



HAL
open science

Assessment of Rhoméo Actions, Irstea UMR TETIS

Samuel Alleaume, Rolando Meloni, M. Deshayes

► **To cite this version:**

Samuel Alleaume, Rolando Meloni, M. Deshayes. Assessment of Rhoméo Actions, Irstea UMR TETIS. irstea. 2012, pp.17. hal-02598515

HAL Id: hal-02598515

<https://hal.inrae.fr/hal-02598515>

Submitted on 15 May 2020

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

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

Bilan Actions Rhoméo Irstea UMR TETIS

(Rapport d'avancement)

Décembre 2012

Samuel Alleaume
Roberto Meloni
Michel Deshayes
IRSTEA- UMR TETIS



Table des matières

1. Etude à l'échelle de la zone humide	3
1.1. Motivation du choix des sites	3
1.2. Indices de séparabilité des habitats humides	4
1.3. Etude sur les indices topographiques.....	6
1.4. Discrimination des ripisylves par télédétection et indices topographiques.....	8
2. Evolution des pressions à différentes échelles	10
2.1. Nouvelle méthode de délimitation des BV des ZH.....	10
2.2. Extraction des pressions.....	12
3. Travaux à venir sur l'évolution phénologique de zones humides.....	16



Ce document est un rapport provisoire qui rend de compte de manière synthétique des actions menées en 2011-2012 par Irstea (UMR TETIS) dans le cadre du projet Rhémo. Les travaux qui ont été menés avaient pour objectif de contribuer à répondre à certaines grandes questions posées autour de l'Axe B. Les unes portant sur l'état des milieux et les autres tournées sur les pressions qui s'exercent sur les milieux humides.

1. ETUDE SUR L'ETAT DES MILIEUX

Concernant l'évaluation de l'état des milieux, le travail a porté sur l'indicateur A ou « comment mesurer l'évolution de la surface en zones humides ? »

Il s'agissait d'analyser la contribution de la télédétection pour le suivi des zones humides. Ceci, notamment au travers d'une étude exploratoire de suivi qualitatif des ZH alluviales. L'étude s'est focalisée sur la détection et le suivi des habitats naturels de zones alluviales par des approches originales : l'utilisation des indices de séparabilité et l'exploitation d'indices topographiques.

1.1. Motivation du choix des sites

3 Sites tests ont été sélectionnés sur le Languedoc-Roussillon (Figure 1).

Basse Plaine de l'Aude
surface 6150 ha

- type de ZH bien représenté en région
- gradients de salinité importants (fourrés salés, prés à Jonc, prairies humides)
- zones humides très souvent exploitées : pâturage, fauche, mais aussi souvent mises en culture (difficile à détecter de manière traditionnelle)
- secteurs relativement bien connus : cartographie Natura 2000 fiable datant de 2007

Cuvette de St Martin de Londres + Lez
surface 19720 ha

- type de ZH bien représenté dans le bassin RM
- gradients d'humidité complexes : transitions entre milieu strictement secs et milieux très humides → délimitation difficiles à tracer
- caractère temporaire de ces zones humides : quelle(s) période(s) propice(s) pour les détecter ?
- mosaïque de ruisseaux, ruisselets temporaires, mares et prairies humides, répétés sur de petites surfaces
- secteurs relativement bien connus : cartographie Natura 2000 fiable datant de 2010



Vallée de l'Orbieu

surface 17710 ha

- présence de milieux humides d'altitude non présents dans les autres sites
- caractère permanent des zones humides



Figure 1: Localisation des sites test. 1- Vallée de l'Orbieu, 2- Basse Plaine de l'Aude, 3- Saint Martin de Londres + Lez

1.2. Indices de séparabilité des habitats humides

Objectif :

Cette étude vise à explorer la possibilité de mener un travail sur le suivi qualitatif des zones humides alluviales, notamment sur les ripisylves.

Cette étude, a pour objectif de trouver une méthode efficace et reproductible pour déterminer les variables (données de télédétection) les plus utiles pour discriminer les habitats au sein des zones humides. Il s'agit donc d'identifier les meilleures dates et les meilleurs attributs images qui permettent de différencier les classes d'habitat des zones humides. Ceci constitue l'étape primordiale pour entamer un travail de suivi des zones humides.

Pour ce faire, une méthode récente a été testée. Celle-ci a été développée par (Nussbaum et al., 2006) et est appelée SEaTH (Separability and Treshold). Cette méthode permet de calculer pour chaque couple de classe le degré de séparabilité des deux classes ainsi que valeur seuil optimale qui devrait être utilisée.

Intérêt :

-Permet une confrontation entre la télédétection et la cartographie des habitats



- Le degré de séparabilité permet de déterminer si deux classes d'habitats identifiés sur le terrain peuvent être distingués au regard des données de télédétection disponibles.
- Le seuil optimal donne la valeur qui peut être utilisé dans un processus de classification experte par arbre de décision.

Stratégie :

L'étude a été menée sur le site de Saint Martin de Londres et bords du Lez. Elle s'appuie sur la carte fournie par la Communauté de communes du Grand Pic Saint-Loup issue d'une campagne terrain de l'année 2009. La restitution cartographie se base sur une typologie Corine Biotope. C'est de cette carte que sont extraits les sites d'entraînement (ou sites d'échantillonnage) qui vont permettre de calculer le degré de séparabilité des classes d'habitats de milieux humides en fonction des données de télédétection disponibles.

