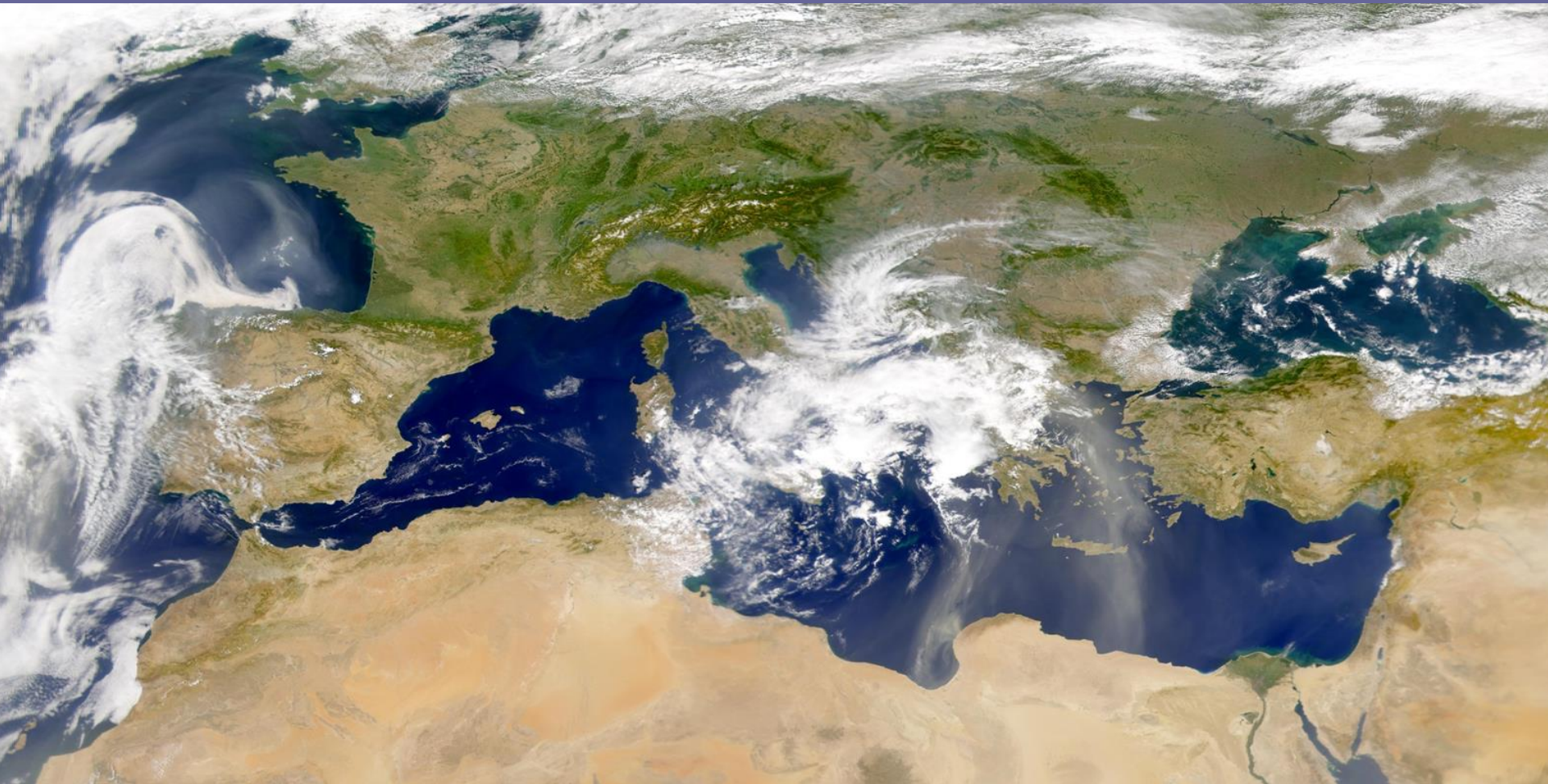


El canvi climàtic a la mar Mediterrània



Joandomènec Ros

Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona i Institut d'Estudis Catalans

El TICCC

(2016)

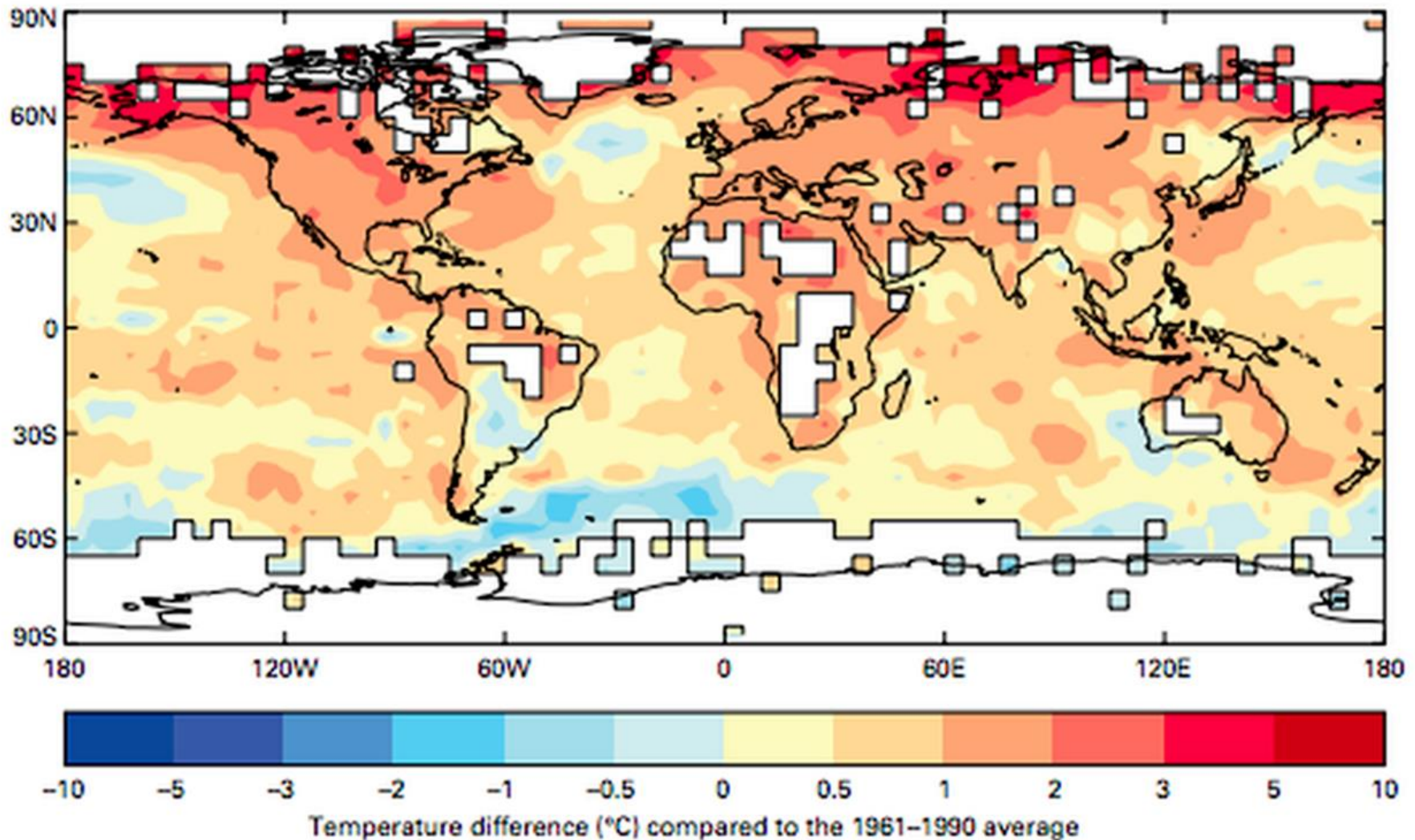


Generalitat
de Catalunya



Institut
d'Estudis
Catalans

Dades irrefutables (2016)

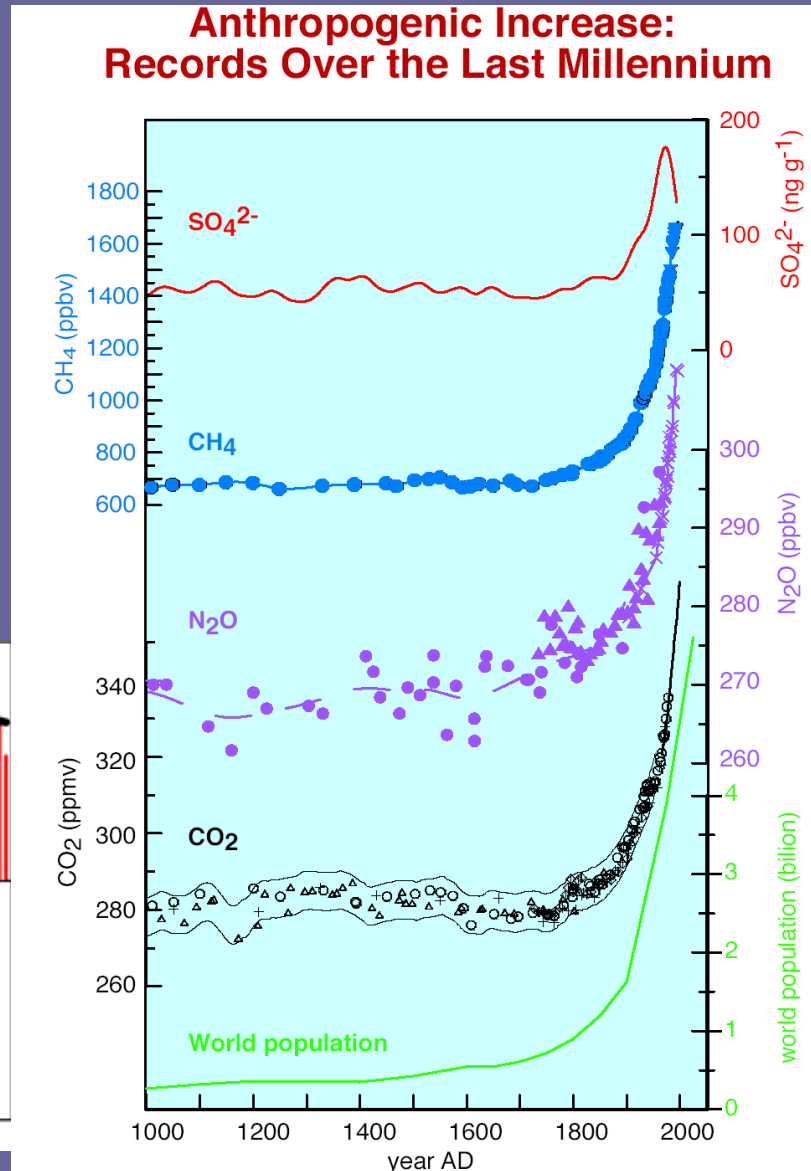
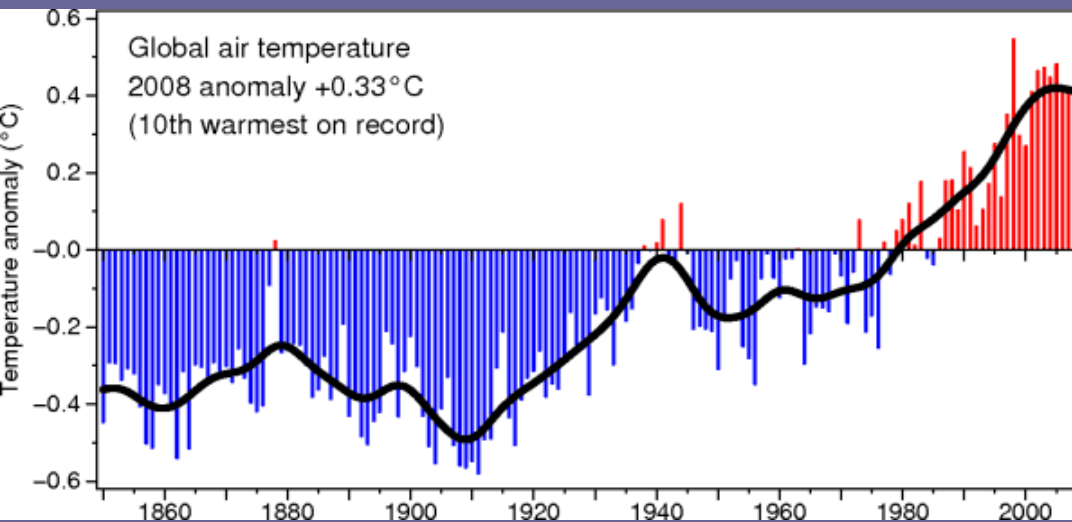


L'augment de temperatura

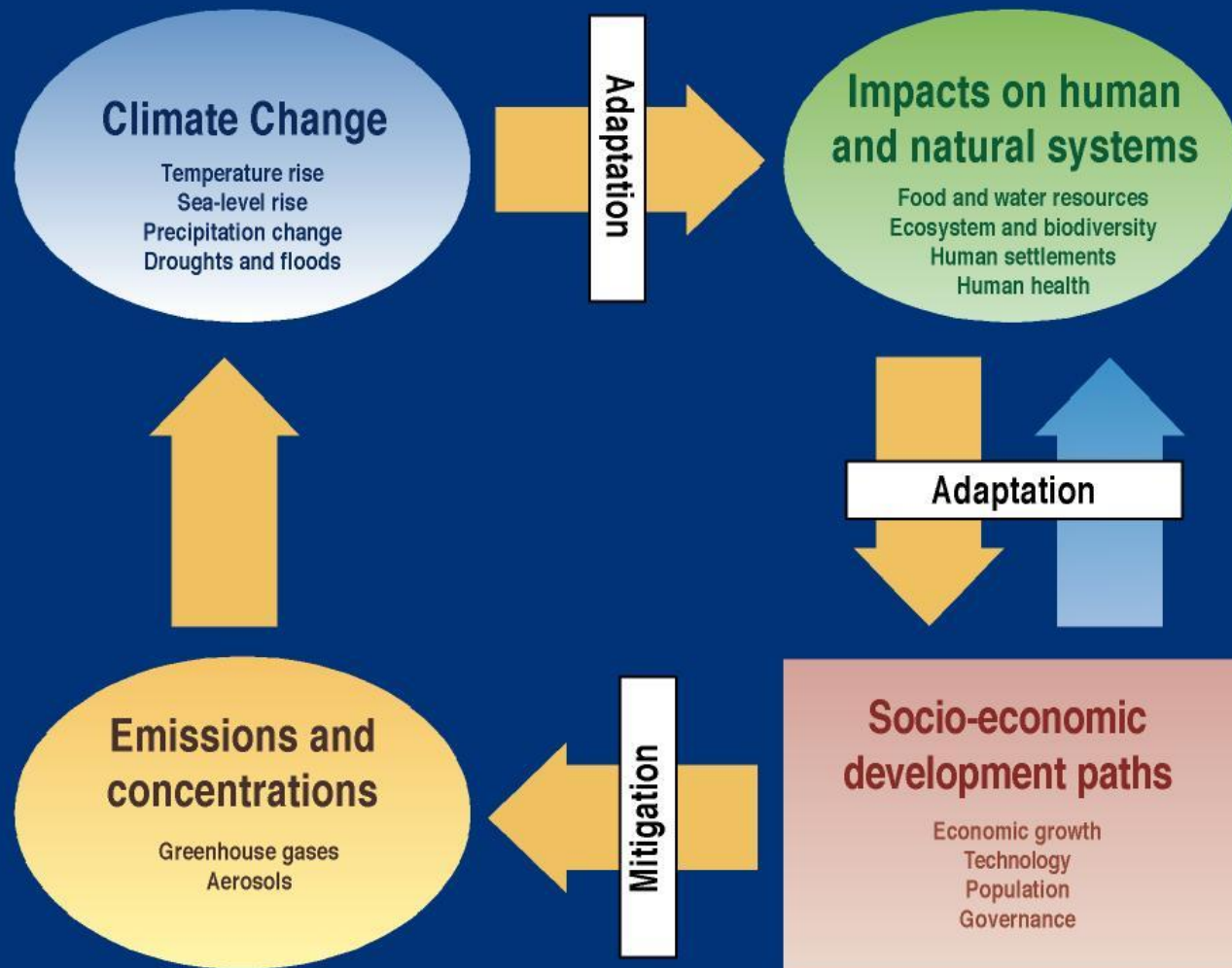
La relació causa-efecte ja no es discuteix, ni tampoc l'origen antròpic, però no tot es deu als gasos d'efecte hivernacle

Experiments amb gasosa per a incrèduls!

400 ppm de CO_2 el 2015!



Climate Change - an integrated framework



SYR FIGURE 1-1

Com gestionar el canvi

- N'hi ha que pensen que l'escalfament global no tindrà conseqüències greus, i que no cal fer res; són els **optimistes** (als que cal sumar-hi els **negacionistes** del canvi climàtic)*
- N'hi ha que, encara que entenen la situació, prioritzen el benestar econòmic a curt termini (i a viure, que són dos dies...); són els **miops**
- N'hi ha, finalment, que creuen que les conseqüències seran catastròfiques, que és necessari actuar per a minimitzar tant com sigui possible les causes antròpiques de l'escalfament i per a mitigar els seus efectes. I que per fer-ho cal replantejar els nostres models (socials, econòmics, polítics...). Són els que **clamen en el desert...**

* Cal llegir *Cortina de fum sobre el canvi climàtic* (J. Hoggan i R. Littlemore, 2005)

**El cambio climático
exige reasignar los
recursos económicos**

Dels dubtes de fa uns anys...



- Sentinels for a lost world

Fewer penguin chicks are being born or are surviving as climate change ruins their environment

- Warming *May Be* Hurting Gray Whales' Recovery

- Melting ice opens up Arctic passage

- Greenland's Melting Ice Sheet *May* Speed Rise in Sea Level



...a les certeses actuals i futures

La Vanguardia,
novembre 2015



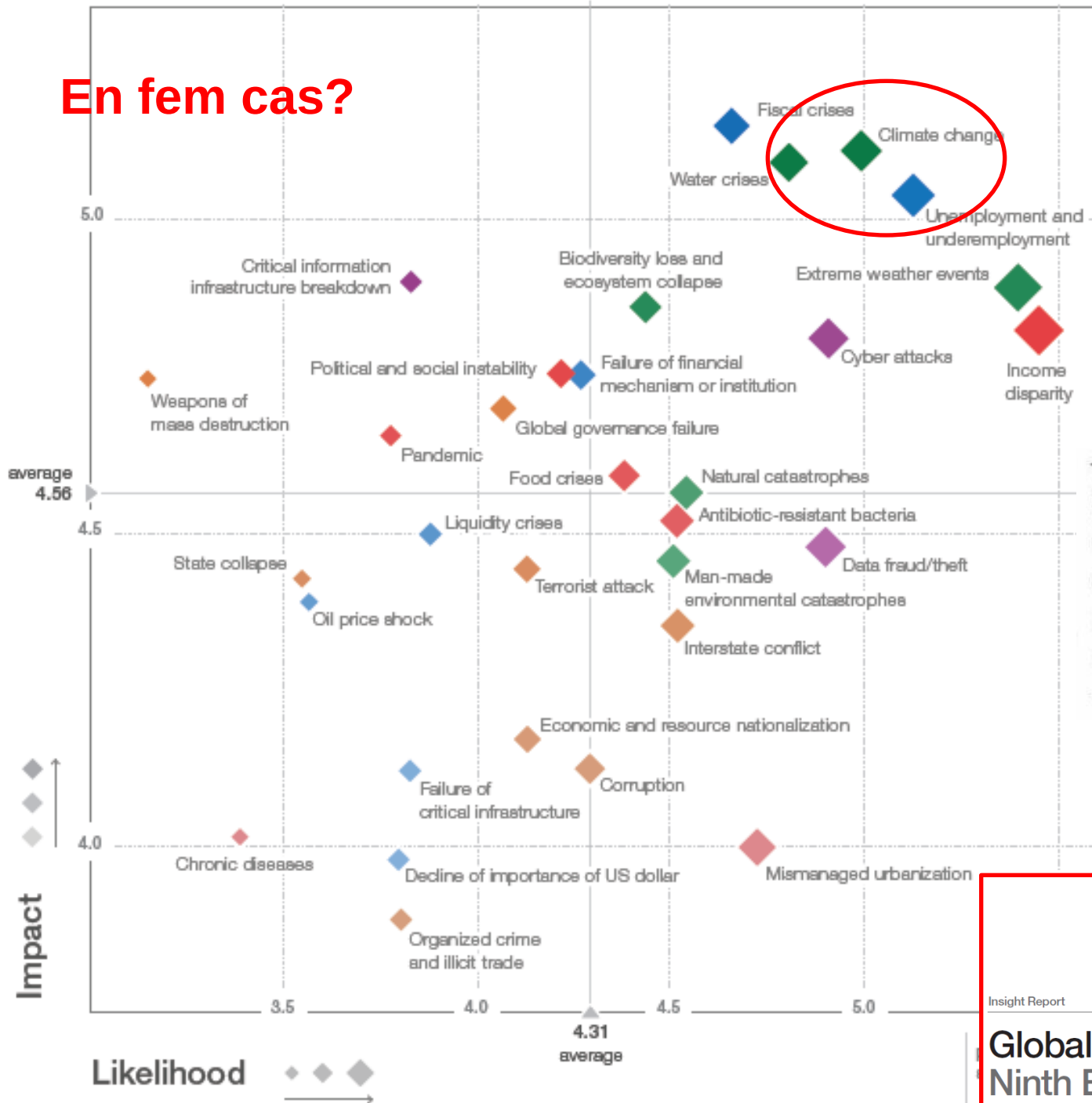
**El desglaç àrtic reduirà un 30%
els óssos polars en 35 anys**

Els seus hàbitats marins retrocedeixen a un ritme més ràpid del previst



Els pingüins emperador en perill: Un nou model diu que les seves poblacions poden reduir-se un 19 per cent el 2100 (juliol 2014)

En fem cas?



Environmental Risks

- Extreme weather events
- Natural catastrophes
- Man-made environmental catastrophes
- Biodiversity loss and ecosystem collapse
- Water crises
- Climate change

Sólo el 6,9% de los encuestados considera el cambio climático como uno de los problemas más urgentes de resolver

La Razón, 2/4/2017

Tipus d'impactes ambientals

SOBRE EL
MEDI FÍSIC I
EL PAISATGE

SOBRE LA BIOTA,
ELS ECOSISTEMES
I ELS SERVEIS
ECOSISTÈMICS

DIRECTES,
IMMEDIATS,
PRÒXIMS



INDIRECTES,
MEDIATS,
EMERGENTS



Tipus d'impactes socials

SOBRE ELS
RECURSOS I
LA SALUT
HUMANA

SOBRE LA
SOCIETAT,
L'ECONOMIA,
LA HISTÒRIA...

DIRECTES,
IMMEDIATS,
PRÒXIMS



INDIRECTES,
MEDIATS,
EMERGENTS



Tipus d'impactes al mar

EFFECTES SOBRE EL MEDI FÍSIC I EL PAISATGE

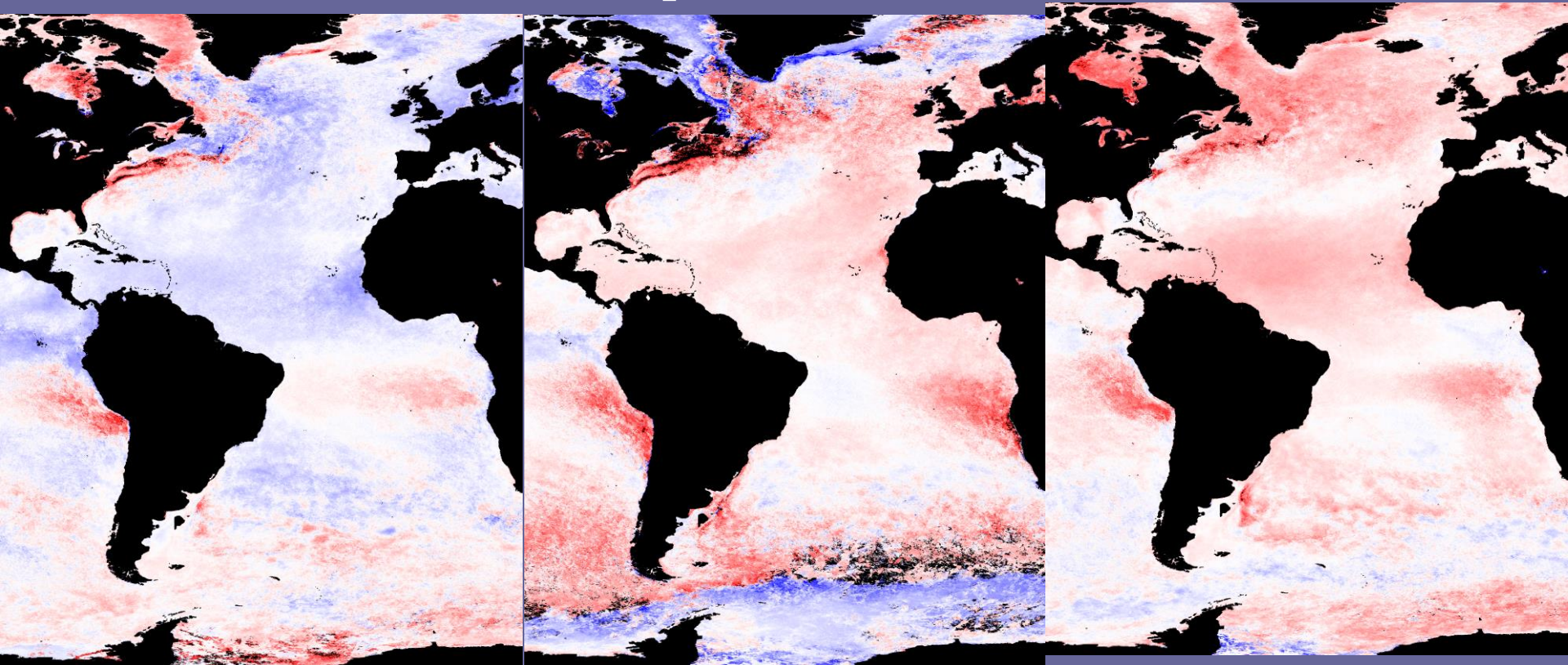
- TEMPERATURA
- NIVELL DEL MAR
- NUTRIENTS
- ACIDESA
- VENTS
- CORRENTES



EFFECTES SOBRE LA BIOTA I L'ECOSISTEMA

- DISTRIBUCIÓ GEOGRÀFICA I BATIMÈTRICA
- FENOLOGIA, DEMOGRAFIA, PROPORCIÓ SEXUAL
- ALIMENT, DEPREDADORS, SIMBIONTS
- ESTRÉS FISIOLÒGIC
- MALALTIES, PROLIFERACIONS TÒXIQUES
- MORTALDATS EN MASSA
- SINERGIES ENTRE EFFECTES
- IMPACTE SOBRE BIODIVERSITAT, SERVEIS ECOSISTÈMICS, RECURSOS APROPIABLES PER L'ESPECIE HUMANA...

