

SUPPORTS DE FORMATION DU GCE POUR L'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE L'ADAPTATION

CHAPITRE 5 Ressources côtières



Attente du matériel de formation

- Le lecteur doit, après avoir lu cette présentation, conjointement avec le livret qui lui est associé :
 - a) être capable d'identifier les **facteurs et les impacts potentiels** des changements climatiques sur les zones côtières
 - b) avoir un aperçu des **approches méthodologiques, des outils et des données** disponibles pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les zones côtières
 - c) être capable d'identifier les **mesures d'adaptation** appropriées.



Exposé

- Aperçu des facteurs et des impacts potentiels des changements climatiques sur les zones côtières ;
- Les exigences de méthodes, d'outils et de données concernant les méthodes et modèles d'évaluation intégrés pour la zone côtière, notamment un aperçu d'ENSO (ENOA) et des données sur le niveau de la mer ;
- Planification de l'adaptation dans le secteur côtier.



Changement climatique et ressources côtières :

- Les ressources côtières seront affectées par plusieurs conséquences des changements climatiques, notamment :
 - a) élévation du niveau de la mer ;
 - b) élévation des températures de la mer et des températures de surface de la mer ;
 - événements d'oscillation australe El Niño/La Niña (ENSO/ENOA)/cycle climatique ;
 - c) changements des modèles de précipitations et du ruissellement côtier ;
 - d) changements dans les trajectoires, la fréquence et l'intensité des tempêtes et ;
 - e) autres facteurs tels que le climat des vagues, l'activité des tempêtes et l'affaissement des sols.



Facteurs relatifs aux changements climatiques côtiers

Principaux facteurs relatifs aux conséquences des changements climatiques côtiers, facteurs secondaires et processus (adaptation de NCCOE, 2004)

Facteur principal	Variable secondaire ou de processus
Niveau moyen de la mer	<ul style="list-style-type: none">• Niveau local de la mer
Courants, température et acidification océaniques	<ul style="list-style-type: none">• Courants locaux• Vents locaux
Régime des vents	<ul style="list-style-type: none">• Vagues locales
Précipitations/ruissellement	<ul style="list-style-type: none">• Eau souterraine

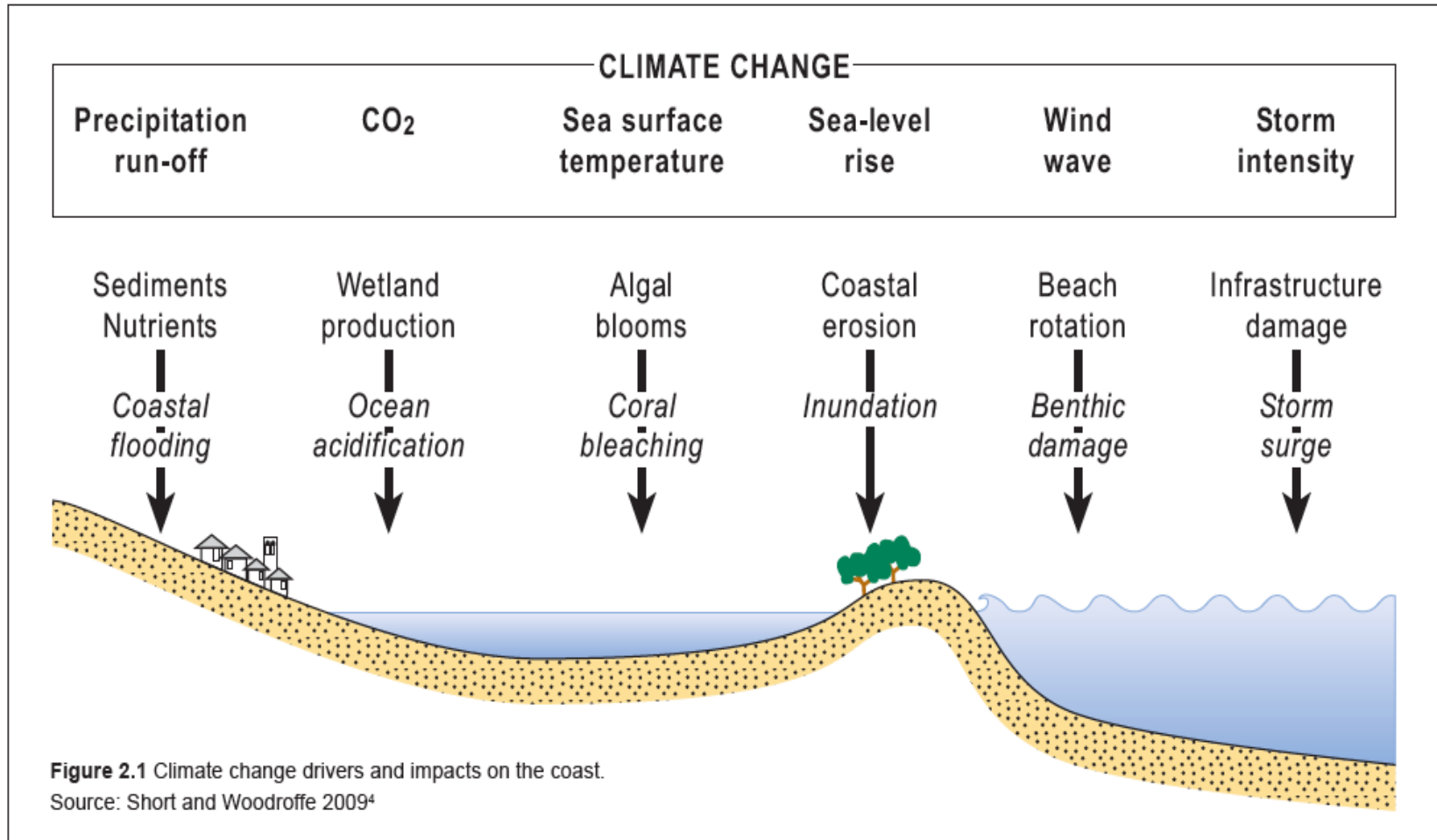


Quelques facteurs relatifs aux changements climatiques

		Durée	Cause	Prévisibilité
Risques nets des événements extrêmes	Extrêmes récurrents (onde/marée de tempête)	Heure–jours	Vague, vent, tempêtes	Modérée à incertaine
	Amplitudes des marées	Quotidien–annuel	Cycle gravitationnel	Prévisible
	Variabilité régionale du niveau de la mer	Saisonnier–décennal	Climat des vagues, ENOA, PDO	Modérée ; Pas bien connue
Élévation du niveau de la mer (SLR) régionale moyenne nette	Mouvement régional net des terres	Décennies–millénaires	Tectonique	Prévisible une fois mesurée
	SLR régionale	Mois–décennies	Océan chaud/courant/climat	Observable ; futur incertain
	SLR moyenne mondiale	Décennies–siècles	Changement climatique (température, fonte des glaces)	Compréhensible à court terme ; futur incertain

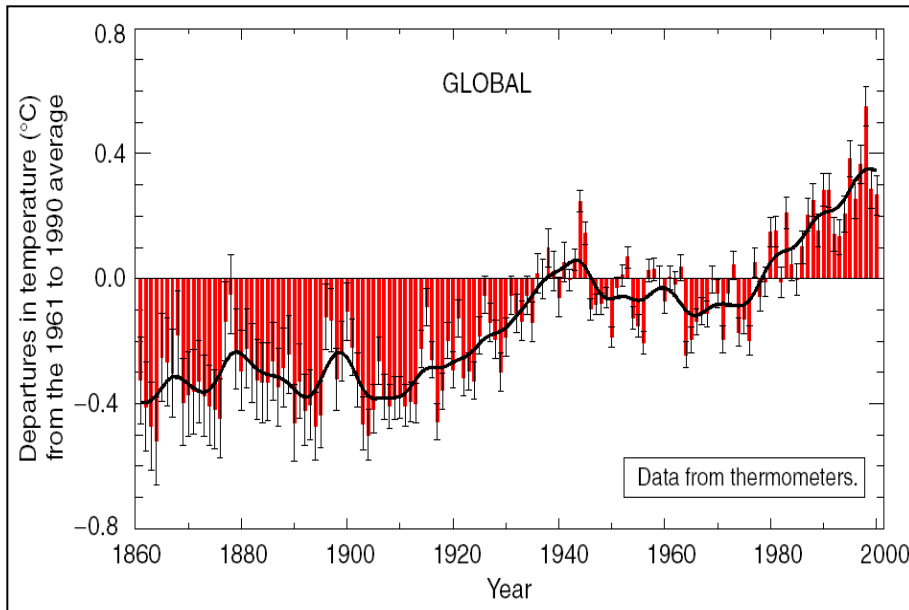


Impacts potentiels

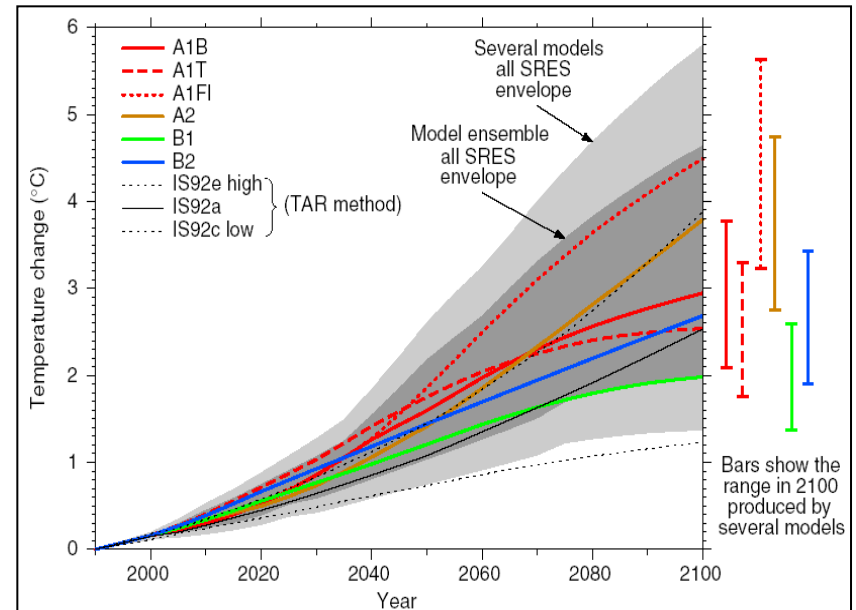


Changement climatique : Contexte mondial

1900-2000 : La température moyenne mondiale de l'air de surface a augmenté de 0,6 °C



Augmentation projetée (1990–2100) : 1,4 à 5,8 °C (basée sur l'émission de gaz à effet de serre)



2030 : +0,7 en mousson, +1,3 en hiver
2050 : 1,1 à 1,8 en 2050

(Source : rapport du GIEC)

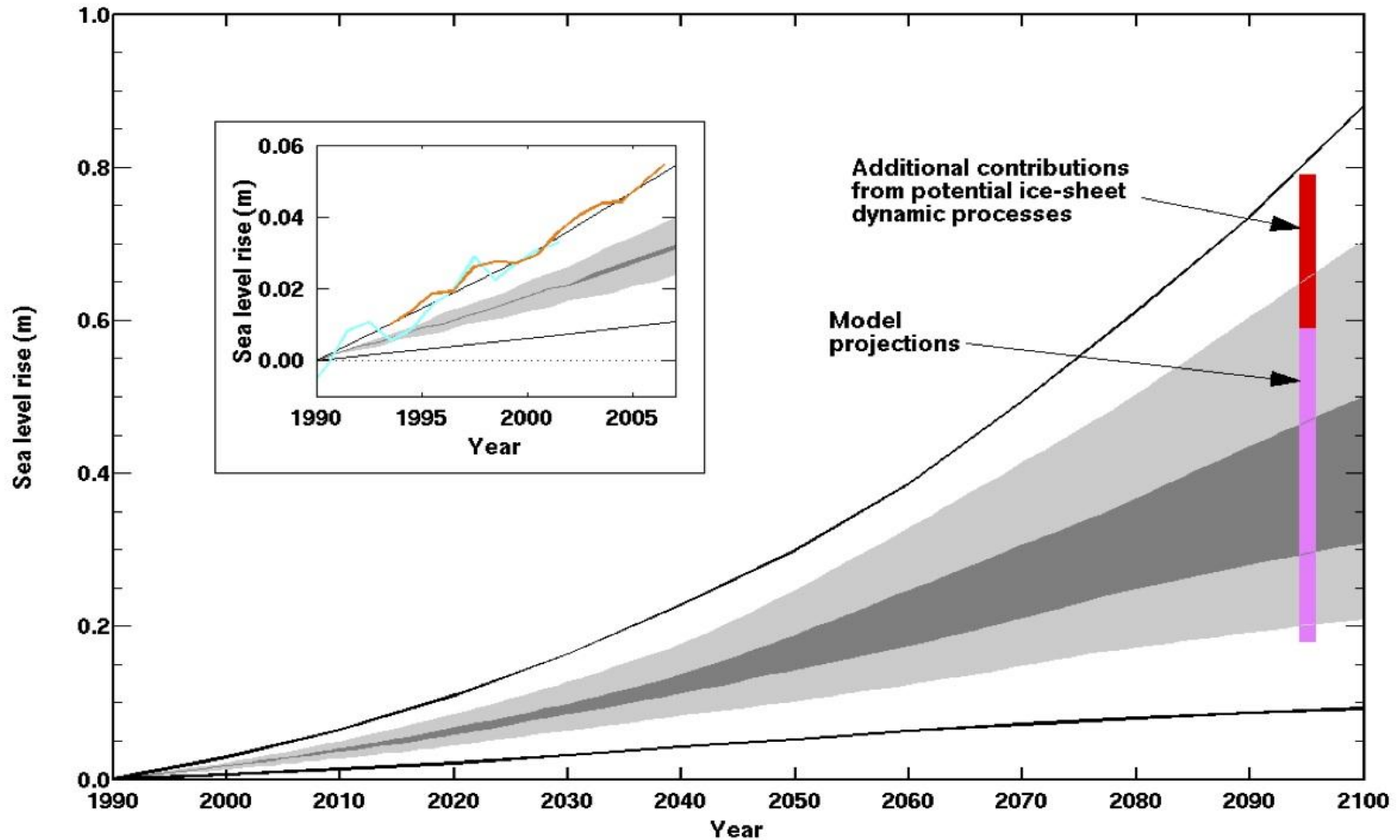


- Les conclusions de la SLR future dans le troisième Rapport d'évaluation (TRE, 2001) et le quatrième Rapport d'évaluation (RE4, 2007) du GIEC étaient globalement similaires.
- Les projections du RE4 du GIEC ont estimé l'élévation mondiale du niveau de la mer jusqu'à 79 cm d'ici 2100, en notant que le risque de la contribution des nappes glaciaires au niveau de la mer puisse être supérieure au cours de ce siècle.

- La recherche depuis le RE4 a suggéré que le processus dynamique, en particulier la perte de plates-formes glaciaires qui soutiennent les glaciers émissaires, peut entraîner une perte de glace plus rapide que la fonte seule de la glace de surface supérieure.
- Le consensus va croissant dans la communauté scientifique à l'effet que la SLR à l'extrémité supérieure des estimations du GIEC est plausible d'ici la fin de ce siècle, et qu'une élévation de plus de 1,0 mètre et jusqu'à 1,5 mètre ne peut pas être écartée.



Publication RE4



(Source : Church et coll., 2008)



Projected Global Average Surface and Sea Level Rise at the end of 21st Century

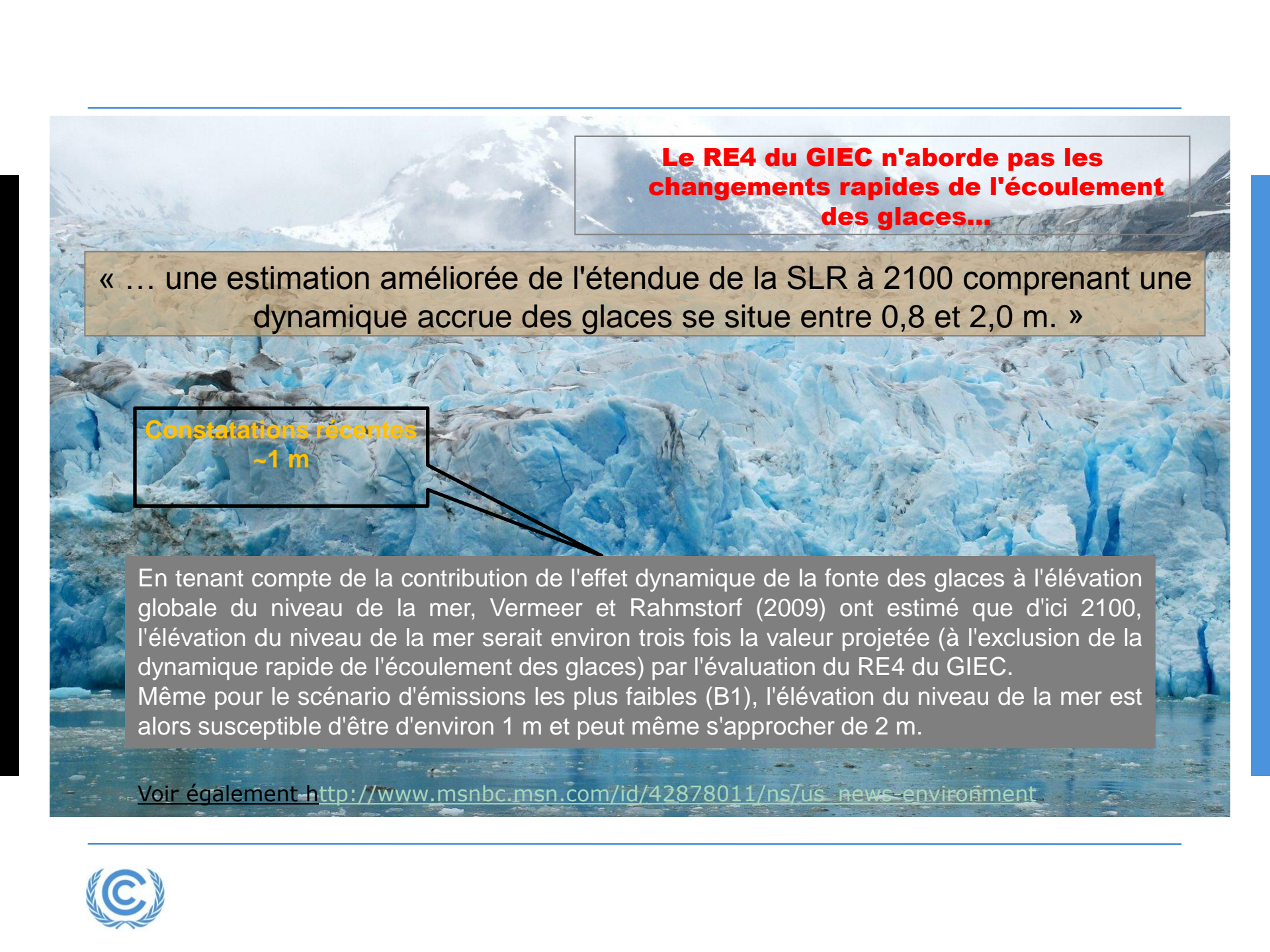
Variation de température (°C en 2090–99 par rapport à 1980–99) ^a			Élévation du niveau de la mer (m en 2090–99 par rapport à 1980–99)	
Cas	Meilleure estimation	Plage vraisemblable	Plage basée sur un modèle excluant les changements dynamiques rapides futurs de l'écoulement glaciaire	
Concentration en 2000 ^b	0,6	0,3-0,9		SO
Scénario B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38	
Scénario B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45	
Scénario A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43	
Scénario A1B	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48	
Scénario A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51	
Scénario A1F1	4,0	2,4-6,4	0,26-0,59	

Remarques : ^aCes estimations sont évaluées à partir d'une hiérarchie de modèles qui couvrent un simple modèle climatique, plusieurs modèles du système terrestre de complexité intermédiaire et un plus grand nombre de modèles de la circulation générale atmosphère-océan (MCGAO).

^bLa composition constante de l'an 2000 est tirée uniquement des MCGAO.

(Source : GIEC, 2007a)





Le RE4 du GIEC n'aborde pas les changements rapides de l'écoulement des glaces...

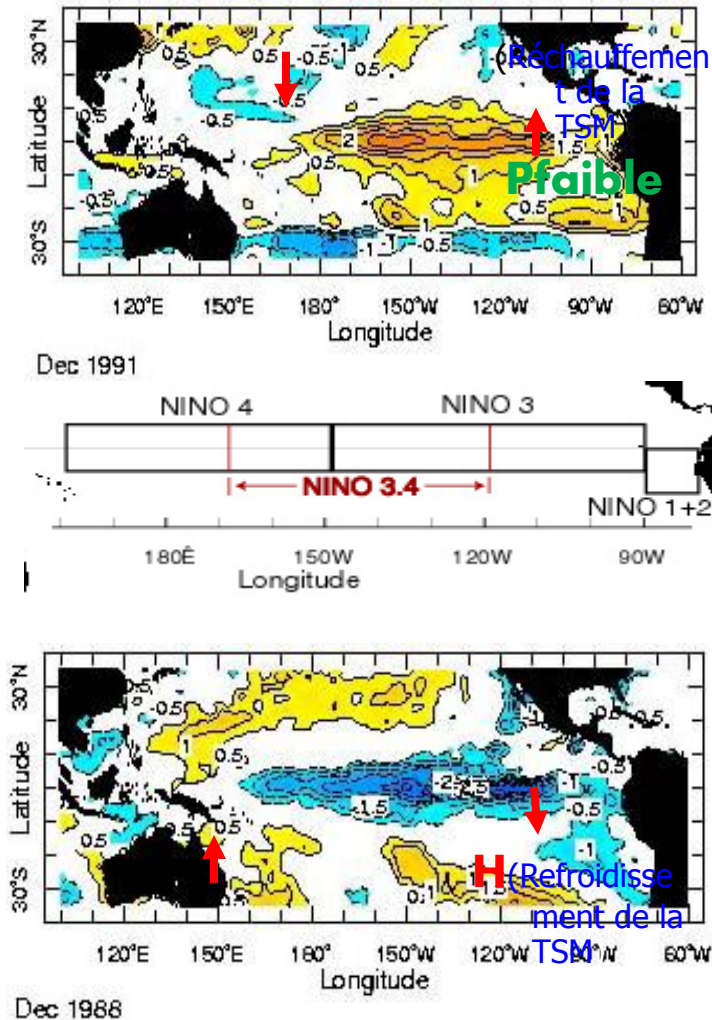
« ... une estimation améliorée de l'étendue de la SLR à 2100 comprenant une dynamique accrue des glaces se situe entre 0,8 et 2,0 m. »

Constatations récentes
~1 m

En tenant compte de la contribution de l'effet dynamique de la fonte des glaces à l'élévation globale du niveau de la mer, Vermeer et Rahmstorf (2009) ont estimé que d'ici 2100, l'élévation du niveau de la mer serait environ trois fois la valeur projetée (à l'exclusion de la dynamique rapide de l'écoulement des glaces) par l'évaluation du RE4 du GIEC. Même pour le scénario d'émissions les plus faibles (B1), l'élévation du niveau de la mer est alors susceptible d'être d'environ 1 m et peut même s'approcher de 2 m.

Voir également http://www.msnbc.msn.com/id/42878011/ns/us_news-environnement



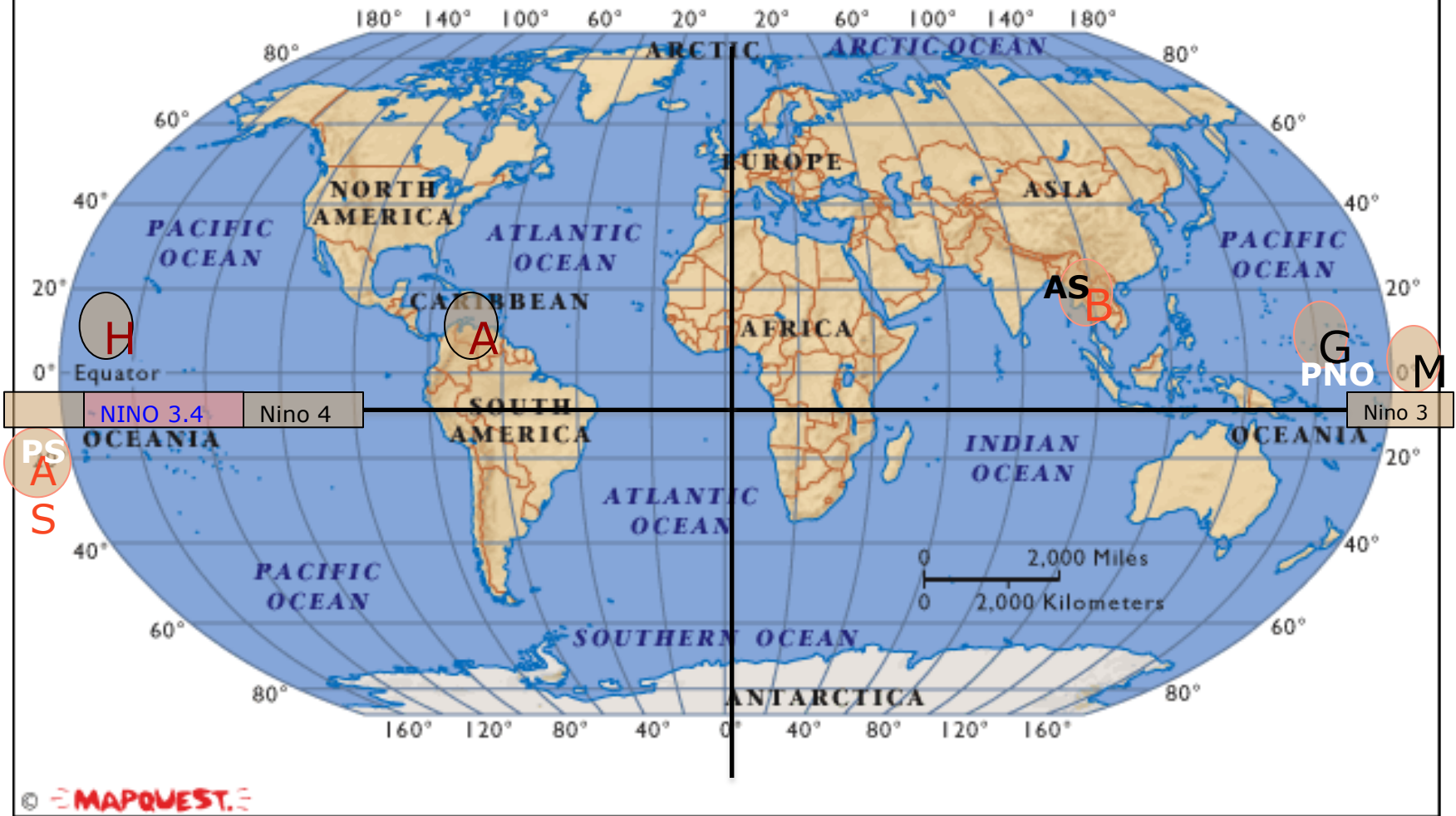


Se développe entre juillet et septembre, se renforce entre octobre et décembre, et diminue entre janvier et mars

- **El Niño – réchauffement majeur des eaux équatoriales dans l'océan Pacifique**
- L'anomalie de la TSM dans le Pacifique tropical augmente (+0,5 à +1,5 °C dans la zone NINO 3.4) par rapport à sa moyenne à long terme ;
- Une région de haute pression est formée dans le Pacifique Ouest et une région de basse pression est formée dans le Pacifique Est, cela produisant un indice ENSO (ENOA) négatif (SOI négatif).
- **La Niña – refroidissement majeur des eaux équatoriales dans l'océan Pacifique**
- L'anomalie de la TSM dans le Pacifique tropical diminue (-0,5 à -1,5 °C dans la zone NINO 3.4) par rapport à sa moyenne à long terme ;
- Une région de haute pression est formée dans le Pacifique Est et une région de basse pression est formée dans le Pacifique Ouest, cela produisant un indice ENOA positif (SOI positif).

