

États de référence et indicateurs de vulnérabilité globale des littoraux

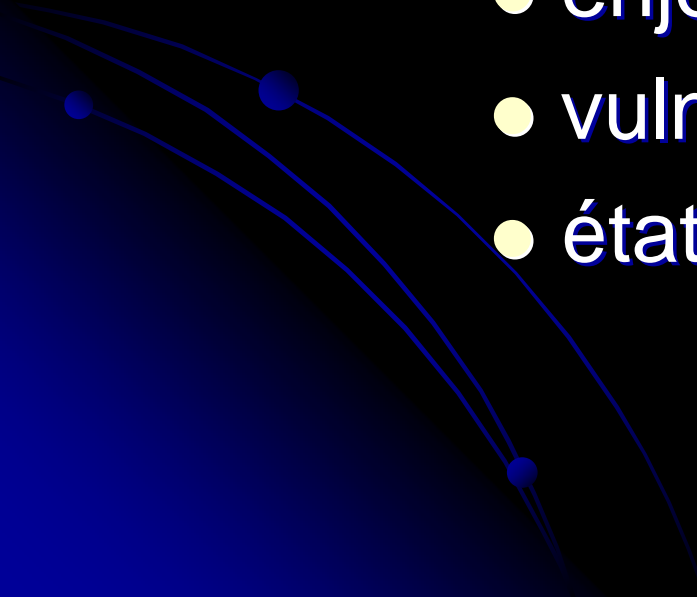
Les enjeux des états de référence du littoral



Atelier International
IUEM 10-11 mai 2007

Paul FATTAL
Université de Nantes (IGARUN)
UMR 6554 CNRS LETG

I- Rappels de définitions

- risques
 - aléas
 - enjeux
 - vulnérabilité
 - états de référence
- 

Quelques rappels de définitions

On peut retenir deux définitions officielles du risque l'une française, l'autre internationale.

Selon le Ministère de l'environnement (1997), le risque né de « la conjonction d'un aléa et des enjeux en présence ». Ainsi, le risque est le produit d'un aléa par des enjeux soit ;

$$\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Enjeux}$$

Selon la définition de la Décennie Internationale pour la Prévention des Catastrophes Naturelles (DIPCN) décrétée par l'ONU en 1990, sous le terme risque on entend « l'espérance mathématique de pertes en vies humaines, blessés, dommages aux biens et atteintes à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un aléa particulier. » le risque est donc, selon cette définition le produit de l'aléa par la vulnérabilité.

$$\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité}$$

Quantité et durée = probabilité

Mais qu'entend-on par les termes aléas enjeux et vulnérabilité?

L'aléa est un « phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donné » (Ministère de l'environnement, 1997). Pour le DIPCN « l'aléa correspond à un événement menaçant ou une probabilité d'occurrence dans une région et au cours d'une période donnée, d'un phénomène pouvant engendrer des dommages ». D'après ces deux définitions, on remarque que plusieurs notions se rapportent à l'aléa. Il s'agit, tout d'abord, d'un **phénomène naturel** généré par des agents naturels. Cependant il convient de ne pas oublier les agents anthropiques qui peuvent localement augmenter l'intensité du phénomène naturel. Dans les faits, l'aléa est donc plus ou moins « naturel » mais l'on parlera quand même de risque naturel par opposition au risque anthropique dont l'aléa est totalement lié à une activité humaine. À ce phénomène naturel se rattachent la probabilité de localisation dans l'espace, la probabilité d'occurrence dans le temps et son intensité, c'est-à-dire son amplitude.

Les **enjeux** sont « les personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ». On parle donc de risque seulement lorsque des enjeux sont menacés par un aléa.

définitions de la vulnérabilité

- Vulnérabilité comptable :

- La vulnérabilité correspond à « un degré de pertes (de 0 à 100%) résultant d'un phénomène susceptible d'engendrer des victimes et des dommages matériels » (DIPCN), elle « mesure les conséquences dommageables de l'évènement sur les enjeux concernés ».

- Vulnérabilité synthétique :

- « À l'approche classique de la vulnérabilité qui mesure un endommagement potentiel des biens et des personnes et ses répercussions sur l'environnement économique, semble s'opposer celle qui considère la vulnérabilité des sociétés à travers leur capacité de réponses à des crises potentielles » (René d'Ercole, 1994).

Les états de référence

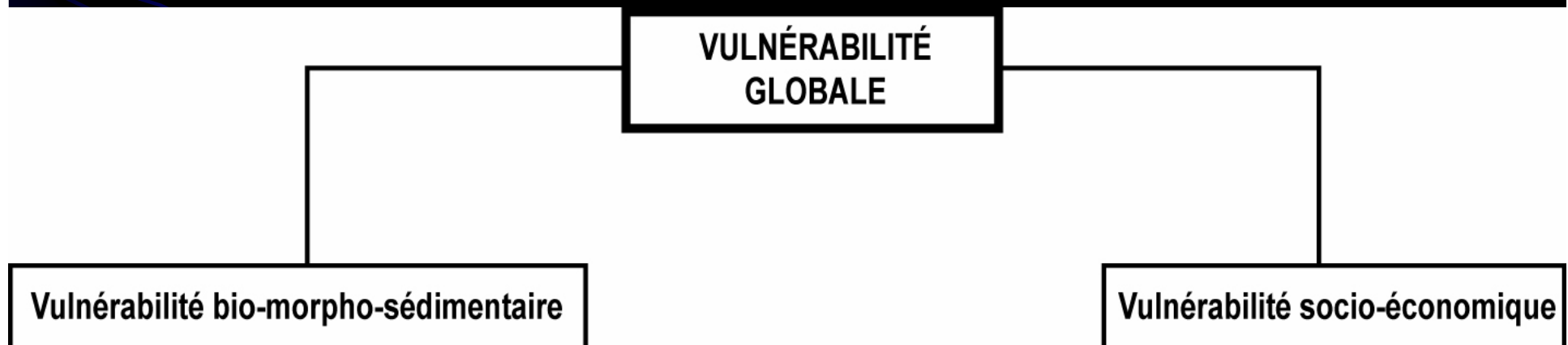
- Les états de référence « permettent d'apprécier des impacts (environnementaux d'une marée noire) » ...

... par rapport à un état antérieur ?



II- A la recherche d'une représentation de la vulnérabilité globale aux pollutions par les hydrocarbures

- Que fait-on lorsqu'une pollution survient ?
de l'opérationnel ou une représentation plus complexe ?



