

Juillet 2017

Parc naturel
régional des Boucles
de la Seine Normande



Fonctionnement du marais tourbeux

*Etat des lieux et méthodologie pour l'expérimentation
de la modification de la cote de gestion du vannage*

Saint Aubin



Contexte

Etude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique sur les 2 ouvrages (clapet à marée à Quillebeuf sur Seine et vannage à Saint Aubin sur Quillebeuf)

- ⇒ Possibilité de mettre en place des passes à poissons sur les ouvrages
- ⇒ Prérequis : nécessité d'avoir une certaine « stabilité » en terme de cote de gestion au droit du vannage
- ⇒ Problématiques constitutives en partie à la gestion actuelle et à la cote de gestion du vannage constatées (développées ci-après)
- ⇒ Intégration d'un volet dans cette étude visant à **étudier les marges de manœuvre** pour faire **évoluer la cote de gestion**.

Lancement d'une expérimentation visant à modifier la cote de gestion du vannage

- ⇒ au vu de l'état de conservation des habitats tourbeux, les services de l'Etat souhaitent **procéder à une phase d'expérimentation** consistant à réhausser via un arrêté préfectoral modificatif la cote de gestion du vannage Saint Aubin

Objectif: suivre l'impact de cette expérimentation durant une année sur la préservation des habitats tourbeux et les usages du site.

- ⇒ validation du principe d'expérimentation de rehaussement de la cote de gestion du vannage Saint Aubin par le comité de suivi de l'étude le 9 mars 2017

Contexte

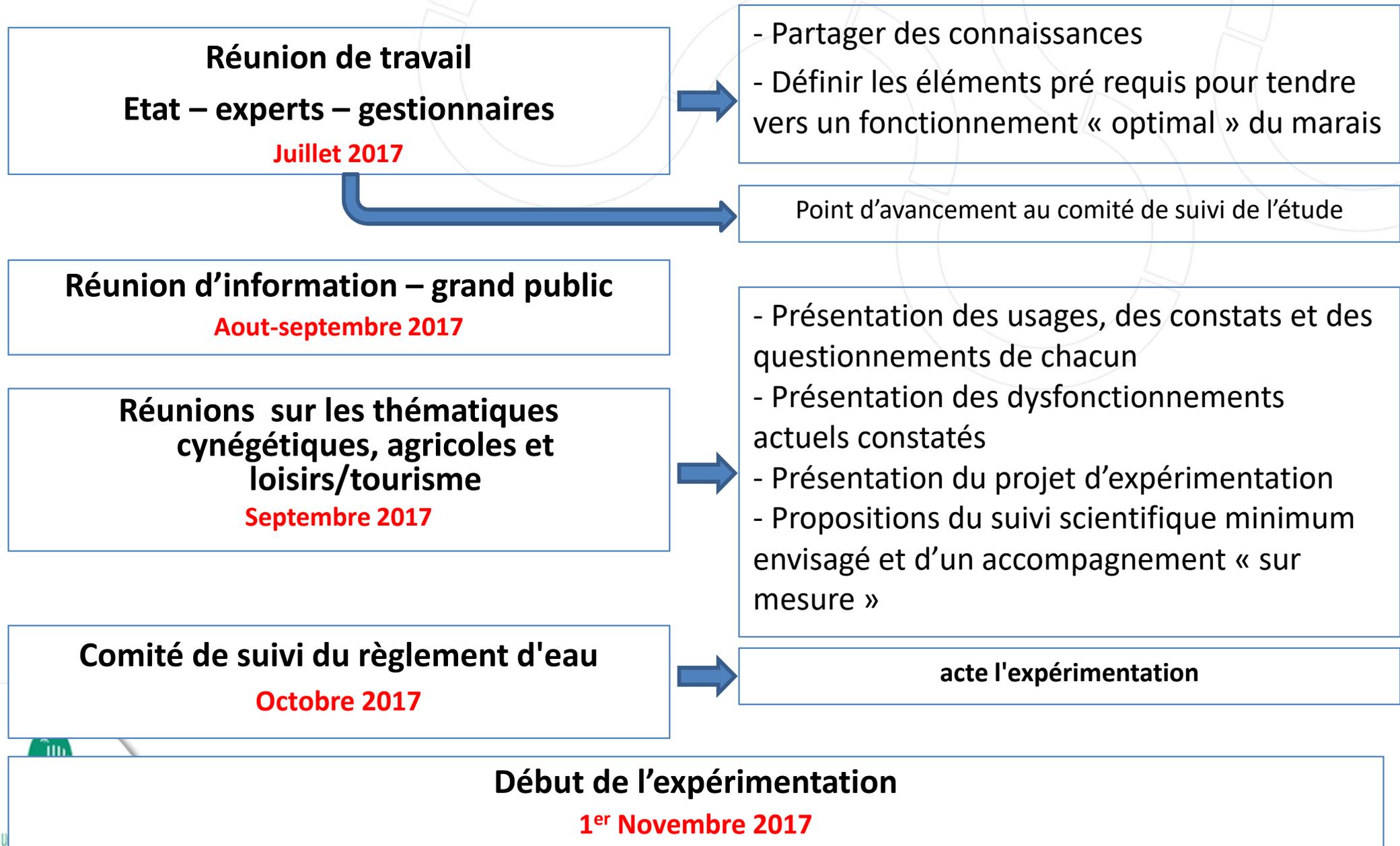
Modalités organisationnelles amenant à l'expérimentation

Réunion spécifique avec les services de l'Etat, les experts scientifiques et les gestionnaires d'espaces naturels locaux en charge de la mise en œuvre des politiques publiques:

- ⇒ **partage des connaissances** sur le fonctionnement environnemental du marais.
- ⇒ **Construction des prérequis** pour tendre vers un fonctionnement « optimal » du marais (éléments validés (N2000, ...) et réglementaires) avec définition :
 - d'un **niveau d'eau minimal** à avoir pour garantir le maintien de la tourbe,
 - d'un **niveau d'eau optimal de gestion**,
 - d'un niveau d'eau maximal (protection des biens et des personnes) avec un inventaire des enjeux locaux (habitations, usages spécifiques, relevé des zones de débordement potentielles).

Ce présent document a pour but de présenter de manière synthétique et illustrée le fonctionnement du marais reprenant l'état des connaissances actuelles

Schéma des étapes avant expérimentation



Plan du document

1. Fonctionnement environnemental du site

- 1.1. Géologie
- 1.2. Hydrologie
- 1.3. Ouvrages et gestion des niveaux d'eau
- 1.4. Topographie
- 1.5. Pédologie
- 1.6. Occupation du sol et usage principal des terrains
- 1.7. Changements climatiques : perspectives

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau et réglementation associée

- 2.1. Engorgement du sol - en jeu pour la tourbe
- 2.2. Conséquences de l'abaissement de la nappe de surface
- 2.3. La flore et les végétations exigeantes
- 2.4. La faune exigeante
- 2.5. Périmètres règlementaires

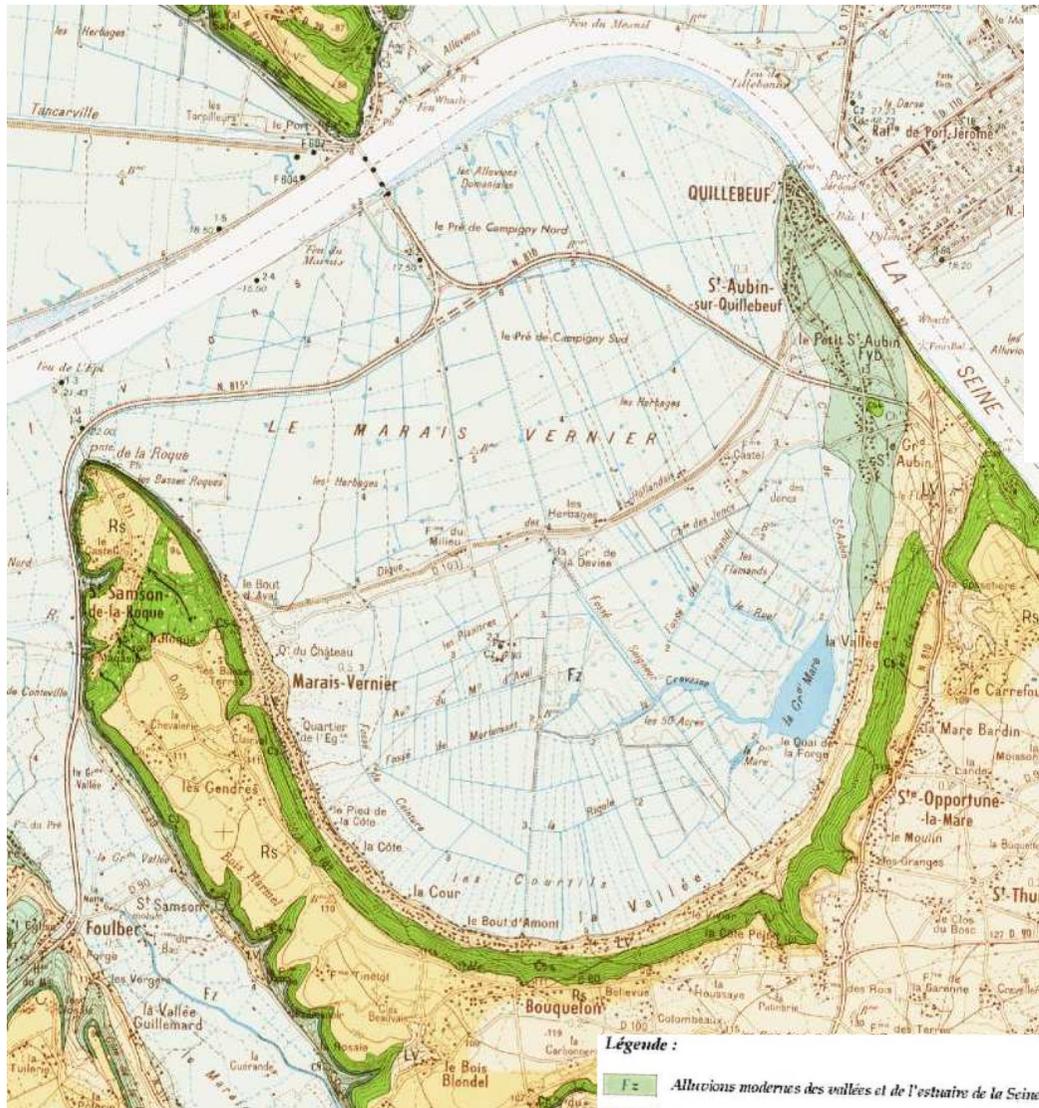
3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

- 3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe
- 3.2. Définition d'une cote de gestion – modélisation
- 3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion

4. Cahier des charges du suivi de la phase expérimentale

1. Fonctionnement environnemental du site

1.1. Géologie: un ancien méandre de la basse vallée de Seine



- Légende :**
- Fz Alluvions modernes des vallées et de l'estuaire de la Seine
 - IV Limons de comblement des vallées
 - RS Formations à silex et ses résidus sur les pentes
 - C-1 Sénonien - Craie blanche tricante à silex rosés
 - C-2 Turonien - Craie marneuse sans silex
 - Fyb Alluvions anciennes de hautes terrasses

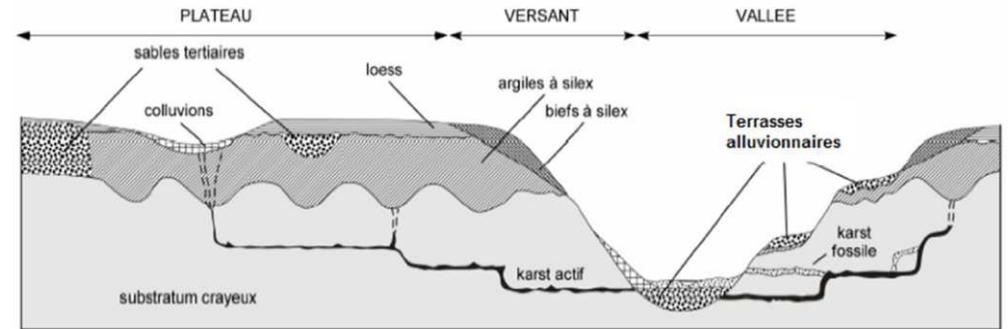
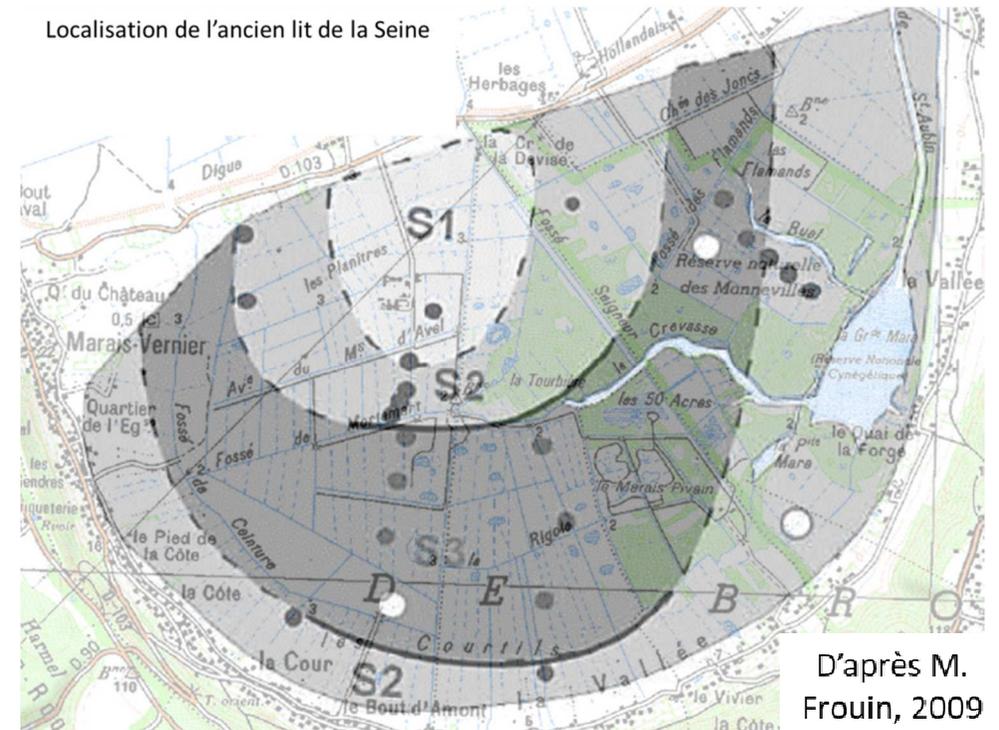


Figure 3 : Coupe géologique de la vallée de la Seine (modifié d'après Laignel, 2003 in Frouin, 2007)

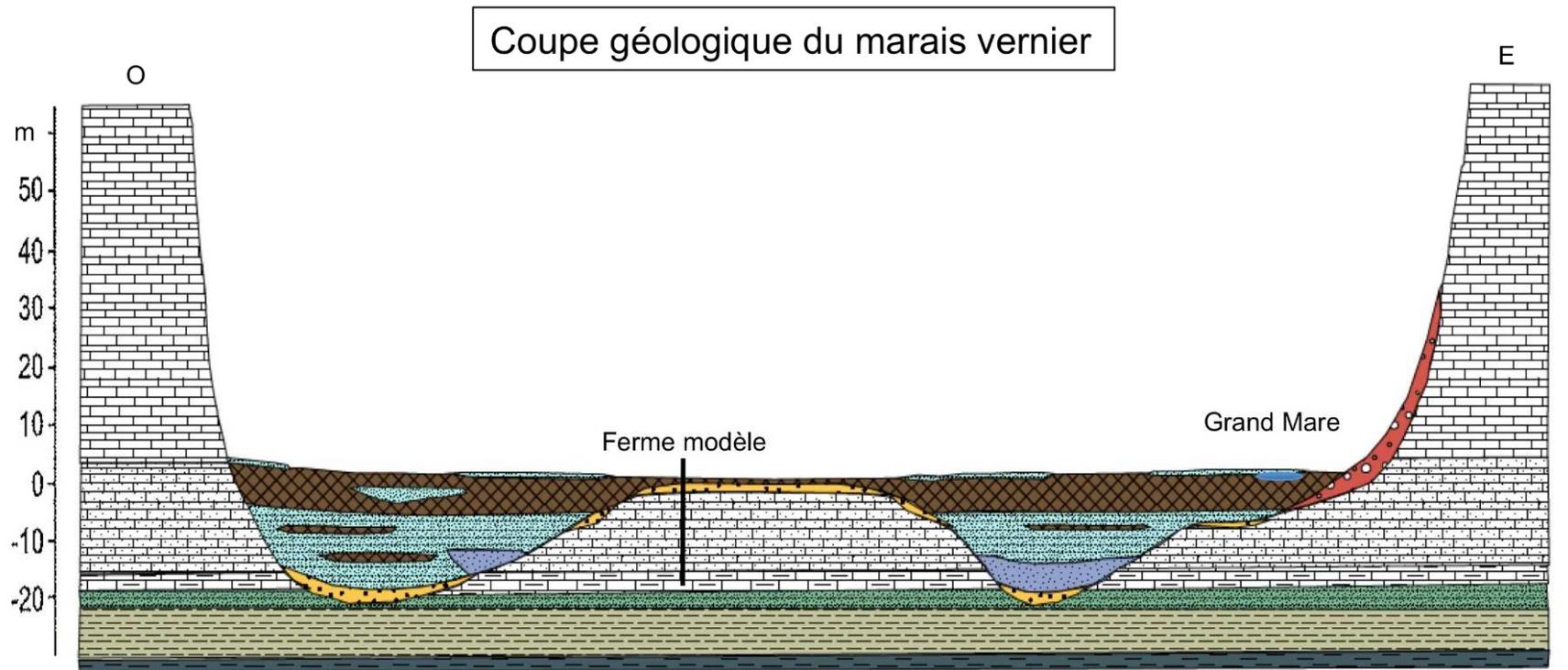
Localisation de l'ancien lit de la Seine



D'après M. Frouin, 2009

1. Fonctionnement environnemental du site

1.1. Géologie: coupe géologique du marais Vernier



CENOMANIEN

Craie blanche

Craie glauconieuse

Glauconie

ALBIEN

Sables

Marnes

Argiles du Gault

ALLUVIONS RECENTES

Tourbes

Limons et argiles

Sables

ALLUVIONS ANCIENNES ET COLLUVIONS

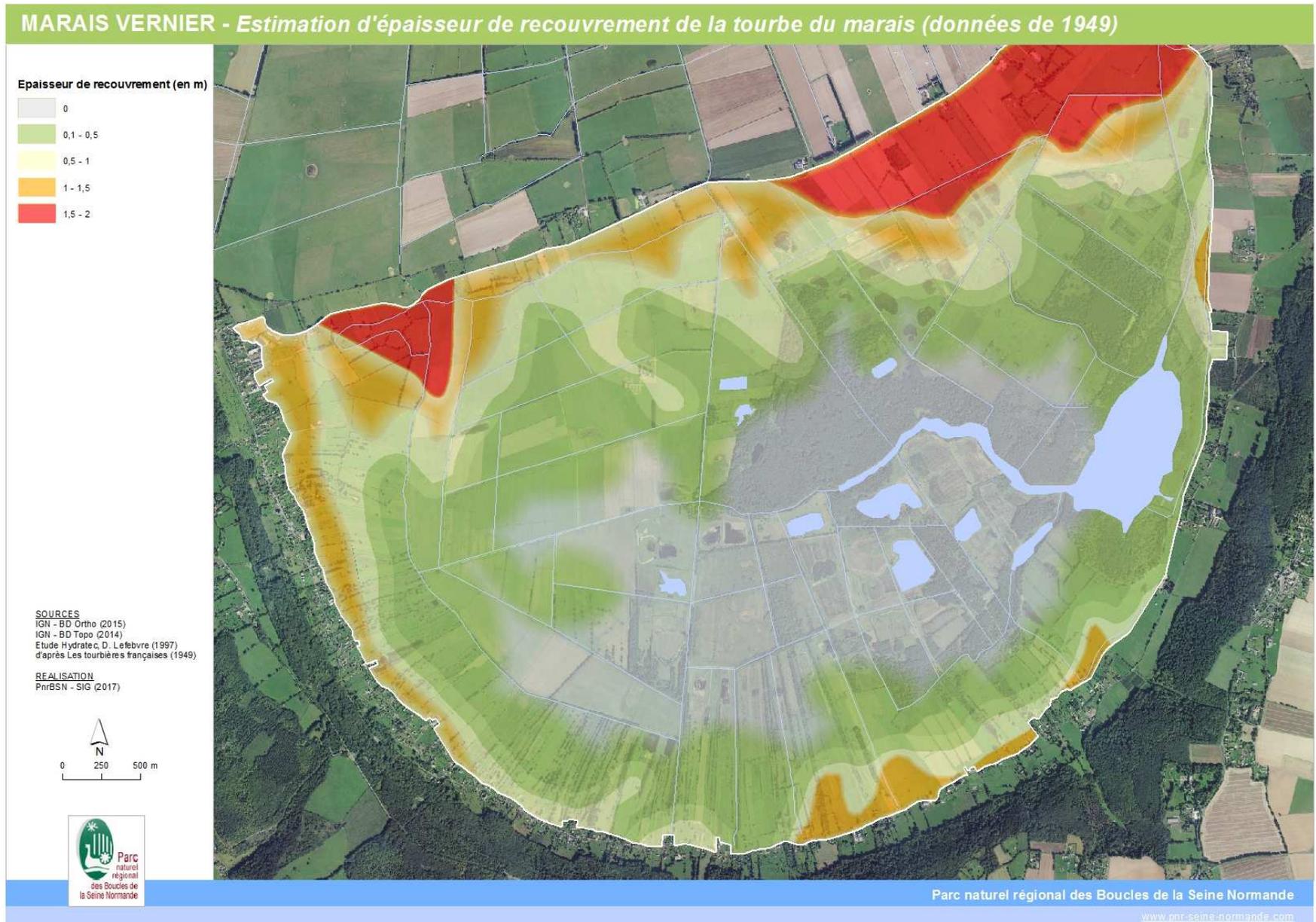
Sables et graviers

Colluvions

D'après D. LEFEBVRE, 1998 et M. FROUIN, 2009

1. Fonctionnement environnemental du site

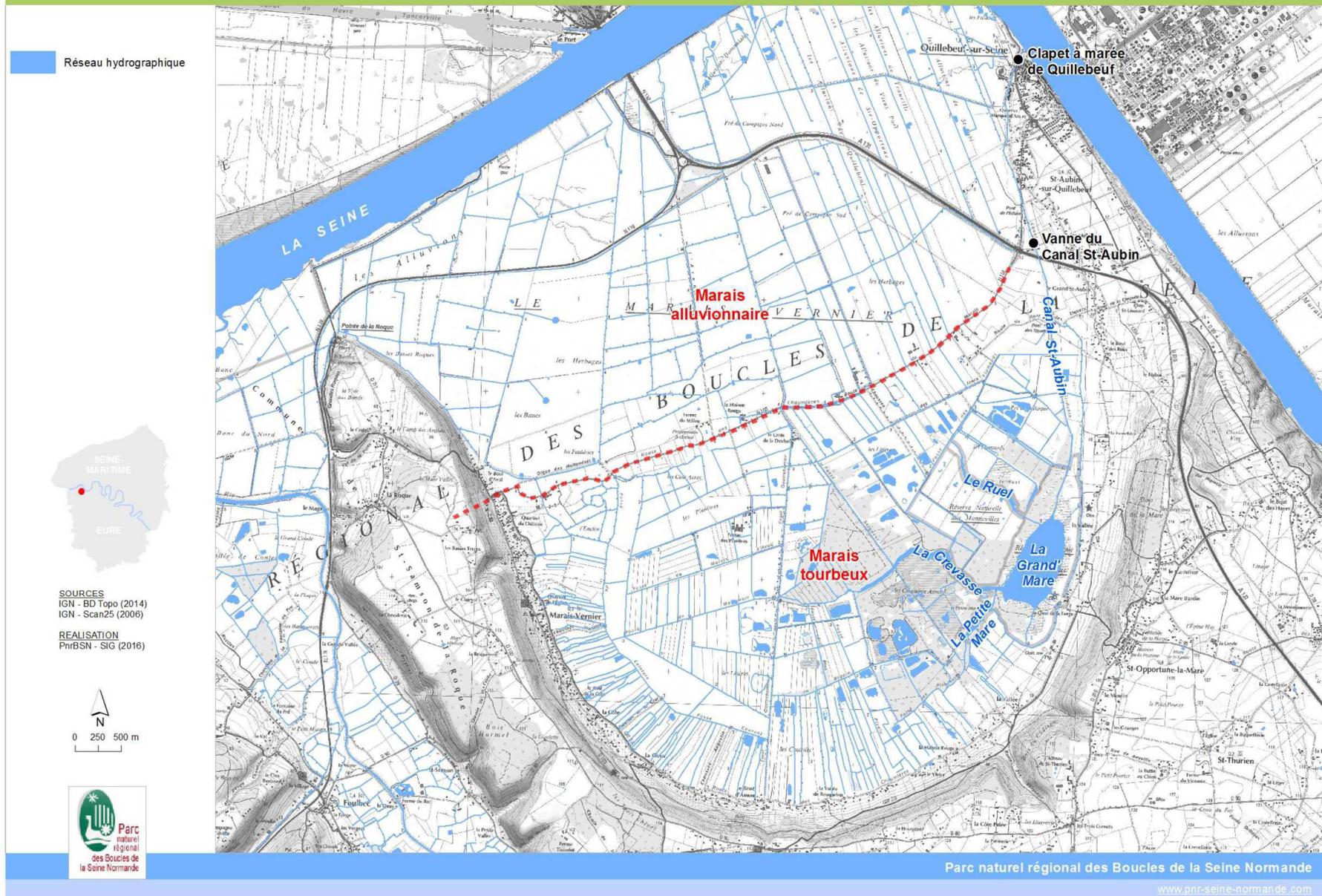
1.1. Géologie: le recouvrement de la tourbe



1. Fonctionnement environnemental du site

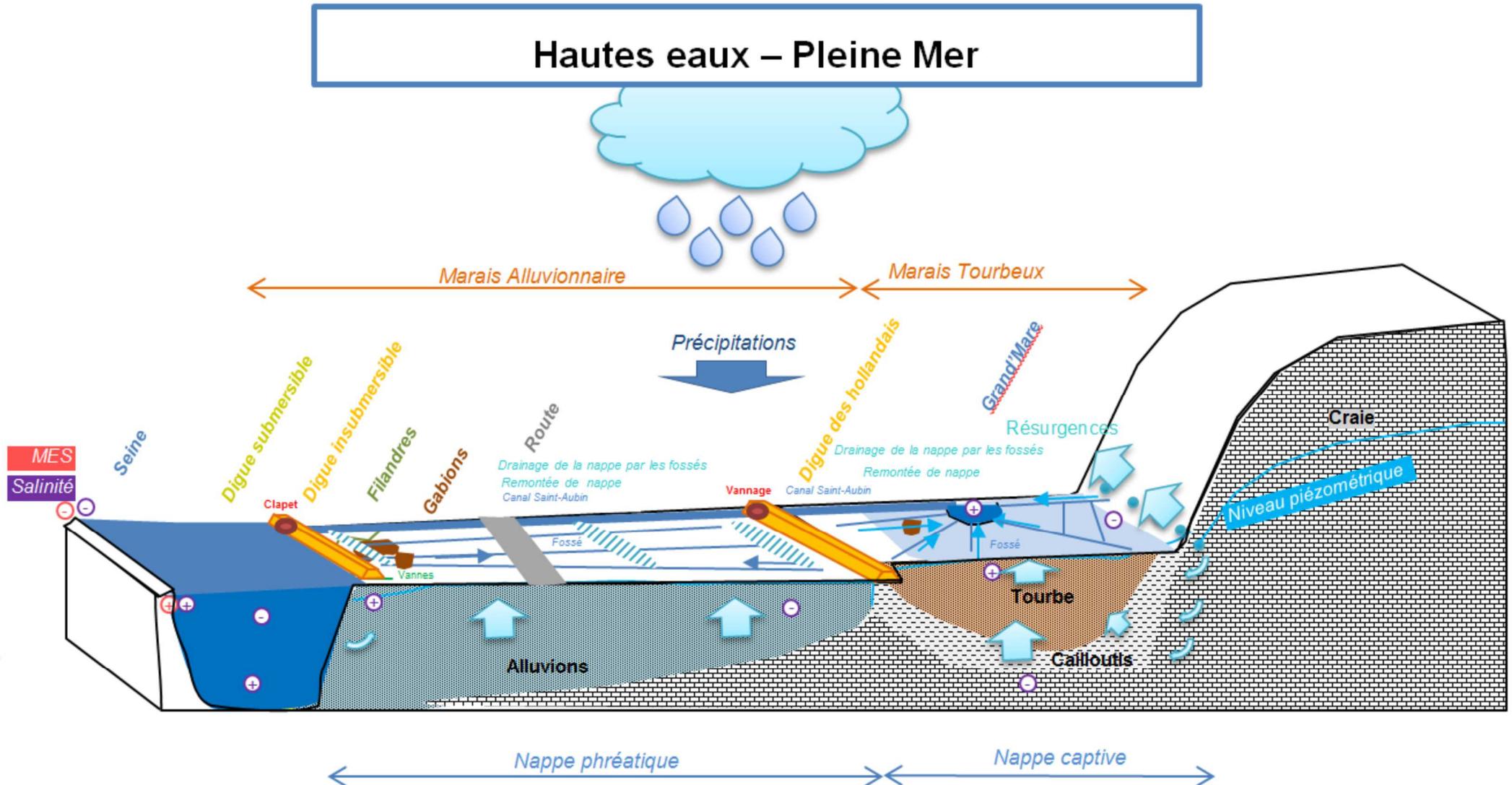
1.2. Hydrologie: Réseau hydrographique

LE MARAIS VERNIER - Réseau hydrographique



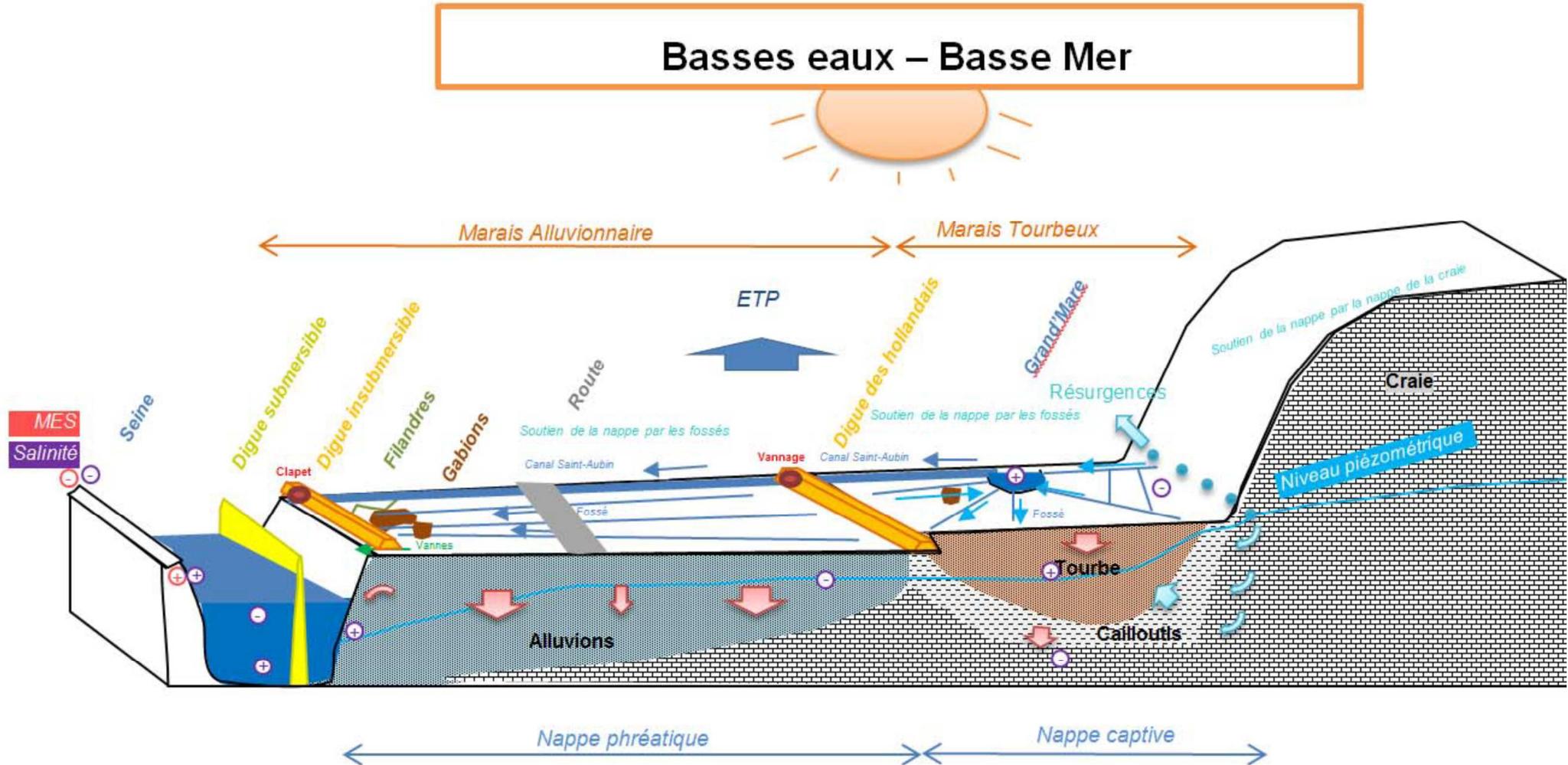
1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Fonctionnement hydrologique de l'hydrosystème



