



# Evaluation des risques anthropiques sur les habitats benthiques en lien avec les pressions physiques du milieu

E. Tew-Kaï, M. Cachera, M. Boutet



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

# La DCSMM

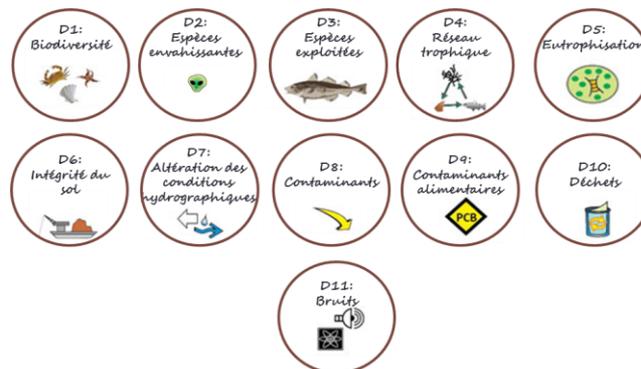
Permet de garantir que la pression collective résultant des activités humaines soit maintenue à des niveaux compatibles avec la réalisation du bon état écologique des eaux marines et littorales

## La DCSMM

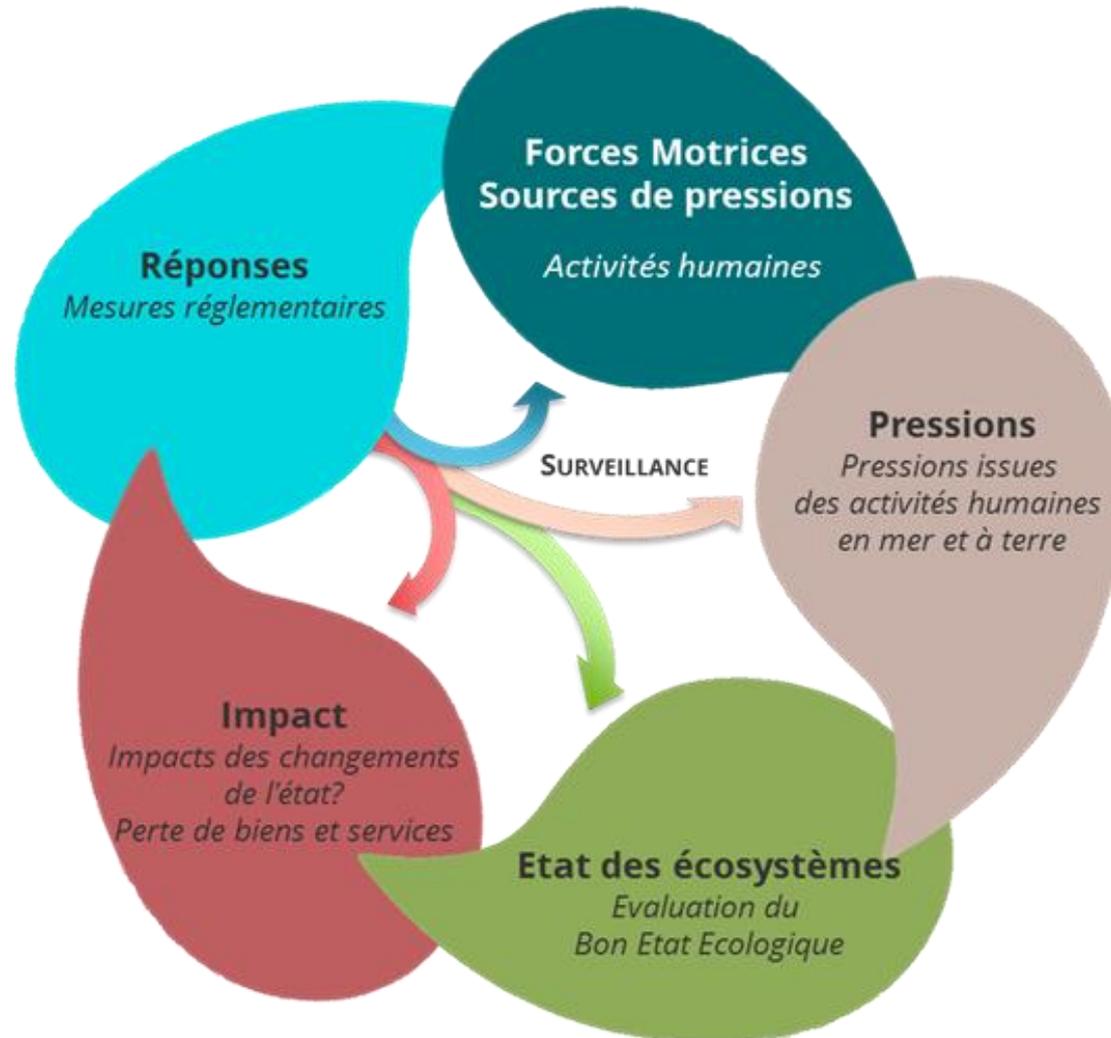
Permet de garantir que la pression collective résultant des activités humaines soit maintenue à des niveaux compatibles avec la réalisation du bon état écologique des eaux marines et littorales

### Atteinte ou maintien du Bon Etat Ecologique d'ici 2020

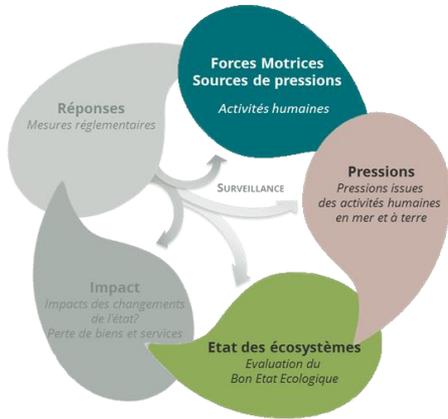
- Le **bon état écologique** correspond à un bon fonctionnement des écosystèmes (aux niveaux biologique, physique, chimique et sanitaire) permettant un **usage durable** du milieu marin.
- Défini par **11 descripteurs qualitatifs** communs à tous les États membres de l'Union européenne



# Paradigme écosystémique



Approche DPSIR



Approche DPSIR

## DESCRIPTEUR 7 UNE MODIFICATION PERMANENTE DES CONDITIONS HYDROGRAPHIQUES NE NUIT PAS AUX ÉCOSYSTÈMES MARINS

Directive 2008/56/CE

Qui peuvent altérer

Les activités humaines en mer et à terre

**Forces motrices**



*gènèrent*

Des modifications permanentes des conditions physiques du fond et de la colonne d'eau de l'océan

