



**Barcelona
Supercomputing
Center**
Centro Nacional de Supercomputación



EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

Prediccions climàtiques pel sector de l'energia

Llorenç Lledó
Earth Science department, Earth System Services group

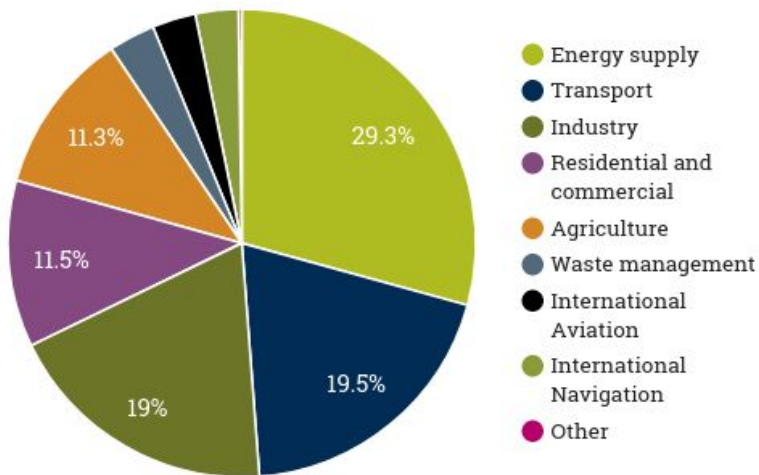
Outline

1. Transició energètica
2. Circulació atmosfèrica i energia
3. Predicció climàtica

1. Transició energètica

Emissions del sector energètic

Emissions share per main sectors in 2014 – Sectoral greenhouse gas emissions by IPCC sector



- La producció d'electricitat és el major contribuent a les emissions de gasos d'efecte hivernacle
- Grans possibilitats de reducció a través de la implantació d'energies renovables



Objectius de desenvolupament sostenible de l'ONU



Transició energètica



Clean energy for all Europeans

Obligacions dels països de la UE pel 2030:

- Reducció com a mínim del 40% d'emissions de **gasos d'efecte hivernacle** respecte els nivells de 1990
- Increment fins al 32% com a mínim d'**energia renovable**
- Millora de l'**eficiència energètica** com a mínim un 32.5%

També a Catalunya

**Pacte Nacional per a la Transició
Energètica de Catalunya
(ICAEN)**

► 2 // **100 % d'energies
renovables el 2050**

Nou model energètic basat en **#energianeta**
per a tothom



on som avui?

(8 de gener de 2020)

How much wind was in Europe's electricity yesterday?

16.0%

Share of wind energy
in electricity demand



13.4% (1,195 GWh)

onshore wind



2.6% (230 GWh)

offshore wind

Share these figures on: [f](#) [t](#) [in](#) [G+](#)

Wind^o WIND POWER
EUROPE NUMBERS
DAILY

TOP 10 COUNTRIES

BY SHARE OF WIND ENERGY

1. Denmark: 79%
2. Sweden: 37%
3. Germany: 36%
4. Ireland: 26%
5. Lithuania: 25%
6. Estonia: 24%
7. United Kingdom: 21%
8. Poland: 14%
9. Greece: 14%
10. Belgium: 12%

BY WIND ENERGY GENERATION

1. Germany: 551 GWh
2. United Kingdom: 177 GWh
3. Sweden: 161 GWh
4. Denmark: 85 GWh
5. Poland: 74 GWh
6. France: 63 GWh
7. Italy: 56 GWh
8. Spain: 56 GWh
9. Norway: 43 GWh
10. Belgium: 32 GWh



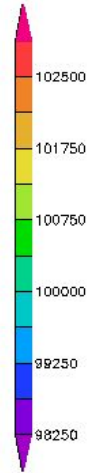
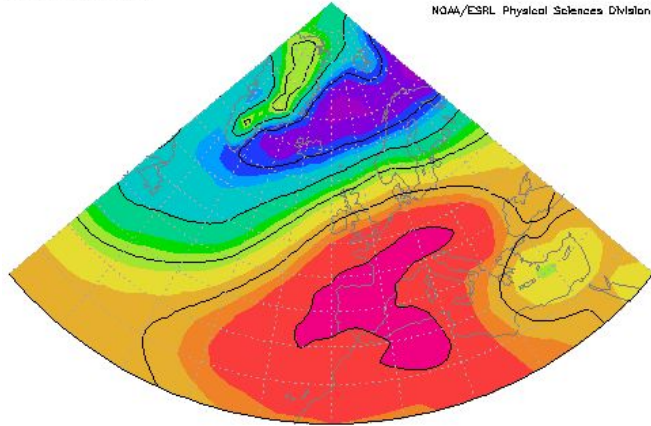
2. Circulació atmosfèrica i energia

La circulació impacta la producció d'energia renovable

lon: plotted from -60 to 40.00
lat: plotted from 25.00 to 90.00
t: averaged over Jan 1 2020 to Jan 6 2020
lev: 0

Mean slp Pascals

NOAA/ESRL Physical Sciences Division



Patró NAO+:

- vents forts a Anglaterra, Alemanya, el mar del Nord, Dinamarca...
- Tb impacta la temperatura, i per tant la demanda d'energia

