitées. Ces nouvelles installations sont dans un système d'exploitation familiale avec un ou deux salariés **(24).**

L'élevage équin et le tourisme dans les manades

Dans certains mas l'élevage de chevaux de race Camargue commence dans les années 1970 : il se développe pour l'accueil de touristes lors de promenades équestres et un revenu est tiré de la vente

de poulains. En 1978, la race équine de chevaux de Camargue est officiellement reconnue. Environ 30% des exploitations camarguaise détiennent des chevaux camarguais pour un usage comme chevaux de travail avec le bétail ou de loisir, cela représente alors environ 1500 têtes (Mathevet 2004).

Les années 70 sont la période de l'apparition du tourisme en Camargue qui commence dès 1968 au Domaine de Méjanes appartenant à la famille de Paul Ricard. Les propriétaires aménagent les grands mas qui permettaient de loger la main d'œuvre pour la viticulture ou la riziculture manuelle en gîte touristique et lieux de réception. L'accueil de touristes est fortement lié à l'élevage extensif et au folklore camarguais associé **(33).**

L'essor de la chasse

Sur les terres les plus basses ou intermédiaires, les rizières sont abandonnées. Les frais de mise en culture (irrigation, travail du sol, produits phytosanitaires) sont supérieurs au revenu tiré de la vente du riz. Certaines rizières sont converties en marais de chasse, d'autres deviennent des zones inexploitées **(33 et 24).**

La chasse apparait également comme une diversification des revenus des propriétaires terriens et une valorisation des espaces de marais. Les propriétaires de marais de chasse ouvrent des chasses à la journée dès 1975 sur des milieux où la ressource biologique est relativement faible. Cela démocratise la pratique de la chasse jusqu'alors réservée à des actionnaires de sociétés de chasse (Picon, Tamisier, et Dervieux 1987).

Ainsi entre 1965 et 1986 on observe une augmentation des permis de chasse mais une diminution des surfaces susceptibles d'être chassées (réserves, mise en culture avec le plan de relance…). Les chasseurs désaffectent progressivement les espèces sédentaires et se reportent sur les espèces migratrices. Les réserves naturelles occupent 25% de la surface de la Camargue : les canards et foulques s'abritent le jour sur ces espaces protégés et les quittent à la tombée de la nuit pour aller s'alimenter sur les surfaces extérieures où il existe une pression de chasse. Depuis la fin des années 1970, quelques domaines de chasse utilisent des lâchers de canard colvert pour accroitre les ressources cynégétiques et attirer un plus grand nombre de chasseurs. (Picon, Tamisier, et Dervieux 1987)

f) La relance du riz dans les années 80

Le plan de relance de la riziculture

Pour redynamiser l'agriculture et principalement la riziculture un plan de relance mené par le syndicat des riziculteurs, le parc régional et des élus locaux est conduit entre 1981 et 1994.

Les actions menées concernent principalement la remise en état des aménagements hydrauliques : changement des pompes, creusements de canaux, agrandissement des rizières… Les parcelles avaient avant les travaux une superficie d'environ un hectare datant des aménagements du plan Marshall. Elles sont agrandies jusqu'à une moyenne de trois hectares. Cet agrandissement permet d'accéder à un matériel avec une plus grande largeur de travail (3m) et donc permettant d'accroitre la superficie cultivable par actif en diminuant le temps de travail. C'est à la suite à de ces agrandissements de parcelles que les premiers dégâts causés par les flamants roses sont observés dans les parcelles. (Mathevet, Bechet 2020)

La technique du nivelage par Lame LASER est importée des États-Unis en Camargue à partir des années 1975 mais ne se généralise qu'avec le plan de relance du riz et l'agrandissement des parcelles.

Le Centre Français du Riz est créé en 1986 lors de ce plan de relance. C'est un institut technique spécialisé dans la culture du riz. Il crée une interface entre les pouvoirs publics, les chercheurs et les riziculteurs. Des recherches sont menées sur de la sélection variétale, les techniques agronomiques et la protection des cultures. Il participe à des expérimentations sur de nouveaux équipements comme les roues squelettes pour entrer dans les parcelles inondées par exemple. Les riziculteurs reçoivent des préconisations annuelles du CFR quant à l'itinéraire technique à suivre.

La monoculture de riz

L'itinéraire cultural prôné est la monoculture de riz avec une ou deux années de culture sèche (souvent du blé dur) lorsque la pression en adventices est trop importante. Les prix garantis élevés pour le riz encouragent les agriculteurs à faire autant de riz que possible. Les agriculteurs investissent dans les outils de production : tracteurs puissants, roues squelettes, lame niveleuse, outillage large… **(17 et 25).**

La filière en aval se développe également à la suite de ce plan de relance avec la construction de silos privés. Ce sont à l'origine des agriculteurs qui ont le capital disponible pour investir dans le matériel de stockage, d'usinage et de commercialisation du riz. Entre 1980 et 1990 le rendement moyen en riz en Camargue augmente de 47% en passant d'une moyenne de 4 t/ha à 5,9 t/ha (Figure 21).

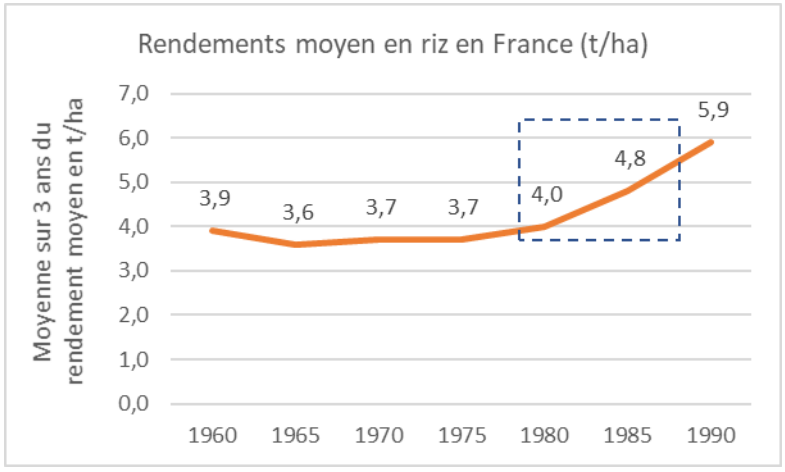


Figure 21 Évolution des rendements moyens en France entre 1960 et 1990 (Source : Mouret et Leclerc 2018, données : ONIC, réalisation : Migairou Leprince)

À la suite du plan de relance du riz, 24 000 hectares sont cultivés en riz en 1984 ce qui couvre les deux-tiers de la surface cultivée de Camargue (Tamisier et Dehorter 1999). Il y a eu une réelle augmentation de la production mais la superficie cultivée n'atteint pas celle des années 1960 (Figure 19).

Arrachage des vignes et raréfaction de l'élevage ovin

Sur les domaines ayant maintenu la viticulture, les années 1980 sont une période d'arrachage massif des vignobles. La rentabilité du riz et la faible qualité du vin produit ont raison de la plupart des vignobles camarguais. Les agriculteurs adoptent la monoculture de riz et l'agrandissement des parcelles **(12).**

Certains domaines font le choix de maintenir une petite production de vin pour des raisons patrimoniales où familiales, cependant ils arrachent la majorité de leurs vignobles pour les convertir en rizières **(10).**

Dans les domaines sur les bourrelets ou sur les terres intermédiaires ayant expérimentés des productions sèches pour se diversifier dans la décennie précédente, l'adoption de la monoculture de riz est massive **(4 et 17).** Ils bénéficient des financements pour le nivelage et l'agrandissement des rizières.

Le revenu élevé tiré de la riziculture entraine un arrêt du pâturage ovin (troupeau en propriété ou en contrat de pâturage), les agriculteurs n'ont plus besoin de la fumure ovine pour fertiliser les parcelles. De plus, le prix de la viande ovine chute lors de l'entrée du Royaume-Uni dans l'Union européenne, car l'accord du Commonwealth ouvre le marché commun à la concurrence avec la Nouvelle-Zélande. L'élevage ovin camarguais est alors arrêté en raison d'une perte de la rentabilité pour la plupart des bergers transhumants dans les exploitations camarguaises **(17 et 25)** (sources : enquêtes).

L'élevage ovin se maintien dans les exploitations possédant des prairies et facilite la conversion d'une partie des parcelles en agriculture biologique par la fertilisation qu'il procure **(20).**

Attrait de la course camarguaise

Dans les manades historiques, l'élevage bovin demeure extensif dans les années 1980. La taille du troupeau est variable selon les résultats annuels des taureaux cocardiers. S'ils sont bons ils sont gardés dans le troupeau jusqu'à une vingtaine d'années ou jusqu'à la mort naturelle pour les meilleurs. À la suite du plan de relance du riz, la part cultivée en riz augmente et ils adoptent la monoculture sur leurs meilleures terres. La culture du riz est souvent gérée par une entreprise, les manadiers s'occupent principalement de l'élevage et de la valorisation au meilleur prix des taureaux dans les arènes.

g) La fin des soutiens directs de la PAC et la diversification des années 2000.

Modification des soutiens publics aux agriculteurs

L'application sur l'organisation commune de marché du riz de la réforme de la PAC de 1992 se fait en 1995. La conséquence de cette réforme est le passage des subventions par le prix des produits à des subventions directes à l'agriculteur (Figure 22). Les agriculteurs perçoivent des soutiens directs couplés à la production pour compenser la chute des prix d'intervention et l'alignement sur le cours mondial.

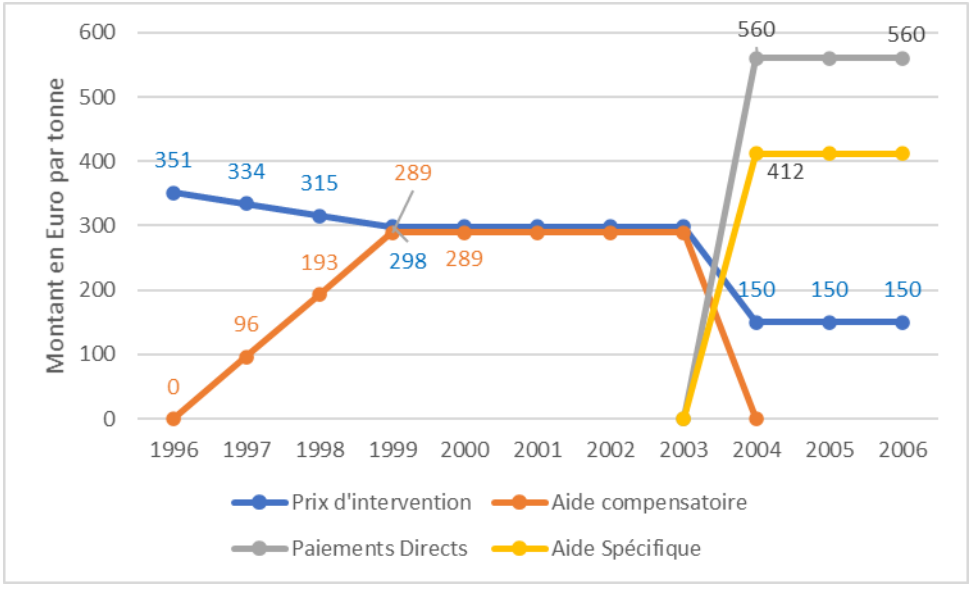


Figure 22 Évolution des soutiens publics perçu par les agriculteurs entre 1996 et 2006 (source : COGEA 2009, réalisation : Migairou-Leprince)

La période de rachat des volumes stockés non vendus est réduite à quatre mois d'avril à juillet pour éviter qu'il ne soit un débouché pour les riziculteurs. Pour compenser l'alignement du prix d'intervention sur le cours mondial, des aides calculées sur la base de rendements de référence ont été introduites en 1997/1998 (COGEA 2009).

Les premières années après cette réforme de l'organisation commune de marché, les agriculteurs n'ont pas vu diminuer leurs soutiens : ils ont même augmenté. Cependant une crainte du changement incite certains riziculteurs à diversifier leur production, il se produit ainsi une diminution de la surface cultivée en riz annuellement (Figure 19).

Les agriculteurs qui en ont la possibilité développent une activité parallèle à l'exploitation agricole pour diversifier leurs revenus face à l'incertitude du marché. Certains se lancent dans une entreprise de travaux agricoles en parallèle de leur exploitation, d'autre dans des silos de stockage voire des usines de transformation **(4 et 21)**.

Mouvement d'agrandissement des exploitations et de la surface par actif

Le gain en productivité physique du travail acquis avec le plan de relance du riz ainsi que l'adoption des traitements et de la fertilisation par hélicoptère, ont allégé le calendrier de travail des riziculteurs. Ils ont alors la capacité de développer une nouvelle activité ou d'augmenter la surface cultivée par actif en s'agrandissant.

L'agrandissement est facilité par une diminution du prix du foncier à cette période, qui facilite l'accès la terre. Cependant, le foncier en Camargue demeure très cher, en comparaison le prix moyen national est de 6000€/ha (données SAFER).

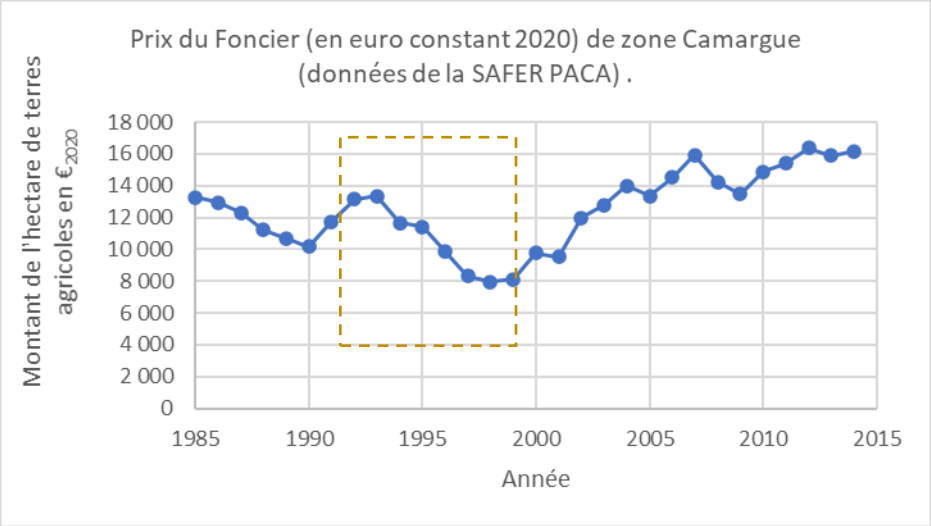


Figure 23 Évolution du prix du foncier en Camargue entre 1985 et 2015 en euro constant 2020 (données : SAFER PACA, réalisation : Migairou-Leprince)

Conversion à l'agriculture biologique

Dès 1995, des agriculteurs réalisent également une conversion vers l'agriculture biologique. Celle-ci est d'abord faite sur les terres hautes et peu salées ce qui représente seulement une partie de la superficie de l'exploitation **(18).** Les prix du riz en AB sont de l'ordre du double du prix en conventionnel. Ainsi les années de riz sont très rentables pour l'exploitation. Depuis 1989 la collecte et la transformation du riz labellisé biologique est effectuée en Camargue. Cependant l'adoption de l'agriculture biologique implique un allongement des rotations. Pour gérer l'enherbement sans

molécules de synthèse le désherbage mécanique est difficile dans une culture inondée. Les agriculteurs ont donc adopté des rotations avec des cultures sèches qui permettent de réduire la pression en adventices aquatiques des rizières. Selon les agriculteurs, deux ou trois années de luzerne apportent l'azote dans le sol pour remplacer ou complémenter l'engrais organique qui est plus cher que l'engrais de synthèse.

Arrachage des vignes pour la plupart des exploitations ou replantation pour certaines

Pour les exploitations ayant conservé un atelier viticole, les années 90 sont encore une période charnière : ceux ayant un terroir adéquat et un vin de qualité reconnue maintiennent leur vignoble et commencent ou augmentent leur part de vente directe **(7 et 10).** Certains de ces domaines se convertissent à l'agriculture biologique. Pour les domaines ayant encore des ceps francs-de-pied, c'est dans les années 90 qu'ils replantent avec des ceps greffés plus résistants et plus productifs **(10)**. La plantation représente un investissement pour ces exploitations, d'après les viticulteurs enquêtés, le coût de replantation est d'environ 20 000€$_{2020}$/ha en comptant les plants, les palissades, la main d'œuvre nécessaire.

Installation de nouvelles manades

De nombreux autres domaines qui possédaient un vignoble sur une grande surface, profitent des primes à l'arrachage très avantageuses pour arrêter l'atelier viticole sur l'exploitation **(12).**

Certains domaines font le choix du développement d'un élevage de taureaux pour compenser l'arrachage des vignes. Les taureaux sont alors menés de façon relativement plus intensive que dans les manades historiques. Ils pâturent des prairies semées et sont complémentés en luzerne **(12).** Cela facilite la conversion à l'agriculture biologique car l'élevage permet de valoriser les prairies des rotations longues.

À partir des années 90 quelques prairies naturelles ou semées sont irriguées pour augmenter la production fourragère et la densité énergétique permettant d'accroitre le chargement par hectare. L'alimentation des taureaux évolue alors et devient relativement moins dépendante des milieux naturels.

L'Appellation d'Origine Protégée (AOP) Taureaux de Camargue 1998

Pour valoriser la typicité de la viande de taureau, les manadiers se sont rassemblés dans « l'association pour la promotion de la viande bovine de taureaux de Camargue » en 1992. Celle-ci a créé l'AOP Taureaux de Camargue qui couvre la viande de bovin de race 'Raço di Biòu' ou de race Bravo. C'est la première AOP créée pour une viande bovine. En 1998 on dénombrait 12 000 têtes de bovins de race Camargue et 4000 têtes de bovin de race Bravo (Mathevet 2004).

Le graphique en Figure 24 montre l'évolution du nombre de bêtes abattues par an sous label AOP taureaux de Camargue c'est-à-dire de race Raço di Biou et Bravo. On peut considérer qu'en lissant la courbe du nombre d'animaux réformés on obtient un aperçu de la dynamique d'évolution du cheptel à l'échelle régionale. Une évolution interannuelle du nombre de têtes amenées à l'abattoir peut s'expliquer par la constitution de nouveaux troupeaux qui ne sont pas dans un « rythme de croisière ». Il y a eu une augmentation entre 1997 et 2005 avec un pic de 2377 têtes en 1998, puis une diminution autour de 2006-2007.

Les chiffres de l'AOP montrent également une évolution du poids moyen des carcasses de taureaux qui tend à diminuer depuis 1997. Ceci peut s'expliquer par une diminution de nombre d'animaux croisé 'Raço di Biou' et race Bravo. Une autre explication peut-être la sélection génétique qui se focalise sur le caractère et non sur la conformation des animaux pour la production de viande.

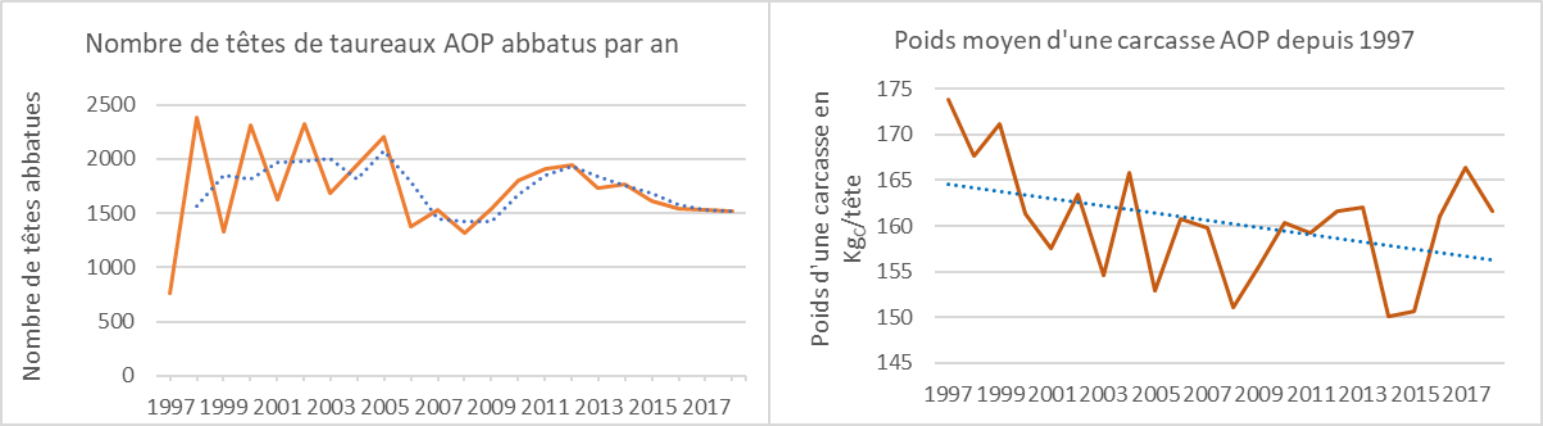


Figure 24 Évolutions du nombre d'animaux abattus par an et de leur poids moyen (Source : AOP Taureaux de Camargue, réalisation : Migairou-Leprince)

En 2004, selon les travaux de Raphaël Mathevet, on distingue 3 catégories d'élevage bovins (Mathevet 2004) :

- Les grands manadiers : la surface de l'exploitation est supérieure à 600 hectares mais située en majorité sur des milieux semi-naturels comme des marais ou des sansouïres. Il y a environ 350 têtes. Historiquement ce type de manade a été créé avant les années 1970 et l'objectif premier est la rentabilité avec les locations de taureaux pour les courses camarguaises ou pour la vente pour la corrida. En 2004, elles se sont déjà diversifiées avec l'agrotourisme qui représente alors la majorité du chiffre d'affaires.
- Les petits manadiers : la surface de l'exploitation est aussi d'environ 600 hectares mais avec 40% de surface agricole utile et un cheptel d'environ 160 têtes. La plupart des surfaces pâturées sont en fermage ce qui crée une dépendance auprès des propriétaires fonciers. Les sources de revenus sont les courses camarguaises, les corridas et les ferrades ou visite à la journée.
- Les éleveurs-agriculteurs : la SAU représente environ 80% de la surface de l'exploitation de 200 hectares. Il y a environ 140 têtes. Les sources de revenu sont diversifiées : l'activité céréalières, l'élevage pour la course camarguaise, le tourisme, les gites et la chasse.

En étudiant les données du recensement général agricole sur les communes des Saintes-Maries de la Mer et d'Arles, on observe une augmentation du nombre d'UGB entre 1988 et 2010 (Figure 25). Sur ces communes le bétail est principalement des bovins élevés pour les jeux taurins (Recensement Général Agricole Saintes-Maries et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2010).

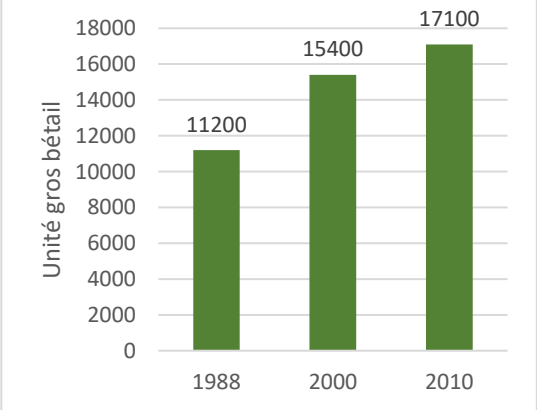


Figure 25 Augmentation du nombre d'UGB sur les communes d'Arles et des Saintes-Maries-de-la-Mer (données : RGA 2010, réalisation : Migairou-Leprince)

L'indication Géographique Protégée (IGP) Riz de Camargue

En 2000, l'IGP Riz de Camargue est créée. Elle garantit au consommateur ou aux industriels la provenance géographique et le respect d'un cahier des charges assurant la qualité de la production, la traçabilité du riz, les variétés produites et les produits phytosanitaires utilisés. Elle est sous le contrôle de l'**Institut national de l'origine et de la qualité** (INAO), et placé sous la responsabilité du **Syndicat des Riziculteurs de France et Filière** (IGP Riz de Camargue 2012).

Diminution des aides couplées et diversification

Lors de la réforme de la PAC de 2003, le découplage des aides est adopté : c'est-à-dire que les soutiens publics ne sont plus liés à la production (type de produit et volume). Le régime de paiement unique a pour objectif de réduire l'influence des politiques publiques sur le fonctionnement du marché.

Pour le riz, une aide couplée a cependant été maintenue même si diminuée. Le prix d'intervention a été réduit à 150€/t, du même ordre que le cours mondial. Pour maintenir le revenu des producteurs, l'aide directe est augmentée de 53 à 177€/t (Figure 22). Des droits historiques sont versés, ils sont calculés sur la base des rendements de références (Tableau 2) et sont intégrés dans les droits à paiements de base (DPB) (COGEA 2009).

