



i-Sea

Suivi par télédétection des habitats et de la continuité écologique dans les marais, lagunes et baies atlantiques

GE - Transfert

université
de BORDEAUX

BioGeoCo
Biodiversité, gènes & communautés

INRA
SCIENCE & IMPACT

irstea
TETIS

LIENS
La Rochelle

CESBIO

cnes
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Virginie LAFON, Aurélie DEHOUCK, Nicolas BAGHDADI

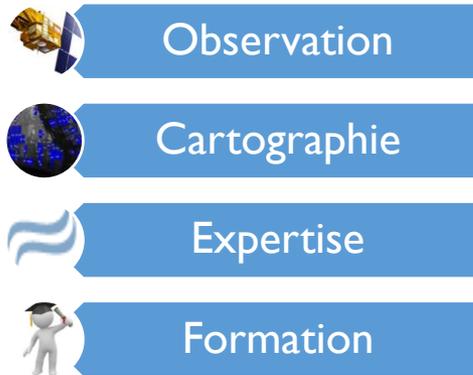
Guillaume CLOS, Danielle DUCROT,

Samantha YEO, Marie-Lise BENOT, Didier ALLARD,

Cécile CURTI, Pierre-Guy SAURIAU, Alain LECHENE

I-SEA : la startup de l'observation des zones aquatiques - des bassins versants aux zones littorales

Missions



L'innovation au quotidien



Thématiques



Enjeux sur le littoral atlantique

- **Directive Habitat - Natura 2000**
Cartographie à grande échelle des zones intertidales et zones humides (inventaire)
- **Gestion et aménagement des zones naturelles protégées**
Cartographie fine (conservation d'espèces et/ou d'écosystèmes)
- **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)**
Cartographie à grande échelle des herbiers de phanérogames marines (évaluation de l'état écologique des masses d'eau)
- **Renaturation des littoraux par dépoldérisation**
Suivi de la restauration de corridors écologiques

Enjeux sur le littoral

- Inventaire Natura 2000
- Suivi DCE
- Cartographie RNN
- Renaturation des polders

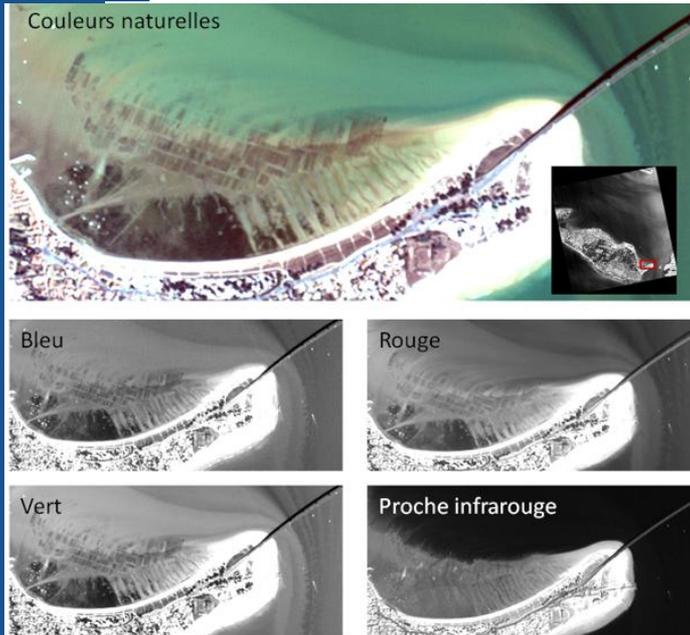




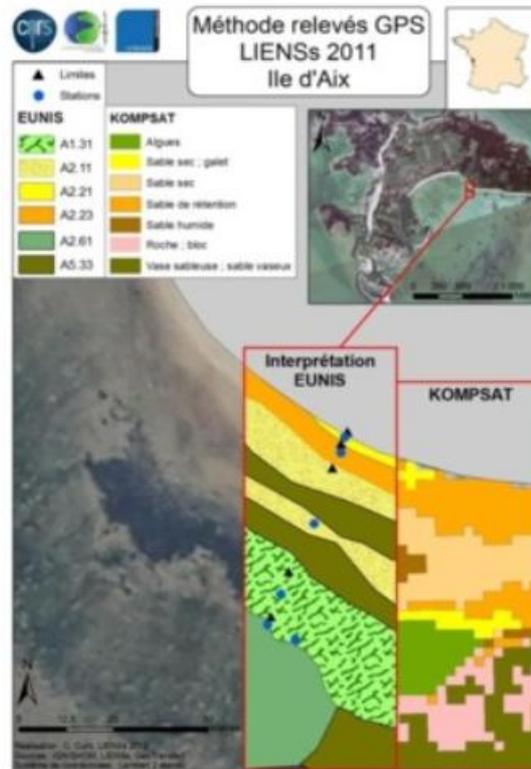
i-Sea

Natura 2000: une approche opérationnelle

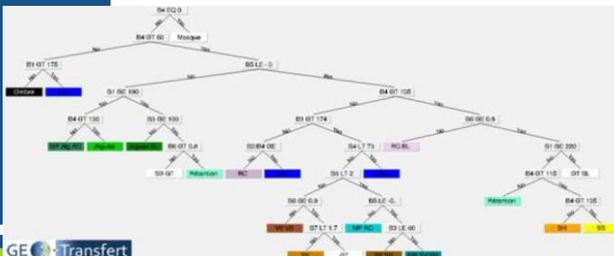
Images satellite classées



Ortho littorale comme support de numérisation



Avec des points d'appui



GE Transfert

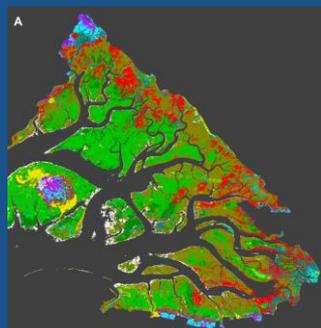
Approche par fusion de classifications multi-temporelles



i-Sea



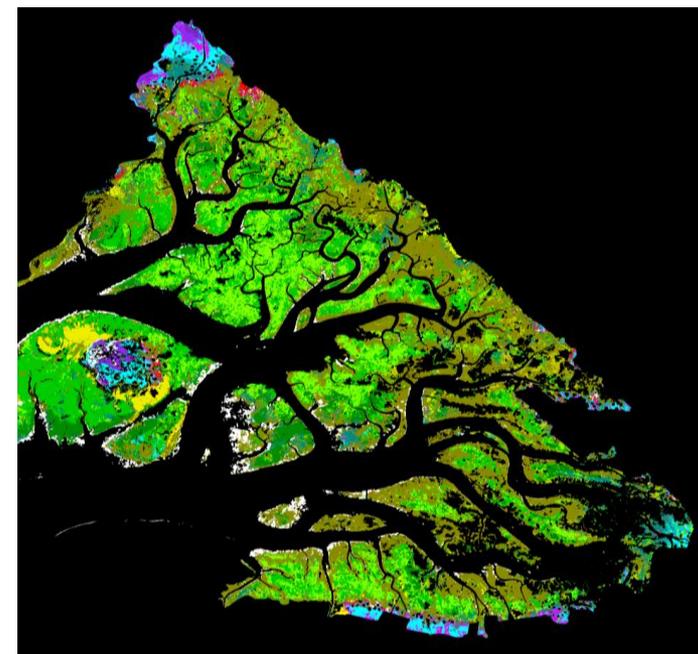
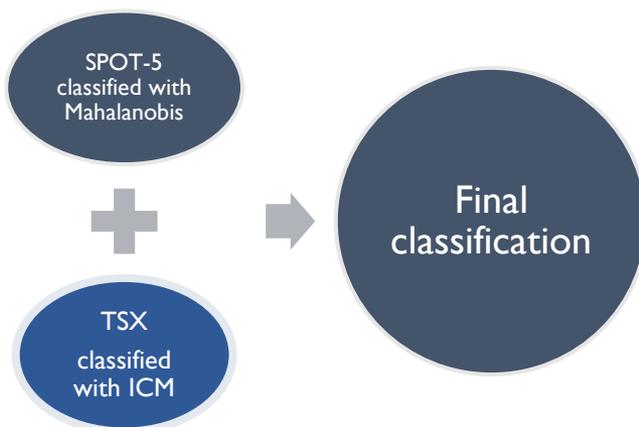
4 dates SPOT-5 (16 bands) classified using Mahalanobis



2 dates TSX (4 bands) classified using ICM

Test classifieurs/jeu de données 2011

- Neural network over 9 SPOT-5 dates
- ICM over 2 TSX dates
- Mahalanobis over 4 SPOT-5 + 2 TSX
- Fusion Mahalanobis + Neural network over SPOT-5 data
- Fusion of classification results from Mahalanobis (optical data) + ICM (radar data)



Stage G. Clos (GEO-Transfert/CESBIO)
Multi-temporal and multi-sensor classification approach applied to intertidal flat mapping – EARSeL 2014 5th Land Use and Land Cover workshop

