

# Science des données III : cours 5



## Séries spatio-temporelles (partie 4)

Philippe Grosjean & Guyliann Engels

Université de Mons, Belgique  
Laboratoire d'Écologie numérique des Milieux aquatiques

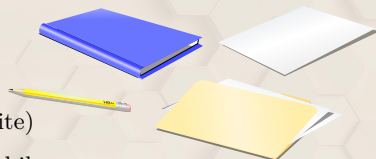


<http://biodatascience-course.sciviews.org>  
[sdd@sciviews.org](mailto:sdd@sciviews.org)

# Décomposition de séries temporelles

# Objectifs du cours

- Appréhender la décomposition des séries (suite)
- Savoir utiliser le filtrage par les médianes mobiles
- Comprendre la méthode des différences et le méthode par régression
- Etre capable de désaisonnaliser à l'aide de LOESS



# Méthode des médianes mobiles

- Même principe que pour les moyennes mobiles, mais on remplace naturellement la moyenne par la **médiane** dans le calcul
- $2.k + 1$  est la taille de fenêtre
- Cette technique a un effet très différent: elle permet de réaliser des **paliers successifs** (rapprochement avec les sommes cumulées).
- Dans pastecs, soit `decmedian()`, soit `tsd(method = "median")`, voir `?decmedian`

## Démonstration

Décomposition des séries **nottem** et **co2** par médianes mobiles. Décomposition de **marbio** et visualisation des différentes masses d'eaux traversées.

# Méthode des différences

- **Opérateur retard**: décalage de la série dans le temps:

$$L^k X_t = X_{t-k} \text{ avec } k = 0, 1, 2, \dots$$

- **Différence** entre la série traitée par deux opérateurs retards différents:

$$\nabla X_t = (L^0 - L^1)X_t = X_t - X_{t-1}$$

- On peut **répéter** l'opération:

$$\nabla^r X_t = (L^0 - L^1)^r X_t$$

- Cette technique élimine les **tendances à long terme**

## Démonstration

Elimination de la tendance dans **co2**

## Décomposition par régression

- La régression (linéaire, non linéaire, polynomiale), ... est applicable à des séries temporelles, **mais pas les tests autour d'elle** (pas indépendance des données)
- On peut l'utiliser pour **modéliser** et **éliminer** une composante
- Astuce: on peut ajuster un **signal sinusoïdal** grâce aux transformations suivantes:

$$X_1 = \cos 2\pi.t \text{ et } X_2 = \sin 2\pi.t$$

... et ensuite, effectuer la régression linéaire suivante :

$$Y_i = a.X_{1i} + b.X_{2i} + \epsilon_i$$

### Démonstration

Application sur **nottem** et **co2**

# Décomposition saisonnière avec LOESS

- Utilisation de la fenêtre mobile avec une **régression par polynome** d'ordre  $p$ , et remplacement de la valeur centrale par la prédiction.
- Si  $p = 0$ , cela revient à calculer les moyennes mobiles
- Si  $p = 1$  ou  $p = 2$ , un autre **lissage** est effectué
- Une combinaison de différents lissages permet de décomposer en **tendance générale**, **effet saisonnier**, et **résidus** en une seule étape: c'est la méthode **LOESS**.

## Démonstration

Effectuons une décomposition saisonnière de **co2**.