

Différence De Contamination Aux PCB Des Poissons Dans 7 Lacs Alpains Et Facteurs Explicatifs

Emilie Chary

Vendredi 12 Juin 2009



- 197 poissons, 11 espèces, dans les lacs d'Annecy, Bourget, Léman et Aiguebelette
- Echantillonnage : ONEMA, SILA, CIPEL, DDSV
- D'octobre 2007 à novembre 2008
- Rassemblement : DIREN
- Analyses : Laberca
- Variables : lac, date de pêche, espèce, poids, longueur, taux de lipides, coefficient de Fulton, zone de pêche, 19 congénères, TEQ des PCB-DL, TEQ total, $\sum PCB_{indicateur(i)}$
- Coiselet, Vouglans, Allement : une 10^{aine} d'individus d'espèces différentes par plan d'eau + âge

Brème commune (*Abramis brama*, BRE), Brochet (*Esox lucius*, BRO), Corégone (*Coregonus lavaretus* et *Coregonus oxyrinchus*, COR), Gardon (*Rutilus rutilus*, GAR), Lote (*Lota lota*, LOT), Omble Chevalier (*Salvelinus alpinus alpinus*, OBL), Perche commune (*Perca fluviatilis*, PER), Sandre (*Sander lucioperca*, SAN), Tanche (*Tinca tinca*, TAN), Truite de rivière (*Salmo trutta fario*, TRF) et Chevesne (*Squalius cephalus*, CHE).

Lake	Species										
	BRE	BRO	COR	GAR	LOT	OBL	PER	SAN	TAN	TRF	CHE
Annecy	0	10	10	0	0	15	10	0	0	0	0
Bourget	3	16	39	4	1	15	2	4	3	0	0
Léman	0	13	16	0	1	22	2	0	0	3	0
Aiguebelette	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3

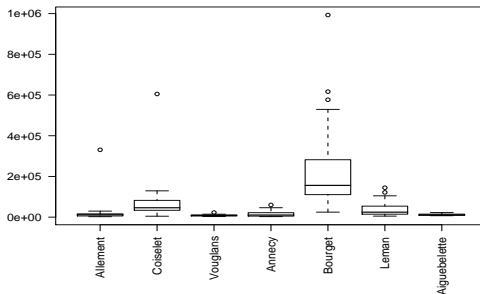
- Profils des PCB : boîte à moustache, diagramme en bâtons, Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les proportions
- Normalité : test de Shapiro, transformation en \log_{10}
- Corrélation entre $\sum PCB_i$ et les variables morphologiques et de contamination : tests de Pearson, Spearman et Kendall

- Beaucoup de tests
- Erreur globale de 5%
- Environ 5 tests rejetés sur 100
- $\alpha = 5\%$ et n est le nombre de tests
- $\alpha' = 1 - (1 - \alpha)^{1/n}$ est le risque en dessous duquel chaque test doit être rejeté

- Corrélation nécessaire entre le taux de lipides et $\sum PCB_i$
- modèle $\leftarrow \text{lm}(\text{"variable à expliquer"} \sim \text{"variable explicative"} * \text{groupe})$
- Significativité du facteur explicatif : anova(modèle)
- 2 cas pour normaliser les données :
 - Aucune différence entre les groupes \Rightarrow utilisation de la droite de régression globale
 - Différences significatives entre les groupes \Rightarrow utilisation des droites de régression individuelle
- Les résidus sont calculés à partir de la régression
- Les résidus sont ensuite mis à l'échelle en ajoutant la moyenne de $\sum PCB_i$ de chaque groupe

- Le lac du Bourget est le plus contaminé. Annecy, Aiguebelette, Vouglans et Allement sont les moins contaminés.
- TEQ Total au dessus de 8 pg/g : Brème, Brochet, Corégone, Gardon, Omble Chevalier et Tanche dans le Bourget et Omble Chevalier dans le Léman.

Fig.: $\sum PCB_i$ en fonction du lac



Différence De Contamination Aux PCB Des Poissons Dans 7 Lacs Alpins Et Facteurs Explicatifs

Emilie Chary

Matériels Et Méthodes
 Jeu de données
 Méthodes statistiques
 Correction de Bonferroni
 Normalisation par le taux de lipides

