



HAL
open science

Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue

Fanny Balma

► **To cite this version:**

Fanny Balma. Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue. Agronomie. 2023. dumas-04423513

HAL Id: dumas-04423513

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04423513>

Submitted on 18 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire de fin d'études
Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieure SAADS
Option : Ressources, Systèmes Agricoles et Développement

Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue



Par Fanny BALMA

Année de soutenance : 2023

Organisme d'accueil : Parc Naturel Régional de Camargue

Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur SAADS
Option : Ressources, Systèmes Agricoles et Développement

Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue



Par Fanny BALMA

Année de soutenance : 2023

Mémoire préparé sous la direction
de : Isabelle MICHEL

Présenté le : 06/11/2023

Devant le jury :

Isabelle MICHEL

Charles-Henri MOULIN

Jean-Claude MOURET

Anne VADON

Marie-Jeanne VALONY

Organisme d'accueil : Parc Naturel Régional
de Camargue



Maître de stage : Anne VADON

RESUMÉ

Les Interactions Culture-Elevage (ICE) sont des échanges entre les systèmes de culture et les systèmes d'élevage d'une même exploitation agricole ou entre des exploitations agricoles différentes. La place des fourrages cultivés, considérés comme des ponts entre les exploitations agricoles, est primordiale dans cette étude. Quarante enquêtes semi-directives auprès d'exploitations ont été réalisées pour comprendre les différents systèmes de production (13 types) et les différents types d'ICE : intra, extra et indirectes. L'utilisation de bases de données supplémentaires permettent d'avoir une représentation de 80% de la zone d'étude et 60% des agriculteurs sur le territoire du Parc Naturel Régional de Camargue. Les polyculteurs-éleveurs, alliant productions végétale et animale au sein de leur exploitation, ont un rôle clef pour la riziculture biologique camarguaise, notamment en permettant aux riziculteurs diversifiés d'avoir des pratiques plus économes en intrants. Malgré une offre en fourrage qui a augmenté, l'élevage traditionnel bovins et équins est en diminution sur le territoire. Les augmentations des charges d'alimentation et les diminutions des produits bruts ne permettent plus aux éleveurs de garder autant d'animaux. Cette étude met en évidence la nécessité d'une approche intégrée des systèmes de culture et des systèmes d'élevage pour aller vers une autonomie alimentaire des éleveurs et vers des pratiques économes en intrants de synthèse.

Mots clés : Interaction culture-élevage, Camargue, fourrages cultivés, riziculture, système de culture, agriculture biologique.

Pour citer ce document : BALMA, Fanny, 2023. Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue. Mémoire d'ingénieur SAADS, option RESAD, L'Institut Agro Montpellier, 109p.

ABSTRACT

Crop-Livestock Interactions are exchanges between crop and livestock systems on the same farm, or between different farms. The role of cultivated forages, considered as bridges between farms, is crucial in this study. Forty semi-directive farm surveys were conducted to understand the different production systems (13 types) and the different types of interactions: intra; extra; and indirect. The use of additional databases enabled us to represent 80% of the study area and 60% of the farmers in the Regional Natural Parc of Camargue. Mixed crop and livestock farmers, who combine crop and livestock production on their farms, play a key role in Camargue's organic rice production, and in particular enable diversified rice growers to adopt low-input practices. Despite an increased supply of fodder, traditional cattle and horse breeding is declining in the region. Rising feed costs and declining gross income no longer allow farmers to keep as many animals. This study highlights the need for an integrated approach to cropping and livestock systems in order to move towards food self-sufficiency for livestock farmers, and towards practices that reduce the use of synthetic inputs.

Key words: Crop and livestock interaction, Camargue, forage cultivated, rice cropping, cropping systems, organic agriculture.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement à Anne Vadon, qui m'a accompagnée pendant toute la durée du stage, avec toujours autant d'énergie, de justesse et de bienveillance.

Je souhaite ensuite grandement remercier Isabelle Michel pour son soutien et ses conseils avisés pendant le stage et surtout pour son accompagnement lors de la rédaction.

Je remercie aussi Charles-Henri Moulin ainsi que toute l'équipe pédagogique de RESAD qui effectuent un travail formidable pour leurs étudiants.

Je remercie également Arnaud Béchet pour ses encouragements et son œil neuf permettant l'avancée de mon travail.

Un GRAND merci à tous les producteurs qui se sont rendus disponibles pour répondre à mes questions, se sont intéressés à mon travail et ont été de très bons conseils tout au long du stage.

Merci aussi à tous mes copains de Montpellier pour ces années d'études joyeuses et ensoleillées !

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES ANNEXES	11
GLOSSAIRE	12
SIGLES ET ACRONYMES	12
INTRODUCTION	13
I. ETAT DE L'ART SUR LA CAMARGUE, SON AGRICULTURE ET LES INTERACTIONS CULTURE-ELEVAGE	15
1. LA CAMARGUE AGRICOLE, SES CONTRASTES, CONTRAINTES ET OPPORTUNITES	15
1.1 <i>Un territoire agricole méditerranéen contraint par le sel et façonné « récemment » pour le riz</i>	15
1.2 <i>Les contraintes pour diversifier les cultures</i>	17
1.3 <i>L'agriculture biologique et ses difficultés</i>	20
1.4 <i>Les principales cultures et leur géographie</i>	22
1.5 <i>Les principaux types d'élevage et les espaces fourragers exploités</i>	23
1.6 <i>Les différents types d'exploitations agricoles, leur géographie et leur dynamique</i>	25
2. LES RELATIONS ENTRE CULTURES ET ELEVAGES COMME LEVIER DES TRANSITIONS AGROECOLOGIQUES DANS LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE	27
II. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	29
III. MATERIEL ET METHODE	30
1. CONCEPTS MOBILISES.....	30
2. DISPOSITIF D'ETUDE ET DEMARCHE MISE EN OEUVRE	34
3. TRAITEMENT DES DONNEES	36
IV. RESULTATS.....	37
1. LES DIFFERENTS SYSTEMES DE CULTURE, ESPACES FOURRAGERS SPONTANES ET SYSTEMES D'ELEVAGE	37
1.1 <i>Les Systèmes de culture</i>	37
1.2 <i>Les espaces fourragers spontanés</i>	44
1.3 <i>Comparaisons des productions végétales</i>	45
1.4 <i>Les Systèmes d'élevage</i>	46
1.5 <i>Comparaisons des systèmes d'élevage</i>	49
1.6 <i>Bilan</i>	50
2. TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES SELON L'INTENSITE DES INTERACTIONS CULTURE-ELEVAGE ET CULTIVATEURS-ELEVEURS	51
2.1. <i>Les trois catégories d'interactions</i>	51
2.2 <i>La Typologie d'EA</i>	55
2.3 <i>Description des types et intensité des types d'ICE</i>	57
3. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES ICE ET ROLE CLEF DES PE DANS CES INTERACTIONS.....	68
3.1. <i>Introduire des cultures et intercultures fourragères dans les SC riz : le point de vue des cultivateurs et de polyculteurs-éleveurs</i>	68
3.2 <i>Les impacts du pâturage : Des points de vue contrastés des cultivateurs et éleveurs</i>	71
3.3 <i>Les impacts des ICE indirectes</i>	72
3.3 <i>Résultats des analyses de fréquences</i>	75
3.4 <i>Le rôle clef des polyculteurs-éleveurs</i>	75
4. L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ET SA TRADUCTION A L'ECHELLE DU TERRITOIRE	77
4.1 <i>Repartition des types d'exploitation agricole sur la Camargue</i>	77
4.2 <i>Evolution de l'agriculture biologique depuis 2015</i>	81
4.3 <i>Evolution des espaces fourragers spontanés</i>	83
4.4 <i>Evolution des surfaces maraîchères de plein champ</i>	84

4.5 Quelles places ont les animaux d'élevage ?	85
V. DISCUSSION	86
5.1 Evolution conjointe de l'Agriculture Biologique (AB) et des surfaces fourragères cultivées.....	86
5.2 Interactions entre cultivateurs et autres agriculteurs par l'intermédiaires des fourrages.....	86
5.3 Le degré d'interaction des polyculteurs-éleveurs varie avec le développement de l'AB.....	87
5.5 Rentabilité économique des élevages	87
5.6 Impacts des cultures maraichères	89
5.7 Limites	90
CONCLUSION	91
BIBLIOGRAPHIE	93
ANNEXES	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1 évolution des surfaces en riz totales (en trait plein) et en riz AB (en points-tillés) ..	14
Figure 2 Carte des différents territoires Camarguais 2023 (source : PNRC)	15
Figure 3 Évolution des surfaces rizicultivées en relation avec l'économie rizicole.....	16
Figure 4 Pression saline sur les sols en fonction de la distance à la nappe phréatique salée	17
Figure 5 Types de sol de Camargue (source PNRC).....	18
Figure 6 Pression en sel dans les terres basses.....	19
Figure 7 Schéma paysager sur un transect à l'Est du Vaccarès	20
Figure 8 Répartition des surfaces par catégories de culture, sur l'île de Camargue, en 2021 (données RPG)	22
Figure 9 Zones humides et milieux naturels (source PNRC).....	24
Figure 10 Résumé des caractéristiques des différents types d'intercultures en Camargue..	37
Figure 11 Calendrier de successions culturales RIZ-trèfle _p // RIZ// COLZA _{SD} //MELON // BLE-LUZERNE//BLE _{SD} -LUZERNE	37
Figure 12 Cycles de culture des principales cultures rencontrées.....	38
Figure 13 Distinction des systèmes de culture (source : échantillon de 40 EA).....	40
Figure 14 Localisation des parcelles maraîchères (données PNRC)	43
Figure 15 Les cultures et végétations spontanées en fonction de l'altitude.	45
Figure 16 Utilisation des ressources fourragères en fonction des systèmes d'élevages..	47
Figure 17 Les destinations de la production animale.	47
Figure 18 Les trois grandes catégories d'Interactions entre les trois grands groupes d'agriculteurs de Camargue.....	51
Figure 19 Echanges de fourrages et d'animaux lors d'interactions culture-élevage extra EA52	
Figure 20 Echanges de ressources lors des ICE indirectes	53
Figure 21 Clefs de détermination des types (source : échantillon de 40 EA rencontrées)	56
Figure 22 Clefs de détermination pour la création d'une typologie de SP.	56
Figure 23 archétype montrant l'utilisation des terres des EA de type 1.	57
Figure 24 Utilisation des terres chez les cultivateurs spécialisés types II.....	58
Figure 25 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés en conventionnel	59
Figure 26 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés mixte AB/conv avec fourrage (type IIIb).....	59
Figure 27 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés mixte AB/conv avec fourrages (type IIIb-cf)	60
Figure 28 Utilisation des terres chez les viticulteurs (type IV)..	61
Figure 29 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs conventionnels (type X).	64
Figure 30 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs 100% AB (type 10).....	65
Figure 31 Archétype d'utilisation des terres chez les PE de type XII en mixte AB/conv.	66
Figure 32 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs d'ovins (type XIII)..	66
Figure 33 Avantages et inconvénients des cultures fourragères dans les systèmes de culture rizicoles.	68
Figure 34 Arguments positifs et négatifs du pâturage, du point de vue d'un éleveur ou d'un cultivateur.....	71
Figure 35 ICE indirectes : échanges autour de l'équipement de récolte de fourrages.....	73
Figure 36 ICE indirectes : échanges autour de la vente directe de produits finis	73
Figure 37 ICE indirectes : échanges autour de la location de végétations spontanées.....	74
Figure 38 ICE indirectes : échanges autour de la location de parcelles cultivées	74
Figure 39 Lien entre la part en fourrage dans le cultivé (en %) et la part en AB de l'EA (en %).	76
Figure 40 Part des grands types en fonction du nombre d'EA	79

Figure 41 Part des grands types en fonction des surfaces des EA	79
Figure 43 SAU moyennes, max et min en fonction des grands types	79
Figure 44 Part des différents types en fonction de la surface.....	80
Figure 45 Part des différents types en fonction du nombre d'EA.....	80
Figure 46 Nombre d'EA produisant du riz total et en AB.....	81
Figure 47 Surfaces en fourrages cultivés sur l'île de Camargue entre 2001 et 2021	82
Figure 48 Surfaces AB en cultures fourragères sur la commune d'Arles	82
Figure 49 surfaces de prairies permanentes.....	83
Figure 50 Evolution des cultures maraîchères entre 2001 et 2022	84
Figure 51 Evolution du nombre d'animaux bovins	85
Figure 52 Prix du foin de Crau en fonction des années	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Surfaces des zones camarguaises (en ha)	15
Tableau 2 Typologies des EA camarguaises étudiées.....	25
Tableau 3 Comparaison des intrants utilisés dans plusieurs systèmes de culture	45
Tableau 4 Comparaisons entre les SE de bovins sauvages ou domestiques	49
Tableau 5 Différents types d'ICE extra EA	53
Tableau 6 Les ICE indirectes entre les agriculteurs camarguais.....	54
Tableau 7 Répartitions des 101 EA au total, enquêtées ou non directement, dans la typologie.	78
Tableau 8 Données économiques des types en correspondance avec le travail de J. Migairou- Leprince	88

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Recoupement des zones protégées sur le territoire camarguais.....	94
Annexe 2 Diagramme ombrothermique d'Arles	94
Annexe 3 itinéraire technique de la rotation BLE//RIZ 2ans	95
Annexe 4 : Altitude des sols du territoire du PNRC (source: PNRC).....	95
Annexe 5 Itinéraire technique du riz biologique (réalisé par J-C Mouret)	96
Annexe 6 Occupation du sol en 2016 (source : PNRC)	97
Annexe 7 Typologie réalisée par S. Delmotte en 2011	98
Annexe 8 Typologie réalisée par Lagacherie-Valmalle en 1988	99
Annexe 9 Typologie des EA réalisée par J. Migairou-Leprince en 2022	100
Annexe 10 Précédents et suivants possibles ou impossibles	101
Annexe 11 Quantités d'intrants pour les différentes cultures en conventionnel	102
Annexe 12 Gestion des parasites chez les bovins sauvages, et dates des prophylaxies..	102
Annexe 13 Schéma démographique d'un SE de taureaux de race di Bioù (réalisé par les étudiants RESAD de l'école l'institut Agro en 2023) et encadré sur les vaches domestiques.	103
Annexe 14 Décompte des acteurs des interactions.	104
Annexe 15 Données d'évolution des cheptels de bovins sauvages	105
Annexe 16 SAU moyennes des sous-types et leur part en fonction des surfaces et en fonction du nombre d'EA.....	106
Annexe 17 évolution des surfaces maraîchères bio.....	107
Annexe 18 Guide d'entretien semi-directifs.....	107

GLOSSAIRE

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

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

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

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 végétale 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.

Hydromorphie = se rapporte à des sols saturés en eau.

Herbassier = élevage de brebis, achetant sur pied des herbages chez d'autres agriculteurs.

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

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.

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

Prairies permanentes (PP) : la définition dans ce rapport rejoint celle de la PAC = prairies de plus de 5 ans non retournées.

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 terres comprises entre le Rhône et ses digues, périodiquement inondées lors des crues du fleuve.

SIGLES ET ACRONYMES

EA : exploitation agricole

ICE : interaction culture-élevage

INRAE : institut national de recherche agronomique et environnementale

Ti : terres intermédiaires

Th : terres hautes

TB : terres basses

DR : délai de retour

NCS : nombre de cycles successifs

PT : prairie temporaire

PP : prairie permanente

PE : polyculteur-éleveur

PNRC : parc naturel régional de Camargue

INTRODUCTION

La Camargue, unique delta métropolitain, est l'une des plaines deltaïques les plus grandes de la Méditerranée. Elle est un équilibre entre milieux naturels et milieux agricoles, avec une grande diversité d'écosystèmes. Cette telle diversité comme nous la connaissons est le fruit de lourds aménagements datant du XIXe siècle. L'endiguement du Rhône et de la mer a permis aux populations de moins subir les crues dévastatrices sur le territoire. Cet endiguement du Rhône a été couplé à des aménagements hydrauliques permettant d'apporter l'eau du Rhône aux rizières ou aux milieux naturels ou de l'évacuer. Ces installations ont été capitales pour le développement de l'agriculture du delta. Ces milieux humides sont aussi des terres historiques d'élevage extensif. Avec les aménagements développés, ces terres d'élevages sont devenues des terres rizicoles.

En 2020, les surfaces utilisées par les activités agricoles couvraient près de 50% de l'aire de la Camargue rhodanienne. Les opportunités économiques sont ainsi naturellement liées aux activités de production végétales et animales, à l'exploitation du sel, et à la valorisation de l'environnement et de la culture camarguaise dans des activités touristiques. En effet, ce territoire attire pour la richesse de sa biodiversité.

La Grande Camargue, zone à l'est du Petit Rhône représente 22% de la SAU du département des Bouches-du-Rhône et 35% de la SAU du Pays d'Arles (PNRC, 2022). La SAU moyenne par exploitation agricole est de l'ordre de 154 hectares en 2020, contre 69 ha pour la moyenne française (d'après agreste octobre 2022).

Ces grandes exploitations agricoles sont devenues les uniques portes d'entrée d'eau douce sur le territoire, jouant un rôle majeur dans la gestion de la salinité des milieux naturels. Ces milieux, qui autrefois recevaient, du fait des crues du Rhône, les éléments minéraux et l'eau douce, nécessitent maintenant une gestion de l'eau à l'échelle du territoire en entier pour permettre à l'eau douce d'alimenter tous les milieux naturels.

L'animation territoriale sur la gestion de l'eau est la mission du Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC), qui par ailleurs a comme autres missions de participer au développement économique, social et culturel du territoire dans le respect de l'environnement. Ce sont des missions de protection du patrimoine naturel et culturel, d'accueil et d'information du public, c'est la recherche des méthodes expérimentales de gestion du territoire et c'est l'éducation aux territoires pour les scolaires du Parc et des environs.

Cette agriculture basée sur la riziculture nécessite des apports importants d'engrais et de pesticides. Une gestion territoriale doit aussi être pensée pour l'utilisation des intrants, tout comme l'eau, permettant aux milieux naturels de moins recevoir les résidus des intrants (lixiviation des nitrates et résidus de produits phytosanitaires) des cultures en amont. Les pressions environnementales, les fluctuations économiques et les changements climatiques posent des questions essentielles sur la durabilité et l'avenir de l'agriculture dans la région.

Les enjeux de cette agriculture aujourd'hui sont ainsi de maintenir des surfaces rizicoles pour dessaler et préserver ce milieu et sa biodiversité, tout en réduisant ses impacts négatifs. Pour cette raison, la riziculture biologique est essentielle et progresse passant de 1000 à 3000 ha sur la dernière décennie (cf. Figure 1). Mais en parallèle, la nécessité de diversifier les rotations pour une agriculture économe en intrants implique une réduction forte des surfaces en riz, arrivant en deçà d'un seuil nécessaire pour préserver ce milieu contre le sel.

Un levier serait alors de jouer sur la complémentarité culture / élevage. La place de l'élevage sur le territoire a un rôle important pour le tourisme local mais aussi pour la gestion du milieu. Son pâturage extensif permet d'entretenir des espèces végétales et de garder ouverts les milieux qui sont des habitats pour un grand nombre d'espèces de la faune sauvage. La complémentarité polyculture-élevage est vue alors comme une opportunité à la mise en place de productions durables. Mais quelles complémentarités entre cultures et élevages existantes ? quels impacts apportent-elles ?

C'est la demande de stage, faite par le Parc Naturel Régional de Camargue accompagné de la recherche, représentée par deux unités mixtes de recherche (UMR innovation et UMR SELMET à Montpellier) sur le territoire du PNRC.

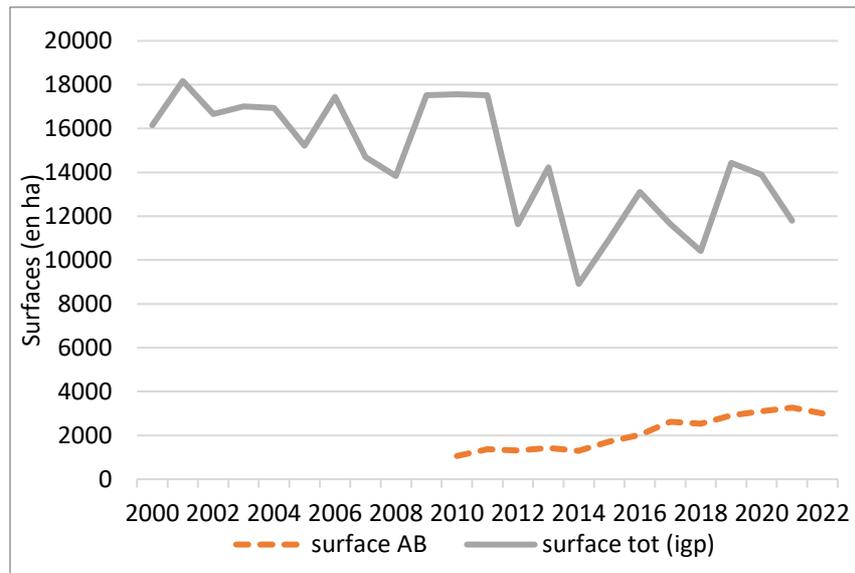


Figure 1 évolution des surfaces en riz totales (en trait plein) et en riz AB (en points-tillés) (données Syndicat des riziculteurs de France et filières, et l'Agence Bio)

Cette étude permettra au PNRC de mettre à jour ses données, notamment pour clôturer les 12 ans de la Charte « objectif 2022 » et de définir le point de départ de la nouvelle charte. La charte est un document contractuel du Parc qui concrétise le projet de protection et de développement du territoire pour les quinze prochaines années. Cette mission de stage donne aussi au PNRC un nouveau point de vue sur le lien avec l'élevage, afin de mieux caractériser les

exploitations agricoles et ainsi avoir des leviers pour leurs accompagnements. Cette mission s'intègre dans l'ADN du PNRC qui s'organise autour d'un projet de développement durable fondé sur la protection et la valorisation du patrimoine naturel, culturel et humain de son territoire.

Après avoir présenté le contexte de la Camargue et des interactions cultures-élevages dans la 1ère partie, les choix méthodologiques liés à la construction de la typologie sont détaillés dans la 2e partie. Les résultats de l'étude sont ensuite présentés dans la 3e partie, puis discutés dans la 4e partie, où des observations sont formulées.

I. ETAT DE L'ART SUR LA CAMARGUE, SON AGRICULTURE ET LES INTERACTIONS CULTURE-ÉLEVAGE

1. LA CAMARGUE AGRICOLE, SES CONTRASTES, CONTRAINTES ET OPPORTUNITÉS

1.1 UN TERRITOIRE AGRICOLE MEDITERRANEEN CONTRAINT PAR LE SEL ET FAÇONNÉ « RECEMMENT » POUR LE RIZ

Le Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC) s'étend sur une partie de la zone du Plan du Bourg à l'Est, et l'île de Camargue au centre ou aussi appelée Grande Camargue (Figure 2). La Camargue gardoise est séparée par le Petit Rhône et ne sera pas étudiée dans ce rapport. La zone d'étude porte alors sur le périmètre actuel du Parc Naturel Régional De Camargue d'une surface de 99 878 ha, qui se situe dans le département des Bouches-du-Rhône (13) et plus spécifiquement dans le Pays d'Arles.

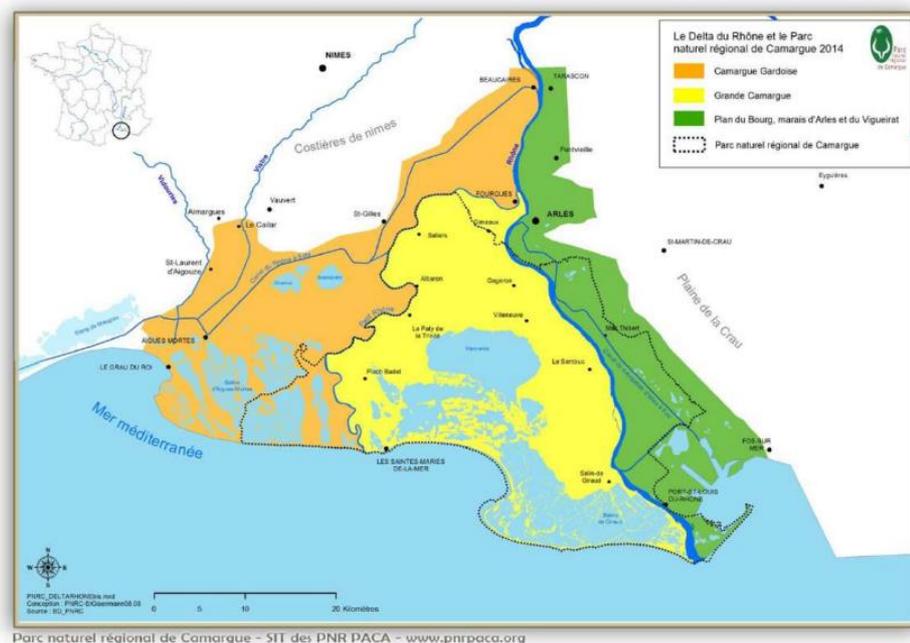


Figure 2 Carte des différents territoires Camarguais 2023 (source : PNRC)

Les surfaces du Tableau 1 permettent de comprendre les superficies des zones ci-dessus.

Tableau 1 Surfaces des zones camarguaises (en ha)

Surface totale Camargue (en ha) (Mouret & Leclerc, 2018)	178000
Surface totale île de Camargue (PNRC ocsol)	75 550
Surface totale PNRC (en ha) (site PNRC)+ ocsol 2016	99 878
SAU PNRC (en ha) (ocsol 2016), avec prairie permanente et végétations spontanées	55 312
SAU PNRC (en ha) (ocsol 2016) avec prairie permanente	29185

La Camargue a une importance particulière pour les zones à fort intérêt écologique (ZNIEFF notamment - Zones d'intérêt écologique faunistiques et floristiques (de type 1 et 2)), est protégée réglementairement (Sites classés ou inscrits, Réserves Naturelles Nationale ou Régionale, Réserves de chasse, Réserve de biosphère) et est partiellement acquise par le Conservatoire du littoral ou le Conseil Général des Bouches-du-Rhône (carte en Annexe 1). Elle est reconnue au niveau français et méditerranéen comme un lieu à protéger.

Ce territoire méditerranéen est cependant contraint physiquement par des conditions climatiques dures. Trois facteurs sont importants et conditionnent l'agriculture camarguaise ; la rareté des pluies, la violence des vents, et une élévation forte des températures en été (diagramme ombrothermique en Annexe 2). Ces facteurs provoquent une évaporation intense de l'eau dans les sols, qui vient amplifier des conditions de salinité naturellement présentes en Camargue. De plus, ces conditions donnent des fenêtres d'opérations culturales parfois courtes, pouvant porter préjudice à une récolte par exemple ou à l'application d'un produit phytosanitaire. D'autres contraintes rendent difficile l'agriculture localement. La proximité du littoral et le caractère du delta influencent à la fois la salinité de l'eau de la nappe phréatique, des sols et parfois même de l'eau du Rhône. Cela constitue un enjeu majeur pour la mise en valeur des terres. Les sels dissouts dans les eaux souterraines, sous l'effet d'une forte évaporation, remontent par capillarité et viennent se concentrer dans les marais et champs, avec des taux de salinité entre 5 et 10% dans les marais, par exemple.

L'irrigation par submersion est le seul moyen de défense contre le sel. L'irrigation du riz permet le lessivage du sel, et donc l'introduction de cultures sèches. Le riz s'est alors naturellement développé dans le delta comme valorisation des surfaces submergées. À la suite de la seconde guerre mondiale, la riziculture s'intensifie jusqu'à son apogée en 1960 (Figure 3), avec 32000 ha (données IGP riz de Camargue). Les surfaces diminuent ensuite, avec de grandes variations, jusqu'à atteindre 12 000 ha en 2022. L'histoire des surfaces rizicoles est présentée dans la Figure 3 qui montre les origines des grandes variations de surfaces.

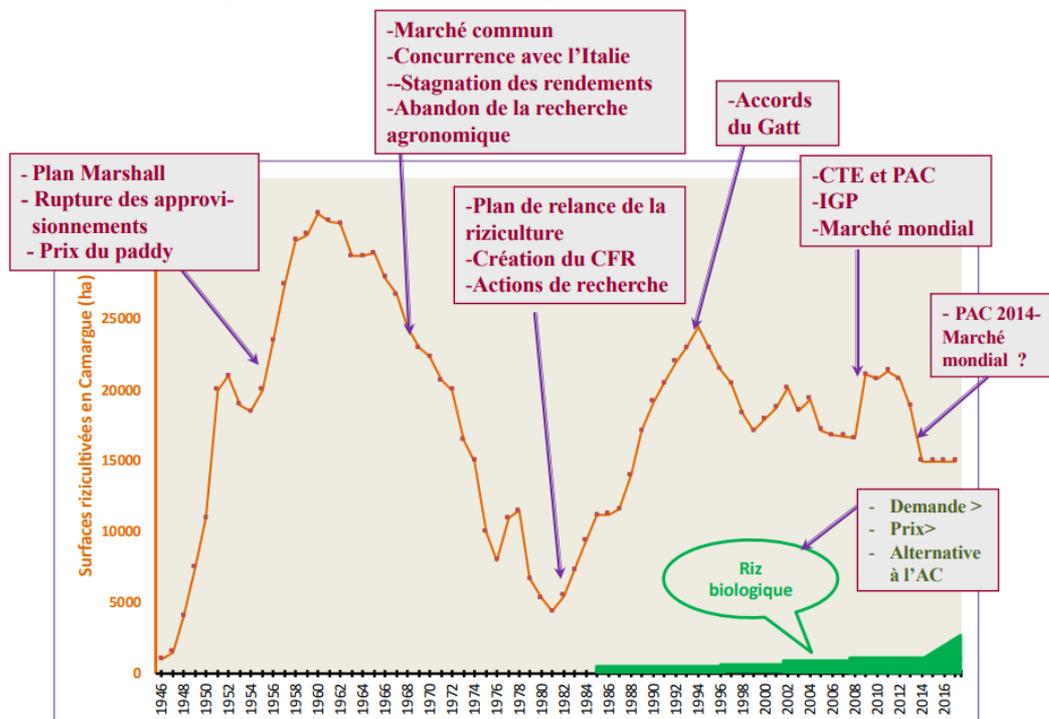


Figure 3 Évolution des surfaces en riz cultivées en relation avec l'économie rizicole (source : J-C Mouret)

Les rotations avec du riz permettent le dessalement des terres grâce à son irrigation par l'eau douce du Rhône. En effet, cette culture tolère l'irrigation par submersion d'eau douce, qui permet, en même temps, le lessivage du sel. Malgré l'utilisation de la technique de submersion, la nappe salée ne s'abaisse jamais vers des profondeurs importantes. Dès que la « pression » de l'eau douce s'estompe, la nappe salée tend à remonter à nouveau au bout de 1 à 10 ans, en fonction des types de sol. Ainsi, l'implantation régulière d'un riz est nécessaire pour les successions de cultures.

A partir des années 1950, la culture du riz s'est développée selon un modèle intensif, avec de lourds besoins en herbicides et en intrants. Ces derniers se retrouvent dans les milieux semi-naturels (étang du Vaccarès par exemple), zones protégées pour leur biodiversité. Aussi, ce système de monoculture de riz ou de rotation Riz//Blé a un coût important à cause des consommations intermédiaires pour la mise en place de la culture, diminuant encore la durabilité du système (Cf. ITK en Annexe 3).

1.2 LES CONTRAINTES POUR DIVERSIFIER LES CULTURES

Les milieux cultivés, représentant 30 000 ha, bien que n'étant pas des zones humides, sont impactés par des conditions hydriques. C'est notamment la distance au Rhône, et donc la distance à la nappe phréatique d'eau salée qui est importante.

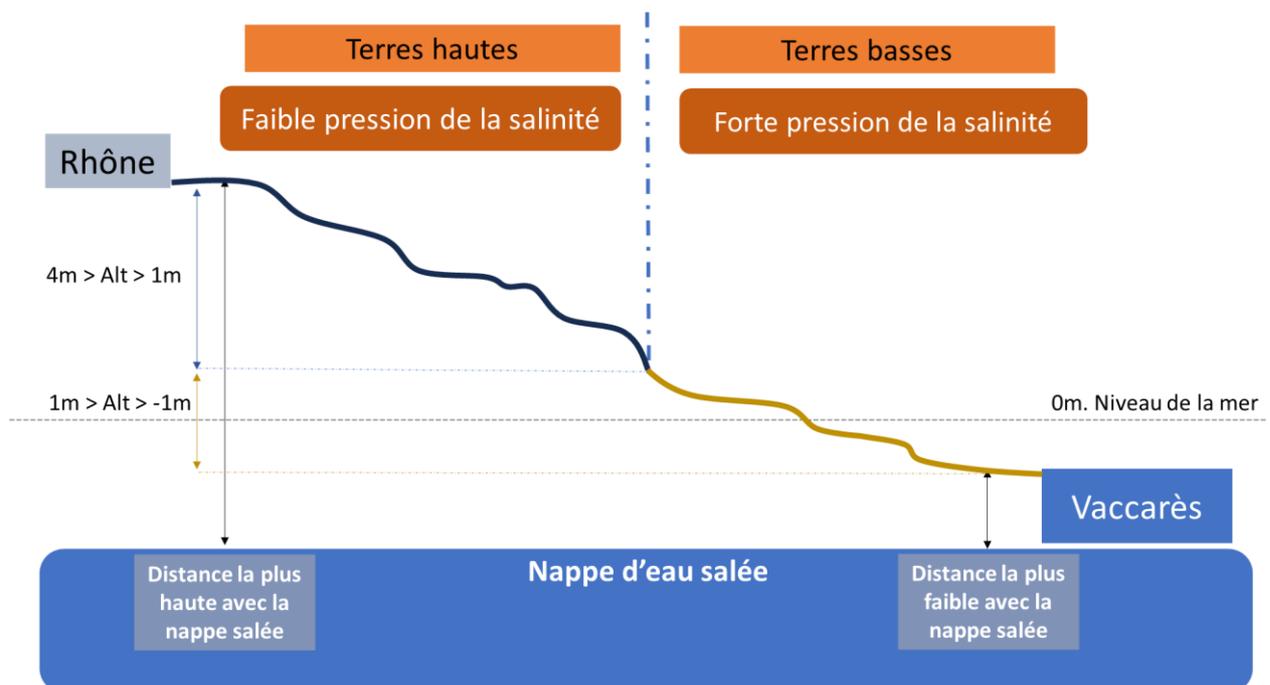


Figure 4 Pression saline sur les sols en fonction de la distance à la nappe phréatique salée

Ce schéma montre des terres contrastées sur le territoire avec des opportunités différentes de production en fonction de leur localisation. La séparation entre terres hautes et terres basses n'est pas forcément définie qu'avec l'altitude, cette séparation n'est d'ailleurs pas la même en tout point de la Camargue.

La différence importante vient alors du ressenti de l'agriculteur sur son type de terre et surtout du délai de retour du riz, culture nécessaire pour baisser la pression en sel. Le riz revient tous les ans, ou une année sur 2, ou sur 3, sur les terres basses. Au contraire, sur les terres hautes, la submersion n'est pas tant nécessaire, car la pression de la salinité n'est pas aussi forte. Le riz revient alors moins souvent dans les rotations. Vu le caractère relatif des terres basses il

est complexe de les cartographier, mais il est possible de cartographier les types de sols, donnant une idée de l'état du territoire (cf. Figure 5) qui est fortement lié à l'altitude des sols camarguais (Annexe 4).

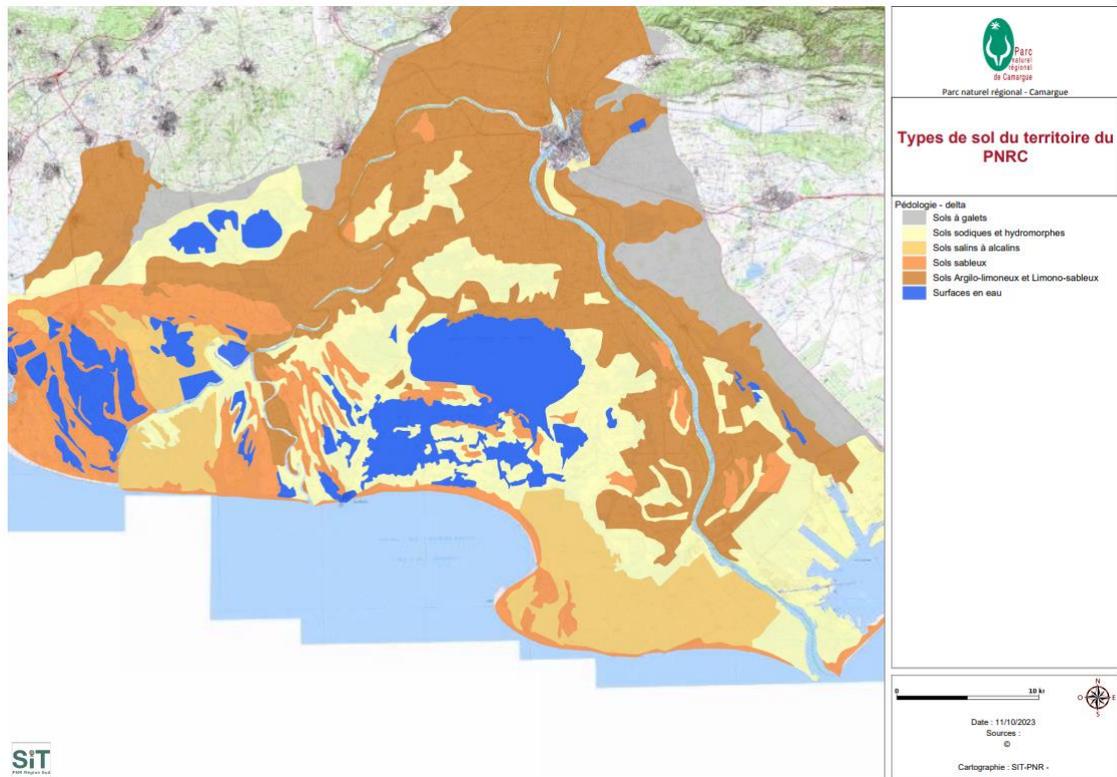


Figure 5 Types de sol de Camargue (source PNRC)

1.2.1 TERRES BASSES ET LEURS CONTRAINTES AGRICOLES (SEL ET INONDATION HIVERNALE)

Dans ces terres, l'inondation par mise en eau par submersion est primordiale. En fonction du taux de salinité, la quantité d'eau apportée est plus ou moins importante pour diminuer la pression saline (Figure 6). Les agriculteurs ont peu de choix sur les cultures à implanter sur ces terres, la diversification du riz fait face à des difficultés, surtout dans ces terres basses qui ressuient mal.