Validation de l'approche par fusion de classifications multi-temporelles



i-Sea

	Oysters	Zostera noltei (cover < 75%)	Zostera noltei (cover > 75%)	Intermed. Salt March, Juncus mar.	Obione + humid sand	Juncus mar. + Aster tripolium	Salicornia + Aster tripolium	Spartina anglica	Spartina maritima	Dry sand	Humid sand	Sandy mud	Muddy sand	Reed	Spartina versicolor + Juncus mar.	Agrop. + Spart. Vers.+ Junc. mar. + Baccharis	Agropyrum + Spart. Vers.	Pixel number
Oysters	93,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,19	0	0	0	0	545
Zostera noltei (cover < 75%)	0	81,27	0	0	0	0	1,52	0	0	0	0	0	17,22	0	0	0	0	1940
Zostera noltei (cover > 75%)	6,84	4,79	83,86	0	0	0	2,87	0	0	0	0,55	0	1,09	0	0	0	0	1673
Intermed. Salt March, Juncus mar.	0,15	0	0	88	0	3,5	1,04	2,53	1,42	0	0	0	0	2,38	0	0,15	0,82	3160
Obione + humid sand	0	2,1	0	1,4	93,71	1,05	0	0	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0	286
Juncus mar. + Aster tripolium	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
Salicornia + Aster tripolium	0	0	0	0,22	0	0,89	94,98	0	0	0	0	0	3,91	0	0	0	0	1023
Spartina anglica	0	0,95	0	5,34	3,74	0,7	1,45	78,29	0	0,05	0,05	0,05	2,84	0	0	6,54	0	2058
Spartina maritima	0,97	7,23	2,82	3,93	0,44	0,19	13,98	11,07	49,03	0	4,81	0	4,61	0	0	0,92	0	2060
Dry sand	1,34	1,19	0,59	0,15	0,67	0	0	0	0	92,57	2,01	0,59	0	0,22	0	0,07	0,59	1346
Humid sand	0	0	0	0	6,33	0	0,22	0	0	0	90,11	0	3,33	0	0	0	0	1488
Sandy mud	0	0	0	0,36	0	0	5,06	0	0	0	0	75,05	19,53	0	0	0	0	971
Muddy sand	2,55	10,67	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	4,48	81,58	0	0	0	0	1674
Reed	0	0	0	4,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,88	0	0	0	170
Spartina versicolor + Juncus mar.	0	0	0	0	0	1,57	0	0	0	0	0	0	0	0	98,43	0	0	381
Agrop. + Spart. Vers.+ Junc. mar. + Baccharis	0	0	0	11,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	88,02	0,2	286
Agropyrum + Spart. Vers.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	572
OA =	0,8																	
AA =	0,9																	
Kappa =	0,8																	
OCAI =	0,6																	

17 classes with an overall accuracy of 81%

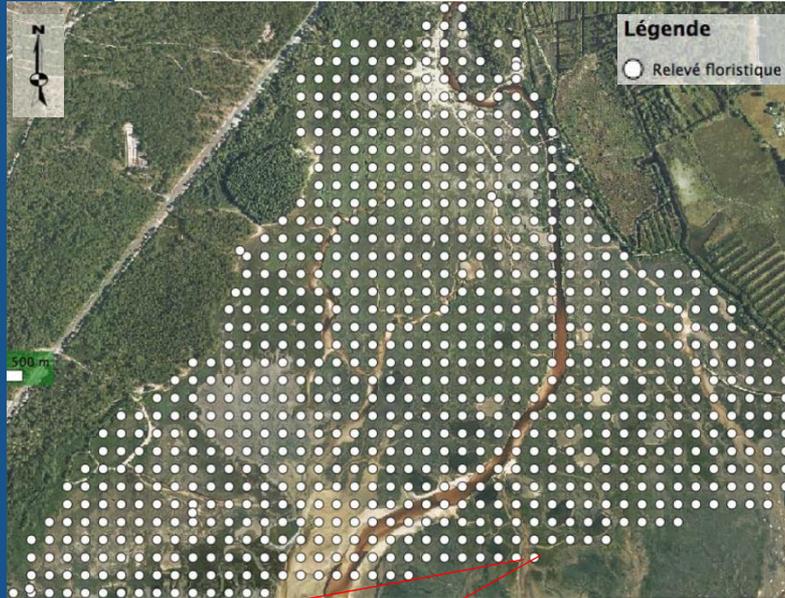
Stage G. Clos (GEO-Transfert/CESBIO)

Multi-temporal and multi-sensor classification approach applied to intertidal flat mapping – EARSeL 2014 5th Land Use and Land Cover workshop

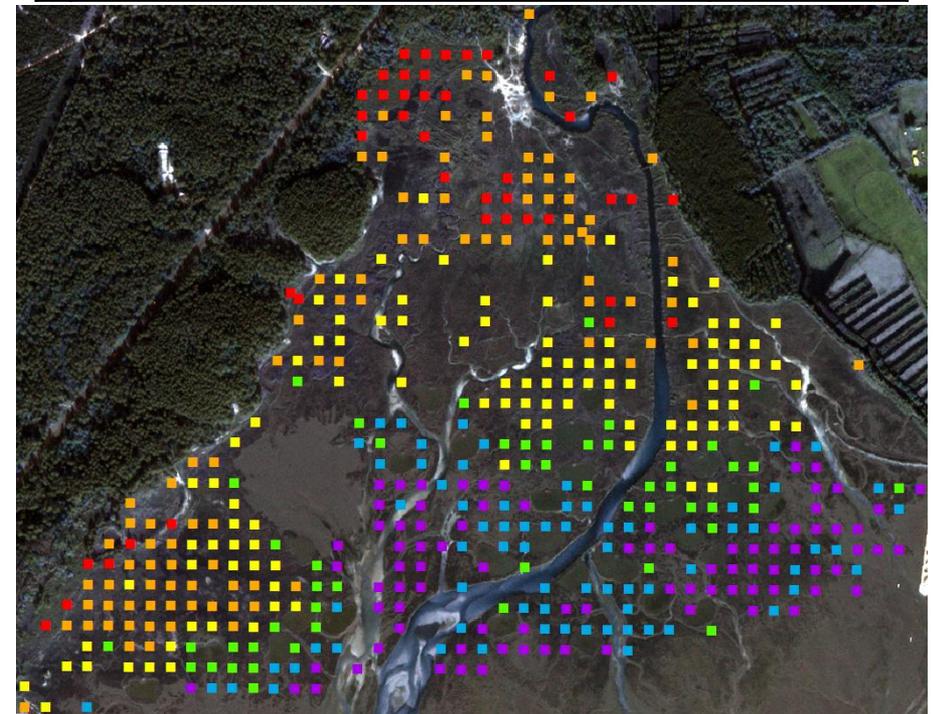


i-Sea

Typologie et cartographie de la végétation des prés salés - Terrain



	Association	Code N2000
1	<i>Atriplici hastatae-Agropyretum pungentis</i>	1330-5
2	<i>Agropyro pungentis-Inletum crithmoidis</i>	1330-2
3	<i>Halimionetum portulacoidis</i>	1310-1
4	<i>Astero tripolii-Suaedetum maritimae / Salicornietum obscurae</i>	NA
5	<i>Spartinetum maritimae</i>	
6	<i>Spartinetum anglicae</i>	



Six groupements

24 mars 2016

ONEMA - Continuité écologique dans les zones humides littorales



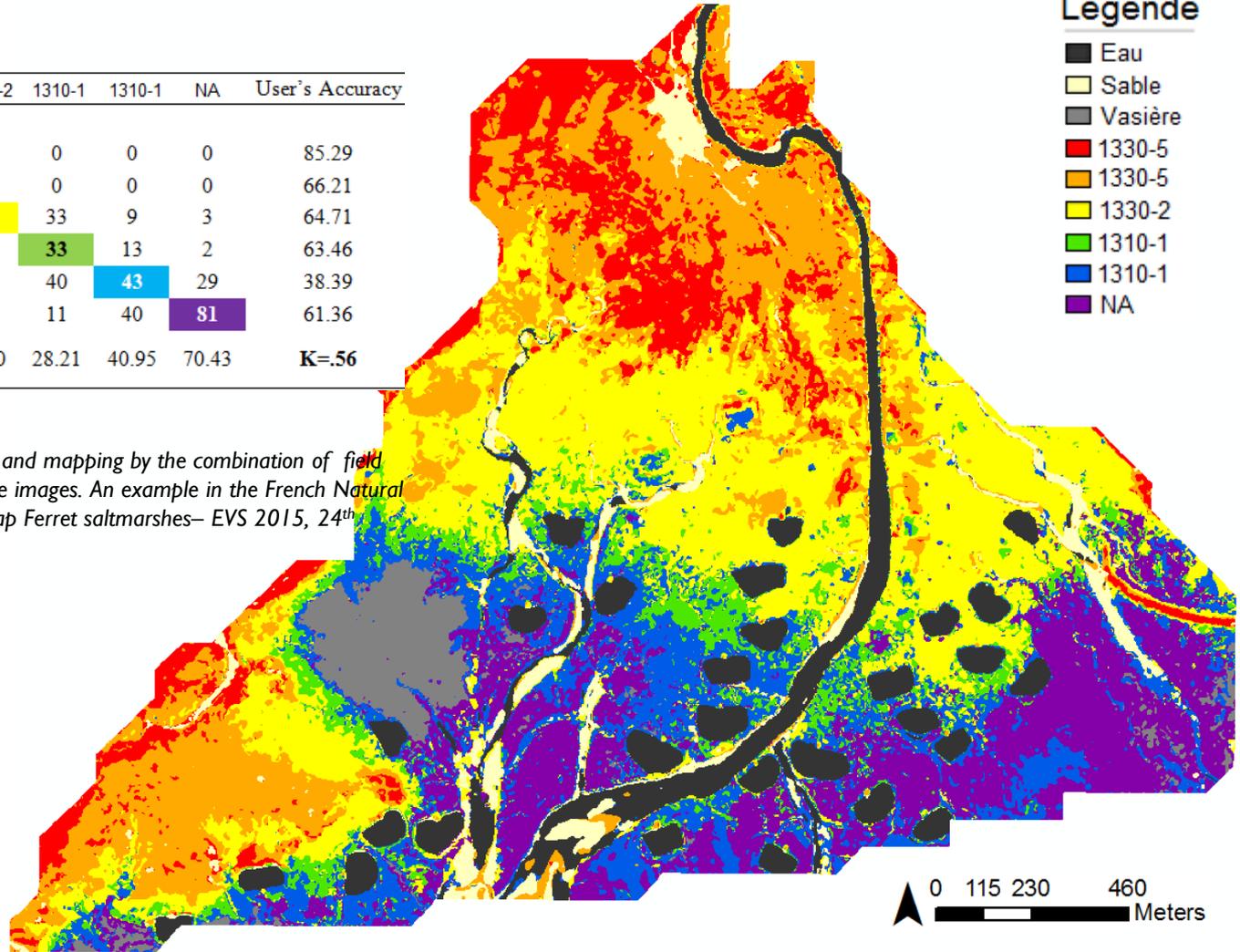
Typologie et cartographie de la végétation des prés salés - Télédétection

