

# Introduction et organisation

Introduction à la Commande des Systèmes Dynamiques

# Leçon 1

- 1 Organisation du cours
- 2 Support
- 3 Avertissement et motivations
- 4 Un exemple
- 5 Les leçons
- 6 Contrôle des connaissances

# Organisation du cours

## Horaire

- Cours, les mercredis de 10h15 à 12h00 — GRB 330
- Exercices, les jeudis de 10h15 à 11h00 — GRA 330

## Structure

- Deux heures de cours classique "tableau noir"
- Une heure de séance d'exercices avec les assistants

## Support

### Polycopié

Ph. Müllhaupt, "Introduction à la Commande des Systèmes Dynamiques", Ed. IV, 2021.

### Attention !

Chapitres Bode et Observabilité/Gouvernabilité en cours de rédaction...

### Notes

- Vos notes pendant le cours

## Avertissement

Ce n'est pas nécessairement votre discipline !

- Cours pour MT, GM, EL, pourquoi SIE ?

## Analyse IV

- Calcul des résidus
- Transformée de Laplace est proche de la transformée de Fourier
- Importance des conditions initiales dans ce cours
- Stabilité et boucle fermée

# Importance du cours pour SIE

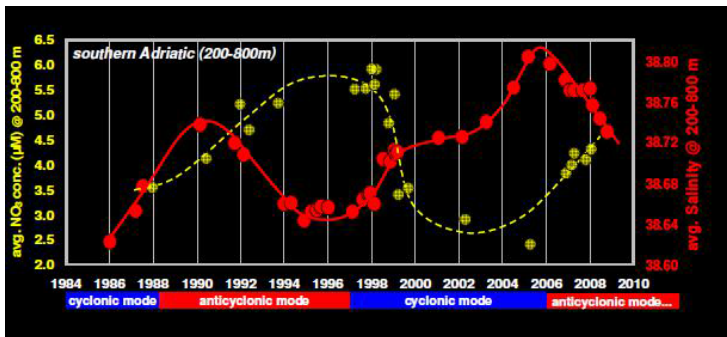
## Motivation

- Equilibres dans les écosystèmes
- Le cycle de l'eau
- De plus en plus de capteurs et d'actionneurs
- De plus en plus "d'intelligence artificielle"
- La théorie des systèmes dynamiques est une science universelle
- Tout est la même chose

## Mer ionienne et mer adriatique

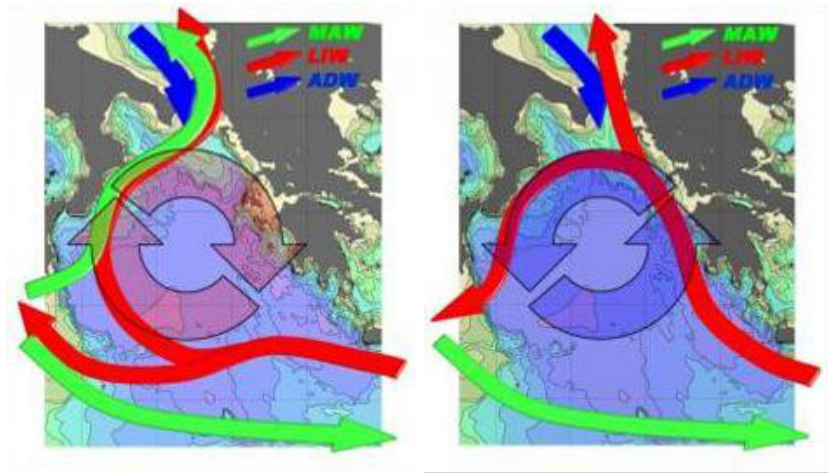
### Alternance de régimes...

Inversion pseudo-périodique observée de la circulation de la couche supérieure de la mer Ionienne



# Système dynamique

Alternance de deux régimes...