MAX=103295
MIN=98002.9

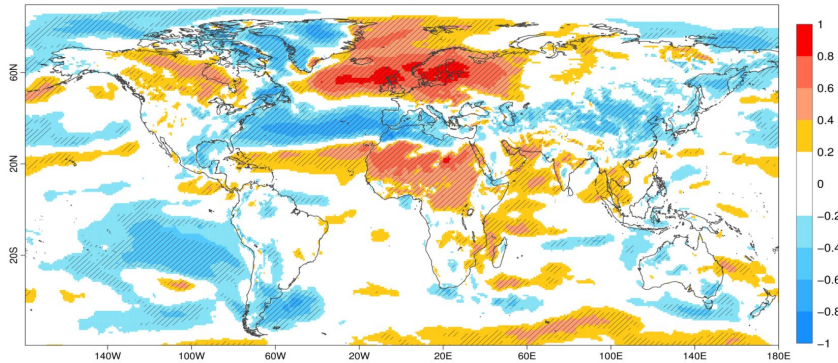
NCEP Reanalysis Daily Averages GrADS image

SLP - 1 a 6 de gener de 2020

Oscil·lacions estacionals

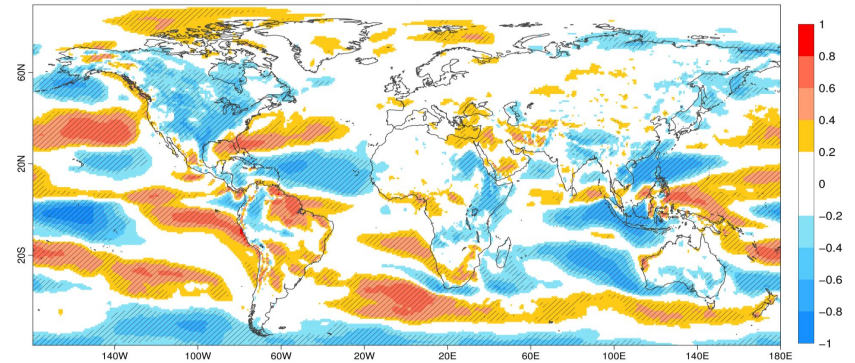
Correlació entre NAO i vent

ERA-Interim / 10m wind speed / NAO point correlation map
