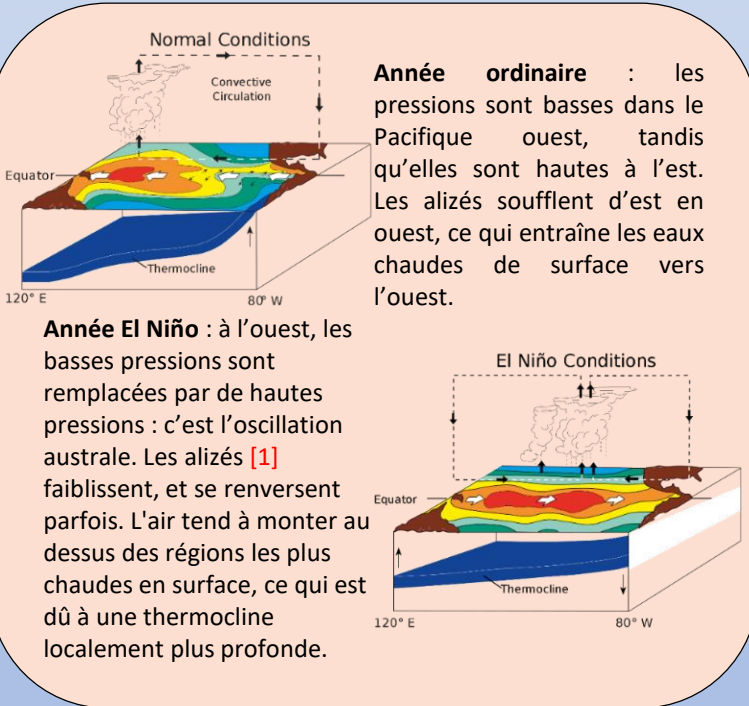


## El Niño : Qu'est-ce que c'est ?

El Niño est un phénomène océanographique se passant au niveau du Pacifique équatorial.

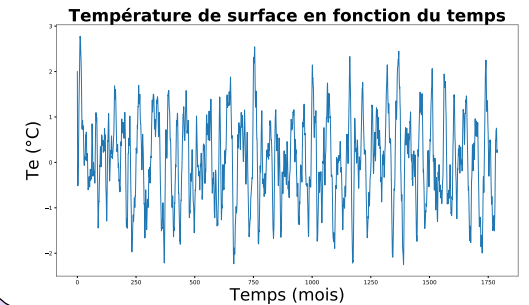
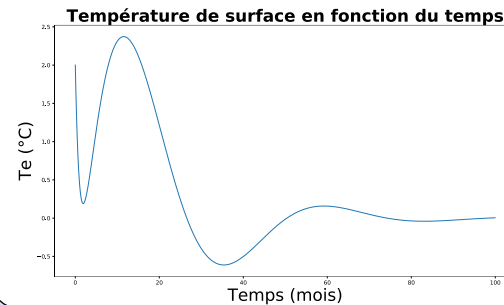
Une masse d'eau chaude s'accumule dans le Pacifique ouest et, certaines années, traverse l'océan vers les côtes sud-américaines.

Les années où cette masse d'eau est anormalement importante, les courants de surface et les vents s'inversent. Cela perturbe alors dramatiquement les schémas climatiques régionaux.



## 1. Deux modèles générés

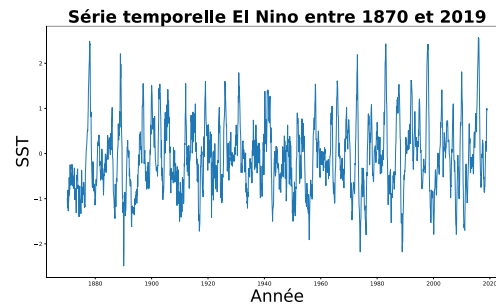
- Un modèle simple : principe de l'oscillateur harmonique (à gauche)
- Un modèle complexe : ajout de bruit au système d'équations (à droite)



## 2. Série temporelle

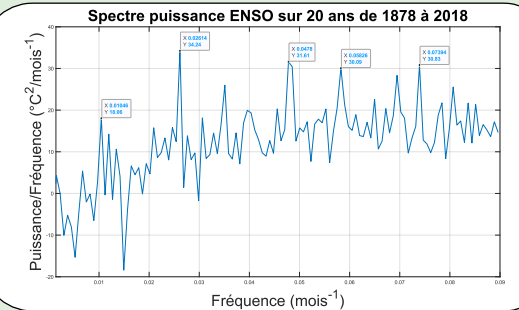
Série temporelle de 1870 - 2019 de la température de surface du Pacifique. La série montre une période de quelques années.

- Pics positifs → phénomènes El Niño
- Pics négatifs → phénomènes La Niña [3]



## 3. Analyse spectrale

- Périodes des El Niño : entre 1,7 et 7,9 ans
- Cycle saisonnier : période de 1,09 ans



## Modélisation mathématique

$$\begin{cases} \frac{dh_w}{dt} = -r(h_w + \alpha\tau) \\ \frac{dT_E}{dt} = -\epsilon_1(T_E - \gamma_h h_E) \\ \tau = bT_E \\ h_E = h_w + \tau \end{cases}$$

- $T_E$  : température de surface à l'est
- $h_E$  et  $h_w$  : profondeur de la thermocline [2] à l'est et à l'ouest

## Conclusion

- L'oscillateur sans bruit est amorti mais a une période correcte.
- La série avec bruit a des caractéristiques proches des observations. Ce modèle capture de façon simple la physique, mais il peut être perfectionné (prise en compte du cycle saisonnier par exemple).

[1] **Alizé** : vent régulier qui souffle aux basses latitudes  
 [2] **Thermocline** : limite entre les eaux profondes, froides, et les eaux de surface, plus chaudes  
 [3] **La Niña** : phénomène inverse d'El Niño, baisse de la température de surface de l'eau