Atlas Polmar (29)

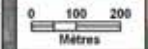
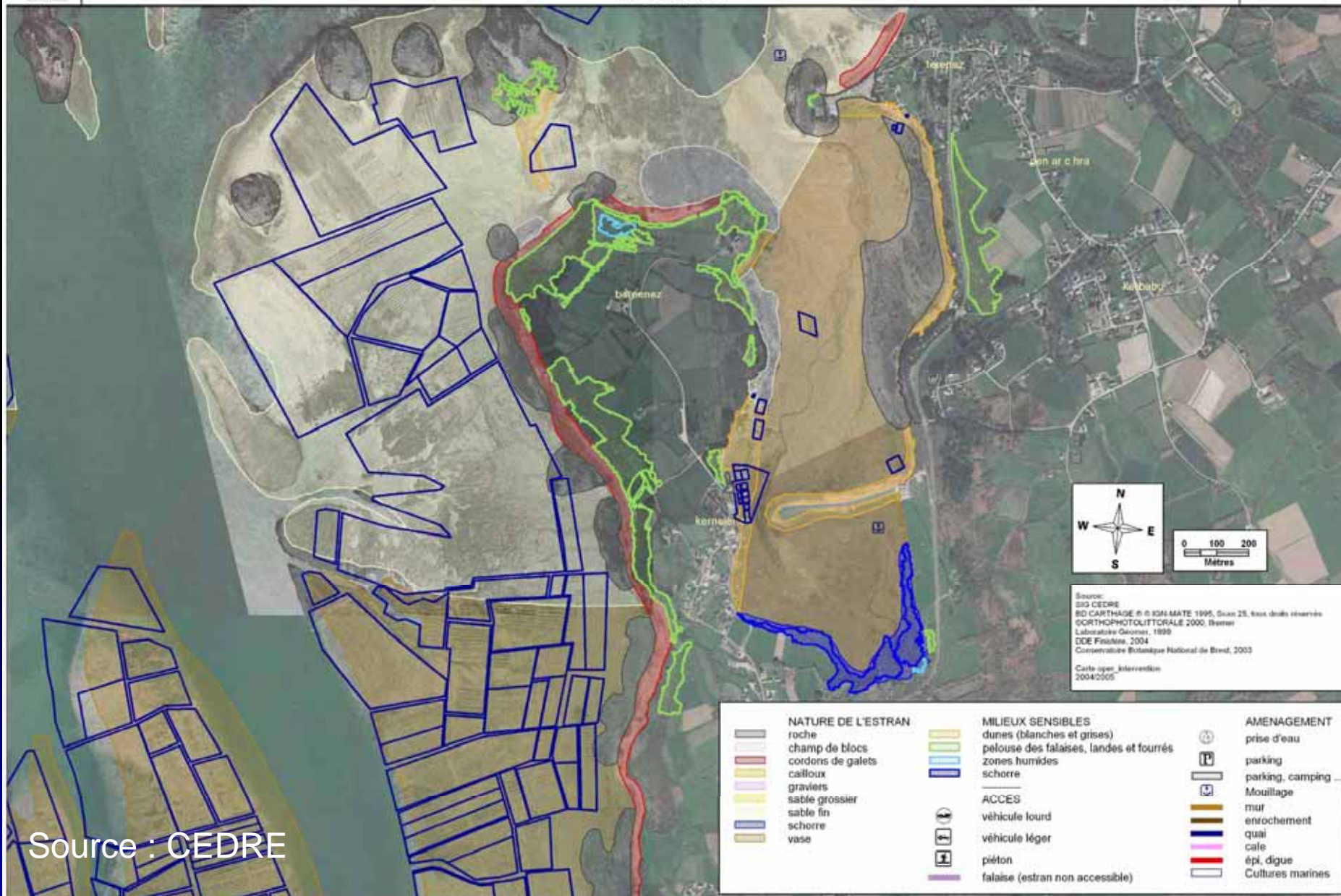


CEDRE / Préfecture du Finistère

Atlas Polmar du Finistère



Intervention



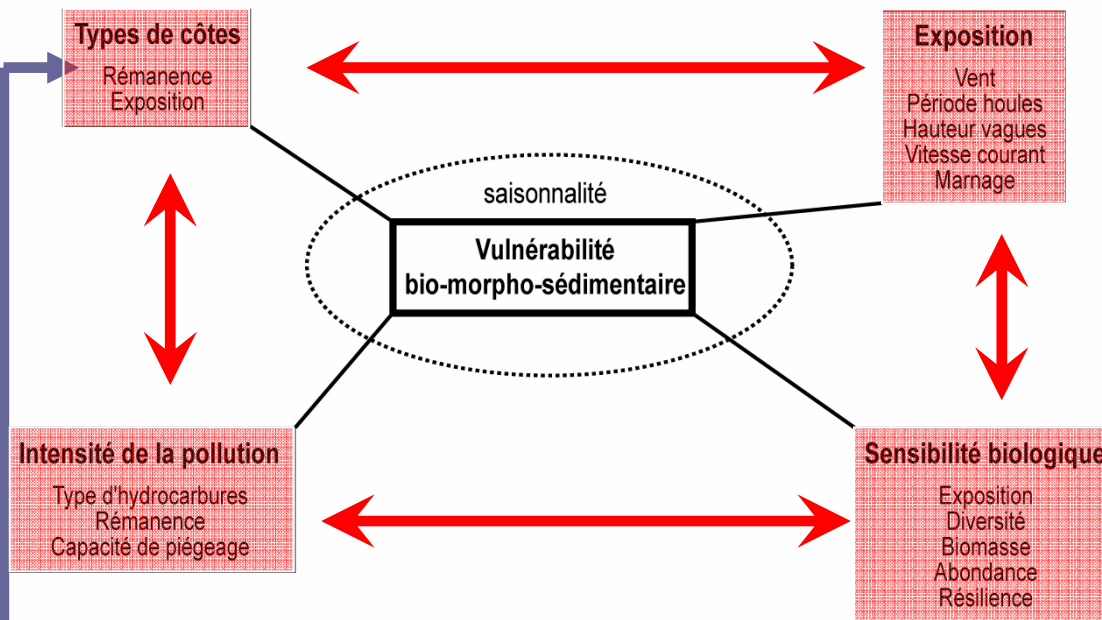
Source:
 SIG CEDRE
 BD CARTHAGE © IGN-MATE 1995, Scan 25, tous droits réservés
 ORTHOPHOTOLITTOGRAIE 2000, Interim
 Laboratoire Géomat, 1999
 DDE Finistère, 2004
 Conservatoire Botanique National de Brest, 2003