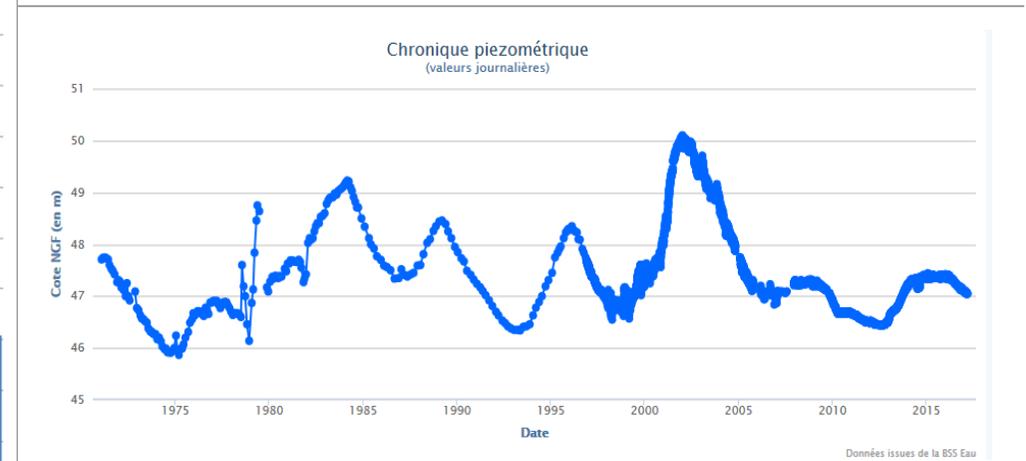
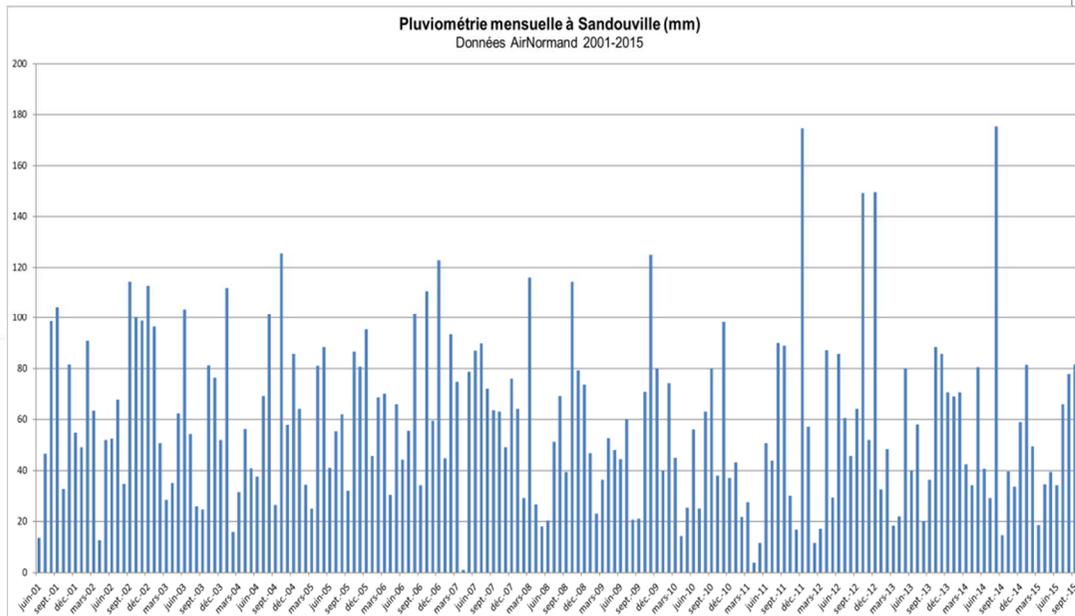
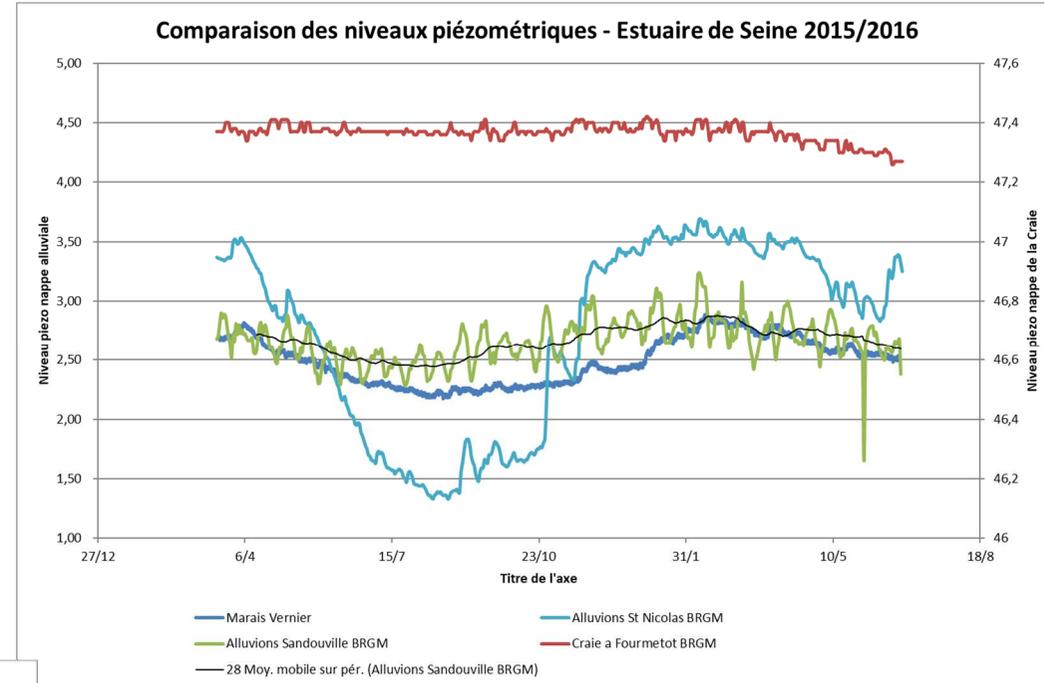
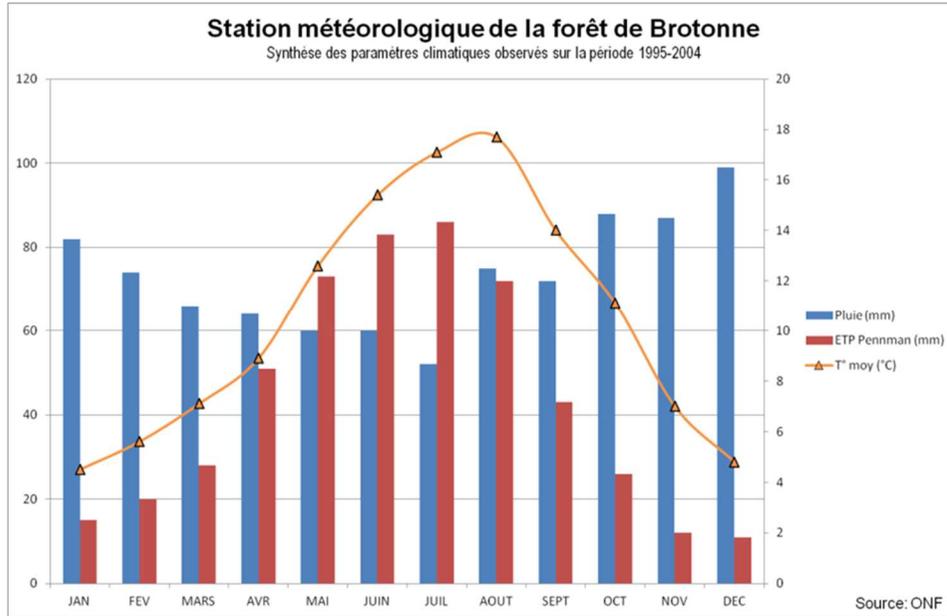
1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Fonctionnement hydrologique de l'hydrosystème



1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Hydrologie: cycles hydrologiques et climatiques



Variation du niveau de la nappe de la Craie à Fourmetot
(Source ADES, 2016)

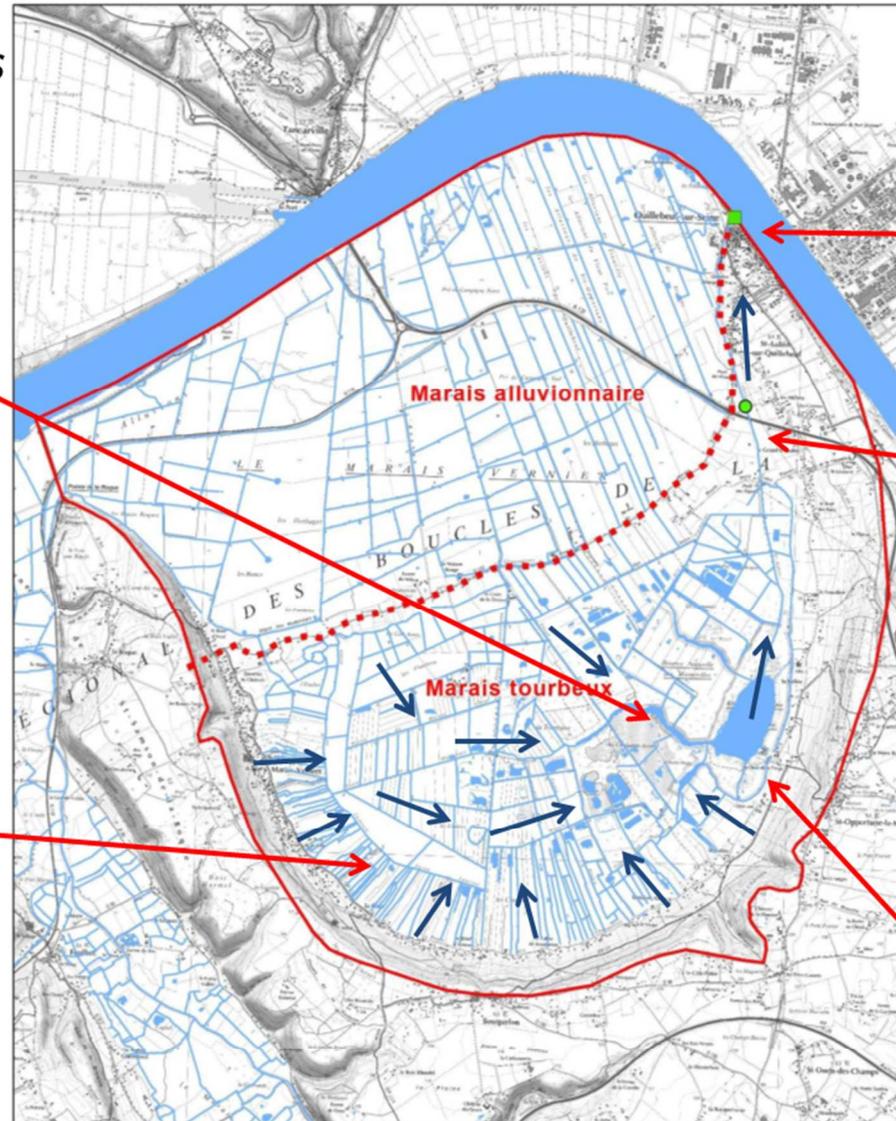
1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Hydrologie: Fonctionnement du réseau hydraulique

Annexes hydrauliques



Réseaux hydrauliques



Clapet à marée



Vannage de régulation



Grand'Mare

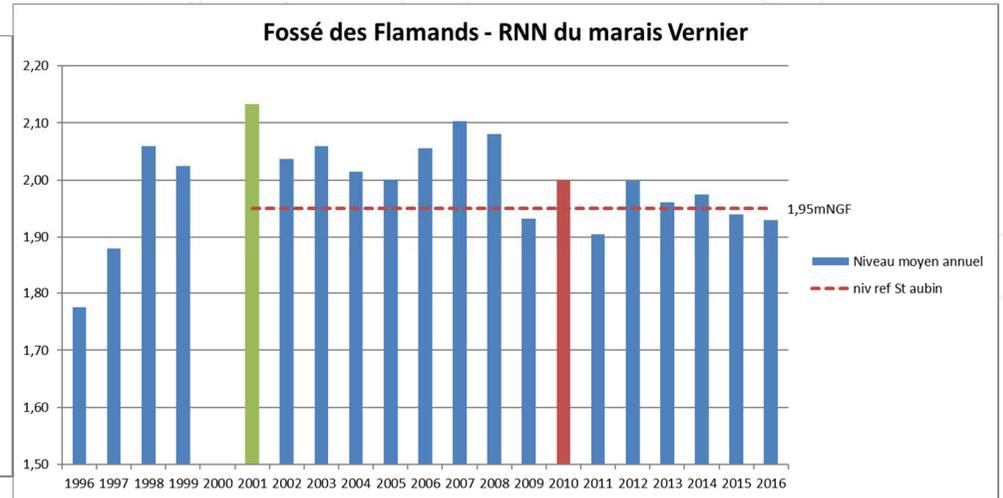
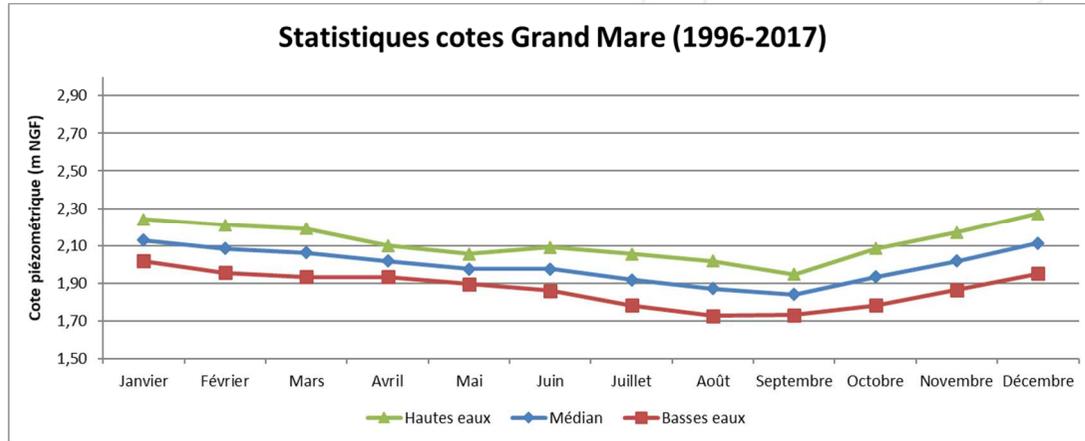
1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Le réseau hydraulique actuel



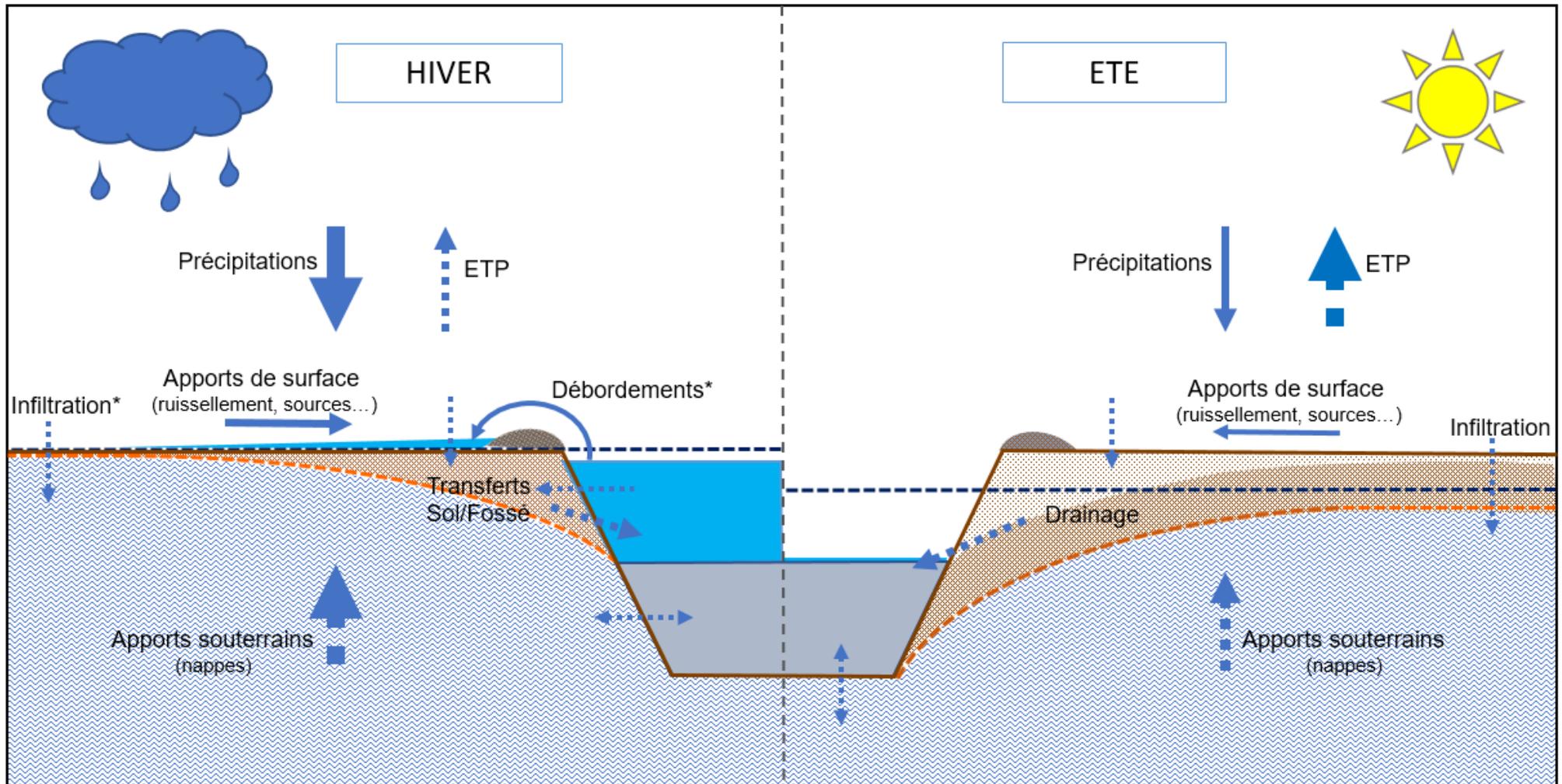
1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Hydrologie : niveaux d'eau



1. Fonctionnement environnemental du site

1.2. Hydrologie: Fonctionnement du réseau de drainage



 Tourbes saturées

 Tourbes désaturées une partie de l'année

 Tourbes désaturées une grande partie de l'année : **minéralisation**

 Transferts d'eau

 Niveau de la nappe sans drainage

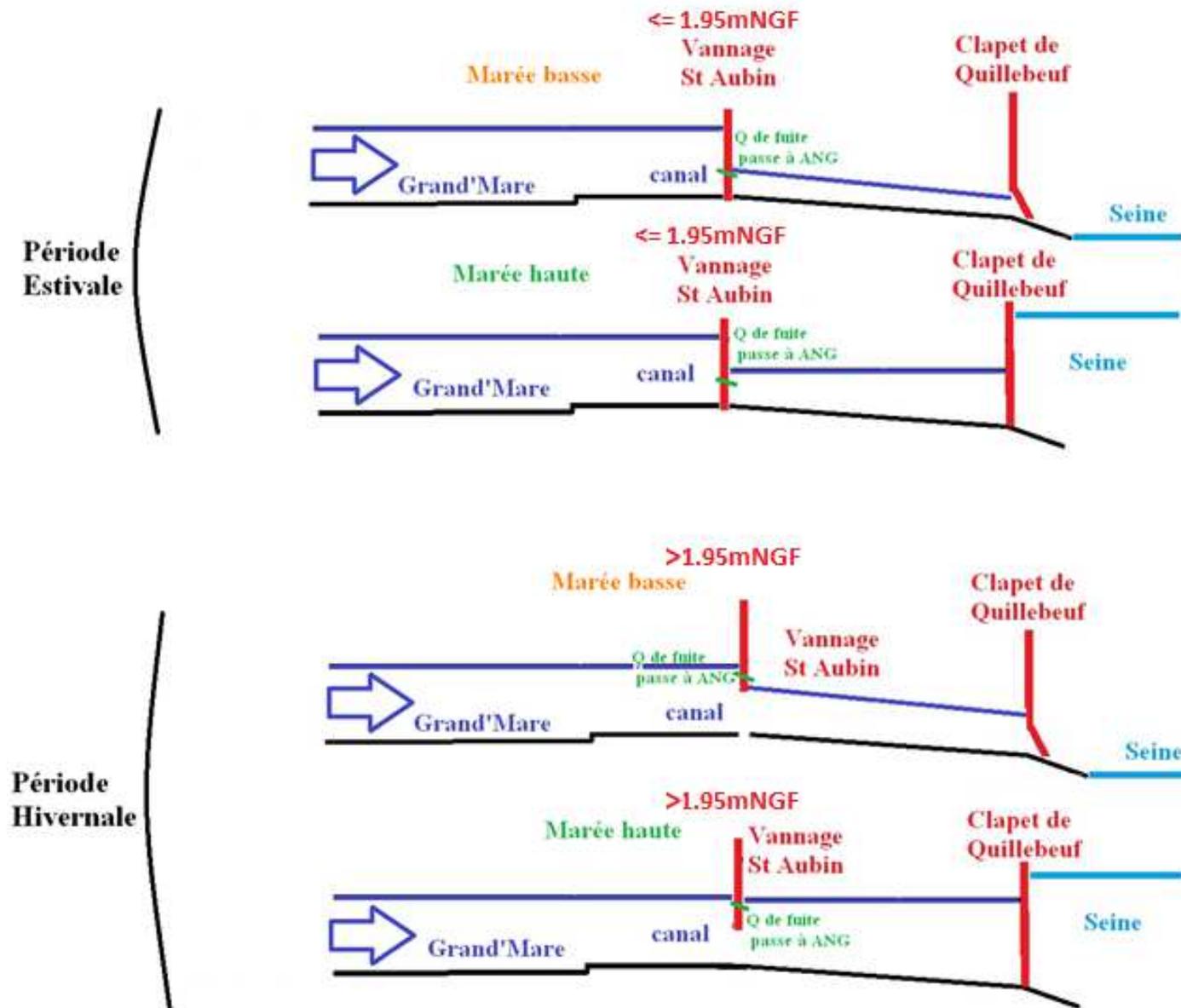
 Niveau de la nappe après drainage

 Eau libre

 Vases tourbeuses

1. Fonctionnement environnemental du site

1.3. Description et fonctionnement des ouvrages



1. Fonctionnement environnemental du site

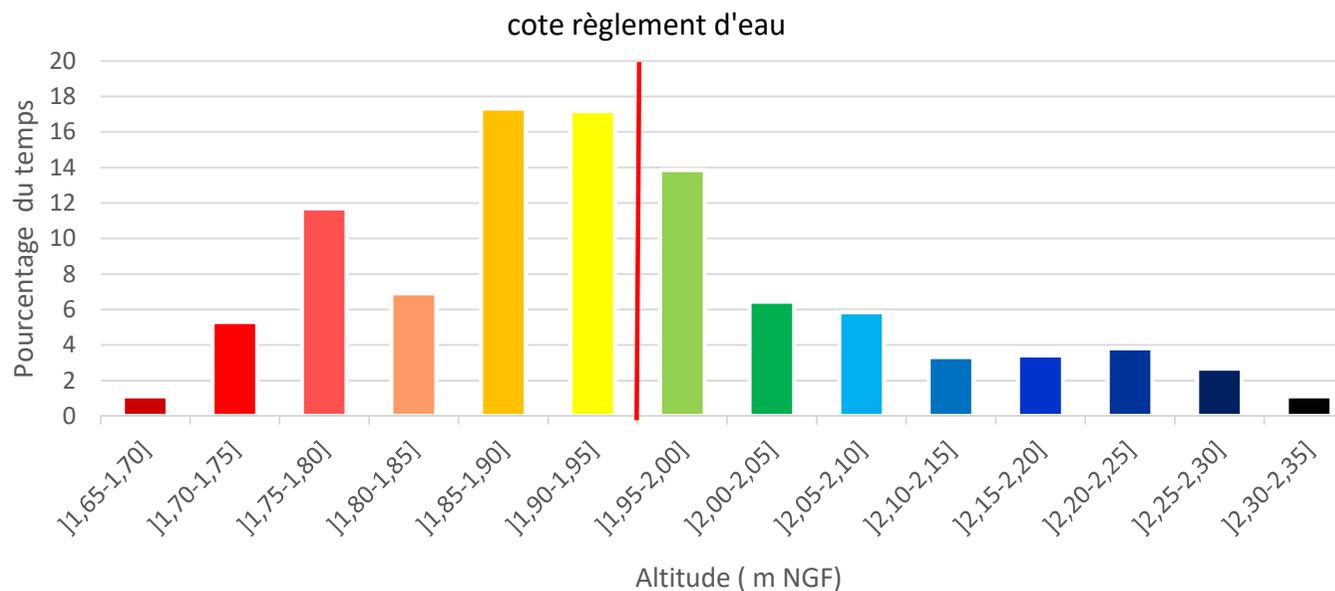
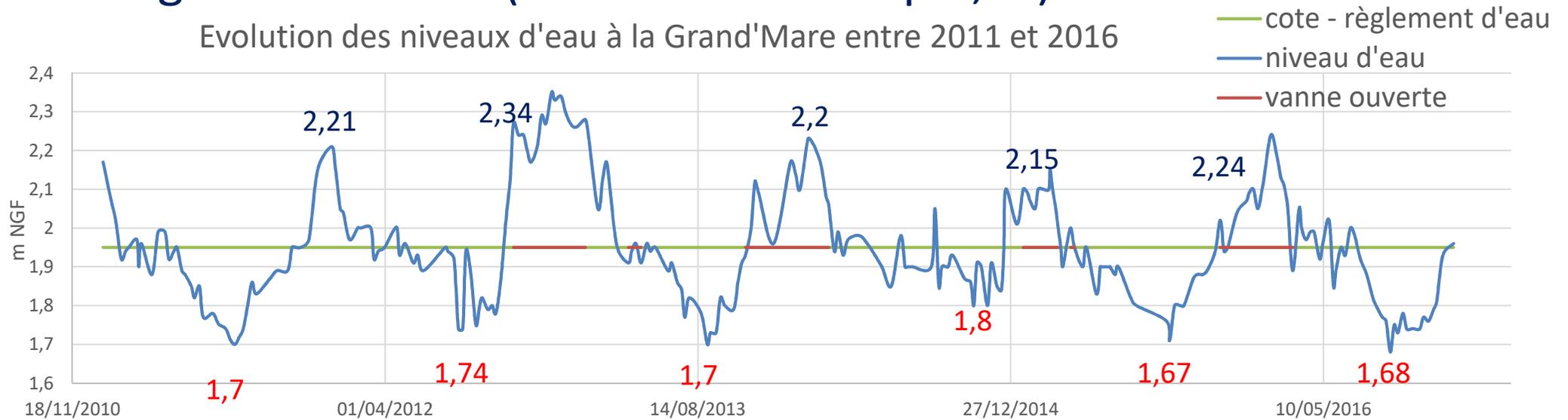
1.3. Règlement d'eau (évolution historique, ...)

Date	Cote de gestion en m NGF		Entrées d'eau de Seine	Objectifs	Remarques
	Période estivale	Période hivernale			
1947	2,15	1,75	A été nécessaire au vu de l'objectif	<p>Pas plus de 15 jours d'inondation des parcelles</p> <p>Cotes relativement hautes en période estivale « <i>de façon à lutter contre les tassements et à maintenir de la fraîcheur dans le sol en été, donc à empêcher toute dessiccation irréversible de la tourbe</i> »</p>	
1997	Entre 1,89 et 1,94	Entre 1,89 et 1,94	Possibles		<p>pouvant atteindre 2,04 à 2,14m NGF (hiver «normalement pluvieux »)</p> <p>Ajustées par l'expérience du gestionnaire</p>
2001	1,95	1,95	Interdites		Niveau estival pouvant baissé de 5 cm/mois, avec un minimum estimé à 1,67mNGF

1. Fonctionnement environnemental du site

1.3. Règlement d'eau (évolution historique, ...)

Evolution des niveaux d'eau à la Grand'Mare entre 2011 et 2016



1. Fonctionnement environnemental du site

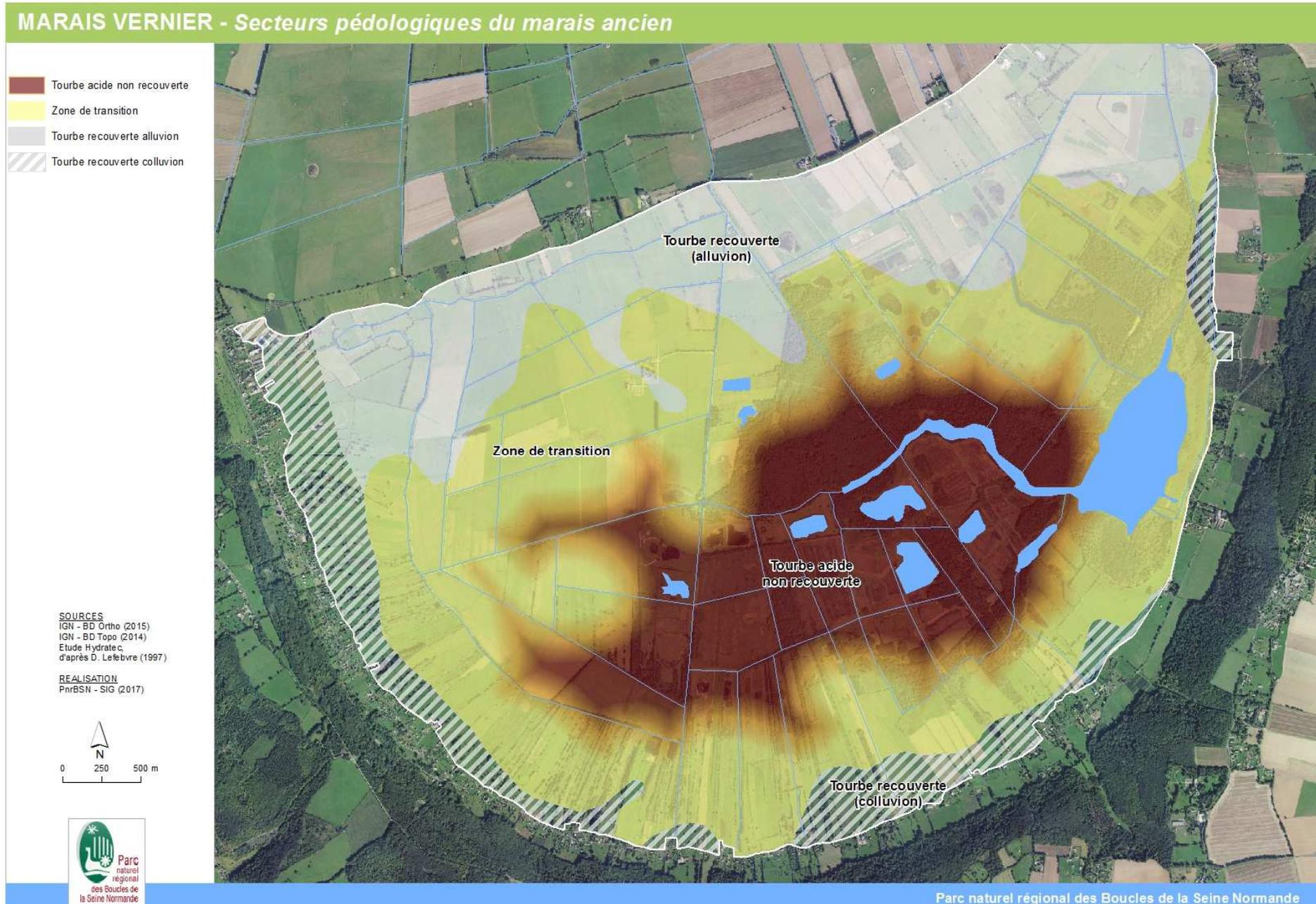
1.4. Topographie

Données: relevés de géomètre (1947, 1996 & 2015), LIDAR (2012)



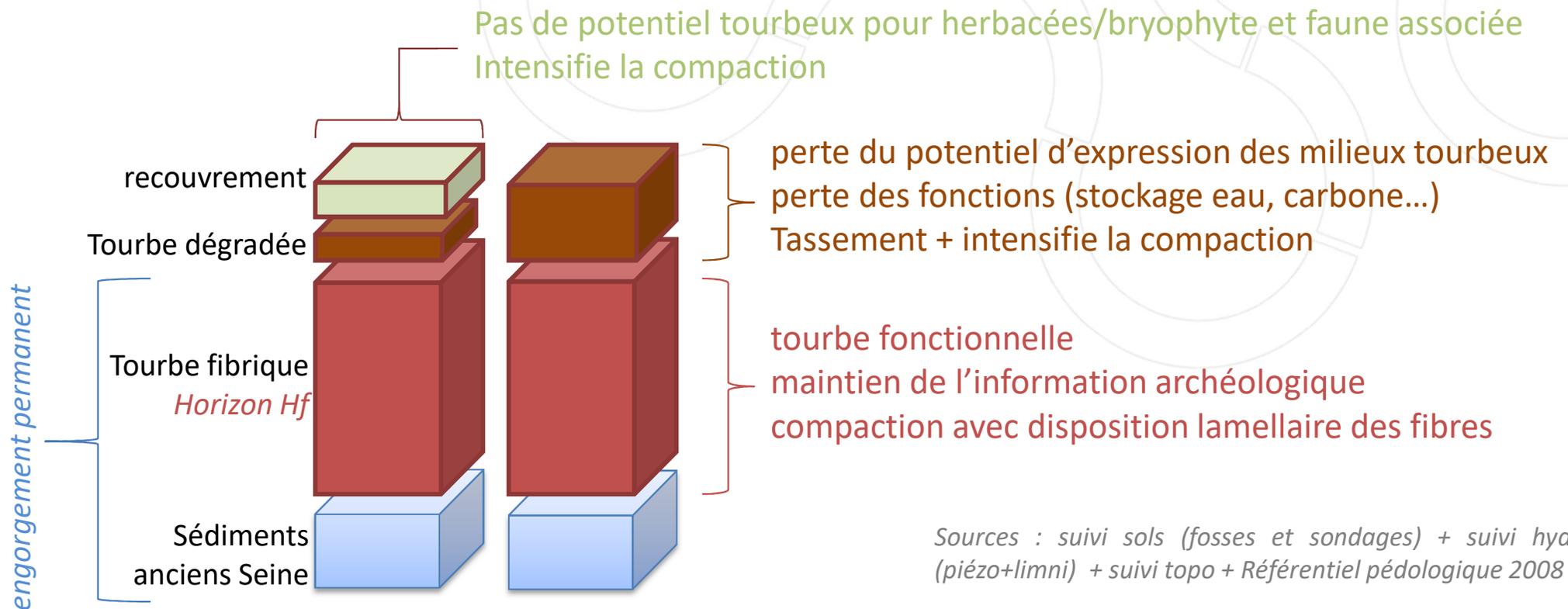
1. Fonctionnement environnemental du site