DJF / 1981-2015

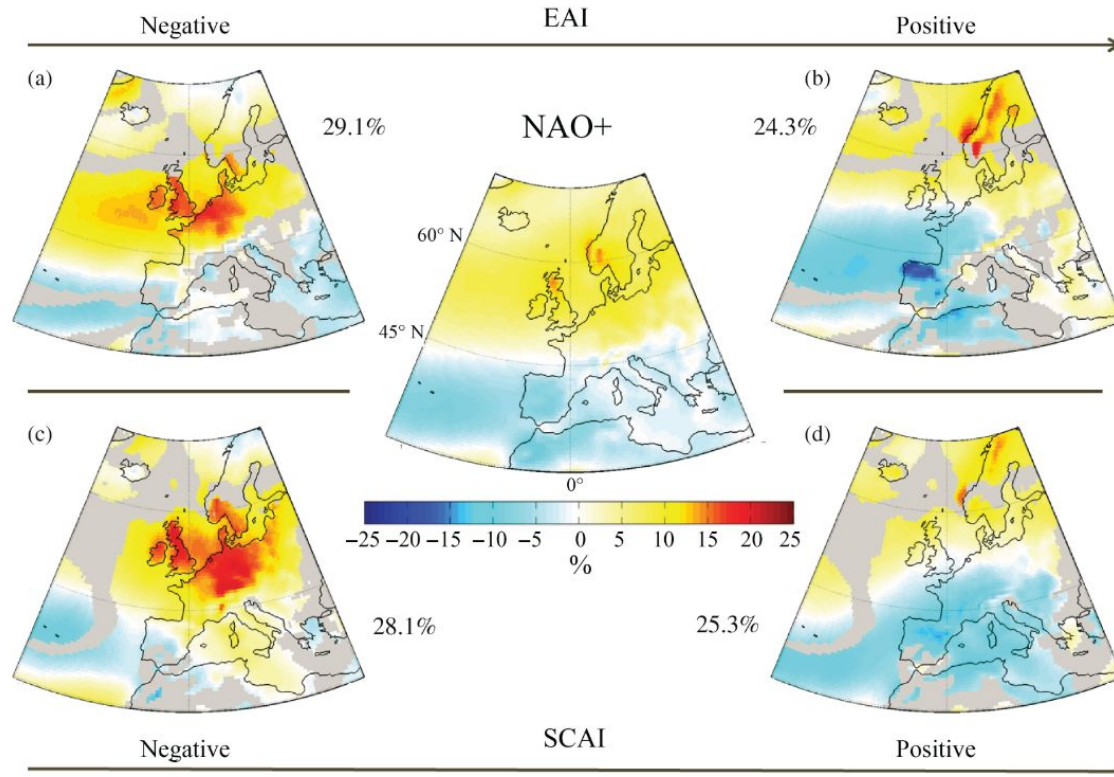


Correlació entre ENSO i vent

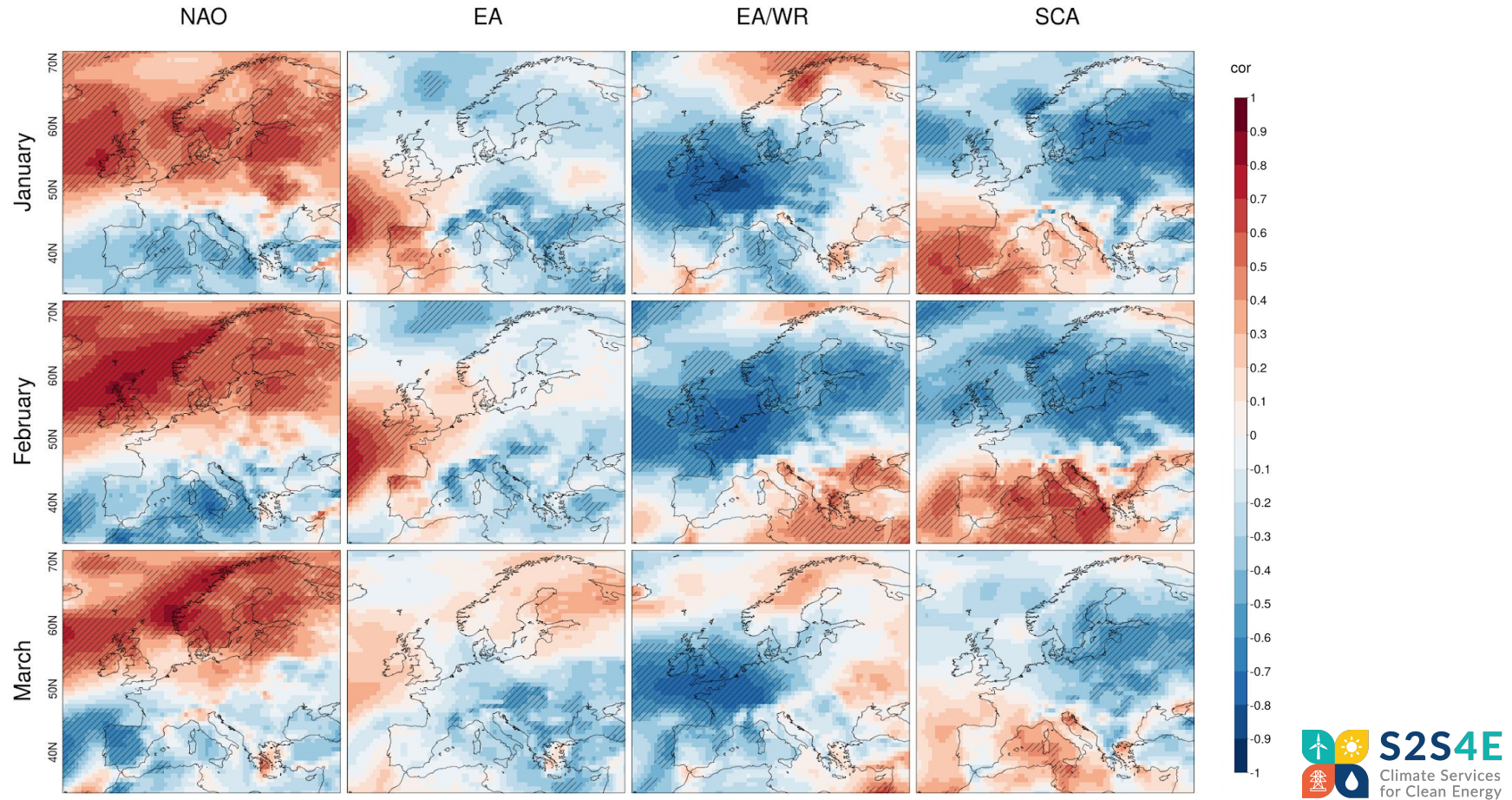
ERA-Interim / 10m wind speed / NINO3.4 point correlation map
DJF / 1981-2015



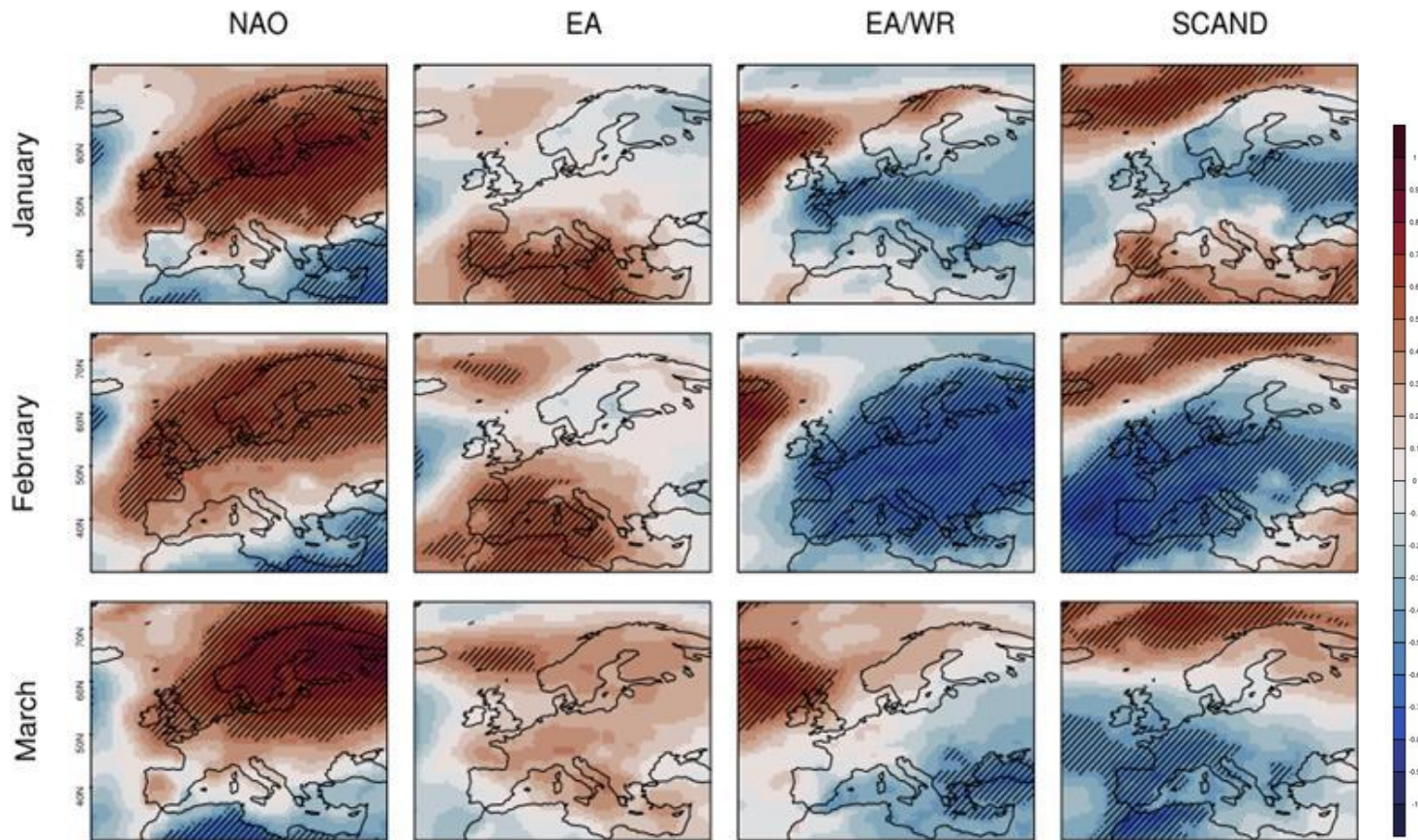
No només la NAO impacta el vent a Europa



