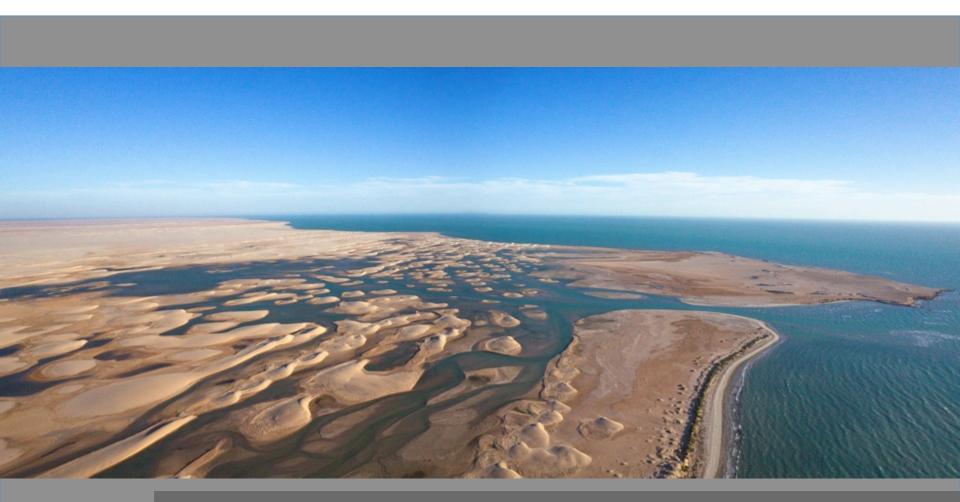


## Bellaat, une nouvelle lagune au Banc d'Arguin Un phénomène qui interpelle sur les effets du changement climatique

- 1. Bellaat, une nouvelle lagune au Banc d'Arguin : contexte et enjeux
  - 1.1 De la brèche à la lagune
  - 1.2 Un phénomène qui interroge
- 2. La mobilisation du Parc National du Banc d'Arguin
  - 2.1 La mission d'octobre 2016
  - 2.2 Synthèse des éléments de connaissances sur la lagune de Bellaat
- 3. Conclusions & perspectives

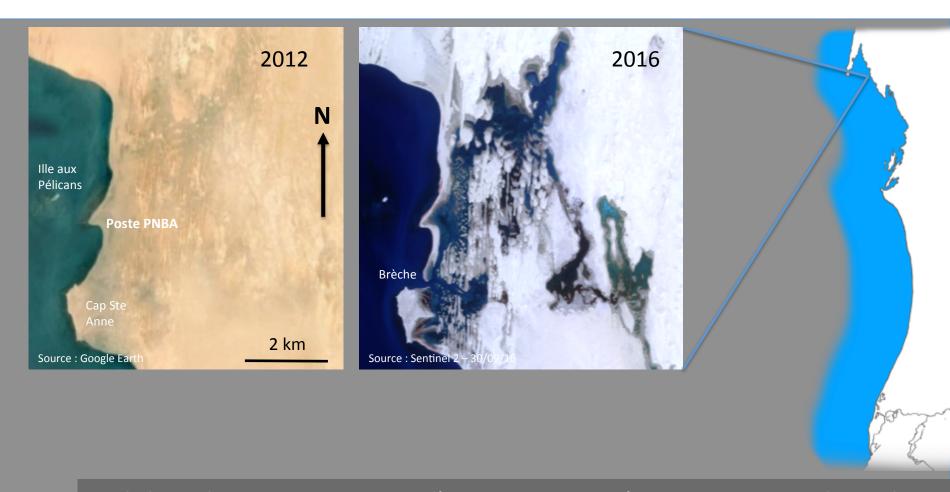
1.1 De la brèche à la lagune



Au mois d'Aout 2013, une brèche s'est ouverte dans le cordon littoral au Nord immédiat du Cap Ste Anne.

La mer a inondée plus de 12 km2 de terre situées en arrière de la côte.

#### 1.1 De la brèche à la lagune



Sur le littoral mauritanien, ce type d'incursion marine n'est pas exceptionnel : Pendant la période des orages d'hivernages, des brèches s'ouvrent brusquement puis se colmatent progressivement après quelques mois.

Au Cap Ste Anne la situation s'avère exceptionnelle car depuis 2013, la brèche est restée ouverte et alimente à chaque marée un vaste plan d'eau.

## 1.1 De la brèche à la lagune



Là ou il n'y avait qu'une sebkha désertique en 2012, une nouvelle lagune est apparue... Et de nouveaux écosystèmes marins et côtiers s'y sont développés de manière spectaculaires.



#### 1.2 Un phénomène qui interroge

Au PNBA, ce phénomène a été mis en observation à partir de 2014 (mission de reconnaissance), il a soulevé depuis de nombreuses interrogations, notamment suite aux échanges issues d'une mission de terrain des membres du CSBA en septembre 2016 :

- L'apparition de cette lagune préfigure t'elle un scénario d'évolution du littoral Mauritanien dans un contexte de hausse du niveau marin ? Comment cette lagune s'est elle crée ? Est ce un phénomène passager, cyclique ou durable ?
- Peut on prévoir un tel phénomène d'inondation pour atténuer ainsi la vulnérabilité de la côte mauritanienne ?
- L'apparition de la lagune de Bellaat illustre la remarquable capacité des écosystèmes marins du golfe d'Arguin à se développer. N'est ce pas une belle opportunité pour enrichir les connaissances liés aux mécanismes de redistribution de la biodiversité dans un contexte de changement climatique ?
- Peut on mettre en relation les effets du changement climatique aussi bien négatifs que positifs que l'on observe à l'échelle du territoire du PNBA, de la sous région et du monde ? Comment procéder ?



