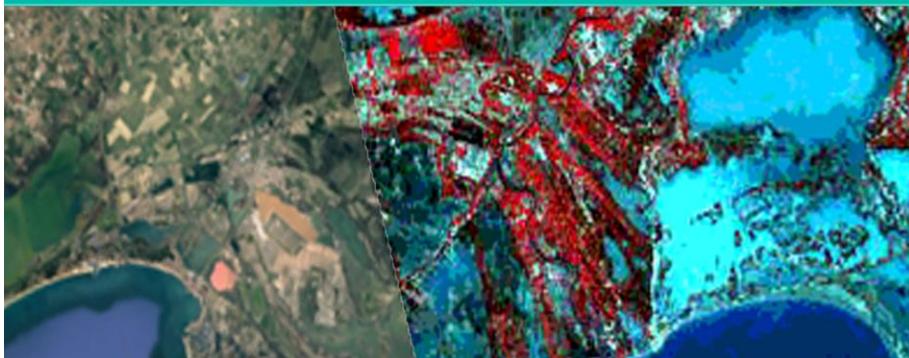




Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie



Mémento technique - 2017



Fiches réalisées à l'issue de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales » du 20 novembre 2015, Salines de Villeneuve-lès-Maguelone (34)

Pôle-relais lagunes méditerranéennes



Conservatoire d'espaces naturels Languedoc-Roussillon



Avec le soutien technique ou financier de :

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



Région Provence Alpes Côte d'Azur

Cépralmar



BOUCHES DU RHÔNE

Introduction

En 2013, une enquête nationale menée par le Muséum National d'Histoire Naturelle auprès des gestionnaires et des chercheurs a permis de mettre en lumière les acquis scientifiques et besoins à caractère opérationnel en zones humides («*Synthèse des acquis et des besoins opérationnels. Zones humides, recherches et développements (2001-2011)*»). Les résultats de cette enquête ont notamment révélé que la **recherche en télédétection** possède de nombreux acquis scientifiques à caractère opérationnel. Ceux-ci peuvent potentiellement être mis en rapport avec le besoin d'outils formulé par les gestionnaires lors de l'enquête : pour inventorier et délimiter les zones humides, suivre l'évolution et l'état de conservation des habitats en zones humides.

Tenant compte de cette demande, le Pôle-relais lagunes méditerranéennes a souhaité valoriser les acquis opérationnels de la télédétection en zones humides littorales dans le cadre de sa [plateforme gestion-recherche](#)¹. A cette fin, il a organisé la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales » en collaboration avec le Cépralmar, le 20 novembre 2015 [aux salines de Villeneuve-lès-Maguelone \(34\)](#). Proposée en partie en ateliers thématiques, cette journée a rassemblé des gestionnaires et des experts du suivi par télédétection des milieux humides et littoraux (cf. en annexe les liens vers les présentations de cette rencontre).

Pour donner suite aux échanges sur les applications de la télédétection aux espaces littoraux et milieux humides, ce mémento à l'usage des gestionnaires est composé de fiches pratiques. Chaque fiche détaille l'essentiel des connaissances partagées avec les experts, recense des méthodes et applications techniques, leurs limites, leurs avantages, leurs coûts, des contacts et des références bibliographiques.

Chaque fiche est accessible via le sommaire interactif de ce document et sur le site du Pôle lagunes pour leur téléchargement: www.pole-lagunes.org/thematiques/teledetection.

¹ La plateforme gestion-recherche est un espace d'échanges entre experts (scientifiques et techniques) et acteurs s'intéressant aux lagunes méditerranéennes et leurs zones humides afférentes (gestionnaires des collectivités locales, associations, agents de l'Etat). Ses 2 objectifs principaux sont :

- le **transfert de connaissance** : **valoriser les acquis scientifiques opérationnels des projets de recherche** (méthodes, outils et concepts) **auprès du public technique** qui réalise des diagnostics et met en œuvre des stratégies d'action sur les milieux lagunaires méditerranéens.
- le **montage de projets/collaborations** : **encourager des collaborations pour la mise en place de projets de recherche pertinents, à dimension opérationnelle ou appliquée** sur les lagunes méditerranéennes.

Remerciements

Le Pôle-relais lagunes méditerranéennes tient à remercier l'ensemble des experts scientifiques et techniques, mais aussi gestionnaires de zones humides côtières, qui ont partagé leurs connaissances et leurs retours d'expériences lors de la rencontre et/ou en contribuant à l'édition de ces fiches techniques (leurs noms sont mentionnés dans les contacts en bas des fiches).

1 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Sommaire

Suivi de la faune

Etude des déplacements des oiseaux : trajectoires, hauteurs de vol & flux.....	3
Comptage des oiseaux	4

Suivi de la fréquentation

Suivi de l'activité nautique voire interaction avec les oiseaux.....	5
Suivi de l'activité nautique	6
Suivi des activités, usagers ou fréquentation	7
Analyse de la fréquentation des plages	8 à 10
Comptage des usagers aux entrées de plage	11
Observations/comptage fréquentation par type d'usagers, tout type de terrain (plage urbaine ou isolée, parking, plan d'eau...)	12

Suivi des habitats naturels

Evaluation de la biomasse et cartographie des herbiers aquatiques	13
Cartographie d'habitats naturels - Evaluation d'une couverture végétale sur une zone humide & reconstitution de types de végétation.....	15
Connaître l'état de santé des herbiers - Estimation du recouvrement et de la densité des herbiers aquatiques	
Analyse dynamique de ces herbiers.....	17
Détection d'anciens méandres	18
Cartographie des habitats naturels suivant un gradient topographique.....	19
Suivi temporel des milieux humides (évolution des habitats)	20, 21

Suivi de l'occupation du sol, inventaire de zones humides

Délimitation de zone humide et cartographie du couvert végétal	22
Suivi des surfaces en eau des zones humides - Suivi de la dynamique de l'inondation - Délimitation et inventaire des milieux humides	23

Suivi qualité du milieu humide/risque de pollution

Méthode de quantification de la densité de végétation sur les parcelles agricoles	25
---	----

Suivi bathymétrique des zones humides

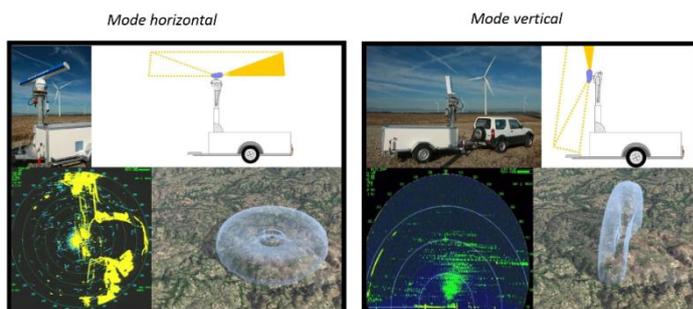
Bathymétrie des eaux intérieures.....	26
Bathymétrie des eaux intérieures (lacs, lagunes, embouchures, ports).....	27
Bathymétrie, cartographie des végétations subaquatiques, estimation de la biomasse (halieutique), classification des sédiments superficiels des eaux maritimes et intérieures (lacs, lagunes, embouchures, ports)	28

2 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Etude des déplacements des oiseaux : trajectoires, hauteurs de vol & flux
Exemples d'application	<ul style="list-style-type: none"> - Etude des déplacements entre dortoirs / colonies de reproduction et zones d'alimentation. - Etude de la migration (couloirs, altitudes, flux, phénologie). - Etude du dérangement sur les sites de reproduction ou dortoirs (détection des envols). - Impact des activités nautiques sur le comportement des oiseaux. - Impact de l'implantation d'éoliennes.
Méthodologie	RADAR
Principe	Emission/réception d'ondes électromagnétiques, scan de 360° toutes les 2,5 secondes.
Précision / échelle	Aire de 1,5 à 6 km de rayon.
Avantages	24h/24. Enregistrement des déplacements en continu. Etude des trajectoires de chaque oiseau ou vol d'oiseau. Flux et altitudes de vol. Déplacements nocturnes.
Limites	Besoin de corrélation visuelle pour identification des espèces. Résolution spatiale liée à l'échelle. Pluie et vagues affectent la détection. Positionnement du radar important (accès, obstacles).
Temps	NR
Coûts humains	NR
Coûts financiers	Moins de 1000 € par jour d'acquisition de données avec présence d'un expert radariste.
Réglementation	Pas d'autorisation particulière (pas de perturbation de la faune ni des équipements aéronautiques).
Commentaire / Recommandation	Pas de possibilité d'utilisation pour le suivi de la fréquentation humaine (sol).
Contacts	Vincent Delcourt, BIOTOPE, vdelcourt@biotope.fr



Source : Présentation de V. Delcourt du 20 novembre 2015 : [Suivis de l'avifaune par RADAR.](#)

3 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

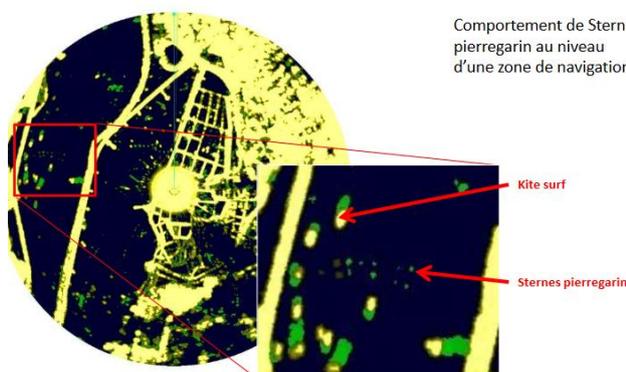
Objectif suivi	Comptage des oiseaux
Exemples d'application	Tests de comptage avec le Conservatoire d'Espaces Naturels aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone. Voir CEFE pour plus d'exemples.
Méthodologie	DRONE
Principe	Photographie aérienne, résolution < à 2cm et proche de 1cm pour permettre l'identification.
Précision / échelle	Altitude de 40 m suffisante pour reconnaître les espèces et compter les individus.
Avantages	Utile pour colonies isolées, peu accessibles.
Limites	Autonomie 10-20 min selon les drones et les capteurs embarqués (être vigilant sur la batterie). Vent < 25 km/h. A réserver dans une utilisation encadrée, limiter le dérangement.
Temps	
Coûts humains	Le coût est intégré au prix des vols, assurant la présence de 2 personnes : le pilote et le télépilote, toujours pour des raisons de sécurité (surveillance de l'environnement et du drone lui-même).
Coûts financiers	Photos brutes géoréférencées : 1 vol : 250 € pour quelques 1000 m ² , 500 € pour 3 ha (suivant l'appareil et le rapport poids / puissance / résolution), pour les multicoptères : de 1 500€ (petits quadricoptères) à 12 000 € pour les plus perfectionnés.
Réglementation	Théorique ULM et formation pratique exigée (ces pré-requis sont en cours de modifications pour uniformiser la formation), préfecture, DGAC (arrêté du 17 Décembre 2015), varie en fonction de scénarios de vols (cf. espaces naturels juillet 15). Remarque : dérangement oiseaux observé à 10 m d'altitude => envol (étude CEFE/CNRS Etang de l'Or 2014). Dérangement potentiel non observable (étude en cours rythme cardiaque (1)).
Commentaire / Recommandation	Prévoir les campagnes avec au moins 2 semaines de délai pour la réalisation des prises de vues afin de s'assurer d'avoir l'ensemble des autorisations.
Contacts	Paul-Virginie Sibert, EcOceanoDrone , tél : 07 71 16 62 68, ecoceanodrone@gmail.com (1) Elisabeth Vas, chargée d'étude R&D, CEFE/CNRS, elisabethvas@hotmail.com

