







MODÉLISATION CÔTIÈRE DANS LA ZONE D'ETUDE DU PROJET ACCMA



CLIMATE CHANGE IN THE MAGHREB THRESHOLDS AND LIMITS TO ADAPTATION NOVEMBER 26th - 27th, 2008, MARRAKECH, MOROCCO

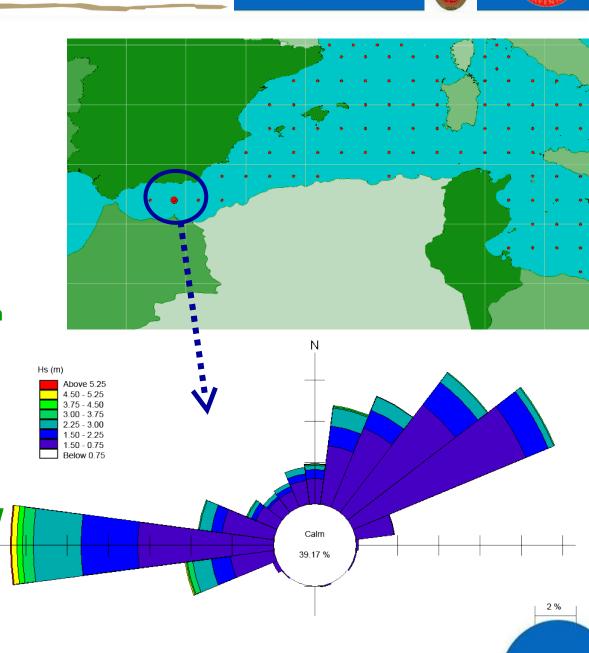


ANALYSE DES VAGUES

IDRC 🗱 CRDI

Au large, les données des vagues ont été extraites de "Wind and Waves Atlas of the Mediterranean Sea" du projet Européen MEDATLAS.

Le point d'extraction correspond à un point au large de la côte marocaine à partir duquel les vagues ont été propagées vers la côte en utilisant le modèle spectral vent-vague MIKE21-NSW qui prend en considération tous les processus de transformation les plus importants qui surviennent à la vague quand elle avance vers la côte.



DFID STREET

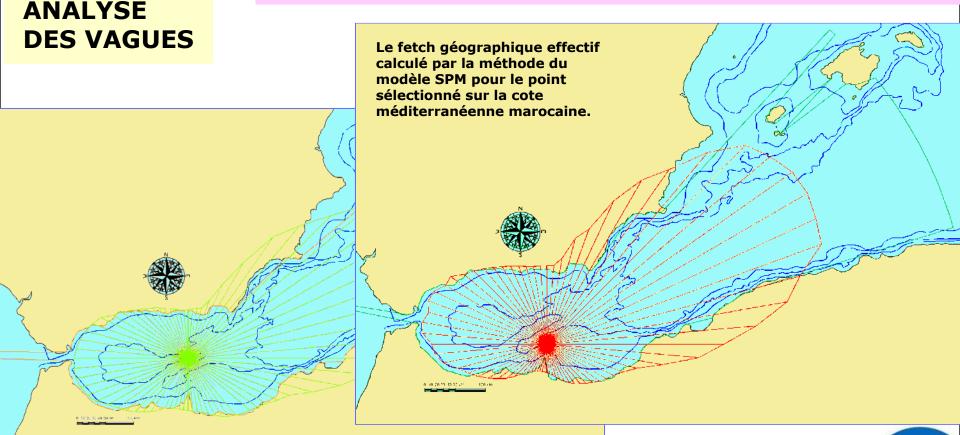






L'extension du fetch a été analysée en realtion avec 2 points: (1) Point MedAtlas (loin de la côte), (2) un point plus près de la zone d'étude, toujours en haute mer (point ACCMA). Les fetchs sur les deux points on été comparés afin de trouver le climat météo marin dans le point ACCMA.

Les données des houles du point MedAtlas ont été transférées au point ACCMA à travers la méthode de la transposition géographique