Carte type Intervention
 2004/2005

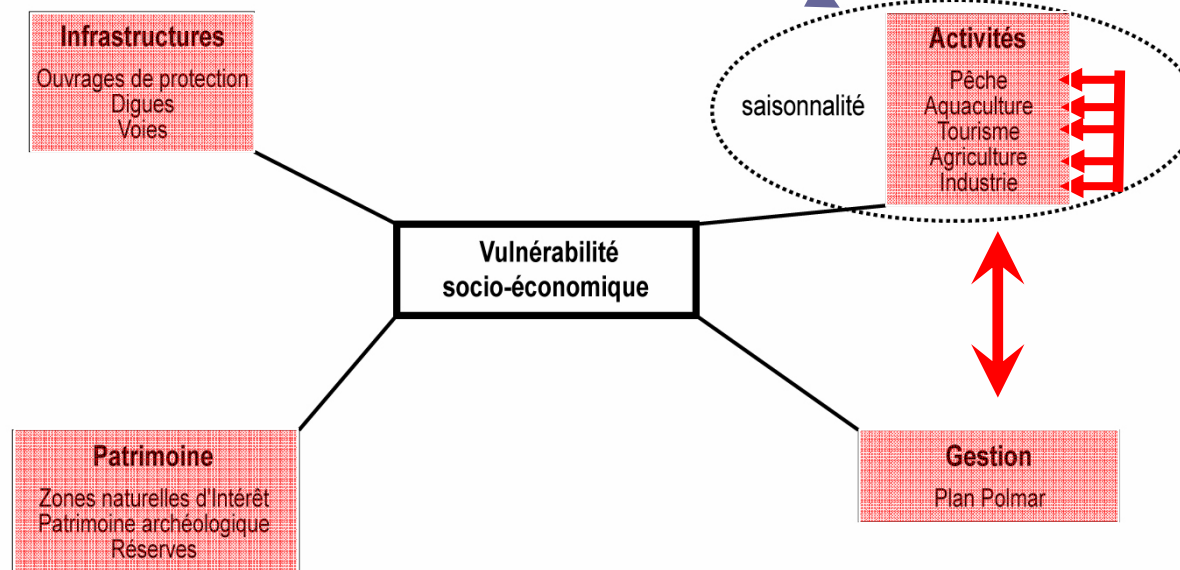
NATURE DE L'ESTRAN	MILIEUX SENSIBLES	AMENAGEMENT
roche	dunes (blanches et grises)	prise d'eau
champ de blocs	pelouse des falaises, landes et fourrés	parking
cordons de galets	zones humides	parking, camping
cailloux	schorre	Mouillage
graviers	ACCES	mur
sable grossier	véhicule lourd	enrochement
sable fin	véhicule léger	quai
schorre	piéton	cale
vase	falaise (estran non accessible)	épi, digue
		Cultures marines

Source : CEDRE

Dimension environnementale



Dimension socio-économique



Indice de vulnérabilité global : des pondérations à définir

une formule globale composée de variables et sous variables :

$$\text{Vuln. Globale} = \frac{[(Mm + Ip) * (Mc + Eg + Ib)] + [4.5In + 8.1XA + 0.9Pa] + 4.5G}{36}$$

ENVIRONNEMENTALES

- *Mm* : météo marine,
- *Ip* : Intensité pollution,
- *Mc* : Morphologie côtière,

- *Eg* : Exposition globale,
- *Ib* : Indice de sensibilité biologique

SOCIO-ECONOMIQUES

- In* : Infrastructures,
- XA* : Activités
- pêche, tourisme, industrie, agriculture

- Pa* : Patrimoine
- ressources naturelles, patrimoines
- G* : Gestion (Polmar)

une formule globale qui demande à être encore discutée
et testée, à différentes saisons, sur divers territoires

$$\text{Vuln. Globale} = \frac{5 \text{ Se} + [5 \text{ In} + 9 \text{ XA} + 1 \text{ Pa} + 5 \text{ G}]}{25}$$

Se : Sensibilité environnementale

In : Infrastructures,

XA : Activités

- pêche, tourisme, industrie, agriculture

Pa : Patrimoine

- ressources naturelles, patrimoines

G : Gestion (Polmar)

Comment représenter cette vulnérabilité globale ?

- Grâce aux états de référence

Mais les données sont diverses, hétéroclites et parfois inexistantes.

III- Des besoins d'informations géographiques pour chacun des paramètres

ENVIRONNEMENTAUX

- *Mm : météo marine,*
- *Ip : Intensité pollution,*
- *Mc : Morphologie côtière,*
- *Eg : Exposition globale,*
- *Ib : Indice de sensibilité biologique*

SOCIO-ECONOMIQUES

- In : Infrastructures,*
- XA : Activités*
 - *pêche, tourisme, industrie, agriculture*
- Pa : Patrimoine*
 - *ressources naturelles, patrimoines*
- G : Gestion (Polmar)*

Exemple : *Mm* : *météo marine*

EXPOSITION	SOUS-VARIABLES
houles et vagues	hauteur
	période
	direction
	Lo
	degré d'exposition
marée	marnage
	vitesse
courants	direction
vents	vitesse
	direction

Organismes détenteurs des données : CETMEF, SHOM, Météo France, Windguru

Pour beaucoup de paramètres
l'information manque ou elle est
incomplète

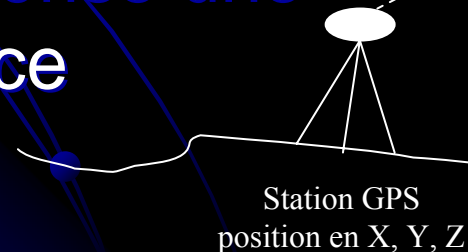
- Exemple : l'état initial de la côte
(topographie des plages)

Un moyen pour pallier cette lacune : le Lidar

A decorative graphic in the bottom-left corner of the slide. It consists of three curved lines, each with a small blue dot at its end. The lines curve from the bottom-left towards the top-right, with the topmost line being the most curved and the bottommost being the least curved.