Anomalies in surface temperature



1985

1995

2005

Desviació **negativa** o **positiva** respecte del promig 1985-2005

Poques dades històriques

Anàlisi de sèries de temperatura d'aigües costaneres (> 30 anys)



Medes

J. Pascual

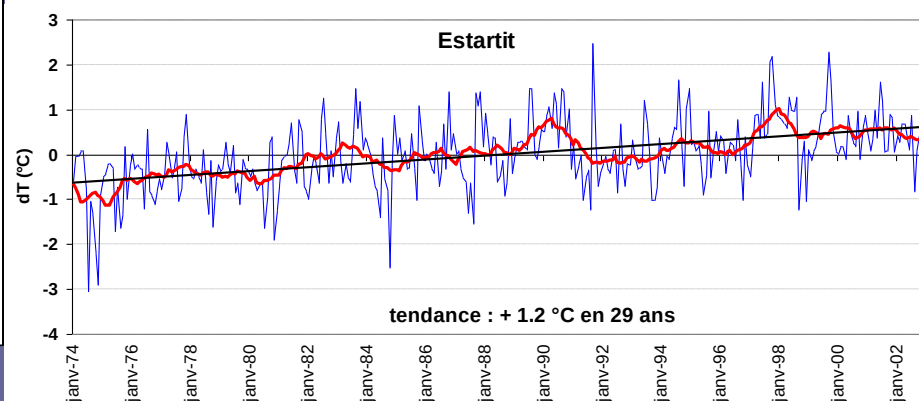
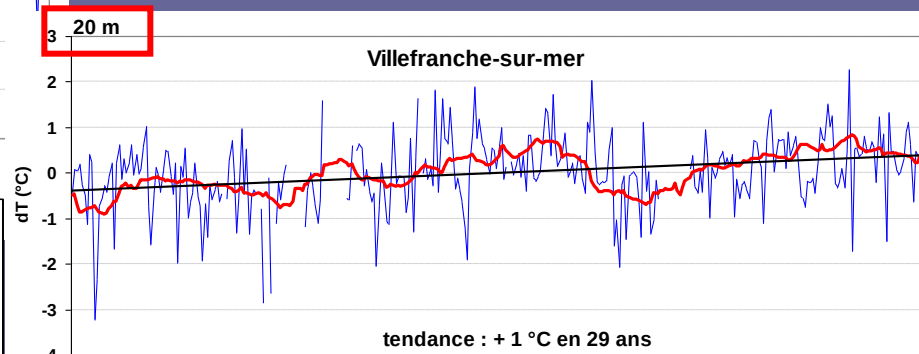
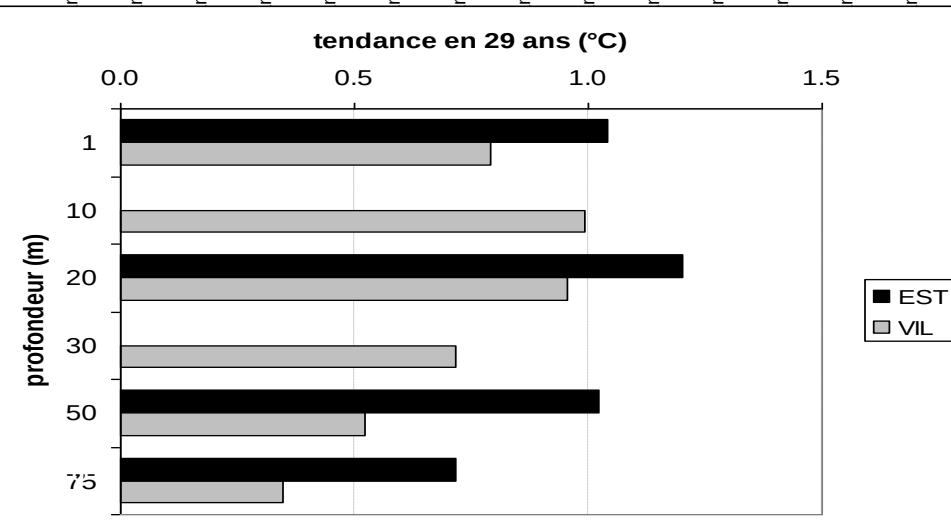
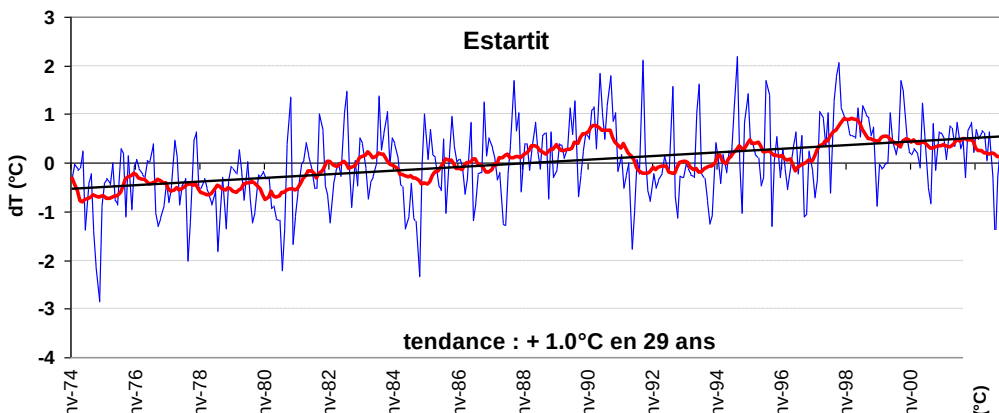
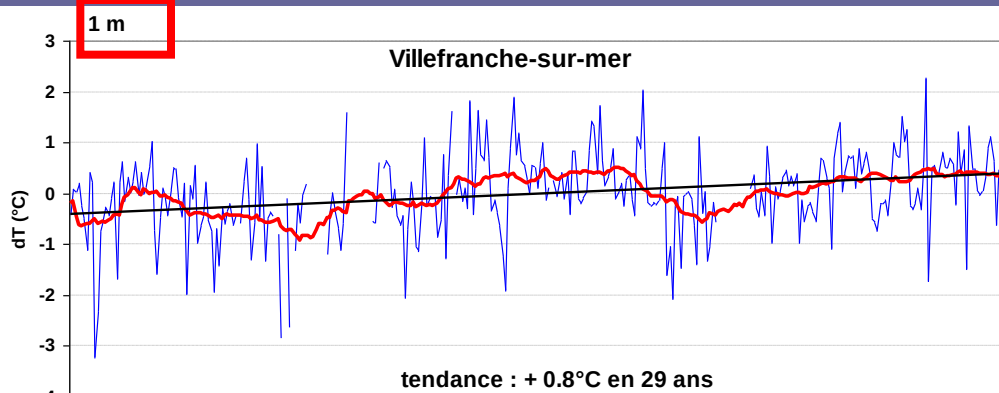
Levant

Marina Francesa

Vilafranca

SOMLIT
Servei observació
francès

Poques dades històriques



Poques dades històriques

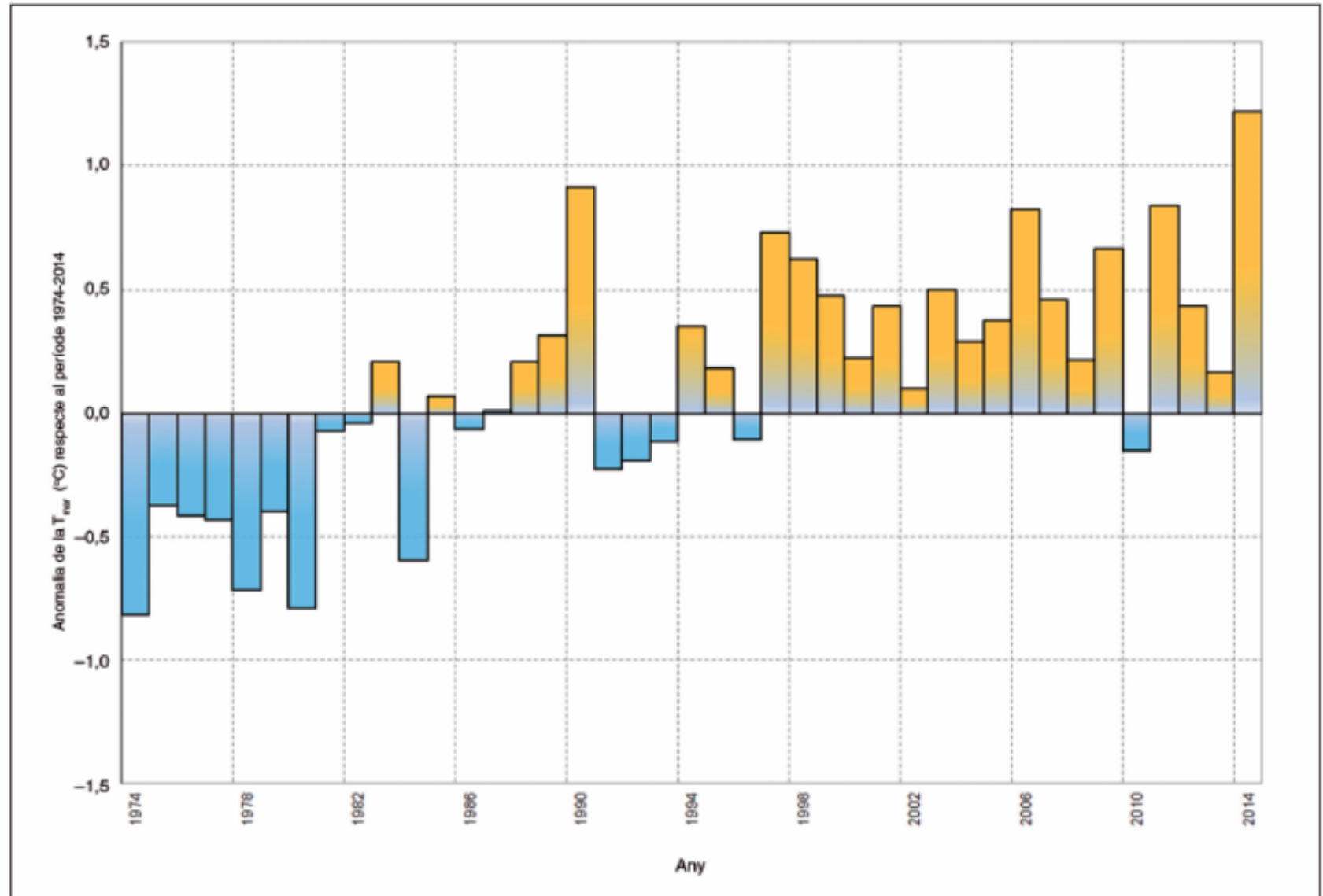


FIGURA 4.4. Anomalia de la temperatura mitjana anual de l'aigua del mar a la superfície a l'Estartit (1974-2014).

L'augment del nivell del mar

Sea level rise due to global warming

Sea level rise over the last century

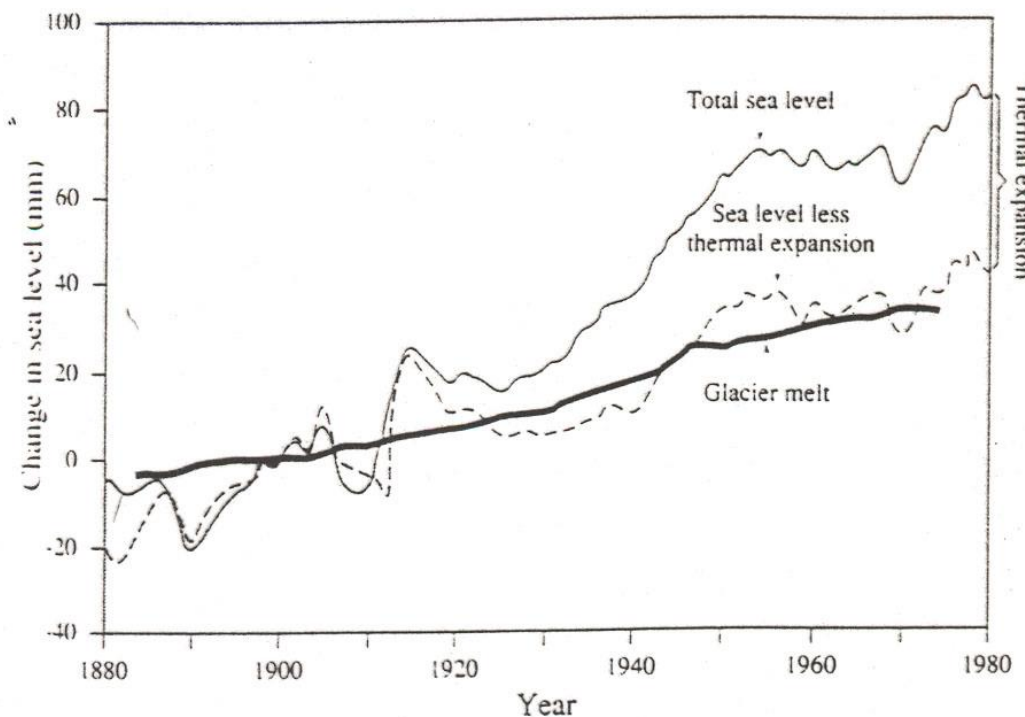
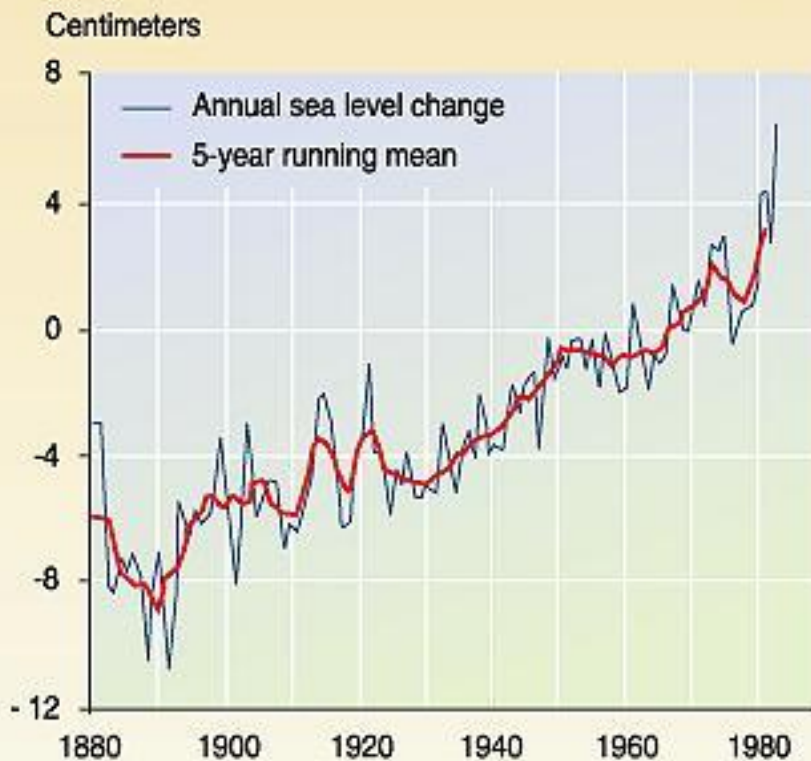
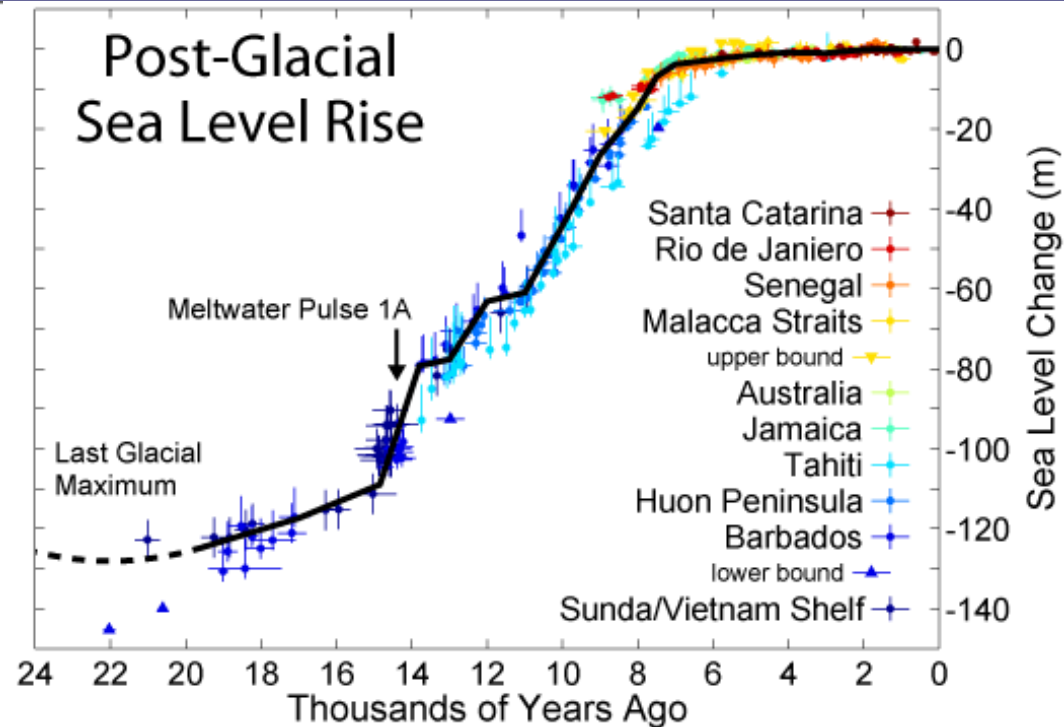
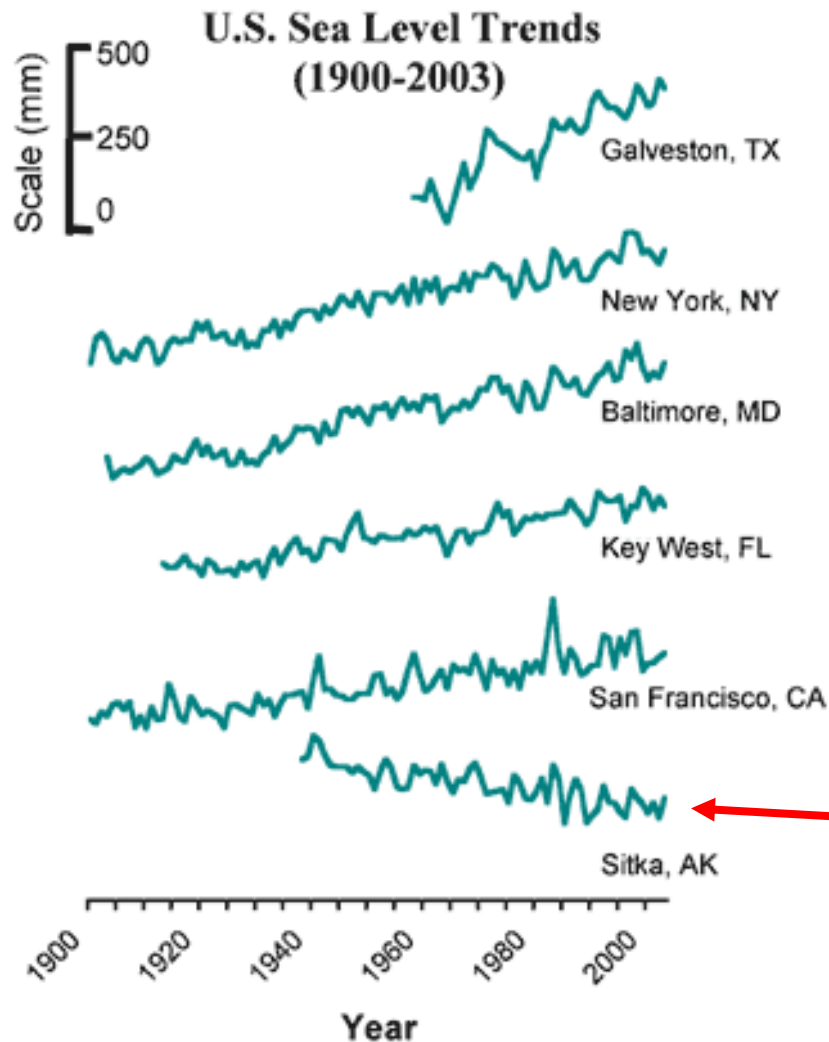


Figure 9.4 Change in sea level during the last century (Gornitz et al. 1982), indicating the proportion due to thermal expansion of the oceans and that due to melting of glaciers. From Jacobs (1986) after Meier (1984). Copyright 1984 by the AAAS.

GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE REMACEWICZ

El nivell del mar del passat



I aquí què ha passat?

Que s'ha reduït el pes de la massa continental per la fusió del glaç i aquesta ha pujat

El nivell del mar del passat

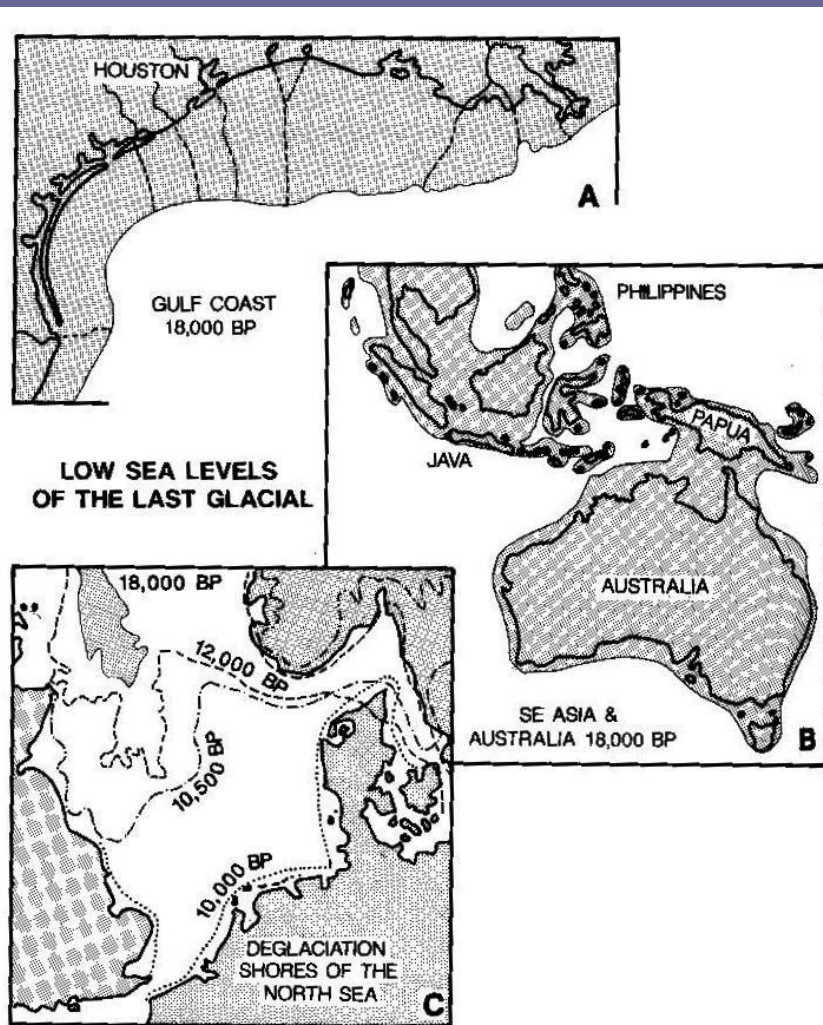
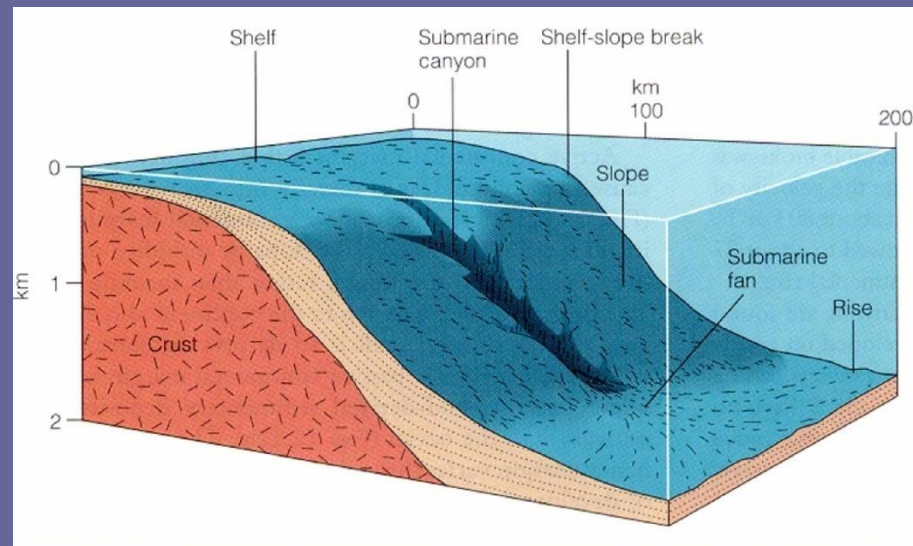


Figure 4.10. The buildup of icecaps removes a great deal of water from the ocean. During the last glacial maximum this caused sea level to fall by about 120 m, exposing the continental shelves and in many places greatly altering the geography of the world. The subsequent rise took place in several stages as the map of the deglaciation of the North Sea shows. Some of these steps were rapid; note the large area lost between 10,500 and 10,000 years BP.