Les habitats retenus et analysés sont

- 41B11 : Bois de Bouleaux humides
- 41.23 : Frênaies-chênaies sub-atlantiques à primevère
- 44.3 : Forêt de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens
- 44.9 : Bois marécageux d'Aulne, de Saule et de Myrte des marais
- 44.91 : Bois marécageux d'Aulnes
- 44.92 : Saussaies marécageuses

Environ 150 variables de télédétection ont été testées. Elles sont toutes issues d'images des capteurs SPOT 5 et de RapidEye multidates :

- Les canaux des images à différentes dates
- La moyenne et l'écart type
- Des composantes d'analyses en composantes principales (ACP)
- Différents indices (ndvi, ndwi...)
- Différents indices de textures

Résultats principaux:

- A chaque habitat est attribué un fichier qui le compare aux autres habitats par les indices SEaTH (Figure 2).
- Les données SPOT (10m) ne sont pas très adaptées aux types d'habitats étudiés : problème de résolution : parfois des bandes de ripisylves < 10 m.
- Les données RapidEye (5m) sont plus intéressantes notamment les indices de texture.

- Pour avoir de bons résultats les échantillons de terrain doivent être bien sélectionnés avec à la fois bonne représentativité et une bonne précision géographique.



	41230	44300	44900	44910	44920	44920 37310	44921
GLDV.Ang..2nd.moment..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,958794143	1,312161304	1,36318831	1,296302543	1,739633813	1,998443995	1,6963579
GLCM.Contrast..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,569872747	1,231553893	1,35656501	1,635624518	1,404785344	1,257645753	1,55816689
GLDV.Contrast..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,569872672	1,231553491	1,35656487	1,635624545	1,404784873	1,257645366	1,55816653
GLDV.Mean..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,543113616	1,305027302	1,32069771	1,83823959	1,479217357	1,349467559	1,55914469
GLCM.Dissimilarity..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,543113556	1,305026831	1,32069735	1,838239044	1,479216704	1,349466452	1,5591442
Standard.deviation.V_spot5_1509	1,627580811	1,467859863	1,31341991	1,17756044	1,416259974	1,529568227	1,60515826
GLCM.Contrast..quick.8.11..PIR_REEye_070710..all.dir..	1,739380971	1,06938945	1,23633028	0,706571425	0,97437967	0,797949585	1,43826863
GLDV.Contrast..quick.8.11..PIR_REEye_070710..all.dir..	1,739380378	1,069388261	1,23632929	0,706569097	0,974378788	0,797948745	1,43826729
GLCM.Homogeneity..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,877169515	1,450343647	1,2240825	1,972108398	1,650758056	1,455754957	1,56699809
GLDV.Entropy..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,709773564	1,077605997	1,18188453	1,023907589	1,466785223	1,779975791	1,52116326
Standard.deviation.V_spot5_0409	1,554389164	1,583698706	1,18136739	1,141035813	1,395866117	0,921796665	1,64969518
GLCM.StdDev..quick.8.11..RE_REEye_070710..all.dir..	1,466439925	0,920225348	1,02470493	0,768401654	1,138962428	0,73747331	1,32740797
Mean.R_spot5_1509	0,254229636	0,325813148	0,99140151	0,845467089	0,280618066	0,956712381	0,60852308
Mean.R_spot5_0409	0,0505816	0,787849723	0,98700518	0,838897429	0,261903518	1,012950067	0,10087074
GLCM.Dissimilarity..quick.8.11..PIR_REEye_070710..all.dir..	1,761818718	1,043762205	0,97796857	0,793435561	0,828122584	0,797585	1,31908285

Figure 2 : Exemple de fichier indice de séparabilité pour l'habitat 41B11

1.3. Etude sur les indices topographiques

Objectif :

Etudier la contribution éventuelle des indices topographiques pour l'avancement du projet Rhomeo. Les indices topographiques sont indépendant des occupations du sol et de la végétation et pourraient donc servir à identifier les limites théoriques de certaines zones. Par conséquent, l'évolution de l'occupation du sol des zones humides pourraient être analysé à l'intérieur de ces cadres théoriques.

Intérêt :

- Recherche des zones humides potentielles dans et autour des sites test.
- Limitation ou priorisation des zones de prospection de terrain
- Aide pour la télédétection des milieux humides

Stratégie :

Deux indices ont été testés et évalués quant à leur pertinence à repérer les zones humides potentielles :

- IBK Indice de Beven Kirkby
- Topographic Position Index ou TPI (Jenness)

.L'IBK permet d'estimer les sols potentiellement saturés en eau, c'est-à-dire le sols hydromorphes. Il représente la capacité d'un point à accumuler de l'eau en fonction de la quantité d'eau qui s'y déverse et qui s'en échappe est calculé ainsi :

$$IBK = \ln [(a/\tan(b))$$

a = surface drainée au point considéré (accumulation de flux)

b = pente

.Le TPI compare l'altitude de chaque pixel dans un MNT à l'élévation moyenne du voisinage. Le TPI fournit une méthode simple et reproductible pour classer le paysage en termes de positionnement par rapport à la pente et de catégorie de relief.



