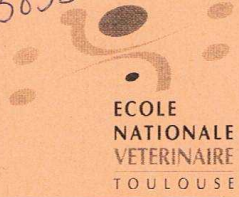


38395



ANNEE 2001 THESE : 2001 - TOU 3 - 4092

LE CHEVAL CAMARGUE, ACTEUR DE L'ECOSYSTEME CAMARGUAIS ET AGENT DE SA CONSERVATION

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2001
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Johanna, Michèle, Christiane TAMBUTE
Née, le 2 mai 1974 à MARSEILLE (Bouches-du-Rhône)

Directeur de thèse : M. le Professeur Yves LIGNEREUX

JURY

PRESIDENT :
M. Jean-François MAGNAVAL

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Yves LIGNEREUX
M. Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

LE CHEVAL CAMARGUE, AUTEUR DE
L'ECOSYSTEME CAMARGUAIS ET AGENT DE SA
CONSERVATION. 1
6608-2001



**LE CHEVAL CAMARGUE,
ACTEUR DE L'ECOSYSTEME
CAMARGUAIS
ET AGENT DE SA CONSERVATION**

THESE

Johanna Tambuté

LE CHEVAL CAMARGUE, ACTEUR DE L'ECOSYSTEME
CAMARGUAIS ET AGENT DE SA CONSERVATION.

**CAMARGUE HORSE, AN ACTOR OF THE ECOSYSTEM OF THE
CAMARGUE AND AN AGENT OF ITS CONSERVATION**

SOMMAIRE

Préface	3
Introduction	
1/ La Camargue	5
1.1 Définition et localisation	
1.2 Aspects climatiques et physiques	
1.3 Sols et végétation	
2/ Le cheval Camargue	16
2.1 Origines	
2.2 Données génétiques	
2.3 Morphologie et standard	
2.4 Évolution, amélioration et conservation de la race	
2.5 Situation actuelle	
3/ Modèles d'étude : Manade expérimentale de la Tour du Valat et manades traditionnelles	22
2.1 Manade expérimentale	
2.2 Manades traditionnelles	
Première partie : Adaptations biologiques du cheval Camargue à son milieu naturel. Faits d'observation et données expérimentales	
1/ Particularités alimentaires	25
1.1 Généralités	
1.2 Variations du comportement alimentaire de cheval Camargue	
1.2.1 Temps de pâture et comportement	
1.2.2 Régime alimentaire : Composition et variations	
1.3 Particularités du régime alimentaire	
1.3.1 Aspects quantitatifs	
1.3.2 Valeurs nutritionnelles et aspects qualitatifs	
1.3.3 Sélectivité	
1.4 Alimentation et croissance	
1.4.1 Croissance des poulains	
1.4.2 Croissance des jeunes adultes	
1.5 Gestion de l'alimentation dans les élevages traditionnels	
2/ Particularités liées à la fonction de reproduction	44
2.1 Généralités	
2.2 Accouplements naturels et contrôle dans le cadre d'un élevage en semi-liberté	
2.2.1 Mise à la reproduction	
2.2.2 Fécondité : facteurs d'influence	
2.2.3 Situation en élevage traditionnel	
2.3 Gestation et lactation	
2.3.1 Mise à la reproduction	
2.3.2 Fécondité	
2.3.3 Situation en élevage traditionnel	
3/ Conclusion	48

Deuxième partie : Dominantes pathologiques liées au milieu camarguais

1/ Généralités	50
1.1 Taux de mortalité	
1.2 Maladies courantes	
2/ Le parasitisme	52
2.1 Parasitisme interne	
2.1.1 Espèces parasitaires concernées	
2.1.2 Impact du parasitisme interne sur la biologie des chevaux	
2.1.3 Contrôle et gestion	
2.2 Parasitisme externe	
2.2.1 Espèces parasitaires concernées	
2.2.2 Variations des attaques des insectes en fonction de l'individu	
2.2.3 Réponses comportementales des chevaux	
2.2.4 Impact des attaques des insectes sur la biologie des chevaux	
2.2.5 Contrôle du parasitisme externe	
3/ Maladies à vecteurs	65
3.1 La piroplasmose	
3.2 La maladie <i>West Nile</i>	
3.3 Contrôle des maladies à vecteurs	
3.3.1 La démoustication	
3.3.2 Contrôle et gestion	
4/ Conclusion	68

Troisième partie : Le pâturage par les chevaux : gestion et conservation du milieu naturel de Camargue

1/ Impact du pâturage sur la flore de Camargue	70
1.1 Généralités	
1.2 Effet du pâturage dans les marais	
1.3 Effet du pâturage sur la végétation des <i>sansouïres</i> et des prairies	
1.4 Evolution de la végétation depuis 1974	
2/ Impact du pâturage sur la faune	78
2.1 Influence sur les invertébrés et les animaux à sang froid	
2.2 Influence sur les petits mammifères	
2.3 Influence sur les oiseaux	
3/ Sauvegarde de l'écosystème camarguais par le pâturage des chevaux	83
3.1 Situation actuelle : nécessité de la conservation	
3.2 Contrôle du pâturage des chevaux	
3.3 Gestion du milieu naturel	
3.3.1 En milieu marécageux	
3.3.2 En milieu sec	
3.4 Exemples de gestion et de conservation	
3.4.1 À la Tour du Valat	
3.4.2 Projet plan de gestion du Domaine de la Palissade	
3.4.3 Réhabilitation d'anciennes rizières	
3.5 Conclusion : Le cheval Camargue en milieu naturel: modèle de conservation d'une race animal et d'un biotope	
Conclusion	94
Bibliographie	96

Je me souviens d'Ulysse, cheval Camargue voué aux taureaux des arènes d'Arles, et d'un certain Fernandel au cœur gros comme celui des Méditerranéens qui, non satisfait de sauver ce petit cheval gris, le ramène dans les terres tranquilles du delta du Rhône, sa Camargue natale.

Je revois, avec allégresse et un certain pincement au cœur, cet autre cheval Camargue, meilleur ami, qui a partagé tant de ma vie d'adolescente, et qui m'a quittée bien trop tôt pour qu'il puisse à nouveau fouler de ses sabot le sol camarguais.

Je me rappelle ces journées d'enfance, passées à admirer cette terre encore bien sauvage, avec ses sols craquelés par la sécheresse comme l'annonce d'une déchirure plus profonde, avec ses chevaux, tantôt libres comme le mistral au milieu des roseaux et des salicornes, tantôt recherchant le peu d'ombre accessible, sous le poids d'une selle bien trop lourde, symbole d'asservissement aux touristes, que j'ai été, moi aussi !

Enfin je me remémore toutes ces fois où, traversant la Camargue par ses chemins détournés, j'ai ressenti ce bien-être, qui me donne, encore aujourd'hui, l'envie de garder l'image de la Camargue de mon enfance.

Sans doute est-ce là la vraie raison qui m'a poussée à choisir un tel sujet, bien plus qu'une quelconque prise de position dans la lutte politico-écologique qui sévit, dès qu'il s'agit de conserver et préserver un milieu sauvage, que l'homme s'évertue inexorablement à détruire, consciemment ou inconsciemment.



Photo 1 : Tio du Mas (J. Tambuté).

INTRODUCTION

1/ La Camargue

1.1. Définition, situation géographique

La Camargue est le territoire délimité par le delta du Rhône. Elle s'étend sur 145.000 ha entre le golfe d'Aigues-Mortes et le golfe de Fos. C'est une formation alluviale récente (époque flandrienne, 8 à 10.000 ans avant J.-C.). Sa composition actuelle résulte des apports limoneux du fleuve et des dépôts d'origine marine.

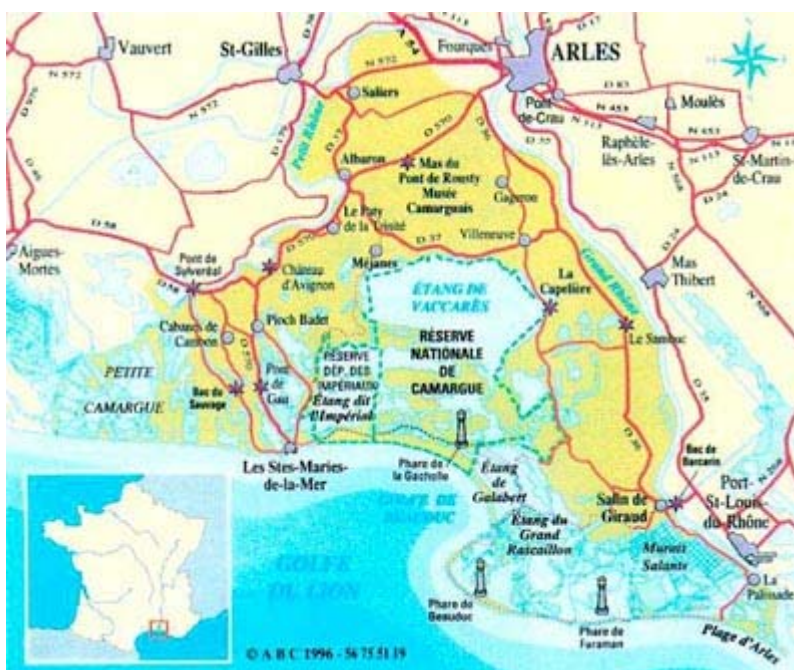


Photo 2 : Situation de la Camargue en France

L'origine des sédiments divise la Camargue en deux parties :

- la Camargue fluvio-lacustre constituée d'alluvions arrachés aux bassins versants par le Rhône et ses affluents ;
- la Camargue laguno-marine constituée principalement de dépôts marins et éoliens formés de sable.

Le delta s'est formé par des alluvionnements successifs du nord vers le Sud emprisonnant d'importantes masses d'eau salée dans le sous-sol. HEURTEAUX (1975) distingue trois ensembles géomorphologiques.

- La Haute Camargue, au nord, de la séparation du Petit et du Grand Rhône au nord du Vaccarès, avec un niveau moyen de topographie entre 1 et 4,5 m (Normes Géographiques Françaises) ; constituée de terres limoneuses d'origine fluviale et dépourvues de sel. C'est une zone agricole avant tout.

- La Moyenne Camargue, du nord du Vaccarès au nord des étangs inférieurs ; constituée de terres sablonneuses d'origine fluvio-lagunaire, où le sel crée une forte diversité de situations. C'est un ensemble de terres agricoles et de marais.
- La Basse Camargue, au sud, depuis la rive nord des étangs inférieurs jusqu'à la mer, dominée par l'eau et le sel, constituée de terres amphibies halomorphes enchâssant les étangs ou les lagunes salées.

Dans cette région, quelques mètres de dénivelé peuvent déterminer de grandes différences dans les systèmes hydriques, la végétation et l'utilisation des terres.

Aujourd'hui, la Camargue est un espace soumis au contrôle de l'homme. Ce contrôle divise la Camargue en deux grands bassins hydrographiques, le bassin de production de sel et le bassin de production agricole.

La Réserve Nationale de Camargue (13.117 ha), créée en 1927, se situe au centre géographique de ces bassins hydrographiques C'est l'une des 300 *réserves de biosphère* de la planète (UNESCO). Près de 40 espèces de poissons, plus de 30 espèces de mammifères et 350 espèces d'oiseaux exploitent à un moment ou à un autre les divers habitats offerts.

En 1970, le Parc Naturel Régional de Camargue est créé, sur 85.000 ha.

En 1994, la Camargue comprenait 60.000 ha de milieux naturels, milieu variable, imprévisible, diversifié, biologiquement riche, et 85.000 ha de milieux agricoles, saliniers, industriels et urbains.

1.2. Aspects climatiques et physiques

1.2.1. Températures

Le microclimat de la Camargue est caractéristique : de type méditerranéen, avec une influence marine en été et une influence continentale en hiver.

Les chaleurs estivales sont en moyenne de 20 à 25°C en juillet et en août. Elles peuvent monter à 38°C. La flore et la faune doivent s'adapter. À cette saison, la température de l'air est souvent inférieure à la température corporelle des chevaux (37,8°C). Il est peu probable que la thermorégulation soit un problème, d'autant plus que l'eau est en quantité suffisante.

Les basses températures, de 5 à 10°C, ont lieu de novembre à mars, mais elles peuvent descendre à -10°C. Les températures peuvent varier d'un extrême à l'autre avec, par exemple, une moyenne de 2 ou 3°C en janvier et un pic à 19°C.

Les vagues de froid provoquent parfois la prise par la glace de l'ensemble des marais et des étangs. Ce gel a lieu en moyenne une fois tous les trois ans et dure de 6 à 22 jours. La neige est accidentelle en Camargue.

1.2.2. Pluviométrie

Les pluies sont irrégulières à l'échelle des saisons et des années. Avec une moyenne de 594 mm par an, les pluies sont centrées sur les mois d'automne et d'hiver, sur environ 76 jours par an. Les écarts entre les années sèches et les années pluvieuses peuvent aller jusqu'à un facteur de l'ordre de 3.

Plusieurs digues ont été construites pour limiter les inondations dues aux crues du Rhône. Un important système de drainage et d'irrigation a été mis en place. Une agriculture intensive s'est développée par ces moyens sur une superficie importante.

1.2.3. Ensoleillement

Il est bien réparti sur toute l'année. En association avec l'eau, l'ensoleillement est la clé de la forte productivité végétale (marais) et économique (salins, rizières, tourisme) de la Camargue.

Les chevaux de Camargue supportent relativement bien un fort ensoleillement. Ont-ils vraiment le choix ? Les abris sont rares dans les pâturages. Les grands arbres le sont tout autant.

1.2.4. Vents

Le vent est une composante importante du climat camarguais. Il souffle quatre jours sur cinq en moyenne. Le mistral, vent de secteur ouest-nord-ouest à nord-nord-ouest, qui souffle dans 54 % des cas, est un vent sec et violent. Il peut atteindre plus de 100 km/h.

Le vent marin de secteur sud-est et le vent du sud-ouest sont aussi présents. Le mistral apporte souvent les vagues de froid tandis que le vent marin apporte le dégel.

Le vent influence également le comportement des chevaux lorsqu'ils ne recherchent pas leur nourriture. En saison hivernale, les chevaux orientent leur tête dans la direction opposée du vent et passent presque 60 % de leur temps dans les zones abritées du vent.

En saison estivale, ils passent plus de temps dans les terrains soumis aux vents. En allant face au vent en été, les chevaux semblent ainsi se protéger des insectes. En saison chaude, le vent a un effet négatif sur les attaques des insectes (HUGHES *et al.*, 1981).

1.2.5. Évaporation

L'ensoleillement, les vents et les précipitations contribuent à une évaporation moyenne annuelle d'une lame d'eau deux fois supérieure à la colonne pluviométrique. Le bilan évaporation / pluie devient déficitaire dès le mois de mars et se prolonge jusqu'en septembre. L'évaporation est maximale en juillet (jusqu'à plus de 200 mm). Elle a une influence directe sur la végétation et la faune des zones humides. En été, l'évaporation de surface, due aux vents et aux hautes températures, provoque un assèchement partiel ou total des terres temporairement inondées en hiver. Les points d'eau naturels, disponibles en cette saison, sont rares et de piètre qualité.

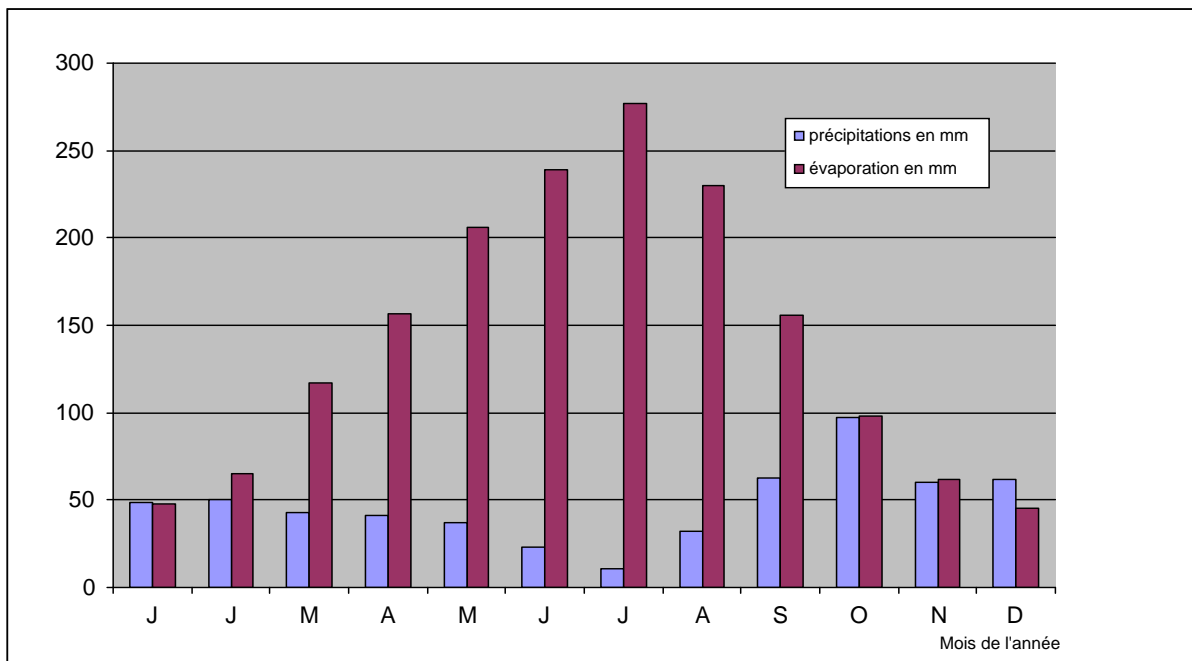
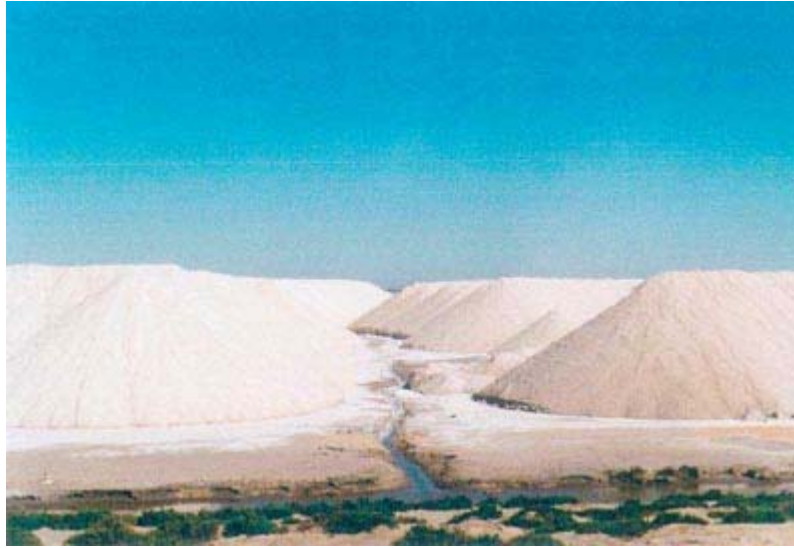


Figure 1 : Comparaison entre les précipitations et l'évaporation : moyennes mensuelles de 1950 à 1996 (Station météorologique de Salin-de-Giraud).

Vents, pluies et températures sont trois facteurs climatiques essentiels pour comprendre la vie de la Camargue. Le climat est humide, semi-humide ou semi-aride selon les années. Cela a une grande influence sur les cycles de la végétation. Généralement, on considère le climat de Camargue comme sub-humide.

Variabilité et imprévisibilité apparaissent comme des éléments caractéristiques des conditions climatiques en Camargue. En hiver la Camargue ressemble à un marais, en été c'est une zone aride.



Photos 2 et 3 : Marais salants et industrie salinière des Salins de Giraud (J. Tambuté).

1.3. Sols et végétation

1.3.1. Données physico-chimiques du sol

La Camargue est une mosaïque de terres et d'eaux. Son hétérogénéité végétale est due principalement à trois facteurs (BASSETT, 1978) :

- la salinité des sols ; elle varie de 0,5 g/l jusqu'à 36 g/l selon les zones de Camargue envisagées (HEURTEAUX, 1970). Le sel est un élément primordial à considérer. La sur-salure des sols ne laisse place qu'à une flore halophile ;
- le degré d'immersion des terres en hiver ;
- les activités agricoles antérieures.

Le sol de Camargue est un limon à base d'argile, dépourvu de pierres. Il contient du silicate d'alumine et du peroxyde de fer (CARDINALE, 1994).

Selon BASSETT (1978), les sols contiennent peu de matières organiques, ils sont salés, basiques (pH 7,7-8,4), pauvres en nitrates (0,12-0,71 %), calciques et sodiques. Les zones les plus riches en matières organiques sont les marais, zones où se trouve précisément la végétation préférée des chevaux.

1.3.2. La végétation

Près de 950 taxons (espèces et sous-espèces) (MOLINIER et TALLON, 1970 ; BASSETT, 1978) caractérisent les zones marécageuses et salines de Camargue.

On distingue quatre ordres typiques de la végétation en Camargue :

- *Salicornietalia*, dont *Salicornion fruticosae* (Salicorne ligneuse) ;
- *Juncetalia*, dont *Juncus acutus* (Jonc aigu) et *Juncus maritimus* (Jonc maritime) ;
- *Thero-Brachypodietalia*, dont *Brachypodium phoenicoïdes* (Brachypode de Phénicie) ;
- *Phragmitetalia*, dont *Phragmites communis* (Roseau à balai) et *Scirpus maritimus* (Scirpe maritime).

Ce sont surtout des halophytes. Leur taille est contrôlée par la disponibilité en eau et la salinité du sol. La salinité a un effet certain sur la composition de la végétation, mais n'affecte pas la productivité des plantes halophytes.

Plusieurs types de regroupements végétaux ont été proposés. La plupart ont pris comme point de départ l'étude de la végétation de Camargue faite par BASSETT (1978). On peut reconnaître différentes unités écologiques renfermant chacune une végétation particulière et diversifiée.

Les marais :

Ce sont les terres les plus basses constituées surtout de roseaux pour les marais profonds, de joncs et de tamaris pour les superficiels.

- Les marais permanents doux : on trouve un faible nombre d'espèces ; *Potamogeton pectinatus* (Potamot peigné), *Myriophyllum spicatum* (Myriophylle), *Chara globularis* (Chara globulaire), plantes aquatiques

- Les marais permanents saumâtres avec surtout *Ruppia cirrhosa* (Ruppia).
- Les marais temporaires doux avec *Callitriche truncata* (Callitriche tronquée), *Zanichellia pedunculata* (Zanichellia pédiculaire), *Ranunculus baudoti* (Renoncule de Baudot), *Chara spp.*
- Les marais temporaires saumâtres avec *Ruppia maritima*, *Zannichellia pedunculata*, *Chara galioides*, *Chara canescens* sur les zones à salinité élevée, et *Suaeda maritima* (Sueda maritime), *Suaeda splendens*, *Scirpus maritimus*, *Aeluropus littoralis* (Elurope litorale), *Cressa cretica* (Cresse de Crête) dans les zones terrestres.

Les roselières :

- Les formations à grandes plantes halophytes : *Phragmites communis*, *Typha angustifolia* (Massette à feuilles étroites), *Scirpus lacustris*, *Scirpus littoralis*, *Lythrum salicaria* (Salicaire), *Calystegia sepium* (Liseron des haies), *Solanum dulcamara* (Douce amère), *Lysimachia vulgaris* (Lysimaque commune).
- Les formations à petites plantes halophytes avec *Scirpus maritimus* et *Juncus maritimus*.

En zone humide, la productivité végétale est à son maximum. La productivité primaire nette des phragmites peut atteindre 3500 g de matière sèche / m² / an. En Camargue, la productivité primaire nette était de 1100 g de matière sèche / m² / an dans les marais étudiés (DUNCAN, 1992).

Les sansouires :

Sol nu et argileux, salé en été, parfois inondé en hiver. Ces paysages dominés par des salicornes en buisson sont nommés *enganes*. Les *sansouires*, à salicornes séparées par des espaces nus desséchés et craquelés en été. On y trouve *Arthrocnemum glaucum* et *fruticosum* (Salicorne glauque et Salicorne en buisson), *Hutchinsia procumbens*, *Sphenopus divaricatus*, *Frankenia pulverulenta*, *Limonium virgatum* (Saladelle effilée), *Suaeda fruticosa*, *Suaeda splendens*, *Halimione portulacoïdes* (Obione).

Les pelouses :

- Les pelouses à plantes annuelles et à légumineuses : *Trifolium spp*, *Bromus spp*, *Anagallis arvensis* (Mouron des champs), *Poa bulbosa* (Paturin bulbeux), *Dactylis glomerata* (Dactyle aggloméré), *Bellis annua* (Pâquerette annuelle).
- Les pelouses à *Juncus acutus*.

Les prairies :

- Les prairies hautes avec un mélange de plantes halophytes, xérophiles et de graminées annuelles et vivaces : *Brachypodium phoenicoïdes*, *Agropyrum spp* (Chiendent), *Dactylis glomerata*, *Hordeum murinum* (Orge des rats), *Carex spp* et *Bromus mollis* (Brome mou).
- Les prairies basses à plantes halophytes vivaces avec la Saladelle et l'Obione.

Les espaces boisés :

- Les buissons à *Phillyrea angustifolia* (Filaire à feuilles étroites) et *Atriplex halimus* (Arroche) ;
- Les bois ;
- Les bosquets à *Tamarix gallica* (Tamaris de France) ;
- Les friches, les rizières avec *Urtica spp.* (Ortie) et *Trifolium repens* (Trèfle rampant) et les formations à *Paspalum distichum* (Paspalum à double rang).

L'étude de la Camargue en tant que modèle écologique des zones méditerranéennes humides s'approfondit de plus en plus. Bien plus qu'un milieu d'attrait touristique, la Camargue représente un formidable espace naturel rassemblant une extrême richesse végétale et animale. Sous un tel climat méditerranéen, où l'évaporation excède généralement les précipitations, de nombreuses zones humides s'assèchent complètement avant de connaître à nouveau une période humide. La vie de la Camargue tient fondamentalement à cette particularité et à l'absence ou la présence de sel dans le sol : ces critères sont déterminants pour les peuplements végétaux et animaux.

Les ressources végétales destinées à l'alimentation des grands mammifères herbivores semblent assez pauvres. Cependant, taureaux et chevaux peuplent la Camargue depuis des décennies. Le milieu a "façonné" ces deux espèces.



Photo 4 : Roseaux de Camargue, *Phragmites* (J.Tambuté).



Photo 5 : Salicornes et saladelles (J.Tambuté).



Photos 6 et 7 : Marais temporaires (J.Tambuté).



Photo 8 : Sansouires inondées (J.Tambuté).



Photo 9 : Sansouires asséchées (J.Tambuté)

2/ Le cheval Camargue

2.1. Origines

Selon BERRIOT (1969), les nombreuses théories sur les origines du cheval de Camargue se regroupent en trois thèses principales.

Jusqu'en 1970, la théorie d'une origine "orientale" (arabe et barbe) était la plus communément admise. Elle ne se fondait que sur la ressemblance observée entre les chevaux arabes ou barbes et les chevaux à demi-sauvages de la Camargue. Néanmoins, la présence des chevaux de Camargue semble avoir été antérieure à la conquête romaine. C'est l'une des oppositions à cette origine "orientale".

L'origine asiatique (mongol et tarpan) est aussi fondée sur la très grande ressemblance avec les chevaux asiatiques. Il n'y a cependant aucune preuve que le cheval Camargue soit un représentant français du cheval mongol.

L'origine locale est la plus communément admise aujourd'hui. TOUSSAINT (1874), qui a étudié les ossements des chevaux de Solutré et les a comparés avec les os du cheval de Camargue, en avait conclu que le cheval de Solutré était l'ancêtre du cheval de Camargue.

Trois éléments doivent être considérés : L'ancienneté du cheval Camargue ; sa ressemblance avec les modèles des chevaux préhistoriques ; la géographie et l'isolement de la région de Camargue.

- Le Tarpan, cheval sauvage européen disparu au début du XX^e siècle est un ancêtre possible, ainsi que le cheval de Przewalski. Les figurations de chevaux dans les grottes du sud de la France évoquent ces formes, de l'Aurignacien (Grotte Chauvet) au Solutréen (Grotte Cosquer) et au Magdalénien (Lascaux, Niaux).
- Mais BERRIOT (1969) suggère une origine "évadée", c'est-à-dire des chevaux domestiques revenus secondairement à l'état sauvage (marronnage). DUNCAN (1992) souligne que cette dernière hypothèse ne peut pas être exclue car il n'y a selon lui aucune preuve de l'existence de chevaux sauvages dans le sud de l'Europe antérieurement à 5000 ans avant J.-C. En fait, il existait bien des îlots de populations relictuelles de chevaux sauvages, à l'Holocène, en Espagne et en France.
- L'isolement naturel du delta du Rhône aurait permis la conservation de souches primitives, leur installation et leur transformation sous l'influence du milieu. Les apports de sangs extérieurs n'ont eu sur le cheval Camargue qu'une influence des plus réduites. On retiendra qu'il est bien le descendant d'un cheval préhistorique européen (*Equus gallicus*, le cheval de Solutré ou plutôt, *Equus ferus*) dont il aurait conservé certaines caractéristiques, grâce à l'action profonde et la pression permanente des facteurs du milieu dans lequel il vit en état de semi-liberté et cela, malgré sa domestication, qui est survenue à une époque encore indéterminée.

