

# Exercices sur les moindres carrés

Les fichiers nécessaires à la résolution des exercices sont disponibles à l'adresse suivante :  
<http://www.ipgp.fr/~lhuillier/AD2010/>

## Exercice 1 : augmentation de la concentration en dioxyde de carbone

Le fichier *co2\_mm\_mlo.txt* contient les valeurs mensuelles de la concentration en dioxyde de carbone à l'observatoire de Mauna-Loa sur l'île de Hawaï.

1. lire et représenter graphiquement les données ;
2. ajuster un modèle simple composé d'une tendance linéaire ( $y = a + bx$ ) et en déduire l'augmentation en ppm/an de la concentration en  $\text{CO}_2$  ;
3. remplacer la tendance linéaire par une tendance quadratique ( $y = a + bx + cx^2$ ) ;
4. ajuster un modèle plus élaboré composé d'une tendance (linéaire ou quadratique) et d'une onde annuelle ( $d \cos(2\pi\nu x) + e \sin(2\pi\nu x)$  où  $\nu$  correspond à la fréquence de l'onde) ;
5. en utilisant une moyenne glissante, calculer les moyennes annuelles de la concentration en  $\text{CO}_2$ .

## Exercice 2 : temps caractéristiques du champ magnétique terrestre

Le fichier *tn\_chaos2.txt* s'intéresse aux temps caractéristiques  $\tau_n$  en fonction du degré en harmoniques sphériques  $n$  pour le modèle satellite de champ magnétique terrestre CHAOS-2s [Olsen et al. 2009].

1. lire et représenter graphiquement les données avec leurs erreurs ;
2. ajuster un modèle simple de la forme  $\tau_n = \tau_{\text{SV}}/n$  sans prendre en compte les erreurs sur les observations ;
3. ajuster le même modèle en prenant en compte les erreurs sur les observations.

## Exercice 3 : hauteur d'eau du lac Bangweulu

Le fichier *Bangweulu.txt* contient les enregistrements de la hauteur d'eau dans le lac Bangweulu, en Zambie.

1. lire et représenter graphiquement les données avec leurs erreurs ;
2. ajuster un modèle simple consistant en une tendance ;
3. complexifier le modèle en ajoutant un cycle annuel et semi-annuel ;
4. recalculer le modèle en prenant en compte les incertitudes sur les observations ;
5. déterminer l'incertitude sur le coefficient directeur.