ANALYSE DES VAGUES

IDRC **X** CRDI

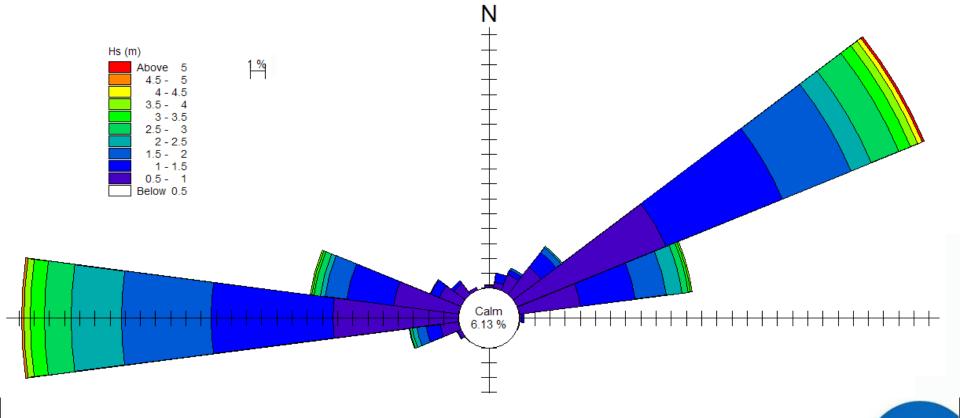
Adaptation aux changements climatiques en Afrique





La rose des houles obtenue pour le point ACCMA à travers la transposition géographique montre que le secteur ou prévalent des houles est entre 270°N et 60°N, avec une houle significative enregistrée avec une hauteur maximum de 5 m et fréquence annuelle d'occurrence de 0.2%. La fréquence d'occurrence est de 30.97% pour la direction de 60°N et de 28.34% pour la direction de 270°. La condition de calme est de 6%.

DFID Superheave for



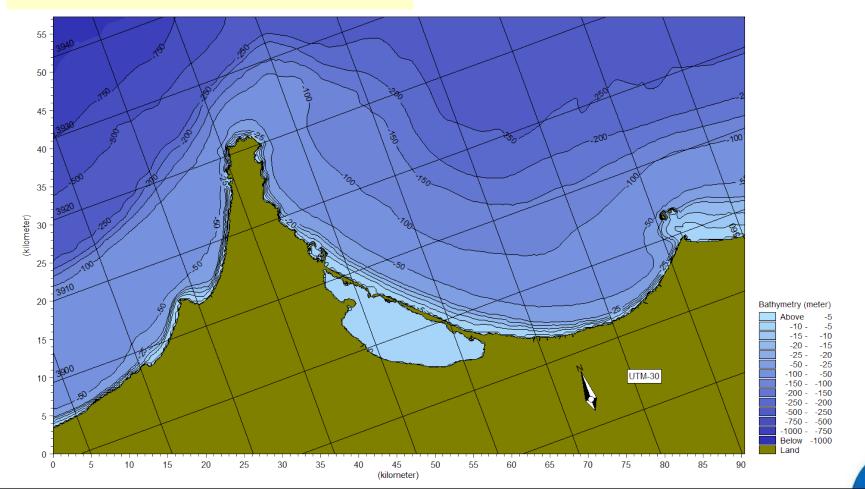






PREPARATION DU MODELE

La bathymétrie de la zone qui comprend les quatre sites pilotes du projet ACCMA (Cap Trois Fourches, Lagune de Nador, Boudinar et Saidia) à été étudiée et discrétisée dans une grille de calcul pour l'application de la modélisation numérique. Les données bathymétriques ont été extraites de la carte nautique, publiée en 2004 par le "Instituto Hidrografico de la Marina" du Ministère Espagnol de la défense.





PREPARATION DU MODELE

L'application du modèle NSW demande:

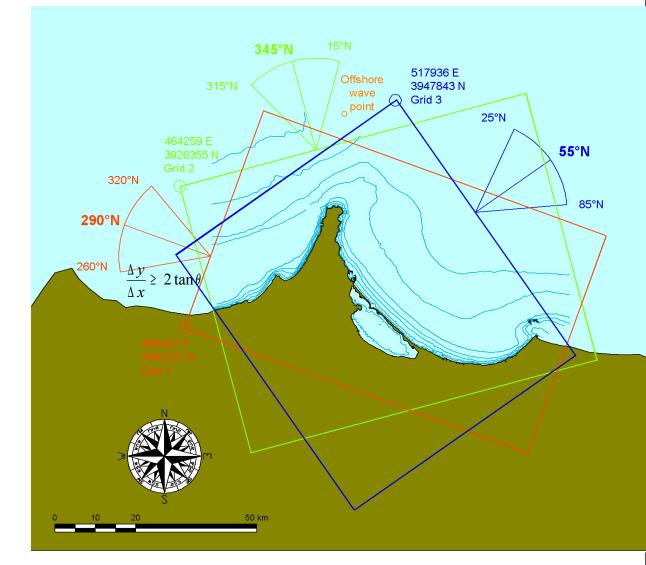
- ➢ le contour offshore en haute mer, où l'interaction entre les houles et le fond est négligeable;
- ➤ l'origine des axes pour permettre l'entrée des houles à travers le contour offshore et de gauche vers droite;
- ➤ la satisfaction du critère de stabilité:

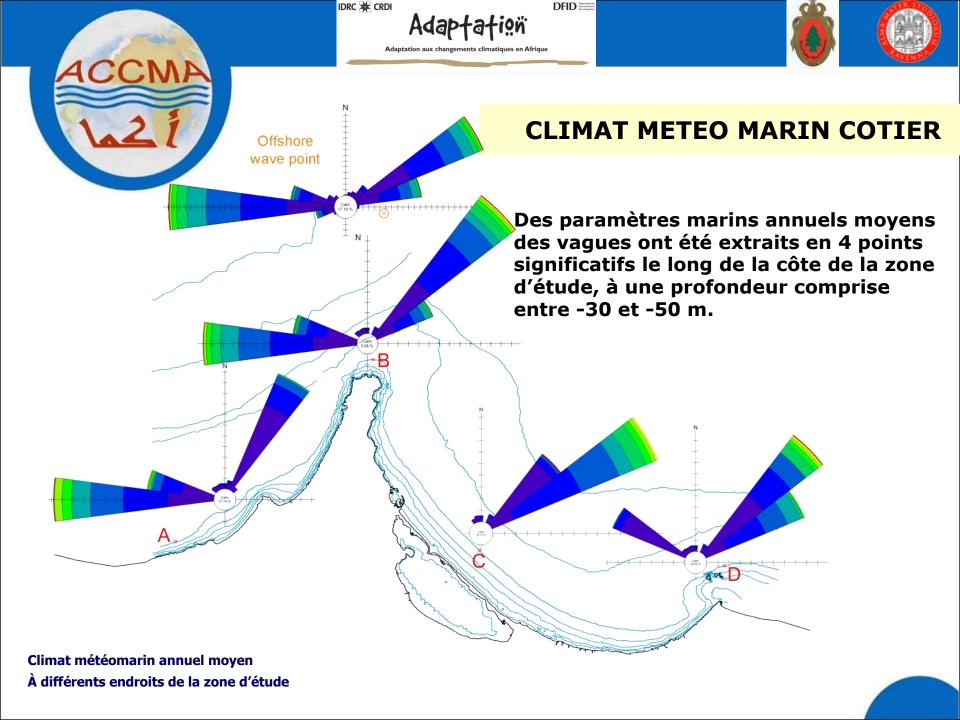
 $\Delta x/\Delta y \ge 2$ tan θ , où Δx et Δy représentent les dimensions de la maille et θ l'angle entre la direction de la houle et le contour offshore









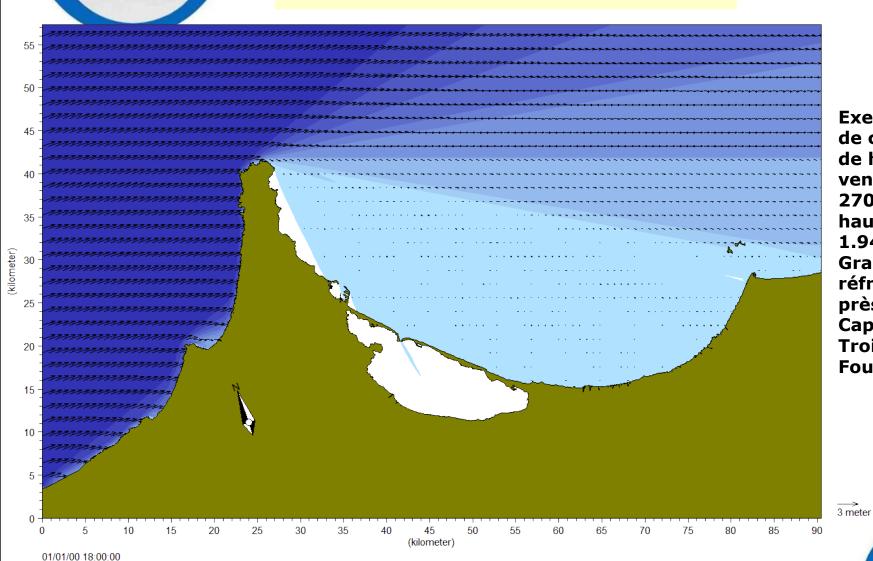








CHAMP GENERAL DES HOULES



Exemple
de champ
de houles
venant de
270°N et
hautes de
1.94 m.
Grande
réfraction
près du
Cap des
Trois
Fourches