(Source : portail Internet IRI)

The World



O ← ————— → E



Années El Niño/La Niña (1950–2012)

Le nombre d'années d'El Niño/La Niña a considérablement augmenté au cours de ces dernières années. Les scientifiques indiquent que cela résulte de la variabilité et du changement climatique (*instabilité*) et...

Cette tendance est susceptible de se poursuivre à l'avenir étant donné que nous nous trouvons dans une phase de changement climatique...

Ainsi, des événements extrêmes plus fréquents sont possibles dans le futur.

El Niño and La Niña Years

El Niño	Year	La Niña	Year
1	**1951	1	1950-51
2	1953	2	*1954-56
3	**1957-58	3	**1964-65
4	*1963-64	4	1967-68
5	*1965-66	5	*1970-72
6	*1968-70	6	**1973-76
7	**1972-73	7	*1984-85
8	1976-77	8	**1988-89
9	1977-78	9	1995-96
10	**1982-83	10	**1998-2000
11	*1986-88	11	2007-08
12	1990-92	12	*2008-09
13	1993	13	*2009-11
14	1994-95		
15	**1997-98		
16	2000-01		
17	2004-05		
18	2006-07		

** Strong event, * Moderate event



Impacts de l'ENOA : Vénézuéla

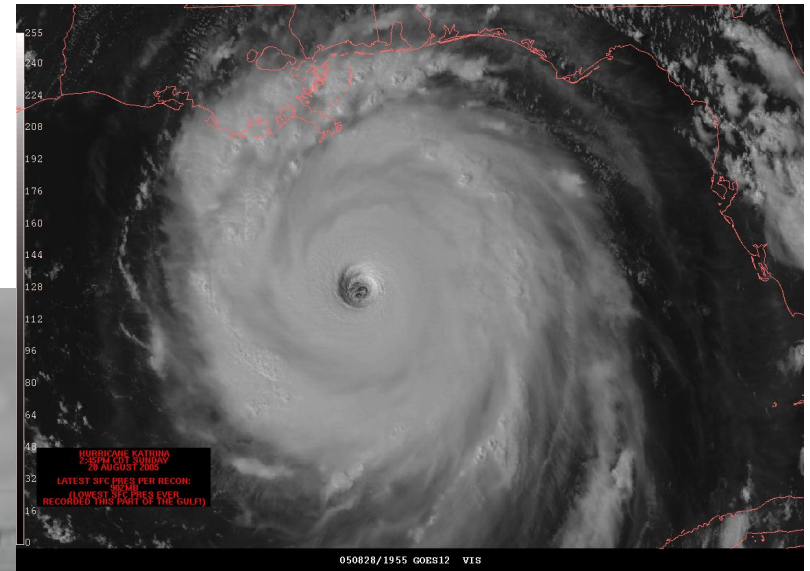
- Le Vénézuéla est au milieu d'une véritable crise de l'énergie et de l'eau. Il n'existe peut-être pas de réponse précise à la question « Quelle est la cause de la crise énergétique vénézuélienne ? », et différentes personnes apportent des interprétations différentes.



- Entre autres, pointant du doigt les changements climatiques, le président Chávez a déclaré « C'est El Niño qui doit en partie être blâmé pour cette récente situation critique » ;
- El Niño est blâmé pour le manque de pluie et la pénurie d'eau, qui à leur ont tour tari les barrages hydroélectriques du Vénézuéla qui fournissent environ les trois quarts de l'électricité du pays.



Autres changements climatiques (ouragan Katrina) – Du contexte mondial au contexte local



Affaissement des terres



Affaissement sur la côte turque
après un séisme en 1999



Facteurs non climatiques

- Construction de ports
- Travaux de protection côtière
- Barrages en amont pour l'approvisionnement en eau douce
- Énergie hydroélectrique
- Déforestation
- Affaissement côtier dû à l'exploitation des eaux souterraines, particulièrement significatif dans la région du Delta
- Changements du scénario socioéconomique dans les régions côtières comprenant de l'urbanisation
- Risques géologiques naturels – séisme.



Incertitude des prévisions locales

- Élévation relative du niveau de la mer – composantes mondiales et régionales et déplacement de terrain :
 - a) le soulèvement des terres contrera toute élévation mondiale du niveau de la mer
 - b) le soulèvement des terres exacerbera toute élévation mondiale du niveau de la mer
 - c) les autres effets océaniques et climatiques dynamiques entraînent des différences régionales (différences de circulation océanique, vent et pression et de densité des eaux océaniques ajoutent des composantes supplémentaires).



Synthèse scientifique

- Dans un scénario de fortes émissions, une SLR jusqu'à un mètre ou plus d'ici la fin du siècle est plausible.
- Les changements de la fréquence et de la magnitude des événements extrêmes du niveau de la mer, tels que les ondes de tempête combinées à des niveaux moyens de la mer accrus, entraîneront des risques croissants d'inondations côtières. Selon le pire scénario SLR, d'ici le milieu du siècle, les inondations qui survenaient précédemment une fois tous les cent ans pourraient survenir plusieurs fois par an.
- La SLR ne se stabilisera pas d'ici 2100. Quelles que soient les réductions des émissions de gaz à effet de serre, le niveau de la mer continuera de s'élever pendant des siècles ; une élévation finale de plusieurs mètres est possible.



Impacts potentiels

Catégorie d'effet	Exemples des effets sur les milieux côtiers
Biogéophysique	<ul style="list-style-type: none">❖ Déplacement des basses terres et des zones humides côtières❖ Accroissement de l'érosion côtière❖ Inondations accrues❖ Salinisation des eaux souterraines près de la surface
Socioéconomique	<ul style="list-style-type: none">❖ Perte de biens et de terres❖ Accroissement du risque d'inondations/de pertes de vie❖ Dommages aux infrastructures côtières❖ Perte de moyens de subsistance et de ressources renouvelables❖ Diminution du tourisme et des habitants côtiers❖ Impacts de l'agriculture/aquiculture et déclin de la qualité des sols et de l'eau



Exemples d'effets des changements climatiques sur la zone côtière (suite)

Catégorie d'effet	Exemples des effets sur les milieux côtiers
Impact secondaire d'une SLR accélérée	<ul style="list-style-type: none">❖ Répercussions sur les moyens de subsistance et sur la santé humaine❖ Déclin sur les normes sanitaires/la qualité de vie en conséquence du déclin de la qualité de l'eau potable❖ Menace sur la qualité des logements
Infrastructure et activité économique	<ul style="list-style-type: none">❖ Réallocation des ressources pour les réponses d'adaptation vers les impacts de la SLR❖ Coûts de protection croissants❖ Primes d'assurance croissantes❖ Instabilité politique et institutionnelle, troubles sociaux❖ Menaces sur des cultures et modes de vie en particulier



Impacts biophysiques

Facteur climatique (tendance)	Principaux effets physiques/d'écosystème sur les écosystèmes côtiers
Concentration de (CO ₂)	Concentration accrue de CO ₂ , diminution de l'acidification des océans impactant négativement les récifs coralliens et d'autres pH
Température de surface de la mer (TSM) (A, V) <i>(A : augmentation, V : variabilité régionale)</i>	Augmentation de la stratification/changements de la circulation ; incidence réduite de la banquise à des latitudes supérieures ; augmentation du blanchissement et de la mortalité du corail ; migration des espèces vers les pôles ; prolifération accrue des algues.
Niveau de la mer (A, V)	Dommages causés par des inondations, des crues, des tempêtes, l'érosion, l'intrusion d'eau salée ; élévation du niveau phréatique/mauvais drainage ; disparition (et modification) de zones humides
Intensité des tempêtes (A, V)	Augmentation de l'eau à des niveaux extrêmes et de la hauteur de vague ; érosion épisodique croissante, dommages causés par les tempêtes, risques d'inondation et échec de la défense
Fréquence des tempêtes (? , V) , trajectoire des tempêtes (? , V)	Ondes de pression et de tempêtes modifiées, d'où le risque de dommages et d'inondations dus aux tempêtes
Climat des vagues	Conditions de vagues modifiées, notamment le seuil ; modèles d'érosion et d'accrétion modifiées; réorientation de la forme du plan de la plage
Ruissellement (V)	Risque d'inondation modifié sur les basses terres côtières ; qualité/salinité modifiée de l'eau ; approvisionnement modifié des sédiments fluviaux ; circulation et approvisionnement en nutriments modifiés.



Menaces pour les milieux côtiers

Sector	Climate Change Threats	Other Human Threats
Coral Reefs, Coastal Wetlands and Ecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • Loss of coral reefs from coral bleaching and ocean acidification • Loss or migration of coastal wetland ecosystems, including salt marshes and mangroves • Runoff from more intense precipitation causing coastal erosion, and sedimentation adversely affecting estuaries and coral reefs • Nutrient rich runoff under conditions of higher sea surface temperature promoting coastal hypoxia and marine dead zones • Change in the distribution and abundance of commercially valuable marine species • Increased spread of exotic and invasive species 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 percent of the world's coral reefs have been lost as a consequence of overfishing, pollution, and habitat destruction • Intense coastal development and habitat loss • Pollution and marine dead zones • Conversion of mangroves and wetlands for mariculture • Disruption of the quantity, quality, and timing of freshwater inflows to estuaries • Damage to seagrass beds from sedimentation, recreational boating, fishing and tourism • Coral mining for construction and lime making • Oil spills from shipping • Spread of invasive species • Coastal reinforcement disrupts natural shoreline processes • Sand and gravel mining of riverbeds and beaches
Capture Fisheries	<ul style="list-style-type: none"> • Overall decline in ocean productivity • Eutrophication and coral mortality leading to reduced fish catch • Loss or shifts in critical fish habitat • Temperature shifts causing migration of fishes • Extreme events, temperature increases and oxygen depletion reducing spawning areas in some regions • Temperature changes affecting the abundance and distribution of marine pathogens • Ocean acidification and increases in temperature damaging coral reefs 	<ul style="list-style-type: none"> • Over-harvesting • Destructive fishing practices (e.g., bottom trawling, dynamite fishing, beach seining) • Land-based sources of pollution (sewage, industrial waste, nutrient runoff, etc.) • Sedimentation of coastal systems from land-based sources



Menaces pour les milieux côtiers (suite)

Sector	Climate Change Threats	Other Human Threats
Mariculture	<ul style="list-style-type: none"> Increases in water temperature could result in unpredictable changes in culture productivity Environmental changes could increase stress and vulnerability to pathogens and parasites in cultured organisms Overall decline in ocean productivity reduces supplies of wild fish used for fish meal for mariculture sector Changes in weather patterns and extreme weather events reduce productivity and damage operations (loss of infrastructure and stock) 	<ul style="list-style-type: none"> Overexploitation of juveniles and larvae seed stock for fish farms Release of chemicals, nutrients and sediment in pond effluents Spreading of pathogens and disease to local ecosystems and neighboring culture operations Loss of protective habitats from improper siting of mariculture facilities
Recreation and Tourism	<ul style="list-style-type: none"> Storms, erosion, and precipitation damaging infrastructure and causing losses to beaches Compromised water quality and increasing beach closures Increases in tourism insurance costs on high-risk coasts 	<ul style="list-style-type: none"> Improper siting of tourist facilities Alteration of the shoreline, coastal processes and habitat Strain on freshwater resources for tourist facilities Marine pollution and habitat disruption from recreational boating
Freshwater Resources	<ul style="list-style-type: none"> Saltwater intrusion of freshwater sources Encroachment of saltwater into estuaries and coastal rivers Waves and storm surges reaching further inland, increasing coastal inundation and flooding Decreased precipitation, enhancing saltwater intrusion, and exacerbating water supply problems 	<ul style="list-style-type: none"> Discharge of untreated sewage and chemical contamination of coastal waters Unregulated freshwater extraction and withdrawal of groundwater Upstream dams Enlargement and dredging of waterways

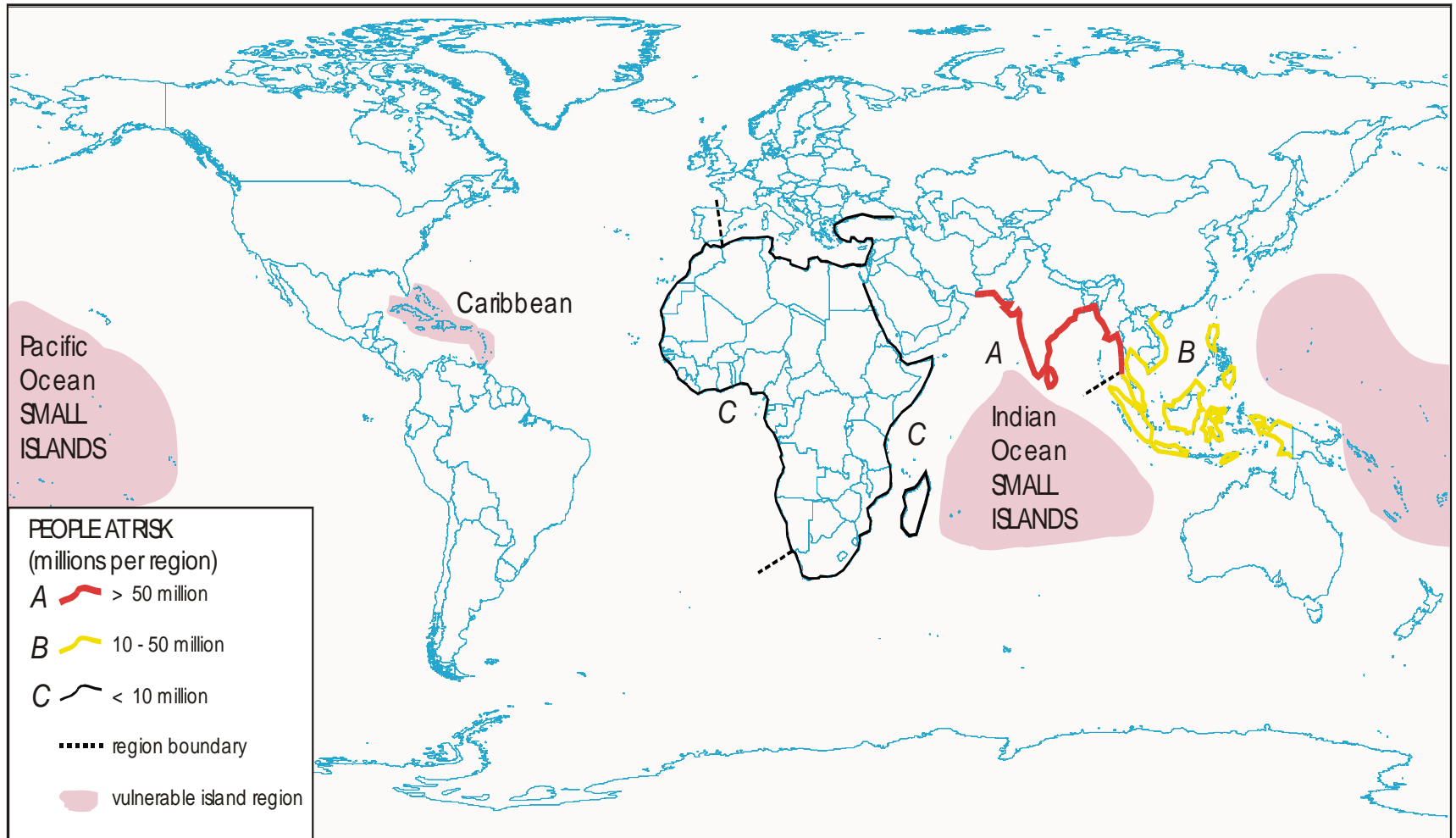


Menaces pour les milieux côtiers (suite)

<p>Human Settlements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coastal inundation causing relocation inland • Building and infrastructure damage from increasing coastal storm intensity and flood exposure • Sea level rise raising water levels during storm surge • Reduced clearance under bridges • Overtopping of coastal defense structures • Sea level rise, erosion, and extreme weather events leading to degradation of natural coastal defense structures 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapid increase in coastal development projected to impact 91% of all inhabited coasts by 2050 • Inappropriate siting of infrastructure • Shoreline armoring • Habitat conversion and biodiversity loss
<p>Human Health</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Heat stress from extremely hot periods • Injuries, illness, and loss of lives due to extreme weather events • Malnutrition and food shortages during extreme events • Increased spread of vector-borne disease (dengue fever and malaria), waterborne diseases (diarrhea) and toxic algae (ciguatera) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution and water contamination
<p>Conflict</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coastal land loss leading to coastal land and resource scarcity or loss, and human migration • Water use conflicts due to scarcity • Population migration to urban areas as ocean productivity and food availability declines and fishers are displaced 	<ul style="list-style-type: none"> • Displacement and loss of shore access resulting from tourism and coastal development



Estimation moyenne (45 cm) pour les régions vulnérables d'ici 2080



Atolls



Impacts des changements climatiques : Antigua-et-Barbuda



- Dommages aux habitats critiques (plages, mangroves, herbiers, récifs coralliens)
- Perte de zones humides et de terres à cause du changement du niveau de la mer
- Blanchissement accru du corail en conséquence d'une augmentation de 2 °C de la TSM d'ici 2099
- Destruction d'infrastructures côtières, pertes de vies et de biens
- Des modifications des polluants côtiers surviendront avec les changements des précipitations et du ruissellement
- Pertes économiques générales pour le pays.

Source : <http://unfccc.int/resource/docs/natc/antnc2.pdf>
Voir aussi : http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

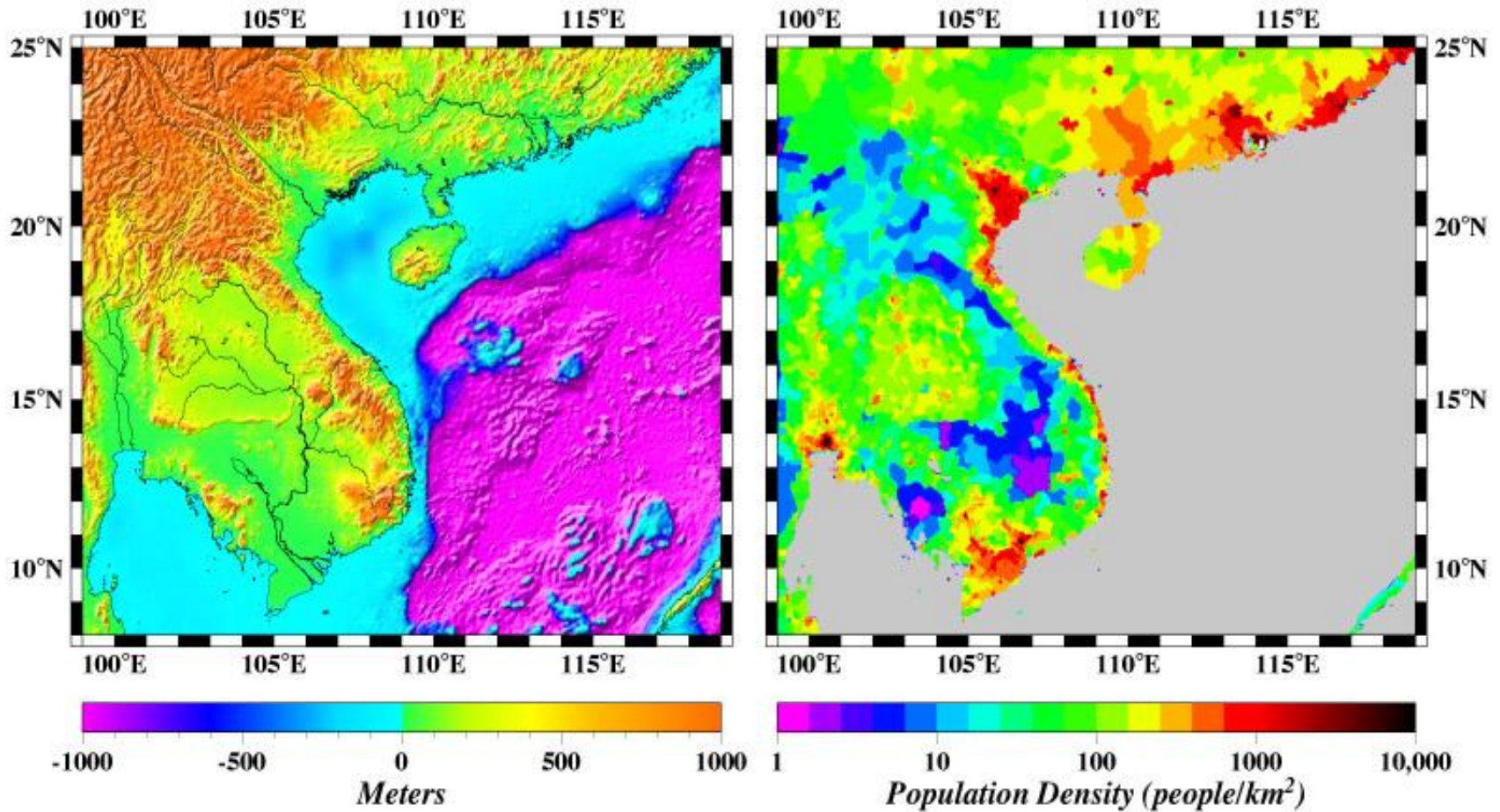


Mégalopoles côtières (> 8 millions de personnes)



Cartes d'élévation et de densité de la population pour l'Asie du Sud-Est

Péninsule indochinoise



Élévation du niveau de la mer : Sommaire

La recherche indique :

1. vitesse de fonte doublée pour la banquise au Groenland ;
2. fonte nette de la calotte glaciaire en Antarctique ;
3. élévation mondiale de près de 3,0 mm/an, soit deux fois plus rapide qu'au siècle dernier ;
4. réchauffement continu de l'atmosphère – réchauffement de la colonne d'eau ;
5. une élévation de plus de 1 m est désormais attendue pendant ce siècle ;
6. Une hausse de 3 °C de la température suggère une SLR de 3-6 m au cours d'un siècle.

Des incertitudes existent toujours dans la science du niveau de la mer, mais ces derniers résultats sont importants, étant donné que :

- 1.ils ne vont pas dans le sens de valeurs d'élévation *plus petites* ;
- 2.ils sont cohérents avec la pire des prévisions de longue date ;
- 3.les arguments contraires sont de moins en moins nombreux...



II (a). Aperçu de l'évaluation de la vulnérabilité côtière

Niveau d'évaluation	Échelle de temps requise	Précisions	Connaissances préalables	Autres scénarios en plus de la SLR
Niveau stratégique (évaluation préalable)	2-3 mois	Le plus faible	Faible	Direction du changement
Évaluation de la vulnérabilité	1-2 ans	Moyen	Moyen	Scénarios socioéconomiques possibles et scénarios clés des principaux facteurs climatiques
Niveau spécifique au site (évaluation de planification)	En cours	Le plus élevé	Élevé	Tous les climats modifient les facteurs (souvent avec plusieurs scénarios)



Niveau d'évaluation : Évaluation préalable

- C'est une évaluation rapide pour souligner les impacts possibles d'un scénario d'élévation du niveau de la mer et identifier les informations/données manquantes.
- **Qualitative ou semi-quantitative.**
- Étapes
 - a) Collation des données côtières existantes
 - b) Évaluation des impacts possibles d'une élévation du niveau de la mer de 1 m
 - c) Implications du développement futur
 - d) Réponses possibles aux problèmes causés par la SLR



Étape 1 : Collation des données existantes

- Études topographiques
- Images aériennes/de télédétection – topographie/occupation des sols
- Classification de la géomorphologie côtière
- Preuve d'affaissement
- SLR relative à long terme
- Magnitude et dommages causés par les inondations
- Érosion côtière
- Densité de la population
- Activités situées sur la côte (villes, ports, zones de stations balnéaires et plages touristiques, zones industrielles et agricoles).