## 2. La mobilisation du Parc National du Banc d'Arguin

#### 1.1 La mission d'Octobre 2016

Ces interrogations ont conduit le PNBA à envoyer sur le site de Bellaat en octobre 2016, une mission pluri disciplinaire destinée à dresser un état des lieux et à poser les bases pour engager un suivi au long cours.



## 2. La mobilisation du Parc National du Banc d'Arguin

#### 2.1 La mission d'Octobre 2016

#### Mission Lagune de Bellaat - 14 au 16 octobre 2016 *Méthodologie :*

#### Travail préparatoire

- Analyse des documents existants et des images satellites et aériennes
- Identification de stations pour conduire les analyses et les prélèvements sur le terrain

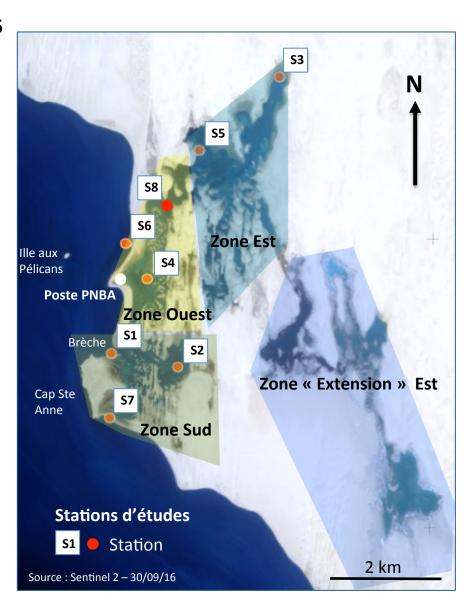
#### • Sur chaque station : état de référence

- Caractérisation de chaque station
- Analyse physico-chimique de l'eau
- Etude de la biodiversité (ornithologie, biodiversité marine, côtière et continentale)
- > Images aériennes

#### Sur l'ensemble du site

- Analyse rétrospective
- Dynamique des paysages à travers l'analyse des images aériennes
- Observations courants et marées
- Collecte de données pour cartographie de la zone

Le rapport de mission et ses annexes sont disponibles sur ce lien : www.à compléter



#### 2. La mobilisation du PNBA

2.2 Synthèse des éléments de connaissances sur la lagune de Bellaat

# 2.2.1 L'apparition d'une lagune, un phénomène inédit ? Retour sur les dynamiques passées et actuelles du littoral au Cap Ste Anne

# 2.2.2 **Quelles dynamiques pour la biodiversité ?**La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013

# 2.2.3 **Quel avenir pour la lagune de Bellaat ?** Évolution de la brèche et scénarios pour Bellatt à l'horizon 2020

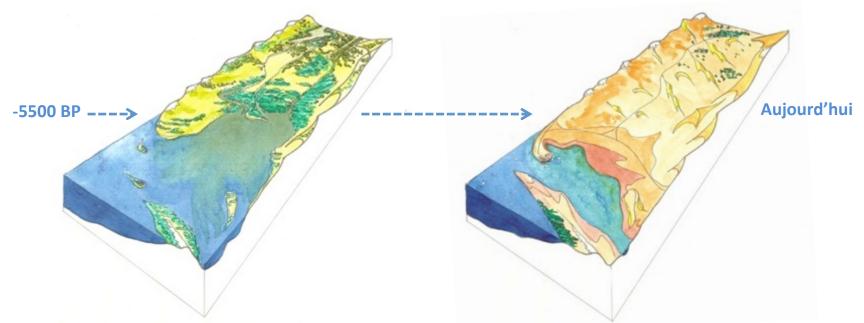


## 2.2.1 L'apparition d'une lagune, un phénomène inédit ?

Retour sur les dynamiques passées et actuelles du littoral au Cap Ste Anne.

#### Le trait de côte du littoral du Banc d'Arguin a constamment évolué...

Il y a 250 000 ans (Aïoujien), le niveau marin était supérieur de 20 mètres à l'actuel. Plus récemment, pendant la période du Nouakchottien (7000 à 4000 BP), le trait de côte a surtout évolué en fonction des variations climatiques (exemple de la zone d'Iwik ci dessous):



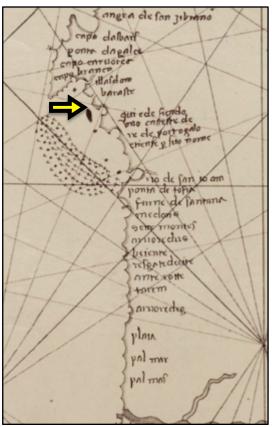
Pendant les périodes humides, les oueds sont régulièrement actifs et la mer pénètre parfois sur plusieurs kilomètres dans des estuaires alors occupés par de la mangrove. Pendant les périodes « sèches » sans écoulement d'eau, les dépôts sédimentaires éoliens contribuent à faire progresser le rivage vers la mer (progradation du rivage).

>> C'est la succession de ces épisodes qui a contribué à façonner le littoral actuel

## 2.2.1 L'apparition d'une lagune, un phénomène inédit ?

Retour sur les dynamiques passées et actuelles du littoral au Cap Ste Anne

Au cours de la période historique, la zone de la lagune de Bellaat semble avoir connu plusieurs épisodes marins, comme en témoigne les cartes ci-dessous.

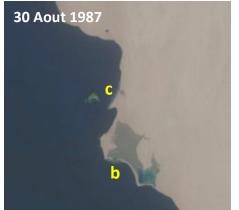




Sur la carte de gauche (Cornaro 1449, extrait) un petit estuaire apparaît au Nord du Cap Ste Anne. Sur la carte de droite (D'Anville, 1720) on distingue trois bras de mer qui occupent le site de l'actuelle lagune. On retrouve ce trait de côte sur de nombreuses cartes dressées au 18ème, la zone est souvent désignée comme un mouillage pour les navires.