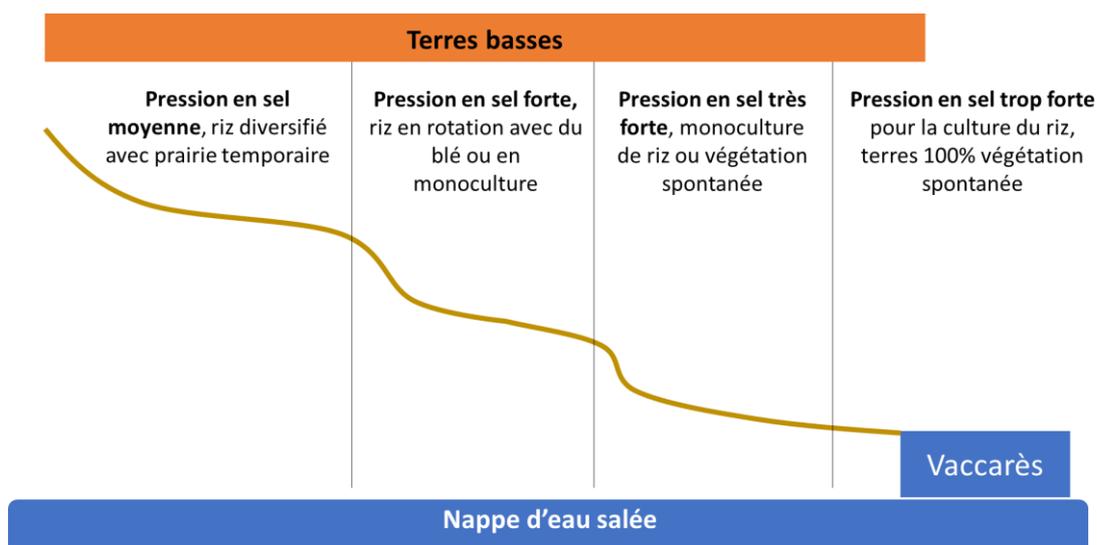


Figure 6 Pression en sel dans les terres basses

Les types de sols des terres basses sont des sols salins, correspondant à d'anciens bas-fonds lagunaires, ou à des étangs saumâtres (Bethemont et al., 1971). Le sous-sol a une réserve en sel importante et la nappe d'eau salée est proche. La texture est limoneuse ou limoneuse sableuse. Les sols des terres les plus basses correspondent aux sols organiques des marais, qui sont hydromorphes, avec une texture plus argileuse (cf. Figure 5).

1.2.2 TERRES HAUTES ET INTERMÉDIAIRES ET LEURS CONTRAINTES AGRICOLES

Les terres hautes sont les terres les plus demandées en Camargue car la pression en sel est moins importante, laissant à l'agriculteur un plus grand éventail de cultures à implanter. La nécessité de submerger les terres est toujours vraie même si moins qu'en terres basses. Plus les parcelles sont proches du Rhône moins cette submersion est nécessaire. Les rendements des cultures sont plus hauts, car les plantes sont moins impactées par le sel. Les sols des terres hautes sont des alluvions fluviales, déposés par le Rhône ou ses anciens bras ou crues (cf Figure 5). La texture est limoneuse.

Quand les parcelles sont proches du littoral et du Rhône, il est aussi possible d'avoir des textures sableuses dans des sols alluviaux fluviaux-marins (Bethemont et al., 1971). Ces sols peuvent présenter des contraintes de remontées salines par capillarité plus importante, mais représentent une opportunité pour le maraîchage par exemple.

Ces potentiels agricoles sont présentés en Figure 7.

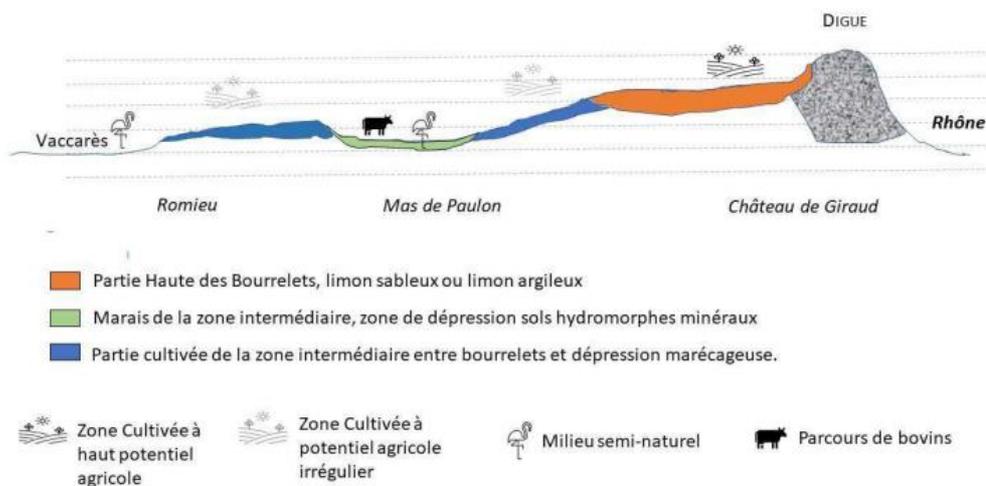


Figure 7 Schéma paysager sur un transect à l'Est du Vaccarès (réalisation par Juliette Migairou-Leprince)

1.3 L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET SES DIFFICULTÉS

La Camargue, en tant que zone humide, est un territoire où la conservation de ses milieux naturels est un enjeu majeur, et donc l'usage réduit des intrants dans les milieux agricoles fait partie des points d'attention. En effet, l'agriculture étant indissociable des milieux naturels, il y a de nombreuses recherches qui sont faites pour réduire les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement.

L'agriculture biologique s'est développée sur la Camargue dans la seconde moitié des années 1990 (accord du Gatt), comme une manière de mieux valoriser ses productions. La riziculture biologique se développe dès les années 2000 et particulièrement après les années 2014, année de l'arrêt de l'aide couplée au riz, passant de 1 000 ha en 2010 à 3 200 ha en 2021 (données agence bio). En 2020, 20% de la Surface Agricole Utile du PNRC étaient sous certification Agriculture Biologique alors qu'elle n'était que de 11% en 2015 (Migairou-Leprince, 2021). La conversion en AB est une période de 3 ans durant lesquelles les produits ne sont pas certifiés AB mais l'agriculteur doit avoir des pratiques en accord avec le cahier des charges AB. La luzerne est souvent choisie comme culture pour cette phase de conversion. En effet, cette semi-pérenne est implantée pour 3 ans et ne demande pas d'apport d'engrais ni de pesticides (Michel et al., 2023). La culture qui suit est valorisée en AB.

Lorsque le riz est conduit en AB il s'inscrit dans des rotations plus longues pour répondre aux problèmes de développement d'adventices (herbicides interdits). Le riz intervient moins souvent qu'en conventionnel, impactant de ce fait la quantité d'eau douce apportée à la parcelle et donc au milieu sensible à la salinité. Pour cela, une surface maximum de riz en AB doit être pensée pour respecter la dynamique de l'eau et le dessalement des terres. Il s'agit d'une surface maximum de riz AB de 55% de la SAU totale de la Camargue (Sylvestre Delmotte 2011). Pour conduire le riz en AB, de nombreuses innovations sont réalisées à chaque étape de l'itinéraire technique pour maîtriser les adventices (Carlin et al., 2004). Le choix des rotations est repensé, comme aussi le choix et dose des semences, la prégermination, la préparation du sol, le faux semis mécanique, la date de semis reculée, la fertilisation régulée, la gestion de l'eau sans assec ou encore l'insertion de fabacées sous forme de couverts végétaux, de cultures annuelles ou pluriannuelles. Les herbicides étant

interdits, la gestion de l'enherbement est préventive (ITK en Annexe 5). Le riz AB a alors un rendement moyen de 4.3 ± 2.3 t/ha (Delmotte, 2011).

La rotation RIZ//BLE// BLE+FEVEROLE//LUZERNE//BLE est un exemple observé chez un agriculteur en AB. L'utilisation d'associations et de fourrages sont des manières de diminuer les besoins azotés dans les cultures de blé et de riz. Cependant la valorisation des cultures sèches en AB peut représenter une difficulté, tout comme l'investissement dans du matériel coûteux, ou un temps de travail supérieur à l'agriculture conventionnelle. Le développement de l'élevage et d'associations entre éleveurs/cultivateurs sont des leviers d'action à certains de ces freins agronomiques ou économiques (Delmotte et al., 2018).

1.4 LES PRINCIPALES CULTURES ET LEUR GÉOGRAPHIE

La Figure 8 met en avant les cinq surfaces agricoles majoritaires sur l'île de Camargue.

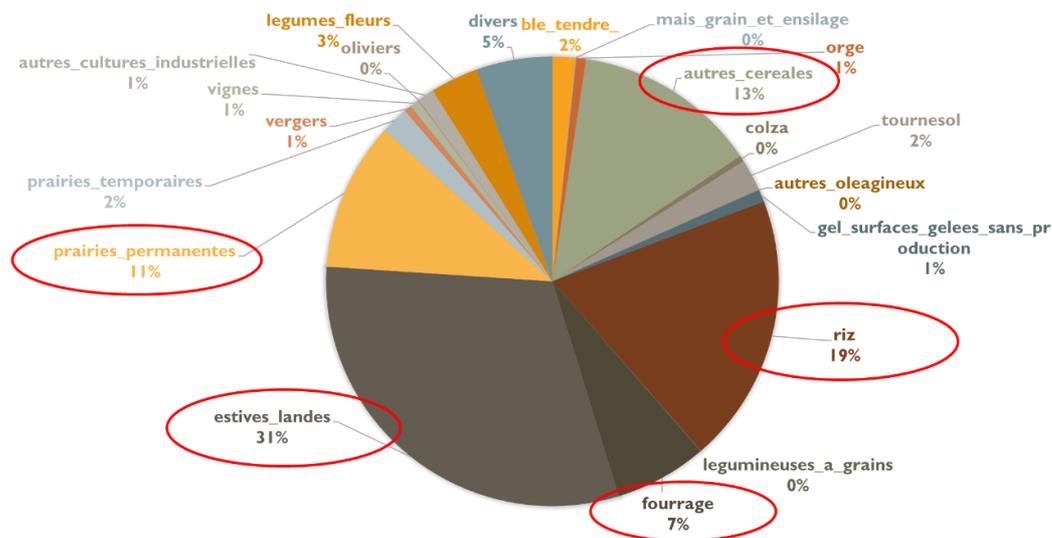


Figure 8 Répartition des surfaces par catégories de culture, sur l'île de Camargue, en 2021 (données RPG)

Des rotations avec des cultures sèches de printemps existent, comme le tournesol (~800ha en 2021) ou le soja ou encore le maïs mais ces deux dernières cultures représentaient moins de 40 ha en 2021 (données RPG, île de France). Ces cultures permettent de diversifier le riz avec des cultures sèches tout en levant le frein de l'implantation durant la saison automnale. Elles sont cependant dépendantes des pluies printanières pour assurer leur développement, et ce point pose souvent des difficultés. C'est pour cette même raison que l'on ne voit pas de blé de printemps en Camargue en plus des faibles rendements lors de ces implantations tardives.

Récemment ce sont les cultures légumières (en prestation) qui prennent de l'ampleur en Camargue. Par leur irrigation au goutte-à-goutte, elles peuvent atteindre des rendements entre 90t/ha en tomate et 30t/ha en melon. Ces cultures sont gourmandes en intrants. Les cultures maraichères ne sont pas nouvelles en Camargue, historiquement il existe des usines de transformation de tomates dont une à Tarascon. Les surfaces de tomates et l'activité de cette usine ont vu de grandes variations de dynamiques par le passé (PLA, 2014). Les melons ont une entrée plus récente dans le territoire et sont à destination des GMS régionales. Le sorgho fourrager, lui se développe bien malgré cette faiblesse des pluies et peu d'intrants, tout comme la lentille. Cependant toutes ces cultures sont peu tolérantes au sel, et doivent être cultivées dans des rotations avec du riz en terres hautes.

Une diversification est aussi possible avec des cultures sèches d'hiver mais ce sont plutôt des céréales comme de l'orge (250 ha), du blé tendre (590 ha), des blés anciens, ou plus récemment, avec du colza (160 ha) (données RPG île de Camargue 2021). L'avantage du colza est que son semis par les airs dans le riz permet de lever les freins sur la bonne implantation des blés après le riz en conditions humides. Le colza ou certains blés sont davantage tolérants au sel que les cultures citées précédemment et peuvent être cultivés en terres intermédiaires ou basses.

L'utilisation de la luzerne dans la rotation, une légumineuse semi-pérenne, est aussi largement utilisée en Camargue. Elle est mise en rotation avec le riz, pendant 3 à 5 ans, sur terres hautes uniquement à cause de son intolérance à la salinité. Elle produit environ 15t MS/ha. Sa culture nécessite des savoir-faire et un équipement spécifique, notamment pour la réalisation des 4 à 6 fauches. Elle a comme avantage d'apporter de l'azote organique dans le sol et d'être la source d'alimentation animale. Ces cultures fourragères peuvent aussi être mises en intercultures, permettant aussi de diversifier les espèces cultivées.

D'autres cultures sont cultivées en Camargue mais ne sont pas toujours en rotation avec le riz. La vigne occupe près de 690 hectares, et les vergers et oliveraies sont peu représentés sur le territoire avec un peu plus de 210 ha en 2016 d'après l'occupation du sol du PNRC. Sur le littoral, les salins représentent aujourd'hui environ 9 100 ha sur la Camargue (PNRC, 2020). Les salins se divisent entre l'extraction de matière première pour l'industrie chimique à Salin-de-Giraud et la récolte du sel à usage alimentaire autour d'Aigues-Mortes.

Ces différentes cultures sont présentées géographiquement par l'occupation du sol (ocsol) de 2016, en Annexe 6.

1.5 LES PRINCIPAUX TYPES D'ÉLEVAGE ET LES ESPACES FOURRAGERS EXPLOITÉS

Durant la seconde guerre mondiale, l'interruption du trafic maritime à laquelle s'ajoutent les pénuries des denrées alimentaires, eut pour effet d'inciter les agriculteurs et les pouvoirs publics à produire du riz.

L'élevage ovin pour la laine a été l'élevage prédominant sur la Camargue jusqu'à la fin de la 2nd guerre mondiale avec la race mérinos d'Arles, endémique de la Camargue et la Crau. L'intensification de la riziculture dès les années 1945 a eu comme effet de convertir les meilleurs marais en terres cultivées, fragilisant ainsi les éleveurs qui les utilisaient pour l'alimentation ovine. La crise de la laine, avec l'arrivée du synthétique, en 1956, a fait disparaître la présence des élevages ovins dans beaucoup de propriétés camarguaises. Les élevages restants ayant une destination bouchère. Les familles choisissent alors d'intensifier les élevages bovins sauvages et équins. L'AOP Taureau de Camargue a même été déposée en 1996 (Blondel et al., 2019).

Les espaces fourragers utilisés par les animaux d'élevage varient entre milieux cultivés et milieux naturels. Les marais, jonchaies, roselières ou sansouïres sont des espaces non cultivés nécessaires à la pâture animale. La carte montre en couleur ces zones naturelles humides (cf. Figure 9), qui se superposent exactement sur les terres basses. Les prairies permanentes ne sont pas montrées ici mais sont aussi des herbages essentiels à l'élevage camarguais.

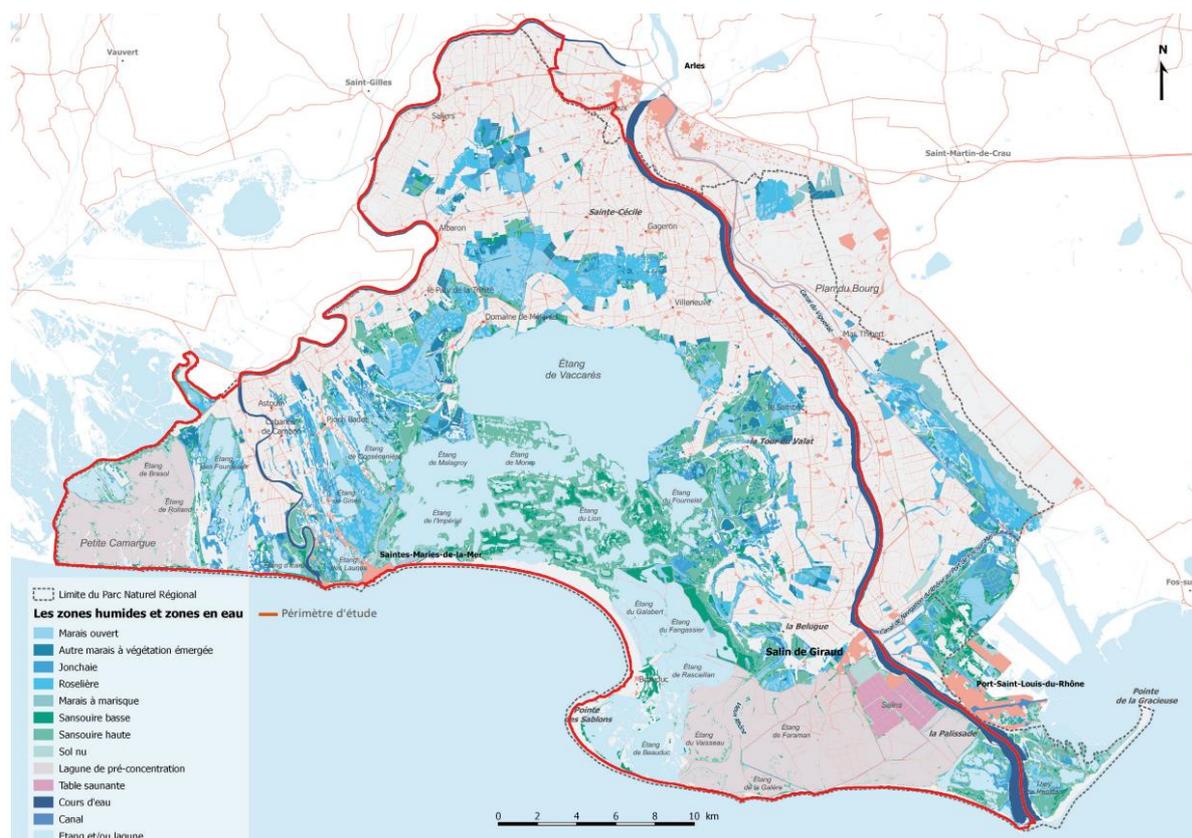


Figure 9 Zones humides et milieux naturels (source PNRC)

L'élevage taurin de races dites « sauvages » constitue une singularité forte de la Camargue et est pratiqué par 45 exploitations (7 700 têtes en 2023) sur le territoire dont près d'un tiers est mené en agriculture biologique (Vadon, 2023). L'alimentation alterne entre les terres basses en été (marais, sansouïres) et des prairies productives dans les terres hautes l'hiver. Il y a 2 races de taureaux sélectionnés pour les jeux taurins : Brave (11 ganaderias¹) et « Raço di biou » (34 manades²), qui sont toutes deux valorisées par l'AOP Taureau de Camargue à condition de respecter les critères ci-dessous :

- Nécessitent de pâturer pendant 6 mois de l'année en zone humide ;
- Chargement à 1 UGB/1,5 ha de landes, parcours ou prairies.

Les bêtes jugées inaptes aux jeux, sont envoyées à la boucherie. Sur le plan économique, cette orientation prend une place importante de l'activité des manadiers dans la mesure où elle représente en moyenne près de 20 à 25% du chiffre d'affaires d'un élevage.

Depuis les années 2010, certains éleveurs doublent leur atelier d'élevage en produisant des races domestiques allaitantes comme l'Aubrac, l'Angus, ou Limousine pour sécuriser les revenus.

L'élevage équin compte 47 exploitations sur le périmètre total du PNRC en 2020 (Vadon, 2023). Les chevaux de Camargue sont élevés, utilisés et vendus pour le travail du bétail « sauvage » ou pour le loisir. Les manades de chevaux et de taureaux participent au maintien des milieux ouverts et de la faune associée à la présence des troupeaux (PNRC, 2020). L'ancrage culturel des manades, lié à des savoir-faire spécifiques, constitue également un pilier du tourisme local.

¹ Nom donné aux élevages de taureaux Brave

² Nom donné aux élevages de taureaux Raço di Biou

Aujourd'hui, les Mérinos d'Arles sont élevés pour la viande d'agneau depuis l'effondrement des cours mondiaux de la laine (Vadon, 2018). L'élevage ovin actuel compte 7 000 têtes dans le Parc de Camargue (Vadon, 2023). La viande d'agneau est un produit saisonnier qui connaît un pic de vente lors de la période de Pâques. La commercialisation de la viande d'agneau se fait principalement via la coopérative spécialisée « Le Mérinos », via les abattoirs de Tarascon ou de Sisteron, où la viande peut bénéficier de l'IGP « Agneau de Sisteron » ou encore en vente directe (Vadon, 2018). Les brebis sans agneaux peuvent être remises à la saillie pour agnelier au printemps avant les départs en alpage. Certains élevages s'orientent vers la vente directe à l'exploitation, qui demande une organisation nouvelle dans la gestion du cheptel, mais permet un complément financier non négligeable.

1.6 LES DIFFÉRENTS TYPES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES, LEUR GÉOGRAPHIE ET LEUR DYNAMIQUE

Un travail de représentation des exploitations agricoles a été réalisé par différents acteurs, des agronomes, des zootechniciens ou encore des économistes agraires pour avoir un état des lieux initial ou final d'une situation, pour comprendre la diversité des exploitations ou encore pour mieux accompagner le milieu agricole. Des diagnostics ont été réalisés à des dates différentes et ont des sujets de recherche différents.

Tableau 2 Typologies des EA camarguaises étudiées

Typologie	Année	Sujet	Nb de types
Thèse Delmotte	2011	Riziculture bio	15
Thèse Lagacherie-Valmalle	1988	Place de l'élevage	10
Mémoire Migairou Leprince	2021	Agroécologie	8

La thèse de Sylvestre Delmotte propose une typologie basée sur la riziculture, se concentrant sur la SAU, la part de riz, de blé, la part d'autres cultures, la part en AB, et la présence d'animaux. Elle définit 15 types (cf. Annexe 7), dont 7 sont des cultivateurs avec riz, avec un degré différent de diversité de cultures, plus ou moins en AB ; 3 sont des cultivateurs sans riz ; 3 sont des PE ; 2 des éleveurs sans culture de riz. Le Bio est présent, en mixte ou en 100%, chez les cultivateurs et éleveurs. Les céréaliers et les éleveurs en AB ont tous des cultures fourragères à part le riziculteur (SP2).

S. Delmotte montre que les riziculteurs en AB et conventionnels SP1 à SP5 (rotation riz//blé) n'ont pas de cultures fourragères en revanche celles-ci apparaissent chez les céréaliers diversifiés en AB et chez les éleveurs (SP7 à SP12).

Du point de vue des zootechniciens, les recherches datent un peu. La thèse de M. Lagacherie-Valmalle en 1988 propose une typologie (cf. Annexe 8) qui décrit les élevages par l'analyse de la localisation, du foncier, du type et du nombre d'animaux, des autres activités, du nombre de mois d'affouragement, de la part de surface en parcours, de la part de surface cultivée pour l'élevage ou non, de l'origine du fourrage, et du type de main-d'œuvre. 10 types sont ainsi définis : 6 types concernent les ovins ; 1 avec des équins ; 1 bovin viande ; et 3 avec des bovins sauvages. ... Parmi ces derniers 2 types sont autosuffisants dans la production de ses fourrages mais ne cultivent pas d'autres cultures comme le riz ou le blé. La polyculture-élevage est déjà représentée : manadier agriculteur et élevages ovins transhumants associés à la polyculture.

Les bovins viande sont déjà là. C'est un élevage surtout de race Aubrac et Charolaise, et un élevage de veaux sous la mère.

Lagacherie-Valmalle montre que certains élevages reposent essentiellement sur les cultures fourragères et n'utilisent presque pas les parcours, c'est le cas du SP4 (éleveurs équins) et de certains éleveurs ovins.

Du point de vue des économistes agraires, le mémoire de Juliette Migairou-Leprince est récent (2022) et propose un aperçu des trajectoires qu'ont pu emprunter les exploitations agricoles depuis les années 1950. Huit types sont proposés : 1 type en PE ; 1 type éleveurs spécialisés bovins sauvages ; 6 types de cultivateurs dont 1 sur les entrepreneurs spécialisés en maraîchage (Annexe 9).

Le type éleveurs décrit plutôt des manades avec une production fourragère couplée à une production de riz réalisé en prestation, en plus de l'élevage. Il semble que les élevages de taureaux ou chevaux avec seulement des parcours ne soient pas représentés.

Les bovins viandes sont représentés dans un type : Exploitations de taille moyenne en AB avec des productions atypiques.

Juliette Migairou-Leprince montre que les PE sont toujours d'actualité avec les SP3 (exploitations familiales de taille moyenne en polyculture-élevage) associant cultures et élevages.

Dans le travail de Juliette Migairou-Leprince, l'agriculture biologique est très présente (tous les types sauf SP7). Elle est soit partie intégrante du type ou soit est présente sur les terres hautes des EA des autres types.

Dans ce travail, les SP2 (Exploitations viticoles et céréalières patronales en AB), SP3 (Exploitations familiales de taille moyenne en polyculture-élevage), SP6 (Exploitations de taille moyenne en AB avec des productions atypiques), SP8 (Manades traditionnelles) ont des cultures fourragères (prairie et/ou luzerne) alors que seulement le SP3 et SP8 élèvent des animaux.

Notons que seule la typologie de Michelle Lagacherie-Valmalle présente les élevages équins de loisir.

Ceux-ci n'apparaissent pas dans les travaux de Sylvestre Delmotte et Juliette Migairou-Leprince alors que cette activité représente 67% de l'utilisation du cheptel équin d'après une étude sur l'élevage équin en Camargue (Geiger, 2011) et que cette catégorie représente 8% des UGB totaux (Agreste, 2020).

2. LES RELATIONS ENTRE CULTURES ET ÉLEVAGES COMME LEVIER DES TRANSITIONS AGROÉCOLOGIQUES DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

Déjà dans les réflexions du PNRC, l'intégration de fourrages dans les rotations de cultures en lien avec les besoins en pâturage est vue comme « *permettant d'améliorer la qualité agronomique et la structure du sol et d'optimiser la santé des cultures, tout en limitant les quantités d'intrants chimiques* » (Vadon, 2018). Cet avis revient aussi dans le mémoire de J. Migairou-Leprince, montrant que l'allongement des rotations, l'introduction des légumineuses, l'irrigation des prairies sont tant de raisons qui facilitent la réduction d'utilisation d'intrants (Migairou-Leprince, 2021 et Vadon, 2018).

Dans la littérature scientifique, la thèse de S. Delmotte (2011) montrait déjà un lien entre développement du riz AB et le développement de l'élevage en Camargue. Il montre que le type de sol impacte le potentiel de développement de l'AB dans les EA. Les éleveurs peuvent développer l'AB même sur les sols des terres basses, par l'utilisation des sansouïres pour les animaux, contrairement aux cultivateurs. Malgré la conscience de l'impact de l'élevage sur le développement de l'AB, la thèse n'a pas réalisé de diagnostic sur ces acteurs, donc ni sur leurs activités intra-exploitation et ni inter-exploitation. Pourtant elle reconnaît que ces activités inter-exploitation contribuent aux objectifs de développement du riz AB « *une collaboration plus importante entre les systèmes céréaliers et d'élevage pourrait également contribuer à ces objectifs [de développement de l'AB], notamment via l'introduction de cultures fourragères (comme la luzerne), à destination des exploitations d'élevage, et comme tête de rotation dans les exploitations céréalières.* » (Delmotte, 2011). La thèse reconnaît en ces interactions une « *alternative intéressante en termes économiques et agronomiques* », mais montre aussi qu'elles sont conditionnées au développement d'un élevage rentable.

Plus largement, en France, la notion de relation cultures-élevages est liée à des connexions internes à l'exploitation agricole (polyculture-élevage) ou entre les exploitations agricoles (intégration culture-élevage).

D'après les travaux de Martel et al. (2017), plusieurs types de polyculteurs-éleveurs existent, différenciés par leur proportion de surfaces non fourragères. Ils divisent les polyculteurs-éleveurs plus ou moins orientés élevage ou orientés culture entre quatre groupes avec une quantité croissante de surfaces non fourragères : i) Le type Culture-Elevage Herbager (CEH), ii) Le type Polyculture-Elevage Herbager (PCEH), iii) Le type Polyculture-Elevage « Vraie », iiiii) Le type Polyculture-Elevage orienté Cultures (PCEC). Martel et al. (2017) introduisent l'idée que plus la part de cultures non fourragères augmente dans les exploitations de polyculture-élevage, plus les charges phytosanitaires par hectare de culture augmentent. La consommation de fioul augmente également. Le concept de polyculture-élevage peut être vu comme un gradient de « couplage » de l'élevage et des cultures. Chartier et al. (cité dans Martel et al., 2017) montrent que les cultures intra-consommées mobilisent moins de pesticides (2015), tout comme Alig et Mischler (2015) (cité dans Martel et al., 2017) qui indiquent que les systèmes plus autonomes diminuent l'usage des pesticides. Les interactions entre cultures et élevages sont aussi entre exploitations agricoles distinctes, avec des « degrés d'intégrations » différents comme présente le travail de Moraine M. et al., (2017). Cette intégration peut aller de la simple « coexistence » à la « complémentarité » et à la « synergie » au fur et à mesure que le degré d'interaction augmente. La **coexistence** entre cultures et élevage existe quand ces deux interagissent indirectement, par des ventes et achats de produits agricoles *via* un acteur extérieur. La **complémentarité** existe lorsque les produits sont échangés directement entre les exploitations agricoles *via* de la récolte, du stockage et de la distribution ultérieure. La **synergie**, elle, relève de situations où les échanges se font *via* une coordination temporelle et spatiale entre les animaux d'élevages et les cultures,

comme le pâturage direct de surfaces fourragères. Sont comptées ici aussi les coordinations techniques et organisationnelles entre céréaliers et éleveurs, comme la gestion de prairies par éleveur, dans la rotation d'un céréalier (Moraine et al., 2017).

II. PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

La Camargue, par son milieu physique contrasté impacte fortement les modes de mise en valeur agricole et les cultures possibles. Des espaces non cultivables mais riches en ressources fourragères étant sur des terres basses salées et inondables, jouent avec des terres hautes plus propices aux cultures pluviales. Sur cette diversité de milieux, des acteurs du monde agricole agissent et adaptent leurs productions. Les exploitations agricoles vont des cultivateurs spécialisés à éleveurs spécialisés en passant par des polyculteurs-éleveurs, tous les trois interagissent, mais ces interactions n'ont que peu été étudiées.

Il y a une certaine diversité des cultures en rotation avec le riz, correspondant aux céréales, aux Cultures Fourragères (CF) et dans une moindre mesure du maraîchage, mais qui permettent de diversifier les rotations riz que sous contrainte du milieu. Les CF semblent être une clef importante pour diversifier les rotations à base de riz et limiter les intrants, surtout si elles sont des légumineuses comme la luzerne.

Cette Camargue voit aussi le développement d'espèces d'herbivores, entre ovins, bovins domestiques/sauvages et équins. Qu'ils soient pour la production de viande ou pour des jeux taurins, ces animaux ont des besoins alimentaires différents et pâturent avec des contraintes plus ou moins fortes selon les espèces pour les déplacer et les garder.

L'analyse de la demande de stage mise en regard avec ces constats physiques et techniques nous permet de préciser la problématique générale suivante :

Comment les interactions culture-élevage impactent-elles les pratiques culturelles en Camargue, en particulier l'usage des intrants de synthèse en riziculture ?

Nous la déclinons en plusieurs questions de recherche :

- 1) Quelles sont les pratiques de culture dans la Camargue rizicole et la place des cultures fourragères dans les rotations ?
- 2) Quelles sont les pratiques d'élevage et la place des cultures fourragères dans l'alimentation des troupeaux ?
- 3) Quelles sont les interactions culture-élevage et comment elles impactent les surfaces cultivées et les modes de conduite ? Quels freins et leviers à ces interactions ?
- 4) Quelles sont les tendances d'évolution, notamment sur la dernière décennie, et les perspectives qui se dessinent pour la riziculture en Camargue ?

Nous posons les hypothèses suivantes :

- 1) Il existe une diversité forte de systèmes rizicoles, en lien avec le type de milieu cultivé et le type d'exploitations agricoles.
- 2) Les élevages sont également diversifiés et sont plus ou moins dépendants des fourrages cultivés, versus des ressources fourragères spontanées.
- 3) Les interactions entre cultures et élevages ne se font pas seulement en intra exploitations mixtes de polyculture-élevage, mais aussi entre agriculteurs spécialisés soit en élevage soit en culture, et vont dépendre des types de systèmes développés dans ces types d'exploitations agricoles.
- 4) Les interactions entre exploitations sont de plusieurs natures, directement autour des fourrages cultivés et de leurs modes d'exploitation, mais pas seulement.
- 5) Les interactions entre cultures et élevages favorisent la riziculture biologique.

III. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. CONCEPTS MOBILISÉS

Mobilisant essentiellement agronomie et zootechnie, cette étude articule analyse des parcelles cultivées, des espaces fourragers spontanés exploités et des exploitations agricoles, le tout resitué dans le territoire du Parc de Camargue. Les 4 concepts clefs sur lesquels elle s'appuie sont le système de culture, le système d'élevage, le système de production et les interactions culture-élevage.

1.1. Système de culture (Sebillotte 1990)

Nous caractérisons les **systèmes de culture** comme « l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique » (Sebillotte, 1990). Ici l'étude est essentiellement réalisée à partir des rotations : la nature des cultures et leur ordre de succession infra et pluriannuelle, de manière aussi à analyser les intercultures possiblement fourragères. Une attention est également portée sur le mode de conduite AB ou conventionnel ainsi qu'au mode de récolte des cultures et intercultures fourragères, précisant notamment si elles sont pâturées avec donc passage de troupeaux sur les parcelles. Nous mobilisons également les concepts de **Délai de Retour** (DR) et de **Nombre de Cycles Successifs** (NCS) d'une culture pour comparer les structures des rotations entre elles. Par exemple, la rotation RIZ 3ans//BLE//LUZERNE 3ans a un NCS du riz de 3 et un DR du riz de 5, permettant ainsi de caractériser la place de cette culture dans la rotation. Une **Interculture** est une période comprise entre deux cultures principales. Un **couvert d'interculture** est une culture intermédiaire qui s'insère durant la période d'interculture. Elle débute à la récolte de la culture précédente et se finit au semis de la suivante. Cette succession infra-annuelle peut se faire avec ou sans chevauchement des cycles des cultures. Un couvert d'interculture peut être **fourrager** si les espèces semées sont des espèces dédiées à l'alimentation des cheptels. De manière à représenter toute la diversité des pratiques de culture en Camargue, notamment comment 2 cultures peuvent se succéder avec une période ou non d'association, nous proposons des symboles et des codes pour représenter toutes les rotations possibles. Des symboles sont aussi rajoutés pour représenter le mode de valorisation par pâturage ou non (Cf encadré ci-dessous).

Règles d'écriture des rotations et successions des cultures :

MAJUSCULE : le nom de la culture principale dont la vocation est d'être récoltée puis exportée de la parcelle. L'agriculteur réalise les opérations techniques pour réaliser cette culture de façon prioritaire. Les dates de semis et de récolte sont fixes, moyennant les conditions climatiques de l'année.

Minuscule : le nom de la culture intermédiaire, conduite entre deux cultures principales (comme les couverts d'interculture).

X_p : un couvert pâturé de nom X

X_{sc} : une culture de nom X semée directement sous couvert de la culture précédente

// : symbole utilisé pour représenter une succession pluriannuelle

/ : symbole utilisé pour représenter une succession infra-annuelle sans chevauchement des cycles de culture (la 2^{ème} culture est cultivée en dérobée).

- : symbole utilisé pour représenter une succession infra-annuelle avec chevauchement des cycles de culture (la 2^{ème} culture est une culture en relais).

+ : symbole utilisé pour représenter une association d'espèces, dont les cycles culturaux se font entièrement ensemble.

Xans : nombre d'années successives d'une même culture (ressemée pour une annuelle, ou maintenue pour une semi-pérenne comme la luzerne).

L'exemple suivant n'est pas réel mais permet d'illustrer nos règles d'écriture. Cette rotation est de 7 ans :

RIZ-trèfle_p//RIZ_{sc}//BLE-LUZERNE_{sc}//LUZERNE 2ans//BLE_{sc}/RIZ//COLZA_{sc} /
trèfle+facélie+moutarde

Un riz est cultivé en année 1. Le trèfle est une culture intermédiaire entre deux riz, il est semé dans le 1^{er} riz par drone et est pâturé. **Le 2^{ème} riz est semé dans le couvert de trèfle. Après la moisson du riz, le blé est semé.** En début d'année suivante (année 3), la luzerne est semée dans le blé. Celle-ci reste sous le blé et lors de la moisson, donne une « paille luzernée » (c'est la première fauche). La luzerne reste en place le reste de l'année ainsi que deux années de plus (années 4 et 5). **En octobre de cette seconde année de luzerne, du blé est semé directement dans la luzerne fauchée. Ce blé est récolté en année 6, et juste après la moisson, du riz à cycle court est semé et est récolté cette même année. Juste avant la moisson du riz, du colza est semé sous couvert du riz. Il est récolté en année 7. Sans chevauchement des cycles, un mélange de trèfle, facélie et moutarde est implanté.** Un riz est ensuite cultivé, démarrant un nouveau cycle de rotation.

Afin de calculer la part des couverts fourragers d'un système de culture donné, on utilise le concept de **surface développée** (Agreste, s. d.; Berry, 2013). Ce concept est surtout utilisé en maraîchage car les cycles s'enchaînent rapidement durant l'année. Pour notre analyse, la place des couverts en interculture est primordiale et le calcul de la surface développée peut la prendre en compte. D'après la Chambre d'Agriculture Rhône-Alpes, la surface développée correspond à la surface totale réellement couverte par des végétaux au cours de la campagne, par exemple une parcelle de 1 000 m² portant 2 cultures consécutives correspond à 2 000 m² de surface développée. L'exemple rencontré suivant permet de montrer comment nous l'appliquons aux systèmes de culture camarguais :

RIZ-trèfle_p//RIZ//COLZA_{sc}//BLE-LUZERNE//BLE_{sc}-LUZERNE/radis+vesce+fêverole+orge

Le couvert de trèfle est pâturé, à l'inverse de l'association radis, vesce, fêverole et orge qui est enfouie, ce n'est donc pas un couvert fourrager.

Cette rotation dure 5 ans, et dans notre exemple elle concerne 75 ha. La surface développée est calculée de la manière suivante :

$$\begin{aligned} &= (\text{surface du SC}) + (\text{Nb de couvert tot} * \text{surface du SC} / \text{Durée rotation}) \\ &\quad + (\text{Nb de double culture} * \text{surface du SC} / \text{durée rotation}) \\ &= 135 \text{ ha} \end{aligned}$$

Pour quantifier la place des fourrages dans ce système de culture, il nous faut prendre en compte uniquement les cultures fourragères dans le calcul.

Part des fourrages dans la rotation :

$$\begin{aligned} &= (\text{Nb de couvert pâturé} * \text{surface du SC} / \text{Durée rotation} * 100 / \text{surface développée}) \\ &\quad + (\text{Nb d'années avec double culture fourragère} \\ &\quad * \text{surface du S} / \text{durée rotation} * 100 / \text{surface développée}) \\ &= (\text{Strèfle} + (\text{Sluzerne} * 2)) * 75 / 5 * 100 / \text{Surface Développée} \\ &= 3 * 15 * 100 / 135 \\ &= 33\% \end{aligned}$$

Au final dans notre exemple un tiers de la surface développée est destinée aux fourrages.

Dans le cas d'une association de 2 espèces, on considère que chaque espèce est cultivée sur la moitié de la surface de l'association.