- Quatre impacts sont pris en compte :
 - a) augmentation des crues de tempête
 - b) érosion des plages/falaises
 - c) inondation et perte de terres humides et de mangroves
 - d) intrusion d'eau salée



(i) Augmentation des crues de tempête.

- Décrire ce qui est situé dans les zones sujettes à inondations.
- Décrire les inondations historiques, avec le lieu, la magnitude et les dommages, la réponse des populations locales, et la réponse du gouvernement.
- Comment les politiques relatives aux inondations ont-elles évolué ?



(ii) Érosion des plages/falaises

- Décrire ce qui est situé dans une limite de 300 m de la côte de l'océan.
- Décrire les types de plages.
- Décrire les divers moyens de subsistance des personnes vivant dans les zones côtières, tels que les pêcheries commerciales, le tourisme côtier international ou les modes de vie de subsistance.
- Décrire tout problème existant lié à l'érosion des plages, avec des données quantitatives. Ces zones connaîtront une érosion accélérée à cause de l'élévation plus rapide du niveau de la mer.
- Pour les zones de plages importantes, réaliser une analyse selon la règle de Bruun (Nicholls, 1998) pour évaluer l'éventualité du recul des berges dans le cas d'une élévation du niveau de la mer de 1 m.
- Quelle infrastructure côtière existante pourrait être touchée par un tel recul ?



(iii) Inondation des terres humides et des mangroves

- Décrire les zones humides, en incluant les activités humaines et les ressources qui dépendent des zones humides. Par exemple, les mangroves sont-elles coupées et utilisées ou la pêche dépend-elle des zones humides ?
- Des zones humides ou des mangroves ont-elles été assainies pour d'autres utilisations, et est-ce susceptible de continuer ?
- Ces zones humides sont-elles considérées comme une ressource précieuse pour les pêcheries côtières et la chasse, ou seulement comme des terres incultes ?



(iv) Intrusion d'eau salée

- Un problème existe-t-il avec l'approvisionnement en eau pour la consommation ?
- Est-il possible que la salinisation due à l'élévation du niveau de la mer soit un problème pour l'eau de surface et/ou souterraine ?



Étape 3 : Implications des développements futurs

- Anciens et nouveaux barrages en rivière, et impacts sur les deltas en aval
- Nouvelles installations côtières
- Expansion du tourisme côtier
- Possibilité de transmigration



Étape 4 : Réponses aux impacts de l'élévation du niveau de la mer

- Protection (c.-à-d. défenses dures et molles, digues, recharge des plages)
- Repli planifié (c.-à-d. report des défenses)
- Adaptation (c.-à-d. élévation des bâtiments au-dessus des niveaux d'inondation)

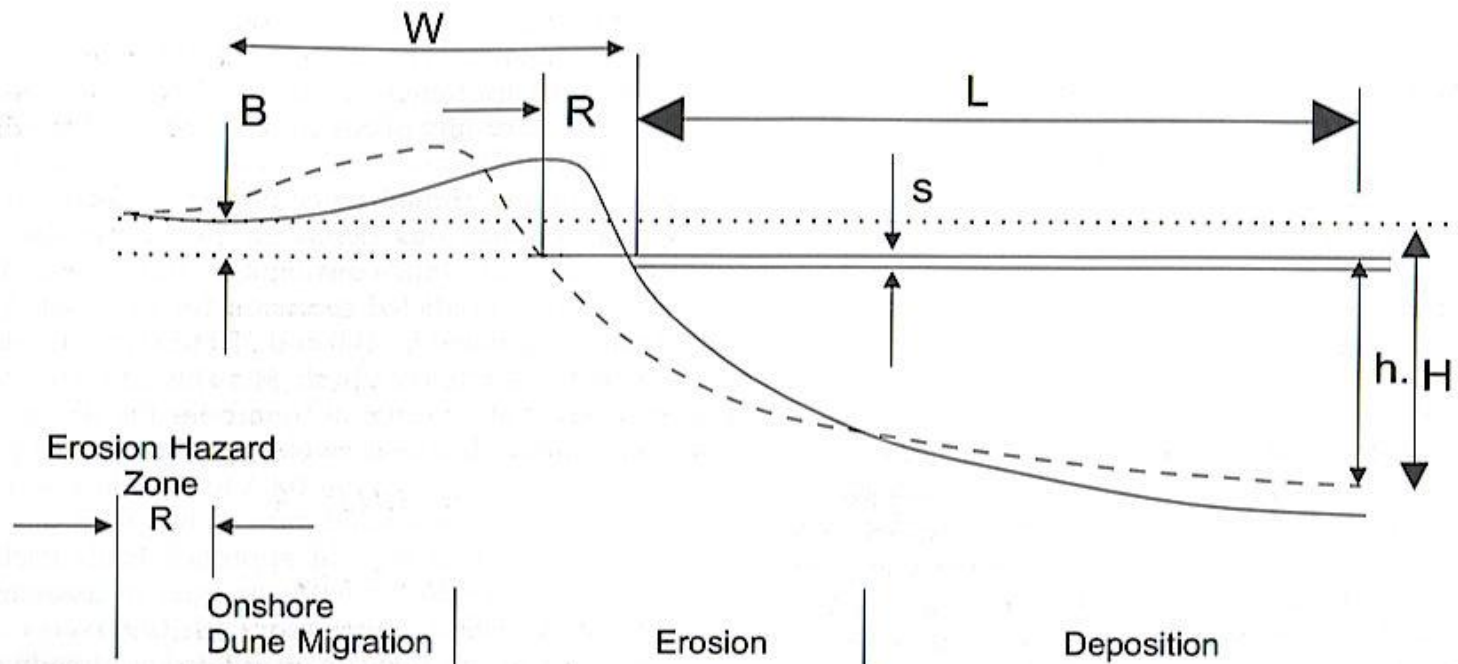


Matrice d'évaluation (impacts biophysiques contre socioéconomiques)

Impacts biophysiques de l'élévation du niveau de la mer	Impacts socio-économiques							
	Tourisme	Habitats humains	Agriculture	Approvisionnement en eau	Pêche	Services financiers	Santé de l'homme	Genre
Inondation								
Erosion								
Crues								
Salinisation								
Autres?								



Règle de Bruun



R = recul de la rive dû à une élévation du niveau de la mer S

h^* = profondeur à la limite du rivage

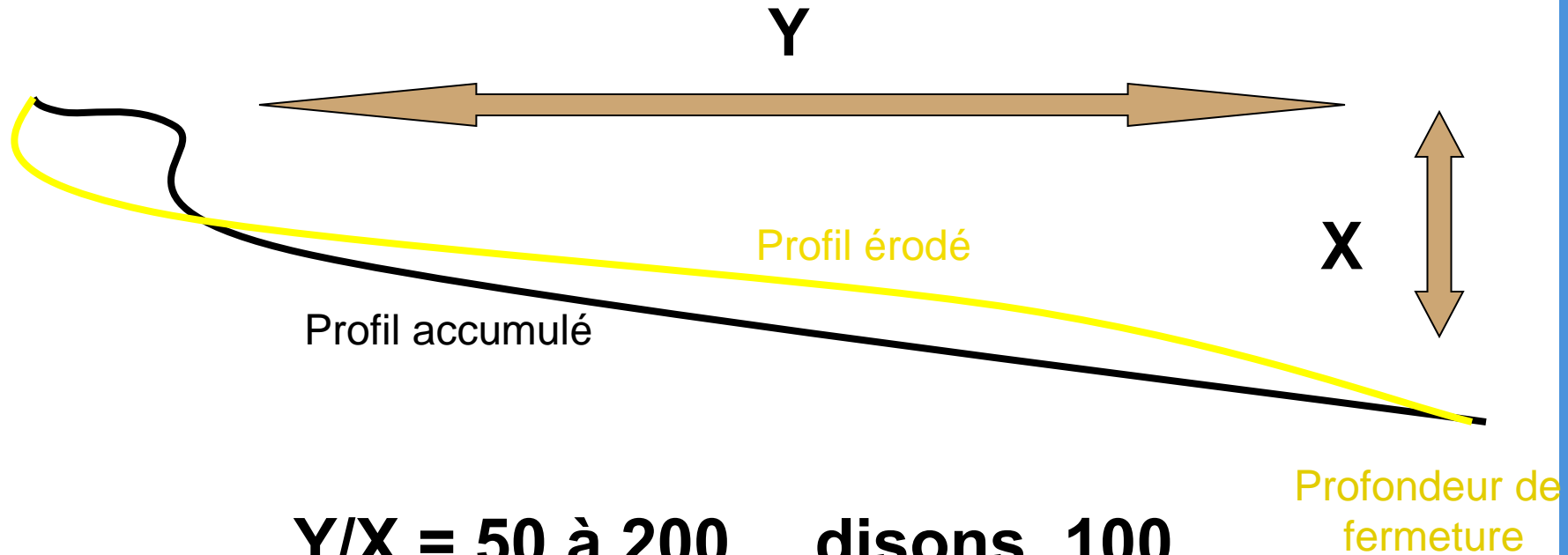
B = élévation appropriée des terres

L = largeur du profil actif entre les limites

G = inverse du rapport de trop-plein

$$R = G(L/H)S; \text{ où } H=B + h^*$$

Profil de plage en équilibre avec le niveau de la mer



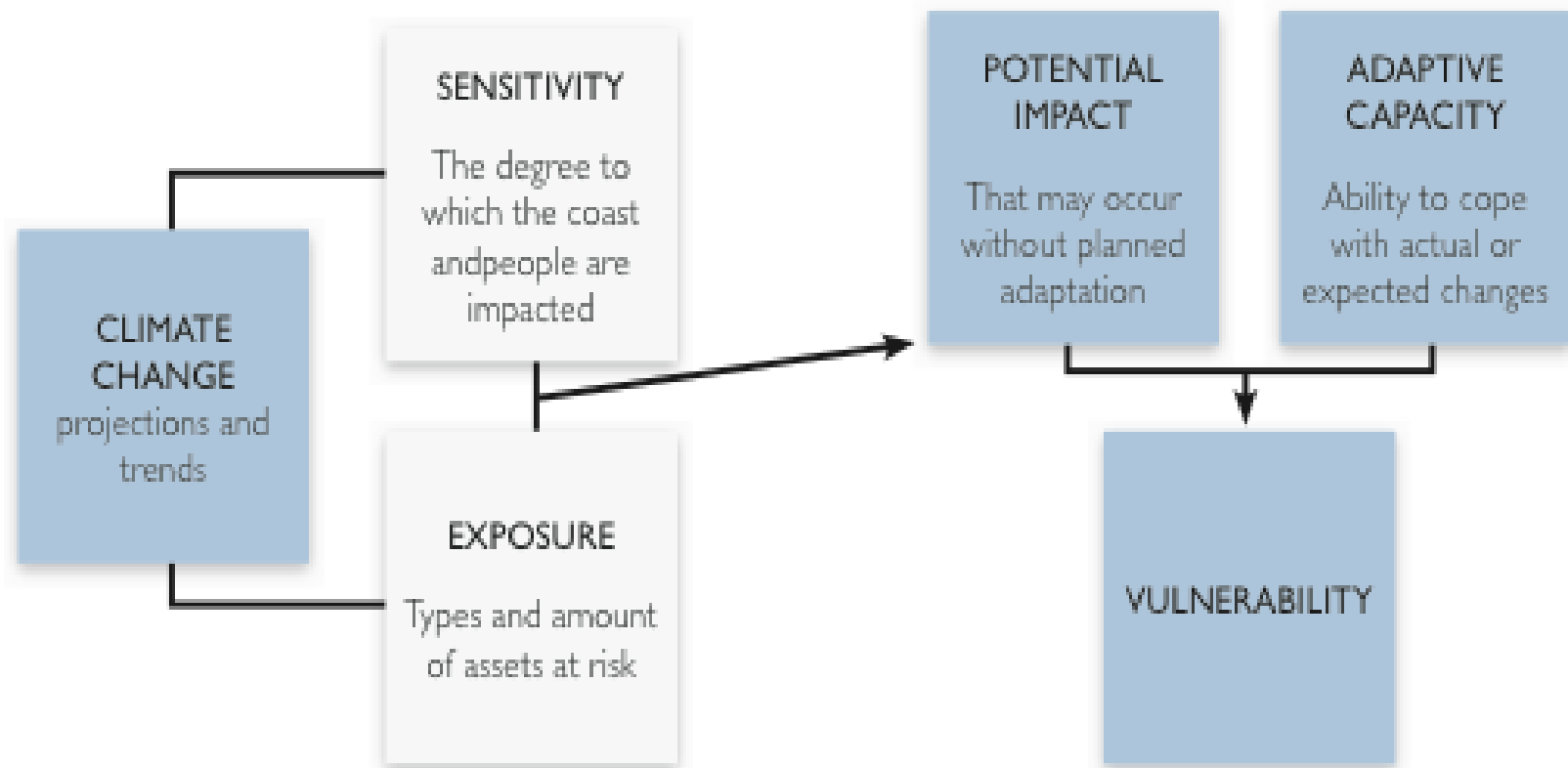
Élévation du niveau de la mer de 1 m = 100 m (~400 pi)
de recul de la rive

Limitations de la règle de Bruun

- Décrit seulement l'un des processus affectant les plages sablonneuses
- Effet indirect de la SLR moyenne :
 - a) estuaires et bras de mer conservent leur équilibre
 - b) action de grands puits
 - c) sable érodé de la côte adjacente
 - d) taux d'érosion accrus
- Temps de réponse – meilleure application sur une longue échelle de temps.



Niveau d'évaluation : Évaluation de la vulnérabilité



Source: Adapted from Allison, 2007.



Évaluation de la vulnérabilité côtière

- Évaluation de la vulnérabilité (1-2 ans) :
 - i. érosion
 - ii. inondation
 - iii. perte de zones humides/d'écosystèmes côtiers.
- Le contrôle et l'évaluation de la vulnérabilité ont pour but d'échelonner la priorisation des préoccupations et de cibler les études à venir, plutôt que de fournir des prévisions détaillées.



(i) Évaluation de la vulnérabilité : Érosion des plages

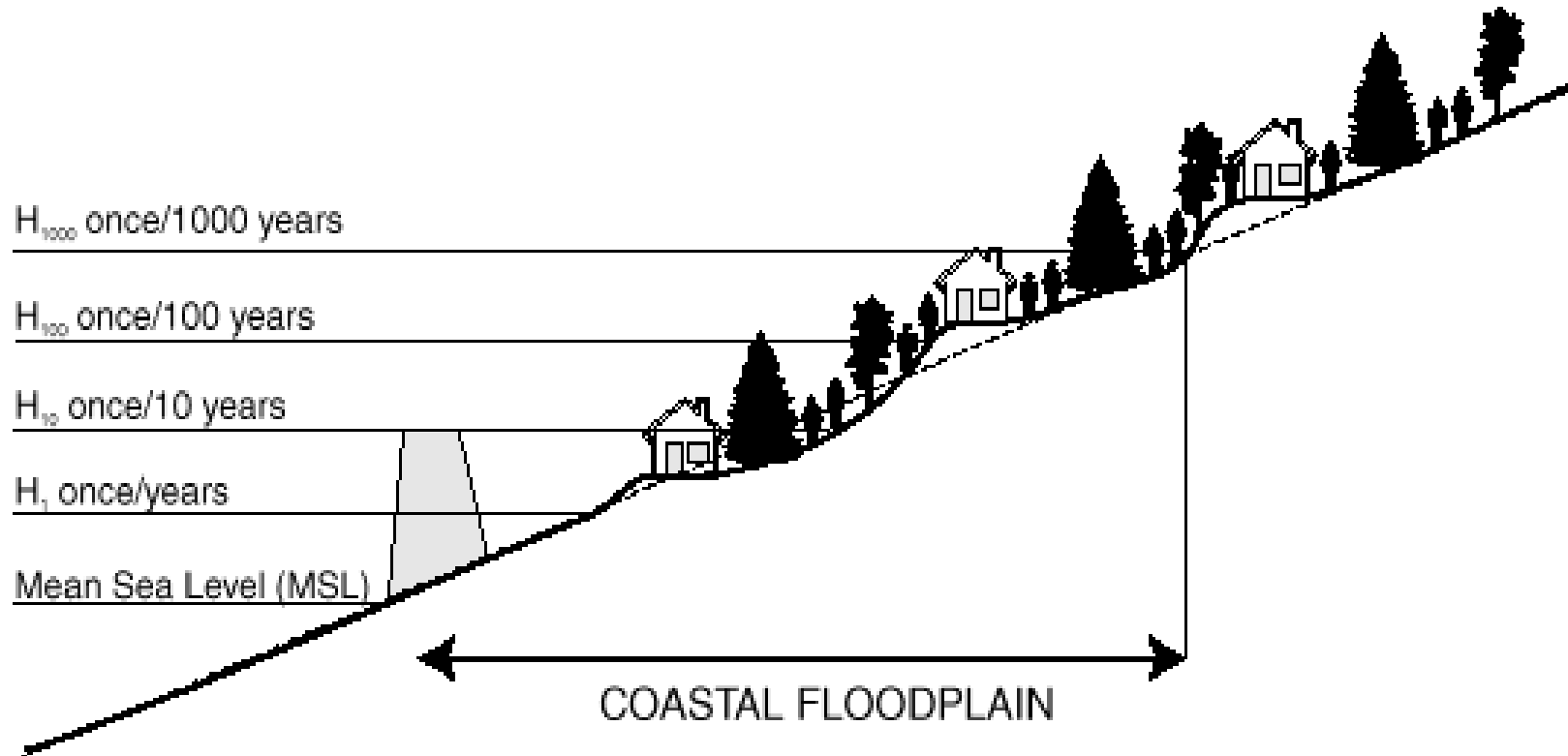


(ii) Évaluation de la vulnérabilité : Inondation

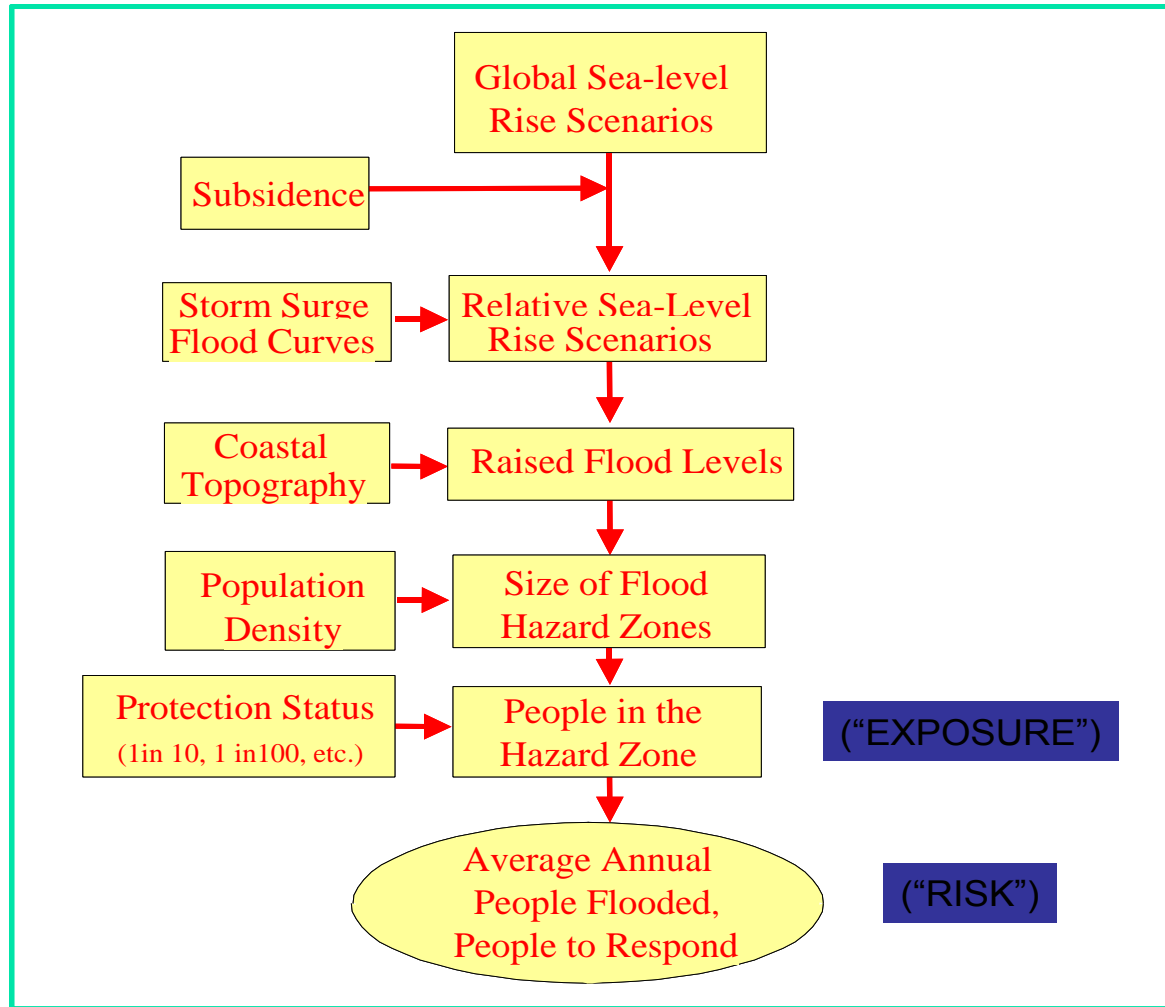
- Augmentation des niveaux d'inondation due à l'élévation du niveau de la mer
- Augmentation du risque d'inondation
- Accroissement des populations dans les zones inondables côtières
- Adaptation :
 - a) augmentation de la protection contre les inondations
 - b) gestion et planification dans les zones inondables.



Zone inondable côtière



Méthodologie des inondations

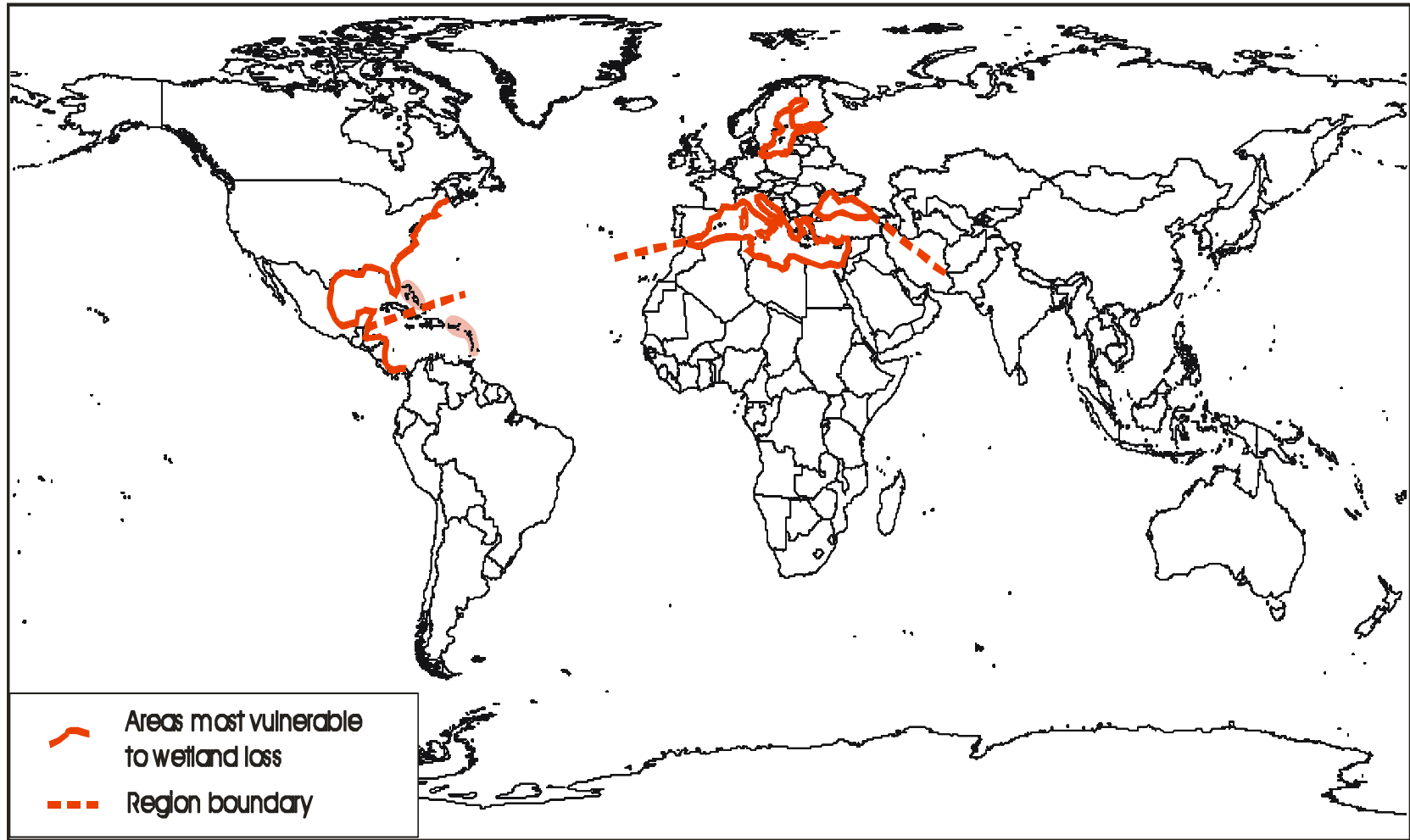


(iii) Vulnerability Assessment: Wetland/Ecosystem Loss

- Inundation and displacement of wetlands e.g., mangroves, saltmarsh, intertidal areas:
 - a) Wetland areas provide:
 - Flood protection
 - Nursery areas for fisheries
 - Important areas for nature conservation.
- Loss of valuable resources, tourism.