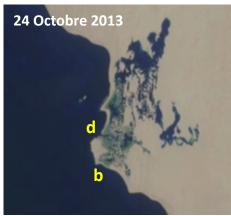












Sources : Landsat. (extrait de la série 1972 – 2016)

Pour consulter la série complète voir : http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html)

## **Evolution du trait de côte de la zone de Bellaat entre 1972 et 2016**

D'après l'analyse des séries d'images Landsat

#### 1972 - 1975

La mer pénètre régulièrement sur le site par des brèches situées au Nord (a) et au Sud (b). Le site est majoritairement situé sur une zone d'estran. Un réseau de bassin apparaît au Nord-Est.

#### 1976 - 1986

Le site s'assèche. On note quelques petites entrées maritimes au sud, notamment pendant la période d'hivernage.

#### 1987 - 1988

Une importante entrée marine par la brèche Sud entraine une inondation progressive du site par le Sud. Une petite brèche apparaît en face de l'ile au Pélican (c). En 1988 la brèche Nord semble s'être réactivée et alimente les bassins du Nord-Est.

#### 1988 - 2014

Le site s'assèche. On note cependant quelques entrées marines au sud du site, notamment en 2011.

**Depuis Aout 2013**, une brèche est apparue au Nord immédiat du Cap Ste Anne (d). Le site est devenu un système lagunaire alimenté à chaque marées et qui comprend plusieurs chenaux. Pendant la période d'hivernage des entrées marines ont régulièrement lieu au Sud du site (b). La zone inondée s'est étendue vers l'Est.

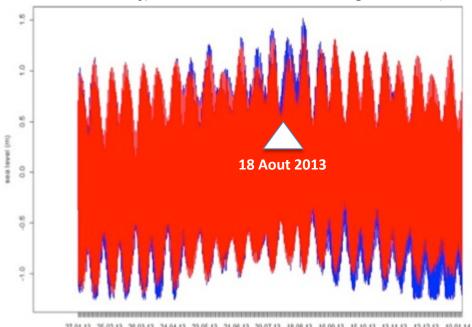
De multiples brèches ont contribué a alimenter par le passé des systèmes de lagunes temporaires

## 2.2.1 L'apparition d'une lagune, un phénomène inédit ?

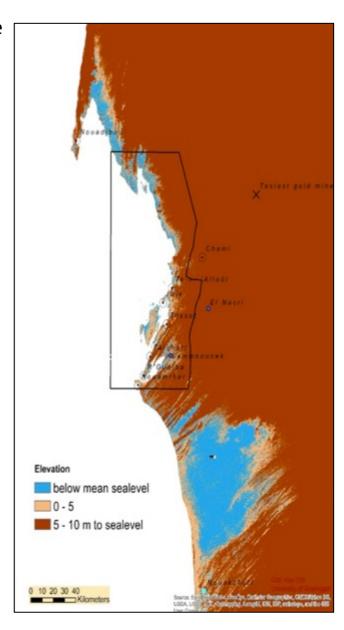
Retour sur les dynamiques passées et actuelles du littoral au Cap Ste Anne

L'analyse des données du niveau marin a permis de situer la date d'ouverture de la brèche au 18 Aout 2013. L'analyse croisée des données observées (bleu) avec les données prédites (rouge) montre la capacité existante à prévoir des périodes de risque de submersion marines. La carte ci contre permet d'identifier les zones vulnérables du littoral Mauritanien.

(source GIS : Han Olff , Université de Groeningen, 2016)



L'exemple de la lagune de Bellaat montre que le PNBA constitue un laboratoire important pour mieux comprendre et mieux prévenir les risques liés au changement climatique

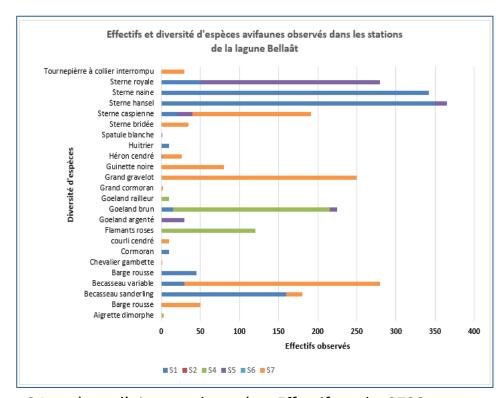


La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013



Les observations de la mission d'Octobre 2016

Résultats à consulter dans le rapport scientifique



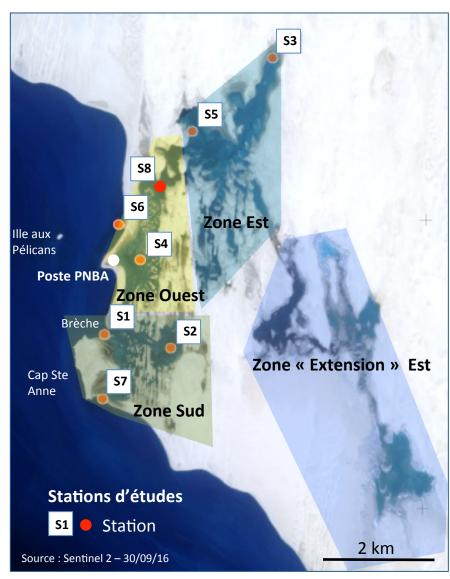
	Juveniles de poisson	
	Lagocephalus laevigatus	
	Mulet jaune	
	Mulet jaune adulte	
Mollusques		
	Cymbium sp	
Crustacés		
	Crabe bleu	
	Uca tangerie	
Faune		
	Chacal	
	crabe violoniste	
	Insecte	
	Papillon	
	Terrier d'un rongeur non identi	
	Crabe violoniste	
Flore		
	Algue rouge	
	Algues	
	Cymodocae	
	Herbiers (laisse de mer)	
	Sizivium sp	
	Zostera noltii	

