

La Camargue et la quatrième dimension : suivi de l'évolution du territoire depuis vingt ans

HÉLÈNE DURANT, ALISÉ GÉOMATIQUE
PHILIPPE ISENMANN, PNR CAMARGUE



Formation de roselières qui ceinturent les étangs d'eau saumâtre.

De nombreux acteurs du territoire intervenant à l'échelle intercommunale, comme les PNR ou bien certains SCOT, possèdent déjà des reculs conséquents sur l'évolution de leur territoire, à travers des séries diachroniques des bases de données d'occupation du sol. Les lois Grenelle I et II ont d'ailleurs renforcé l'obligation pour ces structures d'organiser un suivi régulier de leur territoire.

Devant cette contrainte, deux approches sont possibles : la première consiste à reproduire une méthode ancienne correspondant aux états historiques de l'occupation du sol (en respectant les échelles, nomenclatures et méthodes utilisées dans les états précédents) ; la seconde fait évoluer cette méthode en mettant à profit, notamment, des images aux résolutions plus élevées, qui donnent lieu ainsi à des spécifications plus détaillées.

Le Parc naturel régional de Camargue se situe principalement entre les deux bras du delta du Rhône. S'étendant sur plus de cent mille hectares, il ne regroupe cependant que trois communes : Arles (la commune la plus étendue de France), les Saintes-Maries-de-la-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône. Ce vaste espace, où la densité de population compte parmi l'une des plus faibles de France (10 ha/km²), constitue un écosystème très particulier, à la limite entre l'eau douce et l'eau de mer. Ces particularités ont donné lieu, depuis l'Antiquité, à des aménagements (digues, salines) et des pratiques agri-

coles (riz, élevages de taureaux et de chevaux en semi-liberté) très spécifiques. Au cours des siècles, l'homme a considérablement modifié le paysage, sans toutefois que celui-ci ne porte une trace d'anthropisme marquée.

Dans cette portion de territoire, où l'altitude ne dépasse pas quatre mètres, les effets du réchauffement climatique (notamment la montée des eaux) risquent d'engendrer des impacts majeurs. Le parc a donc reçu comme mission d'anticiper ces effets, au côté de tâches plus classiques comme la préservation de la biodiversité, la promotion culturelle ou l'organisation du tourisme.

Les choix du P.N.R. de Camargue

Pour répondre aux enjeux de territoire et aux obligations de suivi de plus en plus exigeants du territoire, le Parc naturel régional de Camargue a décidé de remanier à la fois la typologie, les échelles ainsi que les méthodes de production de son MOS.

La nomenclature

Un principe de nomenclature en trois niveaux, désormais habituel dans toute base de données, a été retenu. Cette nouvelle typolo-

2001, clichés photographiques obliques, vidéos) avec les vérifications terrain d'experts locaux permettait de construire une BD d'occupation du sol tous les cinq ans de manière pragmatique.

humides où la PIAO rencontre parfois des limites ; une grande partie de la détermination avait été effectuée directement sur le terrain, processus lourd et coûteux qui n'a pu être reproduit dans le

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Code couleur
3 - FORÊTS ET ZONES SEMI-NATURELLES	31 Forêts	311 Ripisylve	3110 Ripisylve	
	32 Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	312 Forêts	3121 Feuillus	
		321 Forêts jeunes ou dégradées	3122 Conifères	
	33 Milieux ouverts avec peu ou pas de végétation		322 Pelouse	
323 Coussoul			3211 Formation arbustive et arborée fermée	
331 Plage			3212 Formation arbustive et arborée semi-	
		332 Dune	3220 Pelouse	
			3230 Coussoul	
			3310 Plage	
			3321 Dune embryonnaire	
			3322 Dune végétalisée	
			3323 Dune à végétation arbustive	

Correspondance entre la typologie 2011 et la typologie 2006, en orange pour les postes « Forêts, milieux semi-naturels et naturels » (code 3).

gie de l'occupation du sol a été mise en place afin de pouvoir procéder à des analyses selon des niveaux thématiques graduels. Toutefois, il était indispensable d'assurer une certaine continuité (ou compatibilité) par rapport aux postes précédents, faute de quoi les analyses diachroniques sur vingt ans n'auraient pu être conduites.