Ces deux indices sont générés à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT). Le travail ici se base sur la BD Alti de l'IGN à 25 mètres de résolution.

Testés sur deux zones :

- Orbieu
- Basse Plaine de l'Aude

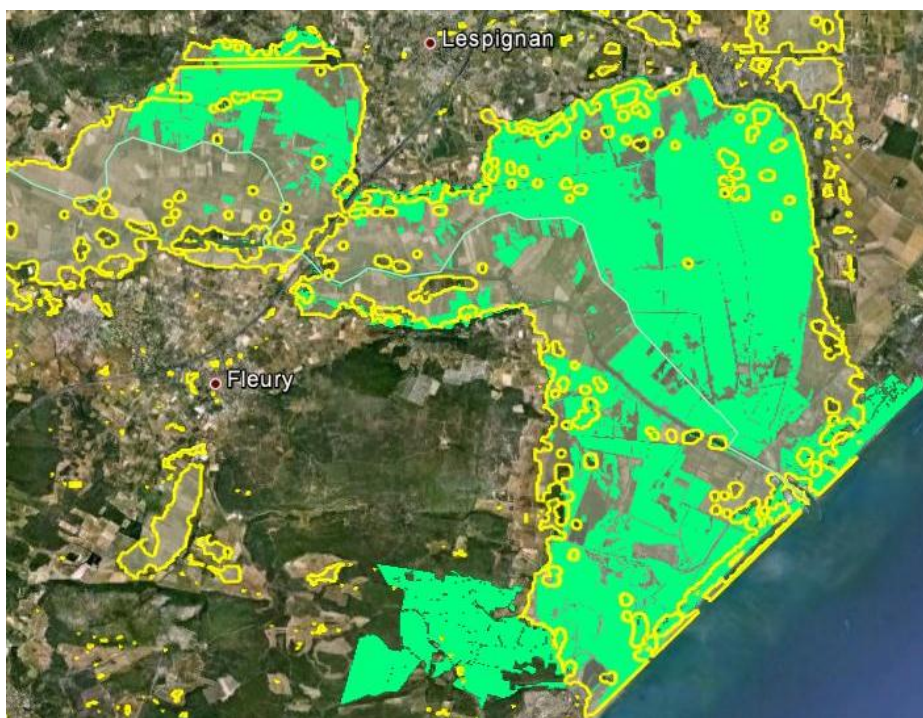


Figure 3 : En jaune les limites des zones identifiées potentiellement par l'IBK. En vert les habitats en zone humides extraits par la cartographie Corine biotope.

Résultats principaux:

-L'IBK ne se montre pas un indice adapté au site d'Orbieu, aucune zone humide ne ressort, juste quelques rares pixels le long des cours d'eau. Par contre le TPI a donné des résultats prometteurs.

-L'indice IBK se montre particulièrement adapté pour la Basse Plaine de l'Aude (Figure 3) et St Martin de Londres.

Par conséquent :

-L'IBK est adapté pour cartographier les zones humides potentielles sauf ripisylves et dans des zones avec un relief qui ne change pas de façon brusque.

- Le TPI est un bon indicateur de présence de zones humides dans les zones avec un relief important, lorsque le changement de pente est très brusque et prononcé et relatif à des petites étendues.

-Des tests ont également été réalisés avec le MNT de l'IGN à 50 m mais les résultats restent de moins bonne qualité. Des tests avec des capteurs lidar, plus précis, seraient également à envisager.

-Le TPI est adapté pour identifier les ripisylves surtout si couplé à de l'imagerie très haute résolution (i.e. RapidEye).

1.4. Discrimination des ripisylves par télédétection et indices topographiques

Objectif :

Tester la contribution des indices topographiques comme données auxiliaires aux démarches de télédétection des zones humides. Ceci permet d'explorer la possibilité de mener un travail sur le suivi qualitatif des zones humides alluviales, notamment sur les ripisylves.

Intérêt :

- Amélioration de la télédétection des zones humides.
- Recherche d'une méthode simple et efficace

Stratégie :

Testé en Vallée de l'Orbieu pour la classification des forêts-galeries.

L'approche utilisée est la méthode orientée-objet par arbre de décision sur règles d'expert sur le logiciel eCognition.

Cette stratégie se place au regard des deux conclusions des études précédentes : utilisation des images rapideEye (meilleures séparabilités) soutenu par un indicateur topographique adapté : le TPI.

