



Mar-O-Sel:

Un modèle hydro-salin pour comprendre et orienter la gestion des marais méditerranéens



Journée interrégionale du FILMED, 7 mai 2014

Gaetan Lefebvre, Christophe Germain & Brigitte Poulin

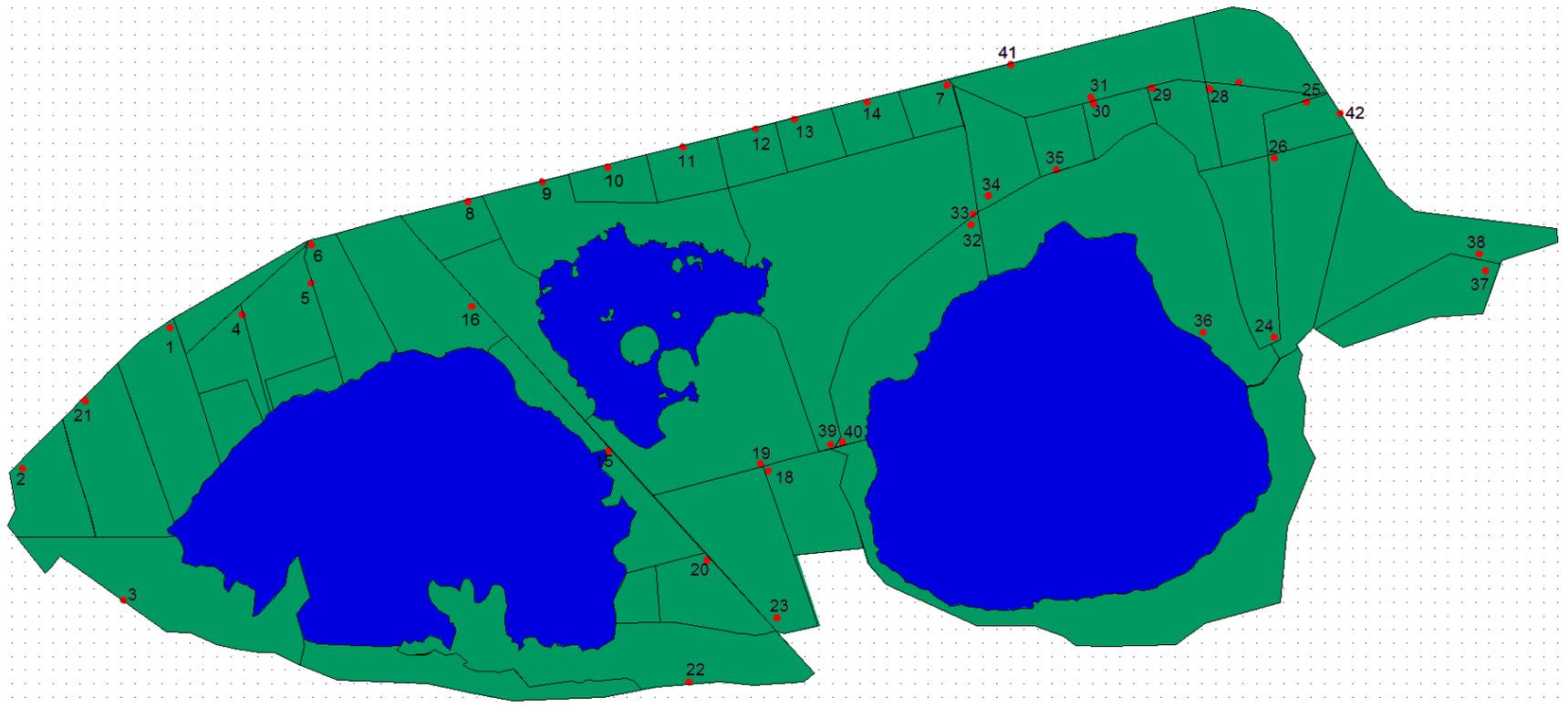


Il était une fois...

Un suivi hydrologique des roselières des étangs Charnier-Scamandre (Gard)

Initié en 2001 : 37 unités hydrologiques suivies à toutes les deux semaines

Aujourd'hui : 24 unités hydrologique suivies à tous les mois



Un suivi bénéficiant de divers financements se succédant dans le temps et répondant à divers objectifs:



2001-2006 LIFE Butor :

Identification des besoins du butor en relation avec la gestion des roselières

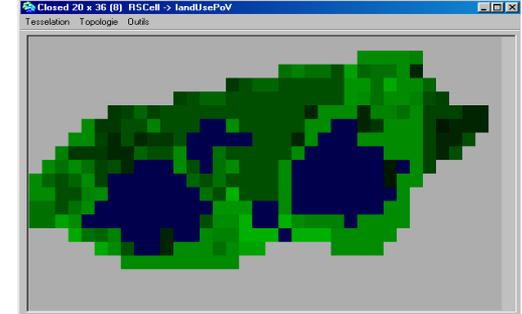
2006-2014 Convention annuelle avec le SMCG :

Suivi diagnostic de l'état des roselières sur le site Natura 2000 Camargue fluvio-lacustre



2010-2013 Programme Camadapt Liteau III :

Intégration de l'impact des scénarios climatiques au modèle multi-agents REEDSIM : développement du modèle hydrologique des marais