Matrice d'erreur

Ground Data	1330-5	1330-5	1330-2	1310-1	1310-1	NA	User's Accuracy
Map Data							
1330-5	87	15	0	0	0	0	85.29
1330-5	32	96	17	0	0	0	66.21
1330-2	0	9	99	33	9	3	64.71
1310-1	0	0	4	33	13	2	63.46
1310-1	0	0	0	40	43	29	38.39
NA	0	0	0	11	40	81	61.36
Producer's Accuracy	73.11	80.00	82.50	28.21	40.95	70.43	K=.56

Légende

- Eau
- Sable
- Vasière
- 1330-5
- 1330-5
- 1330-2
- 1310-1
- 1310-1
- NA



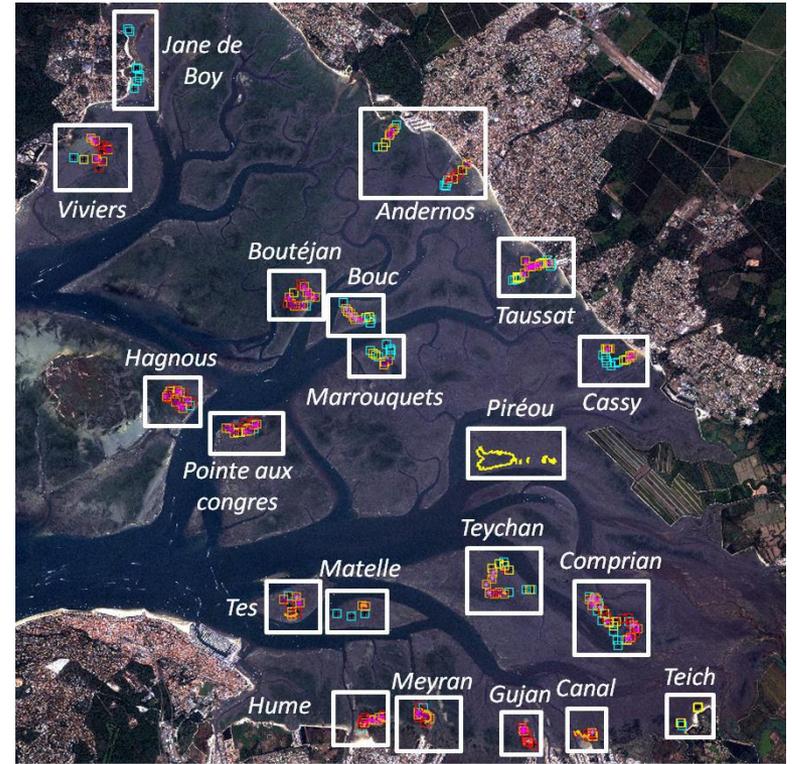
Stage S.YEO

Saltmarsh vegetation typology and mapping by the combination of field data with multispectral satellite images. An example in the French Natural Reserve of Arès and Lège – Cap Ferret saltmarshes– EVS 2015, 24th workshop, Rennes



i-Sea

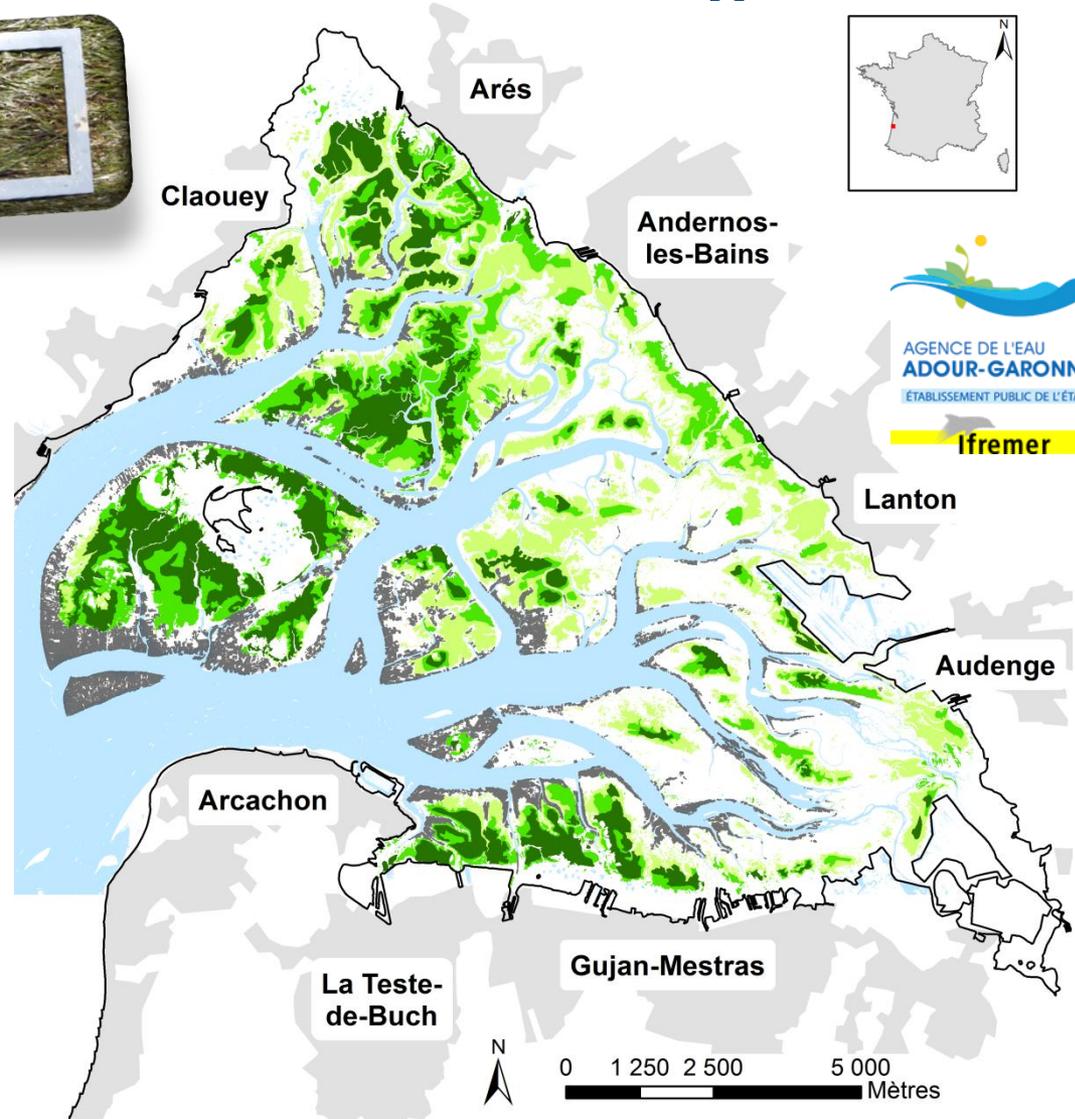
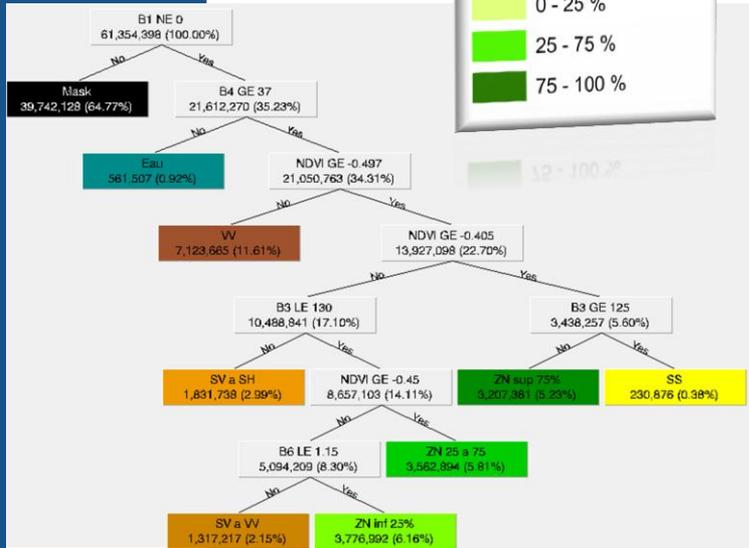
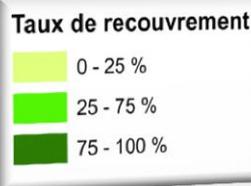
Cartographie opérationnelle des herbiers de zostères Beaucoup de terrain





i-Sea

Cartographie opérationnelle des herbiers de zostères Un peu de traitement d'image