**Pressions**



La structure et la fonction des habitats marins

**Etat (impact sur l'état)**

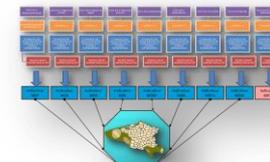
## DESCRIPTEUR 7 UNE MODIFICATION PERMANENTE DES CONDITIONS HYDROGRAPHIQUES *Directive 2008/56/CE* NE NUIT PAS AUX ÉCOSYSTÈMES MARINS

### 2 CRITÈRES D'ÉVALUATIONS

D7C1

**Etendue de la zone** d'évaluation modifiée *[par les activités humaines]* sur le plan hydrographique, **en kilomètres carrés (km<sup>2</sup>)**

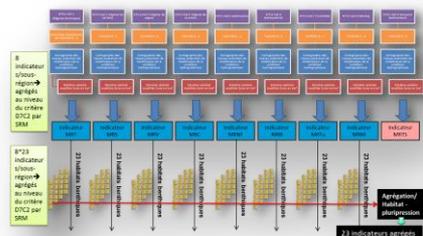
- **9 unités d'évaluation:** Température, salinité, courant, marée, vagues, sédiments, transport sédimentaire, bathymétrie, turbidité

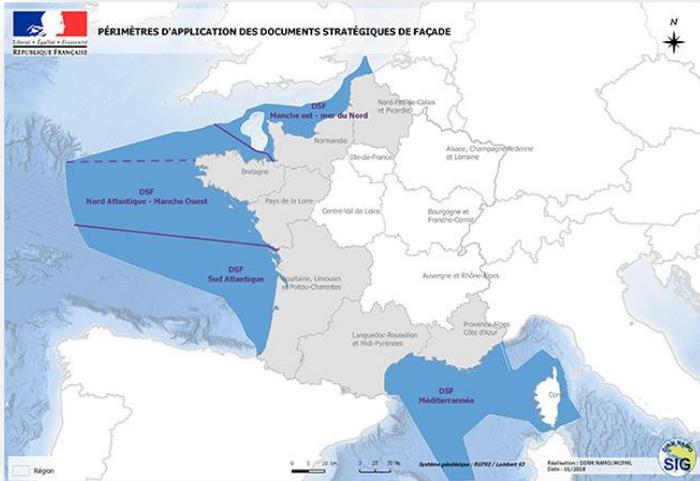


D7C2

**Etendue de la zone** d'évaluation modifiée pour chaque habitat benthique, **en kilomètres carrés (km<sup>2</sup>) ou % de zone**

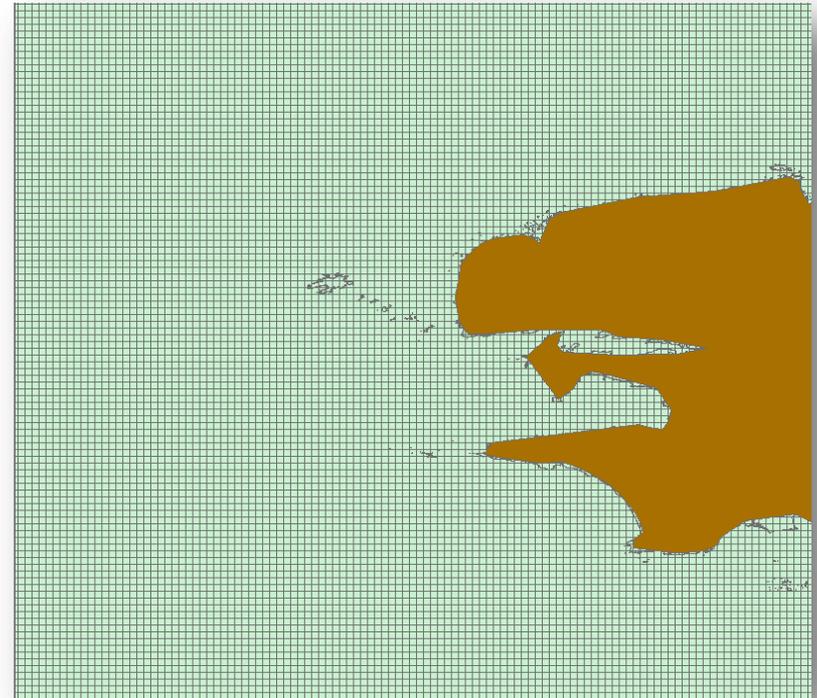
- **22 Grands habitats benthiques**



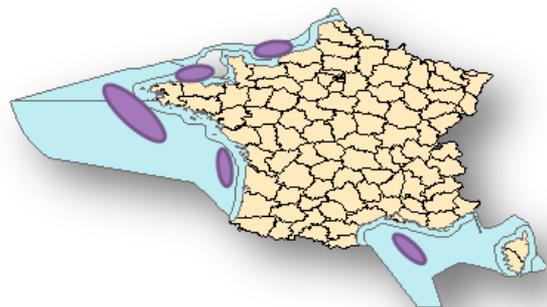


4 sous régions marines

Spatialisation: Activités grillées sur une grille d'une min d'arc (~1mn) soit 1/60ieme de degré (même grille que le modèle HYCOM du Shom)

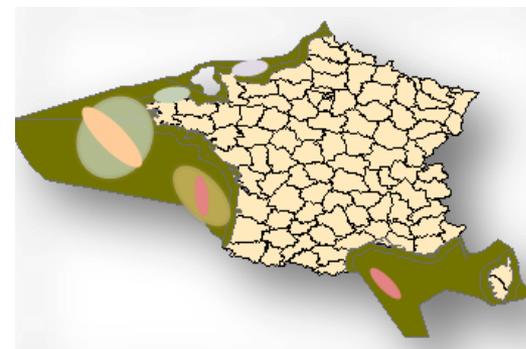


# D7C1 : ALÉA SPATIALISÉ D'EXPOSITION À LA PRESSION



*Spatialisation des  
activités*

$IE_x$



*Indice d'exposition spatialisé à  
l'aléa modification de la  
condition hydrographique*

## Caractérisation des pressions

Les pressions physiques sont :

- Modification de la bathymétrie (intégrée dans nature de fond)
- **Modification de la nature de fond**
- **Modification de la température**
- **Modification de la salinité**
- **Modification de la turbidité**
- **Modification des courants**
- **Modification de la marée**
- **Modification des vagues**
- Modification du transport sédimentaire (non évalué en 2018)



## MATRICES ACTIVITÉS/PRESSION

Compilation (ODEMM, JNCC...)