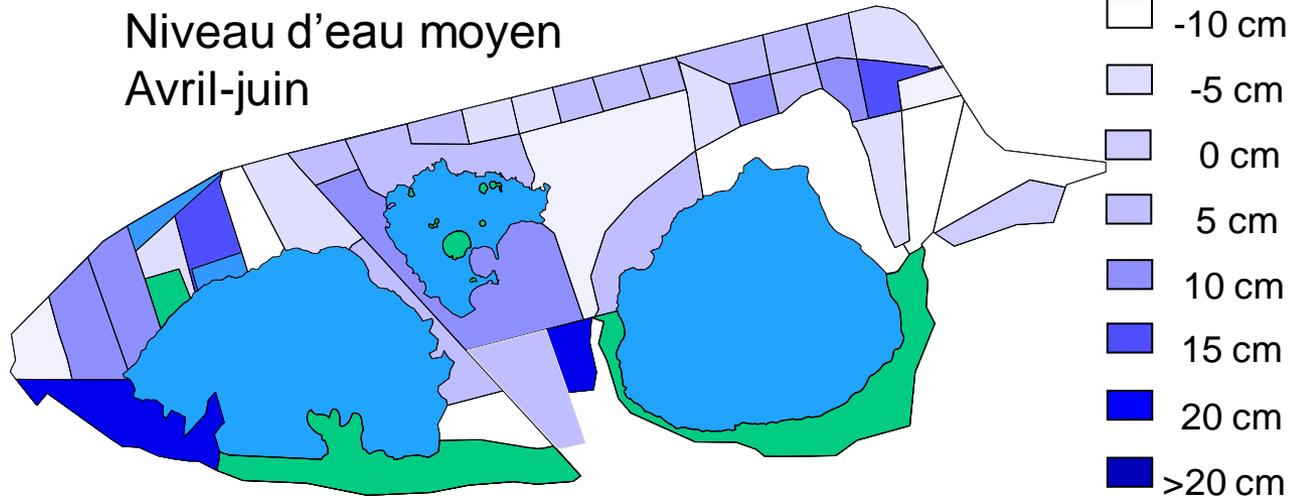
2012-2013 Fondation Total :

Développement d'une interface interactive

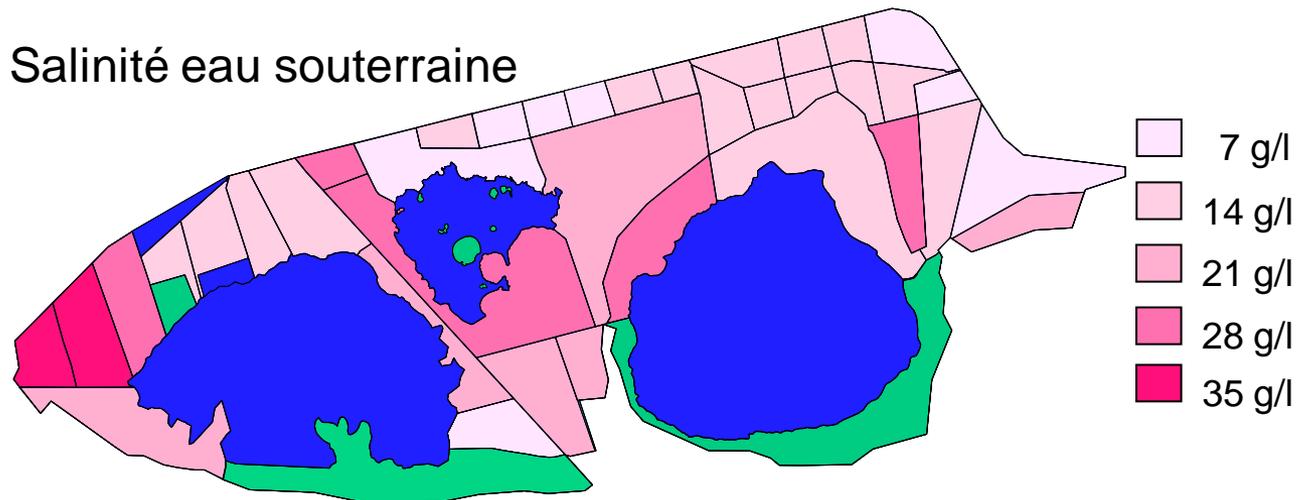


Un véritable laboratoire à ciel ouvert...