4 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Suivi de l'activité nautique voire interaction avec les oiseaux
Exemples d'application	Dénombrement de bateaux, windsurfs, kite surf, jetski, etc. sur un site. Cartographie de leurs trajets et caractérisation de l'occupation spatiale. Analyse des périodes de présence, de concentration de l'activité. Croisement avec l'activité des oiseaux. Croisement possible avec des paramètres externes (météo par exemple).
Méthodologie	RADAR
Principe	Emission/réception d'ondes électromagnétiques, scan de 360° toutes les 2,5 secondes.
Précision / échelle	Rayon de détection des embarcations nautiques : >> 3 km.
Avantages	24h/24. Enregistrement des déplacements en continu.
Limites	Besoin de corrélation visuelle pour identification. Pluie et vagues affectent la détection. Positionnement du radar important (accès, obstacles).
Temps	
Coûts humains	
Coûts financiers	Moins de 1000 € par jour d'acquisition de données avec présence d'un expert radariste.
Réglementation	Pas d'autorisation particulière (pas de perturbation de la faune ni des équipements aéronautiques).
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Vincent Delcourt, BIOTOPE, vdelcourt@biotope.fr



Comportement de Sternes pierregarin au niveau d'une zone de navigation

Source : Présentation de V. Delcourt du 20 novembre 2015 : [Suivis de l'avifaune par RADAR.](#)

5 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Suivi de l'activité nautique
Exemples d'application	<p>Programme TECHNOBS (2012-2013) : Projet Technologies d'Observations du Nautisme dans l'estuaire de la Gironde et les Pertuis charentais (http://lienss.univ-larochelle.fr/TechnObs). Programme qui vise à proposer aux gestionnaires, mais aussi aux chercheurs qui s'intéressent à ces problématiques, des outils et des méthodes permettant d'évaluer et de décrire, de façon quantitative et qualitative, les pratiques des sports nautiques et d'estrans et notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le dénombrement des embarcations nautiques : plaisance, voile légère, sport de glisse. - l'analyse des itinéraires et des emprises spatiales des activités. <p>Rapport Final complet disponible auprès de Magali Boyce : pole.lagunes.lr@cenlr.org ou ici http://ecop.univ-lr.fr/Observatoire_des_Pratiques.htm</p>
Méthodologie	Recueil de 14 fiches comparatives sur des méthodes et des outils d'observations qui peuvent être mobilisés dans le cadre d'un observatoire de la fréquentation nautique en fonction des types de pratiques ciblées.
Principe	<ul style="list-style-type: none"> - Méthodes et technologies d'observations aériennes (avion, ULM, drones, etc.). - Méthodes et technologies d'observation avec matériel embarqué (GPS, Smartphone). - Méthodes d'observation directes ou indirectes depuis un point fixe (photos obliques à partir d'un mât de prises de vues (programme ASPAQUE), détection et comptage automatiques des embarcations à l'entrée des ports de plaisance (programme DYNAFLUX), etc.).
Précision / échelle	Plusieurs méthodes d'observation couvrant des espaces de plusieurs kilomètres carrés (bassin de navigation) à des espaces de taille plus restreinte (plages, spots de surf, etc.).
Avantages	Pour chaque méthode faisant l'objet d'une fiche, les avantages sont listés.
Limites	Pour chaque méthode faisant l'objet d'une fiche, les limites sont listées.
Temps	Si les conditions météorologiques doivent être prises en compte, cela est indiqué pour les méthodes concernées.
Coûts humains	Pour chaque méthode faisant l'objet d'une fiche, les besoins humains sont identifiés.
Coûts financiers	Pour chaque méthode faisant l'objet d'une fiche, une idée du coût du matériel (coût fixe) et de son coût d'utilisation est donnée.
Réglementation	Pour chaque méthode faisant l'objet d'une fiche, les réglementations spécifiques sont identifiées (brevets spécifiques, déclarations auprès de la CNIL, etc.).
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Valentin Guyonnard, Univ. de la Rochelle, AGILE - UMR 7266 Littoral, Envir. et sociétés (LIENSs) CNRS, valentin.guyonnard@univ-lr.fr ; Luc Vacher : luc.vacher@univ-lr.fr

6 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

SUIVI DE LA FREQUENTATION

Objectif suivi	Suivi des activités, usagers ou fréquentation
Exemples d'application	Suivi fréquentation des plages (PNR de la Narbonnaise). Dénombrement des usagers sur un site. Dénombrements d'embarcations, windsurfs, kitesurf, jetski, sur un site.
Méthodologie	PRISES DE VUES PAR AVION LEGER (ULM)
Principe	Photographies aériennes géolocalisées ou orthophotographies (type BD ortho IGN).
Précision / échelle	Résolution : suivant la demande 25 cm à 5 cm (2 à 10 fois plus précise que la BD ortho) Etendue : suivant la demande quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres.
Avantages	Couvrir rapidement de grandes étendues, limite le travail de terrain. Cartographie précise de la fréquentation.
Limites	Ne permet pas de voir le mouvement des personnes.
Temps	Pour le gestionnaire : temps d'analyse des images.
Coûts humains	Pour le prestataire : ½ journée préparation du vol, ½ journée x 2 personnes (pilote + opérateur) pour la prise de vue, traitement d'images suivant surface et résolution
Coûts financiers	1000 à 1500€ de mobilisation avion + 250€ par km linéaire de littoral traité
Réglementation	Demande d'autorisation aux autorités aériennes quelques jours avant le vol.
Commentaire / Recommandation	Pour une demande de devis : fournir la délimitation de la zone (fichier .kml ou capture d'écran GoogleEarth), la résolution désirée et le délai. Le comptage/cartographie peut-être réalisé par le prestataire (supplément).
Contacts	Bruno Roux, L'Avion Jaune, info@lavionjaune.fr

7

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Analyse de la fréquentation des plages
Exemples d'application	Comptage, localisation et analyse des variations suivant les facteurs environnementaux. Sert aussi à évaluer les techniques de lutte contre l'érosion. Rapports sur le suivi par vidéo du Lido de Sète : - http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60874-FR.pdf / - http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-62594-FR.pdf - http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65607-FR.pdf .
Méthodologie	CAMERA SUR MAT
Principe	Suivi vidéo ARGUS : Implantation de 2 mâts de 19 m, 4,5 Km de côte suivis. Prises de vue toutes les 30 min. Images instantanées et moyennées (~ 1 500 000 prises de vues entre 2011 et 2016).
Précision / échelle	4.5 Km de côte puis traitement information sur un linéaire d'environ 600 m de part et d'autre des caméras (zone à haute résolution des images). Avec procédure de reconnaissance d'objets : précision : nombre de pers. sous un parasol, taille individus...).
Avantages	Permet de suivre le mouvement des personnes. Richesse d'information contextuelle (conditions météorologiques, largeur de plage, points d'accès, distance des postes de secours, ...).
Limites	Extension de la zone suivie de l'ordre d'un Km (supérieur si les caméras sont implantées plus en hauteur).
Temps	Acquisition d'images en continu, traitement semi-automatisé peut prendre quelques mois.
Coûts humains	30 j. ingénieur si système déjà existant (traitement, analyse), installation en sus.
Coûts financiers	Dépendant de la résolution attendue (donc de l'étendue de la zone à suivre). Quelques k€ pour un système appareil photo time lapse à quelques 10aines k€ pour un système vidéo automatique en temps réel et à haute résolution.
Réglementation	Autorisation à déposer à la CNIL, demande DGAC si implantation d'un mât.
Commentaire / Recommandation	Possibilité d'analyses multithématiques (couvert végétal, suivi des herbiers et banquettes à posidonies, fréquentation, érosion, submersion marine) et dans certains cas hydrodynamique (houle et courants) et bathymétrie de l'avant-côte par traitement des images.
Contacts	Yann Balouin, BRGM, y.balouin@brgm.fr

8 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Analyse de la fréquentation des plages
Exemples d'application	Comptage, localisation et analyse des variations suivant les facteurs environnementaux. http://mappemonde.mgm.fr/num19/articles/art08305.html
Méthodologie	PHOTO : GoPro
Principe	Appareil photo numérique classique (10 millions de pixels minimum). Prises de vues à partir d'un point haut : photos numériques prises heure par heure tout au long d'une journée (de 9h à 19h). Plusieurs sites peuvent être photographiés à partir de points de vue variés. Chaque photo fait ensuite l'objet d'un dénombrement manuel du nombre d'utilisateurs sur la plage.
Précision / échelle	Evaluation horaire du nombre d'utilisateurs à l'échelle d'une plage (précision évaluée à +/- 5% d'utilisateurs selon l'affluence).
Avantages	Limite le travail de terrain. Richesse d'information contextuelle. Les photos à 4 millions de pixels permettent de bien repérer les personnes ; des photos à plus de 10 millions de pixels sont préférables en cas d'affluence sur la plage suivie.
Limites	Ne permet pas de suivre le mouvement des personnes. Si manque de hauteur du point de prise de vue: limite quand les visiteurs sont nombreux vu qu'ils se masquent les uns les autres. Si une personne est derrière l'appareil : limite par le temps.
Temps	A prévoir : 10h de terrain si prise de vue par un opérateur sur place de 9h à 19h, plus le temps de traitement des photos variable selon l'affluence de utilisateurs sur les images et la dimension de la plage (maxi 1h15).
Coûts humains	
Coûts financiers	
Réglementation	Obligation d'une déclaration à la CNIL et d'un affichage de l'opération sur la plage le jour des prises de vue.
Commentaire / Recommandation	Possibilité d'exploiter également les campagnes de photographies aériennes menées régulièrement par certains conseils départementaux pour le suivi de leur littoral. L'accès aux embarcations des patrouilles maritimes pour prendre des photos de la plage vue de la mer peut être étudié.
Contacts	Samuel Robert, CNRS/Université d'Aix Marseille, ESPACE (UMR 7300), samuel.ROBERT@univ-amu.fr