Le Lidar en deux mots

- « Light Detection and Ranging » (détection et télémétrie à l'aide de la lumière)
- Technologie utilisant la lumière LASER pour mesurer la distance à partir d'une plateforme aéroportée
- Le temps entre l'émission du signal et sa réception caractérise une distance



Dans le domaine du biologique

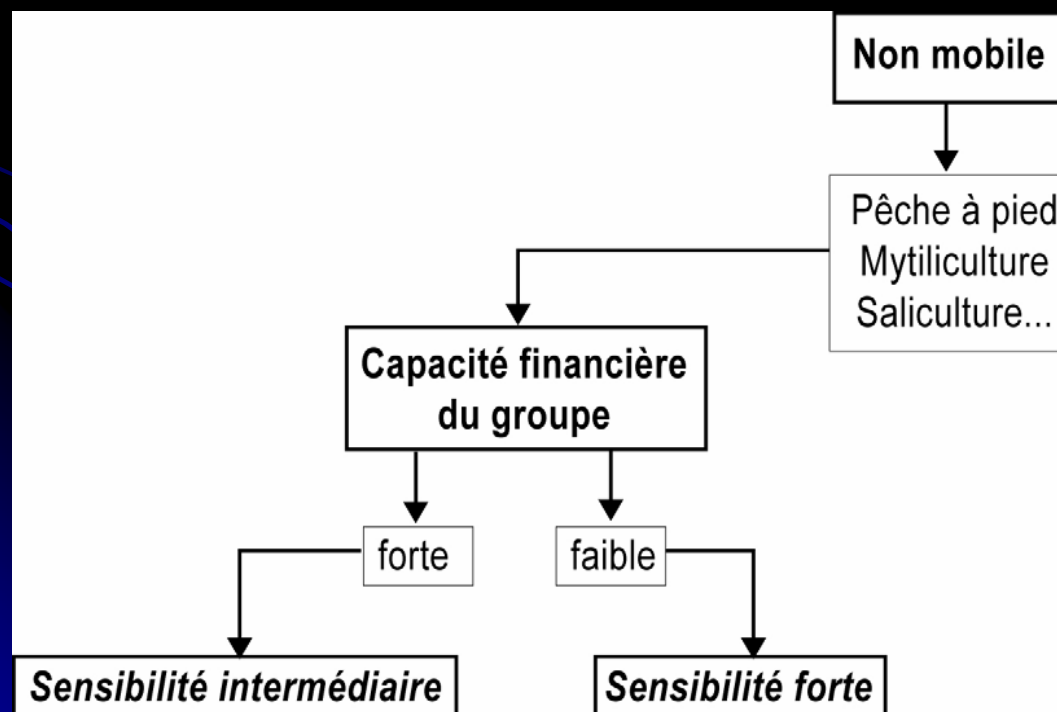
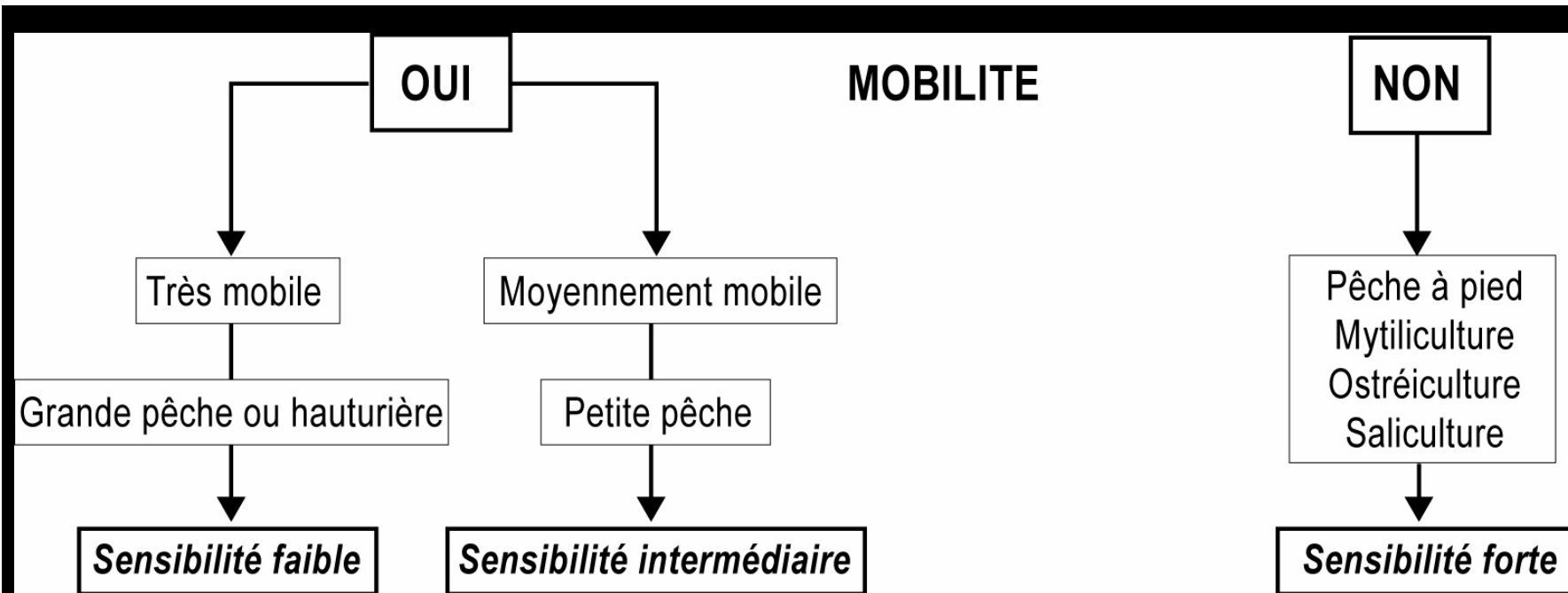
- Il nous faut des états de référence sur la diversité, la biomasse, l'abondance...
- Le REBENT (Réseau Benthique)
(il n'existe qu'en Bretagne)