Tableau 2 Rendements moyens pour le calcul du montant de référence des DPU (COGEA 2009)

	France Métropolitaine	Italie	Espagne
Rendements moyens	5,5 t/ha	6 t/ha	6,35 t/ha

Dans les années 2000, dans la même logique que dans la fin des années 1990, on assiste à une diversification des revenus par l'augmentation du nombre de cultures, l'allongement des rotations et l'incorporation de nouvelles activités (entrepreneuriales ou touristiques) **(5,21,26 et 35).**

Le tourisme se présente, comme dans les années 1970 comme une voie de diversification des revenus. Les grands mas se tournent vers une clientèle de luxe. Des journées de visite de Manades et de « safaris Camarguais » sont développées. Cela permet de compléter le calendrier de travail pendant la période estivale : entre la récolte du blé et celle du riz **(26 et 35).**

L'étude des données du recensement général agricole montre une forte augmentation de la surface des exploitations entre 1988 et 2000 passant d'une moyenne de 65ha par exploitation (EA) à 107ha/EA puis une diminution entre 2000 et 2010 pour atteindre 93ha/EA en moyenne. Le nombre d'exploitation ne fait que diminuer (Figure 26, Recensement Général Agricole Arles et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2010) .

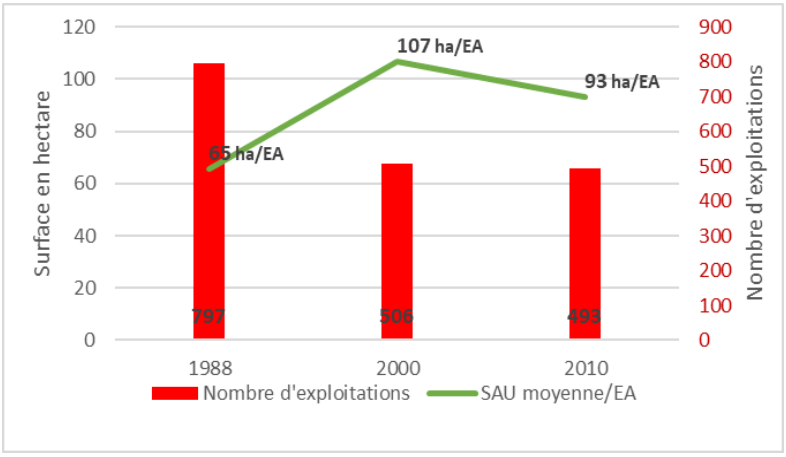


Figure 26 Évolution du nombre d'exploitation et de leur SAU moyenne sur les communes de Arles et des Saintes-Maries de la Mer (Données : RGA 2010, réalisation : Migairou-Leprince)

La zone d'étude est comprise sur ces communes mais elles s'étendent sur une zone plus large (comprenant une région de petites exploitations autour d'Arles par exemple). Ainsi ces données offrent une représentation de la dynamique mais en valeur absolue ne sont pas valables si on ne considère que la Camargue.

h) La réforme de la PAC de 2014, la diminution de la superficie en riz et le développement du maraîchage

Diminution des aides couplées

Entre la saison de 2012 et celle de 2014 une diminution d'environ 4000 hectares de la surface en riz a été observée sur les surfaces cultivées en France, dans les Bouches-du-Rhône 2297 hectares de riz ont été convertis (FranceAgriMer 2020). Cette chute est en partie due à la diminution des aides couplées au riz à la suite de la réforme de la PAC. Elles ne sont plus que de 85 € par hectare ensemencé en riz, ce qui diminue le revenu par hectare de riz tiré par les agriculteurs(Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2019). Une production annuelle autour de 80 000t de riz en France s'est maintenue depuis 2014 (FranceAgriMer 2020).

Le graphique en Figure 27 représente l'évolution de la production de riz entre la France et les deux pays européens qui produisent le plus de riz : l'Italie et l'Espagne. La production française, principalement camarguaise a suivi la dynamique la plus marquée depuis 2010 parmi ces trois pays. L'Espagne suit une décroissance presque linéaire de sa production tandis que l'Italie a suivi une hausse de sa production après une diminution en 2014.

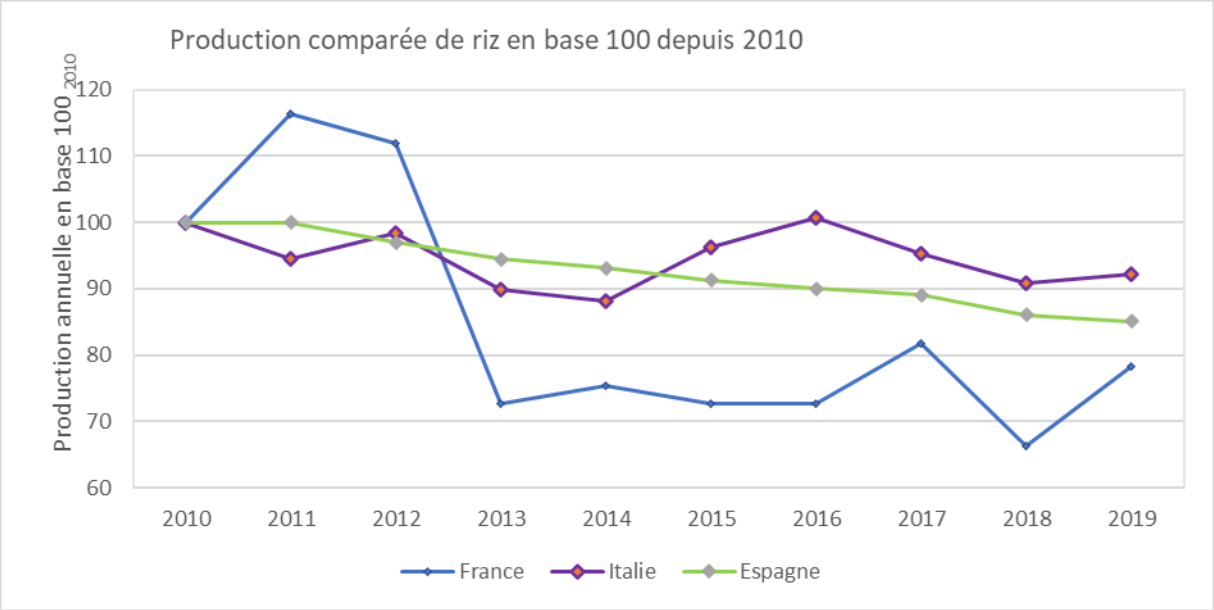


Figure 27 Production en riz depuis 2010 comparée en base 100 pour la France, l'Italie et l'Espagne (données : FranceAgriMer)

Lors de la réforme de 2014 de nouvelles mesures agro-environnementales et climatiques ont été mises en place : les agriculteurs qui s'engagent sur 5 ans à suivre une mesure perçoivent des subventions (voir en ANNEXE le tableau des MAEC rizicoles en 2014 d'après FranceAgriMer).

La diminution des aides couplées n'est pas la seule cause de la chute de la production de riz observée ces dernières années. L'instabilité du cours du riz et l'incertitude quant au prix de vente qu'il sera possible d'obtenir encouragent aussi les agriculteurs à diversifier leurs sources de revenus et donc à diminuer la surface en riz **(5,19 et 30).**

Homologation de moins en moins de molécules herbicides

Des règlementations de plus en plus strictes s'appliquent sur les produits phytosanitaires depuis le milieu des années 2010. Ces réglementations sont le fruit de l'action conjuguée du plan Ecophyto et

du programme européen REACH qui met à jour les homologations pour les produits phytosanitaires autorisés dans l'Union Européenne. Depuis mai 2018, il n'est plus possible de fabriquer ou d'importer des substances qui n'ont pas été enregistrées. En 2016, seulement 6 molécules actives sont autorisées pour la riziculture en France, ce qui favorise l'apparition de plantes résistantes (Mouret et Leclerc 2018). Les agriculteurs conventionnels arrivent à des impasses techniques pour conduire des parcelles en monoculture exigeant un contrôle précis de la levée d'adventices. Ainsi ils ont dû intégrer le riz dans des rotations **(33 et 34).**

Les autorisations de mise sur le marché étant délivrées par État-Membre, les riziculteurs français n'ont pas accès aux mêmes produits que les autres riziculteurs européens. Et comme la France est un petit producteur de riz certains produits ne sont pas homologués du fait du coût administratif. Cela est perçu par les riziculteurs comme de la concurrence déloyale.

Développement de l'agriculture biologique

Les années 2010 sont aussi la période d'une augmentation des surfaces cultivées en Agriculture Biologique (Figure 19) **(19,22 et 31).** Le prix du riz en Bio est de l'ordre de 700€/t et en croissance ces dernières années, alors que celui en conventionnel est de 350€/t.
En 2020, 20 % de la Surface Agricole Utile de Camargue était sous certification Agriculture Biologique alors qu'elle n'était que de 11% en 2015 (Figure 19).
Cette croissance des surfaces en Agriculture Biologique implique une augmentation de la production de luzerne qui est quasiment toujours intégrée dans la rotation pour l'apport d'azote. Selon les agriculteurs enquêtés, le prix du foin de luzerne au producteur a ainsi diminué ce qui rend de plus en plus difficile de faire de cette année de culture une année rentable pour les agriculteurs n'ayant pas d'élevage.

Les exploitations avec un petit troupeau bovin sont avantagées pour le passage à l'agriculture biologique car les années de luzerne sont valorisées sur place. De plus, l'élevage extensif de taureaux de Camargue attire des touristes qui veulent découvrir les traditions camarguaises pour ces exploitations qui ont une activité de gite ou de visite de la manade **(13).**

Les domaines ayant maintenus une activité viticole associée aux grandes cultures, développent la vente directe de vin et de riz au domaine avec la construction de boutiques spécialisées **(27 et 28).** Ils peuvent aussi débuter de nouvelles cultures comme la grenade ou le sorgho **(28).**

L'essor du maraîchage de plein-champ

Certaines exploitations ont commencé le maraîchage dès les années 2000 mais c'est principalement lors de la décennie des années 2010 que celui-ci prend de l'ampleur.

À la suite de la diminution des aides couplées au riz et de la non-réhomologation de certaines molécules phytosanitaires la grande majorité des exploitations a effectué ou continué un processus de diversification. La production de tomates et de melon de plein-champ en conventionnel ou en agriculture biologique est apparue comme un moyen d'allonger les rotations. Ces cultures sont un bon précédent agronomique aux céréales du fait du travail profond du sol et les résidus en matière organique. Le climat camarguais est favorable à ces productions qui demandent de la chaleur en été et le vent limite les maladies cryptogamiques. Le système d'irrigation déjà en place a facilité l'adoption du maraîchage bien que des aménagements aient dû être réalisés pour le système de goutte-à-goutte.

Ce développement agricole prend différentes formes :

- Certaines exploitations se sont spécialisées dans le maraîchage dans la production de tomates et de melons **(22).** Avec leur matériel et les compétences de gestion des cultures

maraîchères elles développent alors une activité d'entreprise agricole. Elles prennent en location des parcelles à l'année à des propriétaires pour un montant d'environ 1000€/ha. Des sociétés spécialisées dans la prestation de main d'œuvre, sont engagées pour soutenir les pointes de travail manuel comme la récolte des melons par exemple.

- Certains domaines ont fait le choix de développer et de réaliser toutes les étapes en autonomie pour la production de tomates industries sous-contrat avec des usines ou des grossistes. Des CUMA se sont créées pour l'achat en commun du matériel spécialisé pour la culture de tomates **(5).**
- Des entreprises non camarguaises se sont aussi installées en Camargue dans les années 2010. Elles louent et achètent des terres pour faire des productions de tomates et de melon. Ils ont la capacité financière pour absorber les aléas de la production.

Le maraichage se développe principalement sur les terres hautes et peu salées pouvant supporter de longue période de cultures sèches sans avoir des dégâts de remontées salines. Ces cultures maraîchères laissent un fort taux de matière organique dans le sol. Les traitements herbicides et le paillage épuisent le sol de ses réserves de graines d'adventices. Ainsi ce sont des bons précédents d'un point de vue agronomique. Cependant des résidus de plastique restent souvent sur les parcelles et dans le sol.

Une autre limite, de ces productions est l'important recours à de la main d'œuvre pour effectuer des opérations manuelles et répétitives sous la chaleur estivale. Les entreprises d'intérim ont souvent recours à des travailleurs détachés pour lesquels les conditions de travail sont difficiles et souffrent parfois d'abus (cf. le procès de Terra Fecundis : société d'intérim condamnée à 500 000 € d'amende pour violation des règles européennes du travail détaché).

Les atouts de la cession en location :	Les inconvénients de la cession en location :
- Une rente fixe annuelle par hectare - Diminution de la surface à cultiver soi-même - Bon précédent agronomique (résidus de matière organique et des intrants)	- Résidus de plastique sur les parcelles - Perte du contrôle de la production sur une partie de l'exploitation - Modification du paysage au sein du domaine, peut rebuter des touristes

Ainsi l'agriculture camarguaise s'est développée grâce à une artificialisation du milieu croissante permise par les investissements et les soutiens publics les accompagnants. Pour présenter la situation actuelle de l'agriculture nous réalisons une modélisation des grands types d'exploitations rencontrés.

3. Diversité actuelle des exploitations agricoles

a) Méthodologie de la modélisation

Une trentaine d'agriculteurs retraités et actifs ont été interrogés, cela a permis de construire une représentation de l'agriculture actuelle même si cette taille d'échantillon est faible pour ce type d'exercice. Huit systèmes de productions ont été caractérisés. Les systèmes de production sont des modèles d'exploitation qui suivent un fonctionnement similaire (d'un point de vue technique, économique et social) et qui ont accès une même gamme de ressources. Ainsi les descriptions ci-

dessous ne représentent pas une exploitation mais un mode de fonctionnement caractéristique d'un type d'exploitation donné.

Ces modèles ont été construit à partir des données collectées lors des entretiens. Cependant la prise de contact et l'obtention de rendez-vous avec les agriculteurs camarguais ont été difficile du fait de différents facteurs. La période d'enquête fut en partie comprise sur une période de confinement dû au Covid. De plus, elle coïncidait avec les pointes de travail estivales des céréaliers et la période de courses des éleveurs de taureaux. Les bergers étaient déjà partis en transhumance dans les Alpes. Un autre facteur qui a rendu les échanges compliqués est l'image politique de la Tour du Valat sur le territoire. Il existe actuellement de gros conflits entre acteurs du delta et la Tour du Valat porte la parole des conservateurs de biodiversité souvent opposée à celle des agriculteurs. Les informations et chiffres collectés ont pu être biaisés du fait de cette indication. Comme nous le décrirons, un grand nombre de propriétaires d'exploitations ne sont pas exploitants et n'habitent pas sur le delta, il n'a donc pas été possible de les rencontrer (Nguyen et Purseigle 2012). Leurs salariés et chefs de culture n'ont pas toujours eu la disponibilité pour me rencontrer sachant qu'ils sont rémunérés à l'heure contrairement aux agriculteurs propriétaires-exploitants.

Pour l'aspect technique, les itinéraires culturaux sont décrits pour les systèmes de culture, les schémas zootechniques et les calendriers de pâturage schématisent le fonctionnement de l'atelier d'élevage. La liste des équipements offre un aperçu du niveau de capital matériel de l'exploitation.

Pour l'aspect social on distingue le nombre d'actifs familiaux, salariés à plein temps, saisonniers et intérimaires. Ils apportent chacun une force de travail, mais selon une organisation du travail particulière :

- Pour les actifs familiaux, le temps de travail n'est pas compté et leur revenu dépend des résultats de l'année.
- Pour les salariés à plein temps, leurs horaires et leur salaire est fixe quel que soit les résultats de production. Lors des pointes de travail, ils font des heures supplémentaires qui sont rattrapés en RTT ou payées en plus.
- Les saisonniers apportent une force de travail lors des pointes de travail, leur situation est précaire et ne dépends pas du résultat de production.
- Les intérimaires sont appelés seulement pour les opérations nécessitant une main d'œuvre nombreuse. Ils sont souvent formés car ils réalisent la même tâche dans différentes exploitations mais leur situation est précaire et dépendante de l'entreprise d'intérim.

Afin de comparer les différents systèmes de production, on estime en équivalent temps-plein la quantité de travail apportée par l'ensemble des salariés. La dénomination « actif tot » comprend l'ensemble des personnes travaillant sur l'exploitation. Les actifs familiaux ou patronaux sont ceux qui ne sont pas salariés mais travaillent ou dirigent l'exploitation.

Une caractéristique de l'agriculture camarguaise par rapport à d'autres régions françaises est la forte présence d'exploitations ayant un fonctionnement économique de type patronal ou capitaliste. Ces qualificatifs s'opposent à la notion d'agriculture familiale dans la laquelle l'exploitant est le propriétaire des terres et a recours à une main d'œuvre principalement familiale. Dans les exploitations patronales le propriétaire des terres travaille sur le domaine mais emploie une main d'œuvre salariée importante, tandis que dans les exploitations dites capitalistes le propriétaire n'est pas exploitant : un chef de culture organise la production avec des salariés. Au cours des entretiens technico-économiques, plus de la moitié des exploitations étaient de type patronal ou capitaliste.

Pour l'aspect économique, une même méthode est employée pour les différentes exploitations ce qui permet de les comparer. On calcule la valeur ajoutée puis le revenu agricole par actif familial pour une année « moyenne » en rythme 'de croisière'. Cette modélisation ne tient pas compte des altérations de la production pouvant se produire les années exceptionnelles. Les chiffres ont été collectés lors des enquêtes technico-économiques auprès des agriculteurs qui ont été peu nombreux. Ainsi, en valeur absolue ces montants sont peu représentatifs : c'est leur valeur relative qui permet de comparer les sept systèmes car ils ont été calculés selon le même niveau de précision et les mêmes hypothèses.

Le **produit brut** (PB) correspond à la somme des entrées d'argent dans le système de production. Pour les productions végétales il se calcule en multipliant la surface cultivée par le rendement et par le prix à la tonne. Pour la vente de viande il se calcule en multipliant le poids-carcasse de l'animal par le prix payé au kilo-carcasse. Pour les courses taurines on multiplie le nombre de courses par taureaux par le prix moyen d'une course et le nombre de taureaux cocardiers.

Les **consommations intermédiaires** (CI) sont les moyens devant être mis en œuvre pour la production. On les distingue en deux catégories, celles spécialisées selon la production et proportionnelles au nombre d'hectares de chaque culture ou au nombre de tête (intrants, semences, frais vétérinaires, main d'œuvre intérimaire, frais d'irrigation…) (CI prop) et celles non spécialisées mais mis en place pour l'ensemble de l'exploitation (carburant, électricité, comptabilité…) (CI non prop).

Pour l'ensemble des exploitations pour les frais d'irrigation qu'elle soit faite en privé ou via une ASA, on compte 300€/ha de riz, 30€/ha de prairie irriguée comme frais d'exploitation (prenant en compte le pompage et l'acheminement) et 2,5€/ (ha de terre potentiellement irrigables) de frais ordinaire ou appliqué à l'ensemble de l'exploitation.

Les **dépréciations de capital fixe** (DEP) correspondent au montant que coûte annuellement chaque tracteur, matériel ou bâtiment agricole. Elles se calculent en prenant le montant d'achat du matériel en euros constant de 2020 auquel on ôte la valeur potentielle de revente et on divise cela par le nombre d'années d'utilisation. On considère que les dépréciations des bâtiments ne sont pas directement proportionnelles à la surface.

La **valeur ajoutée nette** (VAN) correspond ainsi à la richesse créée au sein de l'exploitation en une année de production. Pour obtenir le **revenu agricole**, c'est-à-dire ce que l'agriculteur touche à la fin de l'année. On enlève les salaires payés, les intérêts à rembourser pour les emprunts effectués, les taxes foncières et on ajoute les soutiens publics perçus.

Les **salaires** correspondent au montant que coûtent les salariés à l'exploitant. On considère qu'avec les charges patronales il correspond à 1,5 fois le salaire brut mensuel. Par exemple, si le salaire brut est d'environ 2000€ / mois, ainsi le coût pour le patron est de 3000€/mois.

Les **taxes (foncières, de la Chambre d'agriculture, GEMAPI contre les inondations…)** sont proportionnelles à la surface totale de l'exploitation. Le montant par hectare est défini par commune, département ou région. On estime l'ensemble de ces taxes à 50€/ha.

Les **intérêts** sont la somme que coûte l'emprunt d'argent auprès d'un tiers sur l'ensemble de la durée d'utilisation. Il est calculé selon les annuités constantes avec la formule suivante :

Annuité : A = $k * (\frac{i}{1-\frac{1}{(1+i)^n}})$ Intérêts = $(nA * k)/\ T$ *Où k = capital emprunté, i = taux d'intérêt (on l'estime à 2 % pour l'ensemble des emprunts), n = durée de l'emprunt, T = durée d'utilisation du matériel*.

Les **soutiens publics** correspondent à l'ensemble des aides que l'exploitation obtient annuellement. Ils comprennent l'aide de base à la surface (Dotation aux Paiements de Base), le soutien supplémentaire aux premiers hectares (redistributif), le soutien pour les pratiques respectant le verdissement, les aides couplées en faveur de productions spécifiques. Sur la région d'étude, en 2021 les aides couplées concernent : la production de riz (85€/ha), la production de blé dur (23€/ha), l'élevage de bovins allaitants (161€/vache de la 1ère à la 50ème, 117€/vache de la 51ème à la 99ème, 59€/vache de la 100ème à la 139ème), la production de légumineuse fourragère pour les agriculteurs-éleveurs ou ceux en contrat avec un éleveur (100€/ha).
Pour les prélèvements associés à la **cotisation pour la Mutualité Sociale Agricole** (MSA) ont fait l'hypothèse qu'ils sont de l'ordre de 30% du revenu agricole avant son prélèvement.

CALCUL ECONOMIQUE
PRODUIT BRUT (PB) = RENDEMENT * PRIX - CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES PROPORTIONNELLES À LA CULTURE (CI PROP) - CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES GÉNÉRALES POUR L'EXPLOITATION (CI NON PROP) = VALEUR AJOUTÉE BRUTE (VAB) - DÉPRÉCIATIONS DE CAPITAL FIXE (DEP) = VALEUR AJOUTÉE NETTE DE L'EXPLOITATION (VAN) - SALAIRES - TAXES FONCIÈRES - INTÉRETS DES EMPRUNTS + RENTES FONCIERES + SOUTIENS PUBLICS PAC (COUPLÉS ET DÉCOUPLÉS) = REVENU AGRICOLE DE L'EXPLOITATION AVANT PRÉLÈVEMENT MSA - COTISATION MSA = REVENU AGRICOLE DE L'EXPLOITATION / NOMBRE D'ACTIFS AGRICOLES FAMILIAUX = REVENU AGRICOLE PAR ACTIF

** Le tableur de calcul et l'ensemble des hypothèses retenues sont disponibles par demande de mail à jmigairou@mailo.com*

b) SP1 : Grandes Exploitations Céréalières Patronales diversifiées (400-600 ha)

Ces exploitations agricoles ont pratiqué la monoculture de riz jusqu'à environ 2015, ils se sont diversifiés depuis face aux enjeux environnementaux et à l'impasse technique du fait de la diminution des molécules sur le marché. Certains ont commencé une activité de production de tomate industrie.

On compte 4 actifs permanents (dont 3 salariés tractoristes à temps plein), 2 saisonniers (entre avril et septembre) et un recours ponctuel à de la main d'œuvre intérimaire pour les exploitations qui font elles-mêmes des cultures de tomate (SP1 bis). On considère ainsi que ce système fonctionne avec 5 équivalents temps-plein. Les salariés permanents sont payés 2000€ brut /mois, ce qui coûte 3000€/mois à l'exploitation, les salariés saisonniers sont payés 1800€ brut /mois.

Dans ce système de production le matériel agricole et des terres sont en propriété, excepté le matériel de moisson et le matériel pour les tomates qui est en CUMA. Les tracteurs de tête font 300 chevaux pour le travail du sol et sont conduits nuit et jour pendant les pointes de travail (préparation des rizières). Ils sont achetés neufs et revendus après cinq ans pour avoir toujours du matériel de dernière génération.
Deux hangars pour stocker le matériel agricole ont été construit et ont couté chacun 80 000€$_{2020}$ à leur construction, leur durée d'utilisation est estimée à 40 ans.
Certaines de ces exploitations possèdent leur propre silo de stockage des céréales, celui-ci a un coût pour sa construction et une consommation d'électricité non négligeable pour le séchage du grain. Pour le riz, le prix payé par les usines de transformation est un peu plus élevé car le riz est déjà asséché en arrivant et ne prend pas de place dans leurs propres silos.