9 Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Analyse de la fréquentation des plages
Exemples d'application	Comptage, localisation et analyse des variations du nombre d'automobilistes et d'utilisateurs durant les pics de fréquentation sur une plage de l'Aude. (étude en cours)
Méthodologie	APPAREIL PHOTO SUR DRONE: Canon6D , objectifs 24mm (observations globales) ou 135mm (comptage des usagers). Les comptages sont possibles jusqu'à 1km du point d'élévation du drone.
Principe	Prises de vues à partir de plusieurs points d'élévation (tous les 1000m) : photos numériques prises 1 fois par semaine. Plusieurs sites peuvent être photographiés à partir de points de vue variés. Les photos sont ensuite intégrées sous forme de panoramique afin de faciliter les dénombrements manuels sur la plage.
Précision / échelle	Evaluation lors du pic de fréquentation (week-end estivaux) du nombre d'utilisateurs à l'échelle d'une plage.
Avantages	Les photos à 20 MPixels ainsi que l'optique 135mm permettent d'avoir un comptage affiné des personnes sur la plage. Les vues plus larges avec l'objectif 24mm permettent une observation globale en un coup d'œil.
Limites	Ne permet pas de suivre le mouvement des personnes. La hauteur minimum à respecter est d'environ 70m. Plus l'élévation est importante, plus la distance d'observation augmente.
Temps	Adapté suivant les besoins de l'étude de fréquentation. Pour 5-7 élévations, compter une demi-journée de terrain. Le temps de traitement des photos sera variable selon l'affluence des usagers et la dimension de la plage.
Coûts humains	Une demi-journée d'intervention terrain, 2 opérateurs : 500 - 600 € hors frais de déplacement.
Coûts financiers	
Réglementation	Respect de la réglementation sur les survols en zone peuplées, et demandes auprès de la DGAC. Organisation pour les zones d'élévations. Tous les organismes concernés sont prévenus avant chaque intervention (DGAC, Préfecture, Police municipale etc...).
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Paul-Virginie Sibert, tél : 07 71 16 62 68, ecoceanodrone@gmail.com , EcOceanoDrone.com .

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Comptage des usagers aux entrées de plage
Exemples d'application	Compteur automatique (hors télédétection)
Méthodologie	CELLULE INFRA-ROUGE OU DALLE et ce à double sens, pour usage unique (personnes à pied, cavaliers ou cyclistes) ou pour multi-usages.
Principe	Comptages des passages individuels.
Précision / échelle	Données 24h/24. Récupération automatique de la donnée par télétransmission automatique (GSM/3G, bluetooth) et traitement selon choix : par heure, semaine, mois, entrées et/ou sorties. Affichage graphique simple, extractions rapides sur Excel. Il faut tout de même faire des tests au moment de l'installation pour paramétrer et vérifier qu'un passage d'une personne est égal à une seule entrée ou une seule sortie.
Avantages	Avoir de la donnée 24h/24 et possibilité de déplacer le compteur automatique selon le secteur à étudier. Possibilité d'une surveillance des flux à distance par télétransmission automatique. A court et moyen terme l'outil est moins coûteux que le comptage manuel.
Limites	Ne peut être mis qu'à des endroits déjà canalisés.
Temps	Aucune qualification particulière du staff nécessaire.
Coûts humains	Une seule personne peut gérer et intégrer les compteurs automatiques dans son temps de travail.
Coûts financiers	Seul 1 000 €. Avec le PAD 1 300 €. Avec le PAD + poteau d'installation : 1 450€. Durée de vie de la batterie : 3 ans. Cellule garantie 10 ans sans condition thermique exceptionnelle.
Réglementation	On ne peut mettre de compteurs automatiques qu'avec l'accord du propriétaire du terrain.
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Life+ LAG'Nature : Christelle Audouit, Université de Lille : christelle.audouit@univ-lille1.fr Pôle-relais lagunes méditerranéennes : pole.lagunes.lr@cenlr.org Pour retour d'expérience : Syndicat mixte des étangs littoraux, tél : 04 67 13 88 57 Société : Eco-compteur : http://www.eco-compteur.com/fr/

11

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Observations/comptage fréquentation par type d'utilisateurs, tout type de terrain (plage urbaine ou isolée, parking, plan d'eau...)
Exemples d'application	Réalisation dans le cadre du Life+ LAG'Nature (2009 – 2013 sur 5 sites Natura 2000 en Languedoc-Roussillon)
Méthodologie	COMPTAGE MANUEL (hors télédétection)
Principe	Mettre un ou plusieurs observateurs sur des points de vue afin d'avoir le maximum de visibilité sur le secteur à étudier. Observations sur des secteurs non canalisés.
Précision / échelle	L'échelle temps est à définir en fonction des objectifs et des moyens humains et financiers : tous les jours pendant une période courte, plusieurs journées pendant certaines saisons, plusieurs heures en continu pendant la journée,...
Avantages	Peut être couplé avec des observations/enquêtes qualitatives.
Limites	Coûts humains et financiers qui peuvent être importants. Comptages qui ne peuvent être faits que sur les périodes courtes pour réduire les coûts.
Temps	Ne peut se faire que sur des périodes ponctuelles.
Coûts humains	Aucune qualification particulière du staff nécessaire.
Coûts financiers	Importants si le secteur à observer est grand.
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	Voir les différentes méthodologies réalisées dans le LIFE+ LAG'Nature et d'autres compilées dans l'article de : Le Corre, N., Le Berre, S., Brigand, L. & Peuziat, I., 2012, « Comment étudier et suivre la fréquentation dans les espaces littoraux, marins et insulaires ? De l'état de l'art à une vision prospective de la recherche », EchoGéo, n°19, http://echogeo.revues.org/12749
Contacts	Life+ LAG'Nature : - Christelle Audouit, Université de Lille, christelle.audouit@univ-lille1.fr - Pauline Constantin, Conseil départemental du Gard, pauline.constantin@gard.fr - Pôle-relais lagunes méditerranéennes : pole.lagunes.lr@cenlr.org

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Evaluation de la biomasse et cartographie des herbiers aquatiques
Exemples d'application	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluation de la biomasse de zostères sur étang du Vaccarès / projet européen EON2000+ : http://eon2000plus.espaces-naturels.fr/indicateurs_CAMARGUE.htm - Rodrigue Archambeau, 2015, Développement d'une méthodologie de suivi par télédétection des herbiers de zostères sur l'hydrosystème Vaccarès, rapport de Master 2 Aménagement du Territoire et Télédétection Toulouse-Auch. - Ludovic Puente, 2004, Inventaire et suivi des zones humides par télédétection – Application aux herbiers aquatiques de Camargue. Rapport de Master SILAT.
Méthodologie	SATELLITE de télédétection pour l'observation de la Terre (cartographie avec images SPOT, LANDSAT...)
Principe	<p>Les méthodologies utilisées dans la production de cartographie peuvent utiliser une chaîne de traitement comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> -un modèle d'atténuation du signal radiométrique à sa traversée de l'eau -un modèle de traitement de l'image, -un modèle bathymétrique.
Précision / échelle	La résolution dépend des satellites imageurs utilisés. En mode multispectral, il est possible de descendre à une résolution inférieure à 5 m, par ex. avec QuickBird ou Ikonos. La résolution avec Spot ou Landsat, en résolution nominale, ira de 10 à 30 m.
Avantages	Sur un plan d'eau de faible profondeur on peut rester sur du signal spectral.
Limites	<ul style="list-style-type: none"> - Turbidité des plans d'eau perturbant l'interprétation des images optiques. - Pas de discrimination des espèces (ou difficilement) car les longueurs d'ondes des signaux utilisés ne le permettent pas et la résolution non plus. - Nécessité de disposer de données bathymétriques permettant de limiter les confusions liées à des effets de variation de profondeurs. Il est possible d'utiliser des signaux acoustiques, par exemple pour les plans d'eau supérieurs à 6m de profondeur.
Temps	Entre 1 à 10 jours d'expert en fonction des données satellitaires utilisées (Landsat, Spot, Ikonos... et du nombre d'images à traiter) et de la complexité du milieu : différents types d'habitats, fragmentation, superficies.
Coûts humains	Entre 1000 et 5000 € TTC
Coûts financiers	Gratuit pour par exemple des images Landsat traitées avec des logiciels libres (QuantumGIS, Monteverdi...) à plusieurs dizaines de milliers d'Euros selon les images utilisées (IKONOS...) et les logiciels de traitement des images.
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	Nécessite une phase terrain pour la calibration.