Le Socio-économique

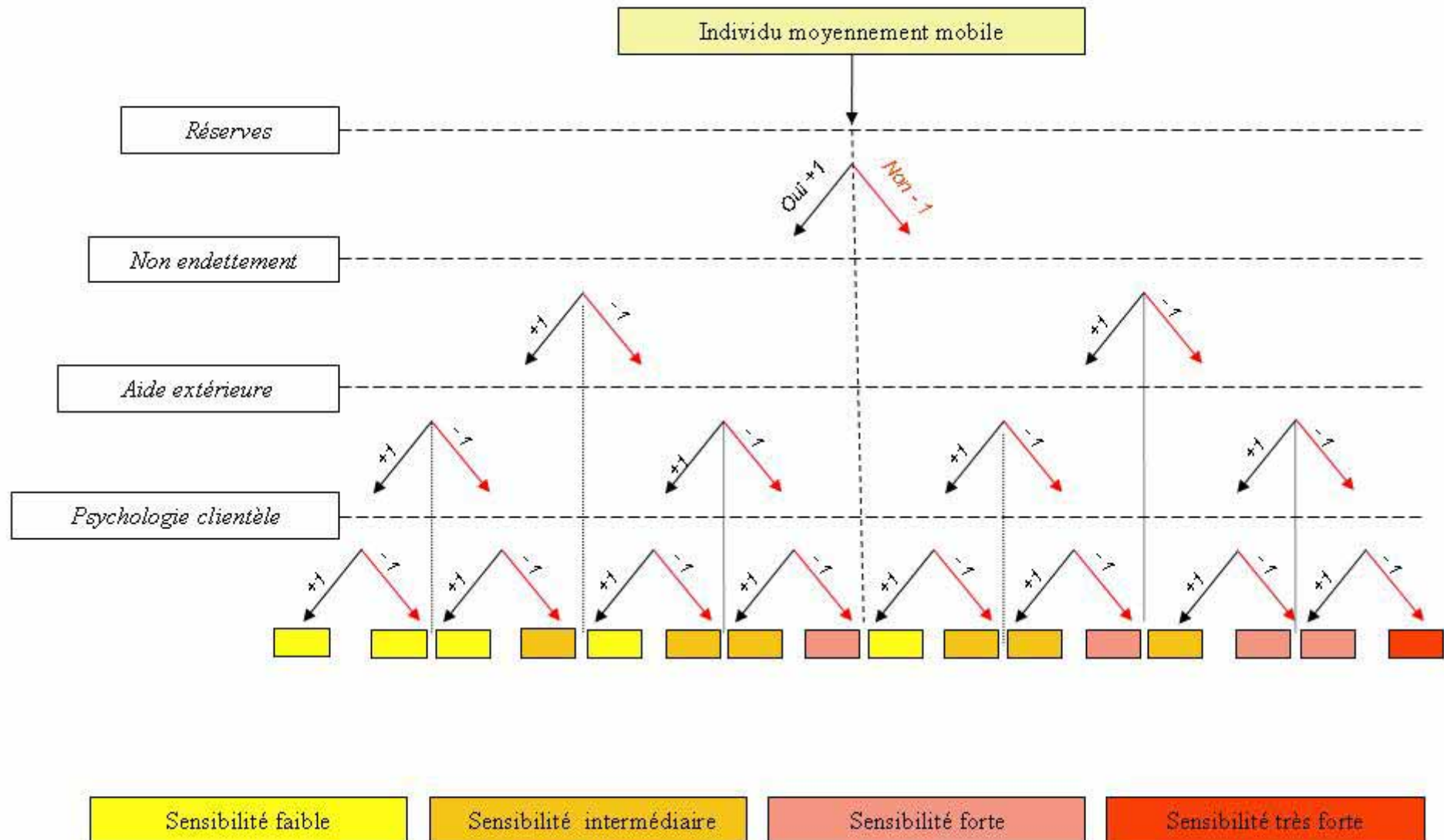
- Exemple de la vulnérabilité des activités :

Un choix difficile à effectuer,





Une vulnérabilité par cascade

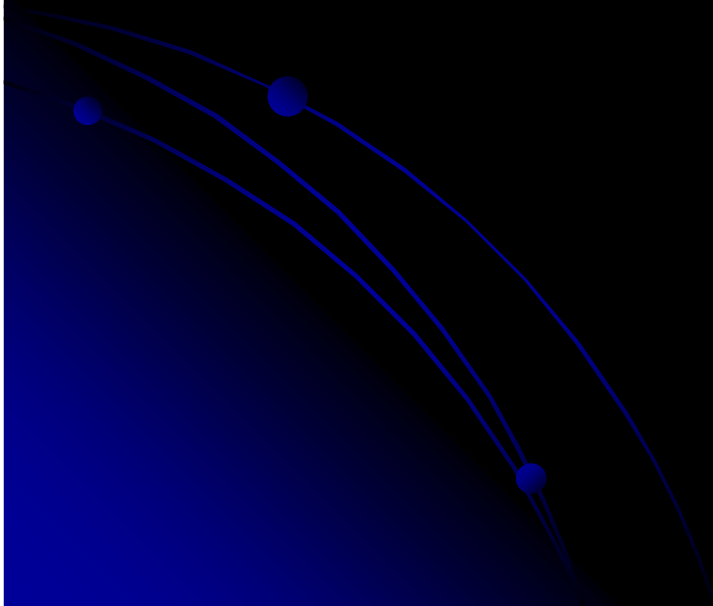


Emploi ou valeur de production ?

Commune	Nbre d'emplois pêche par commune [A]	Nbre total d'emplois de la commune [B]	$[A]/[B] = C$	$D = C + C_{\max}$	Vuln. D/D_{\max}
---------	--	---	---------------	--------------------	-----------------------

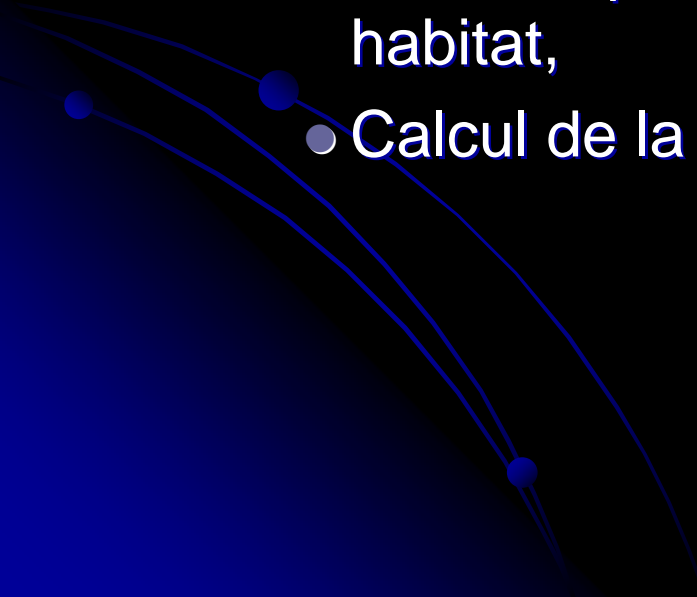
Commune	Valeur de production pêche [A]	Valeur production pêche (commune) [B]	Différence $[B] - [A] = [C]$	$[C] +$ valeur max de C [D]	Vuln = D/D_{\max}
---------	---	--	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------

IV- Y a-t-il des moyens pour pallier ces manques d'états de références ?