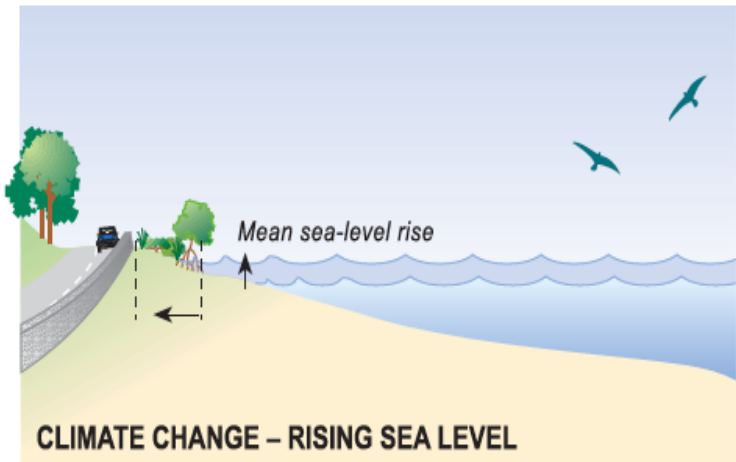
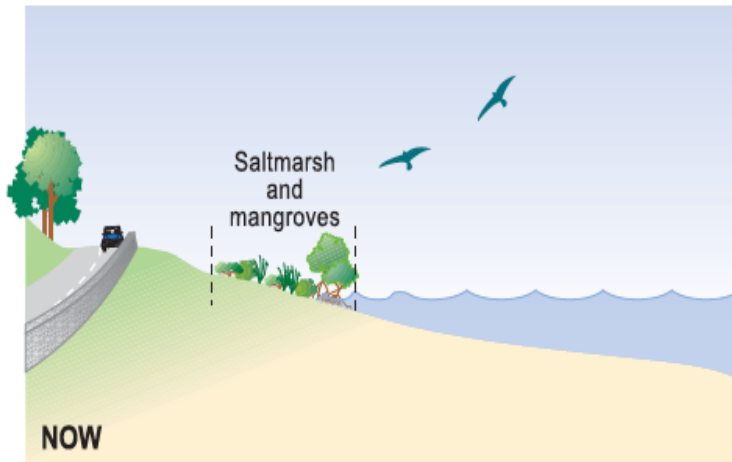
Domaines les plus vulnérables face à la perte de zones humides côtières



La perte de zones humides côtières (mangroves)

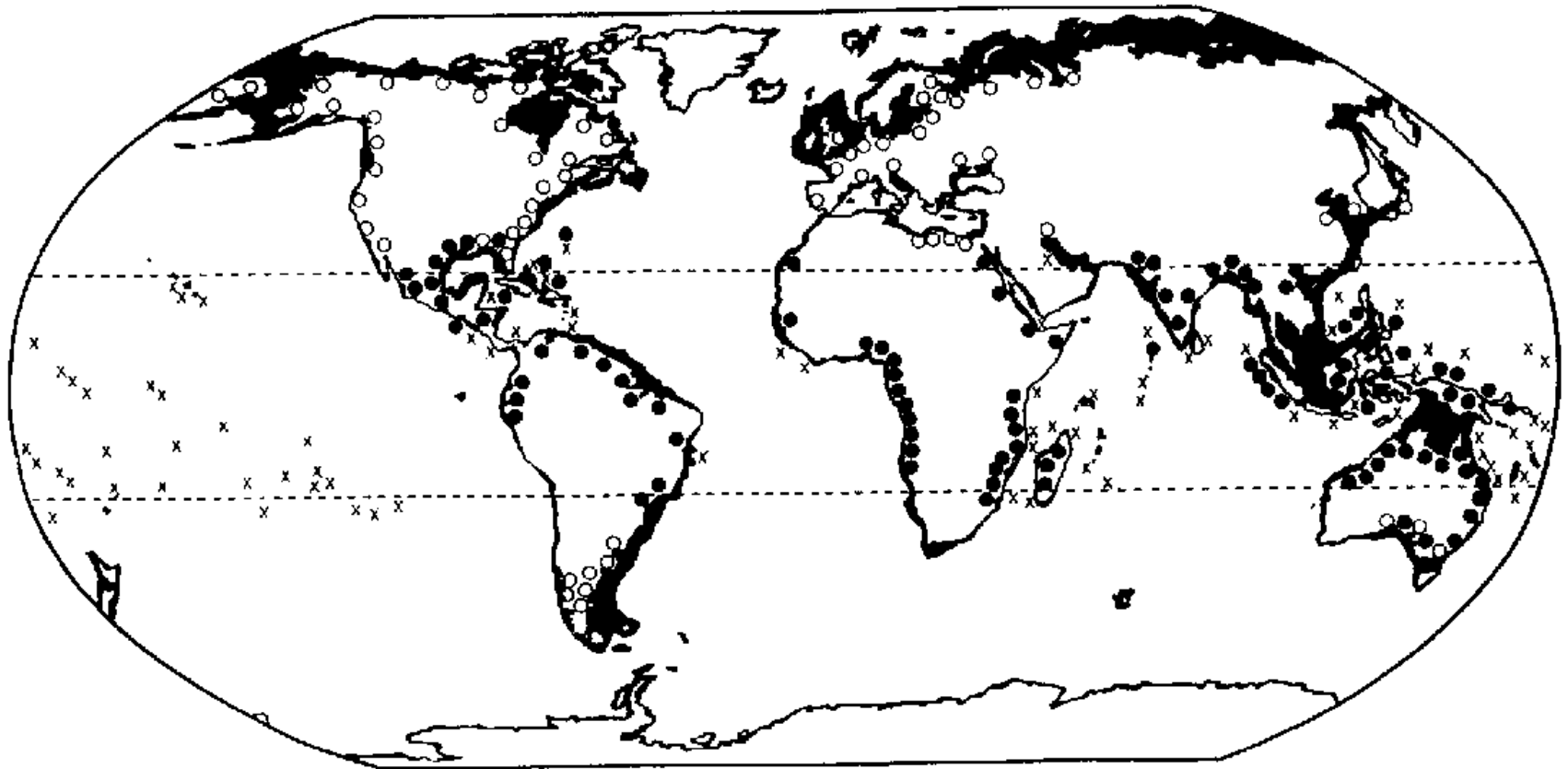


Compression du littoral (des zones humides côtières)



Compression du littoral sous SLR : impact du développement (Image : DCCEE, 2009)

Écosystèmes côtiers à risque



CLÉ : ● mangroves, ○ marais salants, x récifs coralliens

Évaluation de la planification

- L'enquête en cours d'une zone spécifique et formulation des politiques.
 - a) Nécessite des informations sur :
 - le rôle des processus majeurs dans le stock de sédiments
 - les influences humaines liées
 - les autres effets des changements climatiques
- L'évaluation des risques d'inondation et d'érosion combinés.



Comment les plages répondent-elles à l'élévation du niveau de la mer ?

... elles s'érodent...



(Source: <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

... ils réalisent un pavage...



(Source : <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

... elles disparaissent...



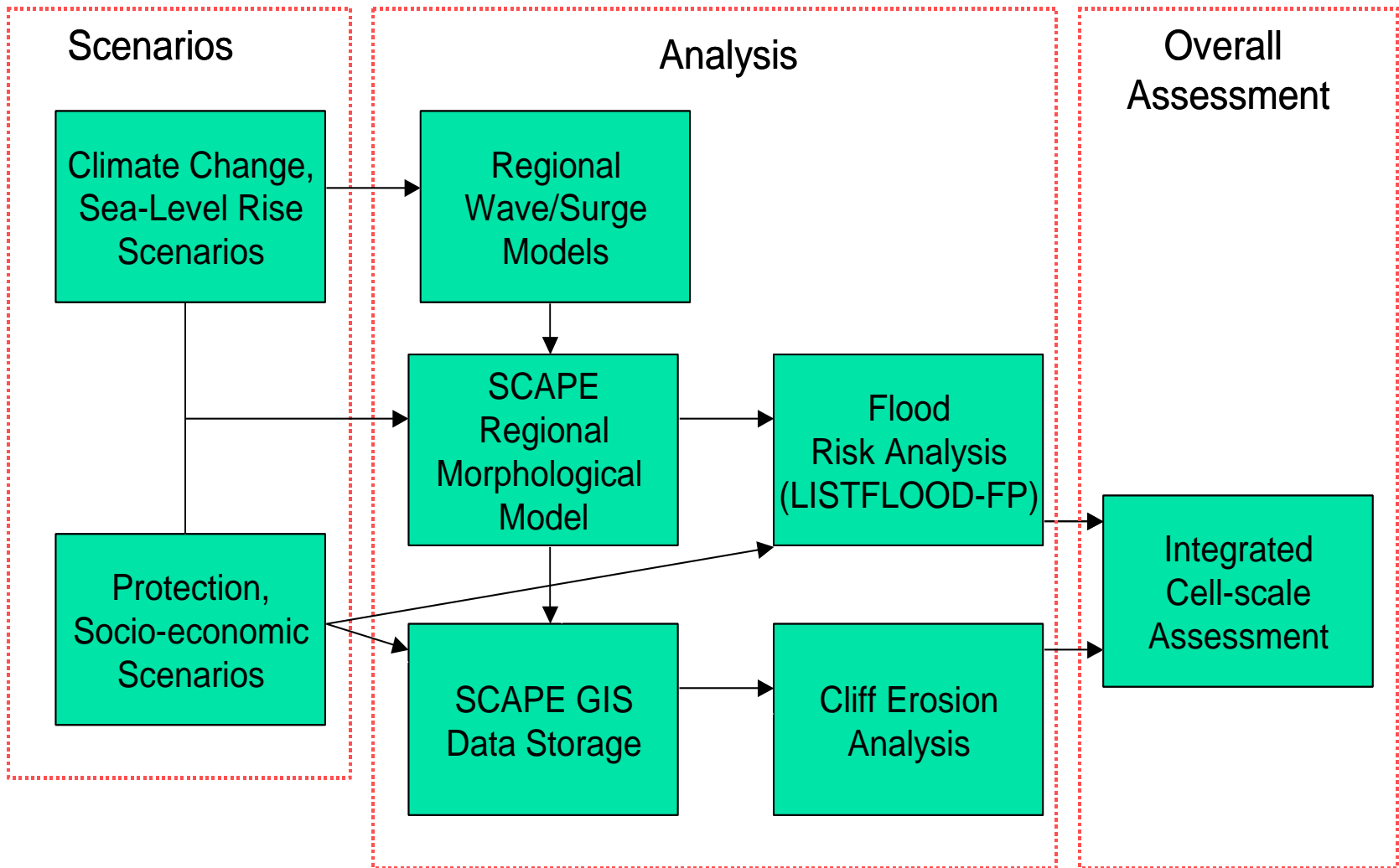
(Source : <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

Objectifs de l'évaluation de la planification

- Pour les scénarios de climat futur et de protection, explorer les interactions entre la gestion des falaises et les risques d'inondation dans les sous-cellules sédimentaires (dans le nord-est de Norfolk):
- En particulier, quantifier :
 - a) le recul des falaises et les impacts associés
 - b) l'approvisionnement en sédiments le long des rives ou des plages
 - c) le risque d'inondation
 - d) l'évaluation de l'inondation et de l'érosion intégrée.



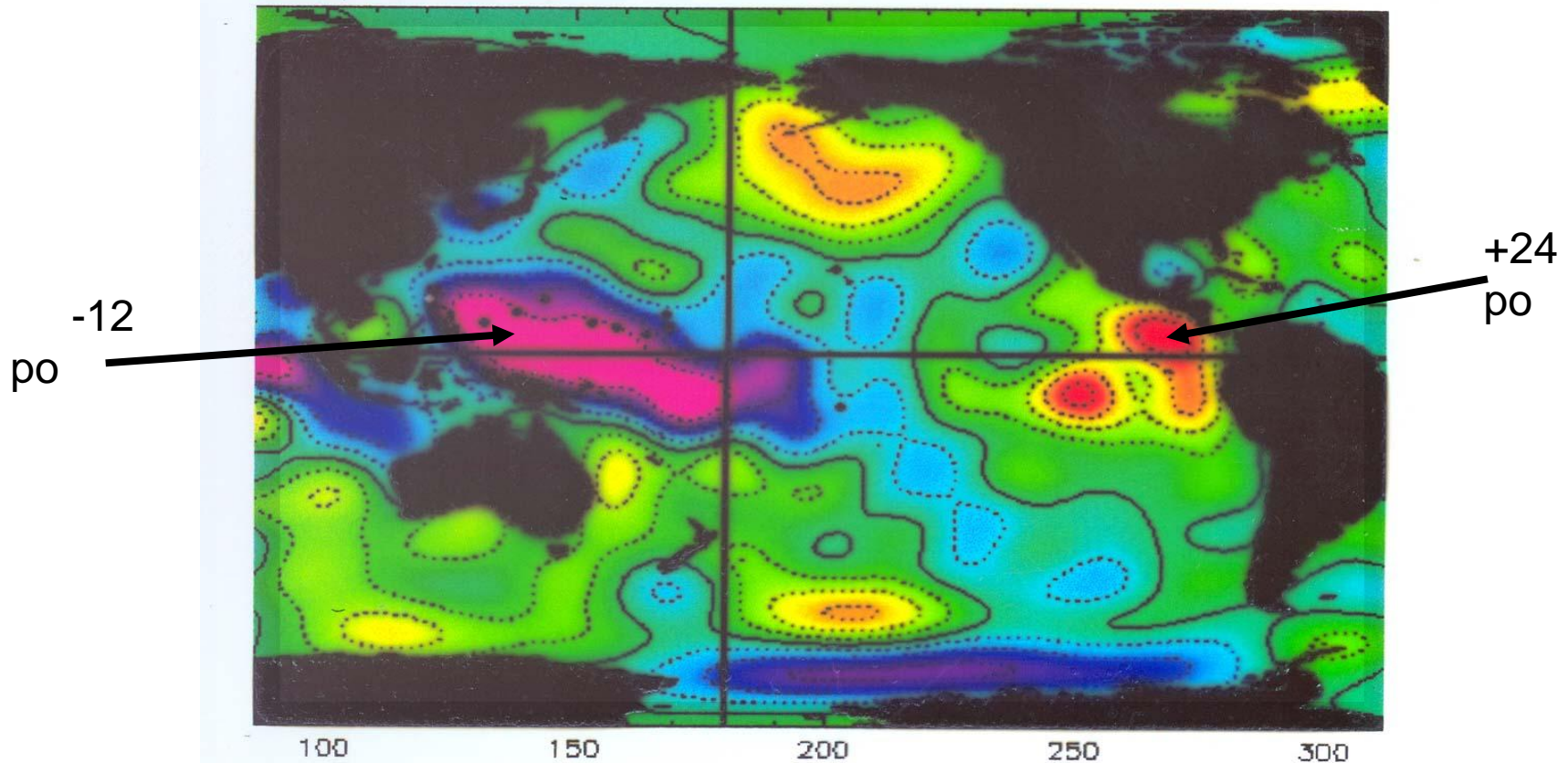
Méthode pour l'évaluation de la planification



Aperçu de l'ENOA (El Niño/La Niña Oscillation Australe) et de la variabilité du niveau de la mer

Variation du niveau de la mer au cours de l'année EL Niño

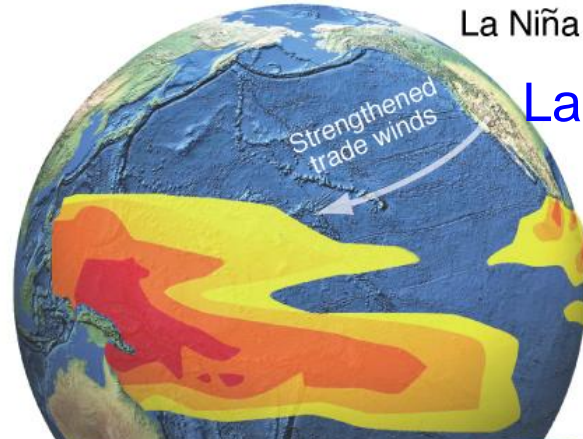
ERS Sea Level Anomaly – January 1998



ERS : European Remote Sensing (télédétection)

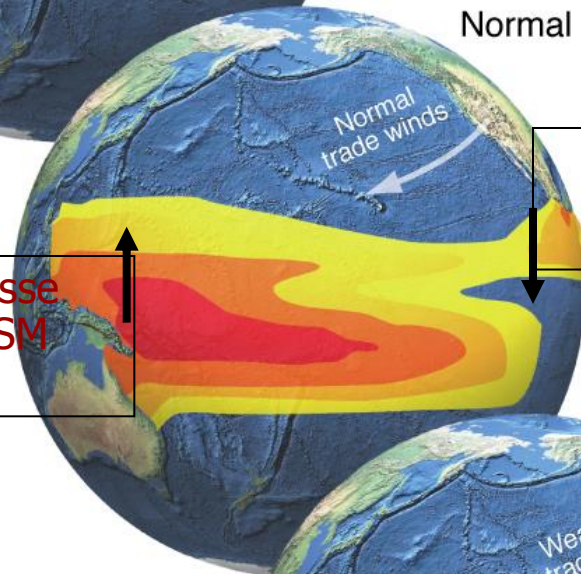


ENOA – principal facteur de CC



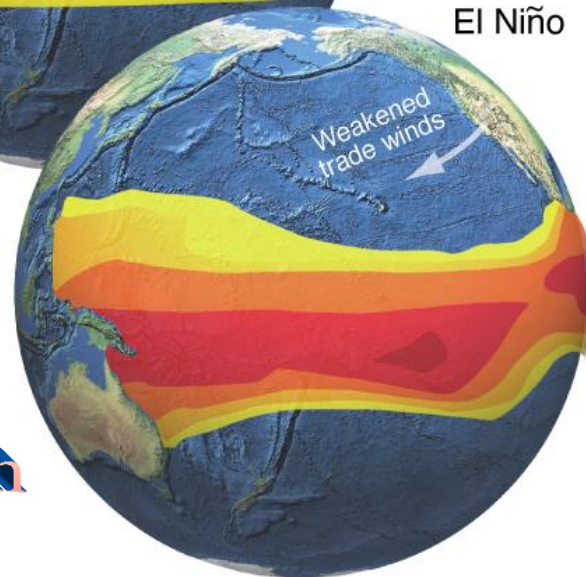
La Niña (alizés renforcés)

La petite fille

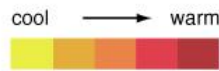


Système de basse pression (TSM chaude)

Système de haute pression (TSM froide)



El Niño (alizés affaiblis)



.....changements
Temp.
Précipitations
Ruissellement
Le niveau de la mer à travers le globe...



Le petit garçon

La récente crise de l'eau et énergétique : El Niño est-il en partie responsable ?

The recent water and power crisis: Is El Niño to be blamed partly? - Windows Internet Explorer

http://www.thedailystar.net/newDesign/news-details.php?nid=138476

EL Niño blamed for water crises in bangladesh

File Edit View Favorites Tools Help

★ Favorites ☆ Free Hotmail Google Gmail Email from Google Suggested Sites Get more Add-ons http--iridl.ideo.columbia.edu...

The recent water and power crisis: Is El Niño to be bla...

Today's paper | Front Page | Editorial | Metropolitan | National | International | Op-Ed | Letters | Literature | Podcast | Life Style | Chittagong | Witness

LATEST NEWS BNP to probe Ramu violence

Saturday, May 15, 2010

Environment

The recent water and power crisis: Is El Niño to be blamed partly?

RATE THE STORY

No Related Topics found.

The Daily Star
Like 26,093



Dr. Md. Rashed Chowdhury

LET me start with a classic example of Venezuela—the country officially called the Bolivarian Republic of Venezuela. This is a tropical country on the northern coast of South America. The republic is a former Spanish colony that won its independence in 1821. Like Bangladesh, Venezuela is in the midst of a genuine power and water crisis. There may not be a clear cut answer to this question “What is causing Venezuela’s energy crisis”, and different people provide differing interpretations.

Residential Rehab. Non-12 Step Program

Submit

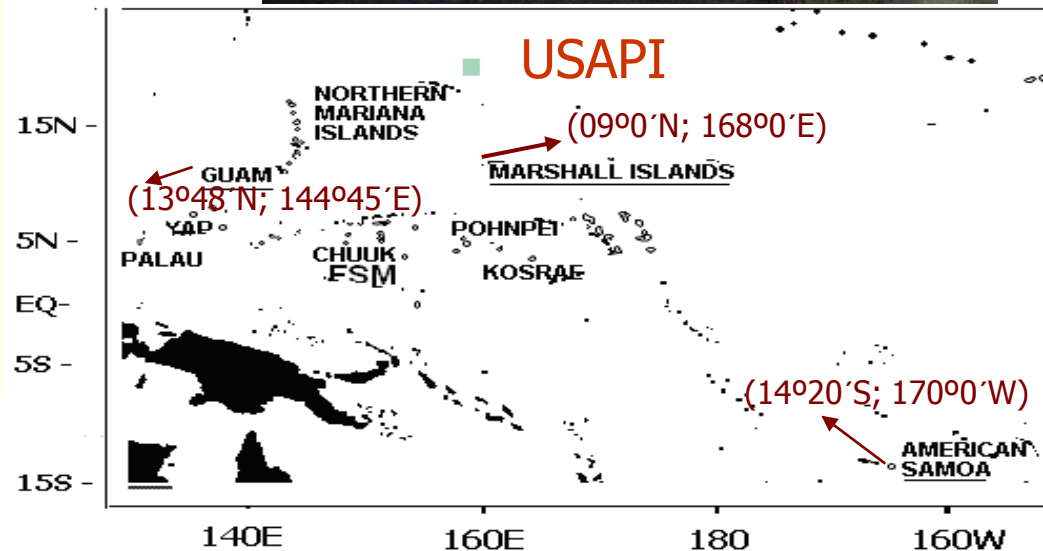
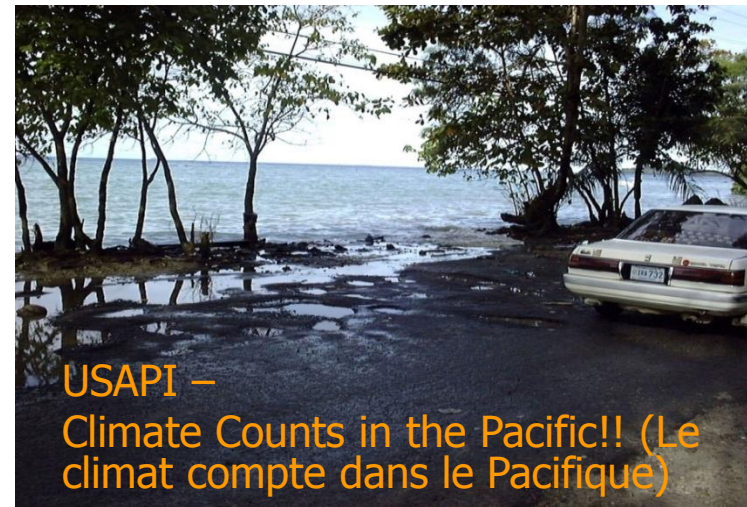
Done Internet 100%

- Le Venezuela fait face à une véritable crise énergétique et de l'eau ;
- El Niño est accusé d'avoir entraîné un manque de précipitations et des pénuries d'eau, qui à leur tour ont asséché les barrages hydroélectriques du Venezuela, qui produisent environ les trois quarts de l'électricité du pays.



« Points chauds » des risques climatiques : Étude de cas USAPI, prévisions opérationnelles du niveau de la mer

- Les communautés des Îles du Pacifique comptent parmi les plus vulnérables à la variabilité ou changement climatique –
- Les plans économiques sont dépendants des secteurs sensibles au climat –
- ENOA a un impact significatif sur le développement général de la région des îles américaines et de l'Asie-Pacifique –
- Il y a une inquiétude croissante au sujet du changement de fréquence et d'intensité des événements extrêmes.