IDRC 🔆 CRDI

01/02/00 20:00:00

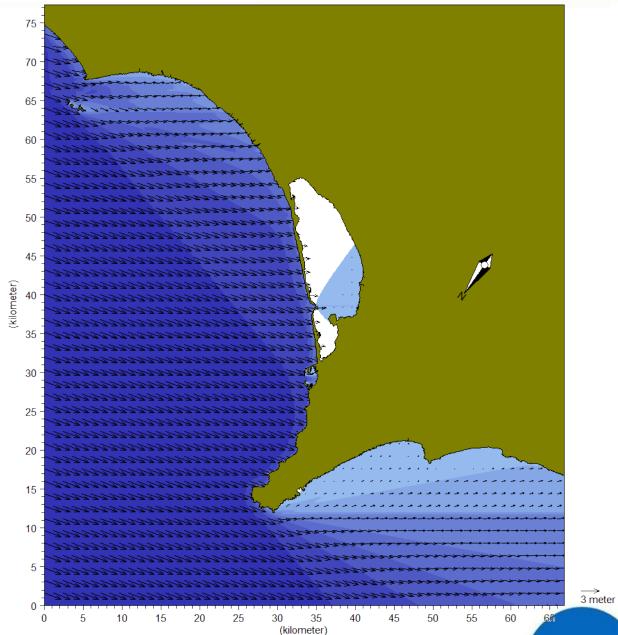
CHAMP GENERAL DES HOULES

Exemple de champ des houles venant de 75°N avec une hauteur de 2.85 m, Grande réfraction près du **Cap des Trois Fourches**











ANALYSE DÉTAILLÉE DU MODÈLE

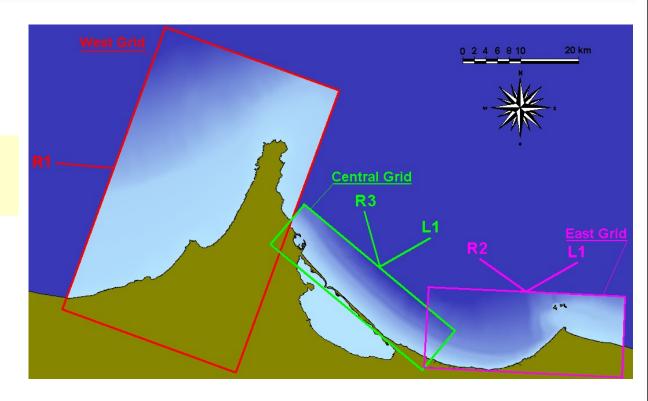
La diffraction est un des phénomènes les plus importants lorsque les vagues approchent une côte, en particulier s'il y'a des structures maritimes. C'est pour cette raison qu'on a appliqué le modèle numérique MIKE21-PMS, qui tient compte de ce processus.

4 houles qui sont énergétiquement équivalentes au climat ondamétrique moyen annuel ont été choisies pour l'application de ce modèle.

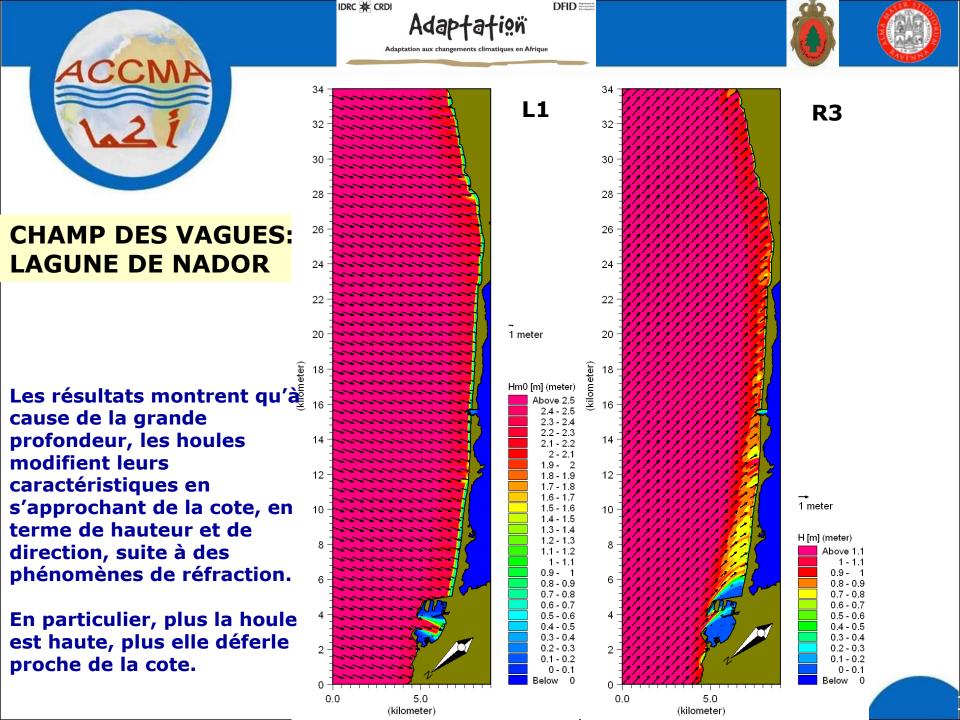








Vagues	Hs [m]	Tm [m]	Tp [s]	Dir [°N]	Freq [%]	Freq	Grille
						[jour]	
R1	2.2	5.1	6.5	275	3.24	11.8	Ouest
R2	1.2	4.8	5.5	305	0.3	1.1	Est
R3	1.2	4.8	5.5	345	0.1	0.4	Central
L1	2.6	5.3	6.7	60	1.92	7.0	Central,
							Est