L'indicateur qui a permis de mieux identifier les ripisylves par rapport aux autres zones boisées est un indice de texture d'Haralick de type : GLDV Ang 2nd moment sur la bande PIR du RapidEye



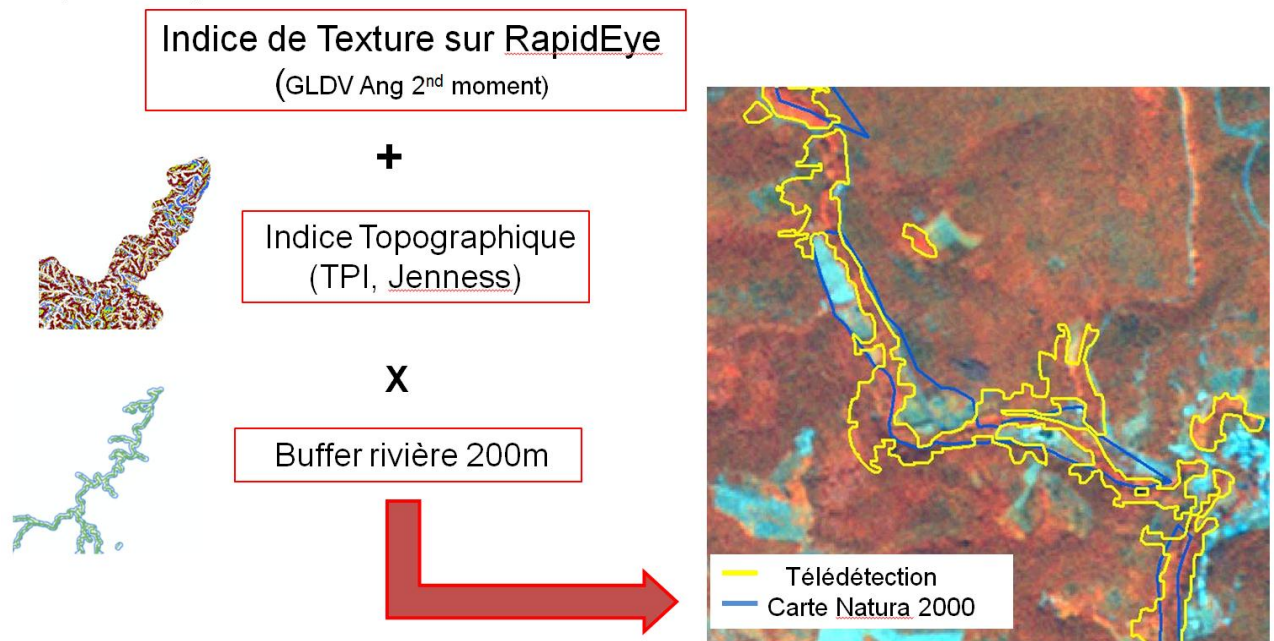


Figure 4 : Stratégie pour la classification des ripisylves de la vallée d'Orbieu.

Résultats principaux:

- Cette approche a permis de construire un arbre de décision très simple et reproductible.
- Précision globale par comparaison avec photo-interprétation « ripisylves » / « non-ripisylves » estimée à 88%.

2. PRESSION SUR LES MILIEUX

Cette deuxième partie s'attache à contribuer à répondre à deux questions :

- « Comment quantifier les superficies de ZH artificialisées/ urbanisées ou converties en agriculture au cours du temps ? ». Il s'agit de fournir des solutions pour créer l'indicateur D.
- « Comment quantifier globalement les pressions sur le bassin versant des zones humides, par analogie avec les Unités Hydrographiques des masses d'eau DCE ? »

Il s'agit donc d'étudier l'évolution des pressions qui s'exercent sur les zones humides à différentes échelles spatiales.

3 niveaux d'échelles emboîtées sont identifiés (Figure 5) :

- Bassin versant (BV).
- Corridor rivulaire.
- Site.

A chaque niveau d'échelle, il est nécessaire de travailler avec des zones de références puis que le but est de faire un suivi dans le temps des zones humides. Il est à remarquer qu'un quatrième niveau pourrait s'intégrer par l'utilisation des zones théoriques extraites des indices topographiques.

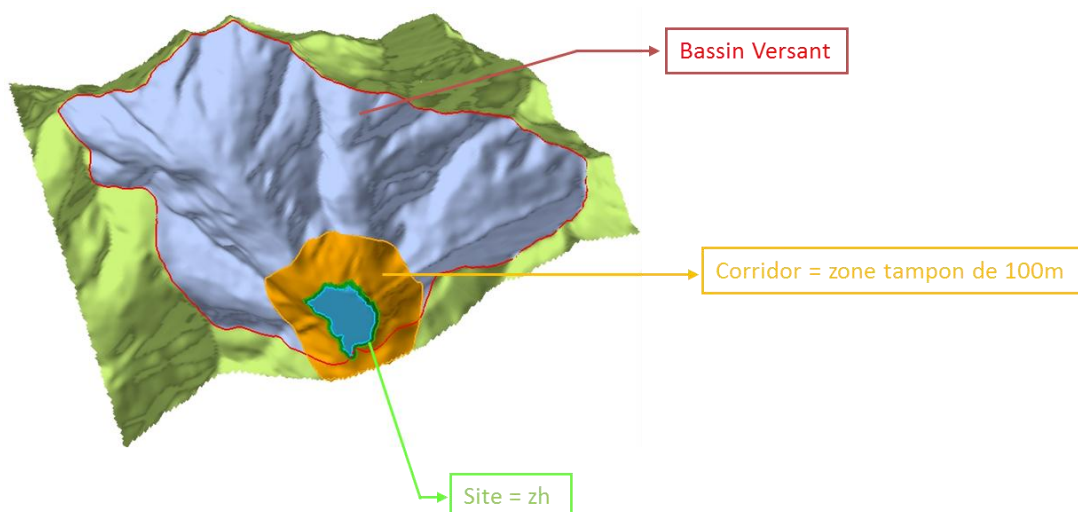


Figure 5 : Niveau d'échelles d'analyse

2.1. Nouvelle méthode de délimitation des BV des ZH

Pour le moment, les bassins-versants pris en compte sont ceux des zones hydrographiques de la BdCarthage. Ils ne traduisent pas le vrai BV de la zone humide, mais le BV du cours d'eau qui s'y rattache. De plus, ces bassins versant ont été délimités par méthode experte et présentent une forte hétérogénéité selon les agences de l'eau.