1.5. Pédologie : sectorisation



1. Fonctionnement environnemental du site

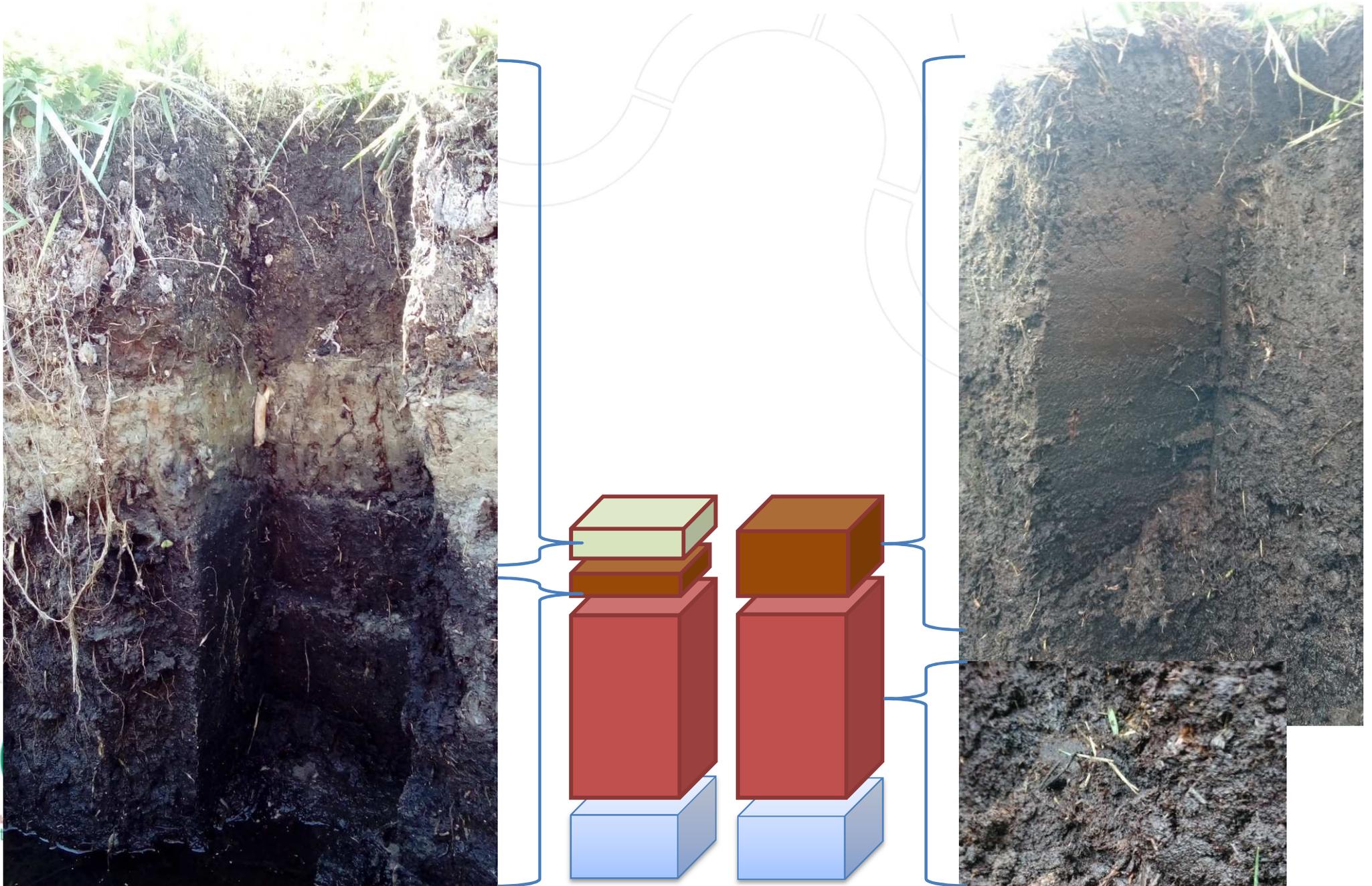
1.5. Pédologie : Etat de la tourbe



Sources : suivi sols (fosses et sondages) + suivi hydro (piézo+limni) + suivi topo + Référentiel pédologique 2008

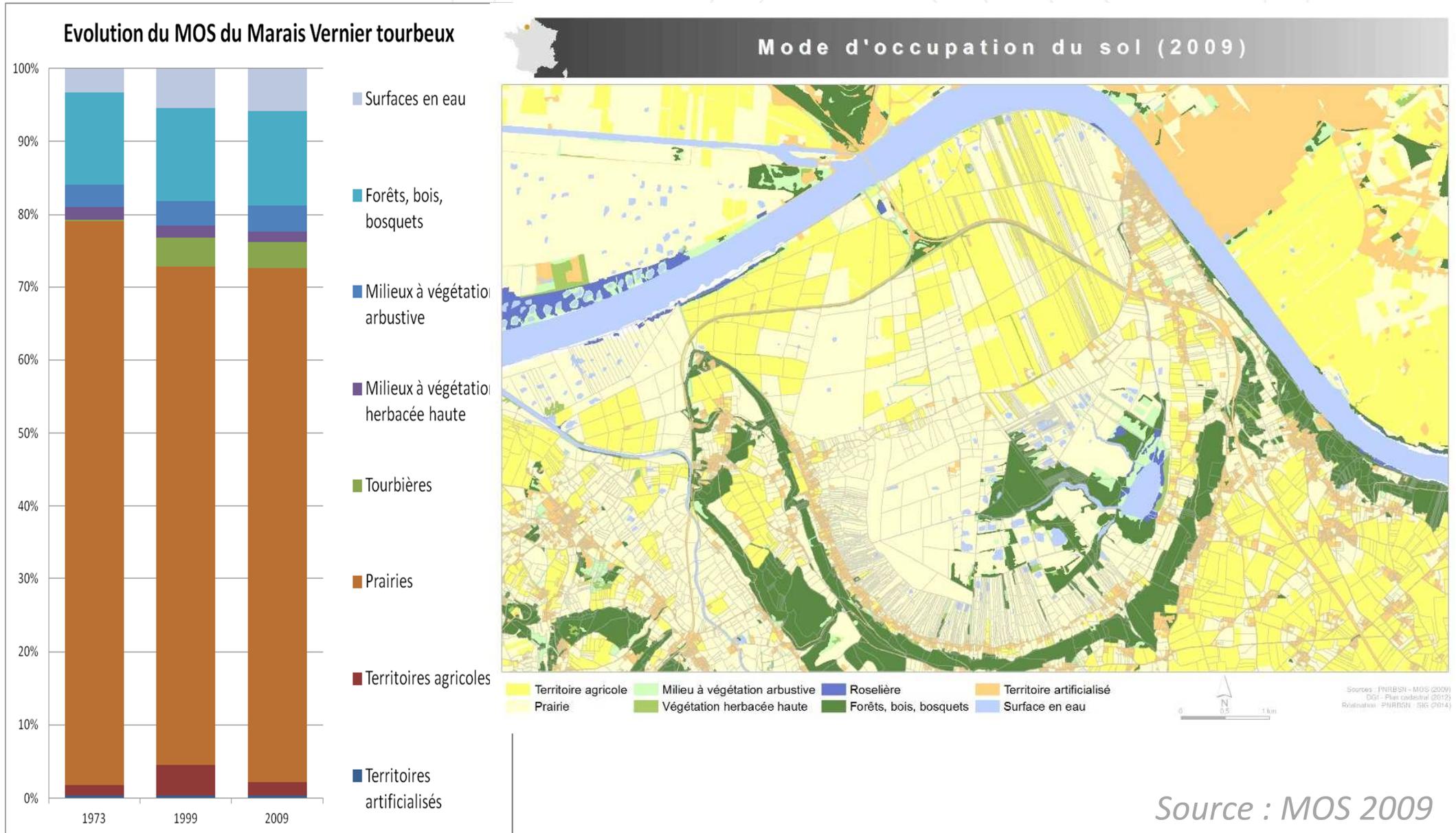
1. Fonctionnement environnemental du site

1.5. Pédologie : Etat de la tourbe



1. Fonctionnement environnemental du site

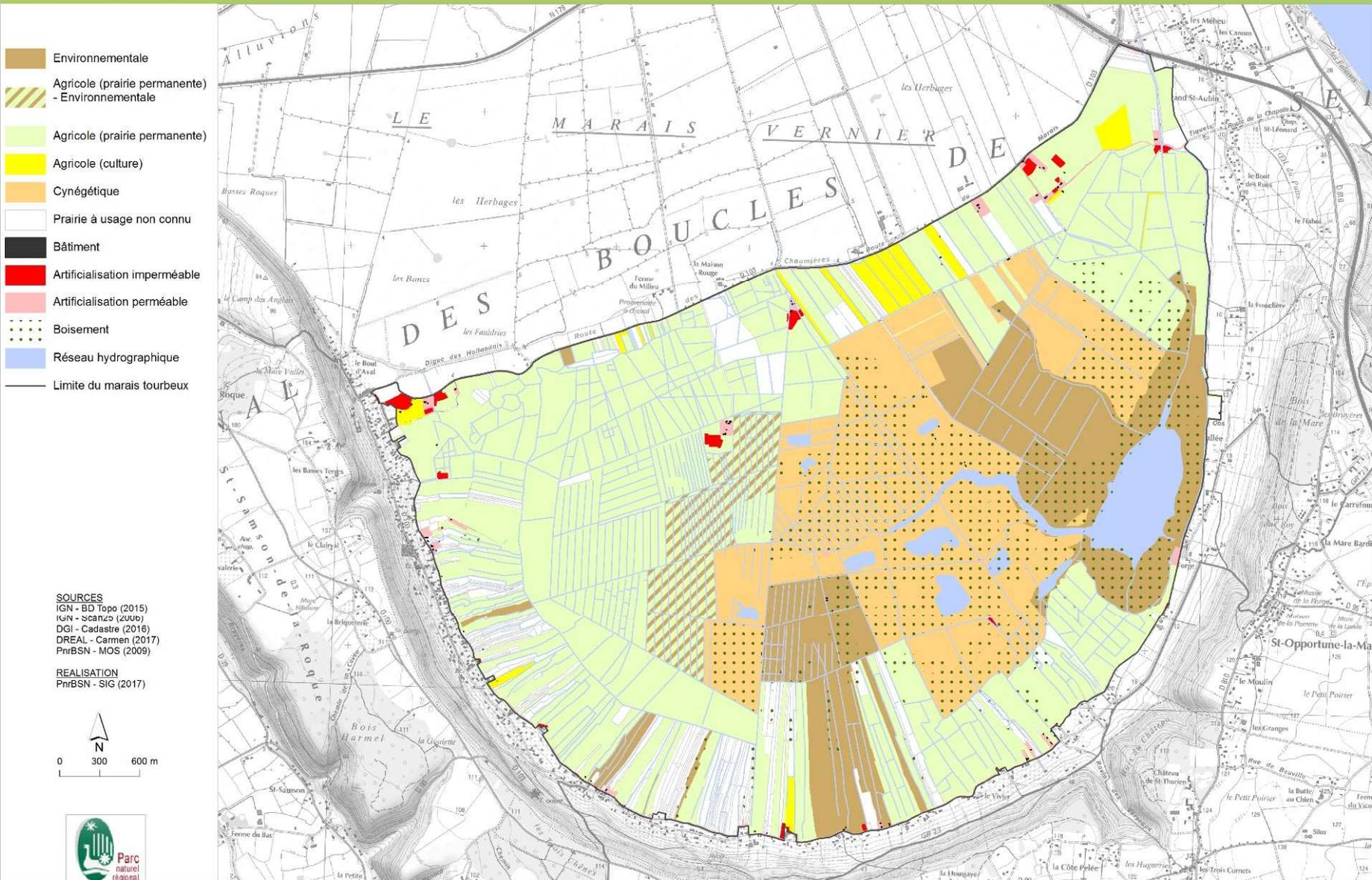
1.6. Occupation du sol et usage principal des terrains



1. Fonctionnement environnemental du site

1.6. Occupation du sol et usage principal des terrains

MARAIS VERNIER - Usages principaux des sols constatés en 2013



1. Fonctionnement environnemental du site

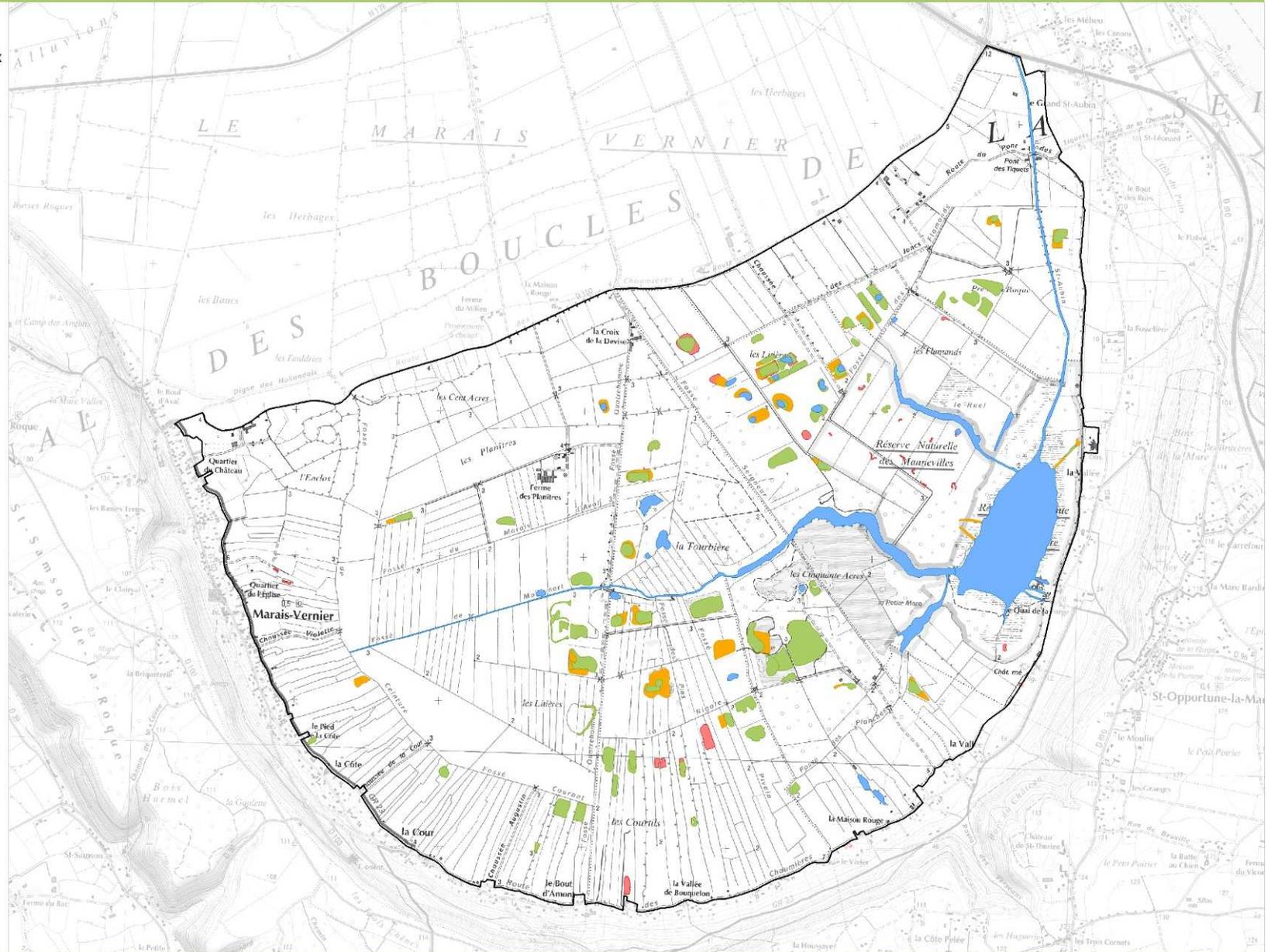
1.6. Occupation du sol et usage principal des terrains

MARAIS VERNIER - Evolution du réseau hydrographique entre 1973 et 2012

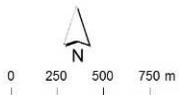


Volume pompé
annuel en 94-96:
42000m³ /30ha
mares soit un
besoin de
6cm/mois mini

Surface mare en
2012: 63,7 ha



PnrBSN - SIG (2017)



1. Fonctionnement environnemental du site

1.6. Evolution des besoins en eau

Besoins en eau au cours de l'année selon les usages

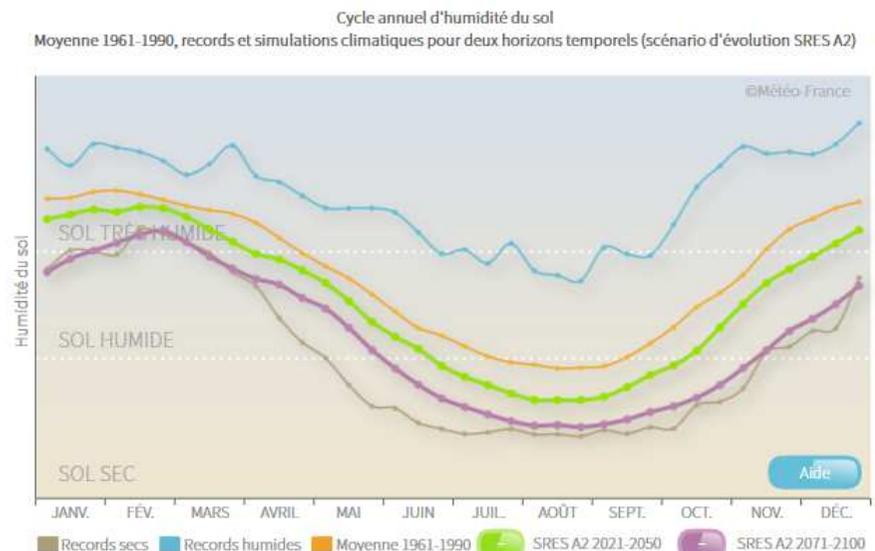
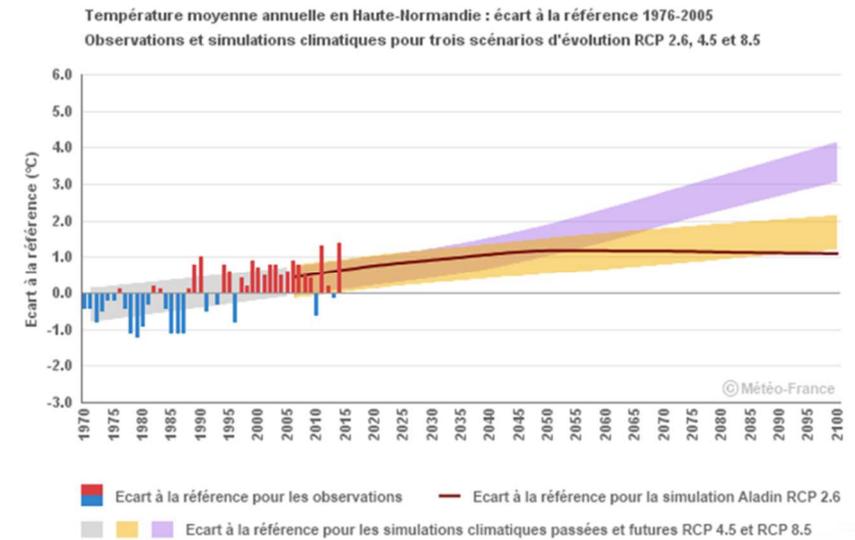
Usages	printemps	été	automne	hiver
Elevage	--	++ (fossés pour abreuvement)	--	/
Herbage	/ (si fauche tardive)	-	/	/
Cultures	---	---	---	/
Chasse au gabion	- (entretien végétation terrain /mare)	++ (prélèvement d'eau)	++	++
Chasse grand gibier	/	(+-) (entretien accès)	/	/
Besoin de la tourbe	++	+	+	++

1. Fonctionnement environnemental du site

1.7. Changements climatiques : perspectives – estuaire de Seine

Evolution du climat en Haute-Normandie (MétéoFrance)

- Augmentation des températures (jusqu'à 3°C) avec des hivers de plus en plus doux et des étés toujours plus chauds
- Pas de changement notable des précipitations annuelles mais avec une répartition plus hétérogène (augmentation des événements pluvieux intenses et des sécheresses)
- Augmentation du nombre de jours chauds (10 à 32jrs) et diminution du nombre de gelées (-14jrs)

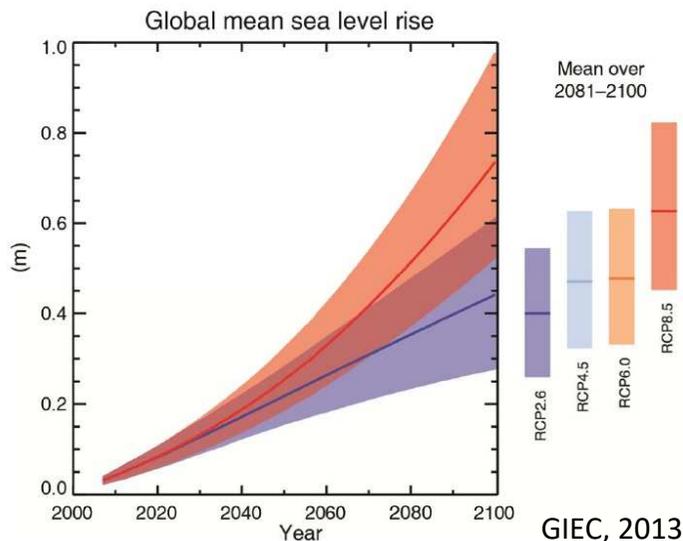


1. Fonctionnement environnemental du site

1.7. Changements climatiques : perspectives – estuaire de Seine

Prévisions liées au changement climatique pour l'estuaire de la Seine	
Températures (océanique et atmosphérique)	Hausse
Niveau marin	Hausse
Précipitations	Baisse
Débit	Baisse
Recharge annuelle des aquifères	Baisse
Niveaux piézométriques	Baisse
Gradient de salinité	Remontée vers l'amont
Bouchon vaseux	Remontée vers l'amont

Conséquences prévisionnelles du changement climatique sur l'estuaire (GIPSA)



Niveau de la Mer au Havre :

➔ depuis 1938 : +13cm

+ 1,69 mm/an depuis 1938 et + 2,19 mm/an depuis 1973

Niveau marin centennal actuel au Havre: 4,9m NGF (d'après SHOM)
soit près de 2m au dessus du niveau du marais

Tendances d'évolution pour les principales masses d'eau

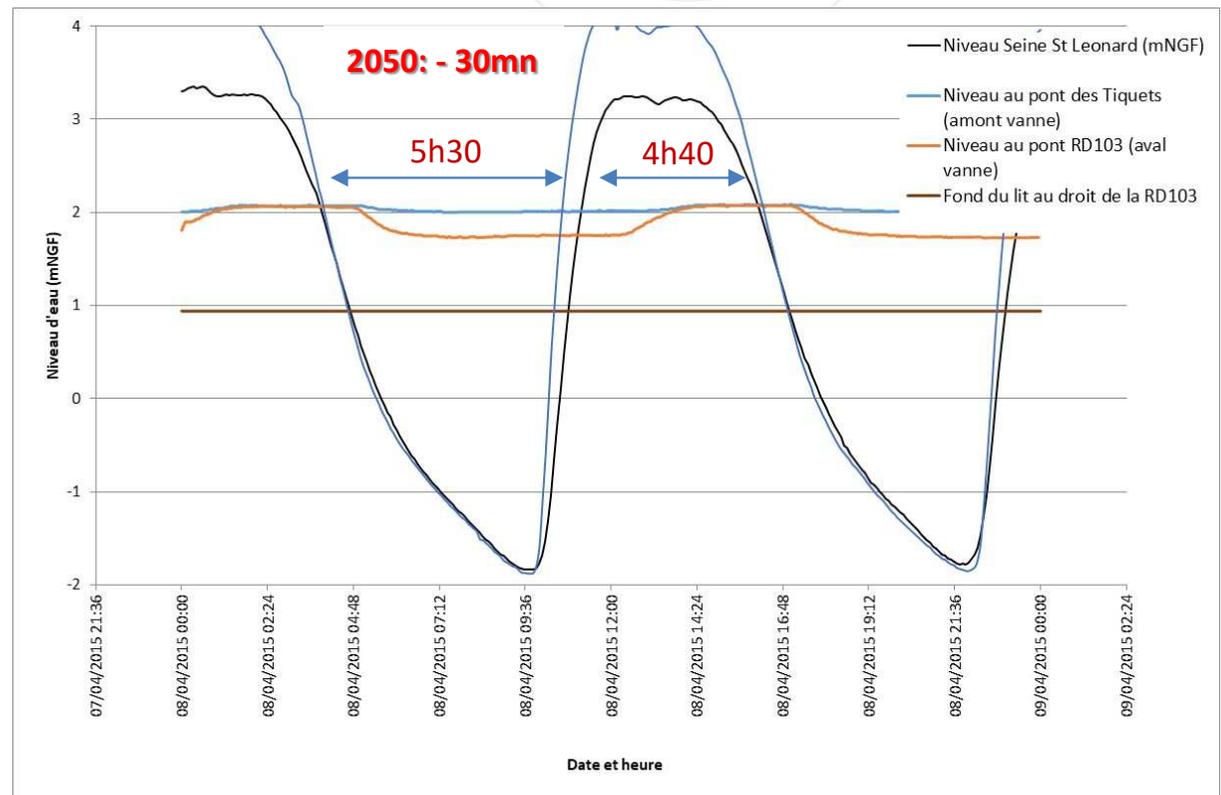
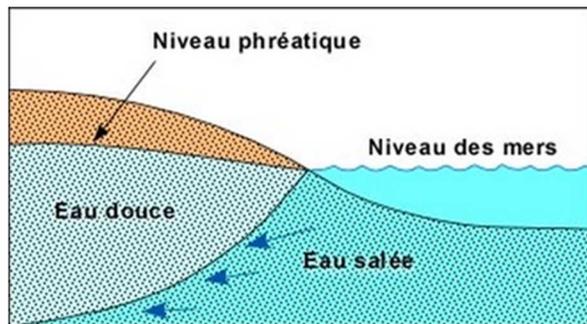
Mer et Estuaire de Seine	Augmentation du niveau d'eau (+ 0,38 à 1,22m* à Tancarville) <i>source: GIP Seine Aval</i> Diminution des apports en eau douce (baisse du débit de la Seine et des apports des nappes et affluents) Augmentation des températures Remontée du biseau salé et du bouchon vaseux
Nappe de la Craie	Baisse modérée dans le vallée de Seine (-1m) mais plus importante au niveau des plateaux (>9m) <i>source: Explore 2070, BRGM</i>
Nappe alluviale Seine aval	Augmentation probable des niveaux d'eau lié à l'élévation du niveau marin Salinisation par progression du biseau salé
Sources et affluents issus de la nappe de la Craie	Baisse des débits et décalage des débits Augmentation des températures Remontées des eaux marines*

1. Fonctionnement environnemental du site

1.7. Changements climatiques : perspectives – marais Vernier

Pour le marais Vernier ancien :

- Diminution des possibilités de sorties de l'eau (diminution du temps d'ouverture du clapet + diminution de la capacité de vidange des nappes)
- Baisse de la productivité des sources issues de la craie mais augmentation possible des débordements de la nappe en pied de coteaux ;
- Augmentation des phénomènes de sécheresse et des épisodes pluvieux intenses
- Salinisation de la nappe sous le marais (progression du biseau salé)

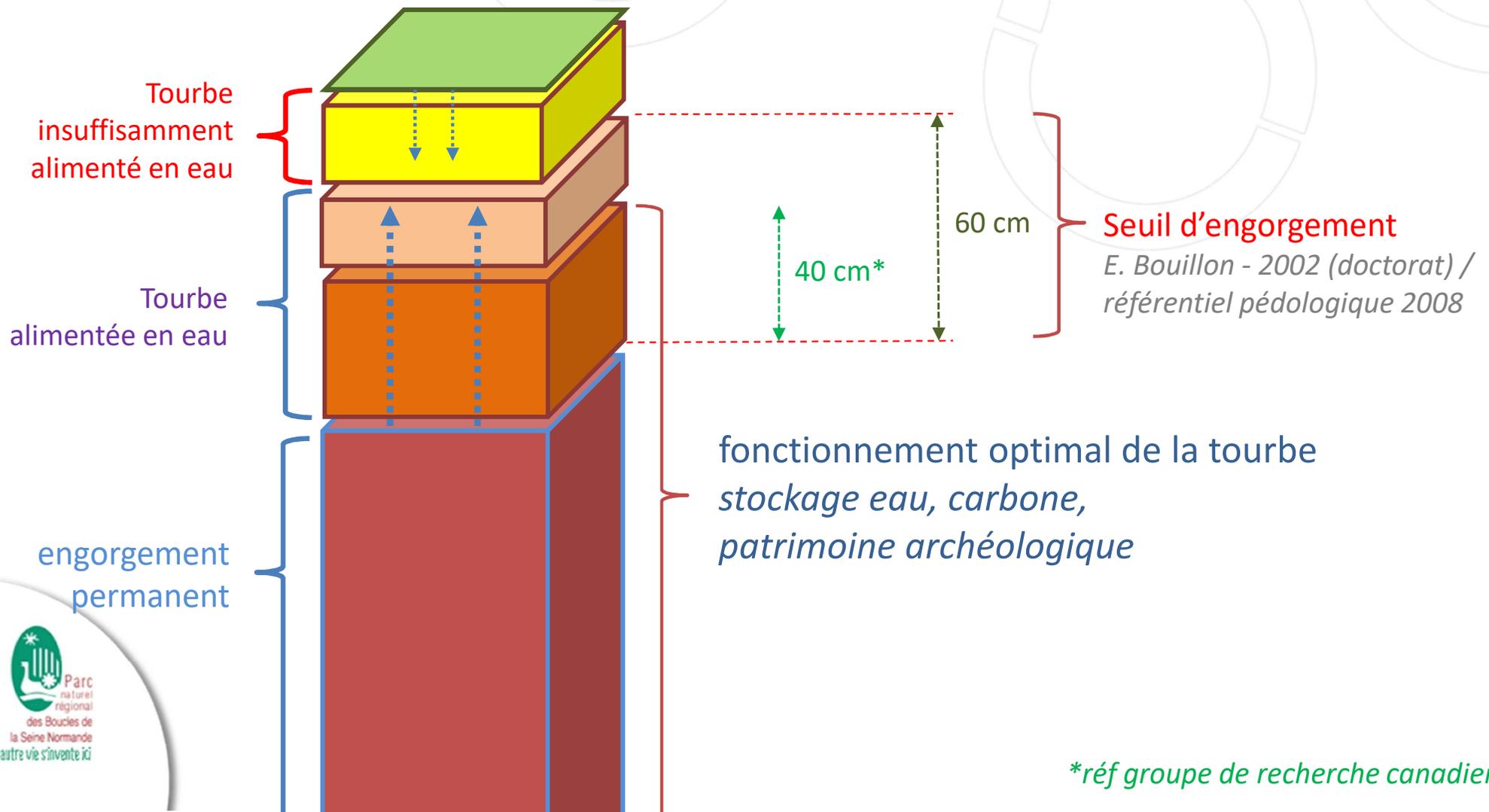


2. Impact de la gestion des niveaux d'eau et réglementation associée

- 2.1. Engorgement du sol
- 2.2. Conséquences de l'abaissement de la nappe de surface
- 2.3. La flore et les végétations exigeantes
- 2.4. La faune exigeante
- 2.5. Périmètres réglementaires

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.1. Engorgement du sol

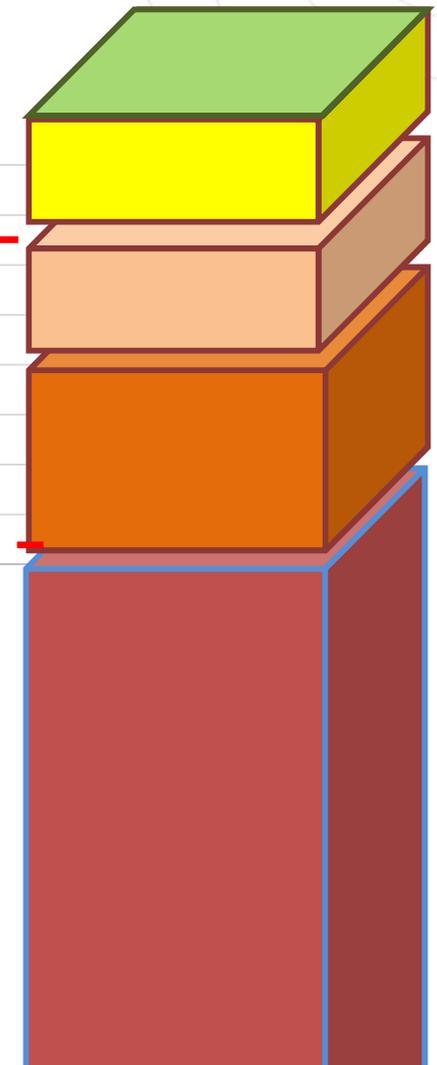


2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.1. Engorgement du sol

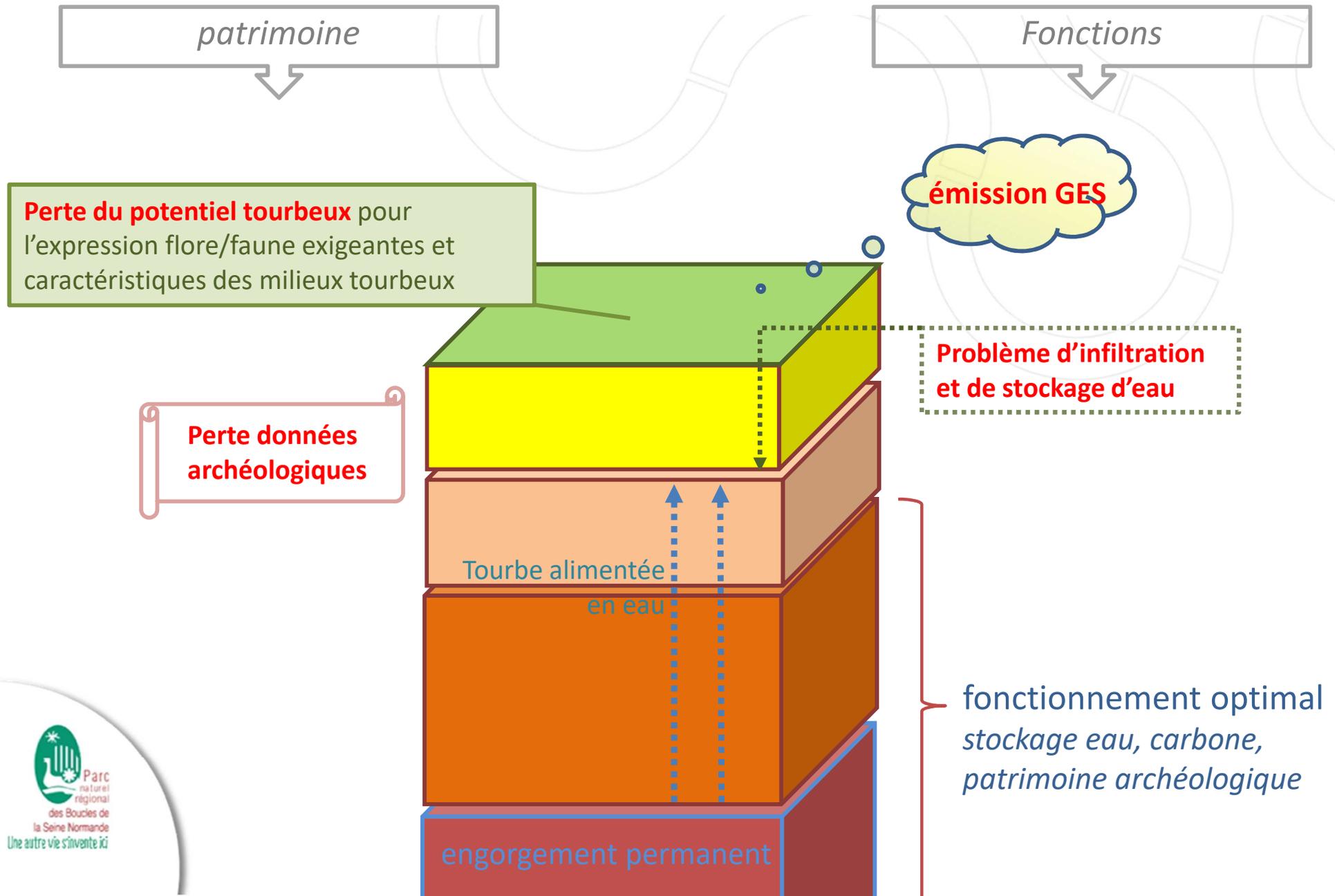
Variation niveau d'eau \approx seuil d'engorgement