Correlació amb vent en superfície



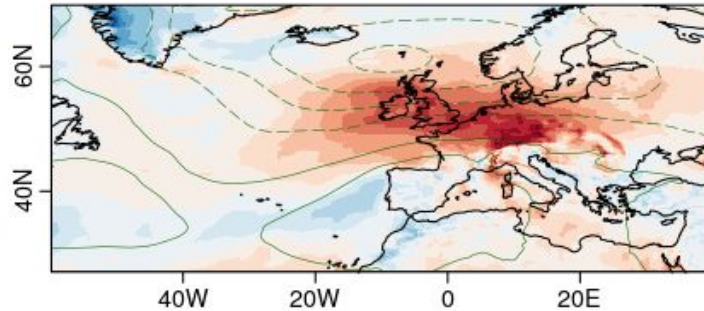
Correlació amb temperatura a 2m



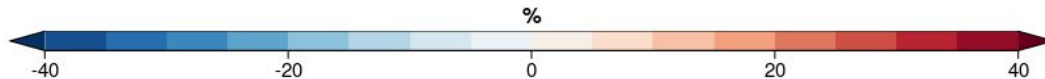
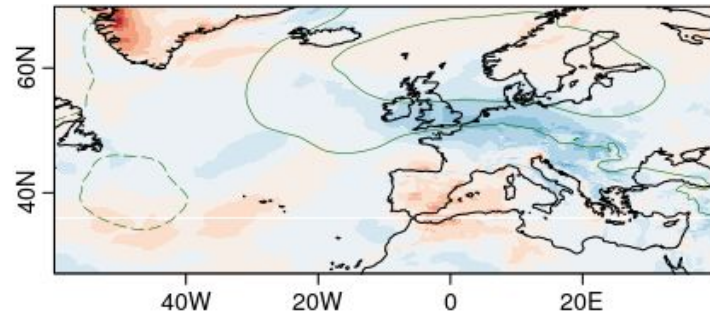
Oscil·lacions sub-estacionals

Oscil·lació de Madden-Julian, impacte dels episodis forts:

MJO phase 4 (days: 78)

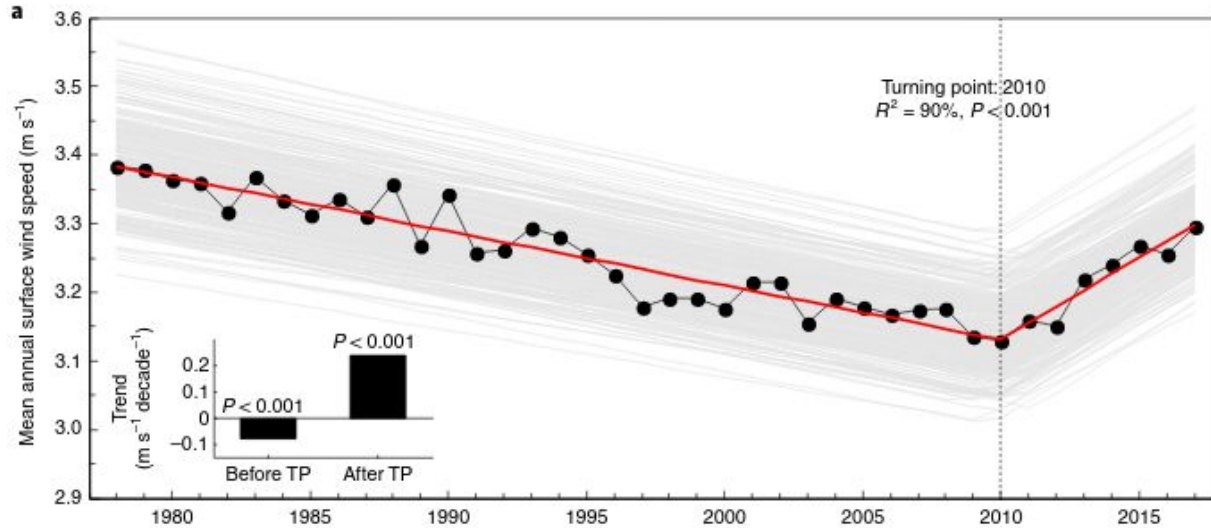


MJO phase 7 (days: 132)