Objectif :

Utiliser une méthode rigoureuse pour la délimitation des bassins versants permettant de créer une couche référentielle pour le suivi à long terme.

Intérêt :

- créer des BV en total correspondance avec les zones humides.
- Beaucoup plus précis et homogène que BdCartage
- En cohérence avec le réseau hydrographique

- La méthode utilisée est la même que celle utilisée pour les plans d'eau DCE.
- Méthode reproductible, généralisable et donc permet des comparaisons plus rigoureuses.
- Les BV ainsi créés pourraient servir de référentiel (AE ou national) pour le suivi à long terme des BV des zones humides.

Stratégie :

Cette méthode a déjà été utilisée pour plans d'eau DCE (Bavela, Irstea 2012) et validée par les AE.

- BV topographiques générés à partir d'un MNT 50m (BD Alti)
- Les polygones des zones humides (fourni par le CEN-LR) sont transformés en points vertex.
- A chaque point est associé un sous-bassin grâce à un algorithme hydrologique basé sur la direction des flux issu du MNT.
- Les sous bassins sont fusionnés en un seul bassin versant final.

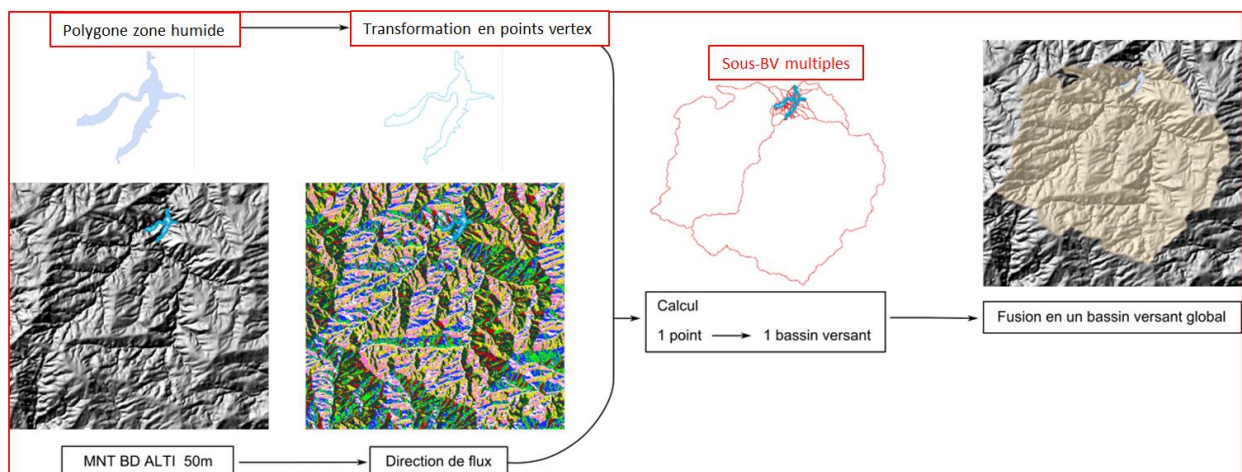


Figure 6 : Méthodologie employée pour extraire un BV de zone humides à partir d'un MNT.

Résultats principaux:

- Les BV ont été calculé sur l'ensemble des 32 zones humides test (Axe A) du Languedoc-Roussillon.
- Nécessité de valider les BV générés