Evolution des niveaux d'eau à la Grand'Mare entre 2011 et 2016



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.1. Engorgement du sol : en jeu pour la tourbe

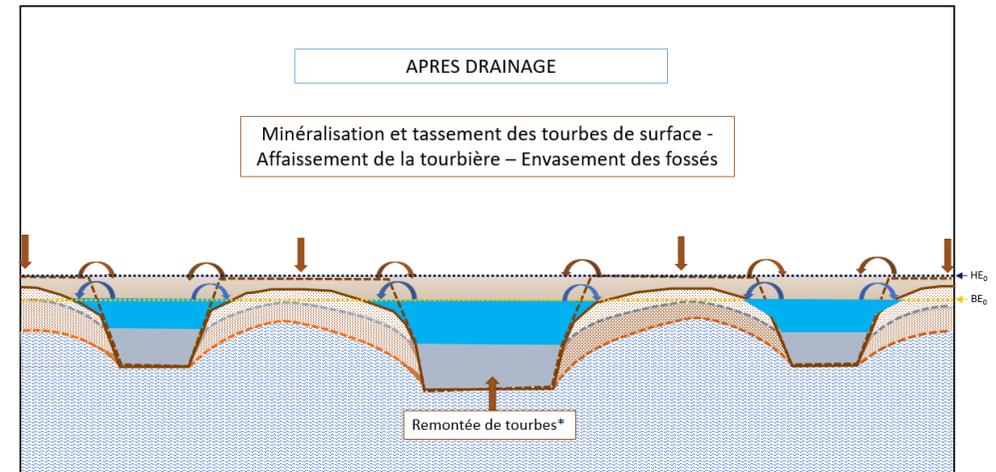
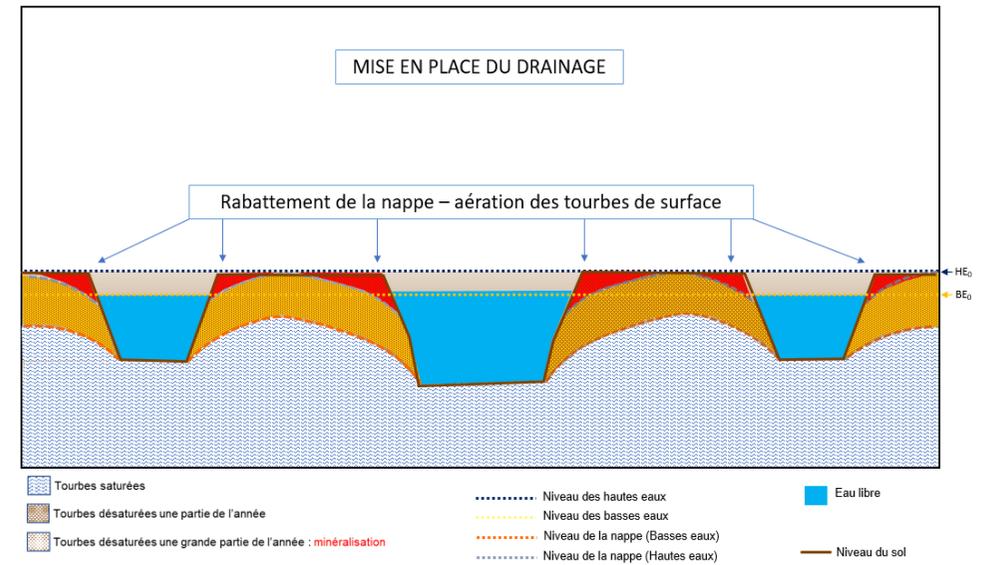
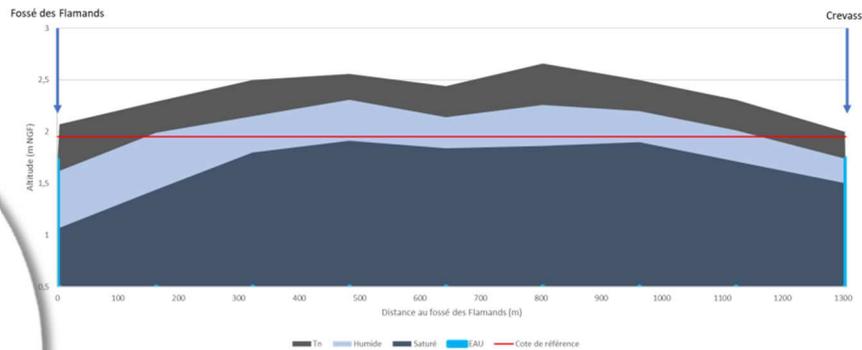


2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.2 Conséquences du drainage: minéralisation et tassement des tourbes

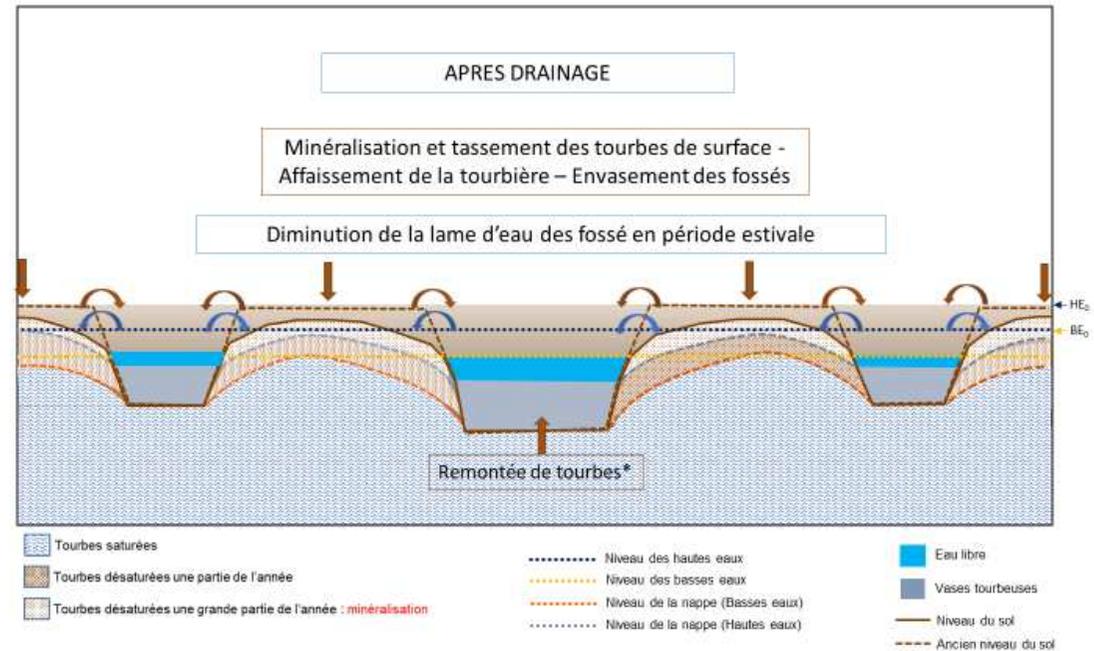
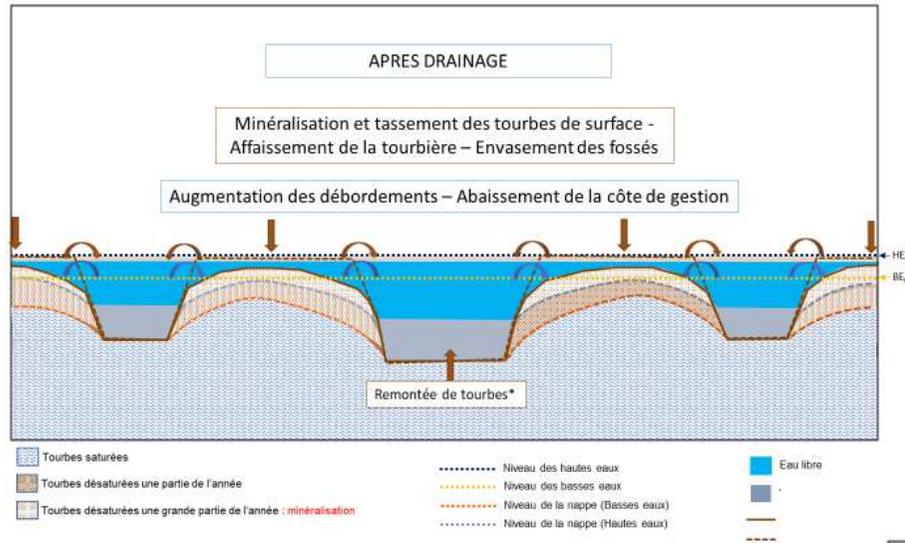


Suivi SeinO 2016 - Pédologie
Humidité du sol en période de basses eaux
RNN du Marais Vernier - Transect A: Les Mannevilles



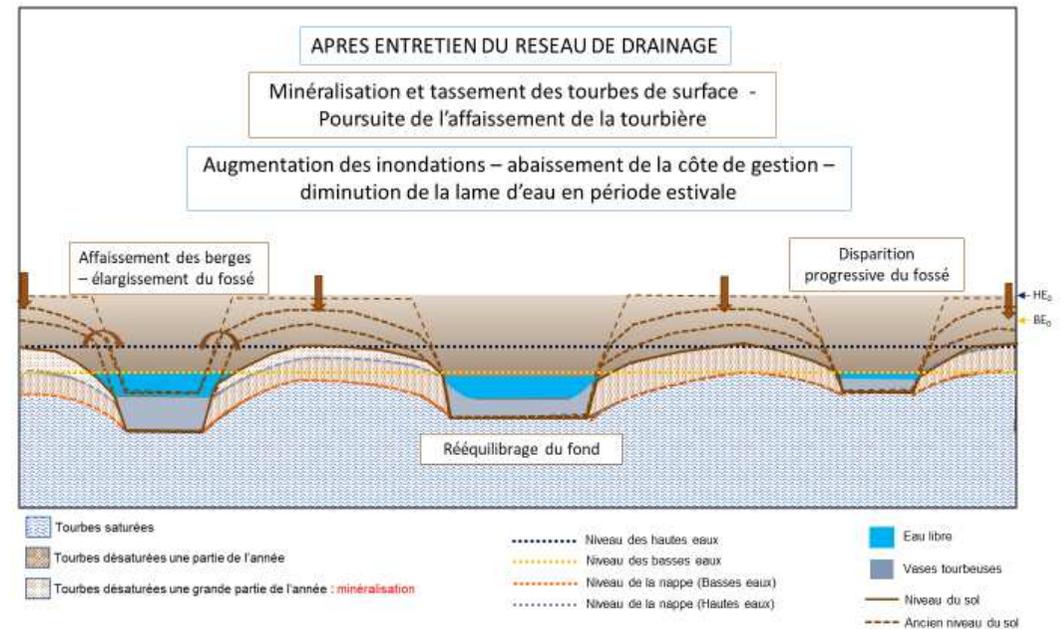
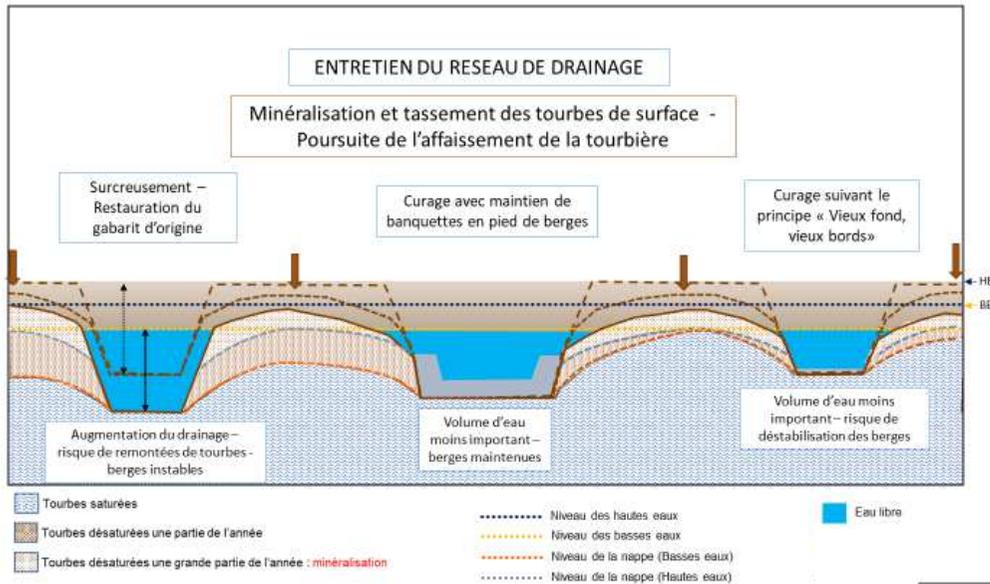
2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.2 Conséquences sur les réseaux hydrauliques



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

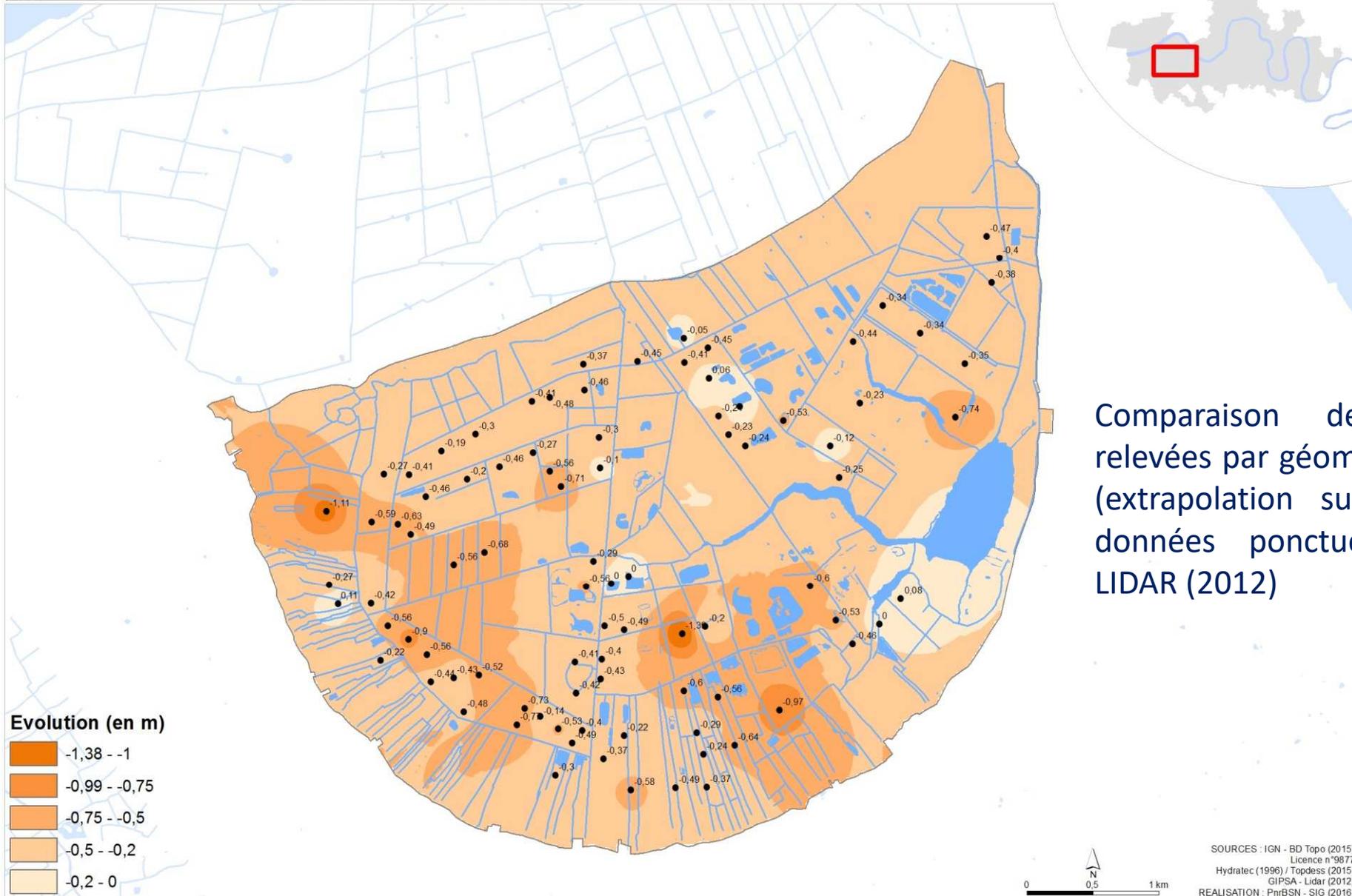
2.2 Conséquences sur les réseaux hydrauliques



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.2. Topographie – Evolution 1947-2012

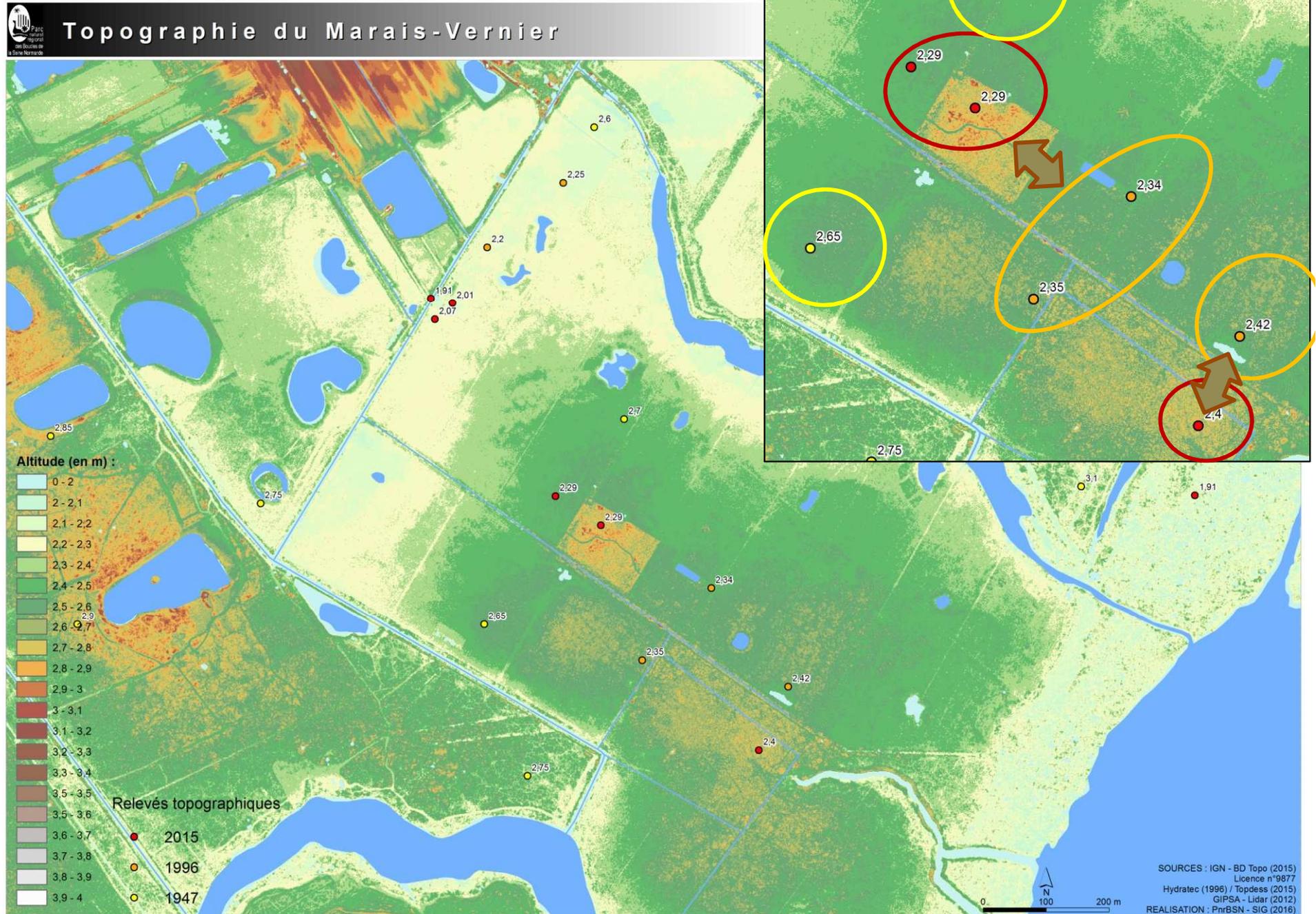
Evolution de la topographie du Marais-Vernier (1947 - 2012)



Comparaison des données relevées par géomètre en 1947 (extrapolation surfacique des données ponctuelles) et le LIDAR (2012)

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.2. Topographie – Evolution 1996-2015



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

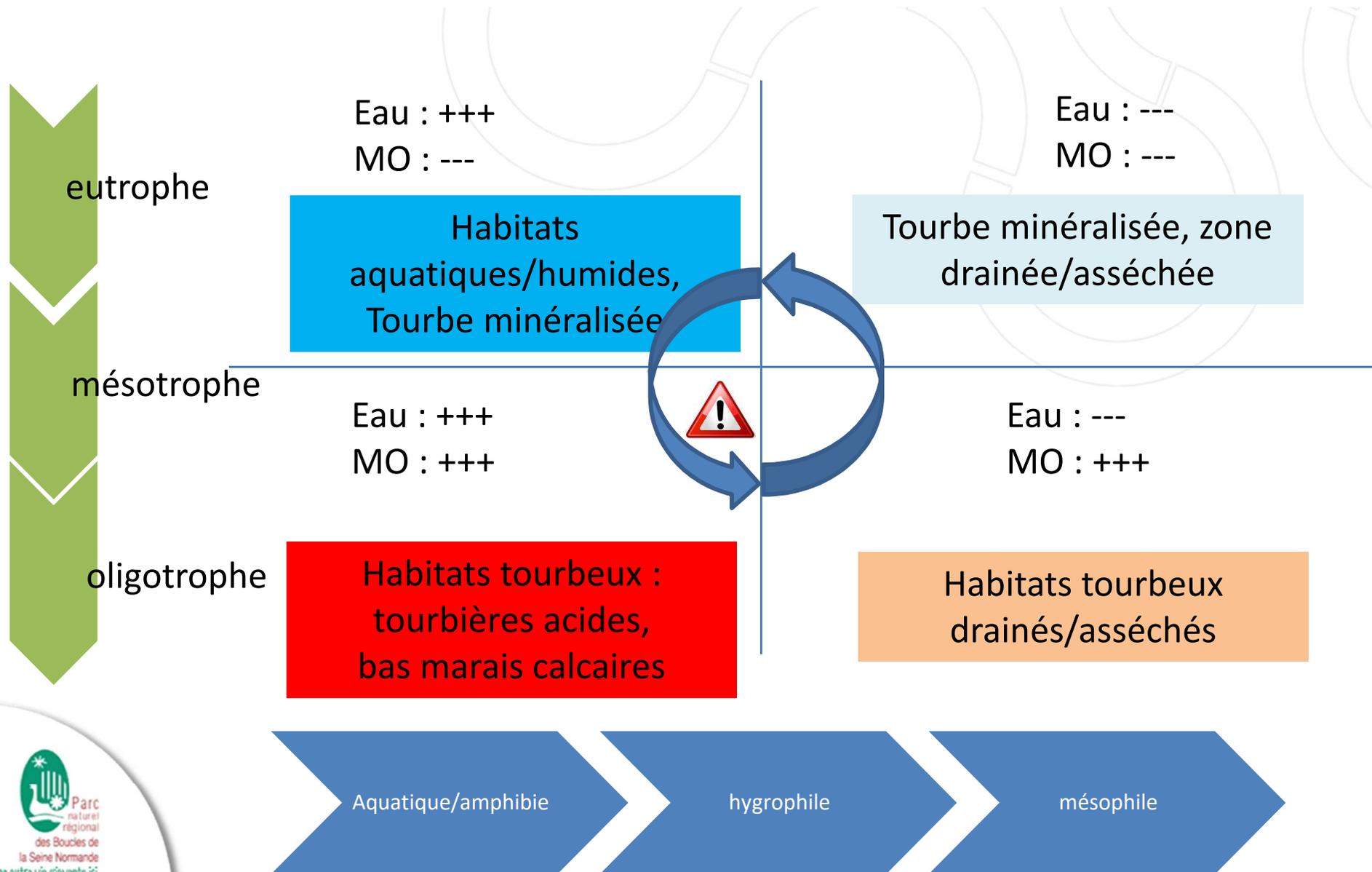
2.3. Flore exigeante et caractéristique

Végétation	Flore menacées / protégées
Boisement turficole (<i>Aulnaie-Bétulaie</i>)	sphaignes, fougères...
Fourré turficole (Saulaie à Bourdaine)	Piment Royal...
Roselière et Cariçaie turficole / Cladiaies	Grand douve...
Bas marais	Orchidées, Mouron délicat...
Bombement / dépression tourbeuses	plantes carnivores, sphaignes rouges



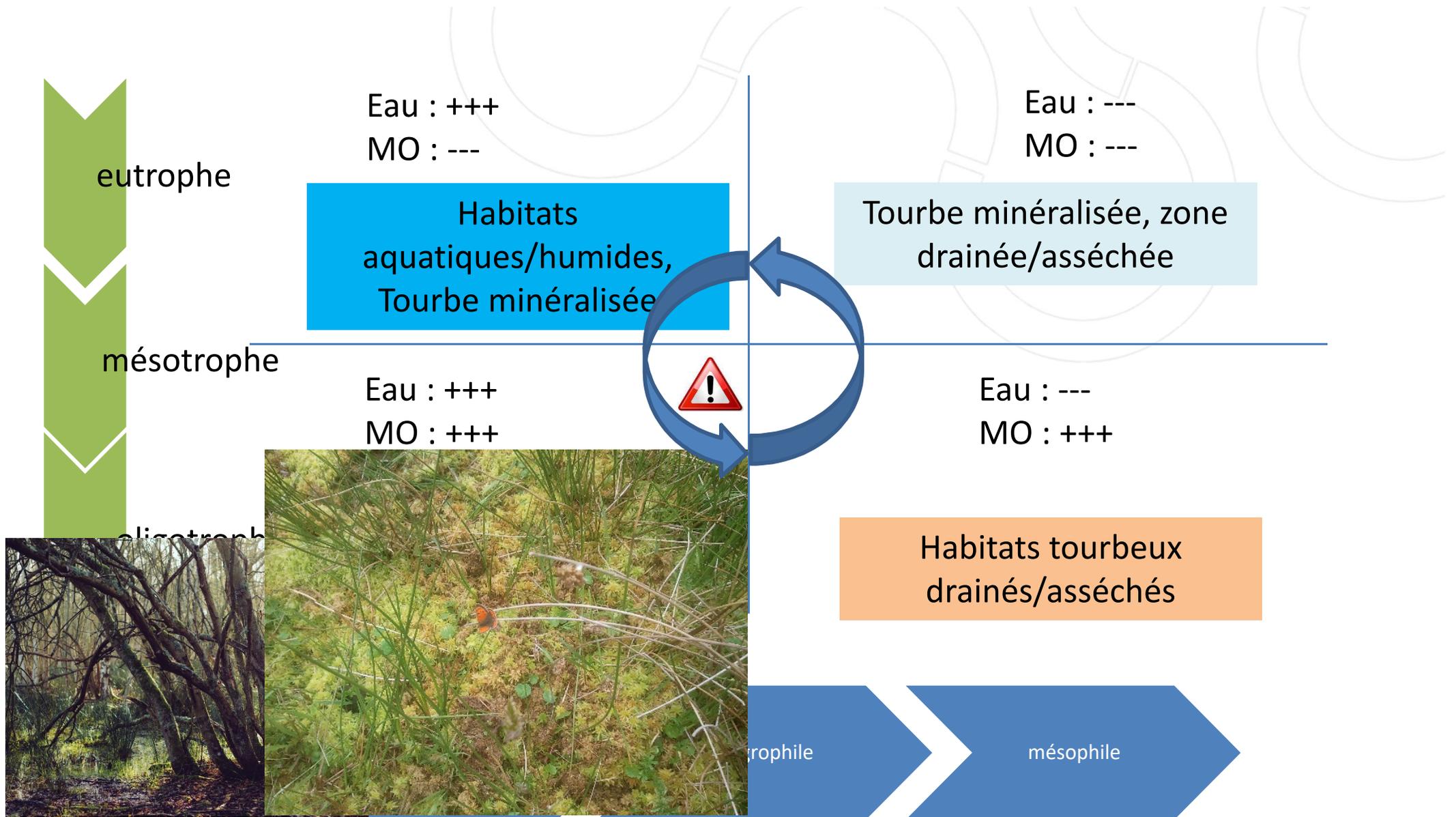
2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique



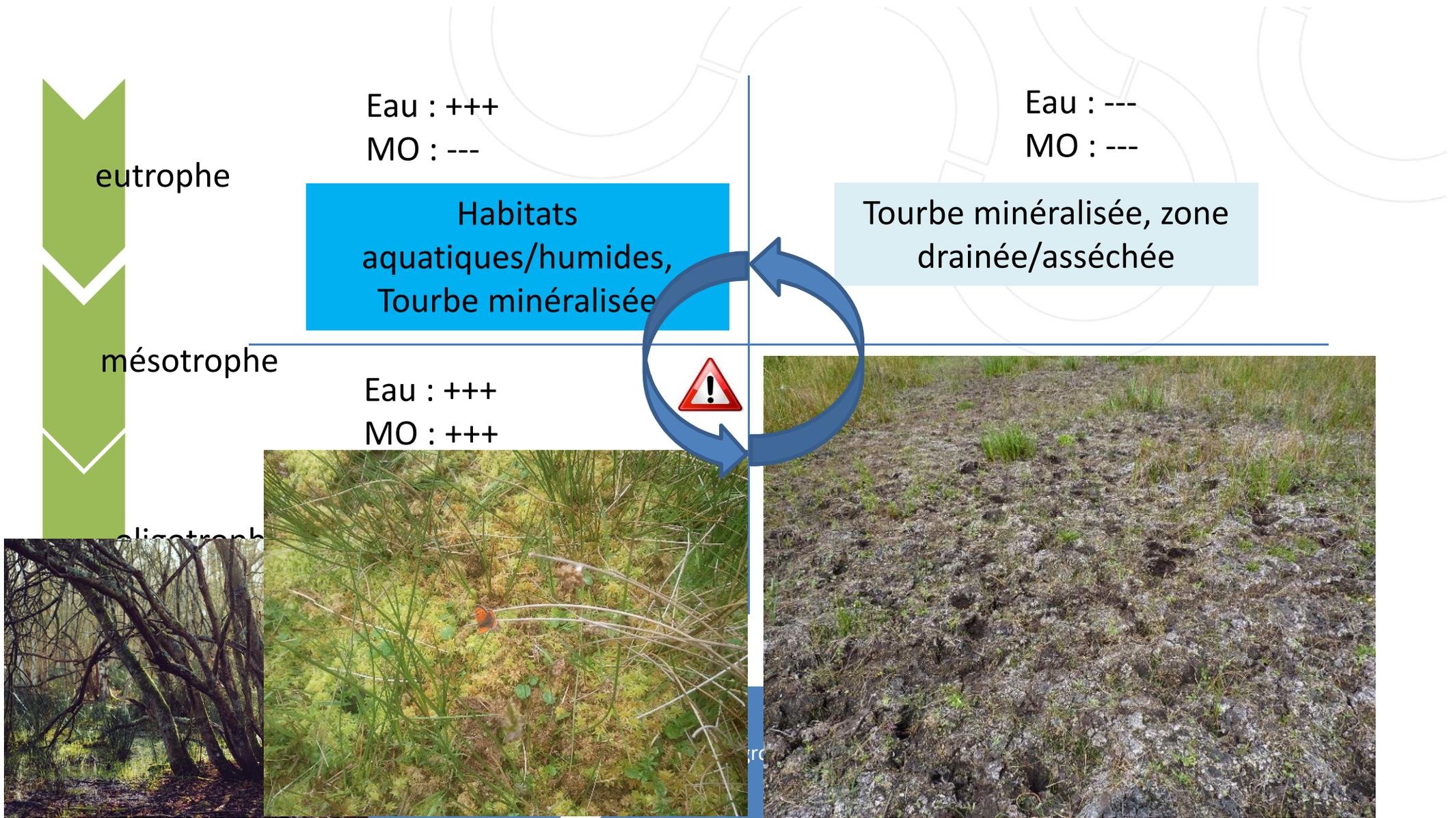
2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique

The diagram illustrates the relationship between trophic levels, water levels (Eau), organic matter (MO), and habitats. A vertical green arrow on the left indicates the trophic levels: eutrophe (top), mésotrophe (middle), and oligotrophe (bottom). The text 'oligotrophe' is partially visible at the bottom left. A blue box highlights the habitat for the eutrophe level: 'Habitats aquatiques/humides, Tourbe minéralisée'. A red warning triangle with an exclamation mark is positioned between the eutrophe and mésotrophe levels. Blue arrows form a circular path around the warning triangle, pointing to photographs of the habitats. The top right photograph shows a lush, green wetland with birch trees and ferns. The bottom right photograph shows a drier, rocky area with sparse vegetation. The bottom left photograph shows a dense thicket of trees.