El “brexit”
de fa
120.000
anys

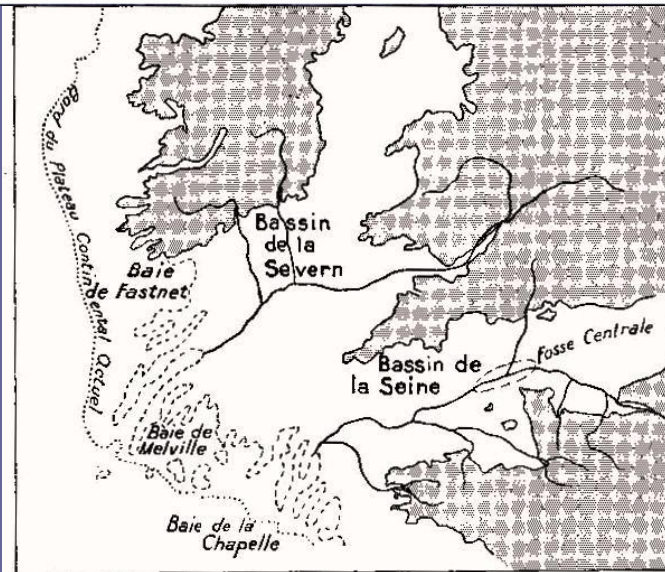
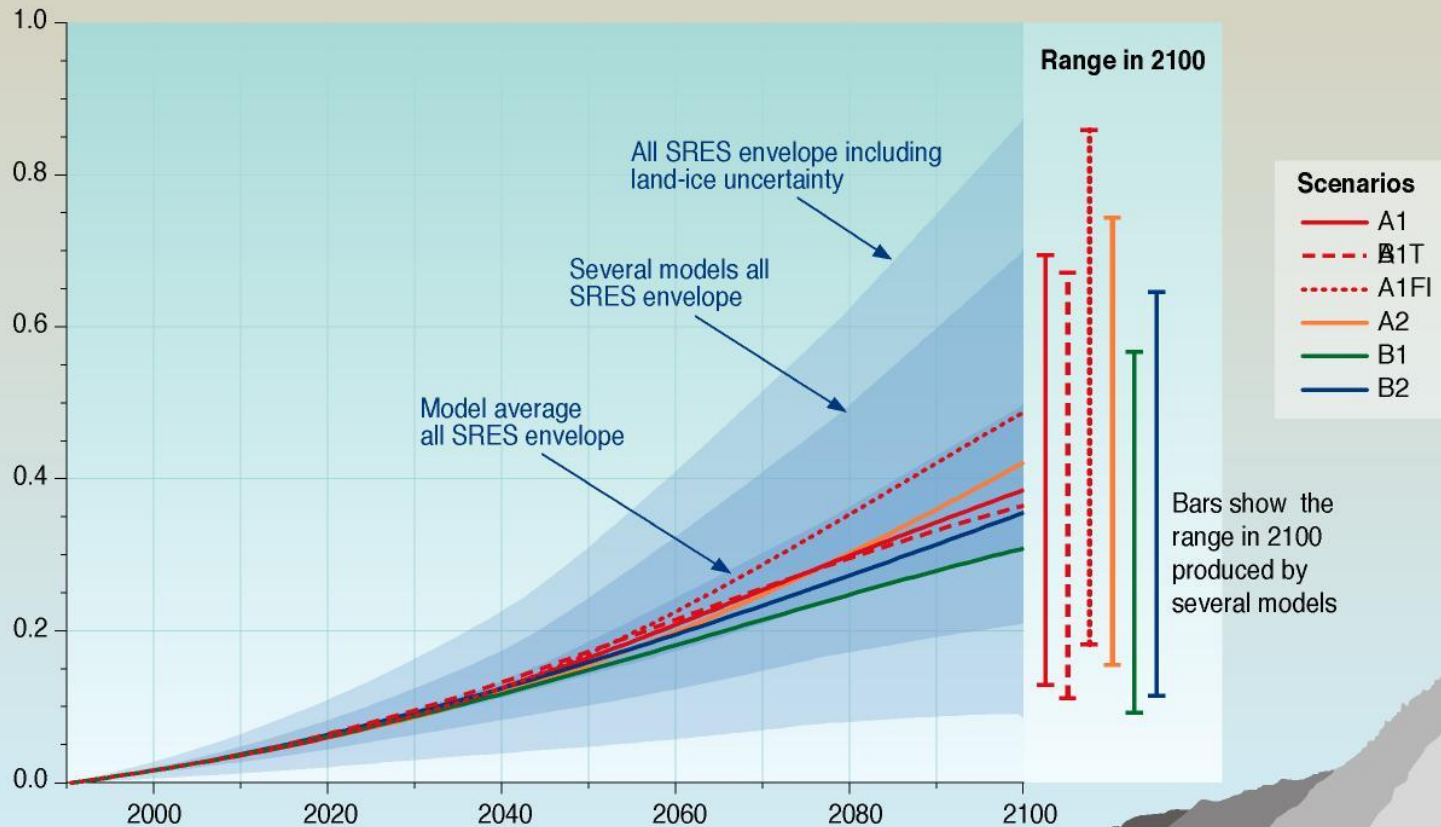


FIG. 36. — Carte schématique de la ligne des anciens rivages submergés dans la région sud-ouest des Îles Britanniques.
(D'après Fd. LE DANOIS.)

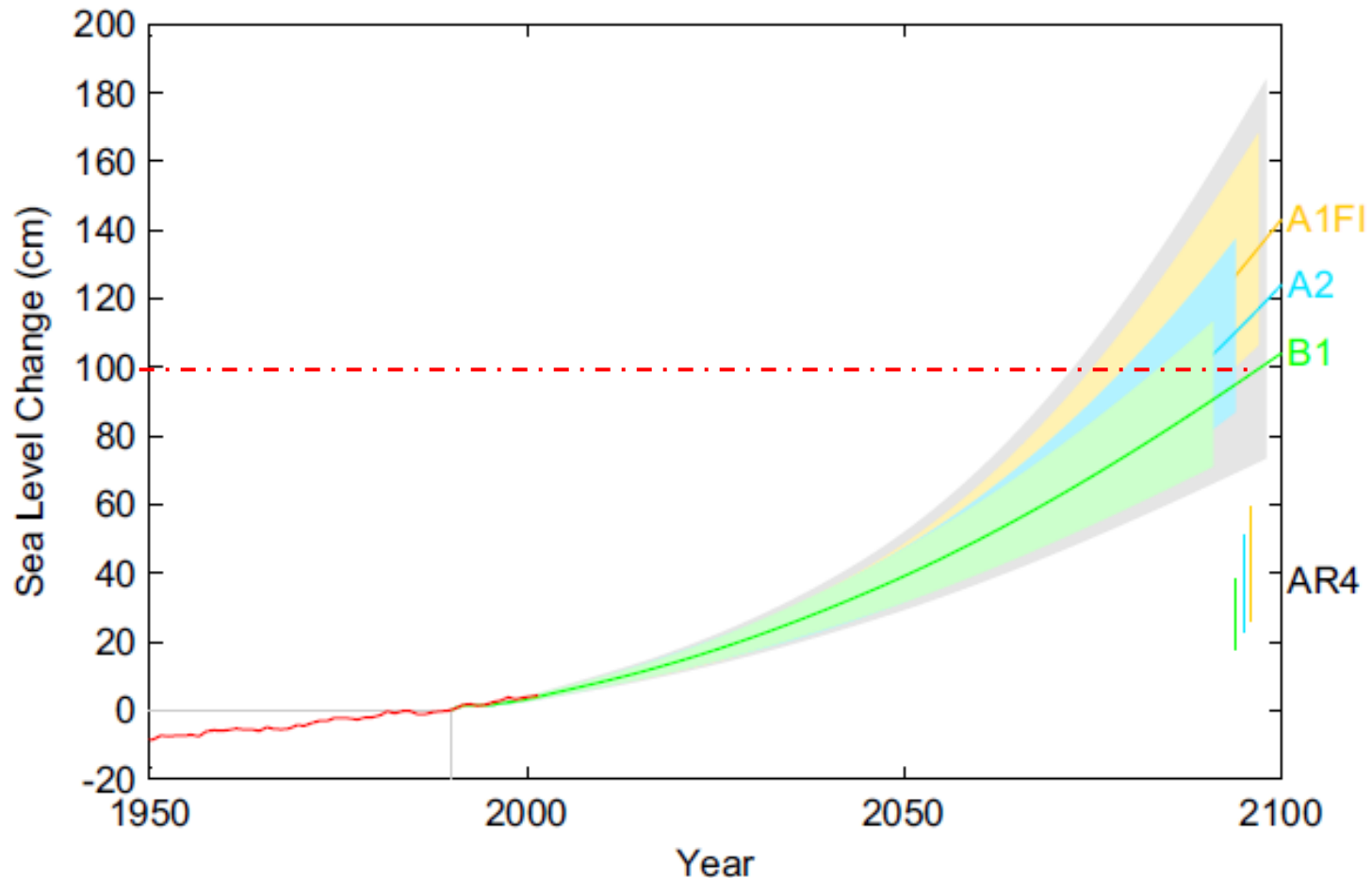
Global average sea level rise (1990 - 2100) for the six SRES Scenarios

Sea level rise (metres)



WG1 TS FIGURE

El nivell del mar: Noves projeccions



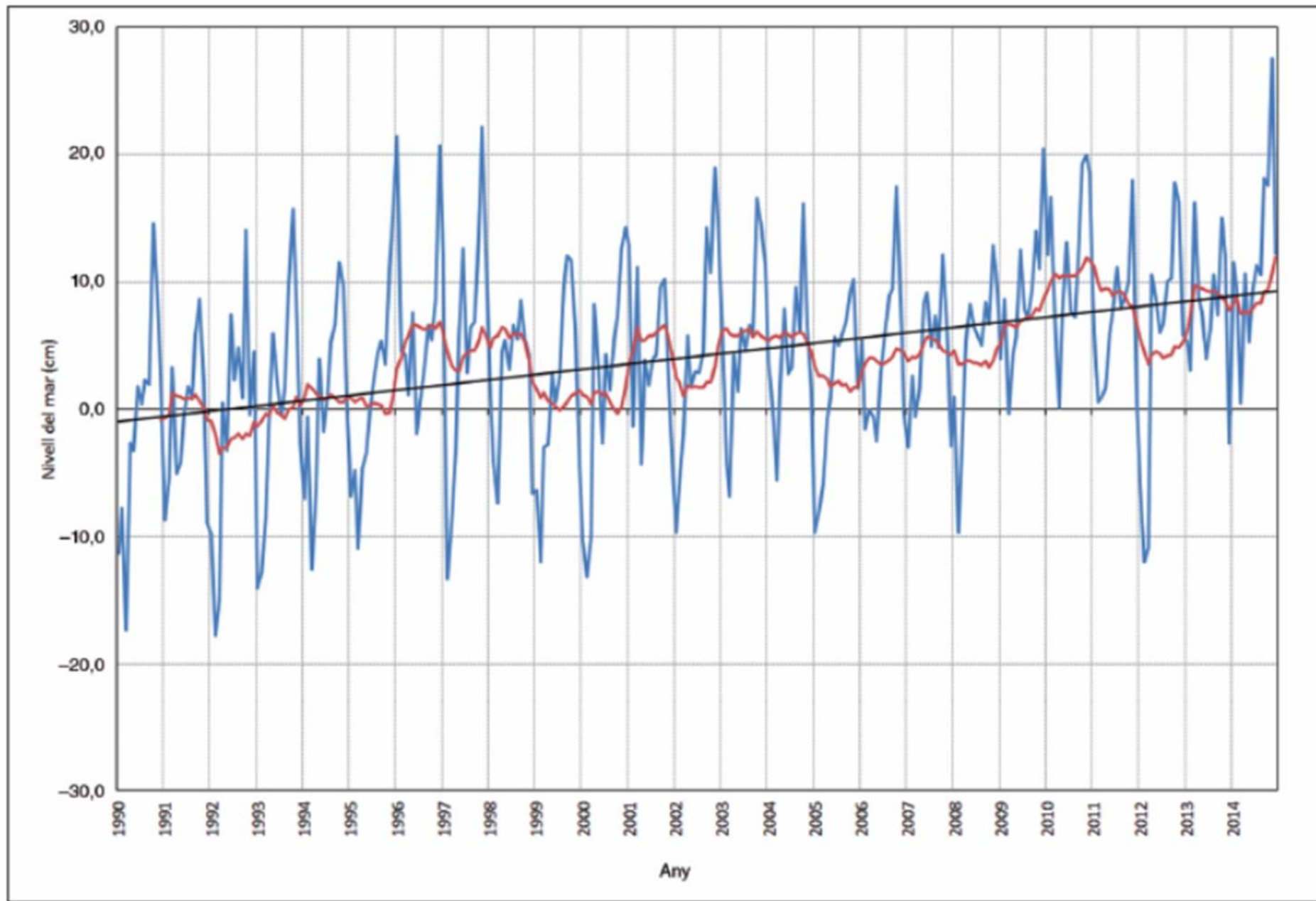
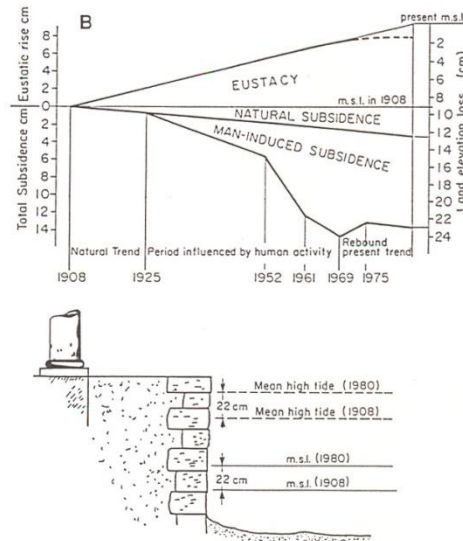
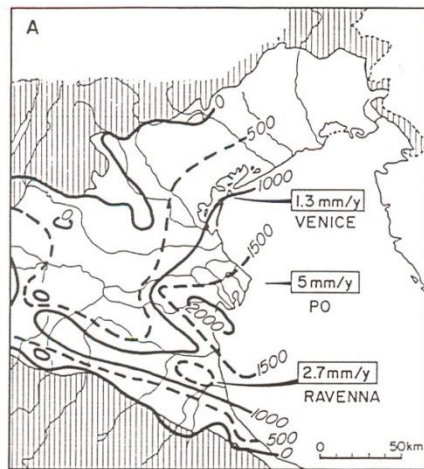


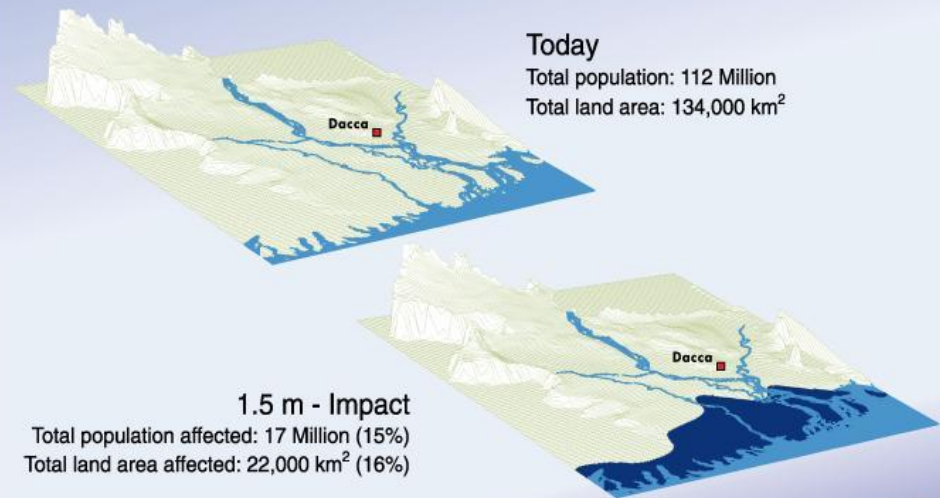
FIGURA 4.5. Evolució mensual del nivell del mar a l'Estartit (1990-2014). En vermell es dibuixa la mitjana mòbil de dotze mesos de període i la línia recta mostra la tendència lineal experimentada.

L'augment del nivell del mar

Figure 10.
Subsidence and eustatism in the northern Adriatic region. A: Thickness of Pleistocene deposits and rates of natural subsidence in Venice, Po Delta and Ravenna (after Sestini 1989, modified); B: rate of natural components in Venice: eustatic rising: $1.27 \text{ mm} \cdot \text{y}^{-1}$ (1896-1967), subsidence: $0.40 \text{ mm} \cdot \text{y}^{-1}$ (before 1924) (after Gatto & Carbognin 1981, modified).



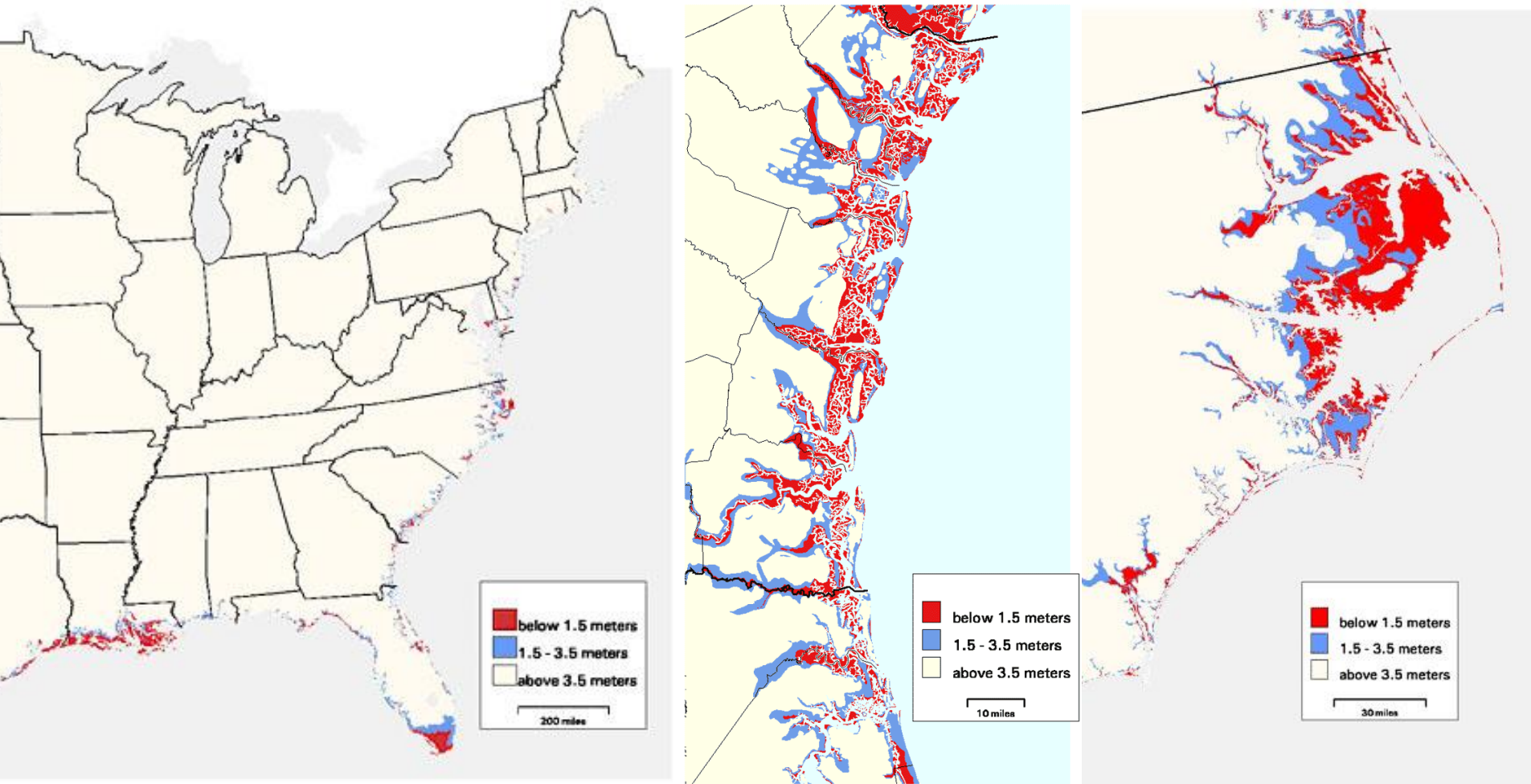
Potential impact of sea-level rise on Bangladesh



Source : UNEP/GRID Geneva; University of Dacca; JRO Munich; The World Bank; World Resources Institute, Washington D.C.

Els casos ben coneguts de Venècia i Bangladesh

L'augment del nivell del mar



Les estimes dels americans

El delta del Nil

Potential impact of sea level rise: Nile Delta



0 50 km

Sources: Otto Simonett, UNEP/GRID Geneva; Prof. G. Sestini, Florence; Remote Sensing Center, Cairo; DIERCKE Weltwirtschaftsatlas.

Potential impact of sea level rise: Nile Delta

Population: 3 800 000
Cropland (Km²): 1 800



Population: 6 100 000
Cropland (Km²): 4 500



0 50 km

I el delta de l'Ebre?

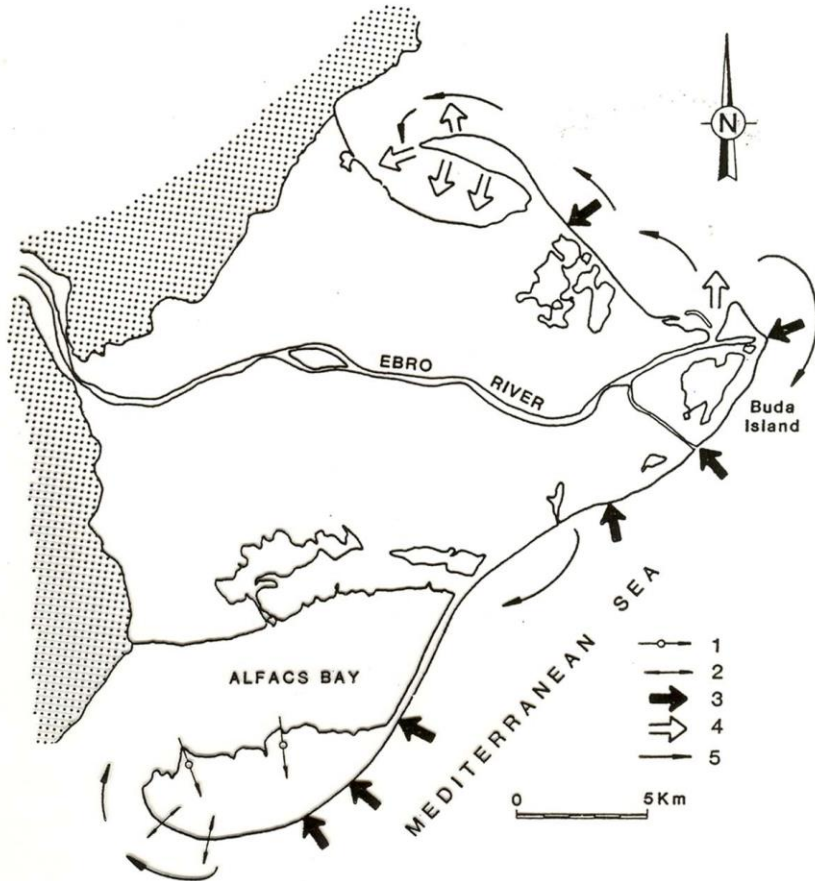


Figure 5.- Major patterns of coastal evolution of the Ebro Delta during the last decade. 1, Subsidence and costal displacement; 2, Stable litoral; 3, Erosion; 4, Progradation; 5, Litoral drift.

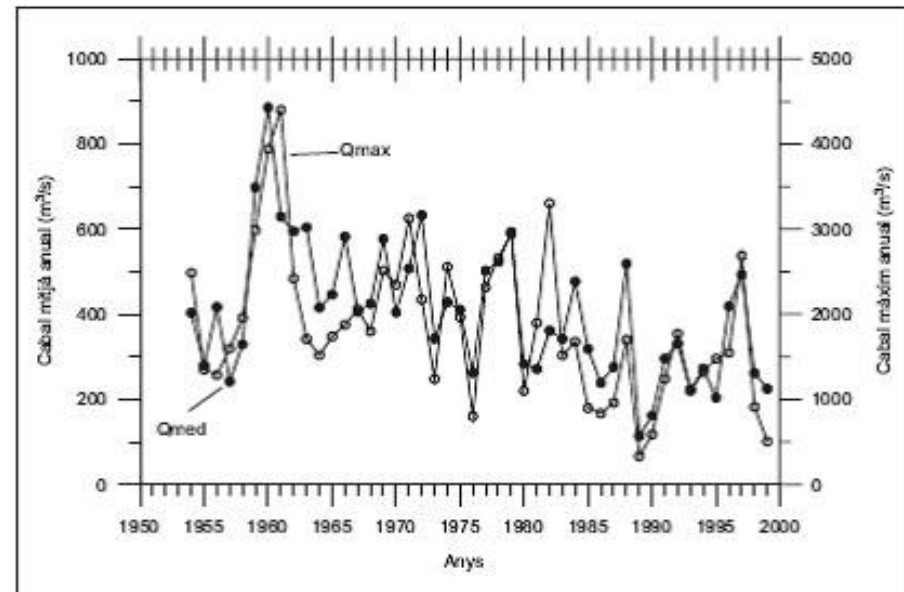


Figura B11.2: Evolució temporal de la descàrrega líquida al riu Ebre (Q_{med}) mitjana anual i (Q_{max}) màxim anual.

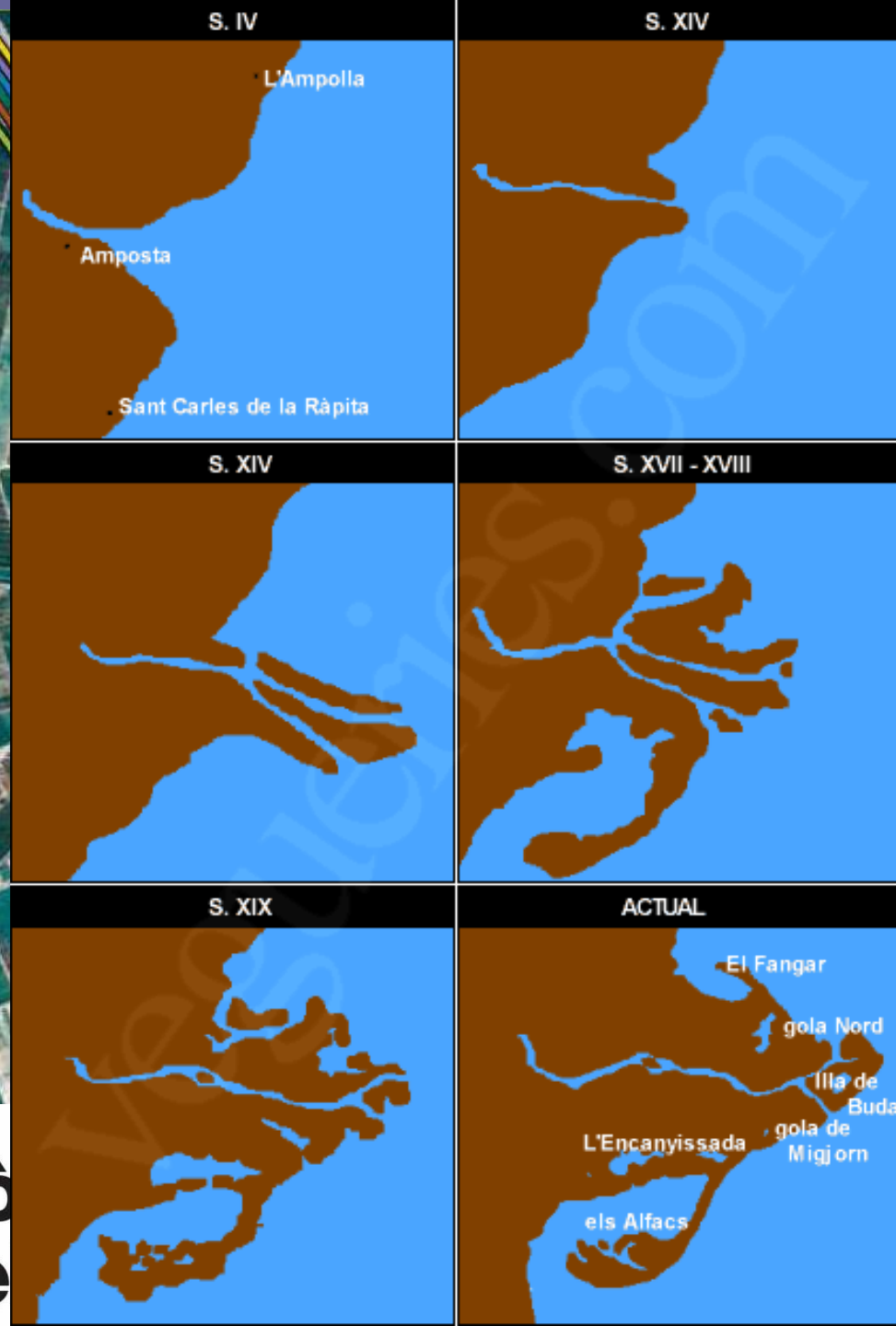
Font: elaboració pròpia.