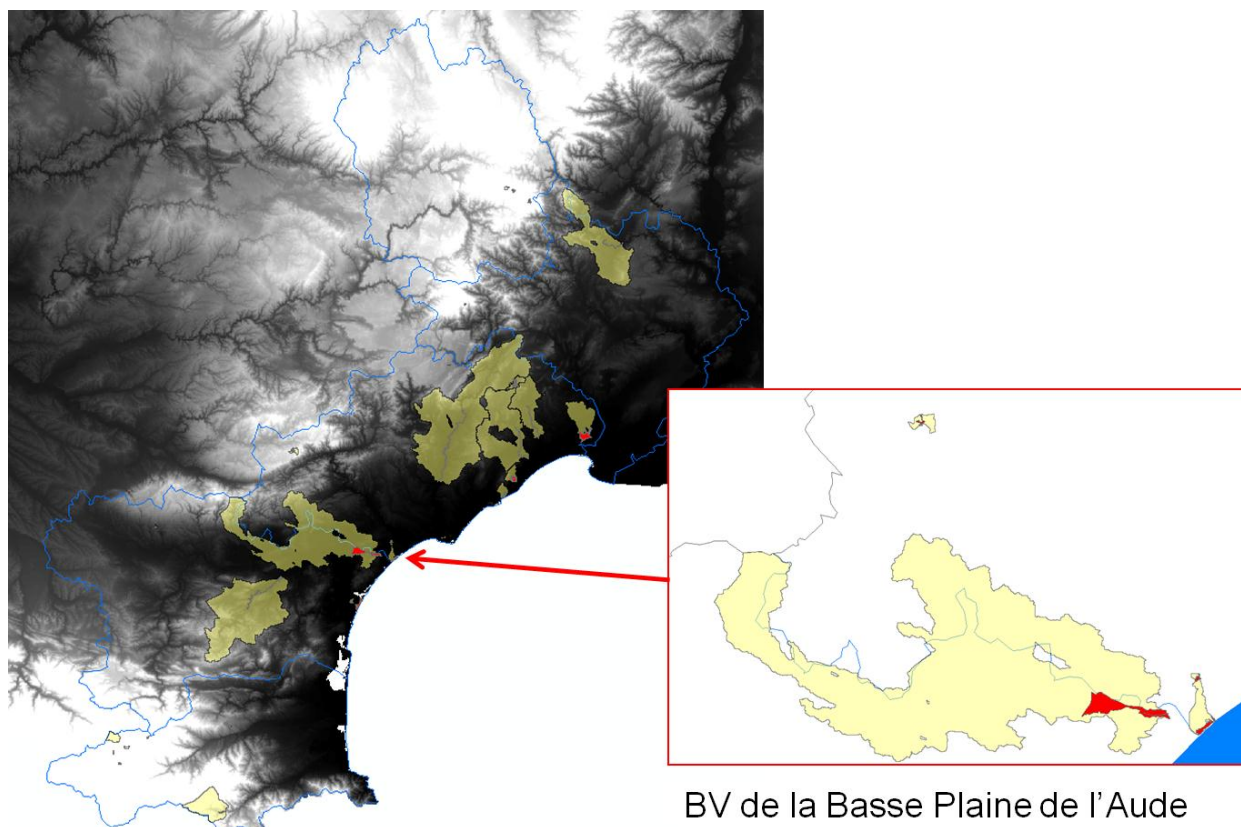


Figure 7 : Bassins versants générés sur le Languedoc Roussillon. Zoom sur la Basse Plaine de l'Aude.

2.2. Extraction des pressions

Objectif :

Extraire les forces motrices et les pressions qui s'exercent sur les zones humides à toutes les échelles spatiales. Tant que possible les pressions sont décrites au travers leur évolution au cours du temps.

Intérêt :

Les forces motrices qui exercent des pressions sur les caractéristiques physico-chimiques et hydromorphologiques des zones humides et qui empiètent directement sur leur distribution sont essentiellement l'urbanisation et l'agriculture.

Stratégie

Les données spatiales existantes qui peuvent répondre à ces thématiques sont données dans le Tableau 1.

-Par conséquent, les polygones des zones humides (fourni par le CEN-LR) ont servi pour l'extraction à l'échelle du site.

-La création des corridors se font par la création d'une zone tampon (Buffer) autour de ces polygones.

- L'ensemble des Bassins versants des zones humides du Languedoc Roussillon ont été générés par la méthode décrite précédemment.

- Les croisements entre les données du Tableau 1 et les diverses entités géographiques correspondant aux échelles spatiales ont été réalisés sur SIG. Ces croisements ont été uniquement s'il y a une compatibilité entre le niveau d'échelle spatiale et l'échelle de la données source.

Tableau 1 : données pressions identifiées

Pression	Années	Source	Echelles
Agriculture	2006/2008/2009/2010	RPG	Zh/corridor/BV
Urbain/Transport	~2010	Bd Topo (Bati + routes)	Zh/corridor/BV
Urbain / agriculture	1990/2000/2006	CLC	BV
Population	2000	CLC_pop	BV
Tâche artificialisée (Urbain+Transport)	1997 et 2009 (prochainement)	UMR Tetis (IRS - RapidEye)	Zh/corridor/BV

Résultats :

- Le croisement entre les niveaux d'échelle et les différentes pressions identifiées dans le Tableau 1 a été réalisé sur l'ensemble des 32 zones humides du LR.
- L'extraction de ses résultats permettra de créer des indicateurs rendant compte de l'état des zones humides et de leur risque de dégradation.
- Prochainement, nous envisageons de faire le croisement avec un produit « tâche artificialisée » qui a été développé par Irstea, UMR Tetis et qui couvre l'ensemble du Languedoc-Roussillon. Ce produit issu de la télédétection à l'échelle du 1:15 000



rend compte de l'évolution des surfaces urbaines et routières entre 1997 et 2009 (Figure 8).

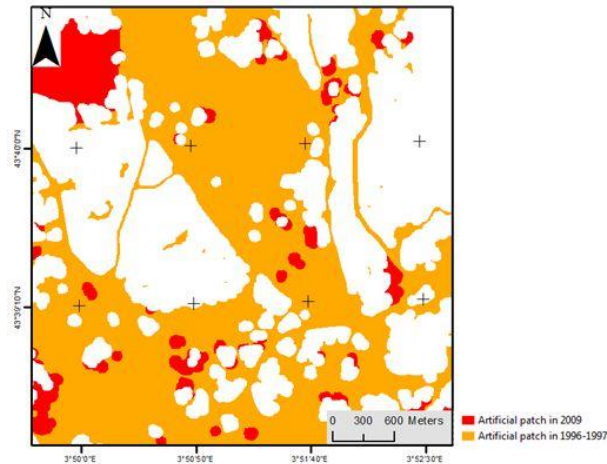


Figure 8 : zoom sur le produit « tâche artificialisée ». En orange l'existant en 1997 et en rouge l'évolution en 2009 (Irstea , UMR TETIS).