MSFD annexe III THEME	MSFD annexe III ACTIVITE	secteur d'activi	phase d'activit	sous activité	type de pression	Pression	référenc	confianc
Production d'énergie	Transport d'électricité et communications (câbles)*	Câbles	Pre-construction	échantillonnage	modification des conditions hydrologiques	changement du régime turbide	B	NA
Production d'énergie	Transport d'électricité et communications (câbles)*	Câbles	Pre-construction	Amarrage / ancrage	modification des conditions hydrologiques	changement du régime turbide	A1	Medium
Production d'énergie	Transport d'électricité et communications (câbles)*	Câbles	Construction	Mise en place de structures	modification des conditions hydrologiques	changement du régime turbide	A3	High

### TYPOLOGIE D'ACTIVITÉS CARACTÉRISÉE PAR

- Leur phase (exploration, construction, entretien, **exploitation**, démantèlement)
- Pression potentiellement générée
- Confiance dans l'information

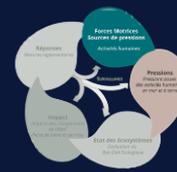


Caractérisation des pressions

Caractérisation des activités

Les activités sont caractérisées par:

- Leur intensité  $I_y$
- Leur fréquence d'occurrence  $F_y$
- Leur étendue spatiale



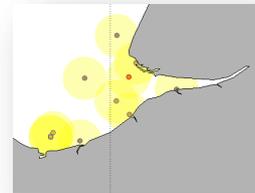
Caractérisation des pressions

Caractérisation des activités

Criticité des activités vis-à-vis des pressions

Les activités sont caractérisées par:

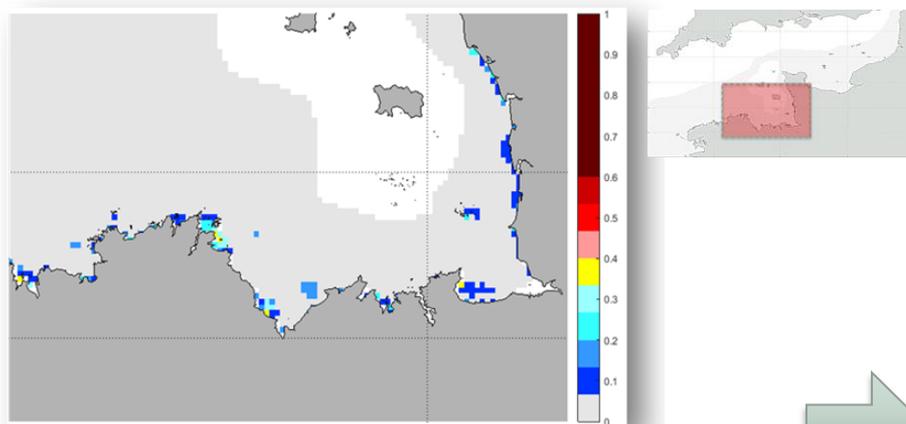
- Leur intensité  $I_y$
- Leur fréquence d'occurrence  $F_y$
- Leur étendue spatiale / zone d'influence
- La probabilité qu'elles génèrent une pression  $X$ :  $P_{p_x|y}$



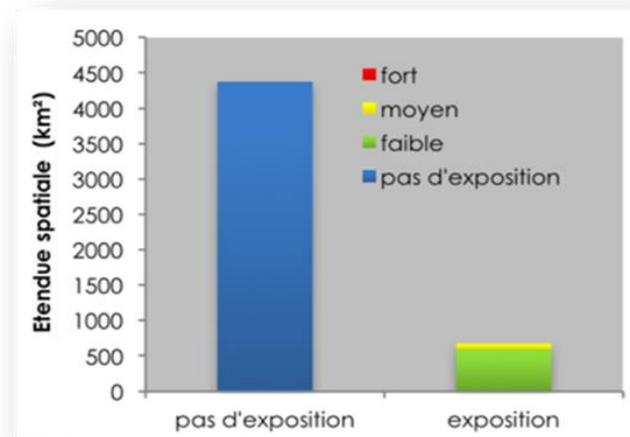




Ex: indice d'exposition à l'aléa "modification des courants (IMRC)"



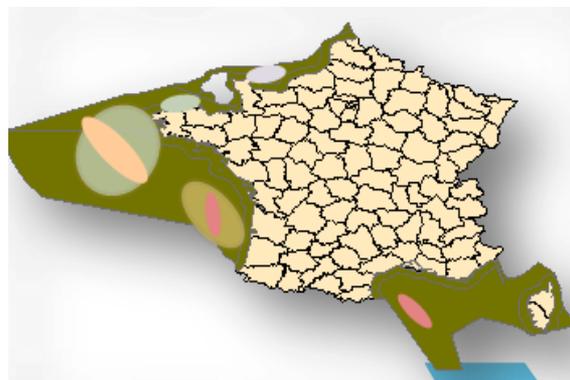
**SPATIALISÉ**



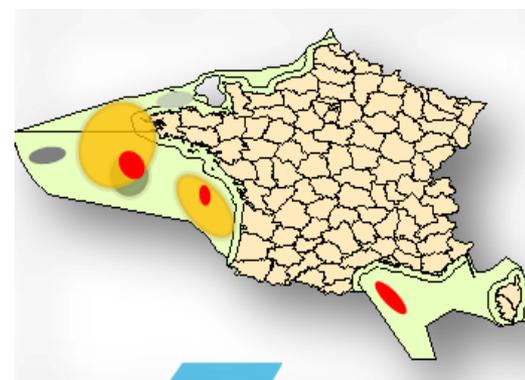
**CATÉGORISÉ**

$IMRC=0$	Blue
$0 < IMRC \leq 0.25$	Green
$0.25 < IMRC < 0.5$	Yellow
$IMRC \geq 0.5$	Red

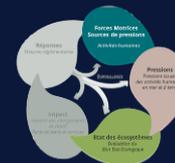
## D7C2 : RISQUE DE MODIFICATION DES HABITATS



*Indice d'exposition spatialisé à  
l'aléa modification de la  
condition hydrographique*



**Cartographie  
des RISQUES**



Cartographie des grands habitats types



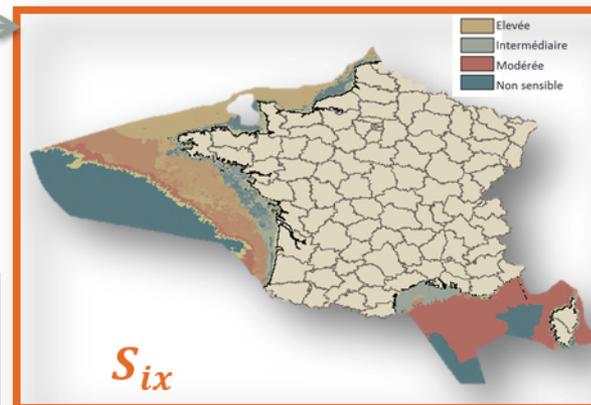
Populus et al, 2017; Manca et al. (2017).