Oscil·lacions decadal·s

Global terrestrial wind stilling reversal (Zeng et al. 2019)



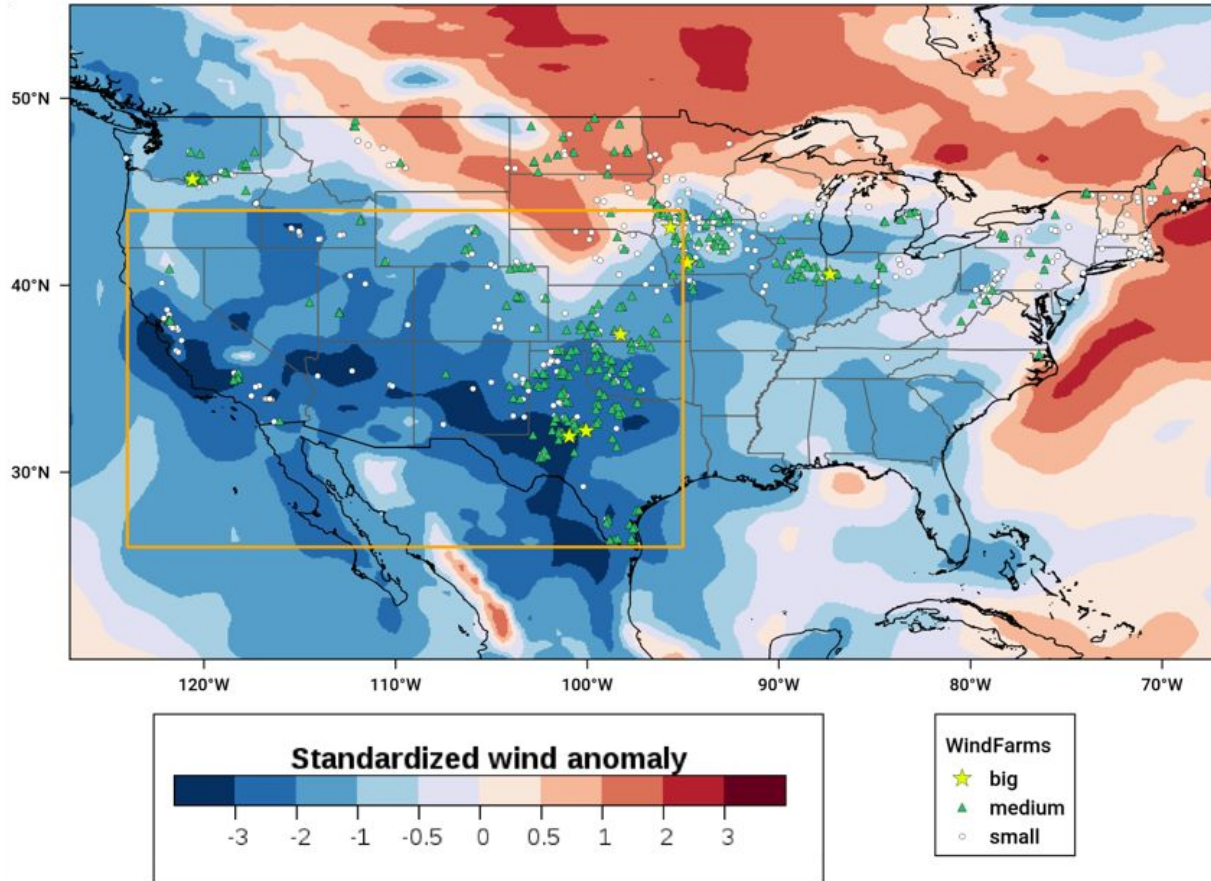


Predicció climàtica

Components del sistema Terra



Anomalies de vent - Q1 2015



Impacte econòmic



“US clean energy suffers from lack of wind”

Financial Times, September 2015.

“El Niño Buffers U.S. Wind Power Dreams”

Wall Street Daily, September 2015.

“El Niño blowing down wind projections in US”

