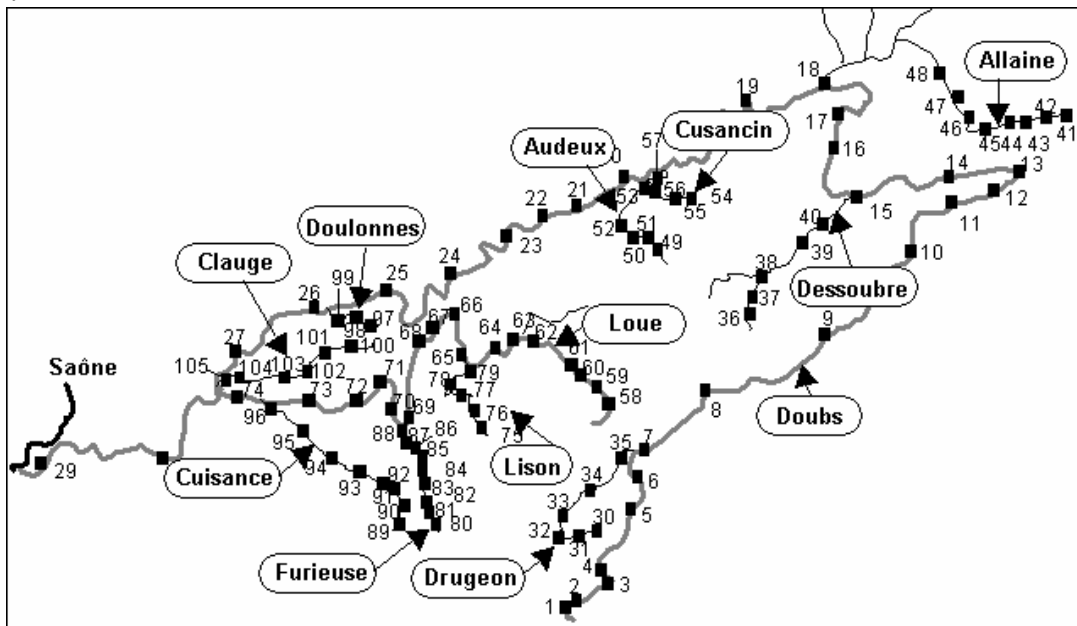


Problème Pratique de Statistique - 47

# Ichtyofaune du bassin du Doubs

En souvenir de la thèse célèbre de Jean Verneaux (1973), une partie des données révisées par l'auteur est disponible par **data (jv73)** dans la librairie **ade4**.

L'objet est une liste de 6 composantes, **morpho**, **phychi**, **poi**, **xy**, **contour** et **fac.riv**. A l'origine on disposait de 111 stations réparties le long de 12 rivières. Sont enlevées les 6 stations placées dans les retenues du haut Doubs et qui sont étrangères au problème posé. Il reste 105 stations :



*Le bassin du Doubs. Les stations 30 à 35 sur l'*

Une analyse préliminaire souligne l'originalité radicale du Doubs aval, seule partie du réseau contenant un peuplement typiquement à Cyprinidés. Les 13 stations aval sur le Doubs (17 à 29) sur la figure ne feraient que perturber une analyse précise de la structure longitudinale comparée des autres rivières, y compris le Doubs amont. Cette analyse comparée est l'objectif poursuivi. Il reste 92 stations.

La composante **morpho** donne des informations pour 6 variables morphologiques. Les variables retenues pour la description du milieu sont simplement recodées pour uniformiser les amplitudes de variation et rendre les distributions plus acceptables. Les variables peuvent prendre des valeurs comprises entre 0 et 9, valeurs associées aux numéros de classes. Le code est défini par :

Repères géomorphologiques					
Nom	Code	Unités	Raison	Classe 0	Classe 9
Altitude	Alt	m	e = 50	< 150	> 1350
Distance à la source	Das	km	r = 2.5	< 0.4	> 810
Pente	Pen	‰	r = 2	< 0.1	> 25.6
Section mouillée	Smm	m <sup>2</sup>	r = 3	< 0.05	> 328
Débit moyen	Qmm	m <sup>3</sup> /s	r = 2	< 0.2	> 510.2
Vitesse (Qmm/Smm)	Vme	m/s	e = 0.1	< 0.1	> 0.9

La composante **phychi** donne des informations sur 12 variables physico-chimiques :

Paramètres physiques et chimiques					
Nom	Code	Unités	Raison	Classe 0	Classe 9
Température	Tmm	°C	e = 2	< 8	> 24
Conductivité	Con	µs/cm	e = 75	< 50	> 650
pH	pH		e = 0.4	< 6	> 9.2
Dureté	Dur	mg/l Ca	e = 15	< 10	> 130
Chlorures	Cl-	mg/l	e = 3	< 3	> 27
Sulfates	SO4--	mg/l	e = 10	< 10	> 90
Phosphates	PO4---	mg/l	r = 2	< 0.005	> 1.280
Nitrates	NO3-	mg/l	r = 2	< 0.05	> 12.8
Azote nitreux et ammoniacal	N	mg/l N	r = 2	< 0.004	> 1.024
Oxygène dissous	O2%		e = 5	< 60	> 100
Oxydabilité	OXY		e = 2	< 1	> 17
Demande Biologique en Oxygène	DBO	mg/l	e = 2	< 1	> 17

Dans les deux cas, les classes sont définies par des suites arithmétiques de raison e ou des suites géométriques de raison r suivant les cas (transformations linéaire ou logarithme).