Il reste qu'en définitive, le cheval Camargue est, aujourd'hui, un animal domestique.

2.2. Données génétiques

Le cheval Camargue qui a vécu dans ces zones humides avec très peu d'intervention humaine peut être considéré comme étant "adapté" à des conditions de vie très différentes de celles d'autres races de chevaux. Certains ont tenté de chercher vers quelles races le cheval Camargue se rapprochait le plus afin de déterminer si son potentiel génétique lui confère certaines particularités.

KAMINSKI et DUNCAN (1981) ont comparé les hémotypes des chevaux de Camargue à ceux des chevaux Arabes et Barbes qui participent amplement aux divers croisements depuis plusieurs décennies, à ceux des poneys New Forest et Haflinger, et à ceux des chevaux pur-sang. C'est la seule étude génétique faite sur le cheval Camargue jusqu'à présent, elle portait sur 183 chevaux de race Camargue, mais les effectifs des différentes races comparées étaient très divers.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes : il existe une certaine similitude entre les chevaux de Camargue et les poneys, mais aucun lien concret entre les Camargue et les trois autres races citées ci-dessus. De plus, il apparaît que le cheval de Camargue est assez distant génétiquement des Arabes, encore plus qu'il ne l'est des pur-sang.

Sur le plan de la génétique, le cheval de Camargue se situe donc entre les races rustiques et les races de pur-sang hautement sélectionnées. La contribution des Arabes et des Barbes à la constitution génétique du cheval de Camargue apparaît minime au regard des résultats de cette étude.

2.3. Morphologie et standard

Avant 1900, le cheval Camargue se définit comme un cheval trapu, petit, de robe grise, avec une tête droite et carrée, une encolure droite et courte, des épaules carrées, des membres secs à sabots écrasés et durs, au ventre conséquent et à la croupe avalée.

Le standard, défini par l'administration des Haras Nationaux en 1978, y ajoute les critères suivants : le Camargue est un cheval de race concave, eumétrique, médioligne à tendance sublongiligne. Les oreilles sont courtes et écartées, le rein est court, les cuisses sont fortes et charnues, la taille varie entre 1m35 et 1m45, et la masse entre 350 et 500 kg.

C'est une race tardive comme toute race primitive, à croissance achevée à 5-7 ans contre 3 ans pour les races dites nobles.

La petite taille des chevaux serait la résultante d'une privation dès le premier âge, la robe grise serait à mettre en relation avec le climat et les parasites externes.

Leur queue, caractéristique des chevaux primitifs, aux crins courts en soleil à la base et longs en pinceau pour les autres, sert de chasse-mouches contre les taons, les moustiques et autres insectes piqueurs.

Le cheval Camargue est de constitution robuste, avec un poitrail musclé. Les membres ont une forte ossature, le genou et les sabots sont larges : ce cheval a "bon pied". Les aplombs sont typiques : le cheval est "ouvert du devant", avec les membres thoraciques obliques latéralement

dans le sens proximo-distal ; les surfaces articulaires médiales sont surchargées. Il est "sous lui du devant", "court et droit jointé" avec une angulation digitale relativement au sol supérieure à 50°, ce qui le rend sujet aux suros, ostéites et autres problèmes squelettiques (CARDINALE, 1994). Cependant, sa conformation particulière lui permet d'évoluer soit sur un sol souple (marais, dunes...) soit sur un sol dur et argileux en période de sécheresse.

2.4. Évolution, amélioration et conservation de la race Camargue

Selon ALLIER (1980), « La race Camargue est remarquablement homogène dans son modèle et cependant, elle fut l'objet de croisements incessants depuis des années. On peut expliquer cela en supposant que tous les produits issus de croisements étaient vendus à l'extérieur de la Camargue, c'est peu vraisemblable, ou alors que véritablement cette race est tellement liée au milieu camarguais qu'elle est capable d'absorber des courants de sang étranger sans véritablement évoluer dans la mesure où elle continue à se reproduire dans des conditions complètement naturelles dont la rigueur assure d'elle-même la sélection. »

Cette assertion confirme les conclusions de l'étude génétique de DUNCAN et KAMINSKI (1981). Malgré les influences Arabes et Barbes ayant permis d'améliorer les critères de cheval de selle des chevaux de Camargue, ceux-ci conservent toutes leurs particularités.

Il est certain que les conditions du milieu influent sur la conformation et les qualités du Camargue. La nourriture toujours en quantité limitée a sélectionné des chevaux de petite taille ayant des besoins d'entretien limités. Le milieu marécageux, mouvant, sélectionne des individus ayant le pied sûr et l'épaule droite. Le parasitisme endémique, le climat difficile et les périodes de disette font du cheval Camargue un animal résistant et rustique.

Les éleveurs veulent préserver cette image du cheval Camargue, surtout depuis que la race a été reconnue et que le standard a été défini. Afin d'éviter que la race Camargue ne s'altère, des éleveurs se sont regroupés et ont fondé l'A.E.C.R.C (Association des Eleveurs de Chevaux de Race Camargue) en 1964. N'ont droit à l'appellation « Camargue » que les produits nés et élevés en « Manade » dans le berceau de race. Ce berceau est délimité par un triangle dont les sommets sont Tarascon, Montpellier et Fos, les lignes de partage passant par Lunel d'une part et Salon-de-Provence de l'autre.

Néanmoins, la pression pour faire de cet animal un petit cheval de selle est de plus en plus forte. L'influence du milieu tend à limiter les qualités de selle du cheval Camargue du fait de sa conformation. La race va donc évoluer par les croisements successifs afin de répondre à la demande.

Aujourd'hui, le Camargue est largement représenté dans les clubs hippiques et surtout les poneys clubs. Il montre des aptitudes exceptionnelles pour son gabarit, notamment pour les épreuves de *cross*. Il n'est pas rare de voir plusieurs petits chevaux gris engagés en CSO. Son point faible reste l'épreuve de dressage, car il est bien évident que sa conformation le limite dans l'exécution de certaines figures sans compter son "fichu caractère" !

2.5. Situation actuelle

Au 1^{er} septembre 1998, l'A.E.C.R.C comptait 73 membres.

En 1997, à titre initial, on répertorie 1118 chevaux de Camargue inscrits au stud-book, dont 164 étalons. Au titre de l'ascendance, on en compte 4993 sans tenir compte de la production hors berceau, soit 6111 chevaux de Camargue inscrits.

En 1998, 84 manades de chevaux de race Camargue sont reconnues par le Parc Naturel Régional de Camargue.



Photos 10 et 11 : Chevaux de Camargue en milieu naturel (J.Tambuté).



Photos 12 et 13 : Chevaux de Camargue en milieu naturel (J.Tambuté).

3/ Modèle d'étude : La manade expérimentale de la Tour du Valat et les manades traditionnelles

3.1. Manade expérimentale

Depuis 1948, la station biologique de la Tour du Valat, située près d'Arles en Camargue, maintient un troupeau de chevaux de Camargue sans papiers, constitué initialement de 4 juments, dans le but de produire des chevaux de monte.

En 1973, en vue d'étudier pour la première fois la physiologie et le comportement des chevaux de Camargue en semi-liberté, DUNCAN reprend les individus de ce troupeau déjà existant. À la fin de cette année-là, un nouveau troupeau de chevaux, soumis à la gestion traditionnelle des chevaux d'élevage de Camargue est introduit sur 297 ha appartenant à la station.

De 1973 à 1987, ces chevaux, constitués au départ de 14 individus dont 7 adultes (1 mâle et 6 femelles), sont soumis aux contraintes suivantes : Aucun soin vétérinaire, aucun individu du futur troupeau n'est écarté même après le sevrage, les étalons sont présents toute l'année, aucun contrôle de la reproduction, et aucun fourrage n'est apporté en supplément.

Dès 1973, on a assisté à un accroissement de type exponentiel. On comptait 100 individus en 1981, sans introduction de chevaux. À partir de 1979, les chevaux ont été pesés au printemps et à l'automne. En 1980, on a commencé à noter les effets de la diminution de la couverture végétale. Plusieurs années de sécheresse et l'augmentation concomitante du nombre de lapins et de la population des chevaux, ont entraîné un surpâturage important. Le seuil limite de capacité d'accueil du pâturage, déjà passé à 335 ha en 1976, était atteint. En 1981 et 1982, 50 % des chevaux ont été retirés du troupeau après leur sevrage. Seuls 50 individus demeurent.

En 2000, la Tour du Valat compte toujours deux manades.

La manade expérimentale ne compte plus que 6 sujets adultes dont 1 étalon. Ces chevaux ont tous plus de 25 ans. 5 jeunes femelles sont aussi présentes, produits du cru. Ce groupe est laissé sur les terres de Petit Badon et de la Tour du Valat. Ils ne sont pas affourragés en hiver. Aucun traitement n'est fait, ils ne sont pas vermifugés, mais ces chevaux ne sont pas maltraités : ils vivent simplement au rythme des saisons en Camargue, comme l'ont fait leurs ancêtres auparavant, et attendent tranquillement que les marais et autres saladelles les rappellent à eux. Plus aucune étude n'est faite sur ce groupe. Un des désirs du gestionnaire actuel de la Tour du Valat, O. PINEAU, serait d'enlever cet étalon afin d'arrêter définitivement la reproduction au sein de cette manade vieillissante et dont les produits ne peuvent absolument pas être valorisés sur un marché où le cheval Camargue *plein papiers* trouve déjà difficilement preneur.

En parallèle, se trouve une manade mixte bovins/équins. Ce groupe a toujours existé sur la station. Les chevaux ont servi de groupe comparatif pour les études antérieures. Cette manade comporte environ 24 chevaux, tous de race

Camargue pure. Ils ne sont pas affouragés. Actuellement, ces chevaux ont un but commercial et sont destinés à la vente. Les bovins font partie d'un projet géré par l'INRA sur les pâturages extensifs en zone méditerranéenne. Toutes les études se centrent sur eux. Les bovins sont aussi bien plus rentables à l'échelle commerciale.

D'autres projets sont toujours à l'ordre du jour afin de mettre en commun les expériences de gestion d'espaces protégés par des grands mammifères herbivores, et d'appliquer les résultats obtenus en Camargue à d'autres espaces naturels.

3.2. Manades traditionnelles

Les données recueillies sur les pratiques de l'élevage traditionnel du cheval Camargue proviennent d'une enquête réalisée dans le cadre d'un diplôme d'études approfondies de sciences agronomiques en 1984 par J-P CHOISIS. Elle portait sur 42 élevages. Les sujets évoqués ont été les suivants : Structure du troupeau ; reproduction ; sélection ; productivité numérique ; conduite de l'alimentation ; problèmes sanitaires ; manipulations ; infrastructures d'élevage et économie d'élevage.

L'étude concerne des élevages dont le milieu écologique est typique de la Camargue. Les limites géographiques des élevages concernés sont Arles au nord, le canal du Rhône à Sète à l'ouest et le canal d'Arles à Port de Bouc à l'est.

En 1984, aucun des éleveurs retenus ne vivait exclusivement de l'élevage des chevaux. Sur ces 42 éleveurs, 38 fonctionnaient en race Camargue pure. Les autres faisaient des croisements. Il faut que les juments et les produits de croisement puissent s'adapter aux conditions du milieu et du climat. Les juments Andalouses et Arabes sont très utilisées. Ce sont des races élevées à l'origine en climat méditerranéen, et elles s'acclimatent rapidement à la Camargue. Le premier type de croisement est à double étage. Les juments sont croisées Barbe / pur-sang Anglais. Le croisement terminal se fait avec un étalon anglo-arabe. Le deuxième type de croisement se fait avec des juments achetées en Pologne et issues d'un milieu marécageux et bien plus adaptées à la Camargue que les anglo-arabes.

L'élevage traditionnel conserve ses grandes lignes directrices.

Les élevages rencontrent les mêmes difficultés économiques. La vente des chevaux est d'un rapport quasi nul.

Le cheval de Camargue incarne cette terre encore sauvage mais si menacée. Toujours élevé traditionnellement en semi-liberté, ce petit cheval gris participe à l'écosystème dans lequel il évolue.

Dans les années 1970, la station biologique de la Tour du Valat a lancé un programme de recherche sur l'écologie des zones humides, orienté vers la gestion des marais d'eau douce de Camargue. À ce propos, l'efficacité des manades de chevaux et de taureaux de race Camargue a été démontrée.

La gestion de l'écosystème nécessite de bien le comprendre, c'est la raison pour laquelle il faut en avoir une vision d'ensemble et analyser son fonctionnement. Les interactions entre le biotope camarguais et ses occupants, dont le cheval, sont très importantes. Les éleveurs répètent à l'envi que « le milieu fait le cheval ». Pourquoi cette idée perdure-t-elle ? Nous avons vu que les influences environnementales sur le cheval Camargue en font ce qu'il est aujourd'hui : un petit cheval robuste que l'on imagine facilement les quatre pieds dans l'eau d'un marais ou la crinière au vent sur un terrain quasi "désertique".

La Camargue est là, en apparence inchangée, malgré les perturbations fortes, souvent déjà graves, dues aux activités humaines. Le cheval est l'un des éléments essentiels de la conservation de ce milieu, il est à la fois objet et instrument de sa gestion.

Il est pour cela nécessaire d'étudier l'influence du milieu sur le cheval et de mesurer en retour l'impact de ce grand herbivore sur son environnement.

PREMIÈRE PARTIE

ADAPTATION BIOLOGIQUE DU CHEVAL CAMARGUE À SON MILIEU : FAITS D'OBSERVATION ET DONNÉES EXPÉRIMENTALES

Avec ces 950 espèces végétales, la Camargue montre une richesse exceptionnelle. Si arthropodes, poissons, oiseaux et petits mammifères y trouvent un habitat idéal, les grands mammifères herbivores, dont le cheval, semblent connaître des limites dans l'exploitation d'un tel milieu.

1/ Particularités alimentaires

1.1. Généralités

1.1.1. Pâturages et herbivores

Les pâturages sont la ressource alimentaire principale des herbivores. Leur richesse dépend de l'équilibre entre les plantes herbacées et les plantes ligneuses. Les ongulés ont une grande influence sur le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes herbacés. Ils ont un impact sur la densité des plantes existantes et par la même sur les autres animaux.

Les bovidés dominant, par leur nombre et leur diversité, la faune des ongulés de taille moyenne parmi les herbivores sauvages et domestiques (CUMMING, 1982).

Bovins et équins partagent plusieurs adaptations plus analogues qu'homologues : membres plus longs, colonne vertébrale plus rigide (rapidité des déplacements et économie d'énergie), modification des dents avec augmentation de la surface de trituration des molaires et des prémolaires, digestion de la cellulose grâce aux fermentations par une microflore symbiote.

L'évolution de ces deux groupes d'espèces dépend du nombre et de la résistance des nouveau-nés. Ces critères varient selon le taux d'extraction en nutriments par les parents, le taux de conversion en nutriments pour la synthèse des tissus des jeunes, et la durée de la période de reproduction.

La physiologie digestive diffère entre bovins et équins, la fonction ruminale des bovins serait plus efficace que la fermentation cœcale des équins (MOIR, 1968) et les études montrent que la digestion des bovins est supérieure (AXELSSON, 1941 ; HAENLEIN *et al.*, 1966 ; HINTZ, 1969 ; VAN DER NOOT et GILBREATH, 1970 ; PRINS *et al.*, 1984 ; MARTIN-ROSSET *et al.*, 1984).

Comment, dans ces conditions, les chevaux parviennent-ils à concurrencer les bovins ? L'extraction des nutriments à partir de fourrages grossiers serait plus rapide (BELL, 1970, 1971 ; JANIS, 1976), ainsi les chevaux assimilent plus de nutriments par unité de poids vif et par jour.

1.1.2. Caractéristiques des végétaux en Camargue

La valeur nutritive des plantes accessibles varie selon leur qualité et leur quantité. Ces deux critères dépendent eux-mêmes de la saison, de la qualité des sols, en un mot de l'environnement, pris dans son ensemble.

La Camargue possède une variété de plantes bien différente des autres régions. La production primaire nette des parties émergées est élevée pour des plantes sous climat méditerranéen (KVET et HUSAK 1978 ; BERGER *et al.*, 1978 ; KALINOWSKA et MOCHNACKA-LAWACZ, 1976 ; LOSSAINT et RAPP, 1971 ; MARGARIS, 1976). La végétation de Camargue peut supporter le pâturage, mais cela dépend beaucoup de la saison. La Camargue possède des terrains humides avec des géophytes comme les *Phragmites*, qui sont une nourriture de bonne qualité pendant la saison chaude. En revanche, la saison froide n'offre aux chevaux qu'une végétation grossière et ligneuse dont la consommation ne permet pas de couvrir de besoins autres que ceux d'entretien : les chevaux s'adaptent, ils choisissent leurs pâturages.

La dynamique des végétaux peut être résumée très simplement. En saison de pousse, les plantes sont vertes et tendres — le taux de croissance est maximal au printemps et à l'automne, mais hors saison elles sont mûres et ligneuses, surtout dans les marais où la partie aérienne est souvent morte. La croissance des végétaux est arrêtée en hiver et pendant la sécheresse estivale, périodes problématiques pour les chevaux. La disponibilité des plantes varie selon le type de zone : les variations quantitatives et qualitatives affectent surtout les zones humides. Les expériences antérieures se sont basées sur la *matière verte* des plantes. Le taux de protéines est fonction de la *fibrosité* de la plante, il est au plus haut niveau au printemps (DUNCAN, 1992).

1.1.3. Rappels : Alimentation du cheval

La quantité de la nourriture est un élément très important, qui influe directement sur la taille des chevaux (DEMMENT et GREENWOOD, 1988 ; UNGAR et NOYMEIR, 1988 ; GORDON et ILLIUS, 1988).

L'extraction des nutriments varie selon l'apport quotidien, la digestibilité et les pertes métaboliques. Les chevaux ont des pertes fécales supérieures à celles des ruminants (AXELSSON, 1941). On compare l'extraction des nutriments en se basant sur l'apport journalier. Deux facteurs sont pris en compte : l'animal et l'aliment. Ces facteurs affectent également la digestibilité.

Les chevaux en liberté digéreraient mieux que les chevaux domestiques, mais FOOSE (1982) suggère que la qualité des aliments serait responsable de cette meilleure digestibilité. Les différences sont minimes et non significatives entre la digestion des poneys et celle des chevaux. Peu d'études ont été faites sur l'influence du stade physiologique (croissance, gestation, lactation) sur la digestibilité des fourrages (BOULOT, 1987). La qualité des fourrages aurait une grande influence sur la digestibilité. Mais les résultats diffèrent suivant les expériences, et VAN SOEST (1982) juge que le taux de protéines, de lignine et autres composants n'aurait pas d'effets sur cette digestibilité.

Les herbivores semblent choisir naturellement des plantes dont la qualité nutritive est supérieure à la moyenne (ARNOLD et DUDZINSKI, 1978). Il n'en

reste pas moins que la balance énergétique des chevaux est souvent déficitaire pendant les périodes d'arrêt de la croissance végétale et surtout pendant les stades de gestation ou de lactation, qui coïncident pourtant avec les périodes d'abondance.

Sur l'ensemble de la Camargue, la végétation varie peu sur le plan qualitatif car ces terres possèdent peu de plantes vertes ; les marais échappent à cette pauvreté relative.

Les chevaux demandent surtout un aliment riche en énergie, en nutriments comme l'azote, les minéraux, les oligo-éléments et quelques vitamines. En général, les animaux en libre pâture couvrent leur besoin en oligo-éléments et en vitamines à partir des plantes vertes. Les carences en sodium sont fréquentes sur les chevaux domestiques. En Camargue, où le sol et les halophytes sont riches en sodium, les chevaux ne rencontrent pas ce problème (BASSETT, 1978).

Le choix des aliments détermine la qualité du régime alimentaire. La quantité ingérée dépend essentiellement de la quantité disponible. Au-dessous d'un certain seuil de disponibilité d'un aliment, il n'est plus rentable pour un animal de le rechercher. Le choix varie aussi selon les défenses chimiques et structurales des plantes. Quand les ressources en aliments préférés diminuent, l'animal mange plus avec moins de sélectivité, afin de maintenir un apport suffisant.

1.2. Variations du comportement alimentaire du cheval de Camargue

1.2.1. Temps de pâture et comportement

Une étude faite par DUNCAN (1983) a montré qu'en plus des facteurs tels le climat et les attaques des insectes, c'est la structure des plantes herbacées qui est le déterminant majeur du comportement des chevaux de Camargue. Cette même étude montre que sur 13 paramètres testés, parmi lesquels la vitesse du vent, les températures, l'humidité relative ou encore les attaques des insectes, seules les basses températures et la pluie ont un effet notable. Sous ces conditions, les chevaux passent plus de temps à se reposer debout et cherchent à s'abriter. Le temps passé à se coucher diminue, mais le temps passé à s'alimenter reste le même. Il est vrai que les animaux sont peu soumis à des conditions extrêmes en Camargue.

Les conclusions sont les suivantes :

Normalement, 14 à 16 heures quotidiennes, soit 59 à 69 % du temps, sont consacrés à l'alimentation. Le temps de repos représente 23 à 26 % de l'horloge, soit 6 h par jour pour une femelle adulte.

Le temps consacré à s'alimenter change au cours de l'année, ainsi à la fin de l'hiver, le temps de pâture augmente de 66 %, tandis qu'il diminue de 51 % en juin. La diminution estivale est sans aucun doute liée aux attaques des insectes (*Tabanidae* et *Ceratopogonidae*) qui sévissent surtout en période diurne, et secondairement à un appétit diminué lors de forte chaleur. Les moustiques ont peu d'incidence sur le temps de pâture.

La durée des repas varie peu au cours des saisons sauf en période d'attaques par les insectes. La longueur d'un repas peut passer de 4 à 7 heures en zone sèche, à 25 secondes en zone humide, où les insectes sont particulièrement abondants.

Les attaques des insectes sont un facteur tout aussi important que les variations saisonnières ou spatiales des ressources alimentaires. Les chevaux doivent maintenir un seuil de réplétion assez constant. Deux données constantes reflètent cette nécessité : le nombre et la durée des repas d'une part, l'intervalle entre deux repas d'autre part. La présence des insectes diminue le premier critère et augmente le deuxième, le seuil de réplétion n'est pas atteint.

En automne et en hiver, l'augmentation du temps de pâture ne semble pas être liée avec les données environnementales considérées : l'humidité, la vitesse du vent, la pluie, les températures, les insectes. Si les températures chutaient excessivement, on peut légitimement supposer que les chevaux passeraient plus de temps à s'alimenter. À la fin de l'hiver, l'augmentation du temps de pâture peut s'expliquer par le stress alimentaire, causé par la raréfaction de la nourriture, et la recherche d'un maximum de plantes de bonne qualité. Généralement en effet, les femelles en période de gestation ou de lactation augmentent leur temps de pâture d'environ 4 heures par jour, en hiver. L'augmentation n'est que de 8 % au tarissement (DUNCAN, 1985, II). Mais la perte de poids est souvent significative.

Ce qu'il faut noter c'est la relative constance dans le temps consacré à l'alimentation. Il varie, en moyenne, de 60,8 à 66,6% du nyctémère, et pendant les périodes critiques, fin de l'hiver ou pic de lactation, le temps diminue seulement de 6 à 8% (DUNCAN, 1983).

1.2.2. Régime alimentaire : composition et variation.

Pour connaître les plantes entrant dans le régime alimentaire des chevaux, une étude par analyse microscopique d'échantillon de fèces collectées sur une année, d'août 1975 à août 1976, a été réalisée (SKELTON, 1978).

Les données obtenues sont traduites en pourcentage de la composition pour chaque plante. L'analyse statistique de la variance montre une corrélation significative entre les plantes ingérées et la saison. Des fragments de 33 espèces végétales ont été retrouvés dans les crottins des chevaux de l'étude.

1.2.2.1. Variations saisonnières

La végétation change au cours de l'année, et partant, l'alimentation, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif : la *saisonnalité* est un facteur crucial car elle détermine la productivité des végétaux et donc la charge en chevaux des territoires pâturés.

L'alimentation des chevaux de Camargue est liée aux différentes phases du cycle vital des végétaux. Ils sélectionnent d'abord leurs plantes préférées. Deux facteurs influencent leur consommation (DUNCAN, 1992):

- l'absence de nouvelles pousses appétentes. Les chevaux commencent à consommer les plantes dès que les pousses vertes apparaissent, et ce jusqu'à ce que la plante n'en produise plus.
- l'inondation des marais et autres zones inondables en hiver. En effet, l'abondance d'eau entraîne souvent un changement dans la composition nutritionnelle des plantes. Exemple : passage du sel de la plante dans l'eau.

La consommation des plantes dépend de leur appétence, et les chevaux procèdent à un choix, du printemps à l'automne. En fin de saison, les chevaux se rabattent sur des plantes habituellement délaissées en période d'abondance. La consommation des plantes annuelles et des géophytes à la belle saison, celle des plantes vivaces à l'automne et celle des plantes halophytes vivaces en hiver, suggère que ces petits chevaux recherchent la plante la plus verte donc la plus énergétique en chaque saison. Les plantes mortes sont bien évidemment délaissées au profit des plantes vertes qui possèdent une très haute valeur nutritionnelle, et qui sont certainement meilleures au goût.

En résumé, les plantes annuelles géophytes aux pousses précoces, telles *Juncus*, *Bromus*, *Scirpus* et *Phragmites*, représentent 62 à 83 % du régime alimentaire des chevaux au printemps. En été, la consommation des *Scirpus* et des *Phragmites* est inchangée, tandis que celle de *Juncus* et *Bromus* diminue. En hiver, les roseaux ne représentent que 10 % du régime.

Les herbes des marais aux pousses tardives, parmi lesquelles *Paspalum* et *Aeluropus*, sont consommées en été, de 11 à 18 %, et à l'automne, de 16 à 23 %.

Les plantes vivaces aux parties aériennes vertes toute l'année, telles *Dactyles*, *Agropyron* ou *Brachypodium*, sont délaissées au printemps et en été, mais constituent une large part du régime alimentaire, de 30 à 50 %, en automne et en hiver.

Enfin, les dicotylédones halophytes vivaces, telles *Halimione* et *Arthrocnemum*, ne représentent que 5 % des végétaux consommés sauf en hiver où leur consommation atteint 20 à 40 % (DUNCAN, 1992).

En conclusion, du printemps à l'automne, les monocotylédones composaient plus de 90 % de la totalité des fragments végétaux analysés dans les crottins, sauf en hiver, où les plantes halophytes, telles *Halimione* ou *Arthrocnemum*, et autres dicotylédones représentaient 1/3 des fragments (DUNCAN, 1992).

Les chevaux de Camargue évitent la consommation de tout arbuste ou arbre comme la majorité des équidés. Cependant, *Arthrocnemum fruticosum* et *glaucum*, plantes largement représentées en Camargue, sont appréciés sur toute l'année. C'est l'exception (DUNCAN, 1992).

1.2.2.2. Variations territoriales

Deux troupeaux auront deux régimes alimentaires différents car ils pâturent sur deux territoires différents. L'étude de deux groupes de chevaux localisés sur

des territoires différents a montré que les chevaux pouvaient sélectionner des végétaux équivalents sur le plan de la croissance et de la phénologie quand la plante consommée habituellement ne se trouvait pas sur la zone exploitée. Par exemple, *Aeluropus littoralis* compense l'absence de *Paspalum distichum*, *Scirpus sp.* compense celle de *Phragmites sp.* (DUNCAN, 1992).

Pour des individus dont les déplacements ne sont pas limités par des enclos ou d'autres contraintes, la notion d'alimentation et de territoire est intimement liée au cycle annuel des végétaux. Il n'existe pas de territoire alimentaire bien défini et la recherche de la nourriture guide les déplacements. De novembre à mars seul le choix d'un habitat pour rechercher la nourriture semble guider la préférence des chevaux.

D'après les études de DUNCAN (1992) sur la dispersion du troupeau en fonction des mois de l'année, la surface moyenne occupée par les chevaux sevrés passe de 150 à 400 m² d'octobre à mars, à seulement 30 m² pendant la saison chaude, saison à laquelle les attaques des insectes sont nombreuses. C'est un facteur très important pour la dispersion du troupeau (voir paragraphe 2.2.3.1).

Parallèlement, les observations faites quant à l'impact de l'abondance de la nourriture sur le comportement social du troupeau sont les suivantes. En période d'abondance, les femelles forment des « harems » et tolèrent la présence d'un ou plusieurs étalons. En période de pénurie, les femelles se divisent. Une certaine distance doit être maintenue entre les individus pendant les repas. Les étalons sont souvent rejetés du groupe. C'est un autre facteur de dispersion du troupeau.

On peut conclure que les variations territoriales dépendent de deux facteurs :

- la recherche des végétaux et la nécessité de couvrir les besoins alimentaires en premier lieu ;
- la stratégie comportementale par rapport aux autres contraintes comme les attaques des insectes, ou la compétition pour les femelles en saison de reproduction, secondairement.