La dinàmica sedimentària litoral i el dèficit d'aportació de sediments fluvials plantegen un panorama poc engrescador...

I el delta de l'Ebre?

L'estima de vulnerabilitat del delta de l'Ebre a escala mitjana i episòdica té en compte, ultra característiques hidràuliques i hidrodinàmiques, un augment del nivell del mar de menys de 0,5 m en un segle. És versemblant aquest supòsit?

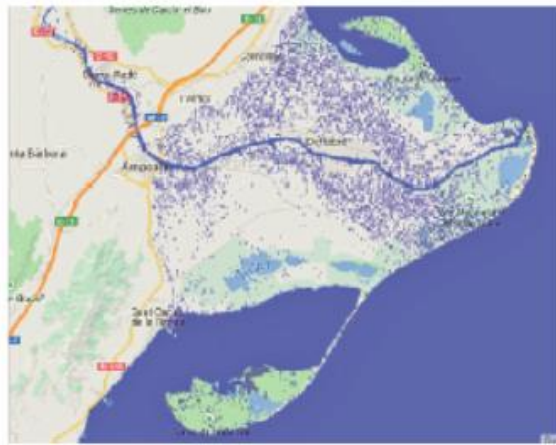
(Sánchez-Arcilla et al., 2005)



MESURA PER COMBATRE EL CANVI CLIMÀTIC A L'EBRE

Un gran dic de 14 quilò evitarà la inundació de

Delta de l'Ebre



Condicions actuals



Inundacions per 1,0 m de pujada relativa del nivell mitjà del mar



Inundacions per 2,0 m de pujada relativa del nivell mitjà del mar



Inundacions per 3,0 m de pujada relativa del nivell mitjà del mar

Males perspectives

FIGURA 8.1. Efecte de l'increment relatiu del mar en el delta de l'Ebre. El delta actual figura al costat superior esquerre. Les inundacions causades per 1,0, 2,0 i 3,0 m d'increment relatiu figuren a continuació, calculades tenint en compte que el delta no respon al canvi relatiu dels nivells terra-mar i que, per tant, es pot aplicar un model del tipus «banyera» (*bathtub* o inundació simple), que implica que no hi ha cap reacció del perfil de platja. El nivell relatiu correspon a un increment del mar de fins a 2,0 m i a una subsidència de fins a 1,0 m. Això permet una anàlisi de sensibilitat, sense associar aquests nivells a un horitzó temporal determinat. La topografia prové d'un model digital del terreny, obtingut a partir d'imatges de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

I en altres sectors del litoral?



Imagineu un escenari futur amb el nivell del mar 0,5 o 1 m més alt?

ifícil
el
at

(Segons una simulació
de Greenpeace, que la
pot portar als tribunals)



I en altres sectors del litoral?



(Ara, 11/8/13)

Inversions billonaries en nom del turisme, el lleure, el comerç (ZAL) i la higiene (clavegueram) poden anar-se'n en orris per una planificació a curt termini

El canvi climàtic es menja les platges

Segons les previsions, cap a l'any 2050 els 700 quilòmetres de costa catalana perdran encara més sorra. Durant les tempestes d'hivern, les onades podrien ser un 20% més altes



FIGURA 8.2. Evolució de la línia de vora de platja de la Barceloneta, causada per la pujada del nivell del mar, considerant una platja de sorra (cas teòric) i l'existència d'infraestructures rígides (cas real).

La primera línia de mar a Barcelona (port i Barceloneta)

Pèrdues de serveis ecosistèmics

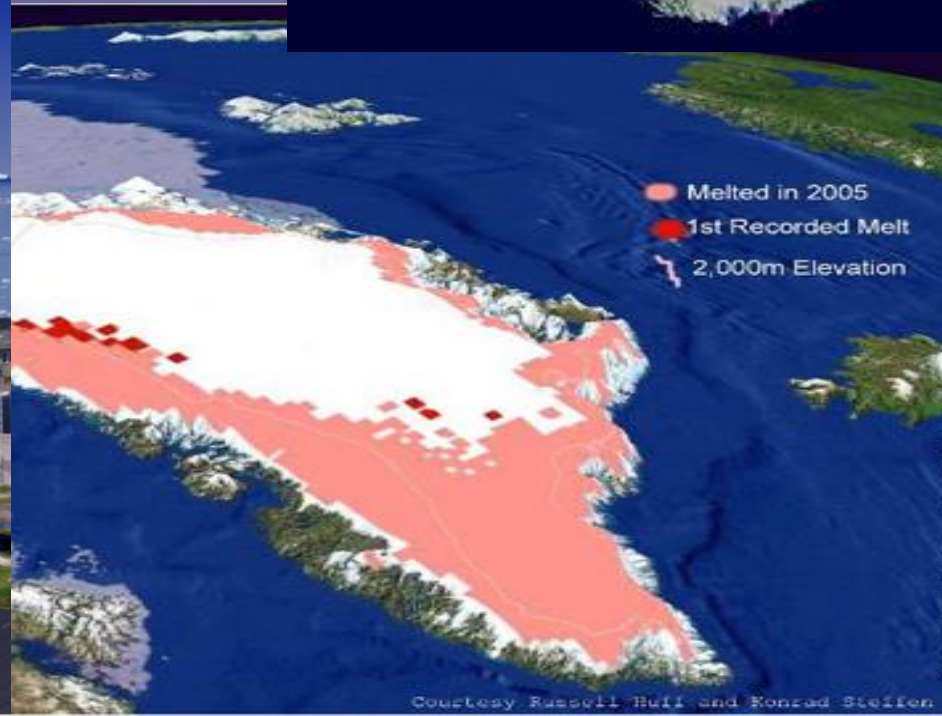
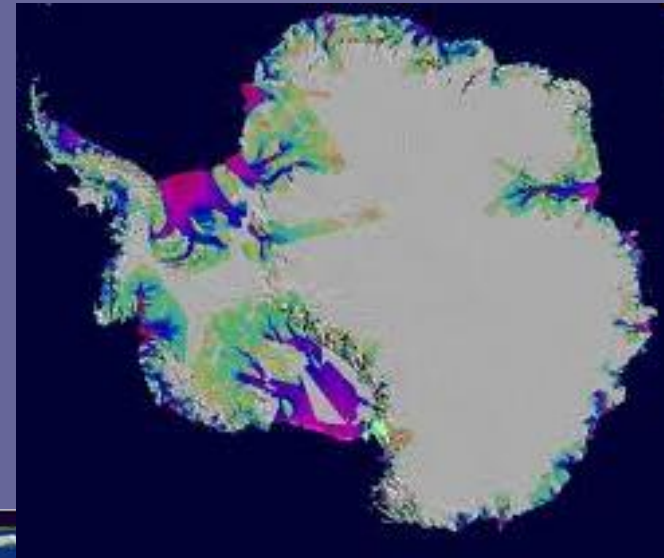
A més de les pèrdues quantitatives de litoral hi ha les qualitatives: estuaris, maresmes i aiguamolls són veritables filtres de les aigües continentals que arriben a mar, així com comunitats generadores de bona part de la producció primària litoral, a les que cal afegir-hi els herbeis de fanerògames marines

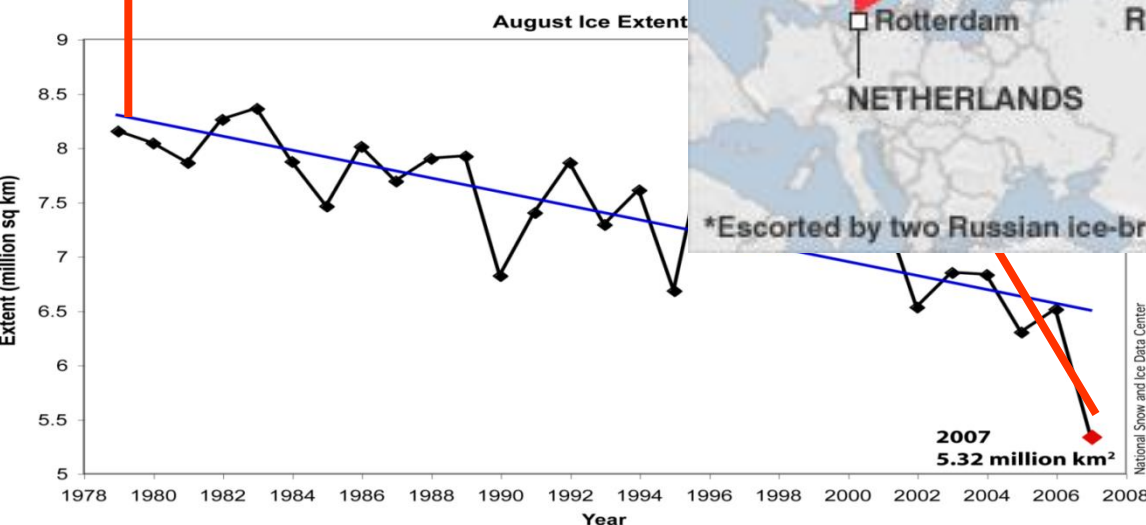


La fusió dels casquets de gel i de les geleres...

...és la principal culpable de la pujada del nivell del mar, però hi ha altres efectes...

...alguns d'ells socials i polítics: el cas de Grenlàndia





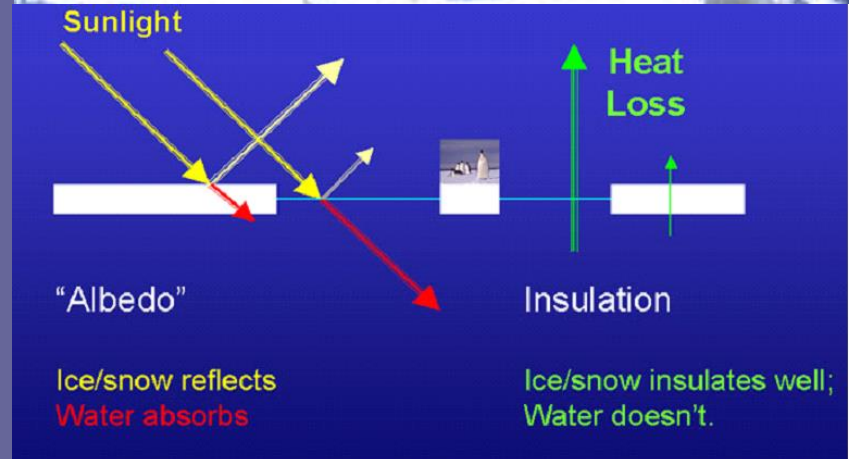
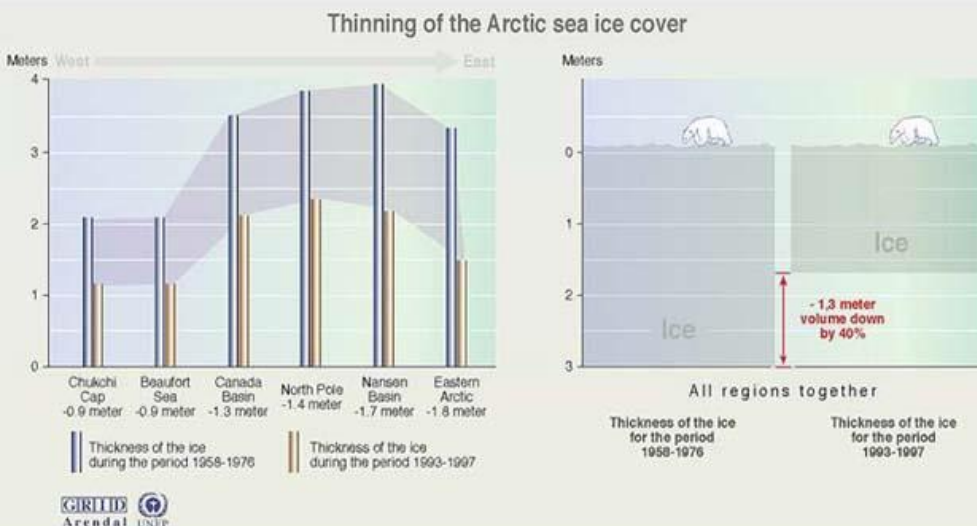
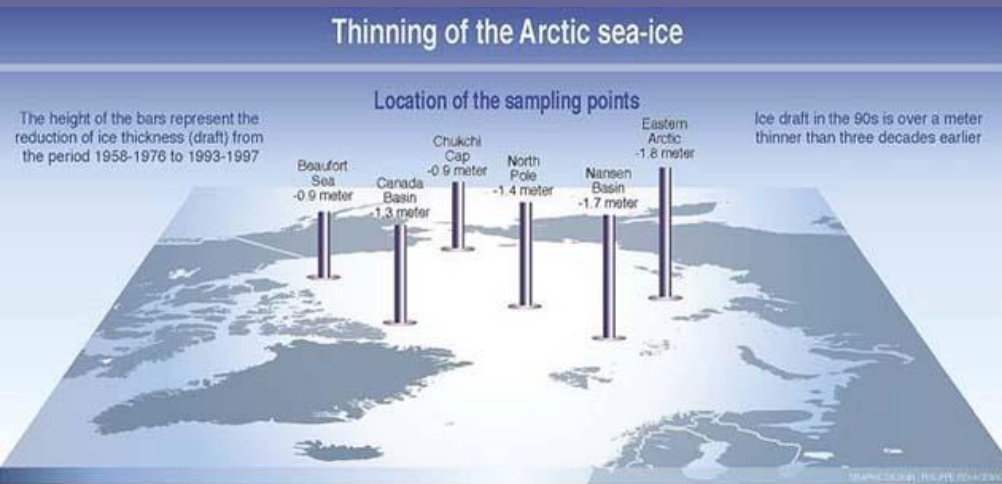
August Arctic Ocean Ice Extent

Noves rutes comercials:

Via Suez: 18.000 km
Via Panamà: 19.600 km
Via El Cap: 23.500 km

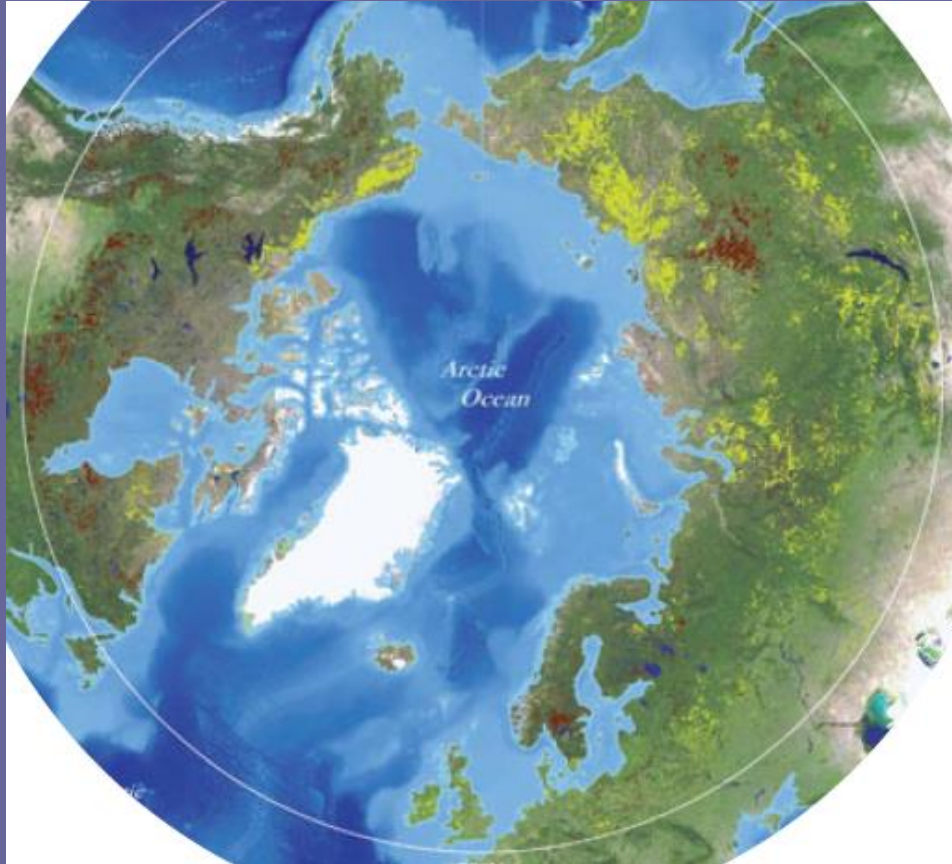
Què passarà amb la ZAL de Barcelona?

La fusió del *pack* afectarà els seus habitants...



...i contribuirà a l'escalfament global

Boscós borratxos...

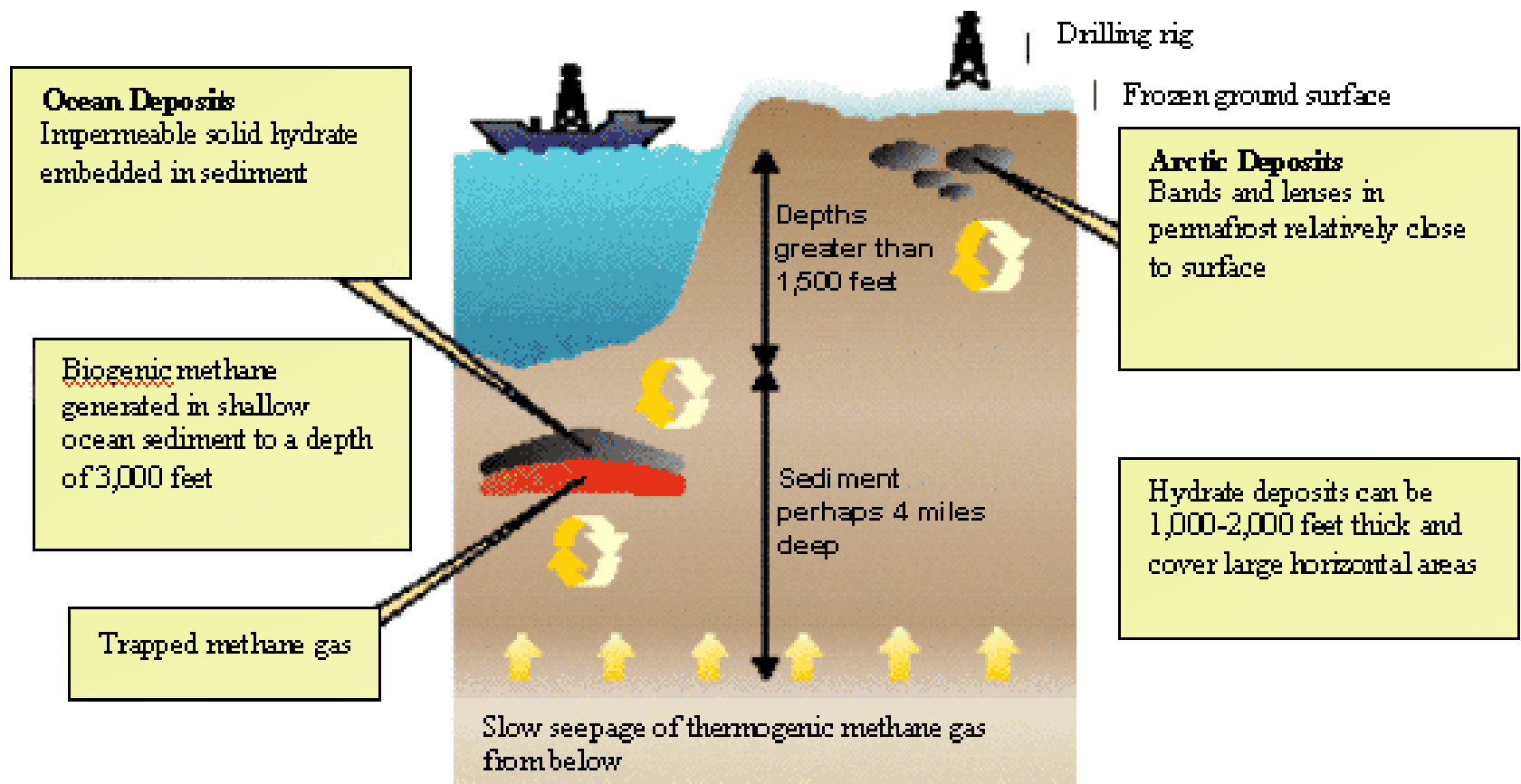


La fusió del *permafrost* descalça els boscos de coníferes (taigà), al temps que la tundra es torna arbustiva. I els boscos del subàrtic es podreixen i s'incendien, alliberen diòxid de carboni...

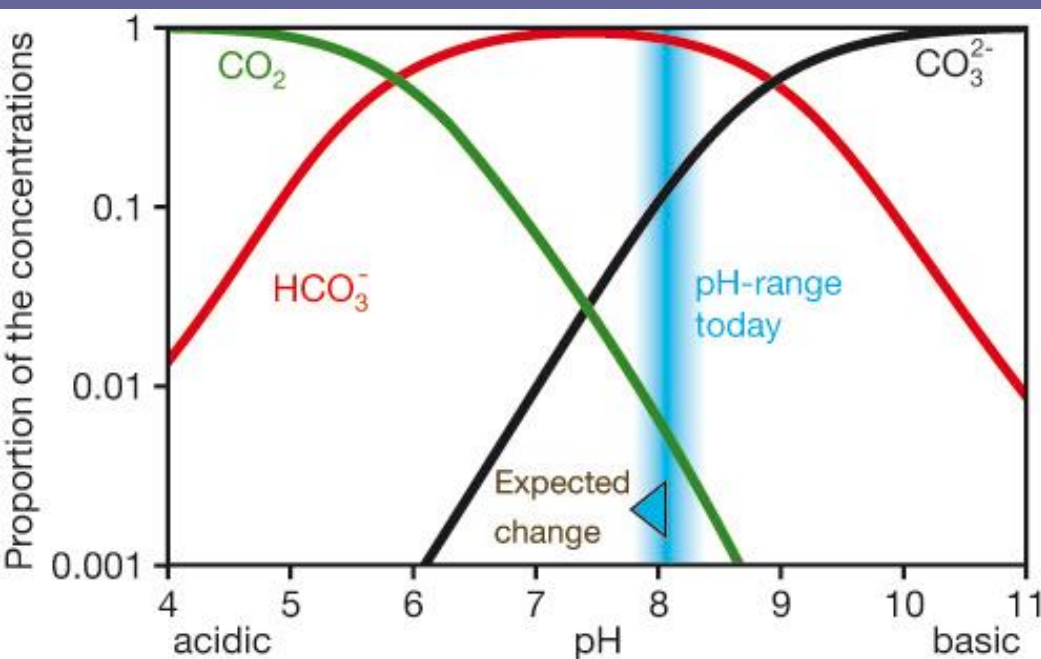
...i més gasos d'efecte hivernacle

L'amenaça dels clatrats de metà

Types of Methane Hydrate Deposits



El pH

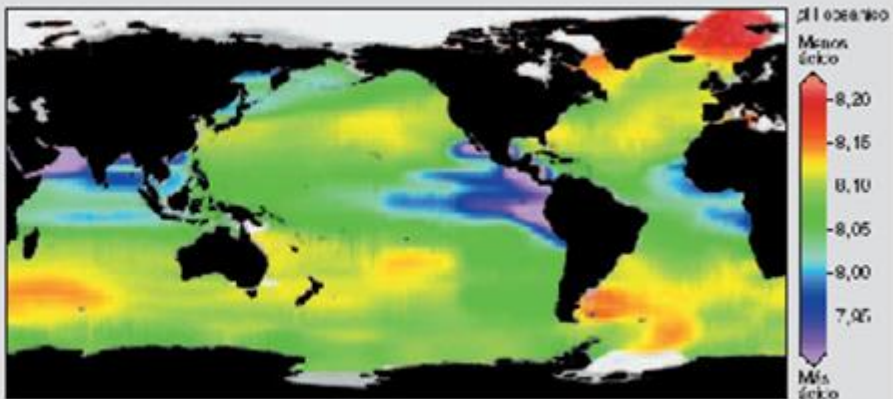


Actualment, l'aigua de mar és lleugerament alcalina, però l'entrada de diòxid de carboni des de l'atmosfera ha produït acidificació en moltes àrees marines. Les previsions són a empitjorar, amb un impacte notable sobre els organismes amb esquelet carbonatat...