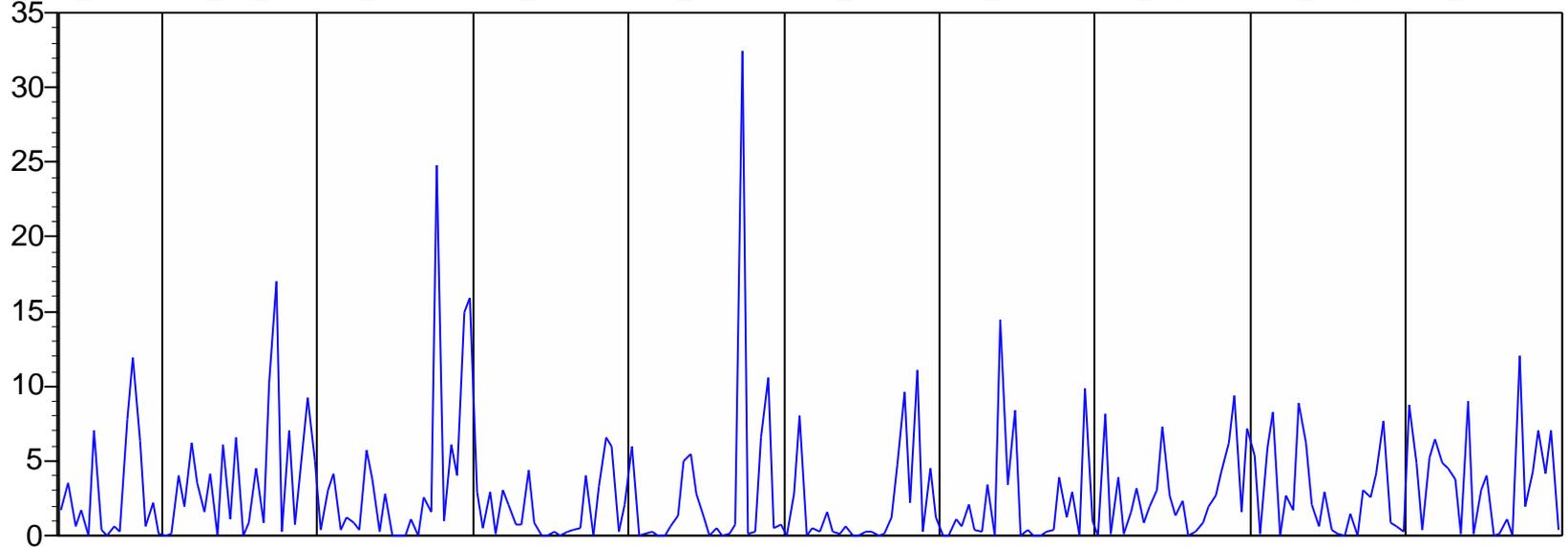
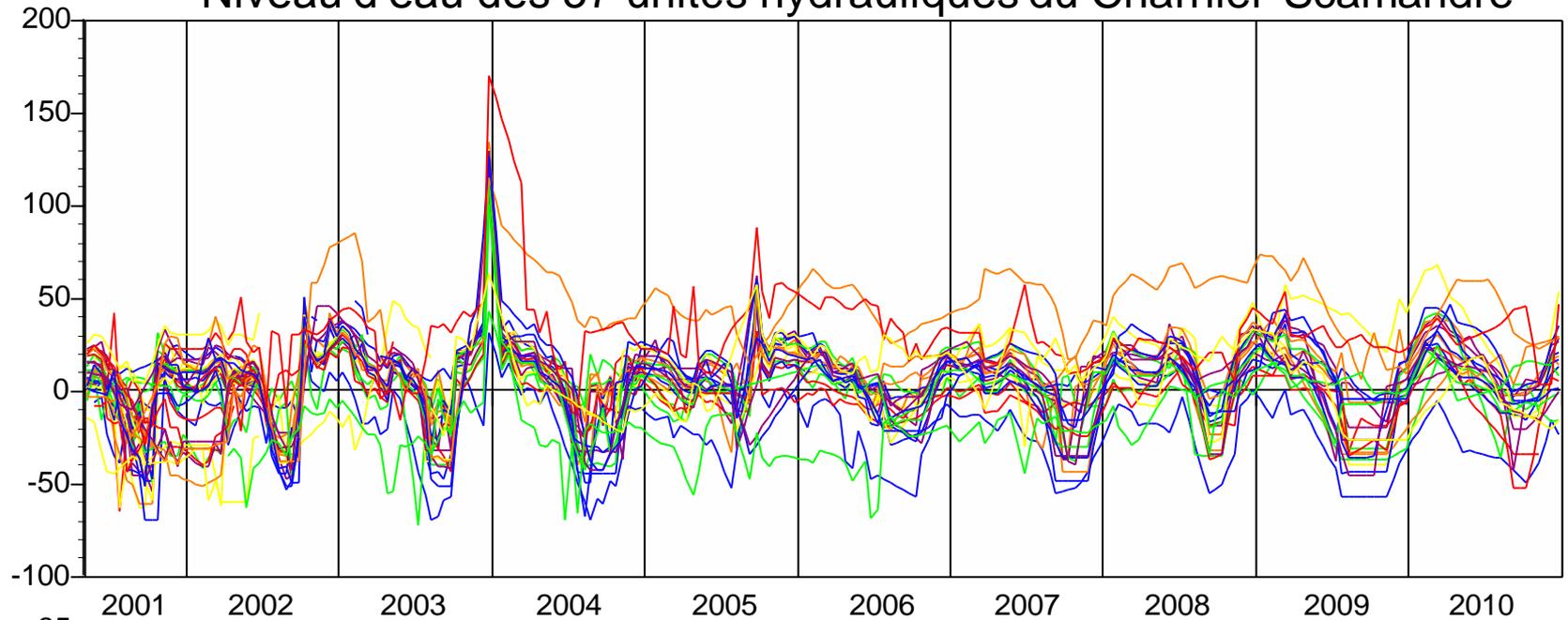
Niveau d'eau moyen
Avril-juin