1.2.2.3. Variations individuelles (DUNCAN, 1992)

En fonction de l'âge

D'autres études faites par DUNCAN sur la même manade relèvent une différence dans le régime des jeunes et des adultes. La plupart des espèces préférées par les chevaux sont rares en Camargue. Cela expliquerait que les chevaux développent la faculté de les repérer ou de les monopoliser avec l'âge.

Le temps de pâture des poulains dépend de la qualité et de la quantité du lait maternel. Les besoins du poulain augmentent avec la prise de poids, mais ce ne sont plus des besoins lactés : au sevrage, c'est le temps de pâture qui s'accroît pour rejoindre celui des jeunes adultes ou des mères.

En fonction de l'individu lui-même

Il existe une petite différence entre certains individus. Cette différence porte sur des végétaux absents sur une pâture mais présents sur une autre. Quantitativement cela dépend du troupeau auquel appartient un individu. Plus le territoire est vaste et différent, plus le régime peut varier selon les individus. Les variations sont indissociables des effets de la saison, du territoire, de l'âge et des goûts particuliers de chaque individu.

En fonction du sexe

Selon l'étude de DUNCAN, faite sur le régime alimentaire des étalons ou des mâles célibataires, le taux de protéines fécales des mâles est inférieur à celui des femelles. Au printemps, ce taux est 20 % inférieur. Les mâles, plus volumineux, requièrent un apport journalier supérieur. Ils semblent privilégier la quantité à la qualité. De plus, en période de reproduction, la forte diminution qualitative du régime s'explique par la compétition pour les femelles. Pour les mâles, le comportement reproducteur prime sur la recherche de la nourriture.

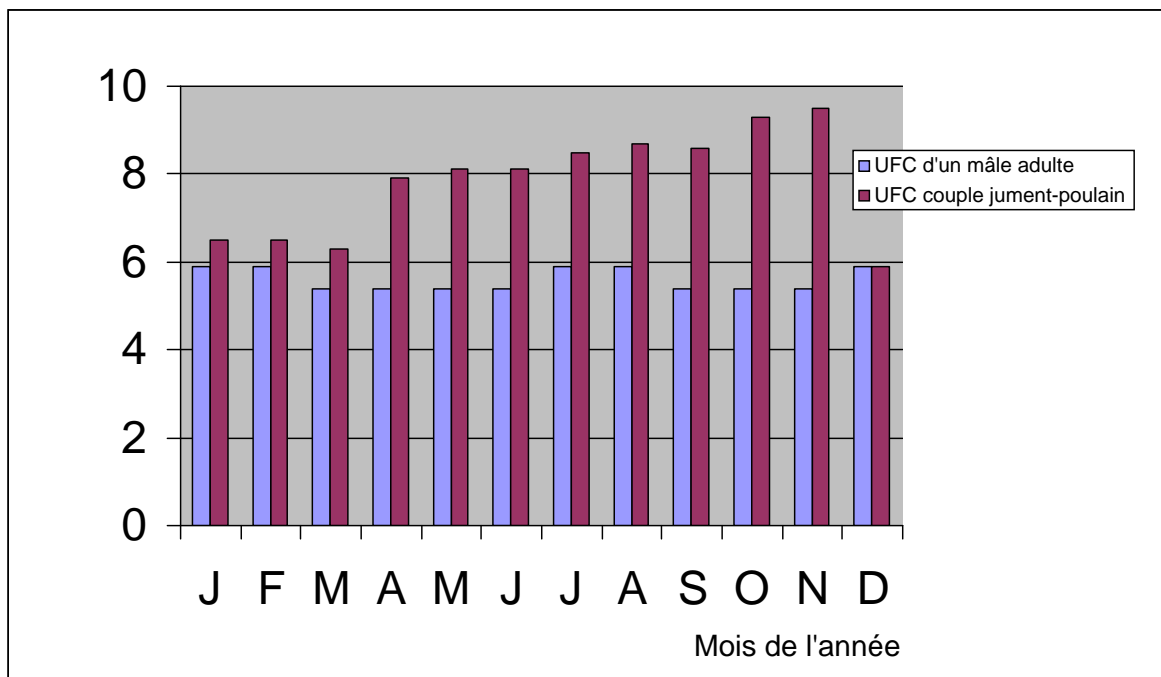


Figure 2 : Comparaison des besoins quotidiens en unités fourragères cheval (UFC), entre un mâle et le couple femelle/poulain, au cours de l'année (d'après YAU, 1999).

1.3. Particularités du régime alimentaire

1.3.1. Aspects quantitatifs

Un cheval domestique de 425 kg consomme 1,3 à 2,2 % du poids vif (PV) par jour (NRC, 1978). Sur les chevaux de la manade expérimentale, l'apport

journalier en matière sèche semble varier de 3,4 à 4,5 % du poids vif. Une jument peut manger 16 kg/jour (170 g / PV^{0,75} / jour), alors qu'une vache camarguaise ne demande que 2 % de son poids vif, soit pour une bête de 250 kg l'équivalent de 5,5 kg / jour (DUNCAN, 1992). Chez les bovins, la consommation tend à diminuer lorsque la qualité de l'aliment diminue. Ce n'est pas le cas des chevaux de Camargue qui augmentent leur prise alimentaire quand la qualité des plantes à disposition diminue. Cela se vérifie surtout en hiver, même si la différence n'est pas significative avec la consommation du printemps.

Un cheval de 400 kg nécessite 2,5 tonnes de fourrages sur une période de cinq mois. Sur un milieu produisant 100 g/m² en biomasse de tissus verts, 0,5 km² suffit à maintenir un cheval pendant cinq mois en hiver. En Camargue, milieu très productif, un cheval nécessite 1/10 km² (DUNCAN, 1992). Quand l'apport quotidien est menacé, 90 g/m², les chevaux privilégient la quantité à la qualité. C'est une recherche constante du maintien d'un taux d'apport suffisant. L'augmentation de l'apport journalier en matière sèche traduit que les protéines sont en deçà des besoins de base. Cette augmentation permet de couvrir les besoins d'entretien, de lactation durant les mois de mars, avril, mai et juin.

1.3.2. Valeurs nutritionnelles et aspects qualitatifs

Selon JARRIGE *et al.*, 1984 (dans YAU, 1999), les besoins journaliers d'entretien sont de l'ordre de 3,9 UFC (unité fourragère cheval) pour un cheval de 450 kg. (1 UFC = 2200 kcal).

Il est admis que les dépenses quotidiennes d'entretien (déplacements, recherche de nourriture) varient de 5,4 à 5,9 UFC suivant la saison.

Pour la gestation, les besoins ne sont pas augmentés les sept premiers mois. L'augmentation des besoins est de 0,5 UFC au 8^e mois, de 0,75 UFC aux 9^e et 10^e mois, et de 1,1 UFC le dernier mois.

Pendant la lactation, la production moyenne est de 12 kg de lait les trois premiers mois puis diminue jusqu'à six mois. La production de 1 kg de lait demande 0,3 UFC (MARTIN-ROSSET et DOREAU, 1984). La fonction de lactation est coûteuse sur le plan énergétique, mais elle coïncide avec la période de croissance des végétaux.

Selon YAU (1999), en reprenant les tables données par JARRIGE *et al.* (1984), et en considérant les particularités du milieu en Camargue, on peut estimer les besoins quotidiens du poulain à 5,9 UFC à 6 mois, 6,7 UFC de 8 à 12 mois et 7,8 UFC de 20 à 36 mois.

YAU relève également que le rapport *besoins énergétiques du couple jument-poulain* / *besoins énergétiques du couple vache-veau* est constant : de l'ordre de 1,9 à 2,1 toute l'année. Le jugement des gardians, qui prétendent qu'un cheval équivaut à deux bovins, est globalement vérifié.

Pour le couple jument-poulain, les besoins sont minimaux avant le poulinage (6,3 UFC/j), précédant une augmentation due à la lactation (9,9 UFC/j). Ce besoin culmine à 11,8 UFC / j en novembre, ce qui coïncide avec le sevrage.

Une étude sur les pâturages de La Tour du Valat faite par YAU (1999) permet de quantifier la valeur nutritionnelle des plantes sélectionnées par les chevaux de Camargue.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A				230	230	176	135	110	150			
B				303	183	134	141	109	83	76		
D				69	88	100	97	94	80	77		
E	111	169	100	88 à 112	88 à 106	94 à 106	78 à 106	61 à 86	73 à 92	102	104	
F					101	94	78	69				
G			103	109	121	134	97	117	75	88		146

Tableau 1: Variations de la teneur en matière azotée totale, en grammes par kilogramme de matière sèche, de 6 groupes végétaux, au cours de l'année (d'après YAU, 1999).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A				0,90	0,80	0,75	0,70	0,70	0,65			
B			0,80	0,80	0,80	0,75	0,70					
C				0,80	0,80	0,70	0,60	0,50				
D				0,50	0,50	0,50	0,50	0,50				
E	0,60	0,60	0,60	0,60						0,60	0,60	
F	0,45	0,45	0,45	0,90	0,80	0,80	0,70	0,60	0,50	0,50	0,45	0,45
G	0,45	0,45	0,45	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45

Tableau 2 : Variations de la valeur nutritionnelle de 6 groupes végétaux au cours de l'année, en Unités Fourragères Cheval, par kilogramme de matière sèche (d'après YAU, 1999).

Légende commune des tableaux 1 et 2 :

- Groupes végétaux : A : *Phragmites communis* ; B : *Scirpus maritimus* ; C : *Aeluropus littoralis*, *Juncus glomeratus*, *Paspalum distichum* ; D : *Salicornia spp* ; E : *Halimione portulacoides* ; F : Graminées et légumineuses annuelle ; G : Graminées vivaces.
- J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D représentent les douze mois de l'année.

1.3.2.1. Alimentation et minéraux

Sodium

Nous avons vu que la salinité des sols et donc des végétaux est largement suffisante pour couvrir ces besoins pour les chevaux de Camargue.

Calcium

Deux plantes consommées en hiver -*Halimione* et *Agropyron*- et trois plantes sélectionnées au printemps -*Agropyron*, *Trifolium* et *Juncus gerardi*- sur huit étudiées (DUNCAN, 1992) contiennent du calcium dans les valeurs recommandés pour les équidés (NRC, 1978). Ces valeurs, en pourcentage de matière sèche, sont Ca > 0,47 % pour une femelle en lactation, et Ca > 0,31 % pour un cheval adulte.

Phosphore

Le phosphore est toujours en faible quantité dans les végétaux, surtout en hiver (P > 0,39 % pour une femelle en lactation et P > 0,24 % pour un cheval adulte : NRC 1978).

Le phosphore se trouve essentiellement dans les parties vertes des *Phragmites*. Seuls ces roseaux contiennent une quantité suffisante de phosphore, en mars et en avril, pour répondre aux besoins des femelles en lactation. Au printemps, le niveau recommandé est atteint. Le rapport phosphocalcique est trop élevé en hiver, mais il reste dans les normes au printemps. (NRC, 1978 recommande un rapport phosphocalcique de 1,1 à 5). Les chevaux améliorent la qualité minérale de leur diète en sélectionnant les jeunes parties aériennes vertes des plantes au printemps. En hiver, ils sont souvent en deçà des valeurs recommandées, mais aucune pathologie ne semble liée à d'éventuelles carences.

1.3.2.2. Alimentation et protéines

La qualité de l'alimentation dépend de la concentration en protéines (Pr) et en fibres (F). le rapport Pr/F varie beaucoup. Sur toute la végétation disponible, Pr varie de 3 à 19 % (pourcentage de matière sèche), et F varie de 28 à 60 % (DUNCAN, 1992).

Pour un individu de 425 kg, le taux recommandé de protéines brutes est de 13,3 % pour les femelles en lactation (pourcentage de matière sèche) (NRC, 1978). Il est de 10 % pour les besoins d'entretien. Lors de la croissance aussi, les chevaux auraient besoin d'un taux de protéines supérieur à 12 % (NRC 1978). Seules les pousses des végétaux des marais ont un taux en protéines supérieur à celui nécessaire aux chevaux, de 11 à 24 %. Mais en règle générale et sur toute l'année, la qualité est assez pauvre et le taux de protéines est souvent inférieur aux 12 % requis (DUNCAN, 1992).

Selon les études faites par cet auteur, le taux le plus bas est en hiver, le taux le plus élevé est en avril : le niveau recommandé pour les femelles en lactation n'est atteint ou dépassé qu'en avril. D'avril à septembre, les besoins sont couverts.

Les chevaux sont donc carencés six mois de l'année. À long terme, la diminution des plantes, due au surpâturage ou à la réduction des espaces naturels, renfermant un taux de protéines favorable (*Phragmites* et *Paspalum*) entraînerait une diminution globale de la qualité de l'alimentation.

Il apparaît que les taux de protéines brutes et le taux de phosphore sont corrélés (DUNCAN, 1992). Une stratégie d'alimentation qui maximise l'un de ces deux éléments maximiserait aussi la prise alimentaire de l'autre élément.

En dépit du haut pouvoir de sélectivité des chevaux, la qualité de l'alimentation reste basse. Les concentrations recommandées sont peu souvent

atteintes quel que soit le groupe considéré. Dans de telles circonstances, ces chevaux peuvent croître, se reproduire, allaiter, seulement en augmentant le taux de matière sèche ingérée par jour, mieux que les autres animaux domestiques.

Il faut aussi souligner que la qualité du régime par rapport aux protéines ne dépend pas que de la disponibilité des plantes, mais aussi de l'organisation sociale du troupeau en liberté, face à une situation de compétition et d'intérêt.

1.3.3. Sélectivité

Tout est intimement lié : les saisons, les végétaux disponibles, les végétaux consommés et le comportement alimentaire des chevaux.

L'étude réalisée par YAU a permis de souligner à nouveau la préférence des chevaux de Camargue en fonction des saisons et du type de plantes disponibles. Cette sélectivité est indéniablement corrélée aux variations saisonnières de la dynamique des végétaux déjà présentée précédemment.

Les chevaux montrent une sélectivité saisonnière évidente, surtout en été. La biomasse des plantes vertes est à son maximum de juin à août, période où la sélectivité est aussi maximale (DUNCAN, 1983). La sélectivité est la plus faible de novembre à mars. Les zones à roseaux sont délaissées en hiver quand les parties aériennes meurent, les chevaux deviennent aussi moins sélectifs et incluent les parties mortes des plantes vivaces non géophytes dans leur alimentation. La sélectivité dépend aussi des variations de la végétation selon les zones exploitées par les chevaux.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A	+	+	+	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+
B	-	-	+++	+++	+++	++	+	-	-	-	-	-
C	-	-	-	+++	+++	+++	+++	++	+	+	-	-
D	-	-	-	++	++	++	++	++	+	-	-	-
E	++	++	++	+	+	-	-	-	++	++	++	++
F	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
G	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Tableau 3: *Attractivité* des 6 groupes végétaux précédemment définis (tableaux 1 et 2) selon les saisons (d'après YAU, 1999).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A	0	0	75	400	400	400	150	150	75	75	0	
B	0	0	100	400	400	200	100	100	50	0	0	
C	0	0	100	400	400	400	400	200	100	0	0	
D	0	0	0	250	250	100	0	0	100	100	0	
E	0	0	0	120	300	300	300	120	120	0	0	
F	0	0	100	100	100	100	100	0		0	0	0
G	0	0	200	200	300	200	200	0	200	100	100	0

Tableau 4 : Productivité végétale en kilogramme de matière sèche par hectare et par mois (d'après YAU, 1999).

Légende commune des tableaux 3 et 4 :

- identique à la légende des tableaux 1 et 2
- *Attractivité* : +++ plante très appréciée ; ++ plante assez appréciée ; + plante peu appréciée ; - plante pas du tout broutée.

Considérant les données de YAU (tableau 4), on constate que selon les végétaux sélectionnés, la productivité peut être assez importante du printemps à l'été.

Le comportement des chevaux de Camargue rejoint celui des prédateurs les plus « pointus » qui se concentrent exclusivement sur les proies qualitativement les plus « riches », lorsque la nourriture est abondante.

Les chevaux semblent choisir des zones à forte densité en biomasse. Ils préfèrent les milieux à haute densité en tissus verts. Le seuil de sélectivité augmente avec l'augmentation de la quantité des aliments disponibles. Quand la biomasse en plantes vertes est à son minimum, les chevaux orientent leur choix vers les zones où la phytomasse totale est la plus élevée. Il apparaît également que lorsque la biomasse en plantes vertes est relativement abondante, d'avril à décembre, la stratégie des chevaux consiste à rechercher les milieux où la densité est la plus élevée. Les terrains marécageux sont délaissés en saison hivernale, période à laquelle la biomasse en plantes vertes est quasi nulle.

Les chevaux répondent directement à la phytomasse en plantes vertes, car ils sont connus pour avoir une bonne vision des couleurs variant du jaune au vert (GRZIMEK, 1952), et la relation entre leur préférence et la phytomasse verte est précise et constante (DUNCAN, 1983).

L'abondance et la qualité de l'alimentation ont souvent été considérés comme les critères de choix de l'habitat. En Camargue, il faut également considérer la forte pression des attaques des insectes en saison chaude. Les études (DUNCAN, 1992) ont montré que les zones infestées par les insectes n'ont pas été délaissées, mais plutôt exploitées la nuit. Les insectes piqueurs affectent fortement l'utilisation des zones, mais n'affectent pas la fonction d'alimentation en elle-même. Les chevaux et les tabanidés préfèrent tous deux les zones riches en plantes vertes en croissance.

La disponibilité en eau est une constante essentielle. Des études ont montré que la distance des habitats à l'eau est une condition déterminante pour l'exploitation des zones par les chevaux en liberté (YOUNG in PENZHORN, 1982b ; BERGER, 1977 ; HANLEY et BRADY, 1977).

Lors de l'étude de la manade faite en Camargue, chaque année les chevaux se trouvaient à moins de 500 mètres d'un point d'eau, et ne marchaient jamais plus de 2 km pour en trouver. L'eau ne pose généralement pas de problème en élevage traditionnel. Les canaux d'irrigation sont proches des pâtures des chevaux.

Il semble que l'ingestion d'eau saumâtre voire anaérobie ne soit pas responsable de troubles particuliers. Certains avortements pourraient être rattachés à la consommation d'eau chargée en produits phytosanitaires, mais ce ne sont que des suppositions. Sur l'étude de la manade sauvage, aucune mortalité ni maladie n'a pu être rattachée à la consommation d'eau de mauvaise qualité (O. PINEAU, com. pers., 2000).

1.4. Alimentation et croissance

Les conditions alimentaires, en Camargue, affectent directement le potentiel de croissance des chevaux. Dans la plupart des écosystèmes, les ressources nécessaires à la reproduction et à la croissance des herbivores sont insuffisantes pendant une certaine période de l'année (JARMAN et SINCLAIR, 1979).

1.4.1. Croissance des poulains

Les premiers résultats obtenus dans le cadre d'une étude destinée à comparer les aptitudes de chevaux et de bovins de races rustiques ont été obtenus par BOULOT *et al.* (1990). Je m'attacherai à ne fournir ici que les résultats concernant les chevaux.

Jusqu'à l'âge de deux mois, les vitesses de croissance des poulains de Camargue sont en accord avec les valeurs prédictives en tenant compte du format des mères.

Animaux	Âge (jours)	Poids maternel (kg)	Gain de poids théorique (g/j)	Gain de poids observé (g/j)
Chevaux (14)	30	384	889	960
Chevaux (14)	180	384	604	430

Tableau 5 : Prédiction de la vitesse de croissance potentielle des poulains de la génération

1986-1987, en fonction du poids de leur mère. Les résultats ont été obtenus par des calculs mathématiques (BOULOT *et al.*, 1990).

Les poulains avant sevrage ne souffrent généralement pas d'un manque de condition. Le lait assure sa fonction même si pour cela les mères perdent du poids. Mais en milieu naturel fermé, les poulains au sevrage ont dû être retirés en fin d'étude, car ils souffraient indirectement du manque d'état de leur mère en raison de la pauvreté de la nourriture.

Au-delà de trois mois, les poulains ont des besoins qui ne sont plus entièrement couverts par la production laitière des mères. On a constaté que les jeunes de 6 à 12 mois ont des difficultés à compenser le manque de lait, en particulier sur des pâtures de mauvaise qualité – matière azotée totale, en hiver, de 6 à 10 % en Camargue selon DUNCAN et GLEIZE (1985) et MARTIN-ROSSET et TRILLAUD-GEYL (1984).

D'après les données recueillies, le gain de poids des poulains à 6 mois est inférieur de 30 % aux valeurs théoriques. Au pâturage, beaucoup de facteurs peuvent limiter la croissance des jeunes, notamment le potentiel génétique, la production laitière des mères, la consommation d'herbe et le parasitisme.

Une étude parallèle menée sur un pâturage amélioré a montré que la croissance des poulains de 8 mois non sevrés est deux fois plus importante que sur le pâturage naturel.

En élevage traditionnel, les poulains sont sevrés entre six et huit mois. Cela dépend de leur état au moment du sevrage, et de l'état de leur mère, dont la condition ne doit pas baisser si le poulain lui est laissé trop longtemps. Le climat et la pauvreté des pâturages sont tels que la plupart des éleveurs rentrent les poulains et les affouragent lors du premier hiver. On peut ainsi mesurer l'impact du milieu puisque ces poulains ont acquis, à un an, la taille et le poids de poulains de Camargue de deux ans élevés sans affouragement sur les pâturages camarguais. Selon les éleveurs, les animaux recevant une bonne alimentation toute l'année atteindraient leur poids adulte vers quatre ans et gagneraient cinq centimètres de plus que ceux élevés traditionnellement.

Notons aussi que l'année de naissance des poulains a une grande influence sur leur croissance après le sevrage. L'âge des mères est aussi important : les poulains des multipares pesaient 10 kg de plus que les poulains des primipares âgées de 5 ou 6 ans. Le rang social des mères intervient parallèlement : les mères dominantes ne produisent pas plus de poulains, mais ils sont plus gros. Cela est dû au fait que ces femelles s'alimentent mieux.

1.4.2. Croissance

L'étude de la croissance des poulains et des sub-adultes a été menée sur plusieurs années (DUNCAN et GLEIZE, 1985). Les différences sont essentiellement imputables aux variations qualitatives et quantitatives des ressources alimentaires associées au climat et surtout aux périodes de sécheresse.

Le lent développement des chevaux, qui n'atteignent leur poids adulte qu'à l'âge de 7 ans, semble plus lié à des contraintes nutritionnelles que génétiques (DUNCAN et GLEIZE, 1985).

Les courbes de croissance montrent que les femelles grandissent rapidement jusqu'à deux ans et plus lentement jusqu'à sept ans, même pendant les années fastes. Les mâles grandissent de moins en moins jusqu'à six ans. Le dimorphisme sexuel en terme de poids est très faible, inférieur à 5 %, mais les mâles sont plus lourds à partir de l'âge de deux ans (DUNCAN, 1992).

Le stress alimentaire est plus grand chez les femelles. La diminution de leur croissance est à mettre en relation avec leur entrée en reproduction. Les femelles, âgées de 2 à 5 ans, qui n'ont pas de poulain, gagnent $30,7 \pm 16,2$ kg de plus que les autres femelles qui ont en charge un poulain (DUNCAN, 1992).

La façon dont chaque jeune femelle gère sa propre croissance, ses réserves corporelles et le lait pour son poulain affecte sa survie et celle de sa progéniture.

Le statut nutritionnel des femelles semble suffisant pour couvrir les besoins de croissance et de reproduction en même temps. Les jeunes femelles, toujours en croissance, grossissent plus que les femelles adultes en été, période où la nourriture est abondante. En contrepartie, elles font de plus petits poulains. Il existe un compromis entre croissance et reproduction. Par conséquent, les jeunes femelles devraient être plus lourdes en été que les multipares, et il existerait une corrélation négative entre le poids des poulains et le gain de poids de leur mère en été. Ces deux hypothèses se sont vérifiées sur l'étude de la manade. Chaque année, le gain de poids des femelles diminue avec l'âge. Les jeunes femelles gagnent 15 à 20 kg de plus que les adultes, mais leurs poulains sont plus légers. Paradoxalement, les années où les ressources diminuent, les femelles adultes gagnent plus de poids. Elles font aussi de plus petits poulains en automne.

La croissance des chevaux de Camargue reflète bien les contraintes alimentaires qu'ils rencontrent. Là encore, ils montrent une remarquable adaptabilité quant à leur survie individuelle et leur pérennité.

1.5. Gestion de l'alimentation dans les élevages traditionnels

Les données fournies par les études citées ont été utilisées de façon empirique par les éleveurs.

Les pâturages de base des chevaux d'élevage sont très divers selon la localisation des élevages. On trouve tous les milieux définis en Camargue avec une importance plus ou moins grande. En général, les éleveurs ne laissent aux chevaux que des zones inexploitable pour les cultures, et, sur les quarante-deux éleveurs en race Camargue suivis par CHOISIS (1984), un seul avait créé des prairies pour ses chevaux.

En ce qui concerne les pâturages naturels, les charges supportées sont très variables, mais faibles en général. La charge des prairies permanentes et des roselières varie de 0,7 à 1 cheval / ha, sachant que la donnée maximale ne se vérifie que sur une très courte période. La charge varie de 0,2 à 0,3 cheval / ha dans les *sansouires*. Suivant le mode de conduite et les possibilités des éleveurs, l'alimentation des chevaux est complétée, ou non, par des pâturages secondaires et surtout un affouragement hivernal.

Les chevaux sont laissés toute l'année sur le même pâturage, car les pâturages camarguais sont pauvres et se prêtent peu à la parcellisation. Généralement, les chevaux ont 20 à 700 ha à leur disposition, sachant qu'une partie de ce territoire peut être inondé et non pâturable.

Suivant la valeur nutritionnelle des pâturages, ceux-ci peuvent être divisés en clos de quelques hectares à une dizaine d'hectares. Comme toute rotation de pâturages, les chevaux sont déplacés suivant les disponibilités fourragères et les effectifs de chaque troupeau. Ce type de rotation n'est pas très fréquent au cours de l'année, et le temps de séjour peut aller de un à plusieurs mois.

Le plus courant est de déplacer les chevaux d'une pâture d'été à une pâture d'hiver, et vice-versa. Traditionnellement, les marais où se trouve l'espèce préférée, *Phragmites*, riche en matière azotée, 23 à 31 % pour les jeunes stades selon DUNCAN et d'HERBES (1982), représentent des pays d'été où les chevaux sont laissés du printemps à l'automne. Les marais demeurent des pâturages libres, sans rotation ni parcellisation. Les zones moins salées et sèches en hiver, et les *sansouires* sont les pays d'hiver. Au cours du temps, la diminution des pâturages ne permet plus d'appliquer ce schéma. Les marais les moins touchés sont occupés en été, les *sansouires* le sont presque toute l'année.

Les éleveurs savent que les chevaux ont des besoins supérieurs aux apports permis par les seuls pâturages. De plus, ils les utilisent pour les opérations dites de nettoyage des champs cultivés : près de 60 % des chevaux sont ainsi utilisés. Après les récoltes, ils sont mis sur les chaumes de blé et de riz surtout. Les rizières constituent des pâturages intéressants. Le système de retenue d'eau et d'irrigation permet la présence d'une végétation relativement riche. Tous les endroits herbacés sont exploités de même : chemins, vignes, etc... Pour ce type de cultures, les exploitants sèment de l'orge ou du seigle afin de retenir le sol sablonneux. Ces deux céréales constituent un apport non négligeable pour les chevaux qui y pâturent. Les chevaux peuvent aussi être dirigés sur des prairies ou des luzernières destinées à être fauchées, et cela avant ou après la fauche. Bien évidemment, le nettoyage est réalisé essentiellement à l'automne et l'hiver, et les zones exploitées peuvent constituer en elles-mêmes des pâturages d'hiver.

Sous le double effet de la réduction des pâturages d'hiver et de l'augmentation de l'attention affective accordée aux chevaux, les animaux d'élevage sont souvent affouragés en période de pénurie. Mais ce sont les chevaux destinés à la monte et les poulains après le sevrage qui, le plus souvent, bénéficient de ce traitement de faveur. L'étude faite en 1984 montre que plus de la moitié des élevages laissant les chevaux en pâturages libres apporte du foin en supplément. Il en est de même pour ceux qui changent de pâturages. En revanche, le pâturage tournant réalise pleinement sa fonction puisque les éleveurs peuvent ne pas affourager. En finalité, 22 élevages sur 42 affourageaient, sachant que 26 pratiquaient les changements de pâturages, 12 étaient en pâturages libres, et seulement 4 en pâturages tournants.

Les fourrages utilisés doivent également être adaptés aux types de pâturages disponibles et aux chevaux présents sur ces pâturages. Si les effectifs sont faibles, aucun affouragement n'est fait. Si les effectifs et donc le chargement est maximum, l'affouragement est de 100 % hors saison. Les chevaux reçoivent 8 à 10 kg de foin par tête et par jour. Si le chargement est moyen, l'affouragement se fait sur deux à trois mois à raison de 2 à 6 kg / tête / jour. Les chevaux de Camargue ne sont pas exigeants quant à la qualité du foin fourni. C'est souvent un foin de deuxième catégorie, foin de prairies de 2^e et 3^e coupes et foin de luzerne de 4^e et 5^e coupes. On peut même trouver des foins de roseaux, de céréales immatures, de fanes de pois, des betteraves, des pommes, etc.