Trophie	Eau	MO	Habitats
eutrophe	+++	---	Habitats aquatiques/humides, Tourbe minéralisée
mésotrophe	+++	+++	
oligotrophe			

Warning: A red triangle with an exclamation mark is located between the eutrophe and mésotrophe levels, with blue arrows pointing to the photographs of the habitats.

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique

The diagram illustrates the impact of water level management on plant communities across three trophic levels: eutrophe, mésotrophe, and oligotrophe. A vertical green arrow on the left indicates the trophic levels. A central blue circular arrow with a warning sign indicates a transition or impact. The images show various plant communities and their characteristics.

eutrophe

mésotrophe

oligotrophe

Eau : +++
MO : +++

UNE AUTRE VIE SAVOIRIE

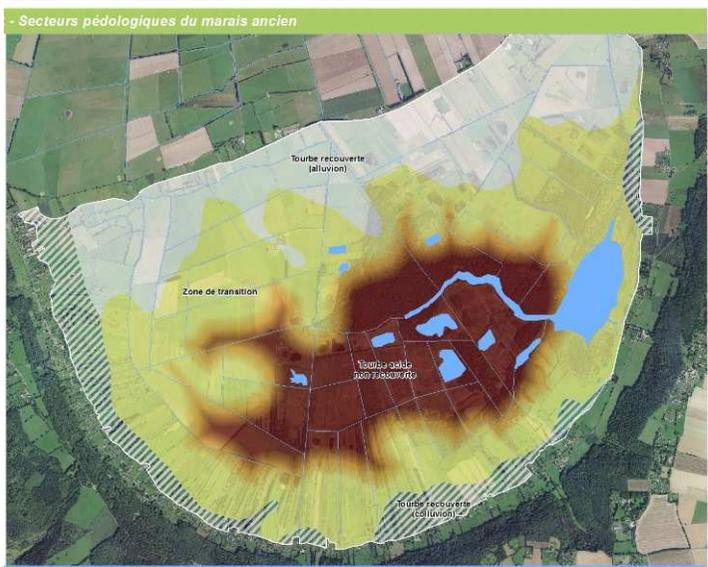
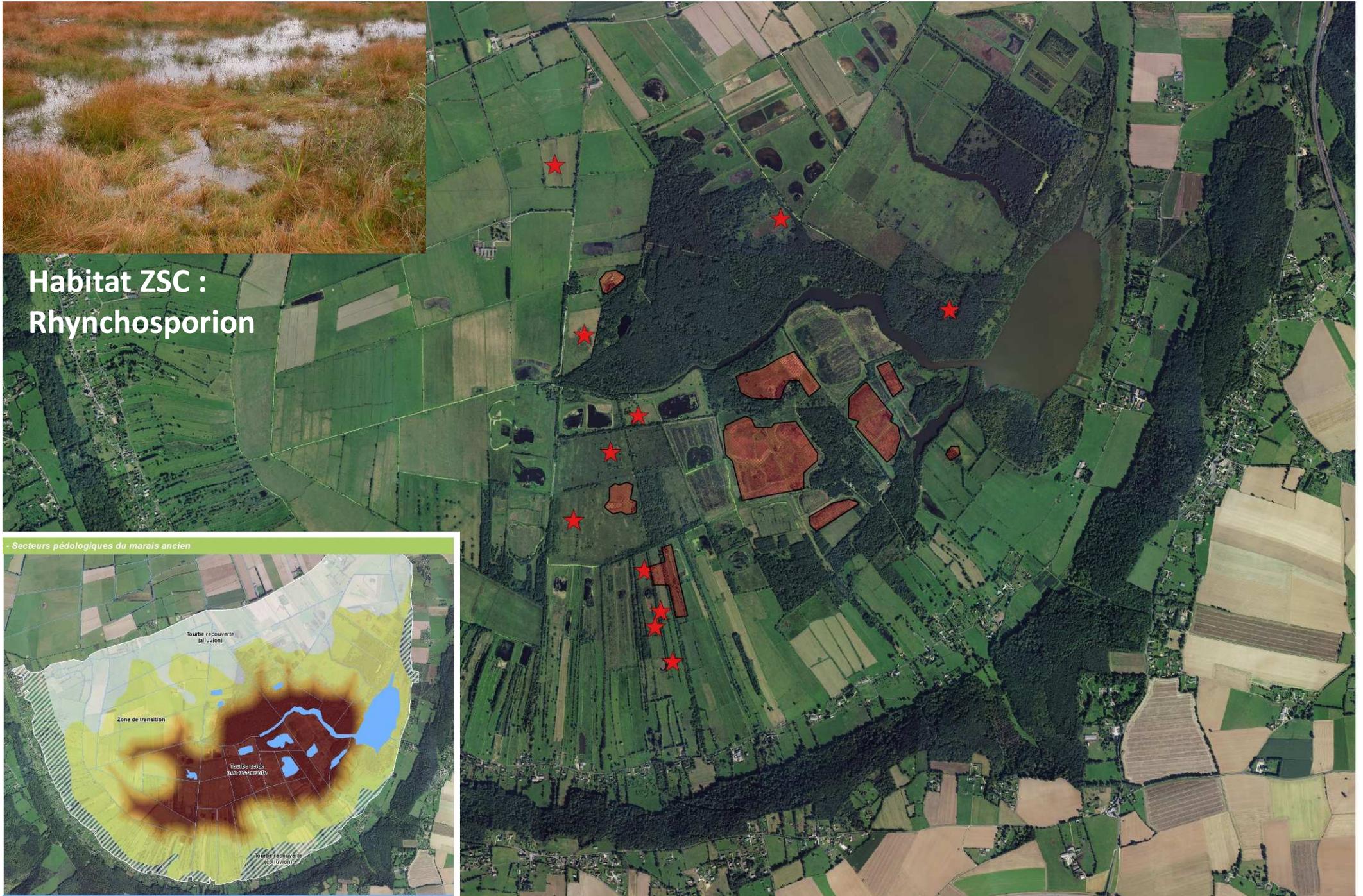
The diagram consists of several images and a central diagram. On the left, a vertical green arrow points downwards, labeled 'eutrophe', 'mésotrophe', and 'oligotrophe'. To the right of the arrow, there are three main images. The top image shows a flooded meadow with water reflecting the sky. The middle image shows a field of low-lying vegetation. The bottom image shows a field of tall grasses. To the right of these images, there are two smaller images: one showing a forest of birch trees with ferns, and another showing a field of low-lying vegetation. A central blue circular arrow with a warning sign points from the top image to the bottom image. The text 'Eau : +++' and 'MO : +++' is located below the middle image. The text 'UNE AUTRE VIE SAVOIRIE' is at the bottom left.

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.3. Flore exigeante et caractéristique



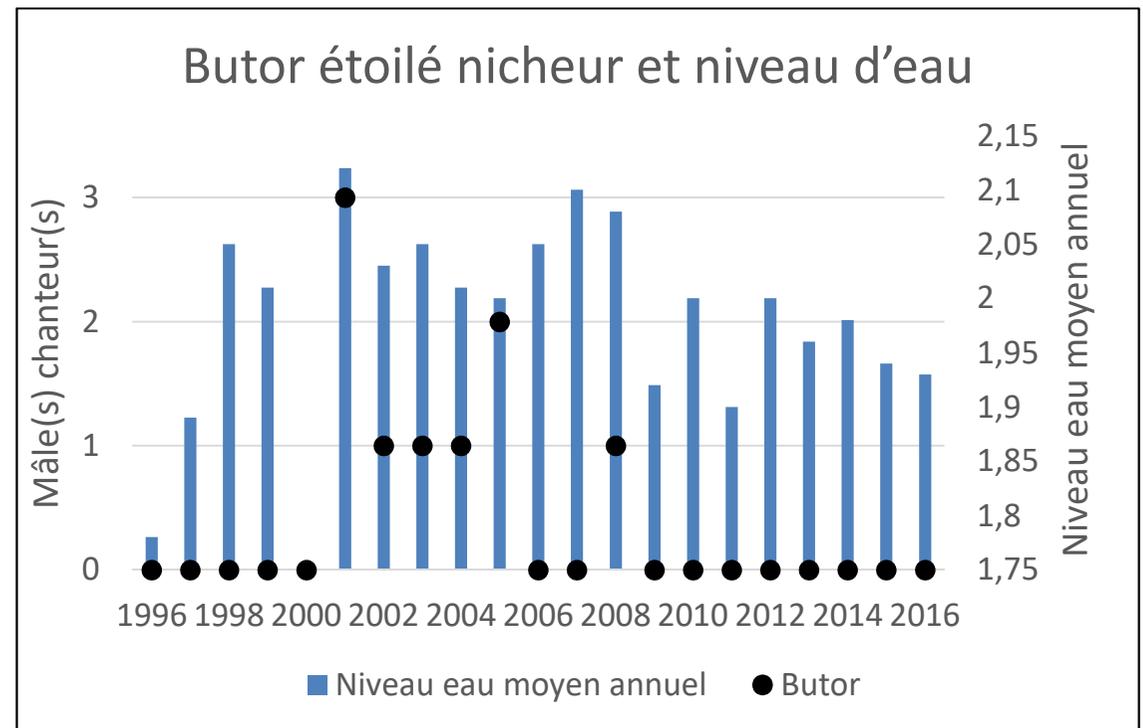
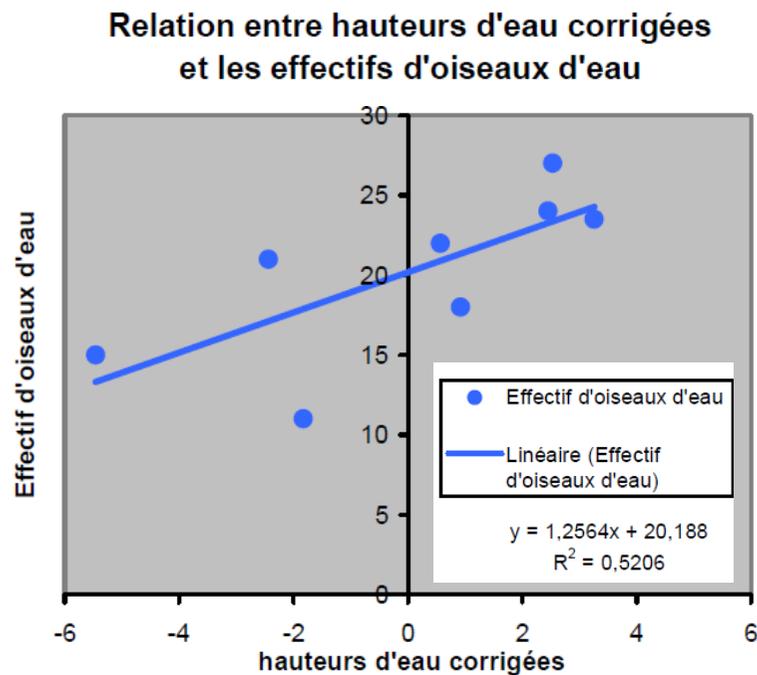
Habitat ZSC :
Rhynchosporion



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.4. Etat de la faune exigeante vis-à-vis de l'eau - Oiseaux de la ZPS

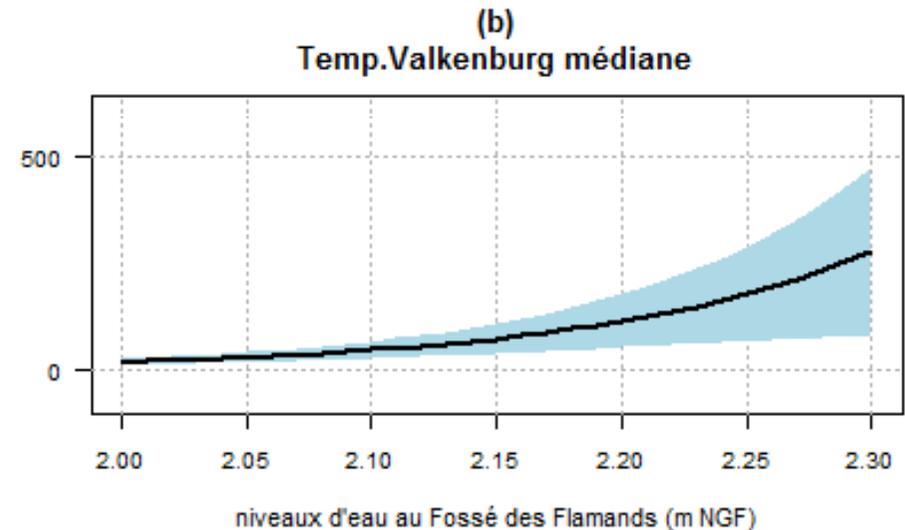
- Butor étoilé : premières mentions de reproduction en 2001 (inondation printanière), présence de plusieurs mâles chanteurs quelques années puis disparition (graph butor eff/niveau d'eau)
- Oiseaux d'eau en période de reproduction



2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.4. Etat de la faune exigeante vis-à-vis de l'eau - Oiseaux de la ZSC

- Oiseau d'eau hivernant :
modélisation sur la période
2001-2016
 - Effet positif des niveaux d'eau
détecté sur les effectifs de
plusieurs espèces : Sarcelle
d'hiver, Canard souchet, Canard
chipeau
 - Exemple de modélisation :

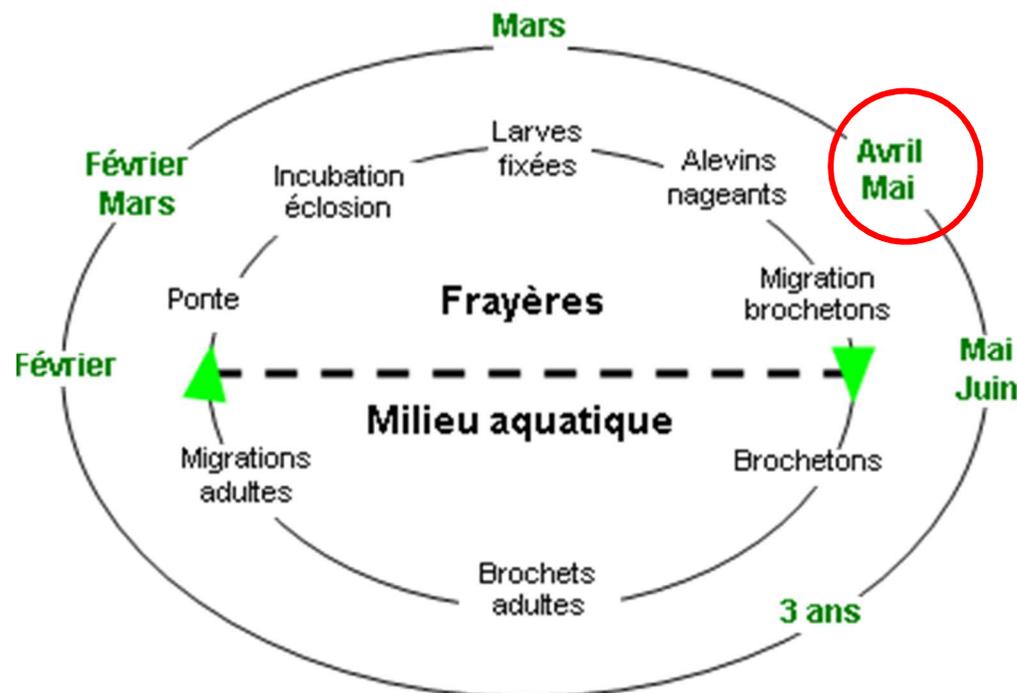


2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.4. Etat de la faune exigeante vis-à-vis de l'eau – Poissons

Conditions hydrauliques minimales

- Présence de supports végétaux recouverts de 20 cm à 1 m d'eau, pour l'adhésion des œufs.
- Maintien des niveaux d'eau durant la période de frai, soit 40 à 60 jours, **soit entre fin avril et fin mai**



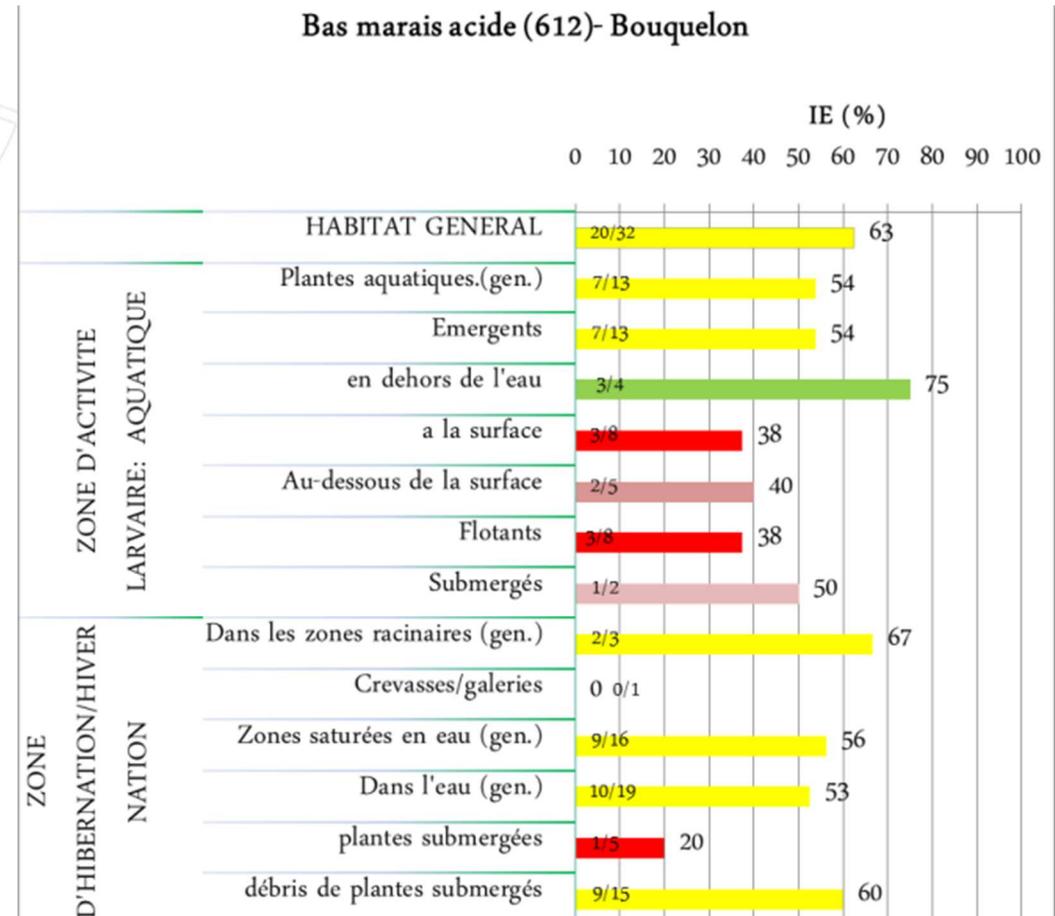
2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.4. Etat de la faune exigeante vis-à-vis de l'eau

- **impactée par l'assec précoce des mares/fossés** (connaissances générales) :
Odonates, coléoptères aquatiques, amphibiens
....mais aussi le cheptel gestionnaire

- **impacts observés au marais Vernier :**
syrphes 2013-2014 (insectes indicateurs)

Non présence de 50% des espèces potentielles
(15/30) issues de sols saturés en eau
(Bouquelon)



Intégrité écologique du peuplement de Syrphes
micro-habitats aquatiques du bas marais acide (Bouquelon)

2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.5. Périmètres réglementaires

Patrimoine paysager

Site inscrit en cours de classement (loi 1930) pour la protection des structures socio-paysagères et naturelle :

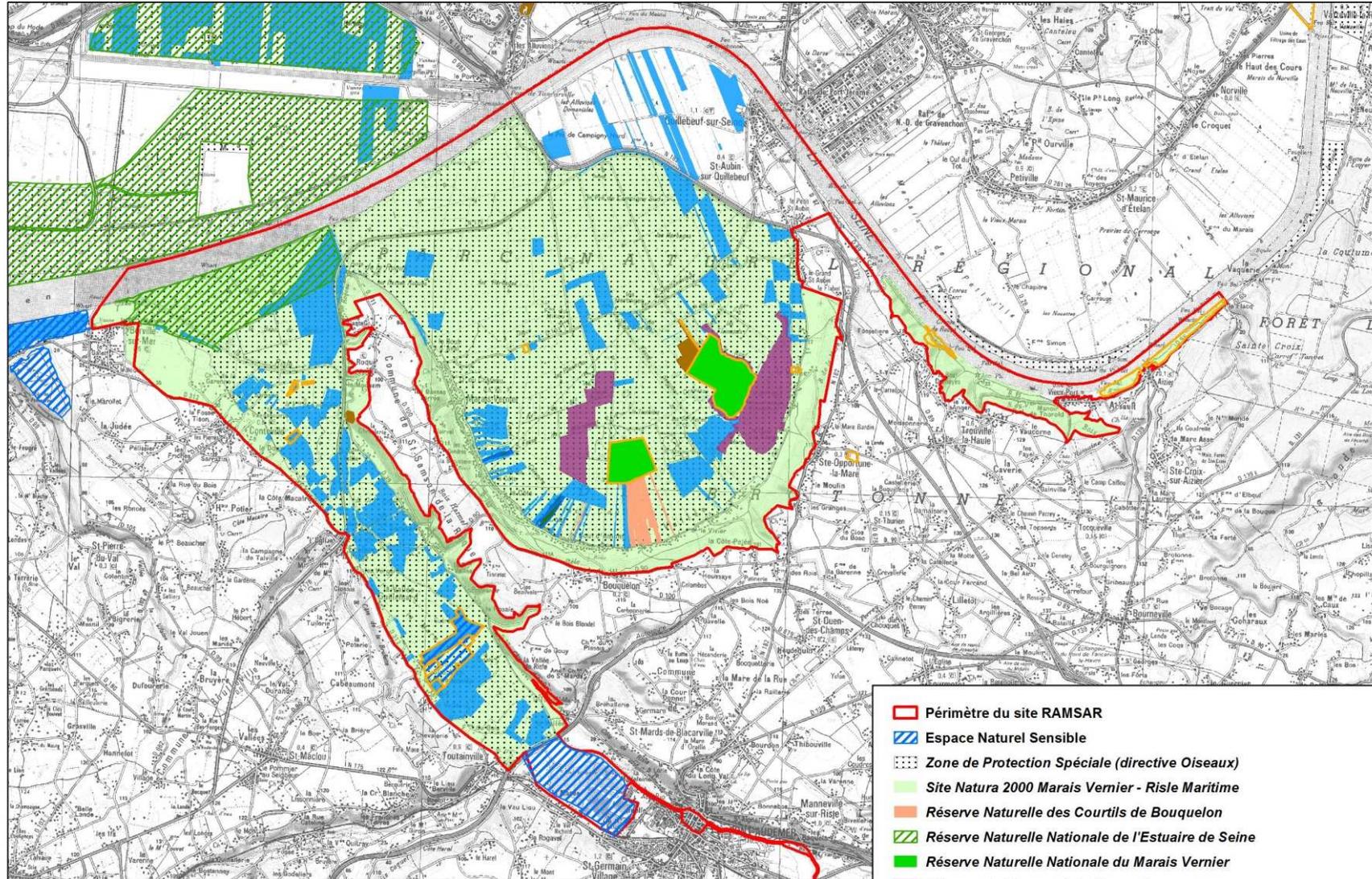
Grand'Mare, Courtils, filandres...



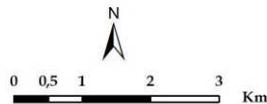
2. Impact de la gestion des niveaux d'eau

2.5. Périmètres réglementaires

Un réseau d'espaces protégés et assimilés



Sources : IGN - Scan25, 2006 ;
Dreal HN ; CDL, 2016 ; PnrBSN.
Réalisation : PnrBSN, jan 2017
REPRODUCTION INTERDITE



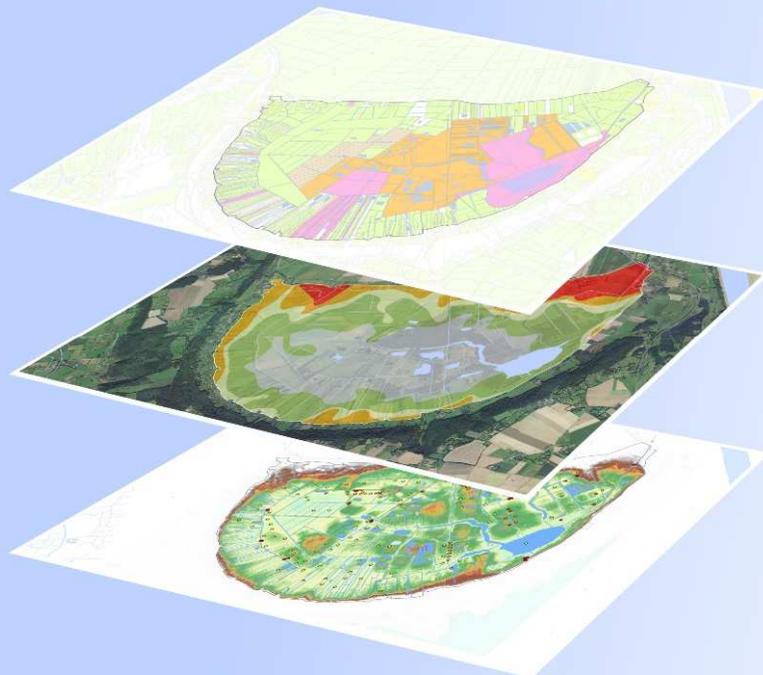
- Périmètre du site RAMSAR
- Espace Naturel Sensible
- Zone de Protection Spéciale (directive Oiseaux)
- Site Natura 2000 Marais Vernier - Risle Maritime
- Réserve Naturelle des Courtils de Bouquelon
- Réserve Naturelle Nationale de l'Estuaire de Seine
- Réserve Naturelle Nationale du Marais Vernier
- Réserve de Chasse et de Faune Sauvage
- Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
- Terrain du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres
- Terrain du Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie
- Terrains gérés par le Parc

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe

Méthodologie pour définir la cote critique:

- Cartographie de la surface tourbeuse et des secteurs où la tourbe est affleurante
- Répartition des surfaces en fonction de l'altimétrie
- Définition de l'altitude max où la tourbe est présente
- Application du différentiel altimétrique critique de dégradation de la tourbe
- Conséquences...



→ Facultativement - usage(s) actuel(s) des parcelles

→ Tourbe affleurante et épaisseur de recouvrement

→ Altimétrie du marais

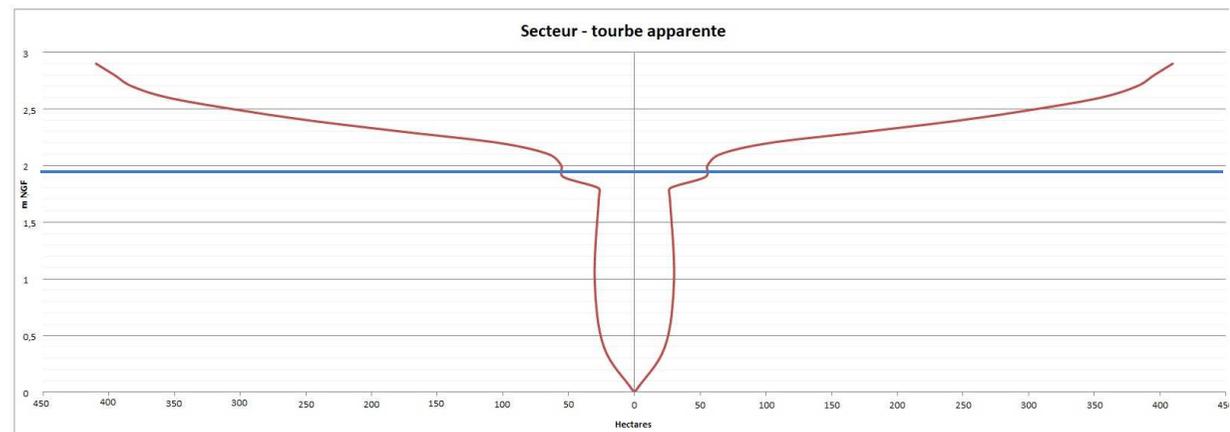
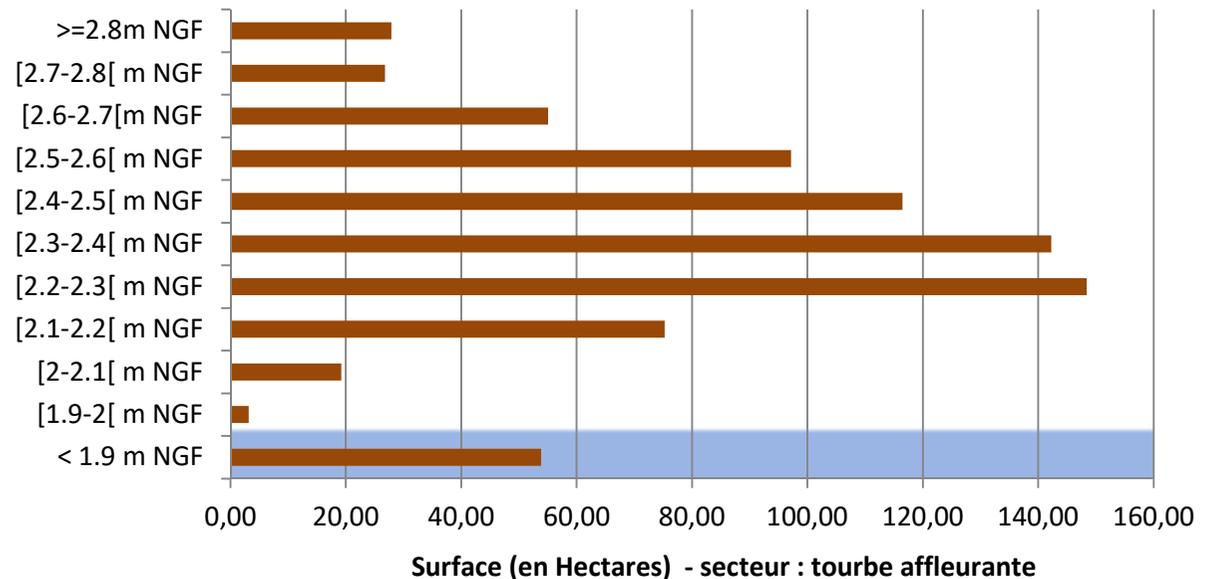
3. Méthodologie visant à définir une

« nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe

- Répartition des surfaces en fonction de l'altimétrie
- Définition de l'altitude max où la tourbe est présente

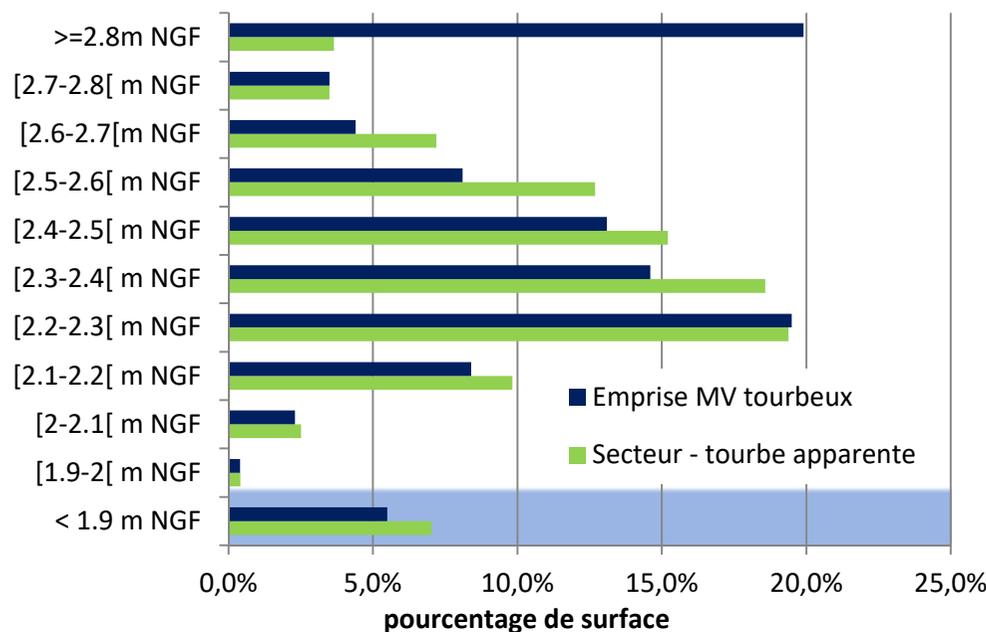
Secteur - tourbe affleurante		
Classe d'altimétrie	Surface en Ha	en %
<1,9 m NGF	53,8	7,0%
1,9 - 2 m NGF	3,16	0,4%
2m - 2,1 m NGF	19,22	2,5%
2,1 - 2,2 m NGF	75,27	9,8%
2,2 - 2,3 m NGF	148,42	19,4%
2,3 - 2,4 m NGF	142,27	18,6%
2,4 - 2,5 m NGF	116,46	15,2%
2,5 - 2,6 m NGF	97,16	12,7%
2,6 - 2,7 m NGF	55,07	7,2%
2,7 - 2,8 m NGF	26,78	3,5%
>=2,8m NGF	27,91	3,6%



