

Automated Diagnostics of CESM Ocean Biogeochemistry

Ernesto Munoz

NCAR / NESL / CGD / OS

Keith Lindsay (NCAR)

Ivan Lima (WHOI)

Climate System -> Earth System

Ocean -> POP + biogeochemistry

where POP is $f(\text{parameterizations, resolution})$

Previous sets of diagnostics

NCAR
POP
diagnostics

- Physics-Dynamics
- NCL-based
- Automated
- Legacy of OS

WHOI
Ecosystem
diagnostics

- Biogeochemistry
- Python-based
- Semi-automated
- Heavy-lifting by Ivan Lima

New ocean diagnostics

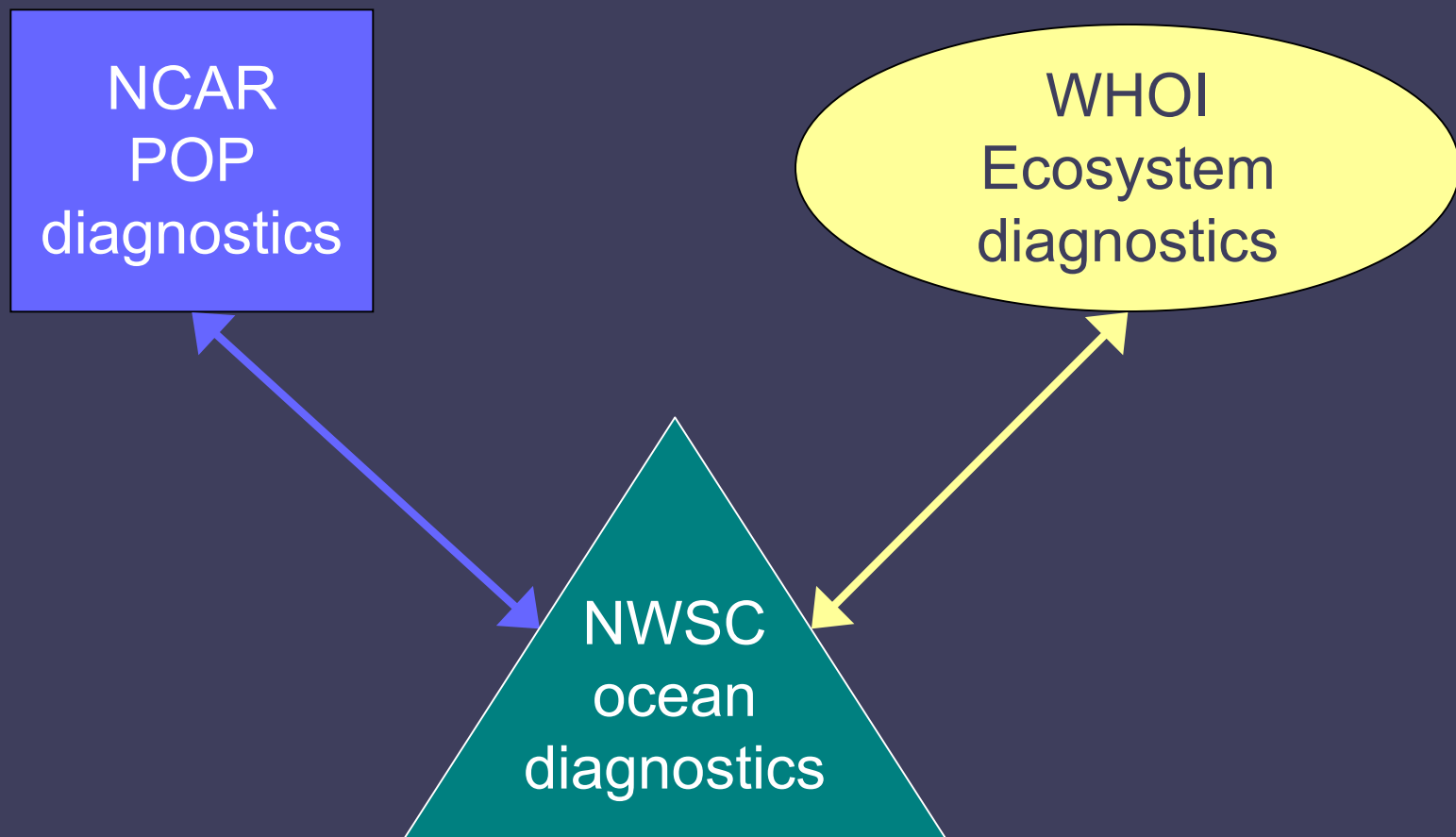
Physical + Biogeochemical

NCL + Python

NCAR supported

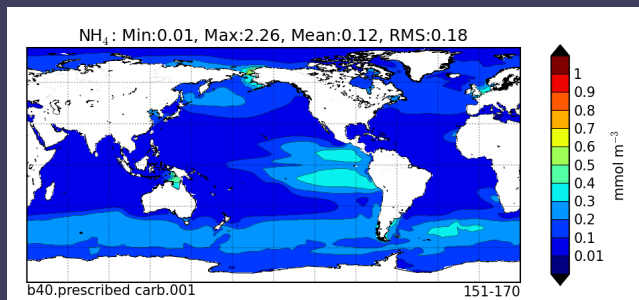
Collaborative

NCAR-WHOI Super Collection of ocean diagnostics



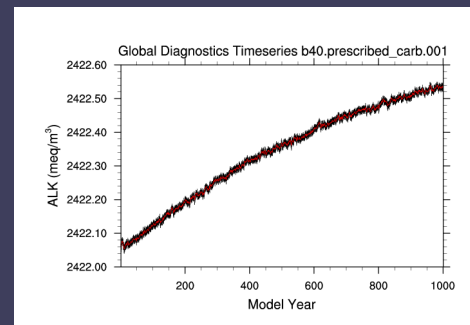
CESM ocean diagnostics

Climatologies



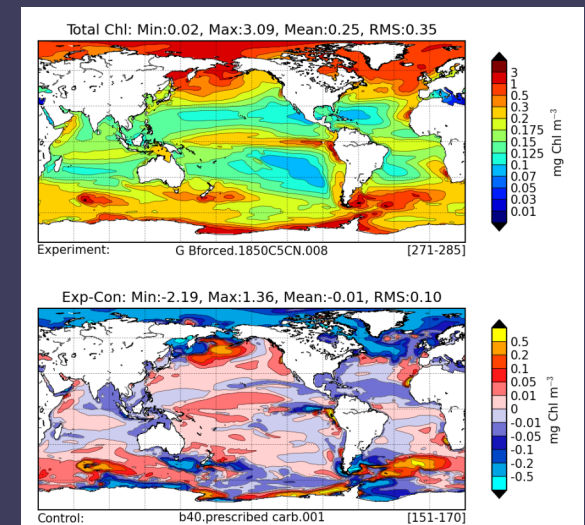
popdiag

Time Series