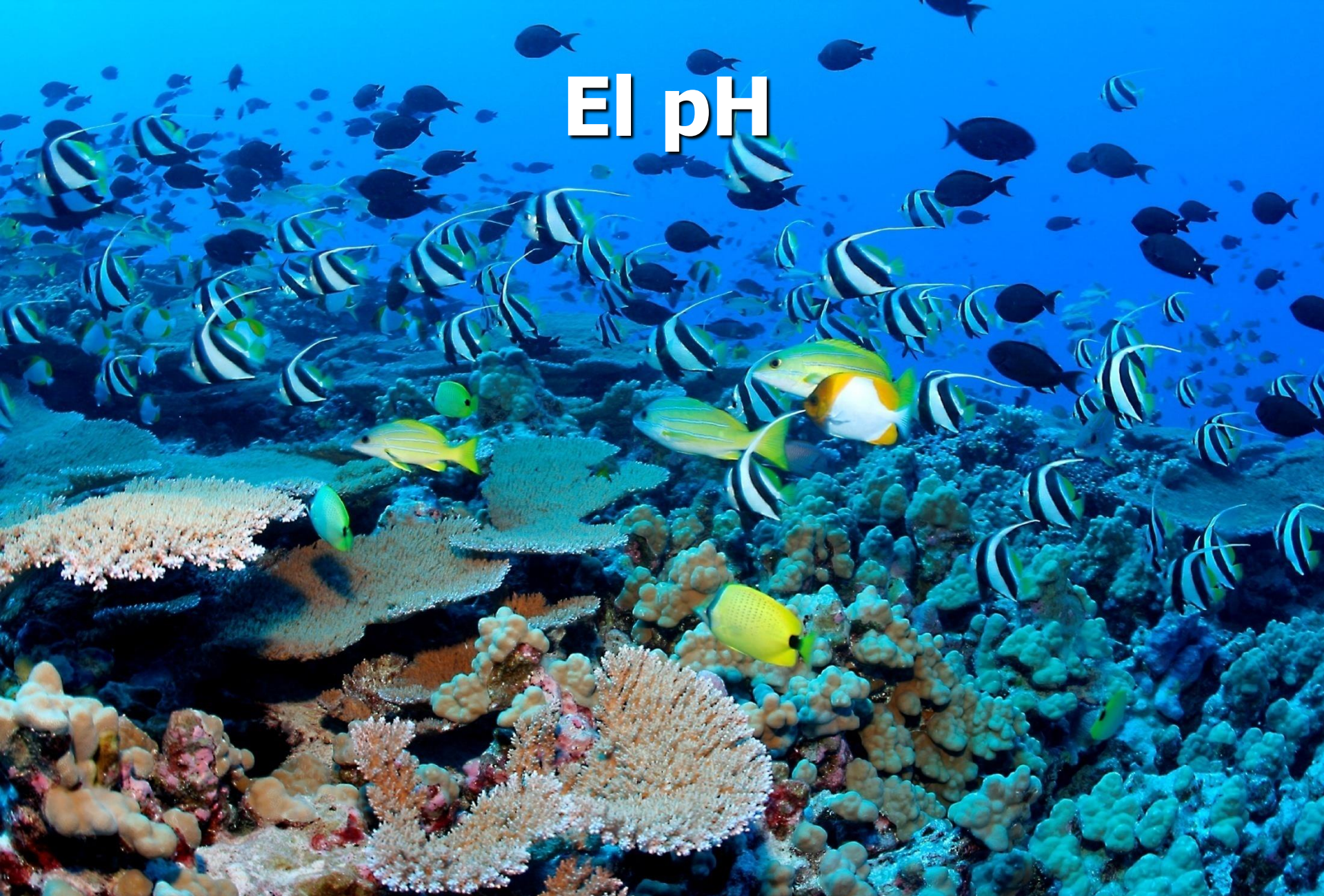
LA ACIDEZ CAMBIANTE DE LOS OCEANOS

Mediciones efectuadas en los 50 metros superiores de los océanos revelan que el pH varía de forma notable de un lugar a otro. Se espera que el pH oceánico disminuya en los años venideros.

Las áreas con pH bajo (más ácidas) emergen con el afloramiento natural de aguas más profundas. En estas regiones, como el Pacífico ecuatorial oriental, podrían hallarse enclaves adecuados para el estudio de los efectos que se espera que dominen en el futuro en zonas más extensas.

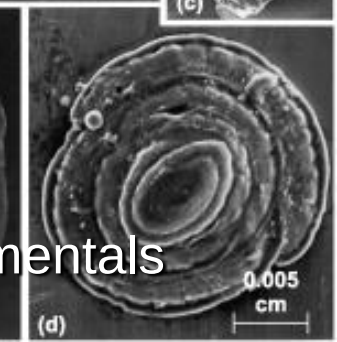
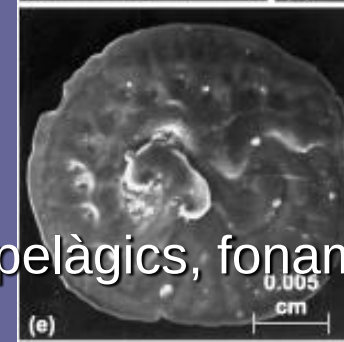


El pH



...com els coralls, i els esculls que formen, amb la seva enorme biodiversitat...

El pH

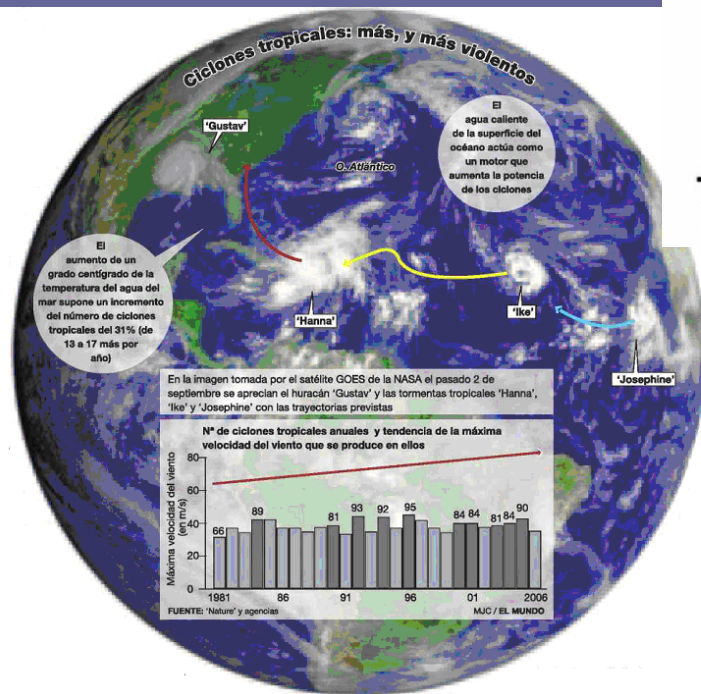


...però també molts altres organismes bentònics i pelàgics, fonamentals per a les xarxes tròfiques marines

El temps “boig”



Episodios meteorológicos extremos



Un caos
climático sin
precedentes

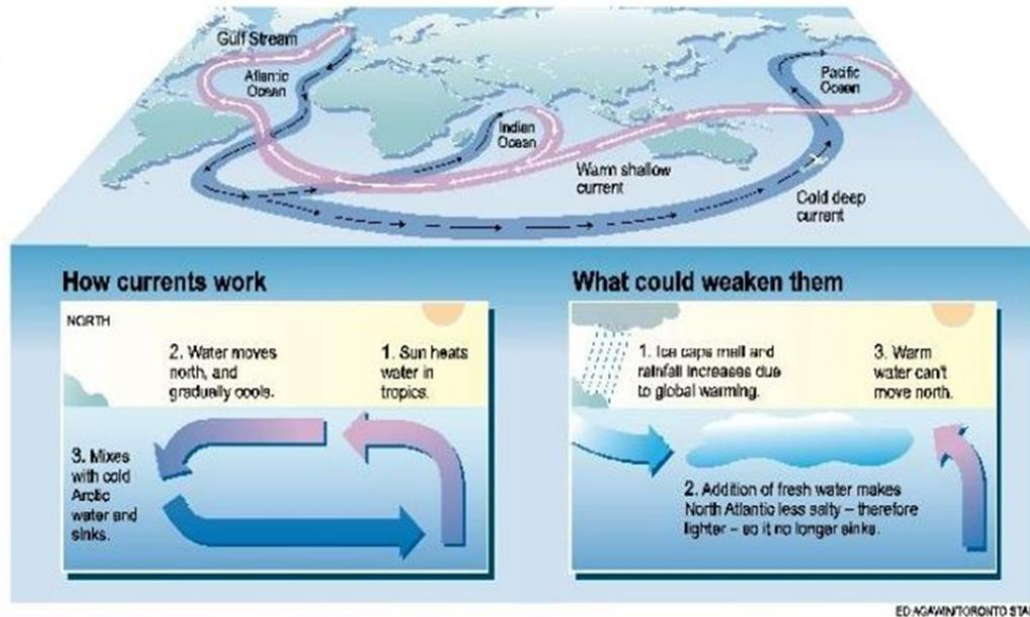
El nombre de ciclons tropicals (huracans, tifons, baguíos, uiliuilis, etc.) ha augmentat, així com la velocitat del vent i els seus efectes destructius a terra i al mar. I les rutes han variat, també

El corrent del Golf, en perill?



Threat to the ocean currents

The Gulf Stream, which warms Western Europe, is part of a network of ocean currents driven by warm tropical water. Some scientists fear global warming will weaken these currents, causing the tropics to overheat and northern continents to become even cooler.



SINKING WATER

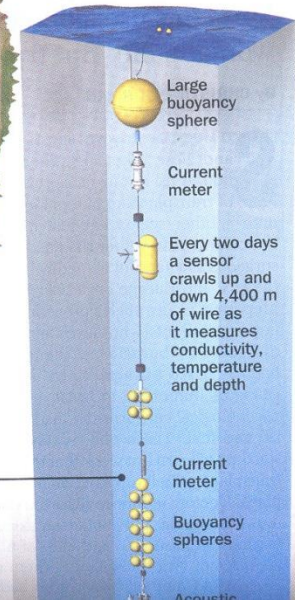
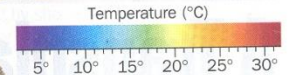
In wintertime the cold, salty, dense water that originates in the Gulf Stream plunges down into the deep ocean, beginning the return of the conveyor belt. The deep current slowly flows back across the equator and into the Pacific, Indian and Southern oceans

MID-ATLANTIC CIRCULATION

The addition of fresh, less salty water in the northern hemisphere essentially blocks the flow of new warm water from the Tropics. That water heads east and south instead of pursuing the northward part of its normal route

HOW THE MEASUREMENTS WERE TAKEN

In spring 2004, scientists deployed 22 moorings across a strip of the Atlantic, about



I la circulació oceànica global?



La base científica de *The Day After Tomorrow* és plausible, però segurament a un ritme més lent



Hi ha “tropicalització” de la biota?

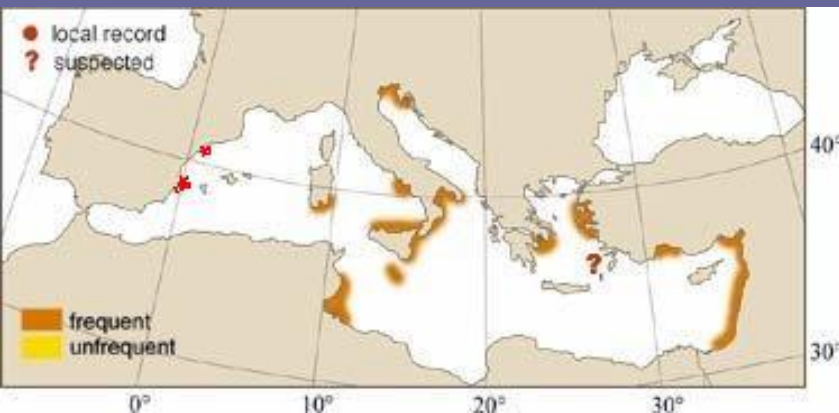


Poques dades, però a Catalunya hom troba espècies subtropicals (*Parablennius pilicornis*, *Scorpaena maderensis*) i altres que han ampliat la seva àrea de distribució (*Thalassoma pavo*, *Xirichthys novacula*).

A Balears hi ha més espècies de peixos i d'algues invasores (*Asparagopsis taxiformis*, *Womersleyella setacea*, *Lophocladia lallemandii*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia*, *Acrothamnion preissii*), que dominen en algunes comunitats



Bursatella leachii



HAS VIST AQUEST PEIX !

o algun altre què se li assembla?

Es coneix com a peix globus. Hi ha constància de la seva presència a Catalunya

És tòxic i molt perillós per a la salut. Està prohibida la seva comercialització



**PEIX
GLOBUS**



Si en pesques un, què has de fer?

- 1 - Separa'l de les altres captures
- 2 - Guarda'l en fresc o congelat
- 3 - Informa a la Direcció General de Pesca i Afers Marítims o bé a l'IRTA

Direcció General de Pesca i Afers Marítims:

avisosrecursosmarins@gencat.cat

IRTA: Jorge Diogène:

Tel.: 977 74 54 27

jorge.diogene@irta.cat

Josep M. Reverter:

Tel.: 630 59 05 87

AGRAÏM LA TEVA COL·LABORACIÓ !

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural

Hi ha “tropicalització” de la biota?

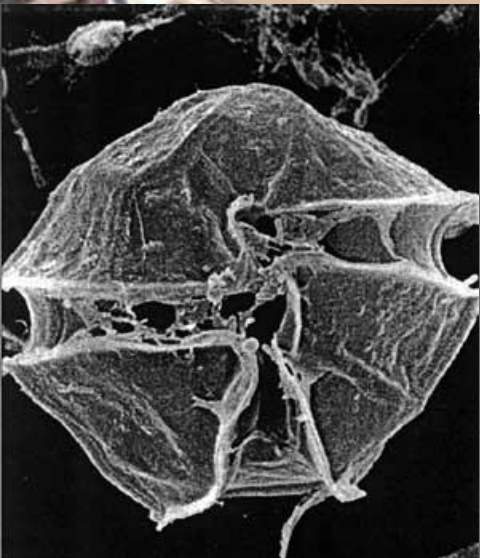


Les àrees litorals tancades (ports, llacunes, etc.), amb aigües més càlides, són reservoris d'espècies d'afinitats tropicals, que podran ocupar àrees més extenses (cas d'*Oculina patagonica*)

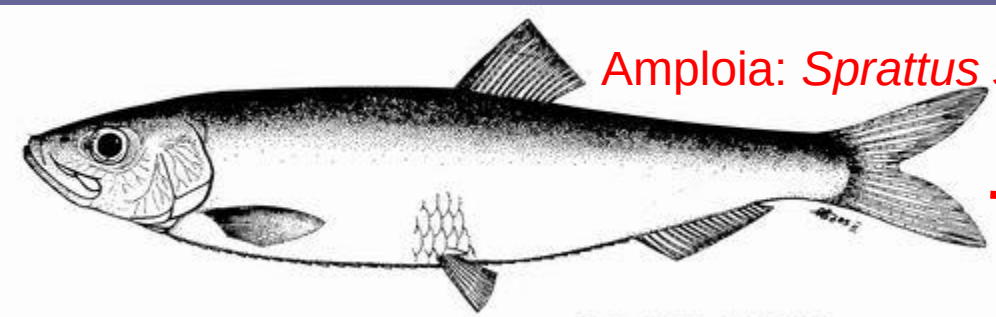


Marees roges més comunes

Condicions favorables per als
dinoflagel·lats productors de HAB
(prolifерacions algals tòxiques)



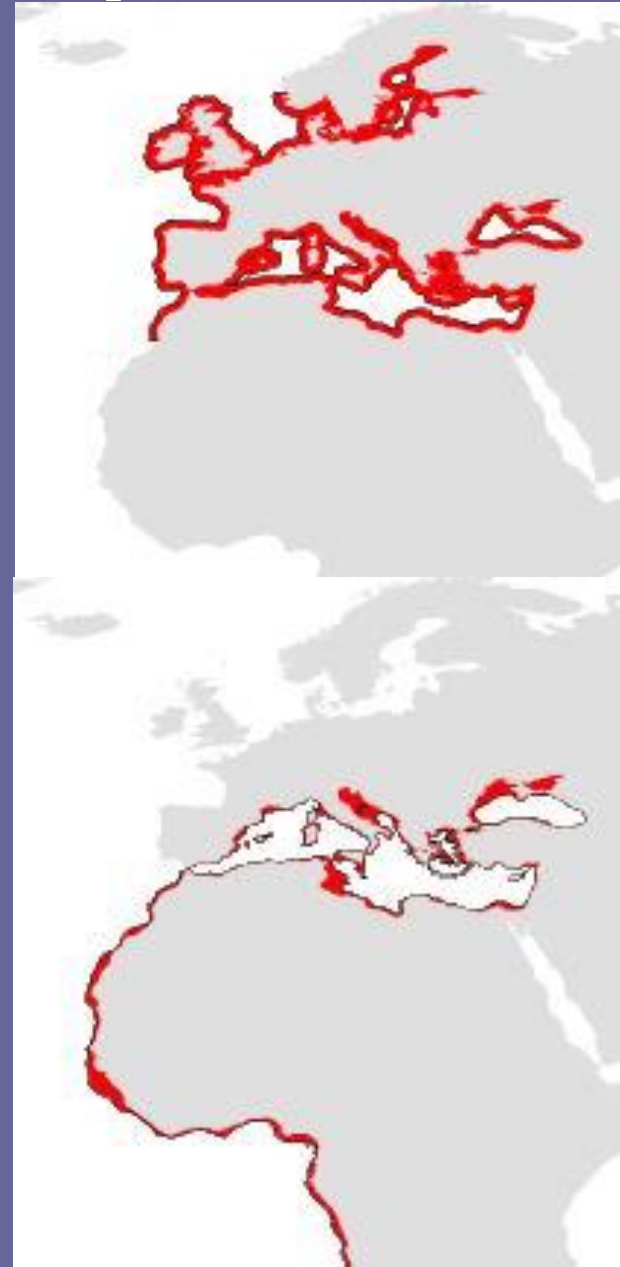
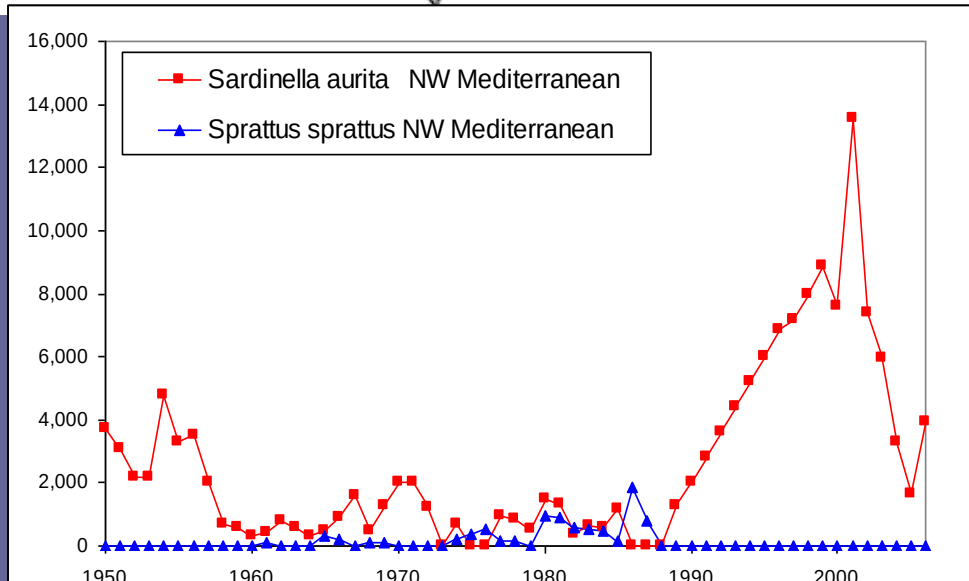
Àrees de distribució en expansió...

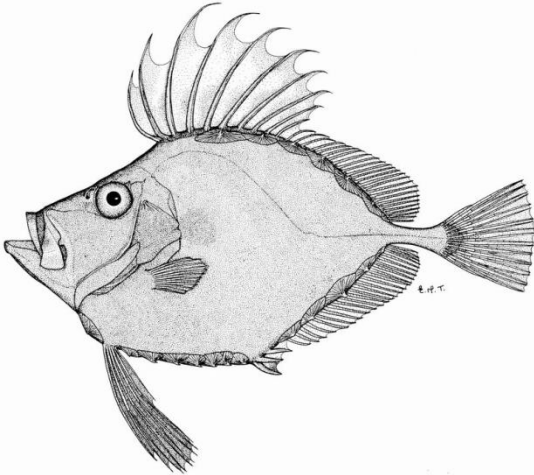


Amploia: *Sprattus sprattus*



Alatxa: *Sardinella aurita*

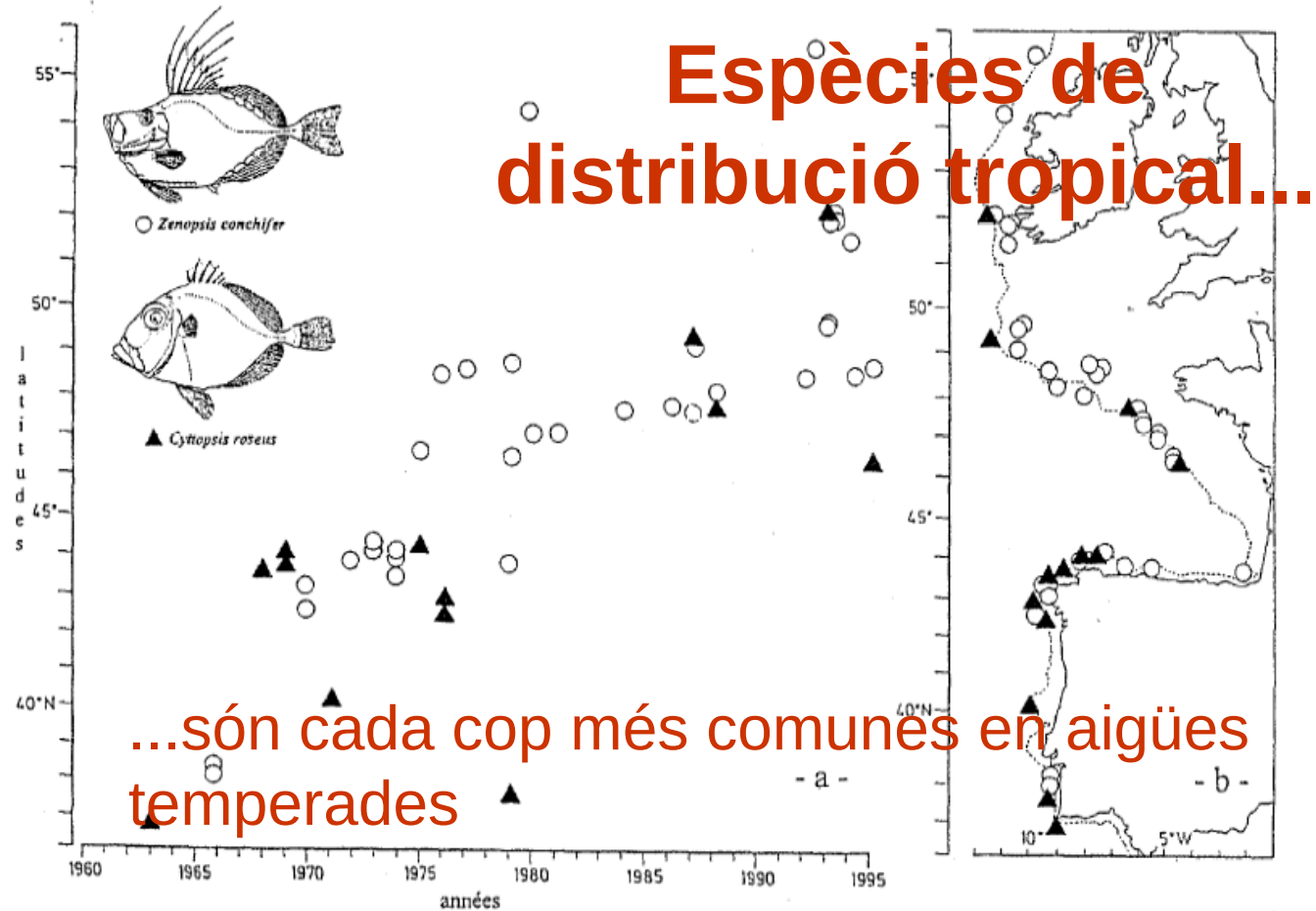




Zenopsis conchifer



La Vanguardia, 5/8/13



La vida marina es desplaça cap als pols per adaptar-se a l'escalfament

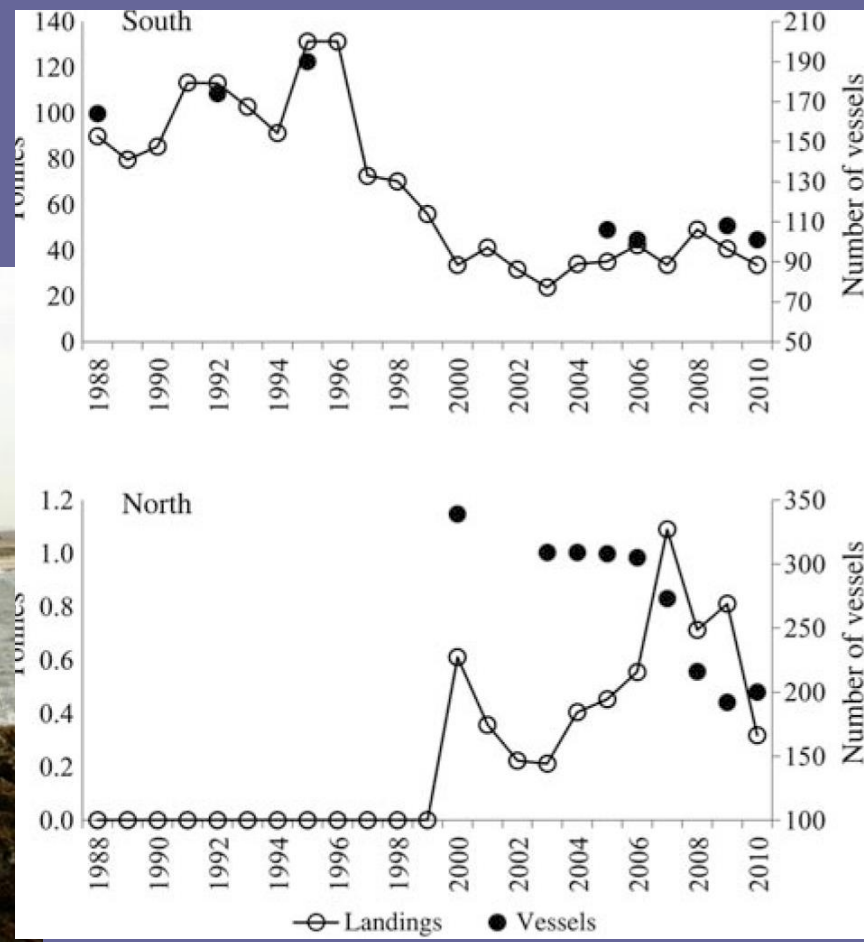
Peixos, invertebrats i fitoplàncton es mouen 72 quilòmetres de mitjana per dècada

Àrees de distribució en expansió

Captures de tallahams en ports al nord de Barcelona (nord) i al port de Sant Carles de la Ràpita (sud), i nombre de vaixells involucrats

(Sabatés *et al.*, 2012)

Tallahams, *Pomatomus saltatrix*



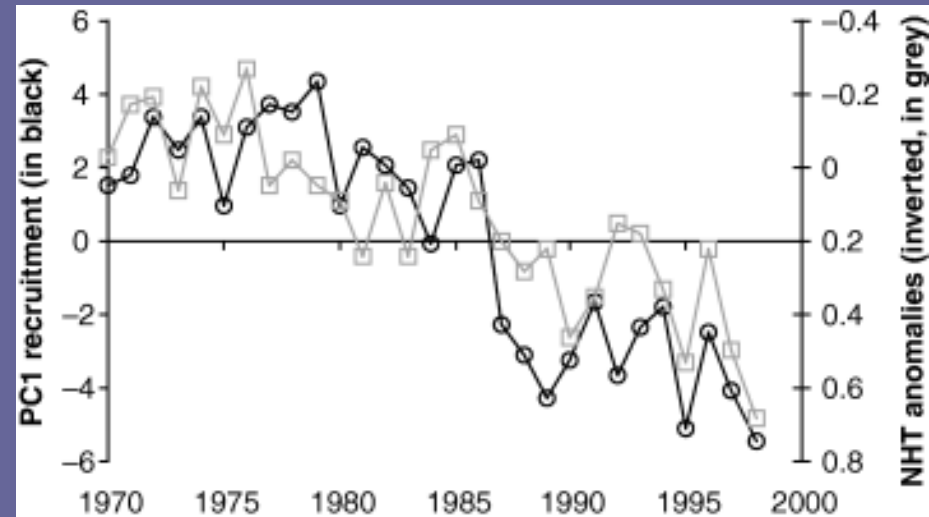
Reclutament i escalfament no lliguen...