## Le courants marins

### Terminologie

- MAW : Medium (Modified) Atlantic Water (peu salé)
- LIW : Levantine Intermediate Water (salé)
- ADW : Adriatic Deep Water

### Mécanisme

MAW entre  $\Rightarrow$  Salinité de ADW diminue  $\Rightarrow$  Plus de ADW  $\Rightarrow$  La salinité de ADW augmente à cause de LIW  $\Rightarrow$  MAW entre à nouveau

# Système dynamique

## Caractérisé par...

- Niveau de la mer Ionienne  $\eta$
- Salinité de l'Adriatic Deep Water (ADW)  $S$

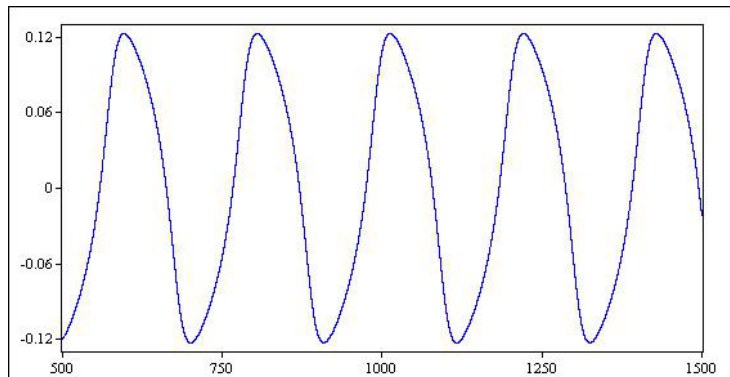
## Modélisation <sup>a</sup>

a. Renzo Mosetti, "The theory of non-linear oscillator applied to the BiOS (Adriatic-Ionian Bimodal Oscillatory System) mechanism", December 2016

$$\begin{aligned}\dot{S} &= a S - b \eta - c S^3 \\ \dot{\eta} &= d S\end{aligned}$$

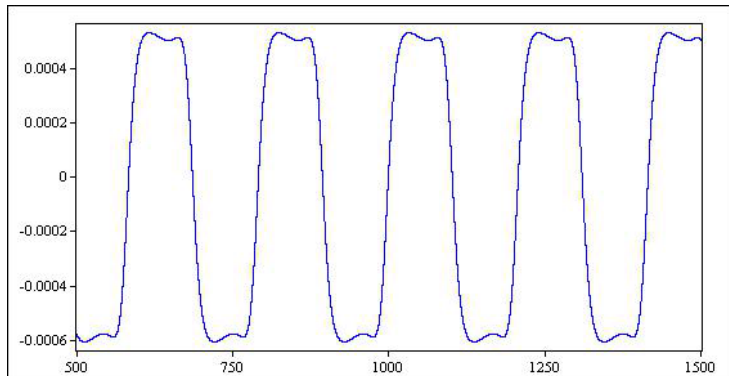
# Equations horaires

Salinité de la mer Ionienne  $S$



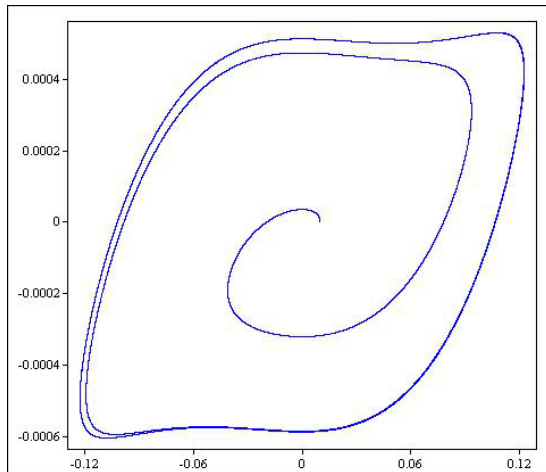
# Equations horaires

Niveau de l'Adriatic Deep Water (ADW)  $\eta$



# Trajectoire

## Plan de phase



## Besoin d'abstraction

... Grrr... Pas cool...

- Ce n'est pas pratique
- Compliqué à assimiler
- Est-ce vraiment nécessaire ?

Au contraire ! c'est universel

- Evite une théorie nouvelle par discipline
- Caractérisation de phénomènes communs
- Paramètres clés dans un océan de données
- Tout est la même chose

# Les leçons

1. Phénoménologie
2. Modélisation
3. Simulation
4. Représentation entrée-sortie et la convolution
5. La transformée de Laplace
6. Régulateurs simples
7. Stabilité
8. Le plan de Nyquist et le critère de Nyquist
9. Synthèse dans le diagramme de Bode
10. Observabilité et commandabilité
11. Estimation et filtrage (filtre de Kalman)

# Contrôle des connaissances

## Examen

- Examen de fin d'année
- Examen intermédiaire
- Pas de mauvaise surprise !
- Toute documentation autorisée sauf accès à internet