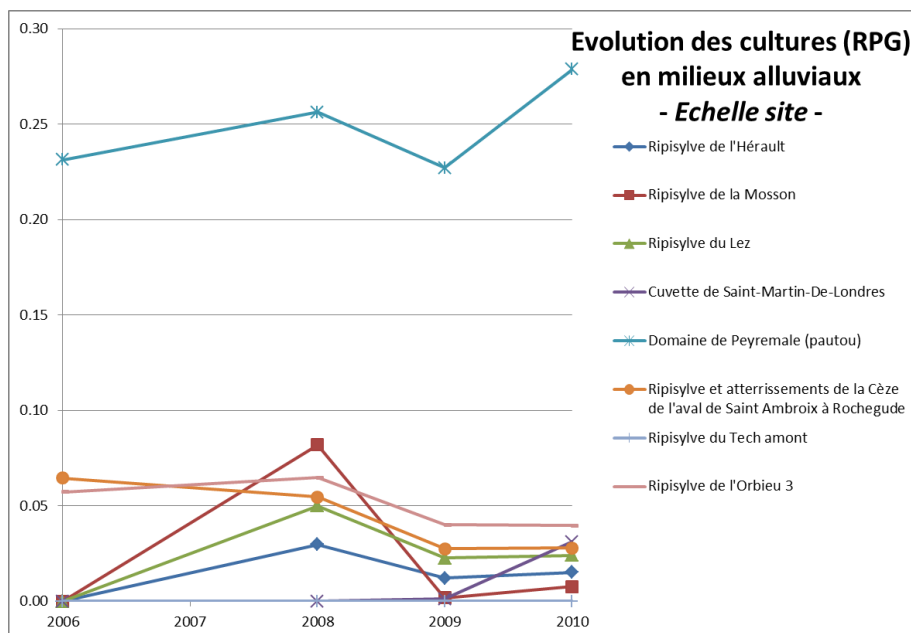
Exemple du suivi diachronique sur les RPG

Il s'agit du registre parcellaire graphique (RPG) qui représente la déclaration par les agriculteurs de l'utilisation parcelles agricoles à l'échelle d'un îlot (groupe de parcelles). Cette donnée est spatialisée (SIG) et est disponible par année de 2006 à 2010. Le RPG est déclaré selon une typologie en 28 classes. Pour suivre les pressions agricoles seules les classes qui ne sont pas encadrées en rouge dans le Tableau 2 sont prises en compte. Les prairies et les landes sont considérées comme des systèmes naturels et donc moins impactant sur les milieux humides. De plus, les classes plus ambiguës ont été retirées (pas d'information, gel divers). Ce choix est fait en coordination avec les autres acteurs Rhoneo des autres régions.

Les graphiques de la Figure 9 illustrent une évolution des pressions agricoles sur les milieux alluviaux aux 3 niveaux d'échelle spatiale. On peut y remarquer notamment de nettes augmentations à l'échelle des corridors rivulaires et à l'échelle des bassins versants. De tels graphiques devraient permettre d'alerter sur les risques de dégradation d'un milieu.

Tableau 2 classes des RPG. Celles encadrées sont exclues pour l'analyse

Classes RPG	Classes RPG
0 PAS D'INFORMATION	
1 BLE TENDRE	15 LEGUMINEUSES A GRAINS
2 MAIS GRAIN ET ENSILAGE	16 FOURRAGE
3 ORGE	17 ESTIVES LANDES
4 AUTRES CEREALES	18 PRAIRIES PERMANENTES
5 COLZA	19 PRAIRIES TEMPORAIRES
6 TOURNESOL	20 VERGERS
7 AUTRES OLEAGINEUX	21 VIGNES
8 PROTEAGINEUX	22 FRUITS A COQUE
9 PLANTES A FIBRES	23 OLIVIERS
10 SEMENCES	24 AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES
11 GEL (SURFACES GELEES SANS PRODUCTION)	25 LEGUMES-FLEURS
12 GEL INDUSTRIEL	26 CANNE A SUCRE
13 AUTRES GELS	27 ARBORICULTURE
14 RIZ	28 DIVERS