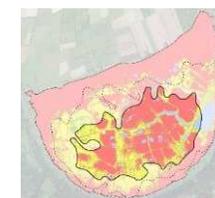
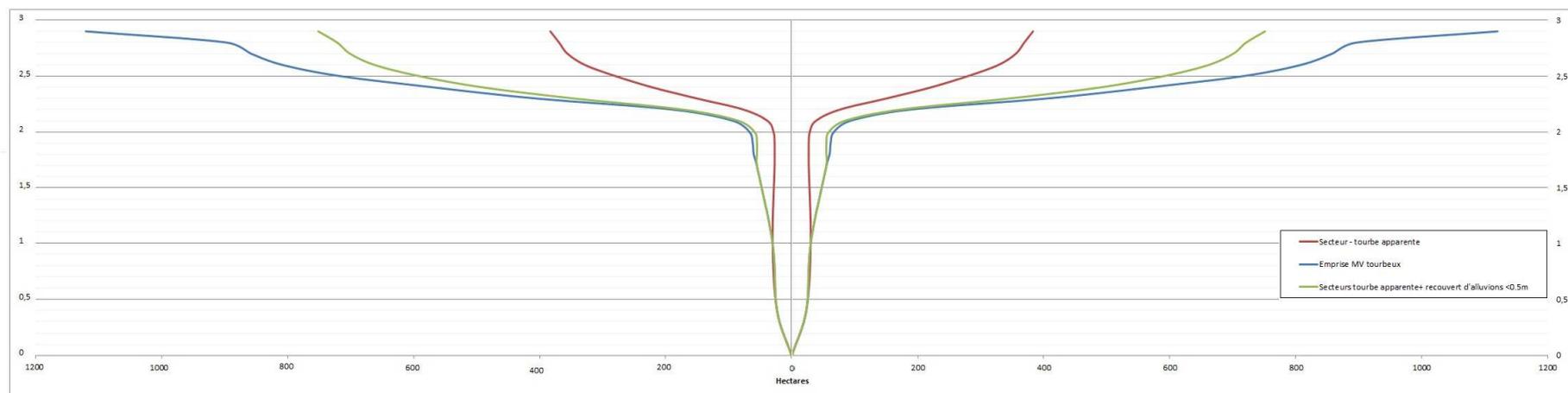
3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe

- Répartition des surfaces en fonction de l'altimétrie
- Définition de l'altitude max où la tourbe est présente

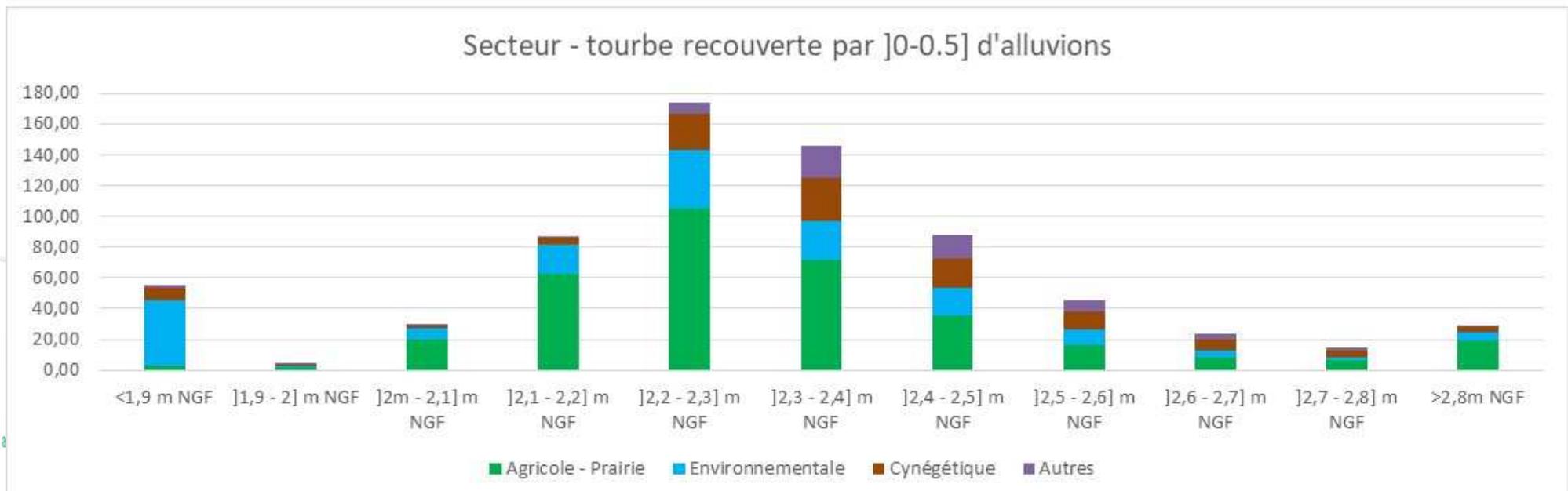
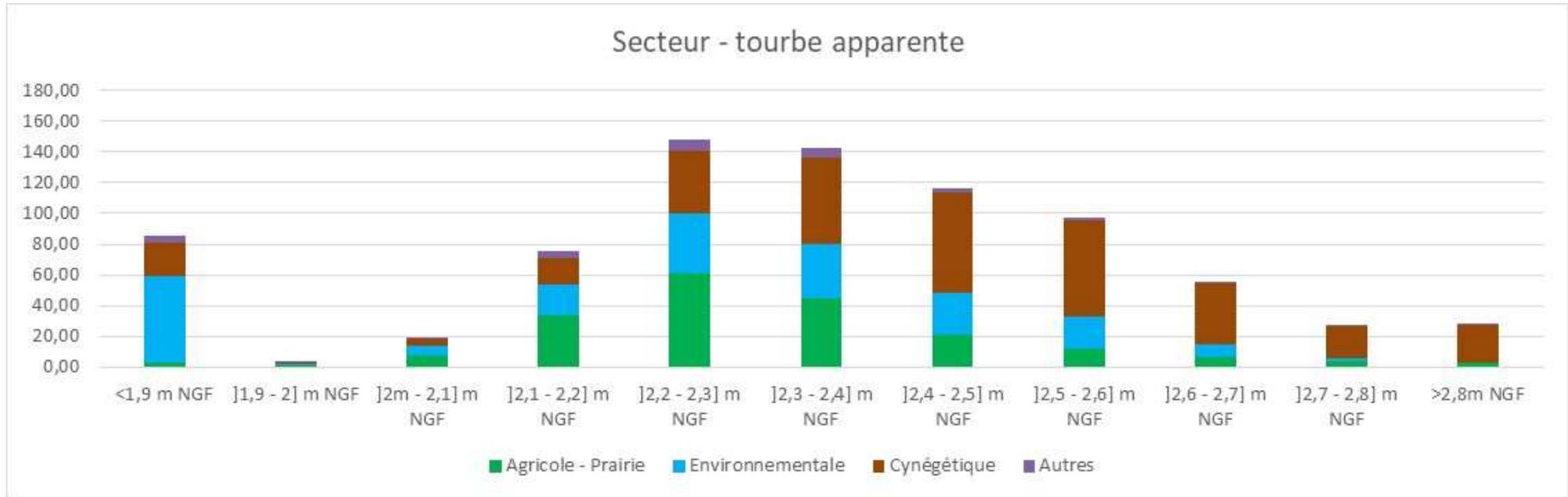


Classe d'altimétrie en m NGF	Surface - secteur marais Vernier tourbeux		Surface - secteur tourbe affleurante	
	Hectares	en %	Hectares	en %
<1,9	123,1	5,5	53,8	7,0
1,9 - 2	10,1	0,4	3,16	0,4
2m - 2,1	52,1	2,3	19,22	2,5
2,1 - 2,2	187,9	8,4	75,27	9,8
2,2 - 2,3	436,7	19,5	148,42	19,4
2,3 - 2,4	328,1	14,6	142,27	18,6
2,4 - 2,5	294,8	13,1	116,46	15,2
2,5 - 2,6	182,7	8,1	97,16	12,7
2,6 - 2,7	99,4	4,4	55,07	7,2
2,7 - 2,8	77,5	3,5	26,78	3,5
>=2,8	447,6	19,9	27,91	3,6
Total	2240	100	766	100



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe

Définition de la cote critique à partir de la littérature: Application du différentiel altimétrique max entre la surface du sol et le niveau d'engorgement: **60cm**

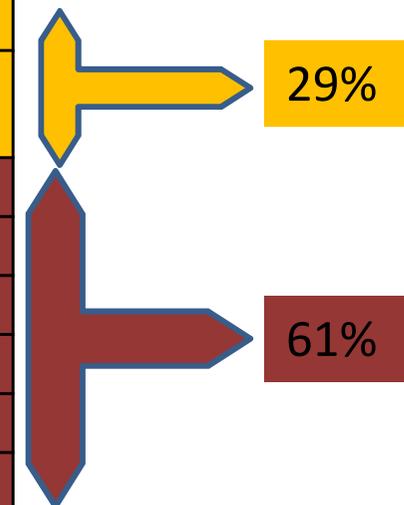
(fonctions optimales si <40cm)

(Sources : *Référentiel pédologique 2008, université Laval 2011*)

Cote minimale atteinte 8/9 entre 2009 et 2016: **1,7 m NGF**

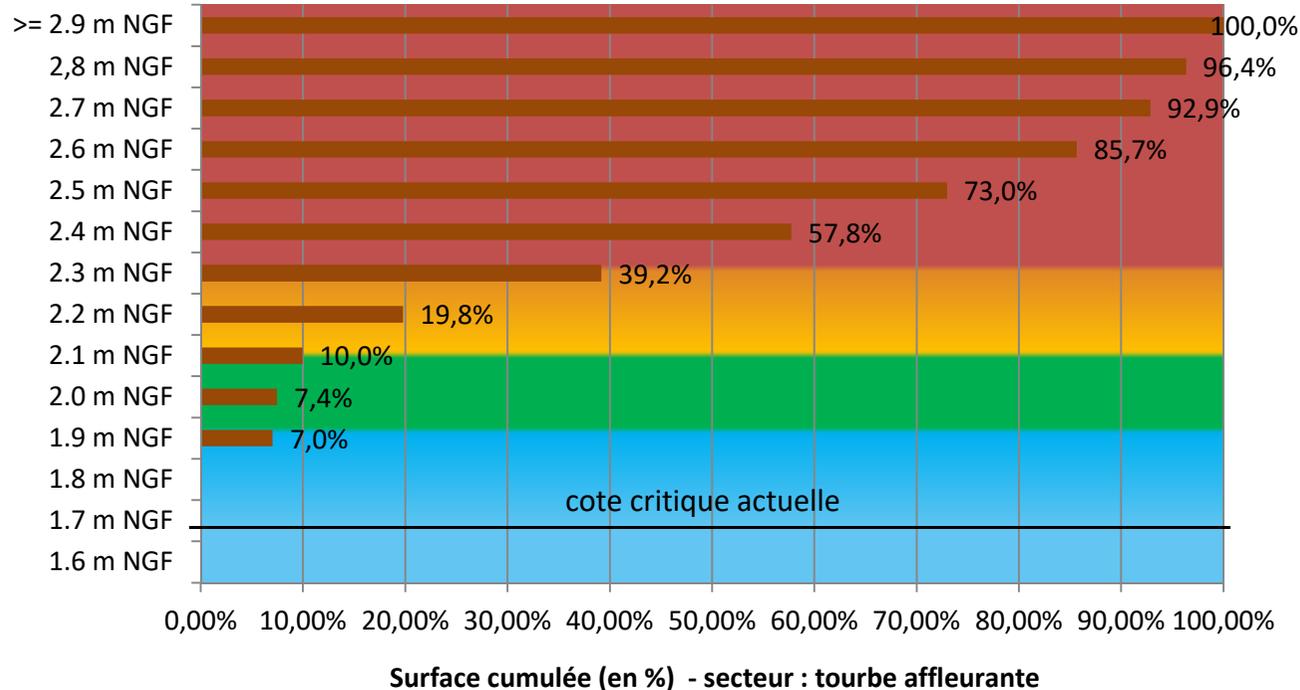
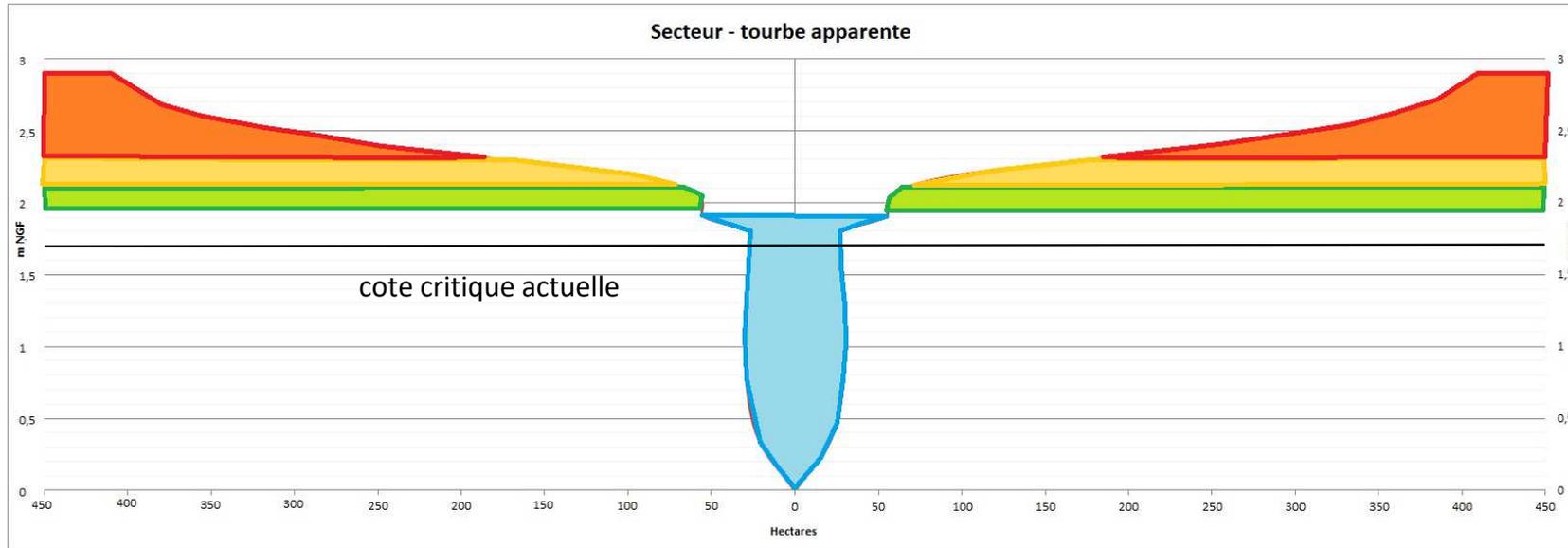
Année	Grand'Mare
	Min NGF
2009	1.7
2010	1.67
2011	1,7
2012	1,74
2013	1,7
2014	1,8
2015	1,67
2016	1,68

Secteur - tourbe affleurante			
Etat de conservation	Classe d'altimétrie	Surface en Ha	en %
Atteint	<1,9 m NGF	53,8	7,0%
	1,9 - 2 m NGF	3,16	0,4%
	2m - 2,1 m NGF	19,22	2,5%
Etat de conservation non optimal	2,1 - 2,2 m NGF	75,27	9,8%
	2,2 - 2,3 m NGF	148,42	19,4%
Tourbe en dégradation quasi chaque année	2,3 - 2,4 m NGF	142,27	18,6%
	2,4 - 2,5 m NGF	116,46	15,2%
	2,5 - 2,6 m NGF	97,16	12,7%
	2,6 - 2,7 m NGF	55,07	7,2%
	2,7 - 2,8 m NGF	26,78	3,5%
	>=2,8m NGF	27,91	3,6%



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe



61% de la surface en dégradation quasi chaque année

29% de la surface en condition non optimal de conservation

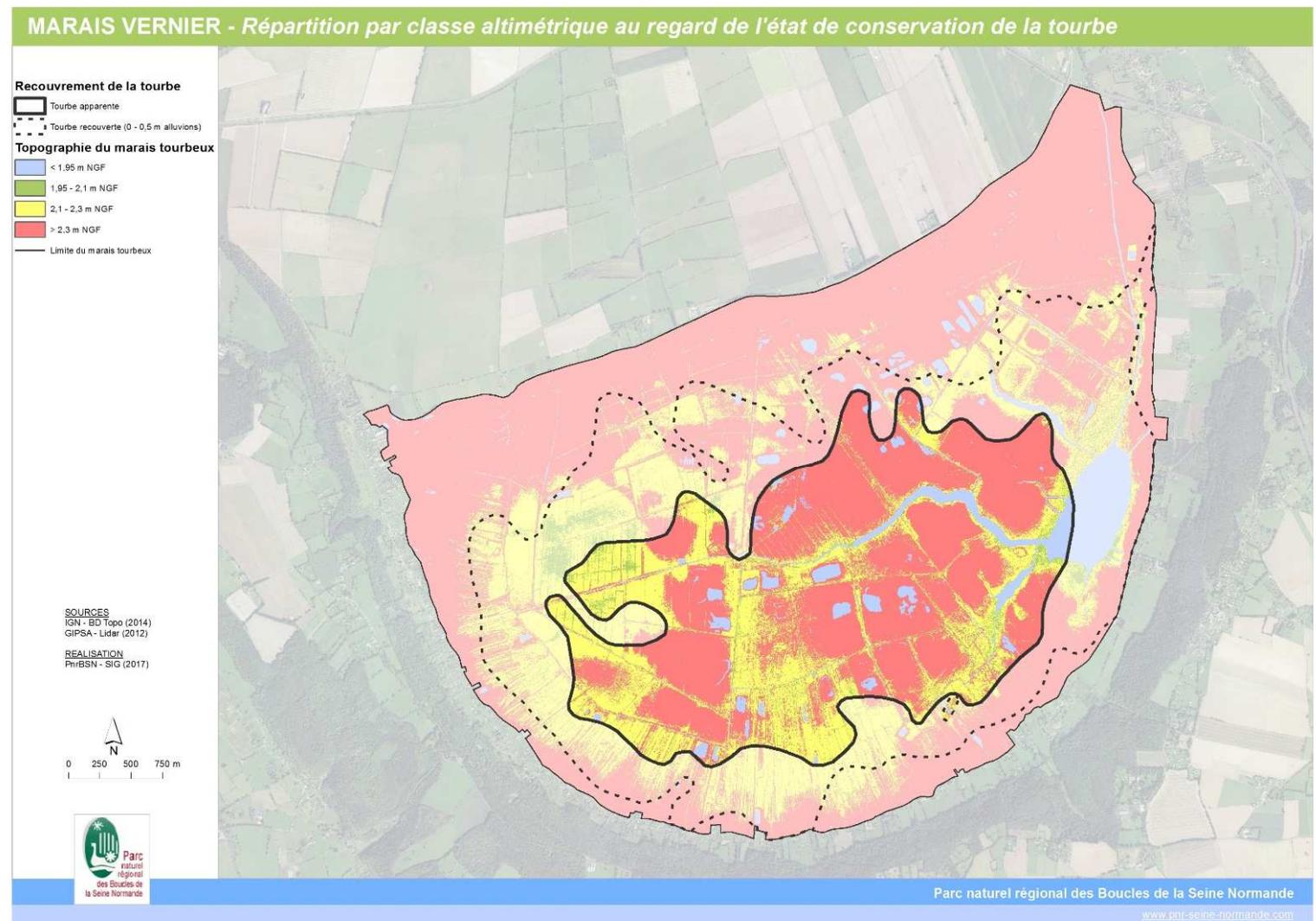
3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.1. Définition de la cote critique pour la conservation de la tourbe

Lorsqu'on atteint la cote critique de 1,7m NGF:

61% de la surface en dégradation quasi chaque année

29% de la surface en condition non optimal de conservation

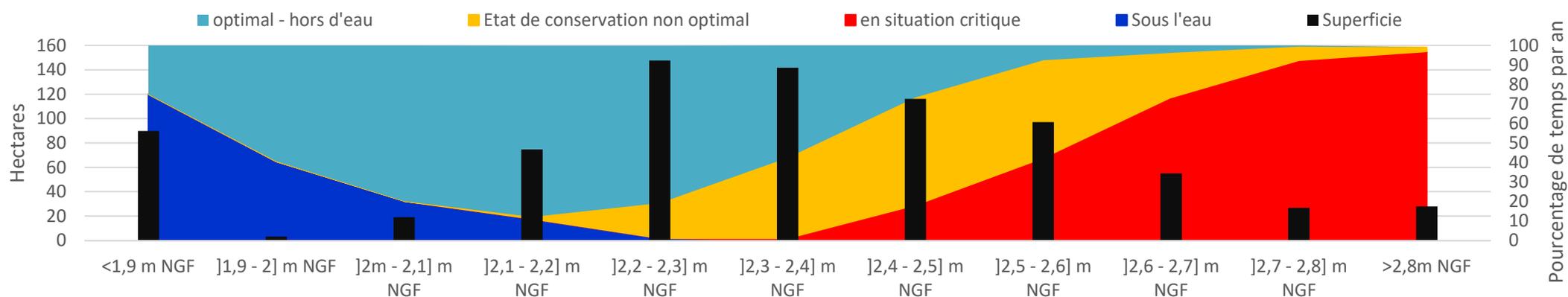


3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Etat actuel – secteur tourbe affleurante

Altimétrie – Surface du sol m NGF	Superficie		Etat de conservation (en % par an)			
	ha	%	Optimal Inondée	Optimal hors d'eau	Non optimal	Critique
<1,9	53,8	7,0%	75%	25%		
]1,9 - 2]	3,16	0,4%	40%	60%		
]2m - 2,1]	19,22	2,5%	20%	80%		
]2,1 - 2,2]	75,27	9,8%	11%	88%	1%	
]2,2 - 2,3]	148,42	19,4%	1%	81%	18%	
]2,3 - 2,4]	142,27	18,6%		58%	41%	1%
]2,4 - 2,5]	116,46	15,2%		27%	55%	18%
]2,5 - 2,6]	97,16	12,7%		8%	50%	42%
]2,6 - 2,7]	55,07	7,2%		4%	23%	73%
]2,7 - 2,8]	26,78	3,5%		1%	6%	92%
>2,8	27,91	3,6%		<1%	3%	>96%

Evolution des fréquences de dégradation et d'inondation de la tourbe affleurante en fonction de l'altimétrie

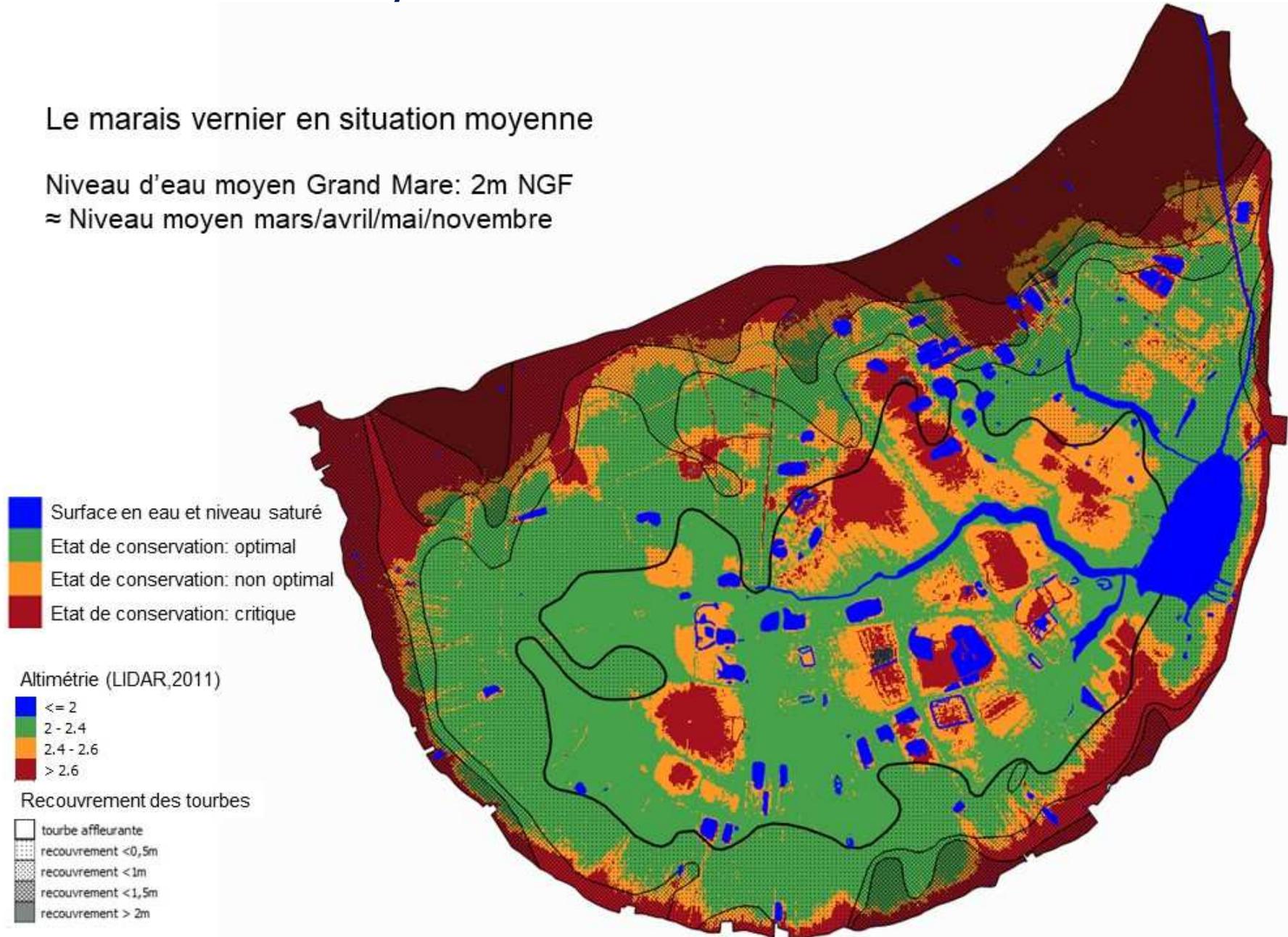


3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Etat actuel: conditions moyennes

Le marais vernier en situation moyenne

Niveau d'eau moyen Grand Mare: 2m NGF
≈ Niveau moyen mars/avril/mai/novembre



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Etat actuel: Hiver

Le marais vernier en situation de hautes eaux

Niveau d'eau moyen HE Grand Mare: 2,25 m NGF
≈ Niveau moyen décembre/janvier

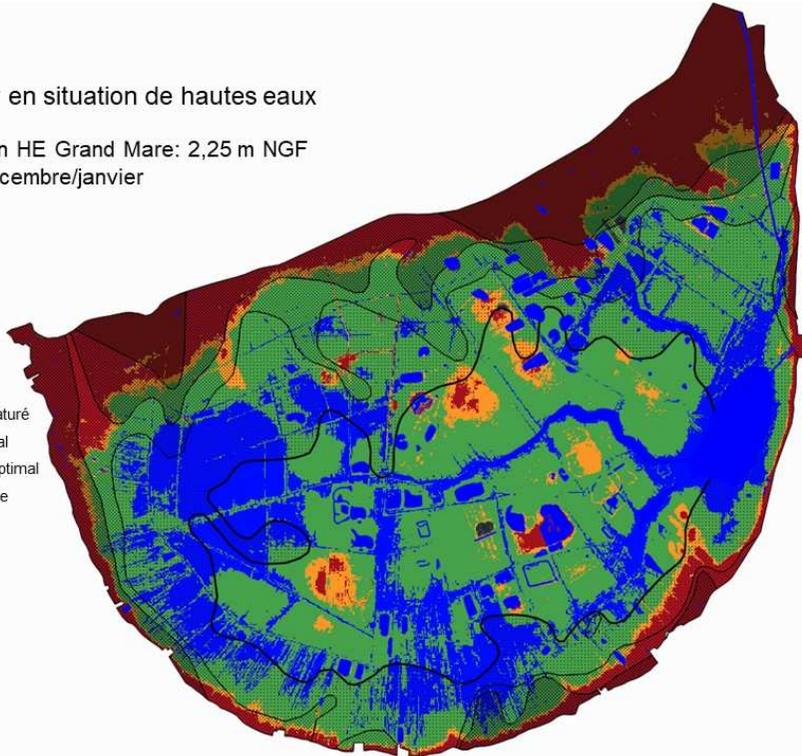
- Surface en eau et niveau saturé
- Etat de conservation: optimal
- Etat de conservation: non optimal
- Etat de conservation: critique

Altimétrie (LIDAR,2011)

- <= 2,25
- 2,25 - 2,65
- 2,65 - 2,85
- > 2,85

Recouvrement des tourbes

- tourbe affleurante
- recouvrement <0,5m
- recouvrement <1m
- recouvrement <1,5m
- recouvrement > 2m



Le marais vernier en situation de très hautes eaux

Niveau d'eau décennal HE Grand Mare: 2,30 m NGF
≈ Niveau décennal humide décembre

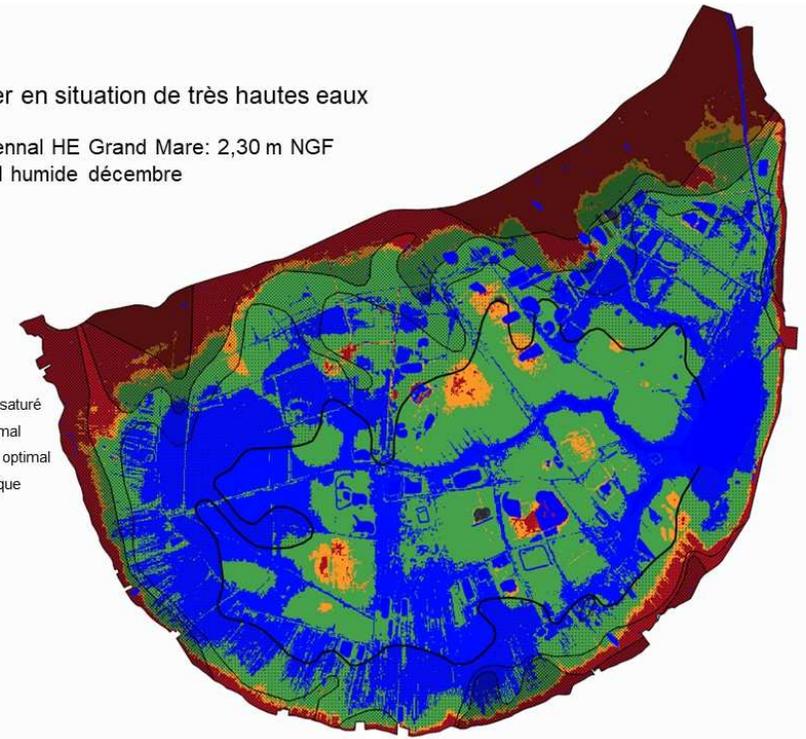
- Surface en eau et niveau saturé
- Etat de conservation: optimal
- Etat de conservation: non optimal
- Etat de conservation: critique

Altimétrie (LIDAR,2011)

- = 2,3
- 2,3 - 2,7
- 2,7 - 2,9
- > 2,9

Recouvrement des tourbes

- tourbe affleurante
- recouvrement <0,5m
- recouvrement <1m
- recouvrement <1,5m
- recouvrement > 2m

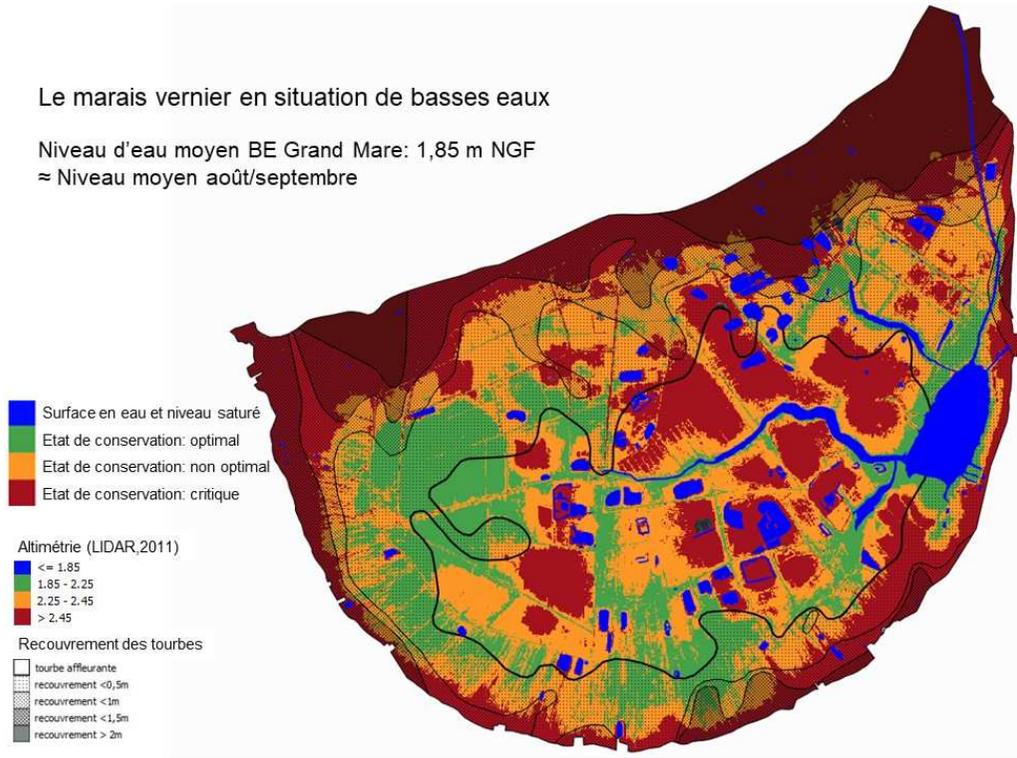


3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Etat actuel: Eté

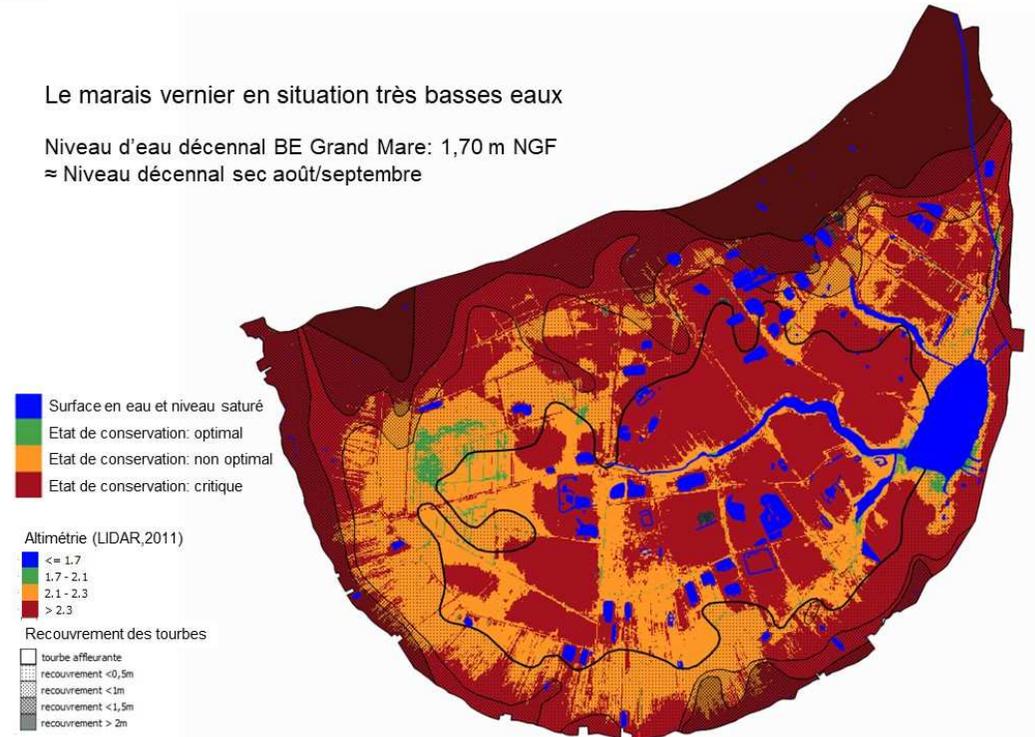
Le marais vernier en situation de basses eaux