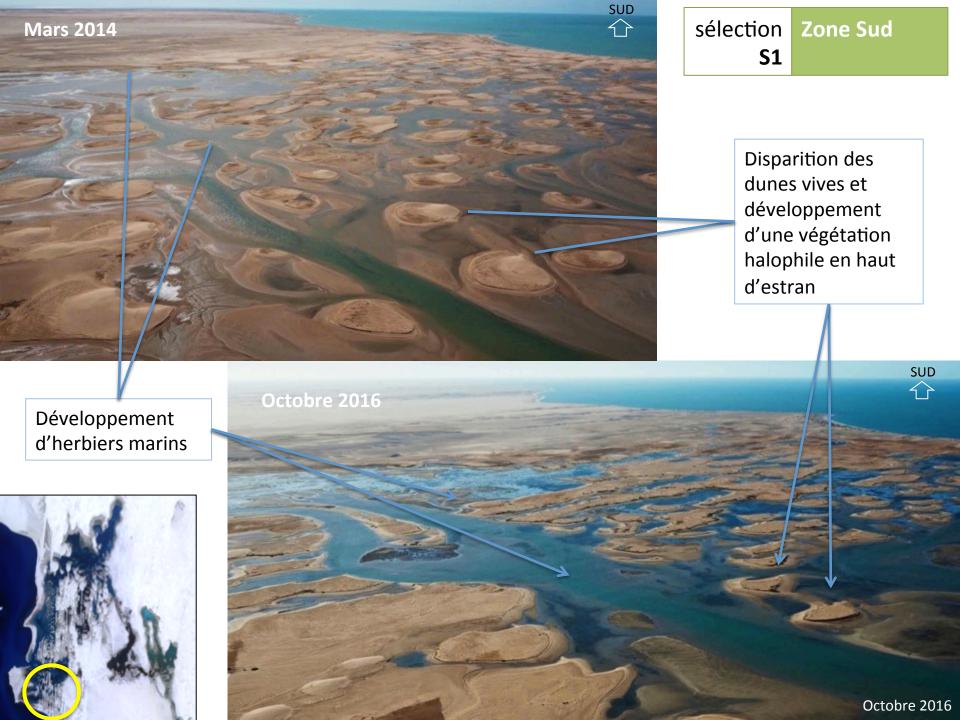
24 espèces d'oiseaux observées. Effectif total = 3720