Renaturation accidentelle



i-Sea

Sept. 2009

Juin 2010

Sept. 2011

Juill. 2012

Août 2013

Juill. 2014

Sept. 2015



Erosion

Diminution du couvert végétal

Modification de l'occupation du sol

Entrée d'eau

Envasement

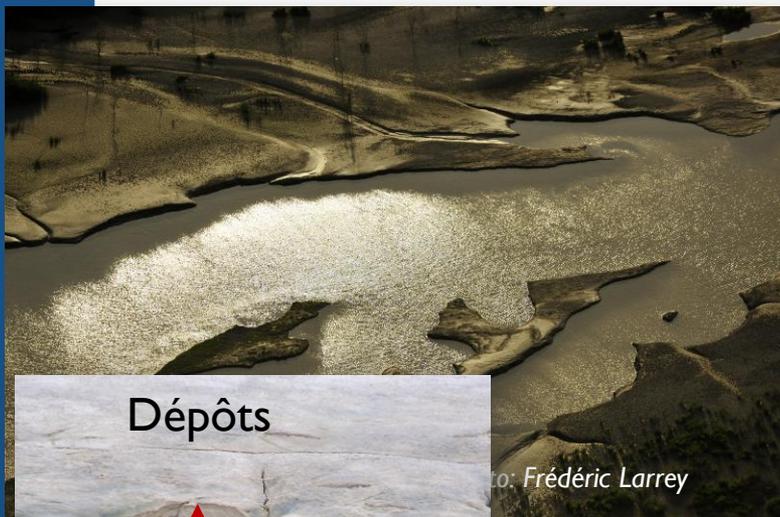
Reconquête par la végétation

Effets concrets sur les sols



i-Sea

Erosion



Dépôts

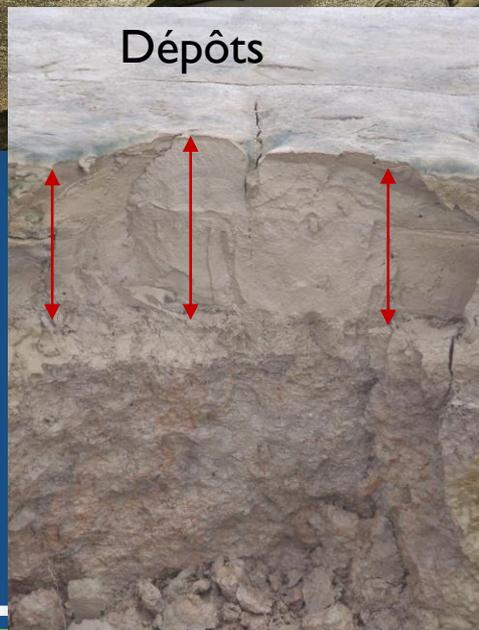


Photo: Frédéric Larrey



Effets concrets sur la végétation

Déboisement



Repeuplement: colonisation des vasières par un marais maritime





i-Sea

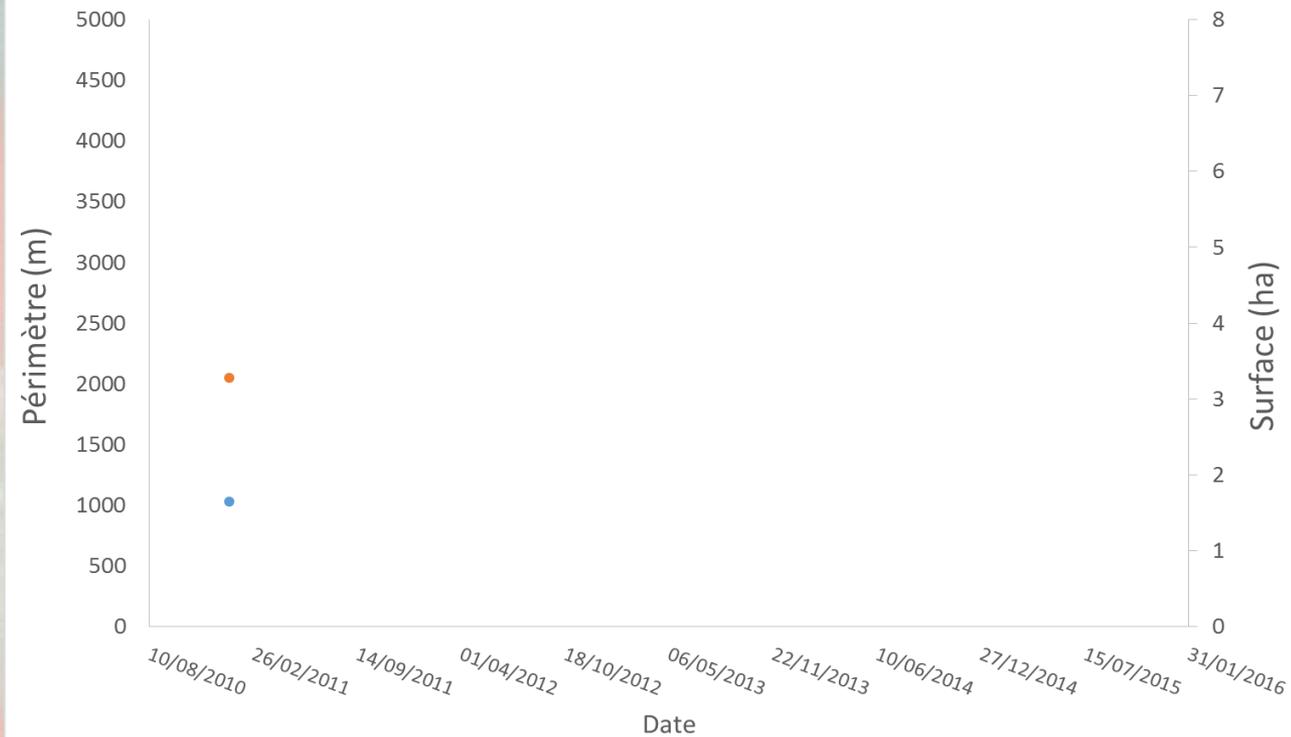