Matrice de sensibilité

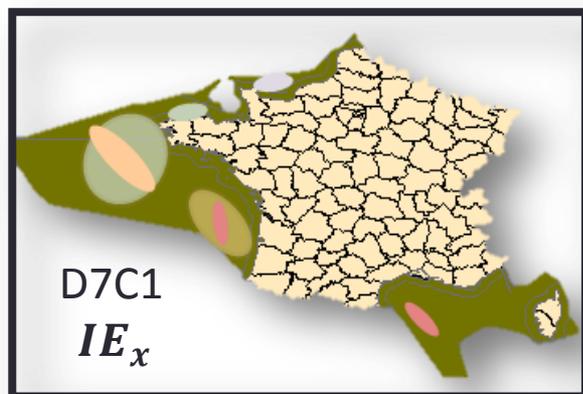


Tillin et al, 2010; La Rivière et al, 2015;2016

Cartographie de la sensibilité à la pression x



*Six*



D7C1  
 $IE_x$

RISQUE D'ALTÉRATION POTENTIEL DE L'HABITAT FACE À DES PRESSIONS PHYSIQUES CUMULÉES

$$R_i = \sum_{x=1}^X R_{ix}$$

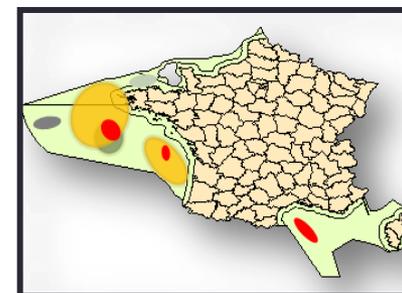
, avec

RISQUE D'ALTÉRATION DE L'HABITAT / SOUMIS À LA PRESSION X

$$R_{ix} = IE_x * S_{ix}$$

INDICE D'EXPOSITION À LA PRESSION X

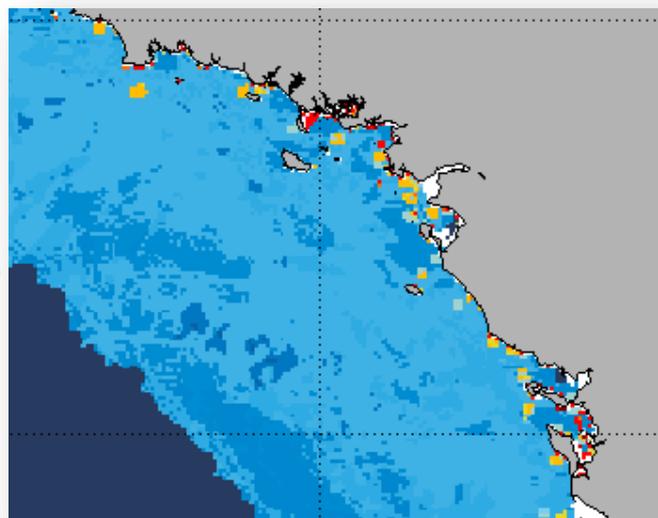
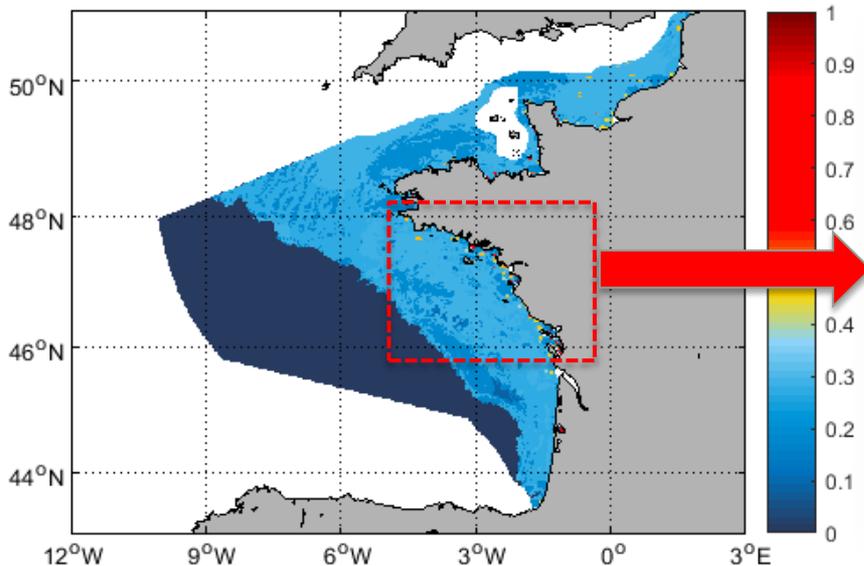
SENSIBILITÉ DE L'HABITAT À LA PRESSION X



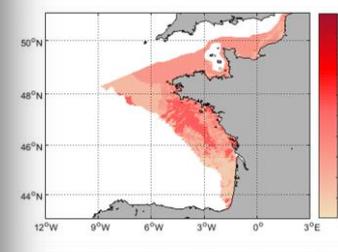
- Risque fort d'exposition à l'aléa  $R > 0.5$
- Risque moyen d'exposition à l'aléa  $0.2 < R < 0.5$
- Risque faible d'exposition à l'aléa  $R < 0.2$
- Risque négligeable ou nul d'exposition à l'aléa