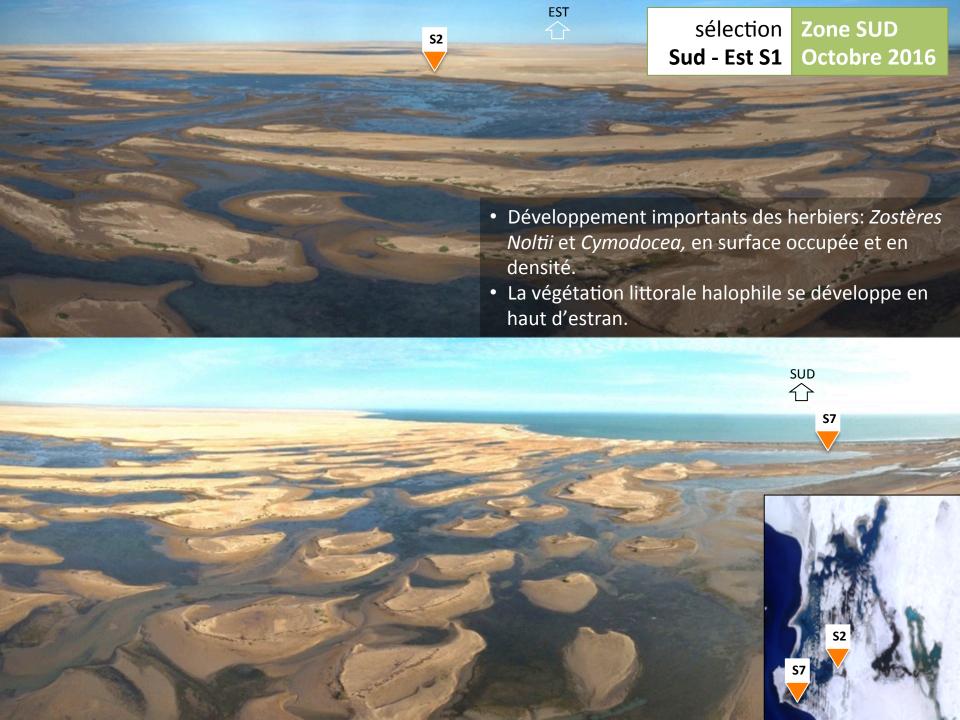


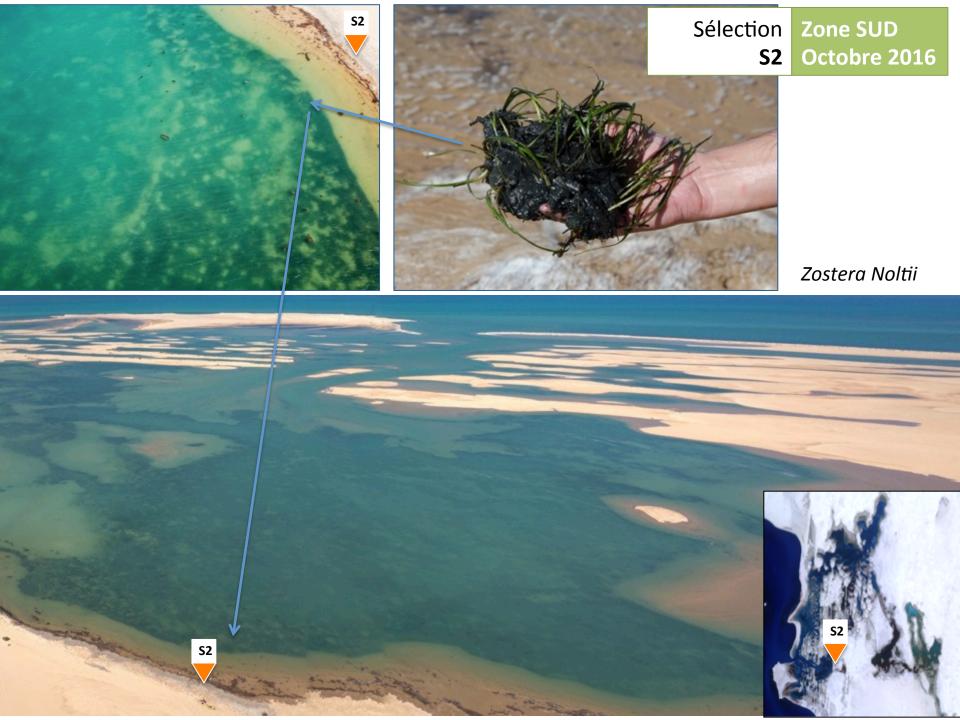
La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013











La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013

#### **Zone Sud**

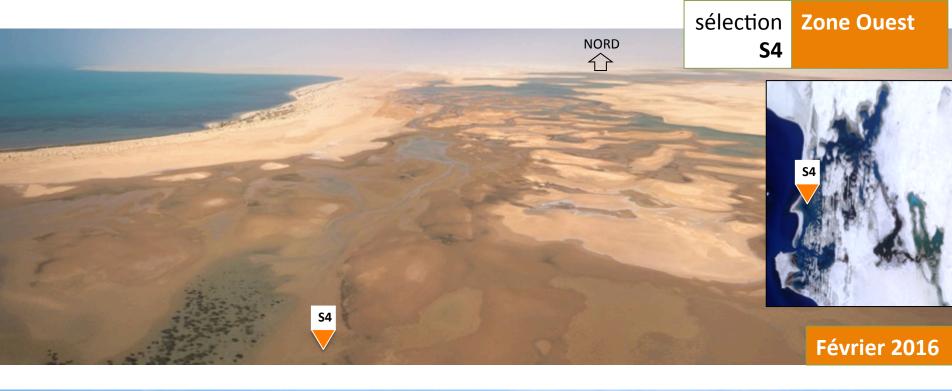
La dynamique de colonisation de la biodiversité est forte et rapide. La zone bénéficie directement des apports en nutriments issues de la brèche.

- Développement importants des herbiers: *zostères* et *cymodocées*. En surface et en densité
- La végétation littorale halophile se développe en haut d'estran.
- Grande diversité d'oiseaux (cf.rapport)
- Observation d'oiseaux en train de se nourrir : spatules, pélicans, hérons, aigrettes, limicoles, sternes, flamants...
- Observations de bars mouchetés, mulets jaunes, juvéniles, coquillages, crabes...
- Présence possible de tortues : 2 remous (Février 2016).

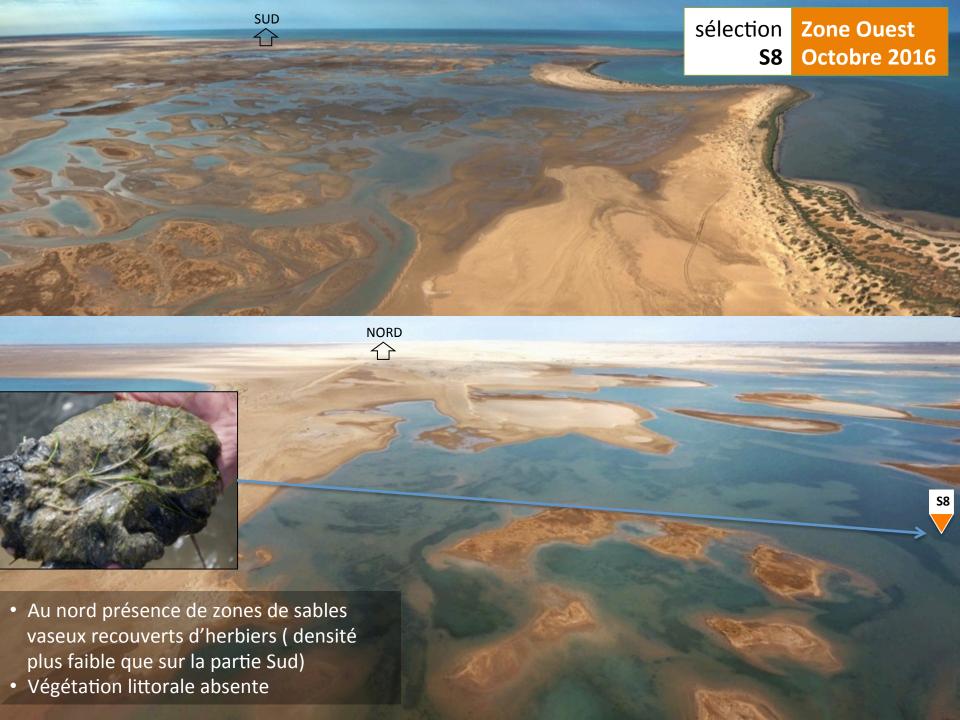
S1 S2
Zone Sud  2 km

Profils physico-chimique de l'eau par station				
Sites de prélèvement	T°C	PH	O <sub>2</sub>	Salinité ‰
S1	24.3	7.5	7.08	36.6
S7	22.5	7.15	6.36	34.11
S6 (Hors lagune)	24.1	8.12	10.53	35.21

Les valeurs du profil physico-chimique de l'eau des stations de la zone Sud sont proches de celle de la station de référence S6 située en dehors de la lagune.