13

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Contacts

- Yves Chérain, SNPN Réserve naturelle de Camargue, yves.cherain@espaces-naturels.fr
 - Alain Sandoz, Tour du Valat, institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, sandoz@tourduvalat.org

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectifs suivis	Cartographie d'habitats naturels Evaluation d'une couverture végétale sur une zone humide & reconstitution de types de végétation
Exemples d'application	<p>Ex : sur ripisylve, mares temporaires, extraire des alignements d'arbres sur un cours d'eau...</p> <p>Ex : Anaïs Bataille, 2015 – Apport d'images issues de drone pour le suivi de végétation naturelle. Master 2, Université de Toulouse.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projet Carhab, collaboration CBN: http://www.irstea.fr/linstitut/nos-centres/grenoble/emgr/qualite-indicateurs-et-evaluation-environnementale-des - Cartographie précise des zones humides (Marais du Pontet, Savoie) - Caractérisation de 6 mares temporaires sur les Causses d'Aumelas (Hérault) - Travaux sur biomasse ripisylves, cartographie de l'Etang de Canet par l'Avion jaune.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> - APPROCHE PAR DRONE. Photointerprétation. - PAR SATELLITE : images spectrales à très haute résolution spatiale (THRS).
Principe	<p>PAR DRONE : capteurs dans le visible et proche Infrarouge.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cartographie de la végétation le long d'un cours d'eau de rivière ou herbiers, reconstitution des types de végétation et cartographie mosaïque 3D des habitats. - Cartographie des habitats à partir de données multisources dans un contexte de classification orientée-objets. - Utilisation de segments d'objets homogènes (polygones déjà dessinés) pour une classification supervisée. - Par satellite : nécessité de sélectionner des variables spectrales (images à très haute résolution, paquets de données) qui permet un travail sur des textures d'habitats. - sélection de sites d'entraînement (phase terrain).
Précision / échelle	<p>Résolution 2.5 cm.</p> <p>Les drones permettent des observations à des altitudes de 10 à 150 mètres à une échelle inédite (la feuille d'un arbre), sur une superficie de quelques hectares, et avec une grande souplesse d'utilisation et une grande précision centimétrique.</p>
Avantages	<p>DRONE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactivité d'action sur un site à cartographier : fournir des données rapides et précises, - Intérêt d'avoir des données fraîches dans les mêmes conditions de rigueur que le satellitaire, - Utilisation : appareils légers, maniables, faciles à piloter et à programmer, - De quoi embarquer appareils photos et capteurs d'images pour détecter des évolutions imperceptibles jusque-là concernant la végétation, les cultures, les forêts... <p>SATELLITE avec THRS : Gain de temps pour détecter des zones homogènes,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accessibilité des outils de cartographie de zones humides/gestionnaires, - Choix des paramètres (possible sous QGIS), - Données accessibles sur Géoportail, SHOM, et via le Pôle THEIA.

15

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Limites	<p>DRONE : Nécessité d'avoir une licence pour manier un appareil. Non applicable en milieu urbain.</p> <p>ULM : demande d'autorisation aux autorités quelques jours avant le vol.</p> <p>SATELLITE : Important d'avoir une partie terrain, communication avec les acteurs de terrain, on peut améliorer les cartographies. Efficacité de la classification de la végétation supérieure à 80%, mais rester critique car confusion possible de végétation.</p>
Temps	<p>Autonomie de vol de 10 à 15 min pour une charge utile jusqu'à 3 kg environ.</p> <p>Déplacement sur environ 2 km.</p> <p>Temps de traitement : suivant le volume de données (surface à traiter et nombre de classes), d'assemblage de centaines d'images issues de vols successifs et de différents capteurs.</p>
Coûts humains	Suivant surface et nombre de classes. Coût 4000 euros pour une cartographie type herbier dans un étang.
Coûts financiers	Achat drone, appareils photographiques numériques (1000 euros) et logiciels. Coûts supplémentaires à prévoir sous QGIS pour utiliser certains paramètres dans le cas des images spectrales.
Réglementation	Associées aux survols de drones
Commentaire / Recommandation	
Contacts	<p>Bruno Roux, L'Avion Jaune, info@lavionjaune.fr</p> <p>Voir aussi les travaux de L'UMR Tetis (Irstea, AgroParisTech, Cirad) à la Maison de la télédétection. Samuel Alleaume, ART THEIA LR, samuel.alleaume@teledetection.fr - Plateforme THEIA www.theia-land.fr</p>

Approche par drone.
Cartographie de zones humides (Marais du Pontet en Savoie)
cf. [Présentation de Samuel Alleaume du 20 nov. 2015.](#) >>



Visible



PIR

Résolution : 2.5 cm



Terrain: Réserve nationale de Camargue + Tour du Valat

>> Par satellite : Cartographie des herbiers de zostères en Camargue à partir d'images SPOT-5 (Projet européen EON2000+) – cf. [Présentation de Samuel Alleaume du 20 nov. 2015.](#)

16

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	<p>Connaître l'état de santé des herbiers</p> <p>Estimation du recouvrement et de la densité des herbiers aquatiques</p> <p>Analyse dynamique de ces herbiers</p>
Exemples d'application	<p>Cartographie initiale sur les herbiers de l'étang de Salses-Leucate + suivis annuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la connaissance sur les herbiers et analyser leur dynamique. - Mesurer l'effet des algues rouges (collecte) sur les zones d'herbier proche et des autres enjeux (usages...). <p>Méthodologie partagée avec le projet SUDOE et mise en place sur l'étang de Thau.</p>
Méthodologie	COMPTAGE MANUEL (hors télédétection), photos sous-marines, transects et quadrats
Principe	<p>Cartographie d'herbiers/ plongée sous-marine. Estimation de la qualité de l'habitat (sensibilité) et des usages (risques) pour définir des zones à enjeux.</p> <p>Étape I : Pré-cartographie à partir de données existantes (RSL) et dire d'acteurs</p> <p>Étape II : Cartographie de l'enveloppe globale des herbiers, repérage en plongée et embarcation, délimitation du contour avec point GPS tous les 10m.</p> <p>Étape III : Caractérisation des peuplements par mise en œuvre du protocole CCMAR.</p>
Précision / échelle	A l'échelle de l'espèce. Contour de l'herbier pointé au GPS tous les 10m.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptée aux conditions locales, très bonnes connaissances de terrain. - Moyens simples : dépendance météo réduite. Vents + étang "profond" : problème de turbidité réduit. - Observation possible de l'épiphytisme, possibilité de recueillir des informations complémentaires (ex fane, déchets). - Observation d'espèces envahissantes ou patrimoniales. - Comparaison avec d'autres suivis (recouplement des résultats).
Limites	Limite : 7 transects sur 250m ² .
Temps	Acquisition sur 2-3 jrs pour un suivi annuel (3 stations/transect et 4 quadrats/station).
Coûts humains	Coût annuel : 2 000 € pour 7 transects (donc soutenable /gestionnaire) Coûts des suivis annuels complets (terrain + résultats bruts + analyse + rapport) : 8 000€
Coûts financiers	Coûts de réalisation de la cartographie initiale assez élevés : 30 000€.
Réglementation	Réglementation /plongée dans le cadre professionnel.
Commentaire / Recommandation	Nécessite de faire une cartographie initiale pour définir les zones d'enjeu et ensuite simplifier à des zones de sensibilité et risque similaires.
Contacts	Maîtrise d'ouvrage : syndicat mixte RIVAGE, prestataire SEANEO + État initial : projet européen SUDOE Eco-Lagunes.

17

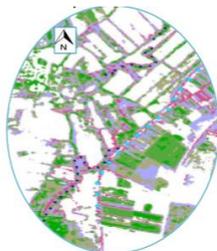
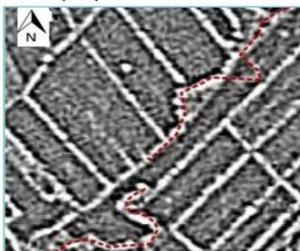
Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

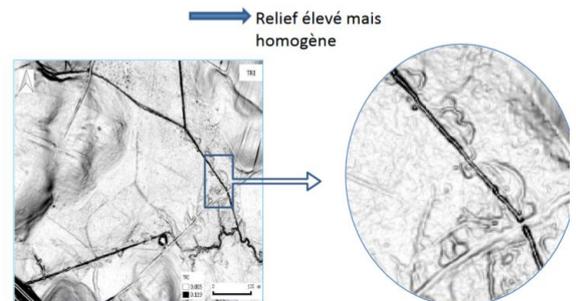
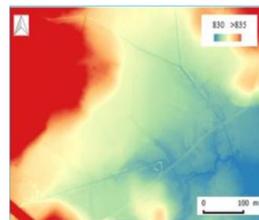
Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Détection d'anciens méandres
Exemples d'application	A.M. Botroh, Apport de la télédétection pour l'identification des anciens méandres des cours d'eau, Master SILAT 2015. Collaboration Irstea / ONEMA.
Méthodologie	APPROCHE PAR IMAGES OPTIQUES de très haute résolution et/ou Lidar.
Principe	-Capteurs dans le visible et Proche InfraRouge, -Télédétection optique à Très Haute Résolution Spatiale (THRS) et/ou -Données topographiques (MNT) LiDAR en optique : calcul d'indices topographiques pour évaluer le relief. Détection de linéaires correspondant à d'anciens méandres.
Précision / échelle	Précision métrique.
Avantages	Détection de reliquats de ripisylves avec traitement par indice NDVI (l'indice de végétation par différence normalisé).
Limites	Connaissance a priori de la zone de méandre potentielle. Forte expertise en télédétection. Besoin de validation terrain.
Temps	Temps d'acquisition et de traitement d'images.
Coûts humains	Expertise en traitements d'images.
Coûts financiers	Coût élevé des images LiDAR/ images de THRS Theia/GEOSUD gratuites.
Réglementation	Rien à signaler.
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Samuel Alleaume, UMR TETIS, ART THEIA LR, samuel.alleaume@irstea.fr - Plateforme THEIA www.theia-land.fr

>> Ci-dessous : détection de reliquats de ripisylves par télédétection optique THRS



Calcul d'indices topographiques (TRI, TPI, TWI..)

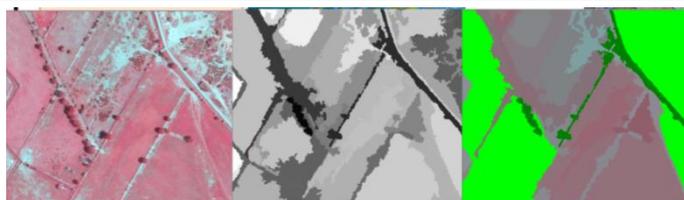


>> ci-dessous : détection de talwegs et crêtes par LiDAR – cf. [Présentation de S. Alleaume du 20/11/2015](#).