Salinité eau souterraine



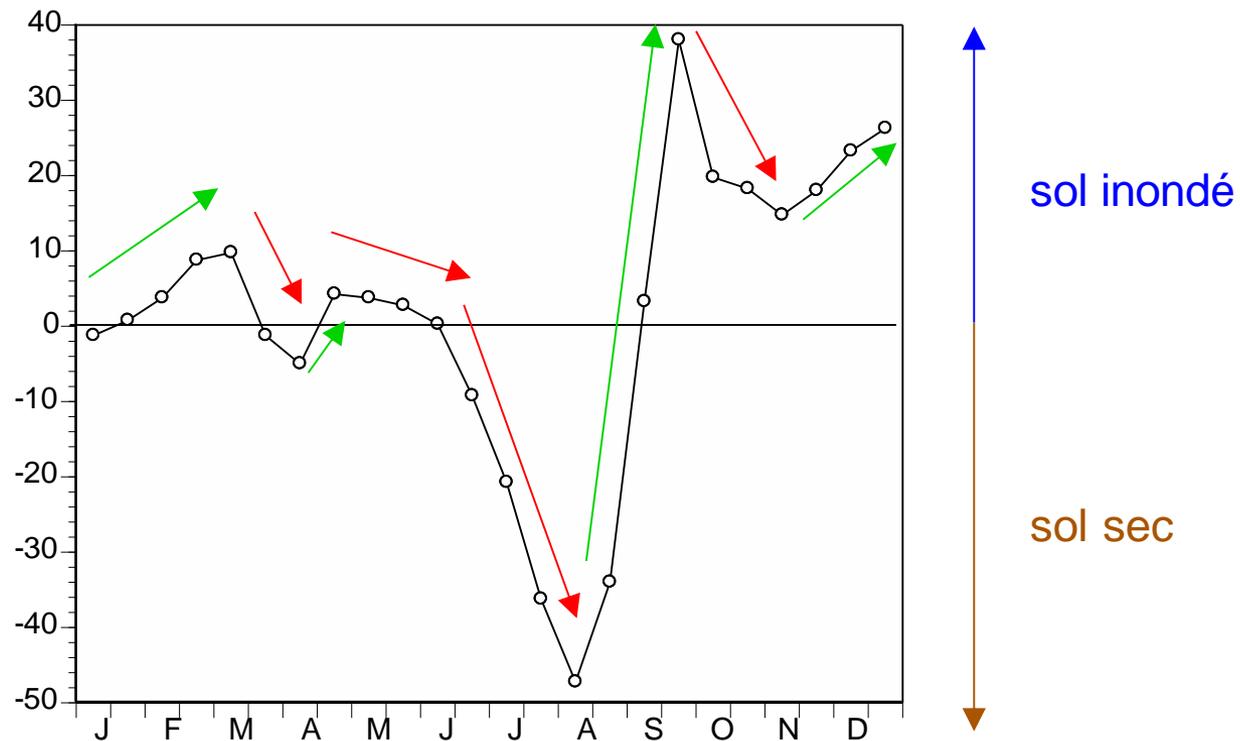
Niveau d'eau des 37 unités hydrauliques du Charnier-Scamandre



Précipitations à St-Gilles

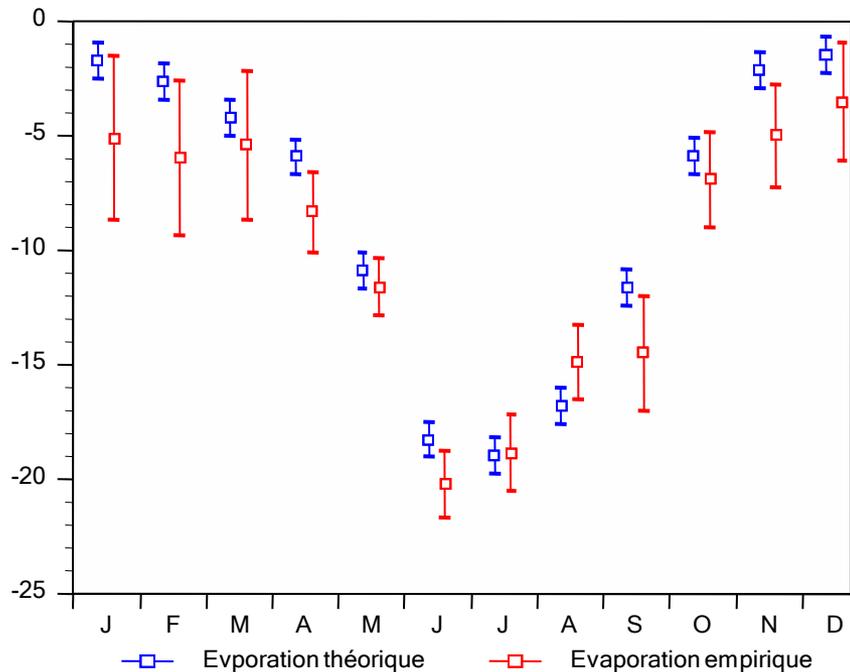
4 groupes de données pour déterminer 4 variables clés

- Baisse du niveau d'eau en condition d'inondation:
Évapotranspiration lorsque le marais est inondé
- Baisse du niveau d'eau en période d'assec:
Évapotranspiration lorsque le marais est «sec»
- Remise en eau naturelle sur sol inondé :
Coefficient du bassin versant (1 cm pluie = ? cm d'augmentation du niveau d'eau)
- Remise en eau naturelle sur sol sec :
Coefficient en eau souterraine (1 cm de pluie = ? cm d'augmentation du niveau d'eau dans le sol)



Exclusion des variations de niveau d'eau dues aux interventions anthropiques à l'aide d'une règle statistique simple