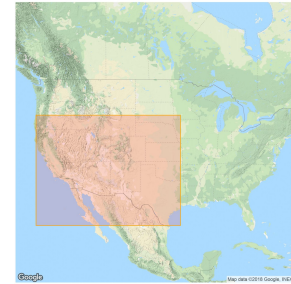
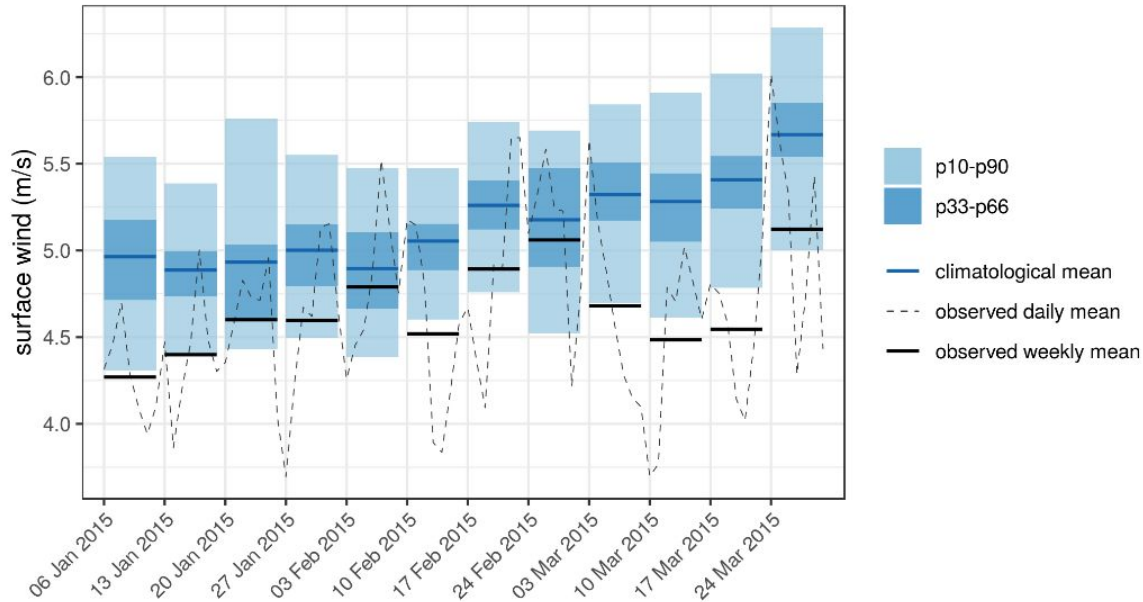
Fierce Energy, July 2015.

“We never anticipated a drop-off in the wind resource as we have witnessed over the past six months”

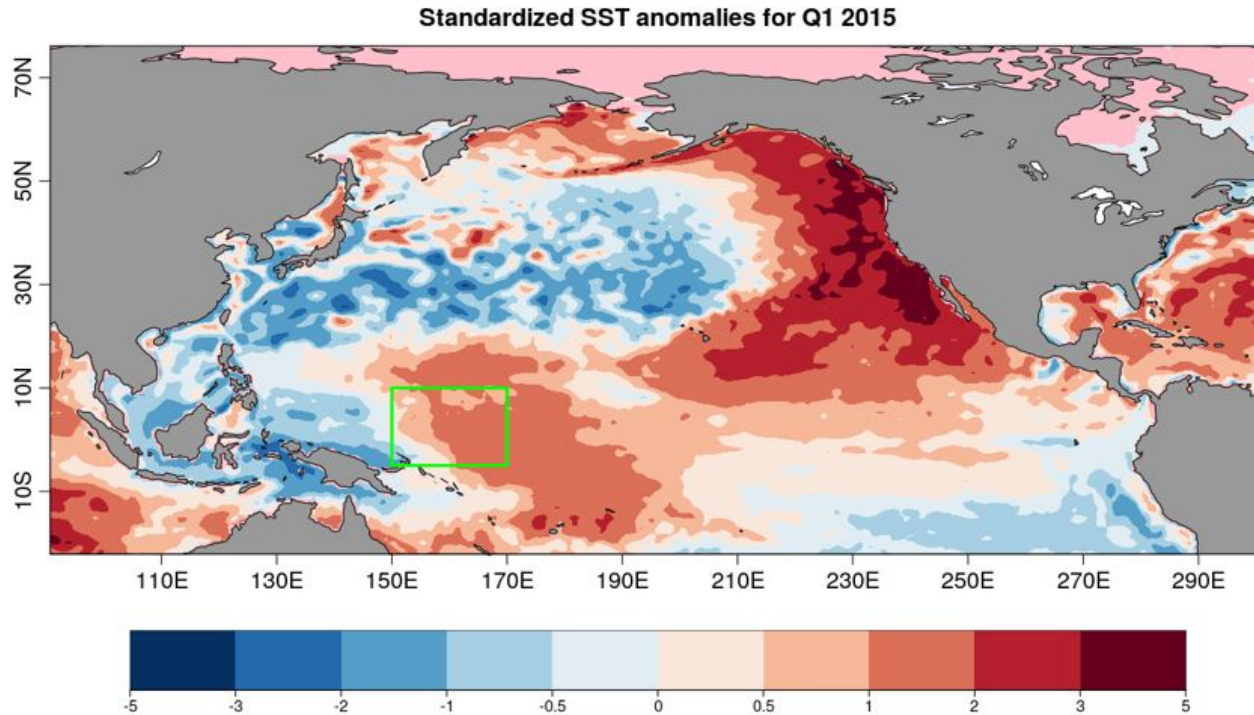
David Crane, RNG, September 2015.