Ces domaines ont une surface agricole utile comprise entre 400 et 600 hectares en propriété. Le siège et l'emplacement historique est localisé sur le bourrelet alluvial cependant au cours d'agrandissements successifs ont acquis des espaces situés plus loin du Rhône. Des taxes foncières s'appliquent, elles sont de l'ordre de 50€/ha.

Une centaine d'hectares acquis lors des agrandissements successifs sont situés sur **des terres plus basses** où les remontées salines contraignent l'adoption de rotation de plusieurs années. La diversification sur ces parcelles est plus difficile, les années où l'automne est favorable les agriculteurs font une année de blé et sinon la culture principale est le riz. On considère que les années favorables à l'implantation de blé ont lieu deux ans sur cinq, ainsi en moyenne 60 hectares de riz à un rendement de 5t/ha et 40 hectares de blé dur avec un rendement de 4t/ha sont cultivés.

La majorité des parcelles est située sur les **bourrelets alluviaux** où le potentiel agricole est élevé.
Pour le maraîchage, certaines exploitations cèdent leurs terres en location à des entreprises spécialisées dans la tomate ou le melon et perçoivent alors un loyer de 1000€/ha tous les ans. D'autres exploitations (SP1bis) ont investi dans du matériel en CUMA et se sont formés à la culture de la tomate industrie. Ils emploient de la main d'œuvre intérimaire pour les étapes de mise en place de l'installation de goutte-à-goutte. Pour eux, le revenu par hectare est d'environ 2000 ou 3000 hectares, avec un bénéfice de 10 000€/ha et des charges comprises entre 6000€/ha et 7000€/ha incluant les intrants, l'irrigation, la main d'œuvre, le carburant...
Pour la modélisation économique, nous nous plaçons dans le cas des terres cédées en location. Les agriculteurs perçoivent un revenu (une rente foncière) de 1000€/ha mais ne participent pas à la production.

<u>Deux systèmes de culture sont ainsi mis en place, selon la localisation des terres</u> :

- **Sur les parcelles situées sur le bourrelet :**

Les agriculteurs utilisent des couverts végétaux depuis la fin de la monoculture de riz pour réduire leurs consommations d'intrants. Afin de limiter au maximum le travail du sol et l'entrée en tracteur dans les parcelles, le choix des couverts se porte sur des variétés de légumineuses et de graminées qui structurent le sol et de l'enrichissent en matière organique et en azote. Une rotation de 7 ans est appliquée : RIZ / RIZ / COLZA / BLÉ / MARAICHAGE / MARAICHAGE / BLÉ

Le riz est semé à sec au mois de mai dans un couvert végétal de légumineuses, graminées et parfois crucifères implanté lors de la récolte de la culture précédente (blé ou riz). Ce couvert est détruit avant le semis chimiquement avec du glyphosate à 2 ou 3 l/ha et mécaniquement avec une griffe. Le sol a été travaillé et surfacé avant le semis du couvert hivernal. Le 'mulch' résiduel du couvert apporte une protection contre l'évaporation et maintien ainsi une humidité dans le sol permettant la levée des grains de riz dans un sol non irrigué. La fertilisation (170 unités d'azote environ) et les 3 traitements herbicides contre les graminées adventices sont opérés tant que la parcelle n'est pas mise en eau. Le premier est fait au stade une feuille contre les panisses ; la matière active est le *Cyhalofop butyl* vendue sous le nom commercial de Clincher. Puis au stade deux feuilles, les traitements contre les panisses et les triangles consistent en une combinaison de matières actives : le *Florpyrauxifen-benzyl* commercialisée comme Loyant et le *Penoxsulame* commercialisé comme Boa. Un traitement contre les triangles est appliqué au stade trois feuilles avec du Bentazone (les années où une dérogation d'Autorisation de mise sur le marché est effectuée) et de l'hormone E46 tant que la parcelle est exondée. En somme le coût des herbicides est d'environ 200€/ha annuellement sur les terres situées sur le bourrelet.

La mise en eau a lieu au stade trois feuilles du riz. L'idéal est que la levée soit homogène afin que les plantules de riz soient au même stade de croissance lors de la submersion. La hauteur de la lame d'eau est ensuite gérée quotidiennement pour que le niveau d'eau soit adapté au stade de croissance du riz avec toujours « les pieds dans l'eau et la tête au soleil ».
Environ un mois avant la récolte les rizières sont asséchées pour permettre un ressuyage des sols avant le passage de la moissonneuse et pour éviter que les panicules ne versent dans l'eau.

Un semis de couvert végétal de légumineuses et de graminées est réalisé par hélicoptère ou par drone lors de ce dernier assec avant la moisson. Les graines profitent de la fraicheur et de l'humidité restante du sol pour lever. L'hélicoptère et le drone permettent de semer dans la rizière encore humide sans faire d'ornières : c'est une solution très économique car elle permet de semer de grandes surfaces en peu de temps (Jusqu'à 250 hectares semés par jour) et coûte environ 40 €/ha. La semence de ce couvert coute environ 70 €/ha.

La moisson a lieu entre le 15 septembre et le 15 octobre selon les années, la moissonneuse batteuse est équipée de chenilles. Ces exploitations font parfois le choix de louer les moissonneuses sans chauffeur à une entreprise pour avoir des machines de pointe et pour garder une vision sur la récolte. Le prix à l'hectare est de 90€ alors qu'un entrepreneur prend 150€ par hectare de riz pour la moisson. Le rendement est compris entre 6 et 8 t/ha et se vend environ 350€/t.

La deuxième année de culture du riz, le même itinéraire technique est opéré jusqu'au dernier assec. A la place du couvert végétal, du colza est semé à 25kg/ha par hélicoptère dans la rizière pas encore moissonnée. Pour cet oléagineux, la fertilisation appliquée est d'environ 200 unités d'azote. Un traitement fongicide est réalisé. La moisson du colza se fait entre fin juin et début juillet, le rendement est d'environ 3t/ha.

Après la récolte du colza en début d'été un travail du sol est réalisé avec passage de déchaumeur. Le sol est laissé nu en été puis en octobre, un engrais de fond est épandu. Le semis du blé dur est effectué avec un semoir de travail cultural simplifié avec un disque à l'avant et un semoir à l'arrière. Un traitement fongicide et parfois un insecticide sont réalisés pour un coût de 40€/ha. Environ 200 unités d'azote en totalité sont épandues sur la parcelle. La récolte a lieu fin juin – début juillet et le rendement est d'environ 6 ou 7 t/ha.

Après la récolte du blé, deux ans de cultures maraîchères sont effectués Pour la modélisation technico-économique on considère que ces parcelles sont louées pendant deux ans et que l'agriculteur n'a aucun travail à fournir dessus (Itinéraire technique détaillé en SP5).
Parfois les agriculteurs ont investi en CUMA dans le matériel de culture de la tomate industrie (sous-soleuse, butteuse, planteuse, récolteuse…) et réalisent eux même ces opérations. Leur production est en contrat avec l'entreprise de transformation qui leur impose les variétés et les dates de récoltes (SP1bis).

Après la deuxième récolte de tomates, les agriculteurs font une année de blé. Pour préparer le sol deux déchaumages sont effectués. Cette culture profite des résidus d'engrais et du nettoyage de graminées adventices qui a été fait lors des années de cultures maraîchères. Ainsi il n'est pas nécessaire d'apporter de d'engrais de fond et de traiter contre les adventices.

Après la récolte du blé début juillet un faux-semis est réalisé. La parcelle est mise en eau pour faire lever les adventices du riz qui seront détruites mécaniquement ou chimiquement avec du glyphosate. Un passage avec la lame niveleuse est fait et des rigoles sont creusées dans la parcelle pour permettre l'écoulement de l'eau. Un couvert hivernal est mis en place, il sera détruit avant le semis du riz au printemps suivant.

- **Sur les terres basses et marécageuses :**

Le maraichage n'est pas possible sur ces terres où les remontées salines sont très importantes. Ainsi la rotation est de 2 ou 3 ans de riz suivis de 2 ou 3 ans de blé. Le blé est effectué lorsque les conditions météorologiques à l'automne sont favorables c'est-à-dire lorsque les parcelles sont un minimum ressuyé pour que l'entrée en tracteur soit possible. Il arrive parfois que lors de la levée des grosses pluies inondent les parcelles et noient les plantules de blé. Les agriculteurs se rabattent alors sur une année de riz en plus.
L'itinéraire technique sur le riz est celui décrit dans le système de production des exploitations céréalières moyennes peu diversifiées (SP7).

<u>Infrastructures Agro Écologiques :</u>
Ce type d'exploitation possède peu de haies : elles ont été détruites lors de l'agrandissement des parcelles pendant le plan de relance. Des travaux d'enterrement des canaux sont menés pour diminuer le temps et les frais d'entretiens.
Les exploitants sont cependant sensibles à la préservation du paysage. La cour et les alentours des mas sont souvent plantés d'arbres.

<u>Résultats Économiques du modèle :</u>

La modélisation économique d'un exemple d'un cas avec 450 ha et 5 équivalents temps-plein, on obtient un produit brut d'environ 636 000€. Les consommations intermédiaires sont de plus de la moitié du montant du produit brut (355 000€). Cela démontre la dépendance du système aux

intrants. Les dépréciations correspondent à 17% du produit brut, elles sont élevées car ce système fonctionne avec du matériel récent renouvelé régulièrement.
Ainsi seulement 27% du produit brut est de la valeur ajoutée nette (172 000€). Pour 450ha, la valeur ajoutée nette par actif tot est de 34 000€.
Ce type d'exploitation est patronale, c'est-à-dire que le propriétaire est exploitant mais la majorité de la force de travail est effectuée par plusieurs salariés (4 équivalent-temps-plein (ETP) salariés). Le versement des salaires aux permanents et aux saisonniers représente 81% de la valeur ajoutée nette. Les intérêts payés aux bailleurs correspondent à environ 5% de la VAN. La grande superficie de ces exploitations engendre des taxes foncières élevées, de l'ordre de 13% de la VAN.
Les soutiens publics de la PAC apportent un montant de l'ordre de 153 000€. La cession en location des parcelles à des entreprises maraîchères génère une rente de 100 000€ annuellement. Le revenu agricole pour l'actif familial de l'exploitation de 450 ha est d'environ 182 000€ après déduction de la cotisation pour la MSA.

Selon la surface (entre 400 et 600ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 29 000 € à 51 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 147 000 € et 203 000 €.

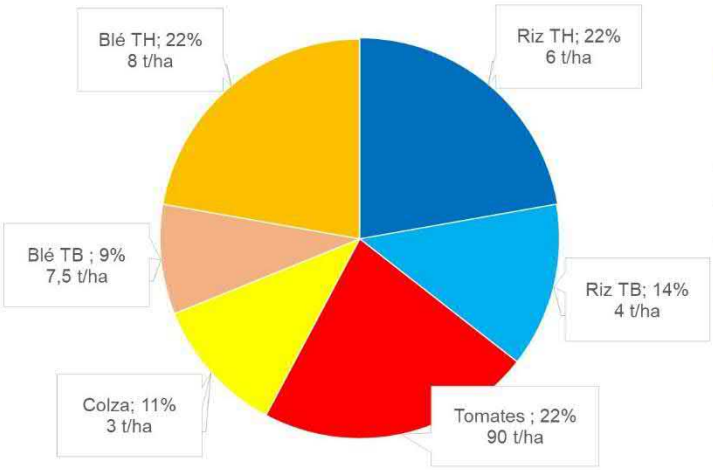
SP1:Grandes exploitations céréalières patronales

400 ha - 600 ha , en propriété
1 actif familial + 3 salariés permanents +
2 saisonniers céréales + saisonniers intérim tomates
22% sur les terres basses (TB) –
RIZ $_{3A}$ / BLE$_{2A}$ – 5 ans
78% sur le bourrelet (TH) –
Riz $_{2A}$ /Colza/Blé/Tomates $_{2A}$ /Blé – 7 ans

ÉQUIPEMENT

- 4 Tracteur tête 300 cv et 150 cv
- Herse-étrille 6m
- Semoir TCS
- Épandeur
- Pulvérisateur 24m
- 2 hangars de stockage du matériel
- Location Moissonneuse-batteuse

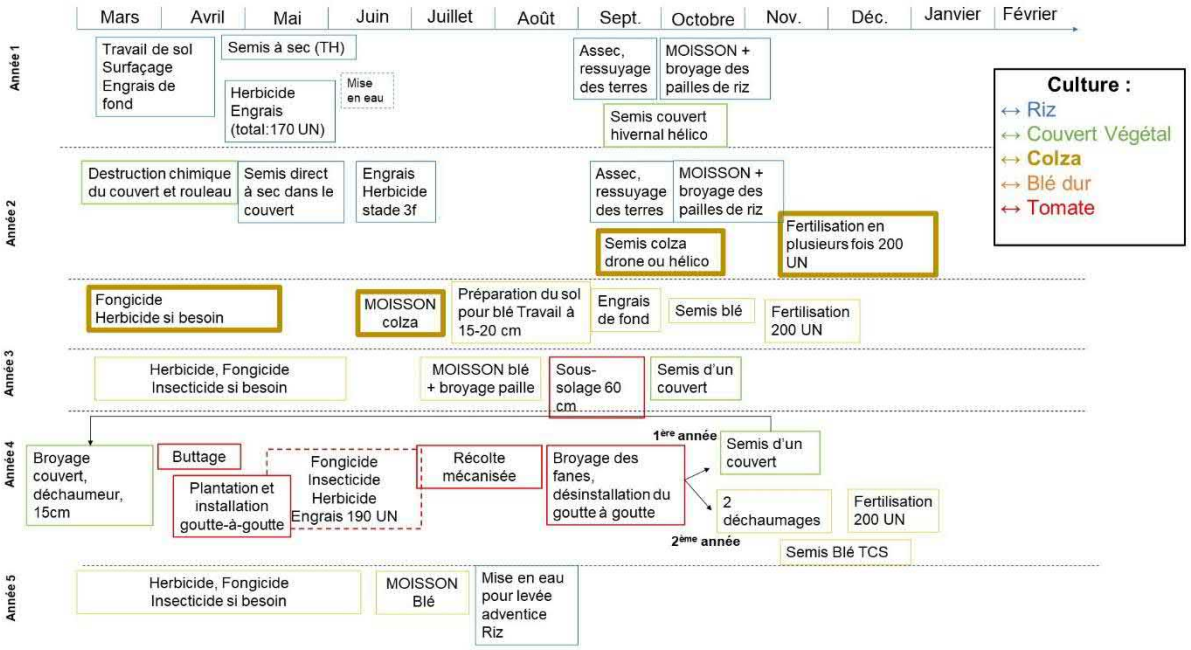
ASSOLEMENT



RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

VAN/actif tot$_{400ha}$= 29 000€
VAN/actif tot$_{600ha}$ = 51 000 €
VAN/ha $_{450ha}$ = 380 €
Rente maraîchère : 100 000€
Revenu/actif familial $_{400ha}$ = 147 000€
Revenu/actif familial $_{600ha}$ = 203 000€

ITINÉRAIRE TECHNIQUE sur une parcelle du bourrelet:



c) SP2 : Exploitations Viticoles et Céréalières sur les bourrelets en AB (150-250ha)

Sur les bourrelets alluviaux actuels ou anciens, quelques domaines (moins de 10) ont maintenu une production viticole. Pourtant, à l'échelle de la région d'étude la plupart des domaines l'ont abandonné pour se consacrer à la riziculture et parfois à l'élevage. Ces domaines ont conservé une partie de leur vignoble pour des raisons patrimoniales (domaine attaché à un monastère ou à un château) et car ils avaient une production de meilleure qualité que les autres et une petite surface de vignoble (les primes à l'arrachage étant à l'hectare la somme est moindre).

Les vignobles sont situés sur des parcelles peu salées et limono-sablonneuses. Ces domaines vinifient sur place depuis les années 50 et ont une boutique de vente sur place depuis les années 2010. Des grandes cultures sont conduites en parallèle de la viticulture.

Ils possèdent entre 150 et 250 hectares en propriété. La majorité des parcelles est cultivée, parfois une partie est préservée en milieu semi-naturel comme réserve ou lieu de pâturage.

Deux actifs familiaux travaillent sur l'exploitation, ils emploient 5 tractoristes permanents et 1 employé de vente à la boutique de l'exploitation tous sont payés 2000€brut/mois. Pour les opérations manuelles en viticulture ils ont recours à une main d'œuvre ponctuelle intérimaire. Cette main d'œuvre intervient par équipe de 5 personnes pendant 250h environ 6 fois dans l'année, elle est payée 11€brut/h. Pour notre modélisation, on estime le nombre d'actifs total travaillant sur ce type d'exploitation à 11 équivalents temps-plein.

L'ensemble du matériel de production est en propriété, il comprend la machine à vendanger, un tracteur viticole, un outil de travail du sol pour la vigne, le matériel de fenaison, 2 tracteurs à 115 cv, un semoir, une herse…

Un hangar pour stocker le matériel a coûté environ 80 000€$_{2020}$, il est fait pour durer 40 ans. On considère que la cave a été refaite récemment, cela a représenté un fort investissement de 300 000€$_{2020}$. La boutique a couté 70 000€$_{2020}$ de rénovation ou de construction pour en faire un lieu accueillant.

Le vignoble a été replanté dans son ensemble entre 1995 et 2015 a raison de 1,5 hectares par an. Le coût estimé pour la replantation d'un hectare est de 18 000 €$_{2020}$ (en tenant compte de la main d'œuvre nécessaire, des plants greffés, des palissades et de l'installation pour l'irrigation les 3 premières années). Cet investissement a nécessité un emprunt de 540 000€$_{2020}$. La vigne est récoltée seulement à partir de sa troisième année et reste en place environ quarante ans.

Viticulture et vinification :

En octobre une application de bouillie bordelaise (sulfate de cuivre [2,4 kgCu/ha, 3 kgS/ha] et chaux) permet de protéger la vigne contre les attaques fongiques hivernales et prépare la vigne à la « mise en réserve ». Un engrais vert est ensuite semé : c'est un mélange de légumineuses et de graminées. Il apporte au sol de la matière organique, de l'azote et une structure aérée. La semence de cet engrais coûte environ 50€/ha. Les ceps de vignes sont taillés entre décembre et février par l'équipe de travailleurs intérimaires. L'engrais vert est tondu et déchaussé en février au moment du bourgeonnement de la vigne pour éviter la concurrence estivale avec la vigne. Un travail du sol régulier est ensuite fait pour limiter la pousse d'adventices : avec un déchaussage des pousses entre les pieds, un binage en profondeur et un buttage du sol superficiel. Entre le printemps et les vendanges de la bouillie bordelaise est appliquée en 7 passages contre les maladies cryptogamiques de la vigne. Cela représente un coût de 80€/ha environ. Une vingtaine de passage sont réalisés

manuellement sur les pieds de vignes pour broyer les sarments, relever les fils, tailler les plantiers… Ces opérations sont faites par les actifs permanents ou par les intérimaires.

La vendange est faite mécaniquement au mois de septembre. Les rendements par hectare sont de l'ordre de 70 hl/ha. Pour intégrer l'IGP Méditerranée, ils doivent être inférieur à 120hl/ha.

Jusqu'à l'année dernière, certaines vignes étaient encore traditionnellement inondées pendant 40 jours en hiver lorsqu'elles sont en bois mort. Cela permet de dessaler les sols en faisant une pression sur la nappe saumâtre. Le vent récurrent limite les maladies cryptogamiques associées à l'humidité. Il est remplacé par les engrais verts : en couvrant le sol ils limitent l'évaporation et ainsi les remontées de sel par capillarité.

Une assurance pour la vigne est payée 10000 €/an. Le coût en carburant est estimé à 10 000€/an.

L'ensemble de la production est vinifié sur le domaine. On compte le coût de la levure et des conseils œnologiques équivalent à 0,1€/l vinifié. Pour la mise en bouteille et les contenants, on estime ce coût à 3€/l. La cave est refroidie à 16°C ce qui a un coût en électricité d'environ 5 000€/an.

Le produit brut obtenu par l'activité viticole est ainsi estimé à 1 300 000 d'euros.

Autres productions végétales :
Pour la partie en céréales, ces exploitations sont en intégralité en agriculture biologique. Elles ont une production diversifiée afin d'allonger les rotations et de lutter contre les adventices. Certaines commencent à cultiver des cultures comme le sorgho, le tournesol, le colza et d'autres se dirigent vers le maraichage de plein-champ en AB de tomates pour l'industrie. Ainsi dans le premier cas de figure la rotation est : **Riz – Colza – Blé Dur – Tournesol – Luzerne ou Prairie (2A)**. Dans le deuxième cas, la rotation est : **Riz – Blé Dur – Tomates – Blé Dur** (SP2bis).

Pour la modélisation de ce système de production on se place dans le premier cas de figure.

Le riz est mené en agriculture biologique. Il est semé dans l'eau à une densité de 250kg/ha, avec des semences du commerce. De l'engrais organique est ensuite appliqué, cette fertilisation a un coût élevé de 300€/ha mais elle permet d'assurer un rendement de 5t/ha. La hauteur de la lame d'eau est gérée pour favoriser la croissance du riz et freiner celle des adventices.
L'ensemble des moissons est effectué par un prestataire, elle coûte 150€/ha de riz et 120€/ha de cultures sèches.
Dans le riz, encore en place, du colza est semé par drone ou hélicoptère ce qui coute environ 90€/ha. Le colza ne reçoit pas de fertilisation ou de traitements. Le rendement est d'environ 1,6t/ha.
Après la moisson du colza en juillet, le sol est préparé pour l'implantation du blé dur à l'automne suivant. Le semis est enterré et coûte environ 140€/ha de semences du commerce. Le blé dur est fertilisé avec des bouchons organiques qui coûtent environ 400€/ha pour obtenir un taux de protéines élevé. Le rendement est d'environ 3,8t/ha.
Un couvert est semé après la moisson du blé, il est maintenu jusqu'en mars pour le semis du tournesol en avril. Le tournesol ne nécessite pas d'engrais ou de binage car le rendement attendu est faible, de l'ordre de 2t/ha.
Après le tournesol de la luzerne ou une prairie est semée pour 2 ans. Ces fourrages sont vendus à un éleveur ce qui permet de toucher les primes à la production de légumineuses fourragères pour la surface en luzerne. Les rendements sont de l'ordre de 15 tonnes de matière sèche (tMS) /ha pour la luzerne et de 12 tMS/ha pour la prairie et sont vendu respectivement 120€/tMS et 100€/tMS.

Ce type d'exploitation possède également une trentaine d'hectares de prairies naturelles, vestige de l'époque d'un l'élevage ovin. Aujourd'hui un contrat de pâturage existe avec un éleveur de brebis, ce

contrat n'est pas financier car les deux parties en tirent un bénéfice : l'éleveur une ressource fourragère hivernale et le propriétaire une fertilisation des terres par le fumier de la bergerie et un débroussaillage hivernal qui permet des meilleurs rendements au printemps et en été. Ces prairies sont fauchées environ 3 ou 4 fois et le rendement est de 10 tMS/ha.
Elles servent également de lieu d'accueil et de refuge à une biodiversité auxiliaire des cultures.

Résultats Économiques du modèle :

La modélisation économique de ce système Dans un exemple de 180 ha dont 30ha de vigne donne un produit brut total d'environ 1 300 000€. La partie viticole génère quasiment 1 000 000€, soit 77% du produit brut. Les dépréciations de capital fixe ne présentent que 5% du produit brut, pourtant une diversité d'outils et d'endroit lieu de stockage est nécessaire.

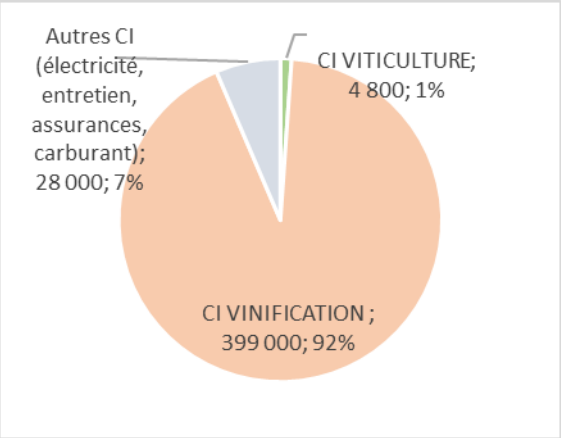


Figure 28 Décomposition des consommations intermédiaires (CI) de l'atelier viticole

Les consommations intermédiaires représentent 39% du produit brut total. Le graphique en Figure 28 détaille les consommations intermédiaires pour la partie viticole.
Les plus grosses dépenses sont dans la phase de vinification et de mise en bouteille cela représente presque 92% du total des consommations intermédiaires de l'atelier viti-vinicole. Comme le vignoble est en agriculture biologique, les consommations intermédiaires pour la partie culturale sont faibles : la fertilisation est assurée par un engrais vert en hiver.