Seuls les chevaux d'autres races, comme les Arabes, les Andalous et les chevaux croisés recevaient des aliments concentrés comme l'avoine, l'orge et le maïs.

L'élevage n'a pas tellement changé depuis près de vingt ans. Seules les mesures agro-environnementales ont modifié l'utilisation des milieux pâturés puisque le pâturage d'hiver n'est plus encouragé, afin de préserver au mieux la végétation de ce milieu naturel pendant une période où l'impact du pâturage est le plus néfaste.

Les plantes à faible teneur en fibres et qualitativement riches sont minoritaires en Camargue. Le comportement alimentaire des chevaux est principalement caractérisé par la sélectivité et l'adaptabilité quand les espèces favorites se font plus rares.

Les chevaux de Camargue ont une grande capacité à extraire les nutriments même si les fourrages sont grossiers. Ils consomment surtout des graminées comme les autres chevaux, même s'ils mangent beaucoup de dicotylédones en hiver. Afin de répondre aux exigences nutritionnelles, la "stratégie" alimentaire des chevaux de Camargue a deux composantes :

- un haut degré de sélectivité ;
- une importante capacité d'ingestion, surtout des fourrages grossiers (16 kg de MS par jour).

Ces deux caractéristiques entraînent les conséquences suivantes :

Le temps passé à brouter est deux fois plus long pour les chevaux que pour les bovins ou ovins de Camargue. Les chevaux de Camargue recherchent un taux maximum de nutriments. Pour augmenter l'extraction des nutriments il faut que les chevaux augmentent le temps de pâture et recherchent les milieux où les plantes de bonne qualité se trouvent (plantes vertes herbacées). De plus, ils évitent les périodes de jeûne prolongé et cherchent à s'alimenter jusqu'à un certain seuil de réplétion. Ils sélectionnent les zones et "maximisent" le taux d'assimilation des nutriments. Les chevaux recherchent donc la meilleure qualité lorsqu'il y a abondance. Il existe une corrélation étroite entre sélectivité et abondance.

Par ailleurs, la fonction d'alimentation est fortement perturbée par la nécessité de se reposer, 8 heures par jour, le comportement reproducteur (temps de pâture diminué de 8 % pour les mâles), et les attaques des insectes qui ne modifient cependant pas le temps total consacré à l'alimentation.



Photo 14 : les canaux d'irrigation, c'est bien...



Photo 15 : Les bonnes vieilles baignoires, c'est mieux (J.Tambuté).

2/ Particularités liées à la fonction de reproduction

2.1 Généralités

La fonction de reproduction des chevaux de Camargue ne diffère pas grandement de celle d'autres équidés sauvages ou domestiques. Suivant la dynamique des végétaux, la reproduction des chevaux en Camargue suit le cycle de la nature. L'alimentation et la reproduction forment un tout indissociable, et il est intéressant de considérer comment la fonction de reproduction (accouplement, gestation, lactation et croissance) se déroule au rythme des saisons et des ressources disponibles.

Les études de DUNCAN ont essentiellement montré en quoi le milieu n'avait que peu d'impact sur la fonction de reproduction. Malgré une alimentation sub-optimale, les chevaux de Camargue conservent une efficacité exceptionnelle dans ce domaine.

Nous n'aborderons pas les comportements sociaux liés à la reproduction, car ils ne présentent aucune particularité pour les chevaux de Camargue et se rapprochent de tous ceux déjà observés sur d'autres groupes d'équidés sauvages ou élevés en semi-liberté.

2.2. Accouplements naturels et contrôle dans le cadre d'un élevage en semi-liberté

2.2.1. Mise à la reproduction

Assurer la pérennité de l'espèce est essentiel au sein d'une population animale sauvage. Pour cela, l'âge à la mise à la reproduction est un élément-clé dans le succès de la reproduction à long terme (CLUTTON-BROCK, 1988). Selon plusieurs théories (KOZLOWSKI et WEIGERT, 1986), la sélection naturelle favoriserait les individus qui se reproduisent tôt dans une population de faible densité. Quand les ressources sont importantes, le coût de la reproduction est faible. Dans une population de forte densité par rapport aux ressources disponibles, les femelles se reproduiraient à un âge plus avancé et investiraient plus dans leur poulain respectif. Elles se reproduisent plus tard et moins souvent (DUNCAN, 1992).

L'âge au premier poulinage est directement lié à la vitesse de croissance des pouliches, et par conséquent à la période de leur naissance et au rang social de leur mère au sein du troupeau. Quand la population est dense, les filles des femelles dominantes poulinent presque un an avant les autres, mais aucune différence n'est relevée quand la densité de la population est basse et les ressources suffisantes (DUNCAN, 1992).

2.2.2. Fécondité : facteurs d'influence

2.2.2.1 Masse corporelle

La fécondité dépend de la masse corporelle des juments. 95 % des femelles de plus de 400 kg poulinent au printemps. À l'automne, le poids des femelles adultes change peu. Le taux de fécondité reste supérieur à 90 % pour les femelles dont le poids est d'environ 380 kg (DUNCAN, 1992). La masse des jeunes femelles change beaucoup plus en automne et dépend de la nourriture disponible. Chez les primipares, toute diminution excessive de poids entraîne une chute du taux de fécondité.

Considérant le lien fécondité/masse corporelle, les femelles devraient perdre 25 % de leur poids automnal (425 kg) avant que la fécondité ne chute à 66 % (au lieu de 95 %). La fécondité ne chuterait qu'en période de famine prolongée.

2.2.2.2. Âge

Les résultats obtenus sur la fécondité en fonction de l'âge des femelles sont très dépendants de ceux obtenus en considérant la masse corporelle. Les femelles adultes de plus de 7 ans ont un taux de fécondité très élevé, de l'ordre de 95 %. Les jeunes femelles, de 4 à 7 ans, ont un taux plus faible.

2.2.2.3. Facteurs intrinsèques

Une fécondité si élevée et si peu perturbée par la malnutrition semble être une particularité de la race Camargue parmi les équidés. Ce taux élevé est difficile à expliquer. Le coût de la reproduction est donc très important dans une telle population soumise à des années difficiles.

Sans gestion de la reproduction, le taux de fécondité des chevaux de Camargue leur permet de croître de 30 % par année (DUNCAN, 1992). Cette croissance est supérieure à celle enregistrée dans la plupart des populations d'équidés (WOLFE *et al.*, 1989). La fécondité des femelles est la plus haute jamais enregistrée dans une population non contrôlée d'équidés.

2.2.3. Situation en élevage traditionnel

En élevage, la majorité des éleveurs isolent les pouliches pendant la saison de reproduction et ne les mettent à reproduire qu'à partir de l'âge de 3 ans. Les haras ne reconnaissent pas les poulains issus de primipares de moins de trois ans, pour une question de croissance. Trois élevages sur les quarante-deux étudiés en 1984 mettaient les pouliches de moins de trois ans à la reproduction. Ces éleveurs possédaient des pâturages riches et leurs juments avaient une croissance plus rapide.

Le principal système est, encore actuellement, la monte en liberté (39 sur 42 élevages). Il présente l'avantage d'être peu exigeant. Contrairement à l'étude de DUNCAN, les étalons ne sont pas présents toute l'année avec les juments et les jeunes. Le reste de l'année, les mâles sont travaillés, surtout depuis que la race a été officiellement reconnue en 1978.

Les éleveurs essaient d'adapter la période des saillies à la meilleure période des naissances et vis-à-vis des pâturages. Ils savent bien que la mère doit avoir le maximum de production laitière au cours de la saison de pâturage printanier. Les naissances trop précoces ne bénéficient pas de la reprise de la végétation et les poulains nés tardivement sont trop faibles pour affronter l'été et l'hiver. Les étalons sont donc introduits dans le troupeau d'avril à juin. Ces introductions peuvent se faire avant ou après les premiers poulinages, ou quelques jours après le premier poulinage de manière à profiter des retours de chaleurs. Le retrait des étalons se fait plutôt de la fin de mai à la fin de juin.

Il est impossible de connaître précisément le taux de fécondité sur les élevages actuels, du fait du mode d'élevage : les éleveurs ne peuvent pas dire avec certitude si des juments avortent ou pas. Il semble que peu de juments effectivement avortent sur les retours en chaleur constatés.

Dans la race Camargue et avec des étalons nationaux, le taux de fécondité demeure élevé, proche de 80 %. L'élevage traditionnel est très proche de la manade sauvage précédemment étudiée.

Ce taux n'atteint cependant pas celui qui a été relevé expérimentalement par DUNCAN, certainement à cause de la courte période d'introduction des étalons, mais il reste néanmoins très élevé. Doit-on attribuer ce bon résultat à la race même ou au système de monte en liberté ? Certains semblent dire que la monte en liberté influe plus sur ces données. Dans ce cas, comment interpréter que le taux de fécondité des chevaux de Camargue en milieu naturel soit plus important que dans d'autres groupes d'équidés "sauvages" ? Il semble que la bonne fécondité soit imputable à la race même, au mode de saillies et à l'absence de prédateurs.

Dans les élevages actuels, il y a quand même un gros problème de reproduction, celui de la **consanguinité**. Même s'il existe un mécanisme intrinsèque partiel de régulation de la consanguinité au sein des chevaux eux-mêmes (DUNCAN, FEH, GLEIZE, MALKAS & SCOTT, 1984), il est presque impossible aujourd'hui d'apporter du sang nouveau en race Camargue pure. Les saillies de jeunes étalons Camargue qui n'ont pas de descendants dans une manade y sont rares et s'y monnaient à bon prix (1500 frs).

2.3. Gestation et lactation

Si, dans l'ensemble, la gestation n'est pas coûteuse sur le plan énergétique, la lactation est plus exigeante. Idéalement, les mises-bas doivent coïncider avec la période de l'année où les ressources alimentaires sont les plus abondantes et riches.

En Camargue, les naissances s'étendent de novembre à août selon le moment d'introduction de l'étalon dans le troupeau. Cependant, elles sont essentiellement regroupées sur trois mois, de mars à mai. Généralement, les chevaux de Camargue commencent à pouliner vers la dernière semaine d'avril et 2/3 des naissances se passent d'avril à mai. C'est donc idéal. Mais lorsque les densités sont élevées, la reproduction est moins saisonnière.

On a vu que le sevrage des poulains est une période critique. La production de lait est à son maximum les trois premiers mois, période où elle est la plus coûteuse. Dans ce mode d'élevage, il n'existe pas de date précise de sevrage, mais on peut reconnaître que le sevrage est d'autant plus précoce que les ressources alimentaires sont plus importantes. Sans lait, un poulain pourrait perdre jusqu'à 50g par jour. Dans de telles conditions, la survie du poulain dépend essentiellement de la mère. Si la couverture végétale n'est pas suffisante, le poulain tète plus longtemps. Les mères utilisent leurs réserves corporelles accumulées à la belle saison afin de nourrir plus longtemps leur poulain en hiver. Le lait reçu par les jeunes lors du premier hiver est crucial pour la croissance et la survie. Ici apparaît toute l'importance de ce compromis entre croissance, entretien et reproduction au sens large.

Sur la manade étudiée par DUNCAN de 1975 à 1983, la durée de la lactation a progressivement augmenté. Les mères ont passé plus de temps à allaiter pendant les années difficiles. Il n'existe aucune différence entre la durée d'allaitement des poulains mâles ou femelles.

Dans l'étude de BOULOT, DUNCAN et GLEIZE (1990), où la charge était de 0,09 femelle adulte par hectare sur toute l'année, l'absence d'amaigrissement des mères suggère que les pâturages de Camargue sont suffisants sur le plan qualitatif au printemps (matières azotées totales > 14 %) pour satisfaire les besoins de lactation.

Mais dans des conditions d'élevage traditionnel où la charge serait plus importante et les pâtures de moins bonne qualité, les mères perdraient certainement du poids. En fonction de tous les faits d'observations déjà enregistrés, c'est le poulain qui semble le plus souffrir de l'alimentation sub-optimale des chevaux de Camargue, notamment au sevrage. Rappelons que dès 1980, les jeunes chevaux en post-sevrage de la manade expérimentale ont dû être retirés à cause de leur manque de condition.

Les chevaux de Camargue ont une aptitude extraordinaire à se reproduire dans des conditions loin d'être favorables et, sans autre contrôle, la population étudiée n'aurait été régulée que par la mortalité des poulains au sevrage.

Aucun élément ne permet de penser que ces chevaux possèdent un mécanisme intrinsèque de régulation de la population.

3/ Conclusion

Les faits d'observation et les données expérimentales recueillis sur les chevaux de Camargue relativement à leur alimentation et leur reproduction laissent apparaître que :

- Les chevaux de Camargue sont adaptés à leur milieu naturel. Il est difficile de ne pas se rallier à l'avis des hommes de Camargue, qui, depuis des décennies, affirment toujours, avec vigueur, que « le milieu fait le cheval ».
 - Les particularités biologiques et alimentaires des chevaux de Camargue semblent fortement associées à un éventuel déterminisme ou potentiel génétique, même si aucune preuve directe n'existe encore.
 - La gestion réfléchie d'une telle population dans son milieu naturel est indispensable afin de conserver la race et de préserver son environnement qui se trouve menacé par les chevaux eux-mêmes, ce qui n'est qu'une des conséquences des menaces du fait de l'homme et de ses activités.
 - A plus long terme, dans cet élevage à faible effectif de chevaux en race pure, la consanguinité posera aussi des problèmes.
-



Photo 16 : Jument de Camargue et son poulain (Druck und Verlag Engadin Press AG, Samedan, Switzerland).

DEUXIÈME PARTIE

DOMINANTES PATHOLOGIQUES LIÉES AU MILIEU CAMARGUAIS

La pathologie du cheval de Camargue est, heureusement pour lui, bien pauvre. Du fait de sa rusticité et de son mode d'élevage, il est loin d'être un bon client du vétérinaire. Aucun soin n'était prodigué dans la manade expérimentale. Aujourd'hui encore, les chevaux de la Tour du Valat ne nécessitent l'intervention du vétérinaire qu'exceptionnellement. Il en est de même pour les chevaux d'élevage, dont la conduite est très proche de celle de la manade expérimentale.

Néanmoins, on peut rattacher certaines affections à l'influence du milieu. Le problème majeur reste le parasitisme. Il a un impact direct sur les chevaux et il véhicule diverses maladies caractéristiques.

Dans cette partie, je ne m'attacherai pas à développer des maladies bien connues chez les équins. Elles ne diffèrent absolument pas, aussi bien sur le plan épidémiologique que clinique, de celles des chevaux "sauvages" ou domestiques.

Il s'agit surtout de développer les particularités pathologiques liées au milieu et au cheval Camargue.

1/ Généralités

1.1. Taux de mortalité

En Camargue il y a peu de prédateurs, la survie des adultes est importante [selon une comparaison faite avec les Mustangs (BERGER, 1986) ou les buffles et les gnous (SINCLAIR, 1979)]. La mortalité néonatale (0 à 2 jours) est toujours élevée sur les poulains de jeunes mères âgées de 2 à 3 ans en comparaison des poulains nés de mères multipares. Toute perturbation extérieure affectant la nourriture ou l'équilibre social du troupeau influe sur la mortinatalité. Passé l'âge de deux jours, les poulains survivent jusqu'au sevrage, sauf accident.

Le taux de mortalité des adultes est très faible. Sauf accident, les adultes sont connus pour avoir une longévité exceptionnelle. Il n'est pas rare de rencontrer des chevaux de Camargue âgés de plus de 25 et 30 ans.

Les chevaux de Camargue n'ont plus de prédateurs directs depuis la disparition des loups en Camargue, vers 1850 (DUNCAN, 1992). Les parasites et l'homme sont leurs derniers prédateurs.

1.2 Maladies courantes

La gourme, infection à streptocoques, et la grippe, maladie à myxovirus, sont les plus fréquentes et existent sous forme enzootique. Le cheval de Camargue les surmonte généralement sans complications.

Le système d'élevage en plein air fait que ces chevaux sont très peu sujets aux coliques et aux maladies respiratoires classiques.

La peste équine, maladie virale réputée contagieuse, n'est pas présente en Camargue, mais l'Espagne en subit toujours des accès et menace donc les pays frontaliers. Il y a une dizaine d'années, la Camargue au même titre que le Sud-ouest a été directement menacée par la dernière épizootie espagnole. La peste équine serait une catastrophe pour la Camargue.

Dans un autre domaine, l'appareil locomoteur est souvent l'objet de petits déboires surtout liés à l'utilisation des chevaux pour le travail des taureaux et au fait qu'ils sont peu parés et ferrés. Les fractures ne sont pas des événements fréquents chez les adultes, mais les poulains y sont plus sujets. Une fois de plus, il n'y a aucune sensibilité particulière du cheval Camargue aux fractures, c'est son mode d'élevage en semi-liberté qui facilite ces accidents par rapport à des chevaux élevés en boxes. Chez les adultes, les fractures sont souvent des causes de réforme et d'envoi à l'abattoir.

2/ Le parasitisme

Les divers parasitismes constituent les dominantes pathologiques des chevaux de Camargue. Interne ou externe, le parasitisme soulève de nombreuses controverses relativement à son impact sur la condition physique des chevaux ou aux maladies transmises.

2.1 Parasitisme interne

Les parasites présents en Camargue avec un rôle pathologique possible sont : *Parascaris equorum*, *Cyathostomum*, *Gyalocephalus*, *Poteriostomum*, *Strongylus vulgaris*, *S. edentatus*, *S. equinus*, *Triodontophorus spp.*, *Fasciola hepatica*, *Anoplocephala magna et perfoliata*, *Paranoplocephala mamillana* (MARTIN, 1992).

Les nématodes sont les plus néfastes. Strongles — *Strongyloides westeri* (intestin poulain) ; *S. vulgaris* (colon ventral et caecum) ; *S. equinus* (colon et caecum) ; *S. edentatus* (colon) — et *Ascaris* diminuent la motilité intestinale (BUENO *et al.*, 1979), l'appétit, le gain de poids (DUNCAN et PIRIE, 1974). On peut trouver jusqu'à 75.000 parasites par cheval. Les ulcérations peuvent conduire à la mort.

Les chevaux de Camargue, jeunes et adultes, supportent des infestations estivales et hivernales massives.

Le climat chaud et humide de la Camargue favorise ces parasites.

Tout individu avec une baisse de l'état général, une carence alimentaire, un stress climatique, une maladie intercurrente ou un stade physiologique à risque sera plus sensible. Le pic d'infestation se fait au printemps et en été, surtout sur les poulains et les poulinières. L'infestation est favorisée si les chevaux de classe d'âge différente sont mélangés, si l'été est pluvieux et l'hiver doux. La plupart des années le climat de Camargue est favorable au développement des parasites, avec parfois des années particulièrement productives suite à des conditions exceptionnelles.

Une étude menée dans le cadre d'une thèse vétérinaire (MARTIN, 1992) sur le pâturage Est du domaine de la Tour du Valat-Petit Badon, concernant le suivi parasitologique des chevaux, qui depuis 1976 utilisaient les 350 ha mis à leur disposition, et conjointement avec des bovins depuis fin 1987, a permis de cerner plus précisément le parasitisme interne. Le site a été pâturé sans rotation ni supplémentation. L'étude a porté sur les juments reproductrices de la manade et leurs produits de l'année. En voici les principaux résultats.

2.1.1. Espèces parasitaires concernées

2.1.1.1. Les Strongles

Les espèces de strongles étaient : les petits strongles avec *Trichonema*, *Triodontophorus*, *Gyalocephalus*, *Poteriostomum* et *Oesophagodontus*, et les grands strongles avec *Strongylus edentatus* ; *S. vulgaris* et *S. equinus*.

Les œufs de strongles éliminés dans les fèces n'évoluent que si la température est supérieure à 15°C avec un optimum à 26°C. L'humidité doit être suffisante, avec un degré hygrométrique de 80 %. L'oxygénation reste un facteur limitant. La Camargue remplit ces conditions pour favoriser l'installation des strongles. Les œufs, entrés en diapause si les conditions sont défavorables, ont peu de risque de subir les actions néfastes du gel. Les années à l'hiver rigoureux sont rares.

C'est évidemment au printemps et en été que la ponte est maximale, avec un pic en juin ; un autre pic se dégage vers novembre. La production semble diminuer à la fin de l'hiver. Les œufs sont présents dans toutes les classes d'âge, mais augmentent chez les sujets les plus âgés. Sur les adultes, les coproscopies (MARTIN, 1992) ont aussi montré un pic d'excrétion en février-avril, en juin et en novembre-décembre. On sait que le nombre d'œufs n'est pas forcément représentatif de la charge réelle en vers, mais on peut présumer que le niveau trouvé chez les femelles adultes correspond à la présence de nombreux vers. La plupart des œufs trouvés sont des petits strongles. Les œufs de Trichonèmes sont en quantité bien plus importante.

Après évolution des œufs, les larves L3 sont ingérées par les chevaux. Une charge trop importante sur certains pâturages est sans conteste une condition favorisant le développement de strongyloses. De plus, la présence des poulains avec les mères jusqu'au sevrage favorise amplement la contamination. En effet, les jeunes sont des sources profuses tandis que les poulinières sont les sources principales de contamination des jeunes. Les poulains se contaminent très précocement, car malgré l'alimentation lactée, il n'est pas rare qu'ils consomment de l'herbe. Les coproscopies faites sur les jeunes montrent une élimination massive d'œufs de strongles et de parascaris en automne. Le polyparasitisme est fréquent avec la présence également de grande douve.

2.1.1.2. Les Ascaris

Les conditions climatiques de la Camargue sont favorables au développement des œufs d'ascaris. La protection de l'œuf permet à la larve L2 infestante de survivre 1 à 4 ans. Les œufs craignent les très fortes sécheresses, comme il peut y en avoir en Camargue, mais les années sèches sont souvent plus néfastes à la couverture végétale et à l'alimentation des chevaux qu'aux œufs des parasites, qui profitent des petites zones humides, là même où la végétation pousse et où les chevaux se regroupent.

La production des œufs d'ascaris commence très tôt chez le poulain et est à son maximum au premier été. Il a été constaté que les chevaux de plus de deux ans

produisaient très peu d'œufs. Le ver adulte ayant une durée de vie courte, le jeune cheval l'élimine spontanément vers l'âge de 11 mois.

Les chevaux développent une immunité acquise contre les ascaris et les grands strongles. Ces deux groupes de parasites sont virtuellement absents chez les animaux de plus de deux ans (DUNCAN et DORCHIES, 1977).

Les poulains de moins d'un an et les très vieux sujets sont donc les plus réceptifs et les plus sensibles à *Parascaris equorum*. Les pâturages occupés par les poulains demeurent une source importante de contamination le temps de survie de L2. L'élevage des jeunes et des adultes sur de mêmes pâtures favorise la contamination. Une rotation des pâturages tous les deux ans serait moins favorable au développement de cette parasitose (MARTIN, 1992).

2.1.1.3. La Grande douve

Fasciola hepatica aussi a été identifiée par coproscopie.

La fasciolose n'est habituellement pas une parasitose des équidés, mais les ruminants sont la cible de choix. Avec les strongles, c'est le problème parasitaire interne le plus important des bovins de Camargue. La réceptivité des chevaux augmente lors de la baisse de l'état général, ou lors d'un stress climatique ou physiologique.

La conduite des manades en Camargue peut effectivement favoriser cette parasitose chez les chevaux, mais les douves y atteignent rarement le stade adulte. Dans un pâturage fortement contaminé par la coexistence avec les taureaux et les rongeurs, l'infestation des chevaux est favorisée. Cependant l'eau saumâtre et salée est néfaste aux limnées, *Limnea truncatula*, l'hôte intermédiaire de la grande douve. On les trouve préférentiellement dans les prairies, les canaux d'irrigation et les zones de débordement avec de l'eau douce suffisamment oxygénée. Les études faites jusqu'en 1992 sur les terres de la Tour du Valat n'ont pas réussi à mettre en évidence la limnée (MARTIN, 1992) et d'autres recherches n'ont pas été menées à ce sujet, à notre connaissance. *Limnea truncatula* ne semble pas représentée en Camargue. À défaut d'exister en Camargue, la limnée n'a certainement pas été trouvée. En raison de sa biologie, la probabilité de la rencontrer dans un milieu plus ou moins salé est peu probable. La question reste en suspens !

Sur le plan diagnostique, les coproscopies de chevaux ne sont qu'exceptionnellement positives. C'est le sérodiagnostic qui permet surtout de détecter l'infestation : les chevaux adultes sont quasiment tous séropositifs (MARTIN, 1992).

En revanche, chez les jeunes, il existe une différence très nette entre les lots traités et les lots non traités avec un produit dirigé essentiellement contre les strongles. Les poulains traités contre les strongles ne paraissent pas être infestés par la grande douve. Il semblerait que chez les poulains, l'infestation par la grande douve soit favorisée par une infestation préliminaire par les strongles (MARTIN, 1992).

La prophylaxie est classique, mais peu envisageable dans les pâturages de Camargue : la conduite des manades va à l'encontre de la prophylaxie de base qui consiste à mener les troupeaux de taureaux et d'autres bovins indépendamment de ceux de chevaux.

En résumé, les pâturages de Camargue sont des sources de contamination importante du fait de la présence de ruminants et de rongeurs en cohabitation avec les chevaux. Il apparaît que les chevaux ne développent pas de fasciolose clinique mais restent en permanence infestés par la grande douve. Cette parasitose demeure présente sur les chevaux de Camargue élevés en pâturage semi-naturel. Les contraintes alimentaires rencontrées par les chevaux pourraient aussi participer à la persistance de cette parasitose.

À titre indicatif, les foies des bovins de la Tour du Valat abattus pour la consommation sont systématiquement saisis et retirés de la consommation pour cause de fasciolose (O. PINEAU, com. pers., 2000). On peut penser que les mêmes constatations seraient faites sur les chevaux si leur abattage et leur consommation étaient plus fréquents.

2.1.1.4. Les anoplocéphalidés : *Anoplocephala magna*

Les jeunes sont, encore une fois, plus sensibles à ces cestodes. L'état d'entretien des animaux plus âgés joue un rôle non négligeable. Les acariens Oribatidés ou d'autres arthropodes aptères sont les hôtes intermédiaires de ces vers. Bien que la longévité des anoplocéphalidés soit faible chez les chevaux, l'élevage en plein air favorise la contamination des pâturages (prairies).

La simple prophylaxie, qui consiste à essayer d'éliminer les acariens en hersant les pâturages pour enlever les mousses, semble irréalisable en Camargue.

2.1.2. Impact du parasitisme interne sur la biologie des chevaux

Les observations de terrains faites globalement par les manadiers sur les chevaux de la Tour du Valat et des autres élevages de Camargue, soulignent un manque de condition certain des chevaux à l'automne et à l'entrée de l'hiver (PINEAU, com. pers., 2000). Le parasitisme et le manque de nourriture sont les premiers responsables.

Le parasitisme est un facteur limitant de la croissance des jeunes. Le suivi pondéral des chevaux impliqués dans les études a permis de juger de l'impact du parasitisme sur les adultes, essentiellement les juments, et sur les poulains à divers stades de croissance.

La différence de perte de poids entre les juments non traitées et les traitées n'est que de 3 kg et ne peut être considérée comme significative (MARTIN, 1992). Les ressources alimentaires disponibles ont sans nul doute un impact plus important sur la condition des chevaux adultes. Cependant, un amaigrissement notable des chevaux à l'automne, dû à l'action concomitante du parasitisme et de la diminution de la couverture végétale, est généralement observable si aucun apport de foin extérieur n'est fait.

Quant aux poulains, les valeurs obtenues, une fois modélisées (BOULOT, DUNCAN, et GLEIZE, 1990, dans MARTIN, 1992) afin de les ramener à un même stade physiologique, apparaissent comme significatives. Le poids, la vitesse de croissance, le taux de croissance et le degré de maturité (poids du jeune/poids de la mère . 100) de la naissance au sevrage sont les critères pris en compte. L'analyse statistique des valeurs pondérales a confirmé l'importance du traitement des poulains, entre le quatrième et le neuvième mois.

	Poulains à 4 mois	Poulains à 9 mois
Vitesse de croissance	16,6	60,4
Taux de croissance	12,8	40
Poids	3,4	11,3
Degré de maturité	4,4	12,5

Tableau 6 : Variations, en pourcentage, de la vitesse de croissance (grammes par jour), du taux de croissance(en pourcentage) du poids (kilogrammes) et du degré de maturité (pourcentage), entre un lot de poulains traités et un lot témoin, à 4 et 9 mois (d'après MARTIN, 1992).

La différence de croissance apparaît dès le plus jeune âge, entre lots traités ou pas, mais c'est au moment du sevrage des poulains, vers 8 à 9 mois, que la vermifugation revêt toute son importance. Les poulains traités sont plus grands, plus gros et plus matures.

COOP, a souligné l'importance de la nutrition dans la lutte contre le parasitisme interne (Journées Européennes de la Société Française de Buiâtrie, 2000). Le taux de protéines de l'alimentation a des conséquences sur le nombre d'œufs par gramme de fèces, et une supplémentation est importante pour le développement d'une meilleure immunité et donc pour une meilleure résistance. Probablement, ces résultats obtenus sur les ruminants peuvent être appliqués aux chevaux. On perçoit encore mieux toute la complexité de ce problème en Camargue, où la gestion raisonnée du parasitisme reste difficile.