La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013

#### **Zone Ouest**

La dynamique de colonisation de la biodiversité est bien présente, même si plus lente que dans la zone Sud. La zone bénéficie indirectement des apports en nutriments issues de la brèche.

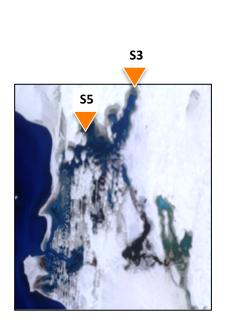
- Développement des herbiers: Zostères et Cymodocées. Au Nord de S8, présence de zones potentiellement couvertes par des herbiers à faible densité. (Zones antérieures à 2013 ?)
- La végétation littorale halophile se développe peu, l'ancienne végétation terrestre ( *Zygophilum*) disparaît progressivement.
- Grande diversité d'oiseaux.
- Observation d'oiseaux en train de se nourrir : hérons, aigrettes, limicoles, sternes, groupe de 100 flamants à l'est de S8.

58	
S6 S4 Zone Quest	A
	2 km

Profiles physico-chimique de l'eau par station				
Sites de prélèvement	T°C	PH	O <sub>2</sub>	Salinité ‰
S4	27.8	8.11	8.28	40.3
S8	1	1	-	-
S6 (Hors lagune)	24.1	8.12	10.53	35.21

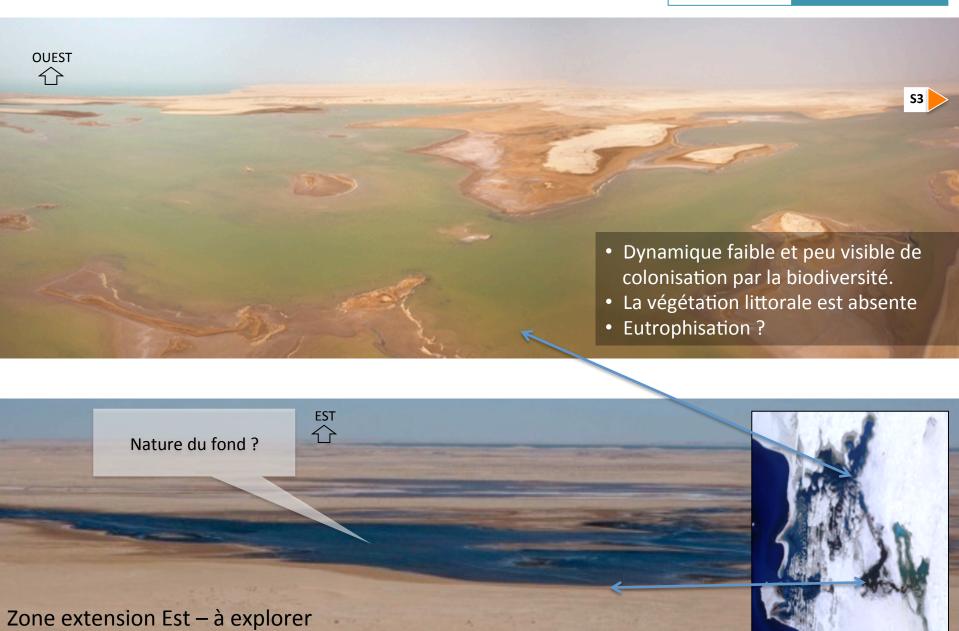
Les valeurs du profil physico-chimique de l'eau de la station S4 située au centre de la zone sont différentes de celle de la station S6. Située à plus grande distance de la brèche, l'eau est moins renouvelée, elle perd en oxygène, gagne en température et salinité (évaporation).







Sélection Zone Est Sud S3 Février 2016



La remarquable évolution des écosystèmes dans la lagune de Bellaat depuis 2013

#### **Zone Est**

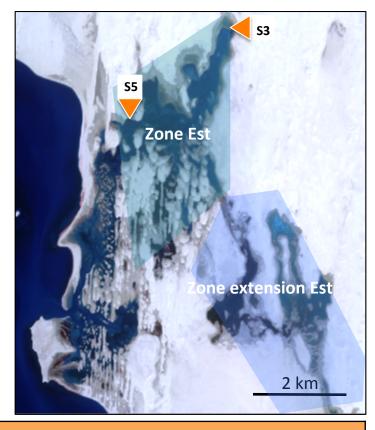
La dynamique de colonisation de la biodiversité est nettement plus lente que dans les zones Sud et Ouest. Située à plus de 4 km de la brèche et relié par un chenal peu profond, l'eau de la zone Est possède des caractéristiques physico chimiques qui sont moins favorables au développement de la biodiversité.

- Peu/pas d'observation de biodiversité au cours des missions de février et octobre 2016.
- Végétation rare et clairsemée.
- La couleur sombre du fond que l'on observe au cœur : s'agit il de dépôts sédimentaires récents ou issues de périodes d'inondations antérieures à 2013 ? Y a t'il présence d'herbiers comme en S8 ?

#### **Zone Extension Est**

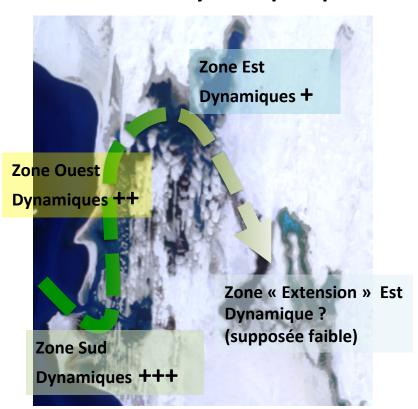
Ce prolongement du plan d'eau est constitué d'un ensemble de bassins qui n'est connecté à la lagune que pendant les marées hautes. Il n'existe pas d'information sur cette zone.