popdiagts

Comparisons

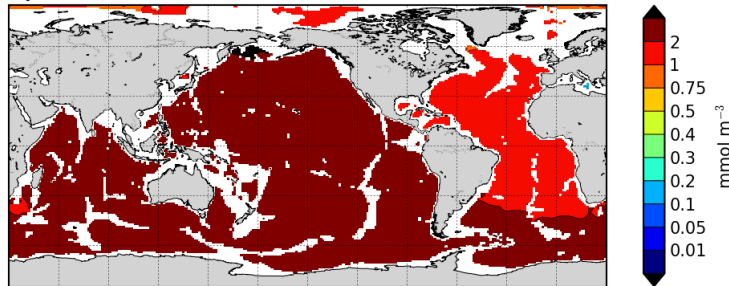


popdiagdiff

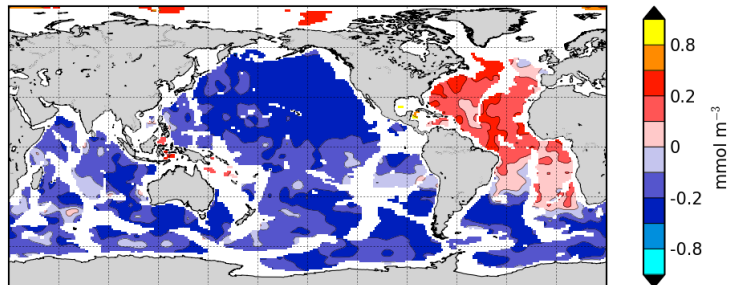
Temporal mean of a simulation: popdiag

- Modules:
 - Maps
 - Seasonal cycle
 - Depth-Latitude plots

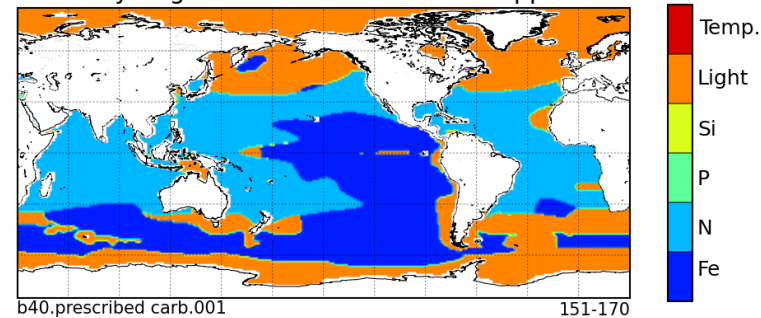
PO₄ at 3500 m Obs: Min:0.05, Max:3.34, Mean:2.25, RMS:2.29



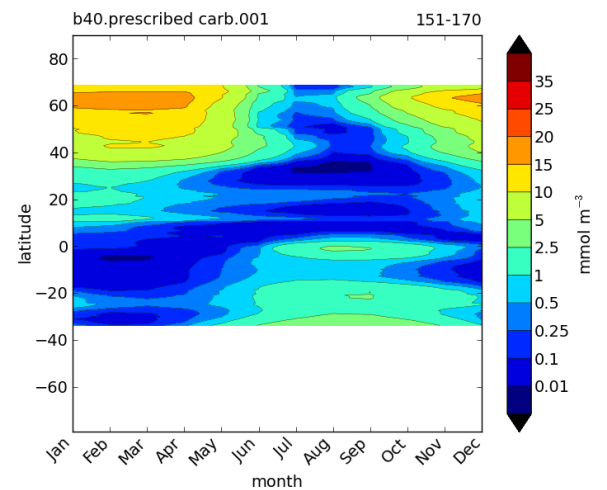
Mod-Obs: Min:-0.83, Max:0.99, Mean:-0.06, RMS:0.14