Ex : BLE+FEVEROLE//RIZ est une rotation de 2 ans appliquée sur 20 ha : la part de la féverole est de 5 ha sur 20 ha de surface développée, et donc de 25%.

1.2. Le système d'élevage (Landais 1992)

Le **système d'élevage**, se définit comme un « *ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir une ou plusieurs productions animales* ». Les ressources fourragères utilisées pour les troupeaux peuvent être cultivées ou spontanées. Nous parlons de **cultures fourragères** (CF) quand les fourrages sont produits sur les parcelles cultivées, et de **végétation spontanée** (VS) quand ils sont produits sur les milieux naturels. **Sont considérés comme végétations spontanées les marais, les jonchaies, les roselières, les sansouïres, ainsi que les prairies permanentes** à partir du moment où elles n'ont pas été ressemées depuis au moins 5 ans même si certaines sont irriguées et parfois fauchées. Ce choix fait référence à la norme de la PAC, les définissant comme des « *terres consacrées à la production d'herbes ou d'autres plantes fourragères herbacées (ensemencées ou naturelles) qui ne font pas partie du système de rotation des cultures de l'exploitation depuis cinq ans au moins* ». Cela nous permet de nous raccorder aux relevés faits sur le territoire qui classent les prairies avec cette définition.

Le système herbassier est une technique pratiquée par certains éleveurs ovins qui alimentent leurs troupeaux à partir de l'achat sur pied de cultures fourragères auprès d'autres agriculteurs (Sauguet et al., 2014)

1.3. Le Système de Production (Reboul 1976)

Le concept de **système de production** (SP) est « un mode de combinaison entre terre, forces et moyens de travail à des fins de production végétale et/ou animale, commun à un ensemble d'exploitations ». (Reboul 1976)

Ce concept est mobilisé pour analyser les combinaisons des productions à l'échelle de l'exploitation agricole. Il permet d'analyser dans le cas des exploitations de polyculture-élevage comment s'articulent et interagissent les systèmes de culture et d'élevage.

Sont appelés Cultivateurs les EA sans élevage d'herbivores, avec ou non quelques chevaux pour le loisir. Sont appelés Polyculteurs-Eleveurs les EA alliant production végétale

et production animale. Les Eleveurs sont les EA avec élevage qui ne cultivent pas ou de façon marginale du riz ou des cultures maraîchères, ils peuvent pratiquer des cultures fourragères.

Parmi les éleveurs, une **manade** est une exploitation agricole orientée élevage de bovins sauvages et/ou de chevaux de race Camargue **avec** ou **sans cultures fourragères**. Les **bovins sauvages** correspondent aux races adaptées aux systèmes extensifs de pâturage sur marais, la race Raço di Bioù et la race Brave, à destination de jeux taurins.

La **Surface Agricole Utile (SAU)** d'une EA prend en compte **les milieux cultivés et les milieux naturels**, s'ils sont utilisés pour l'alimentation des troupeaux de cette EA.

La conduite en mixte bio/conventionnel est la réalisation de système de culture ou de système d'élevage en AB dans une EA à côté d'une autre réalisation de SC ou SE en conventionnel. L'exploitation n'a donc pas toutes ses parcelles converties à l'AB. D'après la loi, si une même espèce est cultivée en AB et en conventionnel dans une même EA alors les 2 types de culture doivent être différenciables visuellement. Dans le cas du riz, l'utilisation de variétés à grains longs, courts ou colorés facilite la distinction. Dans le cas du blé dur, c'est plus compliqué car les variétés se ressemblent beaucoup, obligeant souvent les agriculteurs à réaliser du blé tendre sur leurs terres en AB et du blé dur en conventionnel.

Certaines EA jouent sur le fait d'avoir deux sociétés juridiquement différentes pour réaliser du mixte bio/conventionnel sans ces contraintes. **De multiples sociétés agricoles à l'intérieur d'une même famille ne forment en effet parfois qu'une seule EA**. Si les sociétés ont été séparées seulement dans le but de faciliter les démarches administratives alors nous les avons comptées comme une seule exploitation agricole. Si les sociétés d'une même famille sont gérées par des membres différents, et qui ne s'entraident pas dans les activités, et qu'il n'y a pas d'échanges ni de produits ni d'équipement, et surtout qu'ils ne pensent pas le calendrier des activités ensemble, alors nous les avons comptées comme des exploitations séparées.

L'AB tournant est une pratique d'une exploitation agricole qui convertit des parcelles en AB pour toucher les aides à la conversion, puis les déconvertit. Chaque année, une faible partie des surfaces sont donc en AB et changent régulièrement.

1.4. Les interactions culture-élevage (ICE)

Les ICE concernent tous les échanges directs entre un système de culture et un système d'élevage au sein d'une EA ou entre plusieurs EA de Camargue. Ne sont donc pas pris en compte ici l'utilisation des chevaux pour le déplacement des bovins ; de même pour les éleveurs de brebis qui se fournissent en brebis de renouvellement et béliers auprès d'autres éleveurs, qui sont des interactions qui se rapprochent davantage d'éleveur à éleveur.

Les ICE indirectes concernent les échanges entre EA mais qui ne sont pas directement entre le système de culture de l'une et le système d'élevage de l'autre. Ces échanges ont tout de même des répercussions sur les cultures ou les élevages des EA.

1.5 Le territoire du Parc

Une étude territoriale est aussi réalisée dans ce rapport, sur l'aire du **Parc naturel régional de Camargue (PNRC)**. Ici il définit aussi bien la zone géographique du Parc naturel que l'entité qui gère la zone c'est-à-dire le syndicat du parc de Camargue. Dans le cas où une EA est en partie sur le territoire du Parc et en partie à l'extérieur, nous avons pris en compte ici seulement les parties gérées dans la zone d'étude ; les parcelles extérieures ne faisant pas face aux

mêmes contraintes physiques que la Camargue, ne sont pas prises en compte, elles servent juste à nuancer les résultats de ces EA.

Les **types de culture** sont caractérisés par leurs évolutions de surface depuis 2010 jusqu'à aujourd'hui.

La collecte de données s'est faite grâce aux données du RPG, de l'Agence BIO, des syndicats des riziculteurs, des éleveurs et des producteurs de foin de Crau, et des données AB venant de la PAC. Les difficultés de cette tâche viennent de la comparaison de données non établies sur la même aire géographique. Les types de cultures se varient en fonction de la donnée sur les territoires de l'Île-de-Camargue, du PNRC, de la grande Camargue, de l'IGP riz de Camargue, de la commune d'Arles ou des Saintes-Maries-de-la-Mer, ou de la région ou encore en France. Autre difficulté, les aires de ces dernières évoluent dans le temps. Le Parc de Camargue jusqu'en 2011 était seulement l'Île de Camargue et ensuite a englobé la partie du Plan du Bourg. Un levier a été d'étudier l'évolution des surfaces seulement sur l'Île de Camargue afin de garder un territoire commun, et de nuancer les résultats quand cette dernière était impossible.

2. DISPOSITIF D'ÉTUDE ET DÉMARCHE MISE EN OEUVRE

2.1 Enquêtes initiales auprès d'experts de l'agriculture de Camargue

Une enquête initiale de compréhension du contexte et de la diversité des EA a précédé la construction de notre échantillon d'EA. Une enquête qualitative a ainsi été menée auprès de neuf personnes ressources conseillées par Anne Vadon (chargée de mission Agriculture au PNRC), chacun expert dans une thématique touchant l'agriculture camarguaise : l'élevage bovin et équin, l'élevage ovin, la riziculture et l'agriculture biologique. Les entités comme la Chambre d'Agriculture, le Centre Français du Riz, la Tour du Valat, la Maison de la Transhumance, l'Association des Eleveurs de Chevaux de Race Camargue, le Parc de Camargue, un agriculteur anciennement représentant des riziculteurs au syndicat, l'INRAE, tous ont pu me guider dans l'approfondissements de leurs thématiques. Les résultats de ces entretiens ont permis la création d'un échantillon de 40 EA choisies de manière à représenter la diversité des situations agricoles existantes en Camargue. Les critères sont : des éleveurs différents selon les espèces élevées, les ressources consommées, et l'autonomie alimentaire de la ferme ; des cultivateurs différents selon les cultures principales pratiquées et le degré de l'AB versus conventionnel ; des PE différents selon le degré de l'AB versus conventionnel, la part des terres cultivées dans la SAU, la part des fourrages dans les cultures et les espèces animales. Le tout réparti sur l'ensemble du territoire du PNRC.

2.2 Enquêtes de terrain auprès d'agriculteurs visités chez eux

Des entretiens semi-directifs ont permis de caractériser les exploitations agricoles (SAU, part des différents types de cultures, élevages, part en AB, couverts spontanés exploités...) et plus précisément leurs pratiques techniques : assolement, rotations, pratiques d'élevage, relations avec d'autres EA, leurs observations d'impacts des cultures fourragères et du pâturage sur les cultures.

Cette phase d'enquêtes a été réalisée en collaboration avec des membres du PNRC qui réalisaient aussi des entretiens auprès d'agriculteurs pour des missions de diagnostics MAEC. Quatorze entretiens ont été réalisés seule, et les autres à deux personnes dont un membre du PNRC. Au total, ce sont **39 entretiens** qui ont été faits, faisant apparaître **52 sociétés** agricoles différentes, constituant au total **40 EA différentes**.

<i>Catégories</i>	<i>Nombre d'EA enquêtées</i>
<i>Cultivateurs</i>	12
<i>Polyculteurs-éleveurs</i>	14
<i>Éleveurs</i>	15

2.3 Articulation à des enquêtes réalisées par d'autres

En plus des résultats d'enquêtes, ce rapport utilise des données d'enquêtes issues des **diagnostics MAEC 2023 du PNRC**. Ces diagnostics se sont réalisés entre juin et septembre 2023. Nous avons veillé à insérer dans les diagnostics des questions servant le sujet du stage. Les données ne sont pas encore toutes traitées. Sur les 136 réalisées, quasi exhaustives sur le Parc (146 agriculteurs ou agricultrices différents), nous avons pu extraire les données de 54 EA supplémentaires à notre échantillon.

Cette étude se base aussi sur les résultats d'enquêtes réalisées par les étudiants de la spécialité RESAD de L'institut Agro Montpellier, dans le cadre de leur formation, faites depuis 2011. Nous avons utilisé les comptes rendus d'enquêtes principalement en phase de préparation de nos propres enquêtes. Certains, six au total, viennent compléter notre échantillon.

Au final, nous arrivons à 101 exploitations agricoles étudiées, représentant 2/3 du nombre des EA sur le territoire du Parc et 80% des surfaces.

2.4 Mobilisation de différentes bases de données régionales

Les données utilisées pour avoir une vision dynamique cette agriculture sont :

- Les surfaces totales de tout le delta (Mouret et Leclerc)
- Les surfaces île de Camargue (ocsol PNRC)
- La SAU (ocsol PNRC)
- Le nombre de riziculteurs totaux (igp)
- Le nombre de riziculteurs AB (L'agence Bio)
- Les surfaces en riz totales (igp)
- Les surfaces en riz AB (l'Agence Bio)
- Les surfaces de cultures fourragères (Ocsol PNRC)
- Les surfaces de cultures fourragères (RPG)
- Les surfaces de cultures fourragères AB (l'Agence Bio)
- Prix du foin de Crau (syndicat du foin de Crau)
- Les surfaces de prairies permanentes AB (l'Agence Bio)
- Les surfaces maraîchères totales (données PAC)
- Les surfaces maraîchères AB (l'Agence Bio)
- Le nombre de bovins sauvages (association d'éleveurs de deux races bovines sauvages)
- Les types de sol (PNRC)
- Les surfaces de toutes les cultures entre 2010 et 2021 (RPG)
- Les différentes représentations des EA par les diagnostics différents (INRAE, PNRC, AgroParisTech)

3. TRAITEMENT DES DONNEES

Les résultats des questionnaires auprès des agriculteurs ont permis la compréhension des systèmes de culture et d'élevage et des modes de gestion des espaces de végétations spontanées, en fonction de la topographie. Leurs agrégations en systèmes de production ont permis d'approcher la compréhension du fonctionnement d'une EA, ainsi que leurs échanges avec les autres. Pour cerner la diversité existante des pratiques et des interactions entre différents SC, SE et entre EA, nous avons réalisé des typologies à ces différents niveaux. Les différents critères choisis seront présentés au fur et à mesure des résultats.

En parallèle, une compréhension des types d'interactions entre exploitations agricoles est réalisée et a permis leur catégorisation. Un comptage de la fréquence de ces interactions est fait. Pour faire la correspondance entre nos types de systèmes de production et les données des diagnostics MAEC, nous avons construit des clefs typologiques que nous présenterons aussi dans les résultats.

La première partie de résultats présente les différents systèmes de culture, ainsi que les espaces fourragers spontanés rencontrés, puis les systèmes d'élevage. Les types d'exploitations agricoles sont présentés dans une seconde partie, ainsi que les interactions entre les agriculteurs en troisième partie. La quatrième partie examine en détail le rôle crucial des polyculteurs-éleveurs (PE) et leur influence sur les Interactions Cultures-Élevage (ICE). La dernière partie dépeint la dynamique d'évolutions des exploitations agricoles, des surfaces agricoles et de cheptels, révélant les tendances et les défis de la diversification.

IV. RESULTATS

1. LES DIFFERENTS SYSTEMES DE CULTURE, ESPACES FOURRAGERS SPONTANES ET SYSTEMES D'ELEVAGE

1.1 LES SYSTEMES DE CULTURE

Les successions infra et interannuelles sont réalisées en fonction de règles agronomiques et législatives particulières.

❖ Les successions infra-annuelles

La couverture du sol demandé par la PAC 2023 concerne l'ensemble des agriculteurs bénéficiaires des aides soumises à la conditionnalité. Elle oblige les exploitations à avoir un sol couvert au moins 6 semaines entre le 1^{er} septembre (date d'entrée différente en fonction des départements) et le 30 novembre, avec des couverts semés, des repousses, des mulchs, ou mêmes de chaumes du précédent cultural.

En dehors de cette particularité législative, d'autres enjeux sont présents derrière la période d'interculture qui peut être plus ou moins longue (Figure 10)

Type d'interculture	Période de l'interculture	Enjeux
Riz-Riz	Octobre - Avril	Interculture longue, choix des espèces pour limiter les adventices dans les parcelles de riz et qui restituent des éléments minéraux
Riz-Blé / Colza	Septembre - Octobre	Interculture très courte, possibilité d'implanter des couverts permanentes type luzerne, sainfoin ou des cultures dérobées (Colza) ... ou des développer des associations blé/couvert
Blé-Riz	Juillet - Avril	Interculture longue, choix des espèces pour limiter les adventices dans les parcelles de blé et qui restituent des éléments minéraux
Blé-blé	Juillet - Octobre	Interculture courte, nécessité de choisir des espèces qui s'implantent rapidement et qui résistent à la chaleur et la sécheresse

Figure 10 Résumé des caractéristiques des différents types d'intercultures en Camargue (réalisé par : Auffret, V)

La rotation présentée dans la Figure 11 correspond à une durée de 6 ans : RIZ-trèfle_p// RIZ// COLZA_{SD}//MELON // BLE-LUZERNE//BLE_{SD}-LUZERNE et sert d'exemple pour la prochaine section.

	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
an. 1	luzerne									riz 1		
an. 2	trèfle en semis direct			riz 2								
an. 3	colza en semis direct											
an. 4	melon											
an. 5	blé 1								blé 2			
an. 6	luzerne			blé 2								



Figure 11 Calendrier de successions culturales RIZ-trèfle_p// RIZ// COLZA_{SD}//MELON // BLE-LUZERNE//BLE_{SD}-LUZERNE

Dans la rotation de la figure ci-dessus, la fenêtre d'implantation des couverts est entre les deux cycles de riz, ou entre un colza et un melon. Après un riz, on peut semer l'interculture sous couvert du riz, par drone ou hélicoptère, en fonction du poids de la semence et du degré de précision souhaité (le drone étant plus précis), comme c'est le cas dans notre exemple pour le trèfle ou encore le colza. Les modalités de destruction, question prioritaire chez les agriculteurs, dépendent de l'espèce semée. Cette dernière peut être gélive donc être détruite par les gels hivernaux ; ou être intolérante à la submersion et dans ce cas l'inondation sera suffisante pour la détruire ; ou ni l'une ni l'autre. Il faut donc un travail du sol supplémentaire pour la détruire et l'enfourir.

❖ Les successions interannuelles

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Riz												
Blé d'hiv												
Tournesol												
Soja												
Colza												
Lentille												
Pois- Ch												
Trèfle												
Prairie T.	S									ou S		
Luzerne	S									ou S		
Tomate												
Melon												

Figure 12 Cycles de culture des principales cultures rencontrées. En rose est la période où la culture est sur la parcelle. S : semis (source : échantillon de 40 EA)

Ensuite, différentes successions sont possibles dans les rotations. Spécifiquement dans les terres hautes : et spécifiquement en riziculture AB, la culture de riz, par la compétition des adventices, peut avoir un nombre de cycle successif limité à 1 ou 2, quantité bien supérieure en conventionnel.

Les cultures maraîchères sont uniquement produites dans les terres hautes, pour une raison économique de « coût de ressuyage », et pour une question de salinité. Le ressuyage des terres basses a un coût, d'électricité, payé aux ASA, en fonction de l'usage des canaux, appelé « rôle ordinaire » et de la quantité de terres irriguées appelé « rôle spécifique » dans une EA. Plus il y a de surfaces irriguées plus ils paient cher, c'est en général, proportionnel à la quantité de riz. Le maraîchage n'est pas compté comme une culture irriguée et donc ne demande pas de payer de « rôle spécifique » aux EA qui en produisent. Bien que la quantité d'eau apportée à la parcelle soit plus faible que dans le riz, le débit dans le canal d'arrivée d'eau doit être égal à l'irrigation du riz pour le fonctionnement des pompes et du goutte-à-goutte. L'évacuation de cette eau a donc un coût qui revient sur les agriculteurs payant le « rôle spécifique », c'est-à-dire les riziculteurs. En plus de cette raison économique, il y a une raison de salinité. La difficulté en terres basses est de lutter contre la salinité qui remonte. Le goutte-à-goutte était parfois suffisant pour créer une sphère d'eau douce autour des racines des plantes maraîchères mais les récentes remontées de sel créent des surfaces saturées en sel, non productives appelées « ronds de sel » dans ces cultures et ce type d'irrigation n'est pas suffisante pour empêcher la chute des rendements.

Spécifiquement en terres basses, le délai de retour du riz doit alors être court et les conditions ne sont pas favorables à la diversification du système avec d'autres cultures sèches. Du blé, du colza sont possibles, mais aussi de l'orge fourrager, et de prairies temporaires avec des associations avec du trèfle, ou du trèfle comme interculture. Ce ne sont que des cultures qui supportent partiellement le sel et les épisodes d'inondation hivernale, ce qui exclut la luzerne,

mais qui rend possible les dernières citées précédemment pour un certain temps en fonction du sol.

Les règles générales des couples précédents/suivants sont présentées en Annexe 10.

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

Pour des raisons de travail profond du sol, le maraîchage impose une culture de blé à sa suite avant de cultiver du riz, culture qui a besoin d'une semelle de labour et pour profiter des reliquats d'azote.

Les cultures fourragères principales (prairie temporaire ou luzerne) sont dans la rotation pour 1 à 5 ans et peuvent être entrecoupées de blé (implantation du blé dans la luzerne ou inversement) qui après la moisson, la paille est mélangée à de la luzerne coupée. Les agriculteurs l'appellent « paille luzernée », c'est un produit avec des intérêts alimentaires pour les cheptels, qu'ils viennent pâturer directement ou le produit peut être emballé et distribué.

❖ Nos critères de typologie de systèmes de culture :

On distingue 4 grands types de systèmes de culture selon la place du riz dans les rotations :

- riz dominant ;
- riz dans des rotations diversifiées ;
- riz quasi absent à absent dans des systèmes à base de prairies temporaires ;
- riz absent dans des systèmes arboricoles ou viticoles et maraîchers spécialisés.

Des nuances sont faites selon la place plus précise du riz dans certains systèmes. Dans les systèmes riz diversifiés, notre 2^{ème} critère est la place des cultures maraîchères, puis des cultures fourragères en principal et en interculture. Nous y rajoutons un 4^{ème} critère qui précise la présence de certaines espèces : luzerne, légumineuses non fourragères, NCS pour le riz. Ces derniers éléments sont en effet en lien avec le type d'agriculture, AB ou conventionnel, et la place de ces systèmes sur terres basses ou terres hautes. La Figure 13 schématise les clefs de distinction de ces systèmes de culture.

Part des surfaces en riz dans les SC

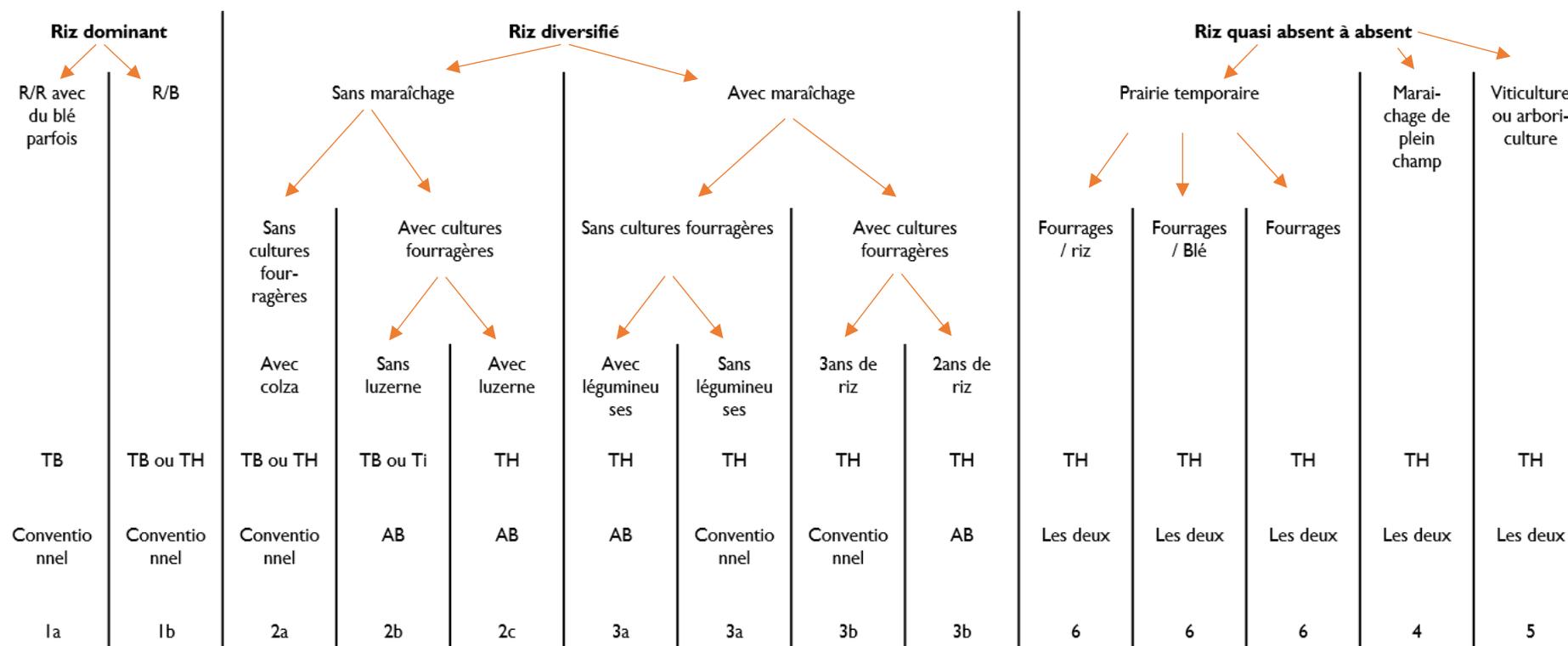


Figure 13 Distinction des systèmes de culture (source : échantillon de 40 EA), TB : terres basses, TH : terres hautes, Ti : terres intermédiaires, R : riz, B : blé, AB : agriculture biologique. La dernière ligne correspond aux codes des systèmes de culture.

LES SYSTÈMES DE CULTURE (SC) A BASE DE RIZ

SC1. RIZ DOMINANT

Dans le SC1 le **riz tient une place dominante** : il est cultivé quasi en monoculture ou en rotation avec des céréales pluviales, essentiellement du blé dur. Le DR du riz varie entre 1 et 4 ans avec un NCS entre 2 et plus de 10 ans. On distingue ainsi 2 sous-systèmes : le SC1_a où la part du riz dans les rotations est bien supérieure à celle de blé (monoculture de riz ou RIZ 3ans//BLE1ans) ; le SC1_b où la part du riz est presque égale à celle en blé (par exemple RIZ 3ans//BLE 3ans). Ces deux systèmes sont cultivés en conventionnel. On les observe dans les zones les plus salées du territoire, sur terres basses et intermédiaires, où la nécessité de submersion est importante. Il est aussi possible de le retrouver sur les terres plus hautes, avec parfois un tournesol qui s'intercale.

SC2. RIZICULTURE DIVERSIFIÉE SANS MARAICHAGE

Les SC2 sont des systèmes où le riz cultivé est **en rotation avec d'autres espèces végétales que les céréales, mais sans cultures maraîchères**. Les variétés de blé aussi sont diversifiées, comprenant blé dur et blé tendre.

On distingue cependant plusieurs sous-types :

- Le SC2_a, en conventionnel, où le riz en rotation avec du colza et du blé, comme la rotation RIZ//RIZ//COLZA_{sd}/tournesol+Gesce+Triticale//BLE, sans cultures fourragères et sans maraîchage, mais avec possiblement des intercultures non fourragères. On les trouve sur terres basses.
- Les SC2_b et SC2_c, sans maraîchage mais avec des cultures fourragères, en agriculture biologique. Dans les terres basses ou terres intermédiaires, les rotations sont composées de cultures fourragères comme des prairies temporaires (trèfle, raygrass, chiendent, fétuques) ou des trèfles (SC2_b). Par exemple : RIZ//BLE// PRAIRIE TEMPORAIRE 3ans ou encore RIZ 2ans//TREFLE ou encore RIZ//TREFLE+RAYGRASS ou RIZ//PRAIRIE TEMPORAIRE1an//BLE 2ans. Ces exemples montrent un délai de retour du riz entre 2 et 5 ans avec un nombre de cycles successifs de 2 maximum.
- Sur les terres hautes SC2_c, le riz est en rotation avec de la luzerne et éventuellement d'autres cultures dont des légumineuses. Par exemple, RIZ//BLE//LUZERNE 3ans ou encore RIZ//BLE/tournesol+gesce+colza//BLE+FEVEROLE//LUZERNE_{sc} 3ans//BLE_{sc} sont des rotations avec un DR du riz de 5 à 7ans et un NCS de 1an. Sur ces TH il est aussi possible de retrouver des systèmes de culture avec seulement du riz et de la luzerne, comme la rotation RIZ 2ans //LUZERNE 4ans. On peut aussi trouver, plus rarement, du tournesol dans les rotations, sur terres hautes.

SC3. RIZICULTURE DIVERSIFIÉE AVEC DU MARAICHAGE

Les SC3 sont des systèmes où le riz cultivé est **en rotation avec d'autres espèces végétales dont des cultures maraîchères**.

Dans les rotations, le nombre de cycles successifs de la culture maraîchère ne dépasse quasiment jamais 2 à part dans les systèmes en conventionnel, allant jusqu'à 3. Les cultures de tomate ou de melon sont interchangeables. Le blé est toujours présent dans les rotations. On distingue les systèmes avec cultures fourragères ou non.

- Sans cultures fourragères (SC3_a)

En AB :

- 1- RIZ-trèfle_p//RIZ//MELON 2ans //BLE
- 2- RIZ//MELON //BLE 2ans//LENTILLE

En conventionnel :

- 3- RIZ- 5 trèfles//RIZ//TOMATE 2ans//BLE//MELON//BLE/facélie-vesce-moutarde

La différence entre les modes de conduite vient de la durée de la rotation, qui est plus longue en conventionnel, qu'en AB. Le délai de retour du maraîchage est plus grand en AB qu'en conventionnel (entre 2 et 4 ans en conventionnel en comparaison à entre 4 et 5 en AB). En AB, il y a parfois implantation de légumineuse comme la lentille.

- Avec cultures fourragères (SC3_b)

En AB :

- 4- RIZ 2ans// BLE 2ans//MELON OU TOMATE // LUZERNE 3ans

En conventionnel :

- 5- RIZ 3ans//MELON 3ans//BLE 2ans//LUZERNE 3ans

La différence entre les modes de conduite vient du nombre de cycles successifs de riz et de maraîchage (3ans contre 2ans maximum en AB).

Les rotations longues comme dans les SC3_b sont possibles seulement dans des cas de pression saline très faible, en terres hautes, et avec une capacité de valoriser la luzerne. La Figure 14 montre les parcelles maraîchères localisées sur le territoire et leur position sur les terres hautes. Le DR des SC3_b est long (8 ans contre 4 ans dans les exemples de SC3_a) montrant que ce système ne pourrait pas être implanté dans des terres intermédiaires ou basses à cause des besoins de submersion plus forts. Les cultures maraîchères sont aussi irriguées mais en goutte à goutte et paillées (paillage plastique ou paillage biodégradable en AB). La quantité d'eau apportée varie entre 9500 m³/ha (données d'un maraîcher) pour la tomate et 5500m³/ha pour du melon (données Chambre Agriculture 04), représentant respectivement 3 et 6 fois moins d'eau que pour le système de riziculture classique.

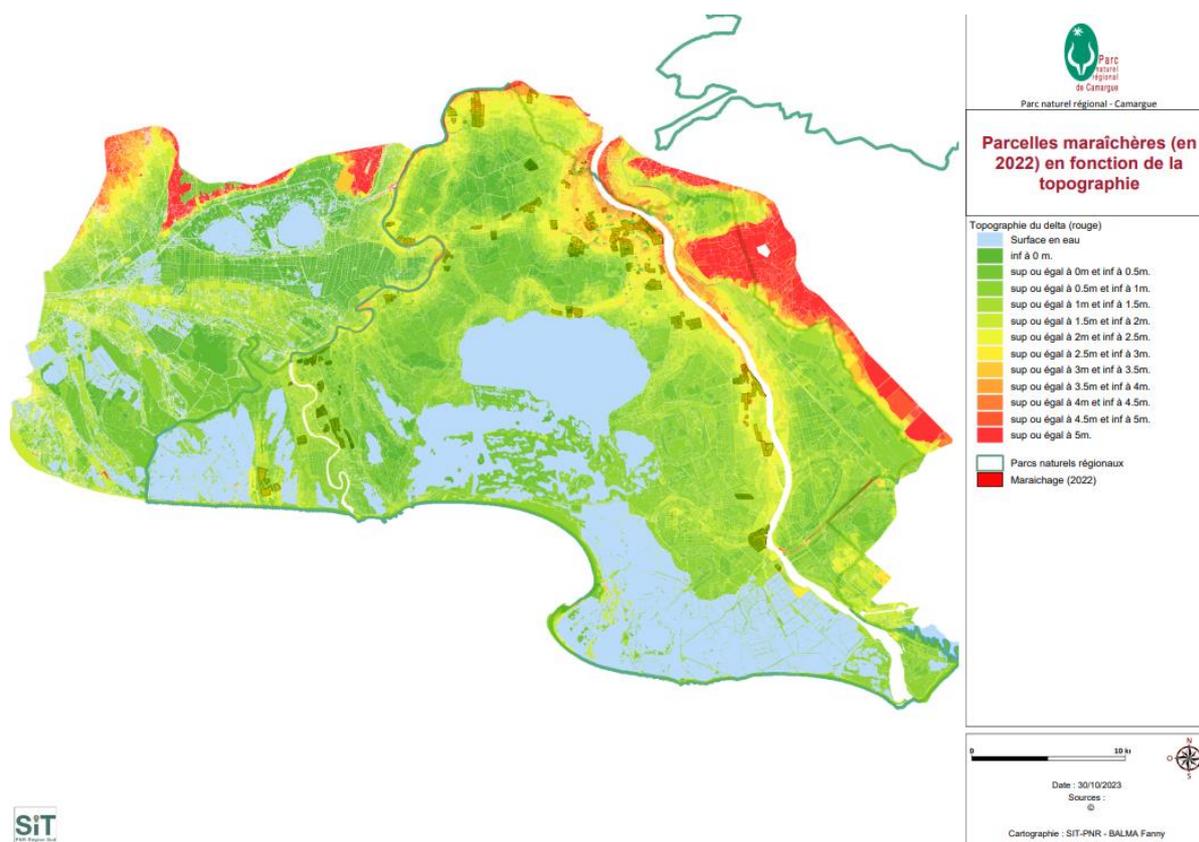


Figure 14 Localisation des parcelles maraîchères (données PNRC)

SYSTEMES DE CULTURE EN MARAÎCHAGE SPECIALISÉ ET VITICULTURE/ARBORICULTURE

SC4. MARAICHAGE SOUS SERRE OU PLEIN CHAMP EN MONOCULTURE, EN CONVENTIONNEL

Le SC4 correspond aux monocultures maraîchères en plein champ ou au maraîchage sous serre. Le riz est absent.

Les serres permettent d'obtenir des melons dont les cycles sont soit plus précoces soit plus tardifs. Cependant, l'absence de rotation avec une culture inondée peut faire réapparaître les contraintes de salinité. Le choix de l'emplacement des serres ou des parcelles de plein champ sur les terres les moins salées est donc primordial. Ce système est ainsi implanté en conventionnel et sur des terres hautes.

SC5. VITICULTURE ET ARBORICULTURE

Les SC5 concernent les cultures pérennes, le riz est absent. En Camargue, les cultures les plus retrouvées sont les vignes et les oliveraies. Les vignes en conventionnel ou en AB sont conduites plutôt en monoculture avec une replantation quelques jours après l'arrachage des anciennes. Dès 2 ans, la vigne peut donner sa première récolte puis entre en pleine production jusqu'à 15 ans. La récolte diminue jusqu'à 25 ans, âge d'arrachage. Un apport de 60 unités d'azote est réalisé chaque année. Les inter-rangs sont enherbés, soit avec un enherbement spontané, (appelé raygrass sauvage) ou semé, (un mélange de trèfle et raygrass), puis pâturés après les vendanges.

LES SYSTÈMES DE CULTURE A DOMINANTE FOURRAGERE

Les SC6 sont des successions de culture à dominante fourragère. Le riz ou le blé peuvent être présents dans la rotation mais sont secondaires. Le riz, par son irrigation par submersion, permet d'avoir de meilleurs rendements en fourrage les années suivantes. Le blé peut servir pour la paille et pour diversifier les rotations.

Les rotations ci-dessous sont des exemples :

Exemples	Description de la rotation
1	Monoculture de luzerne
2	ORGE//LUZERNE 3ans
3	RIZ//PRAIRIE TEMPORAIRE//BLE TENDRE 2ans// PRAIRIE TEMPORAIRE// LUZERNE 5ans

Les rotations durent entre 4 et 10 ans avec une place des fourrages importantes, entre 70% (exemple 3) et 100% (exemple 1). Dans l'exemple 3, le riz a un délai de retour de 10 ans, la pression en sel des sols cultivés doit donc être faible. Ce SC est présent surtout en AB et seulement en terres hautes.

1.2 LES ESPACES FOURRAGERS SPONTANÉS

MARAIS, SANSOÛRE, JONCHAIE, ROSEAUX

Les parcours sont des zones en eau pendant l'hiver et asséchées pendant l'été. Les éleveurs parlent de ces zones comme des pâturages d'été (pays d'été) pour les bovins et équins. Ils abritent une flore et une faune caractéristique de la Camargue, et sont souvent valorisés l'hiver en location pour la chasse. Ce sont les espaces végétalisés les plus bas en altitude. Quand il y a très peu d'eau, ce sont plutôt des sansouïres, quand la salicorne (*Salicornia europaea*) se développe. Avec un peu plus d'eau, ce sont les joncs qui s'y développent, puis les roseaux dans les zones avec de l'eau en mouvement. Ces végétations spontanées sont consommées par les bovins et équins quand elles sont encore tendres. Quand la quantité d'eau (la gatlle³) est plus importante encore, les agriculteurs arrivent à faire pousser un raygrass sauvage, pâturé ou même fauché dans les meilleures terres. Ces derniers espaces s'apparentent à des prairies permanentes par leur capacité à produire une grande quantité de fourrage. A l'automne les animaux repartent de ces territoires. Des boisements sont aussi utilisés comme gîtes et ou pour le repos des animaux d'élevage.

PRAIRIES PERMANENTES

Les prairies permanentes (PP) sont des espaces à végétation spontanée, pouvant avoir été semées ou non il y a plus de 5 ans. Elles sont entretenues par des fauches sur les meilleures parcelles ou par le pâturage régulier sur les moins bonnes, et par une irrigation bimensuelle entre mai et septembre correspondant à un volume annuel d'environ 10000m³ d'eau/ha (d'après les enquêtes), soit trois fois moins qu'une irrigation classique du riz. Il n'y a pas d'apport d'engrais ni de produits phytosanitaires. Elles servent parfois de ce que les agriculteurs appellent « pays d'hiver » car sont sur des terres plus hautes que les marais, et sont donc moins humides.

³ Nom donné à la lame d'eau lors des irrigations par submersion

1.3 COMPARAISONS DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES

1.3.1 UNE DISTINCTION CONTRAINTÉ PAR LA SALINITE

Les différents types de SC et les espaces de végétations spontanées sont disponibles en fonction de la pression en sel et donc de l'altitude. La Figure 15 montre cette répartition.

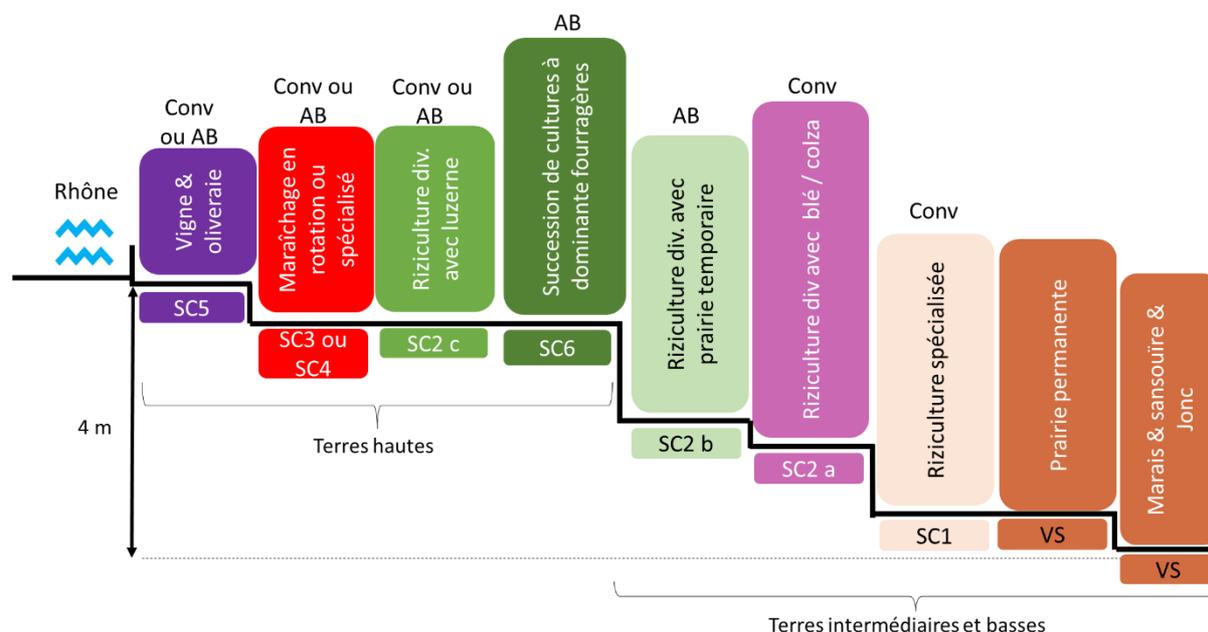


Figure 15 Les cultures et végétations spontanées en fonction de l'altitude. Chacune des cultures peut être cultivée au niveau présenté ou plus haut, mais pas plus bas, car le facteur limitant est la salinité. VS : végétation spontanée (source : échantillon de 40 EA rencontrées)

L'agriculture biologique est plus répandue en terres hautes, du fait de la diversité des cultures possibles.