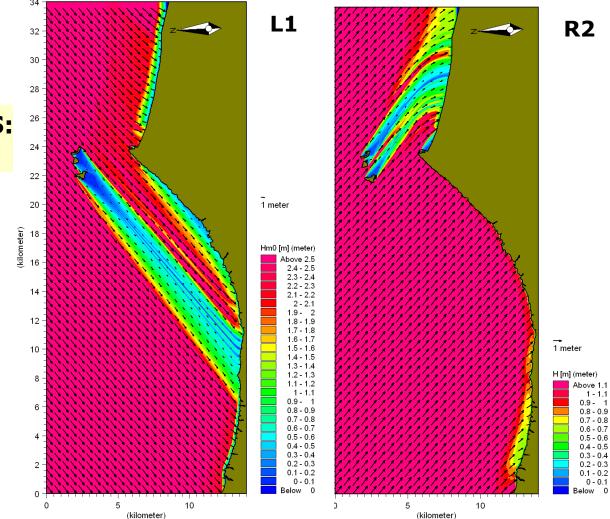






CHAMP DES VAGUES: SAIDIA

La présence des îles
Jaafarine en face du
Cap de l'eau provoque
une atténuation des
houles en créant un
cône d'ombre avec
une inclinaison en
fonction de la direction
de la houle.



DFID Department to

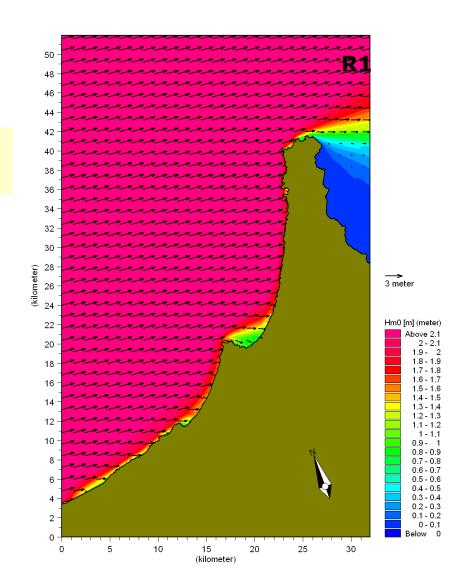






CHAMP DES VAGUES: CAP DES TROIS FOURCHES

Pour les houles provenant de l'Ouest (R1), le Cap des trois Fourches constitue une défense naturelle importante de la partie Est du littoral : les houles peuvent arriver à la lagune de Nador seulement par des phénomènes de réfraction.



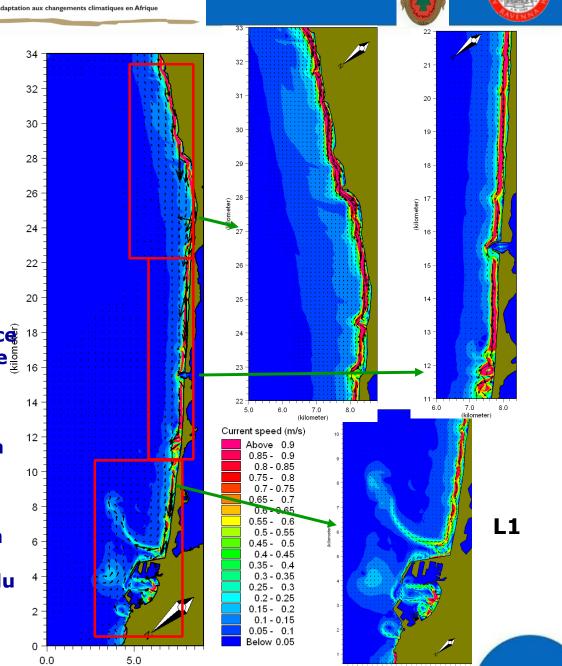


CHAMP DES COURANTS: LAGUNE DE NADOR

idrc 🔆 Crdi

En cette partie de la cote, la tendance 18 hydrodynamique est régulière et elle est parallèle à la cote.

L1 est la houle la plus haute et le courant induit est majeur. Près de la cote, la houle présente une vélocité d'environ 0.9 m/s, mais porte sur une bande active limitée. Quand le flux arrive au port, il est dégagé loin des structures, avec une vélocité de environ 0.4 m/s. Le bassin interne du port est touché par des courants qui génèrent des petit vortex.