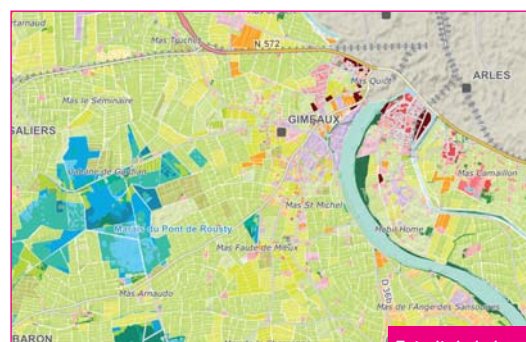
Les méthodes

La méthodologie retenue avant 2001 consistait à numériser l'occupation du sol à partir d'un assemblage de photographies aériennes papier (IGN) géoréférencées servant de fond de référence et à l'utilisation de séries de photographies obliques et des vidéos prises à basse altitude à l'aide d'U.L.M. Ces dernières permettaient d'avoir une « réalité » terrain correspondant à la date des missions d'occupation du sol successives. Ainsi, le croisement de plusieurs sources d'informations (photographies aériennes papier géoréférencées puis *BDOrtho* à partir de

En 2011, l'utilisation conjointe d'un référentiel à haute résolution (vingt centimètres) acquis par le *CRIGE Paca*, datant de 2010, complété par une série de clichés aéroportés verticaux, réalisés à façon lors d'une mission aérienne à basse altitude a permis d'exploiter toutes les techniques nécessaires pour discriminer efficacement les différents milieux agricoles et naturels.

Outre les données socle, les méthodes de production de cette nouvelle base de données ont également évoluées : pour répondre aux usages variés de cette donnée d'occupation du sol, les règles de production ont été consignées dans un rapport de production. Elles ont été appliquées de manière homogène sur l'ensemble du territoire couvert (respect d'une échelle minimale pour le levé par photo-interprétation – PIAO – et respect de surfaces minimales ou UMET pour chaque poste de la nomenclature, avec un seuil à 0,1 ha).

La production a mis à profit l'excellente qualité thématique des données précédentes dans le domaine naturel et sur les zones



Extrait de la base de donnée d'occupation du sol produite en 2011.

cadre de ce renouvellement. Dans le même temps, l'usage poussé et systématique de SIG nomades, lors des dix missions de terrain, a assuré un contrôle thématique, mené à différentes saisons, pour améliorer l'identification des cultures et répondre à la qualification du milieu naturel.

Une mutualisation autour de ces choix

Une base de données d'occupation du sol représente maintenant un référentiel à part entière, qui n'a pas vocation à ne satisfaire qu'un seul acteur du territoire : l'ensemble d'entre-eux doivent pouvoir échanger autour de cette donnée. Dans cette optique, un comité de pilotage et un comité technique ont été institués, afin d'être informés de



Illustration des missions de terrain animé par Alisé en présence du par cet d'autres partenaires.

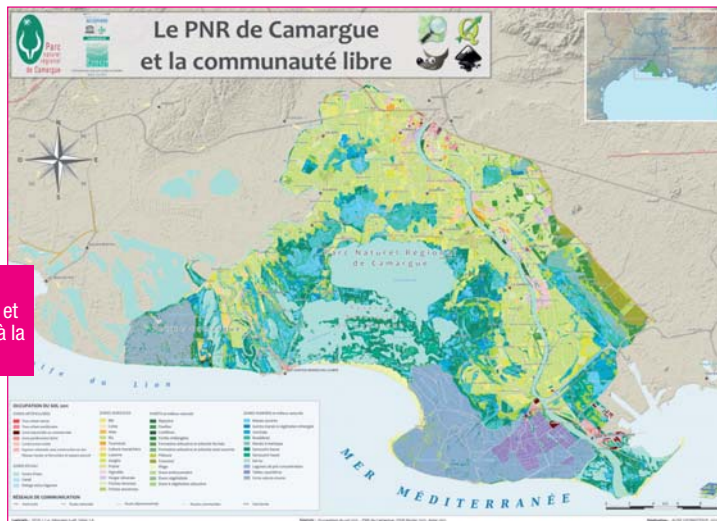


la démarche et de participer à la définition des spécifications. La réserve nationale de Camargue et du Vigueirat, le SCOT d'Arles, la station biologique de la tour du Valat, le laboratoire DESMID (Dynamique Ecologique et Sociale en Milieu Deltaïque) du CNRS, le domaine de la Palissade et le syndicat mixte de gestion de la Camargue gardoise sont autant de structures qui ont pris part à la discussion et qui sont venues enrichir la nomenclature, avant la phase de production.

Le comité technique a ensuite été convié à un échange sur le terrain, afin d'exposer les difficultés rencontrées pour certaines composantes, et les limites de validité de la donnée produite.