2.1.3. Contrôle et gestion

2.1.3.1. En élevage traditionnel

Sur les 42 éleveurs suivis par J.P CHOISIS en 1984, 38 utilisaient des vermifuges. Les niveaux d'infestation dépendent de la nature des pâturages et de la conduite du troupeau.

Les protocoles sont variés :

- au cas par cas ;
- une fois par an, au printemps ou à l'été ;
- deux fois par an, au printemps et à l'automne, lors du sevrage des poulains ou lors d'un changement de pâture. C'est le protocole le plus utilisé.

Les éleveurs d'Arabes et d'Andalous semblent vermifuger les poulains plus fréquemment, toutes les trois semaines à tous les deux-trois mois.

Sur les lots étudiés lors de la réalisation de la thèse de MARTIN en 1992, les animaux traités régulièrement présentaient des coproscopies quasi nulles toute l'année.

Les chevaux issus de l'ancienne manade expérimentale de la Tour du Valat ne sont jamais vermifugés, tandis que les chevaux de pure race Camargue destinés à la vente sont traités une fois par an. Les bovins de cette manade sont aussi traités une fois par an. L'élevage sur la Tour du Valat est en pleine reconversion, afin d'obtenir la qualification "biologique". Comme dans tout élevage biologique, le parasitisme et le recours aux vermifuges sont une des premières préoccupations des éleveurs. De plus, vu les difficultés relatives à l'exploitation et à la rotation des pâturages, on comprend que la solution ne soit pas simple. La résistance naturelle des chevaux et des taureaux de Camargue est largement mise à contribution.

Il faut faire la part entre les possibilités de traitements et les contraintes d'un tel type d'élevage.

2.1.3.2. Prophylaxie envisageable

Les programmes de prophylaxie proposés par le Veterinary College de Glasgow, (vermifuger les juments suitées une fois par mois, les autres juments toutes les 4, 6 ou 12 semaines, obtenir des parcelles assainies, faire une rotation des pâturages, ramasser les crottins, associer des moutons qui sont une impasse au développement des parasites des chevaux (sauf pour *Trichostrongylus axei*) sont difficiles à mettre en place pour les chevaux et les pâturages de Camargue. La main d'œuvre, le coût global et le système même de la conduite des chevaux ne permettent pas une telle prophylaxie (MARTIN, 1992).

L'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (MARTIN, 1992) a proposé les protocoles suivants afin de diminuer la quantité de vermifuges utilisée : vermifuger les poulains dès deux mois, puis tous les deux à trois mois jusqu'à l'hiver, vermifuger les autres chevaux trois fois par an, au moment des pics coproductrices (mai-juin, juillet-août et octobre) afin d'intervenir juste avant

l'élimination des œufs et de diminuer le nombre de larves sur les pâturages, ou bien vermifuger en deux fois à un mois d'intervalle.

Même si le principe de rotation réfléchi des pâturages est très efficace, les possibilités sont limitées en Camargue. La taille réduite des exploitations et les mesures agro-environnementales, qui favorisent les jachères et limitent ainsi les zones de pâturage des chevaux, rendent les rotations plus difficiles à mettre en œuvre.

Les vermifuges doivent pouvoir être utilisés sur tout individu du troupeau, quelque soit son âge ou son état physiologique. De plus, il est essentiel que son administration soit la plus simple possible, considérant le mode d'élevage. Enfin, une matière active biodégradable et peu néfaste pour l'environnement sera recherchée en priorité.

Le produit de choix contre les strongles et les ascaris est l'ivermectine, qui semble pleinement remplir les conditions environnementales souhaitées, d'après les études de laboratoire. Le protocole envisagé pour l'ivermectine est une administration toutes les six semaines sur les juments et sur les poulains dès l'âge de trois à quatre mois. Les résultats obtenus après traitement des juments et des poulains par l'ivermectine sont satisfaisants, mais les adultes traités ne sont pas indemnes d'anoplocéphalidés qui apparaissent secondairement, sans doute en l'absence de compétition avec les strongles (MARTIN, 1992).

Le triclabendazole a été choisi pour lutter contre la grande douve, il satisfait aux mêmes conditions. Le traitement se fait généralement à l'automne.

Afin de contrebalancer les effets des parasites sur les chevaux et de répondre au mieux aux exigences d'un tel type d'élevage, il convient d'envisager de traiter les animaux aux périodes à risques. En procédant à une rotation des pâturages, on peut vermifuger en mars, juin et novembre. Si la rotation s'avère limitée, ce qui est le cas en Camargue, il vaut mieux envisager trois doubles vermifugations à un mois d'intervalle en février-mars, juin-juillet et novembre-décembre (MARTIN, 1992).

Le traitement contre la grande douve doit être raisonné en fonction de l'élevage. Si les chevaux se trouvent dans les marais, il est quasiment impossible d'y trouver la limnée qui ne peut se développer dans une eau salée. De plus, il faut considérer la présence ou non de bovins.

2.2. Parasitisme externe

Le parasitisme externe a certainement été plus étudié. La Camargue est réputée pour tous les insectes piqueurs qui y sévissent. Mais les chercheurs se sont surtout attachés aux comportements des chevaux de Camargue visant à limiter les attaques par les insectes.

Plus anecdotiques, les gales peuvent être facilitées par les carences successives en minéraux, en oligo-éléments et en vitamines. Le système d'élevage des chevaux de Camargue ne favorise pas ces affections mais les agents, *Sarcoptes equi*, *Psoroptes equi* et *Chorioptes bovis equi*, sont très résistants dans le

milieu extérieur et le contact inévitable des chevaux, même en semi-liberté, peut contribuer à leur propagation.

La transmission de la teigne est encore moins favorisée, mais une fois introduite, la contamination peut être importante. Aucun isolement n'est fait et se pose le problème du traitement et de son administration.

2.2.1. Espèces parasitaires concernées

2.2.1.1. Les mouches

L'habronérose cutanée ne semble toucher que les chevaux importés en Camargue. Y aurait-il une résistance des chevaux de Camargue ? Les insectes du milieu sont mis en cause, puisqu'il s'agit de parasites transmis par des larves de mouches : *Musca domestica*, *Musca autumnalis*, et *Stomoxys calcitrans*. Cette infestation des petites plaies par *Habronema muscae*, *Habronema microstoma*, *Draschia megastoma* peut, dans les cas extrêmes, évoluer en habronérose gastrique. L'habronérose cutanée disparaît à la saison froide, mais revient à la saison chaude. Les lésions granulomateuses évoluent le plus souvent en chéloïdes (CARDINALE, 1994).

De simples conjonctivites peuvent facilement se développer par suite de la présence, voire de la ponte, des mouches dans l'angle médial, humide, des yeux, ou même dans le récessus palpébral inférieur. Sans que des études scientifiques aient été réalisées, on peut constater que les chevaux de Camargue qui ont normalement la peau et les muqueuses noires, sont bien moins sujets à ce problème. Les divers croisements survenus au cours du temps avec les chevaux Arabes ou Barbes ont modifié ce caractère. De plus en plus de chevaux de Camargue ont une peau et des muqueuses noires et roses, ou totalement roses parfois. On observe une sensibilité plus importante de ces chevaux .

Par ailleurs, il est fréquent de rencontrer des érythèmes solaires sur ces chevaux, que l'absence de pigmentation cutanée ne protège plus.

2.2.1.2. Les moustiques

Il existe 24 espèces de culicidés en Camargue. Les plus communs sont ceux du genre *Aedes*, *Anopheles* et *Culex* (RIOUX et ARNOLD, 1955). Les moustiques sont bien connus des hommes qui peuplent cette région, et encore plus redoutés de tous les touristes qui affluent en Camargue au pic de sortie de ces insectes. Pourtant, ils n'ont qu'une faible importance dans la vie quotidienne des chevaux.

Leur cycle saisonnier peut être très long selon les conditions climatiques. Même si leur pic d'activité est en été et en automne, leur présence a déjà été enregistrée en janvier (RIOUX et ARNOLD, 1955). Ces espèces sévissent surtout au crépuscule et à l'aube. Leur activité est plutôt nocturne. De ce fait, les moustiques sont peu gênants dans la biologie du cheval Camargue. Pourtant, la récente épidémie de la maladie *West Nile* a attiré l'attention sur ces insectes jusqu'alors redoutés des touristes et des personnes économiquement liées au tourisme.

2.2.1.3. Les taons

Les Tabanidés ont été plus largement étudiés car ils sont les insectes dérangent des chevaux et ceux qui perturbent le plus leur biologie. Il en existe 24 espèces en Camargue (RAYMOND, 1978). Le climat de Camargue leur est très favorable. Le relief et la végétation contribuent aussi à la multiplication de ces parasites.

Les Tabanidés ont besoin des étangs temporaires pour leur développement larvaire. La chaleur permet l'activité des adultes. Cette activité atteint son maximum aux heures chaudes de la journée. Seules les femelles sont hématophages. Les pics d'émergence s'étalent sur toute la période estivale, de mai à octobre. On a pu constater une variation importante des espèces présentes en fonction des saisons.

Haematopota bigoti, *Hybomitra* spp., *Tabanus* spp. dont *T. bromus*, *Atylotus* spp., *Crysops* spp. sont les espèces piégées par DUNCAN (1992), pendant trois ans, avec le piège *Manitoba*. *Haematopota* est très fréquent en mai, septembre et octobre, *Hybomitra* est surtout présent en juin et en août, tandis que les grosses espèces comme *Tabanus autumnalis* sévissent essentiellement en août.

2.2.2. Variations des attaques des insectes en fonction de l'individu

Les Tabanidés, au même titre que d'autres diptères hématophages, sont connus pour préférer les animaux à robes foncées (BRACKEN *et al.*, 1962). DUNCAN a testé cette hypothèse avec les chevaux de la manade expérimentale et des chevaux d'autres élevages. Le nombre d'attaques des insectes en fonction de l'âge, du sexe et du rang social d'un individu ont aussi été considérés. Les conclusions sont les suivantes :

- Il n'y a aucune différence avec le sexe ;
- Il a été suggéré que le nombre d'insectes augmentait avec l'âge et/ou le statut social, car la jument la plus âgée du groupe testé subissait plus d'attaques. D'autres études ont contredit cette hypothèse. L'âge ou le rang social (deux données qui sont corrélées) n'a aucune influence sur le nombre d'attaques des insectes.
- Dans la plupart des groupes de chevaux, il y avait toujours un ou deux individus qui attiraient plus les insectes. Ce phénomène est connu avec les moustiques en fonction de la sécrétion de certains lipides chez les mammifères, mais il n'existe aucune preuve de cet effet entre les chevaux et les taons.
- Quant à la robe, plusieurs groupes de jeunes chevaux avec des couleurs variant du marron foncé au gris très clair ont été étudiés. Les chevaux de robes foncées subissaient trois fois plus d'attaques d'insectes. L'hypothèse que la robe gris clair des chevaux adultes soit une adaptation aux attaques des insectes est envisageable, mais elle est en contradiction avec la robe noire des taureaux de Camargue, qui subissent les mêmes parasites que les chevaux. L'épaisseur du cuir des bovins pourrait être la première adaptation, tandis que la couleur foncée résulterait de l'épaississement et de la dureté de la peau (FINCH et WESTERN, 1977). En finalité, la couleur claire de la robe des chevaux de Camargue est quand même à mettre en relation avec les attaques des insectes.

2.2.3. Réponses comportementales des chevaux

2.2.3.1. Notion de protection et dispersion du troupeau

En 1971, HAMILTON relève qu'un des facteurs prépondérants de l'évolution de la grégarité est la diminution des risques de prédation courus par chaque individu au détriment de ses voisins qui peuvent lui être substitués comme proies.

Il existe une notion de protection et de distance entre les chevaux. La notion de surface corporelle protégée est également essentielle lors du regroupement des chevaux au moment des attaques par les insectes.

Il a été remarqué que le nombre d'insectes par individu diminuait lorsque le nombre de chevaux augmentait (DUNCAN et VIGNE, 1979). La taille du troupeau influe sur le nombre d'attaques par les insectes. Il semble avantageux pour les chevaux de se regrouper quand l'activité des insectes est à son maximum (voir § 1.2.2.2).

L'étude a montré une variation saisonnière marquée dans la taille de groupes de chevaux. Les groupes variaient de 57,5 à 92,5 chevaux en moyenne pendant la saison des attaques, et chutaient à 7-11,5 chevaux en hiver de novembre à avril (DUNCAN et VIGNE, 1979).

FERRAZZINI (1980) a observé les zones corporelles des chevaux susceptibles d'être *protégées* des insectes en fonction de la présence d'autres chevaux. Quatre "quartiers" ont ainsi été définis : quartier avant gauche, quartier avant droit, quartier arrière gauche et quartier arrière droit.

Il a relevé que lorsque les taons augmentent leurs attaques, le nombre des chevaux, dont zéro quartier sur quatre est protégé, diminue. Les chevaux ont tendance à s'entourer de voisins, lointains ou proches, quand les insectes deviennent abondants. Les voisins au contact sont des individus appartenant à la même bande de chevaux, et uniquement à la même bande. Les limites sociales du groupe imposent les limites de protection. Le troupeau des chevaux célibataires a plus de taons par individu que le troupeau reproducteur (DUNCAN et VIGNE, 1979).

Cette protection par voisinage n'est efficace que lorsqu'on considère tous les types de voisinage, lointains ou au contact. L'analyse porte sur des moyennes globales de taons par individu. En finalité, le cheval a intérêt à s'inclure dans le groupe. Ainsi, le nombre moyen d'insectes diminue de moitié pour chaque individu.

Cette étude a également établi l'importance des chevaux d'autres groupes plus ou moins éloignés. Il existe donc un effet protecteur contre la prédation périphérique (voisins au contact) et un effet de dilution des prédateurs (voisins lointains).

L'une des finalités du rassemblement estival des chevaux en Camargue pourrait être une stratégie comportementale contre la prédation par les Tabanidés, derniers prédateurs des chevaux en Camargue avec les autres insectes piqueurs ou suceurs. Les insectes ont un des effets les plus importants

sur la dispersion des troupeaux en plus des situations de compétitions sexuelles et des compétitions alimentaires.

2.2.3.2. Recherche des *chomadous* et comportements observés.

Les Tabanidés montrent une préférence pour certains habitats. Les petites espèces (*Haematopota*) se trouvent surtout dans les champs. C'est la végétation qui semble déterminer ce "choix". En effet dans ces zones, la couverture végétale est importante et l'impact du vent sur les insectes est plus nuancé.

La stratégie des chevaux serait d'éviter ces lieux aux heures chaudes de la journée qui correspondent au pic d'activité des insectes, surtout pour les Tabanidés. On observe que les chevaux se retirent en des endroits bien particuliers. Chaque troupeau possède une aire nue de 0,003 à 0,5 ha, le *chomadou* (DUNCAN et COWTAN, 1980). Pour atteindre ces zones, les chevaux sont prêts à parcourir une certaine distance pouvant aller jusqu'à un kilomètre. Sur ces zones, les chevaux manifestent des comportements dits de *confort* par ces auteurs. Les mouvements sont nombreux. Ils impliquent toutes parties du corps susceptibles de trembler, bouger, battre afin de se débarrasser des insectes, ainsi que tous mouvements d'ensemble comme les roulades, le couchage, le lever, la marche...

Trois zones ont été définies sur les 335 hectares de l'aire expérimentale : la zone A avec de la végétation (299 ha), la zone B dénudée salée avec quelques végétaux (36,6 ha), et la zone C de repos correspondant (0,03 ha de l'aire B). Les chevaux vont sur B et C suivant les saisons et le moment de la journée. Ces aires sont souvent en hauteur, salées, avec peu de plantes, elles sont soumises le plus possible au vent et en permanence au piétinement des chevaux. Des pièges à taons ont été mis de mai à août lors de l'étude entreprise par les auteurs cités précédemment. Il existe une corrélation importante entre les Tabanidés capturés et le temps passé par les chevaux sur les aires B et C, les *chomadous*.

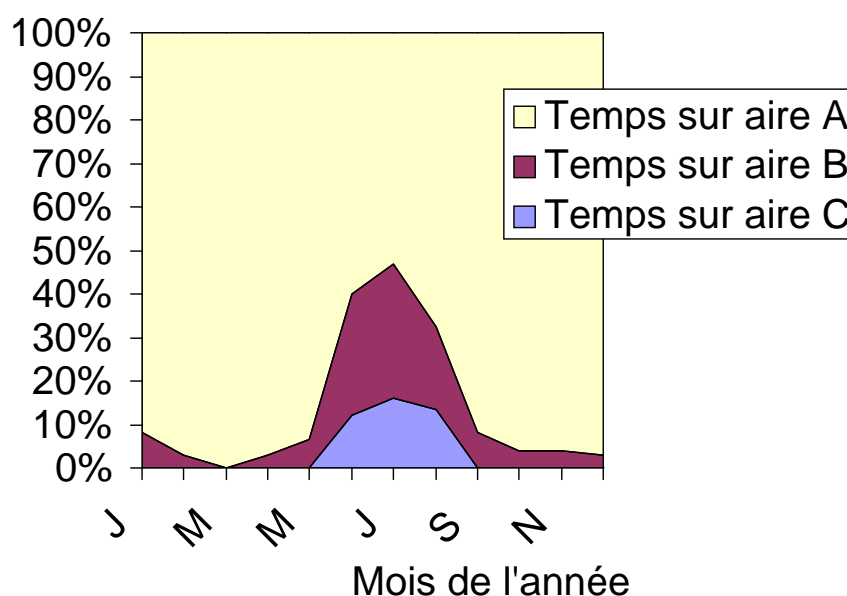


Figure 3 : Distribution du temps passé par les chevaux sur les zones A, B et C au cours de l'année (d'après DUNCAN, 1992).

Les chevaux n'utilisent *a priori* jamais les *sansouires*. Cependant, de juin à août, ils montrent une forte préférence pour ces zones. Ils y passent cinq fois plus de temps que prévu. L'absence de couverture végétale dense fait que le vent souffle plus fort à hauteur des chevaux. Le vent diminue ainsi l'activité des insectes et leur habilité à se poser sur les chevaux (HUGHES *et al.*, 1981). On peut en conclure que les Tabanidés interviennent fortement sur le choix de l'habitat des chevaux lorsqu'ils ne s'alimentent pas.

2.2.4. Impact des attaques des insectes sur la biologie des chevaux

Les mouvements pour se débarrasser des insectes, les pertes sanguines pouvant aller jusqu'à 500ml/jour, le temps passé à la recherche de la nourriture entraînent une dépense énergétique non négligeable. Les contraintes liées à l'alimentation sont telles qu'il serait dommageable que les chevaux gaspillent cette énergie au détriment de leur alimentation.

Même si les taons semblent affecter le choix des zones d'alimentation des chevaux, ils ne sont pas déterminants. Les champs sont préférés par les

chevaux pendant la saison d'abondance des taons. Mais les champs constituent aussi un lieu très fréquenté par les mouches. Les chevaux semblent éviter ces champs pendant la journée. Le temps passé à s'alimenter est corrélé négativement au nombre de taons capturés (Manitoba trap) (DUNCAN, 1983).

Une étude, réalisée par cet auteur en 1985, sur l'emploi du temps des chevaux au cours de l'année, montre une diminution, de 2 heures et 30 minutes par jour, du temps consacré à l'alimentation en été, lors des attaques des insectes. Cette chute est partiellement ou totalement compensée par une augmentation de la prise alimentaire en grammes par heure. Ce type de compensation est bien connu chez les mammifères herbivores (ARNOLD et DUDZINSKI, 1978). Cette étude a montré aussi qu'il n'y avait aucune diminution de poids des chevaux à la saison des attaques des insectes.

2.2.5. Contrôle du parasitisme externe

Il se résume à une impuissance totale. Il est illusoire d'envisager une application quelconque d'antiparasitaires ou de produits répulsifs. Le système de thermorégulation des chevaux par la transpiration réduit totalement l'efficacité de tels produits. De plus, connaissant le mode d'élevage de ces chevaux, la question relative à leur application ne se pose même pas.

3/ Les maladies à vecteurs

Une grande variété de maladies, dont les arboviroses, les encéphalites, ou encore le charbon bactérien, est transmise par les parasites précédemment cités. C'est le gros point faible de la Camargue.

3.1. La piroplasmose

La piroplasmose semble plus fréquente sur les chevaux autres que les chevaux Camargue élevés en élevage traditionnel. Sans doute par analogie avec les chiens, on peut supposer une immunisation progressive suite à un contact fréquent avec l'agent. En effet, il est plus commun de rencontrer cette maladie sur des chevaux de Camargue retirés du milieu naturel et élevés en *boxes*.

Les tiques, *Ripicephalus spp* et *Dermacentor marginatus*, sont un véritable fléau. Très peu ont été trouvées sur les chevaux de la manade expérimentale, à l'époque des études de DUNCAN. La population des tiques semble bien plus importante ces dernières années. Elles seraient en partie responsables de la mauvaise condition des chevaux à l'automne. La charge parasitaire est souvent massive à cette saison. Mais le nombre de cas cliniques de piroplasmose sur les chevaux en semi-liberté sont très faibles. Aucun cas n'a été noté sur les deux groupes de chevaux de la Tour du Valat depuis plusieurs années (PINEAU, comm. pers., 2000).

Des études sérologiques et des comptages devraient être entrepris afin de cerner le statut de la babésiose. Aucune étude n'a réellement été menée sur les chevaux de Camargue.

3.2. La maladie West Nile

3.2.1. Définition

La *lourdigie* (CHOISIS, 1984) ou *lourdingue* (CARDINALE, 1994) ou *fièvre des trois jours*, ou plus récemment *maladie West Nile*, était attribuée à l'époque à l'ingestion de terre sur des pâturages pauvres.

Le virus *West Nile* a été isolé en 1937 du sang d'une femme infectée en Ouganda. Virus à ARN positif, il appartient à la famille des *Flaviviridae* et au genre *Flavivirus*.

3.2.2. Fréquence

Régulièrement isolé en Afrique, en Europe de l'Est et en Asie, ce virus a défrayé la chronique à la fin de l'été 2000.

C'est une zoonose qui avait déjà été rapportée dans le sud de la France et de l'Espagne dans les années 60, en Roumanie en 1996 et 1997, en république tchèque en 1997, et en Italie en 1998, en ce qui concerne les épidémies de l'Europe occidentale. La dernière épidémie en France datait des années 1962 à 1965 et avait affecté des chevaux de Camargue (ZIENTARA, 2000). La nouvelle

épizootie qui a touché la Camargue en 2000 a fait couler beaucoup d'encre et a relancé le vieux débat de la démoustication.

3.2.3. Epidémiologie et faits d'actualité

Ce virus, responsable d'une symptomatologie allant d'un simple syndrome grippal à une encéphalomyélite souvent mortelle chez le cheval, est véhiculé par les moustiques. Le virus a été isolé chez plus de 43 espèces de moustiques, dont celles du genre *Culex*. En Europe, *Culex pipiens* et *Culex modestus* sont incriminés. *Culex modestus* a été jugé responsable de la transmission de la maladie en Camargue. Les experts de l'Entente Interdépartementale pour la démoustication (EID) ont tenté de rechercher les larves de ce moustique dans le domaine de Méjanes en Camargue. Aucun *Culex modestus* n'a pu être décelé. La plupart des larves trouvées appartiennent au genre *Aedes*. Cela pose bien des questions sur l'épidémiologie de la maladie *West Nile* en Camargue : soit le moustique n'a pas été trouvé, soit il faut découvrir un autre vecteur biologique. Le virus a été isolé aussi à partir d'autres arthropodes hématophages, des tiques molles en particulier (*Argas*, *Ornithodoros*) ou dures (*Hyalomma*) (TESTE, 2000).

Les hôtes principaux du virus *West Nile* sont les oiseaux migrateurs sauvages. En Camargue, le héron garde-bœuf, *Ardeola ibis*, serait le responsable de la dissémination de cette maladie. Lors de la première épidémie en Camargue, l'Institut Pasteur avait identifié le virus sur plusieurs oiseaux migrateurs de Camargue. On peut penser que d'autres espèces d'oiseaux migrateurs peuvent être à l'origine de cette nouvelle épidémie (passériformes, ardéiformes, pigeons, canards...) Une modification du cycle migratoire des oiseaux en raison de perturbations climatiques pourrait expliquer l'arrivée du virus en Camargue où il n'avait plus sévi depuis 25 ans.

Cette épizootie récente illustre la fragilité de cet écosystème où tout s'imbrique. L'épizootie de maladie *West Nile* n'est qu'un exemple des contraintes environnementales que peuvent rencontrer les chevaux et les autres mammifères (bovins et humains surtout) de Camargue.

3.3 . **Contrôle des maladies à vecteurs**

3.3.1. La démoustication

C'est la relance d'un vieux débat qu'a suscité l'épidémie de la maladie *West Nile* de l'été 2000. En 1964, la démoustication avait été réglementée par divers arrêtés préfectoraux. Cela a soulevé des polémiques où le *politique* le dispute à l'*environnemental*, nous n'y prendrons pas part.

Cependant, il est souhaitable de mentionner certains faits. Il est vrai que les moustiques, notamment les *Aedes*, semblent avoir une population en augmentation ces dernières années en Camargue. Les conditions climatiques particulièrement douces des hivers passés y ont grandement contribué. La Camargue est une région touristique en pleine expansion. On vient la visiter des quatre coins du monde même si on est très loin des records de la tour

Eiffel ! Si la démoustication revient de plus en plus souvent sur le devant de la scène, c'est avant tout pour les raisons touristique-économiques qu'il est difficile de soutenir sans réserves si l'on considère que la Camargue est une *réserve de biosphère*, outre qu'une partie forme déjà la Réserve Nationale de Camargue, et que des épandages périphériques de pesticides ne devraient pas risquer de la polluer.

Si des moyens biologiques de démoustication ont pu être envisagés, comme éviter les mises en eaux intempestives et non naturelles (marais de chasse), voire déjà appliqués avec une efficacité limitée, comme l'utilisation de *Bacillus thurigiensis*, le travail serait tel qu'il me semble utopique de considérer la mise en œuvre d'un tel système, qui pourrait, en finalité, ne pas remplir les objectifs fixés. Cependant dans certains foyers reconnus, la démoustication par voie aérienne a été entreprise sur 220 hectares dans l'Hérault et 320 hectares dans le Gard. Toutes interventions chimiques à plus grande échelle ne seraient pas sans conséquences. Rappelons que l'équilibre de la Camargue, telle que nous la connaissons et telle que nous désirons la protéger demeure fragile. Les moustiques sont des acteurs de toujours des zones marécageuses. Ils participent à la chaîne alimentaire et indirectement à la conservation de la végétation en place. La démoustication massive aurait un impact plus négatif sur la flore et la faune (y compris l'Homme), d'autant plus que des essais ont déjà été tentés dans divers endroits, sans avoir été concluants. La Camargue est perçue comme une aire encore sauvage et riche d'une faune ornithologique fortement appréciée des amoureux de la nature. La préservation d'un milieu naturel fragile peut-elle être sans cesse remise en question par les tenants de la lutte chimique — qui est une pollution et une menace connue pour la faune que l'on dit protéger ?

3.3.2. Contrôle et gestion

Le contrôle des maladies véhiculées par des agents du milieu rejoint le débat de la démoustication. De plus, est-il vraiment utile ? Les arthropodes sont souvent mis en cause, mais encore une fois ils contribuent à l'équilibre de l'écosystème. Depuis plusieurs années, certains oiseaux insectivores (le petit duc entre autres) ont quasiment disparu de Camargue. On peut se demander si la rupture de leur chaîne alimentaire n'est pas l'une des causes de cette disparition.

Les oiseaux migrateurs sont les hôtes définitifs d'arboviroses comme la maladie *West Nile*. Ceux qui prônent la démoustication afin de protéger les gros mammifères pourraient tout autant préconiser l'élimination des oiseaux migrateurs de Camargue, ...dans une *réserve de la biosphère*.

La gestion de telles maladies est possible mais rigoureuse. Que ce soit l'utilisation raisonnée des vermifuges ou l'application des interdits de circulation ou de rassemblement des chevaux, tous ont les avantages et les inconvénients que nous connaissons. Le vieux dicton « mieux vaut prévenir que guérir » est toujours valable, mais la prévention en Camargue est plus que délicate. Il s'agit de mesurer objectivement les tenants et les aboutissants de chaque mesure proposée et d'entrevoir, si possible, lequel des maux serait le plus tolérable.

4/ Conclusion

Le parasitisme est la dominante pathologique du cheval de Camargue. Le parasitisme interne peut être dévastateur surtout si l'alimentation ne satisfait pas ou plus les besoins de base des chevaux. Les attaques des insectes sont un véritable fléau. Pourtant, il n'est pas question de construire des abris car, une fois encore, *le milieu fait le cheval*.

Les particularités biologiques et la résistance de cette race sont sans nul doute la résultante d'un héritage génétique acquis par confrontation directe de l'animal avec son milieu d'origine. Conserver la race Camargue revient à préserver son berceau. La gestion d'un tel écosystème passe par la compréhension de l'action de chaque participant.



Photos 17 et 18 : Taureaux de Camargue en milieux naturels (J.Tambuté).