### 5 pressions physiques, 15 habitats

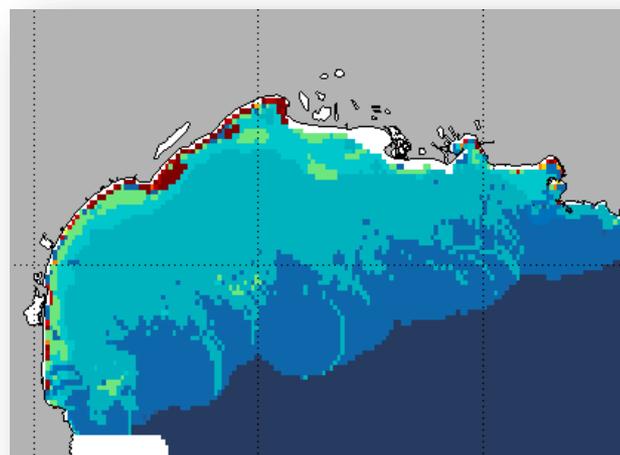
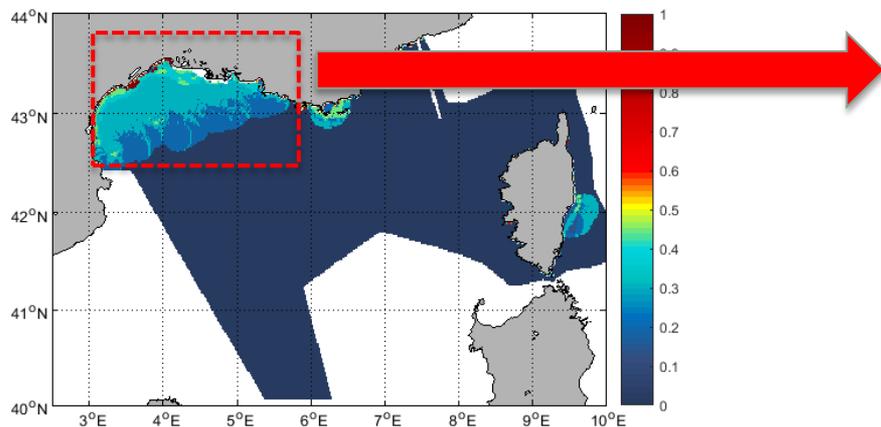
*Risques d'altération d'habitat en lien avec des modifications des conditions hydrographiques cumulées*



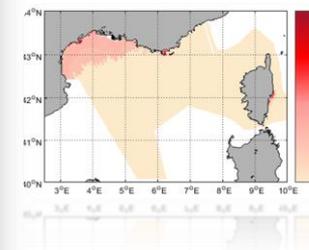
Scores de confiance



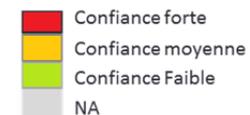
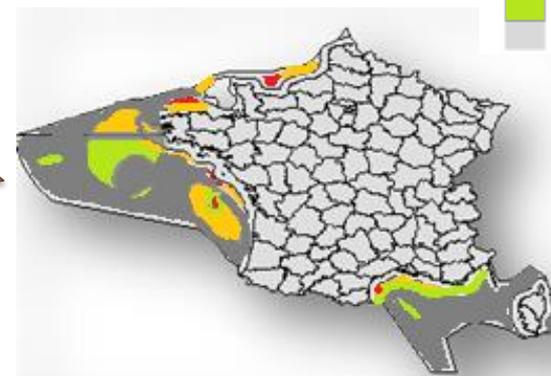
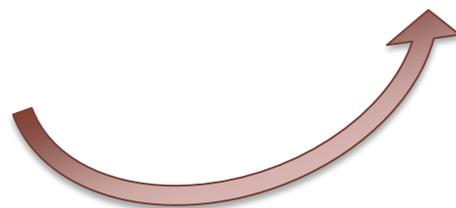
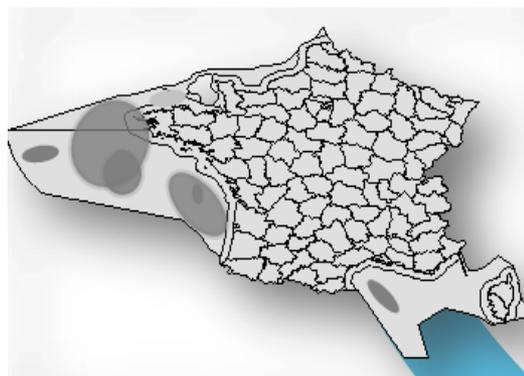
### 3 pressions physiques, 11 habitats



Scores de confiance



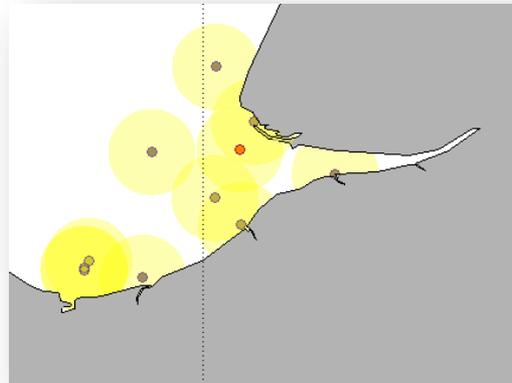
# QUALITÉ DE L'ÉVALUATION, ERREUR ET INCERTITUDE





Analyse de sensibilité permettant de mesurer l'influence des règles de décision sur la valeur du critère (indice d'exposition et risque)

- Mise en place de zones tampons autour des activités en lien avec la zone potentielle d'influence de l'activité



Buffer uniforme



Analyse de sensibilité permettant de mesurer l'influence des règles de décision sur la valeur du critère (indice d'exposition et risque)

- Mise en place de zones tampons autour des activités en lien avec la zone potentielle d'influence de l'activité

- Mise en place de scénarii



**EVALUER**



**LES BIAIS**

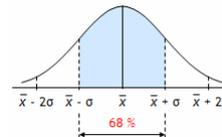
Considération d'hypothèses  
biaisées alternatives  
plausibles

Indice d'exposition (D7C1) ou risque (D7C2)

Medium

+/-

Indice d'exposition (D7C1) ou risque (D7C2)