Oui, mais de manière imparfaite

Exemple : la sensibilité biologique :

- Plusieurs étapes dans la démarche :
 - Potentiel de présence d'espèce sur un habitat,
 - Cotation par milieu et somme des cotations par habitat,
 - Calcul de la sensibilité
- 

Habitats terrestres (CBN) (au sens large)

sol nu, vaseux ou sableux, chenaux
schorre et fourrés halophiles (hors bordures d'étiers)
slikke avec végétaux supérieurs
schorre bordant les étiers ou les marais salants
prairie halophile à saumâtre
marais salants et/ou herbiers saumâtres
zone d'eau libre, étang, bassin
haie et fourrés d'exotiques
friche nitrophile et zone rudéralisée
chemin côtier, sentier, route
parking, terrain de camping, aire de pique-nique
plage de sable et de graviers avec végétation
plage de sable et de graviers sans végétation
dune embryonnaire et dune blanche
dune grise fixée
dépression humide intra-dunale
mosaïque de dune et de lande
mosaïque de plages de sable, graviers et galets
cordon ou plage de galets avec végétation
cordon ou plage de galets sans végétation
banc coquillier avec végétation
banc coquillier sans végétation
pelouse aérohaline et végétation chasmophytique

digue
roche intertidale
mosaïque de pelouse aérohaline et de lande
mosaïque de pelouse aérohaline et fourrés
lande
fourré
mosaïque d'arbres et de fourrés
mosaïque d'arbres et de landes
zone agricole bordant l'espace littoral
prairie humide non halophile, bas-marais ou mégaphorbiaie
zone boisée de feuillus
zone boisée mixte ou indifférenciée
zone boisée de résineux
roselière
mosaïque d'habitats en zone humide

Habitats marins (photo-interprétation ou données CCN)

Habitat rocheux (CCN)
Substrat meuble
Shore à herbiers (ortho et terrain)

Pour établir la classification : l'importance « patrimoniale » d'un habitat est évaluée

(Patrimoine : biogéographique, paysager et rareté)

- La méthode s'appuie sur l'évaluation d'un potentiel d'hébergement d'espèces biologiques des principaux groupes biologiques

Groupes biologiques pris en compte dans le calcul de la vulnérabilité biologique

Flore cryptogamique	Amphibiens
Plantes vasculaires	Reptiles
Mollusques et annélides	oiseaux
Arthropodes	mammifères
Poissons	

Potentiel de présence d'espèces d'intérêt patrimonial parmi les groupes.

Nombre de groupes	Cotation	Mention
0 à 1	0,25	très faible
2 à 3	0,5	faible
4 à 5	1	moyen
6 à 7	2	fort
8 à 9	4	très fort

Un habitat considéré comme hébergeant 4 à 5 groupes, cote 1.75, car, par défaut, il héberge des groupes de 0 à 1 et de 2 à 3 soit : $0.25 + 0.5 + 1$ (total : 1.75)

Habitats	Cotation	Σ
sol nu, vaseux ou sableux, chenaux	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
schorre et fourrés halophiles (hors bordures d'étiers)	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
slikke avec végétaux supérieurs	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
schorre bordant les étiers ou les marais salants	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
prairie halophile à saumâtre	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
marais salants et/ou herbiers saumâtres	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
zone d'eau libre, étang, bassin	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
haie et fourrés d'exotiques	0,25 ; 0,5	0,75
friche nitrophile et zone rudéralisée	0,25 ; 0,5	0,75
chemin côtier, sentier, route	0,25	0,25
parking, terrain de camping, aire de pique-nique	0,25	0,25
plage de sable et de graviers avec végétation	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
plage de sable et de graviers sans végétation	0,25 ; 0,5	0,75
dune embryonnaire et dune blanche	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
dune grise fixée	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
dépression humide intra-dunale	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2 ; 4	7,75
mosaïque de dune et de lande	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
mosaïque de plages de sable, graviers et galets	0,25 ; 0,5	0,75
cordon ou plage de galets avec végétation	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
cordon ou plage de galets sans végétation	0,25 ; 0,5	0,75
banc coquillier avec végétation	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
banc coquillier sans végétation	0,25 ; 0,5	0,75
pelouse aérohaline et végétation chasmophytique	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75

digue	0,25 ; 0,5	0,75
roche intertidale	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
mosaïque de pelouse aérohaline et de lande	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
mosaïque de pelouse aérohaline et fourrés	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
lande	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
fourré	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
mosaïque d'arbres et de fourrés	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
mosaïque d'arbres et de landes	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
zone agricole bordant l'espace littoral	0,25 ; 0,5	0,75
prairie humide non halophile, bas-marais ou mégaphorbiaie	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
zone boisée de feuillus	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
zone boisée mixte ou indifférenciée	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
zone boisée de résineux	0,25 ; 0,5 ; 1	1,75
roselière	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75
mosaïque d'habitats en zone humide	0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2	3,75

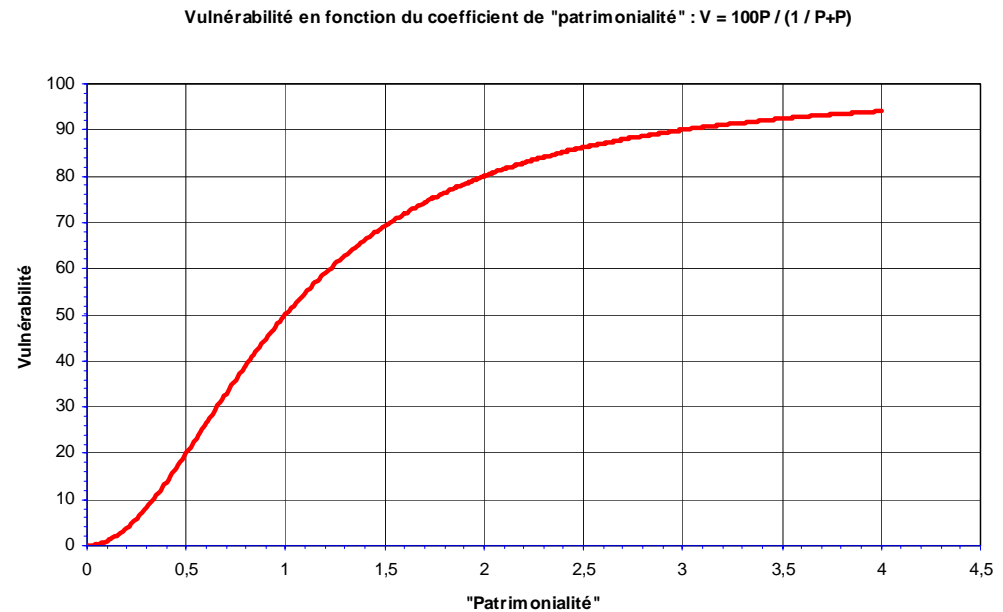
Enfin, par habitat, comme par exemple les dunes côtières et les plages de sable, la somme des cotations calculées dans le tableau précédent est effectuée. Pour l'exemple des dunes côtières, le total est de 22,25

		DUNES COTIERES ET PLAGES DE SABLE			N=7
		PLAGES DE SABLE	DUNES	LETTES DUNAIRES HUMIDES	Σ
CODE CORINE BIOTOPE		16_1	16_2	16_3	
Code CBNB	Dénomination CBNB				
9	plage de sable et de graviers avec végétation	1,75			22,25
10	plage de sable et de graviers sans végétation	0,75			
11	dune embryonnaire et dune blanche		3,75		
12	dune grise fixée		3,75		
13	dépression humide intradunale			7,75	
35	mosaïque de dune et de lande		3,75		
41	mosaïque de plages de sable, graviers et galets	0,75			