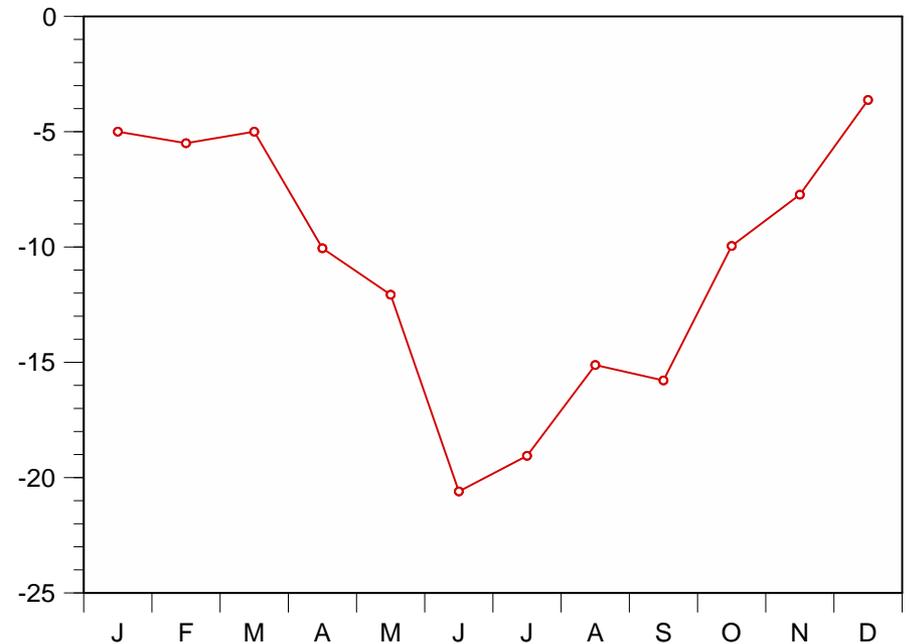
Évapotranspiration lorsque sol inondé



Coefficient du bassin versant

1

Évapotranspiration lorsque sol sec



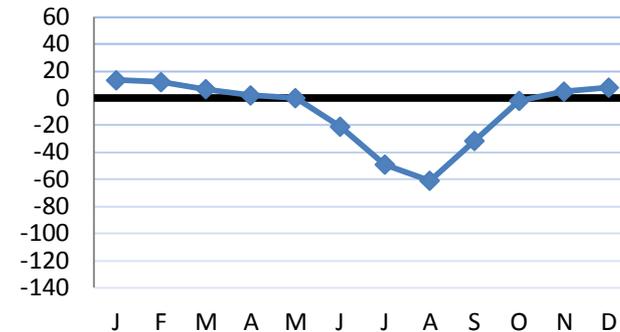
Coefficient en eau souterraine

5,17

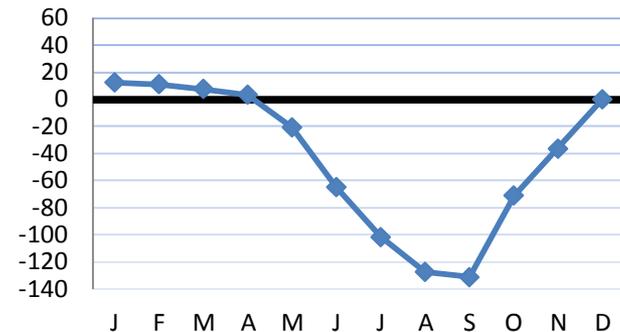
Premiers résultats : Sans mise en eau artificielle et sur la base des conditions météo des 17 dernières années :

- Pour une année moyenne, les marais seraient asséchés de juin à octobre
- Lors d'une année sèche, l'assec se prolongerait jusqu'en décembre
- Lors d'une année humide le sol serait saturé d'eau de juin à août et la remise en eau débuterait en septembre.
- L'année de la canicule (2003) aurait eu peu d'impact sur l'hydrologie des marais, majoritairement déjà asséchés en août
- La succession de deux années sèches (2006 et 2007) a des répercussions sur plusieurs années, avec un assèchement des marais sur près de 3 ans