La valeur ajoutée nette de ce système de production est de 722 000€. C'est également une exploitation patronale : 47% de cette valeur ajoutée est destinée à payer les salaires des permanents et des intérimaires.
Environ 3% de la valeur ajoutée sert à payer les taxes foncières et les intérêts pour les emprunts.
Les soutiens publics sont d'environ 70 000€. Ils représentent environ 23% du revenu agricole qui est de l'ordre de 307 000€ pour les deux actifs familiaux.

Selon la surface (entre 150 et 2500ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 54 000 € à 94 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 153 000 € et 373 000 €.

SP 2 : Exploitations Viticoles et céréalières sur les bourrelets en AB

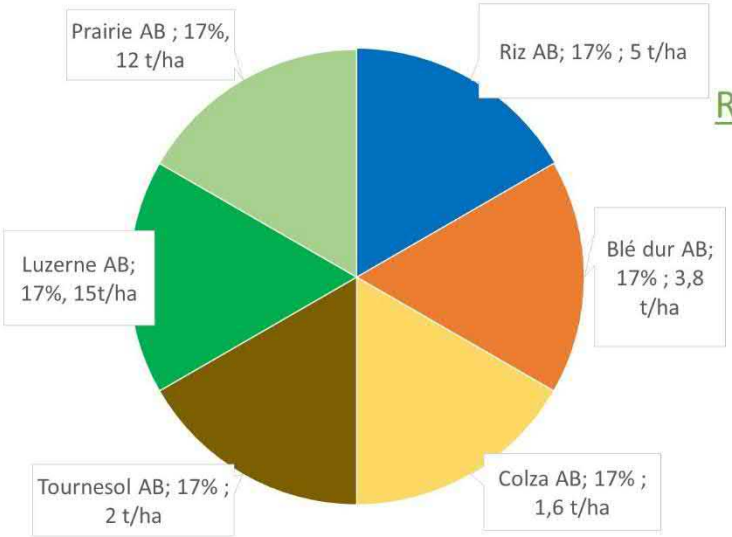
150-250 ha, en propriété

11 actifs permanents, 2 familiaux , 6 salariés
+ intérimaires (3 ETP)
120 ha sur le bourrelet
Riz – Colza – Blé Dur – Tournesol – Luzerne ou Prairie $_{2A}$
30 ha de prairies naturelles
30 ha de vigne sur le bourrelet

ÉQUIPEMENT

- 2 Tracteurs de tête 115 cv
- Tracteur de vigne 90 cv
- Matériel de Fenaison
- Herse 6m
- Machine à vendanger
- Hangars de stockage
- Cave
- Boutique à la ferme

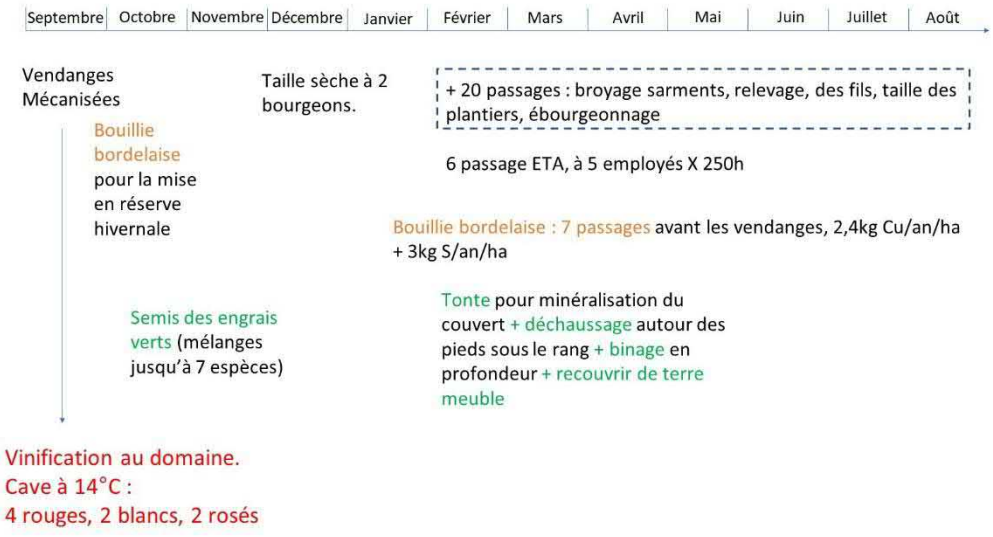
ASSOLEMENT sur le bourrelet



RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

PB cultures $_{180ha}$ = 295 000€
PB vigne $_{180ha}$ = 1 000 000€
VAN/actif tot$_{150ha}$= 54 000 €
VAN/actif tot$_{250ha}$ = 94 000€
VAN/ha = 4000 €
Revenu agricole/actif familial $_{150ha}$ = 153 000 €
Revenu agricole/actif familial $_{250ha}$ = 373 000 €

ITINÉRAIRE TECHNIQUE pour la vigne:



d) SP3 : Exploitation familiale de taille moyenne en polyculture-élevage camarguais (150-250 ha)

Ce type d'exploitation peut avoir deux origines historiques : elles peuvent être le résultat du remplacement de la viticulture par l'élevage dans les années 90 sur les bourrelets, zone 1 **(13)** ou être un moyen de diversification à la suite de l'arrêt de la monoculture de riz sur les terres intermédiaires, zone 2 **(27)**. Vu la ressemblance dans leur manière de fonctionner, le choix a été fait de les rassembler dans un même système de production. Ces exploitations ont pour point commun d'avoir construit leur troupeau de taureaux Camarguais dans les années 1995-2000 dans un processus de diversification associé à une conversion à l'agriculture biologique. Des parcelles sur les terres hautes sont cultivées en céréales en AB tandis que des parcelles situées sur des terres plus basses et plus salée sont cultivées en conventionnel avec des rotations comportant principalement du riz. Ces parcelles peuvent également être gérées en marais pour le pâturage des taureaux et la chasse.

Ces exploitations fonctionnent avec un actif familial, un salarié saisonnier pendant les quatre mois de pointe de travail pour les courses payé 1800€brut /mois et un apprenti à l'année payé 1100€/mois. Le salaire d'un apprenti est exonéré de charges sociales patronales et salariales, c'est donc un statut avantageux pour l'exploitant. On estime que ce système de production fonctionne avec 2,5 équivalents-temps-plein.

Le matériel est en propriété cela permet une autonomie sur les dates de moisson et de fenaison. La moissonneuse est en propriété : elle est ancienne et ne fait que 5m de large mais cela permet d'économiser les frais de prestataires. Deux tracteurs de 115 CV et de 110 CV permettent de réaliser les différentes opérations. Un hangar a été construit pour stocker le matériel agricole et le foin. Il n'y a pas de bâtiment d'élevage, les bêtes sont dehors toute l'année.

Atelier d'élevage :

L'élevage est globalement conduit de la même manière que dans les manades historiques décrites en SP8. L'objectif de ce troupeau est la production de taureaux de spectacle pour les courses camarguaises qui sont sélectionnés sur leur caractère plutôt que sur leurs caractéristiques physiques.

Lors de la création du troupeau, une vingtaine de vaches et un étalon, terme local pour taureau entier, ont été achetés. Le coût est d'environ 1500€/vache et jusqu'à 10 000€ pour un étalon.

Dans ce système de production, le troupeau bovin comprend entre 200 et 300 têtes de race Raço di Biou et une quinzaine de chevaux permettant le travail de tri par les 3 actifs aidés des gardians amateurs (entre 5 et 10 personnes). On compte 60 mères, qui mettent bas annuellement de 26 veaux mâles et 26 veaux femelles. Tous les veaux sont gardés jusqu'à 3 ans excepté 3 qui sont morts ou qui présentes un handicap dans les premières années. La reproduction est entièrement en monte naturelle avec 3 étalons reproducteurs gardés 2 ans chacun.

Les frais vétérinaires de prophylaxie et en cas de blessures sont estimés à 150€/ tête.

Les taureaux courent environ 3 fois par an à un prix de 300€ /course. Le prix payé par taureau est inférieur à celui des taureaux des manades historiques car ces élevages ne bénéficient pas de la même renommée. Les courses apportent un produit brut de 18 000€.

Le prix de la viande AOC taureaux de Camargue est passé de 4,8€/kgC à 3,8 €/ kgC en 2020 (kgC = kilo-carcasse : poids de la viande et des os) à cause de la crise sanitaire. La quasi-absence de courses

pendant 1 an a conduit de nombreux éleveurs à réduire la taille de leur troupeau et donc à augmenter l'offre en viande. Pour la modélisation économique on considère le rythme de croisière avant la crise du Covid 19, donc avec un prix de 4,8€/kgC. Un mâle pèse entre 160 et 200 kgC et une femelle entre 100 et 150 kgC soit 150 kgC de moyenne. Ceci crée un produit brut de 36 000€.

Le troupeau pâture des prairies naturelles (50 hectares), des prairies semées et irriguées et de la luzerne (20 hectares). Environ un tiers de la production de ces espaces est vendu comme foin à d'autres éleveurs, le reste est soit pâturé sur pied, soit récolté comme foin et donné lors des périodes d'étiage fourragers en hiver et en été. Le renouvellement des clôtures en fil barbelé est estimé à 4000€/an.

Atelier grandes cultures :
Terres basses : Riz (3ans) / Colza / Blé Dur (2 ans) et Riz (3ans) / Blé Dur (2ans)

Sur les Terres Basses la monoculture de riz a été pratiquée jusqu'en 2019. Des rotations sont maintenant envisagées. L'implantation du blé après le riz étant difficile en automne, une culture de colza entre ces deux céréales est insérée dans la rotation sur un quart des parcelles. Sur les autres le blé est implanté directement après le riz.

Pour la culture du riz en conventionnel, le travail du sol consiste à un déchaumage puis un passage de disque (le labour a été abandonné car il est long et couteux en carburant). Le surfaçage (aplanissement de la surface) n'est effectué que sur les bordures après l'année de blé. Un engrais de fond à 20 unités d'azote est appliqué. Les grains de riz sont mis à prégermer puis le semis a lieu à la volée dans l'eau à 250kg/ha, 75% de la semence est fermière. Trois épandages d'engrais ont lieu au tallage, à la montaison et à l'épiaison pour un total de 160 unités d'azote. Les agriculteurs font le choix de ne faire qu'un passage de désherbant (BOA-Clincher) avant le tallage lors d'un assec ce qui revient à 80€/ha. Cela permet de réduire les coûts quitte à perdre une partie du rendement en cas d'invasion de plantes adventices. La parcelle est asséchée un mois avant la moisson, le rendement est de 5t/ha.

Sur le quart des parcelles où une culture de colza est effectuée ; avant la moisson, le colza est semé par hélicoptère à une densité de 7 kg/ha sur un quart des parcelles. La prestation par hélicoptère coûte environ 40€/ha. Une fertilisation de 180 unités d'azote est appliquée ainsi qu'un fongicide (40€/ha). La moisson à lieu fin juin-début juillet, le rendement est de 3t/ha.

Pour l'implantation de blé dur soit après le colza, soit après le riz les années où les conditions le permettent, le sol est travaillé avec un labour et un hersage. Le blé est semé fin septembre avec des semences du commerce. Une fertilisation de 200 unités d'azote est épandue en trois fois au cours de la saison. Un désherbant est appliqué pour restreindre les repousses du colza (40€/ha). Un fongicide contre la rouille et l'oïdium est épandu (50€/ha). Le rendement est de 3t/ha.

Parcelles du Bourrelets en AB : Riz / prairie spontanée 2A / Blé 2A / Luzerne ou prairie semée.

Après une prairie semée (Ray Grass / Trèfle) ou une luzerne, un labour permet d'enfouir et de détruire le couvert, puis un passage de disque décompacte le sol. Un engrais organique de fond est appliqué suivi d'un passage d'herse rotative qui l'enterre. Des rigoles dans la rizière sont creusées pour faciliter la circulation de l'eau. La parcelle est ensuite mise en eau et le semis de grains prégermés est effectué à la volée.

En bio, la semence est achetée car le faible écart de prix entre la semence (1000€/t) et le riz AB (700€/t) encourage les agriculteurs à ne pas faire de semences fermières.

La gestion des adventices est faite par un contrôle de la hauteur de la lame d'eau et la longueur des rotations. Après la récolte où le rendement est en moyenne de 6t/ha la première année de bio, la terre est laissée nue pour permettre la levée de graines du sol. Cette levée spontanée va donner une prairie spontanée : les essences sont des graminées comme le Ray Grass ou des légumineuses comme le lotier par exemple. La prairie est irriguée à 7500 l /ha ce qui permet de continuer le dessalement du sol avant la culture de blé, cela a un coût de 30€/ha environ. Elle est fauchée environ 3 fois par an et donne un rendement de 10t/ha. Elle est pâturée par le troupeau après les coupes estivales.

La prairie est gardée presque 2 ans puis à l'automne, le sol est travaillé pour permettre l'implantation du blé tendre. La prairie est labourée puis le sol est décompacté avec un passage de herse. La densité de semis du blé tendre est de 180kg/ha, en semence achetées. Une fertilisation organique est épandue en deux fois et coûte environ 400€/ha en tout. La moisson a lieu fin juin début juillet, le rendement pour le blé tendre est d'environ 4,8t/ha.

Une luzerne ou une prairie de trèfle est semée après l'été suivant le blé afin d'enrichir le sol en azote pour la culture de riz. Pour faciliter la levée en été un envoi d'eau est parfois réalisé. Cette prairie artificielle est fauchée 5 fois ce qui donne un rendement de 15 t/ha /an, elle est pâturée entre les coupes et après.

Résultats Économiques du modèle :

La modélisation économique de ce système de production sur un exemple de 150ha, donne un produit brut d'environ 253 000€ : 60 000€ sont générés par l'atelier d'élevage soit 24% du PB et 193 000€ par la vente des productions végétales.

Les consommations intermédiaires totales sont importantes elles représentent 51% du produit brut.

Pour la partie élevage seulement, les consommations intermédiaires correspondent à environ 71% du produit brut d'élevage, alors que pour la partie grandes cultures elles sont de l'ordre de 24%. Le coût le plus important pour l'élevage est l'ensemble des frais vétérinaires.

Les dépréciations de capital fixe sont de 16 000€ soit 6% du produit brut, car ce système de production utilise du matériel d'occasion pendant longtemps.

Ce système produit une valeur ajoutée nette de près de 107 000€ par an qui est ensuite répartie. Les salaires correspondent à 22% de cette VAN. Les taxes foncières à 7% et les intérêts pour les emprunts à 1%.

Les soutiens de la PAC sont d'environ 84 000€/an. Le revenu agricole pour ce système de production à est d'environ 110 200€/an. Les soutiens publics correspondent à environ 76% du revenu final.

Selon la surface (entre 150 et 250ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 43 000 € à 79 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 146 000 € et 231 000 €.

SP 3 : Exploitations familiales de taille moyenne en polyculture élevage

150ha – 250ha , en propriété ou fermage

1 actif familial + 1 apprenti + 1 saisonnier

- Terres Intermédiaires et Basses Riz $_{2A}$ / Colza / Blé Dur $_{2A}$ ou Riz$_{3A}$ / Blé Dur$_{2A}$
- Terres sur le bourrelet AB Riz / PT nat $_{2A}$/ Blé Tendre$_{2A}$ / PT ou Luzerne $_{3A}$

ÉQUIPEMENT

- Tracteur tête 115 cv
- Moissonneuse Batteuse 5m
- Matériel Fenaison 4m
- Hangar stockage foin et matériel

RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

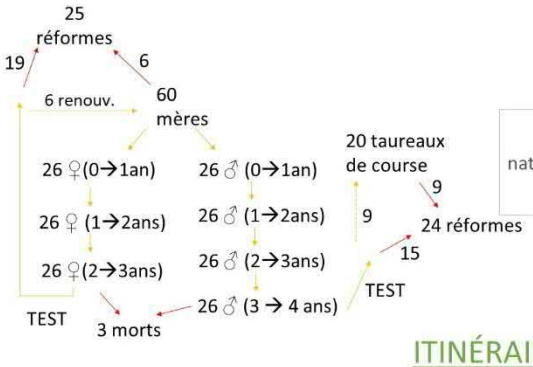
VAN/actif tot$_{150ha}$= 43 000 €

VAN/actif tot$_{250ha}$ = 79 000€

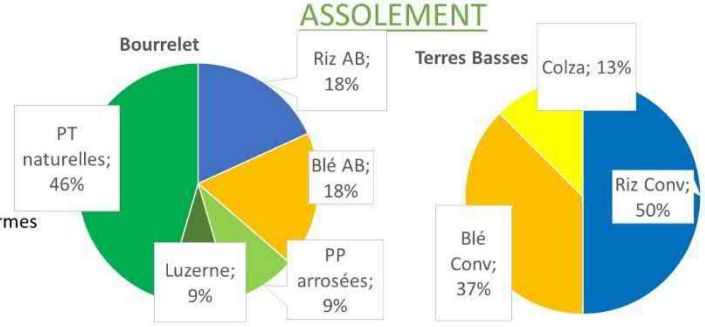
Revenu agricole/actif familial $_{150ha}$ = 146 000 €

Revenu agricole/actif familial $_{250ha}$ = 231 000 €

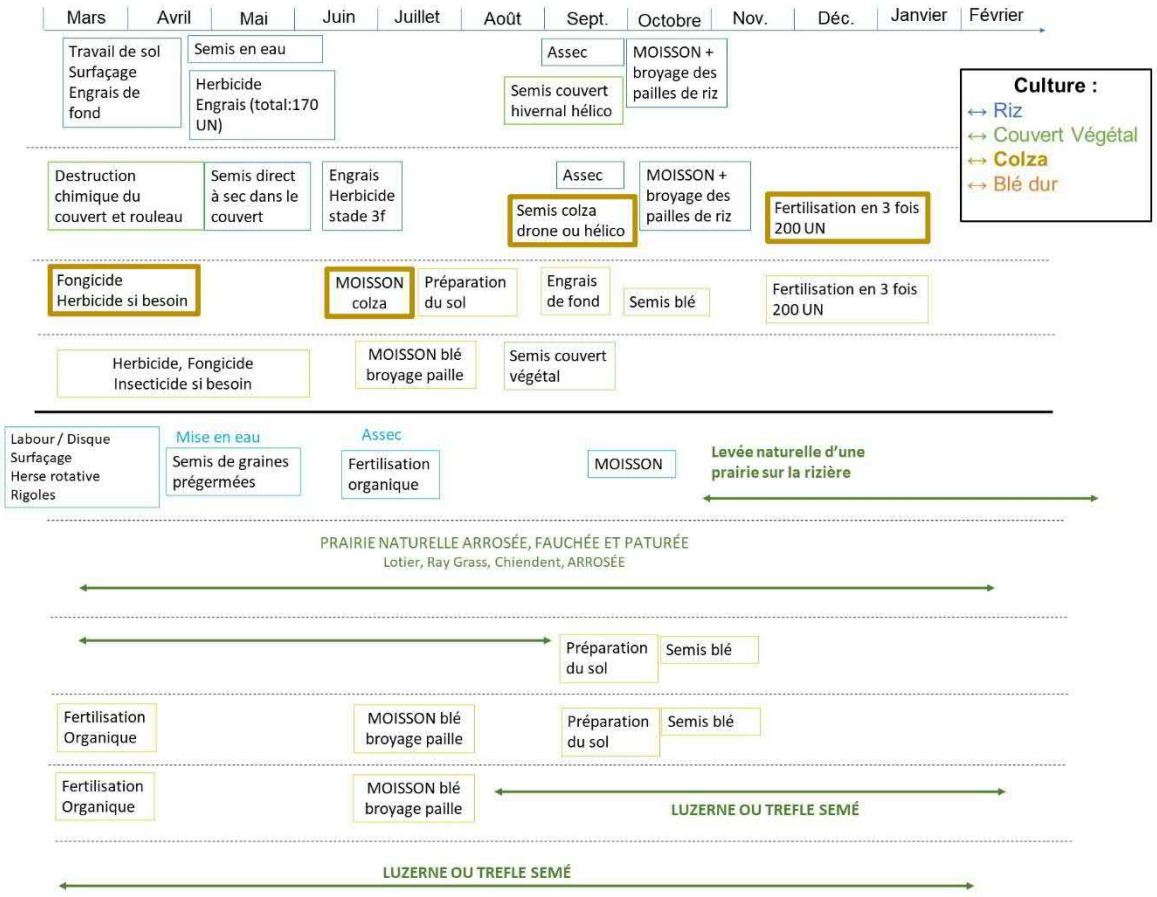
ÉLEVAGE CAMARGUAIS



ASSOLEMENT



ITINÉRAIRE TECHNIQUE:



e) SP4 : Grandes Exploitations Patronales en Agriculture Biologique (500-700ha)

Ce système peut avoir deux origines historiques et être situé sur les bourrelets ou sur les terres hautes de la zone intermédiaire. Ces exploitations se sont converties en Agriculture Biologique dès les années 1990 pour celles situées sur le bourrelet **(18)** ou au cours des années 2000 pour celles de la zone intermédiaire **(31)**. C'est principalement l'argument économique du prix du riz en AB (il est du double du prix en conventionnel aujourd'hui) qui a convaincu les exploitants de se convertir. Les exploitations ont un fonctionnement et une taille similaire c'est pour cela qu'on les regroupe dans le même système de production.

La surface cultivée est comprise entre 500 et 700 hectares. Pour la modélisation de ce type d'exploitation nous avons pris une surface de 600 hectares. Les parcelles sur les terres les plus basses (200 hectares) ont été maintenues en conventionnel car les rotations longues comprenant des cultures sèches sont difficiles du fait de la nappe de surface saumâtre proche.

La main d'œuvre est constituée d'un actif familial et de 6 salariés tractoristes permanents payé 2200€brut /mois. Ainsi, on estime que ce système de production fonctionne avec 7 équivalents-temps-plein.

L'exploitation possède tout son matériel en propriété. Huit tracteurs (4 de 300 cv et 4 de 150 cv) permettent de réaliser l'ensemble des opérations. Ces tracteurs sont renouvelés chaque 5 ans, afin de travailler avec du matériel récent à tout moment. La moissonneuse batteuse est en propriété, elle permet de faire la moisson sur la moitié de la sole de chaque culture, le reste est fait par un entrepreneur et coute 150€/ha de riz et 120€/ha de cultures sèches. Deux hangars sont utilisés pour le stockage du matériel, ils ont couté chacun 100 000€.

Sur une exploitation mixte les productions en conventionnel et en agriculture biologique doivent pouvoir être différenciées à l'œil nu. Ainsi pour le blé produit sur l'exploitation, les agriculteurs font généralement le choix de faire du blé tendre en biologique et du blé dur en conventionnel qui est mieux valorisé. Pour le riz le choix entre du riz rond ou du riz long est déterminé par les besoins annoncés des silos et organismes stockeurs.

Sur les parcelles en conventionnel la rotation adoptée est 3 ans de riz suivis d'une année de blé dur. L'itinéraire technique adopté est le même que celui du **SP7** sur les moyennes exploitations peu diversifiées.

Sur les parcelles en agriculture biologique, la rotation suivie est 3 ans de luzerne, une année de riz puis 2 ans de blé tendre, si l'implantation du blé n'est pas possible à l'automne suivant la récolte du riz à cause des précipitations, une année de tournesol est faite à la place puis elle est suivie d'une année de blé tendre.

La luzerne est semée soit pendant l'été après la moisson du blé : un envoi d'eau par « flash » (par submersion mais sans rétention) peut être réalisé pour favoriser sa levée. Si la levée n'a pas été homogène un complément de semis est effectué en septembre ou en octobre. La luzerne est alors implantée pour 3 ans. Ces exploitations céréalières faisant de la luzerne ne possèdent pas le matériel de fenaison, un éleveur réalise les étapes de la fenaison sur les parcelles. La luzerne est vendue 45€/tMS sur pied. Environ 5 coupes sont effectuées et le rendement annuel est alors de 15 tMS/ha.

Après la dernière coupe de luzerne la parcelle est préparée pour la culture du riz. Le travail du sol consiste en un labour, un passage de herse, un surfaçage, un passage de griffe et un second passage de herse. La parcelle est mise en eau et le semis est fait à la volée dans l'eau. Le contrôle quotidien de la hauteur de la lame d'eau permet de favoriser la croissance du riz par rapport aux plantes

adventices. Comme le riz arrive après 3 ans de luzerne, la fertilisation organique n'est pas nécessaire la plupart du temps. Un mois avant la moisson, la parcelle est asséchée pour réessuyer le sol. La moisson a lieu entre septembre et octobre et le rendement est de 6t/ha.