Small Phyto. growth limitation factor in upper 20 m

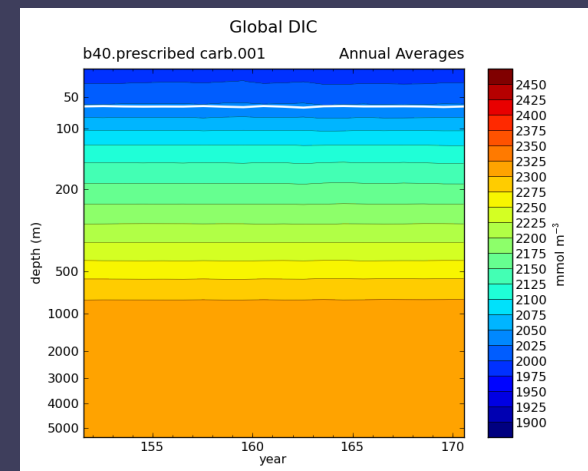
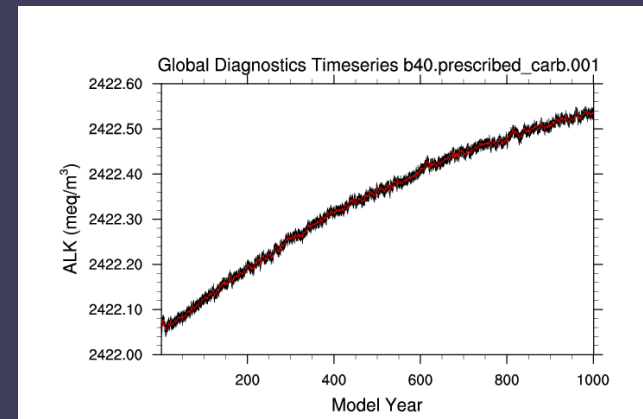
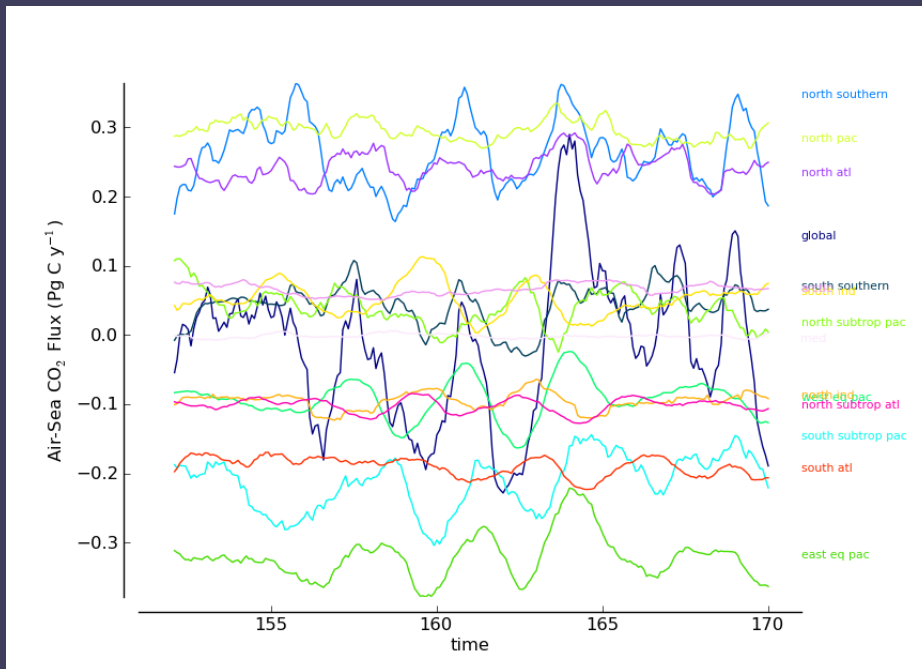