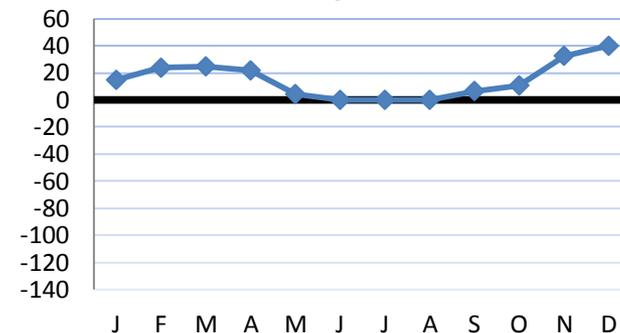
Année moyenne



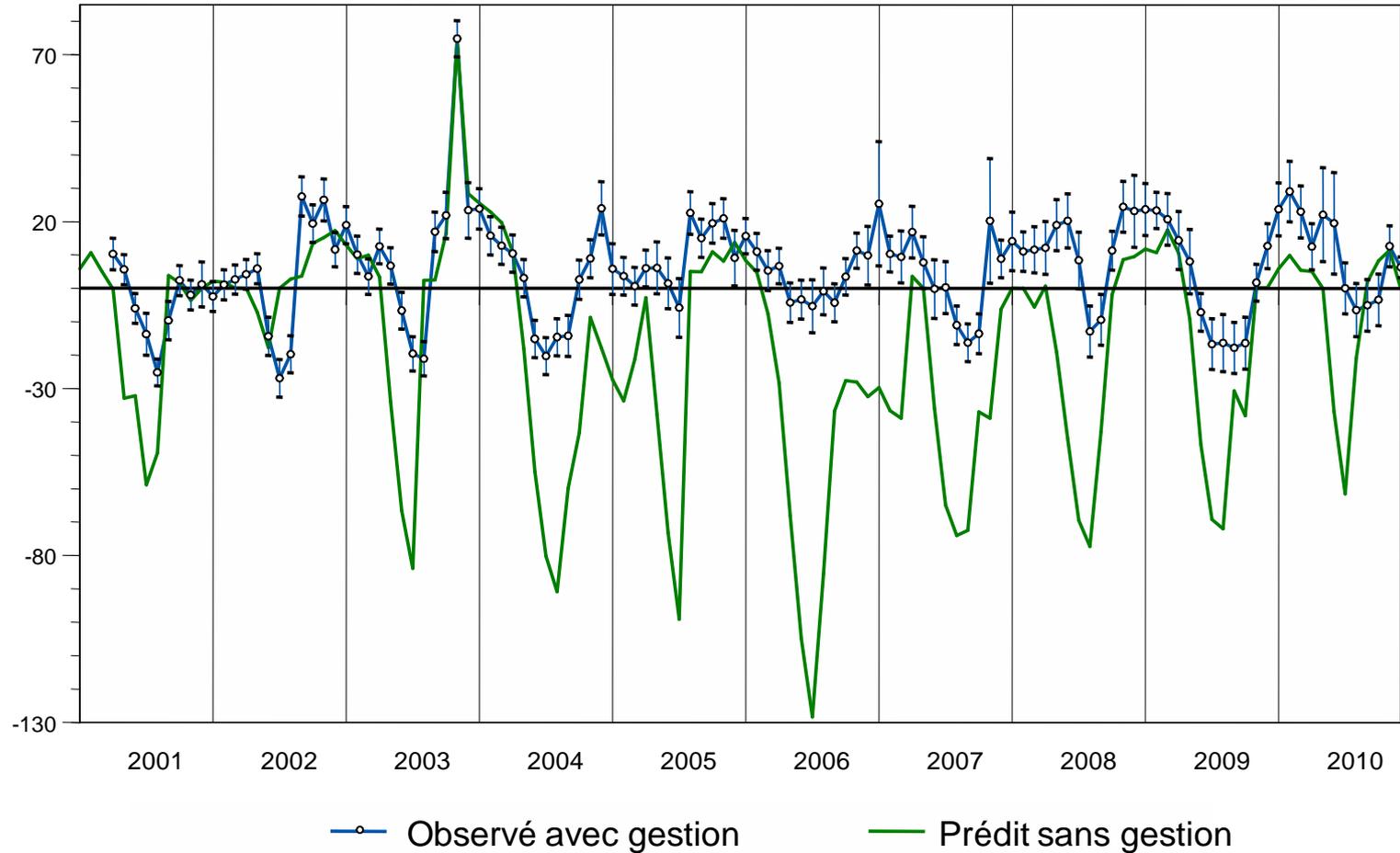
Année sèche



Année pluvieuse

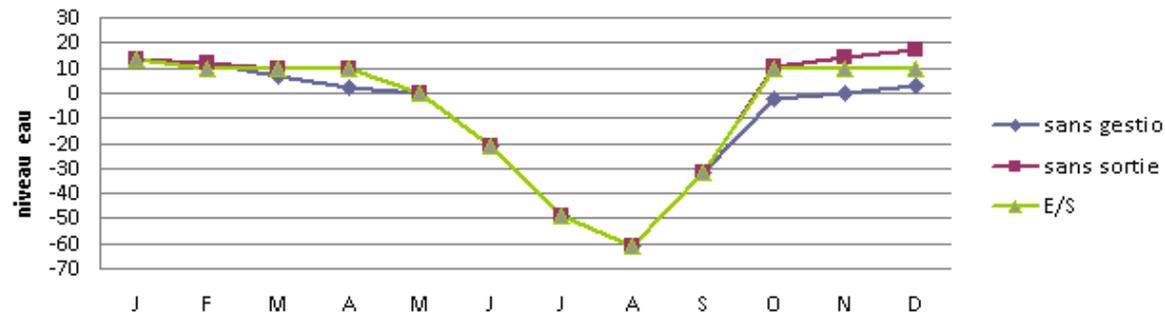


Quantification de la gestion anthropique sur les 37 casiers hydrauliques du Charnier-Scamandre

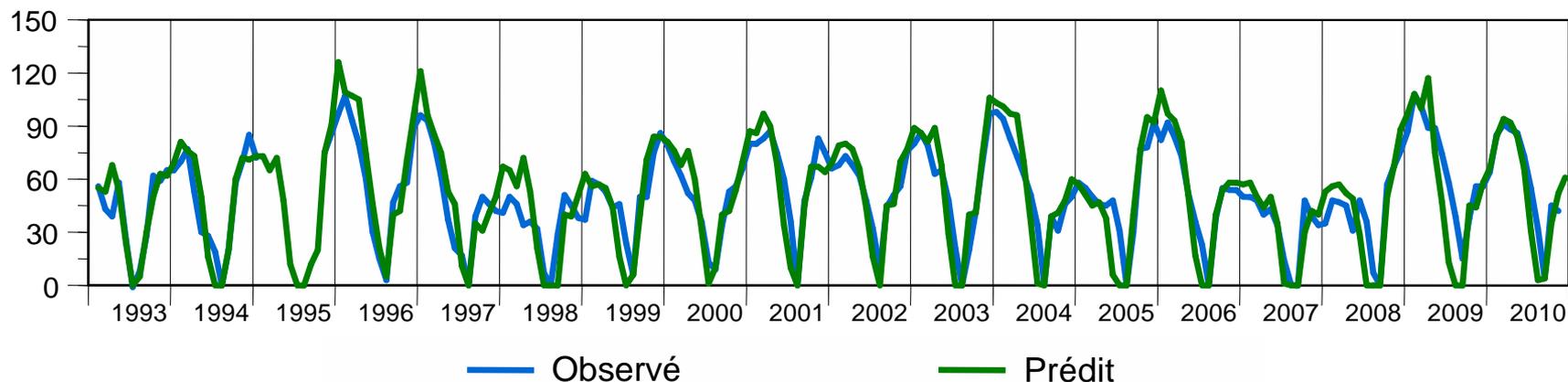


1^{er} Modèle interactif de gestion des marais sous Excel

	niveau d'eau sans gestion	Objectif niveau d'eau	entree eau	entree sortie	resultat gestion sans sortie	resultat entree/sortie	m3/ha
D	10.0				10.0	10.0	
J	13.2		0.0	0.0	13.19	13.19	
F	11.8	10	0.0	-1.8	11.81	10.00	
M	6.7	10	3.3	5.1	10.00	10.00	
A	2.0	10	4.6	4.6	10.00	10.00	
M	0.0		0.0	0.0	0.01	0.01	
J	-21.1		0.0	0.0	-21.08	-21.08	
J	-49.0		0.0	0.0	-49.04	-49.04	
A	-61.0		0.0	0.0	-60.98	-60.98	
S	-31.6		0.0	0.0	-31.58	-31.58	
O	-2.0	10	10.4	10.4	10.38	10.00	
N	0.0	10	0.0	-4.1	14.50	10.00	
D	3.0	10	0.0	-3.0	17.46	10.00	
resultat sans sorties d'eau					entrées		1835
resultat avec sorties d'eau					entrées		2015
					sorties		888
					total		2904