Profiles physico-chimique de l'eau par station				
Sites de prélèvement	T°C	PH	O <sub>2</sub>	Salinité ‰
S3	32.2	7.69	6.32	42.3
S5	27	8.64	8.1	42
S6 (Hors lagune)	24.1	8.12	10.53	35.21



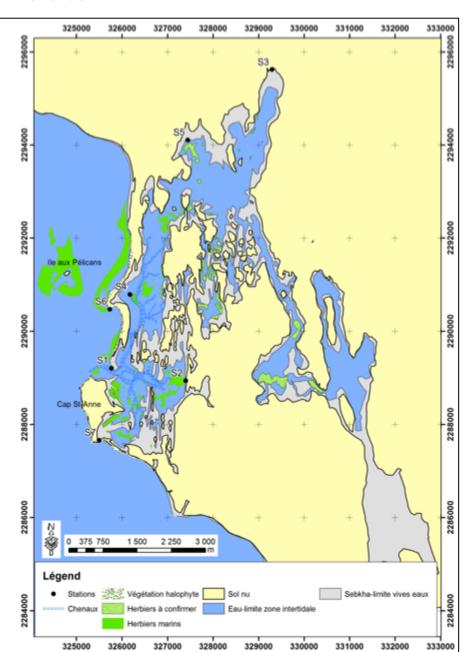
Les valeurs du profil physico-chimique de l'eau des stations de la zone Est sont nettement différentes de celle de la station de référence S6.

Située à plus de 4 km de la brèche et reliée par un chenal peu profond, l'eau y est moins renouvelée, elle perd en oxygène et gagne en température et en salinité (évaporation).



Les dynamiques de la colonisation par la biodiversité diminuent en intensité au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée de la lagune.

La carte ci-contre a été réalisée à l'issue de la mission d'octobre 2016, elle est présentée en annexe du rapport scientifique. Géoréférencée, elle constitue un outil important pour suivre l'évolution de la lagune.



## Disparition des dunes vives et développement de la végétation Zone Sud

# FOCUS

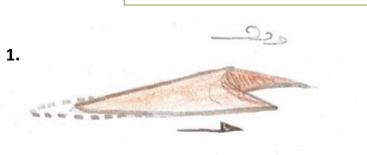


Situation de la zone d'étude



## Disparition des dunes vives et développement de la végétation

## **FOCUS Zone Sud**



#### Période sèche

Dune vive ou « Barkhane » qui progresse dans le sens du vent dominant.



2.

3.

#### **Aout 2013**

La progression de la dune est stoppée par l'eau qui l'entoure



#### Mars 2014

Le transit éolien se poursuit mais la dune disparaît car les sédiments sont emportés par les courants.



#### Février 2016

Octobre 2016

La disparition du sable vif laisse apparaître un sol plus stable où la végétation halophile se développe.



Mars 2014

#### 5.

La dune a disparu, l'ilot se végétalise en haut d'estran. La végétation fixe les sédiments éoliens et marins et un fin cordon dunaire se met progressivement en place.



## 2.2.3 Quel avenir pour la lagune de Bellaat ?

Évolution de la brèche et scénarios pour Bellatt à horizon 2020









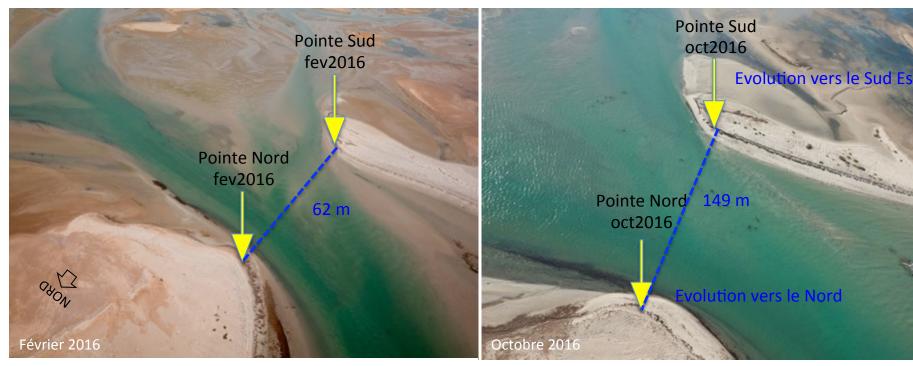


Entre Mars 2014 et Octobre 2016, l'embouchure de la passe a progressé vers l'Est. A est fixe.

#### Suivi de l'évolution de la brèche par GPS:

Points GPS du 26 Février 2016 et du 15 Octobre 2016 indiquant les limites Nord et Sud de la brêche:

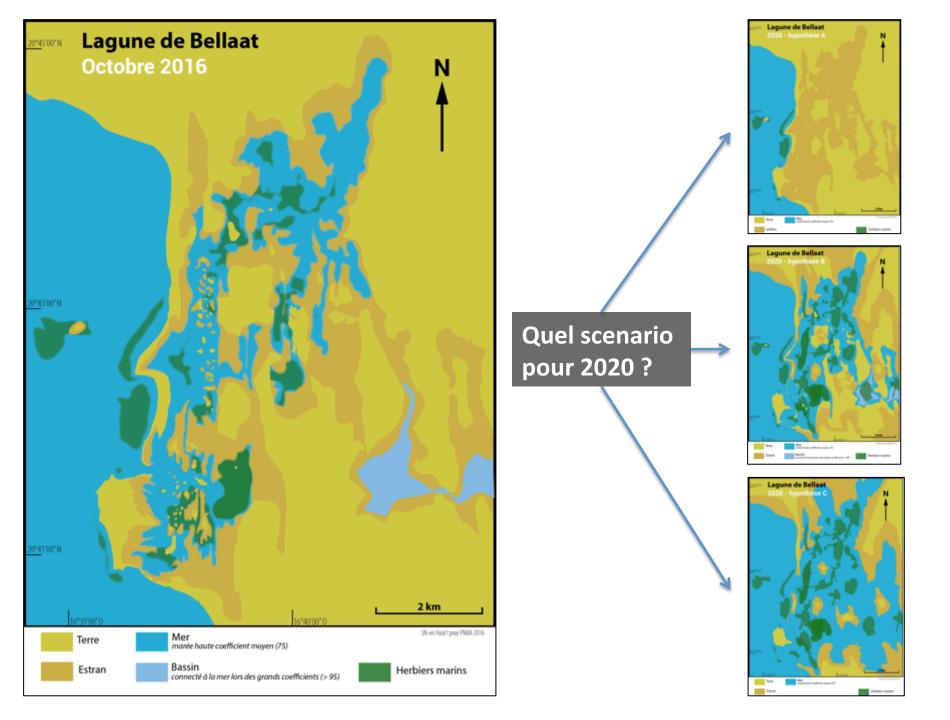
- à partir des extrémités les plus Nord et les plus Sud des flèches sableuses.
- au niveau de la laisse supérieure des plus haute mer.