Atlantic Ocean NO₃



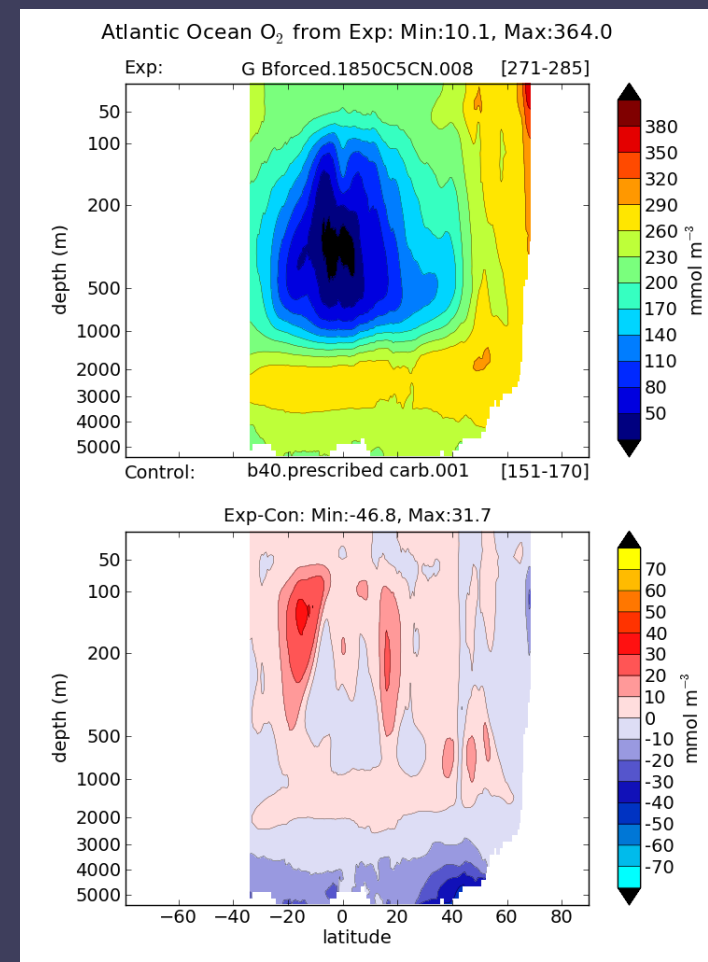
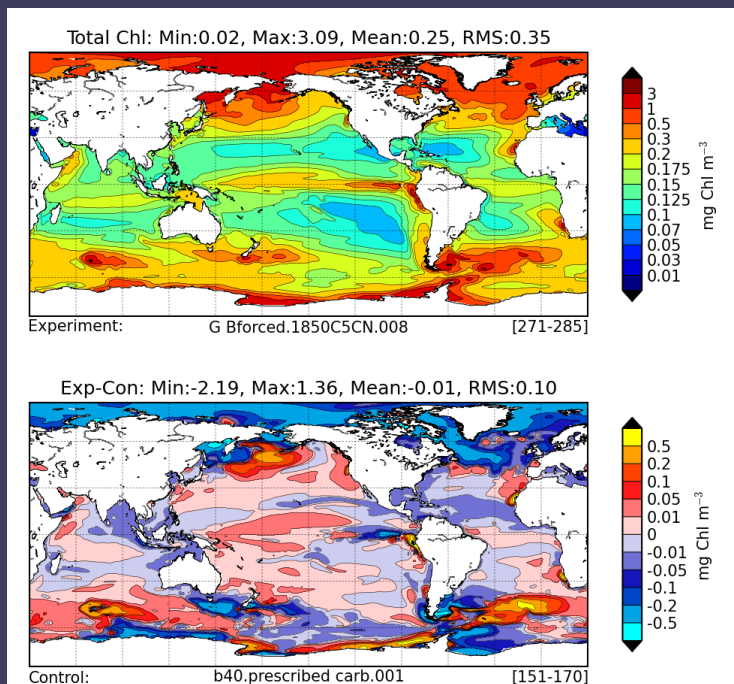
Time series of a simulation: popdiagts

- Modules:
 - Global average
 - Basin averages
 - Regional averages



Comparison of two simulations: popdiagdiff

- Modules:
 - Maps
 - Seasonal cycle
 - Depth-Latitude plots



Steps

1. Repository
2. Port
3. Select Modules
4. Run
5. Plots & Website
6. Repeat 3-5

Steps

1. Repository
2. Port
3. Select Modules
4. Run
5. Plots & Website
6. Repeat 3-5

Example of html with “Ecosystem” sections

Polar T & S at depth

Arctic_TEMP: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
Arctic_SALT: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
Antarctic_TEMP: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
Antarctic_SALT: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)

Depth Profiles of Basin-average T & S

[Canada Basin](#) [Eurasian Basin](#) [Makarov Basin](#)

Regional average T & S anomaly vs. depth

Regions: [plot](#)
0-500m: [TEMP](#) [SALT](#)
500-2000m: [TEMP](#) [SALT](#)

Ecosystem: Maps

Lat, Lon

[NH4](#) [NO3_excess](#)
[spChl](#) [diatChl](#) [diazChl](#) [diazChl](#)
[spC](#) [diatC](#) [diazC](#)
[photoC_sp](#) [photoC_diat](#) [photoC_diaz](#)
[diaz_Nfix](#) [DENITRIF](#) [NITRIF](#) [CaCO3_form](#) [bSi_form](#)
[IRON_FLUX](#) [POC_FLUX_IN](#) [CaCO3_FLUX_IN](#) [SiO2_FLUX_IN](#)
[STF_O2](#) [EvPER_DIC](#) [EvICE_DIC](#)