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Cartographie des habitats naturels suivant un gradient topographique
Exemples d'application	Projet MS-Monina : Mise au point d'un service d'information sur les habitats naturels et développement de travaux de recherche sur la cartographie et le suivi des espaces naturels terrestres à partir de données de télédétection : https://tetis.teledetection.fr/jdownloads/Projets/fiche_projet_ms-monina_2013.pdf .
Méthodologie	FUSION DE DONNEES d'images de télédétection multirésolution/multidate + indices dérivés + données topographiques (MNT) LiDAR + Cartes de végétation (terrain).
Principe	Cartographier dans un contexte de classification orientée objets. Analyse multivariée, analyse temporelle.
Précision / échelle	Multirésolution/multidate + indices dérivés : -RapidEye (x2,5 m) -Worldview 2 (0,5m PAN; 2 m XS) -IRC orthophoto: 0,5m -Données topographiques LiDAR: précision altimétrie : 0,15 m et précision planimétrie : 0,40 m. Cartes de végétation : 86 sites d'entraînement pour vérifier la classification de l'habitat.
Avantages	Classification des habitats supérieure à 80%
Limites	Confusion possible de certains habitats naturels entre eux (ex roselières et tamaris). Besoin d'une forte expertise en télédétection.
Temps	Prétraitement et traitements des images élevés + campagnes de terrain de calibration/validation.
Coûts humains	Prévoir un expert en télédétection et en traitements d'images.
Coûts financiers	Coût élevé des images LiDAR /certaines images de THRS GEOSUD gratuites, d'autres payantes.
Réglementation	RAS
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Samuel Alleaume : samuel.alleaume@irstea.fr (ART THEIA LR -Plateforme THEIA www.theia-land.fr)

Cartographie d'habitats naturels à partir de données multisources, contexte de classification orientée-objets (projet MS MONINA) >>



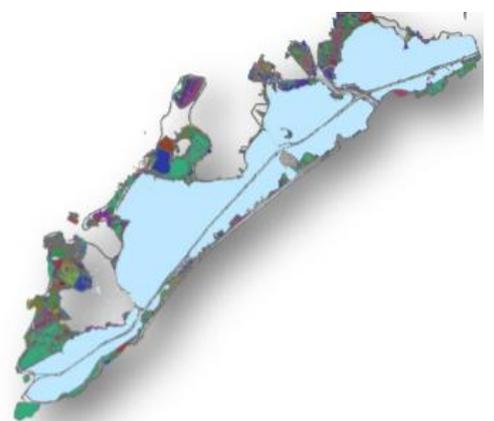
Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Suivi temporel des milieux humides (évolution des habitats)
Exemples d'application	IRSTEA : Corbane, C. & Deshayes, M., 2012, Cartographie des habitats naturels dans le site Natura 2000 des étangs Palavasiens : potentiel et limites des séries temporelles Landsat. Réalisé dans le cadre du programme TOSCA, CNES. Plus d'infos.
Méthodologie	IMAGES SATELLITAIRES multitemporelles. Basé sur l'évolution saisonnière d'un indice de végétation (NDVI).
Principe	Cartographie des habitats naturels à partir de séries temporelles : Distinction des habitats en fonction de la phénologie des espèces végétales (ex période d'inondation dans le cycle des espèces), donne une signature temporelle des habitats.
Précision / échelle	Landsat de résolution : 30m pour du visible au moyen infra-rouge.
Avantages	Suivi spatio-temporel.
Limites	Calibration et validation terrain nécessaire. Forte expertise en télédétection.
Temps	Prétraitement et traitements des images élevés + campagnes de terrain de calibration/validation.
Coûts humains	Expertise forte en télédétection et en traitements d'images.
Coûts financiers	Données Landsat 8 gratuites accessibles via le site www.theia-land.fr
Réglementation	RAS
Commentaire / Recommandation	Possibilité de suivi avec le nouveau capteur Sentinel 2 (gratuit, 10m de résolutions).
Contacts	Samuel Alleaume, UMR TETIS, ART THEIA LR, samuel.alleaume@irstea.fr Plateforme THEIA : www.theia-land.fr

Cartographie des habitats naturels dans le site Natura 2000 des étangs Palavasiens avec séries temporelles Landsat (Rapport TOSCA, CNES) >>



<< Cartographie CEN/LANDSAT



20

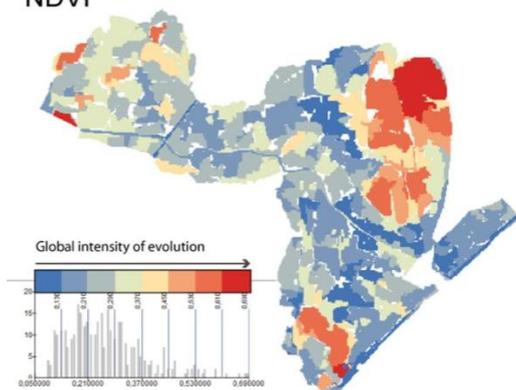
Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Suivi temporel des milieux humides (évolution des habitats)
Exemples d'application	Guttler, F., Alleaume, S., Corbane, C., Lenco, D., Nin, J., Poncelet, P., & Teisseire, M., 2014, Exploring high repetitivity remote sensing time series for mapping and monitoring natural habitats ; A new approach combining OBIA and k-partite graphs (pp. 3930–3933). IEEE.
Méthodologie	IMAGES SATELLITAIRES (méthode de fouilles de données). Utilisation d'indice NDVI (indice de végétation par différence normalisé)
Principe	Détection automatique de changements et d'évolutions à partir de séries d'images satellitaires (méthode de fouilles de données). Cartographie en fonction de l'intensité de changement (phénologie, inondations).
Précision / échelle	Résolution : 30m pour le visible au moyen infrarouge (et 100m dans l'IR moyen si comparaison avec Landsat antérieur).
Avantages	Bien pour réaliser une discrimination des habitats dans l'échelle temporelle.
Limites	Méthode encore en cours de développement.
Temps	Prétraitement et traitements des images élevés + développement informatique.
Coûts humains	Expertise forte en télédétection, en traitements d'images et développement informatique.
Coûts financiers	Données de télédétections gratuites (Landsat, SPOT World Heritage), plateforme www.theia-land.fr .
Réglementation	RAS
Commentaire / Recommandation	Méthode pas encore opérationnelle.
Contacts	Dino Ienco, IRSTEA Montpellier, dino.ienco@irstea.fr .

NDVI



>>Détection automatique de changements et d'évolutions à partir de séries d'images satellitaires (méthode de fouilles de données) – cf. [Présentation de S. Alleaume du 20/11/2015](#).

21

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Délimitation de zone humide et cartographie du couvert végétal
Exemples d'application	Pour plus d'information sur la contribution de la télédétection à l'évaluation fonctionnelle des zones humides : de l'observation à la modélisation prospective, 2012, S. Rapinel . Thèse Cécile Cazals : Suivi des zones humides par télédétection satellitaire radar, application au marais Poitevin : http://www.mdpi.com/2072-4292/8/7/570
Méthodologie	Imagerie multispectrale, Photocarte, Prise de vues aérienne /AVION et DRONE
Principe	<p>Pour cartographier les zones humides sur de grands bassins versants : une approche hybride utilisant des données de télédétection (images satellitaires Landsat TM, orthophotoplan) et des données SIG (BD ALTI de l'IGN[®], inventaires du patrimoine naturel, couche du réseau hydrographique de la BD TOPO de l'IGN[®]).</p> <p>Pour l'étendue et la nature du couvert végétal : la photocarte permet d'obtenir une image précise et actualisée. NB : Une prise de vues peut aussi s'imposer pour quantifier les dégâts dus à des phénomènes naturels ou à des parasites.</p>
Précision / échelle	Le 1/25 000ème peut suffire dans le cadre d'un porter à connaissance des zones humides. En revanche, une délimitation à l'échelle intraparcellaire est nécessaire dans le cadre d'une démarche opérationnelle de gestion et de conservation de ces milieux. En complément de l'approche « terrain », les données de télédétection peuvent contribuer à la délimitation des zones humides à travers la caractérisation de la topographie et de la végétation.
Avantages	L'image aérienne permet une vision d'ensemble d'un milieu parfois difficile d'accès. Outre la production d'indices de végétation (NDVI, LAI), l'accès à des bandes spectrales supplémentaires peut permettre de différencier des espèces ou l'état sanitaire des végétaux, de délimiter les zones humides.
Limites	-
Temps	
Coûts humains	
Coûts financiers	
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Anis Guelmami, Tour du Valat, institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes Tel. 04 90 97 06 32, guelmami@tourduvalat.org

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Suivi des surfaces en eau des zones humides, Suivi de la dynamique de l'inondation, Délimitation et inventaire des milieux humides
Exemples d'application	Projet GlobWetland-II. Projet RhoméO. Projet Inventaire MedWet/OZH – Plus d'infos .
Méthodologie	SATELLITE : Utilisation des outils d'observation de la Terre : LANDSAT, SRTM. Traitement : classification orientée objets. Utilisation d'indices .
Principe	Cartographie réalisée pour un suivi à l'échelle méditerranéenne. Utilisation des indices spectraux pour l'extraction des surfaces inondées et calcul des niveaux de submersion saisonniers.
Précision / échelle	Landsat ETM : 30m. Pas de délimitation précise (biais liés aux résolutions spectrales et spatiales des images, les nuages pour les données optiques,... etc.). Bien pour tendance globale des zones humides, y compris zones humides potentielles et voir les zones inondables.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de temps régulier pour faire ce suivi (analyse diachronique et rétrospective possible). - Couverture spatiale large. - Facilité de la mise en œuvre. - Rapidité des résultats. - Facilité de transfert (formations et renforcement des capacités). - Résultats harmonisés géographiquement (aux échelles nationale et/ou méditerranéenne). - Données gratuites (de plus en plus de données sont accessibles également, cf GEOSUD pour voir ce qui est disponible).
Limites	<ul style="list-style-type: none"> - Précision des résultats parfois limitée : liée essentiellement à des biais méthodologiques et/ou aux caractéristiques des données spatiales utilisées. - Mise en place des protocoles de validation difficile, due au fait que les territoires couverts sont souvent très larges et/ou à l'utilisation de données anciennes (pour les analyses rétrospectives). - Niveaux de compétence dans le domaine de la géomatique (obstacle souvent rencontré lors des phases de transfert des outils de l'OZHM vers d'autres structures méditerranéennes partenaires). - Contraintes techniques : accès aux données, avoir le « bon » support matériel et l'accès + la maîtrise de certains logiciels de traitement des données spatiales (ArcGIS, Q-GIS, ENVI, GRASS,...).
Temps	
Coûts humains	Connaissances précises nécessaires dans le domaine de la télédétection et de la géomatique.