Suivi de la coursive



Suivi de la coursive

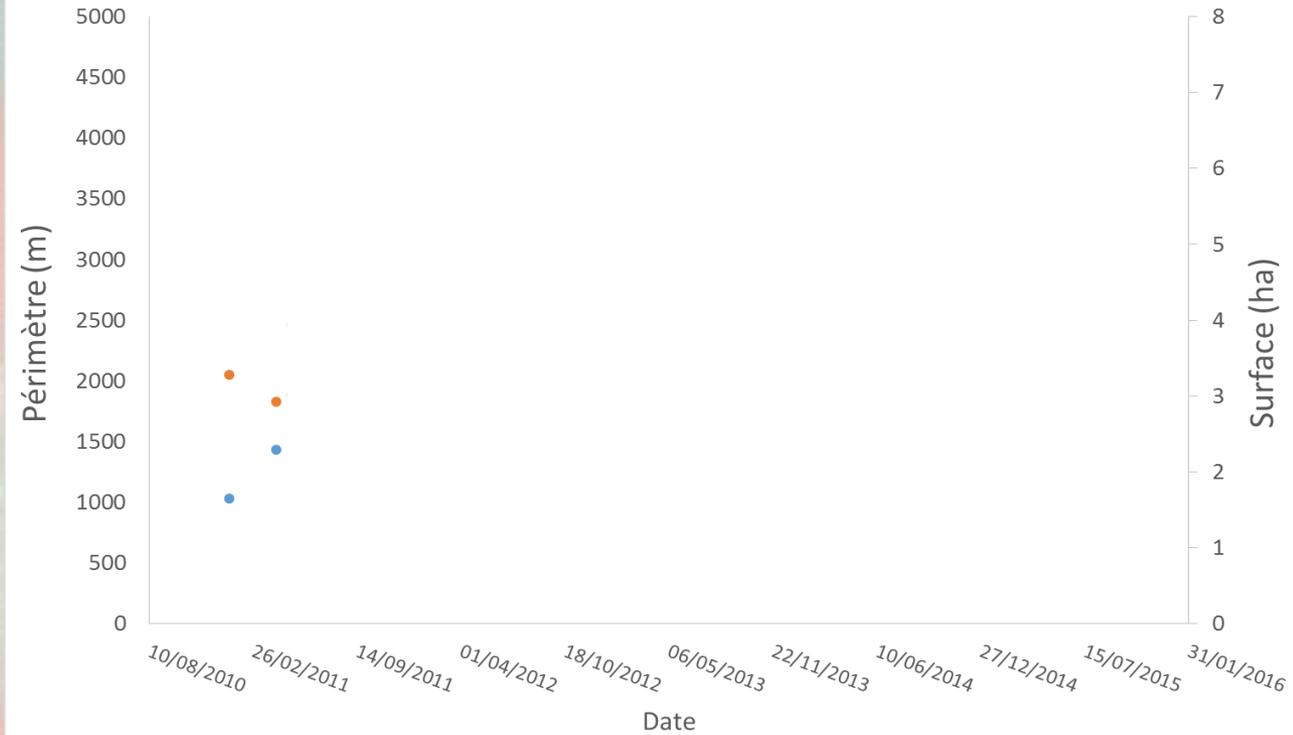
Evolution de la coursive





Suivi de la coursive

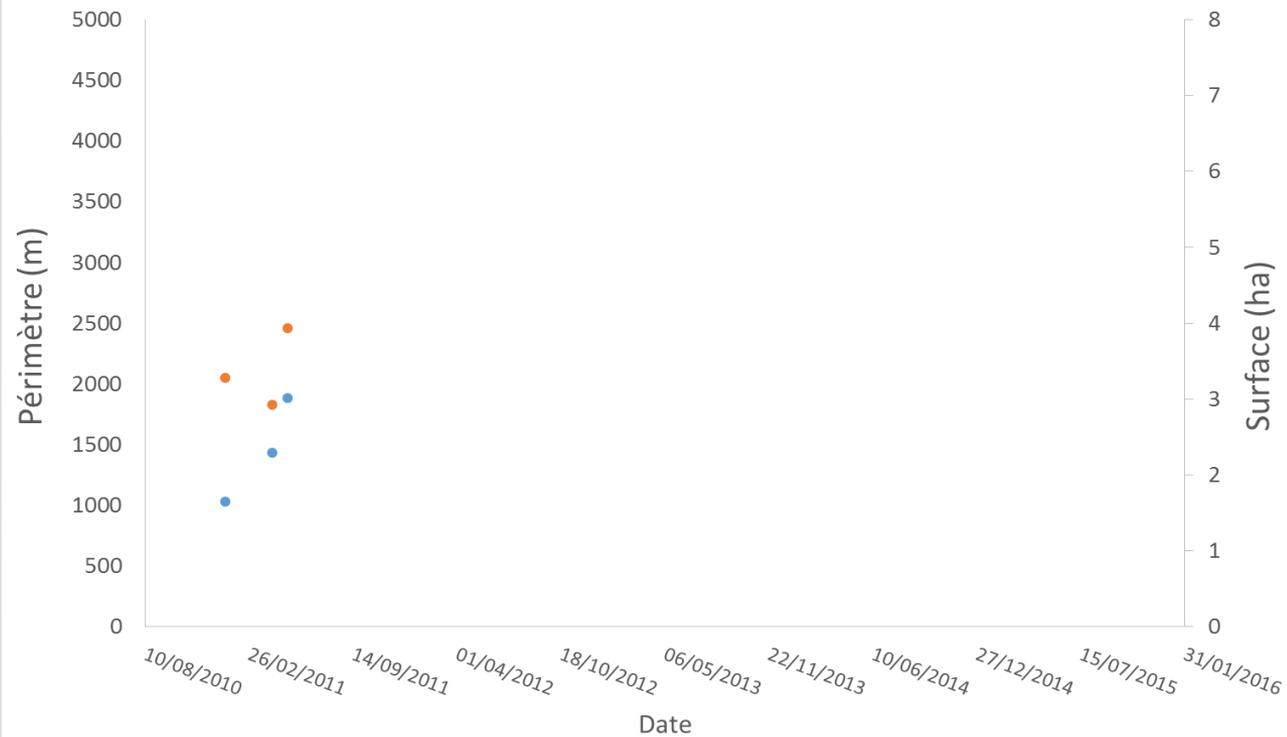
Evolution de la coursive





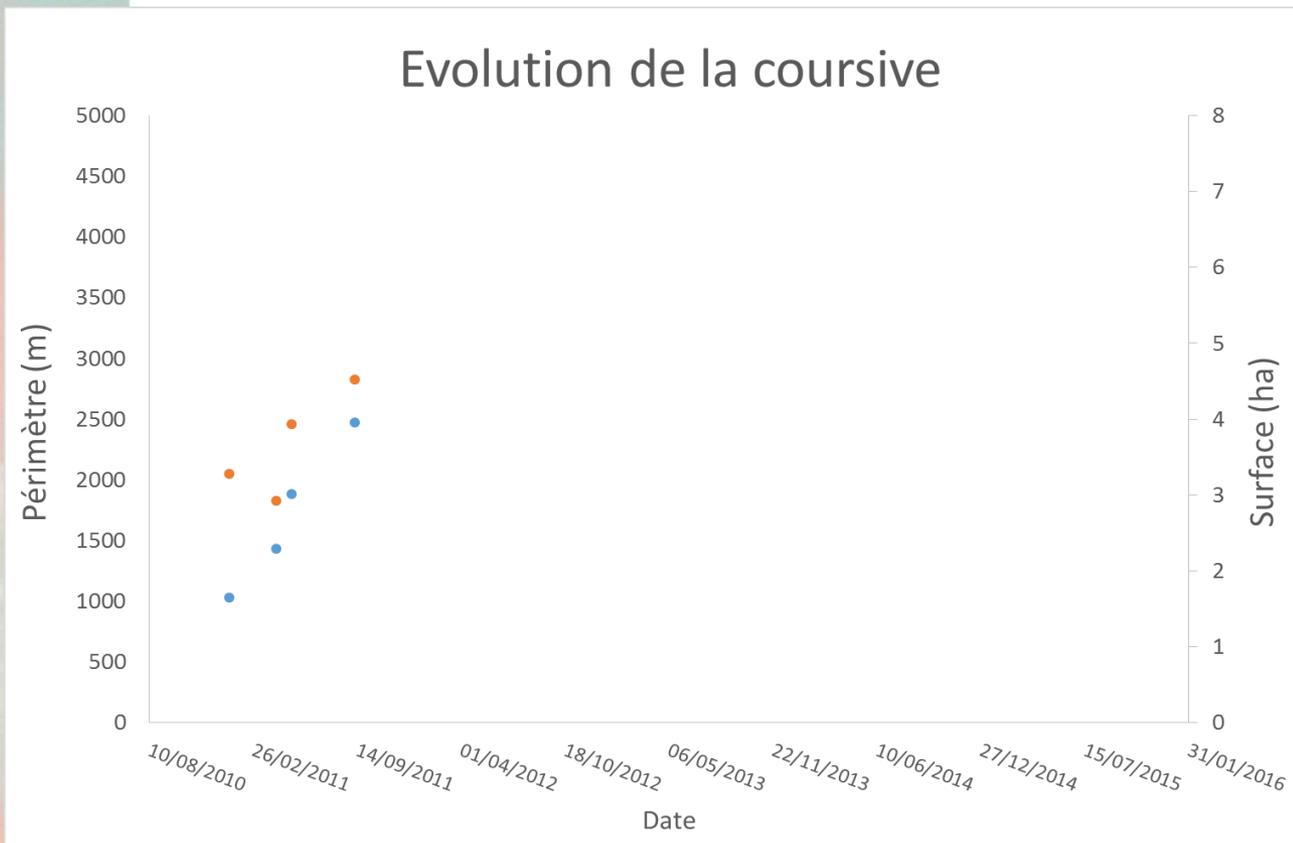
Suivi de la coursive

Evolution de la coursive



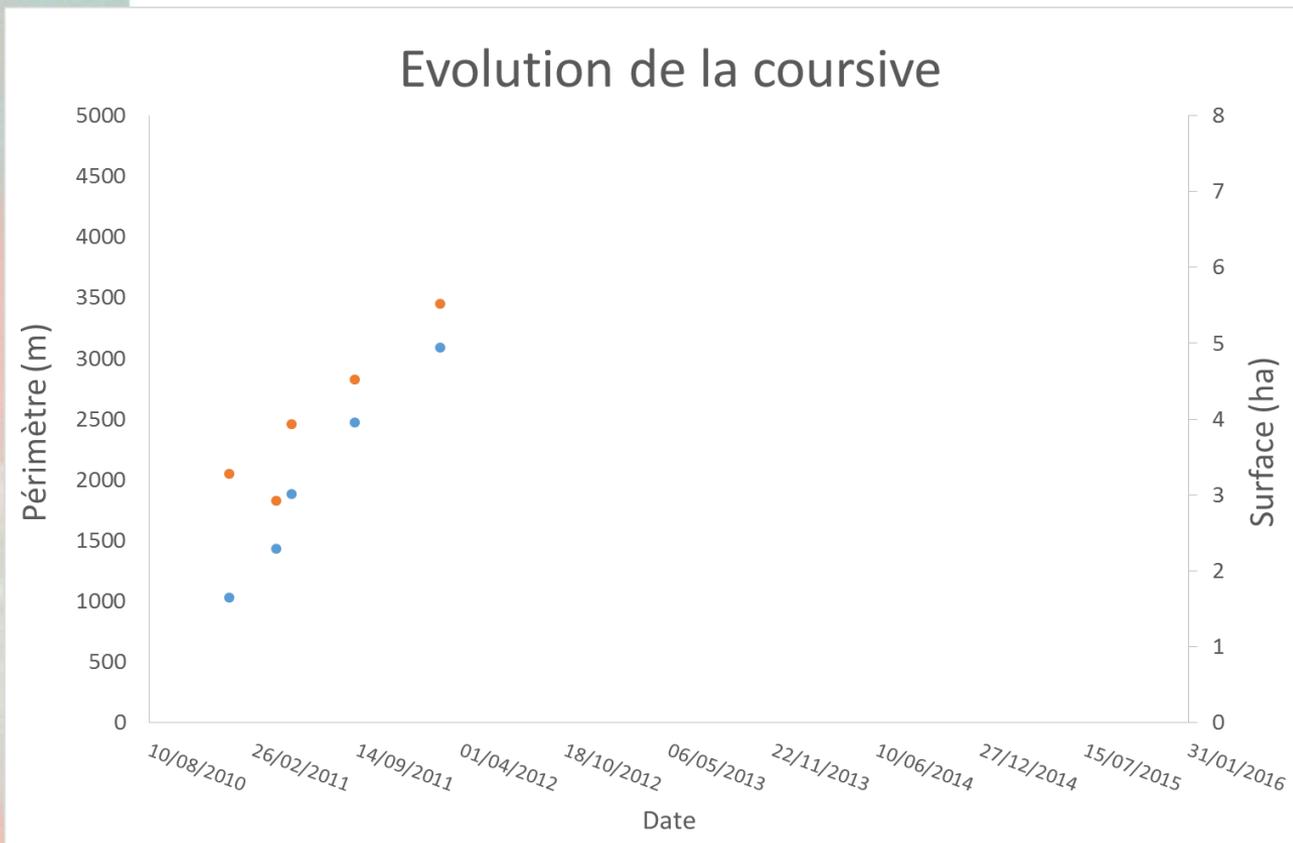


Suivi de la coursive



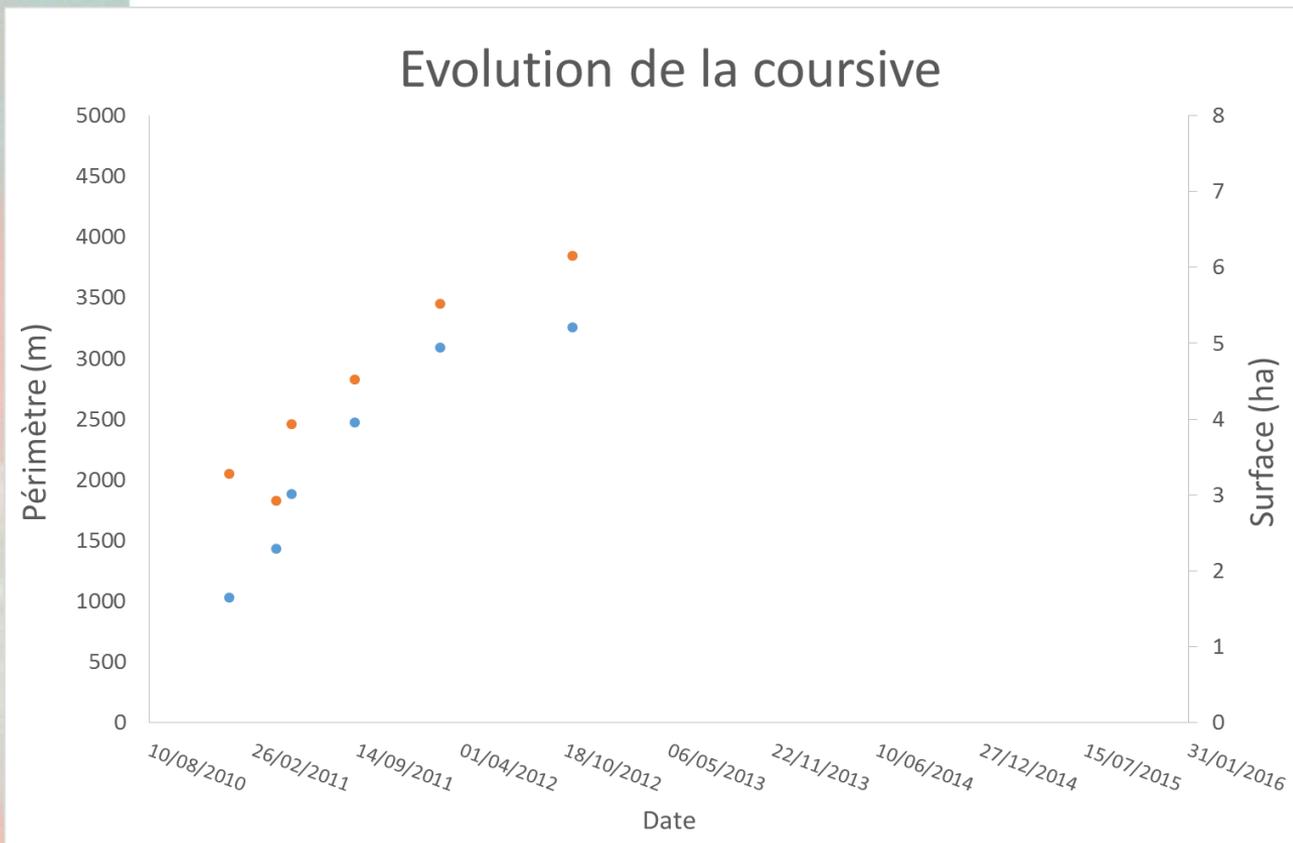


Suivi de la coursive



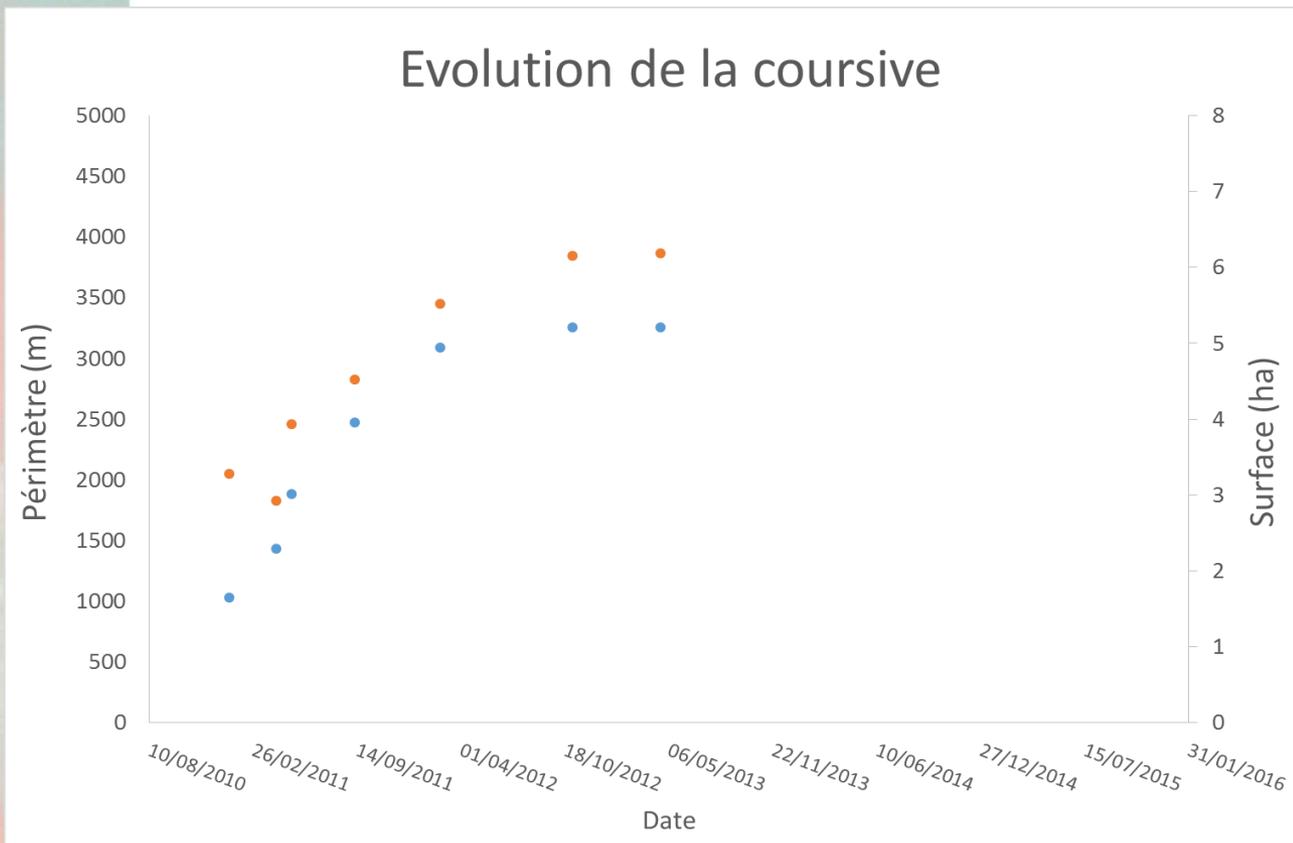


Suivi de la coursive



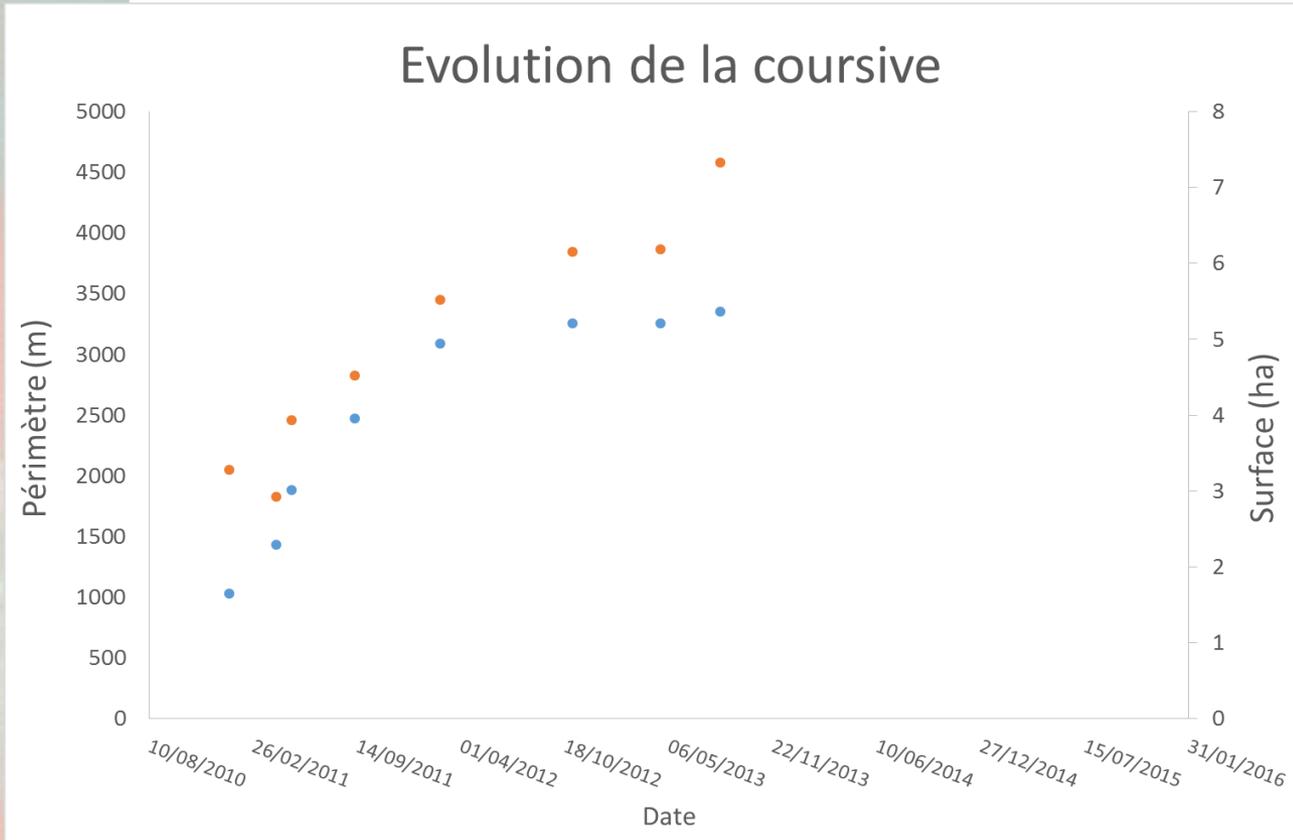


Suivi de la coursive



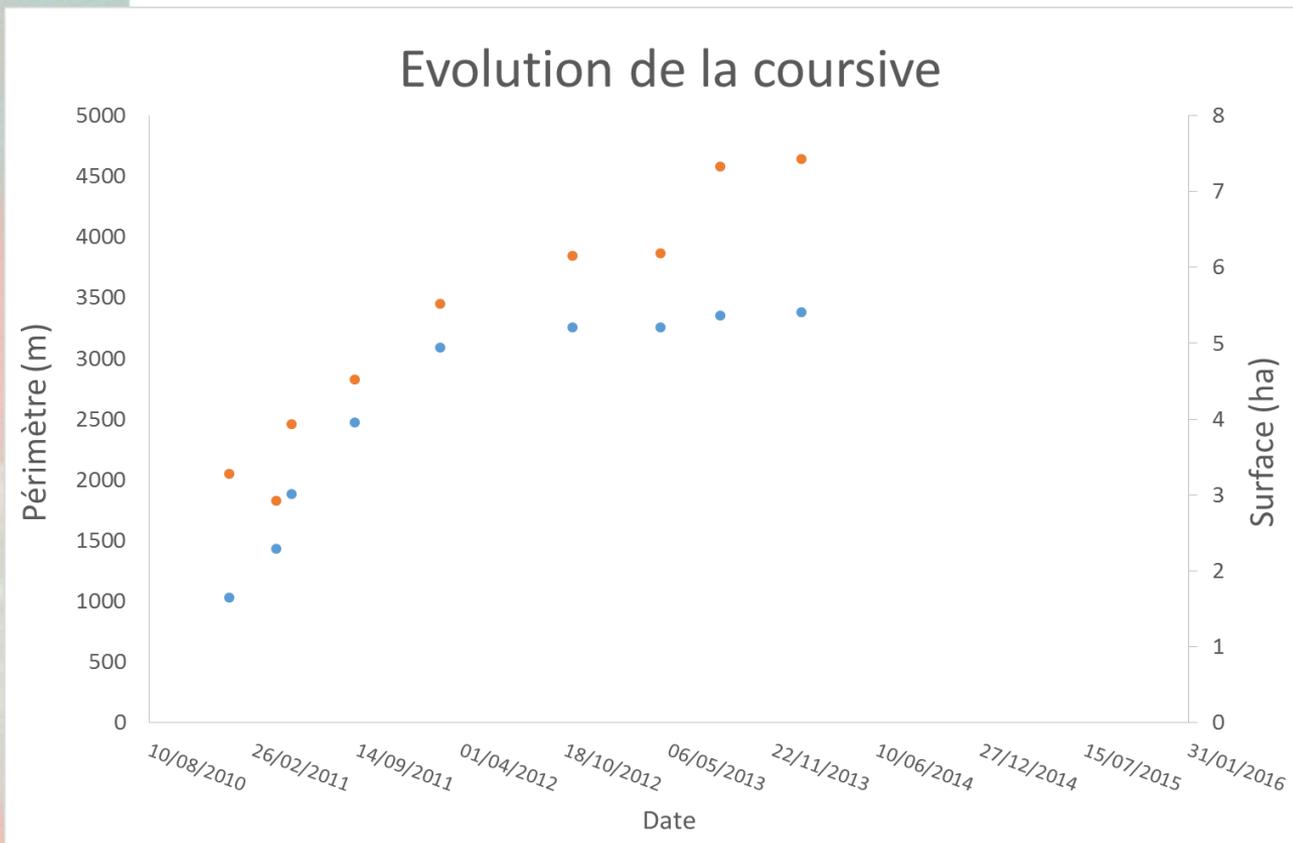