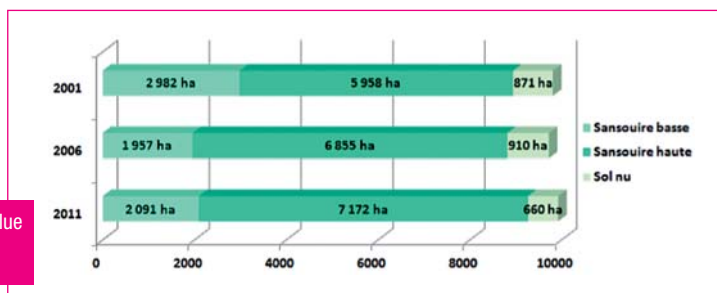
C'est donc, au final, une donnée d'occupation du sol commune à la totalité des acteurs du territoire qui a été produite à cette occasion, chacun d'eux ayant accès à une connaissance détaillée des conditions de production.

Dans cette optique de partage et de mise à disposition de ce référentiel auprès d'un large auditoire, des échanges ont été établis avec la communauté *Open Street Map*, dans le but de faire remonter cette couche sur la plate-forme collaborative éponyme. En effet, si les contributeurs sont très nombreux en milieu urbain, les données sont, en général, beaucoup plus éparses et laconiques dans les zones agricoles et naturelles, comme les PNR. Cette initiative nous a paru opportune pour essayer d'inverser cette tendance et de, peut-être, entamer une fructueuse collaboration entre les parcs naturels et la mouvance collaborative *Open Data*, dont on mesure un peu plus chaque jour, dans la communauté géomatique, l'activité et la richesse. *Alisé* va développer une chaîne de transcription permettant de respecter le formalisme des données OSM.



Reproduction du poster réalisé à partir de données et d'outils libres, et présenté à la journée Sig-LR.

Bilan de l'évolution du territoire de Camargue depuis vingt ans



Répartition relative et absolue des sansouires en 2001, 2006 et 2011.

À l'issue de traitements poussés utilisant des méthodes spécifiques pour s'affranchir des différences d'échelles entre les données successives d'occupation du sol produites en 1991, 1996, 2001, 2006 et 2011, nous avons dressé un bilan tout en nuance de l'évolution du territoire. L'une des

difficultés de ce type d'analyse est de bien comprendre la validité des données d'origine et des données actuelles, pour ne pas conclure trop rapidement – à la simple lecture des chiffres – à des tendances qui peuvent se révéler n'être parfois que le reflet de biais ou d'évolutions dans la qualité des données ou dans les méthodes de traitement.

Un territoire naturel relativement stable mais qui progresse

La base de donnée d'occupation du sol aura permis de mettre en évidence l'évolution de chacune des grandes composantes des milieux naturels et des zones humides, et ce jusqu'à un niveau très fin de la nomenclature, comme l'illustre le graphique d'évolution des « sansouires » page précédente, ou bien encore la carte figurant les milieux naturels gagnés et perdus depuis 1991.

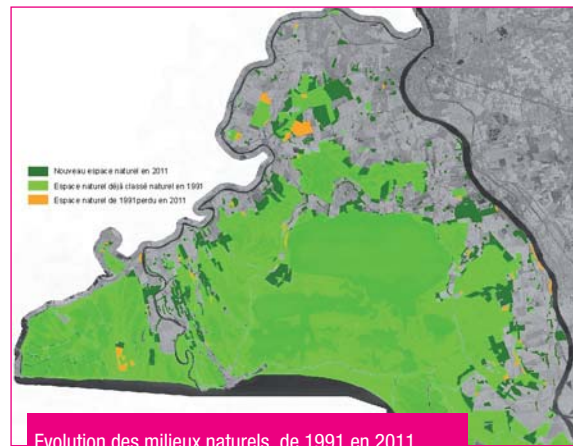
Evolution dans le territoire agricole

Globalement, la surface occupée par l'agriculture demeure également relativement stable. Le main-

tien des « *grands équilibres* » entre espaces naturels et agricoles. Objectif important pour le PNR de Camargue, paraît donc assuré. Des rotations s'opèrent cependant entre les principales cultures camarguaises que sont le riz et le blé, au gré des conditions climatiques et économiques. Les prairies tendent à gagner du terrain depuis dix ans. Le suivi des friches et jachères aura permis de comprendre le processus de conversion d'anciennes parcelles agricoles : l'analyse montre que ces espaces cultivés délaissés sont, à moyen terme, convertis en pelouses (43 % de 2006 à 2011), en zones humides (37 %) ou, plus rarement, remis en exploitation (19%). Ce phénomène, couplé à la forte progression des prairies voire aux cultures de luzerne, confirme la vocation pastorale de ces friches et la persistance d'une recherche permanente de pâturage et de fourrage par les éleveurs depuis au moins une dizaine d'années.