Après la moisson le sol est préparé pour l'implantation de blé tendre avec un labour et un passage de herse. Le semis du blé est fait à une densité de 180kg/ha avec la moitié de semence fermières. Une fertilisation organique est appliquée avec soit des bouchons, soit du fumier de poule : cette fertilisation est chère et coute environ 500€/ha, mais elle conditionne le taux en protéine du blé et donc le prix. La moisson a lieu entre fin juin et début juillet, le rendement est de 4,8 t/ha. L'été qui suit des faux-semis sont effectués pour diminuer le stock d'adventices : la parcelle est mise en eau puis désherbée mécaniquement deux fois.

Si les conditions météorologiques en automne ne permettent pas l'implantation du blé, un semis de tournesol est effectué en mars. Dans la modélisation économique on compte une année sur trois. Le tournesol reçoit une fertilisation organique avec des bouchons concentrés coûtant environ 200€/ha. Il est moissonné en septembre. Le fait que cette année de culture arrive après une année de riz inondé, la pression en adventice est faible, le désherbage n'est pas nécessaire.

L'année d'après un autre semis de blé tendre est effectuée : les conditions de levée sont favorables car la parcelle n'a pas été inondée avant (en blé ou en tournesol). Le faux semis estival permet encore une année de ne pas avoir à désherber, une application de fertilisant organique est effectuée pour obtenir une teneur en protéines élevée. Après la moisson, la luzerne est implantée. La levée est assurée par un envoi d'eau.

Résultats Économiques :

La modélisation économique de ce système de production pour l'exemple de 600ha donne un produit brut de 976 000€ par an. La partie des terres en conventionnel produit 372 000 € de produit brut, soit 38% du résultat

Les consommations intermédiaires représentent 44% du produit brut. Le riz en conventionnel nécessite environ 1000€/ha de CI tandis que de riz en AB consomme environ 625€/ha. La fertilisation organique est chère, ce système de production fait le choix d'investir dans cette dépense pour s'assurer des rendements et des taux de protéines élevés. Les dépréciations de capital fixe coûtent chaque année environ 120 000€, ce qui représente 12% du produit brut. Ce coût est élevé car le choix a été fait de travailler avec du matériel récent et de posséder sa propre moissonneuse.

Ainsi la valeur ajoutée nette crée annuellement est de 426 000€. Ce type d'exploitation est patronale, le coût des salaires à payer représente 56% de la VAN. Les taxes foncières représentent 7% et les intérêts pour les emprunts 2%.

Les soutiens de la PAC apportent un montant d'environ 295 000€. Le revenu agricole pour l'actif familial de ce système de production est de 310 000€. Les subventions représentent 95% de ce montant.

Selon la surface (entre 500 et 700ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 48 000 € à 74 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 358 000 € et 529 000 €.

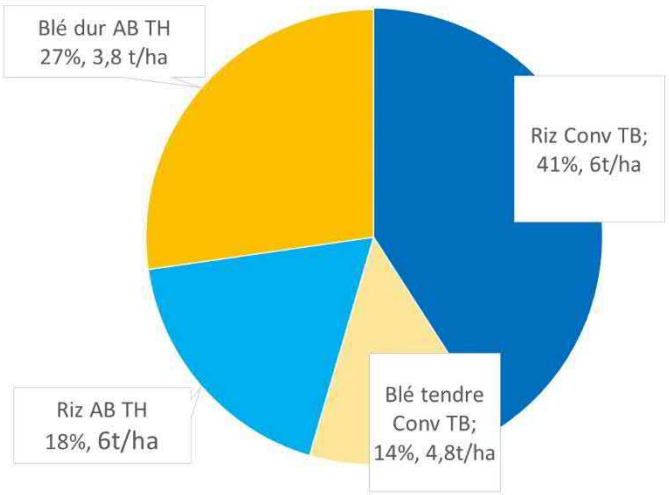
SP 4 : Grandes exploitations patronales céréalières diversifiées en AB

500 – 700 ha, en propriété
7 actifs permanents, dont 6 salariés tractoristes
1/3 terres basses (TB) –
RIZ $_{3A}$ / BLE$_{1A}$ – 4 ans
2/3 bourrelet (TH) –
Luzerne $_{3A}$ / Riz AB / Blé Dur AB $_{2A}$ ou Tournesol – 6ans

ÉQUIPEMENT

- 8 Tracteurs tête 300 cv
- Charrue 6 socs
- Herse-étrille 6m
- Semoir TCS
- Épandeur
- Pulvérisateur 24m
- Lame Niveleuse LASER
- Moissonneuse-batteuse
- 2 Hangars de stockage

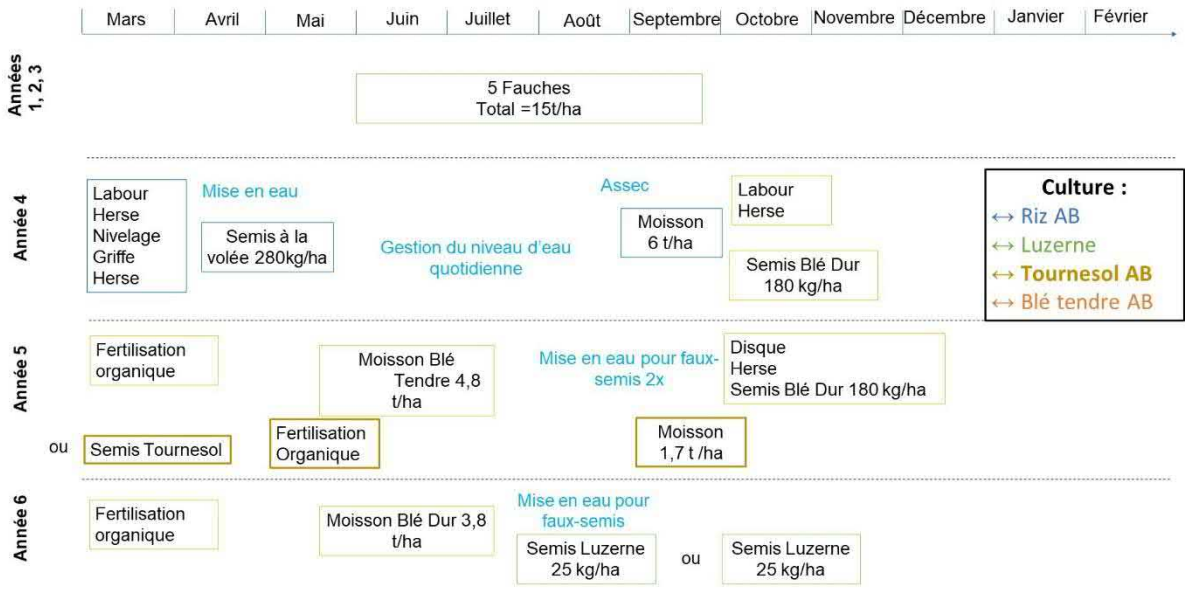
ASSOLEMENT



RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

VAN/ha = 710 €
VAN/actif tot$_{500ha}$= 48 000 €
VAN/actif tot$_{700ha}$ = 74 000€
Revenu agricole/actif familial $_{500ha}$ = 358 000 €
Revenu agricole/actif familial $_{700ha}$ = 529 000 €

ITINÉRAIRE TECHNIQUE pour les parcelles en AB :



f) SP5 : Exploitations Entrepreneuriales spécialisées dans le maraîchage (800-1000ha)

Ces exploitations travaillent sur une très grande surface (800-1000 hectares) une minorité des terres sont en propriété (entre 100 et 200 hectares), la majorité est en fermage ou prise en location annuellement à des propriétaires souvent agriculteurs eux-mêmes. Une enquête a été réalisée dans ce type d'exploitation, le reste des informations provient d'autres agriculteurs qui leur cèdent des terres en location.

Les parcelles ainsi louées sont cultivées en maraîchage pour une durée de deux ans en général. Cette culture entre dans la rotation des agriculteurs comme dans le SP 1 par exemple. Sur les parcelles louées, l'entreprise n'a pas besoin d'organiser sa production selon des rotations : le maraîchage intervient comme une étape de la rotation des agriculteurs (généralement après une année de riz suivi d'une année de blé). Ainsi les déterminants de la production sont le marché et la demande des fournisseurs qui établissent des contrats.

Les cultures maraîchères ont commencé dans les années 2005 avec les premiers contrats avec l'usine de concentré de tomate de Tarascon. Elles se sont ensuite diversifiées avec les pommes de terre puis le melon et la pastèque au cours des années 2010.

Les produits sont vendus soit à des usines, c'est le cas des tomates industries, soit à des grossistes ou à des supermarchés, dans ce dernier cas une chaine de tri et de conditionnement est nécessaire avant la vente. Des commerciaux assurent la partie de vente des produits conditionnés.

Ces exploitations emploient beaucoup de main d'œuvre. Par exemple, une exploitation qui cultive sur 1100 hectares (dont 400 hectares en maraîchage conventionnel et 350 hectares en maraîchage AB) emploie 15 salariés permanents (2 commerciaux, 1 chef de culture, 2 chauffeurs poids lourds, 1 responsable de station, 1 administratif, 8 chauffeurs de tracteurs), 20 saisonniers en hiver et 60 saisonniers en été (travaux agricoles et chaine de conditionnement des melons).

Sur les parcelles en propriété des rotations avec des céréales sont faites. Un exemple de rotation sur les parcelles en conventionnel est Riz (2-3 ans) / Melon / Blé / Tomates / Blé. Le meilleur précédent pour la tomate est du blé suivant une année de riz car le sol a été dessalé puis ressuyé. Le précédent pour le melon importe peu, cependant il est nécessaire que le sol soit préparé en profondeur.

Afin d'éviter les remontées salines, les entrepreneurs creusent des fossés profonds autour des parcelles ou font appel à des prestataires pour ces opérations. L'eau des nappes phréatiques saumâtres de surface remplissent ces fossés par gravité. En pompant régulièrement l'eau de ces fossés les agriculteurs créent un appel d'eau et un mouvement gravitaire de l'eau saumâtre. Cette technique permet de maitriser la profondeur de la nappe d'eau saumâtre, cependant elle n'empêche pas les remontées par capillarité du sel contenu dans le sol qui ne peut être dessalé que par entrainement avec de l'eau douce lors de submersions en surface. C'est pourquoi le maraichage s'inscrit tout de même dans des rotations avec le riz comme culture inondée.
Avant l'implantation d'une culture maraîchère. Un sous-solage profond est effectué à 60 cm pour détruire la semelle argileuse créée lors de l'inondation des rizières. Des passages sont réalisés pour affiner le sol et l'ameublir. Un couvert est semé à l'automne, il permet de construire une structure racinaire dans le sol. Il est broyé et enfoui au printemps ce qui apporte de la matière organique.

<u>Tomates :</u>
La parcelle est travaillée avec une butteuse pour créer des bandes de culture d'environ 1,80 m de largeur. Les tomates sont plantées avec une planteuse mécanique à une densité de 30 000 pieds par hectare fin avril. Les variétés choisies pour un usage industriel dans une usine de concentré de

tomate ont un taux de Brix (fraction en saccharose dans le jus) élevé, développent peu leurs parties végétatives pour éviter une forte évaporation et sont résistantes au manque ou à l'excès d'eau. Le système d'irrigation au goutte-à-goutte est mis en place manuellement juste après la plantation. L'irrigation consomme environ 6000 m^3 /ha.
Lors de la culture des traitements insecticides et fongicides sont réalisés. Les ravageurs sont les thrips, les noctuelles, les taupins, les acariens et les champignons sont le mildiou et l'oïdium. Trois désherbants sont appliqués, ce sont des désherbants anti-monocotylédones qui détruisent les adventices et notamment celles du riz pour les années suivantes. Les apports fertilisants consistent à 190 unités d'azote, 190 de phosphore et 325 de potassium. Le total des charges (Consommations intermédiaires et salaires de la main d'œuvre) revient à 6000 ou 7000 euros par hectare. La récolte est mécanisée et a lieu en une fois fin juillet pour toute la parcelle. Les fanes et les tomates vertes sont laissées sur la parcelle puis seront broyées, le système d'irrigation est retiré manuellement. Le rendement moyen est de 90 t/ha et il est payé 100 € / t environ ainsi le produit brut est d'environ 9000€/ha.
Deux années de tomates peuvent être réalisées à la suite, cela permet de profiter du travail profond du sol qui a été fait.

Lorsque la culture de tomates est faite en Agriculture Biologique un paillage avec un matériau biodégradable est mis en place pour éviter la levée d'adventices. Le système de goutte à goutte est mis en place avant l'implantation. La plantation se fait manuellement car de la précision est nécessaire pour faire des trous dans le paillage, la densité de plantation en AB est d'environ 20 000 pieds par hectare. Les rendements en agriculture biologique sont de 60t/ha environ.

Melon :

Un paillage en plastique pour contrôler les adventices est posé sur le sol pour les cultures en conventionnel et en biologique. Les melons sont plantés manuellement souvent avec la main d'œuvre intérimaires d'entreprises spécialisées. La densité de plantation est de 7000 pieds/ha. Des petites serres, ou chenillettes, sont disposées sur les plants pour les protéger contre les insectes et augmenter la température. La plantation a lieu tous les quinze jours entre mars et mi-avril afin d'avoir des récoltes échelonnées entre 90 et 100 jours après. Jusqu'à deux ou trois années successives de cette culture peuvent être réalisées.

Les principales pressions sur la culture sont les taupins, l'oïdium, la fusariose, les acariens… Des plants de melons greffés permettent d'acquérir de meilleures résistances à ces ravageurs et maladies.

La récolte se fait manuellement, entre juin et juillet. Le rendement est en moyenne de 25t/ha avec un écart allant de 18 à 35 tonnes par hectare pour les cultures en biologique et en conventionnel.

Certains propriétaires investissent la construction de serres. L'objectif est d'obtenir des melons précocement et des meilleurs rendements. Cependant, l'absence de rotations avec une culture inondée peut faire réapparaître les contraintes de salinités. Le choix de l'emplacement des serres sur les terres les moins salées est donc primordial.

Résultats Économiques :

Le fonctionnement particulier de ce type d'exploitation avec une activité de prestation de service, de conditionnement, de commercialisation et le manque de données ne nous permettent pas de faire une analyse économique similaire à celle des autres systèmes de production.

g) Groupe d'exploitations atypiques de taille moyenne diversifiées en AB (100-200ha)

Sur la zone intermédiaire, il existe des petites ou moyennes exploitations diversifiées, en agriculture biologique avec un atelier ou un mode de production atypique. Cette conversion ou ses innovations ont eu lieu au début des années 2000 après la fin des aides directes, ou ces dernières années avec l'augmentation du prix des produits en AB et face à l'impasse technique de la monoculture de riz.

Ce type d'exploitation est encore peu développé et isolé dans ses pratiques. On choisit de rassembler ces différents modèles dans un même type car ils suivent une logique d'expérimentation et de valorisation de la technique de production en plus de la qualité du produit final.

Exemple d'ateliers atypiques :

- Canards : sur les rizières en AB, des canards sont lâchés à partir du stade 3 feuilles et jusqu'à la moisson. Les canards créent alors des turbulences dans l'eau de la rizière. L'opacité de l'eau induite limite la levée des graines d'adventices, par perturbations de l'arrivée de rayons lumineux. Les canards s'alimentent en partie de certaines de ces adventices et leurs déjections fertilisent le sol. La vente des canards pour la viande crée un revenu complémentaire à l'exploitation.
- Agriculture de conservation sans travail du sol : l'agriculteur organise l'ensemble de sa rotation pour ne pas avoir à travailler les parcelles. Il joue sur les associations de plantes et les actions de chacune sur la structure et la composition du sol.
- Élevage de vaches de race Angus pour la viande, cela permet de vendre des animaux mieux conformés et de maintenir des bovins noirs dans le paysage camarguais

Le système que nous choisissons de modéliser comme « SP6 » est une exploitation d'une surface comprise entre 100 ou 200 hectares en agriculture biologique qui a un atelier de stockage, d'usinage et de conditionnement du riz et des lentilles. C'est le système pour lequel, le plus d'informations ont été collectées et qui semble pouvoir se généraliser dans les années à venir.

Ce type d'exploitation valorise une partie de ces produits en produits fini. Elle a investi dans du matériel de stockage, des machines d'usinage et de conditionnement pour le riz et les lentilles pour un montant total de 150 000€. La moitié du riz et la totalité des lentilles produites sont transformées, conditionnées et vendues à des magasins de producteurs. Le démarchage, la vente et la livraison à ces magasins occupe un actif familial à temps plein. L'exploitation fonctionne avec deux actifs familiaux et un saisonnier pour 6 mois (payé 2200€brut/mois), soit 2,5 équivalents-temps-plein.

On considère que 10 hectares en marécage sont en contrat de pâturage avec un éleveur en été et loués comme marais de chasse en hiver. L'accord avec l'éleveur pour le pâturage du marais en été n'est pas financier : en pâturant le marais les bêtes ouvrent le marais ce qui encourage l'arrivée des oiseaux d'eau pour la chasse hivernale et avantage ainsi le propriétaire. La location pour la chasse en hiver est en revanche très rémunératrice, le montant dépend entre autres de la quantité d'oiseau d'eau présents.

<u>Cultures :</u>

La rotation suivie sur 7 ans est de la luzerne pendant 3 ans, puis une année de riz puis 2 années de blé dur, puis une année de tournesol ou de lentille. L'ensemble de la surface de l'exploitation est en agriculture biologique. L'agriculteur fait appel à un prestataire pour la plupart des étapes de la préparation du sol, pour la fertilisation et pour la moisson de chaque culture. Il fait lui-même les semis et le travail superficiel du sol. Le coût de la prestation est de 350€/ha de riz, 385€/ha de blé dur, 290€/ha de tournesol, 245€/ha de lentilles.

La luzerne est semée à 6kg/ha ce qui revient à 150€/ha pour 3 ans. Elle ne demande pas de travail une fois implantée. Elle est récoltée par l'agriculteur qui possède le matériel de fenaison puis est vendue à des éleveurs à 120€/t.

Après la luzerne, le sol est labouré, hersé, surfacé et dégriffé. La parcelle est ensuite inondée, le semis du riz se fait à la volée dans l'eau à une densité de 280kg/ha avec de la semence AB achetée. La fertilisation organique est ensuite appliquée sous forme de bouchons, elle a un coût de 280€/ha. La hauteur de la lame d'eau est gérée quotidiennement pour limiter la pousse d'adventice. Si une adventice se développe trop, elle devient incontrôlable et peut envahir toute la rizière, cela peut alors nuire au rendement. La parcelle est asséchée environ un mois avant la moisson. La moisson est faite par un prestataire, le rendement de riz est d'environ 4,5t/ha.

Après la récolte, le riz est asséché avant le stockage. Un prestataire réalise la sélection avec un trieur optique cela coûte environ 300€/tonne. Le riz est ensuite stocké sous forme paddy dans des silos avec circulation d'air. Sous cette forme il est moins sensible à la dégradation que sous forme décortiquée, ainsi l'usinage a lieu juste avant le conditionnement et la vente. Le premier passage dans la machine à usiner permet d'obtenir du riz complet, un deuxième passage est nécessaire pour le riz blanc. Une conditionneuse est utilisée pour la mise en paquet du riz, c'est la même machine utilisée pour les lentilles.

Après le riz, du blé dur est implanté. Si l'automne est trop pluvieux et que l'implantation du blé ne prend pas, du blé de printemps est alors semé plus tard sur la parcelle. Le semis se fait à 180kg/ha avec des semences achetées. La fertilisation organique est nécessaire pour obtenir un taux de protéines élevé, elle coute environ 400€/ha. La moisson a lieu fin juin. Un faux semis est réalisé l'été précédent la seconde année de blé : la parcelle est mise en eau ce qui permet de faire lever le stock de graines du sol. Du blé est à nouveau semé en octobre, l'implantation est plus facile que lorsque le précédent est du riz car la parcelle est moins humide.

Après la moisson du blé dur, un couvert de trèfle est implanté. Un envoi d'eau par flash est parfois nécessaire pour sa levée au mois de juillet. Ce couvert est laissé en place jusqu'au mois de mars de l'année suivante. Alors sont semés du tournesol sur ¾ de la surface et des lentilles sur ¼, coutant respectivement 95€/ha et 175€/ha. Ces cultures ne sont pas fertilisées. La récolte a lieu en juin pour les lentilles, le rendement est d'environ 1t/ha et en septembre pour le tournesol avec un rendement de 2t/ha. Le tournesol est vendu à un silo à 600€/t. Les lentilles sont vendues en sachet de 1kg à 5€/kg. Avant cela elles sont triées par un prestataire (300€/t) et conditionnées avec l'équipement du domaine. De la luzerne est semée après la moisson de ces cultures, un deuxième semis pour homogénéiser la parcelle est parfois effectué au printemps suivant.

Résultats Économiques :

La modélisation de ce système de production sur 140ha donne un produit brut de 388 000€. La vente de riz et de lentille en produits finis rapporte un produit brut de 237 000 soit 61% du total. Les consommations intermédiaires sont de 106 000€ soit 27% ce qui n'est pas très élevé car excepté le riz et le blé, les cultures ne bénéficient pas de fertilisation organique qui est très onéreuse. Les dépréciations de capital fixe représentent 7% du produit brut malgré les investissements qui ont été fait pour le matériel de transformation et de conditionnement. La VAN crée par ce système est de 255 000€. Le paiement du salaire au saisonnier représente 6% de cette VAN. Le paiement des taxes foncières représente 3% et le versement des intérêts pour les emprunts de 1%. Les soutiens publics sont de l'ordre de 134 000€. Le revenu agricole pour les 2 actifs familiaux est de 254 000€ (les soutiens publics représentent 52%).

Cas particulier du G6 (SP6): Exploitations familiales de taille moyenne avec atelier de transformation

100ha – 200ha , en propriété
2 actifs familiaux + 1 saisonnier
Terres Intermédiaires et Hautes
RIZ $_{1A}$ / BLE$_{2A}$ / (LENTILLES $_{1A}$) / LUZERNE $_{3A}$ – 7 ans

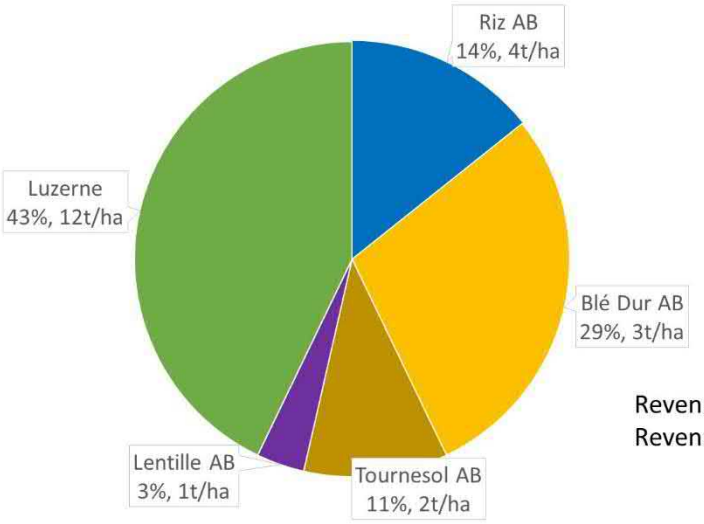
Location des terres en marais pour paturâge bovin. Environ 10ha

EQUIPEMENT

- Tracteur tête 115 cv
- Herse-étrille 6m
- Semoir 4m
- Épandeur

Transformation du riz et des lentilles : silo de stockage, machine à usiner, conditionneuse, camion

ASSOLEMENT

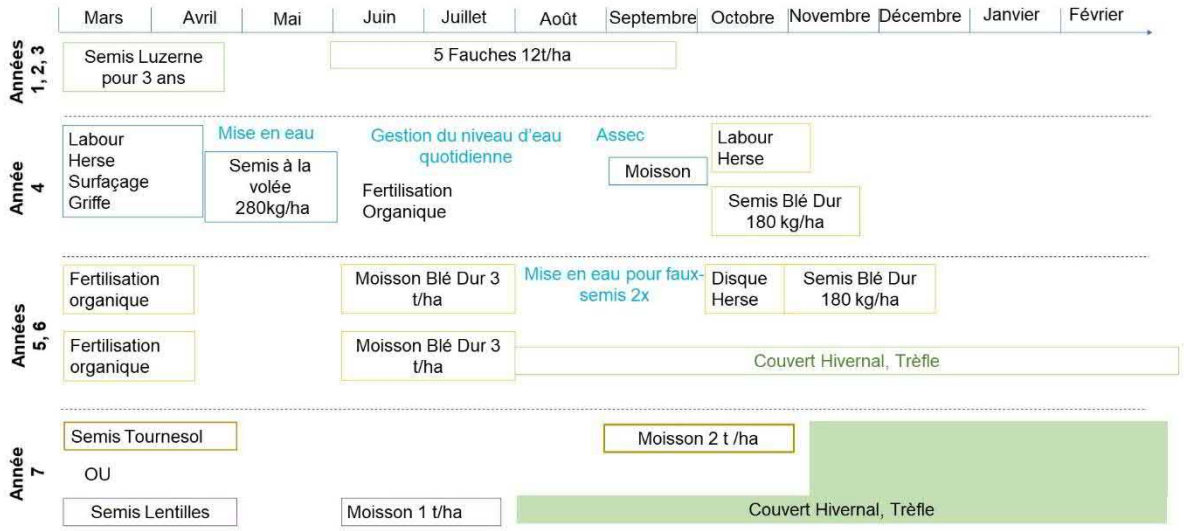


RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

PB$_{140ha}$ = 388 000€
PB produits conditionnés = 238 000€
VAN / ha= 1800 €

VAN/actif tot$_{100ha}$= 69 000 €
VAN/actif tot$_{200ha}$ = 151 000€
Revenu agricole/actif familial $_{100ha}$ = 141 000 €
Revenu agricole/actif familial $_{200ha}$ = 241 000 €

ITINÉRAIRE TECHNIQUE:



h) SP7 : Exploitations familiales de taille moyenne en conventionnel peu diversifiées (100-200 ha)

Ces exploitations sont issues du morcellement de très grandes exploitations qui se sont vendues avant le plan de relance du riz à la fin des années 1970 et début des années 1980. Certaines ont donc héritées des bâtiments agricoles anciens, d'autres ont dû construire un lieu d'habitation et des hangars pour le rangement du matériel.