TROISIÈME PARTIE

LE PATURAGE PAR LES CHEVAUX : GESTION ET CONSERVATION DU MILIEU NATUREL EN CAMARGUE

1/ Impact du pâturage sur la flore de Camargue

1.1. Généralités

Des études en Europe du Nord et en Amérique ont montré de grandes différences entre les marais pâturés et non pâturés, ainsi que les changements qui ont suivi l'abandon des zones humides (BEEFTINK, 1977). Les végétaux de grande taille et couvrant prolifèrent au détriment de la biodiversité en l'absence de pâturage. Ce procédé est plus lent dans les marais salés. De plus, la formation de tourbe couplée avec la sédimentation conduit inexorablement à l'apparition d'une couverture boisée. Et la plus grande partie de la flore et de la faune des marais tend à disparaître (KAISER *et al.*, 1979 ; THOMAS *et al.*, 1981 ; GORDON *et al.*, 1990).

En Camargue, la formation de la tourbe est minime. Les changements sont moins brutaux comparés au reste de l'Europe du nord. L'impact des herbivores est aussi moins important. Cependant, le rôle écologique de ces animaux est essentiel dans les zones humides méditerranéennes.

La spécificité de la Camargue par rapport aux marais du nord de l'Europe tient aussi à la très faible colonisation des marais par les plantes ligneuses boisées. Dans le nord, les *Phragmites* sont rapidement envahis par les arbres tels *Alnus spp* (Aulne). (LECOMTE *et al.*, 1981, LECOMTE et LE NEVEU, 1986)

En Camargue, seul *Tamarix gallica* colonise les marais. *Salix* (Saule), *Fraxinus* (Frêne), *Populus* (Peuplier) et autres arbres des zones humides sont présents mais en faible nombre et surtout sur les bords des cours d'eau avec une eau fraîche et oxygénée. La présence de sel et la lenteur de la formation de la tourbe en milieu méditerranéen interviennent (HEURTEAUX, 1970).

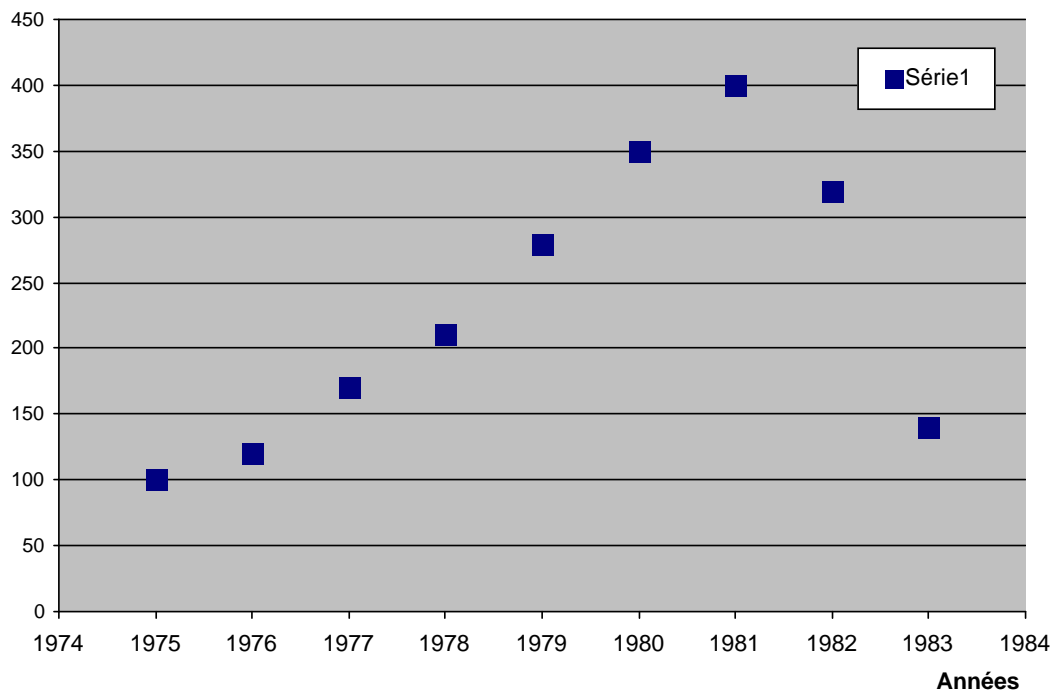
Les taureaux, les chevaux et les lapins (toute proportion gardée) sont les herbivores ayant le plus d'impact sur la végétation de Camargue. L'influence des chevaux sur les végétaux a été étudiée afin d'évaluer les risques de surpâturage et de les prévenir. L'absence de ruminants sur les pâturages expérimentaux a permis d'observer spécifiquement l'effet des chevaux sur un écosystème humide. L'idée première est que le surpâturage affecterait la phénologie des plantes appétentes et introduirait des changements successifs dans la végétation (SKELTON, 1978).

Dès 1980, BASSETT s'intéressait à l'impact du pâturage des chevaux sur la dynamique des végétaux de Camargue. Il définit des sites d'expérimentation

avec une végétation représentative des plantes de Camargue (BASSETT, 1978). Ces zones ont subi trois traitements différents. La première zone, X, n'est pas pâturée du tout, ni lapins ni chevaux. La deuxième, Y, est pâturée seulement par les lapins. Enfin, la troisième, Z, est pâturée par les lapins et les chevaux. Ce schéma a permis de visualiser les effets des deux intervenants et de juger de l'impact réel de chacun.

La production annuelle primaire aérienne nette des végétaux étudiés est d'environ 2000 à 3500 tonnes de matière sèche par an, sur la totalité de l'aire étudiée, soit 335 hectares. Dans les premières années de pâture, la prise alimentaire des chevaux augmente progressivement. Les chevaux peuvent ainsi prélever, sur une année, jusqu'à 20% de la production annuelle primaire végétale (voir figure ci-dessous). Le pâturage trop intensif des parties vertes épuise les tubercules (scirpes) ou les rhizomes (roseaux), car la photosynthèse ne suffit plus à fabriquer les sucres stockés dans ces organes de réserve (MESLEARD et PERENNOU, 1996). Le pâturage par les chevaux permet aux plantes émergées de produire seulement 20 % de leur biomasse potentielle (DUNCAN, 1992).

Figure 4 : Variations de la prise alimentaire annuelle par les chevaux, en tonnes de



matière sèche, sur 10 ans (d'après DUNCAN, 1992).

Le pâturage agit indirectement sur la production des graines, par prélèvement des parties reproductrices. Il peut aussi décaler le cycle annuel de la plante. Floraison et épiaison peuvent être retardées de plusieurs semaines (cas des scirpes) (MESLEARD et PERENNOU, 1996).

Pour information, la prise alimentaire annuelle des lapins a été estimée à environ 124 tonnes de matière sèche, sur les 335 hectares étudiés, essentiellement des plantes halophytes (DUNCAN, 1992).

1.2. Effets du pâturage dans les marais

Les plantes des zones humides sont très sensibles à la défoliation et au piétinement (TURNER, 1987). GRILLAS et ROCHE (1997), relèvent que l'impact des herbivores domestiques sur les plantes submergées est insignifiant. Il est beaucoup plus important sur les espèces émergées amphibies, les halophytes et les arbustes qui peuvent limiter indirectement le développement des plantes submergées.

Les zones de nourriture préférée des chevaux sont les plus menacées, notamment les zones à *Phragmites*.

1.2.1. Effets directs du pâturage sur les plantes consommées

Dès 1978, les zones pâturées voient la densité et la hauteur des plantes diminuer. Dans les marais profonds, en deux ans seulement, l'impact est notable (BASSETT, 1980). La consommation des roseaux et des scirpes, *Phragmites communis* et *Scirpus maritimus*, empêche le développement des étendues de roseaux caractéristiques des marais profonds sauvages (SKELTON, 1978).

Les chevaux ont un impact important sur les *Phragmites*, même si la prise alimentaire n'est que du quart des possibilités maximum et de seulement 5 % de la production végétale des zones de pâturages. Ils consomment les pousses de *Phragmites* dès leur apparition. La densité des pousses de roseaux est inférieure à 10 / m², alors que les pousses des plantes en prairie sont de l'ordre de 100 / m². Par conséquent, dans les marais, chaque pousse est plus souvent défeuillée. De plus, le méristème de plusieurs plantes est au ras du sol, ce qui le protège, sachant que la coupe des herbivores se fait plus haut. Sur les *Phragmites*, le méristème se trouve au sommet de la pousse. Cette particularité explique la forte diminution des roseaux même si le prélèvement effectué par les chevaux ne représente qu'une très faible proportion de la production primaire.

Lors des études (DUNCAN, 1992), la fréquence des *Phragmites* augmentait de 20 à 100 % dans les zones protégées des chevaux, tandis qu'elle déclinait dans les zones non protégées.

L'impact du pâturage par les chevaux sur les *Scirpes* est plus réduit : ce n'est qu'après cinq années de pâturage intensif que les effets se font sentir (DUNCAN, 1992).

1.2.2. Effets indirects du pâturage sur les populations végétales des marais

Le pâturage, dans les marais profonds, modifie aussi la compétition entre les plantes émergées et submergées. Par exemple, les *Scirpes*, consommés par les chevaux, favorisent le développement des *Characeae* et de *Ranunculus baudotti*. Ces plantes sont, *a priori*, absentes des zones non pâturées, certainement à cause de la compétition pour la lumière avec les autres végétaux, plus hauts et plus denses. À l'opposé, ces plantes concurrencent les plantules des *Scirpes*. Il en résulte un déclin des *Scirpes* (MESLEARD et PERENNOU, 1996). Ils représentaient 70 à 100 % de la végétation sur les zones

non pâturées, mais entre 1979 et 1982, on en comptait moins de 20 % sur les zones surpâturées (DUNCAN, 1992).

Parallèlement, dans les marais superficiels, deux espèces sont en quantité notable : *Scirpus maritimus* (tubercules) et *Aeluropus littoralis* (stolons). L'impact du pâturage se traduit par l'augmentation de *Scirpus maritimus* (sauf en 1982 où la charge en chevaux était à son maximum), et la diminution d'*Aeluropus littoralis*. Les autres espèces présentes, *Juncus gerardi*, *Polypogon maritimum* et *Salsola soda*, ont quasiment disparu.

Le piétinement, occasionné par le passage des chevaux, dépend de la pression exercée et de la cohésion du sol. Les chevaux ont une pression modérée par rapport aux bovins. Le piétinement peut affecter la repousse des plantes en désagréant les rhizomes. *Phragmites communis* est très sensible au piétinement à cause de son tapis de rhizomes. Pour d'autres plantes, en coupant les stolons, il provoque un bouturage favorable à la multiplication végétative. En cassant les parties aériennes, le piétinement ouvre le milieu, ce qui est catastrophique surtout dans les roselières lors de la nidification des ardéidés. Le surpiétinement peut favoriser l'apparition d'une nouvelle végétation, voire modifier la porosité et l'oxygénation des sols, ce qui peut affecter les conditions de germination et de croissance des plantes aquatiques essentiellement (MESLEARD et PERENNOU, 1996).

1.2.3. Effet de l'abandon du pâturage

Dans chaque zone, les monocotylédones vivaces augmentent en taille et en densité quand on retire les chevaux. Les changements sont plus rapides dans les marais, zones à haute productivité. Après seulement six ans, l'absence totale de pâturage a permis le développement des roseaux (*Phragmites*) qui sont devenus très denses. Le lit de roseaux qui se développe dans les zones non pâturées contient cinq fois plus de plantes émergées au bout d'un an (DUNCAN, 1992). Les *Phragmites* dominent les marais profonds et les *Scirpes* dominent les marais superficiels.

Il a été remarqué que l'abandon du pâturage, dans le nord de la région méditerranéenne, conduit également à une perte de diversité et d'originalité dans la végétation aquatique, avec en outre, le retour progressif à un écosystème terrestre (GRILLAS et ROCHE, 1997).

Selon GRILLAS et ROCHE (1997), le pâturage n'est pas, en soi, une menace pour les marais temporaires puisqu'il a probablement contribué à leur conservation pendant des millénaires. C'est son excès qui le rend dévastateur en termes de conservation de la nature. Lorsque la pression de pâturage dépasse la capacité de charge des terrains, la qualité et la production des pâturages diminuent. On constate une augmentation des superficies de sols dénudés due au déclin de la végétation sur pied qui assure la production, et un remplacement d'espèces de bonne valeur fourragère par des espèces moins appétentes ou refusées. Même dans les marais, les zones de sols nus augmentent sous l'effet du pâturage et du piétinement des chevaux.

Le maintien de la roselière et du pâturage est difficilement envisageable. L'instauration d'une rotation des pâturages (une année pâturée, deux à trois années sans pâturage) permettrait le maintien des communautés végétales.

1.3 . Effet du pâturage sur la végétation des *sansouires* et des prairies

1.3.1. Impact sur la végétation des *sansouires*

L'effet du pâturage des chevaux sur ces végétaux est plus faible, puisque les *sansouires* ne sont que des zones secondaires d'alimentation. L'étude des *enganes* a montré que les herbivores maintenaient une végétation courte et assez éparse sur les zones salées. Cette végétation augmente en densité dès qu'on retire les chevaux.

1.3.2. Impact sur la végétation des prairies

La densité et la hauteur des plantes ont varié de 1976 à 1982, surtout en fonction des conditions climatiques et des précipitations.

En plus d'affecter la structure des végétaux, le pâturage a un effet marqué sur la composition des espèces. La diversité des espèces a varié de 1976 à 1982, mais les études ne montrent pas de corrélation significative. Il faut attendre quatre ou cinq ans pour pouvoir constater une évolution.

Les végétaux préférés des chevaux, plantes herbacées bisannuelles et vivaces, sont évidemment plus communs dans les lots où les chevaux sont absents. En contrepartie, dans les lots pâturés par les chevaux, des plantes herbacées annuelles et halophytes vivaces se développent. En l'absence de pâturage, l'augmentation de la hauteur et de la densité au sol réduit les chances de germination. De nombreuses espèces annuelles disparaissent ainsi. Avec l'étude de BASSETT (1980), on se rend compte que quelques espèces végétales des prairies réagissent positivement au pâturage. *Bellis annua*, *Centaurium tenuiflorum* (Petite centaurée), *Hordeum marinum* (Orge marin), *Plantago Coronopus* (Plantain Corne-de Cerf) ou *Anagallis arvensis* augmentent sous l'effet du pâturage. Le pâturage des chevaux semble favoriser la diversité des espèces végétales dans les prairies.

Le pâturage des herbivores, chevaux et lapins, n'affecterait pas au sens où on le prévoyait la production des plantes des prairies, même au moment où le chargement est le plus élevé (DUNCAN, 1992).

La dynamique de la couverture végétale des zones non marécageuses est complètement différente de celle des marais. Les conditions climatiques semblent contrôler plus fortement la production et l'évolution de la végétation des prairies.

1.4. Évolution de la végétation depuis 1974

1.4.1. Dans les marais

Depuis vingt-cinq ans, les changements ont été importants surtout dans les marais. L'augmentation de la population des chevaux a entraîné une quasi-élimination des *Phragmites*. En marais profonds, les *Scirpes* ont régressé, surtout en raison de la compétition pour la lumière avec la végétation submergée, qui forme un épais matelas en eau profonde dès le début de l'année. Les chevaux ne mangent pas les plantes submergées.

Scirpus maritimus a mieux persisté dans les marais superficiels, même si la densité et la hauteur ont diminué sous l'effet d'un pâturage intensif.

1.4.2. Dans les prairies

Le pâturage entraîne la diminution en densité et en hauteur des plantes, tandis que la diversité augmente. Plusieurs espèces de plantes vivaces diminuent tandis que les plantes annuelles augmentent. Seul *Limonium sp.*, plante vivace, persiste, voire se multiplie car les chevaux ne l'apprécient pas.

Mais le changement le plus profond, constaté depuis presque vingt ans, et sans doute le plus préoccupant, à long terme, quant à la biodiversité de la végétation, est l'extension des espaces boisés.

L'arbuste le plus présent est *Phillyrea angustifolia*. Il n'est pas apprécié par les chevaux, et très peu par les lapins. Sur la période de l'étude, les arbustes ont augmenté, passant de 6,2 % de la surface végétale de l'aire expérimentale en 1974, à 12,1% en 1980. Une semblable constatation a été faite aux Etats-Unis où les chevaux ont été utilisés pour favoriser la production des arbustes, future nourriture des cerfs (DUNCAN, 1992). En 1987, *Phillyrea angustifolia* représentait 20 % de la surface pâturée. En 1996, la surface occupée par ces arbustes est de 22 % (BILLET, 1996).. De 1994 à 2000, la progression de *Phillyrea angustifolia* est évaluée à 150 % (PINEAU, com. pers., 2000). Les photographies aériennes et l'établissement de cartes de la végétation sont édifiantes. La prolifération des arbustes *Phillyrea angustifolia* est considérable et menaçante pour l'avenir des pâturages en Camargue. À très long terme, les plantes ligneuses envahiraient également ces zones et les arbustes pourraient éliminer les prairies.

L'expansion de cet arbuste est favorisée par l'ensemble des caractéristiques biologiques, édaphiques et climatiques du milieu, et surtout par le régime des perturbations telles sécheresse, surpâturage, myxomatose ou maladie hémorragique des lapins (BILLET, 1996). Les lapins mangent les jeunes plantules de *Phillyrea angustifolia* et contrôlent directement leur prolifération. En 1996, par un comptage des lapins effectué deux fois dans l'année par un système de pièges, on a dénombré 492 individus (donnée Tour du Valat communiquée par O. PINEAU). En 2000, le nombre a chuté à 277 lapins. La population capturée a considérablement diminué. La myxomatose, très

fréquente en Camargue et dans ses alentours, a été la première cause, mais actuellement c'est une épizootie de Maladie Hémorragique Virale du lapin qui décime la population des lapins. Ceci est un autre exemple, moins connu que celui de la maladie *West Nile*, des contraintes imposées par le milieu et de leurs répercussions possibles sur les populations animales d'un écosystème.

1.4.3. Évolution due à l'absence de pâturage

L'eau et la réduction de pâturage semblent être à l'origine de l'émergence des joncs piquants, *Juncus acutus* (BILLET, 1996) qui ne sont consommés par aucune espèce vivant en Camargue. Leur prolifération est problématique.

Sur les territoires exploités par la manade expérimentale, la réduction de la pression de pâturage a permis une augmentation d'*Atriplex*, genre également très apprécié des animaux. Les saladelles ont diminué car moins compétitives que les espèces qui étaient réprimées par le pâturage. Sur certaines zones (Montille du St Seren), le pâturage, mieux géré, a permis de retrouver une végétation plus caractéristique, comme les graminées vivaces.

L'eau et le pâturage sont deux facteurs fondamentaux quant à la dynamique des espèces végétales. Leur utilisation réfléchie a permis de restructurer la végétation de certaines zones mises en monocultures, et de recréer un milieu camarguais caractéristique.

Les zones utilisées pour les études expérimentales ont un long passé de pâturage. Elles avaient été utilisées pour les chevaux et les petits ruminants, moutons et chèvres.

Depuis 1974, seuls les chevaux y ont pâture. Les monocotylédones restent leurs plantes préférées, surtout dans les zones humides. L'impact des chevaux est plus fort dans les zones marécageuses. Il affecte la structure et la composition des espèces végétales, mais aussi la production aérienne primaire nette.

Le surpâturage, ajouté à la réduction des espaces naturels, a aussi entraîné une diminution de la qualité du régime alimentaire des chevaux. A long terme, on aurait une végétation quasi incapable de satisfaire quantitativement et qualitativement les besoins de chevaux et des gros mammifères herbivores en général.

En contrepartie, le retrait des chevaux (et du pâturage dans son ensemble) ne semble pas plus bénéfique dans certains endroits. Cela provoque la réduction des perturbations dans la communauté végétale, et par conséquent une plus faible régénération (CRAWLEY *et al.*, 1987)

Sans le contrôle des gros herbivores, il est probable que la Camargue serait alors couverte de seulement trois ou quatre genres végétaux principaux : *Phragmites* et *Scirpes* dans les marais, *Arthrocnemum spp.* dans les étendues salées, et *Phillyrea angustifolia* en zone élevée.

2/ Impact du pâturage sur la faune

Le surpâturage est indirectement responsable de la destruction de l'habitat de nombreuses espèces d'oiseaux. De même, la consommation abusive des plantes des anciennes rizières ou des marais superficiels pourrait avoir des effets sur les populations d'invertébrés et de vertébrés (SKELTON, 1978).

2.1. Influence sur les invertébrés et les animaux à sang froid

Le pâturage entraîne la prolifération des invertébrés dans certains écosystèmes (GRANVAL *et al.*, 1988), et leur diminution dans d'autres (KING et HUTCHINSON, 1976). Une étude de courte durée en Camargue ne montre pas de changement de la biomasse des invertébrés une fois les chevaux enlevés, on aurait même une légère diminution (POINSOT-BALAGUER et BIGOT, 1980). Il n'y a pas de données quant à l'impact du pâturage sur les invertébrés du sol et de la végétation en Camargue, mais il est probable qu'un surpâturage intensif entraînerait la diminution de certaines espèces (DUNCAN, 1992).

Aucune étude ne semble avoir été menée sur l'impact du pâturage des chevaux sur les animaux à sang froid. Les poissons (anguille, syngnathe, athérine, mullets et cyprinidés) sont à mettre de côté car il faut se rappeler que la plupart des marais utilisés par les chevaux sont des marais temporaires qui s'assèchent en période estivale. Les poissons ne font pas partie d'un tel écosystème.

Les populations d'amphibiens — *Rana ridibunda* (grenouille rieuse) et *R. Perezi* (grenouille de Perez) — et de reptiles des zones marécageuses ne subissent pas les effets négatifs du pâturage au même titre que les oiseaux. Les auteurs qui ont étudié les conséquences du pâturage sur la faune ne mentionnent pas cette catégorie animale. Cependant, on peut deviner que le dérangement direct ou indirect, par la suppression ou l'envahissement de la végétation, notamment en période de reproduction, est réel.

2.2. Influence sur les petits mammifères

Pour les rongeurs, les densités d'*Apodemus sylvaticus* (mulot gris) sont comparables dans les zones pâturées et non pâturées. Il n'y a eu aucun *Microtus agrestis* (campagnol agreste) enregistré sur les pâturages expérimentaux des chevaux alors qu'ils sont très communs en Camargue (DUNCAN, 1992). On peut trouver jusqu'à vingt individus par hectare en l'absence des chevaux (DUNCAN, 1992). *Apodemus* est insectivore et granivore, il préfère les arbustes de *Phillyrea*, alors que *Microtus* préfère les prairies. *Pitymys duodecimcostatus* (campagnol souterrain de Provence) a été relevé dans les zones protégées des chevaux mais absolument pas sur leurs pâturages. Les lapins, mammifères les plus communs des pâtures de Camargue ont vu leur population croître avec celle des chevaux au cours des études, mais il est peu probable que les chevaux aient facilité ce développement car cette évolution s'est produite aussi sur les milieux non pâturés par les chevaux (OOSTERVELD, 1983). Les lapins n'ont pas besoin d'une couverture végétale dense. Ils sont les premiers compétiteurs des chevaux. Les comptages récents montrent une diminution préoccupante de la population des lapins, mais les chevaux n'y jouent aucun rôle.

En conclusion, le pâturage des gros mammifères tels les chevaux, conduit à la diminution des animaux nécessitant une bonne couverture végétale comme les rongeurs et les invertébrés terrestres. En revanche, les espèces qui préfèrent un habitat ouvert tels les lapins pourront être favorisées dans certaines circonstances et en l'absence de nouvelles contraintes.

2.3. Influence sur les oiseaux

Le pâturage des chevaux sur une zone délimitée a un gros impact sur la nature des communautés végétales des zones humides, sur leur productivité, et sur leur utilisation par les oiseaux d'eau.

WHYTE et CAIN (1981) suggèrent que le pâturage non contrôlé se fait au détriment des populations d'oiseaux d'eau car le bétail détruit une grande partie de la couverture végétale utilisée à diverses fins par ces oiseaux.

La rotation des pâturages permettrait une meilleure gestion de la biologie des oiseaux (GJERSING, 1975). Pour d'autres auteurs, la rotation des pâturages est la meilleure gestion possible pour les oiseaux et pour le bétail (WHYTE et CAIN, 1981 ; HOLECHEK *et al.*, 1982b).

Les roselières hébergent plusieurs espèces d'oiseaux vulnérables, à fort intérêt patrimonial (héron pourpré, butor étoilé, blongios nain, lusciniolle à moustaches, busard des roseaux) et d'autres espèces considérées comme marginales en Camargue (rallidés). En hiver, les roselières représentent un habitat important pour le Bruant des roseaux et la Bouscarle de Cetti. On comprend dès lors les risques d'une destruction partielle d'un tel milieu sous l'effet du surpâturage.

Très peu d'oiseaux se reproduisent dans les marais. Sur ces oiseaux certains ont diminué comme trois espèces de fauvettes, *Sylvia spp.*, qui nichent dans les roseaux, et un couple de busard. Les foulques, *Fulica spp.*, ont continué de nicher, mais dans les *Tamarix* en bordure des marais plutôt que dans la végétation de surface (SALATHE, 1985).

D'autres espèces d'oiseaux utilisent les marais pour se nourrir, comme les hérons, *Ardeidae*. Les aigrettes garzettes, *Egretta garzetta*, et les hérons cendrés, *Ardea cinerea*, se nourrissent sur de grandes étendues d'eau, tandis que les hérons crabiers, *Ardea ralloides*, pourprés, *A. purpurea*, et bihoreaux, *Nycticorax nycticorax*, préfèrent des zones d'eau plus fermées (BAUER et GLUTZ, 1966).

Le passage et le pâturage des chevaux favorisent l'ouverture des zones marécageuses et indirectement les aigrettes garzettes et les hérons cendrés. Très peu de hérons pourprés ont été vus au cours des vingt dernières années, tandis que les marais devenaient l'une des zones d'alimentation favorite des aigrettes garzettes pendant la période de reproduction (HAFNER, 1977). Même en hiver, beaucoup d'aigrettes garzettes et de hérons cendrés sont présents sur les marais. Les hérons garde-bœufs, *Ardeola ibis*, utilisent le bétail pour attraper leurs proies. Beaucoup de ces hérons sont présents avec les chevaux pendant la saison chaude.

Les marais étaient utilisés par les foulques Macroule Noire, *Fulica atra*, les canards souchets, *Anas clypeata*, chipeaux, *A. strepera*, et colverts, *A. platythynchos*, et les sarcelles, *Anas crecca*, pendant de nombreuses années jusqu'à ce qu'ils commencent à utiliser les aires dégagées des marais.

Le régime alimentaire de ces oiseaux est très varié. Ils se nourrissent tous dans des zones aquatiques ouvertes. L'ouverture progressive des marais par les chevaux a constitué une amélioration de l'habitat de ces oiseaux. De plus, l'augmentation des *Characeae*, dont les oogonies constituent une source de nourriture pour ces oiseaux, favorise encore plus la présence de ces espèces en relation avec le pâturage des chevaux (TAMISIER, 1971 ; PIROT *et al.* 1984 ; ALLOUCHE et TAMISIER, 1984).

En zone plus sèche, le comptage des oiseaux sur les terrains pâturés par les chevaux a montré que la prolifération des buissons était accompagnée d'une forte augmentation des populations de passereaux. L'augmentation de la population de bergeronnettes printanières, *Motacilla flava*, peut être imputée indirectement à la présence des chevaux.

YAU (1999) relève les éléments sur lesquels le gestionnaire doit s'interroger. Le pâturage devrait, si l'on suit les bilans obtenus jusqu'à présent :

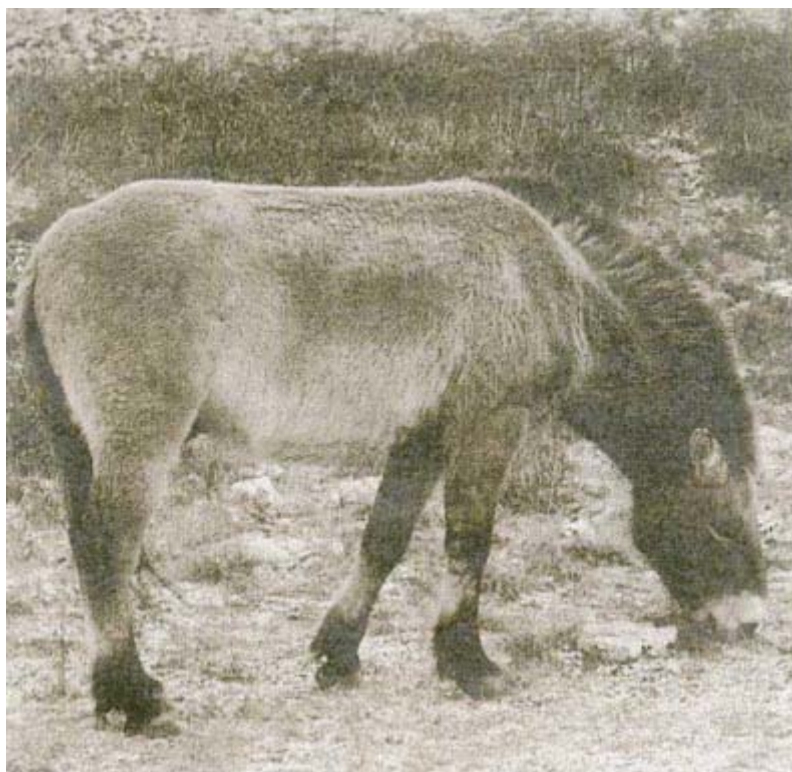
- être interdit pour permettre la nidification des oiseaux paludicoles car il faut maintenir les roselières intactes ;
- être géré activement afin de maintenir les prairies ouvertes et faciliter les nichées de certains oiseaux ;
- être utilisé pour favoriser l'hivernage des canards en maintenant l'ouverture des plans d'eau comme points de repos et en mettant à disposition des zones de gagnage.