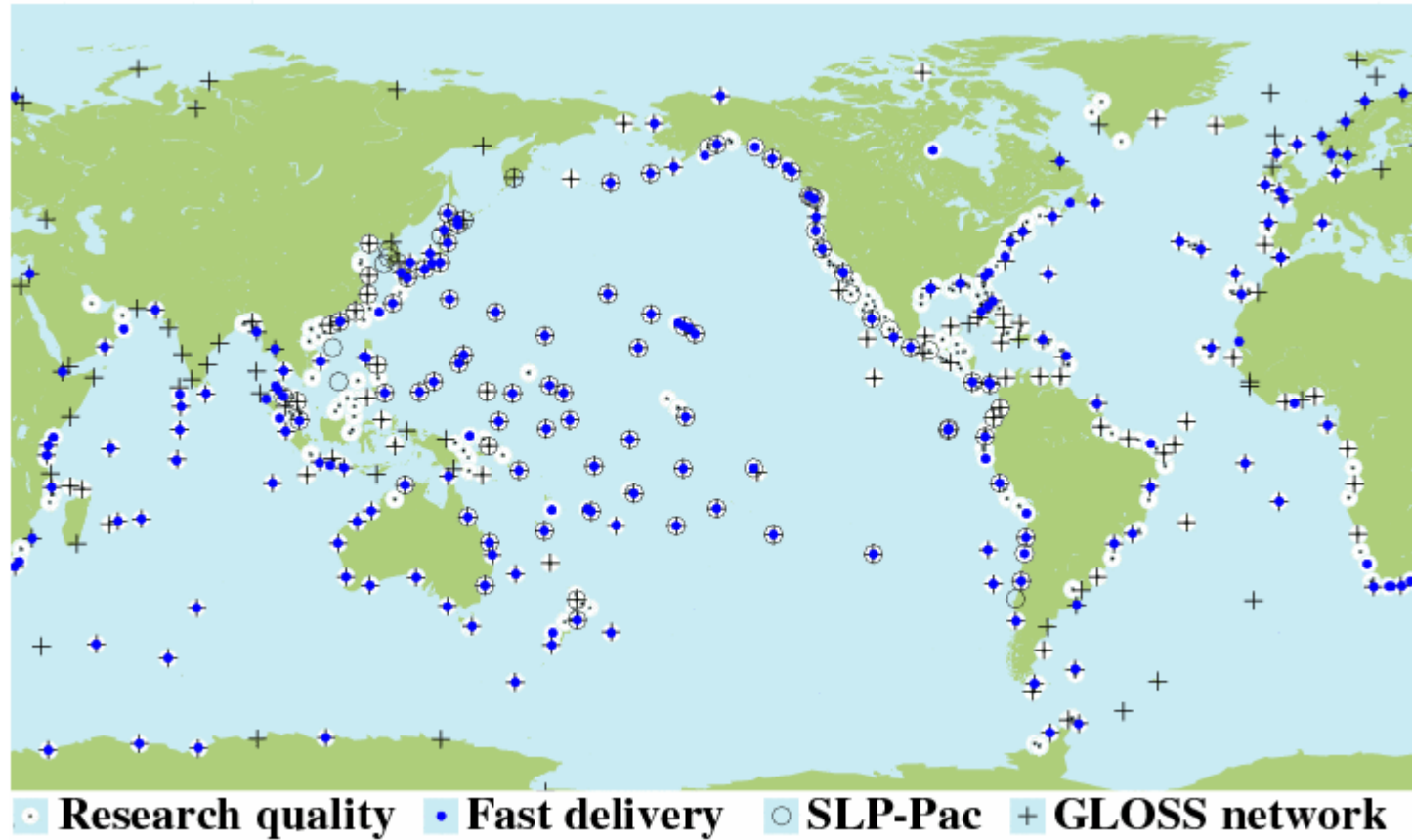


Effet d'ENOA sur les îles des Caraïbes

- La réponse des Caraïbes à ENOA dépend énormément de QUELLE partie des Caraïbes est concernée.
 - a) À titre d'exemple, comme le sud de la Floride, on prévoit un taux de précipitations en dessous de la moyenne pour Cuba pendant les hivers La Niña.
 - b) Haïti et la République dominicaine sont souvent inclus dans cette réponse, mais de manière moins sûre.
 - c) Porto Rico est aussi concerné, mais à un moindre degré.
- Les Petites Antilles se trouvent dans un zone de transition, où celles du nord ont légèrement plus de chance de connaître la sécheresse pendant La Niña (et humides pendant El Niño), tandis que celles d'Amérique latine connaîtront le scénario opposé (humides pendant La Niña).
- Ainsi, l'endroit où la sécheresse peut être attribuée en toute confiance au phénomène La Niña est Cuba. L'effet opposé est quant à lui attendu dans les îles se situant au nord de l'Amérique du Sud.



Données sur le niveau de la mer (horaire/journalière/mensuelle ; max/moyen/anomalie/déviations)



University of Hawaii Sea Level Center (Centre de surveillance du niveau de la mer de l'Université d'Hawaii)

<http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhsic/data.html>



Données relatives au niveau de la mer : Marégraphe

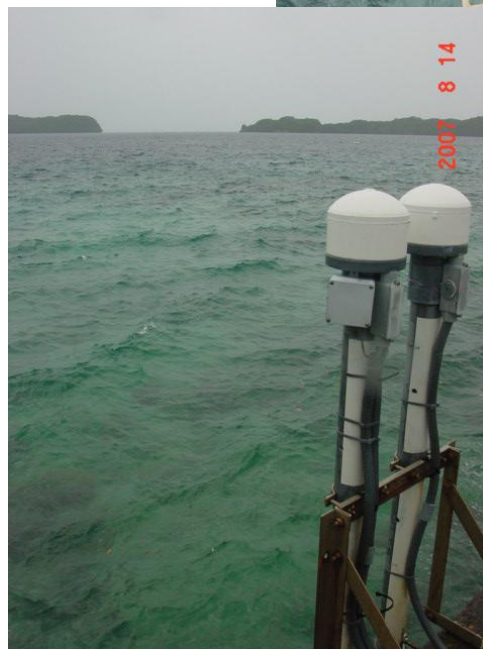


2007

■ Majuro



■ Palaos



Source : <http://uhslc.soest.hawaii.edu/>



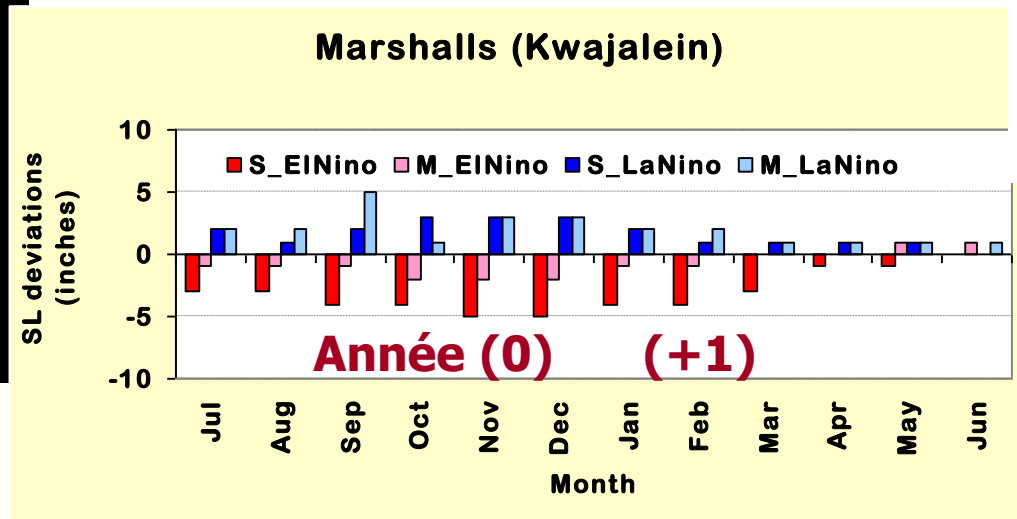
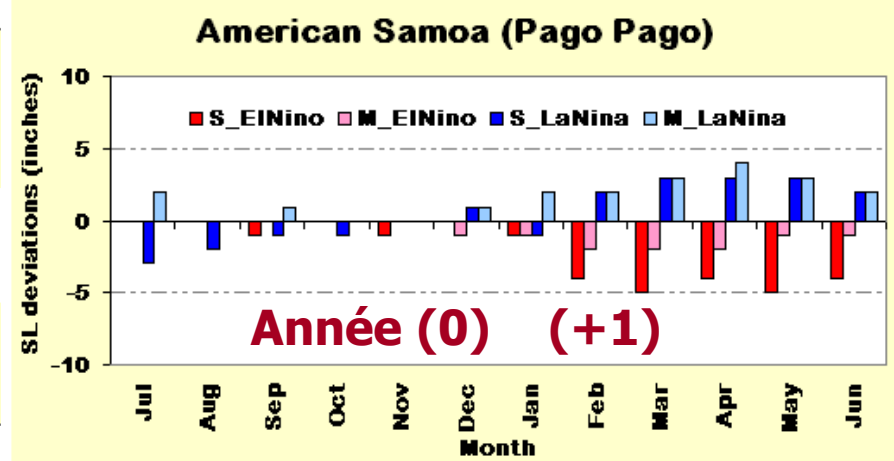
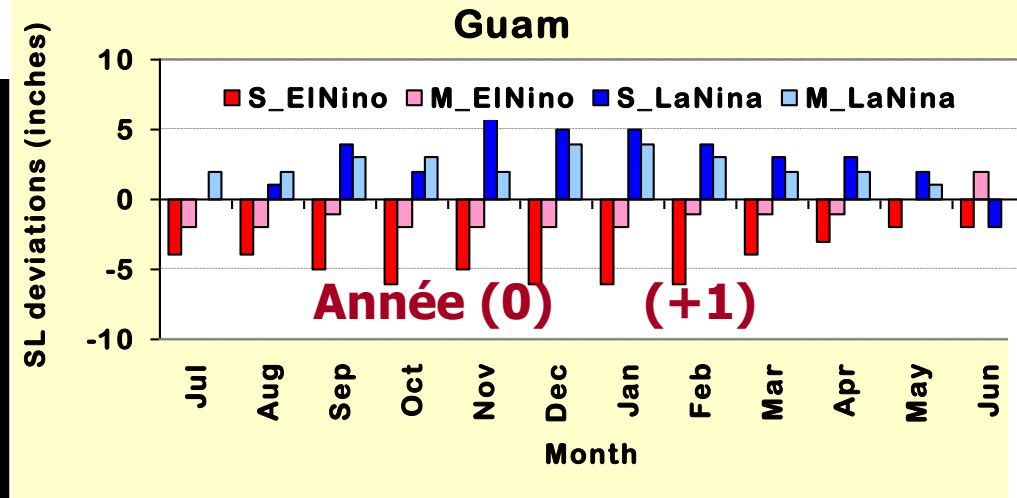
ENOA et la variabilité du niveau de la mer

S El Niño: 1951, 58, 72, 82 et 97/ (An,0)

S La Niña: 1964, 73, 75, 88, 98 (An,0)

M El Niño: 1963, 65, 69, 74 et 87

M La Niña: 1956, 70, 71, 84, 99



Composés des déviations mensuelles du niveau de la mer dans les années El Niño /La Niña

(Source : Chowdhury et coll., 2007a)

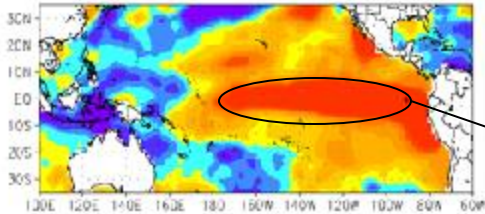


Composés TSM pour les années de niveaux haut et bas – prédictibilité

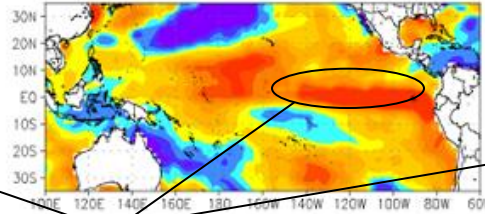
Guam

Analyse de la grille et système d'affichage (GrADS)

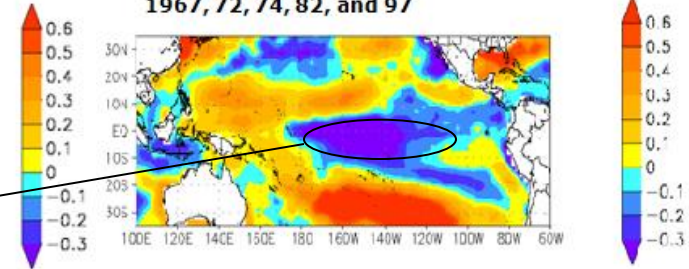
SST average (JAS): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



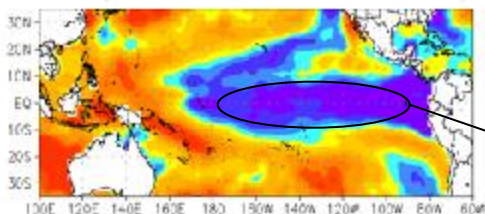
SST average (AMJ): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



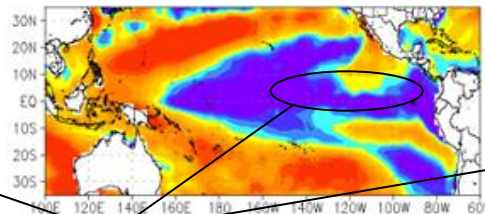
SST average (JFM): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



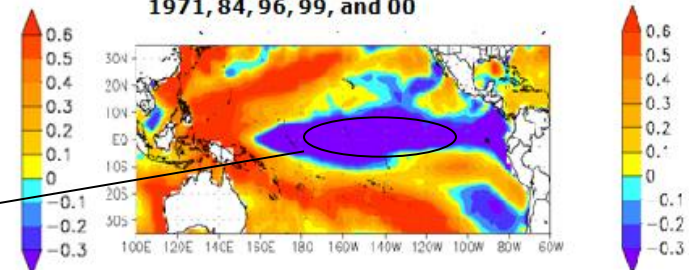
SST average (JAS): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



SST average (AMJ): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



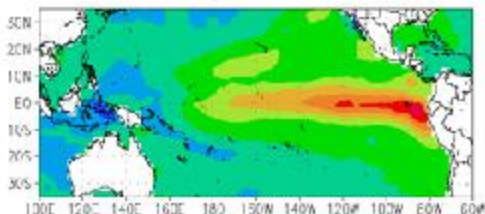
SST average (JFM): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



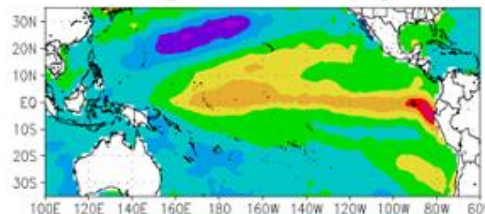
Signal El Niño

Signal La Niña

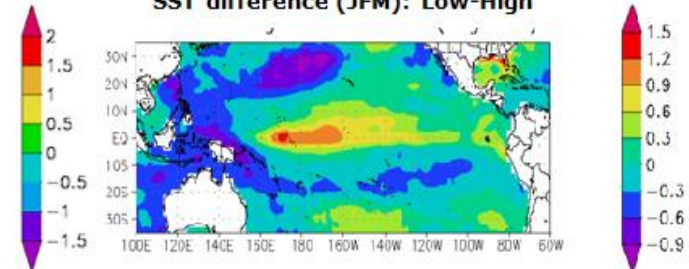
SST difference (JAS): Low-High



SST difference (AMJ): Low-High



SST difference (JFM): Low-High

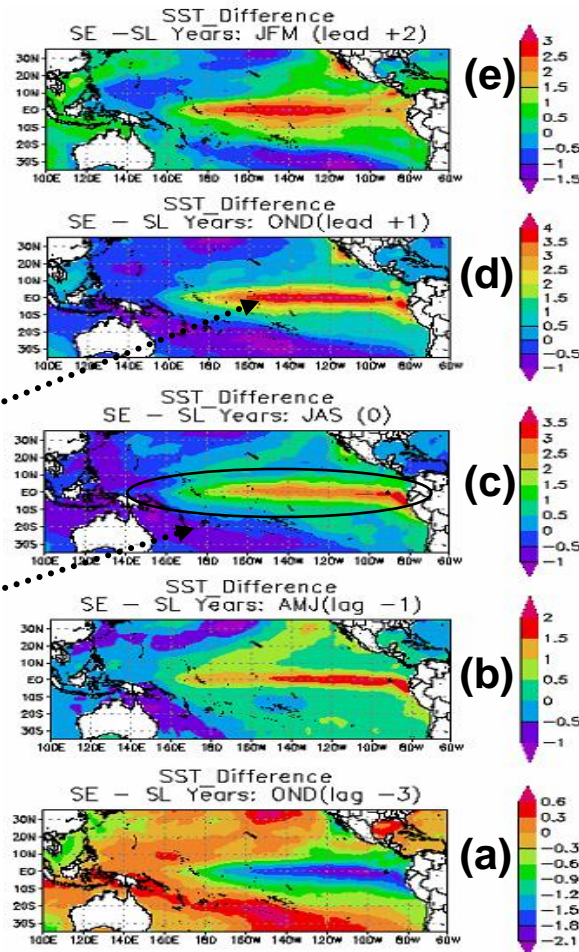


Il est possible de faire des prévisions probabilistes de la variabilité du niveau de la mer bien en avance...



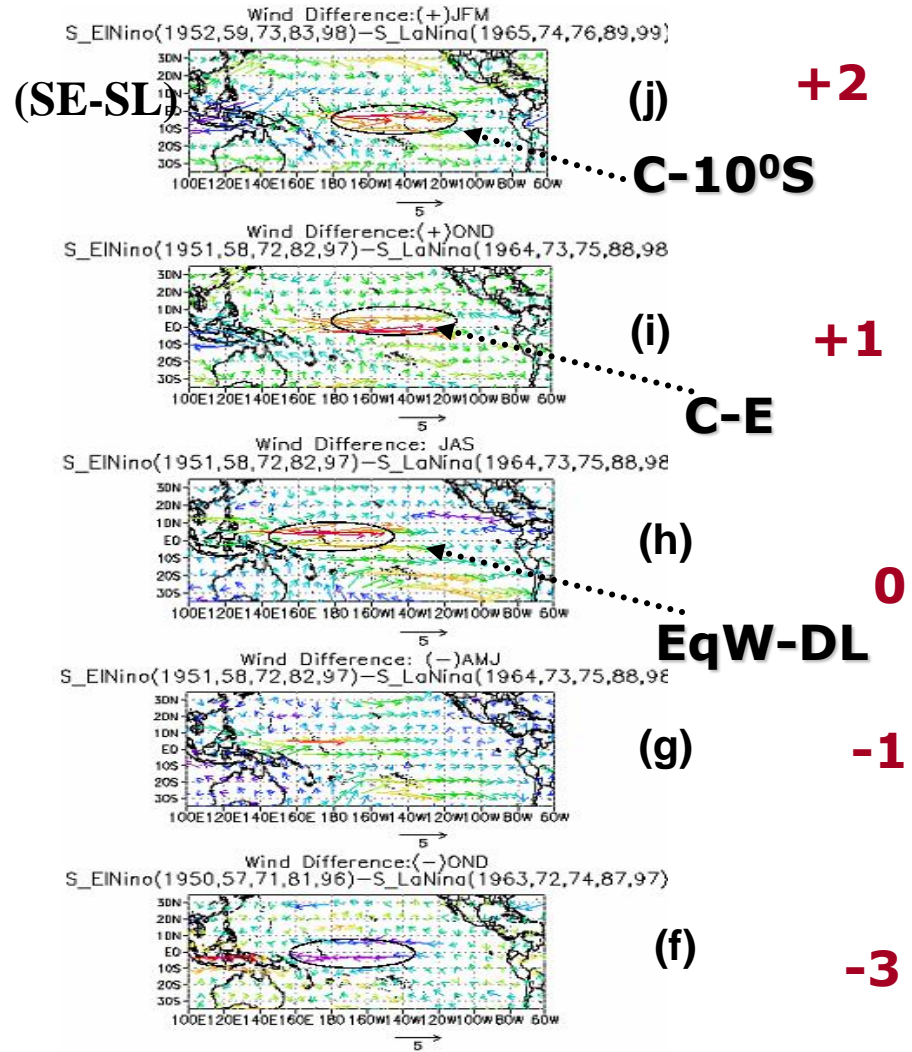
Composés des années El Niño et La Niña forts

S_EINiño(1952,59,73,83,98)–S_LaNiña(1965,74,76,89,99)



Niño3.4

EqC - E

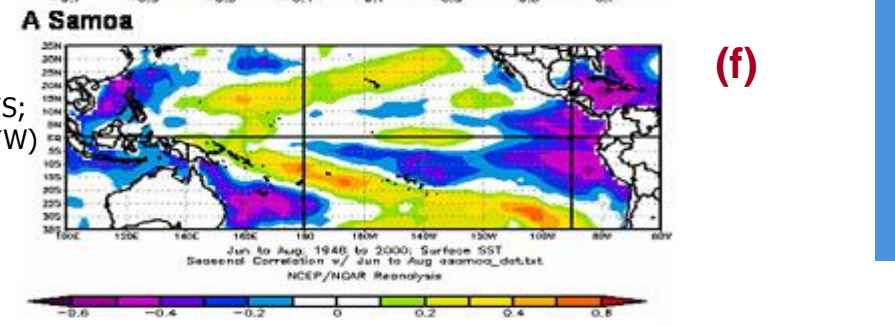
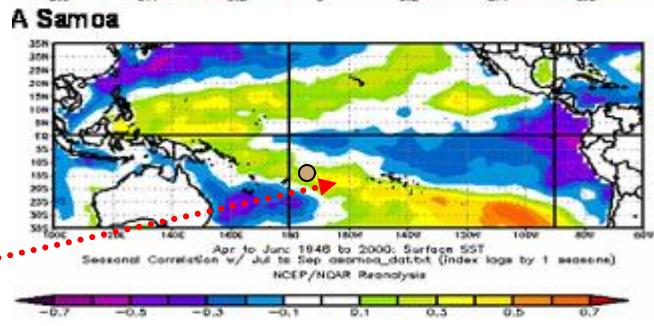
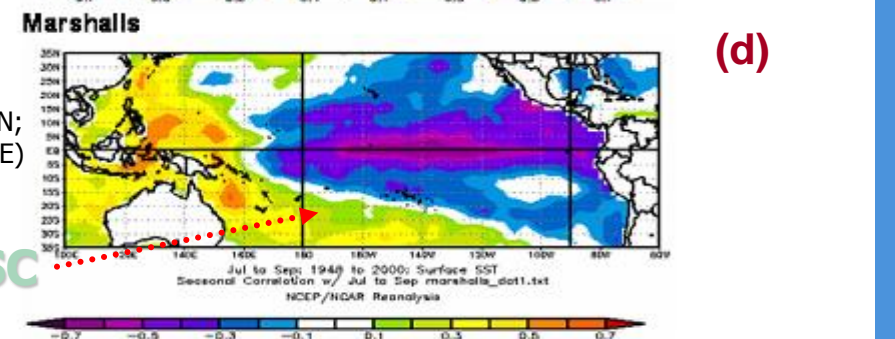
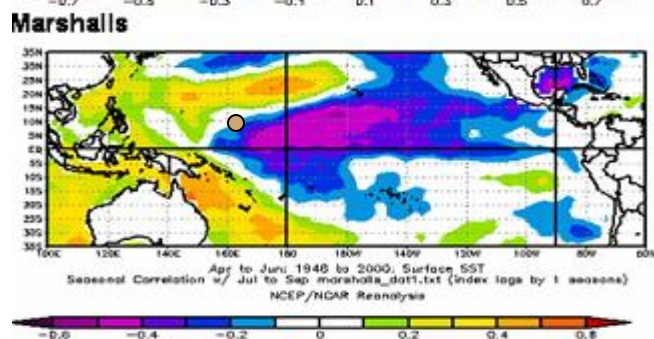
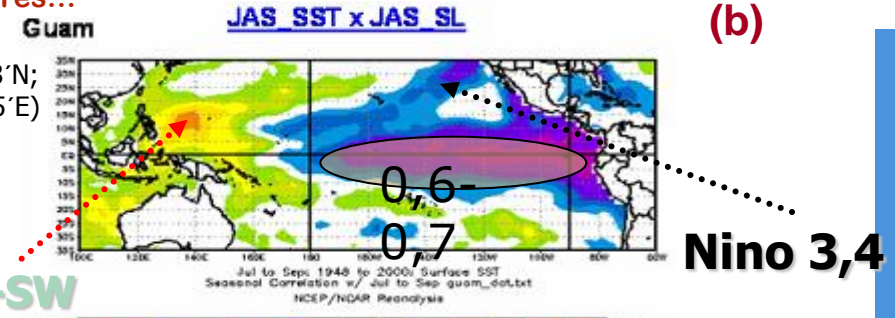
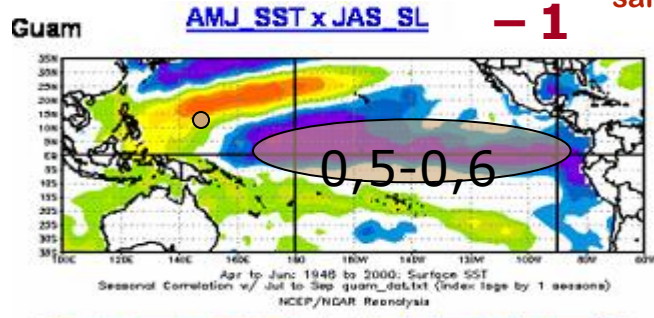


(Source : Chowdhury et coll., 2007a)



Corrélations entre TSM et le niveau de la mer – Prédicibilité

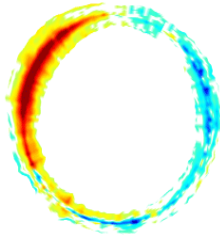
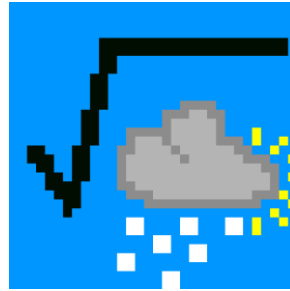
Le variabilité du niveau de la mer est corrélée aux TSM dans le Pacifique sur des échelles de temps saisonnières...