Plus précautionneux

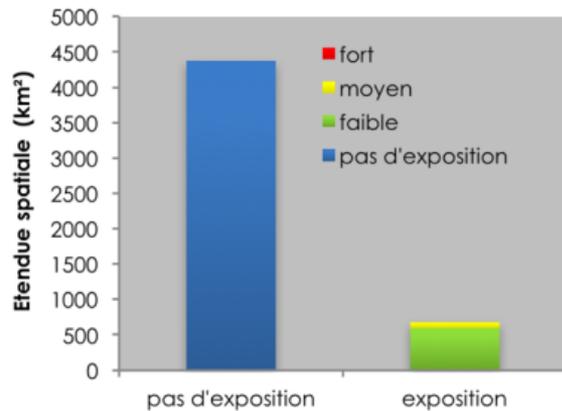
Medium

Moins précautionneux

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n - 1}$$



Analyse de sensibilité permettant de mesurer l'influence des règles de décision sur la valeur du critère (indice d'exposition et risque)



Indice d'exposition	PAS D'EXPOSITION	FAIBLE	MOYEN	FORT
MC_MECDCE (km²)	4378 ±468	594 <b>±246</b>	86 <b>±171</b>	-

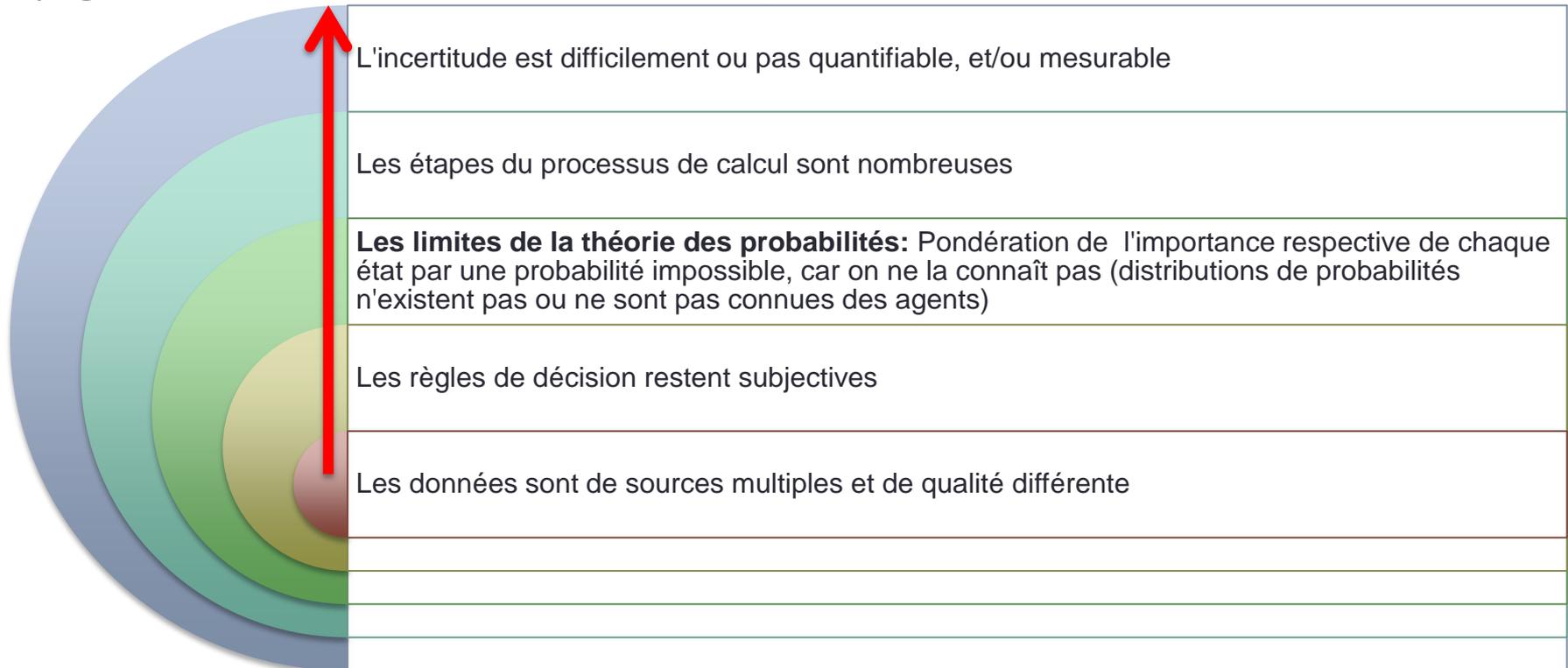




Nombreuses sources de biais et d'incertitude tout au long de la chaîne de traitement



### Propagation de l'incertitude





## RECENSEMENT DES SOURCES D'INCERTITUDES

- 8 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C1
- 15 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C2

Approche qualitative: estimation de l'incertitude en définissant des niveaux de confiance rationnels pour chaque source d'incertitude

### GRILLE DE DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE CONFIANCE LIÉ À LA PROBABILITÉ QU'UNE ACTIVITÉ GÈNÈRE UNE PRESSION

Caractéristiques de l'information	Niveau de confiance	code de niveau
Il existe une bonne compréhension de la relation activité-pression et l'évaluation est bien étayée par les preuves. Il existe un consensus parmi les experts.	Niveau de confiance élevée (Fort)	4
<b>Ex:</b> Bien qu'il existe une compréhension de la relation activité-pression, cela peut être basé sur des preuves limitées et/ ou des informations indirectes ; Il existe un accord majoritaire entre les experts; mais des preuves contradictoires	Niveau de confiance modéré (MED)	3
Il existe une compréhension limitée ou nulle de la relation activité-pression et/ou l'évaluation n'est pas étayée par des éléments de preuve. Il n'y a pas d'accord clair entre les experts.	Niveau de confiance faible (Faible)	2
Pas d'information	Niveau de confiance nul	1



## RECENSEMENT DES SOURCES D'INCERTITUDES

- 8 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C1
- 15 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C2

Approche qualitative: estimation de l'incertitude en définissant des niveaux de confiance rationnels pour chaque source d'incertitude



Construction de matrices d'incertitudes

Activités	Pressions				
	turbidité	courant	vagues	nature de fond	marée
câbles	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00
pêche	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00
algoculture	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03
conchyliculture	0.11	0.11	0.17	0.08	0.11
pisciculture	0.11	0.08	0.13	0.11	0.08
dragage	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00
granulats	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00
ports	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02
défense du littoral	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02



## RECENSEMENT DES SOURCES D'INCERTITUDES

- 8 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C1
- 15 Sources d'incertitudes relatives au calcul du critère D7C2