Ces exploitations d'une centaine d'hectares sont situées dans la zone intermédiaire ou sur les terres basses : les terres cultivables sont soumises à des remontées salines et environ 25% de la superficie n'est pas cultivée. Celle-ci est gérée comme marais de chasse apportant une source de revenu complémentaire à l'activité agricole.

Dans ce système de production, la surface de l'exploitation est comprise entre 100 et 200ha cultivables, une partie en marais est souvent présente.

Un ou deux actifs familiaux travaillent sur l'exploitation, il n'y a pas de salariés agricoles. Pour la modélisation on considère 1,5 actifs familiaux en équivalent temps-plein.

Le matériel est en propriété, il n'est pas nécessairement acheté neuf. Il est gardé entre 10 et 20 ans sur l'exploitation, la largeur de travail est de 4m. Les roues squelettes ont en général étaient remplacées par des pneumatiques basses pression qui facilite la locomotion des tracteurs entre les parcelles. La moisson est faite par un entrepreneur qui prend 120€/ha pour le blé et 150€/ha pour le riz. Il n'y a pas de stockage des céréales sur place, après la moisson l'ensemble est vendu aux organismes stockeurs et usineurs. L'exploitant recoure parfois à l'aide d'un prestataire pour les pointes de travail comme pour le surfaçage par exemple.

La salinité des terres rend difficile les cultures sèches et donc l'allongement des rotations. C'est pourquoi elles font en général 2 ou 3 ans de riz puis 1 an de blé dur. L'année en blé dur permet de faire diminuer la pression en adventices du riz. La superficie cultivée est ainsi répartie entre 70 hectares de riz et 20 hectares de blé dur.

<u>Culture du riz :</u>

Pour une culture de riz, la préparation de la parcelle a lieu dès le mois de mars. Le sol est labouré lorsque le précédent est du blé, sinon il est seulement décompacté avec un disque. Il est ensuite affiné avec un passage de herse. Un surfaçage de la parcelle avec une lame LASER est réalisé tous les 2 ans pour avoir un sol très plat et donc une hauteur de la lame d'eau homogène sur toute la parcelle. Un rouleau est passé pour tasser le sol est permettre l'entrée en tracteur dans la parcelle inondée. Des rigoles sont creusées pour faciliter le ressuyage lors des assecs.

La parcelle est ensuite mise en eau pour faire un faux-semis. Les températures printanières permettent la levée des graines d'adventices du riz. Après leur levée, la parcelle est asséchée et un désherbage chimique avec du glyphosate à 2L/ha est réalisé. L'engrais de fond est appliqué avant le semis tant que la parcelle est asséchée.

La parcelle est mise en eau puis un semis à la volée avec une densité de 200kg /ha est réalisé. La moitié des semences sont achetées. Les dix premiers jours la lame d'eau est maintenue épaisse afin de favoriser le développement de l'appareil racinaire aquatique du riz.

Au mois de juin, les parcelles sont à nouveau asséchées pour réaliser les traitements herbicides et la fertilisation à 160 unités d'azote et 50 unités de phosphore. Environ deux passages de désherbants contre les panisses et les triangles sont réalisés (Clincher et Loyant ou Boa). Un insecticide est

appliqué les années où il y a une forte pression en pyrale du riz et en pyriculariose. Le coût des traitements est élevé : il est d'environ 300€/ha. La volonté d'obtenir des parcelles « propres » et de maximiser le rendement est un héritage de l'époque de la monoculture de riz qui nécessitait un contrôle précis des parcelles.

Après ces passages, la parcelle est remise en eau jusqu'à un mois avant la moisson. La hauteur de la lame d'eau est gérée quotidiennement pour favoriser la croissance du riz selon son développement. Environ un mois avant la moisson la parcelle est asséchée afin de permettre un ressuyage des terres avant l'entrée de la moissonneuse.

La moisson a lieu entre le 15 septembre et le 15 octobre et le rendement est d'environ 6t/ha. Les pailles de riz sont broyées puis laissées sur la parcelle.

Culture du blé dur :

Pour le blé, le semis se fait après la récolte du riz en automne. Si les précipitations d'automne sont trop importantes, l'entrée dans la parcelle n'est pas possible avec le semoir à blé. L'inondation des parcelles après la levée des graines peut aussi noyer les plantules de blé. Si l'implantation de blé n'a pas pris, du riz est semé au printemps et du blé sera à nouveau semé l'automne suivant.

La densité de semis est d'environ 200kg/ha, trois quarts des semences sont fermières.

La fertilisation de 180 unités d'azote est faite en quatre apports. Deux traitements fongicides contre la rouille et l'oïdium sont effectués (70€/ha), un herbicide contre le ray-grass (60€/ha) et un insecticide contre les pucerons (40€/ha) sont aussi appliqués. La moisson a lieu à la fin du mois de juin, elle est effectuée par un entrepreneur. Le rendement est d'environ 3,8t/ha.

Une saison avec beaucoup de Mistral assèche les plants de blé et diminue la taille des grains et donc le rendement.

Après la récolte du blé, la parcelle est mise en eau pour faire lever les graines d'adventices du riz avant le travail du sol préalable à la culture en mars de l'année suivante.

Résultats Économiques du modèle :

La modélisation économique de ce système de production dans un cas avec 90ha cultivés dégage un produit brut de 167 000€. Ce produit brut se décompose entre les consommations intermédiaires, les dépréciations de capital fixe et la valeur ajoutée restante.

Les consommations intermédiaires représentent 63% du produit brut, ce qui est très élevé. Pour un hectare de riz, les CI sont de 1095€, elles sont de 553€ pour un hectare de blé dur. Les dépréciations sont relativement élevées car ces exploitations ne bénéficient pas des économies d'échelles comme les grandes exploitations. La valeur ajoutée nette est de 51 000€, elle est ensuite répartie entre les taxes foncières (11% de la %VAN) et les intérêts pour les emprunts (3%). Les subventions de la PAC sont de l'ordre de 90 000€, ce qui est supérieur à la richesse créée sur l'exploitation.

Le revenu final de l'exploitation après le prélèvement pour la cotisation de la MSA est de 94 000€. Les subventions correspondent donc à 96% du revenu de l'exploitation. Si on considère que 1,5 actifs travaillent, le revenu par actif est de 41 000€.

Selon la surface (entre 100 et 200ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 40 000 € à 93 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 94 000 € et 143 000 €.

SP 7 : Exploitations de taille moyenne céréalières peu diversifiées

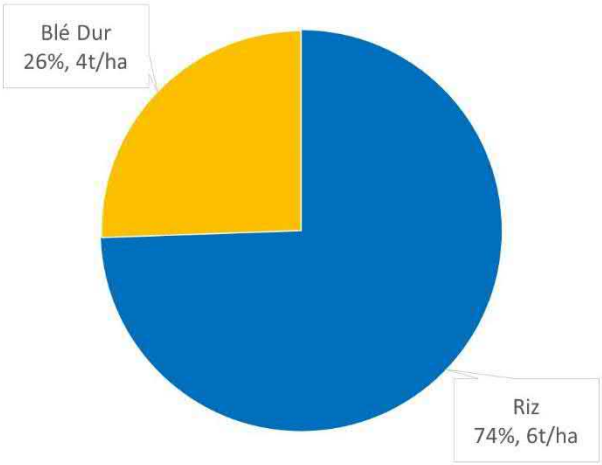
100ha – 200ha , en propriété ou fermage
1,5 actifs familiaux
Terres Intermédiaires et Basses
RIZ $_{3A}$ / BLE$_{1A}$ – 4 ans

25 % de la surface en marais de chasse

EQUIPEMENT

- Tracteur tête 115 cv
- Herse-étrille 6m
- Semoir 4m
- Épandeur
- Pulvérisateur 20m
- Lame Niveleuse LASER
- ETA Moissonneuse (céréales)

ASSOLEMENT

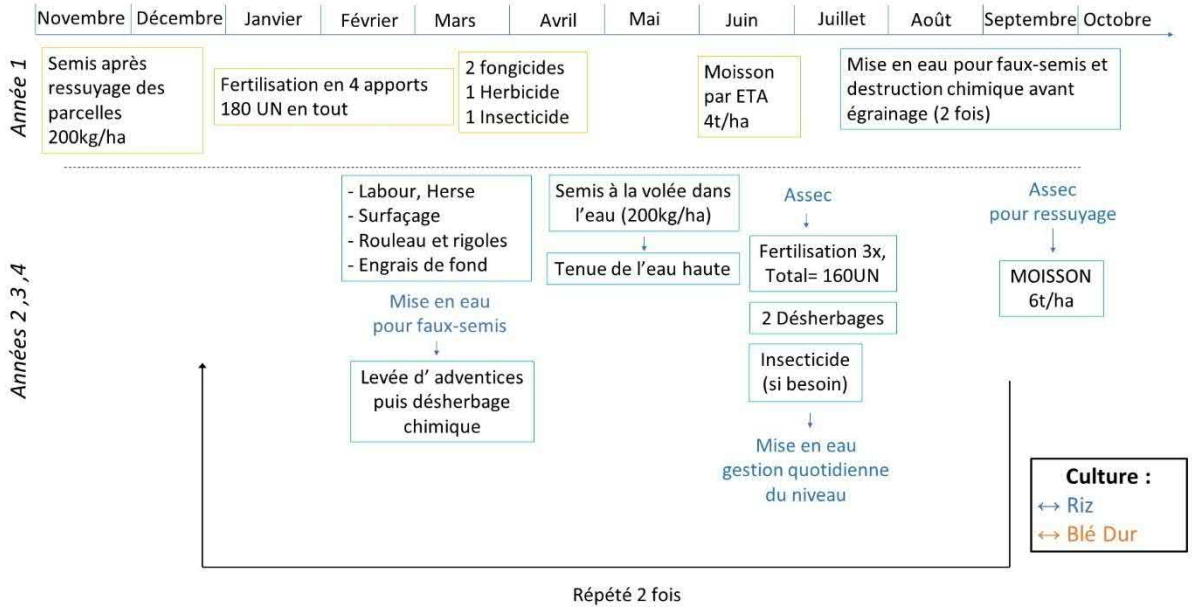


RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

VAN / ha = 570€

VAN/actif tot$_{100ha}$= 40 000 €
VAN/actif tot$_{200ha}$ = 93 000€
Revenu agricole/actif familial $_{100ha}$ = 94 000 €
Revenu agricole/actif familial $_{200ha}$ = 143 000 €

ITINÉRAIRE TECHNIQUE:



i) SP 8 : Manades Historiques (500-700ha)

Les manades historiques ont été créées ou reprises dans les années 50 et sont gérées familialement depuis. Elles bénéficient d'une renommée locale dans le milieu des courses taurines, trois enquêtes ont été réalisées dans ce type d'exploitation.

La surface totale de ces systèmes de production est comprise entre 500 et 700 hectares. Certaines sont intégralement en propriété alors que d'autres louent ou sont en contrat de pâturage sur la majorité de leur surface.

Le tourisme et la location de marais pour la chasse sont des revenus complémentaires à l'activité agricole. L'élevage de taureaux et l'organisation d'activités traditionnelles comme les ferrades attirent les touristes.

En termes d'actifs agricoles pour une exploitation de 470 têtes on compte environ 2 actifs familiaux, 1 gardian (payé 2200€brut/mois) et 2 saisonniers (payé 1800€brut/mois) soit 4 équivalents temps-plein. Le recours à une main d'œuvre bénévole est essentiel pour effectuer les opérations de tri et de déplacement du troupeau. Ces gardians amateurs amènent leurs chevaux ou utilisent ceux de la manade.

L'exploitation est souvent labellisée en agriculture biologique : le troupeau est conduit de manière très extensive peu de changement de pratiques sont nécessaire pour la conversion. La viande AOP Taureaux de Camargue n'est pas mieux valorisée économiquement lorsqu'elle est produite en agriculture biologique mais ce label transmet une image positive pour les consommateurs et les touristes. Elle est vendue environ 4,8€/kgC. La possibilité de valoriser la luzerne et les prairies directement sur l'exploitation grâce au troupeau facilite la conversion des parcelles cultivées.

Cultures :

Ces exploitations ont une partie de leur superficie cultivée en AB. L'assolement est de 30 % de riz, 10% de luzerne et 60% de prairies environ. Ainsi pour 130 hectares labourables on compte 40 hectares de riz, 15 hectares de luzerne et 75 hectares de prairie semée.

Le matériel de culture du riz n'est pas détenu par la manade. Un entrepreneur réalise l'ensemble des opérations culturales, et récupère 50% de la récolte. Dans ce cas l'agriculteur ne maitrise plus le processus technique, il reçoit une sorte de rente foncière.

L'exploitation possède néanmoins un tracteur de 110 cv et le matériel de fenaison pour effectuer les coupes de foin. La luzerne et les prairies sont semées à 6kg/ha. La semence coûte 150€/ha pour la luzerne et 120€/ha pour les prairies. Après le semis, la culture est implantée pour 3 ans.

Un hangar de stockage du matériel et un hangar pour le stockage du foin ont été construit sur l'exploitation.

Depuis ces dernières années la volonté est de produire des prairies les plus énergétiques possibles, pour améliorer la qualité du fourrage. Elles sont donc parfois irriguées. La majorité de ces prairies et de la luzerne est pâturée sur pied. Une partie est fauchée pour pouvoir complémenter les taureaux avant les courses ou pour l'alimentation lors de l'étiage fourrager en été.

Gestion du Troupeau :

Le nombre de têtes de bovins est variable entre 300 et 500. Dans notre modèle SP8 on compte 80 mères et 150 taureaux coureurs pour un total de 470 têtes.

Un élevage équin est toujours associé et est constitué d'une vingtaine ou d'une trentaine de têtes dans le cas où il y a de la vente de poulains. Pour les opérations sur les taureaux, les chevaux sont le moyen de travail pour entrer dans les parcours et gérer les troupeaux. Ils facilitent l'approche des taureaux, ne nécessitent pas de pistes et ne détruisent pas la végétation. Les chevaux sont issus de lignées sélectionnées pour leur caractère et leur aptitude au travail : la vente des poulains à trois ans après avoir été débourrés peut constituer un revenu supplémentaire (non pris en compte dans le modèle SP8).

L'objectif de l'élevage est l'obtention de taureaux de courses jugés sur leur caractère plutôt que sur leur conformation.

Avant la reproduction, les vaches sont séparées en 2 lots d'environ 40 vaches. La reproduction se fait par monte naturelle : un taureau entier, appelé localement étalon, est mis dans chaque lot pendant environ 2 mois. En couverture, un second étalon est mis dans le troupeau après le premier, pour saillir les vaches qui n'ont pas été fécondées. Ainsi 4 taureaux entiers, sont nécessaires pour ce troupeau. La saillie a lieu entre mai et juillet afin d'avoir des naissances entre février et mars. Bien que, ce soit une période encore humide et froide ; l'avantage est que le pic de croissance de l'herbe entre avril et mai, coïncidera avec la période où les mères ont des besoins énergétiques pour la lactation et le début du pâturage des veaux. De plus, à partir de juin, les moustiques et mouches attaquent les animaux, les veaux seront âgés de 4 mois et plus aptes à résister à cette « mangeance ». La rusticité de la vache, fait qu'il n'y a pas besoin d'intervention de l'éleveur pour les vêlages.

Les taureaux reproducteurs sont parfois castrés après 1 ou 2 ans de reproduction pour rejoindre les taureaux de courses. Sinon ils sont gardés entiers sans saillir, jusqu'à l'évaluation de leur progéniture après 3 ans. Si la progéniture est de qualité, les taureaux sont à nouveaux mis à la reproduction.

Pour avoir une diversité génétique au sein du troupeau, des taureaux entiers sont parfois vendus ou échangés entre manades. Les éleveurs choisissent en général des taureaux du même « fond de race » que leur troupeau pour en garder les caractéristiques. Deux fonds de race sont à l'origine de l'ensemble du cheptel camarguais, ce sont les lignées de Baroncelli et de Granon qui datent des années 1850.

Entre 10 et 12 mois, l'ensemble des bêtes sont marquées au fer rouge avec un numéro et le symbole de la manade pour les identifier à distance dans les parcours. Ces ferrades sont parfois l'occasion d'organiser des événements d'accueil du public.

Les jeunes mâles et femelles sont gardés jusqu'à l'âge de trois ans. On compte un taux de veaux sevrés par vache de 12% (10 vaches sur 80 ne vêlent pas) puis de mortalité ou d'handicap entre 0 et 3 ans de 7% (5 sur 70 veaux).

Les frais vétérinaires et la prophylaxie sont estimés à 150€/tête/an en moyenne. Ils sont élevés du fait des blessures des taureaux lors des combats entre eux ou lors des courses.

Les veaux femelles (à 3 ans) et les veaux mâles (à 4 ans) sont testés à l'arène pour évaluer leur caractère, leur comportement et estimer leur potentiel en course camarguaise. Les qualités recherchées sont la bravoure, l'agressivité, l'engagement et le spectacle. Les animaux ayant des qualités intéressantes sont gardés dans le troupeau, les autres sont réformés et vendu comme viande de taureaux de Camargue AOP.

Les femelles ainsi sélectionnées sont mises à la reproduction, elles seront par la suite sélectionnées en fonction du caractère de leur descendance. Les vaches sont gardées au moins 4 ans après le premier vêlage afin de pouvoir évaluer le caractère de leur descendance ; les meilleures mères peuvent être gardées jusqu'à une vingtaine d'années. Dans le modèle sur 33 femelles à 3 ans, 8 rejoignent le lot des reproductrices.

Les mâles sélectionnés sont soit castrés pour rejoindre le troupeau des taureaux de course soit gardés entiers et rejoignent le groupe des taureaux reproducteurs. Pour la modélisation, on compte 12 taureaux sélectionnés pour la course.

Les taureaux de course sont gardés tant que leurs résultats en course sont intéressants en termes de spectacle. La saison des courses (avril-septembre) correspond à la pointe de travail de l'exploitation qui est simultanée à la période d'accueil des touristes. Avant chaque course, le taureau doit être séparé des autres, ce travail est fait à cheval et peut prendre jusqu'à 2h selon le caractère de l'animal. Le taureau qui coure est toujours accompagné de 2 autres taureaux pour l'apaiser lors du transport. Les 3 taureaux sont ensuite conduits dans en bétaillère jusqu'à l'arène de la course. Les attributs de course camarguaise (cocarde, glands, ficelles) lui sont alors disposés sur les cornes. La course dure pendant 15 minutes où les raseteurs tentent de décrocher les attributs. Après la course le taureau est reconduit à la manade et rejoint son lot.

Chaque taureau participe à entre 3 et 8 courses par an. Les taureaux entre 3 et 6 ans participent aux courses de ligues et sont payés entre 100 et 300 € par course. Les taureaux ayant plus de 6 ans participent au trophée de l'avenir ou des as, les prix sont compris entre 600 et 1000€ par course. Les meilleurs taureaux sont appelés les cocardiers et sont loués entre 1000€ et 6000€ par course de 15 minutes. La renommée du taureau, de la manade et des arènes peut faire varier fortement ces prix. Pour la modélisation économique on compte en moyenne 500€/course et 3 courses/taureau/an.

Le pâturage extensif constitue l'alimentation principale du troupeau, le chargement est inférieur à 1 UGB / hectares du fait de la faible densité énergétique des fourrages.
D'avril à novembre les femelles pâturent des zones humides semi-naturelles (marais, sansouïres, enganes). Les taureaux de courses ne pâturent pas les marais humides car cette nourriture les affaiblit. Pour les taureaux cocardiers (ceux ayant les meilleurs résultats en course) une complémentation en foin et en avoine est réalisée en amont des courses.
Si la sècheresse est marquée et cause un étiage fourrager, une complémentation en foin et en luzerne est parfois nécessaire. Entre novembre et avril, les troupeaux pâturent les chaumes des cultures, les prairies semées et les prairies naturelles.

Résultats Économiques :

Dans ces systèmes de production, les résultats économiques sont extrêmement variables selon les manades et selon les années. Les années où des taureaux réalisent de très bons résultats et concourent par exemple dans le tournois des as, les entrées d'argent peuvent être très élevées. Pour la modélisation économique de ce système, on fait l'hypothèse qu'en moyenne chaque taureau du troupeau coure trois fois par an pour un montant de 500€ par course.

Dans un cas avec 600ha dont 40 cultivés en riz, le produit brut généré est de 342 000€, avec 70 000€ par la partie culturale, 47 000€ par la vente de viande et 225 000€ par les courses camarguaises.

Les consommations intermédiaires sont de l'ordre de 107 000€ dont 70 000€ destinés uniquement aux frais vétérinaires. La consommation totale en carburant de l'exploitation pour les opérations

agricoles et les transports vers les arènes ou l'abattoir est estimée à 5000L/an. L'ensemble des CI représente 31% du produit brut, ce qui est faible par rapport aux autres systèmes.

Les dépréciations de capital fixe sont peu élevées (3% du produit brut) : le matériel de culture du riz est détenu par le prestataire, il n'y a pas de bâtiments d'élevage et les outils de fenaison et tracteurs sont gardés entre 15 et 20 ans.

Ainsi la valeur ajoutée nette est de 301 000€. Les salaires du gardian et des saisonniers font partie de la répartition de cette VAN, ils coûtent annuellement 67 000€ soit 22% de la VAN.

Les taxes foncières coûtent 30 000€/an du fait de la grande surface en propriété pour le pâturage extensif (600ha). Cela représente 10% de la VAN. Les intérêts pour les emprunts sont faibles, ils sont d'environ 1300€/an.

Les soutiens de la PAC sont élevés ils sont de 140 000€ dont 13 000€ sont couplés au troupeau de vaches allaitantes.

Le revenu agricole de l'exploitation après le prélèvement de la cotisation pour la MSA est de 306 000€ pour les deux actifs familiaux. Les soutiens de la PAC représentent 46% du revenu agricole de l'exploitation.

Selon la surface (entre 500 et 700ha), la VAN/actif tot (salariés + familiaux) est comprise dans une fourchette de 46 000 € à 66 000€ créés par actif. Le revenu agricole par actif familial est compris entre 115 000 € et 150 000 €.

Les ganaderias sont l'équivalent des manades pour l'élevage de taureaux de combat de race bravo. La conduite du pâturage est similaire. Cependant, les mâles ne sont pas castrés. Seules les femelles sont testées à l'arène lors des tientas. Les mâles doivent entrer dans l'arène pour la première fois le jour de la corrida. Des tests en privé sur les mâles sont effectués pour sélectionner des taureaux reproducteurs au sein du troupeau. La sélection a conduit à des taureaux plus gros et plus nobles.

Les taureaux sont toréés entre 2 et 5 ans. Ils sont préparés un an avant la corrida : ils sont complémentés avec de la luzerne, de la paille, et des céréales et l'éleveur les fait courir une fois par semaine à travers le clos. Pour la vente d'un lot de 6 taureaux, l'éleveur en prépare 8 au cas où il y aurait des blessés.