Anomalies extends in mantingudes

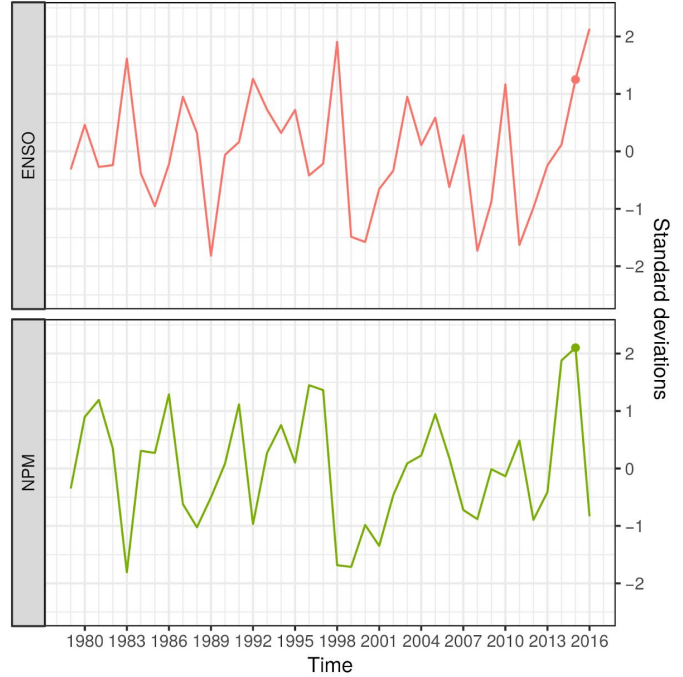
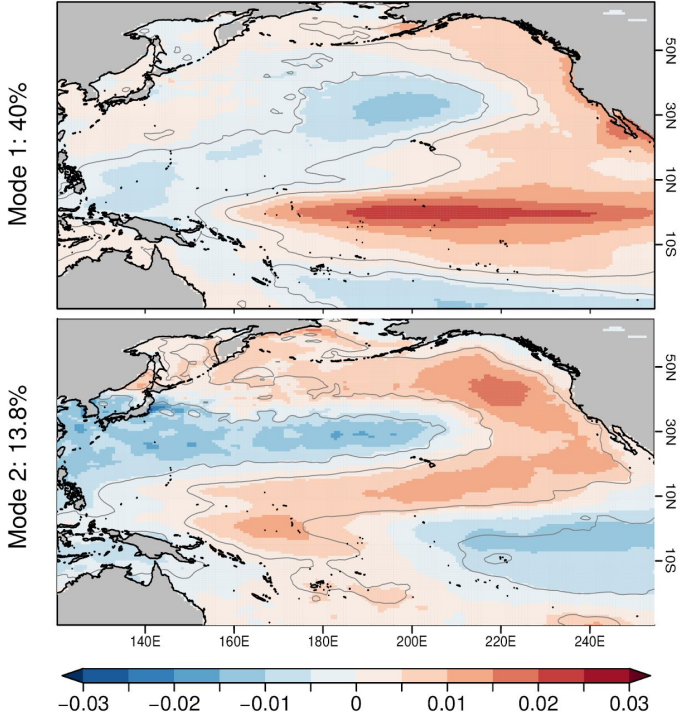
Observed weekly means and climatology



Perquè?

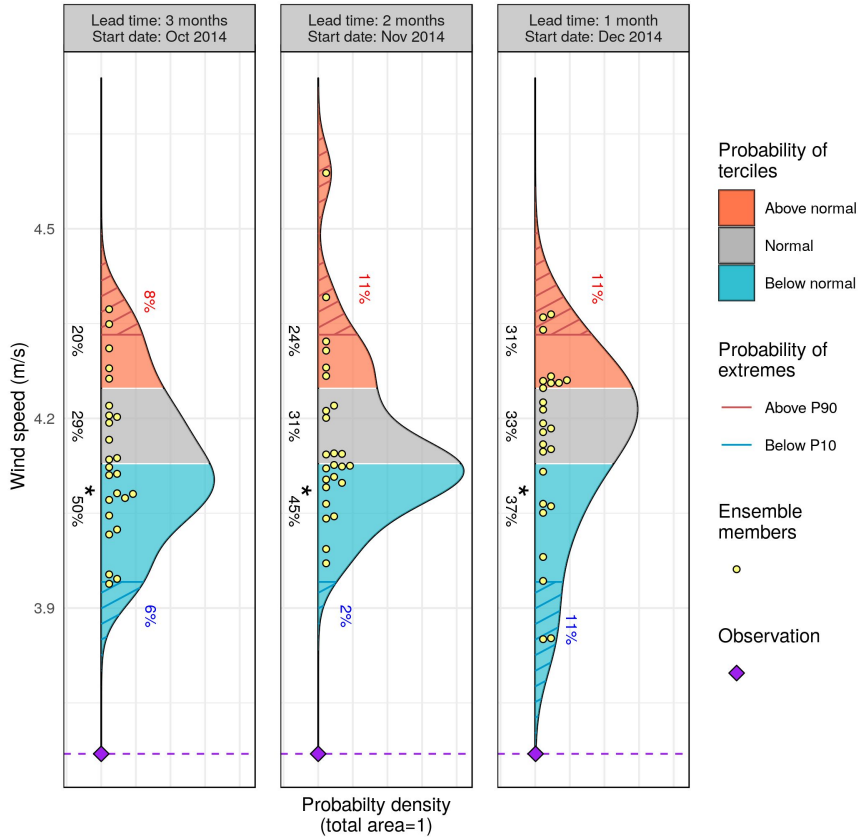


ENSO i NPM



Pronòstics de 3 a 1 mesos abans

Seasonal forecasts for Jan-Mar 2015



System: ECMWF SEAS5
Reanalysis: ERA-Interim
Bias adjustment: calibration
Hindcast: 1993-2015

Qualitat del pronòstic

	Start Date		
	Oct	Nov	Dec
RPSS	0.35	0.39	0.35
BS P10	-0.07	-0.27	-0.16
BS P90	0.1	0.04	0.07
CRPSS	0.14	0.11	0.14
EnsCorr	0.55	0.54	0.51