Niveau d'eau moyen BE Grand Mare: 1,85 m NGF
≈ Niveau moyen août/septembre



Le marais vernier en situation très basses eaux

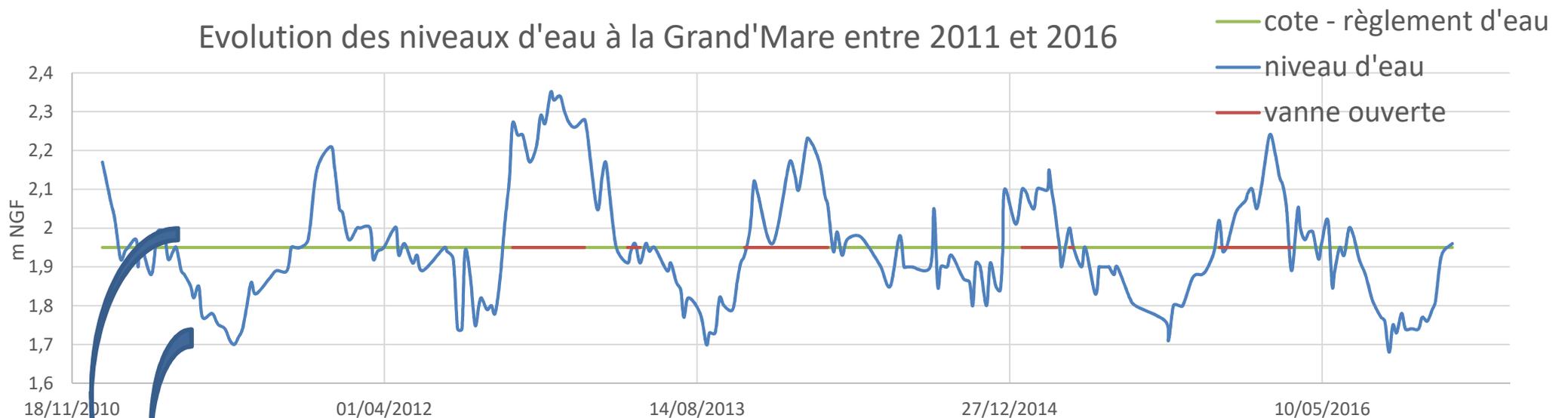
Niveau d'eau décennal BE Grand Mare: 1,70 m NGF
≈ Niveau décennal sec août/septembre



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.2. Définition d'une cote de gestion – modélisation

=> définition d'une cote de gestion à partir de la cote critique, affinage par modélisation



Actuellement:

Cote min: 1,67m NGF

Cote de gestion: 1,95m NGF



A partir de la cote critique,
Définition d'une cote de gestion

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.2. Définition d'une cote de gestion – modélisation

73% de la surface de tourbe affleurante <2,5mNGF

➔ Cote minimale pour la préserver : 1.90 m NGF (2,5-0,6)

Paramètres à prendre en compte pour la définition de la cote de consigne :

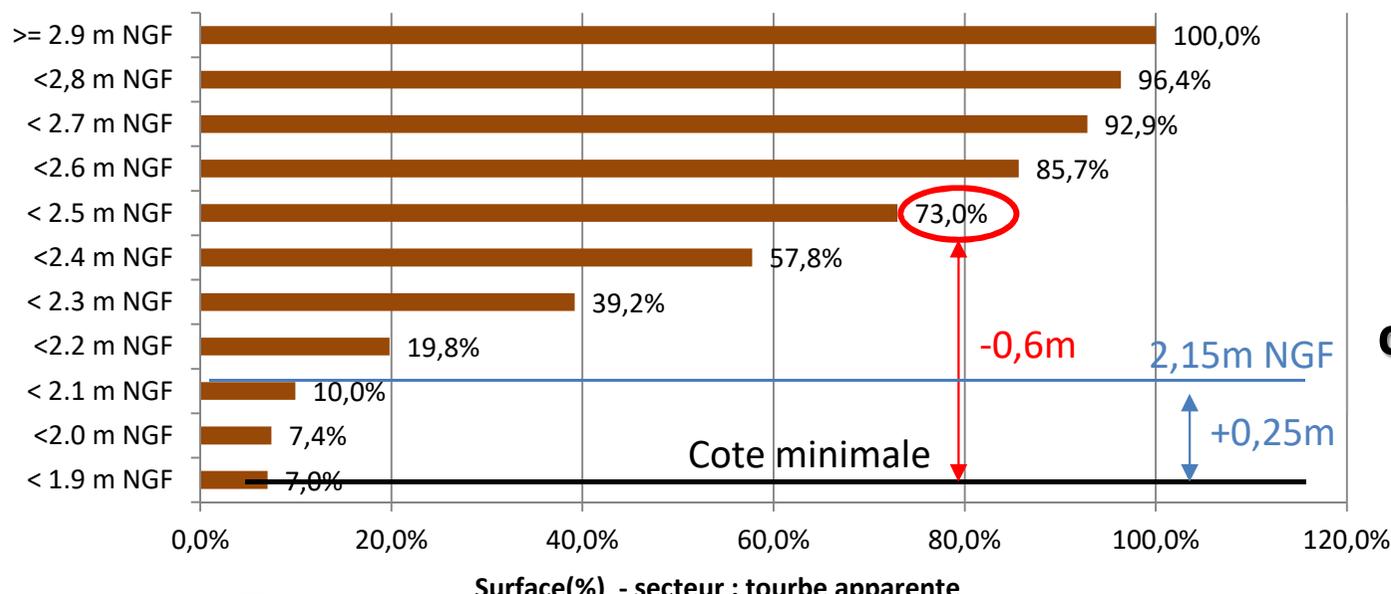
- Les pertes
- Les zones submergées selon la cote consigne

Les pertes (cote de gestion – cote minimale):

- Règlement d'eau & Hydratec: hypothèse de 5 cm/mois sur 5 mois
- 5 dernières années : environ 25cm de perte soit : 5-6 cm/mois sur 4-5 mois (avril-mai à aout-septembre)

Empiriquement : $1,9 + 0,25 \Rightarrow 2,15$ m NGF comme cote de gestion

Actuellement:
- Cote min:
1,67m NGF
- Cote de
gestion: 1,95m
NGF



➔ à confirmer (modèle, calcul de volume, ...)

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Les zones submergées :

Modélisations effectuées pour plusieurs situations afin de définir les surfaces inondées et les volumes d'eau dans le marais (situation de basses eaux vanne fermée, situation hivernale vanne ouverte de 68cm, situation de hautes eaux vanne ouverte totalement).

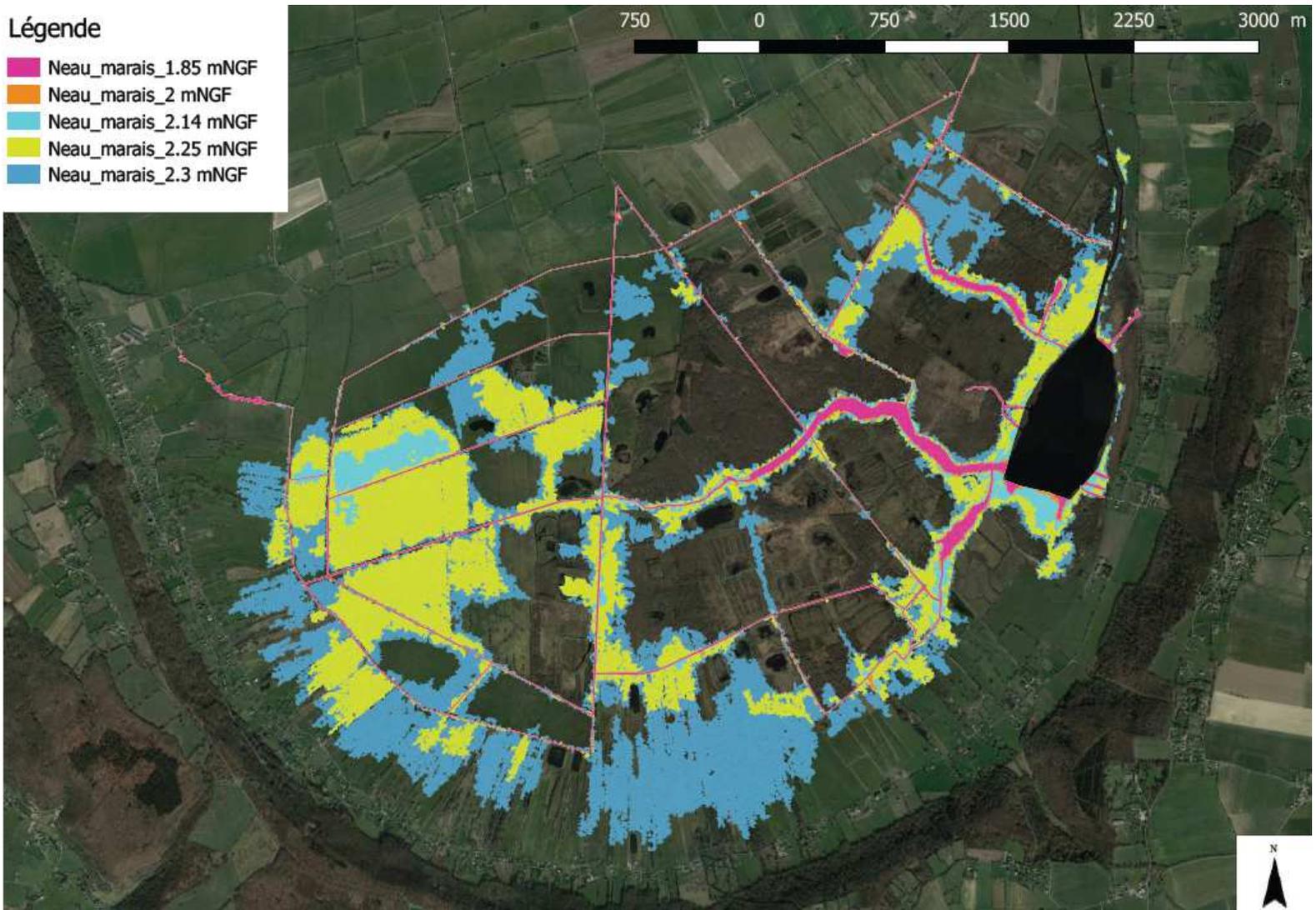
Surfaces inondées
(hors Grand'Mare)

- 0,36 km² -> 1,85
- 0,41 km² -> 2
- 0,73 km² -> 2,15
- 3,16 km² -> 2,25
- 6,39 km² -> 2,3

Il existe un grand écart entre la situation à 2,15 et la situation à 2,25.

Légende

- Neau_marais_1.85 mNGF
- Neau_marais_2 mNGF
- Neau_marais_2.14 mNGF
- Neau_marais_2.25 mNGF
- Neau_marais_2.3 mNGF

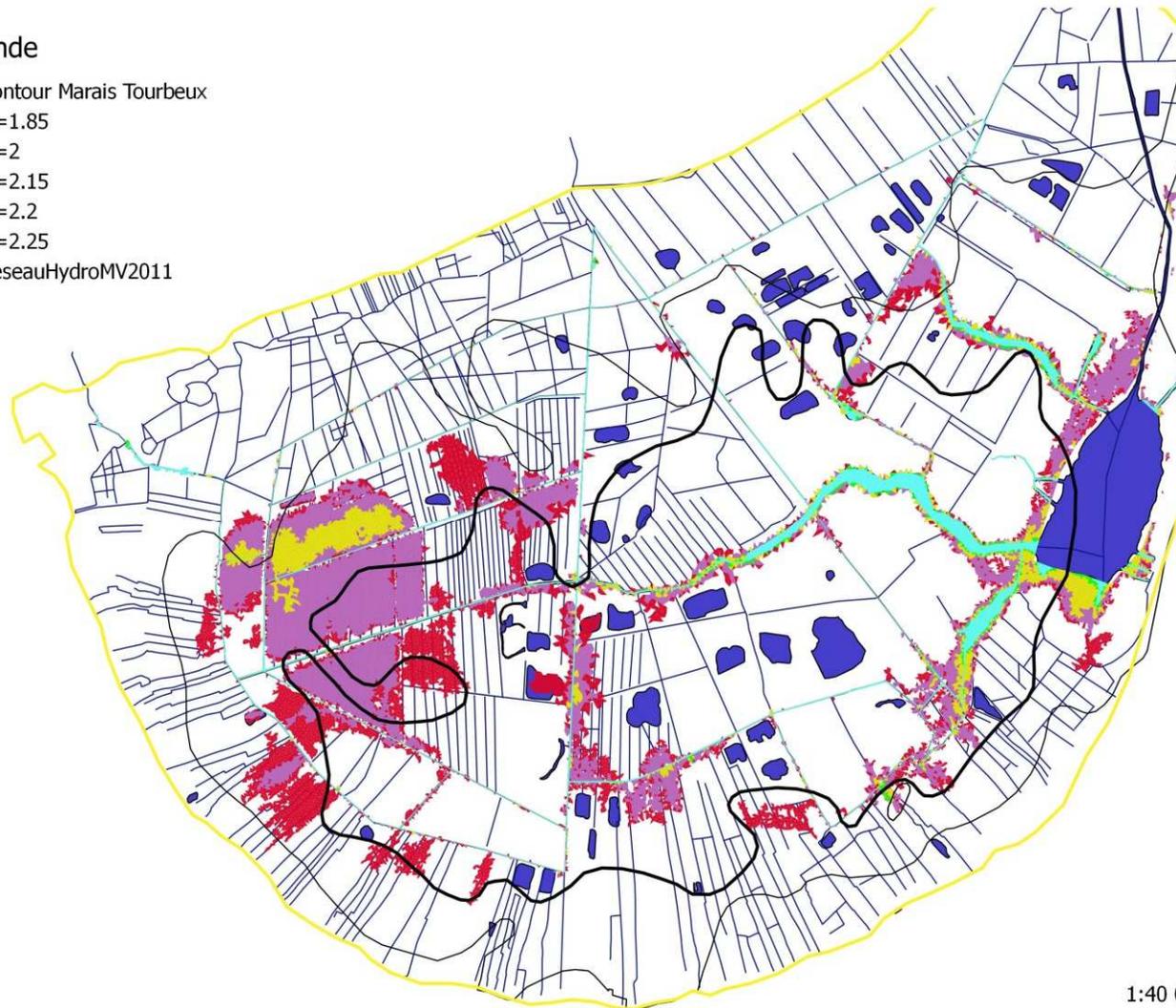


3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

- Simulation avec ajout à 2,2 m NGF -> 2,1 km²

Légende

- Contour Marais Tourbeux
- N=1.85
- N=2
- N=2.15
- N=2.2
- N=2.25
- ReseauHydroMV2011

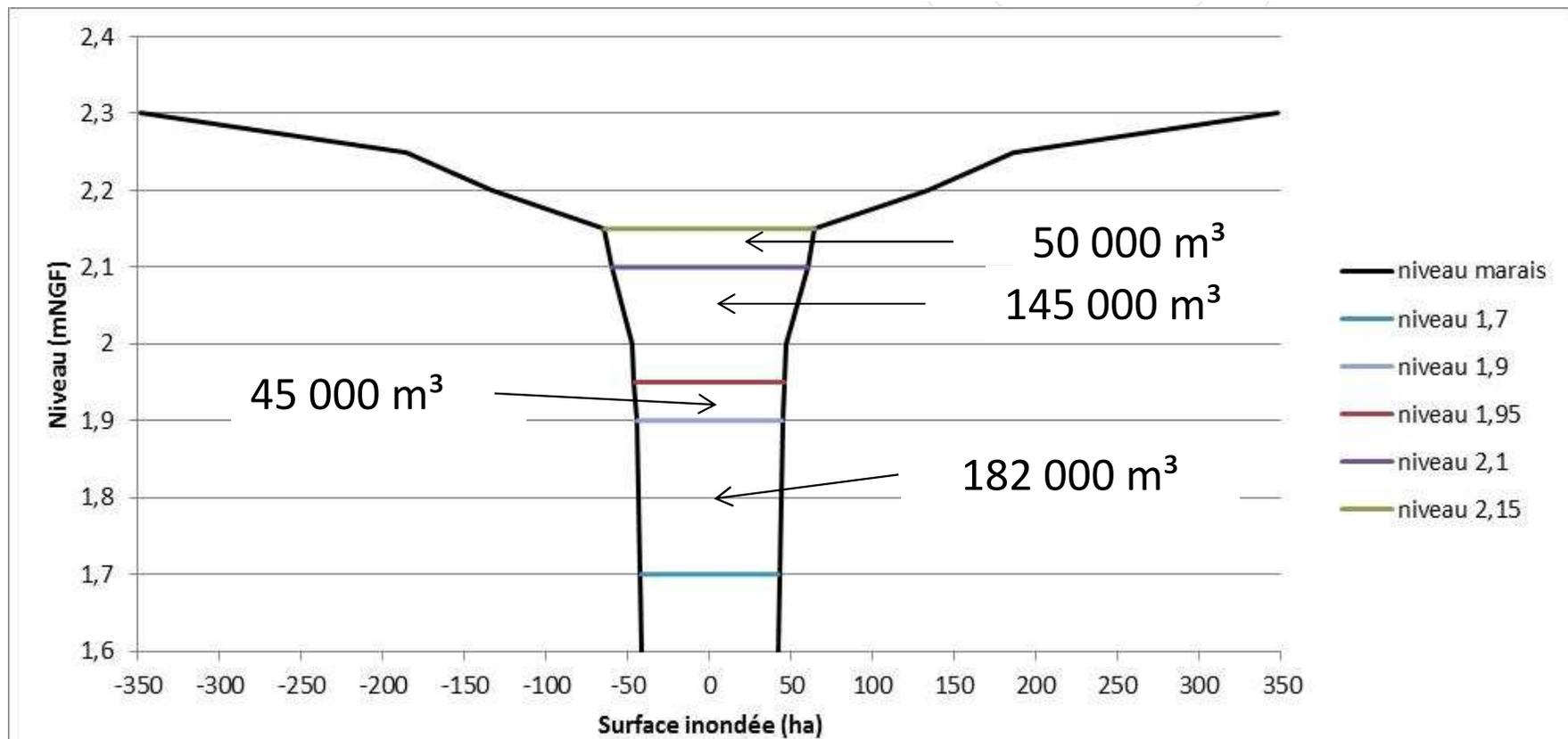


3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Les volumes :

Le volume d'eau dans chaque maille a été calculé puis le volume total en eau :

- 227 000m³ entre 1,7 et 1,95mNGF
- 190 000m³ entre 2,1 et 1,90mNGF
- 240 000m³ entre 2,15 et 1,90mNGF



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

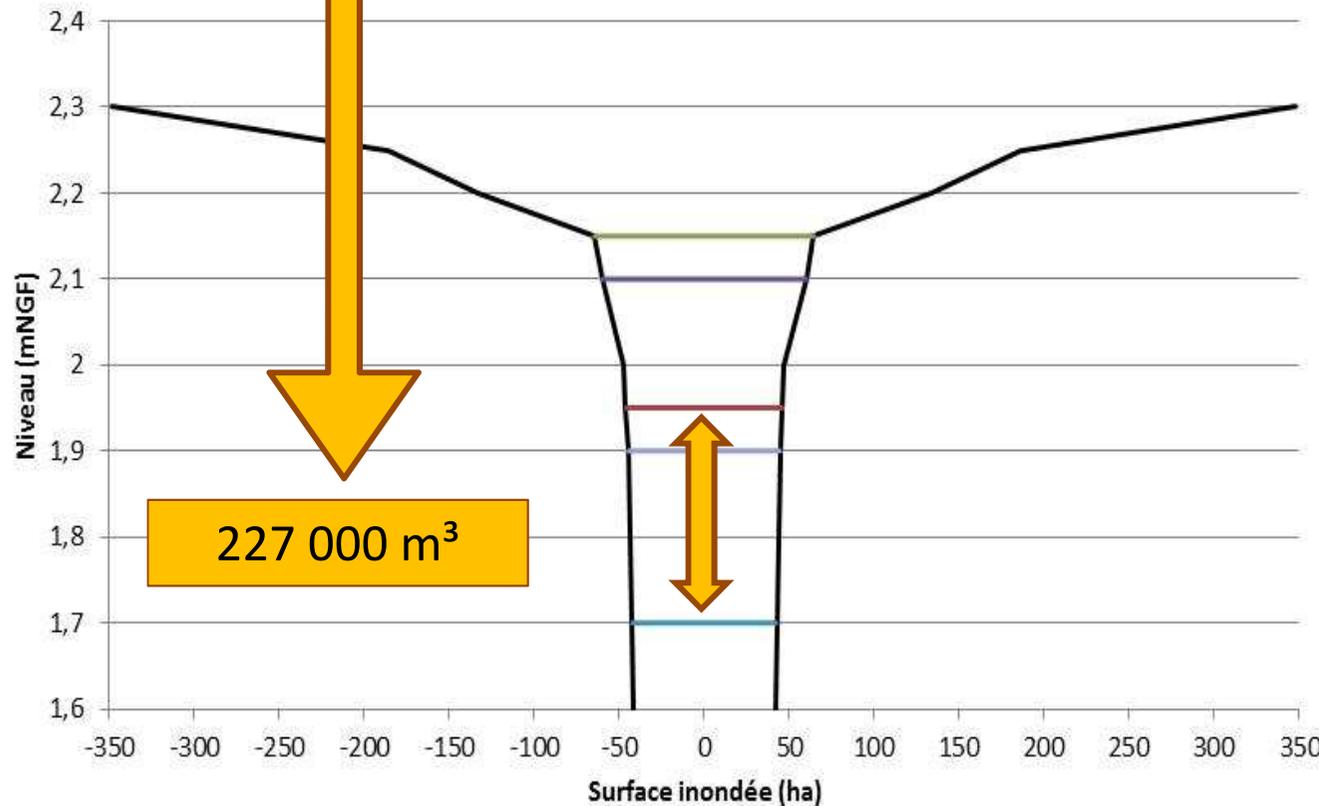
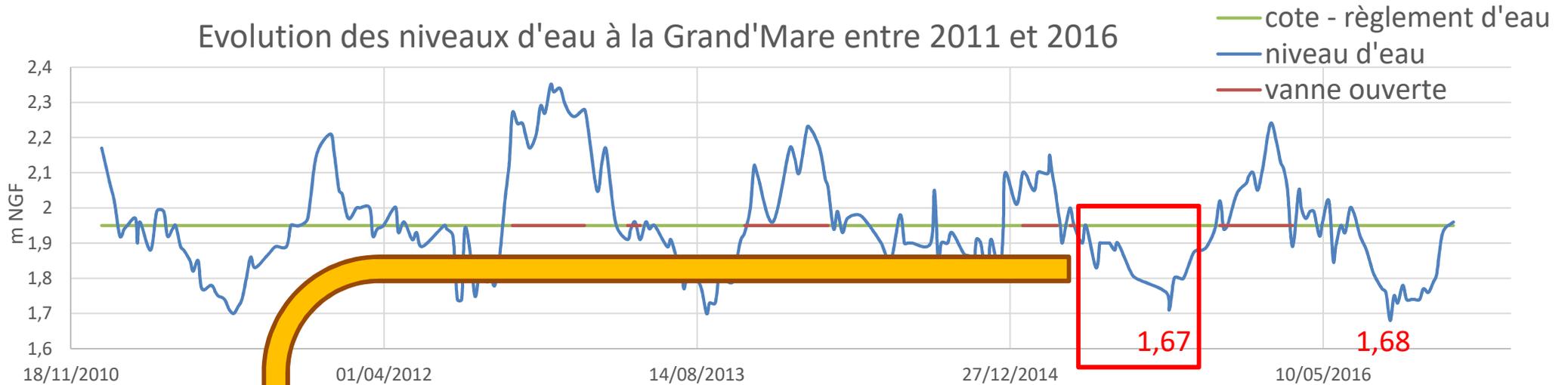
Les pertes par la passe à civelle :

Au cours des jaugeages, il a été mesuré un débit de 20L/s passant par la passe à civelles (vanne fermée) pour un niveau de 1,95mNGF amont – soit une **perte maximum** possible de 52 000m³ par mois et donc de 260 000m³ sur 5 mois

=> **Eléments à finaliser par modélisation (résultats fin aout)**

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Evolution des niveaux d'eau à la Grand'Mare entre 2011 et 2016



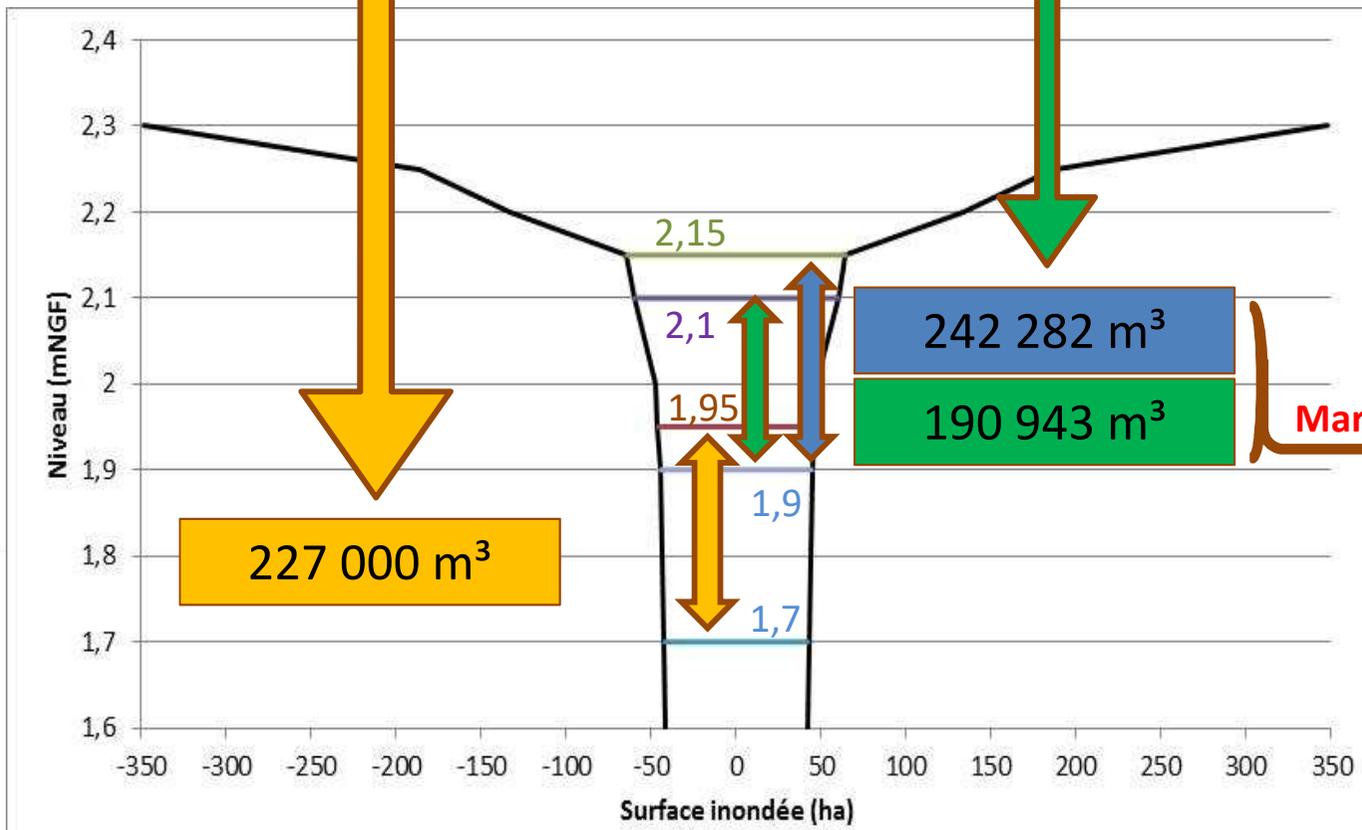
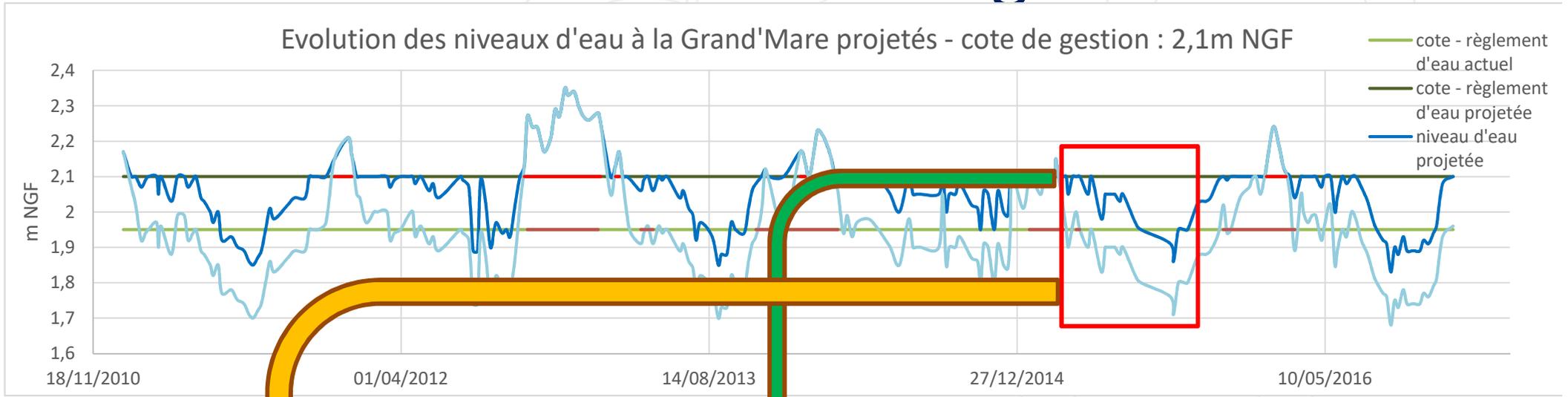
Apports (Pluie + Sources (nappe))

—
Pertes (Evaporation,
Evapotranspiration, Passe à anguille)

= - 227 000 m³ (sur 5 mois)

Dont - 260 000m³ **maximum**
pour la passe à anguille

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion



Apports (Pluie + Sources (nappe))
 -
 Pertes (Evaporation, Evapotranspiration, Passe à anguille)
 = - 227 000 m³ (sur 5 mois)
Marge de manœuvre
 Dont - 260 000m³ maximum pour la passe à anguille

→ **Batardage partielle de la passe à anguille durant de la phase d'expérimentation**

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

Proposition d'une cote de gestion : Prise en compte des pertes et des surfaces inondées

Peu de différences sur surfaces inondées entre 2,15 m NGF et 2,10 mNGF et volume insuffisant dans les deux cas, il est proposé une cote consigne de 2,10mNGF, et non 2,15mNGF mais avec batardage de la passe à civelles pour empêcher toute baisse du plan d'eau en deçà de 1,90mNGF, ce qui permet de conserver du volume en cas de fortes pluies.

En période pluvieuse, il est possible de comparer les volumes pour définir l'incidence du maintien plus haut du niveau du marais.

- En cas de fort orage (environ 100 mm/24h – 13/08/1997) – passage d'un niveau de 2 à 2,20m NGF (soit un volume de 325 000m³)
- Avec un départ à 2,10, ce volume de 325 000m³ en plus engendrerait une hausse de 15cm environ (niveau vers 2,25) et non de 20cm

Une vérification de ce scénario sera faite sur le modèle (période hivernale, marée de vives eaux)

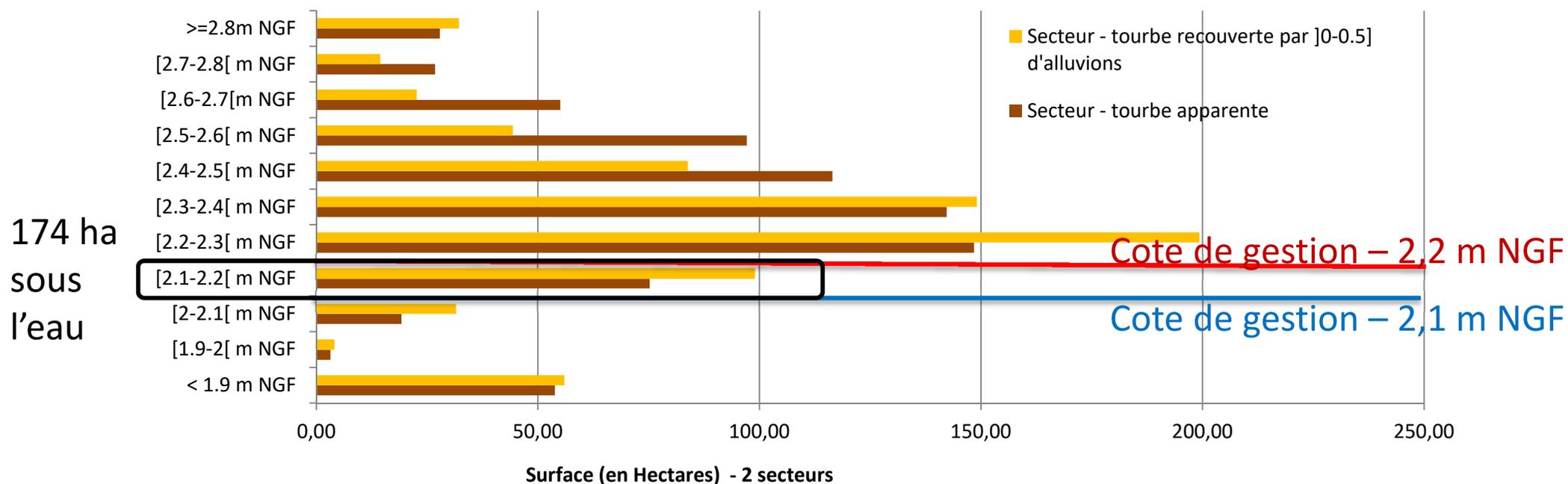
3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion

Pourquoi pas une cote de gestion à 2,2m NGF?