En terres basses, soit le système est cultivé en conventionnel avec du riz plutôt dominant, soit en AB avec fourragères dominantes.

1.3.2 UNE DISTINCTION PAR LES RESSOURCES NÉCESSAIRES À LA PRODUCTION DES CULTURES

Les SC 1, 2 et 3 sont à base de riz et nécessitent, en conventionnel, l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires. Les calculs et les itinéraires techniques des cultures sont présentés dans le Tableau 3 et en Annexe 11 sont développées les quantités d'engrais, d'eau et de pesticides par cultures, utilisés pour réaliser le Tableau 3.

Tableau 3 Comparaison des intrants utilisés dans plusieurs systèmes de culture : 1, 2 et 3. UN : unités d'azote.

SC	Rotations en conventionnel	Eau (en m ³ /an)	Engrais N (UN/an)	Pesticides (nb de passages/ha/an)
1a	Monoculture de riz	30000	170	5
1b	RIZ 3ans//BLE 3ans	15000	170	4,5
1a	RIZ 3ans//BLE	22500	170	5
2c	RIZ//BLE// LUZERNE 3ans	12000	70	2
3a	RIZ 2ans//TOMATE 2ans//BLE//MELON//BLE	12000	150	9
3b	RIZ 3ans//MELON 3ans//BLE 2ans//LUZERNE 3ans	12500	110	7

Les différentes rotations du SC1 mènent à des quantités égales d'engrais ou de produits phytosanitaires utilisées ; la différence vient dans la quantité d'eau apportée qui est plus faible dans le cas du blé pluvial (3ans/6ans). La comparaison des SC1 et SC2 montre une utilisation deux fois moins importante d'intrants dans le SC2, du fait que la luzerne n'est ni traitée ni amendée. Les deux exemples du SC3 montrent une économie d'intrants quand la luzerne est présente dans la rotation avec riz et melon (SC3b). Cependant même avec plus **faible utilisation des pesticides en SC3b que SC3a, cela reste une consommation plus importante que dans les SC1**, avec des quantités entre 30 à 45% plus hautes. A l'inverse, **les SC avec maraîchage sont plus économes que les SC1 en engrais azoté**. Ils sont 40% moins importants dans le SC3b que le SC1, et environ 10% inférieur dans le SC3a. Le système le plus économe en intrants reste le **SC2, qui nécessite entre 70 et 80% moins d'engrais azoté que les SC3a et b**.

En étudiant les systèmes les SC2_{b et c} et le SC6 qui sont cultivés en AB, il semble apparaître que la **quantité de fourrages dans la rotation est fortement liée à la place de l'agriculture biologique**, ou dans une moindre mesure, à une moindre utilisation d'intrants.

Dans les rotations AB avec fourrages cultivés sur terres hautes, le délai de retour du riz augmente par rapport à une riziculture dominante. Cela participe alors à la diminution des surfaces rizicoles sur le territoire, et donc à un apport d'eau douce plus faible sur les milieux naturels.

Il est possible de diversifier la riziculture avec du maraîchage, comme le présente le SC3, mais en conventionnel cela est lié à une quantité de pesticides utilisés 35 à 40% supérieur au SC1 et entre 70 et 80% supérieur au SC2. Il est aussi possible de le cultiver en AB, et dans ce cas les intrants utilisés sont homologués en AB mais correspond à des charges supérieures.

En terres basses, dans les conditions de salinité les plus difficiles, il apparaît que le milieu est non cultivé donc est à destination de la pâture des bovins et équins. Le riz apparaît seulement un peu plus haut et est alors cultivé en monoculture, ou en rotation peu diversifiées. Ce système ne peut être cultivé qu'en agriculture conventionnelle par les difficultés apportées par la spécialisation en riz. Les terres des prairies permanentes, possiblement cultivées en monoculture de riz, ont un rôle d'interface, de tampon, entre milieux naturels et milieux cultivés dans ce territoire du PNRC.

Ces calculs sont réalisés sans la prise en compte des différents effets précédents.

1.4 LES SYSTEMES D'ÉLEVAGE

Les animaux d'élevages sont des bovins (domestiques ou « sauvages »), des équins et des ovins. Des groupes d'animaux évoluant de la même manière apparaissent, distingués par leur espèce, par leur alimentation et par la destination. L'utilisation des ressources pour l'alimentation est présentée dans la Figure 16 en fonction des systèmes d'élevage.

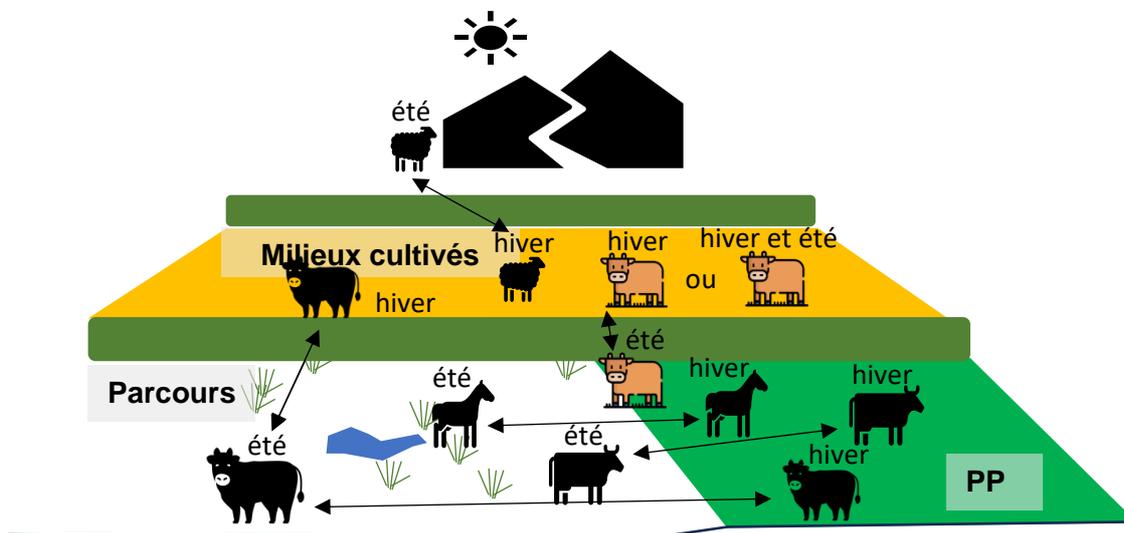
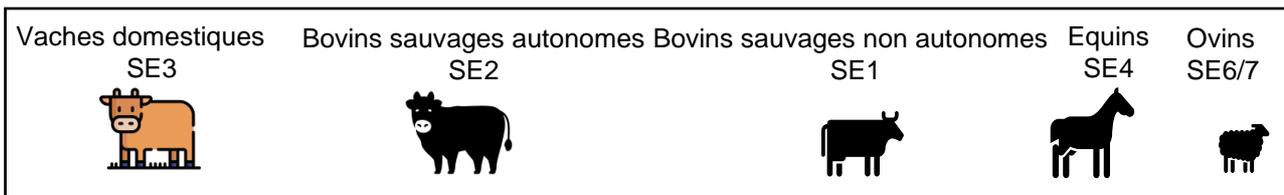


Figure 16 Utilisation des ressources fourragères en fonction des systèmes d'élevages. L'indication « hiver » ou « été » signifie la période où les animaux pâturent les milieux. SE : systèmes d'élevage. La présentation de ces SE est dans la suite de cette partie.

Les destinations de l'élevage en fonction des SE sont présentées dans la Figure 17.

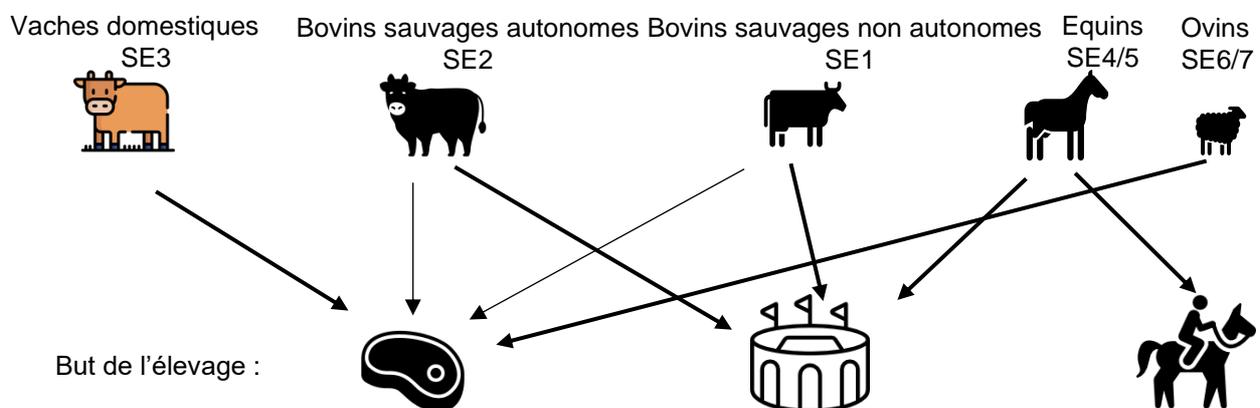


Figure 17 Les destinations de la production animale. La grosseur de la flèche montre l'importance d'une destination par rapport à une autre.

SE1. BOVIN SAUVAGE SUR PARCOURS

Le SE1 est un système avec des bovins sauvages, de race **raço di Biou** ou race **Brave**, avec quelques équins de travail souvent de race Camargue, tous élevés en agriculture **conventionnelle**. Ils **reçoivent du foin pour compléter** leur alimentation.

Dans la race Camargue, les mères et les veaux sont plus souvent sur les terres les moins proches du mas, car elles n'ont pas besoin d'être manipulées autant que les mâles.

Le cheptel de race Camargue est entre 80 mères race Camargue ou 160 têtes (sans compter les veaux de l'année) avec 10 équins de travail. Le cheptel de race Brave est plus petit, avec

environ 80 têtes. La description des interventions pour la gestion du parasitisme ou pour les prophylaxies est en Annexe 12. Les veaux sont manipulés autour des traitements sanitaires mais ils le sont aussi lors du bouclage à l'automne et du marquage avant leur 10 mois. Pour la race Camargue, la castration intervient à l'âge de 3 ou 4 ans, hormis quelques reproducteurs choisis en fonction de leur génétique et de leurs résultats aux tests. Pour la race Brave, les taureaux ne sont pas castrés et, de manière générale, les animaux de cette race sont moins manipulés, car abattus lors des jeux dans l'arène, contrairement à la course camarguaise. Pour ces dernières, les taureaux sortant en courses peuvent courir entre 5 à 10 fois chacun pendant la saison de mai à octobre. Les taureaux les plus compétents sont entraînés en début de saison une fois par semaine dans certaines manades.

SE2. BOVIN SAUVAGE SUR PARCOURS, ET CULTURES FOURRAGERES

Le SE2 est un système avec des bovins sauvages et des équins de travail. Dans ce système, il y a moins besoin de compléter l'alimentation avec du foin, car les cultures fourragères permettent aux animaux de pâturer l'hiver et donc **d'être autonome**. Les manipulations et traitements sont identiques au SE1. Les animaux de ce SE sont souvent **valorisés en AB**.

SE3. BOVINS DOMESTIQUES SUR PRAIRIES PERMANENTES ET CULTURES FOURRAGERES

Le SE3 correspond à un élevage de bovins de **race domestique**. Ils sont élevés pour la production de viande. Les races sont diverses, l'Angus est la race la plus connue mais les éleveurs choisissent aussi la Limousine, l'Aubrac, ou encore plus rarement la Galloway ou la Wagyu . Il y a deux manières de gérer l'alimentation des vaches. La première ressemble beaucoup au SE2 et concernent surtout le race Angus (représente le cas de 3 élevages sur 5). Ils considèrent d'ailleurs leurs vaches comme très rustiques, comme la Raço di Biou. La seconde manière d'alimenter son troupeau est avec uniquement des cultures fourragères, considérant que les vaches domestiques produisent peu de viande sur les parcours, et les races, dans ce cas, sont des Limousines mais aussi des Angus (représente le cas de 2 élevages sur 5). Dans ce cas, l'affouragement est davantage nécessaire que dans le premier où l'on peut trouver des animaux «100% au pâturage ».

Le cheptel est plus faible que les races sauvages, avec dans une majorité des cas 30 mères, variant entre 13 et 80 mères. Les mères sont mises à la reproduction dès leur 2 à 3 ans et jusqu'à leurs 13 ans. La manière de vendre change en fonction des agriculteurs. Soit c'est de la **vente de veaux vivants à un négociant** comme « broutard sur pied », soit l'animal est **envoyé à l'abattoir** et l'éleveur récupère des colis de viande qu'il vend en direct. La viande est rarement valorisée AB malgré le label.

SE4. ÉQUINS SUR PARCOURS

Le SE4 est un élevage d'équins, de race Camargue ou de chevaux gris. Le but de l'élevage est pour la reproduction (vente de poulain ou chevaux) et pour des activités touristiques équestres. Les chevaux ont aussi un besoin d'affouragement.

SE5. EQUINS AVEC ALIMENTATION EXTERIEURE

Le SE5 est un élevage d'équins, de race Camargue ou de chevaux gris ou autres. Les chevaux sont affouragés toute l'année ou au moins pour la période qu'ils sont sur le territoire.

SE6. OVIN MAIGRES

La race ovine élevée est de la Mérinos d'Arles 100%. C'est de la vente d'agneaux non engraisés ; t à des maquignons, ou à un centre d'engraissement. Il n'y a pas de vente directe. Ce SE est en conventionnel. Le troupeau est souvent accompagné de 4 ou 5 chèvres.

SE7. OVIN GRAS

Le SE7 correspond à des brebis de race Mérinos d'Arles souvent croisées avec des béliers de race bouchère comme l'Île de France. Le but de l'élevage est pour de la vente d'agneaux finis en direct ou à l'abattoir. Ce système d'élevage est réalisé en conventionnel. Le troupeau est souvent accompagné des 4 ou 5 chèvres.

1.5 COMPARAISONS DES SYSTEMES D'ÉLEVAGE

Les SE bovins dits sauvages et bovins dits domestiques sont tous deux présents sur le territoire, mais consomment des herbages différents dans des quantités différentes (cf. Tableau 4).

Tableau 4 Comparaisons entre les SE de bovins sauvages ou domestiques (source : 40 enquêtes EA)

	Bovins sauvages	Bovins domestiques
Type d'herbage consommé	Parcours et prairies permanentes et cultures fourragères	Prairies permanentes et cultures fourragères
Besoin alimentaire, fourrager d'aliment en kg/j/animal	7	Entre 14 et 21
Temps de travail	Vaches autonomes à la mise bas ; Faible temps d'affouragement ; Fort temps de mise en place et réparation des clôtures solides	Demande de l'aide pour les mises-bas ; Demande du temps pour affourager ; Mise en place rapide des clôtures électriques
Avantages économiques	Jeux taurins ; Activités touristiques liées aux taureaux ; 20% du troupeau est envoyé à l'abattoir chaque année	Prix de la viande plus élevée 2 fois plus de viande produite par animal ; 35% du troupeau sont envoyés à l'abattoir chaque année
Intérêt de combiner les SE	Les vaches domestiques permettent d'habituer les chevaux aux taureaux sauvages. Les deux sont complémentaires sur le pâturage, les races domestiques sont plus sélectives, il est possible de mettre à pâturer les races sauvages après.	

Les schémas démographiques sont présentés en Annexe 13.

1.6 BILAN

En regardant les SC2_{b et c} (riz diversifiés avec des fourrages) et le SC6 (successions de cultures à dominantes fourragères) il semble apparaitre que la quantité de fourrages dans la rotation est fortement liée à la place de l'agriculture biologique, ou dans une moindre mesure, la place des fourrages dans les rotations en conventionnel est liée à une moindre utilisation d'intrants. Dans les rotations AB avec fourrages cultivés sur terres hautes, le délai de retour du riz augmente par rapport à une riziculture dominante. Cela participe alors à la diminution des surfaces rizicoles sur le territoire, et donc à un apport d'eau douce plus faible sur les milieux naturels.

En terres basses, dans les conditions de salinité les plus difficiles, il apparait que le milieu est non cultivé donc est à destination de la pâture des bovins et équins. Le riz apparait seulement un peu plus haut et est alors cultivé en monoculture, ou en rotation peu diversifiées. Ce système ne peut être cultivé qu'en agriculture conventionnelle par les difficultés apportées par la spécialisation en riz.

Concernant les systèmes d'élevage, le regroupement en fonction de l'espèce bovine a peu de sens au regard de la distinction bien plus importante sur les surfaces utilisées pour l'alimentation. Les deux espèces utilisent les mêmes types de surfaces herbagères, et la destination est prioritairement pour des jeux taurins. Les équins pâturent aussi sensiblement les mêmes espaces, mais la destination est autre. Les bovins domestiques sont distincts, la quantité d'alimentation nécessaire est supérieure et la vente pour la viande intervient plus tôt. Une prairie permanente peut alors alimenter les trois espèces, avec des taux de chargements différents.

2. TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES SELON L'INTENSITÉ DES INTÉRACTIONS CULTURE-ÉLEVAGE ET CULTIVATEURS-ÉLEVEURS

Notre typologie d'exploitations agricoles (EA) sert à cerner la diversité des interactions qui existent sur le territoire du Parc, sur le type d'agriculteurs qu'elles concernent et selon quelle intensité. Nous l'organisons donc en fonction de catégories d'interactions que nous allons d'abord caractériser. L'objectif étant aussi de mesurer les impacts de ces interactions sur les pratiques techniques et notamment si elles sont en AB ou non, c'est pourquoi cette typologie d'exploitations agricoles (EA) sera aussi basée sur une classification AB/conventionnel.

2.1. LES TROIS CATÉGORIES D'INTÉRACTIONS

Les agriculteurs camarguais selon les cas sont spécialisés en productions végétales (cultivateurs) ou animales (éleveurs) ou associent les deux (polyculteurs-éleveurs). La Figure 18 montre les trois grandes catégories d'interactions observées entre ces 3 groupes : (i) des interactions directes entre cultures et élevages, internes à une exploitation de polyculteurs-éleveurs ou d'éleveurs qui cultivent des cultures fourragères, appelées « ICE intra » en flèches orange ; (ii) des interactions directes cultures-élevages mais entre exploitations agricoles différentes, appelées « ICE extra » en flèches noires ; (iii) des interactions entre EA qui ne concernent pas directement les cultures d'un côté et les élevages de l'autre, appelées « ICE indirectes » en flèches bleues. Il n'y a pas de flèche qui relie un groupe avec lui-même, car peu d'interactions sont réalisées entre agriculteurs d'un même groupe.

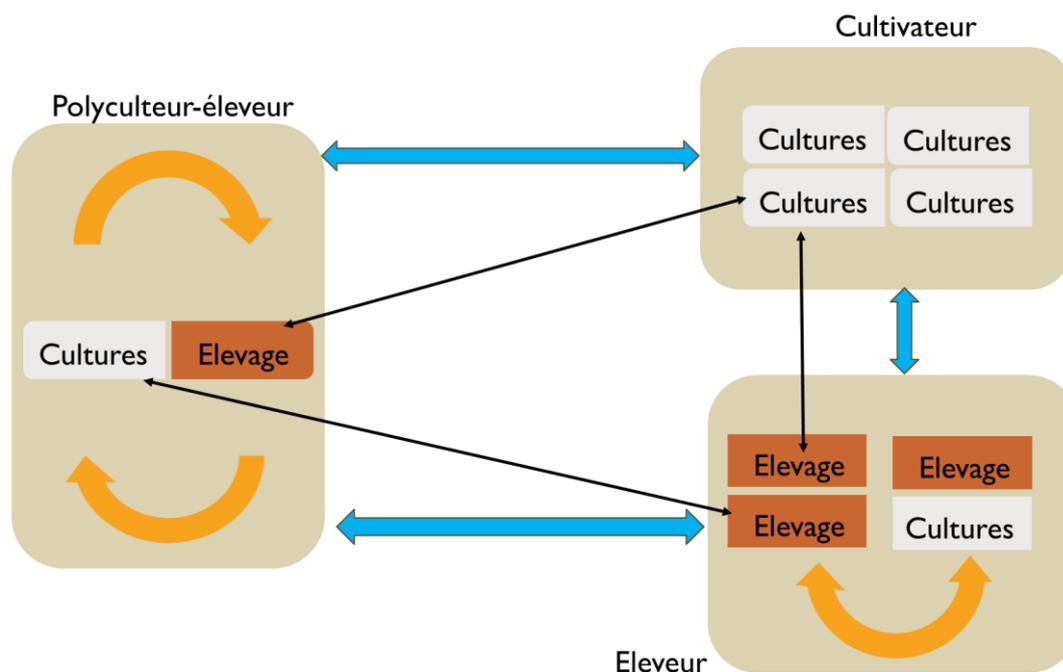


Figure 18 Les trois grandes catégories d'Interactions entre les trois grands groupes d'agriculteurs de Camargue. (source : notre échantillon de 40 EA) « ICE intra » en flèches orange et épaisse ; « ICE extra » en flèches noire et fine ; les « ICE indirectes » en bleu et de taille moyenne.

2.1.1. LES ICE INTRA EXPLOITATION AGRICOLE

Ces interactions concernent principalement l'alimentation animale et dans une moindre mesure le fumier. Elles sont réalisées dans 80% des cas par les polyculteurs-éleveurs d'après les résultats de nos enquêtes (101 EA), mais concernent aussi les éleveurs qui cultivent des fourrages.

Les interactions concernant l'alimentation sont codifiées et expliquées ci-dessous. Elles concernent le pâturage ou la consommation de produits fourragers réalisés sur l'EA :

- Alimentation du cheptel via la **distribution de produits fourragers récoltés**, issus de systèmes de culture pratiqués. Par exemple, : alimentation des chevaux avec de l'orge récolté en culture principale, ou des brebis avec le foin de la ferme.
- Alimentation du cheptel via le **pâturage des cultures fourragères**, soit en rotation avec d'autres cultures (SC2), soit en quasi monoculture (SC6). Par exemple, les bovins domestiques pâturent sur la dernière coupe de luzerne, ou les chevaux pâturent sur les prairies temporaires.
- Alimentation du cheptel via le **pâturage des couverts fourragers** introduits dans les rotations. Par exemple, les taureaux de race Camargue pâturent un couvert de trèfle entre deux cultures de riz.
- Alimentation du cheptel via le **pâturage des chaumes**, des repousses, des bordures de parcelles.

Les interactions en lien avec le fumier sont moins nombreuses. Nous avons vu en effet que les élevages les plus représentés en Camargue sont en effet de type extensif, aussi appelés « en semi-liberté ». Il n'y a que très peu d'endroits où la concentration et le ramassage des déjections animales sont possibles : autour des râteliers pour les bovins (quand il y en a), dans les bergeries pour les ovins, et dans les parcs pour les chevaux. Le fumier produit est en général composté et épandu sur les parcelles dédiées aux cultures jugées prioritaires : les éleveurs d'ovins l'épandent sur les prairies temporaires autour des bergeries, les polyculteurs-éleveurs sur les cultures maraichères ou le riz. Par exemple, un éleveur ovin utilise son fumier : « *Je mets du fumier sur mes 15 ha de prairies temporaires, avec 25t/ha. Parfois il n'y en a pas assez pour toutes les prairies alors je mets sur une partie et l'année d'après je mets sur les autres* » (dires d'un éleveur ovin).

2.1.2. LES ICE EXTRA EXPLOITATION AGRICOLE

Les ICE extra se font entre les cultures fourragères d'une exploitation agricole (EA) et le cheptel d'une autre, le fourrage cultivé échangé agissant comme un pont entre les EA différentes (Figure 19).

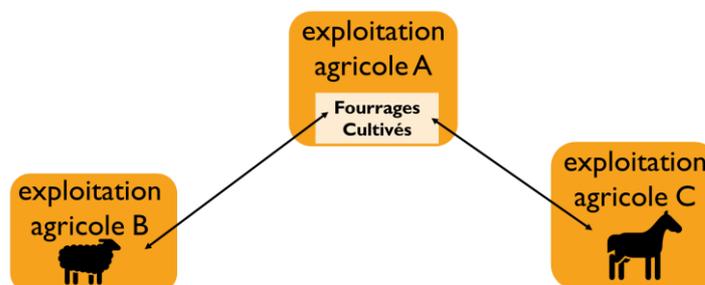


Figure 19 Echanges de fourrages et d'animaux lors d'interactions culture-élevage extra EA

Le Tableau 5 présente les différentes modalités d'échanges possibles entre exploitations agricoles, selon le groupe auquel elles appartiennent (cultivateur, éleveur, ou polyculteur-éleveur), et le codage choisi.

Tableau 5 Différents types d'ICE extra EA (E : éleveurs PE : polyculteurs-éleveurs ; C : Cultivateurs ; ICE : Interaction culture-élevage ; EA : Exploitation agricole. Les lignes de mêmes couleurs correspondent aux ICE réciproques. Source : 40 EA enquêtées)

Qui réalise	la Code	Nom de l'ICE	Description et exemples
e ou pe	AP_CF	Achat sur pied de cultures fourragères	achat sur pied chez d'autres des herbages de cultures fourragères (cultures principales) pour y faire pâturer directement le cheptel ou le faucher
c ou pe ou e	VP_CF	Vente sur pied de cultures fourragères	les cultures fourragères (cultures principales) sont pâturées par les troupeaux extérieurs ou fauchées par un éleveur. L'agriculteur qui vend s'occupe de l'implantation de la culture, La 4e coupe de luzerne rentre dans cette catégorie.
c ou pe ou e	VP_I	Vente sur pied d'intercultures fourragères	les intercultures sont pâturées par des animaux extérieurs ou fauchées par un éleveur
e ou pe	AP_I	Achat sur pied d'intercultures fourragères	achat sur pied des herbages d'interculture pour du pâturage ou de la fauche

2.1.1. LES ICE INDIRECTES

Ces autres interactions peuvent être catégorisées autour de 3 pôles : les équipements, les produits, et les terres (Figure 20).

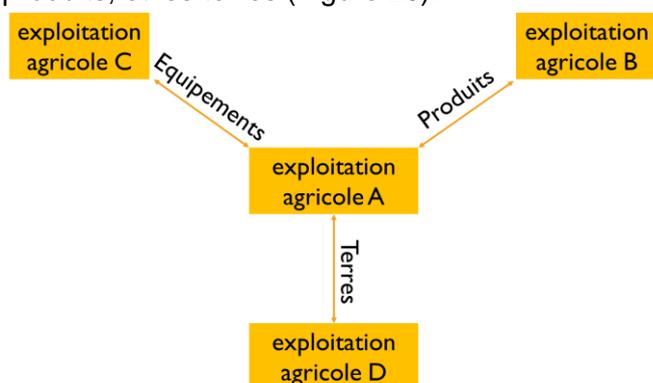


Figure 20 Echanges de ressources lors des ICE indirectes

Ces interactions ne sont pas à proprement parler des interactions culture-élevage comme dans les parties précédentes, car l'animal n'interagit pas directement avec le végétal. Ce sont plutôt des liens entre agriculteurs de groupes différents, leur apportant des bénéfices mutuels, et impactant indirectement leurs systèmes de culture

et d'élevage. Par exemple, un éleveur (EA A sur la figure) confie une année une de ses parcelles à un cultivateur très équipé (EA D sur la figure) pour réaliser une culture de riz. Cette demande de réalisation de riz (codée REAL_C dans le Tableau 6) permet à l'éleveur d'introduire du riz dans une rotation fourragère sur terre haute, dans le but de limiter les remontées de sel, et ce, sans s'équiper et sans prendre en charge ni la culture ni la vente. Le cultivateur rend la parcelle après avoir récolté le riz qu'il valorise. Ce type d'échange est très fréquent pour les cultures maraîchères, comme nous le verrons plus tard. Quant aux demandes de prestation, elles concernent beaucoup les opérations de récolte des fourrages, ce qui permet à des cultivateurs non équipés pour les récolter d'introduire des cultures fourragères dans leurs rotations.

Le Tableau 6 recense tous les liens indirects entre cultivateurs et éleveurs que nous avons observés.

Tableau 6 Les ICE indirectes entre les agriculteurs camarguais (source : 101 EA enquêtées sur le territoire du PNRC)

Les couleurs regroupent les interactions réciproques. Le terme « prestation » concerne une opération précise, alors que la « réalisation de culture » désigne la prise en charge de la culture de A à Z. Les lignes de mêmes couleurs correspondent aux ICE réciproques.

Code	Nom de l'ICE	Description
PRS_F	Prestation de cultures fourragères	<i>réalise des prestations sur une ou plusieurs opérations de cultures fourragères+ prestation d'épandage.</i>
DPRS_F	Demande de prestation pour les cultures fourragères	<i>demande une prestation pour une ou plusieurs opérations de cultures fourragères</i>
DPRS_M	Demande de prestation pour les cultures maraîchères	<i>demande une prestation pour une ou plusieurs opérations de cultures maraîchères</i>
PRS_M	Prestation d'une opération pour une culture maraîchère	<i>réalise des prestations sur une ou plusieurs opérations de cultures maraîchères</i>
PRS_C	Prestation de céréales	<i>réalise des prestations sur une ou plusieurs opérations de cultures céréalières ou oléagineuses</i>
DPRS_C	Demande de prestation pour les cultures céréalières ou oléagineuses	<i>demande une prestation pour une ou plusieurs opérations de cultures céréalières ou oléagineuses</i>
REAL_M	Réalisation de cultures maraîchères	<i>réalise une culture maraîchère de A à Z sur les terres d'un autre agriculteur</i>
DREAL_M	Demande de réalisation de cultures maraîchères	<i>loue sa terre à un agriculteur pour qu'il y cultive du maraîchage de A à Z</i>
ML_MS	Mise en location des marais ou pp	<i>espaces végétaux spontanés mise à la location à un E ou PE</i>
PL_MS	Location des marais	<i>prend en location des espaces végétaux spontanés pour y faire pâturer son troupeau ou parfois faucher</i>
REAL_C	Réalisation de grandes cultures	<i>réalise une culture céréalière ou oléagineuse de A à Z sur les terres d'un autre agriculteur</i>
DREAL_C	Demande de réalisation de grandes cultures	<i>loue sa terre à un agriculteur pour qu'il y cultive des céréales de A à Z</i>
V_PAILLE	Vente de paille sur champ	<i>un E ou PE s'occupe de faire les ballots de paille et les emportent</i>
V_P	Vente directe de produit récolté	<i>vente de produit par contrat direct (officieux ou officiel) à un C ou E ou PE de Camargue comme des céréales, de la paille ou du foin</i>
A_P	Achat direct de produit	<i>achat de produits en direct à d'autres agriculteurs (paille sur champ aussi)</i>

2.2 LA TYPOLOGIE D'EA

Pour analyser les ICE notamment extra, en toute logique notre typologie va s'appuyer sur les critères principaux suivants : part des cultures fourragères dans les assolements des cultivateurs y compris en intercultures et en inter-rangs ; type de ressources fourragères exploitées par les éleveurs et degré d'autonomie fourragère.

Pour **les cultivateurs**, nous distinguons les types en partant des combinaisons des productions-clefs dans l'EA ; le degré de conversion en AB et si des cultures fourragères sont pratiquées ou non. Nous distinguons ainsi 4 grands types : maraîchers, rizi-céréaliers, riziculteurs diversifiés et arboriculteurs/viticulteurs avec différents sous types (9 au total) (Cf Figure 21),

Pour **les éleveurs**, nous distinguons d'abord les élevages spécialisés en équins puis en ovins, que nous classons selon les types de ressources exploitées et leur degré d'autonomie fourragère, sachant qu'aucun de ces types ne réalise de cultures fourragères (Cf. Figure 21). Pour les éleveurs qui élèvent des bovins, nous commençons par les distinguer selon s'ils cultivent ou non des fourrages ; puis selon les types d'élevage et leur degré d'autonomie fourragère. Pour **les PE**, comme ils pratiquent tous des cultures fourragères, nous les distinguons principalement par la part des fourrages dans les systèmes de culture AB ou conventionnels, leur mode de conduite (AB ou mixte ou conventionnel), mais aussi par espèces animales élevées (Cf. Figure 21).

Les EA camarguaises peuvent se caractériser selon la typologie suivante.

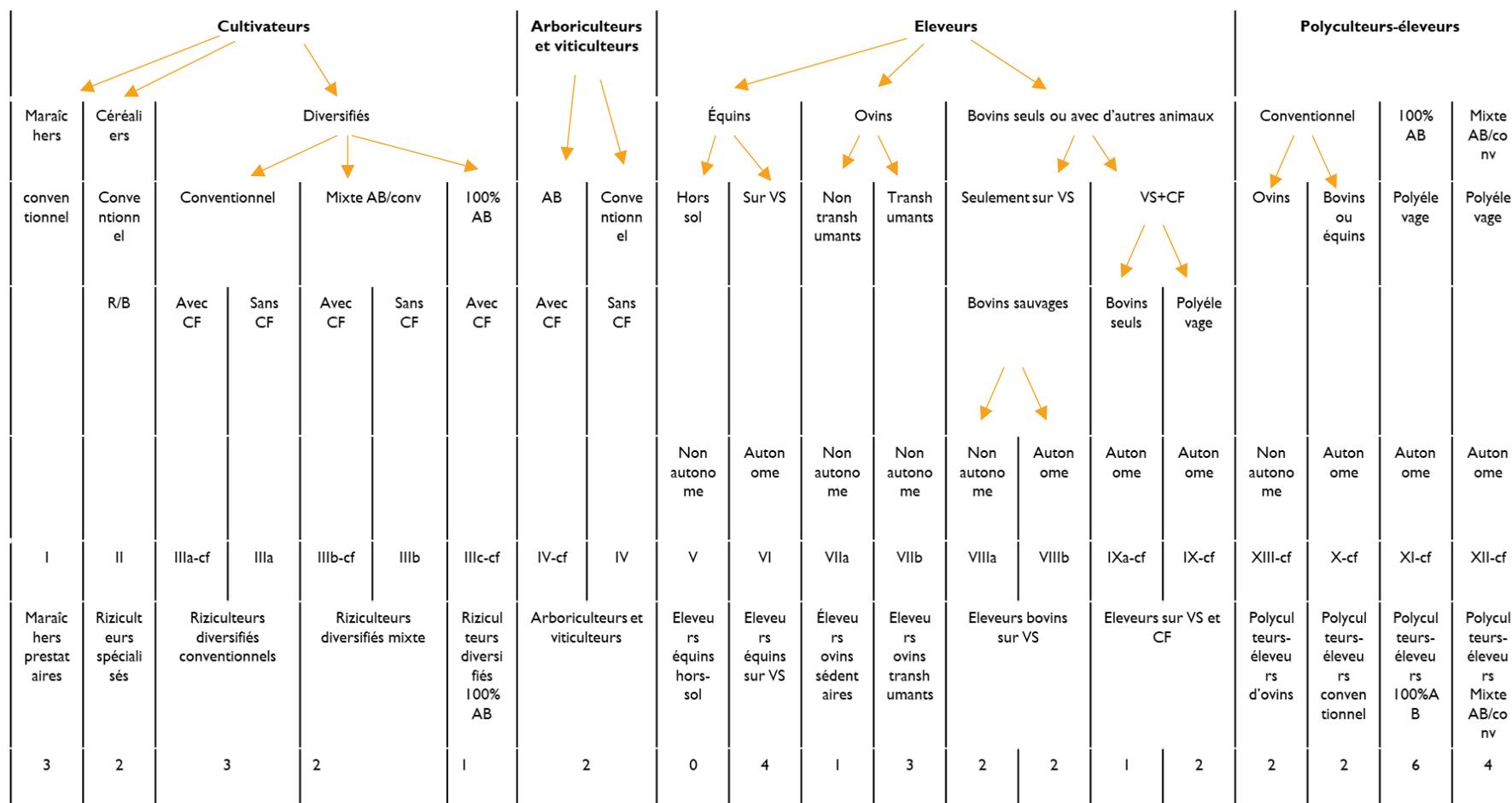
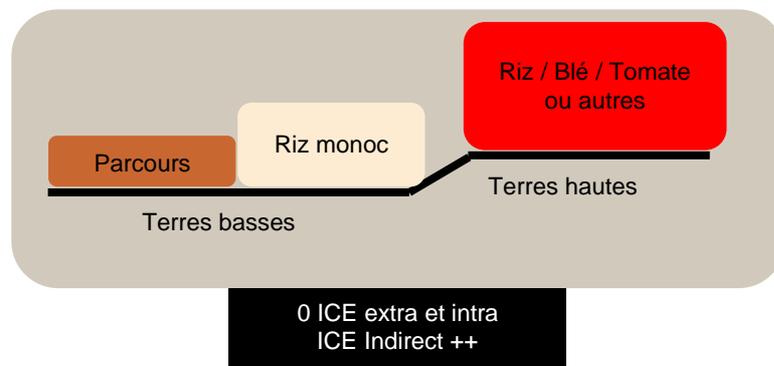


Figure 21 Clefs de détermination des types (source : échantillon de 40 EA rencontrées) CF : cultures fourragères ; VS : végétation spontanée, R : riz, B : blé. L'effectif correspond au nombre de fois où le type a été retrouvé dans l'échantillon de 40 EA enquêtées.