Search by coordinates or text



Check previous forecast

2000 Jan 04 

Prediction launched on 2000 Jan 04
Next prediction update 2000 Dec 15

Powered by
 S2S4E
for Energy Forecast

VARIABLES Select category Select variable SETTINGS 

Performance



Probability threshold


Select probability threshold % FILTERS 

- Extremes probability
- Dark map
- Power plants


HELP 

Guide Tour


Advance information

[DOWNLOAD PREDICTION](#)
 LEGEND
Predicted Variability 


- Above
- Below

Probability range 

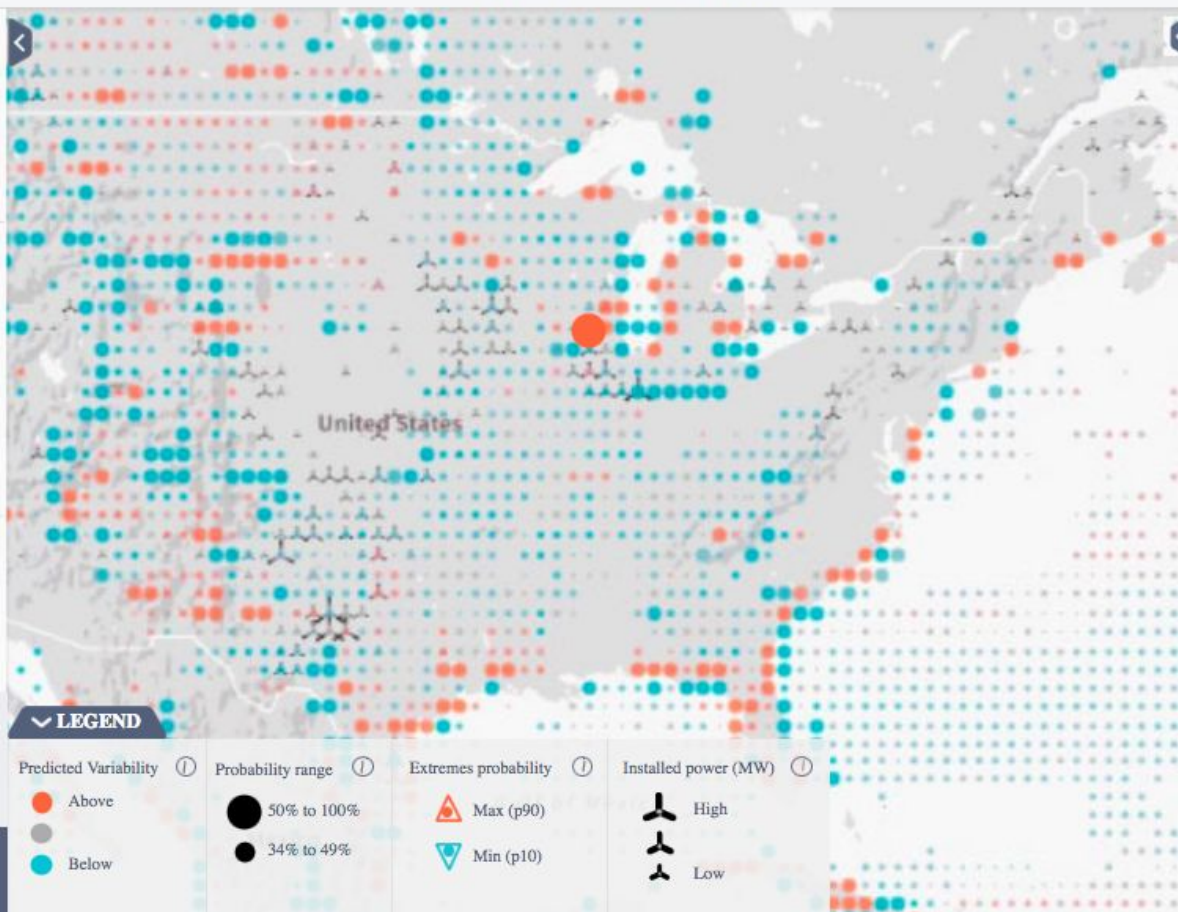
- 50% to 100%
- 34% to 49%

Extremes probability 

- ▲ Max (p90)
- ▼ Min (p10)

Installed power (MW) 


-  High
-  Low



WEEK 2


(24-30 March 2018)

Wind Speed

FORECAST  PERFORMANCE

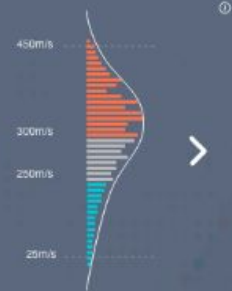
50%
ABOVE
30%
AVERAGE
20%
BELOW

16%
(Fair)

EXTREMES (p10-p90) 

FORECAST PERFORMANCE

MAX	MIN	MAX	MIN
10%	2%	10%	9%



March (2nd Week)

[DOWNLOAD REPORT](#)

Conclusions:

- La producció i demanda d'energia es veuen cada cop més determinats pels patrons de circulació atmosfèrica
- Per tant és essencial entendre canvis en la circulació a diferents escales temporals per tal d'estar preparats per un futur amb una alta penetració de les renovables
- La predicció climàtica està avançant per oferir informació sobre futures anomalies a la societat



**Barcelona
Supercomputing
Center**
Centro Nacional de Supercomputación



EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

Gràcies

llledo@bsc.es