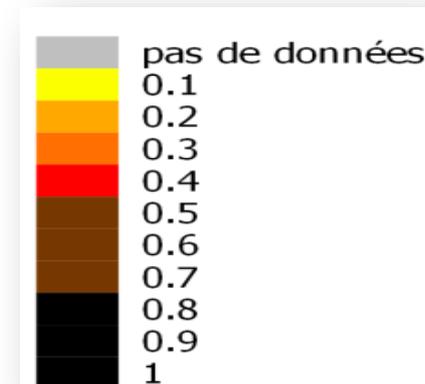
Approche qualitative: estimation de l'incertitude en définissant des niveaux de confiance rationnels pour chaque source d'incertitude



Construction de matrices d'incertitudes

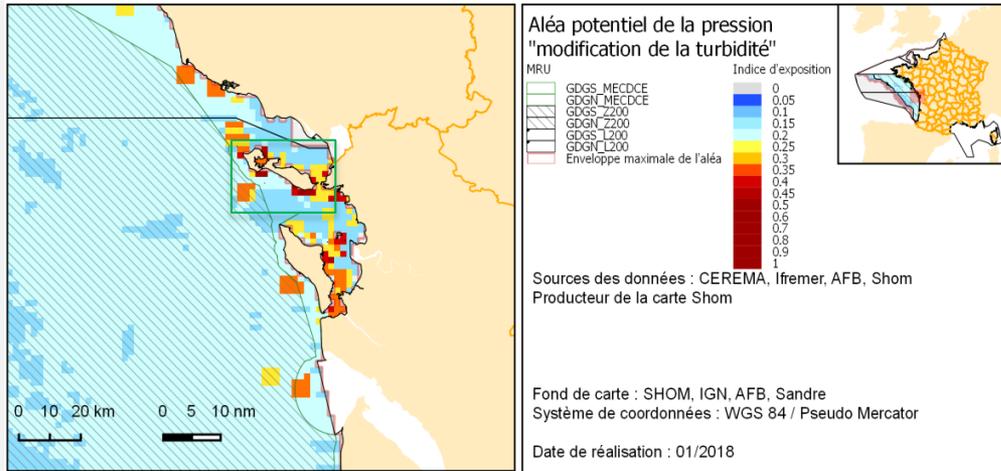


Définition un score de confiance

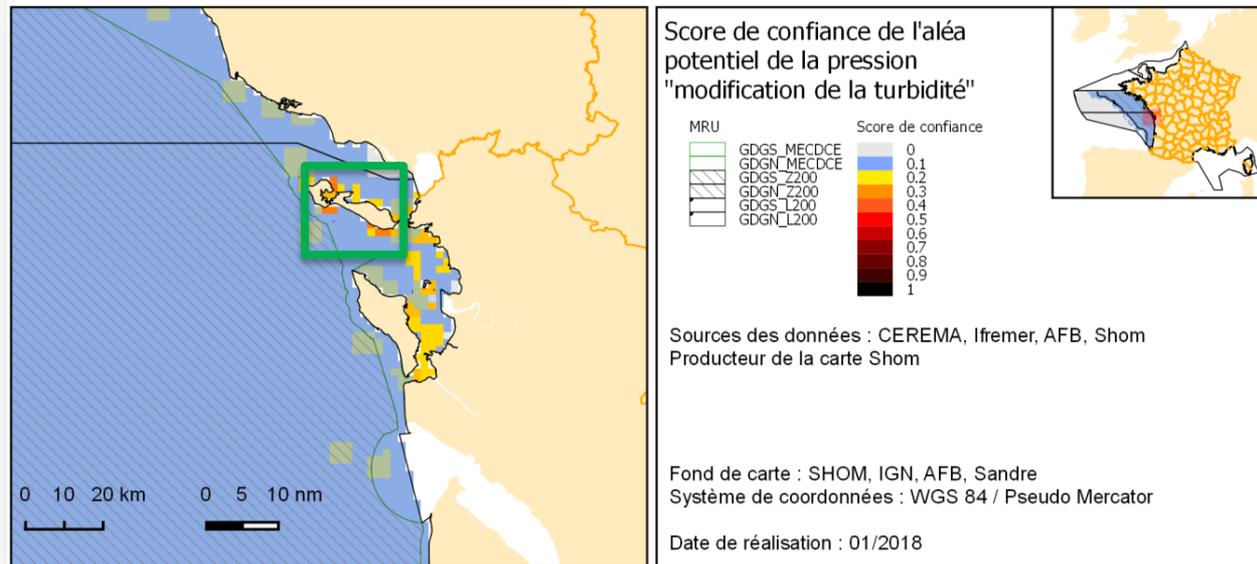




B : Zoom GDGS Zone de la Rochelle

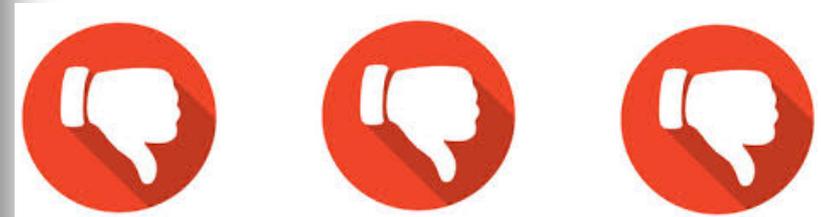
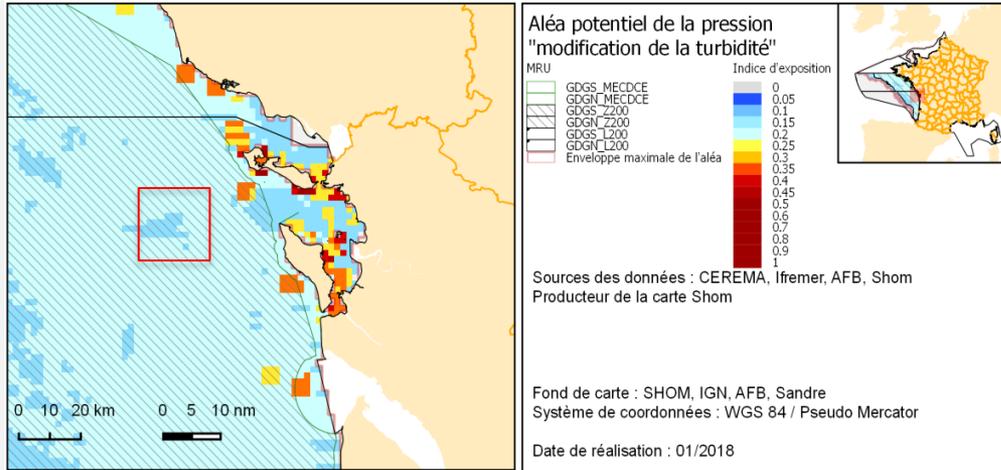