2.3 DESCRIPTION DES TYPES ET INTENSITÉ DES TYPES D'ICE

2.3.1 LES CULTIVATEURS

TYPE I : MARAÎCHERS PRESTATAIRES AGRICOLES



Ces EA de type I sont des maraîchers spécialisés, qui réalisent en plus de la gestion de leurs terres, de la **location de terres chez d'autres**, ou de la **prestation pour une ou plusieurs opérations**. Ils sont très équipés, et cultivent en **conventionnel ou mixte AB/conventionnel**. Sur leurs parcelles ces maraîchers cultivent du riz en quasi

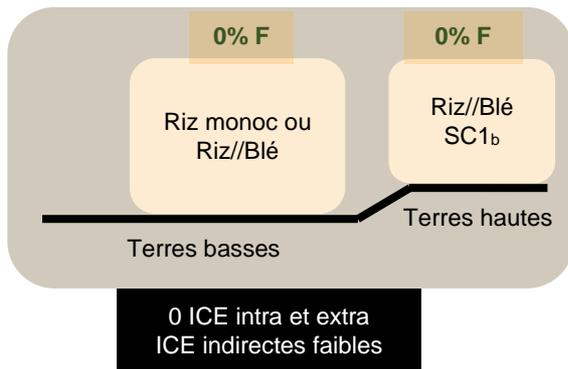
Figure 23 archétype montrant l'utilisation des terres des EA de type I. Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

monoculture sur leurs terres les plus basses (SC1). Sur les autres ils réalisent des SC3 c'est à dire du riz diversifié avec du maraîchage. Ils peuvent mettre des couverts végétaux en interculture, qui ont pour but d'être enfouis, servant d'engrais verts. Ils n'ont donc **pas de fourrages cultivés** dans leurs rotations, ce qui explique des ICE extra nulles. La location de terres est surtout faite pour l'implantation de cultures maraîchères, pour des durées de 1 à 3 ans selon si en AB ou non, et concernent chaque année d'importantes superficies. Elles représentent **environ 600 à 1000 ha par année et par maraîcher**, avec des surfaces en propriétés entre 200 et 600ha. Elles concernent essentiellement les cultures de **tomate et de melon, complétées dans une moindre mesure** par des cultures de pomme de terre de choux, mais aussi du riz, du blé, de tournesol et colza. Les cultures maraîchères sur terres louées entrent dans les rotations des autres agriculteurs : une rotation diversifiée avec luzerne (SC3_b) chez des polyculteurs-éleveurs, ou des SC3_a (sans luzerne) chez des cultivateurs. Dans le cadre de ces locations, ces EA de type I réalisent toutes les opérations culturales dont les irrigations et récoltent 1 à 3 années de suite, puis remettent la terre aux propriétaires normalement après avoir enlevé tous les déchets liés à ces cultures (tubes de G à G, paillage plastique).

Ces locations de terres et les prestations réalisées au coup par coup par ailleurs constituent des **ICE indirectes**, tout comme le fait de donner en location leurs marais de terres basses à des éleveurs.

Le maraîchage était déjà présent en Camargue avant les années 2 000. A cette époque, il était pratiqué par des agriculteurs équipés eux-mêmes pour ces cultures. Ces nouveaux maraîchers prestataires ne sont pas les descendants de ces anciens maraîchers agriculteurs qui réalisaient eux-mêmes leurs cultures maraîchères sur le territoire camarguais.

TYPE II : RIZI-CEREALIERS



Les EA de type II sont des riziculteurs spécialisés, cultivant en conventionnel du riz en monoculture ou en rotation avec le blé, sans couvert. Il n'y a pas de place pour des ICE extra, et ils n'interagissent que très peu avec d'autres EA, à part pour de la vente de paille (Figure 24). La SAU est comprise entre 70 et 120ha ; ce sont les EA les plus petites en surfaces.

Figure 24 Utilisation des terres chez les cultivateurs spécialisés types II. Le %F est la part en foin dans la surface développée du système de culture.

TYPE III : RIZICULTEURS DIVERSIFIÉS

Sur les terres hautes, ces riziculteurs pratiquent selon les cas des SC3, SC2 et SC6.

Les SC3 (riz en rotation avec du maraîchage) sont pratiqués par presque tous les agriculteurs de ce type. Dans la rotation il peut ne pas y avoir de culture fourragère, mais ce n'est toutefois pas synonyme d'absence d'ICE extra. En effet, malgré une absence de culture principale fourragère dans la rotation, des intercultures peuvent être réalisées, mais pas toujours à vocation fourragère. Par exemple dans la rotation AB suivante : RIZ-trèfle// RIZ// MELON 2ans//BLE, il y a une interculture de trèfle entre les riz, mais celui-là n'est pas pâturé, car il est utilisé en totalité broyé et incorporé, et ne produit donc pas d'ICE. Ce trèfle n'est pas compté dans les fourrages. A l'inverse, l'exemple suivant montre une interculture pâturée : RIZ-rotarroz_p//RIZ-rotarroz_p//BLE - trèfle+radis+fascélie+moutarde_p//TOMATE// BLE. Ici, les rotarroz sont des mélanges de trèfles, ils sont pâturés par des brebis entre début janvier et fin février. Le mélange trèfle, radis, fascélie, moutarde est un mélange également pâturé, entre janvier et début avril. En termes de surface développée, cette dernière rotation présente 20% de fourrages à destination animale, et génère donc des ICE extra.

Par ailleurs, ce type d'EA III pratiquent des ICE indirectes, comme la demande de réalisation de cultures maraîchères. En calculant la part des fourrages qu'ils réalisent dans les systèmes de culture compris dans leurs assolements, trois sous-types se distinguent : IIIA, IIIB et IIIC, présentés ci-dessous dans un ordre croissant.

3.1 TYPE IIIA : LES RIZICULTEURS DIVERSIFIÉS CONVENTIONNELS

3.1.1 SANS FOURRAGES CULTIVÉS (IIIA)

Les EA de ce type diversifient leurs rotations avec des cultures non fourragères, systématiquement avec du maraîchage (SC3) sur les terres hautes. Le riz domine dans les terres basses (SC1). Les ICE extra sont donc faibles et se font seulement avec les couverts d'intercultures.

3.1.2 AVEC FOURRAGES CULTIVÉS (IIIA-CF)

Ce sous-type correspond à de la riziculture diversifiée en conventionnel ou en AB tournant, correspondant à des EA de moyennes ou grandes surfaces.

Les terres hautes sont cultivées avec un SC2 complété éventuellement d'un SC3, le tout en conventionnel.

La part en fourrage varie entre 15 et 60% sur le SC2 seulement. Ici ce ne sont pas tant des animaux qui viennent pâturer mais un éleveur qui vient faucher. Les ICE extra sont faibles, sans déplacement d'animaux sur les terres cultivées. Les terres basses, non cultivées ici, sont louées à des éleveurs.

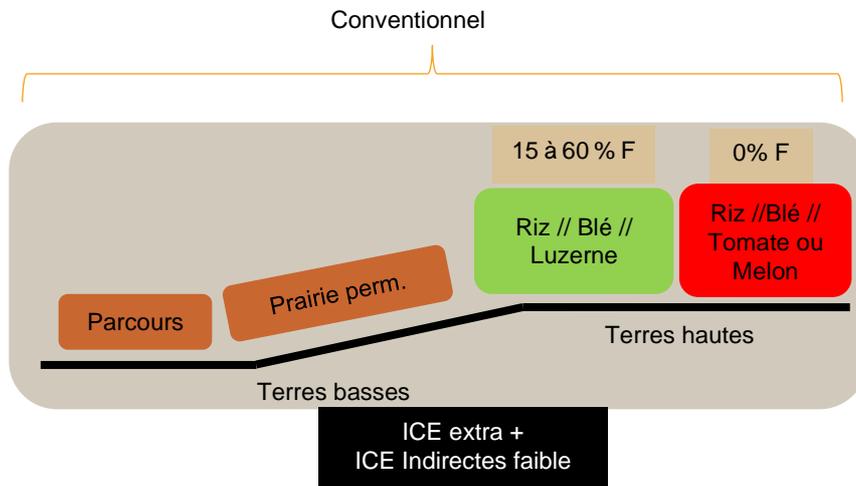


Figure 25 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés en conventionnel (type IIIa avec fourrage). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

3.2 TYPE IIIB : RIZICULTEURS DIVERSIFIÉS EN MIXTE AB/CONV

Dans ces types, 100% des surfaces sont cultivées, y compris les terres basses. Les EA de ce type diversifient leurs rotations rizicoles avec des cultures maraichères principalement (IIIB) et de la luzerne secondairement (IIIB-CF), en mixte AB/conv.

3.2.1 AVEC DU MARAICHAGE (IIIB)

Les terres hautes sont cultivées avec des SC3_a (**riz en rotation avec du maraîchage**), en AB ou en conventionnel. Des SC2_c (riz en rotation avec des cultures fourragères) sont aussi pratiquées sur terres hautes mais restent sur de faibles surfaces. Des SC1 sont cultivés sur les terres intermédiaires, et en conventionnel sur les terres basses. Les **ICE extra sont possibles** grâce aux systèmes de culture pratiqués sur les terres hautes qui comportent une **part importante de fourrages (de 20 à 40%)**.

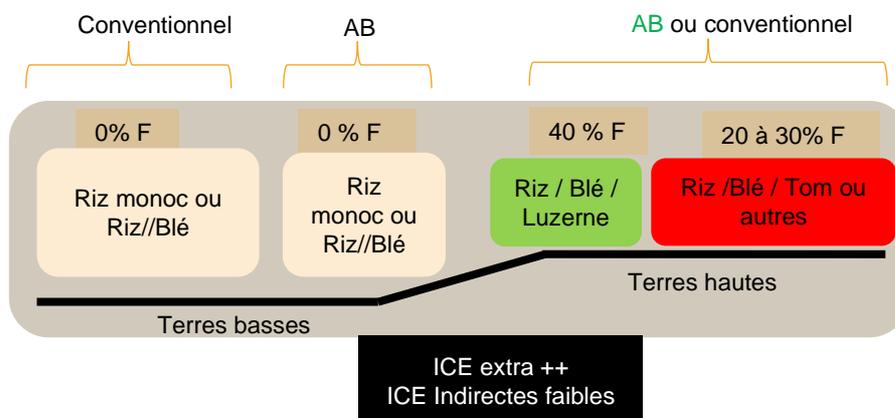


Figure 26 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés mixte AB/conv avec fourrage (type IIIb). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

3.2.2 AVEC DES CULTURES FOURRAGERES (IIIB-CF)

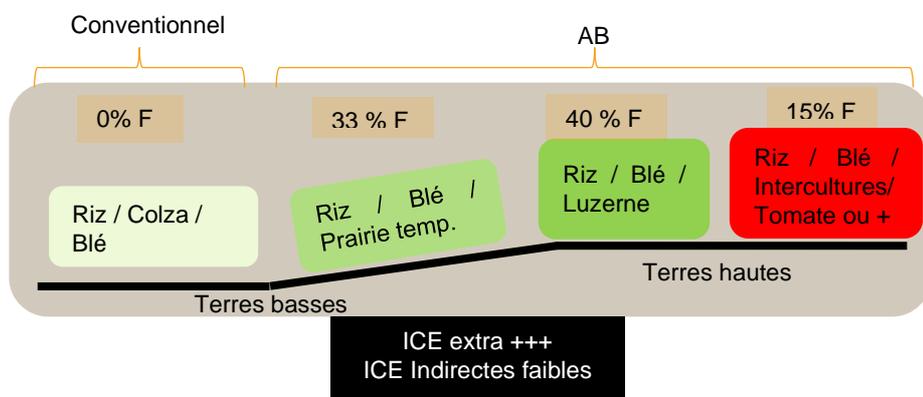


Figure 27 Utilisation des terres chez les riziculteurs diversifiés mixte AB/conv avec fourrages (type IIIB-CF). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

Les EA de ce type cultivent leurs terres hautes en AB, avec un SC3 (riz en rotation avec du maraîchage) et un SC2_c (riz AB en rotation avec des fourrages). Les terres intermédiaires sont cultivées en SC2_b, en AB avec des prairies temporaires. Dans le SC2_c, le **riz est en rotation avec des luzernes**, et les couverts sont pâturés. La **surface développée est à 50% en couverts fourragers**. Concernant le SC2_b la part en fourrage revient à 25%, permettant de **forts liens avec des éleveurs**. Les terres basses sont aussi cultivées, mais en **conventionnel** avec une SC2_a (riz en rotation avec du blé et du colza). Les EA de ce type sont donc presque en totalité en AB (part en AB de 60% en moyenne sur notre échantillon), selon si elles choisissent ou non de cultiver leurs terres basses.

La part importante des couverts fourragers dans leurs systèmes de culture de terres hautes ou terres intermédiaires, alors qu'ils sont cultivateurs interrogent ; elles génèrent en tout cas **des ICE extra importantes** avec des éleveurs.

3.3 TYPE IIIC : RIZICULTEURS DIVERSIFIÉS EN 100% AB

Ces EA ont **100% de leurs surfaces en AB**. Elles se caractérisent par la **place dominante des terres hautes dans leur assolement** et par une **forte connexion à l'élevage** grâce aux SC pratiqués sur ces terres hautes, comportant beaucoup de luzerne (pouvant représenter 50% de la SAU).

2.3.2 TYPE IV : LES ARBORICULTEURS ET VITICULTEURS

Ces EA sont en conventionnel ou en AB. Les EA en conventionnel implantent un SC5 (vigne en monoculture) ou parfois en rotation avec de la luzerne ou avec des céréales semences sur les terres hautes. Ils implantent aussi des systèmes riz diversifiés en terres hautes et à dominante riz en terres basses. Les EA en **AB préfèrent ne pas cultiver leurs terres basses, réalisant davantage d'ICE avec des éleveurs** pour valoriser ces espaces, réalisant donc des ICE indirectes. Ils pratiquent des cultures fourragères **en inter-rangs, générant des ICE extra** avec des éleveurs.

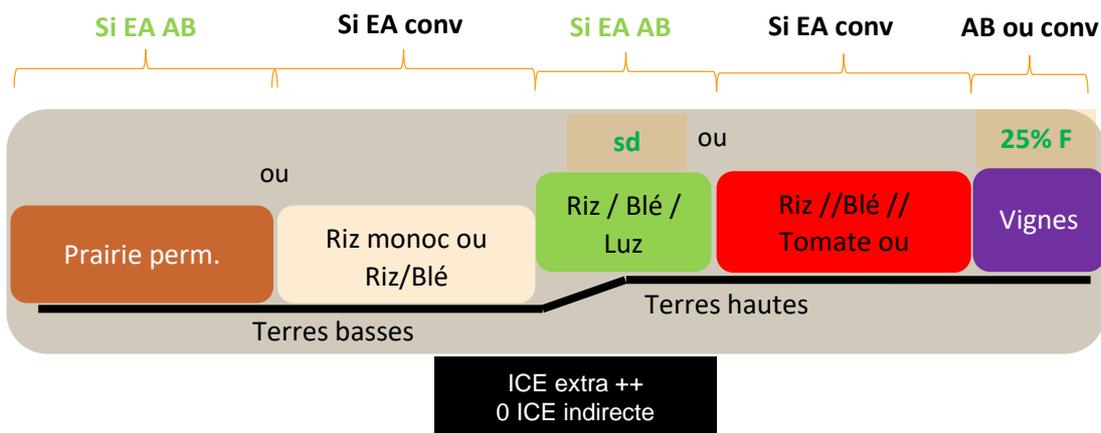
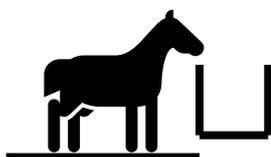


Figure 28 Utilisation des terres chez les viticulteurs (type IV). Sd : sans données. Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

2.3.2 LES ÉLEVEURS SPÉCIALISÉS

TYPE V : ÉLEVEURS SPÉCIALISÉS ÉQUINS « HORS SOL »

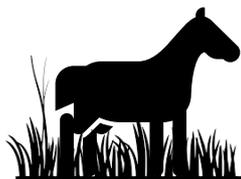
Le type V représente les éleveurs spécialisés en chevaux (avec un SE5). Ils ont été mentionnés par les experts mais n'ont pas été rencontrés. Ils n'ont pas de terres de parcours donc consomment uniquement de l'alimentation achetée. Ils **sont non autonomes et en conventionnel**. Ils ont des **ICE indirectes avec d'autres EA à travers l'achat de produits alimentaires pour l'élevage**. Ils ont **possiblement du fumier à échanger et de la paille à acheter**.



0 ICE extra et intra
ICE Indirectes faibles

TYPE VI : ÉLEVEURS SPÉCIALISÉS ÉQUINS SUR PARCOURS

Le type VI représente les éleveurs de chevaux sur parcours (avec un SE4 et des végétations spontanées). La race Camargue est la principale utilisée, même si les éleveurs peuvent faire naître des chevaux « type Camargue », de couleur grise. L'élevage est réalisé pour de la vente de chevaux et pour des activités équestres comme des balades. Les chevaux sont sur les parcours et prairies permanentes et parfois sur prairies temporaires. Le type VI à la différence du type V, est autonome pour l'alimentation (à part pour quelques années sèches). Dans la grande majorité des cas, il n'y a pas de certification AB. Il **n'y a pas d'ICE extra**. Les parcours jouent ici un rôle très important dans leur alimentation, **via des ICE indirectes en cas de locations**.

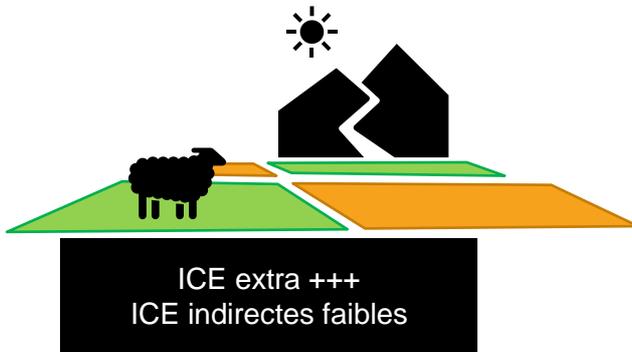


0 ICE extra et intra
ICE Indirectes faibles

TYPE VII : ÉLEVEURS OVINS HERBASSIER

Les types VII sont des éleveurs de brebis, avec un fonctionnement de type herbassier. Ils peuvent selon les cas être toute l'année en Camargue ou peuvent amener en complément leurs troupeaux en estive.

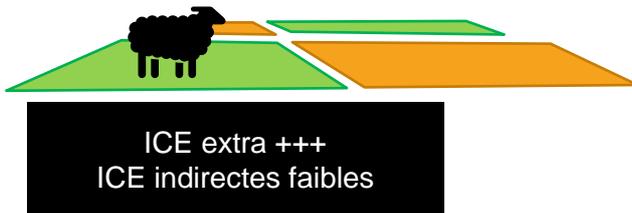
VIIA) TRANSHUMANTS = SE6/7



Les races utilisées sont en général la Mérinos d'Arles (SE6), parfois croisée avec de l'île de France (SE7). Les brebis **consomment des fourrages spontanés (PP) ou cultivés (PT)** ou luzerne ou couverts d'interculture durant les hivers). En été les brebis sont en **alpages**. Par nature, ce type « herbassier » est **non autonome**, et en agriculture conventionnelle. Les éleveurs comptent sur de l'achat sur pied de fourrages auprès d'agriculteurs pour nourrir les troupeaux. Il est alors compliqué de les faire pâturer seulement sur des terres AB. Ce

système herbassier fait que ces agriculteurs **sont dépendants d'ICE extra** pour leurs besoins en pâturage et en foin.

VIIIB) SÉDENTAIRES = SE8

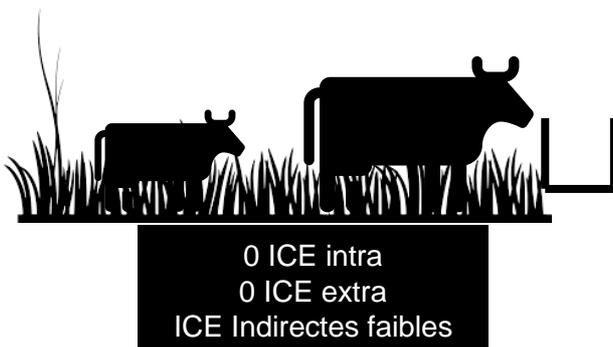


Le type VIIb) est semblable au type VIIa) sauf que les brebis **restent en Camargue** l'été et ne réalisent pas de transhumance (SE6 et SE7). L'abattage peut se réaliser toute l'année. Ce système implique d'être à la recherche d'encore plus de fourrages ; c'est pourquoi les **ICE extra sont importantes** également dans ce type.

VIII : MANADIERS AVEC PATURAGE SUR VÉGÉTATION SPONTANÉE

Le type VIII représente les éleveurs de bovins qui **exploitent uniquement les espaces de ressources fourragères spontanées**. Ils sont plus ou moins autonomes en fourrages, contraints alors d'acheter des ressources à l'extérieur, ce qui constitue des ICE indirectes. Leur **manque d'équipement** pour récolter le foin les poussent aussi à faire appel à des prestataires.

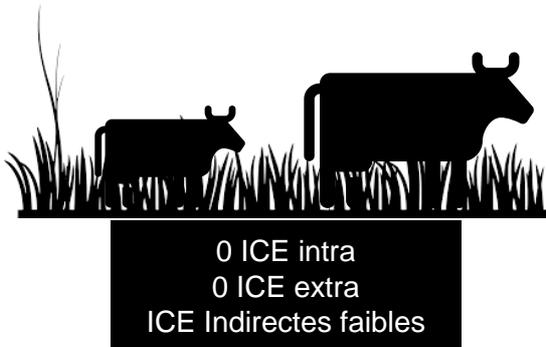
VIIIA) NON AUTONOMES



Le sous type VIIa) correspond aux éleveurs **non autonomes** de bovins sauvages (SE1). Leur mode de conduite est en conventionnel, à part pour les éleveurs ayant une double activité professionnelle en dehors de l'agriculture, qui peuvent être en AB. Ils peuvent faire plusieurs coupes de foin sur les meilleures prairies, mais ce n'est pas suffisant pour alimenter le troupeau. **Les interactions avec des producteurs de foin sont nécessaires**. Il existe une EA qui a

des bovins domestiques dans ce type, mais sinon ce type est réalisé pour les animaux sauvages.

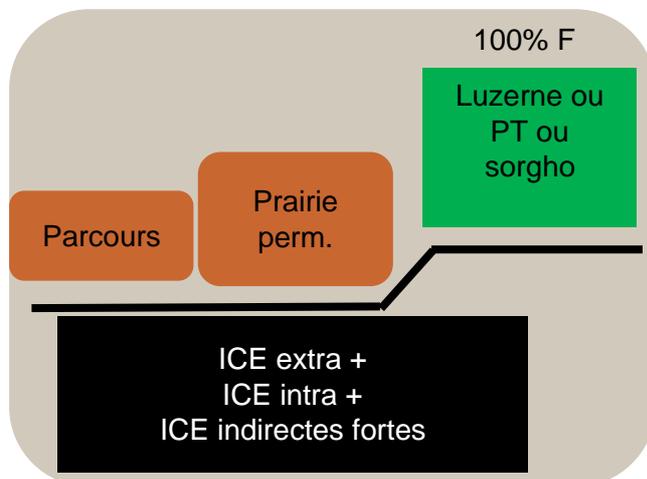
VIIIB) AUTONOMES



Le sous-type VIIIB) est équivalent au VIIIA), mais les éleveurs sont **autonomes**. Leurs surfaces de parcours et prairies permanentes (PP) sont suffisantes pour alimenter leurs animaux, grâce notamment à des PP irriguées très productives. Dans certains cas, il a été trouvé des doubles activités de races sauvages et races domestiques autonomes dans ce cas-là.

TYPE IX : MANADIERS SUR VÉGÉTATION SPONTANÉE ET CULTURES FOURRAGÈRES

Le type IX représente les éleveurs qui se nourrissent sur végétation spontanée et sur des surfaces fourragères. Ces manadiers soit sont spécialisés dans l'élevage bovin sauvage ou soit sont en polyélevage.



Ces manadiers IX sont en **AB**. Les surfaces fourragères cultivées sont des SC6. Certains introduisent du riz dans leurs rotations fourragères, pour dessaler leurs parcelles, faisant alors appel à des prestataires (EA de type I). Par ailleurs, les éleveurs de ce type sont bien équipés pour récolter les fourrages, **et réalisent des prestations chez d'autres EA**. Les systèmes d'élevage et de culture interagissent à l'intérieur de l'EA, **réalisant des ICE intra**. Ces éleveurs génèrent aussi des ICE extra et indirectes avec d'autres agriculteurs.

IXA) MANADIERS SPÉCIALISÉS EN BOVINS SAUVAGES

Le sous-type IVA) concerne les manadiers **spécialisés dans l'élevage bovin sauvage** (SE2) avec quelques chevaux de travail. Les animaux peuvent pâturer les **parcelles cultivées** en terres hautes, les **parcours** et **PP** en terres basses.

IXB) MANADIERS POLYELEVEURS

Ce sous-type concerne les **poly-éleveurs**. Les animaux élevés peuvent être deux ou plusieurs des SE présentés (bovins sauvages SE2, domestiques SE3, équins SE4 ou ovins SE7). Ils

sont en **AB, autonomes** pour l'alimentation animale et pour les équipements de travaux agricoles. Les végétations consommées sont les mêmes que pour le IXA. Les **ICE indirectes** avec d'autres EA concernent la vente de produits fourragers, la demande de réalisation de prestations pour le riz ou encore de la prise de location de marais.

2.3.4 LES POLYCUlteURS-ÉLEVEURS

Tous les PE réalisent des cultures dont des cultures fourragères et sont autonomes pour alimenter leurs troupeaux. Nous distinguons cependant 4 types différents en fonction de leur utilisation des terres basses, ainsi que des systèmes de culture des terres hautes comprenant plus ou moins de cultures fourragères, en bio ou en conventionnel.

TYPE X : PE CONVENTIONNELS

Le type X représente les polyculteurs-éleveurs **conventionnels**. Les animaux élevés sont des bovins sauvages (SE2) ou des équins (SE4). Ils cultivent des SC3 et SC2 (riz en rotation avec du maraîchage ou des fourrages) sur leurs TH. Les **TB ne sont pas cultivées** (VS). Ils ont peu de TH (22% de la SAU), et la part en couvert fourrager de ces TH est faible. Au final, les ICE intra sont assez faibles, **les animaux s'alimentent principalement à partir des végétations spontanées en terres basses**. Les ICE extra sont également peu importantes, du fait de leur

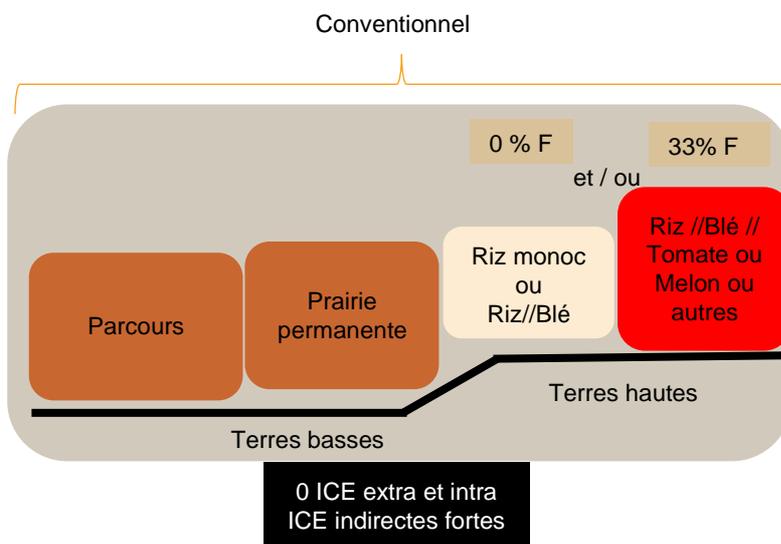
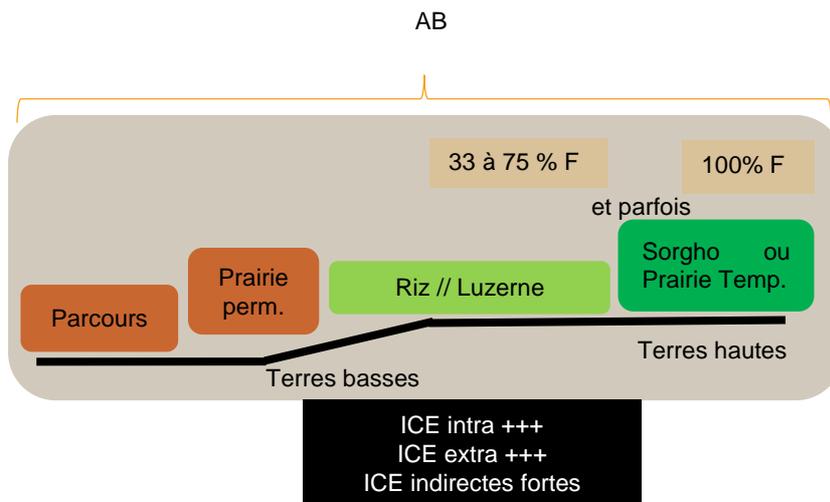


Figure 29 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs conventionnels (type X). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

autonomie fourragère. En revanche, **les ICE indirectes sont importantes**, via notamment la mise en location de parcelles pour la réalisation des cultures maraichères par les EA de type I (maraîchers prestataires).

TYPE XI. PE AB ORIENTE ELEVAGE



Le type XI représente les polyculteurs-éleveurs qui sont **100% AB**. Ils ont des TB non cultivées (VS) et des terres hautes et terres intermédiaires cultivées avec du riz en rotation avec des cultures fourragères (SC2) ainsi que des intercultures fourragères. La part cultivée représente entre 7 à 60% de la SAU. Il est parfois possible d'observer du maraîchage en rotation

Figure 30 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs 100% AB (type dans les terres 10). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de hautes. Chez ces culture.

PE, les **ICE intra** sont donc très importantes. Les élevages exploitent également les ressources spontanées en terres basses. Les ICE extra sont également fortes, via l'achat l'herbe sur pied et la revente du foin par la suite, et la vente d'herbe sur pied à des éleveurs de brebis par exemple. Les **ICE indirectes** sont aussi importantes. En effet, très équipés, ils réalisent des récoltes de fourrages chez d'autres, voire achètent chez certains de l'herbe sur pied pour vendre les fourrages récoltés à d'autres éleveurs. Ils louent aussi des marais. Les animaux élevés sont des bovins sauvages et domestiques et des équins. Ce type de PE est très **orienté élevage historiquement**, l'activité de cultures ayant été rajoutée après coup, bien souvent à l'occasion de la reprise de l'EA par un descendant.

TYPE XII. PE MIXTE AB/CONVENTIONNEL ORIENTÉ CULTURE

Le type XII représente les polyculteurs-éleveurs en mixte AB/conventionnel. Leurs terres basses sont soit en végétation spontanée soit en culture. La part cultivée représente entre **45 à 75% de la SAU**. Les terres hautes sont cultivées avec des SC2 (riz diversifié avec des fourrages) et 3 (diversifié avec du maraîchage) plus rarement. Certains systèmes de culture comportent des cultures et intercultures fourragères et d'autres non, contrairement au type précédent pour lequel les fourrages cultivés sont dans tous les systèmes de culture. Ces fourrages cultivés en terres hautes et intermédiaires génèrent des **ICE intra et extra EA importantes**. Les animaux consomment également les ressources des parcours et des prairies permanentes. Les **ICE indirectes** sont fortes, via la vente de produits, la réalisation de prestations ou la location de parcours. Les animaux élevés sont des bovins sauvages (davantage la race di Bioù que la Brave) et des équins et des bovins domestiques.

Contrairement au type précédent, ce type de PE est historiquement « **orienté culture** » : l'histoire de la manade montre en effet un lien plus fort avec la riziculture en premier temps, avec rajout après coup d'un atelier d'élevage à l'occasion de la reprise par la génération suivante.

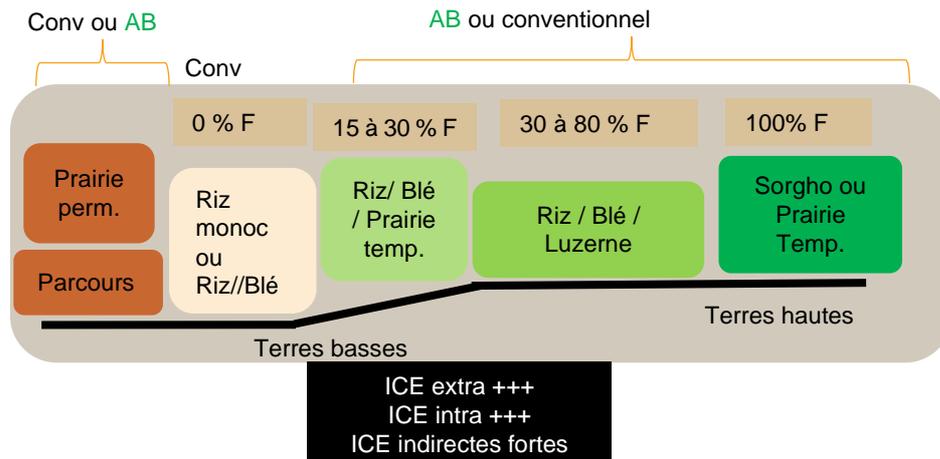


Figure 31 Archétype d'utilisation des terres chez les PE de type XII en mixte AB/conv. Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

TYPE XIII. PE OVIN TRANSHUMANT

Le type XIII représente les polyculteurs-éleveurs d'ovins. Comme les éleveurs d'ovins des types VIIA et VIIB, ils sont en **système herbassier**. Le troupeau est en conventionnel car doit pouvoir pâturer sur les terres d'autres agriculteurs. Les **terres en propriété peuvent être cultivées en AB ou en mixte AB/conventionnel**. L'alimentation du troupeau se fait en été sur les parcours en **estives** et en hiver sur les terres en location ou en propriété : pâturage des PP, des cultures et intercultures fourragères cultivées (SC2). Les **ICE intra sont importantes**, et les **ICE extra davantage**. Les **ICE indirectes sont moyennes**, via des demandes ou des réalisations de prestations.

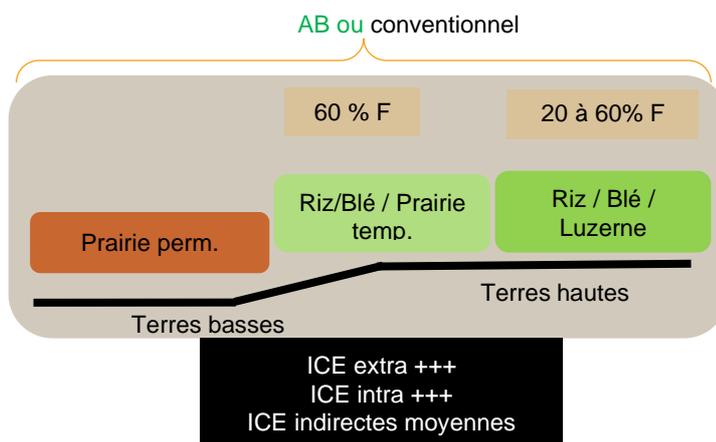


Figure 32 Utilisation des terres par les polyculteurs-éleveurs d'ovins (type XIII). Le %F est la part en fourrage dans la surface développée du système de culture.

BILAN

Les exploitations spécialisées dans la production végétale choisissent de mettre en culture leurs terres basses et ne sont donc pas à 100% en AB, car il est difficile de les mettre en culture sans l'apport d'intrants de synthèse. Les fermes 100% AB sont celles qui choisissent de ne pas mettre en culture les terres basses, pour les valoriser avec de l'élevage en les laissant en PP par exemple : ce sont donc les PE de bovins, orientés historiquement élevage (type XI) ou ce sont des cultivateurs diversifiés 100% AB, qui n'ont pas de terres basses (type IIIc).

Il existe des exploitations agricoles qui n'ont pas besoin d'ICE indirectes avec les autres EA : les riziculteurs spécialisés (Types II), les éleveurs équins hors-sol (Type V) et les éleveurs autonomes en fourrages (Type IX).

Les PE sont les types avec les plus fortes ICE intra EA, mais pas tous les PE : le type X n'a aucune interaction entre ses systèmes de culture et d'élevage. En revanche, des éleveurs (type IX) ont des ICE intra.

Certains riziculteurs diversifient leurs rotations Riz avec des cultures fourragères en AB, mais n'ont pas d'animaux d'élevage pour les valoriser (Types III). Ce sont les cultivateurs qui réalisent le plus d'ICE extra avec les éleveurs et polyculteurs-éleveurs pour valoriser leurs fourrages. Dans la partie qui suit, nous allons développer les avantages pour eux d'introduire ces cultures fourragères dans leurs rotations, ainsi que les inconvénients.

3. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES ICE ET ROLE CLEF DES PE DANS CES INTÉRACTIONS

3.1. INTRODUIRE DES CULTURES ET INTERCULTURES FOURRAGÈRES DANS LES SC RIZ : LE POINT DE VUE DES CULTIVATEURS ET DE POLYCLULTEURS-ÉLEVEURS

Les impacts de l’insertion de couverts fourragers cultivés, qu’ils soient en cultures principales ou en intercultures sont presque les mêmes, c’est pourquoi les deux sont présentés ensemble.

Cette partie est organisée comme un « jeu de ping-pong » basé sur des arguments et dires d’agriculteurs concernant les effets positifs, négatifs, freins et leviers de l’insertion de fourrages cultivés dans leurs rotations. A gauche sont écrits les effets positifs et les leviers, précédés du symbole + ; à droite les effets négatifs et les freins précédés du symbole -. Les proportions écrites à la fin de l’argument représentent la quantité de fois que cet argument est revenu dans les enquêtes sur notre échantillon de 40 exploitations. La Figure 33 schématise en les répertoriant les différents arguments relevés.

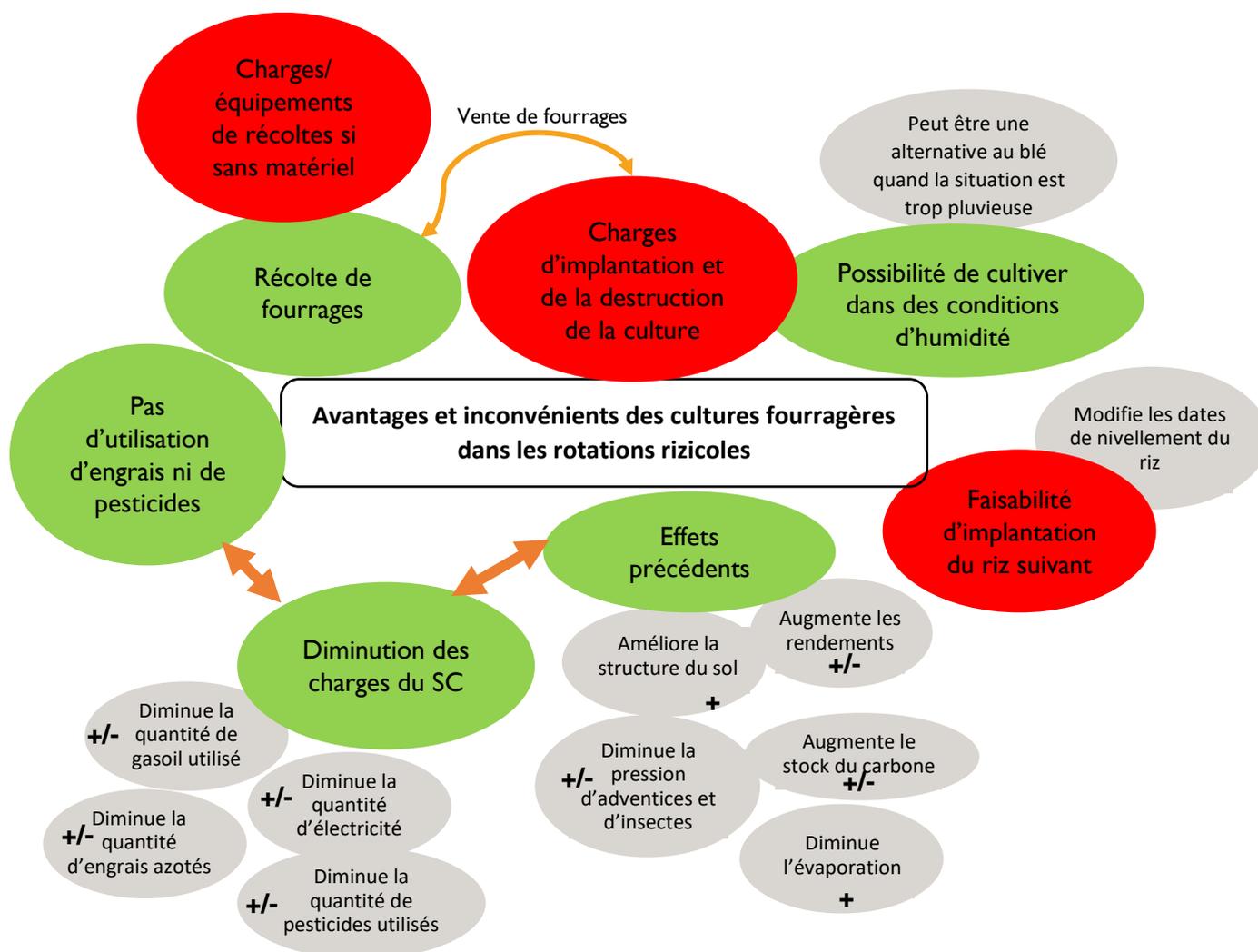


Figure 33 Avantages et inconvénients des cultures fourragères dans les systèmes de culture rizicoles. En vert sont montrés les effets positifs ou les leviers et en rouge les effets négatifs ou les freins. Un signe + signifie que l’argument est partagé par tous les agriculteurs alors qu’un signe +/- signifie que les avis sont mitigés (source : 40 EA enquêtées)

+ : Les cultures fourragères ne sont ni traitées ni amendées et demandent donc peu de charges (électricité pour le pompage) pour les cultiver.