conductivité →  $50 + (0:8) * 75 = 50 \ 125 \ 200 \ 275 \ 350 \ 425 \ 500 \ 575 \ 650$   
 nitrates →  $0.05 * 2^{(0:8)} = 0.05 \ 0.10 \ 0.20 \ 0.40 \ 0.80 \ 1.60 \ 3.20 \ 6.40 \ 12.80$

Les espèces présentant au plus 4 présences (seuil de 5%) sont enlevées. Il reste 19 taxons. La composante **poi** donne l'abondance de chaque espèce dans chaque station sous forme d'une note d'abondance définie pour chaque espèce, entière, comprise entre 0 (absence de l'espèce) et 5 (abondance maximum). Les variables de cette composante sont :

1 Chb	Chabot commun	Cottus gobio	Cottidae
2 Tru	Truite fario	Salmo trutta fario	Salmonidae
3 Vai	Vairon	Phoxinus phoxinus	Cyprinidae
4 Loc	Loche franche	Barbatula barbatula	Balitoridae
5 Omb	Ombre commun	Thymallus thymallus	Salmonidae
6 Bla	Blageon	Telestes souffia	Cyprinidae
7 Hot	Hotu	Chondrostoma nasus	Cyprinidae
8 Tox	Toxostome	Chondrostoma toxostoma	Cyprinidae
9 Van	Vandoise	Leuciscus leuciscus	Cyprinidae
10 Che	Chevaine	Leuciscus cephalus	Cyprinidae
11 Bar	Barbeau fluviatile	Barbus barbus	Cyprinidae
12 Lot	Lote	Lota lota	Lotidae
13 Spi	Spirilin	Alburnoides bipunctatus	Cyprinidae
14 Gou	Goujon	Gobio gobio	Cyprinidae
15 Bro	Brochet	Esox lucius	Esocidae
16 Per	Perche	Perca fluviatilis	Percidae
17 Tan	Tanche	Tinca tinca	Cyprinidae
18 Gar	Gardon	Rutilus rutilus	Cyprinidae
19 Lam	Lamproie	Lampetra planeri	petromizonidae

La composante **fac.riv** est un facteur répartissant les 92 stations en classes définies par les rivières échantillonnées. Il y a 12 modalités respectivement :

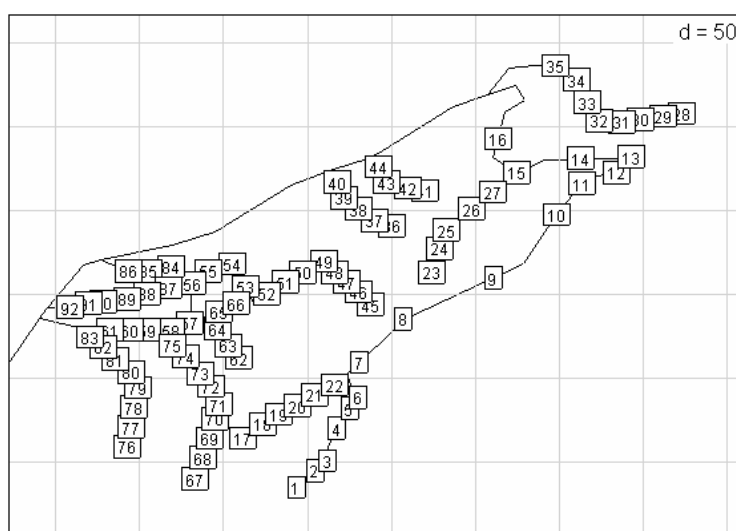
Table 1. The 12 studied rivers of the Doubs river system. 117 sampling sites - S = springs

Watercourse	River site (code)	Length (km)	Altitude (m)	Drainage area (km <sup>2</sup> )
Doubs	S 1-29	453	940-172	7700
Drugeon	S30-35	33	930-805	185
Dessoubre	S36-40	29	600-387	560
Allaine	S41-48	34	605-350	230
Audeux	S49-53	25	560-280	230
Cusancin	S54-57	9	325-280	360
Loue	S58-74	122	543-197	1900
Lison	S75-79	25	410-293	290
Furieuse	S80-88	18	575-251	100
Cuisance	S89-96	34	375-205	180
Doulonnes	S97-99	7	254-210	20
Clauge	S100-105	29	260-195	135

*On ne conserve ici que 92 station. Extrait de Verneaux et al. (2003)*

Enfin les composantes **xy** et **contour** sont des informations élémentaires utilisables pour obtenir des cartes simplifiées du genre :

**s.label (jv73\$xy, cont=jv73\$contour, incl=F, clab=0.75)**



Une question centrale pour aborder ces données : depuis sa source une rivière évolue et sa communauté de poissons change. Ceci est bien connu (Huet 1949, 1954, 1959). Retrouve-t-on avec précision une même évolution le long de chacune de ces rivières ? Peut-on repérer des accidents ou des anomalies dans ce gradient ? Existe-t-il une rivière de référence qui peut servir de modèle ?

## Références

- Huet, M. 1949. Appréciation de la valeur piscicole des eaux douces. Travaux de la station de Recherches de Groenendaal, série D **10**:1-52.
- Huet, M. 1954. Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. Bulletin français de pisciculture **175**:41-53.
- Huet, M. 1959. Profiles and biology of western European streams as related to fish management. Transactions of the American Fisheries Society **88**:166-163.
- Verneaux, J. 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. Thèse d'état, Besançon.
- Verneaux, J., A. Schmitt, V. Verneaux, and C. Prouteau. 2003. Benthic insects and fish of the Doubs River system: typological traits and the development of a species continuum in a theoretically extrapolated watercourse. Hydrobiologia **490**:63-74.