DFID STREET

(kilometer)

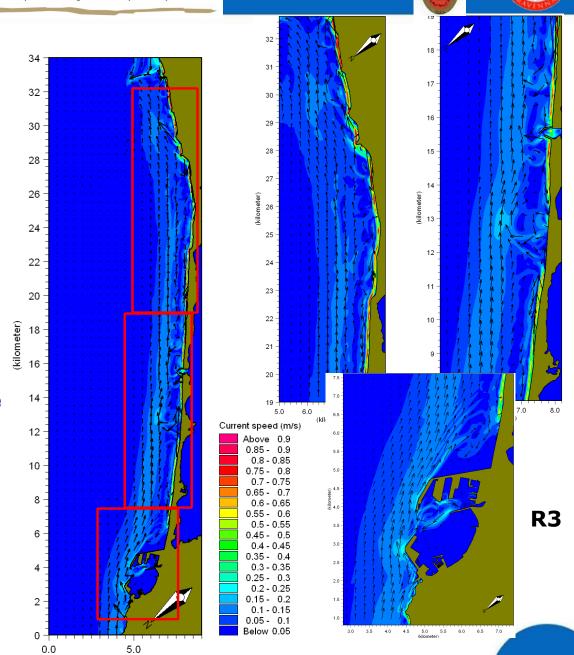


CHAMP DES COURANTS: LAGUNE DE NADOR

IDRC 🔆 CRDI

R3 est caractérisée par une vélocité basse: le flux est poussé en dehors du port et procède parallèlement loin de la cote avec une vélocité d'environ 0.15 m/s.

Près de la cote, il y'a un autre flux qui se développe sur une bande très limitée caractérisée par de hautes vélocités qui atteignent 0.9m/s.



DFID Street Services

(kilometer)



DFID Adaptation aux changements climatiques en Afrique





CHAMP DES COURANTS: SAIDIA

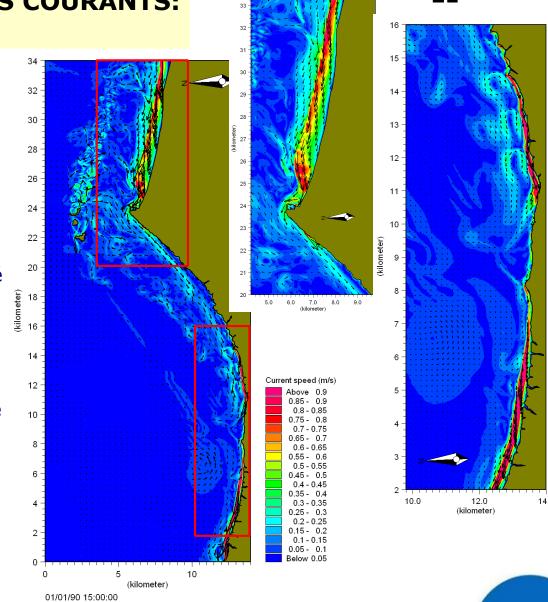
Le Cap de l'eau divise la côte en 2 zones à inclinaisons différentes.

La courant induit par les houles dans la partie Ouest de la grille est moins important que celui provoqué dans la partie Est, en ce qui concerne la vélocité et la bande active.

Dans la zone proche des îles, il y'a beaucoup de petits vortex: ils représentent une instabilité du modèle due à la morphologie particulière du site qui crée la turbulence.

Partie Est: la houle L1 est plus directe et génère un flux plus intense (vélocité max=0.9 m/s et bande active d'environ 2 km) par rapport la houle R2.

Partie Ouest: les effets sont atténués.











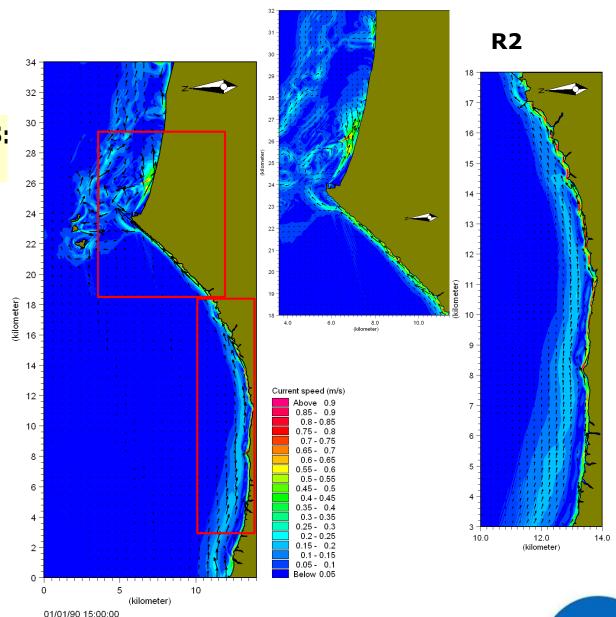
CHAMP DES COURANTS: SAIDIA

Partie Est:

R2 crée un flux rapide dû à l'interaction des houles avec le Cap de l'eau et les îles Jaafarine (vélocité max = 0.7 m/s)

Partie Ouest:

Les effets sont faibles.