La vente aux arènes se fait en général par lots de 6 taureaux pour une corrida. Ils sont vendus entre 2000€ et 10 000€ par tête selon la réputation de l'élevage, des arènes... Pour l'entrainement des toreros, des taureaux sont achetés au prix de la viande 4,8€/kgC).

SP8 : Manades Traditionnelles

500 ha - 700 ha en propriété, jusqu'à 1000ha de parcours avec des contrats de pâturage.
30-50 ha de riz en AB.

300- 500 têtes de taureaux camarguais
20-30 têtes de chevaux camarguais

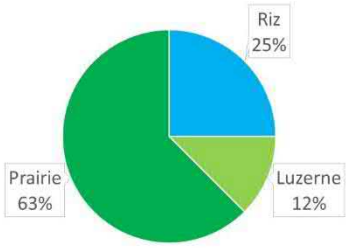
2 actifs familiaux, 1 gardian, 2 saisonniers été

ÉQUIPEMENTS :

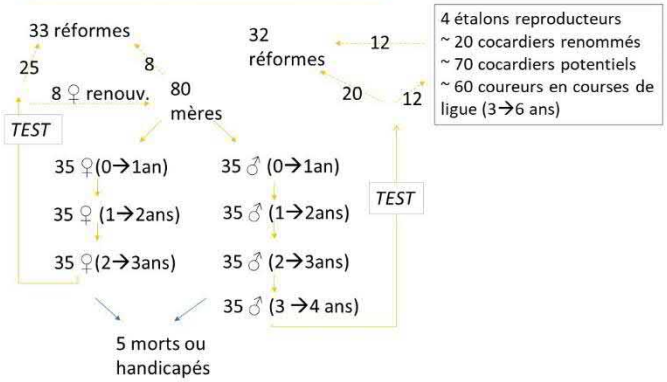
- Pas d'équipement pour la riziculture, fait par une ETA
- Chevaux de travail
- Matériel de fenaison
- Tracteur 110 cv
- 1 hangar et une grange
- Betaillère

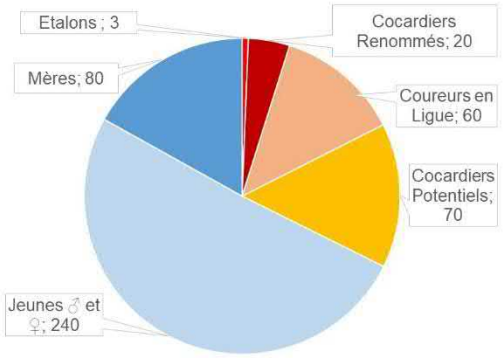
Productions Végétales ~ 120 hectares

Riz en AB $_{1AN}$ / Luzerne ou Prairie irriguées$_{3ANS}$
Contrat à part de fruit avec un prestataire

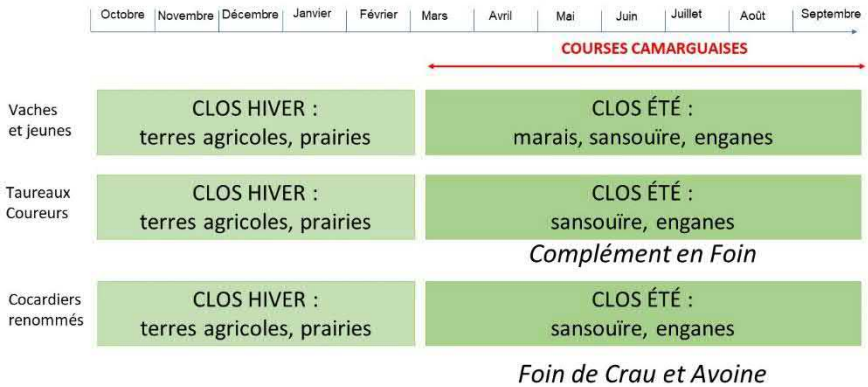


ÉLEVAGE CAMARGUAIS





CALENDRIER DE PÂTURAGE



Chargement :
~ 1 tête /ha

Résultats Économiques

PB cultures = 70 000€
PB élevage = 272 000€
PB TOT = 342 000€
VAN/ha = 500€

VAN/actif tot$_{500ha}$= 46 000 €
VAN/actif tot$_{700ha}$ = 66 000€
Revenu agricole/actif familial $_{500ha}$ = 115 000 €
Revenu agricole/actif familial $_{700ha}$ = 150 000 €

Cette typologie des systèmes de production offre un aperçu de l'agriculture actuelle sur le delta. En prenant en compte le fait que le premier déterminant de développement des exploitations est économique, par une approche de comparaison des résultats économiques de nos modèles, on va tenter de répondre à la problématique des freins et leviers de l'agroécologie en Camargue.

4. Rentabilité économique et développement des pratiques agroécologiques : quelle compatibilité ?

L'agroécologie est définie comme un mode de fonctionnement des exploitations s'appuyant sur des fonctionnements biologiques et les interactions entre espèces. Une prise en compte des enjeux environnementaux est présente chez la plupart des agriculteurs camarguais qui utilisent et habitent ce territoire. La préservation de la biodiversité peut être bénéfique aux agriculteurs qui souhaitent diminuer leur consommation d'intrants ou préserver le patrimoine biologique du delta. Lors de ce diagnostic nous avons identifié trois voies qui mènent les exploitations à des fonctionnements s'appuyant sur les fonctionnalités biologiques et favorisant l'accueil de biodiversité sur la zone agricole.

Interactions entre activités agricoles et biodiversité au cœur des conflits d'occupation du delta :

Exemple de la disparition des herbiers de zostères du Vaccarès :
La disparition des herbiers de zostères dans le Vaccarès est un sujet d'inquiétudes pour les gestionnaires de la réserve nationale et les acteurs de la conservation. Des indices de développement sont négativement corrélés aux concentrations de certains herbicides dans l'eau (2,4-MCPA et bentazone) et aux métaux traces dans les sédiments (arsenic). Ces résultats suggèrent que la contamination environnementale peut jouer un rôle dans le déclin des herbiers. Toutefois, le lien de causalité entre la contamination et le déclin des herbiers est encore à déterminer par des études complémentaires, une surveillance sur de plus longues périodes et des tests de toxicité supplémentaires (Espel et al. 2019). Aujourd'hui il semble alors essentiel de pratiquer le principe de précaution et de réduire les risques de pollution dû aux intrants agricoles afin de préserver le patrimoine biologique de la Camargue. Un accompagnement des agriculteurs sur des techniques peu consommatrices en intrants susceptibles d'être contaminants semble essentiel pour maintenir une activité humaine et agricole sur le delta tout en conservant la richesse et la diversité de cette région unique en termes d'accueil biologique.

a) Trois voies identifiées comme favorisant la biodiversité sur les exploitations agricoles

i) Les parcours et le maintien de l'élevage extensif favorable à la biodiversité naturelle et cultivée

Certains marais ont une triple fonction de ressources fourragères pour les éleveurs, de réserve cynégétique pour les chasseurs et conservation de milieux semi-naturels. Ces utilisations les préservent de leur mise en culture. Le pâturage ouvre le milieu et crée des conditions favorables à l'atterrissage et au repos d'oiseaux d'eau migrateurs.
La présence d'un troupeau sur l'exploitation est également un moyen de valoriser les cultures fourragères comme les prairies temporaires de luzerne, trèfle ou les couverts végétaux en interculture (comme dans le SP3). C'est ainsi, que la polyculture-élevage peut constituer un levier facilitant la conversion à l'agriculture biologique et à la création d'écosystèmes prairiaux. Par ailleurs,

les déjections des animaux constituent une source de fertilisation pour les parcelles pâturées sans apports externes.

ii) Des techniques culturales en développement favorisant la biodiversité

Aujourd'hui peu d'exploitations pratiquent encore la monoculture de riz sur l'ensemble de leur surface pour des raisons économiques et agronomiques (notamment du fait des impasses techniques liée aux produits phytosanitaires). Ainsi pour limiter la concurrence des cultures avec les adventices, les exploitations ont quasiment toutes adopté des rotations avec des cultures conduites différemment (l'ensemble des systèmes de production modélisés même les moins diversifiés comme le SP7). Ceci augmente la biodiversité cultivée à la source de réseaux trophiques d'espèces compagnes agricoles et limite l'utilisation de produits phytosanitaires. Les MAEC IRRIG 08 et 09 encouragent les agriculteurs à maintenir des surfaces irriguées par submersion pour favoriser l'accueil d'espèces des milieux aquatiques (Voir ANNEXE).

Certains agriculteurs mettent en eau les parcelles en été après la moisson du blé ou du colza pour faire lever les plantes adventices du riz qui seront ensuite pâturées ou détruites. Simultanément, cela fournit un habitat favorable à de nombreux d'oiseaux aquatiques pendant plusieurs semaines.

En plus des rotations, certains agriculteurs adoptent des pratiques de couverture permanente du sol avec des couverts végétaux (SP1, SP2, SP3, SP4, SP6). Cette technique permet de limiter l'érosion et de maintenir une structure aérée au sol favorisant la microfaune et les micro-organismes du sol. Le temps de travail pour la préparation des parcelles et les besoins en carburant sont réduit du fait de l'action mécanique de la biodiversité du sol. Ces couverts peuvent servir de base à un réseau trophique plus large incluant des oiseaux, des mammifères, des insectes. Dans la même logique, la MAEC Couver 16 encourage les agriculteurs à enfouir les pailles de riz après broyage pour apporter de la matière organique au sol et une structure au sol (Voir ANNEXE).

iii) Les infrastructures agroécologiques

L'appellation d'infrastructure agroécologique (IAE) fait référence à la création d'habitats ou l'entretien d'habitats semi-naturels pouvant accueillir une biodiversité. Ces IAE ont plusieurs formes (haies, mares, canaux, nichoirs…) et permettent, en s'appuyant sur des services écosystémiques, de favoriser à la fois la production agricole et la biodiversité. Leur gestion en faveur de l'accueil biologique est soutenue par des MAEC, dont LINEA 06 pour l'entretien des fossés (voir ANNEXE).

- Les **canaux d'acheminement de l'eau d'irrigation et de drainage :** en terre ou en béton, constituent des infrastructures agroécologiques : ils sont indispensables à l'agriculture irriguée et sont des réservoirs de biodiversité et des corridors écologique accueillant des espèces aquatiques de plusieurs taxons (poissons, amphibiens, reptiles, arthropodes, plantes etc…).
  La gestion est assurée soit par les ASA d'irrigation et de drainage soit par les agriculteurs lorsqu'ils disposent de leur propre réseau de canaux. Elle conditionne la circulation hydrologique ainsi que le potentiel d'accueil biologique. **Des leviers de gestion sont la structure en béton ou terre, la fréquence et les dates de curage, la préservation de roseaux pour solidifier les berges…**
  Un phénomène récent observé est le remplacement de ces canaux par des tuyaux souterrains (*écobox*). Les agriculteurs sont prêts à investir car cet enterrement diminue les coûts et le travail d'entretien des canaux. Cependant cela détruit un habitat essentiel pour la biodiversité aquatique. Un soutien public pour empêcher la destruction de ces réservoirs biologiques aquatiques pourrait contrer ce phénomène.

- **Les haies :** Les haies sont des habitats et des corridors écologiques pour de nombreuses espèces dont certaines sont des auxiliaires de culture comme des passereaux insectivores, des chiroptères, des insectes pollinisateurs ou prédateurs. Cependant, pour toutes les exploitations, la présence de haies demande un entretien plusieurs fois par an et peut diminuer le rendement en bordure des parcelles sur la zone ombragée. Le rôle brise-vent des haies présente des avantages (réduction de l'évapotranspiration des cultures et des mouvements d'eau sur les rizières) mais aussi des inconvénients (augmentation de l'humidité générant des maladies cryptogamiques et difficulté de ressuyage des sols). Dans l'ensemble des systèmes, les agriculteurs ont témoigné de la plus faible pression d'intrusion de flamants roses sur les parcelles bordées de haies. Dans les exploitations recevant des touristes ou pour les agriculteurs sensibles, la création d'un paysage arboré esthétique peut constituer une autre raison de la plantation. **Des leviers de gestion sont les essences choisies lors de la plantations, l'emplacement stratégique des linéaires et le type d'entretien effectué.**

Pour développer ces techniques les agriculteurs doivent se former, changer leurs itinéraires culturaux et leur manière de travailler. En fonction du degré d'engagement et de la facilité de mise en œuvre des changements nécessaires, les exploitations développent une intensification agroécologique variable. La modélisation technico-économique des huit systèmes de production nous permet d'étudier les caractéristiques du développement de pratiques agroécologiques dans les systèmes de production.

b) Maintenir des zones non-cultivées et rentabiliser celles en culture

Afin de préserver la biodiversité, il est nécessaire de conserver des espaces semi-naturels et de ne mettre en culture qu'une partie du territoire. Chaque hectare mis en culture se doit d'être économiquement rentable d'autant plus dans cette région où le prix du foncier est très élevé (en 2010 le prix s'élève à 14 000€$_{2020}$/ha en Camargue alors que la moyenne nationale est autour de 6000€$_{2020}$/ha en 2020). La valeur ajoutée nette crée par hectare (VAN/ha) est un indicateur qui mesure la richesse crée par unité de surface mise en culture.

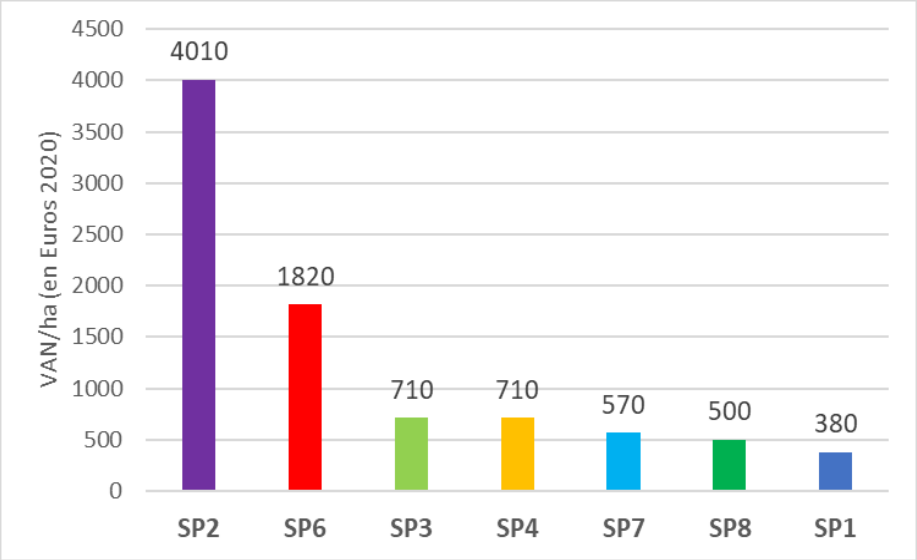


Figure 29 Richesse créée par hectare (VAN/ha) pour les différents systèmes de production identifiés (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

Les exploitations qui transforment leur production et vendent des produits finis valorisent le plus chaque hectare cultivé (Figure 29). Pour le SP2 (exploitations avec un atelier viticole) la VAN/ha est de 4000€/ha et pour le SP6 (cas de l'exploitation transformant le riz et les lentilles au domaine) elle est de 1800€/ha alors que la moyenne des cinq autres systèmes est à 580€/ha.

C'est dans des exploitations des SP2 et SP6 que l'on a pu observer la plus forte présence de **haies**. En effet, du fait de la forte rentabilité de la mise en culture des terres, elles peuvent se permettre de réduire leur surface cultivée ou d'avoir des zones ombragées à plus faible rendement en bordure de parcelle. En revanche, les exploitations ayant une VAN/ha plus faible du fait de consommations intermédiaires et de dépréciations de capital fixe élevées, sont plus réticentes à la plantation de haies. L'implantation de ces IAE modifieraient leur fonctionnement technique en empêchant l'entrée dans les parcelles avec des outils larges pour les SP1 et SP4 par exemple. Pour les exploitations ayant un troupeau (SP3 et SP8) les haies pourraient être plantées en bordure de prairies ou sur les zones de parcours. Bien qu'elles diminuent la surface cultivée, elles offrent des zones d'ombragées pour les animaux en été ainsi qu'une source de fourrage.

Tableau 3 Indicateur de richesse créée par hectare de riz ou de culture sèche (Valeur Ajoutée Brute Spécifique (VABs)=PB/ha de culture - CI spécifiques à la culture) (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

	SP1	SP2	SP3	SP4	SP6	SP7	SP8
VABs/ha Riz (AB et Conventionnel) (en €$_{2020}$)	1030	5 950	1 700	2 330	10 520	1 010	1 600
VABs/ha Cultures sèches (moyenne) (en €$_{2020}$)	960	750	720	680	1 140	590	X

Pour expliquer les difficultés que certaines exploitations ont à instaurer des **rotations** sur leurs parcelles, on compare un indicateur de la richesse créée par hectare de riz à celle créée en moyenne pour les autres cultures sèches selon le fonctionnement de chaque système de production (Valeur Ajoutée Brute Spécifique VABs, Tableau 3). Le SP7 est le système ayant les rotations les plus courtes, cela peut s'expliquer par l'important écart de richesse créée entre un hectare cultivé en riz et un hectare cultivé en blé dur (l'indicateur de VAB spécialisée par culture est quasiment deux fois plus faible pour le blé dur que pour le riz). Les exploitations du SP1 développent des rotations de sept ans en conventionnel car des débouchés économiques et des itinéraires culturaux avec des consommations intermédiaires relativement faibles ont été développés pour les cultures sèches. Les systèmes ayant une partie en agriculture biologique (SP2, SP4, SP6, SP8) s'appuient sur des rotations longues et les fonctionnements biologiques pour réguler les pressions de ravageurs et d'adventices.

c) Une intensité en travail et en capital incorporés variable

La productivité économique du travail (VAN / actif) est un indicateur de l'efficacité du travail incorporé par l'ensemble des actifs (familiaux, salariés ou intérimaires) au cours du processus productif. La Figure 30, exprime, pour chacun des systèmes de production, l'évolution de la productivité économique du travail (VAN/actif tot) en fonction de la superficie travaillée par actif (SAU/actif tot). Chaque segment suit une droite d'équation : *VAN/actif = (PB/ha – CI prop/ha – DEP prop /ha) * SAU/actif – CI non prop - DEP non prop*

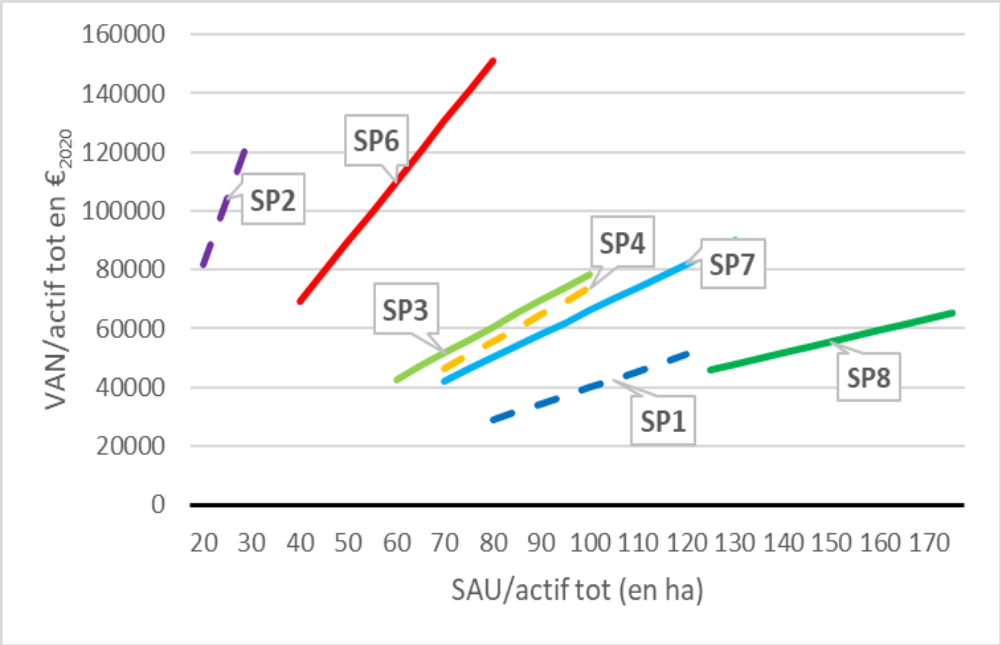


Figure 30 Productivité économique du travail en fonction de la superficie par actif (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

Sur ce type de graphique on analyse : la pente [(PB - CIprop - DEPprop) / ha], la gamme des ordonnées (VAN/actif) et la gamme de surface par actif.

Ce graphique (Figure 30) montre que les différents segments représentant les systèmes de production s'ordonnent selon une pente décroissante à mesure que la gamme de superficie par actif s'accroît. Cela traduit le fait que les exploitations dotées d'une plus grande superficie par actif mettent en œuvre des systèmes qui se caractérisent par une intensité en travail et/ou en capital moindre par unité de surface et dégagent une valeur ajoutée nette par hectare plus faible.

Dans la région d'étude, le système le plus intensif en travail et en capital par unité de surface est le système viticole (SP2) suivi du cas particulier des exploitations ayant un atelier atypique (SP6). En revanche l'élevage extensif des manades traditionnelles est le plus **économe** en intrants et en travail : il s'appuie davantage sur le **fonctionnement biologique des écosystèmes**.

Lorsqu'on s'intéresse à la création d'emploi sur le territoire qui est souvent associée à l'émergence de l'agroécologie, on observe qu'elle est corrélée avec l'intensité en travail. Ainsi, le système des manades (SP8) qui a le fonctionnement le plus extensif est aussi celui qui crée le moins d'emplois par unité de surface (Tableau 4). En revanche, le système avec un atelier viticole (SP2) est celui qui est le plus intensif en travail et qui par conséquent emploie le plus de personnes par unité de surface.

Tableau 4 Création d'emploi sur le territoire, surface cultivée par actif totaux dans les systèmes de production (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

	SP1	SP2	SP3	SP4	SP6	SP7	SP8
Surface (ha)/actif tot	80-120	15-25	60-100	70-100	40-80	70-130	125-175

d) Un système de subventions améliorant largement les revenus

Les subventions que perçoivent les agriculteurs font partie intégrante de leur revenu : elles sont couplées à certaines productions (Riz, Blé Dur, Luzerne, élevage allaitant), découplées (DPB) et conditionnelles (Paiements Verts et MAEC). L*es données ont été principalement collectées sur Télépac.*

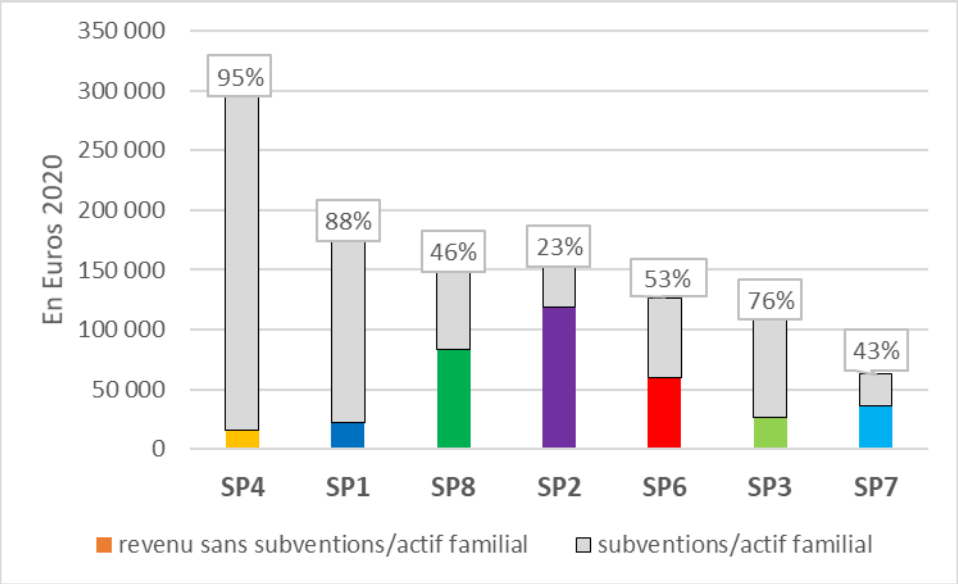


Figure 31 Part des subventions dans le revenu agricole des SP
(Source : enquêtes, Télépac ; Réalisation : Migairou-Leprince)

La Figure 31 représente le revenu agricole par actif après déduction de la MSA, la partie grise est la part de subventions publiques (le pourcentage de ce revenu assuré par les aides est indiqué au-dessus des barres). Le système le plus soutenu est le SP4, soit les grandes exploitations patronales ayant une très grande surface et une partie en agriculture biologique. Les aides proportionnelles à la surface encouragent l'agrandissement et les exploitations de grande taille.