Pointe Sud-fev2016 - 20°41'36.18" N / 16°40'18.34"O

Pointe Nord-fev2016 - 20°41'37.91"N / 16°40'19.49"O

Pointe Sud-oct2016 - 20°41'34.07"N/ 16°40'17.52"O
Pointe Nord-oct2016 - 20°41'38.31"N/ 16°40'19.83"O



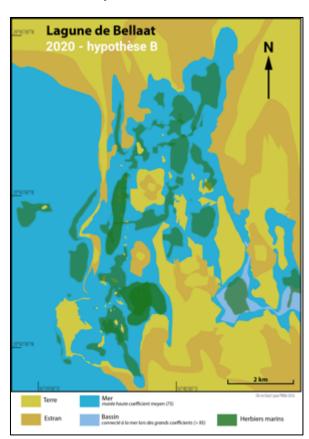
## 2.2.3 Quel avenir pour la lagune de Bellaat?

Évolution de la brèche et scénarios pour Bellatt à horizon 2020



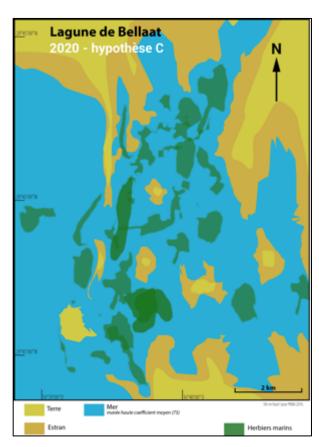


La lagune disparaît suite au colmatage de la brèche.



#### Hypothèse B

La lagune continue de fonctionner dans ses limites actuelles et la biodiversité poursuit son développement.



#### Hypothèse C

Le niveau marin augmente et les brèches se multiplient. L'eau submerge de nouvelles surfaces de terre au banc d'Arguin mais également ailleurs sur la côte mauritanienne.

#### 3. Conclusions & perspectives

Prévention des risques et vulnérabilité

L'apparition d'une lagune au Cap Sainte Anne illustre les conséquences immédiates et potentiellement dévastatrices de l'ouverture d'une brèche sur ce type de littoral : lorsque l'eau franchi le cordon dunaire elle provoque une inondation de la sebkha qui peut s'étendre sur plusieurs kilomètres en arrière du littoral.

A Nouakchott, où les **enjeux sont critiques**, les conséquences d'une telle inondation par rupture du cordon dunaire seraient **catastrophiques** car la ville est située sous le niveau de la mer. Cet exemple permet de souligner l'importance de la protection du cordon dunaire et de rappeler que les sebkhas ne sont pas des zones à urbaniser.

Le cas de la lagune de Ste Anne illustre également le rôle de **zone de protection naturelle** (zone tampon, recul stratégique) que peuvent jouer les milieux lagunaires en bonne santé.

L'exemple de la lagune de Bellaat montre que le PNBA constitue une zone d'étude importante pour mieux comprendre et mieux prévenir les risques liés au changement climatique.



#### 3. Conclusions & perspectives

Une opportunité pour la recherche

Le phénomène de la Lagune de Bellaat est une belle opportunité pour enrichir les connaissances liés aux mécanismes de redistribution de la biodiversité dans un contexte de changement climatique. Son étude doit permettre de mettre en relation les effets du changement climatique aussi bien négatifs que positifs que l'on observe à l'échelle du territoire du PNBA, de la sous région et du monde.

Le PNBA a désormais engagé ses équipes et ses moyens dans cette démarche, ce qui a permis d'obtenir des données de références pour développer un suivi fin de la zone. Le PNBA souhaite aujourd'hui poursuivre cette dynamique à travers la mise en place d'un projet spécifique (voir proposition de projet en Annexe).



## 3. Conclusions & perspectives

Un plaidoyer en faveur du PNBA et des aires protégées

L'exemple de la lagune de Ste Anne illustre la remarquable capacité des écosystèmes marins du golfe d'Arguin à se développer dés lors que certaines conditions sont réunies... et dans la mesure où les milieux ne sont pas perturbés par l'homme.

Dans ce cas précis, il s'agit d'une zone dédiée à la conservation de la nature et où il n'y a pas d'enjeux humain à protéger. Rien ne justifie donc de lutter contre l'inondation et de perturber les dynamiques de développement d'une nouvelle zone de reproduction de la biodiversité.

C'est un plaidoyer pour une vision à long terme de la protection de la bande côtière dans le contexte du changement climatique :

En multipliant les espaces de conservation « laissés à la mer », on favorise l'émergence de zones de développement potentiel de la biodiversité. Outre leur richesse naturelle, ces zones de nature constituent une protection naturelle très efficace du littoral contre les phénomènes climatiques exceptionnels.