40 -39 -38 -

37 -

(kilometer)

33 -

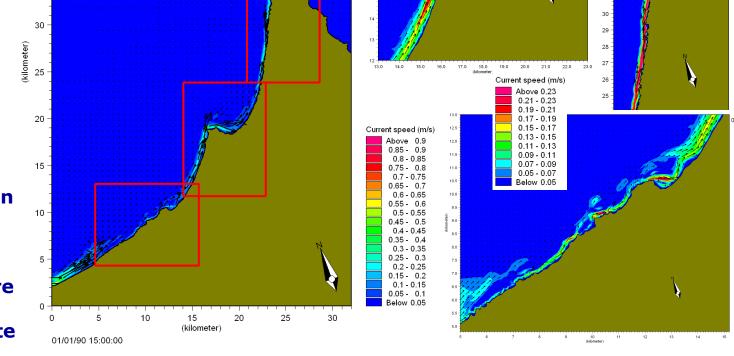
32 -31 -





50 -

45



La houle R1 crée un flux en direction Sud - Nord avec une très basse intensité, inférieure à 0.24 m/s et intéresse une petite partie de la zone.

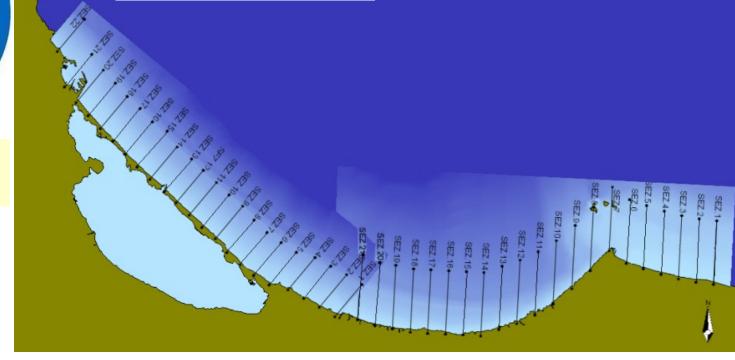








TRANSPORT DE SEDIMENTS



Le transport potentiel de sédiments a été analysé selon le modèle ST (non cohesive Sédiment Transport). C'est un modèle a fond fixé et utilise les houles et les courants comme inputs.

Les valeurs annuelles de transport de sédiments a été calculée pour plusieurs sections. Les sections sont équidistantes entre elles d'environ 1500 m, parallèles et perpendiculaires à la cote. Elles ont la même longueur, suffisante pour couvrir toute la bande active.

Le transport de sédiments calculé représente le transport potentiel annuel qui est généré par l'action combinée, pour chaque grille du modèle, des houles L et R, opportunément pondéré selon leur occurrence annuelle.

DFID Street Services

Adaptation aux changements climatiques en Afriqu



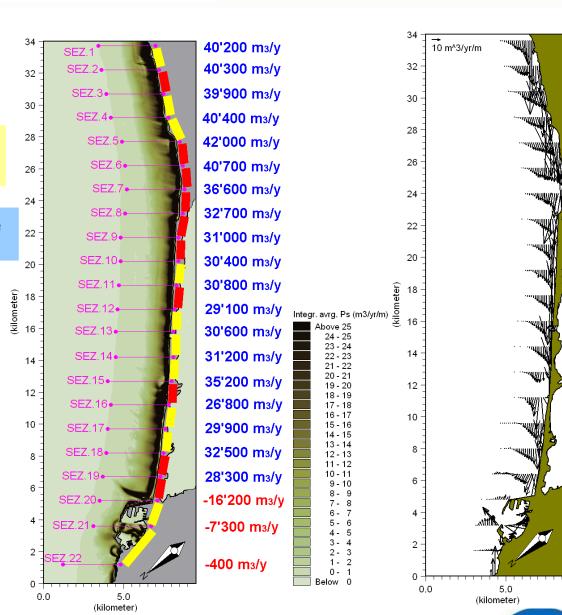




TRANSPORT DES SEDIMENTS: Lagune de NADOR

Zone rouge: Accumulation potentielle **Zone jaune:** Érosion potentielle

- •Dans la partie Est de la Lagune, entre les profiles 1 et 4, il y a une condition de stabilité.
- •Entre les profiles 5 et 12, pour une longueur d'environ 10500 m il y a accumulation d'environ 13000 m3/an. En fonction des structures, il y a une condition d'érosion potentielle, pour une valeur d'environ 6000 m3/an.
- •Entre les profiles 16 18, il y a un déficit de sédiments d'environ 5500 m3/an.
- •A l'Est du port il y a une situation d'accumulation due à la présence des structures portuaires qui créent un obstacle pour les sédiments.





daptation !