23

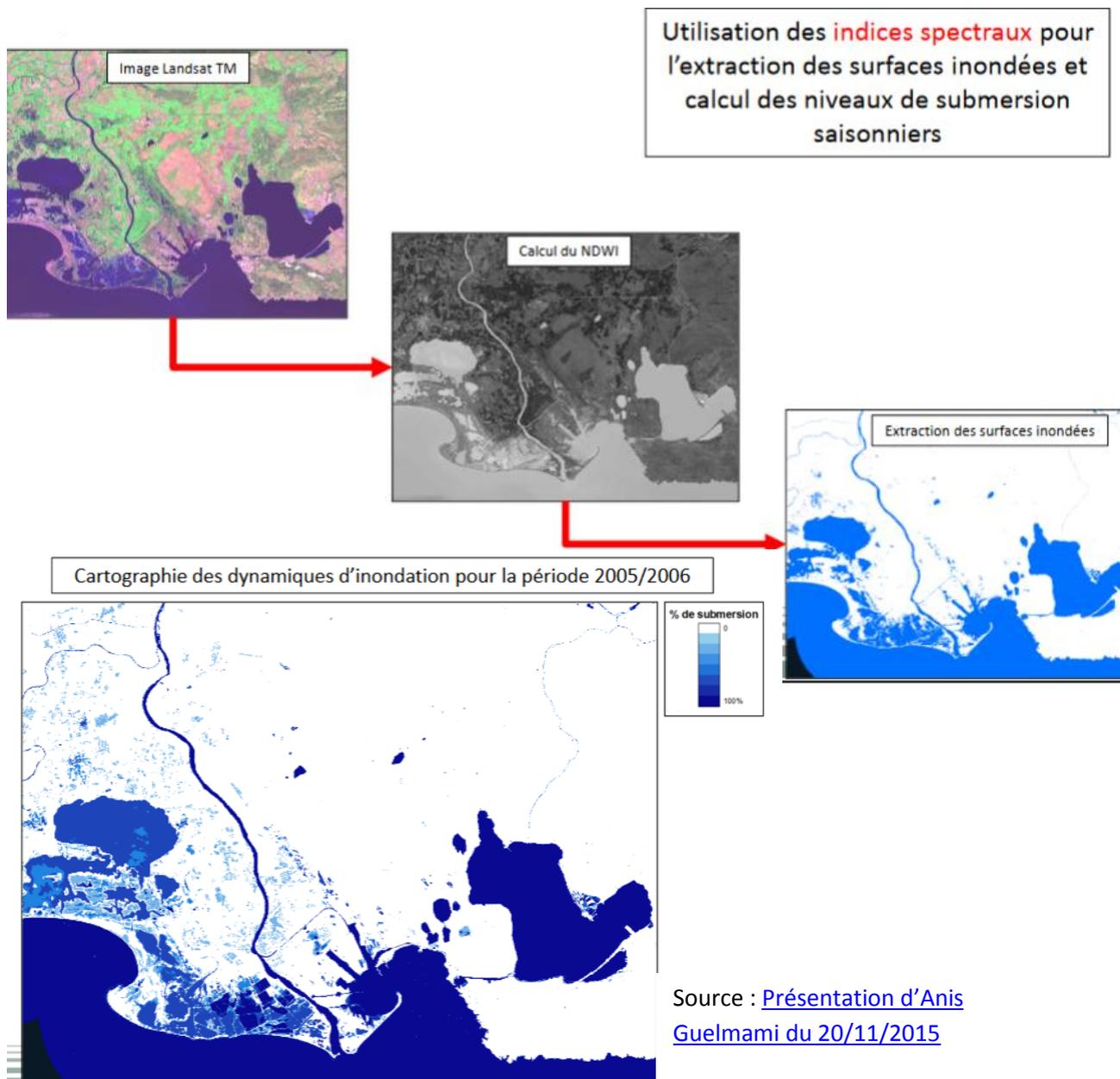
Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Coûts financiers	Faible
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Anis Guelmami, Tour du Valat, institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes, Tel. 04 90 97 06 32, guelmami@tourduvalat.org

>> Exemple : suivi de la dynamique de l'inondation par image satellitaire (projet Rhoméo)



Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Méthode de quantification de la densité de végétation sur les parcelles agricoles
Exemples d'application	<p>Projet CIPAN porté par l'Équipex Géosud (Irstea), dédié à l'imagerie satellitaire - 2013, faisant apparaître un risque de lessivage de nitrates dans le sud des Deux-Sèvres. Les contrôles terrain ont été réduits de plus de 60 %. Cette démarche générique mérite d'être déployée plus largement, voire étendue à l'Europe entière.</p> <p>L'Équipex Geosud d'Irstea a facilité l'accès et l'exploitation d'images satellite par les scientifiques et les acteurs publics pour la gestion de l'environnement et le développement territorial.</p>
Méthodologie	IMAGES SATELLITAIRES dans le visible (acquise sans nuage), Proche Infrarouge (PIR)
Principe	Les images sont d'abord traitées pour être superposées aux cartes des cultures sur fonds IGN. Grâce à un travail de photo-interprétation, un algorithme a été développé pour produire une cartographie des états de surface du sol à l'échelle de la parcelle, en quatre classes (sol nu, végétation sèche, active couvrante ou non).
Précision / échelle	Résolution de 10 à 30 mètres
Avantages	Prise de données sur les parcelles, environ 1 mois. Traitement des données en moins d'une semaine. Cela permet de sensibiliser les agriculteurs concernés et de mener un suivi prioritaire. Pour mieux évaluer le risque de pollution par les nitrates lors de pluies. Irstea a développé un indicateur qui prend en compte l'état de surface de la parcelle, sa superficie et la proximité de ressources en eau vulnérables.
Limites	Complexe à mettre en œuvre selon l'occupation des sols, les états de surface et le type de culture.
Temps	Traitement des données en moins d'une semaine.
Coûts humains	Formation d'initiation à la télédétection et à la méthode de cartographie des CIPAN par télédétection (1,5j. + 2 j). 1 semaine ETP pour produire les cartes.
Coûts financiers	Faibles. Possibilité d'utiliser les images gratuites Landsat 8 et Sentinel du programme européen Copernicus.
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Pierre Maurel , Irstea - UMR Territoires, environnement, télédétection et information spatiale, Montpellier - Tel : 04 67 54 87 17, pierre.maurel@irstea.fr

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Bathymétrie des eaux intérieures
Exemples d'application	Pour pouvoir travailler en débit d'eau (fleuve, rivière). Permet de cartographier/géolocaliser les mesures. Cartographie de fonds peu profonds (<50m) pour des levés fréquents où sur des zones difficiles d'accès.
Méthodologie	DRONES AQUATIQUES pour inspections et prélèvements environnementaux (prise de mesures température, conductivité, pH, redox, oxygène). Module multicaméra. Sonde monofaisceau ou multifaisceau pour la bathymétrie. Caméra avec vue à 360° + caméras IR pour vision nocturne.
Principe	Pilotage autonome du drone par parcours GPS défini et enregistré. Mesure possible par capteur in situ (pas de manipulation ni délai). Utilisation d'une tablette tactile 10 pouces avec application de pilotage dédiée.
Précision / échelle	Option bathymétrie DUCK : 0,5 à 100m. Précision : 0,2% de la profondeur, résolution 1cm. Option bathymétrie SWAN : Bathymétrie monofaisceau ; profondeur 0,5 à 100m ; fréquence : 200kHz ; ouverture faisceau : 9° ; précision : 0,2% de la hauteur d'eau ; résolution 10 mm. Bathymétrie multifaisceau : profondeur jusqu'à 120m; fréquence : 200kHz ou 400kHz; nbre de faisceaux : 256; ouverture faisceau : 10° à 130° ; précision 2°x 2°.
Avantages	Nécessite un opérateur au lieu de trois, piloté manuellement depuis la berge (plus de sécurité). Vitesse de fonctionnement adéquate pour les étangs. 2 types de drones hydroglisseurs : type DUCK plus adapté aux étangs, mares et canaux et type SWAN pour des plans d'eau plus profonds et rivières. Manutention facilitée : changement de batterie et déploiement rapide, robuste et compacte, pilotage automatique jusqu'à 2km de distance.
Limites	Meilleure résolution avec une sonde multifaisceau. Autonomie: 2h30.
Temps	DUCK : 5km/h en croisière ; SWAN : 3km/h en croisière et 10km/h en pointe.
Coûts humains	
Coûts financiers	Solution complète (capteurs + mesure bathymétrique) inférieure à 30 000€
Réglementation	
Commentaire / Recommandation	Concernant les prises de mesure : répétabilité des prélèvements et mesures sans contamination entre l'outil et l'environnement de prélèvement, réduction des prises de risque par l'utilisateur.
Contacts	Olivier LE MEAUX, Société CT2MC , olemeaux@ct2mc.com - ct2mc.com/

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Bathymétrie des eaux intérieures (lacs, lagunes, embouchures, ports)
Exemples d'application	Cartographie de fonds peu profonds (<50m) pour des levés fréquents où sur des zones difficiles d'accès.
Méthodologie	DRONE bateau , muni d'un GPS/GNSS et d'une sonde monofaisceau.
Principe	Bateau drone piloté avec parcours GPS défini.
Précision / échelle	La précision dépend avant tout de la fréquence d'acquisition et du déplacement du bateau à un instant t. Au mieux, sur de petites surfaces, la fréquence peut-être de 1 mesure par seconde, soit 1 mesure par mètre à la vitesse de 1m/s. Le bateau manœuvré au plus proche permet d'obtenir des transects tous les 2m environ.
Avantages	Solution rapide à mettre en œuvre, avec des logiciels opensource de navigation, et un enregistreur (data logger) pour la récupération des données couplées GPS/Sondeur.
Limites	La sonde monofaisceau n'a pas la résolution d'une sonde multifaisceau. Toutefois, pour les petits plans d'eau, la différence n'est sans doute pas majeure. La technique n'est sans doute pas adaptée à des surfaces supérieures à 20ha (ceci restant à vérifier).
Temps	Le temps passé pour faire le levé dépend de la précision demandée. Le nombre de points, la distance entre les transects. Pour 3 hectares (200 x 150m par exemple), effectuer un transect tous les 2 mètres, pour 1 point par mètre, représenterait une demi journée de travail de terrain (sans compter le post-traitement).
Coûts humains	Une demi-journée d'intervention terrain, 2 opérateurs : 500 - 600 € hors frais de déplacements.
Coûts financiers	Post-traitement des données – coûts à venir.
Réglementation	Se mettre en contact avec les autorités locales.
Commentaire / Recommandation	
Contacts	Paul-Virginie Sibert, EcOceanodrone , tél : 07 71 16 62 68, ecoceanodrone@gmail.com