Els efectes no són només fisiològics, sinó també de desenvolupament, demogràfics, poblacionals...

(Brunel & Boucher, 2007)

...i reproductius: la proporció sexual canvia en algunes espècies (com el llobarro, *Dicentrarchus labrax*)

(Navarro et al., 2005)



Nouvinguts no sempre benvinguts

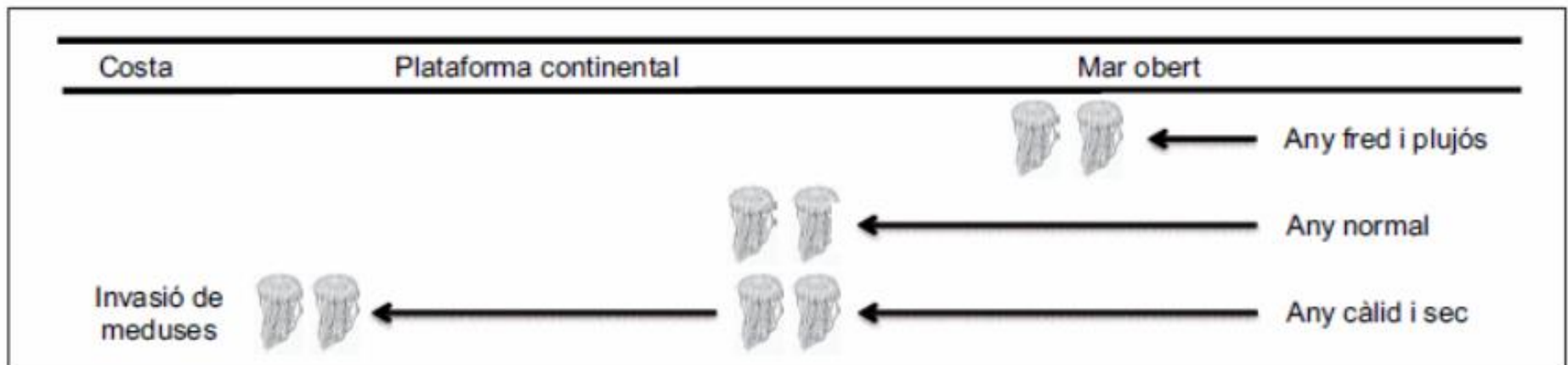
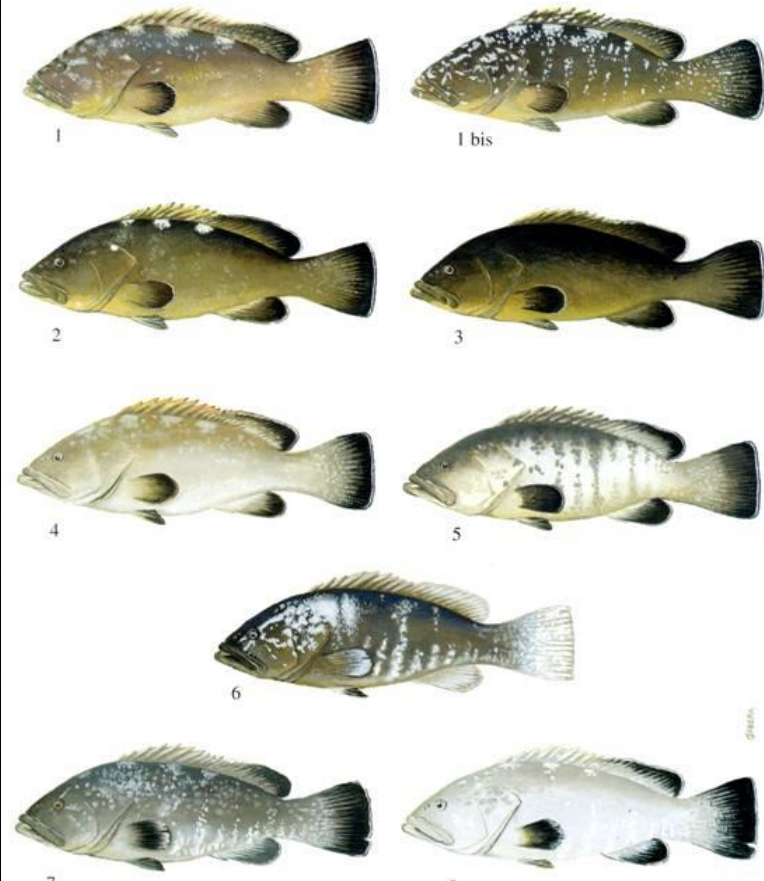
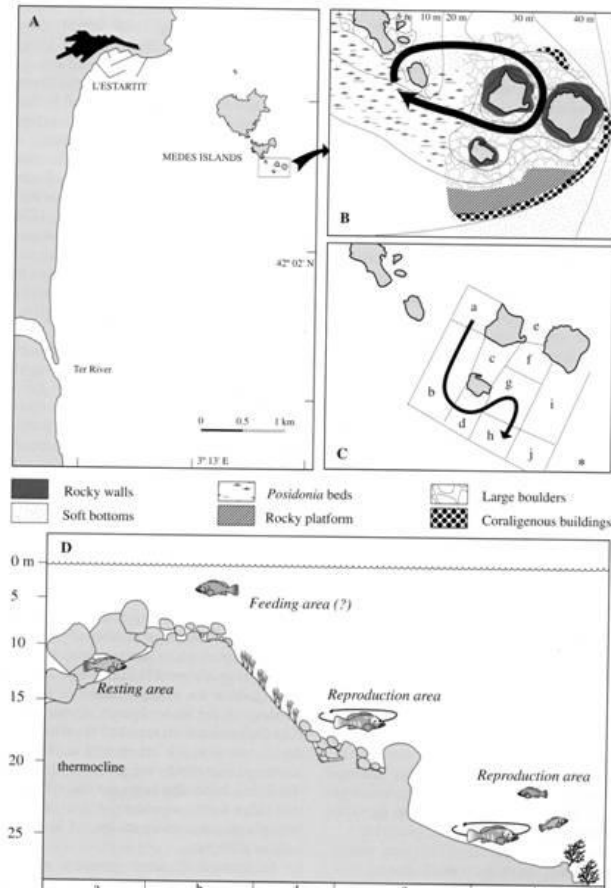
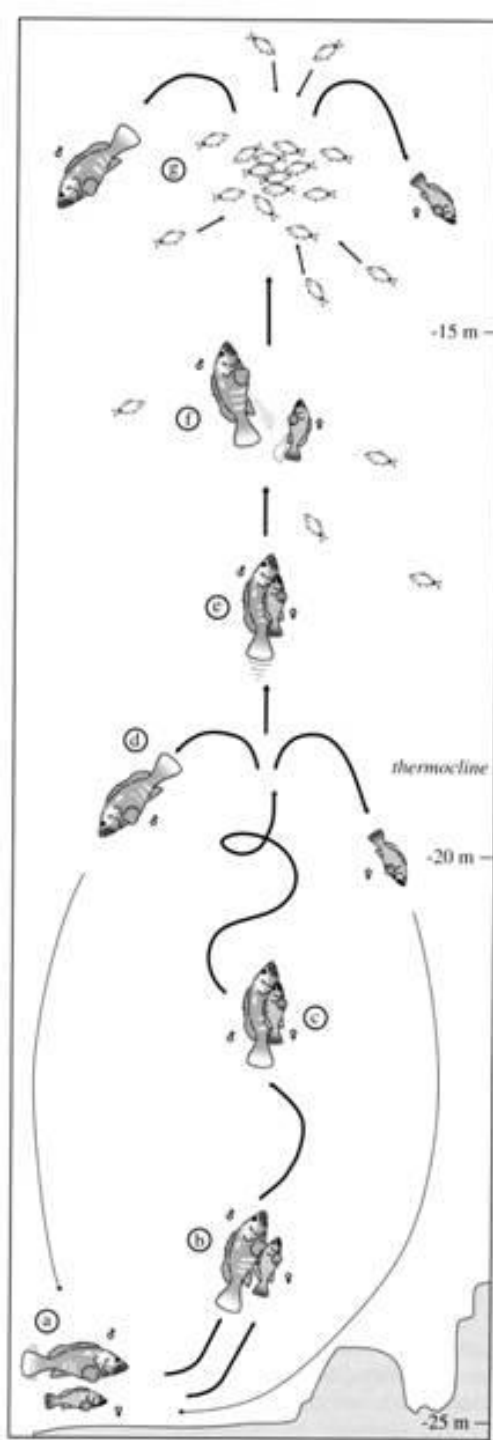


FIGURA 11.4. Proximitat i llunyania de la costa de les proliferacions de *P. noctiluca* en funció de les condicions climàtiques.

Algun efecte positiu

Reproducció del nero a la Costa Brava

(Zabala *et al.*, 1997a, b)



Ha cambiado el ciclo de la vida de las hojas caducas

■ DATOS DE 1952

■ DATOS DEL 2001

AVELLANO *Corylus avellana*

En 1952 sus hojas crecían a partir del día 83...

... y se caían a partir del 320

En el 2001 crecieron 12 días antes...

... y se cayeron 22 días después



ACACIA FALSA *Robinia pseudoacacia*

Día 111...

... Día 323

28 días antes...

... 10 días más tarde



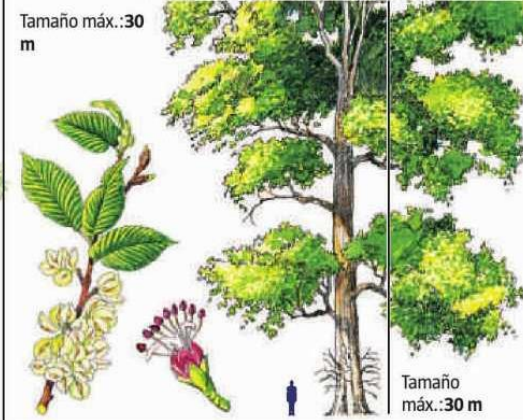
OLMO *Ulmus minor*

Día 117...

... Día 325

28 días antes...

... 10 días más tarde



Las hojas en Catalunya salen 16 días antes y caen trece días más tarde

Hojas caducas más perennes

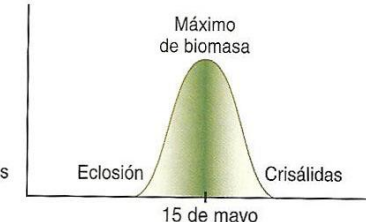
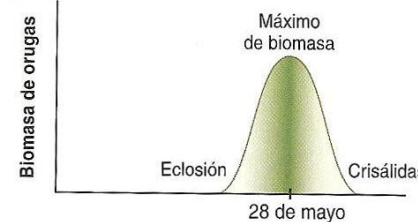
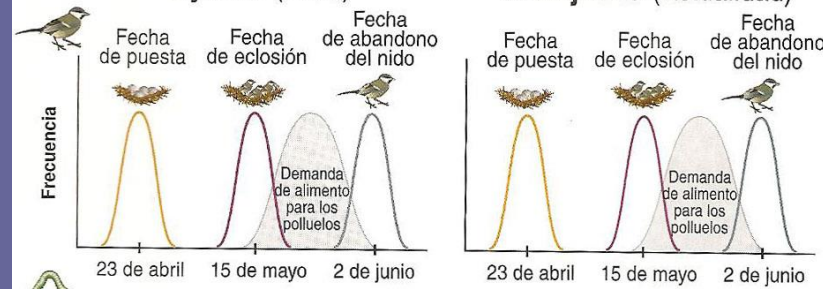
L'estiu s'allarga un mes, a costa de la primavera i la tardor

Es perden sincronies

Ajuste (1980)



Desajuste (Actualidad)



5. ESPECIES INTERDEPENDIENTES se "desacoplan" debido al estrés provocado por el calentamiento global. En el Parque Nacional De Hoge Veluwe, los cambios operados en los patrones meteorológicos han repercutido en los botones de los robles, que maduran antes en hojas. En consecuencia, las orugas de la mariposa nocturna *Operophtera brumata* (alimento básico para los polluelos del carbonero común) alcanzan ahora su máximo de biomasa antes (derecha) de lo que ocurría veinte años atrás (izquierda). La época de puesta de huevos no se ha modificado.

La nueva migración de especies fuerza a buscar alternativas a los parques naturales

■ El calentamiento hace que muchas especies abandonen los espacios protegidos. Ahora se

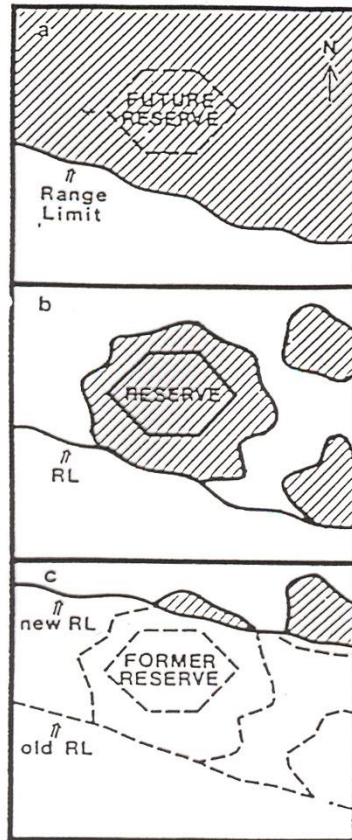
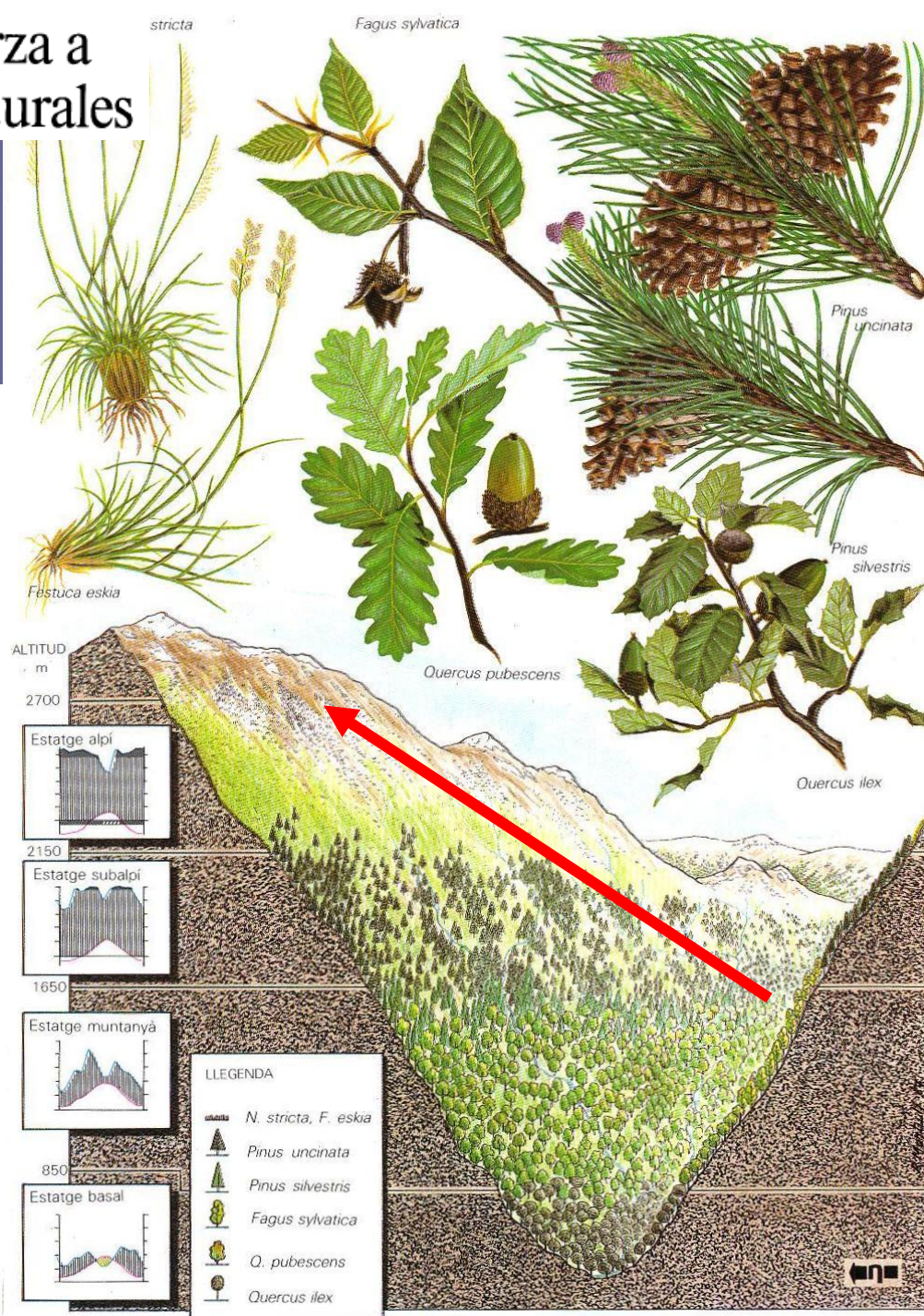


Figure 11. Potential effects of shifting climatic ranges on species occupation of a hypothetical nature reserve: (a) original species distribution; (b) species distribution after human fragmentation of the landscape; (c) species distribution after climatic shift (from Peters and Darling 1985).



On aniran les faunes fredes?



Però, què passa amb les espècies d'origen boreal que ara ja estan acantonades en aigües profundes? Les "faunes fredes" ho tenen mal parat

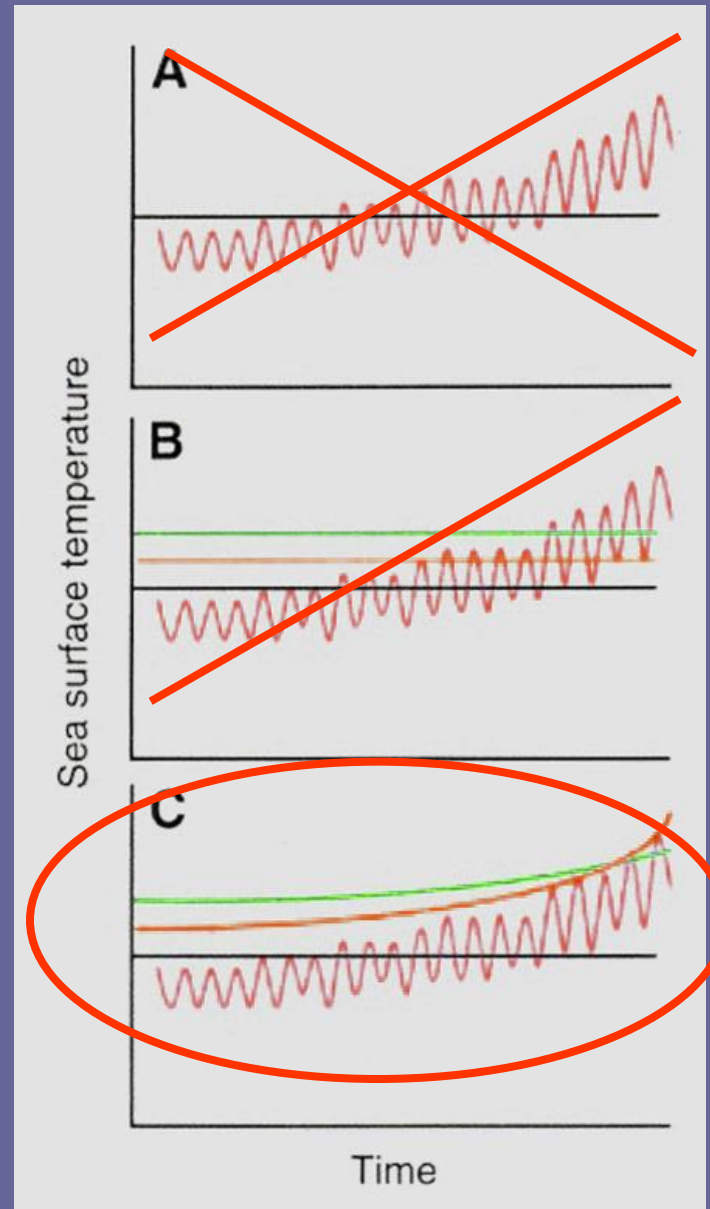
Buccinum undatum, *Platichthys flesus*,
Cyprina (Arctica) islandica, *Raia clavata*,
etc.



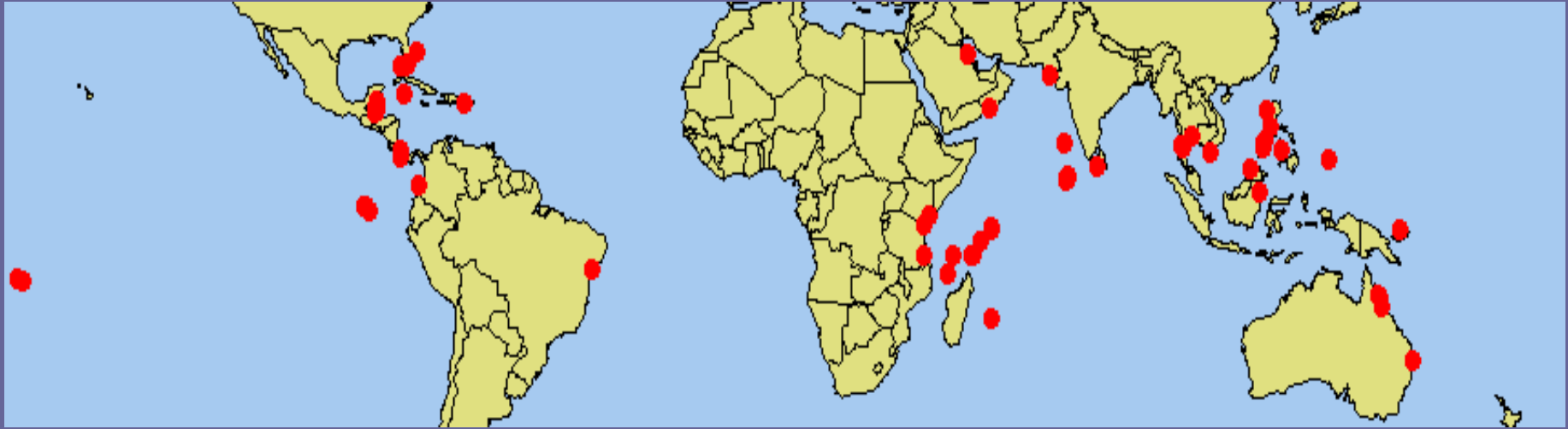
Respostes adaptatives al canvi

La resposta de les diferents espècies dependrà de si són molt rígides pel que fa a requeriments tèrmics (o altres, A), si la biota conté almenys algunes espècies capaces d'acceptar canvis (B), o si les diferents espècies són capaces d'adaptar-se als canvis

(Hughes et al. 2003)



La mort blanca dels coralls



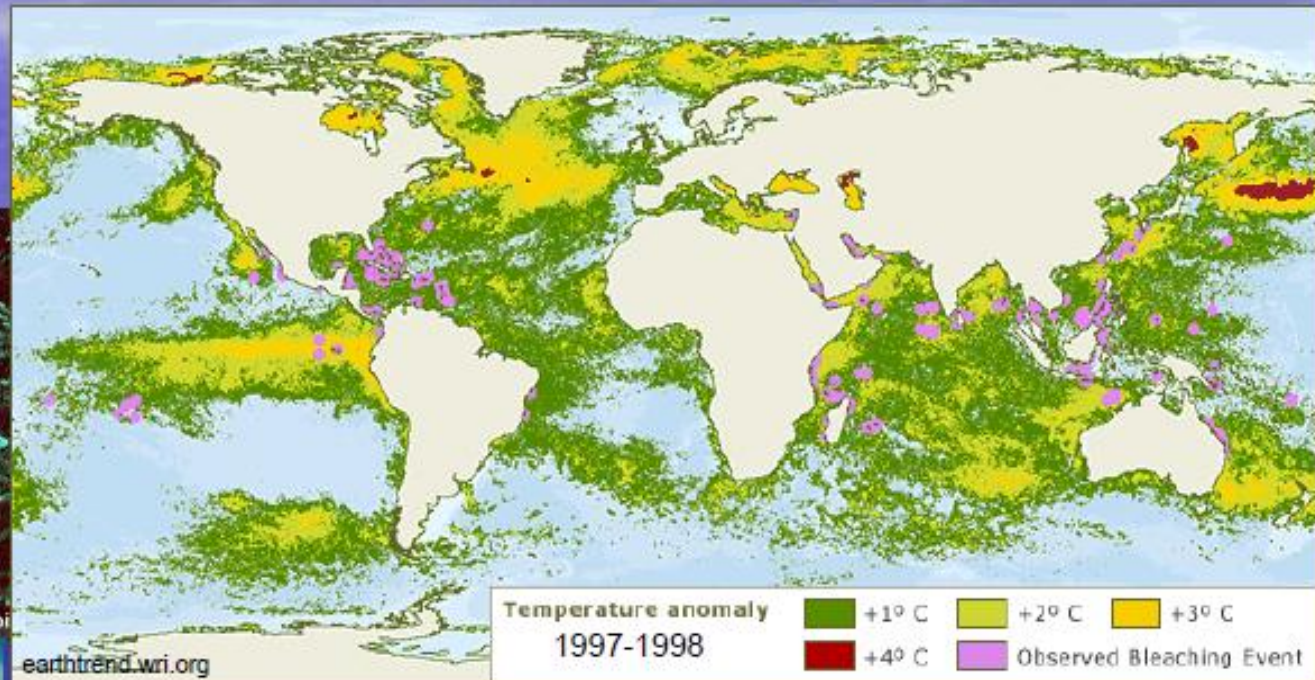
The 1997-98 Global Coral Bleaching Episode

UNEP World Conservation Monitoring Centre

“Without doubt this is the most geographically widespread bleaching event ever recorded...”