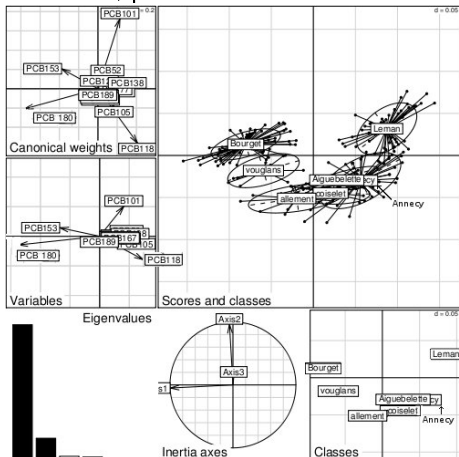
Résultats

Contamination
 Corrélation
 Normalisation par le taux de lipides
 Modèle Linéaire

Discussion

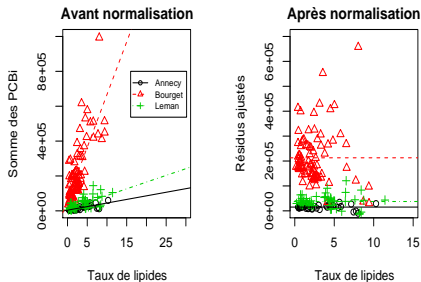
Conclusion

ACP , premier et deuxième axes



Corrélation positive significative notamment entre :

- $\sum PCB_i$ et le TEQ des PCB-DL sauf pour les Brèmes et les Sandres dans le Bourget, les Truites dans le Léman et les poissons de Vouglans.
- $\sum PCB_i$ et le taux de lipides pour tous les poissons des 4 premiers lacs, par lacs (sauf Vouglans et Allement), pour les Corégones (4 premiers lacs) et pour les Corégones, Ombles Chevaliers et Perches dans Annecy.



```
modele <- lm(sommePCBi~Masseeau*pourcentageMG, data=poissonlac)
```

```
> anova(modele)
```

Analysis of Variance Table

Response: sommePCBi

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Masseeau	3	1.6605e+12	5.5350e+11	105.631	< 2.2e-16	***
pourcentageMG	1	6.2868e+11	6.2868e+11	119.978	< 2.2e-16	***
Masseeau:pourcentageMG	3	7.9800e+11	2.6600e+11	50.764	< 2.2e-16	***
Residuals	189	9.9035e+11	5.2400e+09			

- Corégones dans 3 lacs : ceux du Bourget sont les plus contaminés
 - Ombles Chevaliers, Corégones et Perches dans Annecy : Ombles Chevaliers > Corégones > Perches
 - Zones du Bourget : zone professionnelle > zone de loisirs
- ⇒ D'autres facteurs influencent la concentration en PCB.

- Plusieurs régressions linéaires pour trouver que le lac, l'espèce et le taux de lipides sont des facteurs explicatifs de $\sum PCB_i$
- 9 groupes lac-espèce : Annecy et Aiguebelette regroupés, Bourget, Léman + Corégone, Omble Chevalier, Brochet.
- ANOVA significative pour 6 modèles sur 9.
- Exemple des Ombles Chevaliers du groupe Annecy-Aiguebelette :
 $F = 63,8$, $R^2 = 0.84$, $p\text{-value} = 3,82 \cdot 10^{-6}$
 $\sum PCB_i$ prédit = $5\,942,63 \times \text{Taux de lipides (\%)} + 1\,835,20$

Bourget source industrielle connue.

Léman source diffuse + contamination historique (anciennes décharges et industries).

Annecy source atmosphérique.

- Variable Sexe → séparer mâle et femelle : frai ↔ baisse du taux de lipides ?
- Age.
- Position trophique des espèces : prédateurs ↔ proies ?
- Dans le Bourget : zones de pêche.
- Bassins versants : contamination ↔ l'occupation des sols ?
- Base de données SINOE.
- Perspective d'utilisation des modèles sur d'autres données

- PCB stockés dans les sédiments. Premières années de vie, les Ombles Chevaliers se nourrissent de zooplancton et d'organismes qui vivent dans les sédiments + Taux de lipides élevé \Rightarrow Espèce la plus contaminée.
- Brème, Gardon, Corégone et Tanche : habitudes alimentaires similaires \Rightarrow Parmi les plus contaminés.
- Truite : habitat et alimentation identiques mais taux de lipides plus bas \Rightarrow Bien moins contaminé que les Ombles Chevaliers.
- Brochet : prédateur mais taux de lipides très bas \Rightarrow Moins contaminé.

- Le taux de lipides explique une partie de la contamination aux PCB des poissons. Mais, autres facteurs.
- Recommandations pour des études complémentaires : longueur, poids, taux de lipides, date de pêche, zone de pêche, position trophique, sexe, âge.
- Si des études de suivi sont organisées, la date de pêche doit être identique pour comparer plusieurs échantillons.