Suivi de la coursive



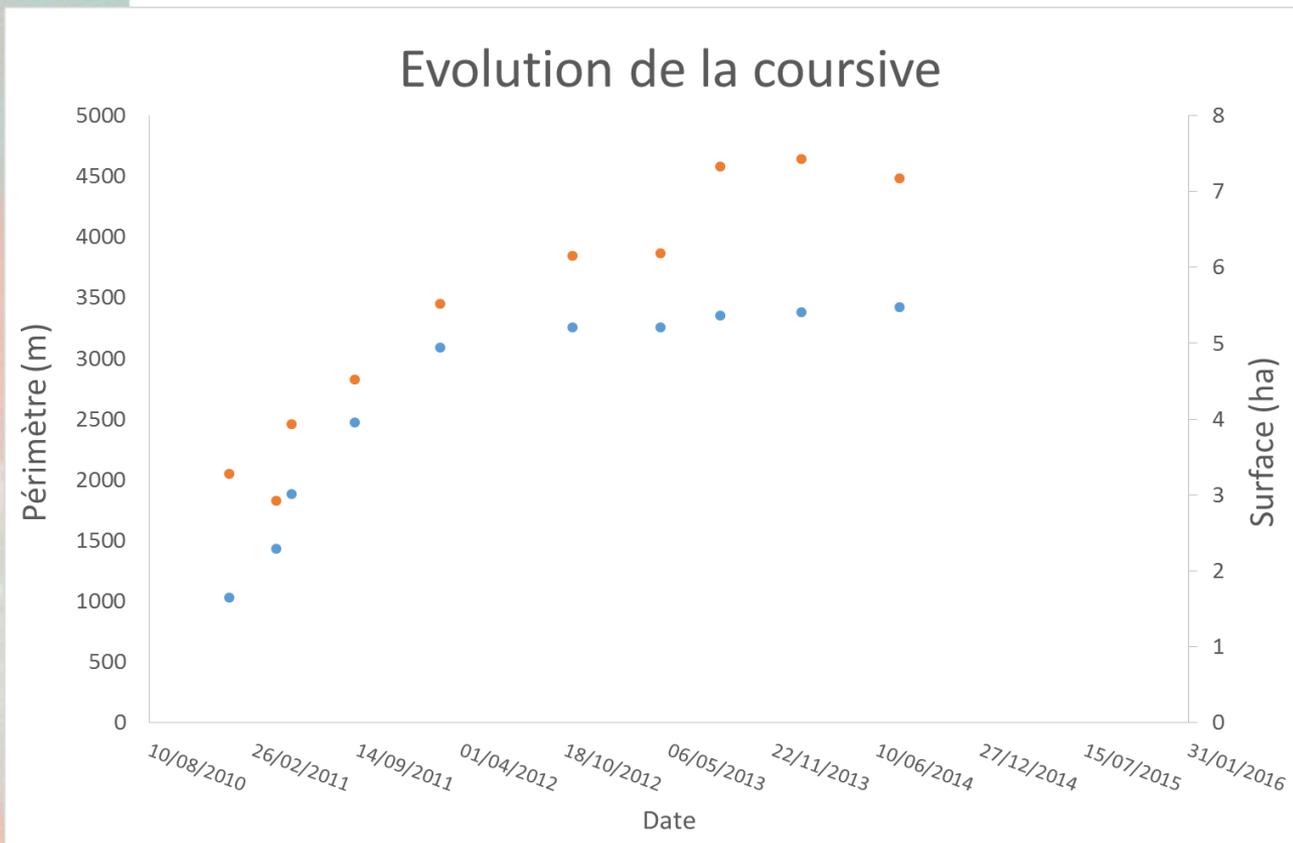


Suivi de la coursive

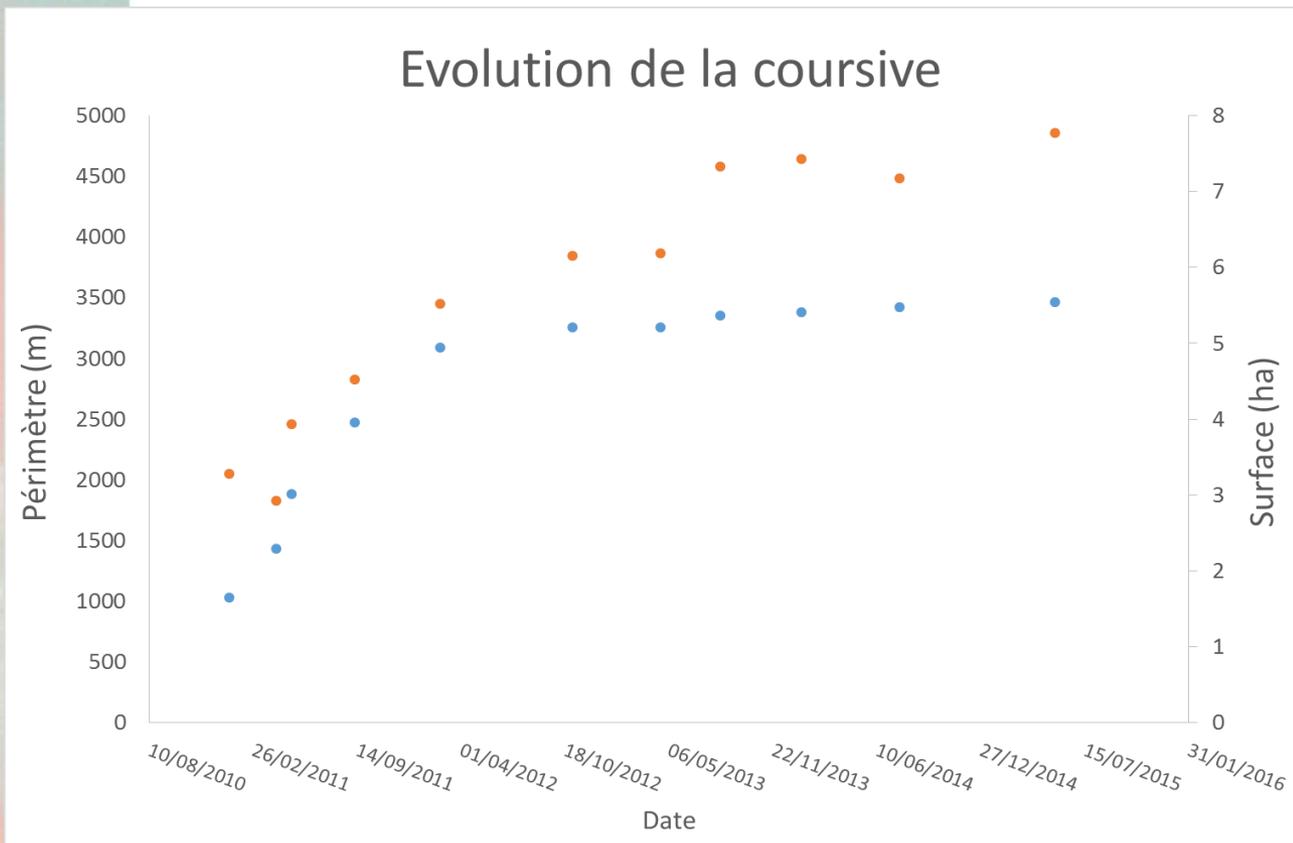




Suivi de la coursive

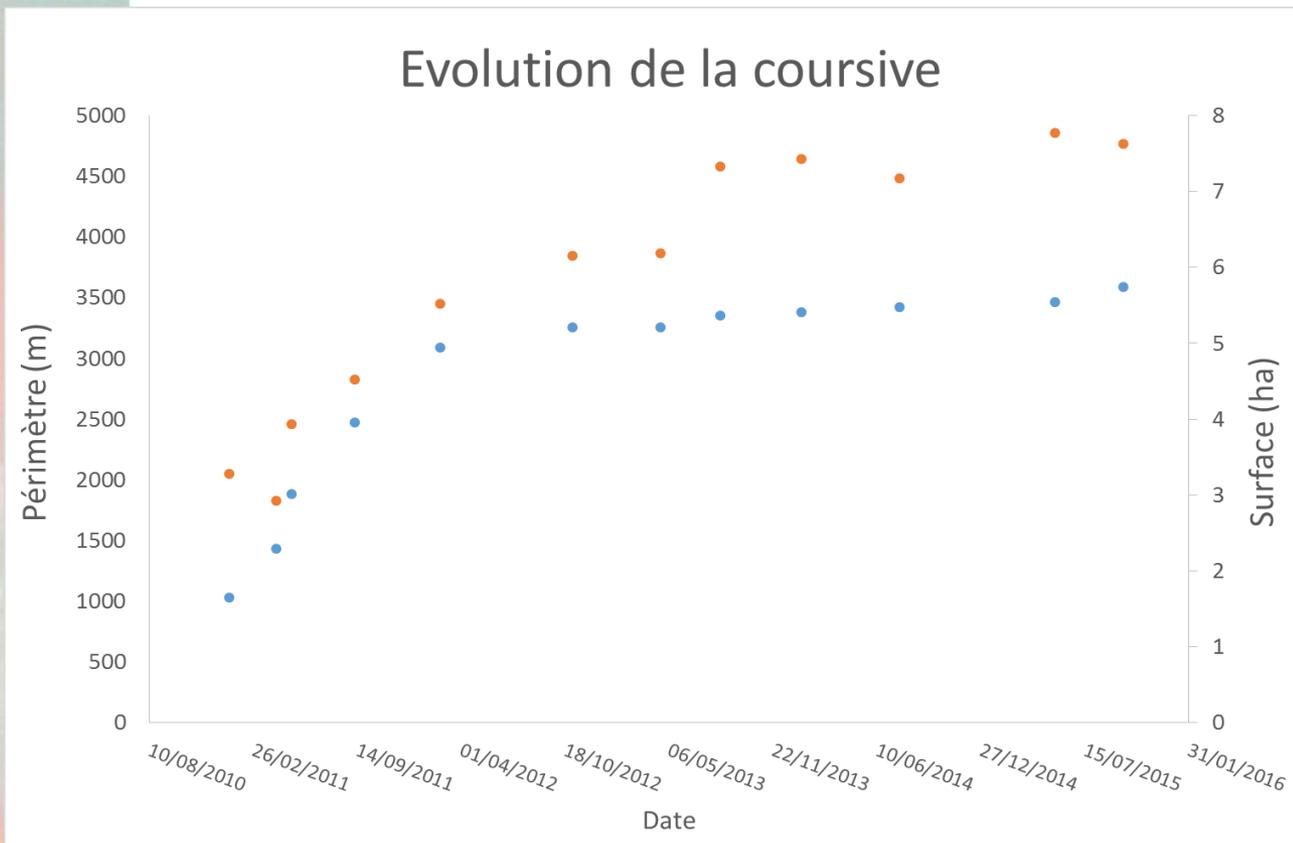


Suivi de la coursive



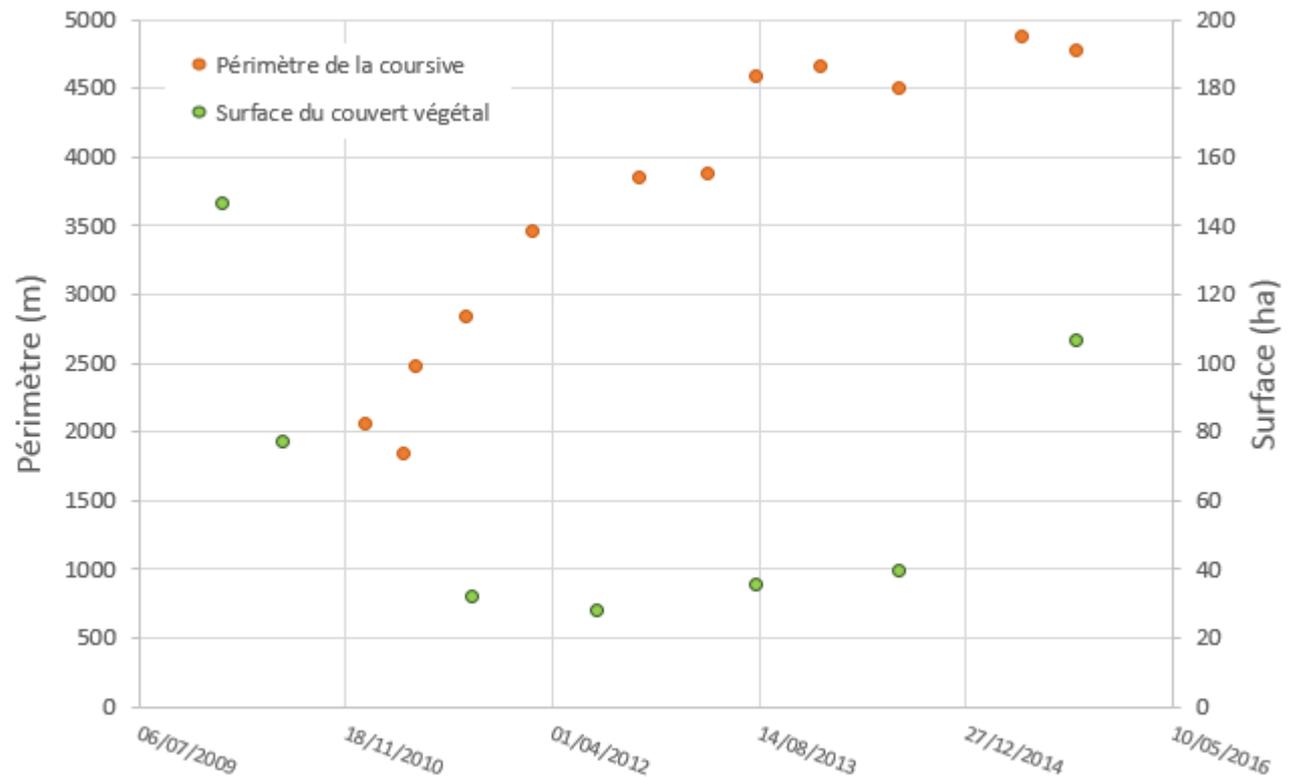


Suivi de la coursive



Analyse quantitative du couvert

Date	Surface couverte (ha)
01/2010	146,2
06/2010	76,5
09/2011	31,8
07/2012	27,8
08/2013	34,3
07/2014	39,3
09/2015	106



Analyse qualitative du couvert

- **Avant dépollérisation**

anciens sols agricoles (biodiversité limitée) et sols boisés

- **Dépollérisation**