Validation du modèle hydrologique sur 12 marais, dont le St Seren à la Tour du Valat



Site	Type of management	Vegetation type	Catchment					Observed vs predicted (R ²)
			Soil water coefficient	Overflow level	area coefficient	Dyke watertightness	Number of measures	
St Seren	controlled	bulrush, hydrophytes	0.19	100	1.9	0	207	0.82
Relongues	controlled	bulrush, hydrophytes	0.59	80	1.4	0.03	83	0.85
Moncanard	uncontrolled	reed, hydrophytes	0.19	50	1	0.01	92	0.81
Grenouillet	uncontrolled	hydrophytes	0.19	40	1.6	0.15	183	0.83
Daillade	no intervention	bulrush, hydrophytes	0.19	40	2	0.2	183	0.8
Sarcelles	no intervention	bulrush, hydrophytes	0.19	40	2	0.15	183	0.78
Fangouse	uncontrolled	bulrush, hydrophytes	0.19	40	1.7	0.16	115	0.81
Baisse Salée	sporadically uncontrolled	reed, bulrush, hydrophytes	0.17	100	2.4	0.04	202	0.84
Saline	no intervention	hydrophytes	0.19	70	2.1	0.02	109	0.78
Redon	no intervention	bulrush, hydrophytes	0.19	90	2.4	0	126	0.82
Bomborinette	no intervention	bulrush, hydrophytes	0.50	80	2.5	0	127	0.87
Canisson	no intervention	reed, sedge	0.13	15	1.4	0	108	0.81

Modèle de salinité (5 modèles en interaction)

Modèle de salinité eau souterraine:

- lorsque sol inondé
- lorsque sol sec

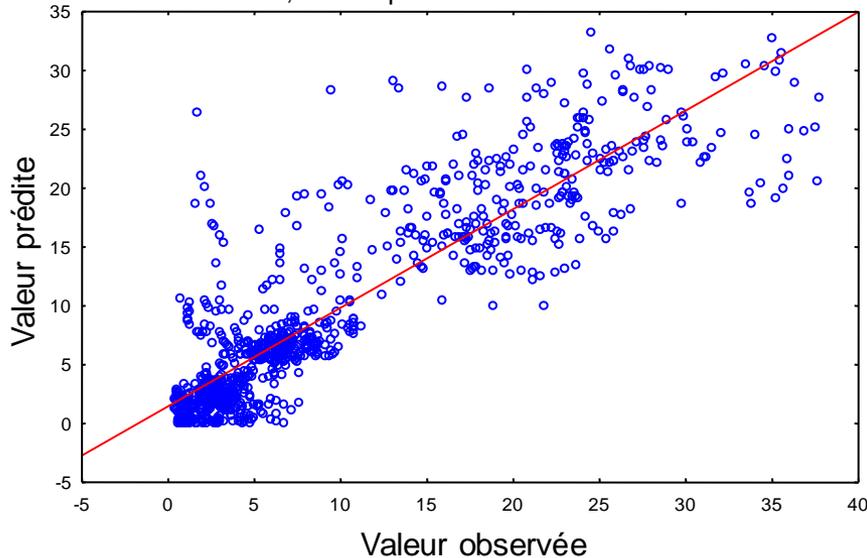
Modèle de salinité eau de surface:

- lorsque bilan hydrique positif (sel ↓)
- lorsque bilan hydrique négatif (sel ↑)
- au moment de la remise en eau

Développé à l'aide des données du Charnier-Scamandre 2001-2007
Validé à l'aide des données du Charnier-Scamandre 2008-2010
(peu de données de salinité souterraine disponibles hors Charnier-Scamandre)

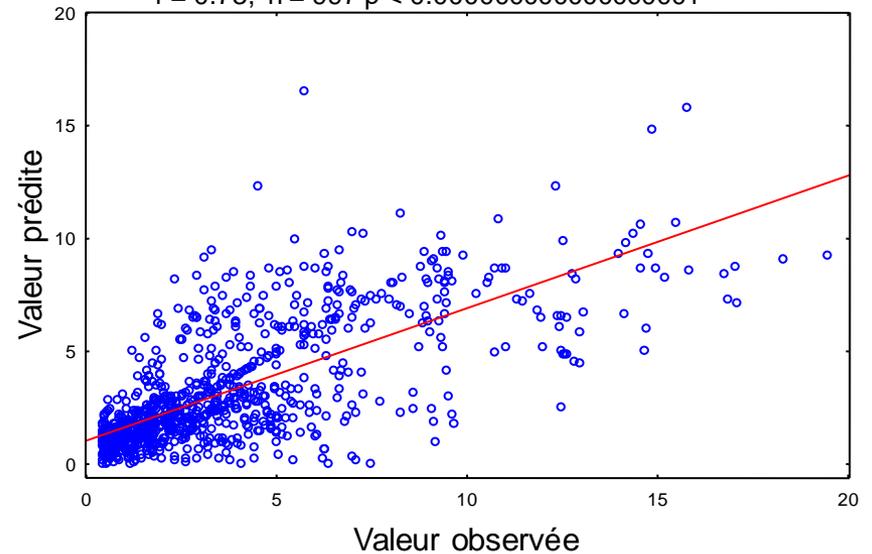
Salinité eau souterraine

$r = 0.89$, $n=997$ $p < 0.0000000000000000001$



Salinité eau de surface

$r = 0.73$, $n = 997$ $p < 0.0000000000000000001$



Hydro période + salinité de l'eau + salinité du sol = **gestion d'un marais virtuel**