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Objectif suivi	Bathymétrie, cartographie des végétations subaquatiques, estimation de la biomasse (halieutique), classification des sédiments superficiels des eaux maritimes et intérieures (lacs, lagunes, embouchures, ports)
Exemples d'application	<ul style="list-style-type: none"> - Cartographie état « zéro » haute résolution pour monitoring (suivi de mesure de gestion, restauration du milieu) - Suivi d'évolution de la morphologie du fond (bathymétrie) – de la nature des fonds (classification) et de la présence/absence de végétation ainsi que des ressources halieutiques.
Méthodologie	DRONE, EMBARCATION : Utilisation de sondeurs mono-faisceau / multi-faisceaux / imageurs acoustiques permettant d'inférer le milieu quelque soit la turbidité de l'eau (les méthodes acoustiques sont insensibles à ce facteur contrairement aux méthodes optiques)
Principe	Drone de surface / Embarcation légère / Semi Rigide équipé de Centrale Inertielle couplé GNSS RTK avec les instruments permettant d'établir des cartographies parfaitement géo référencées (indispensable pour les suivis).
Précision / échelle	<p>Solution haute résolution : précision < 10 cm. résolution : maille de 25 cm X 25 cm. Cette solution fait appel aux capteurs surfaciques (multifaisceau et/ou imageurs acoustiques). La couverture est exhaustive.</p> <p>Solution déploiement rapide : précision < 1 m. Résolution : fonction du cahier des charges de mesure. Cette solution fait appel au capteur monofaisceau, la couverture est effectuée par transect (distance minimale entre deux transects : 2 m).</p>
Avantages	<p>Solution haute résolution : permet d'obtenir une carte à couverture exhaustive d'une zone permettant de servir d'état zéro. Elle constitue la base obligatoire de tout travail de monitoring. Itérée, elle permet de suivre très finement les évolutions morphologiques et celles des couvertures végétales.</p> <p>Solution déploiement rapide : enregistrement de données couplées GPS/Sondeur. Permet d'effectuer des cartographies rapides par transect. Elle peut par exemple être utilisée pour suivre l'évolution d'un chenal bathymétrique, une limite d'herbier, etc. La résolution dépend de l'espacement des profils.</p>
Limites	<p>Solution haute résolution : cartographie entre 2 m et 50 m de profondeur.</p> <p>Solution à déploiement rapide : cartographie entre 0.2 m et 25 m de profondeur, résolution variable.</p>
Temps	<p>Solution haute résolution : pour une profondeur moyenne de 2 m , prévoir environ 20 ha / jour en couverture exhaustive.</p> <p>Solution déploiement rapide : fonction du support de mise en œuvre (propulsion manuelle : 10 km linéaire / jour ; électrique 30 km linéaire / jour ; thermique 40 km linéaire / jour).</p>

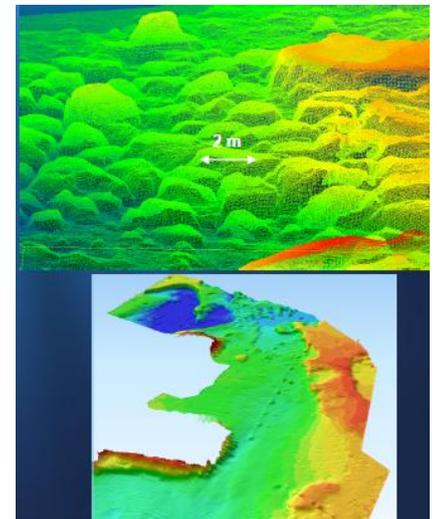
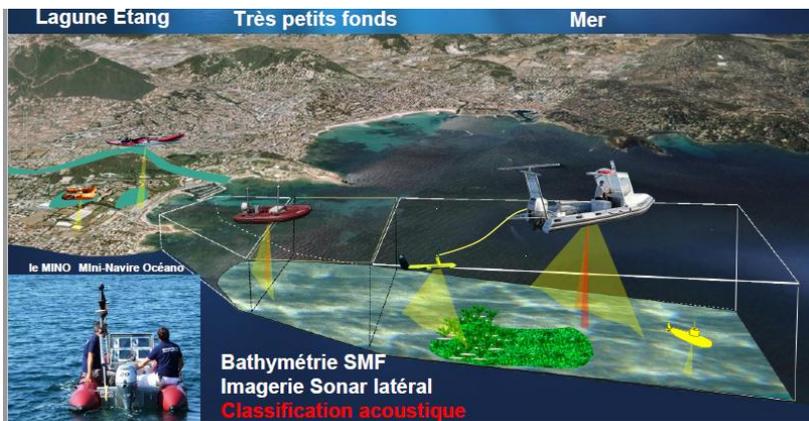
28

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

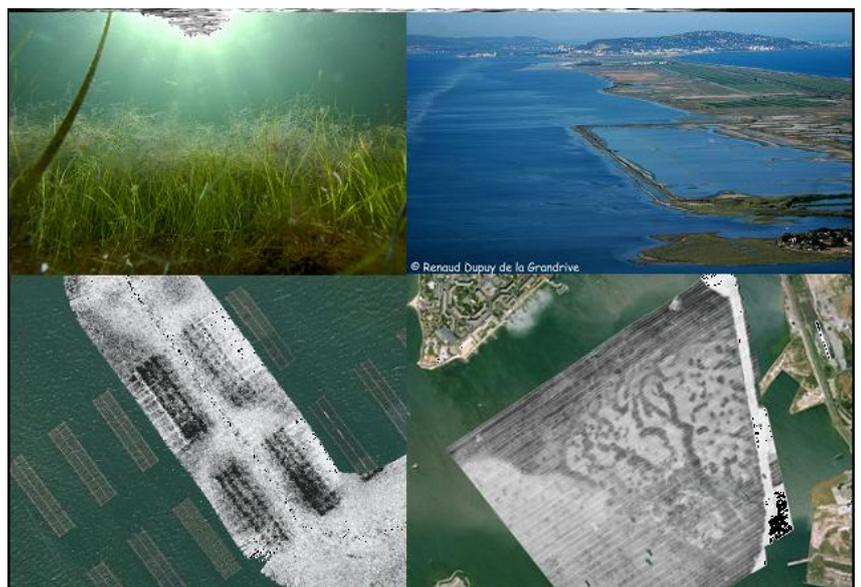
Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

Coûts humains	Journée d'intervention terrain, 2 opérateurs.
Coûts financiers	Coûts faibles à modérés. Acquisition sur zone et post-traitement des données – variables (de moins de 1000€ à plusieurs milliers) selon la zone, le temps passé et la résolution attendue. Sur un petit navire, les coûts sont de l'ordre de 2500 € HT par jour, avec un linéaire d'environ 30 km/jour.
Réglementation	Se mettre en contact avec les autorités locales. Possibilité de mettre en œuvre un moteur électrique.
Commentaire / Recommandation	Cartographie initiale haute résolution, suivie par plusieurs itérations de la solution à déploiement rapide.
Contacts	Simon MARCHETTI, SEMANTIC TS, marchetti@semantic-ts.fr - www.semantic-ts.fr



[Présentation SEMANTIC \(08/11/2016\)](#) : Monitoring acoustique de l'environnement, Topographie haute résolution >>

Cartographie d'herbiers à l'étang de Thu >>



29

Fiche de synthèse réalisée à la suite de la rencontre « La télédétection au service des zones humides littorales », du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar. Edition : Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017.

Avec le soutien technique ou financier de :

GLOSSAIRE

Images satellitaires : Il est possible d'acquérir des images satellitaires multispectrales auprès de différents opérateurs ; les plus connus sont américains (**Landsat** Thematic Mapper) ou français (**Satellite pour l'observation de la Terre-SPOT**), mais il en existe d'autres. Les opérateurs peuvent fournir des images d'archives ou des données programmées spécifiquement à la demande des clients. Les images de SPOT ou autres satellites permettent d'avoir une couverture mondiale, la dimension des surfaces couvertes, une répétitivité des images. Une large gamme de ces produits est disponible sur la plateforme **Theia** (*cf ci-dessous*).

MNT (Modèle Numérique de Terrain) : La télédétection rend possible la connaissance de la topographie des sols à travers l'élaboration de Modèles Numériques de Terrain, ce qui est important en matière d'identification et de délimitation des zones humides. Les lasers héliportés ou aéroportés sont capables de mesurer finement la topographie au sol. Le laser de type LIDAR est aujourd'hui de plus en plus employé malgré un coût très élevé.

LIDAR : La télédétection par laser ou **LiDAR**, acronyme de l'expression en langue anglaise « light detection and ranging » ou « laser detection and ranging », est une technique de mesure à distance, appliquée notamment pour l'analyse topographique. Fondée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur, le lidar utilise de la lumière du spectre visible, infrarouge ou ultraviolet, quasiment toujours issue d'un laser, et donc cohérente.

Radar : utilisant des ondes électromagnétiques, les images peuvent être acquises quelles que soient les conditions de nébulosité, de jour comme de nuit. Les images satellitaires radar permettent de cartographier par des passages répétés, la dynamique des plans d'eau et d'en déduire les durées de submersion des différents habitats, les radars au sol et non satellisés permettent de cartographier et de caractériser les déplacements d'oiseaux.

Theia : Le pôle de données et de services surfaces continentales Theia a pour vocation de faciliter l'usage des images issues de l'observation des surfaces continentales depuis l'espace. Theia met à disposition de la communauté scientifique et des politiques publiques une vaste panoplie d'images à différentes échelles, des méthodes et des services (<https://www.theia-land.fr/>).

POUR ALLER PLUS LOIN...

Suivi de la fréquentation sur les espaces littoraux

Automatic assessment and analysis of beach attendance using video images at the Lido of Sete beach, France, 2014, Balouin Y., *Ocean & Coastal Management* 102 (2014): 114-122.

Pour les méthodes d'observation utilisant la photographie aérienne, l'Observatoire des pratiques de tourisme et de loisir (ECOP) du laboratoire LIENSs (Université de La Rochelle) a réalisé plusieurs campagnes d'observation de la fréquentation des plages en Charente-Maritime depuis 2008, et a produit des atlas annuels de fréquentation. Vous trouverez tous les rapports en ligne ainsi que quelques informations complémentaires à cette adresse : http://ecop.univ-lr.fr/Observatoire_des_Pratiques.htm (dans la rubrique "atlas »).

Suivi d'habitats de zones humides littorales

[Apports du LiDAR à l'étude de la végétation des marais salés de la baie du Mont-Saint-Michel](#), 2011, Bilodeau C., Université Paris-Est.

[Suivi de la gestion des zones humides camarguaises par télédétection en référence à leur intérêt avifaunistique](#), 2008, Davranche A., Université de Provence-Aix Marseille 1.