La sensibilité est calculée par la formule :

$$100P/(1/P+P) (*)$$

Celle-ci évolue de 0 et tend vers 100. La pente est la plus élevée pour les cotations où les différences de contenu biologique sont les plus significatives (ou les plus marquantes) (graphique.). Le résultat obtenu permet de déterminer trois classes d'indices qui sont intégrés au SIG

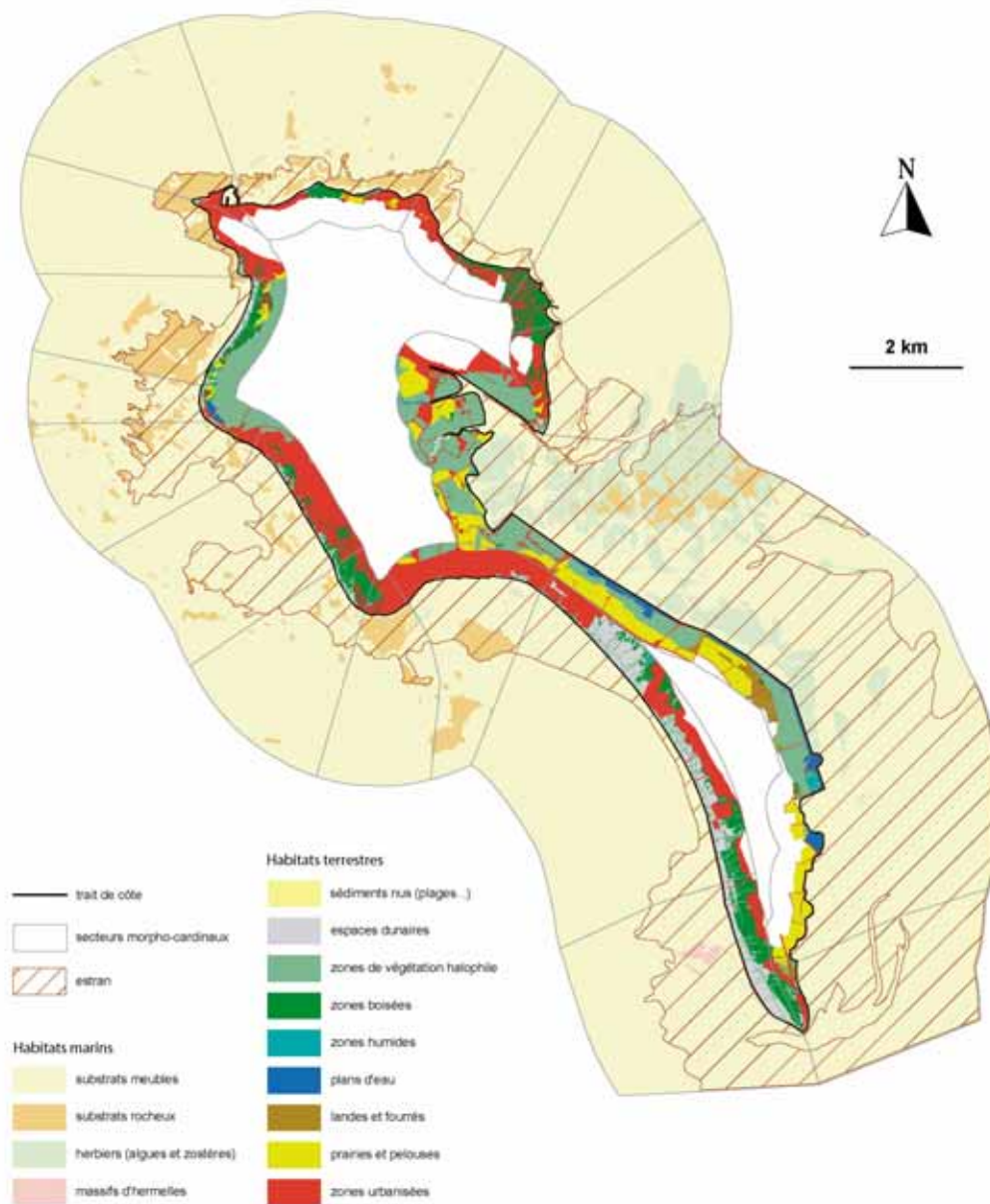


Calcul de la vulnérabilité

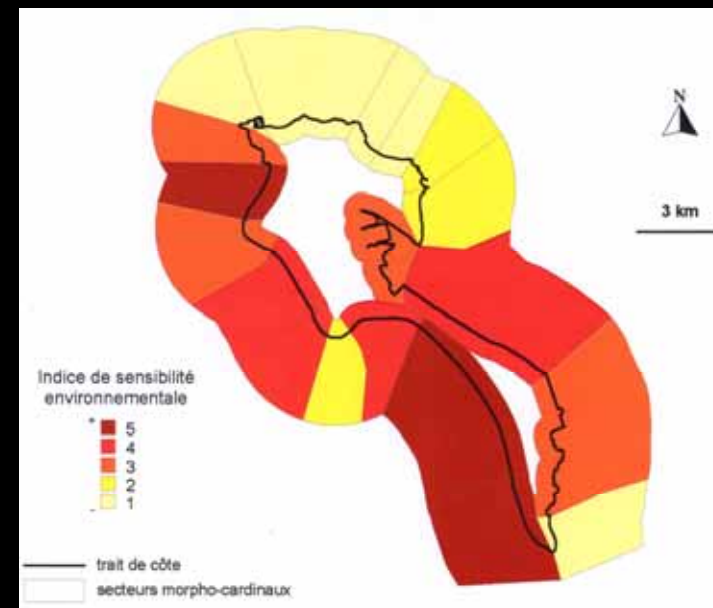
Enfin, la « patrimonialité » est obtenue en divisant la somme des cotations par habitats par le nombre de cotations (pour notre exemple : 22,25/7). La sensibilité résulte du calcul et elle est ramenée à trois classes d'indices, du moins sensible (1), au plus sensible (3).