L'équilibre est délicat. Dans certaines zones où cohabitent ponctuellement les herbivores et les oiseaux, il est difficile de prévoir comment les populations sauvages évolueront. Dans les terres du Saint Serin, les oies hivernent depuis plus de dix ans. Elles consomment les tubercules de *Scirpes* qui peuvent être aussi endommagés par le piétinement, et dont la plante adulte sert de nourriture aux bovins et équins qui y pâturent. Cette compétition a déjà eu pour conséquence la diminution de la population de sarcelles (oiseaux granivores) sur les lieux. La corrélation stricte est difficile à établir car d'autres perturbations ont pu modifier les sites de migration de ces oiseaux. Mais combien de temps l'équilibre entre les oies et les grands mammifères peut-il encore se maintenir ? Il faut aussi associer l'influence d'autres mammifères tels les sangliers qui sont en nombre conséquent en Camargue. Consommateurs de *Scirpes*, il n'est pas exclu qu'ils aient un certain effet sur cette plante, et sur les zones qu'ils fréquentent. Réputé faire des dégâts importants dans les cultures, leur passage ne doit certainement pas être sans conséquences sur la végétation.

L'impact des chevaux est doublement important puisqu'il se fait ressentir sur la végétation et sur les populations des animaux qui partagent le même écosystème. Les chevaux sont un moyen de contrôle de la végétation, bien meilleur que les herbicides, les machines agricoles, le feu et autres moyens plus ou moins dévastateurs pour la faune sauvage (et protégée), puisqu'ils constituent un outil écologique et productif. La prolifération des arbustes, *Phillyrea angustifolia*, pose cependant un véritable problème.

Mais l'impact des chevaux sur la végétation peut être considéré d'un autre point de vue comme un véritable fléau ce qui montre l'importance de bien gérer de telles populations de mammifères sauvages.

Le pâturage apparaît très difficile à gérer en Camargue. L'élevage traditionnel extensif ne bénéficie pas d'un domaine exploitable suffisamment vaste et riche pour satisfaire les besoins des herbivores, équins et bovins, ceux des oiseaux migrateurs ou permanents et ceux des hommes qui vivent de cette terre depuis longtemps. À long terme, le pâturage des chevaux (voire des bovins de Camargue) ne devrait pas être l'élément le plus perturbateur de l'écosystème camarguais. Bien sûr il faudra respecter la charge de chaque participant, mais l'industrialisation, les interventions humaines et les phénomènes géomorphologiques et climatiques incontrôlables paraissent plus préoccupants.



Photos 19 et 20 : Chevaux de Przewalski (TAKH, C.Feh, rapport annuel Tour du Valat, 2000).

3/ Sauvegarde de l'écosystème camarguais par le pâturage des chevaux

Préserver la Camargue consiste à conserver la diversité des espèces végétales et animales restantes. Il faut réduire les surpopulations, utiliser les herbivores dans la gestion des réserves naturelles. La compréhension de l'écologie et du comportement des animaux est indispensable. Comprendre, c'est connaître les interactions entre la faune et la flore. Peu d'études ont été réalisées sur la biologie des chevaux de Camargue avant celles de DUNCAN.

3.1 Situation actuelle : nécessité de la conservation

La Camargue a une longue histoire de pacage par diverses espèces animales : moutons, taureaux et chevaux. Le développement des activités humaines a engendré une régression des zones humides naturelles de Camargue au profit d'espaces agricoles, saliniers, industriels et urbains. Face à ces activités par trop envahissantes, le Parc Naturel Régional a été créé en 1973.

Seuls 13 % de la surface de la Camargue appartiennent à l'État et au Département. Il est clair que la protection du territoire ne peut se faire qu'avec l'entière coopération des propriétaires terriens. Au cours des cinquante dernières années, la Camargue a perdu plus de 40 000 ha de milieux naturels. De 1942 à 1984 elle a été réduite de 34 % et la surface des marais temporaires aurait diminué de 60 % (LEMAIRE *et al.*, 1987). La diversité biologique que les marais abritent rendent nécessaire leur conservation. Cette régression, de 100 000 ha à 60 000 ha entre 1942 et 1984, n'est pas interrompue. En 1995, le taux de perte est de l'ordre de 0,4 à 0,5 % par an. Il s'agit d'une dégradation quantitative en premier lieu.

Les roselières ou phragmitaies caractérisées par *Phragmites australis* ont beaucoup régressé sur toute la Camargue en raison des utilisations cynégétiques des marais et du pâturage.

Jusqu'en 1996, la riziculture camarguaise a connu une nouvelle période de prospérité pour atteindre 14 500 ha environ pour la seule île de Camargue (BILLET, 1996).

Un large consensus s'établit actuellement afin que tous les espaces qui n'ont pas été affectés par ces activités soient maintenus dans leur état originel. La *Déclaration de Grado* (1991) fait vœu d'empêcher la disparition des zones humides dans le bassin méditerranéen. La protection de ces zones conditionne la diversité et l'équilibre de la faune et de la flore camarguaises, mais aussi l'existence des pâturages naturels, indispensables au maintien de l'élevage traditionnel du taureau et de cheval de Camargue.

L'élevage des chevaux et des taureaux devient un objet de consommation. La société de Camargue se complique avec quatre activités économiques dominantes :

- l'agriculture ;
- l'industrie salinière ;

- la protection de la nature ;
- le tourisme et les loisirs.

3.2. Contrôle du pâturage des chevaux

Le pâturage est un outil offrant une gestion fine et une activité économique très répandue dans la plupart des zones humides. Il permet de réduire la biomasse sur pied, de sélectionner des espèces, et empêche la fermeture du milieu. Enfin, il freine la succession végétale. Seul un pâturage extensif est généralement compatible avec des objectifs de conservation (MESLEARD et PERENNOU, 1996).

Il faut envisager le pâturage sous deux angles :

- comme outil de gestion afin de favoriser des structures végétales correspondant aux objectifs fixés ;
- comme une activité ayant des répercussions plus ou moins graves sur tous les éléments d'un écosystème.

Un choix judicieux d'espèces, de races, de la pression et des périodes de pâturages, peut permettre un contrôle efficace de la végétation. Le problème majeur pour une telle gestion est que d'un côté les éleveurs cherchent une rentabilité à plus ou moins court terme et l'entretien de la valeur pastorale, d'un autre point de vue les gestionnaires des zones humides ne s'intéressent aux animaux que lorsqu'ils sont présents sur le site étudié. Les éleveurs doivent tenir compte du cycle annuel, avec les périodes critiques dues aux divers stades physiologiques des animaux.

Le développement d'un pâturage extensif doit respecter certains principes :

- il faut estimer les pressions de pâturage suivant l'état des terrains pendant la plus mauvaise saison. Certains pâturages doivent pouvoir être gardés en réserve.
- la charge pastorale d'un cheval est équivalente à celle de deux taureaux.
- pour conserver les caractéristiques des chevaux ou des taureaux qui exploitent ces terrains, on doit mettre à leur disposition des territoires suffisamment vastes.

Les objectifs à long terme pour l'utilisation rationnelle des ressources naturelles sont résumés dans le tableau 7 :

OBJECTIF	FACTEURS AYANT UNE INFLUENCE	OPERATIONS
Développer un élevage extensif équin et bovin	Obligations sanitaires pour les vaches	Effectuer les contrôles sanitaires Effectuer les traitements anti-parasitaires Compter les animaux dans chaque zone Vendre les animaux
	Obligations pour la reconnaissance des chevaux par les haras nationaux	Vacciner les chevaux à papier contre la grippe Parer, ferrer, administrer des traitements antiparasitaires aux chevaux de selle Dresser les chevaux Entretenir un clos de triage
	Disponibilité des pâturages	Effectuer les demandes de primes Suivre la rentabilité économique de la manade Effectuer un suivi de la végétation des zones pâturées

Tableau 7 : Objectifs 1996-2000, Plan de Gestion de la Tour du Valat, (d'après SINNASSAMY et PINEAU, 1996).

3.3. Gestion du milieu naturel

Les mesures agro-environnementales, mises en place suite aux études sur l'impact du pâturage sur la végétation, limitent l'utilisation des espaces naturels camarguais par les chevaux et les taureaux. Les primes accordées incitent les gardians à retirer les animaux en saison hivernale, période au cours de laquelle les végétaux ne satisfont pas les besoins des gros mammifères herbivores et subissent, le plus fortement, l'impact d'un surpâturage quasi inévitable. Actuellement, les enclos sont limités à 500 ha, et les manades comptent le plus souvent moins d'une cinquantaine de chevaux. La plupart des chevaux sont retirés du milieu naturel en hiver suivant les mesures agro-environnementales. Ils aboutissent sur des prés artificiels, rapidement surpâturés. L'affouragement est obligatoire.

3.3.1. En milieu marécageux

Les roselières constituent un habitat primordial pour la conservation de la nature dans la région méditerranéenne. Elles sont soumises à de fortes pressions comme l'exploitation de la sagne, la gestion de l'eau, l'agriculture et le pâturage.

Contrairement aux bovins, les chevaux de race Camargue sont très efficaces pour limiter la végétation émergée dans les marais car ils pénètrent facilement dans l'eau pour manger les plantes les plus appétentes (GRILLAS et ROCHE, 1997). Le pâturage permet de limiter la hauteur et le recouvrement des espèces aquatiques émergées potentiellement dominantes où la salinité varie de 0 à 10 g/l (DUNCAN et D'HERBES, 1982 ; GORDON *et al.*, 1990). Le pâturage reste très délicat à gérer dans de telles zones car les *Phragmites* y sont très sensibles. De plus, la pénétration des chevaux reste limitée : ils ne s'aventurent pas au plus profond des marais où les roseaux sont très denses et où le pâturage serait le plus bénéfique. En bordure des zones marécageuses, le pâturage contrôle les espèces les plus consommées (roseau, scirpe maritime, chiendent d'eau), mais des refus se développent. Seule une charge suffisamment forte permettrait qu'ils soient consommés.

Les connaissances sur la biologie du scirpe maritime et sur les facteurs influençant la dynamique de ses populations confèrent aux gestionnaires des applications intéressantes. La gestion par le pâturage, par le contrôle du régime hydrique et de la salinité sont les trois principaux outils utilisés. L'*assec* des marais associé à l'ouverture des scirpaies par le pâturage favorise la germination des graines de scirpes présentes dans le sol, ainsi que la croissance de nouvelles plantules permettant le recrutement de nouveaux pieds. Cela favorise la création et le maintien des zones de gagnage des canards granivores, gourmands des graines de scirpes (GRILLAS, 1997).

3.3.2. En milieu sec

La prolifération de *Phillyrea angustifolia* est le problème majeur. Il faut trouver une solution alternative puisque les chevaux ne le consomment pas et les lapins ne sont plus suffisamment nombreux pour limiter son expansion par la consommation des plantules. Les ovins et les bovins broutent leurs rameaux même si la valeur alimentaire est faible. L'apport de lignine est important, et satisfait le besoin d'encombrement au moment où les plantes herbacées sont rares. Pour contrôler de tels arbustes, il faut considérer les conditions précises de leur utilisation par les animaux.

Une expérience a été menée en 1984 avec des chèvres du Rove. Quarante animaux ont été mis sur les territoires de la Tour du Valat où les ligneux (surtout *Phillyrea angustifolia*) représentaient 50 % de leur alimentation en période hivernale.

Les caprins semblent être un outil adapté de gestion. Néanmoins, leur manque de docilité et leur esprit vadrouilleur posent un problème.

Les mesures agro-environnementales ne favorisent pas ce type de gestion. Les primes accordées lors d'un pâturage continu sur l'année sont moins importantes que celles données pour un pâturage estival d'avril à octobre. Ces mesures établies afin de conserver les zones humides et de limiter les effets du

pâturage contribuent malheureusement à l'installation des arbustes. La mise des terres en jachère n'autorise pas l'introduction d'ovins ou de caprins qui seraient susceptibles de contrôler les espèces végétales ligneuses. De plus, pour que la consommation des arbustes par les bovins soit efficace, il faudrait une charge considérable. Ce n'est pas envisageable dans l'optique même de la conservation des espaces naturels et de la végétation du milieu, puisque les bovins ne consommeraient *Phillyrea angustifolia* qu'en dernier ressort, ce qui sous-entend des effets catastrophiques sur le reste de la végétation.

La seule alternative serait l'arrachage mécanique, déjà envisagé, mais qui n'a pas encore été mis en place.

3.4. Exemples de gestion et de conservation

3.4.1. À la Tour du Valat

Les terres et les troupeaux caractérisant le domaine de la Tour du Valat ont bien évolué depuis l'introduction de la manade expérimentale en 1973. Pâturées auparavant par des moutons, les terres subissent l'influence des chevaux depuis plus de vingt ans. La Camargue reste avant tout une terre de taureaux et de chevaux. Les deux ne peuvent pas être dissociés afin de satisfaire au mieux les objectifs d'élevage et de conservation du milieu.

L'élevage sur les terrains de la fondation a pour but principal de contrôler la végétation, en particulier celle des marais dont l'objectif est l'accueil des canards hivernants. Aucune donnée précise n'est disponible en 1996 sur la charge que peuvent supporter les différentes formations végétales du domaine. D'après la longue expérience des gardians, il est dit que « 7 ha de bon pays, 10 ha de pays moyen et 30 voire même plus de mauvais pays peuvent supporter un cheval toute une année ».

En 1999, la manade, acquise en 1993 à visée conservatrice, compte 70 vaches reproductrices. Les chevaux sont peu nombreux : 18 adultes dont 8 poulinières uniquement.

Compte tenu de l'expérience acquise et des objectifs d'élevage, le schéma de rotation des pâturages, raisonné en fonction de la dynamique de la végétation, est le suivant.

Juments et *védelières* sont ensemble toute l'année. En avril, mai et juin elles sont sur le Saint-Seren (*Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *A. littoralis*, *P. paspalodes*, *S. fruticosae*, graminées annuelles, *Limonium vulgare* et graminées vivaces). Puis quand les scirpes sont trop secs (fin juin à début août suivant les années), elles sont placées pendant de plus ou moins longues périodes, alternativement au Plateau sud (*H. portulacoïdes*, *S. fruticosae*, *A. glaucum*, *L. vulgare* et graminées annuelles et vivaces) et dans les clos expérimentaux (*Phragmites australis*, *A. littoralis*, *P. paspalodes*, *L. limonium* et graminées). En septembre, elles vont au Plateau sud, jusqu'à fin novembre où le lot est mis au Grand pâturage de décembre à mars (*H. portulacoïdes*, *S. fruticosae*, *A. glaucum*, *L. limonium* et graminées) et ne retrouvera le Saint-Seren qu'au printemps suivant (YAU, 1999).

Une telle rotation des pâturages suit la dynamique des végétaux et tente de répondre au mieux aux exigences des animaux en fonction de leurs besoins individuels.

Afin de bénéficier des primes aux mesures agro-environnementales, le pâturage est interdit du 1^{er} décembre au 1^{er} avril sur près de 800 ha. Pour des raisons de conservation, 258 d'entre eux ne sont broutés qu'épisodiquement, en dehors de la période d'interdiction de pâturage.

À la Tour du Valat, le pâturage a surtout été raisonné sur une manade constituée essentiellement de bovins camarguais. Les conclusions proposées par YAU (1999) dans son mémoire concernent donc surtout cette espèce. Cependant cet auteur apporte certaines précisions intéressantes quant à l'utilisation des chevaux en collaboration avec celle des bovins. On peut retenir que la gestion du domaine se fait plus précisément avec le pâturage bovin qui, aujourd'hui, est en situation d'atteindre partiellement les objectifs fixés.

D'autres domaines sembleraient être plus favorables à l'utilisation des chevaux. Tout dépend des objectifs fixés et du type de gestion-conservation recherché.

3.4.2. Projet plan de gestion du domaine de la Palissade, 1999-2003 (d'après SINNASSAMY et THIBAUT, 1998).

Le domaine de la Palissade est situé au sein du Parc Régional de Camargue. Il s'étend sur 702 hectares à l'extrémité sud-est de l'île de Camargue. Le domaine forme un triangle, bordé à l'Ouest par le Grau de Piémanson, au sud par une zone de *sansouïres* et de steppes à saladelles, et à l'est par le Rhône ou par des rives du Rhône.

La végétation du domaine de la Palissade est caractéristique. On y retrouve les unités écologiques traditionnellement définies en Camargue. Les connaissances sur la faune du domaine sont encore incomplètes. Les oiseaux constituent le groupe le plus connu. Les poissons sont l'un des éléments biologiques les plus remarquables et les plus originaux du domaine. Les inventaires d'invertébrés sont incomplets et ne permettent pas d'évaluer la richesse du site.

Une manade de chevaux uniquement avec un maximum de cinquante poulinières avait été proposée en 1980. L'introduction de bovins de race Camargue n'excédant pas trente individus, avait par la suite été envisagée. Compte tenu du développement prévisible du troupeau, le nombre de bovins devait être maintenu à 50 têtes, et le nombre de chevaux devait être compris entre 25 et 30. La constatation d'un surpâturage effectif et du mauvais état du domaine en 1991, entraîne le départ de la manade en 1995 (SINNASSAMY et THIBAUT, section A, 1998).

Dans le cadre de la conservation des espaces naturels de Camargue, le retour d'une manade traditionnelle est souhaité par les gestionnaires de ce domaine.

Elle permettrait d'entretenir les paysages et de contrôler la fermeture des milieux. Trois éléments sont également à prendre en considération :

- La conservation de certaines richesses biologiques ;
- Les risques d'incendie ;
- L'attrait pour les visiteurs.

Depuis l'abandon du pâturage en 1995, le domaine a connu des successions végétales qui peuvent porter préjudice à l'intérêt biologique de certains milieux. Les pelouses restent généralement très sèches de mai à septembre, et l'envahissement par les *Phragmites* et les asters peut les rendre sujettes aux incendies. De plus, il a été jugé que la présence de chevaux et de taureaux attirerait de nombreux visiteurs.

Les contraintes liées à la conservation des richesses naturelles sont essentielles à respecter. La pression du pâturage est difficile à évaluer. La méthode utilisée est basée sur des mesures de production prises pendant un an sur un site voisin du Conservatoire du Littoral et mises en relation avec le régime alimentaire des herbivores domestiques.

Voici les charges de pâturage acceptables sur le domaine de la Palissade en nombre de têtes de chevaux :

PLANTES	SUPERFICIES (ha)	CHARGE (nombre de chevaux)		
		printemps	été	automne
Salicornes, <i>Arthrocnemum sp.</i>	175	19 à 38	6 à 14	2 à 3
Pelouses halophiles	12	8 à 10	4 à 6	1 à 3
Phragmitaies	20	10 à 26	4 à 10	?
Scirpaies maritimes	15	12 à 22	0 à 22	0
Jonchaies maritimes	90	?	?	?
Total	312	49 à 96	14 à 52	3 à 6

Tableau 8 : Préviation des charges de pâturage, en nombre de chevaux, sur le domaine de la Palissade, en fonction de la répartition végétale (d'après SINNASSAMY et THIBAUT, Sections B, C et D, 1998).

Selon les études, seules de faibles pressions de pâturage peuvent être recommandées dans un premier temps, soit 10 chevaux (ou 15 vaches puisque la même évaluation a été réalisée sur les bovins).

Les chevaux devront être retirés de novembre à mars. La gestion du domaine propose un pâturage tournant sur les secteurs les plus appétents, telles les pelouses. Elles seront accessibles à la manade du 1^{er} avril au 15 juin, et une partie du troupeau sera de retour vers septembre-octobre, afin de permettre aux graminées de produire leur stock de graines courant juin-juillet.

Pour les roselières, le problème est plus complexe. Il faut prendre en compte les oiseaux qui utilisent, à court ou long terme, ce milieu. Pour favoriser les oiseaux paludicoles nicheurs, il faudrait soustraire au maximum la roselière au pâturage. Pour favoriser le gagnage des anatidés hivernants, une pression de

pâturage faible et ponctuelle serait souhaitée. La gestion du pâturage en fonction de son impact sur la faune est plus complexe. Il ne peut être envisagé qu'en association avec d'autres moyens plus précis.

Pourquoi le choix des chevaux a-t-il semblé plus judicieux *a priori* ? Ces animaux sont plus facilement manipulables, ce qui limite la perturbation du site lors d'opération de tri ou de contention. Ils respectent les barrières, et l'impact du piétinement paraît moindre que celui des taureaux aux pieds fendus.

Le pâturage peut être une activité compatible avec les objectifs. Les gestionnaires du domaine prévoient l'évolution suivante : 10 chevaux la première année comme défini ci-dessus, 15 chevaux la seconde année et 20 chevaux la troisième, tout cela à condition que le suivi scientifique de la pression de pâturage soit effective. Deux scénarios ont été proposés : le premier consistait à mettre en place deux lots tournants afin d'éviter un surpâturage de la prairie, le pâturage serait en semi-liberté ; le deuxième scénario envisageait cinq lots tournants, il serait plus difficile à mettre en œuvre (SINNASSAMY et THIBAUT, sections B, C et D, 1998). En finalité, la rotation se fait actuellement sur deux clos de 100 hectares, alternativement utilisés d'avril à octobre (J-M. Sinnassamy, com. pers. 2001).

3.4.3. Réhabilitation d'anciennes rizières

Les rizières permettent à de nombreuses espèces animales d'assurer une partie ou la totalité de leur cycle de vie. Elles offrent à d'autres espèces une nourriture abondante. Même si la riziculture constitue une source de nuisances environnementales, surtout par l'utilisation des produits phytosanitaires, elle est susceptible de jouer un rôle important dans la conservation de la nature. Par une meilleure connaissance des interactions entre les rizières et la nature, la réhabilitation de marais peu profonds à partir de rizières abandonnées, par l'utilisation du pâturage, constitue l'un des trois axes du programme d'utilisation des rizières de Camargue (MESLEARD, 1997). Une telle réhabilitation des zones humides est un enjeu important dans le contexte de restauration et de maintien des zones humides.

MESLEARD *et al.* (1995) ont publié les premiers résultats d'une étude sur la reconversion d'anciennes rizières et l'impact du pâturage sur ces milieux. Les deux espèces dominantes sont *Juncus gerardi* et *Scirpus maritimus*. DUNCAN (1992) a montré que ces deux espèces sont bien consommées par les chevaux, surtout vers le milieu du printemps.

Cette tentative suggère que le pâturage des chevaux peut favoriser dans certaines circonstances le développement d'une espèce végétale au détriment d'une autre. MESLEARD *et al.* (1999) reprennent cette idée et envisagent l'impact du pâturage et de l'apport en eau sur ces anciennes rizières. Ces champs délaissés ont été envahis par des communautés végétales halophiles de faible productivité et de faible diversité (MOLINIER et TALLON, 1968 ; MESLEARD *et al.*, 1991 ; MESLEARD, 1994). L'hypothèse de départ a été qu'une bonne gestion de l'approvisionnement en eau et du pâturage permettrait

l'évolution de la flore halophile en une flore émergée, typique des marécages méditerranéens.

L'étude a montré que la végétation changeait avec l'apport en eau et le pâturage. Il apparaît que l'effet des inondations provoquées est amplifié par le pâturage.

Au début, 17 espèces végétales ont été observées. En l'absence de tout traitement, peu de changements ont été notés. La suppression du pâturage conduit à une diminution des espèces vivaces, voire une suppression de certaines plantes. D'un autre côté, l'inondation seule modifie fortement la végétation. L'étude de la dynamique des espèces végétales sur un tel terrain a permis de conclure que le pâturage associé à un apport en eau contrôlé pouvait permettre de réhabiliter des milieux auparavant détériorés par les cultures intensives.

Le compromis idéal entre protection des milieux et maintien d'une activité pastorale est généralement le pâturage tournant. Le pâturage permet de gérer surtout les espèces coloniales à multiplication végétative (roseaux, scirpes). En revanche, d'autres taxons telle l'*Obione*, ne sont pas vraiment contrôlables, d'autant plus que les chevaux sont très sélectifs.

La variabilité annuelle des ressources disponibles impose, notamment en hiver et à la fin de l'été, de disposer de pâturages complémentaires selon l'utilisation des chevaux. La tendance de ces dernières années, le cheval de Camargue comme cheval de selle, ne permet plus d'élever les chevaux dans les mêmes conditions.

La gestion des chevaux en liberté ou semi-liberté a trois visées :

- l'utilisation des chevaux dans la gestion de réserves naturelles ;
- le contrôle des populations sauvages ;
- la conservation d'une espèce.

3.5. Conclusion : Le cheval Camargue en milieu naturel, modèle de conservation d'une race animal et d'un biotope.

L'exemple des chevaux de Camargue et les études entreprises pour mieux comprendre leur biologie sont des modèles pour l'introduction d'une souche dans son berceau d'origine. Le meilleur exemple est celui du cheval de Przewalski, maintenu dans des zoos afin de sauvegarder la sous-espèce. Ils sont passés de 50 individus en 1960 à 1000 en 1990.

La vie en captivité de ces chevaux depuis plusieurs générations s'est faite au détriment de leur rusticité. L'association pour le cheval de Przewalski, *Takh*, a pour objectif de contribuer à la sauvegarde de cette espèce en lui permettant de retrouver son milieu naturel.

Les premiers résultats de ce projet, obtenus en 1993, ont démontré que le pâturage par les chevaux permet de contrôler la végétation buissonnante, et ainsi de garantir l'ouverture du milieu, tout en augmentant la diversité des espèces végétales. Les données recueillies sur le Cheval Camargue et les méthodes utilisées dans le suivi écologique et biologique ont contribué à la mise en place de ce projet. En 1999, le projet se réorganise dans un contexte socio-culturel et de conservation du milieu steppique (M. HOFFMANN, C. FEH, 1999).

CONCLUSION

La majorité des études récentes faites sur les herbivores de Camargue ont porté sur les bovins. Les interactions avec d'autres espèces, notamment les chevaux, qui partagent les mêmes pâtures, sont des éléments clés du système.

Les similitudes entre les régimes alimentaires respectifs conduisent à une compétition lorsque la nourriture devient moins abondante. Cela implique de bien connaître ces deux herbivores dans leur milieu naturel, la Camargue.

Pour conserver une population de chevaux à l'état de semi-liberté, il faut que le milieu soit dominé par des monocotylédones. Les plantes géophytes des zones humides sont une nourriture de bonne qualité en saison chaude, mais elles demandent un ajout de plantes vivaces à la saison froide. Bien que ces plantes poussent toute l'année et conservent une bonne qualité, il faut donner aux animaux un espace suffisamment vaste pour que les chevaux conservent leur forte prise alimentaire. Quand la nourriture fait défaut, il est évident que, dans un tel écosystème, les chevaux entrent directement en compétition avec les bovins et peuvent avoir un impact important sur les végétaux, la composition des espèces, la couverture végétale et la productivité.

Les chevaux de Camargue n'ont pas vraiment de prédateurs qui puissent d'une manière ou d'une autre réguler la population sans l'intervention de l'homme. Sans contrôle, la population des chevaux en Camargue serait automatiquement limitée par la mortalité due à la pénurie alimentaire survenant à chaque mauvaise saison.

Les divers croisements ont indéniablement fait évoluer la race Camargue, surtout sur le plan morphologique. Cependant, l'influence du milieu reste prépondérante. La Camargue et ses contraintes ont façonné et sélectionné les chevaux de Camargue comme nous les connaissons. Leur résistance est exceptionnelle, surtout face à un parasitisme omniprésent. La réussite de leur reproduction au sens large n'a pas son pareil. La pérennité de la race semble bien plus menacée par les interventions humaines en tout genre.

Si l'élevage des taureaux de Camargue se porte bien, en répondant pleinement aux exigences économiques (élevage biologique, viande à label) et environnementales, en revanche, l'élevage du cheval de pure race Camargue est actuellement en pleine crise. La plupart des manades limitent le nombre de chevaux sur leur exploitation. La valeur bouchère est quasiment nulle, la valeur économique pour la vente en tant que cheval de selle a fortement diminué. Aujourd'hui sa rusticité ne suffit plus comme argument de vente auprès des éventuels acheteurs, qui semblent oublier les raisons qui font que ce petit cheval reste fidèle à ses origines. Les cavaliers lui reprochent son manque de taille, son manque d'élégance, en un mot ils veulent un cheval Camargue qui ressemblerait à un Barbe, un Andalou ou un Pur-sang. À l'opposé, les poney-clubs s'approvisionnent auprès d'élevages de chevaux sans papier, qui se négocient à des prix bien plus bas que ceux que les éleveurs de pure race pratiquent. Les chevaux de Camargue trouvent leur utilité, heureuse ou malheureuse, dans les promenades touristiques en Camargue.