- « *c'est top le bio mais faut des couverts et des gars qui puissent venir les faire pâturer.* » Les couverts représentent des **charges d'implantation et de destruction** et pas tous les agriculteurs ont de quoi les valoriser (2/42).

+ : « *Le raygrass sauvage est vendu 30€/ha dans les inter-rangs des vignes* » et « *permet de ne pas utiliser de foin l'hiver pour mes bêtes* »

Pour les cultivateurs, les couverts peuvent être **vendus comme herbe sur pied**, et pour les PE aussi ou **consommés par leurs propres animaux (8/42)**.

- **Le marché de la luzerne et du foin est saturé** malgré une récente amélioration (2/42).

+ : « *Je vois une diminution du raygrass dans les tomates et le blé après un couvert fourrager* »
La mise en place de couverts ou de cultures fourragères génère des effets précédents. Elle permet de **casser les cycles de vie des adventices et des insectes** en diversifiant les cultures et les modes d'irrigation dans les rotations. Couvrir le sol avec un couvert les **empêche de monter en graine** et de renouveler le stock d'adventices dans le sol (3/42).

- : « **Apparition des dicotylédones** comme nouvelle adventice [après mon couvert] ». La **durée d'un couvert n'est pas suffisante** pour diminuer le stock des graines d'adventices dans le sol, ce stock est infini, et mettre un couvert fait apparaître de nouvelles adventices (revient 2/42).

+ : « *très bon pour la structure avec le radis fourrager et sa racine pivot* ».

« *Avec couvert il y a moins besoin de pesticides car moins de graines, on travaille au dernier moment nos terres et on met que 2 traitements ou 1 seul* »

Le couvert ou les cultures fourragères génèrent des effets précédents qui impactent la **facilité de réalisation du travail du sol** avant le semis de la culture suivante, même sans semis direct. Ils facilitent le travail aussi durant le cycle de la culture : le tracteur s'enfonce moins dans la parcelle grâce à **une meilleure portance du sol (5/42)** et laisse moins de traces de roues.

+ Planter un couvert permet d'avoir un sol couvert et donc de **limiter l'évaporation et donc les remontées salines (1/42)** ; c'est un impact positif sur les rendements des cultures suivantes.

Ex « *Je n'ai plus de problème de sel en comparaison avec avant grâce à une moindre évaporation* ».

+ Cet effet précédent permet une **économie d'irrigation et donc des coûts d'électricité (1/42)** qui représentent une charge en augmentation récemment, mais l'effet précédent peut aussi être dû à d'autres pratiques de conservation du sol.

Ex : « *Le riz en conservation du sol permet une économie de 1 mois et demi d'eau par rapport à avant grâce à l'humidité du couvert et la structure du sol* »

« *le prix de l'eau augmente avec l'augmentation de l'énergie, avant 150€/ha et aujourd'hui c'est 200€/ha* »

+ : « *Le couvert apporte 40 à 50 unités d'azote* ».
« *Gain de 50 à 60 unités grâce à de la luzerne* »

Les couverts **piègent les nitrates** lessivables et peuvent apporter de l'azote au sol si ce sont des **légumineuses**. Ils permettent aussi de **stocker du carbone (1/42)**. Ils ont donc un **effet précédent qui impacte** les cultures suivantes, permettant une économie d'**engrais azotés (5/42)**, et donc une **diminution des charges**.

- « *pas de réduction d'utilisation d'engrais dans les tomates car de toute manière il faut énormément d'engrais en tomate.* »

Les quantités d'azote nécessaires pour certaines cultures sont parfois si hautes que les apports des couverts ne sont pas suffisants (2/42). La diminution des apports ne s'applique pas dans tous les cas.

- Exporter la biomasse végétale des cultures fourragères pose des questions de **durabilité, les parcelles cultivées fournissent des éléments P et K sans en recevoir (1/42)**.

+ : Planter une culture fourragère permet de **limiter les charges** de la culture suivante par une **diminution d'utilisation de herbicides (2/42)**, grâce aux effets précédents.

- : « *je mettrai quand même un anti-graminées [dans le blé] car la panisse prend la place que prenait le raygrass* »

La diminution d'utilisation des herbicides n'est pas systématique car de nouvelles adventices apparaissent.

+ : « *avec la technique d'agriculture de conservation du sol, j'utilise moins de gasoil : 10000 litres avant et aujourd'hui 2000 litres, en plus d'un travail moins intense.* »

La technique de semis direct dans le couvert **ralentit la pousse des adventices et diminue la quantité de travail mécanique (2/42)** ; c'est une diminution des charges.

- : Le **matériel de semis direct est très spécifique et coûteux**, peu y ont accès (1/42). L'implantation et la gestion des cultures fourragères et de la culture suivante demandent des savoir-faire et du matériel.
- : Si le sol est couvert l'hiver alors le nivellement des parcelles pour la riziculture ne peut plus se faire au même moment. (1/42)

+ : Le nivellement peut se faire entre la moisson du blé et avant le semis du couvert, ou dans le cas d'un couvert entre deux riz, le nivellement est avant le semis du couvert ou juste après sa destruction quand il est nécessaire.

+ : Il faut profiter de **l'humidité avant la moisson du riz** pour semer le couvert dedans et ainsi **valoriser des conditions automnales très pluvieuses** où les terres argileuses se ressuient mal et où la bonne implantation d'un blé est difficile. (5/42)

- : Au contraire, il y a des années sèches, inhibant la pousse du couvert et donc c'est une charge importante, sans production.

+ : **Adapter ses semences** pour qu'elles s'adaptent à des conditions sèches ou pluvieuses (1/42)

- : Les couverts apportent de l'humidité dans le riz juste avant la moisson et peut **ajouter des frais de séchage (1/42)**

+ : « Augmente la fertilité des terres et le riz est meilleur ensuite »
Mettre des couverts donne **de meilleurs rendements en riz (2/42)**.

- Dans les TB le problème reste le même malgré les couverts, Comment diversifier son riz ? (1/42)

La mise en place de couverts fait face à des contraintes techniques et économiques. Des leviers existent mais ne sont pas applicables dans tous les cas. Ces avantages, inconvénients, freins et leviers d'action du point de vue des cultivateurs sont à compléter avec les impacts du pâturage chez les agriculteurs du point de vue des cultivateurs et des éleveurs.

3.2 LES IMPACTS DU PATURAGE : DES POINTS DE VUE CONTRASTÉS DES CULTIVATEURS ET ÉLEVEURS

La Figure 34 présente, à partir de dires d'agriculteurs, les impacts du pâturage, du point de vue d'un cultivateur et d'un éleveur. Les animaux d'éleveurs peuvent pâturer sur les milieux cultivés, sur les milieux incultes, ou sur les milieux naturels de leurs propres fermes ou de fermes d'autrui.

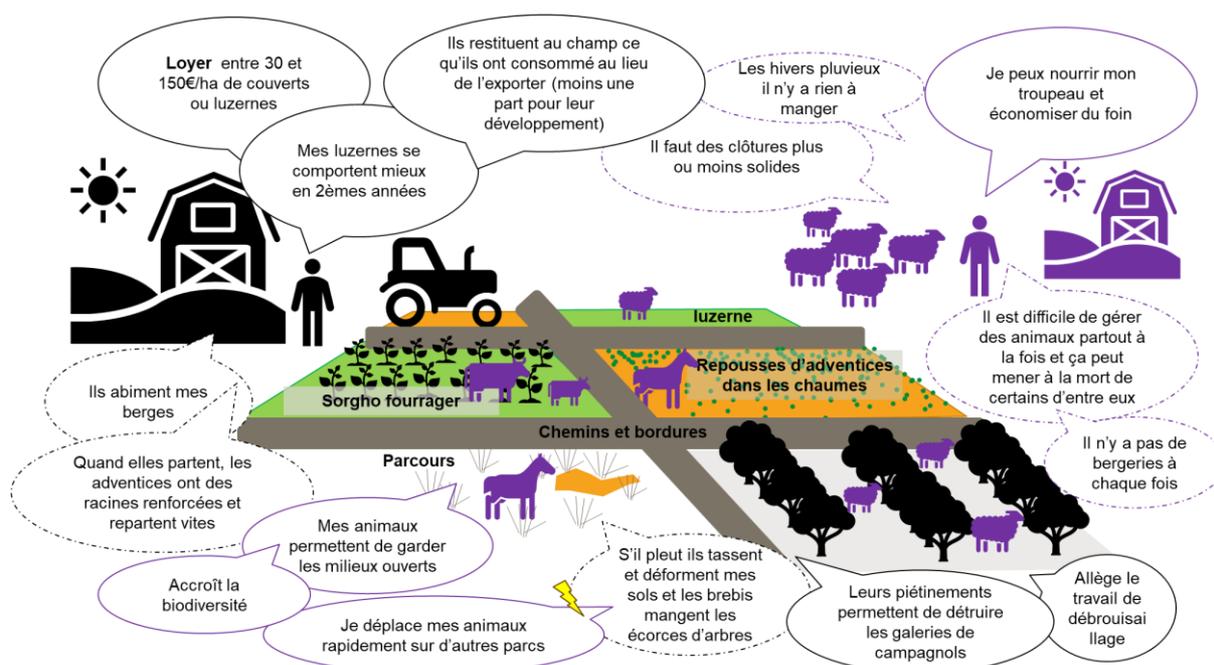


Figure 34 Arguments positifs et négatifs du pâturage, du point de vue d'un éleveur ou d'un cultivateur. Les bulles en pointillés sont les effets négatifs ou les freins, le trait plein représente les arguments positifs ou leviers. Les bulles violettes et en direction de l'éleveur sont des dires d'éleveurs. Les bulles noires et en direction du cultivateur sont des dires de cultivateurs. La figure schématise les différents cas possibles de pâture, et ne cherche pas à représenter des types d'EA en particulier.

Du point de vue des polyculteurs-éleveurs, l'utilisation des terres cultivées pour le pâturage l'hiver permet de ne pas mettre les animaux sur ses meilleures prairies et qu'elles baissent en production de foin avec le piétinement. Du point de vue des éleveurs et polyculteurs-éleveurs, l'argument de l'alimentation du troupeau est principal. La minimisation des charges est importante. Une comparaison est intéressante à faire entre ce qu'apporte un couvert et les besoins alimentaires des cheptels.

Les dires d'agriculteurs suivants montrent des retours d'éleveurs de consommation d'herbages sur leurs propres parcelles ou sur celles des autres :

- « 1 troupeau de 80 mères + veaux race Brave peuvent pâturer sur des sorghos pendant 1 mois sur 6ha. »
- « 40ha de couvert d'avoine, trèfle (d'Alexandrie ou de Perse) et vesce nourrissent 100 vaches domestiques pendant 3 à 4 mois »
- « 1000 brebis sont sur 40ha de vignes de digues et bordures pour 4 mois »
- « J'estime que 80 vaches domestiques mangent les bordures et les chaumes de riz de 30ha pour 1 mois »

Si les besoins alimentaires d'une vache de race di Bioù ou Brave correspondent à 7kg de foin/jour et ceux d'une vache domestique sont de 14kg/jour, et ceux d'une brebis sont de 1kg de foin/jour, alors :

- 1ha de sorgho fourrager correspond à 4t de foin.
- 1ha de couvert d'avoine, trèfle (d'Alexandrie ou de Perse) et vesce correspond à 3t de foin.
- 1ha d'inter-rang de vignes avec les bordures et les digues correspond à 3t de foin.
- 1ha de chaumes de riz, adventices et bordures correspondent à 3t de foin.

Un couvert de 40ha nourrissant 100 vaches domestiques vaut environ 3 200€ de charges à l'agriculteur. S'il prenait en location ces surfaces à un agriculteur (environ 100€/ha), ça lui coûterait environ 4 000€. **Sans possibilité ni de semer ni d'acheter sur pied, alors acheter du foin lui vaudrait environ 25 000€ (1t de foin valant environ 200€), soit six fois plus cher qu'avec les couverts.**

Les achats d'herbes sur pied (des cultures fourragères principales ou des intercultures) sont des **ICE extra réalisées par des polyculteurs-éleveurs à 40% et à 60% par des éleveurs ovins**. Les PE achètent surtout aux cultivateurs diversifiés, alors que les éleveurs ovins achètent de partout (chez les viticulteurs, les PE XI et XII, les cultivateurs diversifiés).

Les éleveurs bovins et équins eux ne réalisent que peu d'achats sur pied, car le déplacement de troupeau est compliqué et nécessite des zones d'embarcations chez le cultivateur et des clôtures solides. Faire du foin n'est pas possible chez tous, par manque d'équipement de récolte des éleveurs. La vente d'herbe sur pied est faite à 60% par des cultivateurs spécialisés (vente à des PE et éleveurs ovins). Cette ICE est aussi faite par des PE à 18% (vente à des éleveurs ovins). Les viticulteurs et arboriculteurs représentent les derniers pourcentages de vente sur pied. Seulement les contrats pour achat de luzerne sur pied sont des contrats officiels, les autres sont, le plus souvent, des contrats officieux.

Pour avoir accès à ces impacts positifs, il faut trouver des leviers d'action à ces contraintes techniques de gestion des berges, des clôtures et du piétinement, qui ne sont pas présentes lors de la fauche.

Ces impacts sont ceux des interactions directes entre élevage et cultures. Comme vu précédemment, il existe un troisième type d'interaction, entre EA à impacts indirects.

3.3 LES IMPACTS DES ICE INDIRECTES

Comme vu précédemment dans la partie 2, les ICE indirectes sont des échanges autour du matériel, de produits, et/ou de location de terres. La Figure 35 schématise un exemple d'ICE indirectes entre un polyculteur-éleveur ovin de type XIII et un éleveur de type VIII, via l'échange d'équipement de récolte des fourrages.



Figure 35 ICE indirectes : échanges autour de l'équipement de récolte de fourrages

Cette interaction permet à l'éleveur qui exploite uniquement des couverts spontanés de produire du foin par coupe de ses prairies permanentes (PP) réalisée en prestation par le polyculteur-éleveur; il peut ainsi gagner en d'autonomie fourragère.

La Figure 36 schématise un exemple d'ICE indirectes entre un riziculteur diversifié de type III et un éleveur sur surfaces spontanées non autonome de type VIII, via l'achat de la vente de produits.

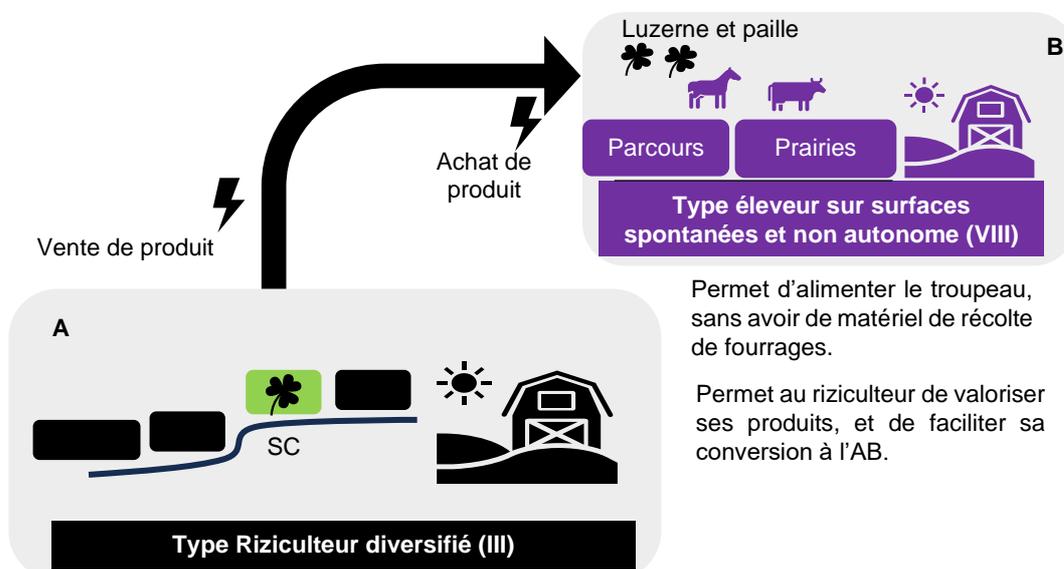


Figure 36 ICE indirectes : échanges autour de la vente directe de produits finis

Dans ce cas, le cultivateur (de type III) peut continuer à cultiver de la luzerne dans ses rotations rizicoles pendant et après sa conversion à l'AB, car il est sûr de trouver un acheteur. Les acheteurs principaux en cultures sont des éleveurs de type VIII (bovins élevés sur fourrages spontanés), car n'ont ni autonomie fourragère ni matériel de fauche. On pourrait y rajouter les éleveurs équins hors sol (type V) (non rencontrés).

Le troisième type d'ICE indirecte se fait via la location de terres de parcours, ou de terres cultivées (Figure 37).

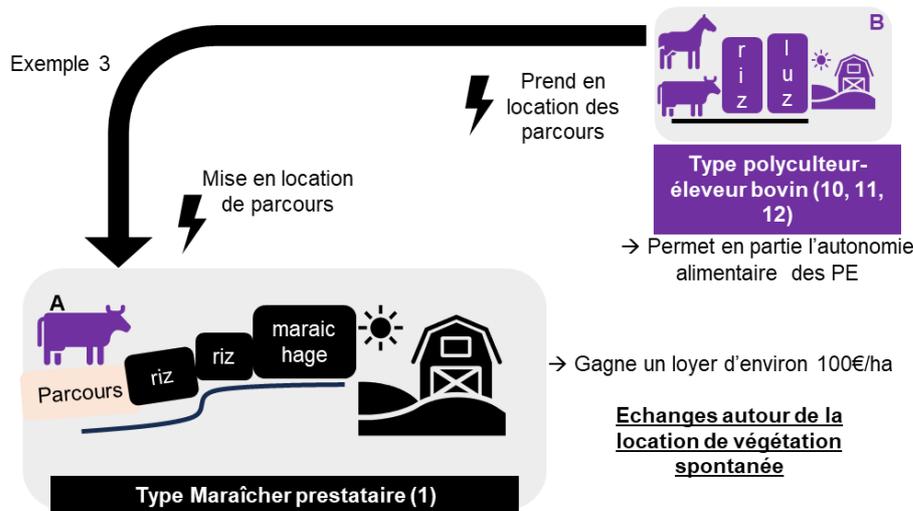


Figure 37 ICE indirectes : échanges autour de la location de végétations spontanées

Dans 100% des cas, les cultivateurs des types I, IIIa et IIIb sont ceux qui donnent en location les parcours. Les polyculteurs-éleveurs des types XI et XII (100% AB ou en mixte bio/conv) et les éleveurs de bovins de type IX sont ceux qui les prennent en location.

Un dernier exemple est présenté en Figure 38, cette fois sur la location de parcelles cultivées, entre un PE conventionnel (type X) et un maraîcher prestataire (type I).

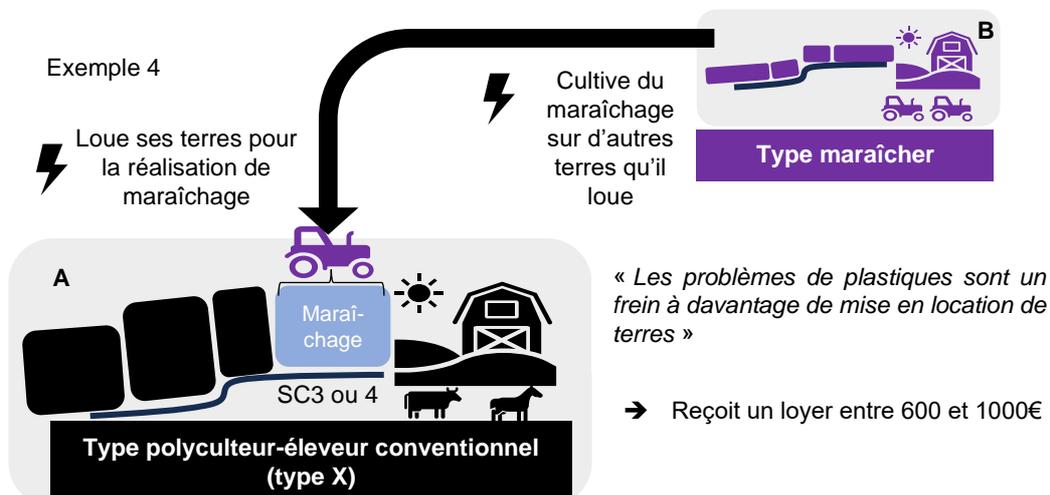


Figure 38 ICE indirectes : échanges autour de la location de parcelles cultivées

Ces ICE concernent d'un côté les riziculteurs diversifiés (types III) et les PE de type X ou type XI ; et de l'autre les maraîchers de type 1. Les cultures maraîchères sont considérées par les agriculteurs comme des bons précédents car améliorent la structure du sol et diversifient les cultures. De plus, les maraîchers apportent de fortes doses d'engrais, générant des reliquats de NPK pour les cultures suivantes. Un agriculteur témoigne d'une économie de 30 unités d'azote pour la culture d'un blé sur précédent tomate.

Ces ICE entre cultivateurs ont en revanche un impact indirect négatif sur la place allouée aux cultures fourragères dans les rotations (SC3 versus SC2). En effet, introduire du maraîchage

(en générale 2 ans de tomate ou melon) fait durer au moins 5 ans une rotation rizicole. Ajouter à cela 3 ans de luzerne ou de prairie temporaire produirait un délai de retour du riz trop long. Cet impact joue de manière indirecte sur l'autonomie alimentaire des éleveurs et sur la viabilité économique et environnementale des cultivateurs.

3.3 RESULTATS DES ANALYSES DE FREQUENCES

Les résultats de l'analyse de fréquence des ICE sont décrits dans l'Annexe 14.

Sur les 139 interactions recueillies des enquêtes avec 47 agriculteurs (40 de l'échantillon et 7 de plus avec les données MAEC), seulement 73 sont étudiables. Le nombre d'interaction/personne est utilisé pour comparer les EA mais ne prétend pas être exhaustif sur l'ensemble des interactions qu'effectuent chaque EA.

Parmi les éleveurs spécialisés, ceux **avec le plus d'ICE sont les éleveurs ovins herbassiers** (type VII) (3interactions/personne) avec des prises de location d'intercultures ou de cultures fourragères chez les cultivateurs diversifiés ou les polyculteurs-éleveurs. Les éleveurs bovins non autonomes (VIII A) achètent des produits et demandent des prestations pour des fourrages. Les éleveurs IXB, en polyélevages, eux prennent en location des marais et sansouïres ou des fourrages (1interaction/personne).

Parmi les cultivateurs spécialisés, ceux réalisant le plus d'interactions sont soit les **riziculteurs diversifiés, soit les maraîchers prestataires**. Le premier (type III) met en location des terres à des PE et demandent des prestations pour du maraîchage. Le second (type I) réalise des prestations et met en location ses marais. Les riziculteurs diversifiés **IIIA** (en conventionnel) **semblent interagir moins que les IIIB** (en mixte AB/conv), avec respectivement <1interaction/personne (type IIIa) et 5 interactions/personnes (type IIIb). **Dans les deux cas ils interagissent le plus souvent avec des PE types XI et XII ou avec les éleveurs ovins.**

Parmi les PE, le type réalisant le plus d'échanges sont les **PE en 100% AB** (type XI) avec environ 3interactions/personne. Les **interactions sont variées** et vont de l'achat d'herbe sur pied ou de contrat de pâturage à la mise en location d'intercultures en passant par des ventes de produits et des demandes de prestations maraîchères ou de grandes cultures. Le type XII, en mixte AB/conv, avec des terres cultivées en terres basses ou TH a aussi de nombreuses ICE identifiées (environ 2 interactions/personne). Les ICE vont dans le sens de la prise en location des fourrages ou de marais mais aussi dans la mise en location d'intercultures ou de marais. Ils vendent des produits et certains réalisent des prestations pour grandes cultures ou fourrages. Les PE de type X en conventionnel réalisent des interactions différentes (2interactions/personnes). Ils demandent des prestations pour du maraîchage et vendent du foin ou des légumes localement. Ils prennent en location des marais et des fourrages, et peuvent aussi vendre de l'herbe sur pied. Les PE d'ovins (type XIII) ont les mêmes ICE que les éleveurs d'ovins mais en plus ils peuvent réaliser des prestations pour des fourrages car sont équipés. Les polyculteurs-éleveurs XI, XII et XIII interagissent surtout avec les cultivateurs diversifiés mixte AB/conv (type IIIB).

3.4 LE ROLE CLEF DES POLYCUITEURS-ÉLEVEURS

La Figure 39 montre le lien entre la part des cultures fourragères dans les assolements des polyculteurs-éleveurs (PE) (les 4 types) et la part des surfaces en AB. Il ressort un lien direct et positif entre les deux.

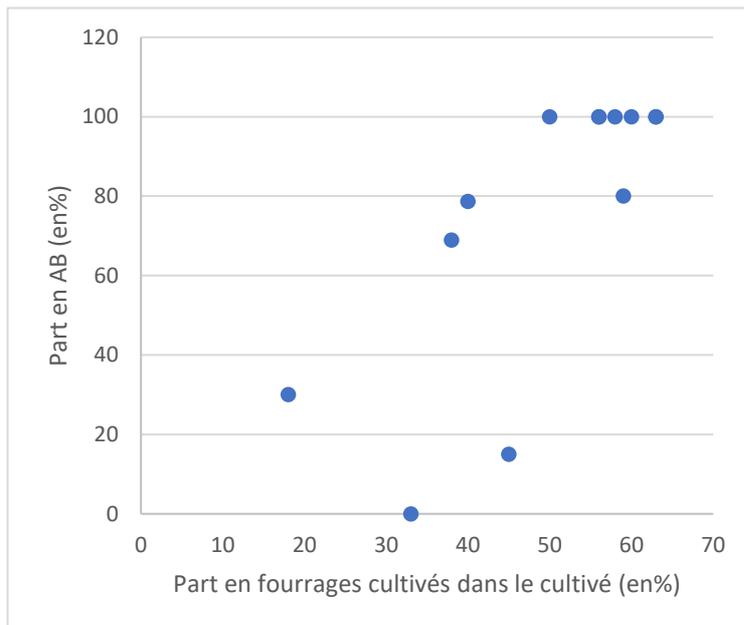


Figure 39 Lien entre la part en fourrage dans le cultivé (en %) et la part en AB de l'EA (en %). (données : 11 polyculteurs-éleveurs parmi les 40 EA rencontrées)

Ce sont en effet les EA avec élevage qui sont les plus ancrées dans l'AB. Car pour nourrir les troupeaux elles ont besoin de fourrages et les cultiver leur permet de diversifier leurs rotations. De plus, il est plus facile et opportun pour elles de convertir des TB en AB, via les prairies permanentes, que ne peuvent pas valoriser les cultivateurs spécialisés.

D'autres EA existent en 100% AB, comme les éleveurs spécialisés (type IX), mais dans ce cas elles produisent uniquement en bio des cultures fourragères et non pour l'alimentation humaine. **Les PE 100% AB sont les uniques agriculteurs qui supportent les disparités de leurs parcelles (terres basses et terres hautes) pour produire de l'alimentation humaine sans utilisation d'intrants de synthèse. Ils sont, par leur capacité de valoriser et les terres humides à forte pression saline et les terres hautes, les piliers de l'agriculture biologique en Camargue. Leur stabilité est permise par la diversification de leurs productions et les interactions entre elles, qui tamponne les baisses récentes des prix des produits en AB ainsi que le ralentissement observé du tourisme taurin. Les PE ovins, ayant des animaux mobiles, sont facteurs d'ICE extra *via* la valorisation des couverts fourragers des cultivateurs directement par le pâturage. Cette capacité de pâture spécifique aux ovins, liés en plus au fait que ces polyculteurs-éleveurs soient équipés pour la fauche, rend ces acteurs très adaptés à leur territoire. Par ailleurs, les polyculteurs-éleveurs entretiennent de nombreuses ICE extra et indirectes avec d'autres types d'EA, permettant aux cultivateurs de se convertir au moins partiellement en AB.**

Ces derniers sont surtout ceux de type III (cultivateurs diversifiés), dans une moindre mesure, de type IV (viticulteurs) qui pratiquent un peu de cultures fourragères en inter-rang. Or ces cultivateurs ont principalement des ICE extra avec des PE, essentiellement de types XI et XII, *via* les fourrages cultivés entrant dans les rotations.

Les SC2 (riz en rotation avec des fourrages) sont notamment ceux les plus à même de permettre ces interactions, en bio, en terres hautes. Par exemple, les rotations RIZ//BLE//LUZERNE 3ans ou encore RIZ//BLE/tournesol+gesce+colza//BLE+FEVEROLE//LUZERNE_{SC} 3ans//BLE ANCIEN_{SC} sont des rotations avec un délai de retour du riz de 5 à 7 ans et un nombre de cycles successifs de 1an. Sur ces terres hautes il est aussi possible de retrouver des SC2 avec seulement du riz et de la luzerne, comme la rotation RIZ 2ans //LUZERNE 4 ans. Ce délai de retour pour le riz permet de le cultiver en AB, et la place des fourrages est haute.

En observant les part en AB (conventionnels, mixte, 100% AB) des cultivateurs diversifiés et les parts en fourrages cultivés il ressort **que plus le cultivateur a de fourrage dans ses rotations, plus sa part en AB est haute** (grâce aux ICE extra). Cette idée rejoint l'idée montrée ci-dessus avec les PE et la part en AB permise par les fourrages.

4. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION ET SA TRADUCTION À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

4.1 RÉPARTITION DES TYPES D'EXPLOITATION AGRICOLE SUR LA CAMARGUE

L'inclusion des données des enquêtes non réalisées directement demande la création de clefs typologiques.

La première séparation doit permettre de distinguer l'EA entre Cultivateur, Eleveur ou Polyculteur-Eleveur :

- Sont « cultivateurs » les EA sans herbivores élevés ;
- Sont « éleveurs » les EA sans production de riz réalisés par l'agriculteur même ;
- Sont « polyculteurs-éleveurs » les EA qui allient production de culture pour la vente et élevage d'herbivores.

Chez les cultivateurs :

- Sont « maraîchers prestataires » les EA gérant une grande surface en location pour peu d'années en plus des siennes ;
- Sont « riziculteurs classiques » les EA cultivant seulement du riz, et/ou du blé, et/ou du colza ;
- Sont « riziculteurs diversifiés » les EA cultivant des fourrages et/ou du maraîchage en plus du riz.

Chez les éleveurs :

- Sont « éleveurs bovins non autonomes sur parcours » les éleveurs devant acheter du foin pour nourrir leurs bovins, et utilisant seulement des parcours et/ou PP ;
- Sont « éleveurs bovins sur parcours autonomes » les éleveurs sans besoin d'achat de foin pour nourrir leurs bovins, utilisant seulement des parcours et/ou PP ;
- Sont « éleveurs bovins avec cultures fourragères » les éleveurs en AB, cultivant des fourrages et n'ayant pas besoin d'acheter du foin pour nourrir ses bovins ;
- Sont « polyéleveurs avec cultures fourragères » les éleveurs d'au moins deux espèces herbivores en AB cultivant des fourrages et n'ayant pas besoin d'acheter du foin.

Chez les PE :

- Si l'agriculteur élève des ovins, il est de type « PE d'ovins »
- Si la part en AB est nulle, il est de type « PE conventionnel » ; si elle est non nulle et différente de 100% alors il est de type « PE AB orienté culture » ; si elle est égale à 100% alors l'agriculteur est de type « PE AB orienté élevage ».

Le Tableau 7 montre les résultats de répartitions des 101 EA au total, enquêtées ou non directement dans notre typologie.

Tableau 7 Répartitions des 101 EA au total, enquêtées ou non directement, dans la typologie.

GRANDS TYPES D'EA	TYPOL OGIE DE SP	DESCRIPTION TYPE	DU EA	EA ENQUETEES	EA DES AUTRES BASES DE DONNEES (MAEC ET RESAD)	TOT AL
CULTIVA TEURS	I	Maraîchers prestataires		3	4	7
	II	Riziculteurs classiques		2	3	5
	IIIA	Riziculteurs diversifiés conventionnel		3	5	8
	IIIB	Riziculteurs diversifiés Mixte AB/conv		2	10	12
	IIIC	Riziculteurs diversifiés 100%AB		1	1	2
ELEVEURS	IV	Viticulteurs arboriculteurs	ou	2	1	3
	V	Eleveurs équins hors sol		0	0	0
	VI	Eleveur équin parcours	sur	4	5	9
	VIIA	Eleveurs transhumants	ovins	3	1	4
	VIIIB	Eleveurs sédentaires	ovins	1	3	4
	VIIIA	Eleveurs bovins parcours non autonome	sur	2	8	10
	VIIIB	Eleveurs bovins parcours autonome	sur	2	6	8
	IXA	Eleveurs bovins cultures fourragères	avec	1	0	1
	IXB	Polyeleveurs cultures fourragères	avec	2	5	7
	POLYCU L TEURS- ELEVEURS	X	PE conventionnel		2	0
XI		PE 100% AB		6	4	10
XII		PE mixte AB/conv		4	3	7
XIII		PE d'ovins		2	0	2
total				40	61	101

Ces 101 exploitations agricoles étudiés représentent 2/3 du nombre des EA sur le territoire et 74% des surfaces du PNRC.

UNE DIVERSITÉ DE SYSTÈMES DE PRODUCTION SUR LE TERRITOIRE

L'accès aux données de caractérisation de 101 EA camarguaises permet de donner une image précise de l'agriculture camarguaise.

La Figure 40 et Figure 41 montrent la part des EA spécialisés en culture, en élevage ou en polyculture-élevage, soit en fonction des surfaces occupées soit des effectifs.

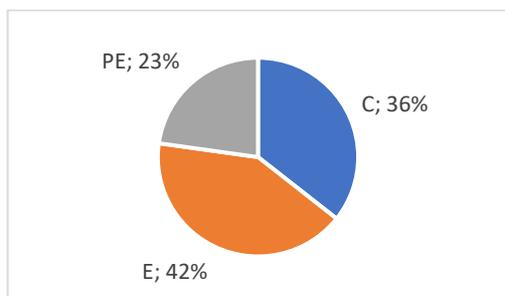


Figure 40 Part des grands types en fonction du nombre d'EA (données : 101 EA enquêtées)

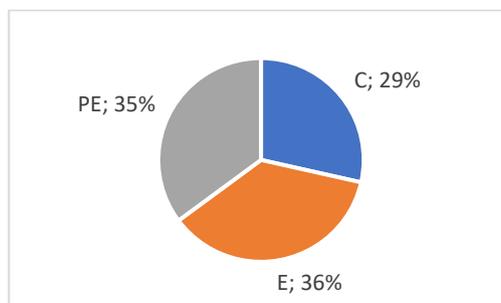


Figure 41 Part des grands types en fonction des surfaces des EA (données : 101 EA enquêtées)

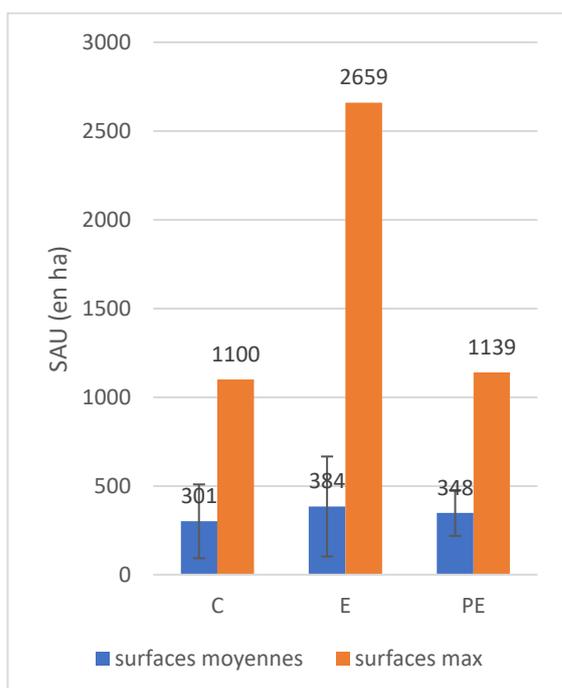


Figure 42 SAU moyennes, max et min en fonction des grands types (source : 101 enquêtes)

Les surfaces camarguaises sont équitablement réparties entre les trois grands types. Cependant, en effectif, les cultivateurs sont les plus présents sur le territoire, ensuite les éleveurs et enfin les polyculteurs-éleveurs. Cela s'explique par le fait que les EA en PE ont des SAU entre 140 et 100 ha supérieures aux deux autres types (Figure 42).

Les Figure 43 et Figure 44 présentent les parts que représentent les différents types d'EA définies de façon plus précise en Camargue.