HABITATS	« PATRIMONIALITE »	SENSIBILITE (*)	INDICE
MARAISSALES ET PRES SALES (SCHORRES)	3.75	93.36	3
EAUX STAGNANTES SAUMATRES ET SALEES	3.75	93.36	3
EAUX DOUCES STAGNANTES	3.75	93.36	3
TERRAINS EN FRICHES ET TERRAINS VAGUES	0.5	20.00	1
DUNES COTIERES ET PLAGES DE SABLE	3.17	90.95	3
PLAGES DE GALETS	1	50.00	1
COTES ROCHEUSES ET FALAISES MARITIMES	1.95	79.18	2
LANDES ET FRUTICEES	1.75	75.38	2
CULTURES	0.75	36.00	1
PRAIRIES HUMIDES ET MEGAPHORBIAIES	3.75	93.36	3
FORETS CADUCIFOLIEES	1.75	75.38	2
FORETS DE CONIFERES	1.75	75.38	2
VEGETATION DE CEINTURE DES BORDS DES EAUX	3.75	93.36	3

Zones d'habitats biologiques sur l'île de Noirmoutier



Sources : IGN BD ortho 2001, CBNE 2004, CCN 2006
 Conception : P. Fattal - P. Potier. Réalisation : N. Rolin - J. Tiller, UMR 6654 LETG - CNRS, 2006



Mais il reste des questions en suspens pour représenter cette vulnérabilité

- À quelle échelle ?
- Sur quel espace ?
- Avec quel découpage ?
 - Communal,
 - des quadras,
 - par bandes,
 - par espaces homogènes

Il y a encore beaucoup de « lacunes »
dans l'information en raison d'états
références incomplets.

de plus, ceux-ci ne sont pas figés dans le
temps



d'où l'intérêt des observatoires

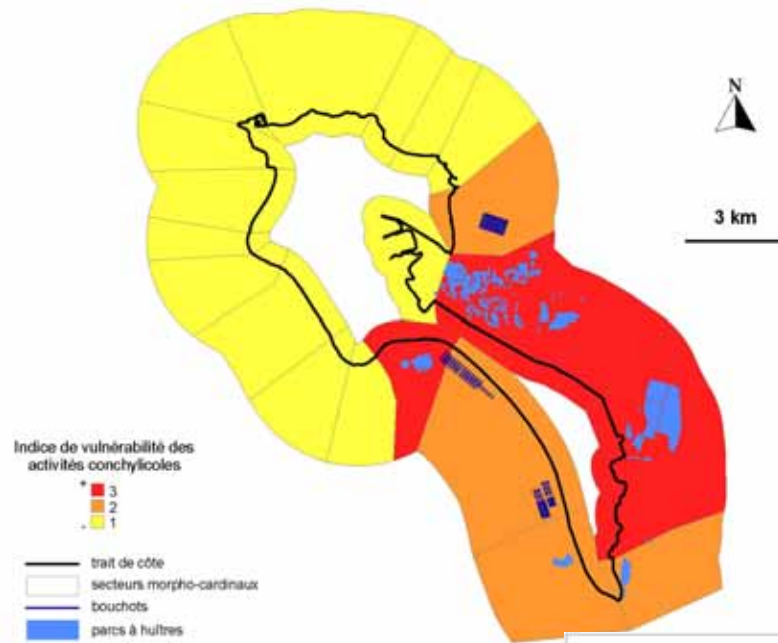
(à condition de savoir ce qu'on y met)

Est-il illusoire en l'état actuel des connaissances d'espérer une cartographie de la vulnérabilité globale ?

...

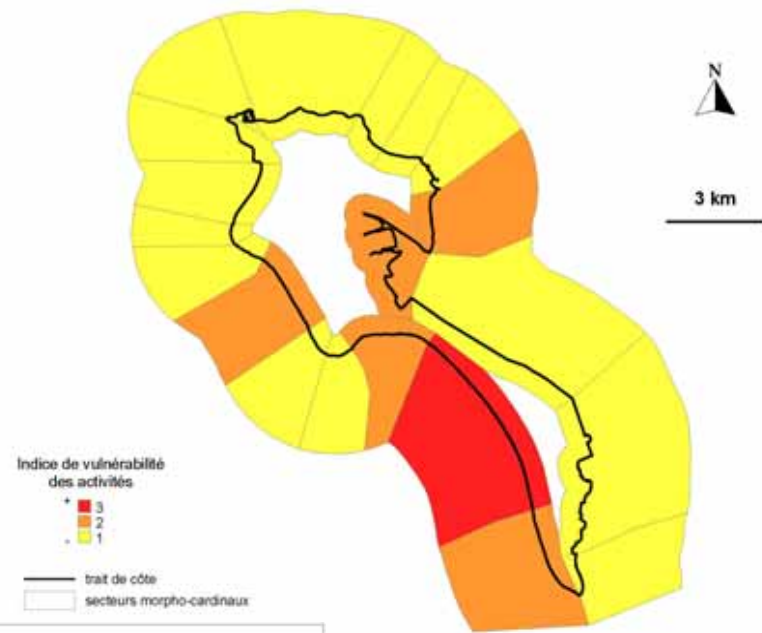
l'expérience mérite d'être poursuivie, car entre le niveau élémentaire et le niveau synthétique, il y a bien d'autres niveaux.

Vulnérabilité des activités conchylicoles face aux pollutions marines par hydrocarbures par secteurs morpho-cardinaux sur l'île de Noirmoutier



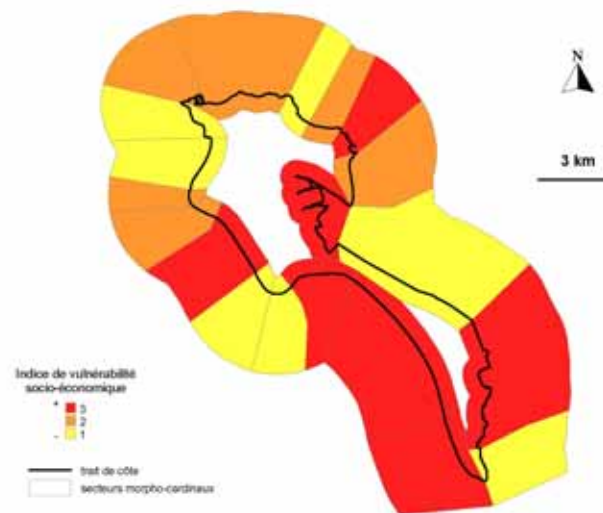
Sources : IGN BD ortho 2001, DDAF 2005, CCN 2006
 Conception : P. Fattal Réalisation : N. Rolfo - I. Tillier, UMR 6554 LETG - CNRS, 2006

Vulnérabilité des activités face aux pollutions marines par hydrocarbures par secteurs morpho-cardinaux sur l'île de Noirmoutier



5. LEN-CORAIL 2006
 4 LETG - CNRS, 2006

Vulnérabilité socio-économique face aux pollutions marines par hydrocarbures par secteurs morpho-cardinaux sur l'île de Noirmoutier



Sources : CCN 2006, DREN 2006, CRT 2005, IGN BD ortho 2001
 Conception : P. Fattal Réalisation : N. Rolfo - I. Tillier, UMR 6554 LETG - CNRS, 2006



Merci



Source : La Voz de Galicia