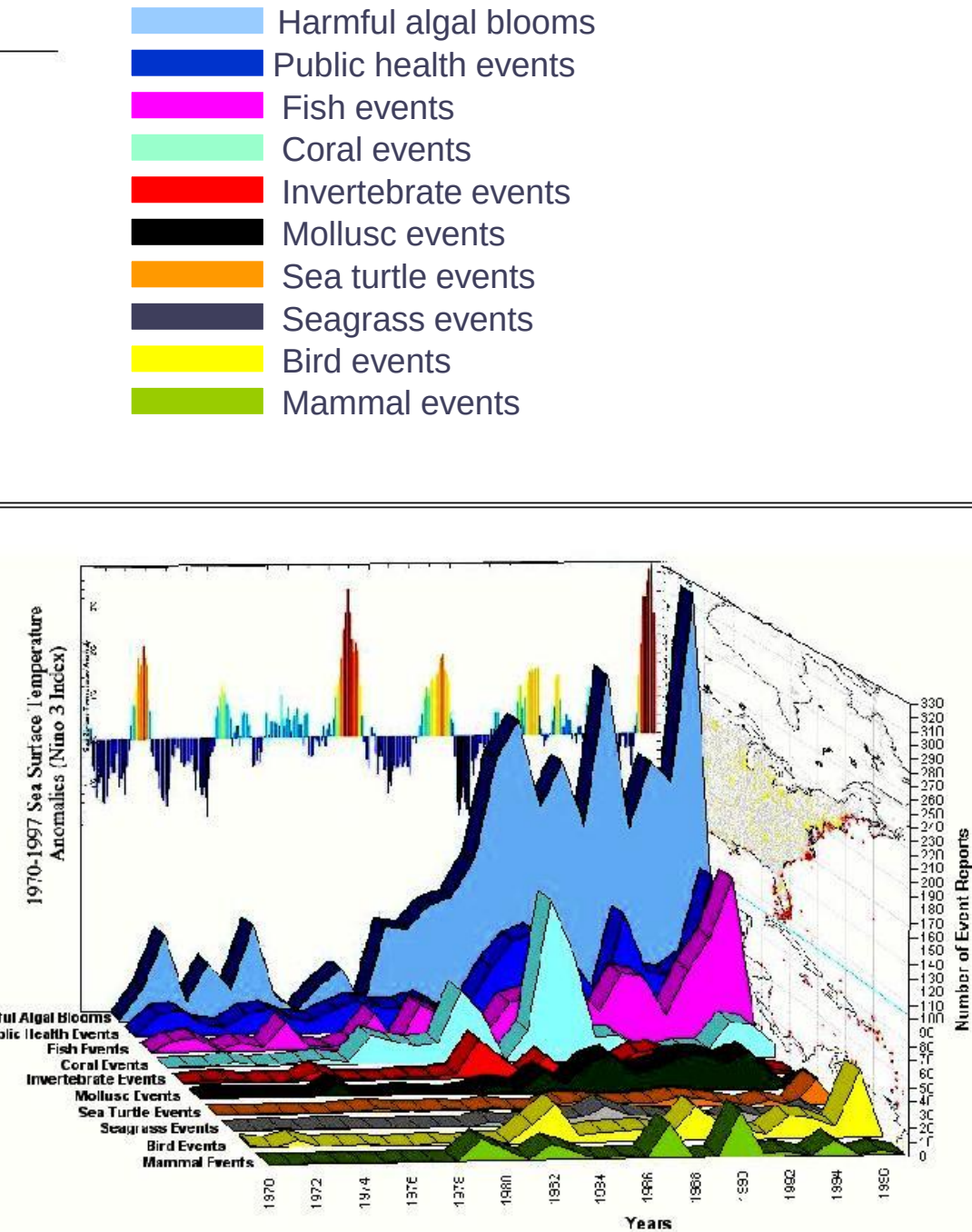
Emblanquiment dels coralls



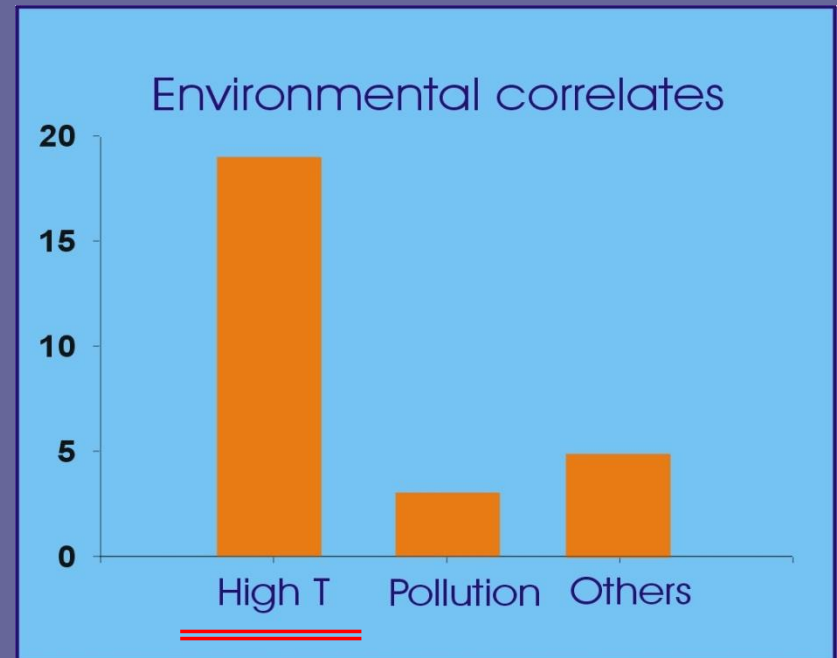
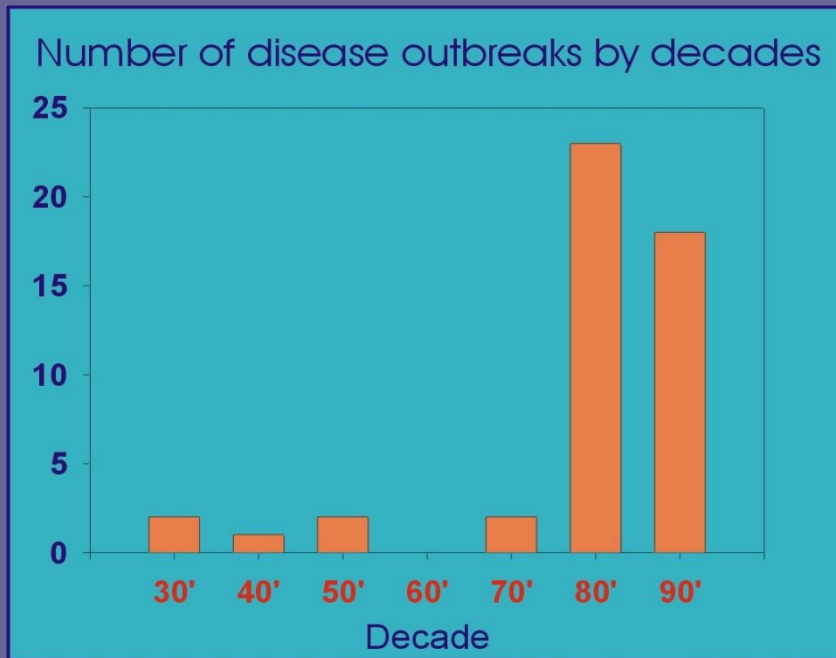
Pèrdua del 27% en els darrers 50 anys, 60% pel 2030

Augment d'un 16% de l'emblanquiment durant El Niño de 1998

(Heed, 1998)



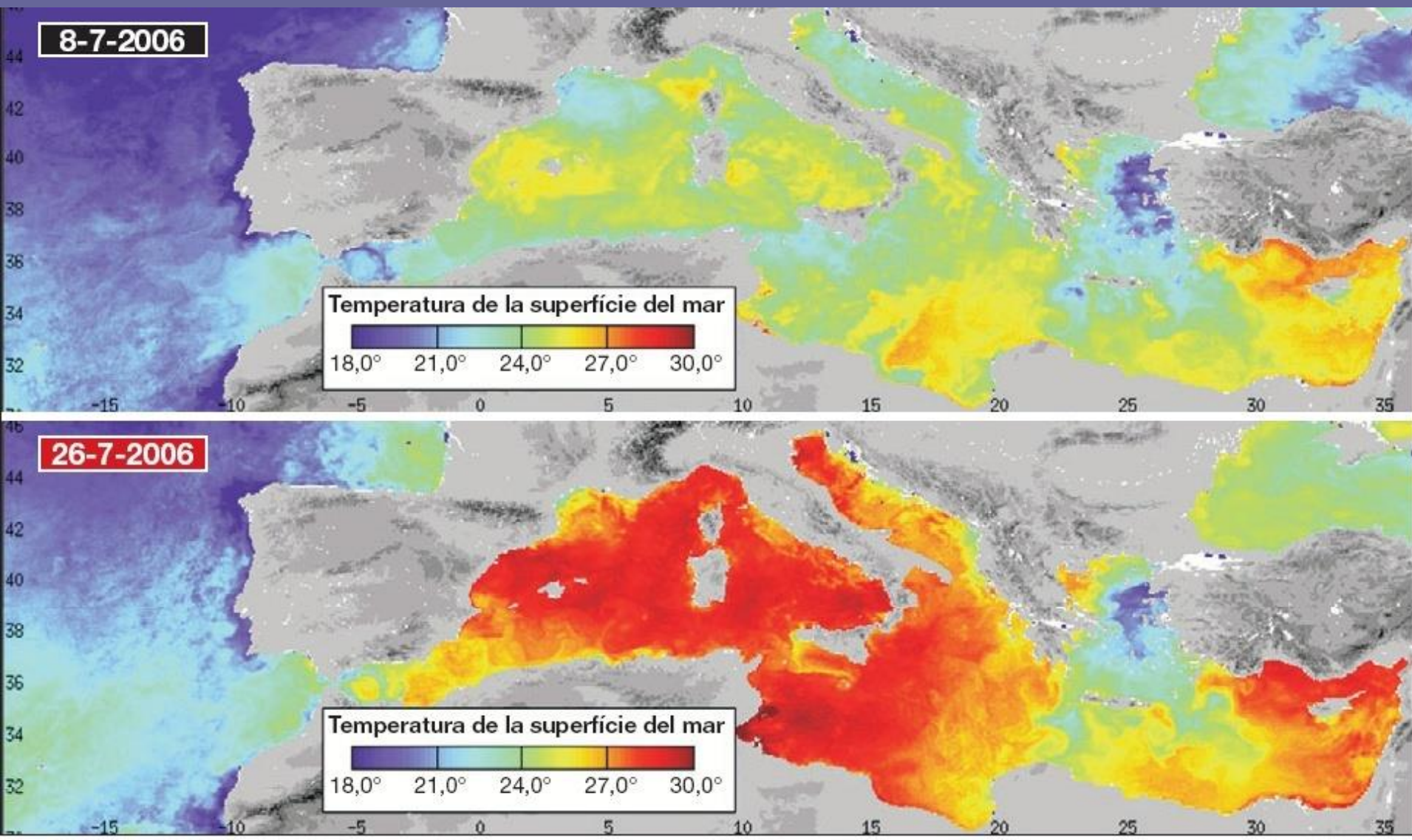
Escalfament dels oceans i augment de malalties i mortaldats en massa



La major part de casos de malalties i mortaldats en massa estan lligats a altes temperatures

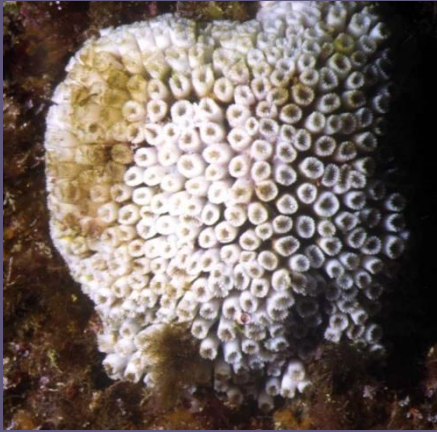
(Harvell et al. 1999, 2002)

Quins efectes tenen els episodis d'escalfament important?

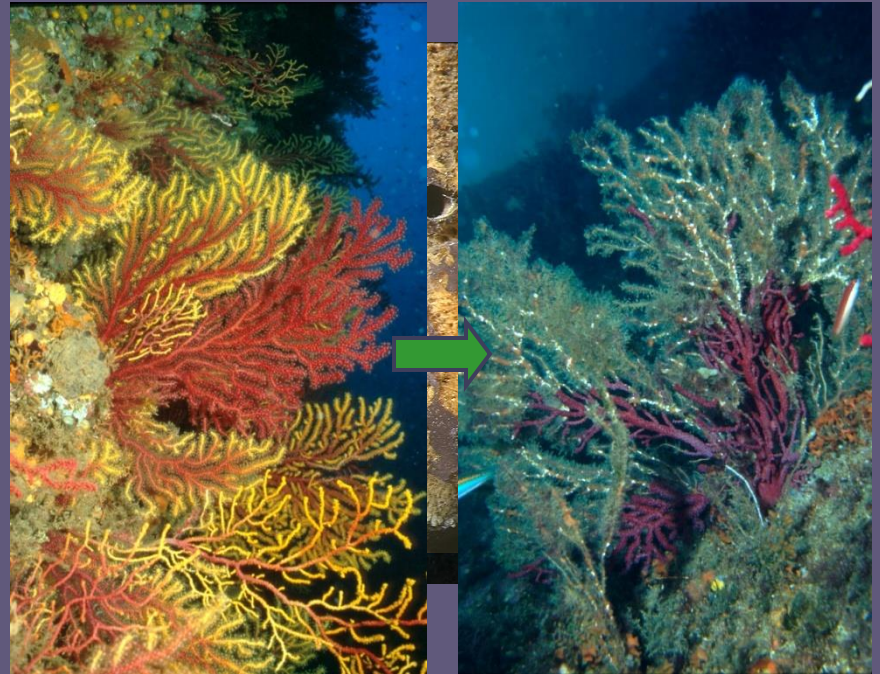


Casos de malalties i mortaldats en massa en la Mediterrània NO, 1970-2006 (i més enllà?)

Emblanquiment



Malalties i
efectes fisiològics



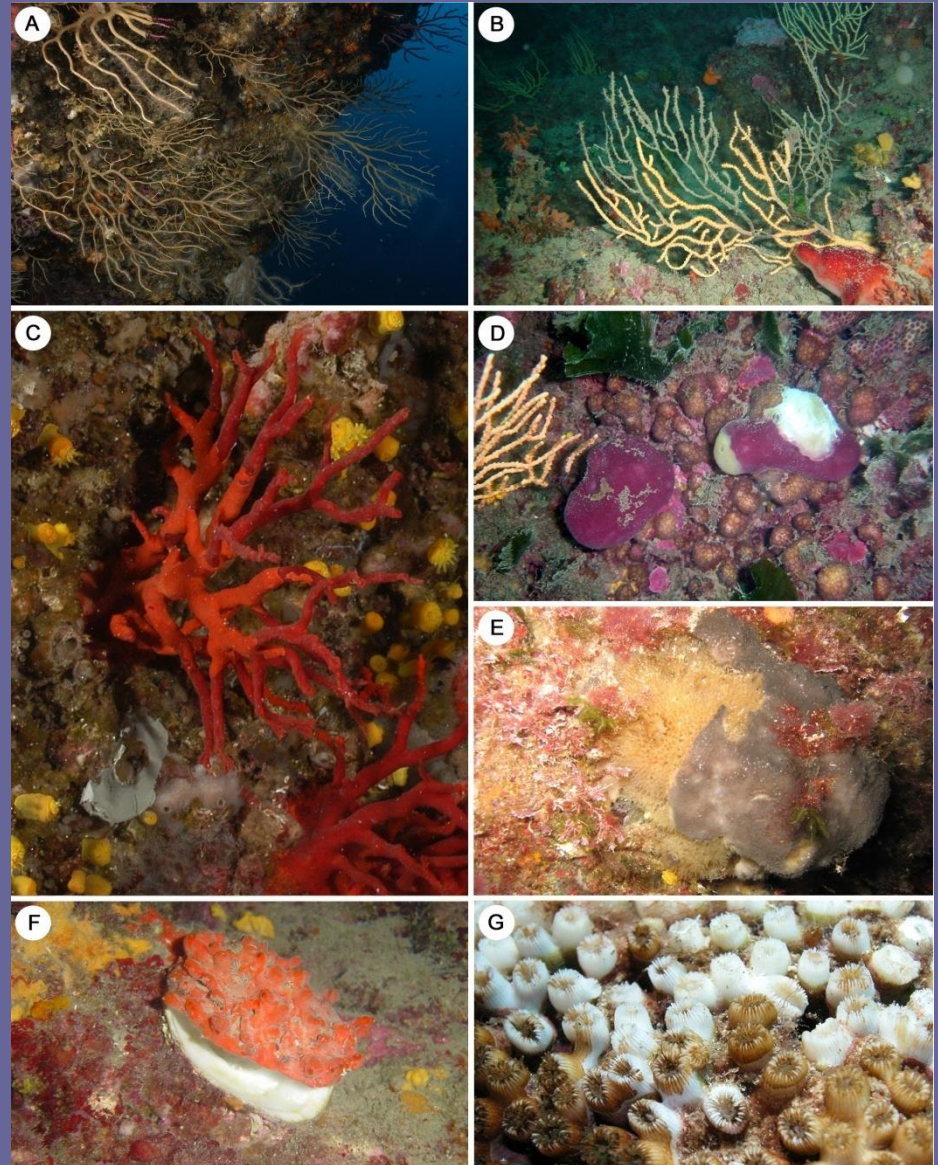
Proliferacions d'algues
filamentoses

Comunitats sobre fons rocosos, coral·ligen i precoral·ligen, amb abundància de suspensívors

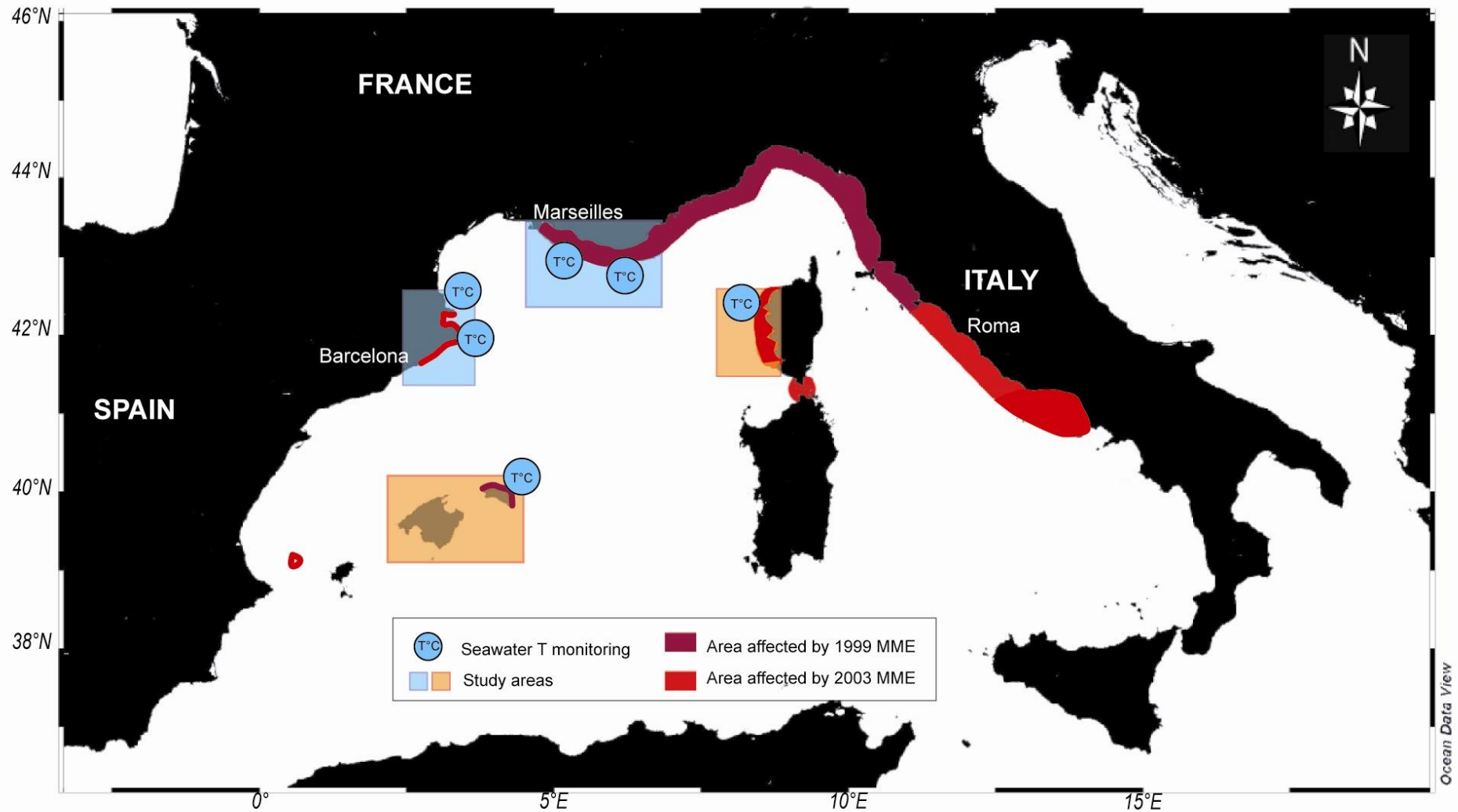
3 (potser 4 o 5) episodis de mortaldat en massa: estius de 1999, 2003 i 2006 (2009, 2012, 2015?), sense precedents en la Mediterrània per la gran extensió geogràfica afectada

Una trentena d'espècies d'invertebrats bentònics afectades

(Perez *et al.*, 2000, Garrabou *et al.*, 2001, Garrabou *et al.*, 2006)



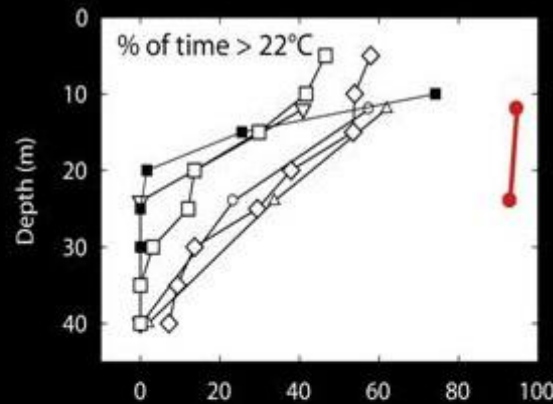
Impacte a gran escala



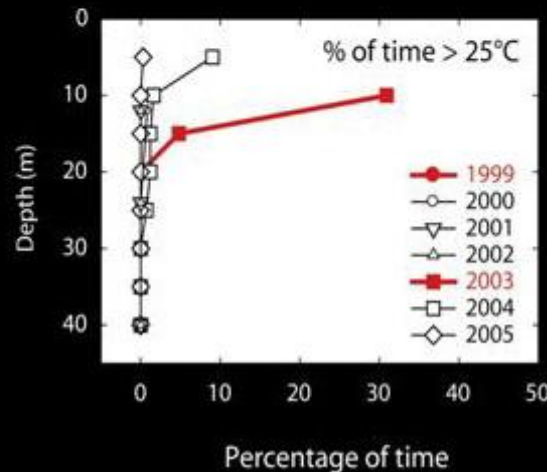
Relació entre anomalies tèrmiques i impacte de la mortaldat

Condicions temperatura

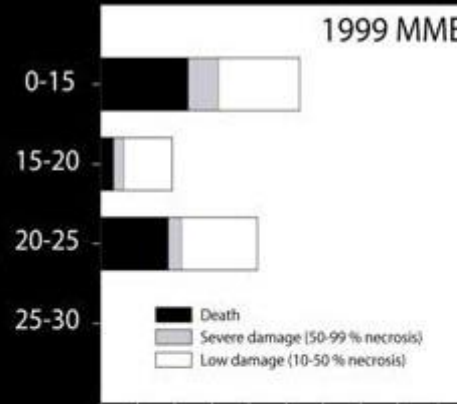
1999



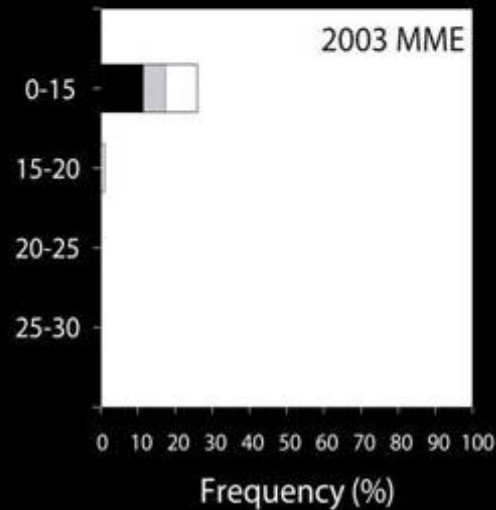
2003



Depth range (m)