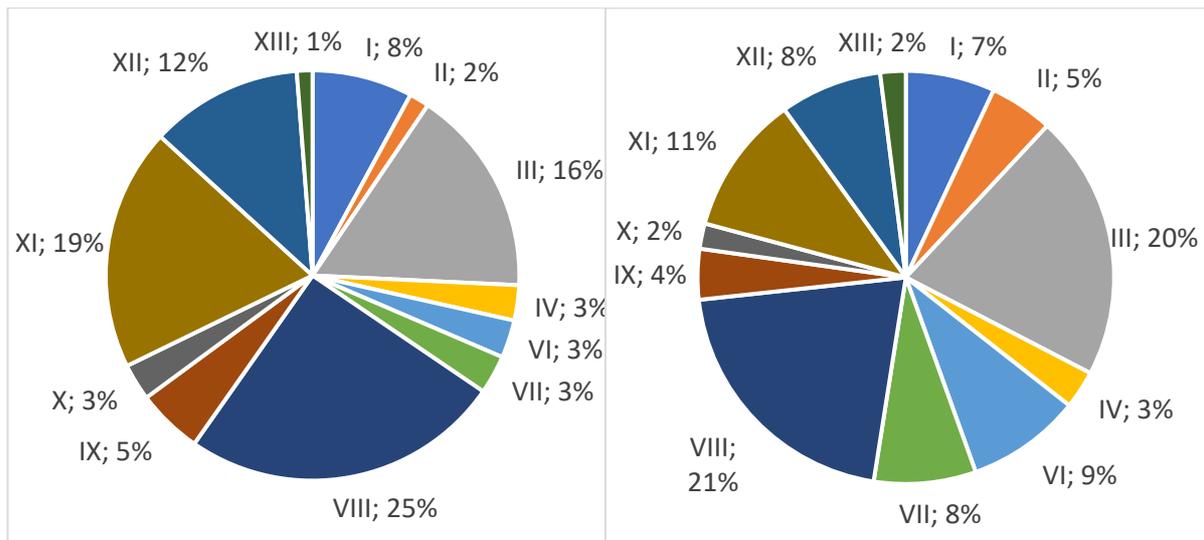


Figure 43 Part des différents types en fonction de la surface (source : 101 enquêtes)

Figure 44 Part des différents types en fonction du nombre d'EA (source : 101 enquêtes)

En analysant les surfaces, trois types ressortent, représentant plus d'hectares que les autres : les **éleveurs sur végétations spontanées (type VIII)** sont les plus grands en termes de surfaces en Camargue avec 1/4 des terres ; viennent ensuite les **PE 100% AB (type XI)** ; puis les **cultivateurs diversifiés (type III)**. Ces trois types utilisent des surfaces différentes ; beaucoup de terres basses non cultivées pour les éleveurs ; beaucoup de terres hautes cultivées pour les cultivateurs ; et un intermédiaire d'utilisation des terres hautes et basses pour les PE. Les plus petits sont les polyculteurs-éleveurs d'ovins (type XIII), avec 1 pourcent des surfaces. La valeur haute obtenue pour le type VIII n'est pas réellement représentative de son type : une seule EA avec plus de 2000 ha (présentée dans les surfaces maximums de la figure 42) fait augmenter les surfaces attribuées en moyenne à ce type VIII.

En analysant les effectifs d'EA, il ressort que chacun des types représente autour d'un peu moins de 10% des effectifs totaux, à part quelques exceptions. En effet, le type III (riziculteurs diversifiés) représente 20% des EA et le type VIII (éleveurs bovins sur VS) avec 21%. A l'inverse, le type XIII (PE d'ovins) est peu représenté, tout comme les PE conventionnels. Les SAU moyennes des types sont présentées dans Annexe 16, tout comme les parts en surface ou en nombre d'agriculteurs de chaque type et sous-type.

Nous allons maintenant présenter les résultats issus d'autres BDD donnant une image plus globale de la Camargue, et ce de façon dynamique dans le temps pour cerner les grandes évolutions.

4.2 ÉVOLUTION DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE DEPUIS 2015

La riziculture biologique sur le territoire de Camargue n'est pas nouvelle, mais depuis 2010, le nombre d'exploitations agricoles qui la pratiquent (100% AB ou en mixte AB/conv) a largement augmenté (Cf. Figure 45)

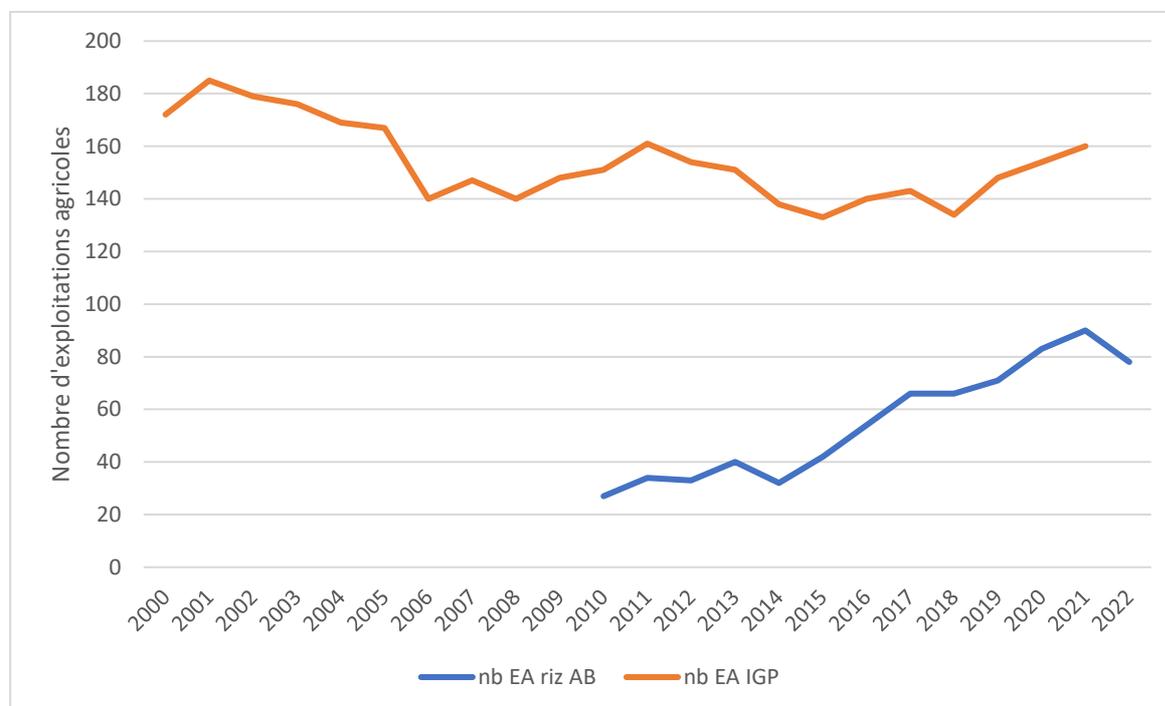


Figure 45 Nombre d'EA produisant du riz total et en AB (données IGP Riz de Camargue, Agence BIO)

Il a en effet quintuplé entre 2010 et 2021, surtout depuis 2014, marquant une tendance nette à la conversion à l'AB. En 2021 les EA bio produisant du riz en IGP⁴ représentaient plus de la moitié des EA de l'IGP.

Comme montré dans la Figure 1 (de l'introduction), cette conversion se voit à travers l'évolution des surfaces en riz AB correspondant aussi à une diminution des surfaces en riz total sur le territoire. Mais cette conversion va aussi de pair avec une augmentation des surfaces d'autres cultures qui rentrent dans les rotations rizicoles, également avec l'évolution des espaces naturels.

La période de conversion des EA vers le bio se marque notamment par une augmentation des surfaces en luzerne sur le territoire. Dans certains cas, l'implantation de la luzerne se poursuit après la conversion, intégrée dans les rotations avec le riz AB. Comme vu dans la partie précédente (cf. Les différents systèmes de culture, espaces fourragers spontanés et systèmes d'élevage partie 1 des résultats), apparaissent aussi d'autres types de prairies temporaires dans les rotations rizicoles bio (raygrass, fétuque, lotier...), également des céréales pour les fourrages (sorgho fourrager). La Figure 46 présente l'évolution des surfaces fourragères cultivées sur l'île de Camargue (75% du PNRC), additionnant les surfaces enregistrées en prairies temporaires et en luzerne, plus celles en sorgho et soja avant 2014.

⁴ L'aire géographique de l'IGP Riz de Camargue est plus grande que le PNRC car prend en compte aussi la Camargue Gardoise et une plus grande partie du Plan du Bourg.

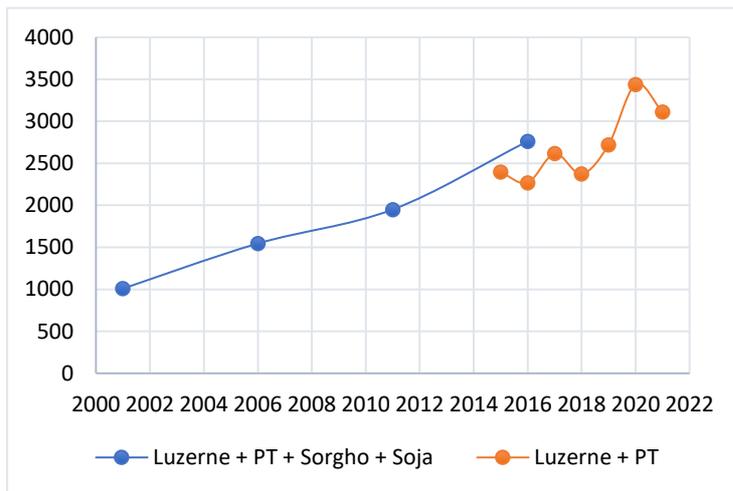


Figure 46 Surfaces en fourrages cultivés sur l'île de Camargue entre 2001 et 2021 (données PNRC et RPG)



Figure 47 Surfaces AB en cultures fourragères sur la commune d'Arles (données Agence Bio)

Ces surfaces augmentent de plus de 1754 ha entre 2001 et 2016, représentant une augmentation de 174%, avec un pic en 2020 suivi d'une baisse. Par ailleurs, ces cultures pratiquées en AB sont en forte augmentation sur la commune d'Arles (cf. Figure 47).

La Figure 47 montre l'évolution des surfaces de cultures fourragères en AB entre les années 2010 et 2022. Elle illustre une augmentation de ces surfaces. Le territoire pris en compte n'est pas exactement le même, mais le graphique vient illustrer et montrer que cette augmentation des surfaces fourragères accompagne une conversion en AB, avec un pic en 2015 (après la fin des aides PAC couplées au riz).

Cette augmentation de la riziculture biologique est d'abord motivée par une hausse de la demande de riz AB et donc des prix intéressants pour les agriculteurs. Mais elle vient aussi de la volonté des agriculteurs d'améliorer leur situation économique et de diversifier leurs cultures pour faire face à la diminution des molécules homologuées en riz conventionnel. La fin des aides PAC couplées au riz (en 2014) a renforcé cet élan de diversification.

❖ Ralentissement des conversions : 2020 à aujourd'hui

Ce dernier graphique montre aussi une stabilisation récente (depuis 2020). En effet, la fin des aides au maintien de l'AB (depuis 2015), couplé à la saturation du marché des fourrages (baisse des prix) semble avoir eu comme répercussion de ne plus continuer à encourager les agriculteurs à se convertir à l'AB, et donc d'utiliser la luzerne pour la phase de transition ou plus. Le nombre d'EA produisant du riz et converties à l'AB semble aussi atteindre un pic sur la Figure 45, et ce même pic apparaît sur la quantité de fourrages totales cultivés sur le territoire (Figure 46).

Les fourrages cultivés jouent un rôle important dans les EA en cultures et en élevage. Mais qu'en est-il des fourrages non cultivés ?

4.3 EVOLUTION DES ESPACES FOURRAGERS SPONTANES

En dehors des prairies permanentes, les milieux naturels en Camargue ont connu peu de changements depuis les années 2000, mis à part que le Conservatoire du Littoral a progressivement racheté des terres de la Compagnie des Salins de Giraud. Environ 4600 ha de marais salants des Salins de Giraud sont ainsi passés en surfaces d'étangs et/ou lagunes et sansouïres. Les espaces de sansouïres qui sont spécifiquement pâturés par les cheptels bovins ou équin, se sont agrandis de 641 ha (+6.45%). Les surfaces de marais et de roselières sont stables sur cette période sur le territoire du Parc (d'après la comparaison des occupations du sol entre 2001 et 2016, PNRG). Quant aux prairies permanentes, du fait de leur localisation sur les parties les plus hautes des terres basses, ce sont des surfaces potentiellement cultivées en monoculture de riz (SC1). Elles constituent donc une zone tampon entre milieux naturels et milieux cultivés, pouvant passer de l'une à l'autre en fonction des stratégies des agriculteurs.

Sur la Figure 48, qui montre l'évolution des surfaces en AB dites « toujours en herbe » que nous apparentons aux prairies permanentes sur la communauté d'agglomération d'Arles-Crau-Camargue-Montagnette, on voit une augmentation de ces surfaces de 80% entre 2013 et 2019. Cela peut traduire une augmentation en termes de surfaces totales de prairies permanentes ou une augmentation des conversions bio de prairies déjà en place, ou les deux.

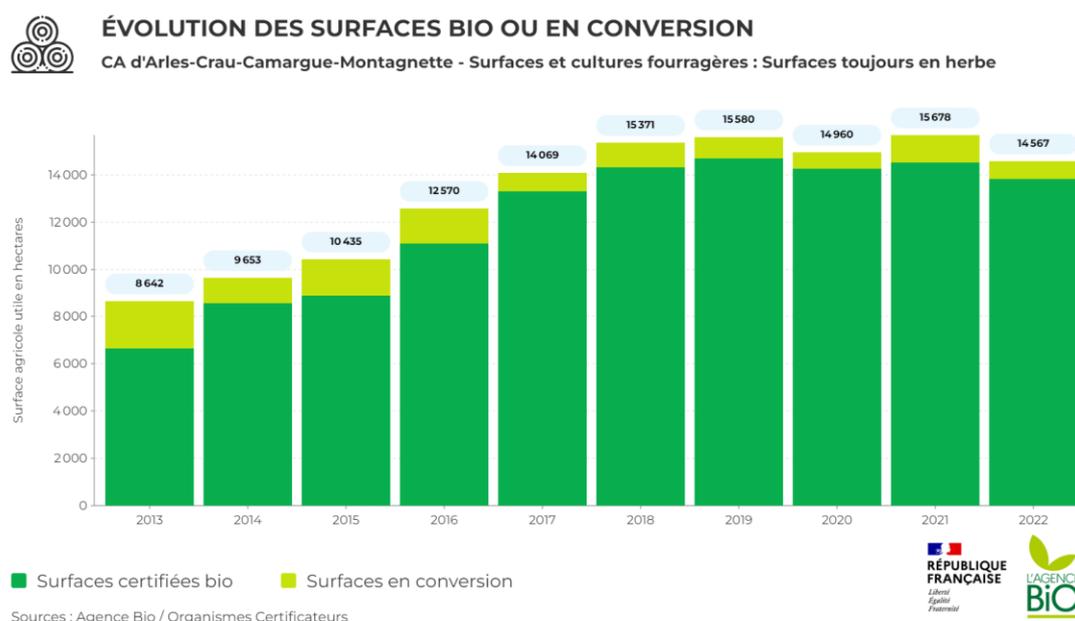


Figure 48 surfaces de prairies permanentes (données Agence Bio)

Cette tendance traduirait un retrait des surfaces rizicoles, dans les milieux les plus difficilement cultivables en bio dans les terres basses. En effet, les données de l'Agence Bio montrent une baisse de 260ha de riz AB entre 2021 et 2022, passant ainsi de 3266ha à 3005ha. Mais cette seule raison ne suffit pas à expliquer une telle hausse des surfaces de prairies permanentes. Il pourrait s'agir alors d'une hausse des conversions à l'AB, dans la même lancée que les surfaces rizicoles.

Mais dans les exemples d'EA rencontrés, il existe aussi des EA diversifiées avec du maraîchage. Quelle place prennent les cultures maraîchères sur le territoire ?

4.4 EVOLUTION DES SURFACES MARAICHÈRES DE PLEIN CHAMP

D'après les données d'occupation du sol entre 2001 et 2022 (Figure 49), les surfaces de tomates et melons de plein champ s'accroissent régulièrement, avec une accélération depuis 2017 ; elles ont augmenté de 150% entre 2011 et 2022.



Figure 49 Evolution des cultures maraîchères entre 2001 et 2022 (source PNRC)

Cette augmentation des surfaces maraîchères se fait essentiellement en conventionnel ; mais on observe une augmentation très récente (depuis 2017) des surfaces en bio sur le territoire la communauté d'agglomération (cf. Annexe 17) (Agence Bio), venant s'intégrer aux rotations rizicoles AB.

Cela correspond à nos résultats à l'échelle des exploitations agricoles qui mettent en évidence un développement récent des cultures maraîchères de plein champ dans les rotations rizicoles biologiques, au détriment de la luzerne. Ces cultures maraîchères se développent sur le territoire grâce à la présence des EA de type I, qui louent ponctuellement des parcelles chez les autres, sur les terres hautes.

Cette nouvelle stratégie de diversification des agriculteurs par l'intégration de cultures maraîchères dans les rotations, pourrait expliquer la récente diminution des surfaces en fourrages dans les Figure 46 et Figure 47 et du nombre d'EA en AB (Figure 45). En effet, ces deux stratégies semblent opposées (utilisation de cultures fourragères VS de cultures maraîchères).

4.5 QUELLES PLACES ONT LES ANIMAUX D'ELEVAGE ?

Les bovins sauvages se retrouvent aussi impactés par ces modifications de cultures. La Figure 50 montre l'évolution du nombre d'animaux en fonction des années.

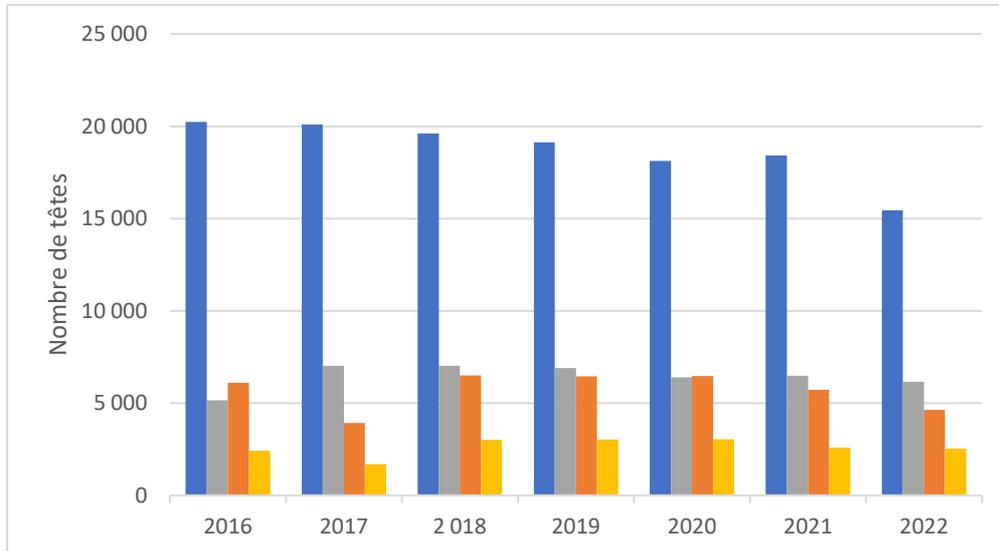


Figure 50 Evolution du nombre d'animaux bovins (source : associations d'éleveurs des deux races, PNRC). De gauche à droite : en bleu : Nombre total de bovins race Camargue. En gris : Nombre de mères race Camargue. En orange : Nombre total de bovins race brave. En jaune : Nombre de mères race brave). Attention pour 2016 les effectifs de femelles ont été calculés pour les femelles de plus de 3 ans, et les années suivantes c'est pour les plus de 2 ans. Il faut ainsi surestimer les valeurs présentées dans le graphique pour l'année 2016 pour les vaches, car le nombre de femelles de 3ans ou plus est inférieur au nombre de femelles de 2ans ou plus.

Une diminution des cheptels des deux races est nettement visible, passant de 20000 à 15000 têtes de taureaux race di Biou en 5ans, c'est-à-dire une diminution de 25%. Pour la race Brave, c'est une diminution de 30% du cheptel total entre 2018 et 2022.

Cette diminution peut être une diminution de têtes par élevage ou une diminution de nombre d'éleveurs, ou des deux. D'après l'analyse des enquêtes auprès des polyculteurs-éleveurs, 7 sur 12 ont mentionné une diminution de leur cheptel de bovin récente ou dans un futur proche (3/12 n'ont pas donné de réponses et 2/12 disent avoir un troupeau stable). Il semblerait que les éleveurs s'adaptent à une baisse de la rentabilité de leurs systèmes d'élevage en diminuant leur cheptel.

V. DISCUSSION

5.1 EVOLUTION CONJOINTE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE (AB) ET DES SURFACES FOURRAGERES CULTIVEES

Les conversions à l'agriculture biologique sont en hausse depuis 2010, impactant fortement la quantité de foin disponible sur le marché par l'utilisation de la luzerne durant les 3 ans de conversion et pour la diversification des cultures. Cette baisse des prix des fourrages après l'augmentation de la production sur le territoire peut se retrouver sur la Figure 51 montrant les variations de prix du foin de Crau. Une partie du PNRC (Plan du bourg) est comprise dans l'aire de l'AOP Foin de Crau, qui est aussi touchée par les variations du marché du foin induites en Camargue. A partir de 2018 les prix ont commencé à chuter (230 €/t en 2018 à 180 €/t en 2020), illustrant bien la supériorité de l'offre par rapport à la demande. Des retours d'agriculteurs sur la fin de cette décade confirment cette idée, n'arrivant plus à écouler leurs productions de foin dans l'année. Des prestataires de cultures fourragères mentionnent même devoir refuser 100 ha/an de foin à couper tant les demandes étaient importantes.

Cet élan de conversion à l'AB semble se calmer, les surfaces semblent diminuer et les prix des fourrages ont remonté récemment comme l'on voit sur les trois dernières années dans la Figure 51. D'après un agriculteur réalisant des prestations fourragères, environ 70 % de cette augmentation des surfaces fourragères vient des conversions et 30 % vient de la diversification des SC. Une diminution des surfaces est déjà enclenchée et on s'attend donc à la voir se prolonger.

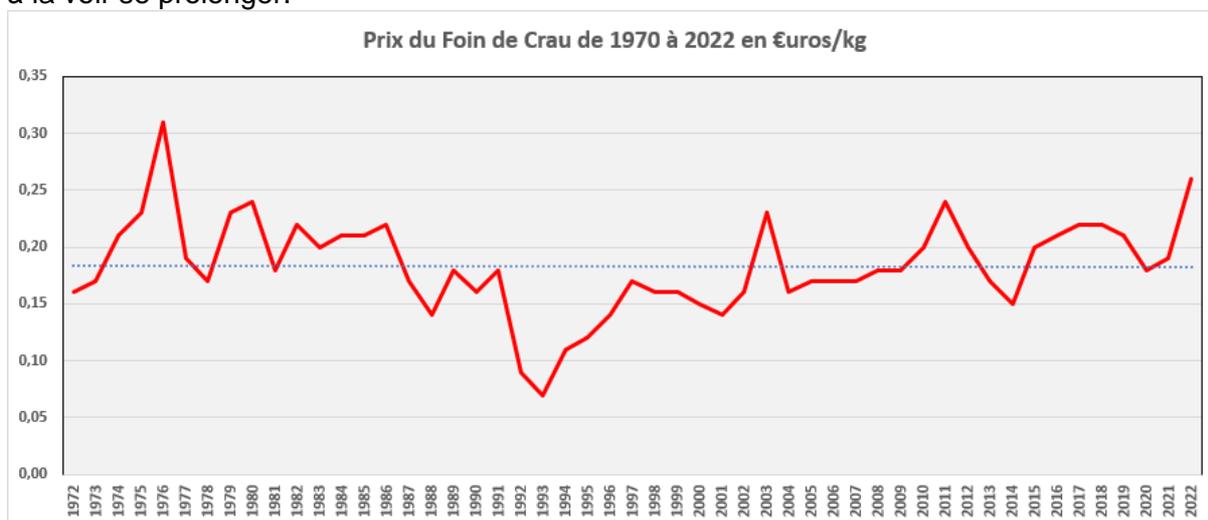


Figure 51 Prix du foin de Crau en fonction des années (source : syndicat des producteurs du foin de Crau)

5.2 INTERACTIONS ENTRE CULTIVATEURS ET AUTRES AGRICULTEURS PAR L'INTERMEDIARIES DES FOURRAGES

Les cultivateurs en conversion à l'AB, non habitués à l'élevage ont donc été peu enclins à faire pâturer des troupeaux de taureaux ou chevaux sur leurs fourrages cultivés (peur de tassement ou de difficultés de gestion). Au contraire, les éleveurs ovins ont pu profiter de cette offre de pâturages à bas prix, ayant des animaux plus facilement déplaçables et donc acceptés par les cultivateurs. D'un autre côté, les éleveurs bovins et équins cherchent des herbages pour pâturer et se trouvent en difficulté pour nourrir leurs troupeaux. Ceux qui ne disposent pas de

surfaces suffisantes pour pâturer (type VIII éleveurs bovins non-autonomes.) sont aussi peu équipés pour la récolte des fourrages et donc ne peuvent pas interagir avec ces acteurs. Ils doivent alors acheter du foin ou louer des marais et sansouïres. Cela correspond davantage à des interactions de type « complémentarité » au sens où le développe Moraine et al., (2017), voire de type « coexistence » si les éleveurs achètent le foin à un tiers et non à un agriculteur directement. Les cultivateurs diversifiés interagissent, eux, avec des acteurs précis : les éleveurs ovins, les éleveurs bovins équipés ou les polyculteurs-éleveurs, sous la forme de « synergie » comme le développent Moraine et al., (2017). Les animaux pâturent directement ou les éleveurs gèrent les pâtures du cultivateur. C'est la forme d'intégration culture-élevage entre exploitations la plus poussée.

5.3 LE DEGRE D'INTERACTION DES POLYCLULTEURS-ELEVEURS VARIE AVEC LE DEVELOPPEMENT DE L'AB

Ce ne sont pas tous les polyculteurs-éleveurs qui réalisent autant d'ICE. De manière « intra », ils ne sont pas tous égaux face à la connexion de leurs propres SE et SC. Les PE de type X (en conventionnel), ne permettent que très peu à leurs systèmes d'interagir, et leurs animaux dépendent entièrement des végétations spontanées. Au contraire, le type XII (en mixte AB et conv), permet à ces systèmes d'élevage et de culture d'échanger au travers des fourrages cultivés et de la valorisation des résidus de culture (repousses, bordures...), comme présenté sur la photo en page de garde. Le type XI, en 100% AB, permet des interactions entre ses cultures et élevage encore plus fortes par une quantité de fourrages cultivées plus grandes. C'est par leurs interactions intra que ces EA peuvent être 100% AB, ce qui rejoint l'idée soutenue par Martel et al. (2017), indiquant que les systèmes plus autonomes diminuent l'usage des pesticides. Enfin, c'est grâce à leurs relations extra, qu'ils permettent la création de systèmes plus durables chez les cultivateurs. Cette idée rejoint celle soutenue par Moraine et al. (2017), selon laquelle c'est via des accords directs entre agriculteurs pour l'échange de produits qu'ils arrivent à s'affranchir des fluctuations du marché. Cette forme d'interaction permet la mise en commun des ressources locales et donc de valoriser la diversité des productions. Ils avancent l'argument qu'une forte connexion entre culture et élevage « *qui passe par des échanges structurés et un partage des ressources entre céréaliers et éleveurs, serait donc une piste d'amélioration de la durabilité des systèmes de production* » (Moraine et al., 2017).

5.5 RENTABILITE ECONOMIQUE DES ELEVAGES

Les éleveurs traditionnels font alors face à des contraintes de rentabilité économique : les interactions possibles avec les autres acteurs étant faibles, ceux-ci ont peu accès aux fourrages cultivés pour l'alimentation animale. Les retours d'agriculteurs montrent, en plus, un sentiment d'inégalité sur la location de leurs taureaux pour les jeux taurins face aux éleveurs de taureaux en double activité non-agricole. Cette seconde activité permet à ces derniers d'amortir les charges du système d'élevage, contrairement aux éleveurs en activité unique qui doivent dégager un revenu positif avec cette activité.

Notre étude ne s'est pas attardée sur les résultats économiques des systèmes de production rencontrés, mais il est intéressant de mettre en perspective les retours d'agriculteurs avec le travail réalisé par Juliette Migairou-Leprince. Son diagnostic agraire, datant de 2022, est réalisé sur le territoire de l'île de Camargue. Certains des types décrits plus haut se retrouvent dans son travail et les données économiques de ces types sont présentées dans le Tableau

8. Celles-ci permettent de comparer les types entre eux mais n'ont pas vocation à être retenues comme le revenu exact des agriculteurs.

Tableau 8 Données économiques des types en correspondance avec le travail de J. Migairou-Leprince (données : J.Migairou-Leprince, 2022)

Types communs aux deux travaux	Noms des types communs aux deux travaux	VAN/ha (en €/ha)	VAN/actif (en milliers d'€)
IV	Viticulteurs	4000	54 à 94
IIIb	Riziculteurs diversifiés mixte AB/conv	710	48 à 74
XII	Polyculteurs-éleveurs mixte AB/conv	sd	43 à 79
II	Riziculteurs spécialisés	570	40 à 93
IX	Éleveurs avec utilisation cultures fourragères	500	46 à 66
IIIa	Riziculteurs diversifiés conventionnels	380	29 à 51
I	Maraîchers prestataires	sd	sd

La valeur ajoutée nette par hectare (VAN/ha) évalue la richesse produite par unité de surface. La valeur ajoutée nette par actif (VAN/actif) correspond à la richesse produite par actif travaillant dans l'EA.

La richesse produite par actif diffère en fonction des systèmes de production :

Avec une production de richesse faible, on retrouve les riziculteurs diversifiés conventionnels, et les éleveurs. Avec une production de richesse moyenne, on retrouve les riziculteurs spécialisés, puis les riziculteurs diversifiés en mixte AB/conv puis les polyculteurs-éleveurs mixte. Enfin, il y a les viticulteurs avec une richesse produite élevée.

Les éleveurs produisent une richesse par hectare de 500€/ha/an : la productivité de la terre des systèmes du type IX est inférieure à la plupart des autres systèmes de production. De même, la richesse produite par actif varie entre 46000 et 66000€, une valeur qui reste plus faible par rapport aux autres types. La productivité du travail de ces systèmes de production est relativement faible : les agriculteurs doivent fournir beaucoup de travail pour produire de la richesse. Au contraire, les polyculteurs-éleveurs semblent compenser cette faible production de richesse des systèmes d'élevage de bovins sauvages par d'autres systèmes d'élevage ou de cultures.

Les viticulteurs (type IV) ont la productivité du travail et la productivité de la terre les plus hautes. Ils produisent 10 fois plus que les éleveurs par unité de surface. Par ailleurs, les riziculteurs diversifiés mixte AB/conv produisent deux fois plus de richesses à l'hectare que les riziculteurs diversifiés conventionnels et 40% de plus que les éleveurs.

Ces données économiques permettent de comprendre que la situation économique des éleveurs est plus compliquée que la plupart des autres agriculteurs camarguais. Cependant, il faudrait étudier les revenus des agriculteurs pour réellement les comparer, en prenant notamment en compte les subventions publiques dont ils bénéficient.

5.6 IMPACTS DES CULTURES MARAICHÈRES

Les interactions entre exploitations n'ont pas toutes un effet positif sur une économie d'utilisation d'intrants de synthèse comme nous l'avions imaginé au début de ce projet. Si les ICE intra et extra ont prouvé leurs impacts positifs, les ICE indirectes ont des effets plus mitigés. Les prestations réalisées ou demandées (souvent l'insertion ou la récolte de cultures fourragères) ont un effet positif. Au contraire, l'élan de diversification de la riziculture avec du maraîchage « à façon »⁵ est antagoniste à la diversification par les fourrages qui sont la base des interactions cultures-élevages. Une diminution de ces dernières ralentirait cet élan vers l'AB car on rappelle que ces dernières facilitent le passage et le maintien de l'agriculture biologique. En plus d'un impact environnemental, la baisse de la place que prennent ces cultures fourragères peut avoir des impacts économiques, et sociaux très forts sur le territoire camarguais. La baisse de fourrages disponibles à l'échelle du territoire entier, impliquerait chez un éleveur une augmentation de ses charges pour achat de foin, surtout dans les élevages AB. Ces charges augmentent déjà, les agriculteurs remarquent une diminution récente des rendements en fourrages pour cause de remontée saline (30 ha de sol à nu dans une prairie au nord du Vaccarès pour la première fois cette année en 2023). Du côté de leurs entrées économiques, les éleveurs de bovins sauvages font face à une diminution du public intéressé par les jeux taurins et donc à une baisse d'une partie de leur source de revenus. Celle-ci se couple aussi aux impacts de la Covid qui a poussé les éleveurs à abattre plus d'animaux qu'à la normale pour compenser cette baisse de revenu (d'où leur production de richesse faible). Cette diminution des entrées et l'augmentation des charges impactent les éleveurs ou polyculteurs-éleveurs par une adaptation *via* une diminution du cheptel de bovins sauvages. A l'échelle du territoire, la culture camarguaise s'en verrait aussi impactée, car elle est fortement basée sur des savoir-faire locaux autour des troupeaux sauvages. Ces races de bovins sauvages et chevaux camarguais sont les seuls à pouvoir réellement valoriser les surfaces de parcours, qui représentent un quart de la SAU camarguaise (données PNRC). Cette diminution des cheptels impliquerait un mouvement de fermeture de ces milieux, et alors une modification de la faune et la flore, tant recherchées par le tourisme. À l'échelle d'un éleveur de bovins sauvages qui réalisait des courses camarguaises, une diminution de son cheptel est donc une baisse de qualité pour la réalisation des accouplements et donc freinerait son entrée dans de prochaines courses. À son échelle, il choisirait de réorienter une partie de son activité, avec la création d'un atelier de bovins viande par exemple. Mais ces races dites domestiques, à but de production de viande, ne s'adaptent pas si bien à de grandes étendues de parcours, et seraient gardées sur les meilleures prairies permanentes ou des cultures fourragères (surtout les limousines), ne permettant pas de garder les parcours autant ouverts qu'ils le sont actuellement. De plus, ces animaux demandent deux à trois fois plus de nourriture et sont donc aussi touchés par cette baisse très récente de fourrage à l'échelle du territoire. À l'échelle d'un polyculteur-éleveur, il pourrait aussi choisir de se réorienter et de mettre en location ses terres hautes à des maraîchers pour recevoir un loyer, participant alors à la diminution des surfaces fourragères à l'échelle du territoire. L'augmentation des systèmes de cultures avec maraîchage en conventionnel fait augmenter l'utilisation de pesticides sur un territoire qui a déjà de nombreux enjeux écologiques et une superposition des mesures de protection.

Cependant, ces changements sont peut-être souhaitables pour bénéficier de produits maraîchers locaux, et pour diminuer le taux de dépendance aux importations de tomates transformées qui est, en 2023, de 85% et qui était de 60% en 1990 (DUPLOMB et al., 2022). Aussi, est-il toujours souhaitable d'utiliser des ressources (terres, eau, temps, gasoil, intrants...) pour la production de fourrages pour alimenter des bovins dits « sauvages » à but de jeux taurins et de production de viande dans un second temps ? Serait-il davantage

⁵ Réalisé par un tiers et non par l'agriculteur.

souhaitable d'utiliser ces ressources au profit de cultures maraîchères pour l'alimentation humaine ?

5.7 LIMITES

Il est possible que les données utilisées venant des exploitations ayant fait un diagnostic MAEC soient plus orientées élevage et donc auraient induit une surreprésentation de ces derniers. Les diagnostics MAEC reçus et utilisés en premier sont les premiers terminés par les agents et eux ont commencé par réaliser les diagnostics des éleveurs. Les données étudiées permettent d'avoir connaissance de 66% des EA et qui représentent 74% de la surface du PNRC (SAU avec prairies permanentes). Les EA restantes ont donc des plus petites surfaces, elles devraient être plus orientées cultures. Il faudrait continuer d'étudier les données MAEC pour avoir une image plus réelle, même si elle ne sera pas complète, car les cultivateurs AB ont moins tendance à demander cette aide par la difficulté de réalisation.

Cela expliquerait aussi peut-être pourquoi, un type d'EA «céréaliers sans riz et sans élevages » existe dans Delmotte, (2011), et n'est pas ressorti dans les enquêtes de nos travaux. Les cultivateurs sans riz ont uniquement été retrouvés chez des viticulteurs, mais cette catégorie existe aussi chez Delmotte. Il se peut que ces exploitations sans riz n'aient pas été rencontrées, car ne demandent pas de MAEC, ou qu'ils aient changé vers des systèmes de production avec riz, ou encore qu'ils étaient implantés en dehors du territoire du PNRC.

Aussi, l'étude des fréquences de réalisation des ICE est basée sur les données des enquêtes semi-directives et n'a pas permis d'effectuer des analyses statistiques poussées sur les fréquences. La réalisation d'entretiens plus directifs sur la partie des ICE aurait pu permettre cette étude, mais aurait laissé moins de liberté aux agriculteurs pour décrire les impacts de ces dernières.

CONCLUSION

La présente étude met en lumière la complexité des systèmes de culture dans le territoire dur de la Camargue, caractérisé par des conditions climatiques et physiques rigoureuses. L'agriculture dans cette région se trouve très limitée dans les terres basses, les plus salées, tandis qu'elle est plus diversifiée dans les terres hautes, où la pression saline est moindre. Sur la dernière décennie, face aux restrictions d'utilisation des herbicides en riziculture, la diversification intelligente des pratiques agricoles s'est avérée nécessaire pour garantir la viabilité des exploitations.

Entre 2010 et 2021, le nombre d'exploitations pratiquant la riziculture biologique a quintuplé, marquant une tendance nette à la conversion à l'agriculture biologique. Cette transition s'accompagne d'une diminution des surfaces en riz totales sur le territoire, compensée par une augmentation des surfaces d'autres cultures intégrées dans les rotations rizicoles, en particulier la luzerne ou d'autres fourrages. Ces derniers peuvent être présents sous forme de culture principale ou d'interculture. La diversification de la riziculture avec des cultures maraîchères, bien qu'étant déjà présente, est aujourd'hui plus courante. Cependant, cela implique l'utilisation d'intrants significativement plus élevée que par la diversification par les fourrages. Le maraîchage en agriculture biologique a fait son entrée plus récemment (à partir de 2017), modifiant même les rotations en agriculture biologique.

Cette diversification est également observable dans les types d'exploitations agricoles (EA) rencontrés. Les types de cultivateurs comprennent de nombreux riziculteurs diversifiés, en conventionnel, en mixte AB/conv et en 100% AB. Les éleveurs sont soit en 100% AB lorsqu'ils sont autonomes pour l'alimentation animale, soit en conventionnel dans le cas contraire. Les polyculteurs-éleveurs (PE), se différencient en fonction de leur mode de conduite, qui est souvent lié à l'activité historique de la manade familiale. Les anciens éleveurs ayant ajouté une activité de cultures après coup sont souvent aujourd'hui des PE 100% AB. En revanche, les anciens cultivateurs ayant ajouté après coup un système d'élevage à leurs activités ont tendance à cultiver les terres basses et donc à être en mixte AB/conventionnel.

Cette agriculture biologique chez les PE est permise par leurs interactions culture-élevage entre leurs SE et SC (ICE intra). Les PE 100% AB sont les uniques agriculteurs qui utilisent les disparités de leurs parcelles (terres basses, terres hautes) pour produire de l'alimentation humaine sans utilisation d'intrants de synthèse. Chez les cultivateurs, l'agriculture biologique est rendue possible grâce à leurs interactions culture-élevage extra (entre deux exploitations), qui permettent de valoriser les fourrages en rotations avec le riz en agriculture biologique. La riziculture biologique est possible grâce à la diversification des cultures et aux effets positifs des fourrages cultivés. Sans les ICE extra, les cultivateurs mettraient significativement moins de fourrages dans leurs rotations, ce qui impacterait grandement leur conduite biologique. Notons d'autre part que les PE 100% AB et les cultivateurs diversifiés sont les types les plus présents en termes de surfaces dans le territoire du PNRC.

Si les ICE intra et extra ont prouvé leurs impacts positifs notamment sur le maintien de la riziculture biologique sur le territoire et l'autonomie alimentaire des éleveurs, les ICE indirectes ont des effets plus mitigés. L'introduction de cultures maraîchères prolonge la rotation rizicole, prenant la place parfois des cultures fourragères, mais laissant la place aux couverts d'intercultures. Depuis 2020, on observe une stagnation des surfaces en riz AB et une diminution des fourrages. Cela peut avoir des conséquences indirectes sur l'autonomie alimentaire des éleveurs et sur la viabilité économique et environnementale des cultivateurs.