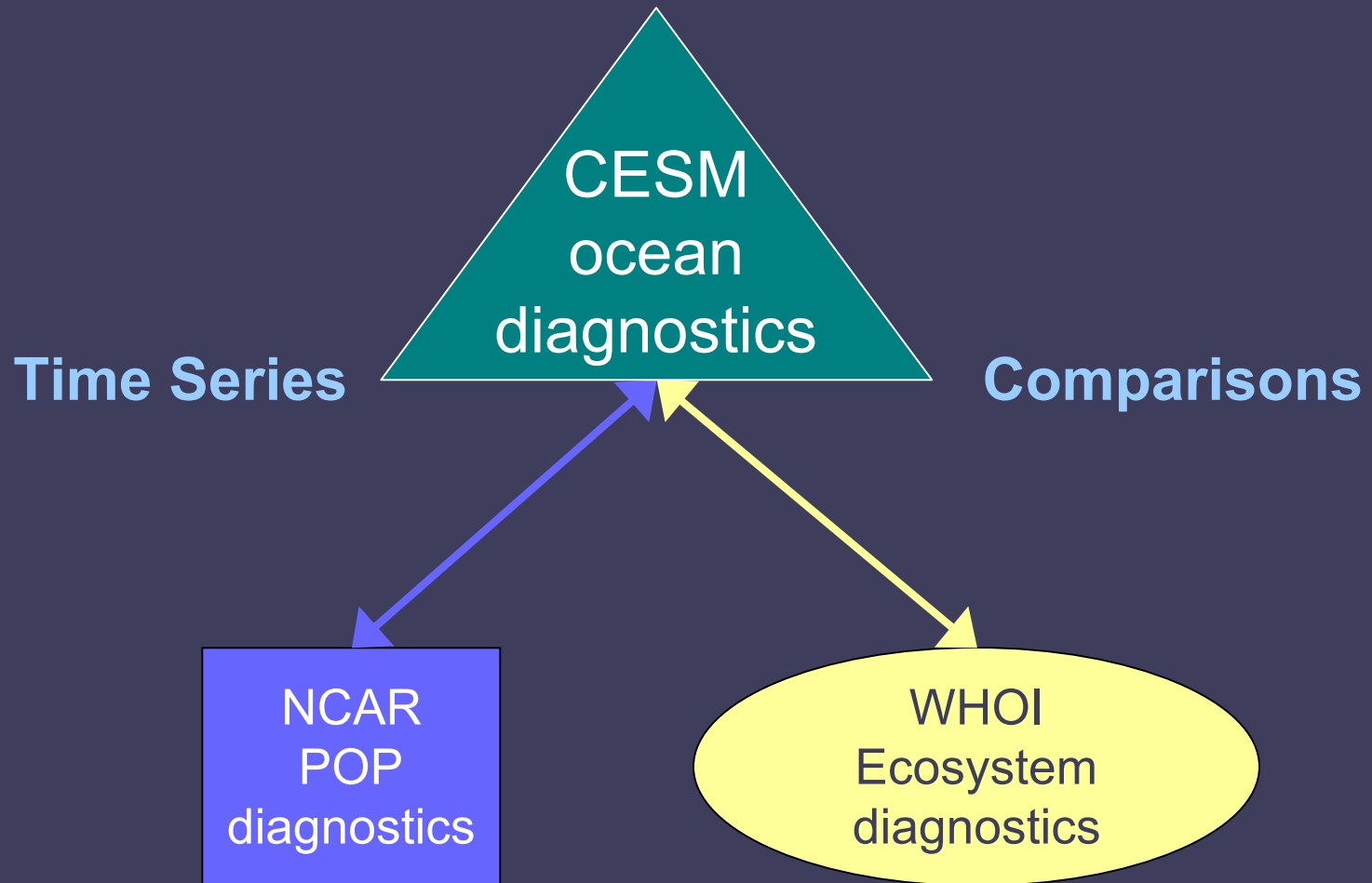
[sp_nutlim](#) [diat_nutlim](#) [diaz_nutlim](#)

[pCO2SURF](#) [FG_CO2](#) [totChl](#) [photoC_tot](#) [phytoC](#) [phyto_mu](#)

Ecosystem: Maps at Depth (with obs where applicable)

NO3: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
PO4: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
SiO3: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
O2: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
DIC: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
ALK: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)
Fe: [0m](#) [50m](#) [100m](#) [200m](#) [300m](#) [500m](#) [1000m](#) [1500m](#) [2000m](#) [2500m](#) [3000m](#) [3500m](#) [4000m](#)

Climatologies



Thanks

E-mail: emunoz@ucar.edu

Acknowledgements: NSF, CISL