À la Tour du Valat, la plupart des chevaux vendus se destinent à peupler des réserves naturelles. Jusqu'en 1994, ces chevaux ont peuplé des réserves françaises telles le marais de Cherine en Brenne, le Marais Vernier dans le parc naturel régional de Brotonne, le marais de Laveurs dans l'Ain, des réserves espagnoles comme l'Albufera de Majorque, la réserve du delta du Llobregat, et peut-être enfin des réserves Belges et Anglaises (O. PINEAU, com. pers., 2001). Depuis 1994, la Tour du Valat n'a vendu des chevaux de Camargue qu'à l'Agence pour la valorisation des espaces naturels isérois remarquables (Avenir, Isère). Le cheval Camargue, en tant que *gestionnaire* des espaces naturels sauvages, prend ici toute son importance.

Le cheval de Camargue devrait trouver un avenir plus glorieux dans la conservation des milieux. L'intérêt du pâturage par les grands herbivores, comme outil écologique, a été démontré. L'équilibre, entre conservation du milieu et préservation de la race Camargue dans son berceau d'origine, reste encore délicat.

La Camargue reste un "espace sacralisé" qui suscite les mouvements de panique que nous connaissons depuis plusieurs années : il y a dix ans, on dénonçait l'utilisation abusive et négative des produits phytosanitaires, hier la "maltraitance" des chevaux et les maladies à vecteurs étaient au centre des débats, actuellement on s'inquiète de la montée effective des eaux marines qui menacerait cette terre pleine de vie.

La gestion réfléchie d'une pareille terre est extrêmement complexe.

L'intérêt porté dans ce travail aux chevaux de Camargue n'est qu'un exemple parmi les nombreux objectifs de conservation qui animent les amoureux de la Camargue et les passionnés de la Nature.



Photo 21 : Chevaux de Camargue en enclos (J.Tambuté).

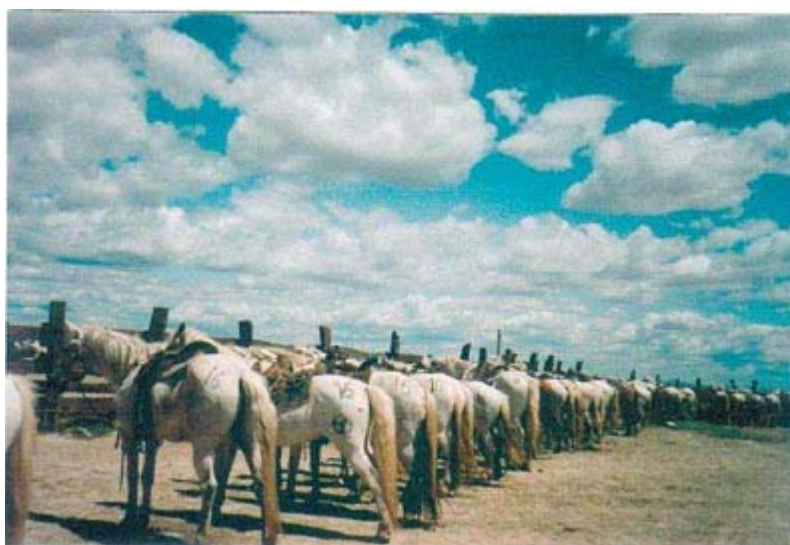


Photo 22 : Le travail à la chaîne, c'est cela !

BIBLIOGRAPHIE

- ALLIER P. : L'activité des Haras Nationaux en Camargue de 1750 à 1927. *Courrier du Parc Nat. Rég. Camargue*, 1980, **18/19** : 17-30.
- ALLOUCHE L., TAMISIER A. : Feeding convergence of gadwall, coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue : a preliminary approach. *Wildfowl*, 1984, **35** : 135-142.
- ARNOLD G.W., DUDZINSKI M.L. : Ethology of free living domestic animals. Elsevier, Amsterdam, 1978.
- AXELSSON J. : Das Fütterungsverdauungsvermögen des Pferdes. *Sonderdruck aus Tierernährung*, 1941, **13** : 399-412.
- BASSETT P.A. : The vegetation of a Camargue pasture. *J. Ecol.*, 1978, **66** : 803-827.
- BASSETT P.A. : Some effects of grazing on vegetation dynamics in the Camargue. *Vegetatio*, 1980, **43** : 173-184.
- BAUER K., GLUTZ : *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. 6. Akademische Verlagsgesellschaft, Francfort/Main, 1966.
- BEEFTINK W.G. : The structure of salt marsh communities in relation to environmental disturbances. In JEFFERIES R.L., DARY A.J. (eds) *Ecological processes in coastal environments*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1977, pp. 77-93.
- BELL R.H.V. : The use of the herb layer by grazing ungulates in the Serengeti. In WATSON A. (ed) *Animal populations in relation to their food resources*. Blackwell, Oxford, 1970, pp. 111-123.
- BELL R.H.V. : A grazing system in the Serengeti. *Sci. Amer.*, 1971, **225** : 86-93.
- BERGER A., CORRE J.J., HEIM G. : Structure, productivité et régime hydrique de phytocénoses halophiles sous climat méditerranéen. *Terre et Vie*, 1978, **32** : 241-278.
- BERGER J. : Organisational systems and dominance in feral horses in the Grand Canyon. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 1977, **2** : 131-146.
- BERGER J. : *Wild horses of the Great Basin*. University of Chicago Press, Chicago, 1986.
- BERRIOT C. : *Le cheval de Camargue*. Thèse doc. vét., Lyon, 1969.
- BILLET E. : Évolution de la végétation de la Tour du Valat. Propositions de gestion. DESS Gestion des ressources naturelles renouvelables, Sept. 1996, pp. 6-60, Université des sciences et techniques de Lille (France).
- BOULOT S. : *L'ingestion chez la jument. Étude au cours du cycle gestation-lactation : implications nutritionnelles et métaboliques*. Thèse doc. ingénieur, 1987, E.N.S.A., Rennes.

- BOULOT S., DUNCAN P., GLEIZE J-C. : *Croissance comparée des poulains et des veaux dans un marais camarguais : des stratégies différentes chez deux races rustiques*. 16^{es} Journées d'Études, CEREOPA, 1990, pp 157-170.
- BRACKEN G.K., HANEC W., THORNTON A.J. : The orientation of horse flies and deer flies (Tabanidae : Diptera) : II. The role of some visual factors in the attractiveness of decoy silhouettes. *Can. J. Zool.*, 1962, **40** : 685-695.
- BUENO L., RUCKEBUSCH Y., DORCHIES P. : Disturbances of digestive motility in horses associated with strongyle infections. *Vet. Parasitol.*, 1979, **5** : 253-260.
- CARDINALE E. M.C. : *Élevage du taureau et du cheval en Camargue*. Thèse doc. vét., Toulouse, 1994.
- CHOISIS J-P. : *Une approche du fonctionnement du système d'élevage équin en Camargue*. Diplôme d'études approfondies de sciences agronomiques. Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 1984.
- CLUTTON-BROCK T.H. : *Reproductive success : studies in individual variation in constrating breeding systems*. University of Chicago Press, Chicago, 1988.
- COOP R.L. : Interaction entre alimentation et parasites. *Actes Journées Européennes, Société Française de Buiatrie*, 15-17 nov. 2000, Paris, pp 169-180.
- CRAWLEY M.J., GRAY A.J., EDWARDS P.J. : *Colonisation, succession and stability*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1987.
- CUMMING D.H.M. : The influence of large herbivores on savanna structure in Africa. In HUNTLEY B.J., WALKER B.H. (eds). *The Ecology of tropical savannas*. Vol 42 *Ecological Studies*, Springer, Berlin, 1982, pp 217-245.
- DEMMENT M.W., GREENWOOD G.B. : Forage ingestion : effects of sward characteristics and body size. *J. Anim. Sci.*, 1988, **66** : 2380-2392.
- DUNCAN J.L., PIRIE H.M. : The pathogenesis of single experimental infections with *Strongylus vulgaris* in foals. *Res. Vet. Sci.*, 1974, **18** :82-93.
- DUNCAN P. : Determinants of the use of habitat by horses in a Mediterranean wetland. *J. Anim. Ecol.*, 1983, **52** : 93-111
- DUNCAN P. : Time budgets of Camargue horses. II. Time budgets of adult horses and weaned sub-adults. *Behaviour*, 1985, **72** : 27-49.
- DUNCAN P. : Time budgets of Camargue horses. III. Environmental influences. *Behaviour*, 1985, **92**(1-2) : 188-208.
- DUNCAN P. : *Horses and Grasses. Ecological Studies 87. The Nutritional Ecology of Equids and their impact on the Camargue*. Ed. Springer-Verlag, New-York, 1992- pp 0- 287
- DUNCAN P., COWTAN P. : An unusual choice of habitat helps horses avoid biting flies. *Biol. Behav.*, 1980, **5** : 55-60.

- DUNCAN P., D'HERBES J.M. : The use of domestic herbivores in the management of wetlands for waterbirds in the Camargue, S. France. In SCOTT D.A. (ed) *Managing wetlands and their birds*. International Waterfowl Research Bureau, Slimbridge, Glos., 1982.
- DUNCAN P., FEH C., MALKAS P. ; GLEIZE J.-C., SCOTT A.M. : Reduction of inbreeding in a natural herd of horses. *Anim. Behav.*, 1984a, **32**(2) : 520-528.
- DUNCAN P., GLEIZE J.-C. : Nutrition and growth of horses in a mediterranean wetland, the Camargue. Proc. 36th. Meet. EAAP Kallithea, Grèce, 1985, 11p.
- DUNCAN P., VIGNE N. : The effect of group size in horses on the rates of attacks by blood-sucking flies. *Anim. Behav.*, 1979, **27** : 623-625
- FERRAZZINI S. : *Taons et chevaux en Camargue : influence d'un prédateur saisonnier sur l'organisation sociale d'un ongulé*. D.E.A. Écologie & Éthologie, 1980, pp. 1-55, Faculté des sciences de Rennes (France).
- FINCH V., WESTERN D. : Cattle colours in pastoral herds : natural selection or social preference. *Ecology*, 1977, **58**(6) : 1384-1392.
- FOOSE T.J. : *Trophic strategies of ruminant versus nonruminant ungulates*. Ph. D. thesis, 1982, Université de Chicago.
- GJERSING F.M. : Waterfowl production in relation to rest-rotation grazing. *J. Range Manage.*, 1975, **28** : 37-42
- GORDON I.J., DUNCAN P., GRILLAS P., LECOMTE T. : The use of domestic herbivores in the conservation of the biological richness of European wetlands. *Bulletin d'Écologie*, 1990, **21**(3) : 49-60.
- GORDON I.J., ILLIUS A.W. : Incisor arcade structure and diet selection in ruminants. *Functional Ecology*, 1988, **2** : 15-22.
- GRANVAL P., ALIAGA P., SOTO P. : Quantified appreciation of land parcels characteristics in a wet zone as basis of a rural valorisation. In LEFEUVRE JC. (ed) *Conservation and development : the sustainable use of wetland resources*. Proceedings of the Third International Wetlands Conference, Rennes, France, 19-23 sept. 1988. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, pp. 233-234.
- GRILLAS P. : Roselières méditerranéennes. *Rapport annuel Tour du Valat*, 1997, pp 32-39.
- GRILLAS P., ROCHE J. : Végétation des marais temporaires. *Conservation des zones humides méditerranéennes. Écologie et gestion*, 1997, **8**, Publication MedWet, Éd. Tour du Valat, Le Sambuc, Arles (France).
- GRZIMEK B. : Versuche über das Farbsehen von Pflanzenessern : I. Das farbige Sehen (und das Sehschärfe) von Pferden. *Z. Tierpsych.*, 1952, **9** : 23-39.
- HAENLEIN G.F.W., HOLDREN R.D., YOON Y.M. : *Comparative response of horses and sheep to different physical form of alfalfa hay*. *J. Anim. Sci.* , 1966, **25** : 740-744.
- HAFNER H. : Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse Doc. Univ. Toulouse, France, 1977.

- HAMILTON W.D. : Geometry for the selfish herd. *J. Theor. Biol.*, 1971, **31** : 295-311.
- HANLEY T.A., BRADY W.W. : Feral burro impact on a Sonoran desert range. *J. Range Manage.*, 1977, **30** : 374-377.
- HEURTEAUX P. : Rapport des eaux souterraines avec les sols halomorphes et la végétation en Camargue. *Terre et Vie* , 1970, **24** : 467-510.
- HEURTEAUX P. : Climatologie des années 1972 et 1973 en moyenne Camargue. *Terre et Vie*, 1975, **29** : 151-160.
- HINTZ H.F. : Review article : comparison of digestion coefficients obtained with cattle, sheep, rabbits and horses. *Veterinarian* , 1969, **6** : 45-55.
- HOFFMANN M., F.E.H C. : Association pour le cheval de Przewalski : Takh. *Rapport annuel Tour du Valat*, 1999, pp 80-82.
- HOLOCHECK J.L., VALDEZ R., SCHEMNITZ S.D., PIEPER R.D., DAVIS C.A. : Manipulation of grazing to improve or maintain wildlife habitat. *Wildl. Soc. Bull.*, 1982, **10** : 204-210.
- HUGHES R.D., DUNCAN P., DAWSON J. : Interactions between Camargue horses and horseflies (Tabanidae). *Bull. Ent. Res.*, 1981, **71** : 227-242.
- JANIS C.M. : The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and caecal digestion. *Evolution*, 1976, **30** : 757-774.
- JARMAN P.J., SINCLAIR A.R.E. : Feeding strategy and the pattern of resource-partitioning in ungulates. In SINCLAIR A.R.E., NORTON-GRIFFITHS M. (eds) *Serengeti, dynamics of an ecosystem*. University of Chicago Press, Chicago, 1979, pp 130-163.
- JARRIGE R., MARTIN-ROSSET W. : *Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 1984.
- KAISER P.H., BERLINGER S.S., FREDRICKSON L.H. : Response of blue-winged tail to range management on waterfowl production areas of south-eastern South Dakota. *J. Range Manage.*, 1979, **32** : 259-261.
- KALINOWXKA A., MOCHNACKA- LAWACZ : Grassland ecosystem. International Biological Programme summary sheet analysis. *Pop. Ecol. Stud.*, 1976, **2(2)** : 163-169.
- KAMINSKI M., DUNCAN P. : Hemotypes and genetic structure of Camargue horses. *Biochem. Syst. Ecol.* , 1981, **9** (4) : 365-371.
- KING KJ., HUTCHINSON K.J. : The effects of sheep stocking intensity on the abundance and distribution of mesofauna in soils of pastures. *J. Appl. Ecol.*, 1976, **13(1)** : 41-56.
- KOSLOWSKI J., WEIGERT R.G. : Optimal allocation of energy to growth and reproduction. *Theor. Pop. Biol.*, 1986, **29(1)** : 16-37.
- KVET J., HUSAK S. : Primary data on biomass and production estimates in typical stands of fish pond littoral plant communities. In DYKYJOVA D., KVET J. (eds) *Pond littoral ecosystems. Ecological studies 28*, Springer Verlag, Berlin, 1978, pp. 211-216.

- LEMAIRE S., TAMISIER A., GAGNIER F. : Surface, distribution et diversité des principaux milieux de Camargue. Leur évolution de 1942 à 1984. *Rev. Écol. Terre et Vie Suppl.*, 1987, **4** : 47-56.
- LECOMTE T., LENEVEU C. : Le Marais Vernier : contribution à l'étude et à la gestion d'une zone humide. Thèse Doc. Univ. de Rouen, France, 1986.
- LECOMTE T., LENEVEU C., JAUNEAU A. : Restauration de biocénoses palustres par l'utilisation d'une race bovine ancienne (Highland cattle) : cas de la Réserve Naturelle des Manneville (Marais Vernier-Eure). *Bull. Écol.*, 1981, **12**(2/3) : 225-247.
- LOSSAINT P., RAPP M. : Répartition de la matière organique, productivité et cycle d'éléments minéraux dans les écosystèmes du climat méditerranéen. *UNESCO Ecol. And Cons.*, 1971, **4** : 597- 617.
- MARGARIS NS. : Structure and dynamics in a phyrganic (East Mediterranean) ecosystem. *J. Biogeogr.*, 1976, **3**(3) : 249-259.
- MARTIN S. : Suivi parasitologique de chevaux de race Camargue dans le cadre d'une étude de croissance comparée entre équins et bovins sur un pâturage camarguais semi-naturel. Thèse Doc. Vét., Toulouse, 1992.
- MARTIN-ROSSET W., ANDRIEU J., VERMOREL M., DULPHY J.-P. : Valeur nutritive des aliments pour le cheval. In JARRIGE R., MARTIN-ROSSET W. (eds) *Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. I.N.R.A., Paris, 1984, pp. 209-238.
- MARTIN-ROSSET W., DOREAU M. : Besoins et alimentation de la jument. In JARRIGE R., MARTIN-ROSSET W. (eds) *Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. I.N.R.A., Paris, 1984, pp. 355-370.
- MARTIN-ROSSET W., TRILLAUD-GEYL C. : Exploitation des troupeaux de juments lourdes allaitantes. In JARRIGE R. ET MARTIN-ROSSET W. (eds). *Le cheval. Reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. I.N.R.A., Paris, 1984, pp. 541-554.
- MESLEARD F. : Abandoned ricefields in the Camargue (France). Can they be of value for conservation ? *Env. Cons.*, 1994, **21** : 354-357.
- MESLEARD F. : Riziculture et conservation de la nature. *Rapport annuel Tour du Valat*, 1997, pp 40-45.
- MESLEARD F., GRILLAS P., LEPART J. : Plant community succession in a coastal wetland after abandonment of cultivation : the example of the Rhône delta. *Vegetatio*, 1991, **94** : 35-45.
- MESLEARD F., LEPART J., TAN HAM L. : Impact of grazing on vegetation in former ricefields. *J. Veg. Sci.*, 1995, **6** : 683-690.
- MESLEARD F., LEPART J., GRILLAS P., MAUCHAMP A. : Effects of seasonal flooding and grazing on the vegetation of former ricefields in the Rhône delta (Southern France). *Plant Ecology*, 1999, **145** : 101-114.
- MESLEARD F., PERENNOU C. : La végétation aquatique émergente. *Écologie et gestion. Rapport MedWet*, 1996, pp 36-75.

- MOIR R.J. : Handbook of physiology, section 6. (Alimentary canal Vol V Ch. 126) American Physiology Society, Washington, 1968.
- MOLINIER R., TALLON G. : Prodomes des unités phytosociologiques observées en Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 1970, **29** : 5-23.
- National Research Council : Nutrient requirements of domestic animals. Horses. National Academy Press, Washington DC, 1978.
- OOSTERVELD P. : Eight years of monitoring of rabbits and vegetation development on abandoned arable fields grazed by ponies. *Acta. Zool. Fennica*, 1983, **174** : 71-74.
- PENZHORN B.L. : Home range sizes of Cape mountain zebras (*Equus zebra zebra*) in the Mountain Zebra National Park. *Koedoe*, 1982, **25** : 103-108.
- PIROT J.-Y., CHESSEL D., TAMISIER A. : Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit : modélisation spatio-temporelle. *Rev. Écol. Terre et Vie*, 1984, **39** : 168-192.
- POINSOT-BALAGUER N., BIGOT L. : Influence of trampling of a horse manade in Camargue on the soil fauna and the fauna of canopy. In soil biology as related to land-use practices. Washington D.C., 1980, pp. 358-360.
- PRINS R.A., LANKHURST A., VAN HOVEN W. : Gastrointestinal fermentation in herbivores and the extent of plant cell-wall digestion. In GILCHRIST FM. C., MACKIE RI (eds) Herbivore nutrition in the subtropics and tropics. *Science Press*, Johannesburg, 1984, pp. 408-434.
- RAYMOND H.L. : Contribution à l'étude des Tabanidae (Diptera) de Camargue. *Terre et Vie*, 1978, **32**(2) : 291-303.
- RIOUX J.A., ARNOLD M. : Les Culicidés de Camargue. *Terre et Vie*, 1955, **9** : 244-286.
- SALATHE T. : Nistökologie des Blassshuhns (*Fulica atra*) in der Camargue. Ph. D. thesis, Univ. de Bâle, Suisse, 1985.
- SINCLAIR A.R.E. : The eruption of the ruminants. In SINCLAIR A.R.E., NORTON-GRIFFITHS M. (eds) *Serengeti, dynamics of an ecosystem*. University of Chicago Press, Chicago, 1979, pp. 82-103.
- SINNASSAMY J.M., PINEAU O. : *Plan de gestion de la Tour du Valat, 1996-2000*. Sections A et B, Tour du Valat, Arles, France, 1996.
- SINNASSAMY J-M., THIBAUT M. : *Plan de gestion du Domaine de la Palissade : 1999-2003, Camargue, France*. Section A : Approche descriptive et analytique, sept. 1998, pp. 1-18.
- SINNASSAMY J-M., THIBAUT M. : *Plan de gestion du Domaine de la Palissade : 1999-2003, Camargue, France*. Sections B, C et D : Évaluation du patrimoine et définition des objectifs, sept. 1998, pp. 34-80.
- SKELTON ST. : Seasonal variations and feeding selectivity in the diets of horses (*Equus caballus*) of the Camargue. M. Sc. thesis, A. & M. University College Station, Texas, 1978.

- TAMISIER A. : Régime alimentaire des sarcelles d'hiver, *Anas crecca* L., en Camargue. *Alauda*, 1971, **39** : 261-311.
- TESTE J.-C. : L'encéphalite à virus West Nile se mondialise. *Dépêche vétérinaire*, 2000, **636/667** : p. 12.
- THOMAS G., ALLEN D.A., GROSE M.P.B. : The demography and flora of the Ouse Washes. *Biol. Cons.*, 1981, **21** : 197-229.
- TOUSSAINT H. : Le cheval dans la station préhistorique de Solutré. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 6^e série, 1874, **1** : 380-392 et 467-474.
- TURNER M.G. : Effects of grazing by feral horses, clipping, trampling and burning on a Georgia saltmarsh. *Estuaries*, 1987, **10**(1) : 54-61.
- UNGAR ED., NOY-MEIR I. : Herbage intake in relation to availability and sward structure : grazing processes and optimal foraging. *J. Appl. Ecol.*, 1988, **25** : 1045-1062.
- VAN SOEST P.J. : Nutritional ecology of the ruminants. O & B Books, Corvallis, Orégon, 1982.
- VANDER NOOT G.W., GILBREATH E.B. : Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. *J. Anim. Sci.*, 1970, **31** : 351-355.
- WHYTE R.J., CAIN B.W. : Wildlife habitat on grazed or ungrazed small pond shorelines in South Texas. *J. Range Manage.*, 1981, **34**(1) : 64-68.
- WOLFE M.L., ELLIS L.C., MacMULLEN R. : Reproductive rates of feral horses and burros. *J. Wildl. Manage.*, 1989, **53**(4) : 916-924.
- YAU G. : *Le pâturage à la Tour du Valat/ compatibilité entre objectifs zootechniques et environnementaux en Camargue*. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur Agronome. E.N.S.A. Montpellier, 1999, pp. 15-32.
- ZIENTARA S. : West-Nile : bilan de la nouvelle épidémie française. *Semaine vétérinaire*, 23 septembre 2000, n° **986**, pp. 12-13.

TABLES DES ILLUSTRATIONS

GRAPHIQUES

P° 8 : Figure 1 : Comparaison entre les précipitations et l'évaporation : Moyennes mensuelles de 1950 à 1996.

P°31 : Figure 2 : Comparaison des besoins quotidiens en unités fourragères cheval (UFC), entre un mâle et le couple femelle/poulain, au cours de l'année.

P°63 : Figure 3 : Distribution du temps passé par les chevaux sur les zones A, B et C au cours de l'année.

P°71 : Figure 4 : Variations de la prise alimentaire annuelle par les chevaux, en tonnes de matière sèche, sur 10 ans.

TABLEAUX

P°33 : Tableau 1 : Variations de la teneur en matière azotée totale, en grammes par kilogramme de matière sèche, de 6 groupes végétaux, au cours de l'année.

P°33 : Tableau 2 : Variations de la valeur nutritionnelle de 6 groupes végétaux au cours de l'année, en Unités Fourragères Cheval, par kilogramme de matière sèche.

P°35 : Tableau 3 : *Attractivité* des 6 groupes végétaux précédemment définis.

P°36 : Tableau 4 : Productivité végétale en kilogrammes de matière sèche par hectare et par mois.

P°37 : Tableau 5 : Prédiction de la vitesse de croissance des poulains de la génération 1986-1987, en fonction du poids de leur mère.

P°56 : Tableau 6 : Variations, en pourcentage, de la vitesse de croissance, du taux de croissance, du poids et du degré de maturité, entre un lot de poulains traités et un lot témoin, à 4 et 9 mois.

P°85 : Tableau 7 : Objectifs 1996-2000, Plan de Gestion de la Tour du Valat.

P°89 : Tableau 8 : Prévision des charges de pâturage, en nombre de chevaux, sur le domaine de la Palissade, en fonction de la répartition végétale.

PHOTOS

P° 4 : Photo 1 : Tio du Mas.

P°8 : Photos 2 et 3 : Marais salants et industrie salinière des Salins de Giraud.

P°13 : Photo 4 : Roseaux de Camargue, *Phragmites*.

P°13 : Photo 5 : Salicornes et saladelles.

P°14 : Photos 6 et 7 : Marais temporaires.

P°15 : Photo 8 : Sansouires inondées.

P°15 : Photo 9 : Sansouires asséchées.

P°20 : Photos 10 et 11 : Chevaux de Camargue en milieux naturels.

P°21 : Photos 12 et 13 : Chevaux de Camargue en milieux naturels.

P° 43 : Photo 14 : Canaux d'irrigation.

P°43 : Photo 15 : Abreuvoir.

P°49 : Photo 16 : Jument Camargue et son poulain.

P°69 : Photos 17 et 18 : Taureaux de Camargue.

P°82 : Photos 19 et 20 : Chevaux de Przewalski.

P°95 : Photo 21 : Chevaux de Camargue en enclos.

P°95 : Photo 22 : Chevaux de Camargue au travail.

CARTES

P°5 : Carte 1 : Situation de la Camargue en France

Toulouse, 2001

NOM : TAMBUTE

PRENOM : Johanna

TITRE : Le cheval Camargue, acteur de l'écosystème camarguais et agent de sa conservation

RESUME :

Terre à la fois sauvage et domestiquée, la Camargue est l'une des 300 réserves de biosphère définies par l'UNESCO. Autant que la monture fidèle des hommes du pays, le cheval de Camargue est, depuis bientôt 30 ans, un objet d'études scientifiques en milieu naturel : on s'est intéressé à l'influence du milieu camarguais sur la biologie du cheval, et en retour, à l'impact de ce grand herbivore sur son environnement.

L'alimentation apparaît comme la clé de la biologie du cheval Camargue. Le comportement alimentaire est déterminé par la dynamique des végétaux. Sélectivité des plantes, majoritairement des monocotylédones, et forte capacité d'ingestion, 16 kg de matière sèche par jour pour un individu de 400 kg, sont à retenir. Les apports nutritionnels sub-optimaux n'ont cependant aucun impact direct sur la reproduction : le taux de fécondité des juments est le plus élevé jamais enregistré dans une population non contrôlée d'équidés.

Le parasitisme est la dominante pathologique liée au milieu camarguais la plus perturbante. Le caractère épizootique de certaines maladies à vecteur n'influe que peu, mais il entretient les polémiques propres à la Camargue.

Ainsi, la compréhension de la biologie des chevaux et l'analyse de leur impact sur le milieu naturel permettent d'envisager la gestion de l'écosystème. Le cheval de Camargue constitue désormais un modèle pour la conservation d'une race animale dans son biotope.

MOTS-CLES :

CHEVAL CAMARGUE - ECOSYSTEME - ALIMENTATION - PATHOLOGIE - BIOLOGIE - PATURAGE - CONSERVATION.

ENGLISH TITLE : Camargue horse, an actor of the ecosystem of the Camargue and an agent of its conservation

ABSTRACT :

The Camargue, France, is one of the 300 reserves of the biosphere. As well as the native inhabitants' faithful mount, the Camargue horse is a real subject of scientific studies for nearly 30 years. The influence of the environment on the horse's biology, and then the impact of this large herbivorous on his territory will be developed.

Diet appears to be the key of the Camargue horse's biology. His foraging behaviour follows the dynamics of the plant communities. Selectivity of feeding, with mainly monocotyledons, and high daily dry matter intake, 16 kgs for a 400 kgs animal, are the major characteristics. The low nutritional value has no direct consequence on the reproduction: the fecundity rate of females is the highest ever monitored in an unmanaged population of equids.

Parasitism is the pathological chief characteristic in connection with the environment of the Camargue the most disrupting. The epizootic nature of some vectors' diseases has only little influence but inevitably arouses controversies peculiar to the Camargue.

Thus, the understanding of the horses's biology and the analysis of their impact on the natural environment allow to envisage the control of the ecosystem. Camargue horses are now becoming a model of conservation of an animal species in its biotope.

KEY WORDS :

CAMARGUE HORSE - ECOSYSTEM - DIET - PATHOLOGY - BIOLOGY - GRAZING - CONSERVATION