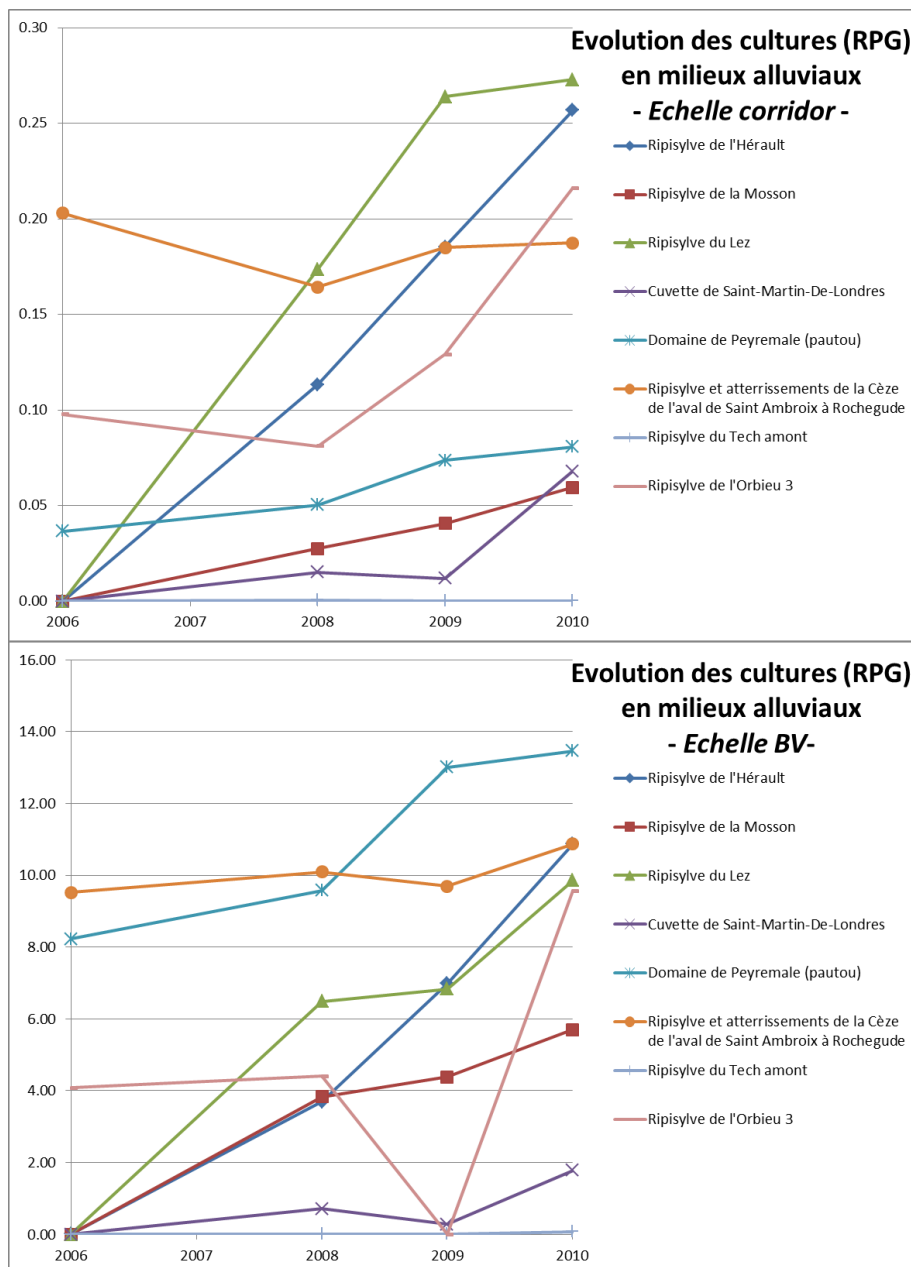


Figure 9 : exemple d'évolution des pressions agricoles sur les milieux alluviaux aux 3 niveaux d'échelle spatiale.

3. Travaux à venir sur l'évolution phénologique de zones humides



Un suivi phénologique des milieux humides de la Basse Plaine de l'Aude et de St Martin de Londres est programmé au premier semestre 2013. Ce suivi fait l'objet d'un stage de Master. Les travaux seront faits en collaboration avec les équipes du CEN-LR.

Un des enjeux majeurs de cette problématique est celui de comprendre la phénologie de la végétation dans ces milieux afin d'identifier les périodes les plus adéquates pour l'acquisition des images de télédétection. La mise en œuvre de ce travail fera appel à des mesures spectroradiométriques de terrain couplées à des relevés floristiques simplifiés. De plus des mesures des taux de recouvrement seront réalisées sur le terrain et calibrées à l'aide d'images prises par un drone.

En parallèle, le CNES programme des simulations du futur capteur sentinelle-2 à partir d'images SPOT 4. Ce capteur de nouvelle génération, qui devrait être lancé en aout 2014, fournira des images d'une résolution de 10 à 30 mètres, en 13 bandes spectrales et sur un temps de retour de 5 jours. Le capteur SPOT sera donc remis en orbite en janvier 2013 pour fournir des images gratuites sur le pas de temps de 5 jours. La proposition faite par notre équipe pour survoler le languedoc-Roussillon (projet Transmed) a été accepté sous réserve de financement.

Par conséquent, il s'agit là d'une opportunité rare d'étudier la phénologie de la végétation et d'appréhender la capacité des images de télédétection multidates à suivre des milieux humides.

Conclusion :

- Poursuite et analyse plus détaillée des pressions s'exerçant sur les zones humides aux différentes échelles.
- Notamment mobilisation de nouveaux produits UMR Tetis : imperméabilisation des sols.
- Le rapport final sera accompagné des produits de SIG et bases Excels dans le but de monter une base de données sur les pressions s'exerçant sur les zones humides.

- Un travail important portera sur le suivi phénologique de milieux humides.