Source : Chowdhury et autres, 2007b



Outil de prédictibilité climatique (CPT)



International Research Institute for Climate and Society

Sources :

• http://www.google.com/#hl=en&scient=psy-ab&q=Climate+predictability+tools&oq=Climate+predictability+tools&aq=f&aqi=g-K1&aqi=&gs_l=hp.3..0i30.1246.11109.0.13040.28.14.0.13.13.1.746.3392.0j4j6j0j1j0j1.12.0...0.0.JAOJXOziHRE&pbx=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&fp=a8708267f6810afa&biw=1280&bih=685 (par Ousmane Ndiaye et Simon J. Mason)

• <http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt?open=512&objID=697&PageID=7264&mode=2>

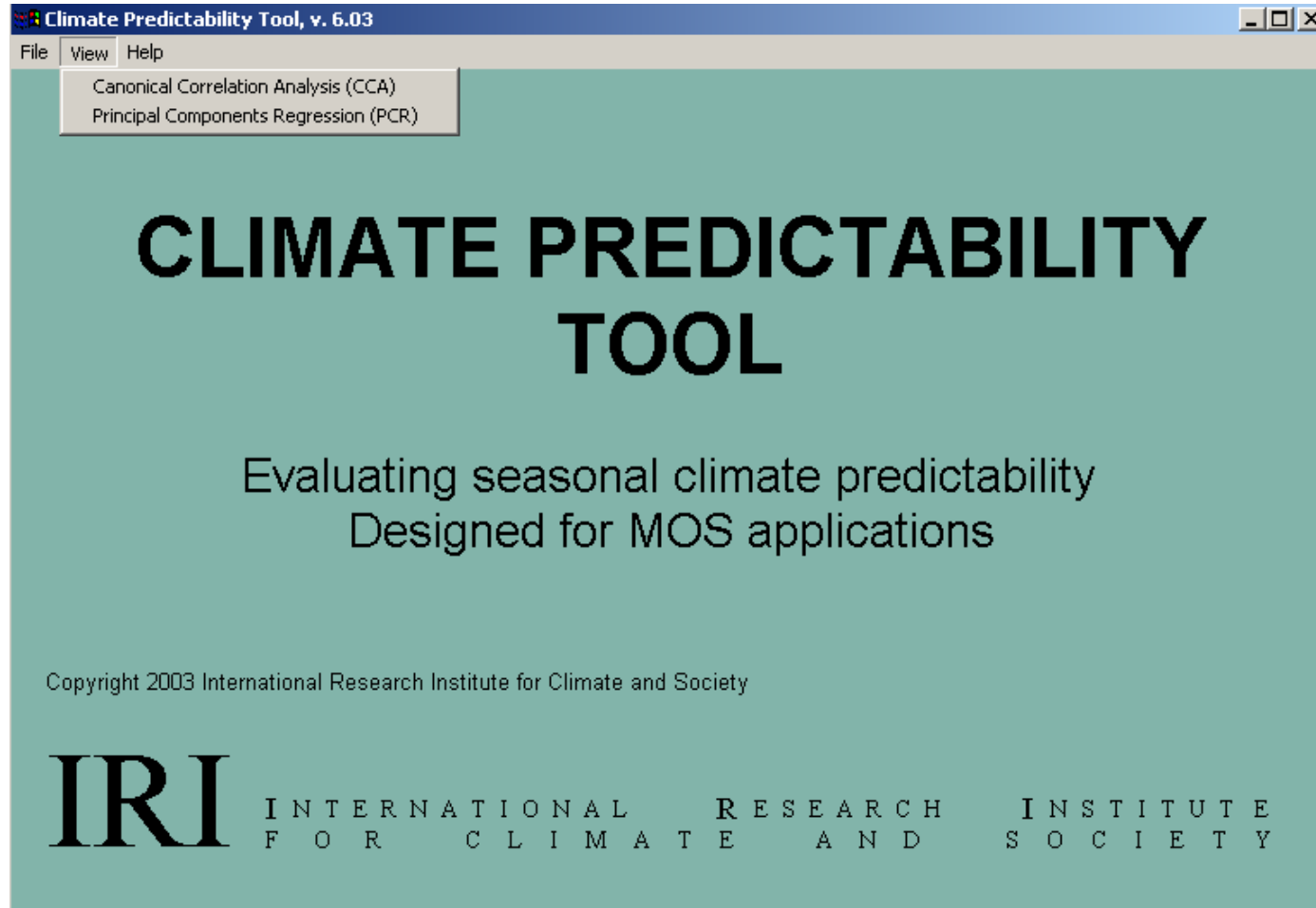


Qu'est-ce que le CPT ?

- L'outil de prédictibilité climatique (CPT) offre un package Windows pour :
 - a) la prévision climatique saisonnière
 - b) prévoir la validation du modèle (niveaux de compétence)
 - c) les prévisions actuelles sur la base des données actualisées.
- Utilise des fichiers de sortie ASCII
- Options :
 - a) régression des composantes principales (PCR)
 - b) analyse de la corrélation canonique (CCA)
- Fournit des pages sur une variété de sujets sous format HTML
- Options pour enregistrer les données de sortie sous format ASCII et les graphiques en fichiers JPEG
- Le code source du programme est disponible pour ceux qui utilisent d'autres systèmes (p. ex. UNIX).



Choix de l'analyse



Choisir l'analyse à réaliser : PCR ou CCA



Ensembles de données d'entrée

Climate Predictability Tool, v. 8.03 - Input Window

File Edit Actions Options View Help

Canonical Correlation Analysis

PROJECT:

Explanatory (X) variables:

Training data file:

X input file: browse

Number of gridpoints: 0

First year of data in file: 1950

First year of X training period: 1950

Response (Y) variables:

Training data file:

Y input file: browse

Number of series: 0

First year of data in file: 1950

First year of Y training period: 1950

EOF modes:

Minimum number of modes: 1

Maximum number of modes: 1

Training data:

Length of training period: 30

Length of cross-validation window: 5

EOF modes:

Minimum number of modes: 1

Maximum number of modes: 1

CCA modes:

Minimum number of modes: 1

Maximum number of modes: 1

Les deux méthodes d'analyse nécessitent deux ensembles de données :


- « variables X » ou « variables explicatives X » ensemble de données ; (TSM, anomalie mensuelle)
- « variables Y » ou « variables explicatives Y » ensemble de données ; (NM, déviations mensuelles)



Données TSM (champ TSM mensuelle NCEP)


data: anomaly [NOAA NCDC ERSST version3b sst]

Page 1 of 2



Data Library

- Finding Data
- Tutorial
- Questions and Answers
- Function Documentation

 help

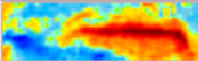
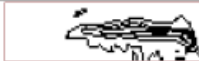

T X Y zlev
[anomaly \[NOAA NCDC ERSST version3b sst \] 0.0 meters](#) [X Y zlev | T] M M M M

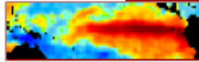
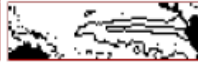
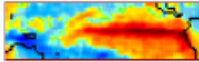
```

expert
SOURCES .NOAA .NCDC .ERSST .version3b .sst
X 100 260 RANGE
Y -35 35 RANGE
T (Jan 1975) (Mar 2012) RANGE
T 3 0.0 boxAverage
T 12 STEP
dup
[T]average
sub
-999.0 setmissing_value
    
```

ok

reset

NEW Views    [Data Selection](#) [Filters](#) [Data Files](#) [Tables](#)

old Viewer   

served from [IRI/LDEO Climate Data Library](#)

...	X 100 260 RANGE	Y -35 35 RANGE	T (Jan 1975) (Mar 2012) RANGE	T 3 0.0 boxAverage	T 12 STEP	[T] average	sub	-999. setmissing_value
-----	---------------------------------	--------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------	--

(Source : http://iridl.ldeo.columbia.edu/expert/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.ERSST/.version3b/.sst/X/100/260/RANGE/Y/-35/35/RANGE/T/%28Jan%201975%29%28Mar%202012%29RANGE/T/3/0.0/boxAverage/T/12/STEP/dup%5BT%5Daverage/sub/-999.0/setmissing_value)



Régression linéaire multiple via l'analyse de la corrélation canonique (CCA)

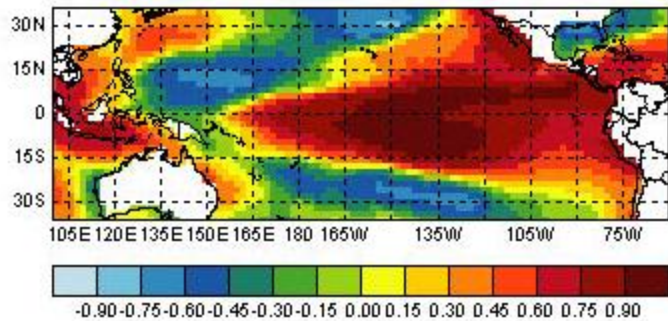
- Champs de précipitation saisonnière observée en régression \mathbf{y} sur les champs de prévision GCM \mathbf{x} ,

$$\mathbf{y} = \mathbf{Ax} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

- Développez \mathbf{x} et \mathbf{y} dans les séries chronologiques des composantes principales tronquées \mathbf{Vx} et \mathbf{Vy} et normalisez les CP
- La décomposition de la valeur singulière de $\mathbf{VyTVx} = \mathbf{RMST}$ identifie des combinaisons linéaires de l'observation et des CP prédictifs avec une corrélation maximale et des séries chronologiques non corrélées (Barnett et Preisendorfer, 1987)
- Ces nouvelles variables donnent une matrice de régression diagonale dont les coefficients sont en corrélation : $(\mathbf{VyR}) = \mathbf{M} (\mathbf{VxS})$
- Les modes CCA avec une faible corrélation doivent être négligés

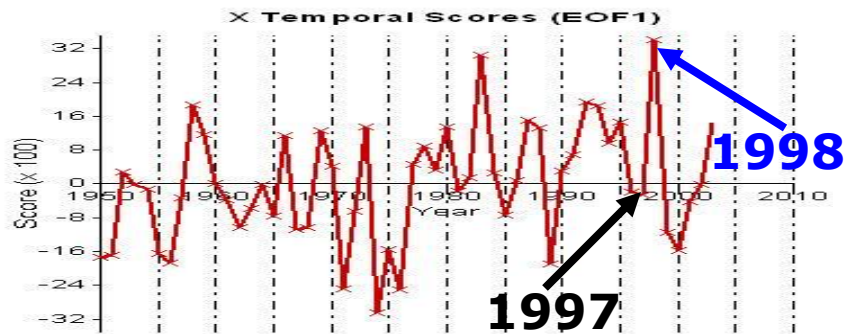


X Spatial Loadings (EOF1)

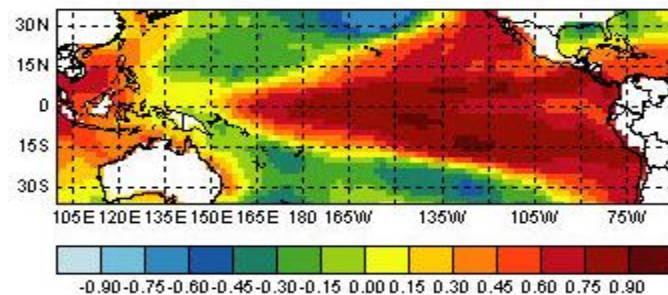


a)

**JFM_SST
(30,5%)**

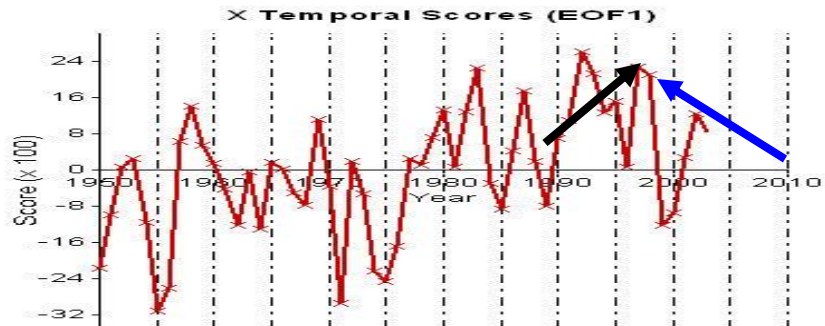


X Spatial Loadings (EOF1)

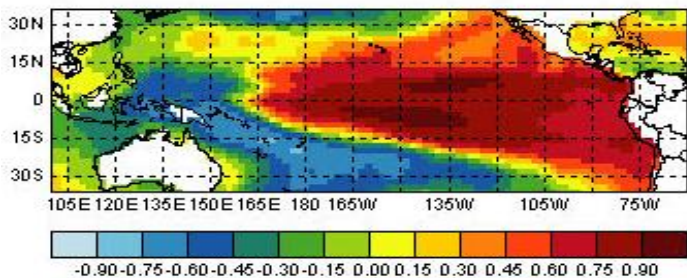


b)

**AMJ_SST
(26,2%)**

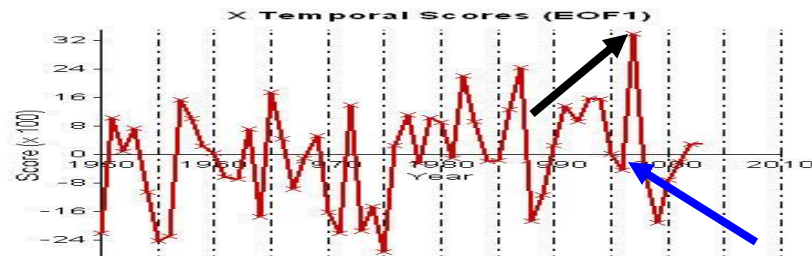


X Spatial Loadings (EOF1)

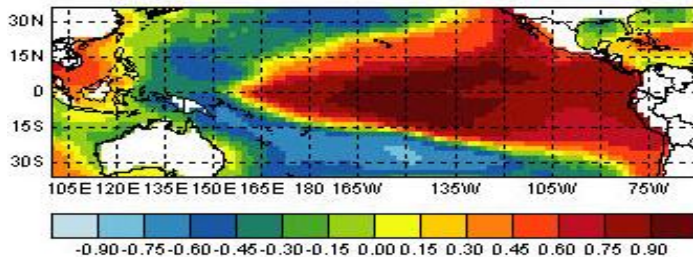


c)

**JAS_SST
(29,0%)**

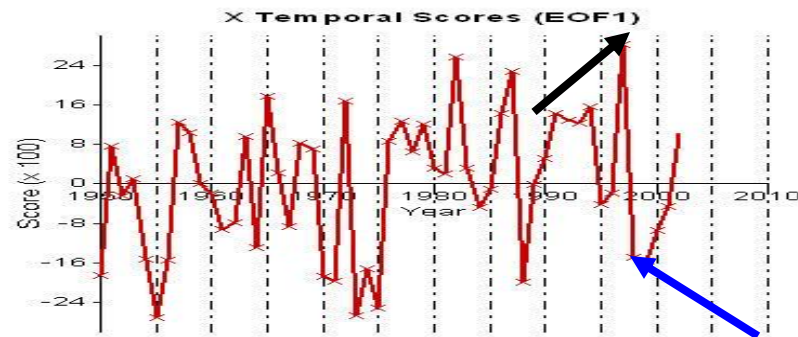


X Spatial Loadings (EOF1)

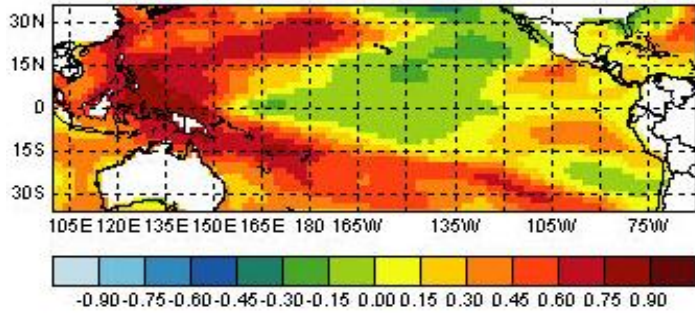


d)

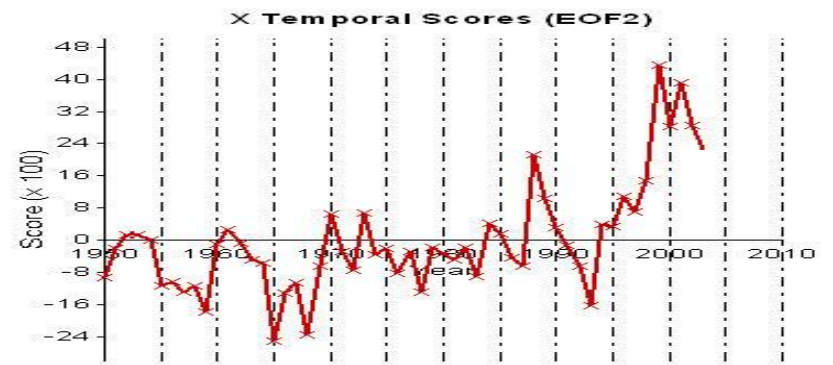
**OND_SST
(31,5%)**



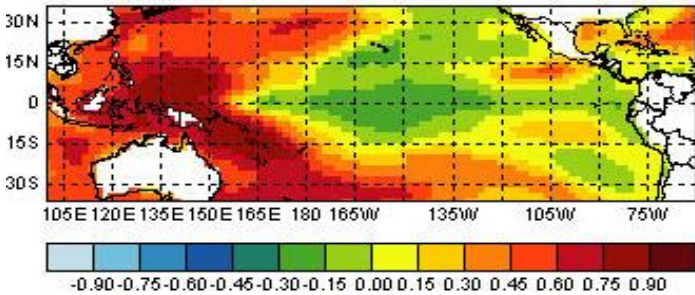
X Spatial Loadings (EOF2)



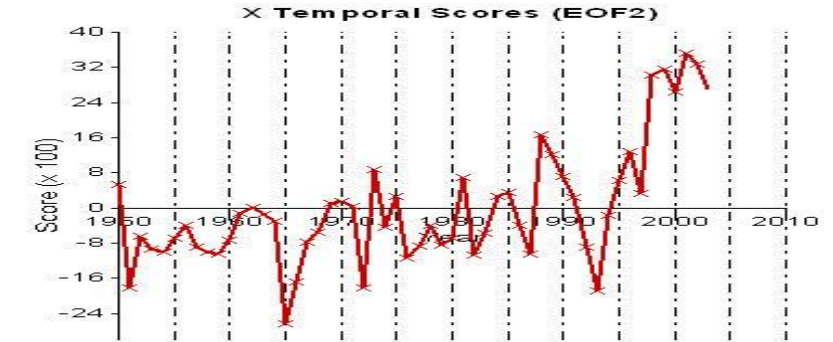
a)
JFM_SST
(15,5%)



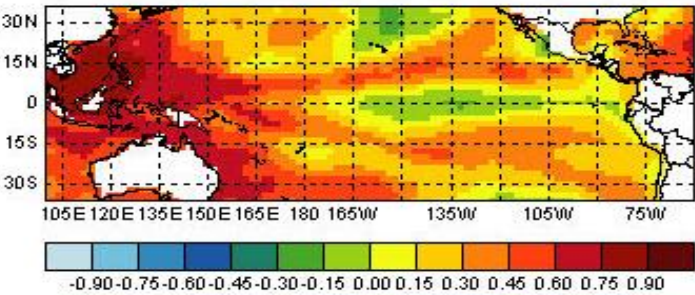
X Spatial Loadings (EOF2)



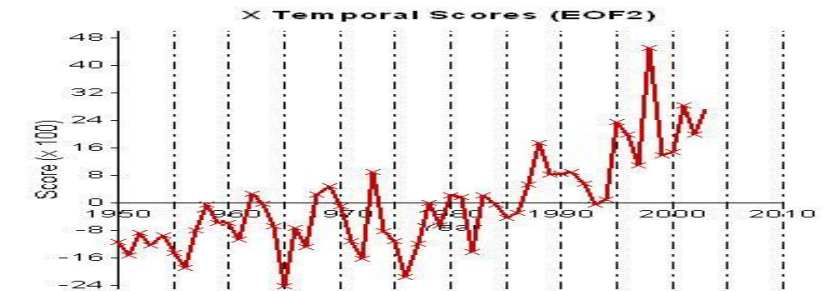
b)
AMJ_SST
(17,1%)



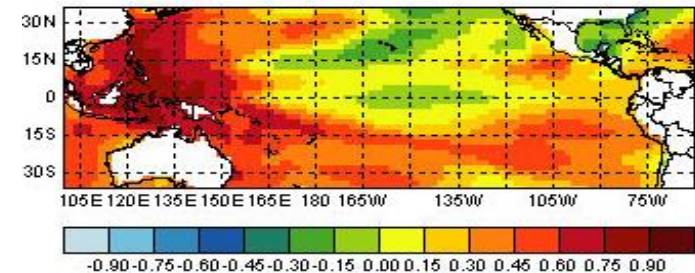
X Spatial Loadings (EOF2)



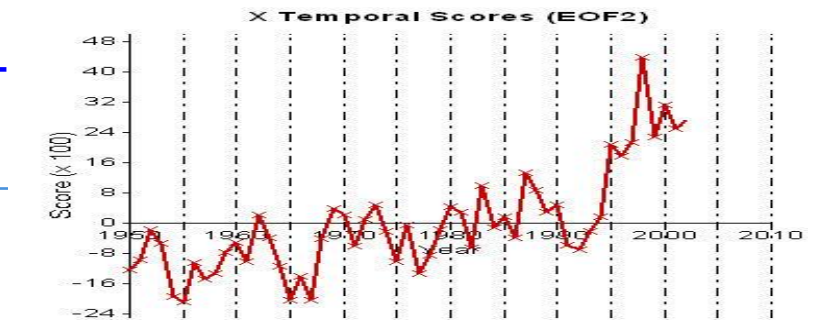
c)
JAS_SST
(17,5%)



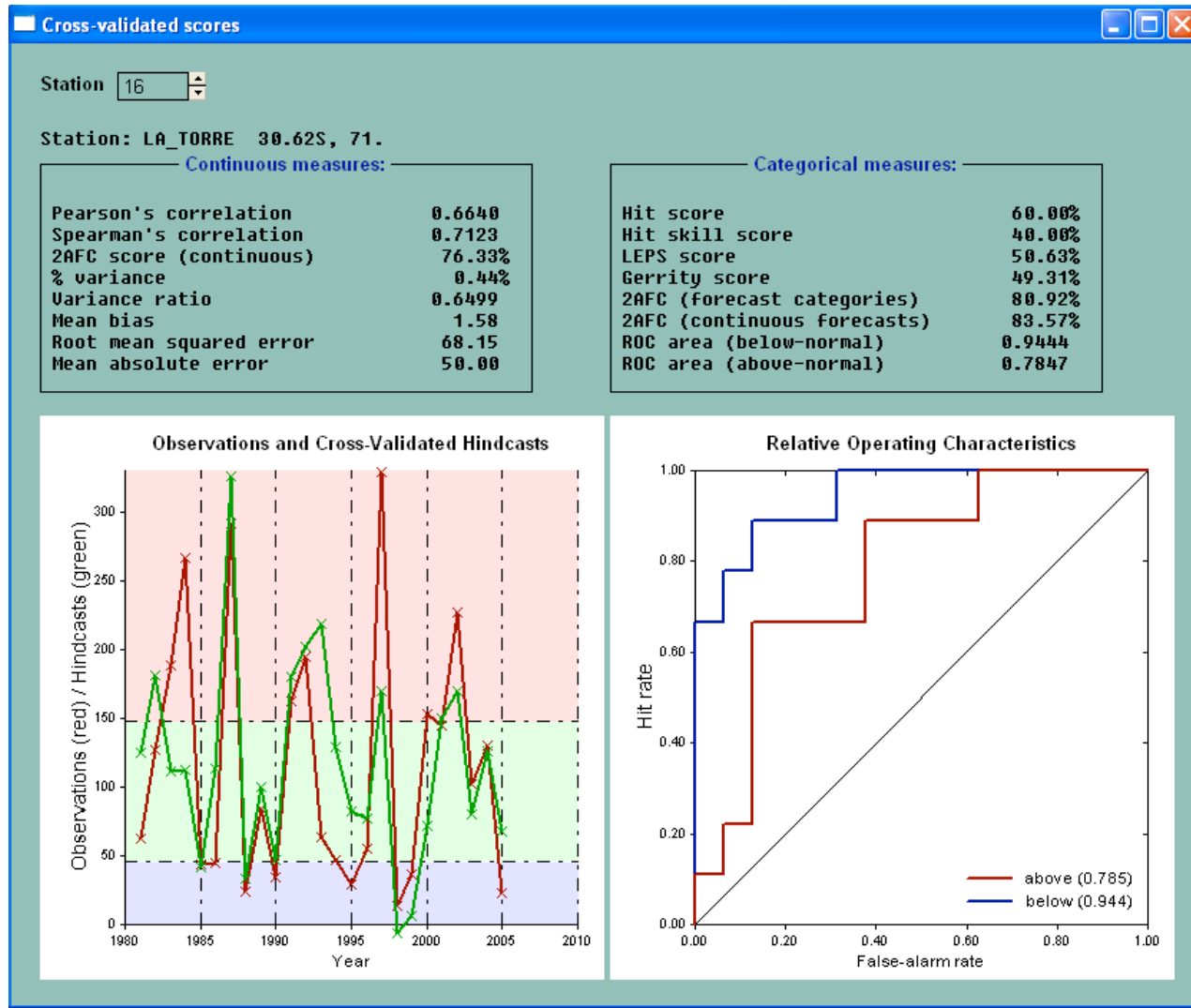
X Spatial Loadings (EOF2)