Suivi des herbiers aquatiques et peuplements phytobenthiques

[Evolution des herbiers de zostères en baie de Bourgneuf : de la télédétection hyperspectrale à l'évaluation des services écologiques](#), 2012, Bargain A., Thèse, Université de Nantes -LETG-Nantes Géolittomer.

[Before and after wasting disease in common eelgrass *Zostera marina* along the French Atlantic coasts: a general overview and first accurate mapping](#), 2008, Godet L., Jonathan Fournier M. & al., *Dis Aquat Org* 79: 249–255.

[Mapping seagrass species, cover and biomass in shallow waters: An assessment of satellite multi-spectral and airborne hyper-spectral imaging systems in Moreton Bay \(Australia\)](#), 2008, Phinn Stuart, Chris Roelfsema, & al., *Remote Sensing of Environment*, Volume 112, Issue 8.

[Spatio-Temporal Dynamics of a *Zostera Noltii* Dominated Community over a Period of Fluctuating Salinity in a Shallow Lagoon, Southern France](#), 2005, Charpentier, A., P. Grillas, F. Lescuyer, E. Coulet, et I. Auby. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 64 (2-3): 307-15. doi:10.1016/j.ecss.2005.02.024.

[Images, modèles et biomasse immergée : cartographie des herbiers de zostères en Camargue à partir d'images SPOT-5](#), 2005, Puech C., Deshayes M., et Navarro Y.

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

[Cartographie des peuplements du microphytobenthos par télédétection spatiale visible-infrarouge dans les écosystèmes conchylicoles](#), Pottier E., 2005, Université de Nantes – ISOMer.

Suivi de l'occupation du sol en zones humides littorales

[Pression de l'étalement urbain sur les zones humides : études méthodologiques et comparatives en Chine et en France](#), 2012, Song Qing. Ecole normale supérieure - Paris en cotutelle avec East China Normal University (Shanghai) dans le cadre de École Transdisciplinaire "Lettres/Sciences" (ENS), en partenariat avec Ceres-erti / Cirphles (laboratoire).

[Télédétection hyperspectrale et cartographie des faciès sédimentaires en zone intertidale : application à la baie de Bourgneuf](#), 2009, Verpoorter Charles, Université de Nantes- Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes.

[Dynamiques de l'occupation du sol et mutations des usages dans les zones humides urbaines : Étude comparée des hortillonnages d'Amiens \(France\) et des chinampas de Xochimilco \(Mexique\)](#), 2008, CLAUZEL Céline, Université Paris-Sorbonne - Paris IV.

[Utilisation d'images d'observation de la terre à haut niveau de définition pour identifier et caractériser les écosystèmes restaurés des bords du Rhône canalisé](#), Bedecarrats Alain, Unité de Recherche Ecosystèmes Montagnards, CEMAGREF de Grenoble.

Suivi dynamique-géomorphologie sédimentaire

[Application de la technique de photogrammétrie « Structure-from-Motion » pour des levés haute résolution en géomorphologie côtière et fluviale](#). Structure-from-Motion photogrammetry for high-resolution coastal and fluvial geomorphic surveys, 2016, Brunier **Guillaume et al.**, vol.22-n°2-2016: **Proceedings of the 16th Young Geomorphologists Days (Nantes, 29-30 January 2015).**

[Dynamique morpho-sédimentaire du littoral amazonien. Impacts de l'évolution des forçages hydro-météorologiques sur l'écosystème côtier : le cas de la Guyane Française](#), 2012, GENSAC Erwa, Université du Littoral Côte d'Opale, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences.

[Dynamique des Ecosystèmes et Fonctionnement Hydromorphologique des Filandres en Seine](#), 2012, Lesourd Sandric & al., UMR 6143 Morphodynamique Continentale et Côtière –Université de Caen.

Caractérisation hydrogéomorphologique et biogéochimique des zones humides du marais breton et modélisation agro-hydrologique du fonctionnement de ces systèmes à différentes échelles de temps et d'espace, Gille Julian, UMR 6554 LETG – Géolittomer, Université de Nantes.

Appui à la délimitation des zones humides

[D'un marais à l'autre, marais en mutation](#), Sandoz Alain, 2013, Tour du Valat.

Techniques de suivi des zones humides littorales par télédétection et cartographie

[Apports de la télédétection, de la géomatique et du modèle numérique de terrain topobathymétrique intégré pour l'aide à la gestion des milieux humides littoraux : application à l'estuaire de la Rance \(Ouest de la France\) et au lac Ichkeul \(Nord-Tunisie\)](#), 2009, Kassouk Zeineb, Université à Paris Est, en partenariat avec Laboratoire Géomatériaux et Géologie de l'Ingénieur (laboratoire).

Caractérisation des ripisylves sur de grands territoires à partir de données à THRS en France Métropolitaine, 2016, Tormos Thierry & Kris Van Looy, présentation dans le cadre d'une Journée Technique de l'onema « Avancées, apports et perspectives de la télédétection pour la caractérisation physique des corridors fluviaux », du 10 juin 2016 : http://www.onema.fr/sites/default/files/b1-jtteledetection_tt_vf-2.pdf

Appui à l'évaluation des fonctions des zones humides

[Contribution de la télédétection à l'évaluation des fonctions des zones humides : De l'observation à la modélisation prospective](#), 2012, Rapinel Sébastien. Université de Rennes 2.

Autres :

PNRZH - Cahier thématique "caractérisation des zones humides" La télé détection : des outils multiples pour mieux connaître les zones humides, lien à retrouver sur le portail national des zones humides : http://www.zones-humides.eaufrance.fr/sites/default/files/pdf/PNRZH/9.la_teledection.pdf

Télédétection et milieux humides. Bulletin bibliographique édité par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2016 : http://www.zones-humides.eaufrance.fr/sites/default/files/pdf/bulletin-biblio-teledetection_prIm-2016_vf.pdf

Application « Suivi du trait de côte » sur smartphone/android développé par le Cérema : Application expérimentale sous Android pour le suivi du trait de cote sur *les plages sableuses à faibles marées* en France mais aussi à l'étranger). Le projet et les premières données sont visualisables sur le site du géolittoral (quelques exemples en Camargue, St-Cyr, Calvi et Porticcio). Fréquence : Les données cartographiques seront mises à jour toutes les semaines. <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/suivi-du-trait-de-cote-par-smartphone-r489.html>. L'application est accessible sur le playstore pour les téléphones android <https://play.google.com/store/search?q=cerema>

Contact : Frédéric Pons, expert hydraulique sur les inondations et aléas côtiers au Cérema, DREC/Service Risques Inondations Littorales et Hydraulique - Direction Territoriale Méditerranée Tél.: (33)4 42 24 76 68, Frederic.Pons@cerema.fr.

Annexe : Présentations de la rencontre du 20/11/2015 « La télédétection au service des zones humides littorales »

INTRODUCTION

- Plateforme gestion-recherche, kézako ? [Présentation de Virginie Mauclert, coordinatrice du Pôle lagunes](#)
- Restitution de l'enquête nationale du Muséum National d'Histoire Naturelle menée en 2013 « Synthèse des acquis et des besoins opérationnels. Zones humides, recherches et développements (2001 - 2011) » : [Présentation de Pierre Caessteker, chargé de mission Zones Humides à l'ONEMA](#)

La télédétection : des outils et des méthodes au service des zones humides

Présentation des notions clefs en matière de télédétection (principaux outils, méthodologies en fonction des objectifs visés, leurs coûts associés, exemples d'applications scientifiques en milieu lagunaire (Satellital : Visible, IR, micro-ondes, thermique, Photographie aérienne, LIDAR (laser aéroporté), drone ... : [Présentation d'Alain Sandoz, enseignant chercheur à la Tour du Valat](#)

ATELIERS THEMATIQUES GESTION-RECHERCHE

Atelier 1- Suivi faune/flore aquatique et terrestre des zones humides

- [Présentation de Vincent Delcourt \(BIOTOPE\)](#)
- [Synthèse atelier 1](#)

Atelier 2- Evaluation des mouvements de la fréquentation sur les espaces littoraux

- [Présentation de Y. Balouin, BRGM](#)
- [Présentation de V. Delcourt, Biotope](#)
- [Synthèse atelier 2](#)

Atelier 3- Aide à l'inventaire et au suivi des zones humides et de leurs habitats naturels

- [Présentation de Samuel Alleaume \(IRSTEA, ART Pôle Theia LR\)](#)
- [Présentation de Bruno Roux \(Avion Jaune\)](#)
- [Présentation d'Anis Guelmami \(Tour du Valat\)](#)
- [Présentation de Julien Robert et Jean-Alexis Noël \(gestionnaires du syndicat mixte RIVAGE\)](#)
- [Synthèse atelier 3](#)

Atelier 4- Connaissances des dynamiques d'occupation du sol sur les bassins versants des zones humides littorales et leurs apports au suivi de la qualité de l'eau

- [Présentation d'Elisabeth Vas \(mission pour le CEFE/CNRS\)](#)

IMAGERIE PAR DRONE AQUATIQUE & PLENIERE

- [Présentation Virginie Sibert \(EcOceanoDrone\)](#)
- [Présentation Olivier Le Meaux \(CT2MC, Spyboat\)](#)

THEIA, un pôle pour fédérer les acteurs autour de l'usage des images issues de l'observation des surfaces continentales depuis l'espace

Présentation du [Pôle thématique Surfaces Continentales-THEIA](#) et de ses antennes d'animation régionale LR et PACA, par Samuel Alleaume (IRSTEA, ART du Languedoc-Roussillon). Ce pôle permet de fédérer et animer les utilisateurs (scientifiques, acteurs publics, privés) à l'échelle des régions et a pour vocation de faciliter l'usage des images issues de l'observation des surfaces continentales depuis l'espace. Theia met à disposition de la communauté scientifique et des politiques publiques une vaste panoplie d'images à différentes échelles, des méthodes et des services. [En savoir plus sur ses objectifs.](#)

- [Présentation du Pôle Theia par Samuel Alleaume \(IRSTEA\)](#)

A noter :

- contact ART LR : Samuel Alleaume (Irstea), email : samuel.alleaume@teledetection.fr

et Clara Leveque (SIG L-R), email : cleveque@siglr.org

- contact ART PACA : Philippe Rossello (GeographR) , email : geograph@numericable.fr

- [A télécharger](#)

[Programme de la rencontre du 20/11/2015](#)

[Liste des participants de la rencontre du 20/11/2015](#)