B : Zoom MRU GDGS Zone de la Rochelle

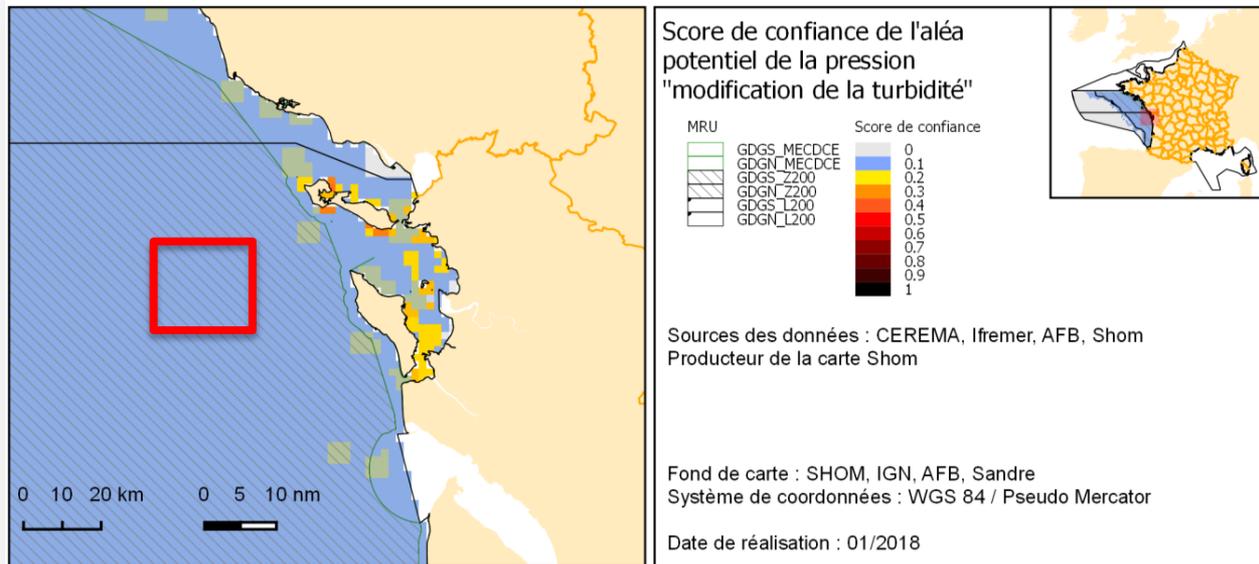




B : Zoom GDGS Zone de la Rochelle



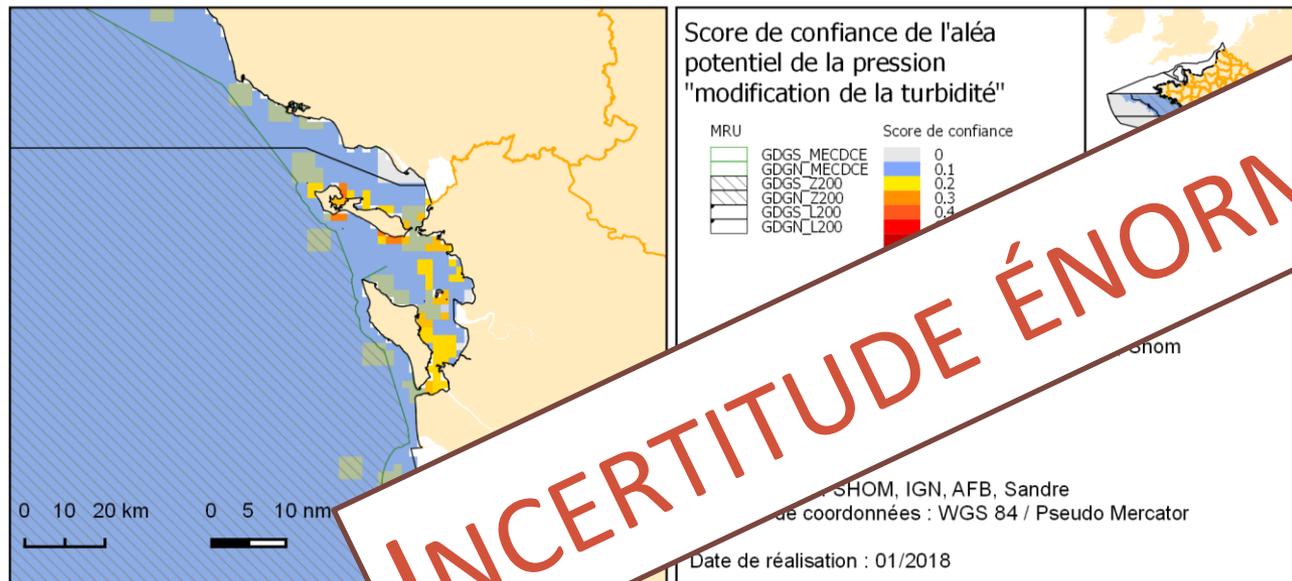
B : Zoom MRU GDGS Zone de la Rochelle





### Estimation de l'incertitude en définissant des niveaux de confiance rationnels

B : Zoom MRU GDGS Zone de la Rochelle



- Une réflexion critique sur la qualité de l'évaluation

## 1- ÉVALUATION NATIONALE PRAGMATIQUE, BASÉE SUR L'ÉVALUATION D'ALÉA ET DE RISQUE

- Permet la définition d'indicateurs à la fois spatiaux et catégorisés
- Prise en compte d'une matrice A-P relativement détaillée
- Prise en compte de matrices de sensibilité documentées

## 2- LIMITATIONS & PERSPECTIVES

- Accès limité aux données d'activités ==> nombreuses approximations
  - ❖ limite la compréhension de leur comportement dans le temps et l'espace
  - ❖ zones d'influence
  - ❖ probabilité que l'activité génère une pression binaire (0 ou 1). Pas de matrice de gradation
- Définition des seuils de catégories de criticité de l'aléa et d'importance du risque encore fragile
- Très forte incertitude et méthode de calcul qualitative
- Nécessité sur le long terme de travailler sur les courbes de réponse pression-Etat

**MERCI !**