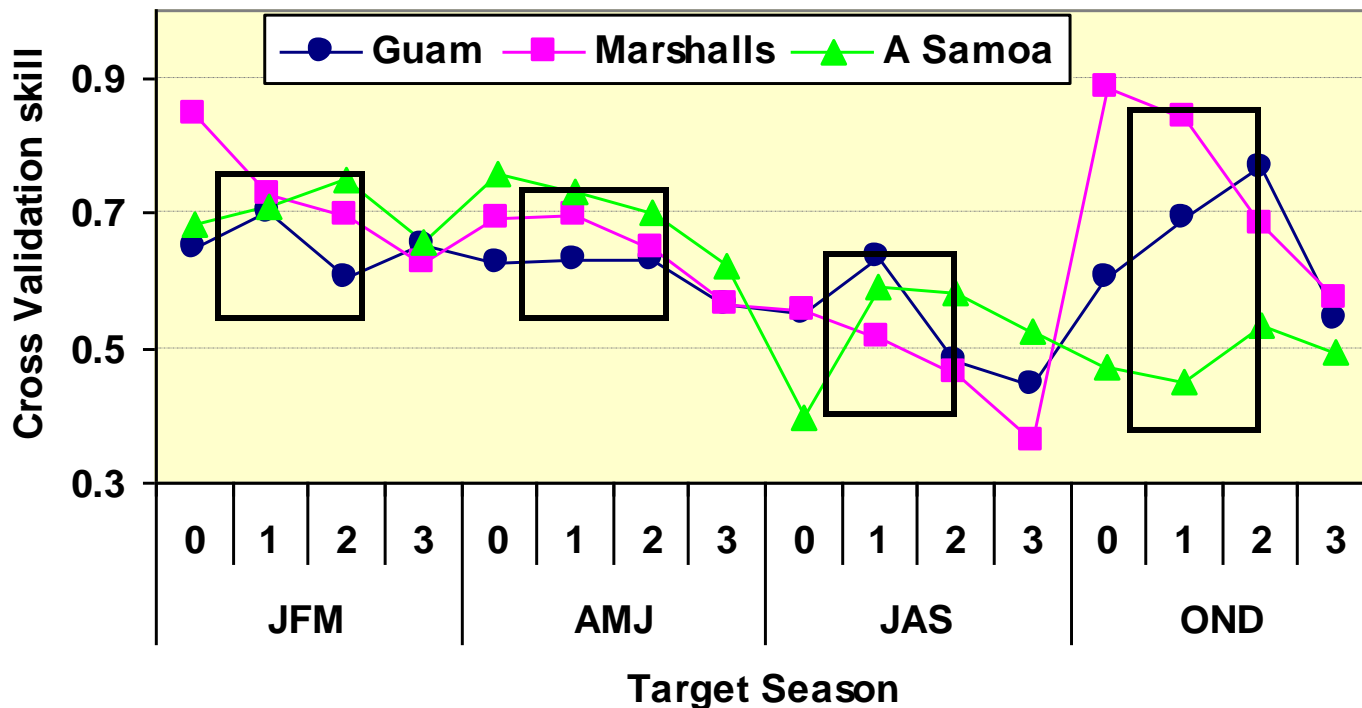
d)
OND_SST
(17,5%)



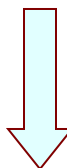
Compétences de prévision a posteriori validées par croisement des données



Prévisions du niveau de la mer – compétence de validation croisée CCA



EOF (%)	X : 75,8	X : 75,5	X : 76,0	X : 73,1
	Y : 91,0	Y : 83,0	Y : 84,0	Y : 96,0



Les prévisions saisonnières sur une à deux saisons sont fiables

(Source : Chowdhury et coll., 2007b)

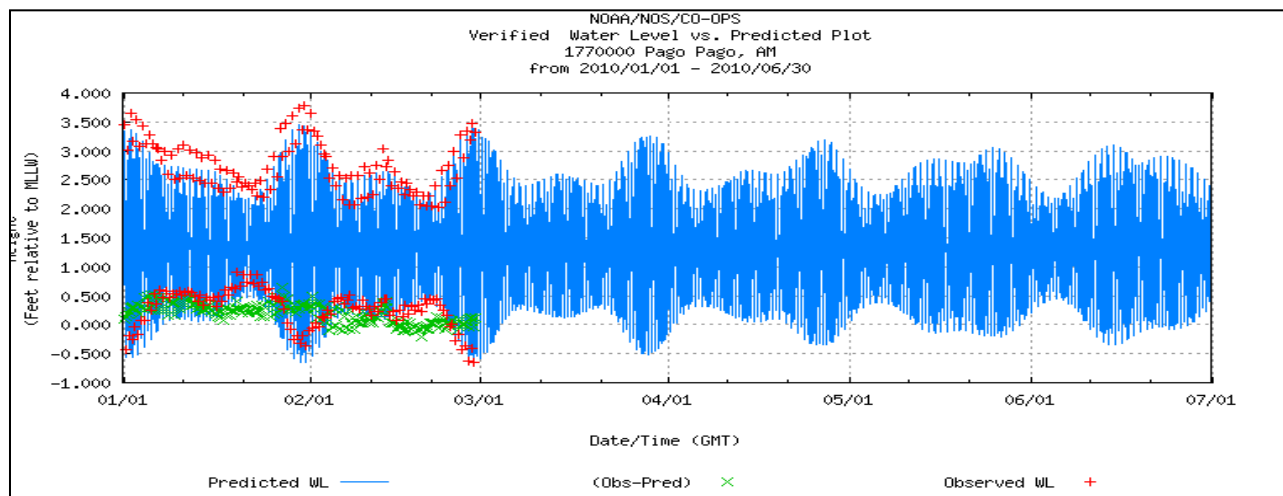
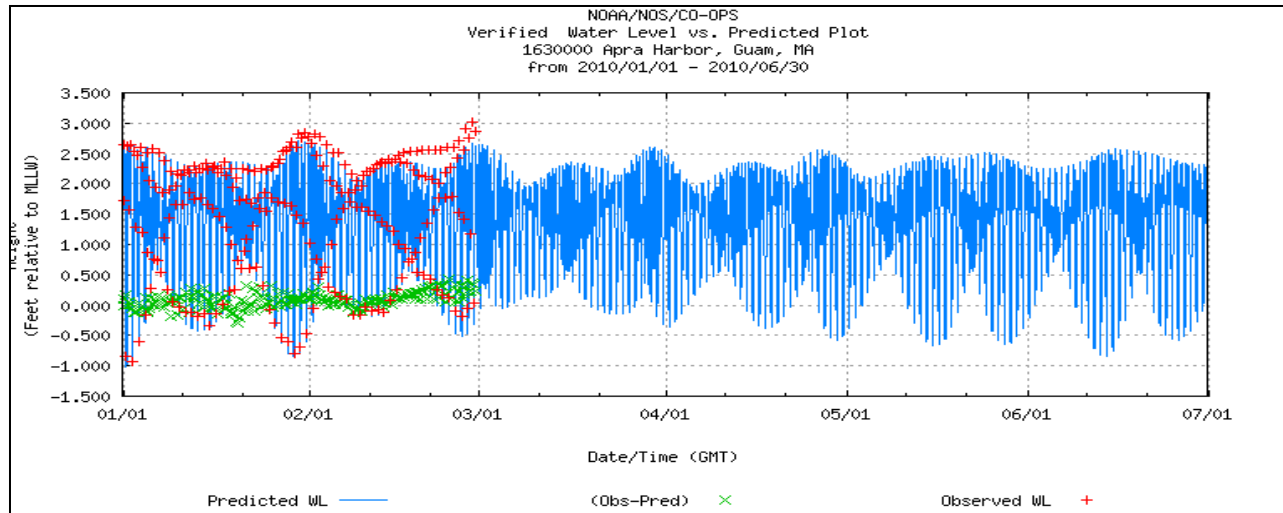


Résumé et conclusions

- La variabilité climatique dans la région USAPI est sensible à ENOA ;
- Les prévisions saisonnières basées sur ENOA sont réussies dans la région USAPI : d'autres pays peuvent aussi en bénéficier ;
- Certaines réponses immédiates – les adaptations et les atténuations – sont nécessaires ;
- En tant que stratégie d'adaptation, les prévisions basées sur ENOA peuvent jouer un rôle important pour relever ces défis.



Prédictions des marées (niveau de l'eau haut ou bas)



http://tidesandcurrents.noaa.gov/station_retrieve.shtml?type=Tide+Predictions



Pics de niveau de la mer entre 20 et 100 ans en PR

- Il y a une inquiétude croissante face à des événements extrêmes dont la fréquence et l'intensité varient dû au changement climatique.
- L'apparition de niveaux dangereusement élevés de l'eau et de l'érosion associée et des problèmes d'inondation sont des questions extrêmement importantes.

Méthodologie :

- *Données sur le SL max/min par heure*
- *Distribution de la VEG (valeur extrême généralisée)*
- Moments L
- Méthode d'auto-amorçage (bootstrap)

(Source : <http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhs/c/woce.html>)



Distribution de la VEG (valeur extrême généralisée)

- Fonction de distribution probabiliste (PDF) de la VEG

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta} \right]^{-1/\kappa} \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\}, \quad 1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta} > 0,$$



Ici, nous avons trois paramètres :

un paramètre pour le site (ou en décalage), un paramètre pour l'échelle et un κ paramètre pour la forme.

- Fonction de distribution cumulative (FDC)

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\},$$

Les produits de VEG définissent les seuils au-delà de l'amplitude des marées saisonnières qui ont une bonne mais basse probabilité de dépasser l'échelle saisonnière.

(Source : Chowdhury et coll., 2008; . Chowdhury et coll., 2009).



Comment déterminer les valeurs des paramètres de distribution ?

- La **méthode de la plus grande vraisemblance** (ML).
- La méthode des **moments L** : choisie pour sa simplicité de calcul par rapport à la méthode ML et parce que les estimations du moment L ont de meilleures propriétés d'échantillonnage que la méthode ML avec **de petits échantillons** (plus solide). [Hosking et Wallis, 1997](#); [Zwiers et Kharin, 1998](#)

$$\kappa = 7.859c + 2.9554c^2, c = \frac{2}{3 + \tau_3} - \frac{\log 2}{\log 3}, \tau_3 = \frac{l_3}{l_2},$$

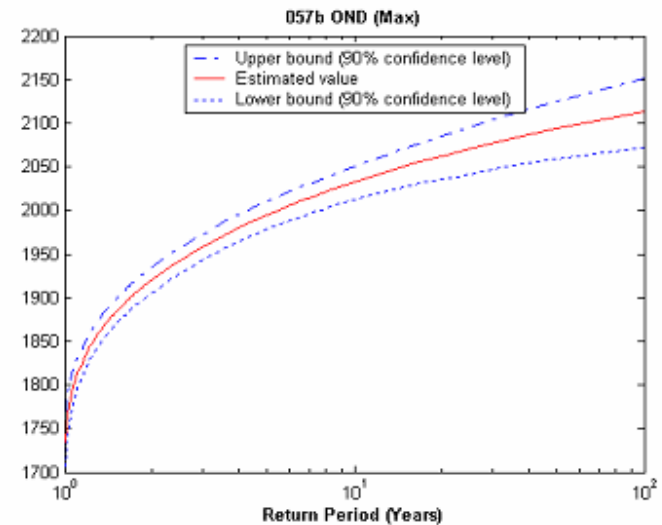
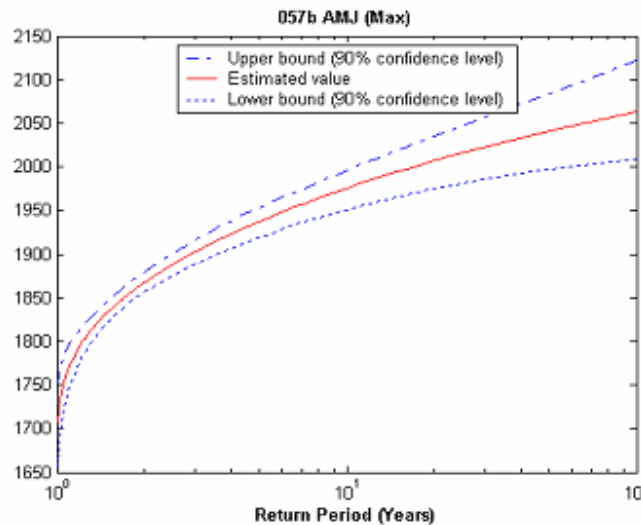
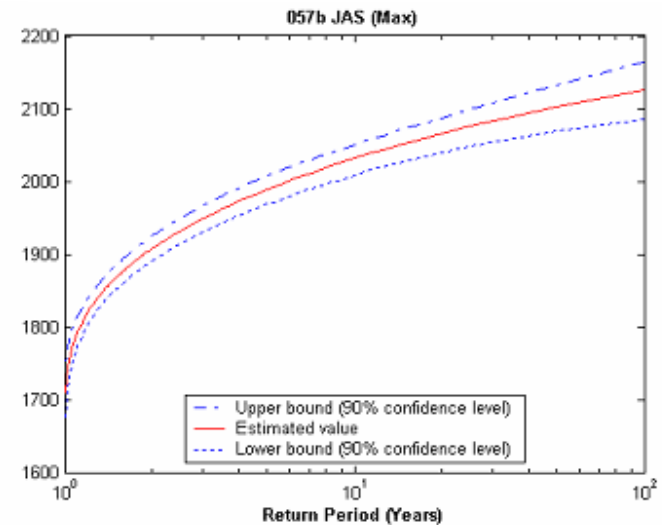
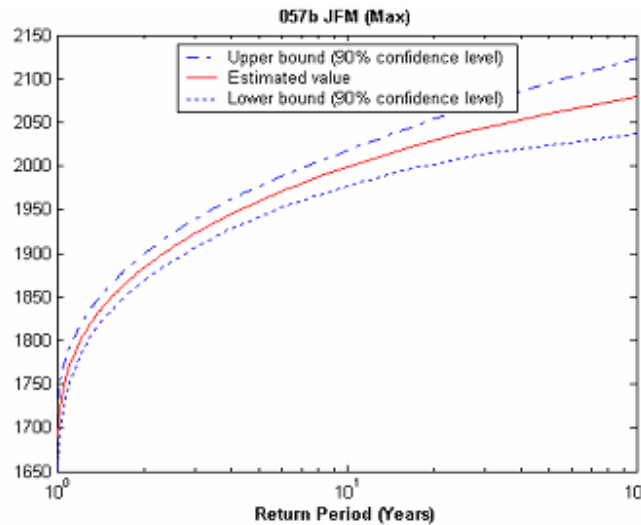
$$\beta = \frac{l_2 \kappa}{(1 - 2^{-\kappa}) \Gamma(1 + \kappa)}$$

$$\xi = l_1 - \beta [1 - \Gamma(1 + \kappa)] / \kappa$$

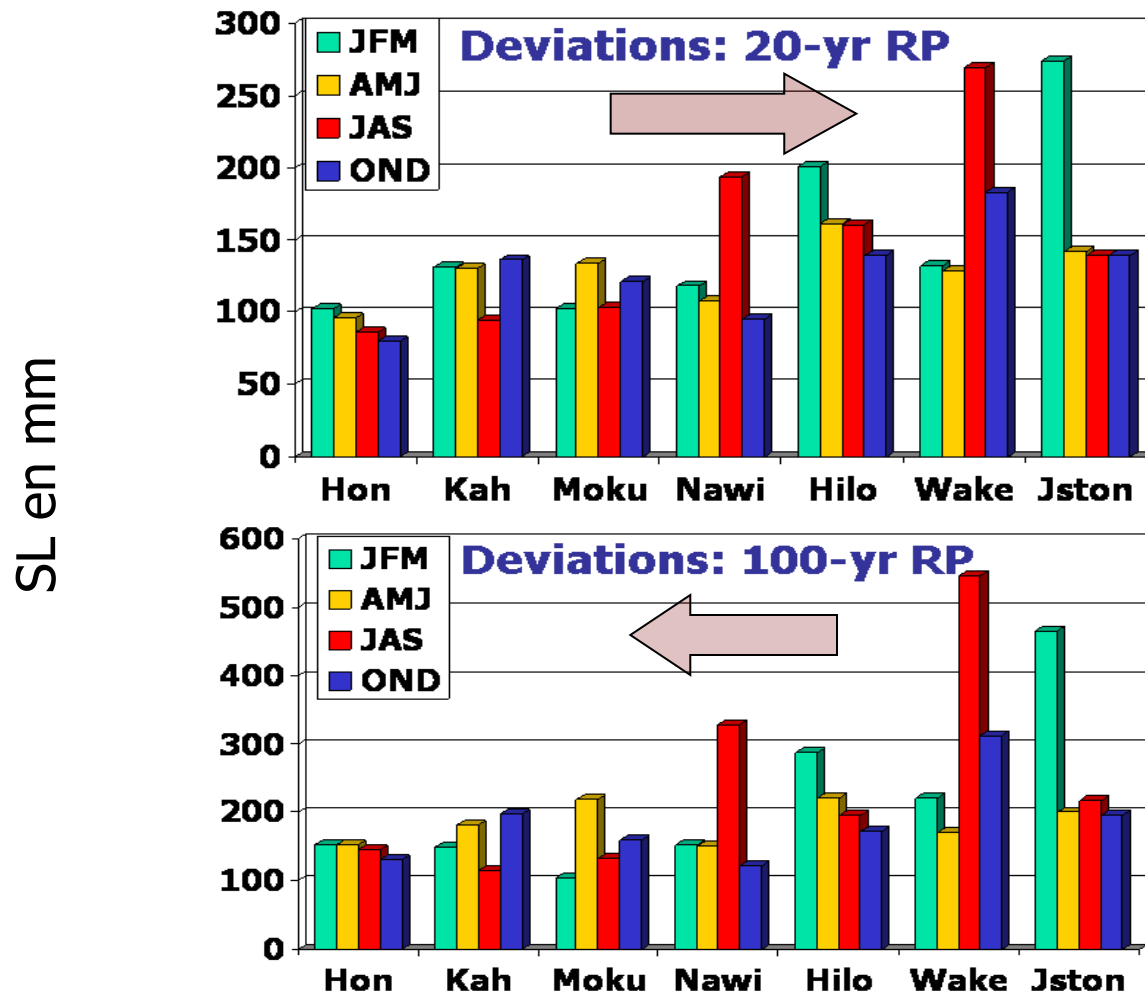
$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \xi)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\}$$



Les valeurs extrêmes saisonnières : Honolulu (Période de relevé de 1 à 100 ans)



Variations saisonnières du niveau de la mer : Hawaii – (i) RP 20 et (ii) RP 100

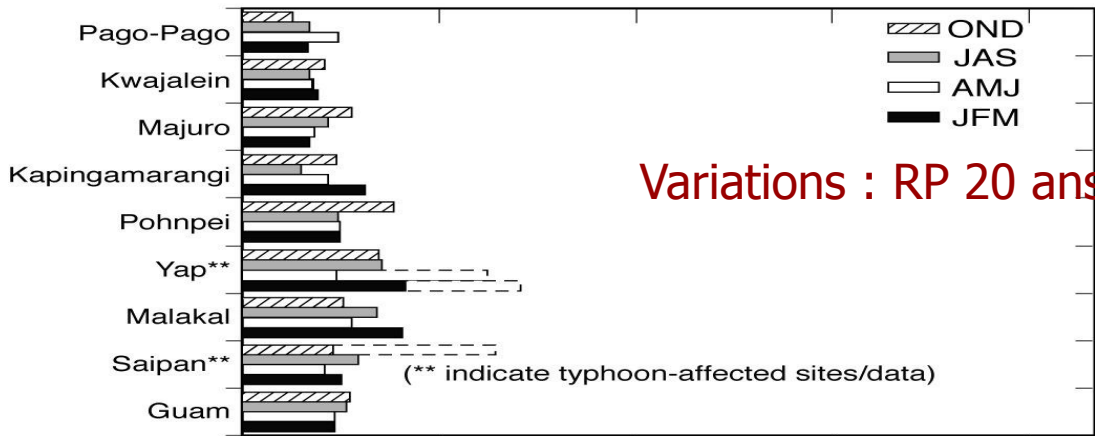


(Source : Chowdhury et coll., 2008)

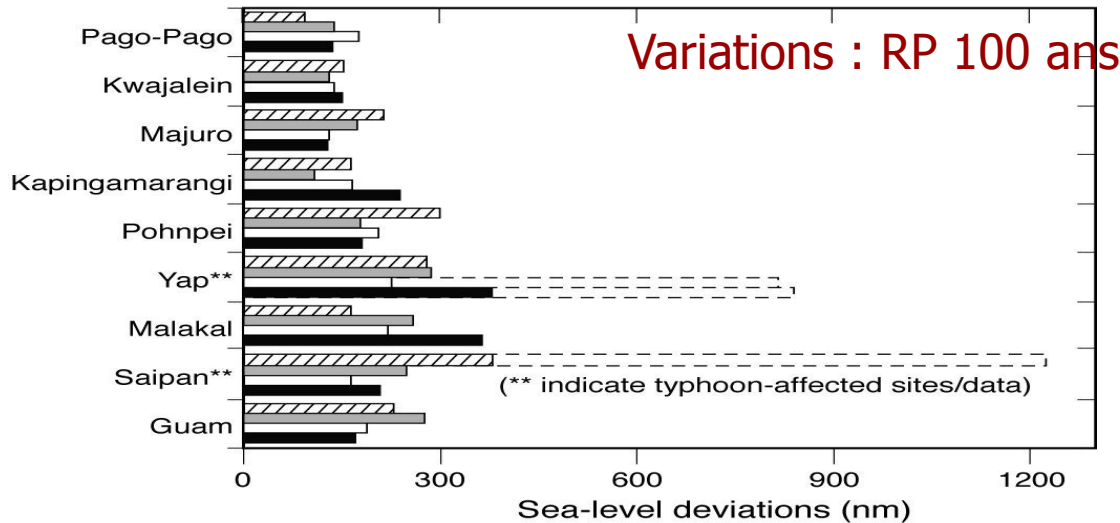


Variations saisonnières du niveau de la mer : USAPI – (i) RP 20 et (ii) RP 100

Sea-level deviations at 20 RP



Sea-level deviations at 100 RP



(Source : Chowdhury et coll., 2008)



Résumé

- Sur 20 ans : alors que les écarts SL des îles hawaïennes sont modérés (<200 mm), les écarts dans les îles Trust sont plus élevés (près de 300 mm) ;
- Sur 100 ans : écarts considérables (329 mm à 547 mm à Nawiliwili et Wake) visibles dans JAS ;
 - a) une augmentation de plus de 300 mm peut provoquer des dommages par la marée, des inondations sur les routes, ports, plages instables, etc.*
- La préoccupation croissante que les événements extrêmes peuvent changer en fréquence et en intensité pour des raisons : (i) naturelles et/ou (ii) par des interférences humaines sur l'environnement.



Réduction d'échelle

- La première étape dans l'élaboration de scénarios sur le niveau de la mer implique la réduction d'échelle des scénarios globaux à l'échelon régional ou local.
- La résolution spatiale des modèles climatiques est trop grossière pour les rendre directement applicables à un environnement insulaire local.
- Les résultats des modèles à grande échelle sont utilisés pour aider à développer des modèles statistiques de précipitations et de prévisions de niveau de la mer sur des échelles de temps saisonnières pour chacune des îles principales et quelques-unes secondaires avec des réponses climatiques uniques.



Résumé (méthodes, outils et données requises : Étude de cas)

Quatre méthodes :

•Prévisions saisonnières du niveau de la mer basées sur ENOA :

- a) Données : TSM (NCEP, IRI Library), SL (UHSLC); et <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/correlation/>
- b) Modèle : Composé, corrélations et CCA
- c) Outils : CPT, GrAds.

•Prévision des marées (échelles de temps horaire-annuelle) :

- a) Données / Modélisation / Outils : http://tidesandcurrents.noaa.gov/data_menu.shtml?stn=1630000%20Guam,%20MARIANAS%20ISLANDS&type=Tide+Predictions

•Extrêmes de SL @ 20, 100-RP:

- a) Données : SL horaire (UHSLC)
- b) Modèle : GEV, méthode d'inférence statistique (bootstrap), moment L
- c) Outils : Excel, Matlab

•Remise à l'échelle du SMGC:

- a) Données : SL (UHSLC), TSM ou SLH (GIEC-RE4, MCM – Modèle climatique mondial)
- b) Modèle : CCA
- c) Outils : CPT, GrAds.



Adaptation



Adaptation

- Atténuation et/ou adaptations ?
- Les systèmes socioéconomiques des zones côtières ont également la capacité de répondre de manière autonome aux changements climatiques.
- Les agriculteurs peuvent passer à des cultures tolérant mieux le sel, et les populations peuvent quitter les zones présentant des risques d'inondations accrus – adaptation autonome
- Parce que les impacts sont susceptibles d'être importants, même en prenant en compte une adaptation autonome, il faut tenir compte d'autres éléments pour une adaptation planifiée.



Étude de cas des adaptations : USAPI

Prévisions et vulgarisation de l'AEPC

- Téléconférence mensuelle
 - a) Les prévisions de l'AEPC (*c.à.d. niveau de la mer, précipitations, cyclone tropical, etc.*) sont abordées dans une téléconférence sponsorisée par l'AEPC ;
 - b) Le bureau du service météorologique de chacune des communautés insulaires est invité à assister à cette conférence ;
 - c) Les représentants des centres de prévision sont aussi conviés – *les conditions climatiques passées, présentes et futures sont soulevées ;*
 - d) Une prévision consensuelle est adoptée.
- Des messages d'avertissement sont élaborés.