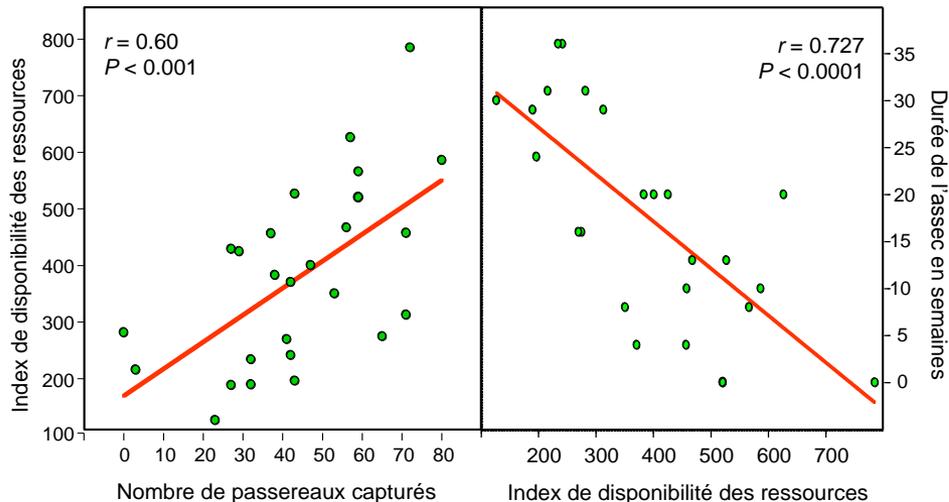
Quel impact sur la flore et la faune du marais?

Les «micro-modèles»

Hauteur/densité roseaux : données du Rézo du rozo, modèles REEDSIM

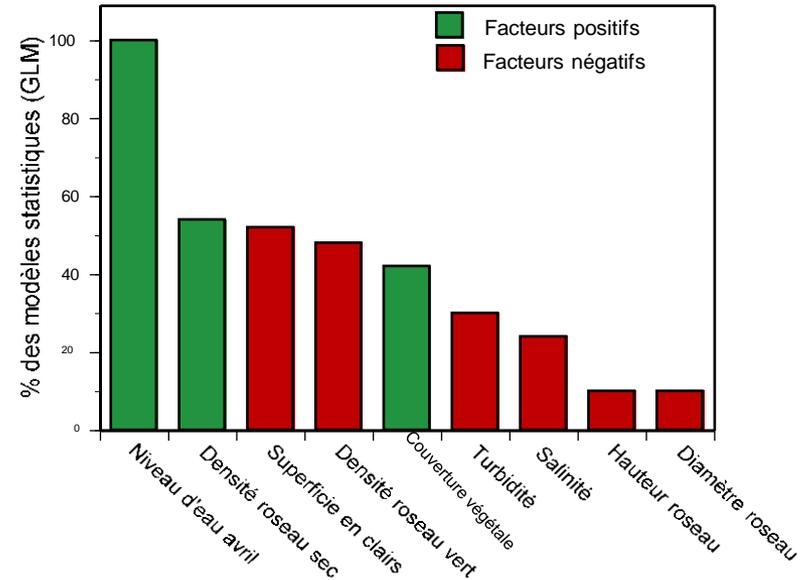
Abondance passereaux paludicoles nicheurs

(Poulin et al. 2002, Biol. Conserv.)



Présence butor étoilé (mâles chanteurs)

(Poulin et al. 2005, Oryx, 2009 Biol. Conserv.)



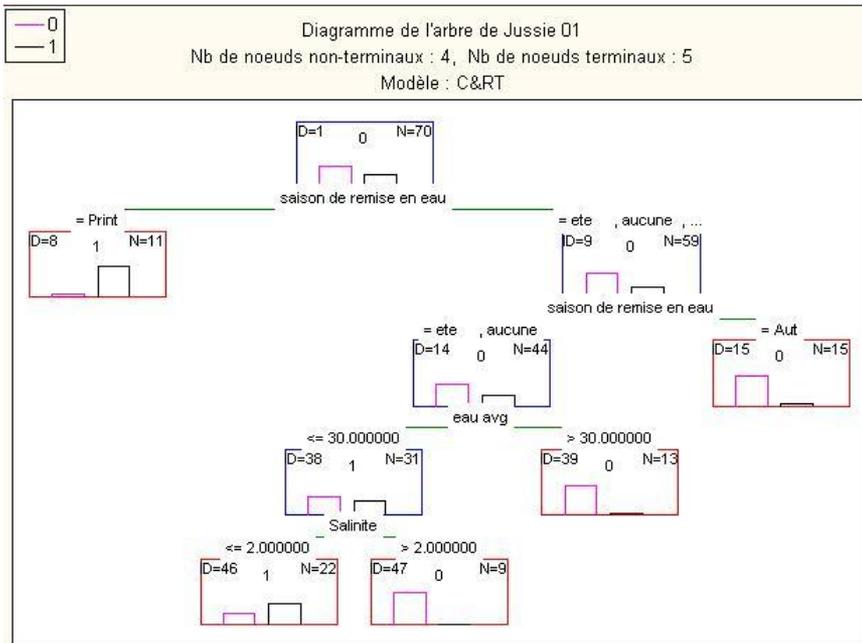
Hydro période + salinité de l'eau + salinité du sol = **gestion d'un marais virtuel**

Quel impact sur la flore et la faune du marais?

Les «micro-modèles»

Nidification colverts: prospection nids systématique sur 41 X 1 ha (LIFE Butor)

Herbiers et jussie (données ONCFS, non publiées)



Probabilité d'installation des Hérons pourprés (Barbraud et al. 2002, Ibis)