Evolution des zones urbanisées

Quoique le Parc naturel régional de Camargue ne soit que relativement peu peuplé, avec en



Evolution des milieux naturels de 1991 en 2011.

moyenne moins de dix habitants au kilomètre carré, soit dix fois moins que la moyenne nationale, il faut le protéger contre la pression foncière qui s'exerce, ici aussi, le long du littoral.

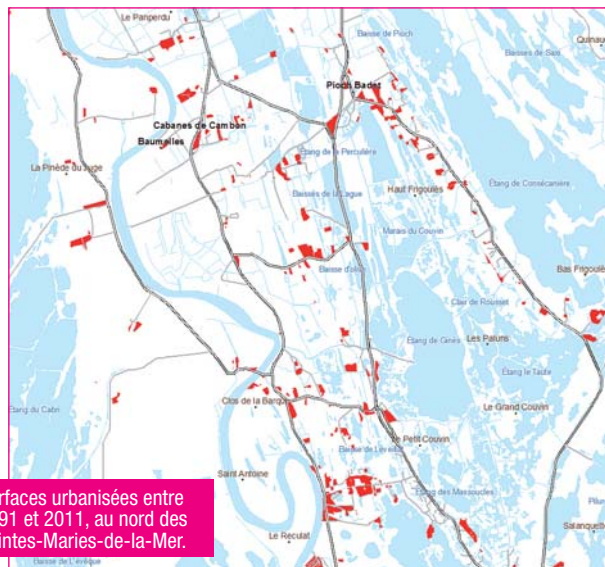
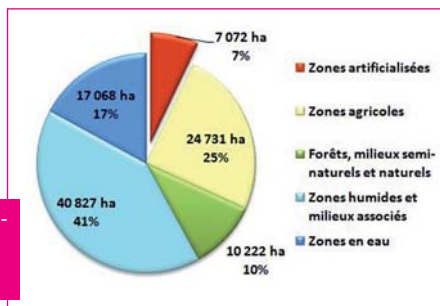
L'urbanisation au sein du parc reste relativement circonscrite, avec deux pôles principaux (les Saintes-Maries-de-la-Mer et Salin-de-Giraud) qui concentrent l'essentiel du poste « *zones urbanisées denses* ».

Au-delà de ces chiffres, la base de données d'occupation du sol aura permis d'identifier des amorces d'extension de l'urbanisation sur la frange littorale, en périphérie des Saintes-Maries notamment, qu'il conviendra de suivre minutieusement dans les années à venir.

Taureaux et chevaux se partagent les vastes prairies du delta, même pendant des hivers rigoureux !



Part des zones artificialisées (niveau 1) en 2011 sur le territoire du PNR de Camargue.



En résumé, l'évolution peu importante de ces vingt dernières années contraste avec les profondes mutations qui ont affecté le delta du Rhône au cours des décennies précédentes, à la suite de l'expansion rizicole et de l'industrialisation dans les années 1960, puis de l'urbanisation touristique dans les années 1970.

Les bénéfices pour les bilans à venir

Le bilan mené à l'issue de la production 2011 demeure fidèle aux données historiques, donc moins détaillé que l'analyse de l'état actuel. Celui tiré de l'occupation du sol 2011, grâce à la typologie restructurée et plus détaillée, a permis de bien apprécier certaines répartitions comme illustré précédemment.

Les bénéfices de cette structuration rigoureuse de la production de ce nouvel état d'occupation du sol deviendront plus concrets dans les années à venir. À titre d'exemple, le parc pourra, dans cinq ans, mesurer aisément les réductions des espaces naturels, agricoles

et forestiers consécutives aux extensions des espaces urbanisés, conformément aux nouvelles exigences réglementaires promues par « *l'engagement national pour l'Environnement* » de la loi Grenelle II, grâce à la nouvelle nomenclature et à l'état 2011 décrivant finement la tache urbaine (critère de densité de l'urbain et cartographie des voiries et des zones imperméabilisées au 1:5 000).

Le parc devrait également mieux anticiper les risques liés aux inondations et aux phénomènes de surcote marine, de plus en plus fréquents. Enfin, il veillera plus efficacement à la préservation des milieux naturels, emblématiques de la Camargue, ainsi qu'au maintien de l'équilibre entre les grandes composantes de ce territoire fragile.

Au final, ce nouveau projet de mise à jour d'une base de données d'occupation du sol, supervisé par *Alisé géomatique* à la demande du Parc naturel régional de Camargue, aura clairement montré tout l'intérêt de remettre en question les méthodes de production passées pour anticiper les enjeux de demain. |



Entrée d'une manade inondée en novembre 2011 suite aux fortes pluies et sortie du Vaccarès gelé pendant la vague de froid hivernale.