<http://www.prh.noaa.gov/peac/update.php>



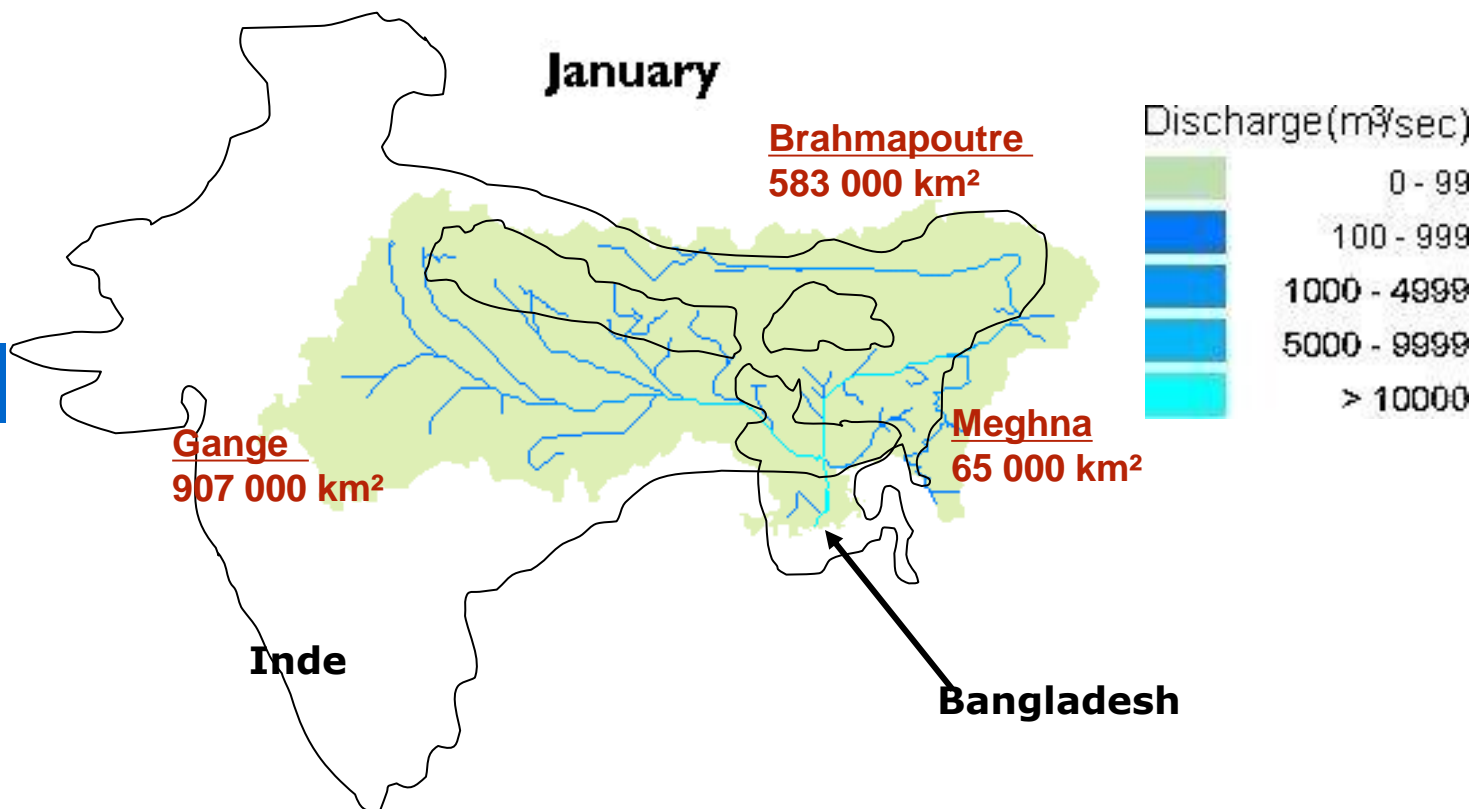
Variabilité des précipitations et du ruissellement dans le bassin GBM



Risque de fonte dans l'Himalaya

Débit

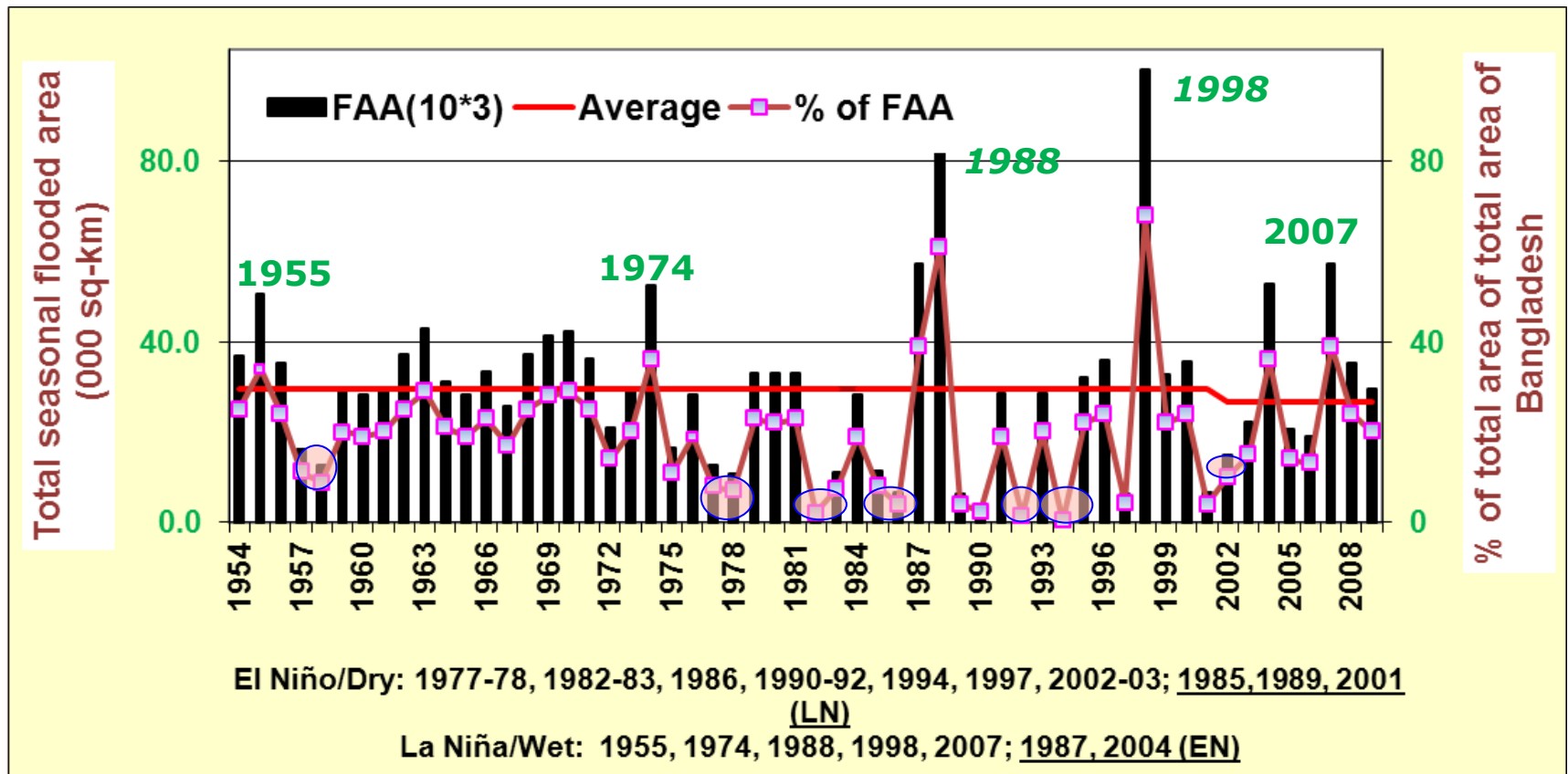
Les décharges dans le Gange, la région de Brahmapoutre Meghna
« Situation actuelle »





- Le rapport précipitations-ruissellement à l'échelle du bassin est la principale cause des inondations ;
- Environ 20 % du pays est inondé à tous les ans ;
- Les inondations de 1954, 1974, 1987 et 1988 ont inondé environ 50 % du pays – l'inondation de 1998 à 90 %... ;
- Les inondations au Bangladesh sont sensibles à ENOA-El Niño pour les inondations inférieures et La Niña pour les inondations supérieures à la normale...

ENOA et inondations saisonnières (1954–2009)



Les inondations au Bangladesh sont liées à ENOA-EI Niño pour les inondations inférieures et La Niña pour les inondations supérieures à la normale
 >>> 1988 et 1998 sont deux « années de transition ENOA rapides »



Chronologie des événements CT et El Niño/La Niña

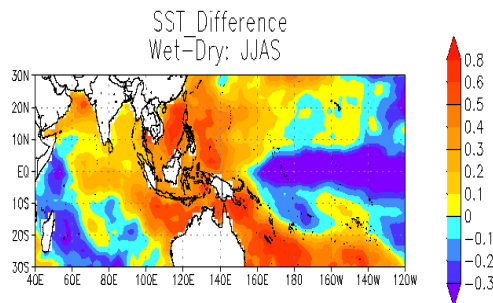
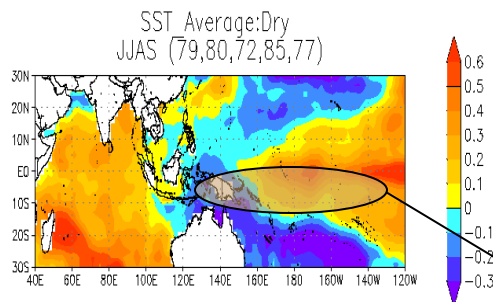
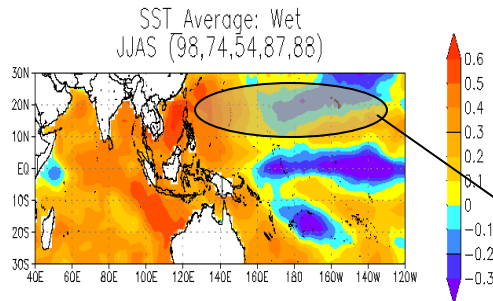
27 mai 2009 : Cyclone Tropical Aila (CT)	La Niña à ENOA neutre
14-15 avril 2009 : Tempête cyclonique Bijli, 90 km/h	-do-
15 novembre 2007 : Cyclone Sidr : 215 km/h catégorie 4, 650 000 personnes évacuées (tuant 5 à 10 000 personnes)	La Niña
29 -30 novembre 1997 : 224 km/h	El Niño fort
29-30 avril 1991 : 225 km/h (tuant 150 000 personnes)	El Niño
24-25 mai 1985 : Un cyclone violent frappe Chittagong, causant une inondation de 10 à 20 pieds (tuant 12 000 personnes)	La Niña à El Niño
12 novembre 1970 : 222 km/h causant une ode de marée haute de 3 à 6 m (tuant 0,5 M/1,2 M personnes)	La Niña
28- 29 mai 1963 : Une tempête cyclonique frappe Chittagong (tuant 12 000 personnes)	El Niño

- *Le nombre de cyclones importants s'est radicalement accru au cours des dernières années (BBS)*
- soit 1795-1845 et 1846-1896 : 3, 1897–1947 : 18, 1948-1998 : 51

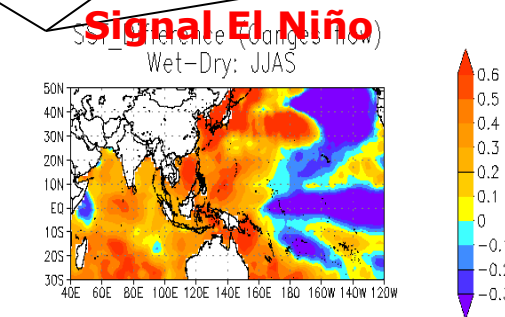
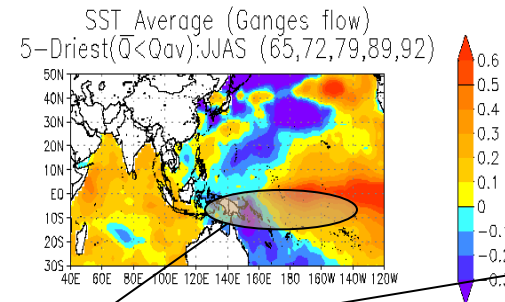
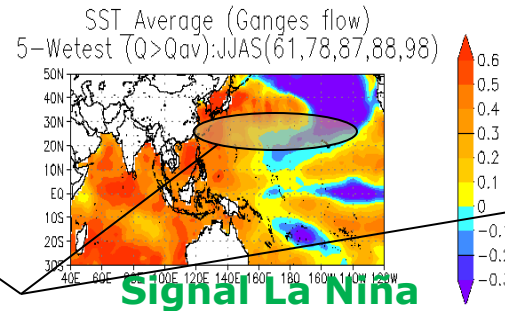


Composés TSM des années humides et sèches – Prédicibilité

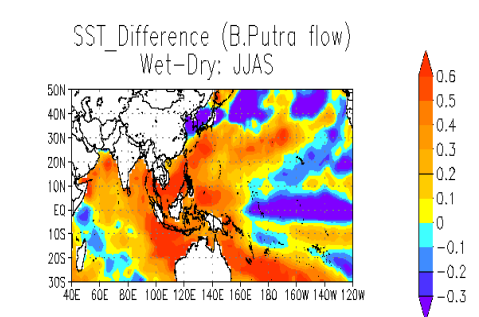
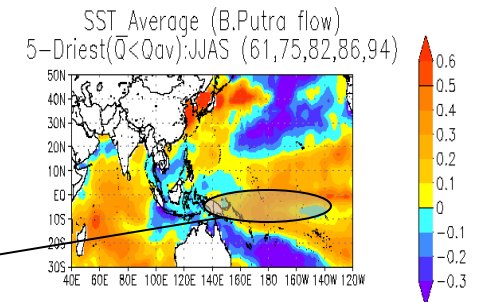
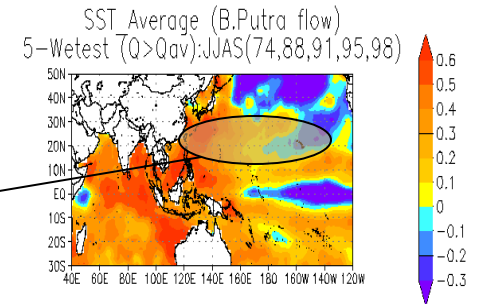
Précipitations : Humide/sec



Débit du Gange : Élevé/faible



Débit du Brahmapoutre : Élevé/faible



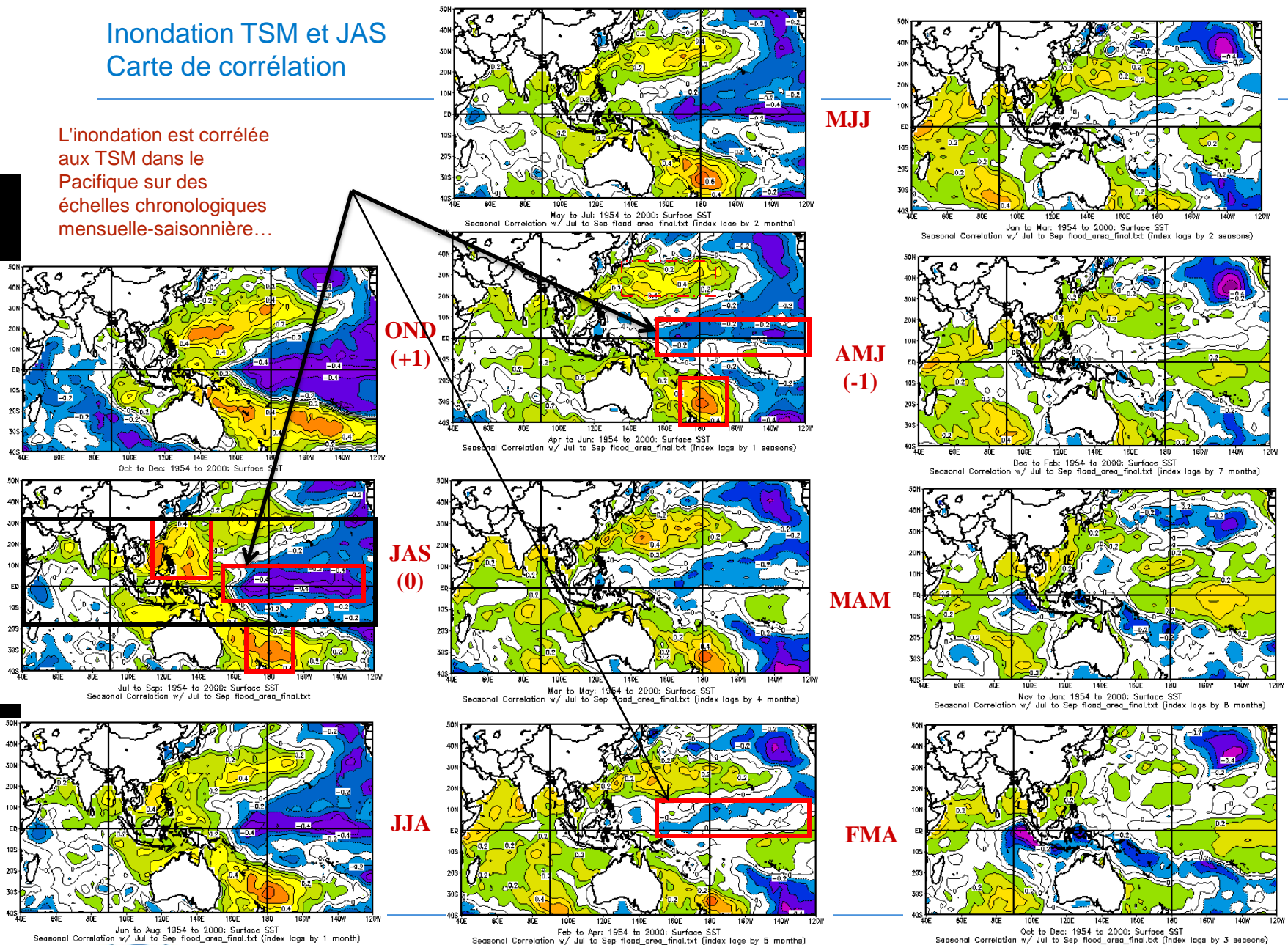
Les précipitations et l'écoulement fluvial au Bangladesh sont liés à la variation de la TSM dans le Pacifique...



Inondation TSM et JAS

Carte de corrélation

L'inondation est corrélée aux TSM dans le Pacifique sur des échelles chronologiques mensuelle-saisonnière...



Adaptation : sécheresse à Majuro

Leçons de 1997–98 El Niño

Les gens font la file pour l'eau à Majuro afin de recevoir leur ration une fois tous les 14 jours



- Rationnement d'eau à Majuro
- Pertes de cultures à FSM, RMI, CNMI
- Palaos a connu une sécheresse de 9 mois

(Source : Schroeder TA et coll., 2012)



Érosion côtière – Exemple (sans prévision ni adaptation)



Résultats de l'érosion côtière au Blue Lagoon Resort (Weno, Chuuk, États fédérés de Micronésie) au cours de La Niña de 2007–08

(Source : Schroeder TA et coll., 2012)



Prévision basée sur l'adaptation – Exemple de cas



Atténuation-adaptation au Blue Lagoon Resort, Weno, Chuuk, États fédérés de Micronésie avant la Niña de 2010–11 (Photo prêtée gracieusement par Chip Guard, WFO, Guam)

(Source : Schroeder TA et coll., 2012)



Exemple d'approche aux mesures d'adaptation

- Petites îles des Caraïbes en voie de développement
- Prévisions sur le changement climatique :
 - a) élévation du niveau de la mer
 - b) augmentation du nombre et de l'intensité des systèmes météorologiques tropicaux
 - c) augmentation de la gravité des ondes de tempête
 - d) changements dans les précipitations
 - e) remise en état des terres, exploitation du sable ; le manque d'approches d'ingénierie des systèmes naturels globaux de lutte contre les inondations et la sédimentation ont augmenté la vulnérabilité à l'érosion, les inondations côtières et les dommages dus aux tempêtes à Antigua.



Exemple d'approche aux mesures d'adaptation (suite)

Impacts côtiers :

- dommages aux biens ou infrastructures, en particulier dans les zones de basse altitude, pouvant affecter la structure de l'emploi du pays
- dommages ou perte d'écosystèmes côtiers ou marins
- la destruction des hôtels et des installations touristiques affecte psychologiquement les visiteurs
- augmentation du risque de diverses maladies infectieuses, du stress mental et physique
- dommages ou perte des infrastructures de pêche
- perte générale de biodiversité
- zones côtières submergées ou inondées.



Adaptation (recul, protection, accommodation) :

- planification physique améliorée et contrôle du développement
- renforcement/mise en œuvre de la réglementation relative aux évaluations des effets environnementaux (EIA)
- formulation d'un plan de gestion des zones côtières
- surveillance des habitats côtiers, notamment des plages
- formulation de la politique nationale en matière de changements climatiques
- sensibilisation et éducation.



Options d'adaptation relatives aux objectifs

Adaptation Option	Climate Stressor Addressed	Additional Management Goals Addressed	Benefits	Constraints	Examples
Retreat from and abandonment of coastal barriers	Sea level rise	Maintain/restore wetlands	May help protect estuaries, allowing them to return to their natural habitats	Not politically favored due to the high value of coastal property and infrastructure	
Purchase upland development rights or property rights	Changes in precipitation; Sea level rise	Maintain/restore wetland; Maintain water quality	Protects habitats downstream	Costly; uncertainty about sea level rise means uncertainty in the amount of property purchased	San Francisco Estuary Project (planned); Massachusetts Climate Protection Plan
Expand the planning horizons of land use planning to incorporate longer climate predictions	Changes in precipitation; Sea level rise	Preserve coastal land/development	Could inhibit risky development and provide protection for estuarine habitats	Land use plans rarely incorporate hard prohibitions against development close to sensitive habitats and have limited durability over time	San Francisco Bay Conservation and Development Commission (SFBCDC) has proposed recommendations

(Source : USEPA, 2008)



Planification de l'adaptation, intégration et prise en compte

Les responsables côtiers, les parties prenantes et les décideurs peuvent utiliser cet ensemble de critères pour décider de la meilleure option d'adaptation dans un contexte local donné :

- efficacité technique : à quel point l'option d'adaptation sera-t-elle efficace dans la résolution des problèmes ?
- coûts : combien coûte la mise en œuvre de l'adaptation et quels en sont les avantages ?
- avantages : quels sont les avantages directement liés au changement climatique ?
 - a) l'action entreprise est-elle sans dommage pour la santé humaine, les biens ou les moyens de subsistance ?
 - b) ou entraînent-ils une réduction des primes d'assurance ?

Considérations lors de la mise en œuvre :

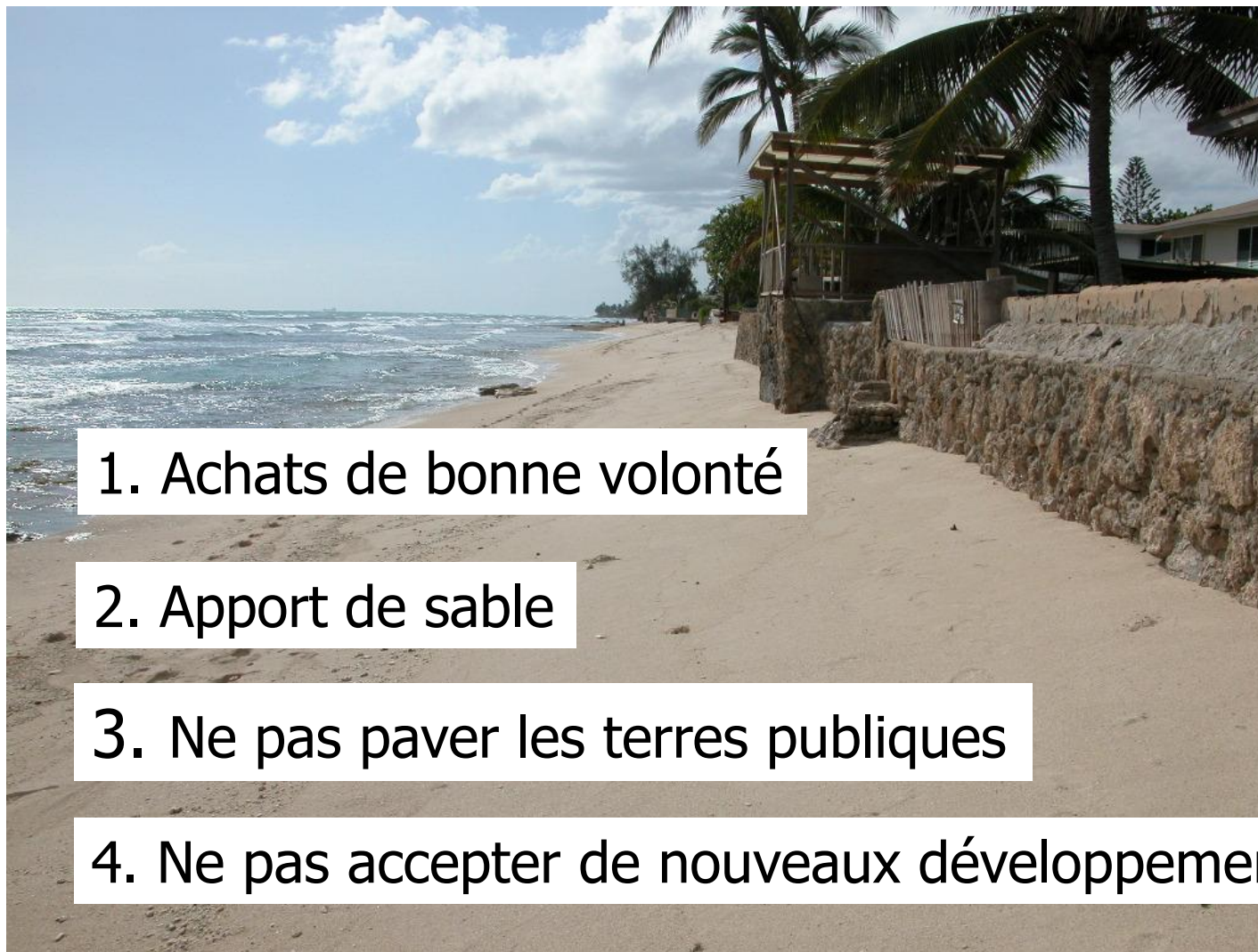
quelle est la facilité de conception et de mise en œuvre de l'option en termes de niveau de compétence requis, d'informations nécessaires, d'échelle de mise en œuvre et autres obstacles ?

La plupart des mesures d'adaptation peuvent permettre de remplir plusieurs objectifs et d'obtenir plusieurs avantages.

Les mesures « sans regret » doivent être privilégiées.



Outils réalisables pour sauver les plages



1. Achats de bonne volonté

2. Apport de sable

3. Ne pas paver les terres publiques

4. Ne pas accepter de nouveaux développements

... Retour en arrière...

... de 300 à 500 pieds...

Cela signifie de redimensionner les terrains,
de nouveaux codes de construction, de nouvelles conceptions,
de nouveaux types de subdivisions – la fin du zonage