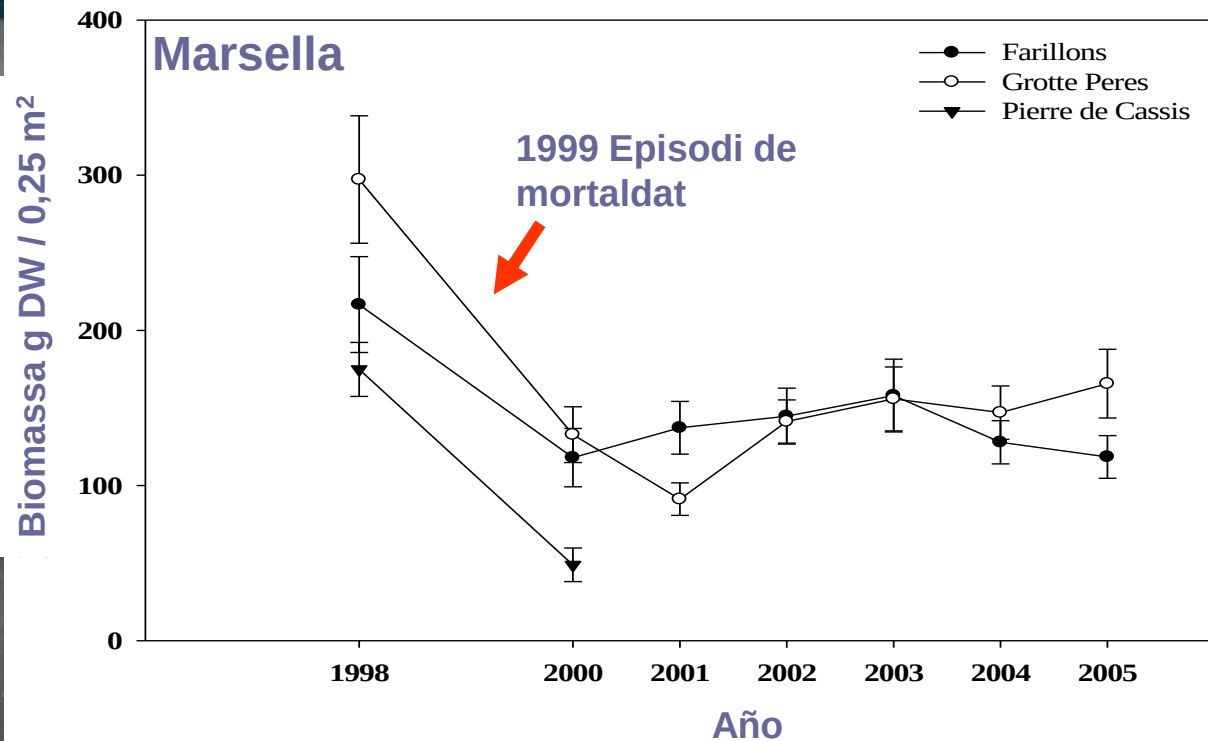
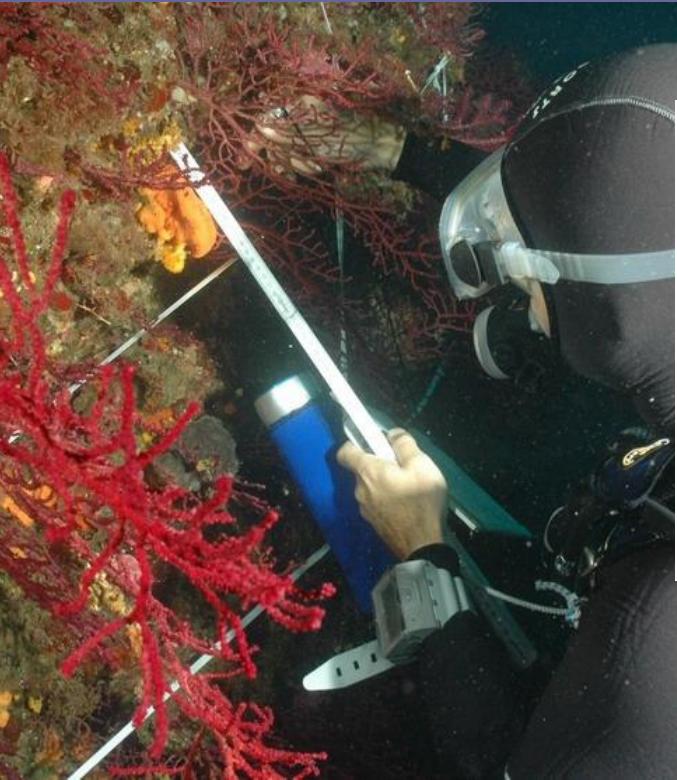


Depth range (m)



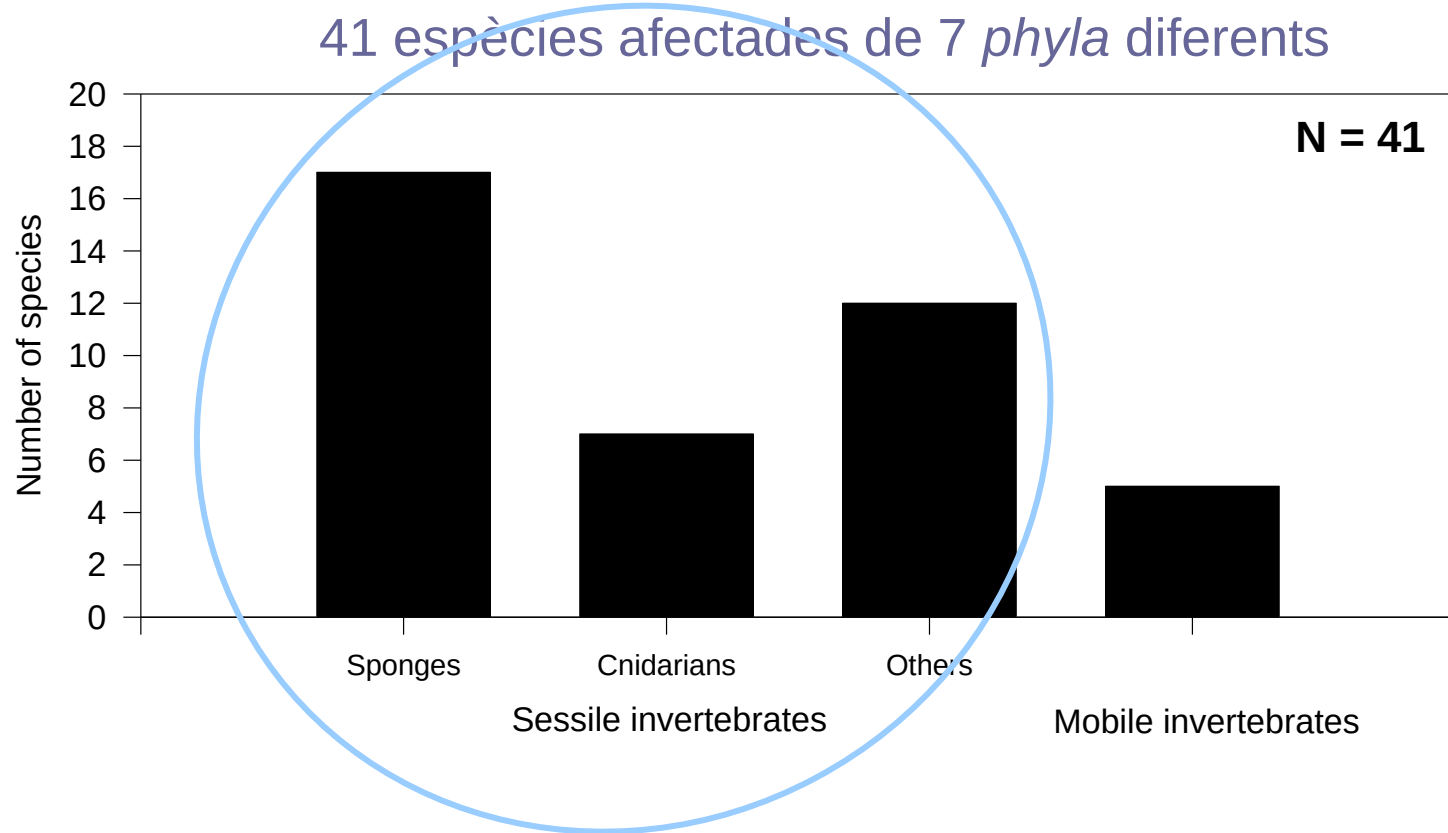
Impacte mortaldat

Impacte a gran escala



- Fort impacte: pèrdues de fins el 50 % de la biomassa
- Recuperació lenta

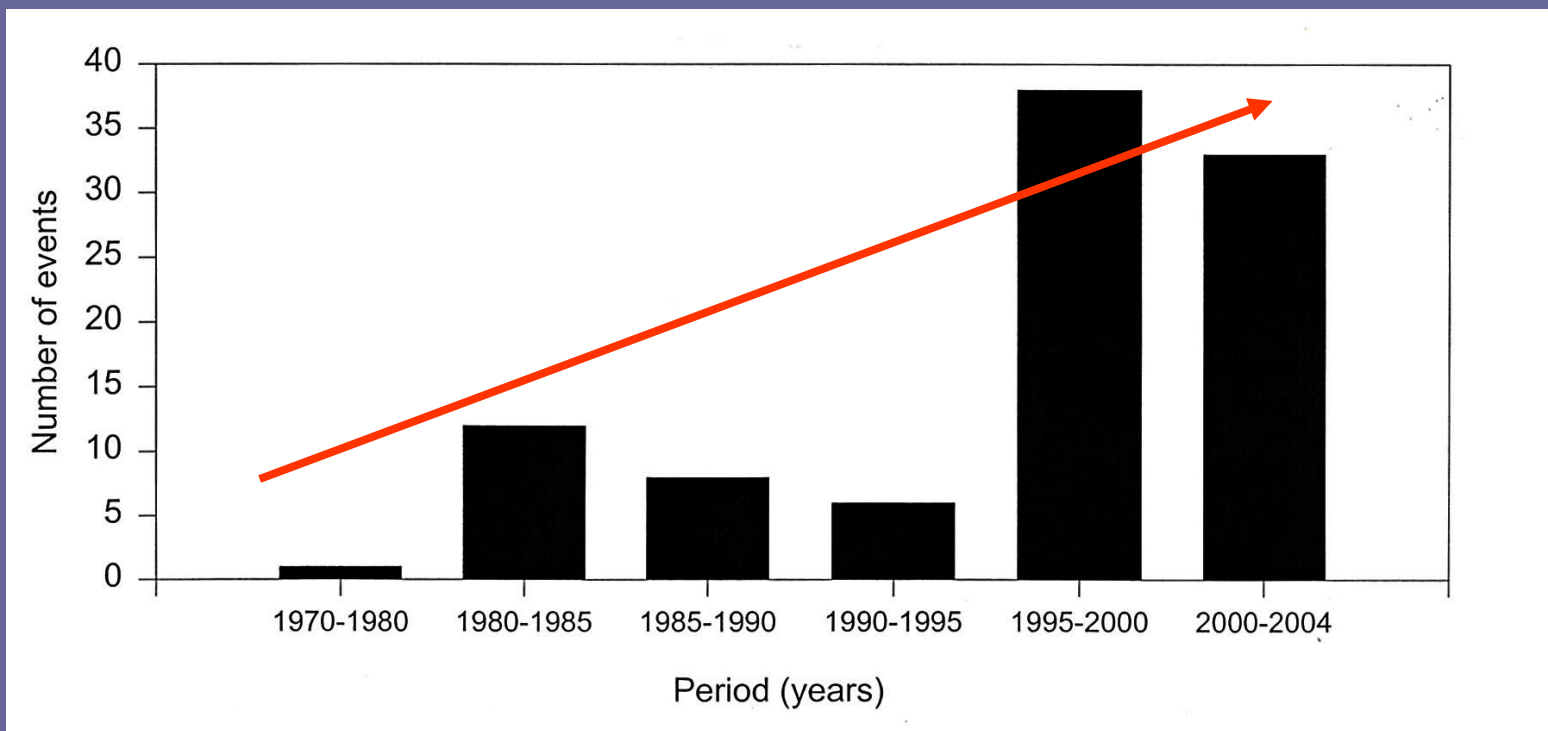
Casos de malalties i mortaldats en massa en la Mediterrània NO, 1970-2004



La majoria de les espècies afectades per mortaldats són:

- Sèssils
- De distribució essencialment mediterrània
- Espècies clau

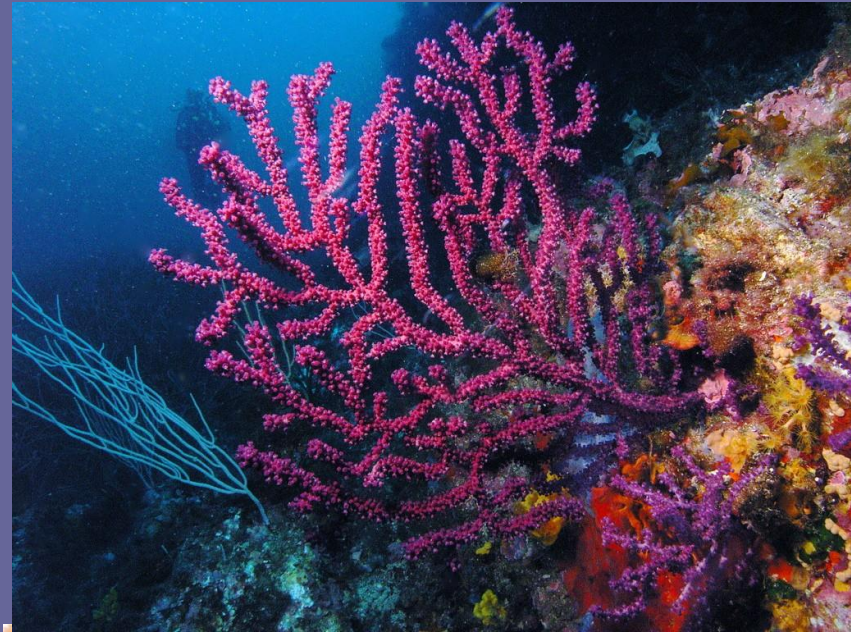
Casos de malalties i mortaldats en massa en la Mediterrània NO, 1970-2004



El que sembla que passa

L'explicació podria ser molt senzilla: al final de l'estiu les aigües superficials són pobres en plàncton; mantenir els pòlips oberts i filtrant és una feina inútil, i més quan la temperatura elevada suposa una respiració alta

La solució és mantenir els pòlips tancats, inactius, i esperar la barreja i les aigües productives de la tardor. Si aquestes triguen en arribar, els filtradors moren, literalment, d'inanició



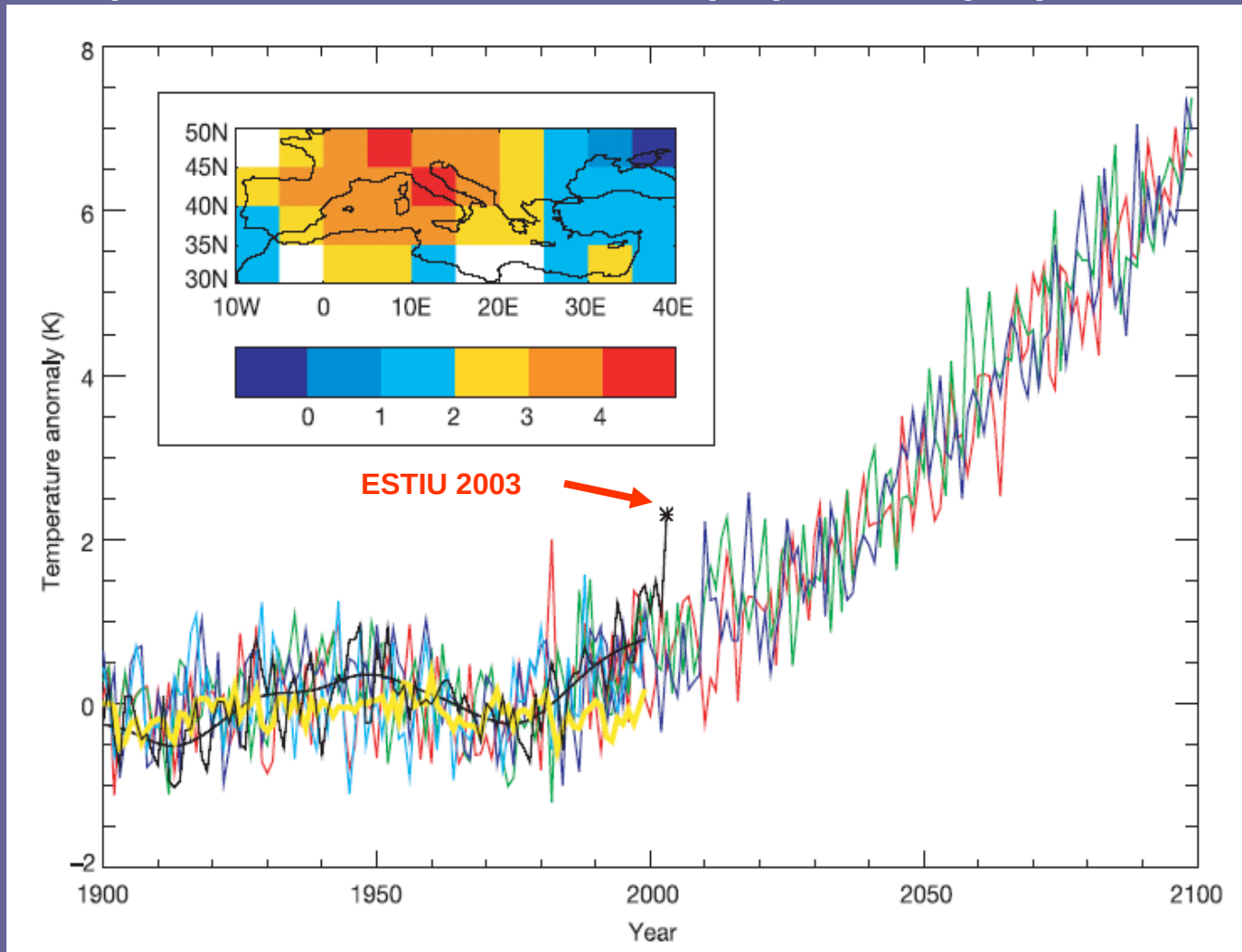
IMPACTES GENERALS

- Reducció de la biomassa total
- Reducció de l'estructura tridimensional biogènica
- Simplificació de les xarxes tròfiques
- Augment del quocient P/B
- Domini de controls *bottom-up* en relació a controls *top-down*
- Increment de la inestabilitat
- Disminució de la capacitat de recuperació
- Reducció de la producció total i de la disponible per als éssers humans

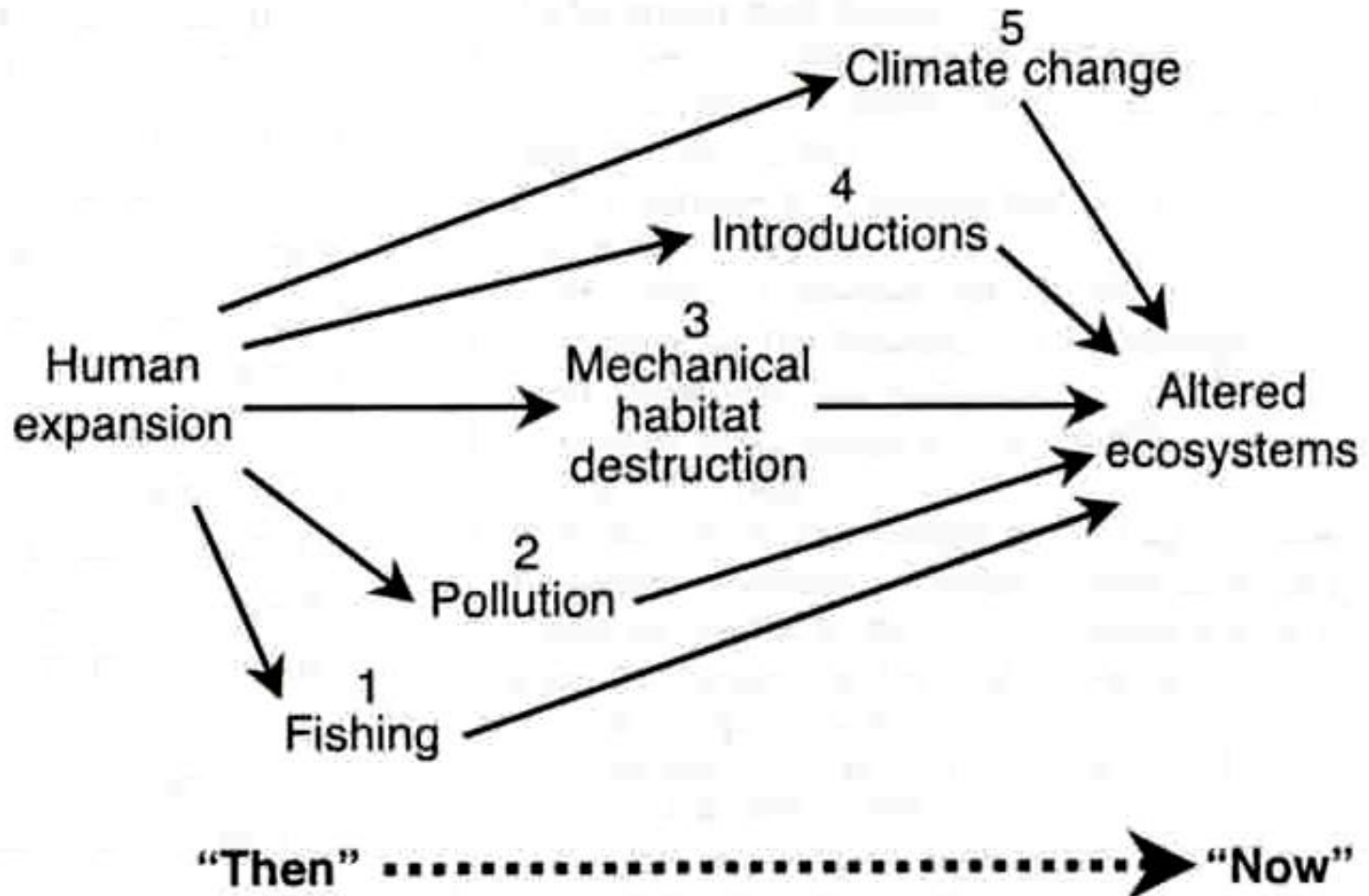
Simplificació de les comunitats

Canvi climàtic: augment de les condicions extremes

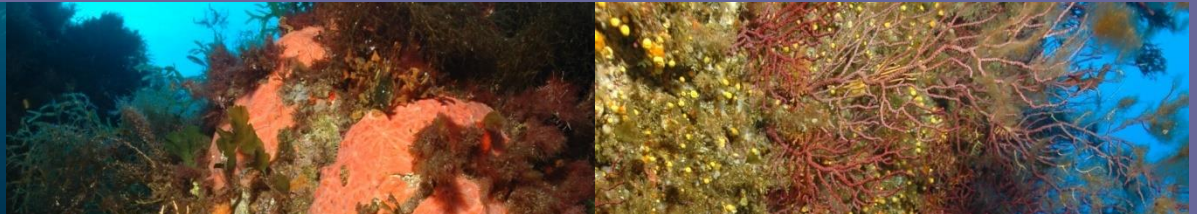
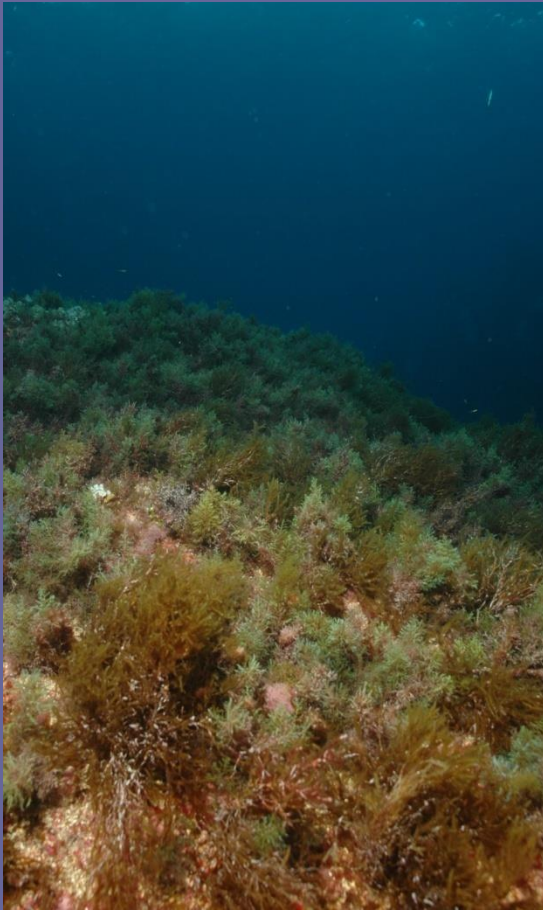
Previsions per al canvi climàtic en Europa per a les properes dècades



Sinergies entre différents impacts



La Mediterrània, greument amenaçada pel canvi climàtic

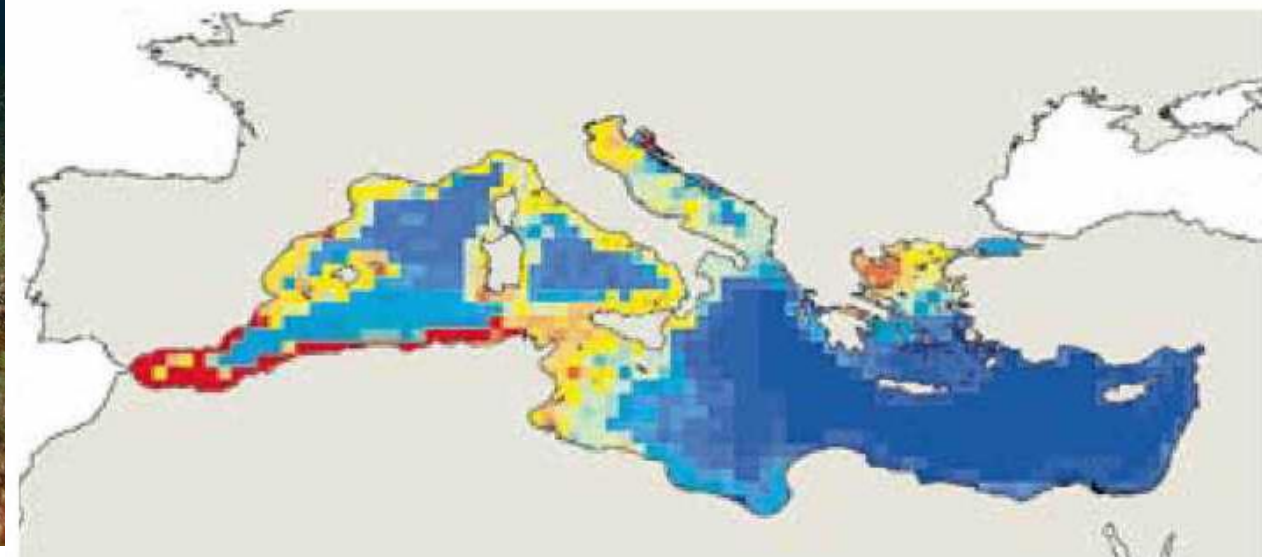


Especies en peligro en el Mediterráneo

NÚMERO DE ESPECIES POR ÁREAS

1

49



Mediterrània: **0,82%** de la superfície dels oceans, però **4-18%** de les espècies marines i **25-30%** d'espècies endèmiques

(Giaccone & Geracci 1989, Bianchi & Morri 2000, Boudouresque 2004, Ballesteros 2006)

Gràcies!

