

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 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 ν correspond à la fréquence de l'onde ;
5. en utilisant une moyenne glissante, calculer les moyennes annuelles de la concentration en CO_2 .

Exercice 2 : temps caractéristiques du champ magnétique terrestre

Le fichier *tn_chaos2.txt* s'intéresse aux temps caractéristiques τ_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.