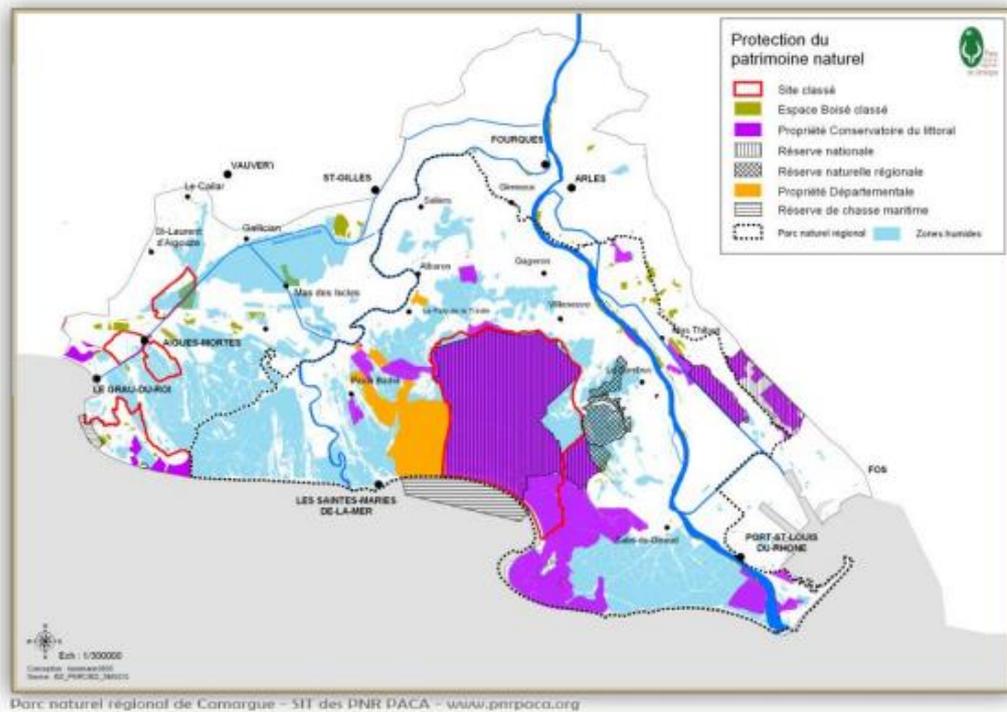
En conclusion, cette étude met en évidence la nécessité d'une approche intégrée des systèmes de culture et des systèmes d'élevage pour relever les défis uniques posés par l'agriculture en Camargue. La diversification intelligente des cultures, ainsi que la promotion des ICE positives entre les EA, sont essentielles pour assurer la durabilité économique, environnementale et sociale de l'agriculture dans cette région exceptionnelle.

Cependant, du fait d'une baisse de production du riz en Italie et en Espagne récemment, le riz en conventionnel est, pour la seconde année consécutive, vendu à 600€ la tonne, contre 700 à 800€ la tonne de riz biologique. Certains riziculteurs AB sont dans une volonté de déconvertir leurs parcelles jugeant que le différentiel de prix ne joue plus en leur faveur. On peut se questionner sur l'évolution des surfaces en riz biologique si cette tendance se poursuit.

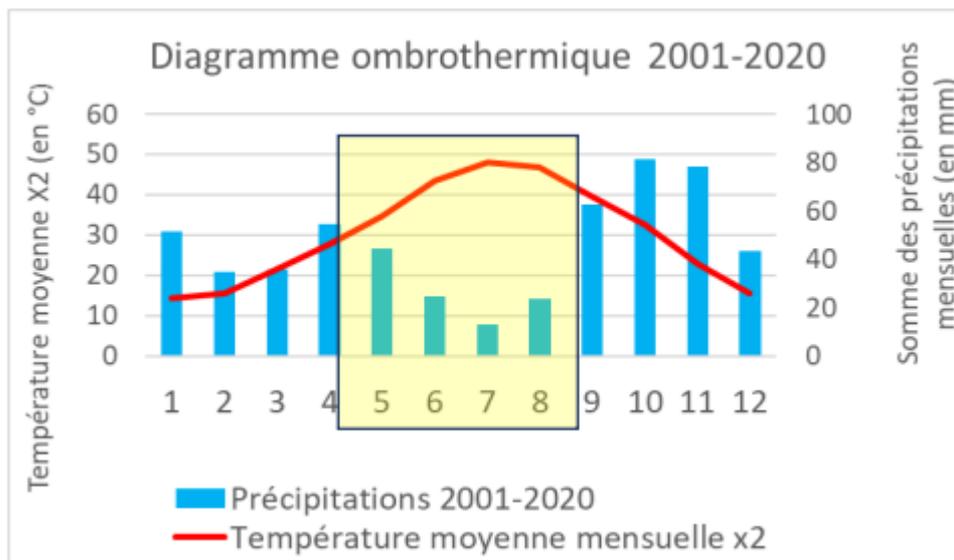
BIBLIOGRAPHIE

- Agreste. (s. d.). *La statistique, l'évaluation et la prospective agricole—Glossaire*. Consulté 30 octobre 2023, à l'adresse <http://sg-proxy02.maaf.ate.info/definitions/glossaire/article/192>
- Agreste. (2020). *Fiche territoriale synthétique RA 2020 PNR de Camargue*. https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fts_ra2020_pnr_fr8000011b2_pnr_de_camargue.html#annexes
- Berry, D. (2013). *Approche technico-économique des systèmes de productions maraîchères diversifiées de Rhône-Alpes*.
- Bethemont, J., Marrot, R., Huguet, C., Huguet-J, C., Horoyan, C., Bonafous-g du cailar, M., Cornet, M., & De Montgrand, P. (1971). *La culture du riz en France*.
- Blondel, J., Barruol, G., & Vianet, R. (2019). *Encyclopédie de la Camargue* (buchet-chastel).
- Carlin, A., Mouret, J.-C., Dreyfus, F., Marnotte, P., & Hammond, R. (2004). *Riziculture biologique Maîtrise des mauvaises herbes en Camargue*. 19.
- Delmotte, S. (2011). *Evaluation participative de scénarios : Quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais ?*
- Delmotte, S., Couderc, V., Hossard, L., Lacombe, C., Mailly, F., Mouret, J., Lopez Ridaura, S., & Barbier, J.-M. (2018). Freins et opportunités pour le développement de systèmes rizicoles biologiques en Camargue. *Cardère - Educagri*, 421-436.
- DUPLOMB, L., LOUAULT, P., & MÉRILLOU, S. (2022). *Compétitivité de la ferme France* (p. 223). Sénat. <https://www.senat.fr/rap/r21-905/r21-905.html>
- Geiger, A. (2011). *Caractérisation des systèmes d'alimentation dans les élevages équins camargue à composante pastorale*.
- Martel, G., Dieulot, R., Durant, D., Guilbert, C., Mischler, P., & Veysset, P. (2017). *Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d'herbivores conventionnelles et biologiques : Une voie d'amélioration de leur durabilité ?*
- Michel, I., Mouret, J., Hossard, L., Valony, M.-J., Balma, F., Barbier, J.-M., Lopez Ridaura, S., & Moulin, C.-H. (2023). *The role of alfaalfa in the transition to organic rice production on farms in Camargue, France*.
- Migairou-Leprince, J. (2021). *Diversification des exploitations agricoles et conditions d'émergence de l'agroécologie en Camargue* (p. 86).
- Moraine, Therond O., Ryschawy J., Martin G., Nowak B., Nesme T., Gazon P., & Duru M. (2017). *Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles*. 231, 247-255.
- Mouret, J.-C., & Leclerc, B. (2018). *Le riz et la camargue, vers des agroécosystèmes durables* (Cardère). Edugri.
- PLA, V. (2014). *Analyse de la diversité des exploitations maraîchères en zone urbaine et périurbaine de Montpellier, par une approche territorialisée*. Institut Agro.
- PNRC. (s. d.). *Parc naturel régional de Camargue*. Consulté 21 avril 2023, à l'adresse http://www.parc-camargue.fr/le_parc_territoire.html
- Sauguet, F., Leconte, R., & Bataille, J.-F. (2014). *Basse provence, ovin spécialisé, herbassier*. https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2018/01/PASTPLA-2014_2015.pdf
- Sebillotte, M. (1990). *Les Systèmes de culture, un concept opératoire pour les agronomes*. Institut national de la recherche agronomique.
- Un modèle agricole camarguais identitaire et multifonctionnel*. (2020).
- Vadon, A. (2018). La place de l'élevage dans les exploitations rizicoles en Camargue. In *Le riz et la camargue. Vers des agroécosystèmes durables*. (Cardère, p. 263-272). Edugri.
- Vadon, A. (2023). *Projet Agro-Environnemental et Climatique dans le delta du Rhône Site « Camargue »*. 41.

ANNEXES

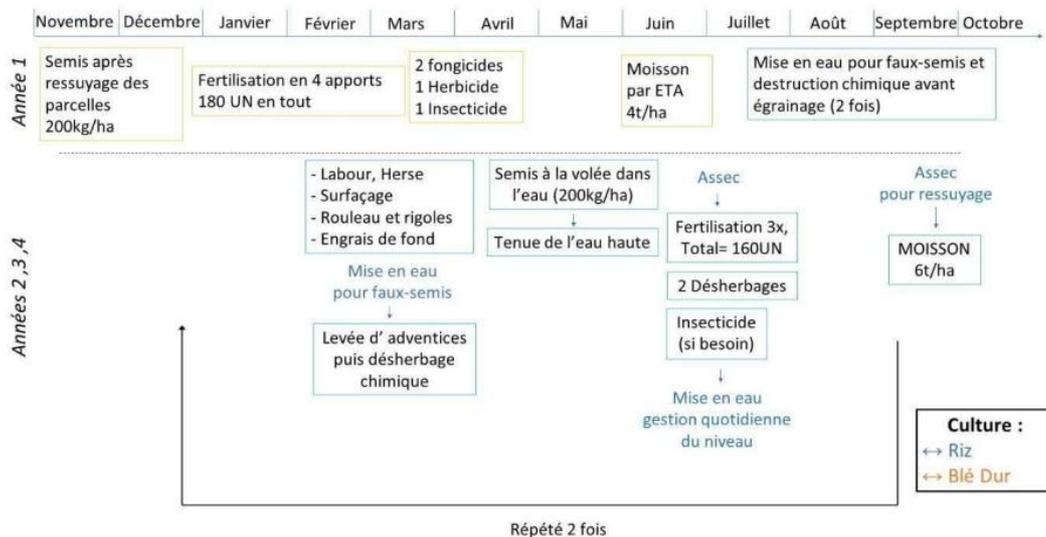


Annexe 1 Recouplement des zones protégées sur le territoire camarguais (source : PNRC)

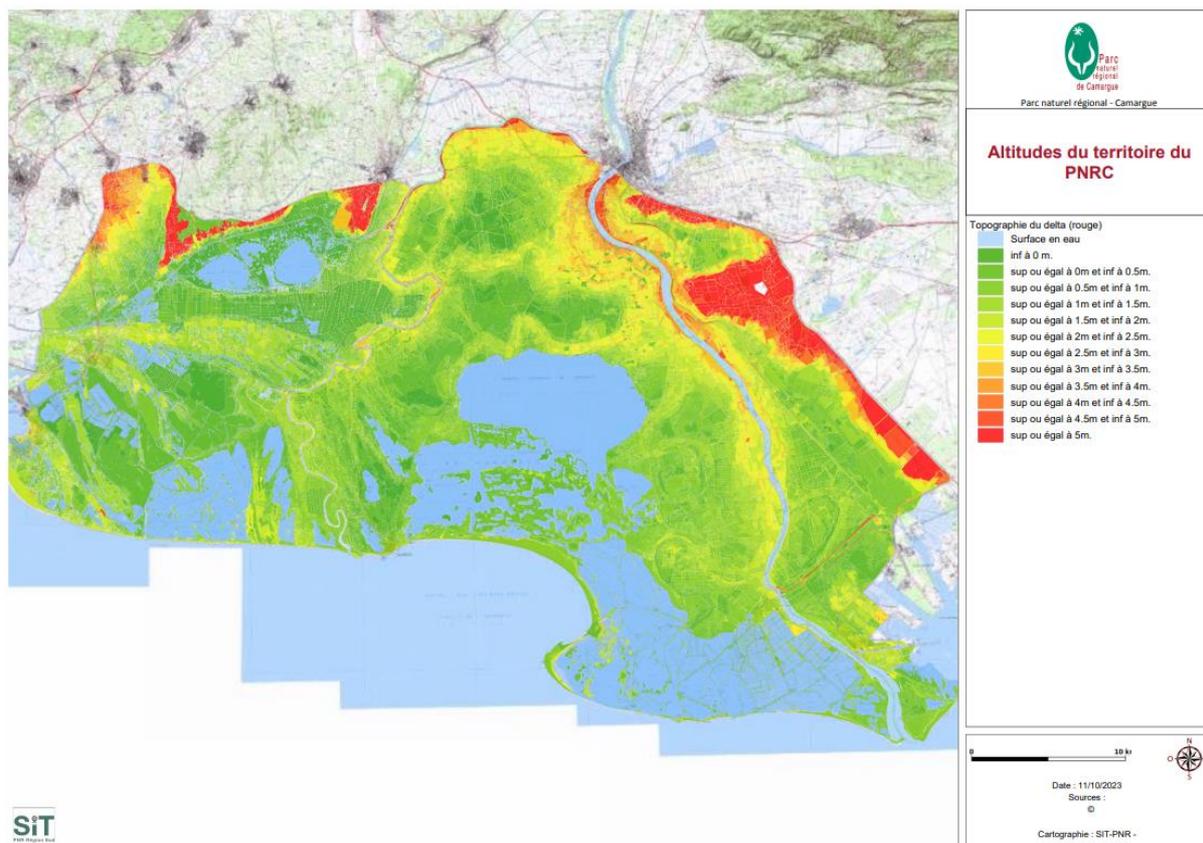


Annexe 2 Diagramme ombrothermique d'Arles (réalisé par J. Migairou-Leprince). Le carré jaune correspond aux mois d'Avril à Août en déficit hydrique. Température annuelle moyenne = 15.4 °C. Précipitations annuelles = 705 mm (source : climate-data)

ITINÉRAIRE TECHNIQUE:



Annexe 3 itinéraire technique de la rotation BLE//RIZ 2ans (réalisé par Juliette Migairou-Leprince)



Annexe 4 : Altitude des sols du territoire du PNRC (source: PNRC)

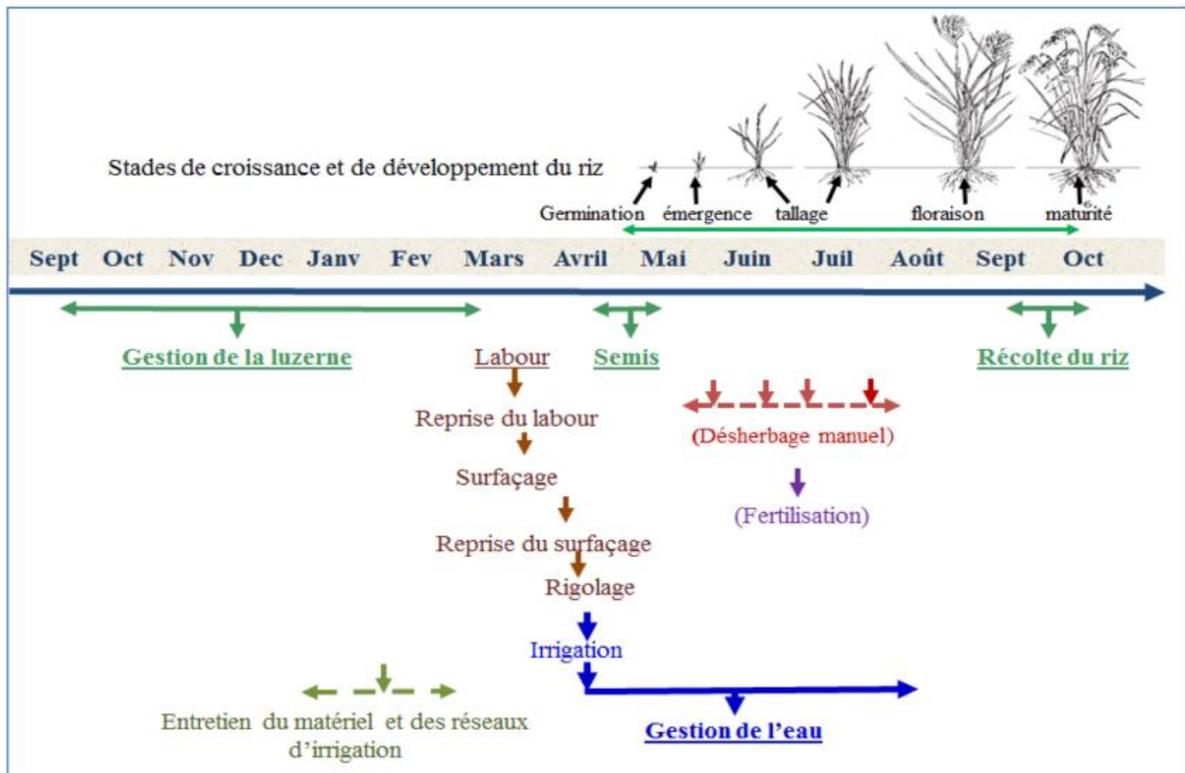


Schéma d'un itinéraire technique de conduite du riz en culture biologique

J-C Mouret-Licence Pro-09/12/2021

Annexe 5 Itinéraire technique du riz biologique (réalisé par J-C Mouret)

- SP1 : Riziculteur de grande SAU
- SP2 : Riziculteur de moyenne SAU
- SP3 : Riziculteur céréalier de grande SAU
- SP4 : Riziculteur céréalier de moyenne SAU
- SP5 : Riziculteur partiellement en AB
- SP6 : Céréaliier diversifié
- SP7 : Céréaliier diversifié partiellement ou totalement en AB
- SP8 : Eleveur
- SP9 : Eleveur partiellement en AB
- SP10 : Eleveur biologique
- SP11 : Céréaliiers sans riz (biologiques ou conventionnels)
- SP12 : Eleveurs sans riz
- SP13 : Eleveurs extensifs (biologiques ou conventionnels)
- SP14 : Viticulteurs (biologiques ou conventionnels)
- SP15 : Maraîchers ou arboriculteurs (biologiques ou conventionnels)

SP1 : Les manadiers autosuffisants taurins ou équins.

SP2a : Les manadiers agriculteurs

SP2b : Les éleveurs bovin viande

SP3 : Les manadiers non autosuffisants : souvent une activité complémentaire liée à l'élevage. N'ont pas un pâturage suffisant pour leurs troupeaux, et ils doivent recourir à des locations saisonnières et importantes d'herbages.

SP4 : Les élevages équins de loisir

SP5 : Les élevages ovins transhumant associés à la polyculture : ont des avantages secondaires qui les maintiennent : fumier, pâturages. Ils valorisent des produits non utilisés : chaumes, vignes ou fruitiers, regains, sous-produits de récolte ou résidus de traitement.

SP6 : Les élevages ovins Mérinos sédentaire : ils repartissent la production et les ventes d'agneau au cours de l'année

SP7 : Les élevages ovins intensifs : sédentarisation, croisement avec autres races, induction de superovulation, atelier d'allaitement artificiel des agneaux, utilisation des techniques d'ensilage.

SP8 : Les éleveurs ovins non autosuffisants ou éleveurs caprins non autosuffisants : font appel à des locations d'herbe sur pied chez les voisins, et achètent de fourrage complémentaire pour l'hiver et de concentrés, et réalisent une transhumance estivale

SP9 : Les herbassiers double transhumants : très grands troupeaux de brebis Mérinos d'Arles (en moyenne 1300 têtes), une transhumance l'été et une transhumance sur les regains de prairies de Crau pour une partie du troupeau {les brebis allaitantes.

SP10 : Les herbassiers traditionnels : idem que SP9 mais réticence à la transhumance hivernale en Crau (coûts).

SP1 : Grandes exploitations céréalières patronales en conventionnel en voie de diversification

SP2 : Exploitations viticoles et céréalières patronales en AB

SP3 : Exploitations familiales de taille moyenne en polyculture-élevage

SP4 : Grandes exploitations patronales céréalières diversifiées en AB

SP5 : Exploitations Entrepreneuriales spécialisées dans le maraîchage

SP6 : Exploitations de taille moyenne en AB avec des productions atypiques

SP7 : Exploitations familiales de taille moyenne céréalières peu diversifiées

SP8 : Les manades historiques

Cultures	Précédents possible	Précédents à éviter	Suivants possible	Suivant impossible
Blé	Blé, Melon, Tournesol, Riz	Orge (<i>repousse</i>)	Tournesol, Riz, Melon, Blé	Orge
Orge	Melon, tournesol, blé, Orge	Blé	Melon	Blé
Tournesol	Blé, Orge, Riz, Tournesol	Melon	Blé	
Riz	Riz, Tournesol, Blé	Melon (<i>surfertilisation riz → pyriculariose</i>)	Melon ou Blé	Tournesol (<i>phytotoxicité</i>)
Melon	Riz, Blé, Melon, Orge			Tournesol (<i>date de récolte</i>), Riz, Luzerne
Luzerne	Tournesol	Melon (<i>effet bande fertilisation</i>)	Blé, riz, tournesol	

Annexe 10 Précédents et suivants possibles ou impossibles (réalisé par des étudiants RESAD 2023 de L'institut Agro)

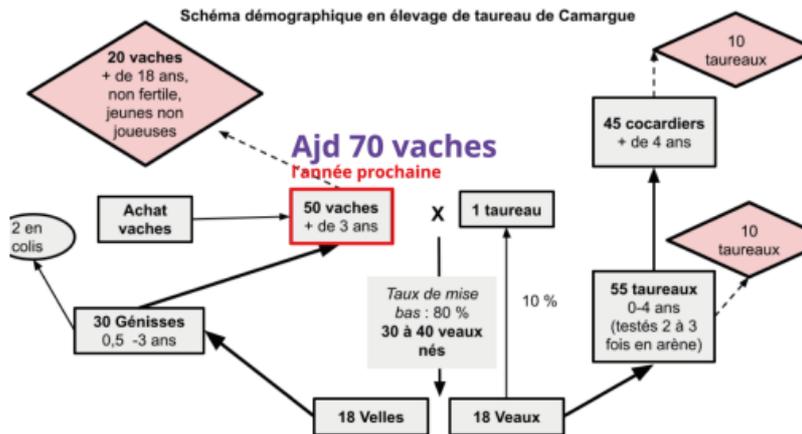
	m ³ eau/ha	unités N	Nb de passage/ha	rendement en t/ha	sources
tomate conv	9500	140	14	90	données melonnier guide cultural
melon conv	5500	110	19	30	données PACA chambre agric
fourrage	10000	0	0	15t de MS	dire d'agriculteurs
blé conv	0	170	4	3,8	Juliette Migairou-Leprince
riz conv	30000	170	5	6	Mouret. et al

Annexe 11 Quantités d'intrants pour les différentes cultures en conventionnel (données tomates : maraîcher ; données melons : chambre agriculture PACA ; données fourrage : éleveurs ; données blé et riz : agriculteurs et J-C Mouret et J. Migairou-Leprince)

Concernant les parasites, les éleveurs trouvent surtout de la grande et petite douve, du paramphistome ou des strongles. Les vermifuges sont appliqués la plupart du temps deux fois par an, mais il est également possible, bien que rare, de les appliquer une fois ou 3 fois l'an. Leur application est une injection buccale ou, mais moins efficace par l'utilisation d'une pipette sur le dos (d'après la fiche technique PNRC sur le parasitisme en Camargue). La molécule la plus utilisée reste l'ivermectine, avec comme produits phares Ivomec D (revenu 5 fois dans les retours d'agriculteurs) ou Virbamec (revenu 1 fois). D'autres molécules sont utilisées comme l'oxphénil, « valbazen », dovmix, camisol. Il y a deux réalisations de prophylaxie, souvent une en début de saison et une en fin de saison de course. La vérification concerne la bvd, la brucellose, l'ibr, et la tuberculose. Les veaux sont vaccinés contre l'IBR.

Annexe 12 Gestion des parasites chez les bovins sauvages, et dates des prophylaxies (source : 40 EA enquêtées)

Pour les vaches domestiques : Les mères sont mises à la reproduction à partir de 1 an et demi jusqu'à 8 ans, c'est-à-dire durant environ 5 naissances (au contraire on considère que les mères de races sauvages sont gardées jusqu'à leurs 15 ans). Les mâles des races domestiques sont vendus au maquignon comme broutard à 10 mois. Les femelles sont vendues au supermarché à 1 an.



Annexe 13 Schéma démographique d'un SE de taureaux de race di Bioù (réalisé par les étudiants RESAD de l'école l'institut Agro en 2023) et encadré sur les vaches domestiques.

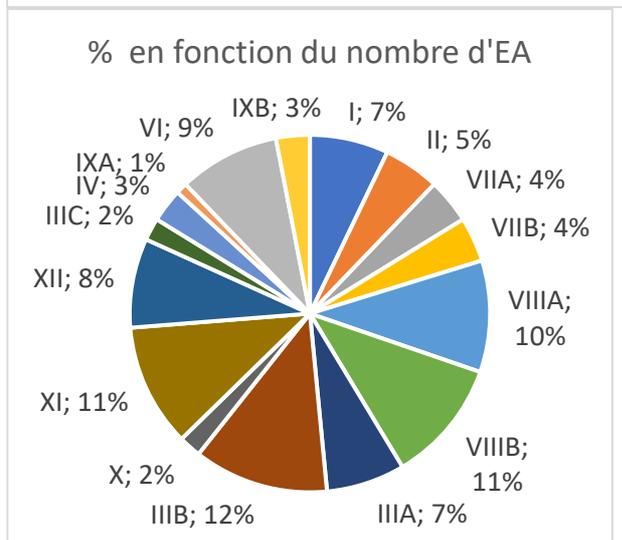
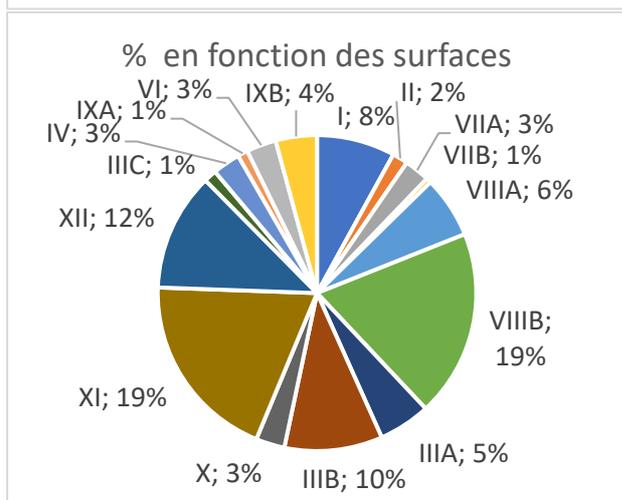
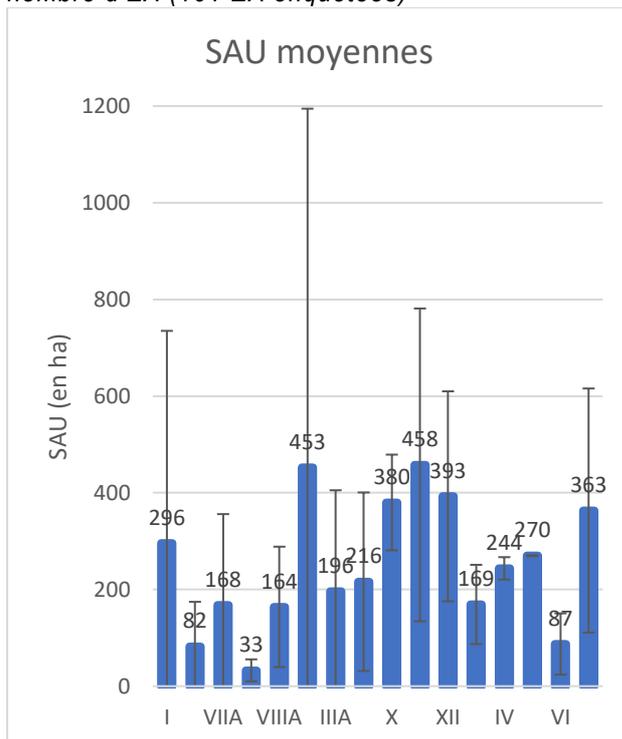
Somme de count		Éti														Total général			
Étiquettes de lignes		I	IV	X	XI	XII	XIII	IIIA	IIIB	IIIC	VIIA	VIIIB	VIIIB	IXA	IXB	cam	exté	Total général	
⊖ I					1	2	1				1							5	
⊖ IV												1	1					2	
	VP_CF												1					1	
	VP_I											1						1	
⊖ X			1		3													4	
	DREAL_M		1															1	
	INTRA_F				1													1	
	INTRA_P				2													2	
⊖ XI			1			5		1	1	4	1	1				3		17	
	AP_CF				1					3								4	
	DPRS_C						1			1						1		3	
	DPRS_F															1		1	
	DREAL_M		1															1	
	INTRA_P				4													4	
	PL_MS							1										1	
	PRS_C								1									1	
	VP_CF															1		1	
	VP_I											1						1	
⊖ XII			1			4		1				1						7	
	AP_CF							1										1	
	INTRA_F					1												1	
	INTRA_P					3												3	
	PL_MS		1															1	
	VP_I											1						1	
⊖ XIII								3		2								5	
	AP_CF									1								1	
	AP_I									1								1	
	INTRA_F							2										2	
	INTRA_P							1										1	
⊖ IIIA					1	1												2	
	ML_MS				1													1	
	VP_CF					1												1	
⊖ IIIB					4	1	1					4						10	
	DPRS_C				1													1	
	VP_CF				2	1	1					1						5	
	VP_I				1							3						4	
⊖ IIIC			1							1	1			1				4	
	DREAL_M		1															1	
	INTRA_P									1								1	
	ML_MS													1				1	
	VP_I											1						1	
⊖ VIIA			2		1	1			3	1	1							9	
	AP_CF								2									2	
	AP_I		1		1	1			1	1								5	
	AP_I		1															1	
	INTRA_F										1							1	
⊖ VIIIB			1														1	2	
	AP_CF		1															1	
	AP_I																1	1	
⊖ VIIIB					1									1				2	
	DPRS_F				1													1	
	INTRA_F													1				1	
⊖ IXA										1								1	
	PL_MS									1								1	
⊖ IXB																1		1	
	INTRA_F															1		1	
⊖ cam					1													1	
	AP_CF				1													1	
⊖ exté														1				1	
	VP_I													1				1	
Total général			4	3	4	15	8	5	2	9	5	9	2	1	1	1	3	1	73

Annexe 14 Décompte des acteurs des interactions. En lignes sont les types d'EA réalisant des interactions et en ligne en seconde importance sont les codes des ICE. En colonne sont les receveurs des interactions. Les « cam » sont les agriculteurs non rencontrés mais mentionnés, et vivant en Camargue. Les « extés » sont non rencontrés mais mentionnés et vivant hors Camargue et les CS sont les cas spéciaux

	Animaux totaux Race di Bioù	vaches race di Bioù	Animaux totaux Brave	vaches Brave
2016	20 233	5149	6095	2414
2017	20 100	7022	3922	1682
2 018	19 607	7022	6503	3006
2019	19129	6901	6442	3029
2020	18128	6395	6472	3043
2021	18 412	6483	5720	2592
2022	15 445	6159	4626	2541

Annexe 15 Données d'évolution des cheptels de bovins sauvages (données syndicat des éleveurs bovins de Raço di Bioù et race Brave)

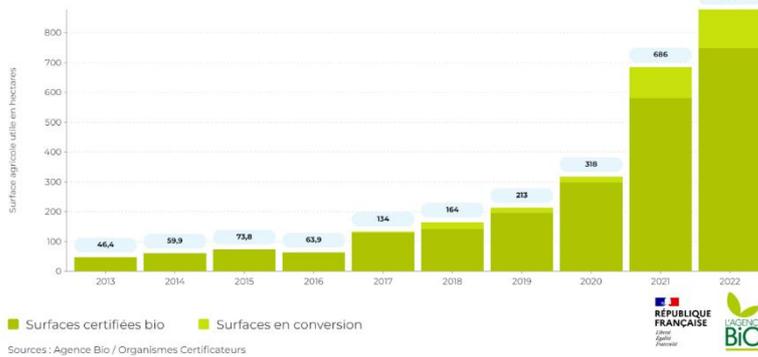
Annexe 16 SAU moyennes des sous-types et leur part en fonction des surfaces et en fonction du nombre d'EA (101 EA enquêtées)





ÉVOLUTION DES SURFACES BIO OU EN CONVERSION

CA d'Arles-Crau-Camargue-Montagnette - Légumes



Annexe 17 évolution des surfaces maraîchères bio (source : l'agence bio)

Annexe 18 Guide d'entretien semi-directifs

A compléter avec les informations RESAD s'il y a

Guide d'entretien trajectoires et stratégies d'exploitation

Objectifs :

Retracer l'histoire de l'exploitation, de 2010 à aujourd'hui, afin de comprendre les facteurs moteurs et les facteurs limitants de l'évolution, du changement dans les EA.

Identifier les « stratégies », les contraintes et les opportunités des EA vis-à-vis des cultures fourragères et des liens entre l'élevage et les cultures.

Trajectoire d'exploitation :

Pouvez-vous nous raconter comment vous avez commencé la production, avec quelles terres, quelles productions, quelle main d'œuvre, quels outils, et comment votre activité a évolué au fil des années, pour arriver à là où vous en êtes actuellement ?

2010

- 1) Mode d'acquisition des terres : héritage, don, location, achat... Terres déjà cultivées ou en friche à l'acquisition ? location de terres ? (combien ça coûte/rapporte)
- 2) Surfaces : combien d'ha? quels types de sols (TH, TB, marais, parcelles particulièrement fertiles) ? Espaces inexploités ?
- 3) Systèmes de Culture : pour chaque culture : Espèces, superficies, mode de conduite, rotations, associations, plantations, valorisation/débouchés (à qui), intercultures (économie de PPS et engrais ?), engrais, PPS, qté d'eau ?
- 4) Systèmes d'Elevage : Espèces, nombre, mode de conduite, *utilisation du fumier* ? alimentation : part permis par les pâturages, part de l'alimentation permis par les fourrages, autonomie, achat à l'ext ? besoin en concentré ? vaine pâture ? valorisation ? Santé animale : prophylaxie, gestion des parasites ?
- 5) Equipement : en prestation ou en propriété
- 6) Main d'œuvre : familiale (nombre), salariée (nombre)
- 7) Activité extérieure : tourisme (balade à cheval, visite de la ferme, activités taurines, restaurant, gîte, travail à temps complet...), prestations

Evolution des systèmes

- 8) Comment les superficies ont évolué ? Agrandissement ? Sur quelles terres (héritage, achat, don, location, défriche...) Pour cultiver quelles cultures ?
- 9) Evolution de la main d'œuvre ? Nombre d'actifs familiaux, nombre de salariés ? Quels facteurs de changements et quelles conséquences ?
- 10) Avez-vous recours à la prestation pour les luzernes ou le riz ou les cultures maraîchères ? Si oui, depuis quand ? Par qui ? Pour d'autres opérations ?
- 11) Quelles nouvelles cultures avez-vous implanté (cultures et intercultures) ? A quelle date ? Pour quelles raisons ? Avez-vous abandonné des cultures ? Lesquelles ? Quand ? Pourquoi ?
- 12) Comment vos élevages ont-ils évolué : augmentation/diminution du nombre d'animaux, autre atelier, quand et pourquoi ?
- 13) Evolution de la structure sociale de l'exploitation : dirigée par le chef d'exploitation ? Nouveaux centres de décision (fils, frère...) ?

Etat actuel de l'exploitation :

- 14) Surfaces : combien d'ha? quels types de sols (TH, TB, marais, parcelles particulièrement fertiles) ? Espaces inexploités ? location de terres (combien ça coûte/rapporte) ?
- 15) Cultures : Espèces, surfaces, associations, rotations, plantation, valorisation (à qui), engrais, PPS ? qté d'eau
Elevages : Espèces, nombre et mode de conduite, *utilisation du fumier* ? alimentation : part permis par les pâturages, part de l'alimentation permis par les fourrages, autonomie, achat à l'ext ? besoin en concentré ? vaine pâture ? valorisation ? qté eau ? Santé animale : prophylaxie, gestion des parasites ?
- 17) Main d'œuvre : familiale (nombre), salariée (nombre)
- 18) Activité extérieure : tourisme (balade à cheval, visite de la ferme, activités taurines, restaurant, gîte...)
- 19) Quelles sont les productions que vous priorisez ? (Répartition des ressources travail, intrants notamment)
- 20) Quand ont lieu les pics de travail ? Comment les gérez-vous ? Limitent-ils le développement de certaines productions ?
- 21) Comment se déroule les relations avec les autres agriculteurs ? contrats ? pâturage/déplacements des animaux l'hiver, parcage sur les parcelles, accueil de transhumants... ?
- 22) Revenir notamment sur les années de mauvaises récoltes, de forte évolution des prix.
- 23) Quelles sont les plus grandes difficultés que vous rencontrez aujourd'hui ?
- 24) Quelles sont les perspectives d'évolution de votre exploitation ? Quels sont les moyens nécessaires à ces évolutions ? Les contraintes ? D'ici combien d'années les envisager vous ?

Résumé

Les Interactions Culture-Elevage (ICE) sont des échanges entre les systèmes de culture et les systèmes d'élevage d'une même exploitation agricole ou entre les exploitations agricoles différentes. La place des fourrages cultivés, considérés comme des ponts entre les exploitations agricoles, est primordiale dans cette étude. Quarante enquêtes semi-directives auprès d'exploitations ont été réalisées pour comprendre les différents systèmes de production (13 types) et les différents types d'ICE : intra ; extra ; et indirectes. L'utilisation de bases de données supplémentaires permettent d'avoir une représentation de 80% de la zone d'étude et 60% des agriculteurs sur le territoire du Parc Naturel Régional de Camargue. Les polyculteurs-éleveurs, alliant productions végétale et animale au sein de leur exploitation ont un rôle clef pour la riziculture biologique camarguaise, et notamment permettent aux riziculteurs diversifiés d'avoir des pratiques plus économes en intrants. Malgré une offre en fourrage qui a augmenté, l'élevage traditionnel bovins et équins est en diminution sur le territoire. Les augmentations des charges d'alimentation et les diminutions des produits bruts ne permettent plus aux éleveurs de garder autant d'animaux. Cette étude met en évidence la nécessité d'une approche intégrée des systèmes de culture et des systèmes d'élevage pour aller vers une autonomie alimentaire des éleveurs, et vers des pratiques économes en intrants de synthèse.

Mots clés : Interaction culture-élevage ; fourrages cultivés ; riziculture ; système de culture ; Camargue ; agriculture biologique.

Pour citer ce document : BALMA, Fanny, 2023. Interactions Culture-Elevage et développement de la riziculture biologique en Camargue. Mémoire d'ingénieur SAADS, option RESAD, L'Institut Agro Montpellier, 109p.