inondation, dépôt de sédiments, enfouissement des sols, mortalité forte des arbres, disparition des prairies, apparition d'espèces typiques des marais maritimes estuariens de la Gironde

Fragmites & Pano



Phalaris

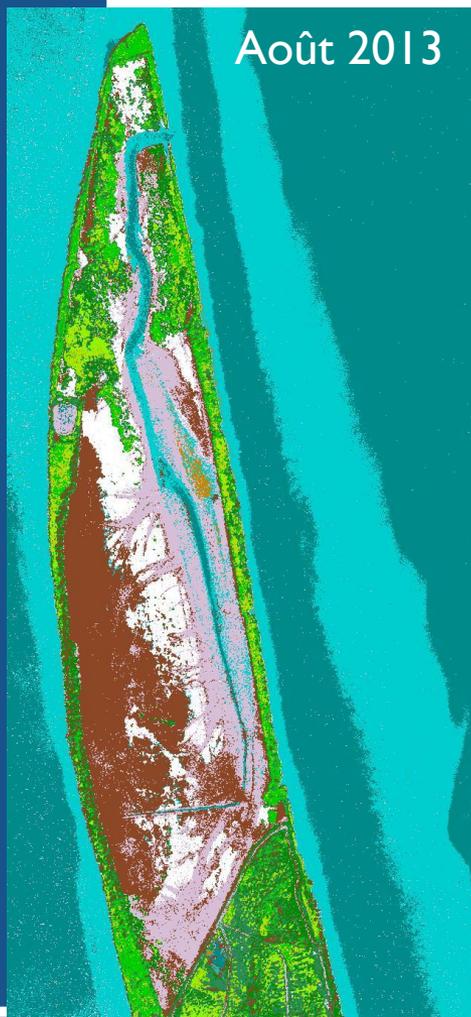


Baccharis

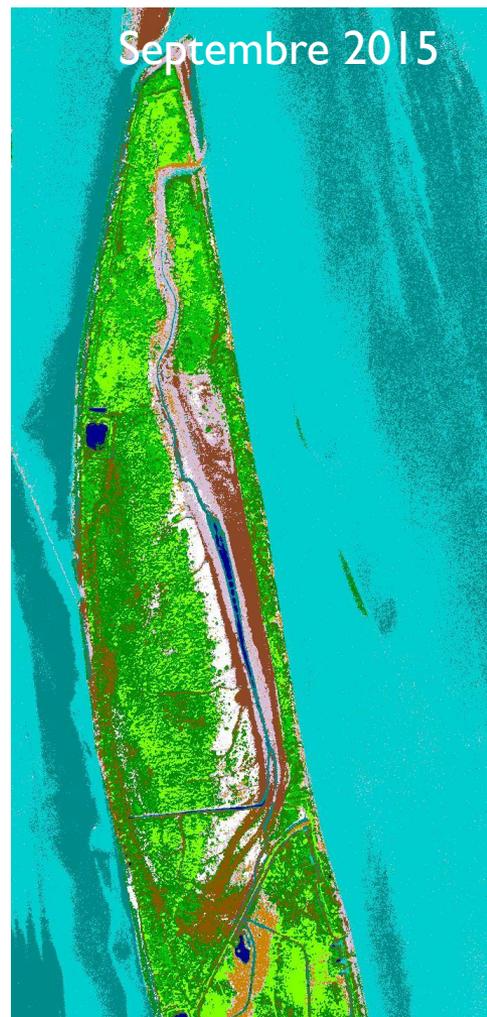




Evolution récente



Août 2013



Septembre 2015

- Densification du couvert
- Reboisement



Conclusions et perspectives

- La télédétection à haute résolution spatiale est un outil puissant et adapté à la cartographie bio-sédimentaire des zones humides littorales
- Les méthodes mises en œuvre sont efficaces, de moins en moins coûteuses et gourmandes en données de terrain
- Exploitation de grands jeux de données: images Sentinel de l'UE
- MAIS: les données de terrain restent ESSENTIELLES
- R&D: de nouveaux outils mathématiques à notre service, le deep/machine learning pour améliorer l'entraînement des algorithmes de classification: Projet BIOCOAST ADEME
- Poursuivre la définition de protocoles de suivis opérationnels
 - Habitats
 - Indicateurs spatio-temporels écologiques:
 - Etat
 - Continuité
 - Restauration



i-Sea

Merci de votre attention



Questions, discussions bienvenues