DFID Superheave for

Adaptation aux changements climatiques en Afrique

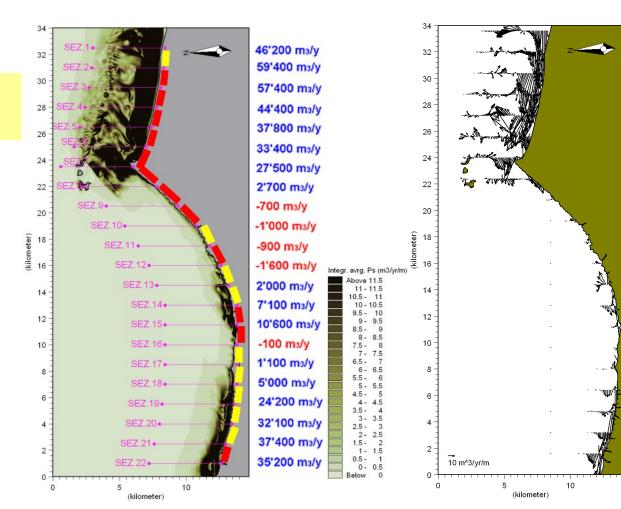






TRANSPORT DES SEDIMENTS: SAIDIA

- •Entre les profils 2 et 10 il y a accumulation potentielle de sédiments. L'accumulation est importante entre les profiles 3 4 et 7 8, avec des valeurs majeures de 10000 m3/an.
- •Entre les profiles 10 et 15, il y a évidence d'une situation de stabilité, car l'accumulation et l'érosion ont les mêmes valeurs.
- •Entre les profiles 15 et 16 il y a une situation d'accumulation importante, plus de 10000 m3/an, mais dans la partie Ouest il y'a des conditions d'érosion potentielle, avec un déficit de sédiments d'environ 37500 m3/an sur une distance d'environ 7500 m.









Zones	Cap Trois Fourches	Lagune de Nador		Saidia			
Houle	R1	R3	L1	R2	L1		
Caractéristiques des		Hs=1.2 m	Hs=2.6 m	Hs=1.2 m	Hs= 2.6 m		
houles	Tp=6.5 s	Tp = 5.5 s	Tp=6.7 s	Tp=5.5 s	Tp= 6.7 s		
(MIKE21-PMS)	Dir=275 °N	Dir=345 °N	Dir=60 °N	Dir=305 °N	Dir=60 °N		
	Freq=12 jours	Freq=0.5 jour	Freq=7 jours	Freq=1 jour	Freq=7 jours		
Caractéristiques des	<u>Direction</u> : Sud-Nord	<u>Direction</u> : Ouest-Est	<u>Direction</u> : Est-Ouest	<u>Direction</u> : Ouest-Est	<u>Direction</u> : Ouest-Est		
courants (MIKE21-HD)	<u>Umax</u> =0.25 m/s	<u>Umax</u> =0.9 m/s	<u>Umax</u> =1 m/s	<u>Umax</u> =0.9 m/s	<u>Uma</u> x=0.9 m/s		
	<u>Um</u> =0.15 m/s	<u>Um</u> =0.6 m/s	<u>Um</u> =0.9 m/s				
	<u>Cours</u> : régulier		Cours: régulier parallèle	<u>Um</u> =0.5 m/s	Ouest		
	parallèle à la côte	<u>Cours</u> : régulier parallèle à la côte;	à la côte; interférence avec les structures				
	i e	interférence avec les		Ouest	<u>Um</u> = variable		
	Bande active=	structures portuaire	portuaires				
	500-800 m	·	·				
		Bande active=	Bande active=	Cours: régulier	_ ,		
		120-140 m	700-1000 m	parallèle à la côte	Cours: régulier parallèle à		
		Second bande=2500m		Bande active=	la côte		
			~	600-2000 m	Bande active= 600-800 m		
Fst Diagram of the College of the Co							
- 16'000 m3/y + 49'000 n	m3/y _{- 3'000 m3/y}	+ 13'000 m3/y	- 2'000 m3/y	+ 61'000 m	13/y		
-37'000 m3/y +11'000 m3/y - 12'000 m3/y							

DFID Department to







Merci de votre attention