Intérêt: - 85,1% de la surface en zone non critique

Inconvénient: - 23% sous l'eau
- habitation (ferme modèle) légèrement supérieur à 2,4 m NGF

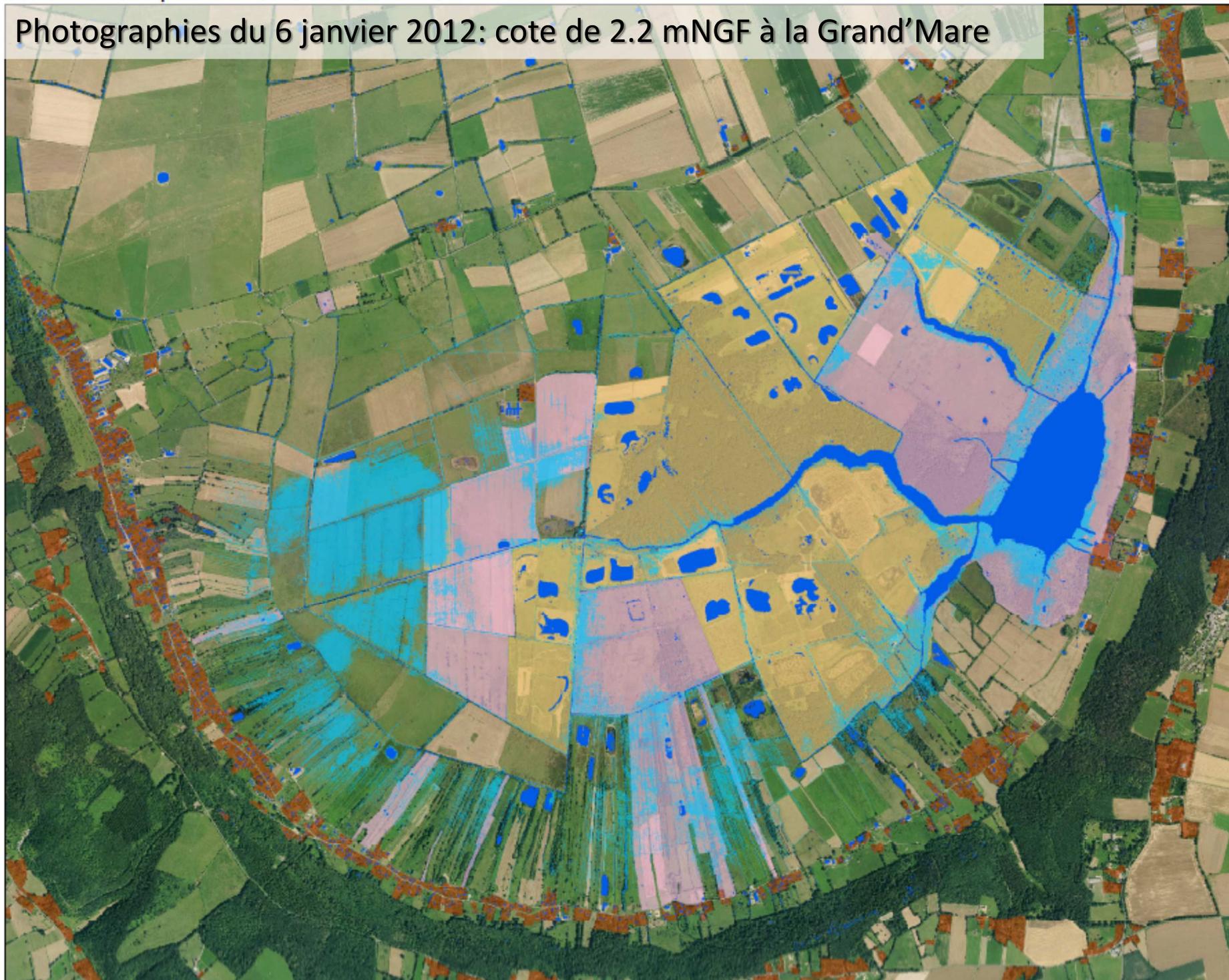


égende

- Parcelles d'habitations
- Espace de chasse
- Milieu Naturel protégé
- Surface en eau pour 1.95 m NGF
- Surface en eau pour 2.20 m NGF



250 500
Mètres





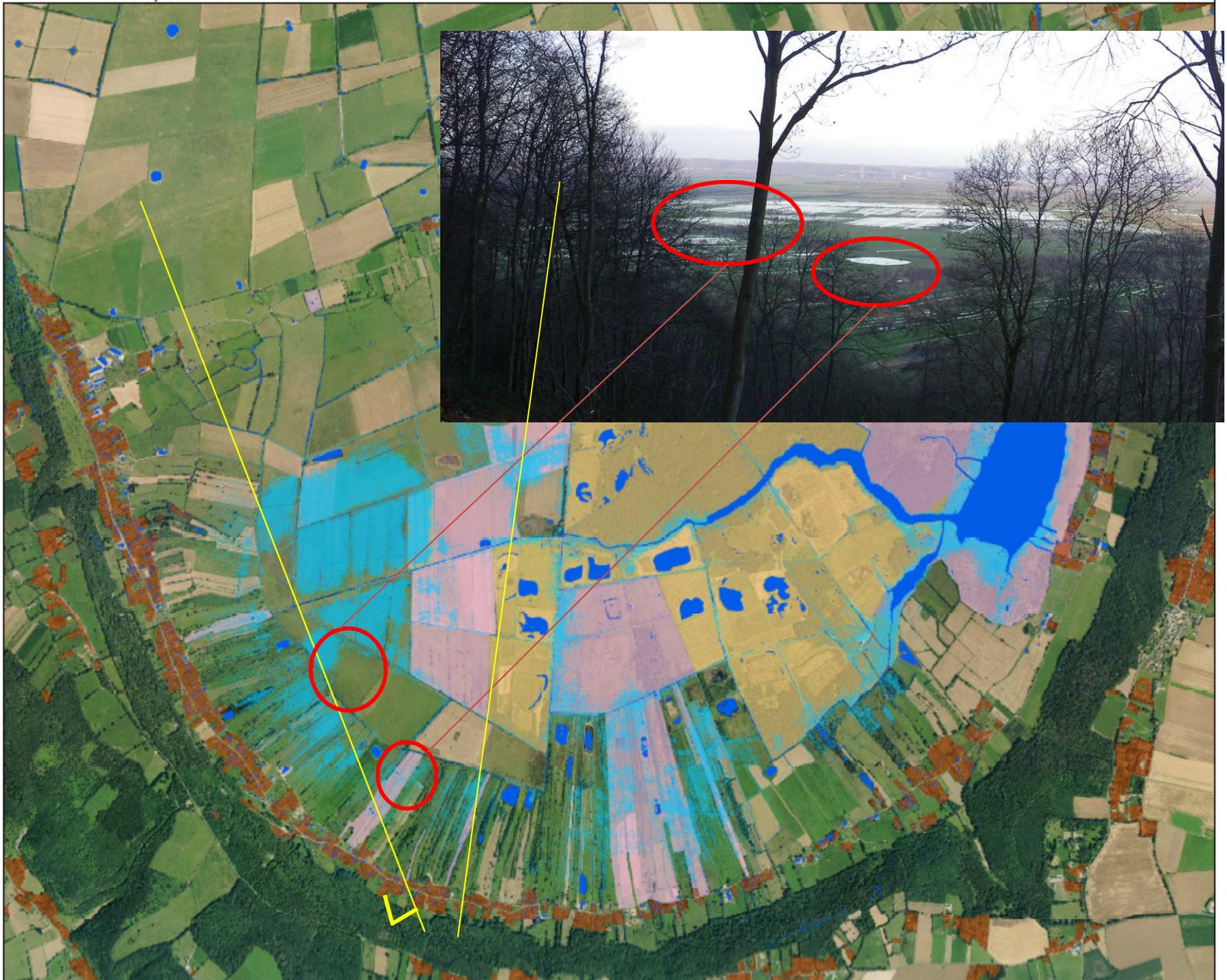
Surface en eau pour une cote de 2.20 m NGF

Légende

- Parcelles d'habitations
- Espace de chasse
- Milieu Naturel protégé
- Surface en eau pour 1.95 m NGF
- Surface en eau pour 2.20 m NGF



0 250 500
Mètres







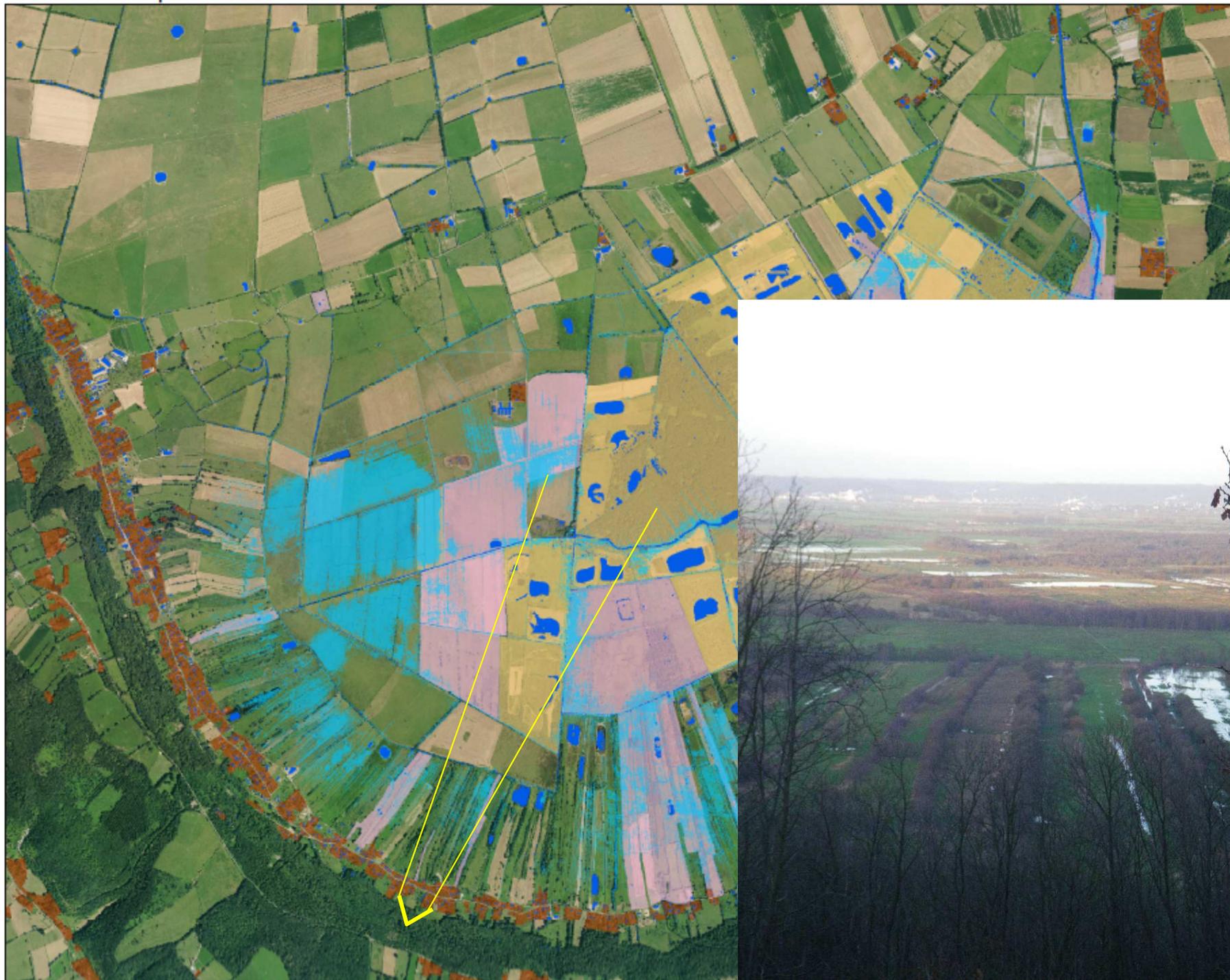
Surface en eau pour une cote de 2.20 m NGF

Légende

- Parcelles d'habitations
- Espace de chasse
- Milieu Naturel protégé
- Surface en eau pour 1.95 m NGF
- Surface en eau pour 2.20 m NGF



0 250 500
Mètres





3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

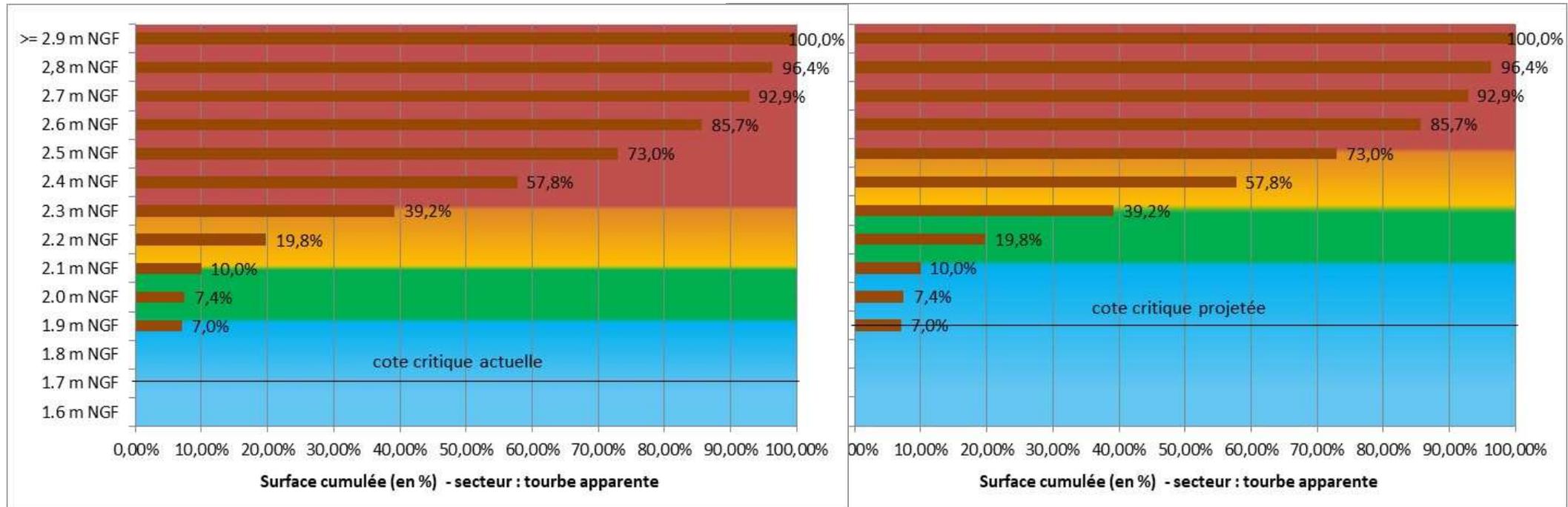
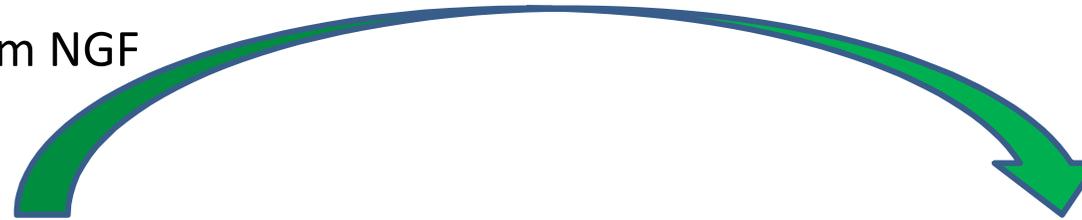
3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion – conservation de la tourbe

Altimétrie – Surface du sol m NGF	Superficie		Etat de conservation actuel (en % par an)				Etat de conservation projeté (en % par an)			
	ha	%	Optimal Inondée	Optimal hors d'eau	Non optimal	Critique	Optimal Inondée	Optimal hors d'eau	Non optimal	Critique
<1,9	53,8	7,0%	75%	25%						
]1,9 - 2]	3,16	0,4%	40%	60%						
]2m - 2,1]	19,22	2,5%	20%	80%						
]2,1 - 2,2]	75,27	9,8%	11%	88%	1%					
]2,2 - 2,3]	148,42	19,4%	1%	81%	18%					
]2,3 - 2,4]	142,27	18,6%		58%	41%	1%				
]2,4 - 2,5]	116,46	15,2%		27%	55%	18%				
]2,5 - 2,6]	97,16	12,7%		8%	50%	42%				
]2,6 - 2,7]	55,07	7,2%		4%	23%	73%				
]2,7 - 2,8]	26,78	3,5%		1%	6%	92%				
>2,8	27,91	3,6%		<1%	3%	>96%				

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion – conservation de la tourbe

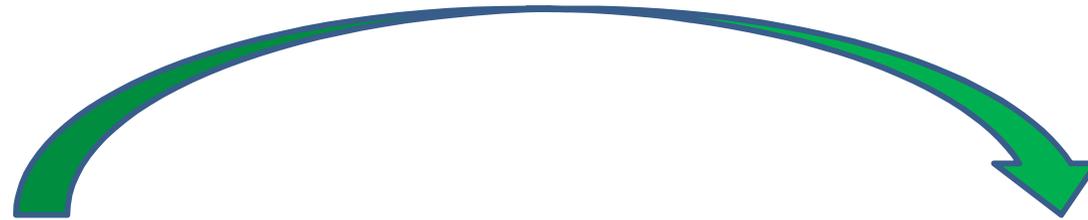
➔ Cote de gestion : 2,1 m NGF



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

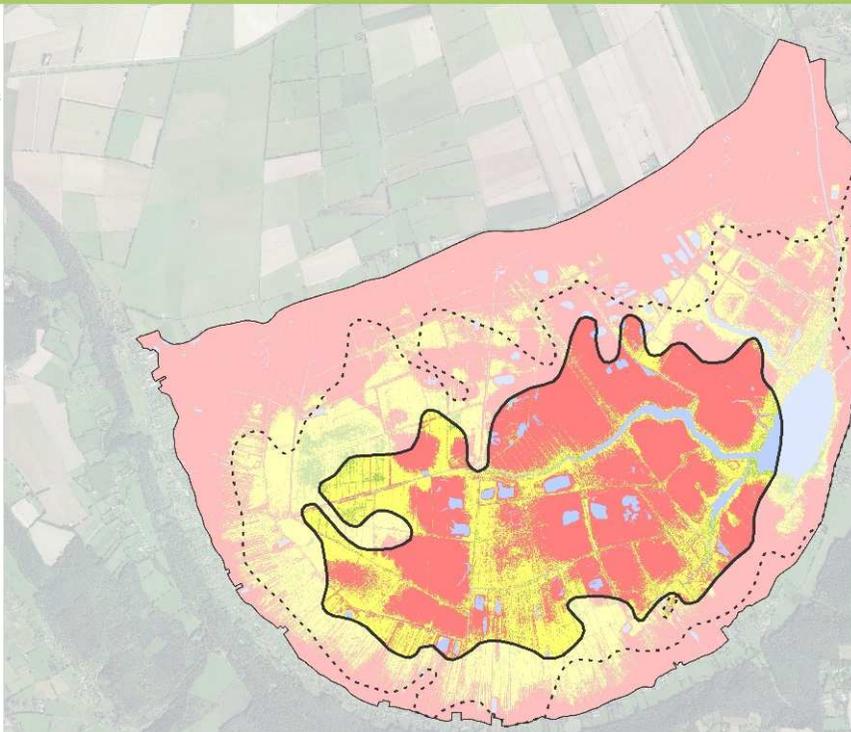
3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion – conservation de la tourbe

➔ Cote de gestion : 2,1 m NGF



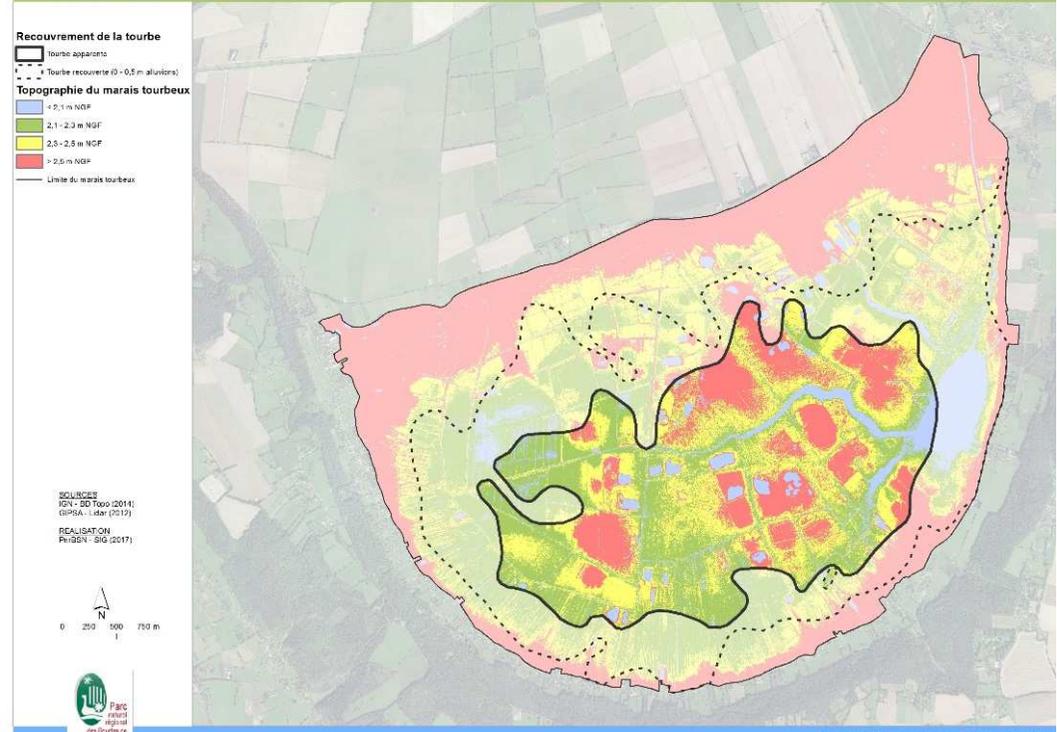
MARAIS VERNIER - Répartition par classe altimétrique au regard de l'état de conservation de la tourbe

Recouvrement de la tourbe
■ Tourbe apparente
■ Tourbe recouverte (0 - 0,5 m alluvions)
Topographie du marais tourbeux
■ < 1,95 m NGF
■ 1,95 - 2,1 m NGF
■ 2,1 - 2,3 m NGF
■ > 2,3 m NGF
— Limite du marais tourbeux



MARAIS VERNIER - Répartition par classe altimétrique au regard de l'état de conservation de la tourbe

Recouvrement de la tourbe
■ Tourbe apparente
■ Tourbe recouverte (0 - 0,5 m alluvions)
Topographie du marais tourbeux
■ < 2,1 m NGF
■ 2,1 - 2,3 m NGF
■ 2,3 - 2,5 m NGF
■ > 2,5 m NGF
— Limite du marais tourbeux



SOURCES
IGN - SD Topo (2014)
GISA - Lidar (2012)

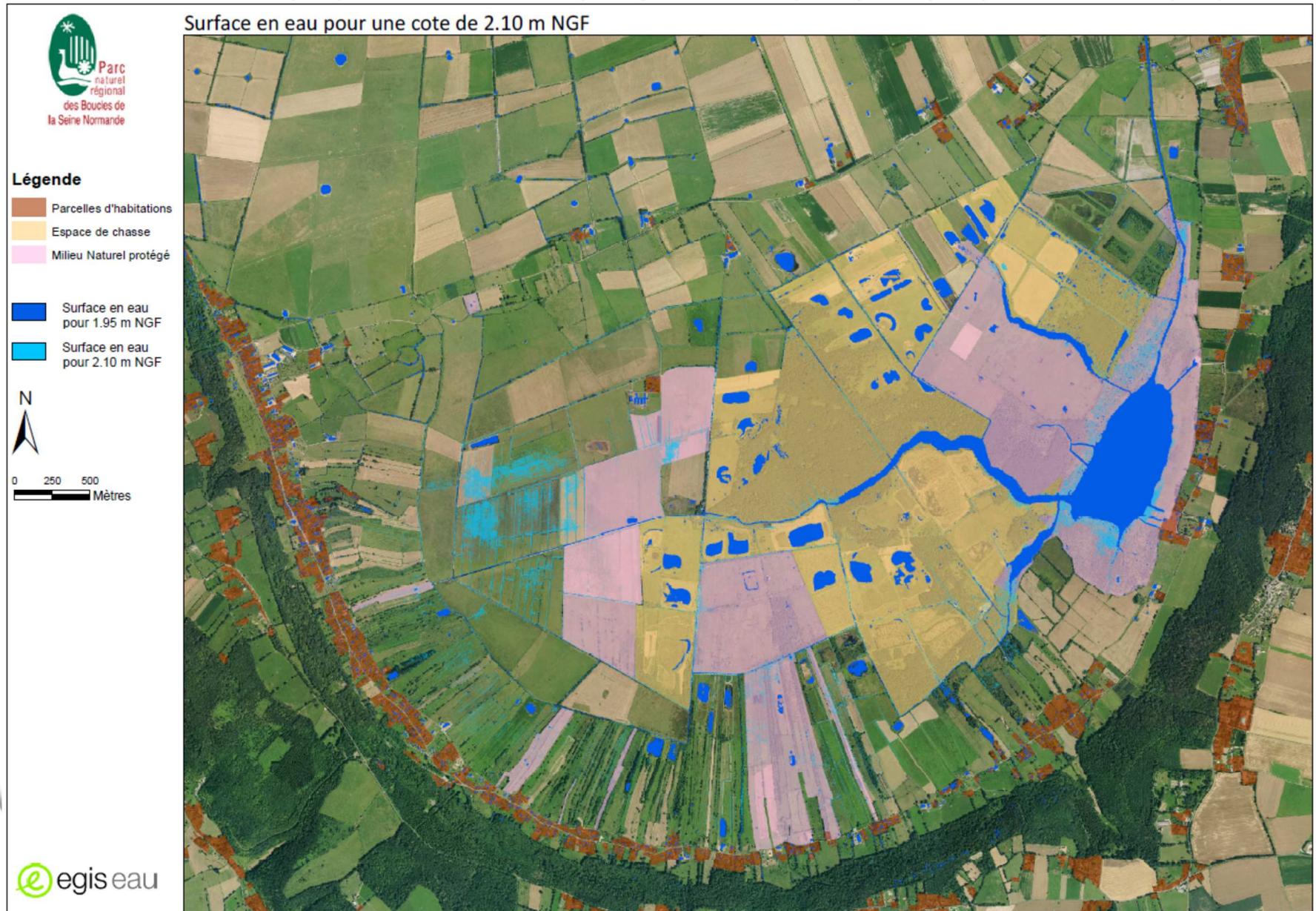
REALISATION
PRBSN - SIG (2017)

0 250 500 750 m



3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion - inondation



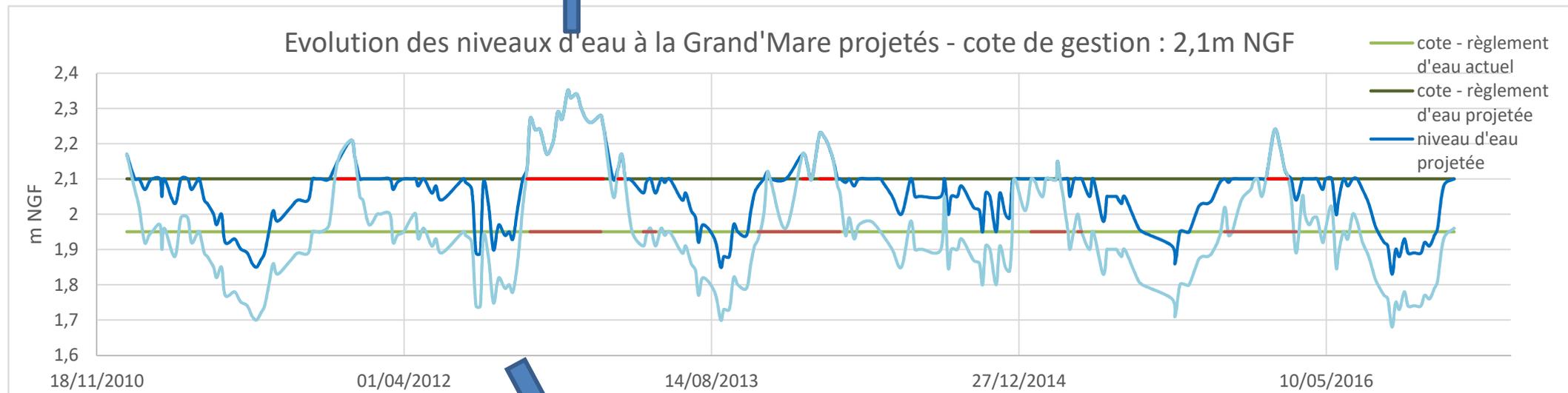
3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion

➔ A confirmer par le modèle (et l'expérimentation):

Vanne ouverte, vraisemblablement:

➔ Très peu de différence pour les niveaux >2,1 m NGF



Vanne fermée, vraisemblablement:

➔ Inertie + importante

➔ Vitesse de baisse du niveau d'eau plus faible

3. Méthodologie visant à définir une « nouvelle » cote de gestion

3.3. Enjeu de la « nouvelle » cote de gestion



- Influence des aléas environnementaux (orages, sécheresse, ...)
- La modification de la cote de gestion n'est pas la solution révolutionnaire qui répondra à toutes les problématiques liés aux niveaux d'eau
 - Nécessité d'un suivi plus régulier (hydrologique, réglementaire, social...) (cf.§4)
 - Méconnaissance sur certaines volets du fonctionnement du marais (apports souterrains, ...)
 - Incertitude sur les sols modifiés à l'apport d'eau
 - ...

4. Cahier des charges du suivi de la phase expérimentale

Suivi des niveaux d'eau

Base photographique:

- « Piège » photos
- Prise régulière au panorama

Suivi des manœuvres de la vanne

Recueil des perceptions sociales:

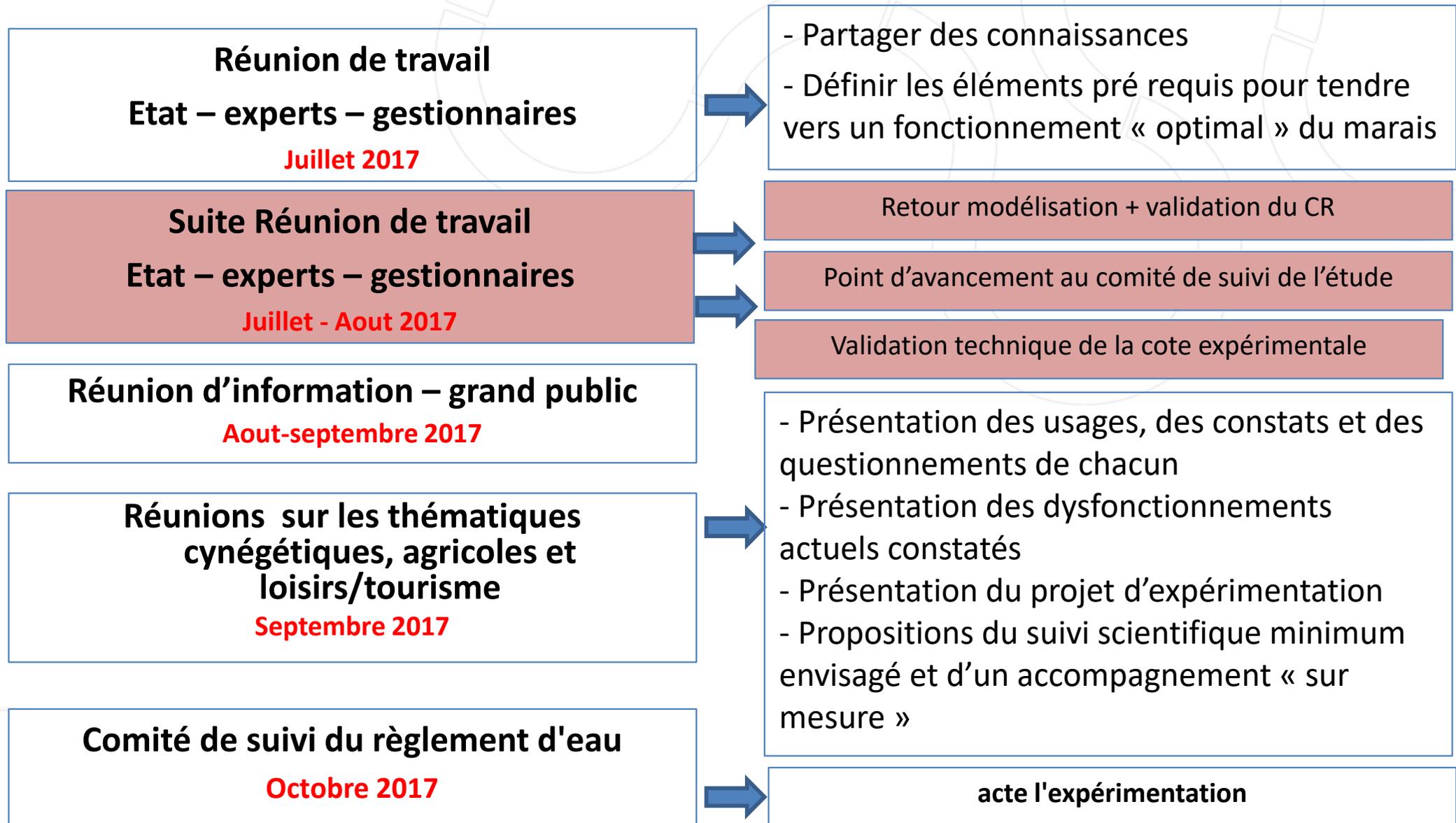
- Carnet de recueils
- Suivi de parcelles « témoin »
- Indicateur accessible en « temps réel »

Suivi réglementaire:

- réunion régulière des membres du comité de suivi du règlement d'eau



Perspectives



Début de l'expérimentation

1^{er} Novembre 2017

Merci de votre attention