Pour l'ensemble des systèmes modélisés, la part de subventions dans revenu agricole fait largement augmenter le montant qui serait déjà conséquent sans. La mise sous conditions plus strictes de ces aides sous réserve de développer des pratiques agroécologiques ou des IAE serait un puissant levier pour accélérer la transition vers des systèmes plus durables à condition de la mise en place d'un accompagnement des agriculteurs.

Le niveau de rémunération du travail familial ou du patron est mesuré par le revenu agricole par actif familial (actifs non-salariés) (RA/Af). La Figure 32 montre le revenu agricole (RA) par actif familial (Af) en fonction de la surface par actif familial (SAU/Af). Chaque segment représente un système de production selon sa gamme de surface, il suit une droite d'équation :

RA/Af = (PB/ha – CI prop/ha – DEP prop/ha + Rente foncière/ha – Intérêts prop/ha – Salaires prop/ha - Taxe foncière /ha + Subventions prop/ha) x SAU/Af - (CI non prop + DEP non prop + Intérêt non prop+ Salaires non prop – Subventions non prop) /Af

Un revenu viable permet la poursuite du fonctionnement actuel et les investissements futurs. L'ensemble des exploitations enquêtées ont des revenus agricoles très élevés par rapport à la plupart des régions françaises : la contrainte financière ne semble ainsi pas être un frein à l'adoption de l'agroécologie.

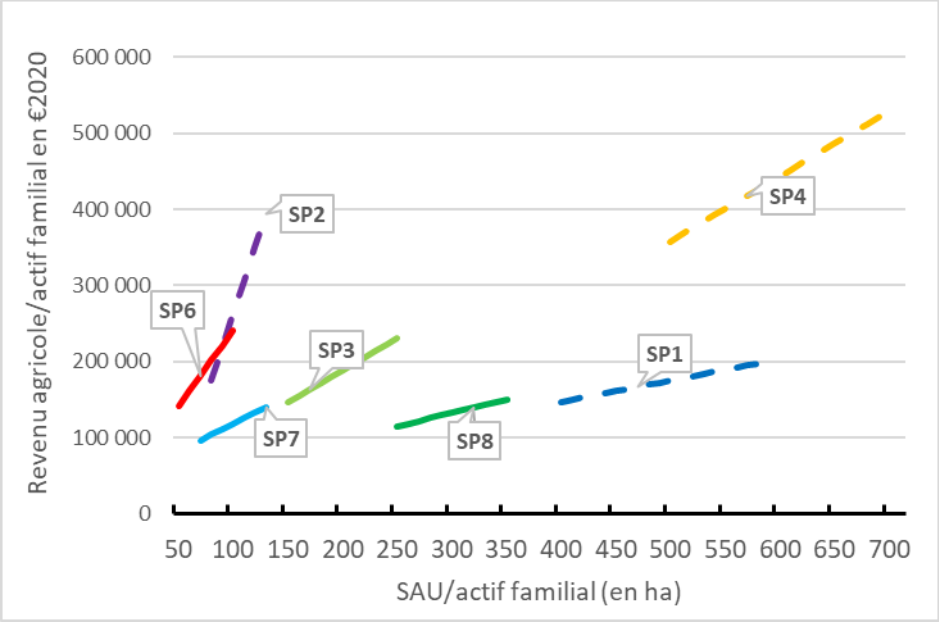


Figure 32 Revenu agricole familial ou patronal en fonction de la superficie par actif familial (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

En comparaison avec le graphique de la Figure 30 la gamme des revenus agricole par actif familial (Figure 32) est plus élevée que la gamme de VAN/actif total : cela est dû notamment à l'importance des subventions dans le revenu agricole (Figure 31) ainsi qu'à la répartition inéquitable de la richesse créée entre les actifs familiaux et salariés.

Au cours des entretiens technico-économiques, plus de la moitié des exploitations étaient de type patronal ou capitaliste (définition dans la partie 3.a). Dans la modélisation effectuée les SP1, SP2 et SP4 ont un fonctionnement patronal, c'est-à-dire avec une part importante du travail effectuée par des salariés. Les graphiques en Figure 33 montrent la répartition de la richesse créée par l'ensemble des actifs (VAN) entre la rémunération des salariés, les taxes foncières et intérêts pour les emprunts et la part restante constituant le revenu du ou des patrons (Revenu agricole) dans les trois systèmes de production que l'on a modélisés comme patronaux. Ces types de fonctionnement sont pérennes tant que la valeur ajoutée par actif est supérieure à la rémunération de l'actif salarié : tant que chaque actif dégage une « survaleur » récupérée par le patron (Marx, 1890). Le revenu agricole de l'actif familial (le patron) est alors supérieur à la valeur ajoutée par actif : il y a une rémunération du capital en plus du travail.

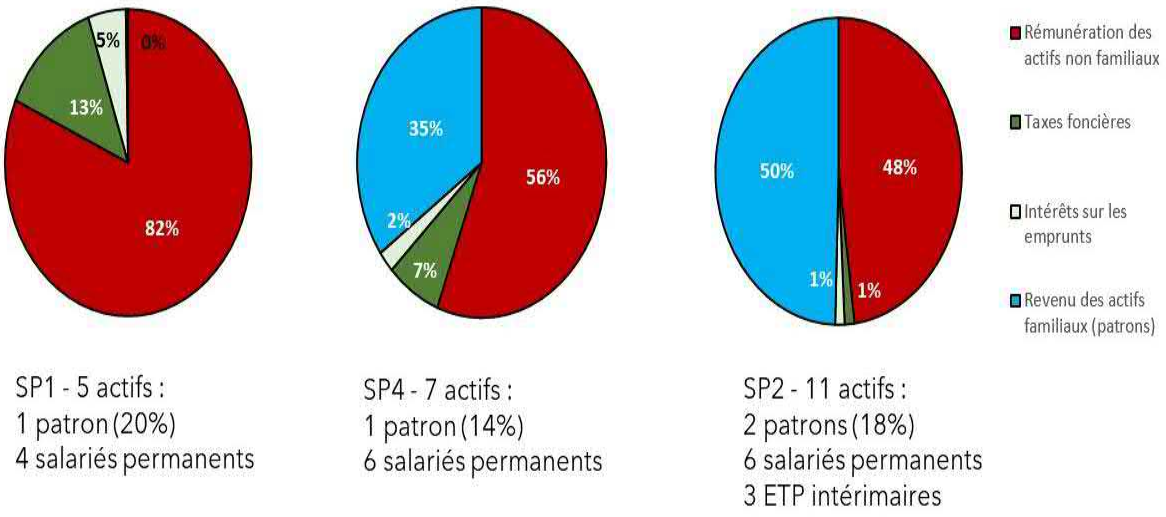


Figure 33 Décomposition de la Valeur Ajoutée Nette des 3 systèmes dits patronaux (Source : enquêtes, Réalisation : Migairou-Leprince)

En faisant l'hypothèse que les patrons apportent un équivalent temps-plein (ETP) : pour le SP4, l'actif familial perçoit 35% de la richesse créée alors qu'il n'apporte que 14% de la force de travail Pour le SP2, 50% de la richesse créée par l'ensemble de la main-d'œuvre est destinée à la rémunération des 2 actifs familiaux alors qu'ils ne constituent que 18% de la force de travail. Pour le SP1, la répartition de la VAN est particulière le patron apporte 20% de la force de travail mais n'est pas rémunéré par la création de richesse sur l'exploitation. Son revenu est constitué de la rente foncière des terres cédées en location pour du maraîchage et des subventions publiques (qui ne sont pas représenté sur les graphiques).

Dans ces exploitations, les déterminants des choix de production sont en partie expliqués par l'objectif de rémunérer le capital foncier et matériel du patron ou des propriétaires en plus du travail de l'ensemble des actifs. Ceci peut **limiter l'incitation** à faire des investissements et changements techniques (exemple de la plantation de haies) dont les bénéfices à court terme ne paraissent pas évidents et restent incertains. A l'inverse l'image positive de l'agriculture biologique en dehors du monde agricole a pu engager des propriétaires non-exploitant à convertir en AB leur exploitation en laissant la mise en application concrète au chef de culture.

Dans cette région d'étude, la plupart des exploitations agricoles ont une pluriactivité avec un accueil touristique ou cynégétique qui apporte un complément de revenu non négligeable. Ces activités nécessitent un mi-temps ou un temps complet d'un actif familial ou salarié que l'on n'a pas compté dans les modélisations précédentes. Le tourisme est dépendant de la préservation des milieux non cultivés et du maintien d'un paysage attractif tandis que l'activité cynégétique nécessite une présence d'oiseaux d'eau sur des espaces attractifs dans le temps et donc un prélèvement raisonné.

Conclusion

Ces dernières années, le climat social en Camargue s'est dégradé avec de nettes oppositions entre les agriculteurs, les acteurs environnementaux et les acteurs publics. Chacun a des enjeux à préserver en priorité qui sont souvent opposés à ceux des autres acteurs. L'agroécologie pourrait être une voie qui rassemble ces enjeux du fait qu'elle vise à une productivité et une viabilité des systèmes agricoles en trouvant des solutions fondées sur la nature et en préservant la biodiversité.

L'étude technico-économique met en lumière une période de transition agraire de la Camargue vers un système moins rizicole, plus diversifié et l'arrivée de nouveaux acteurs. Dans l'histoire cette région s'est montrée apte à effectuer des grands changements agricoles selon la conjoncture politique et économique. Actuellement, la superficie cultivée en riz diminue du fait de l'allongement des rotations au sein des systèmes de culture. Les éleveurs voient dans la viande, une source de revenu en plus des jeux taurins. Le maraichage de plein-champ se développe et occupe de plus en plus de surface. Les agriculteurs ont alors la possibilité de percevoir une rente foncière en louant leurs terres sans avoir à apporter du travail : ce qui est une alternative très tentante. La modification du paysage associée au maraîchage perturbe cependant les habitants voisins de parcelles maraichères : « les miroitements du soleil sur l'eau des rizières ont été transformés en reflets lumineux sur des bâches plastiques ». Les rizières en tant que milieu en eau en été sont l'habitat d'espèces d'oiseaux d'eau et le substrat d'un écosystème : « Mes rizières sont pleines de vie ». En revanche, les parcelles maraichères sont irriguées avec un système de goutte-à-goutte ne créant pas d'habitat humide et accueillant moins d'espèces mais consommant moins d'eau douce.

En fonction du degré d'engagement et de la facilité de mise en œuvre des changements nécessaires, la prise en compte des enjeux environnementaux prend plusieurs formes. La modélisation économique des systèmes de production montre que les exploitations disposent de ressources financières importantes (le revenu agricole est souvent complété par une pluriactivité de mise en location de marais de chasse et d'accueil touristique). Cet atout par rapport à d'autres régions agricoles pourrait être un facteur d'adoption de l'agroécologie. **Cependant, le mode de fonctionnement patronal ou capitalise génère un besoin de rentabilité financière en plus de la rémunération du travail et de création d'un revenu agricole.** La rentabilité financière est mesurée par des indicateurs mesurés annuellement : *TRI = (flux entrants / flux sortants) ^ [(1 / t) - 1] (t étant le nombre d'année de l'investissement)* et suit le principe de l'actualisation qui exprime une préférence pour le présent et la rentabilité à court terme pour chaque investissement. Ainsi cette organisation économique freine les agriculteurs à s'engager dans des processus de développement de l'agroécologie où la réflexion se fait sur le long-terme et dans lesquels une augmentation des résultats économiques n'est pas assurée. L'objectif de transmission d'un système productif pérenne malgré les changements climatiques à venir n'est alors par une priorité.

Aujourd'hui des connaissances en écologie des effets sur la biodiversité de changement de pratiques et en agronomie sur les applications techniques semblent pertinentes à construire. Les compétences en écologie de la Tour du Valat, pourront aider à la compréhension des phénomènes biologiques dans le but d'aboutir à une synergie entre les enjeux agricoles et les enjeux de protection de la biodiversité. Ces connaissances seront utiles pour mieux accompagner les agriculteurs dans leurs choix de conservation ou de restauration d'IAE pertinentes pour préserver la biodiversité si caractéristique de la Camargue. Un partage de connaissances et d'expériences ainsi que l'instauration de conditions propices à un dialogue fécond entre les différents acteurs de Camargue semble indispensable pour faciliter la mise en place de ces pratiques favorisant la biodiversité cultivée et sauvage sans compromettre la viabilité des exploitations agricoles.

ANNEXE 1 : Bibliographie

Arnaud-Fassetta, et Lippmann-Provansal. 1993. « Étude géomorphologique du delta du Rhône : l'évolution des milieux de sédimentation fluviatiles au cours de l'Holocène récent ». *Méditerranée* 78 (3): 31-42.

Arrighi de Casanova, J. 1952. « Un exemple de mise en valeur régionale : développement économique de la Camargue depuis la libération ». *Économie rurale* 4 (3): 87-94.

Blondel, Jacques, Guy Barruol, et Régis Vianet. 2019. *L'encyclopédie de la Camargue*. Paris: Buchet-Chastel.

Boulot, Sylviane. 1991. *Essai sur la Camargue : environnement, état des lieux et prospective*. Arles: Actes Sud.

BRL ingénierie. 2014. « Etude de la gestion quantitative des débuts du Rhône en période de basses eaux ». BRL ingénierie.

Bureau de recherches géologiques et minières. 1975. « Saintes-Maries-de-la-Mer ». Carte géologique de la France à 1:50 000 1018. Orléans: BRGM.

Chazot, Sébastien. 2014. « Impact d'une baisse des débits d'étiage sur la salinisation des hydrosystèmes souterrains en Camargue ». BRL ingénierie.

COGEA, Scotti E. 2009. « Évaluation des mesures de la Politique Agricole Commune relatives au secteur du riz ». Commission européenne.

Daum, Pierre, et Baloup. 2004. *Les Linh Tho, immigrés de force. Mémoires de Viet kieu*.

De Montety, Véronique, Olivier Radakovitch, Christine Vallet-Coulomb, Bernard Blavoux, Daniel Hermitte, et Vincent Valles. 2008. « Origin of Groundwater Salinity and Hydrogeochemical Processes in a Confined Coastal Aquifer: Case of the Rhône Delta (Southern France) ». *Applied Geochemistry* 23 (8): 2337-49.

FranceAgriMer. 2020. « Bilan marché riz 2019-20 ».

FranceAgriMer, Comité Rizicole. 2015. « Mesures Agro-Environnementales et Climatiques associées à l'activité rizicole ».

IGP Riz de Camargue. 2012. « Cahier des Charges IGP Riz De Camargue ».

Kayser, Yves. 2018. « Suivi de la reproduction de la Glaréole à collier Glareola pratincola en Camargue et ses environs et actions de conservation pour l'année 2018 », 24.

La Cognata, Gérard. 1967. « Vers une suppression du repiquage en Camargue ». *Méditerranée* 8 (3): 239-53.

Levasseur, Luc, et Eric Doutriaux. 1992. « Le coin salé du Grand Rhône et les travaux de creusement du seuil de Terrin ». *Journées de l'hydraulique* 22 (4): 1-9.

Mailly, Florine, Sylvestre Delmotte, Noémie Schaller, Jean-Claude Mouret, Santiago Lopez Ridaura, et Jean Marc Barbier. 2013. « Un modèle de décision d'assolement en riziculture conventionnelle et biologique pour prédire les usages des sols sous différents scénarios : cas de la Camargue (Sud de la France) ». *Cahiers Agricultures* 22 (5): 424.

Mathevet. 2004. *Camargue incertaine. Sciences, usages et nature*. Paris: Buchet-Chastel.

Mathevet, et Béchet. 2020. *Politiques du flamant rose. Vers une écologie du sauvage*. Le monde qui vient. Marseille: Wildproject Editions.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2019. « LES PAIEMENTS COUPLÉS DISPOSITIONS EN VIGUEUR DEPUIS LA CAMPAGNE 2019 ».

Mouret, Jean-Claude, et Bernadette Leclerc. 2018. *Le riz et la Camargue. Vers des agroécosystèmes durables*. Avignon: Cardère Editeur.

Nguyen, Geneviève, et François Purseigle. 2012. « Les exploitations agricoles à l'épreuve de la firme. L'exemple de la Camargue ». *Études rurales*, n° 190: 99-118.

Perennou, Christian. 2007. « La Camargue au fil du temps ». Tour Du Valat.

Picon, Bernard. 2020. *L'espace et le temps en Camargue*. Éditions Actes Sud.

Picon, Bernard, Alain Tamisier, Alfred Conesa, Philippe Lhoste, Michèle Lagacherie Valmalle, et S. Schilizzi. 1986. *L'eau, le temps, l'espace et la diversité des systèmes agraires en Camargue*. LECSA Laboratoire d'études comparées des systèmes agraires.

Picon, Bernard, Alain Tamisier, et Alain Dervieux. 1987. *Le développement récent des activités de tourisme, de loisir et de chasse dans les exploitations de Camargue : Influence d'une évolution économique sur le milieu naturel*. INRA/CNRS.

Recensement Général Agricole Arles, et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2010. « Données générales des exploitations agricoles ayant leur siège sur la commune d'Arles ».

Recensement Général Agricole Saintes-Maries, et Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2010. « Données générales des exploitations agricoles ayant leur siège sur la commune des Saintes-Maries-de-la-mer ».

Tamisier, et Dehorter. 1999. *Camargue, Canards et Foulques*.

Torres-Rondon, Laura. 2014. « Etude et modélisation des transferts d'eau et de sel en milieu deltaïque agricole (Camargue-France) », 203.

Vallet-Coulomb, Christine, et Olivier Radakovitch. 2019. « L'eau souterraine en Camargue ». *Le golfe du Lion, un observatoire de l'environnement en Méditerranée, QUAE, 2009,2759203115.hal-01476540*, 22.

ANNEXE 2 : Glossaire

Assec = état d'assèchement d'un plan d'eau

Biodiversité = toutes les entités vivantes (individus, populations, espèces) ainsi que les interactions entre elle.

Bouvine = ensemble que constitue le milieu du taureau de Camargue, l'aire géographique de son extension de son élevage et les jeux qui l'entourent.

Clos = terrain fermé à l'aide de haies ou de clôtures barbelées

Défluviation = changement du cours d'un fleuve à la suite d'un événement climatique ou géomorphologique

Draille = chemin rural, voie affectée au passage des troupeaux

Écosystème = ensemble des êtres vivants et de leurs relations dans un milieu donné

Engane = formation végétale dominée par des salicornes hautes. Elles sont denses en termes de couverture végétales mais la valeur nutritive est pauvre

Étangs = vaste étendue d'eau stable, généralement en communication avec d'autres

Ganaderia = domaine où l'on élève des taureaux de combat pour la corrida

Gardian = gardien à cheval d'un troupeau de taureaux ou de chevaux

Grau = chenal naturel ou artificiel faisant communiquer les lagunes et la mer, ce terme s'applique aussi aux anciennes embouchures du fleuve.

Halophile = se dit de la végétation qui se développe dans un milieu imprégné de sel marin

Halophyte = végétal qui se développe en milieu salé

Hélophyte = plante enracinée sous l'eau, mais dont les tiges, les feuilles et les fleurs sont aériennes

Holocène = période géologique succédant à la dernière glaciation, débutant il y a environ 10 000 ans

Hydromorphie = se rapporte à des milieux supportant l'eau

Lagune = plan d'eau littoral pouvant communiquer avec la mer, aux eaux saumâtres, allant des eaux marines salées aux eaux presque douces.

Laune = mare où l'eau est profonde et tranquille terme désignant habituellement les bras morts du Rhône.

Manade = domaine où l'on élève des taureaux de Camargue Raço di Biou

Marais = étendues basses envahies d'eau douce peu profondes dont les variations de surface peuvent être importantes selon les saisons.

Martelière = plaque de bois ou de métal permettant de couper ou de détourner l'eau d'un petit canal

Pelouse = formation herbeuse naturelle rase, généralement entretenue par le pâturage

Piézométrique = se rapporte au niveau de la nappe aquifère

Roubine = canal creusé ou aménagé par l'homme servant à l'écoulement des eaux

Sansouïre = paysage et formation végétale dominés par des salicornes sur des terrains peu ou pas irrigués, où le sel affleure lors des grandes chaleurs formant des plaques blanchâtres

Ségonnaux = nom donné aux terrains compris entre le Rhône et ses digues, périodiquement inondés lors des crues du fleuve

* d'après l'encyclopédie de la Camargue

ANNEXE 3 : **Les MAEC rizicoles depuis 2015, d'après un document FranceAgriMer** (FranceAgriMer, Comité Rizicole 2015)

Nom	Mesure	Condition	Montant
IRRIG 01 (avant 2014)	Surfaçage systématique et annuel	Dans les rizières, le surfaçage annuel permet de maintenir une lame d'eau constante sur la parcelle dans un objectif d'économie en eau et en herbicide : Enjeu « préservation de la qualité et de la quantité d'eau »	56,58€/ha avec 20% annuel minimum de la surface engagée
IRRIG 06 (depuis 2014)	Faux-Semis	La réalisation d'un faux semis consiste, après surfaçage, à mettre une faible quantité d'eau dans la parcelle afin de laisser pousser les plantes adventices. Leur destruction mécanique permettra de réduire l'utilisation d'herbicides en cours de culture	Soit 37,72 €/ha (avec 20 % annuels minimum de la surface engagée)
IRRIG 07 (depuis 2014)	Semis à Sec	Cette technique de semis à sec permet une meilleure maîtrise de l'eau pour une meilleure gestion des adventices. Elle limite les dégâts provoqués par les chironomes (vers nuisibles des racines) ainsi que des flamants roses qui viennent s'alimenter dans les parcelles en eau tout juste semées (réduction des traitements du riz sur les chironomes et les adventices)	66,00 €/ha (avec 20 % annuels minimum de la surface engagée)
IRRIG 08 et 09 (depuis 2014)	Maintien surface irriguées par submersion	Les écosystèmes présents dans le bassin rhodanien grâce à la pratique de cultures irriguées par submersion offrent une biodiversité floristique et faunistique d'une richesse remarquable. Cet engagement vise le maintien de surfaces irriguées par submersion en proportion suffisante pour favoriser la biodiversité	Soit 90,37 €/ha pour 1 culture supplémentaire (IRRIG 08) Soit 180,74 €/ha pour 2 cultures supplémentaires (IRRIG 09)
Linéa 06 (avant 2014)	Entretien des fossés	Lorsque les fossés sont entretenus de manière strictement mécanique à des dates favorables, ils constituent des zones de développement d'une flore spécifique et constituent des lieux de vie, d'abri et de reproduction de nombreuses espèces animales dans un objectif de maintien de la biodiversité	Soit, 3,23 € le mètre linéaire
Couver 16	Enfouissement des pailles	L'enfouissement des pailles broyées permet d'améliorer la structure du sol, d'apporter de la matière organique, de restituer au sol les éléments comme la silice dont la plante est consommatrice	74,58 €/ha (avec 20 % annuels minimum De la surface engagée)

ANNEXE 4 : Aides couplées depuis 2015 présentes dans la modélisation

(Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2019)

BOVINS ALLAITANTS :

- *10 vaches éligibles minimum OU 3 vaches minimum et 10 UGB de vache/brebis/chèvre minimum*
- pour les nouveaux producteurs : capacité de prise en compte de génisses à hauteur de 20 % des vaches présentes le jour de la demande
- femelle bovine de race viande ou mixte, animal correctement identifié
- nombre de femelles primées plafonné au nombre de références individuelles annuelles
- maintien des animaux pendant 6 mois (PDO) à compter du lendemain de date de dépôt de la demande
- respect d'un ratio de productivité : 0,8 veau/vache sur les 15 mois précédant la date de dépôt de l'aide
- Trois montants unitaires :
  - **171,25 €** pour les 50 premières vaches ;
  - **123 €** pour les vaches de rang 51 à 99 ;
  - **62 €** pour les vaches de rang 100 à 139.

LEGUMINEUSES FOURRAGERES

- surfaces en légumineuses fourragères pures ou en mélange entre elles ou avec des graminées ou oléagineux (si légumineuses prépondérantes (50 % minimum en nombre de graines)
- détenir 5 UGB herbivores ou monogastriques minimum, ou être en contrat avec un éleveur qui détient 5 UGB herbivores ou monogastriques minimum et qui ne demande pas l'aide
- **100 €/ha**, depuis 2020

BLÉ DUR :

- surfaces en blé dur, dans la zone traditionnelle de production (PACA, Languedoc-Roussillon, Drôme et Ardèche)
- Montant unitaire (environ) : **23 €/ha**

RIZ :

- surfaces en riz (**85 €/ha**).