

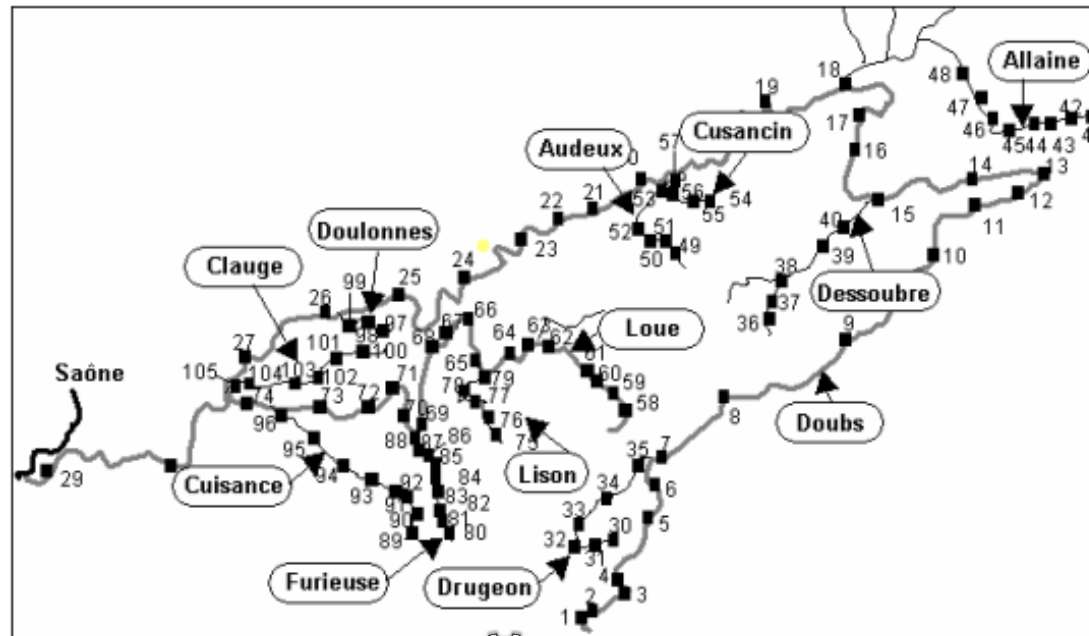
EJEMPLO STATIS – DUAL

**Datos del programa RStudio
Data(jv73)**

<http://pbil.univ-lyon1.fr/R/pdf/pps047.pdf>

La famosa tesis de Jean Verneaux (1973), parte de los datos revisados por el autor están disponible por **data(JV73)** en la biblioteca **ADE4**.

El objeto es una lista de 6 componentes, **morpho**, **phychi**, **poi**, **xy**, **contorno** y **fac.riv**. Originalmente había 111 estaciones repartidas a lo largo de 12 ríos. Se eliminan algunas estaciones colocadas en los embalses del Alto Doubs y que no están relacionados con el problema planteado.



El componente **morpho** proporciona información para 6 variables morfológicas. Las Variables retenidos para la descripción simplemente se recodificaron para estandarizar las amplitudes de variación y hacer que las distribuciones sean más aceptables. Las variables pueden tomar valores entre 0 y 9

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 ²	r = 3	< 0.05	> 328
Débit moyen	Qmm	m ³ /s	r = 2	< 0.2	> 510.2
Vitesse (Qmm/Smm)	Vme	m/s	e = 0.1	< 0.1	> 0.9

El componente **phychi** proporciona información sobre 12 variables físico-químicas

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

En ambos casos, las clases se definen mediante secuencias aritméticas de razón o secuencias de patrones geométricos dependiendo del caso (transformaciones lineales o logarítmicas).

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

El componente **fac.riv** es un factor que divide las 92 estaciones en clases definidas por los ríos muestreados. Hay 12 modalidades respectivamente

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

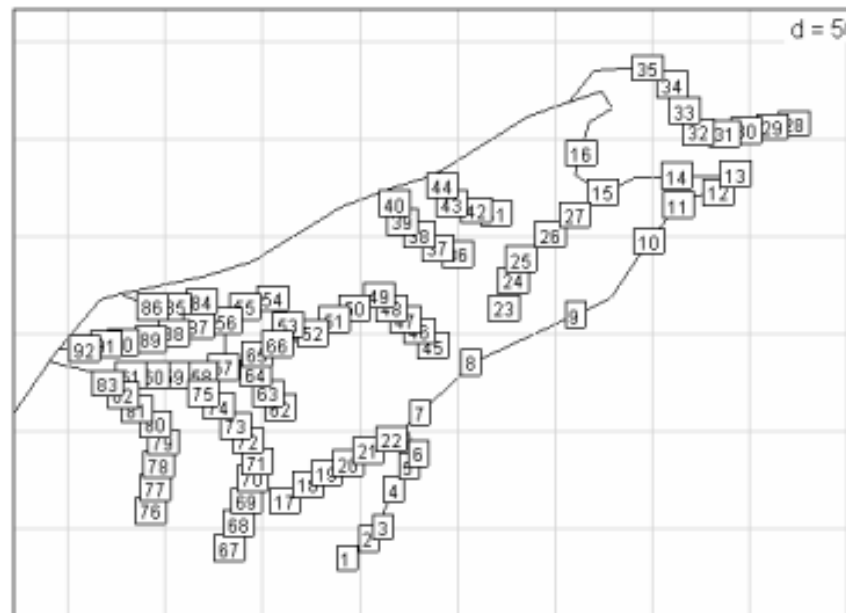
Watercourse	River site (code)	Length (km)	Altitude (m)	Drainage area (km ²)
Doubs	S 1-29	453	940-172	7700
Drugeon	S30-35	33	930-805	185
Dessoubre	S36-40	29	600-387	560
Allaine	S41-48	34	605-350	230
Audeux	S49-53	25	560-280	230
Cusancin	S54-57	9	325-280	360
Loue	S58-74	122	543-197	1900
Lison	S75-79	25	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

Se eliminan las especies con no más de 4 presencias (umbral del 5%). Quedan 19 taxones. El componente **poi** da la abundancia de cada especie en cada estación en forma de nota de abundancia definida para cada especie, entera, entre 0 (ausencia de la especie) y 5 (máxima abundancia). Las variables del componente son:

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

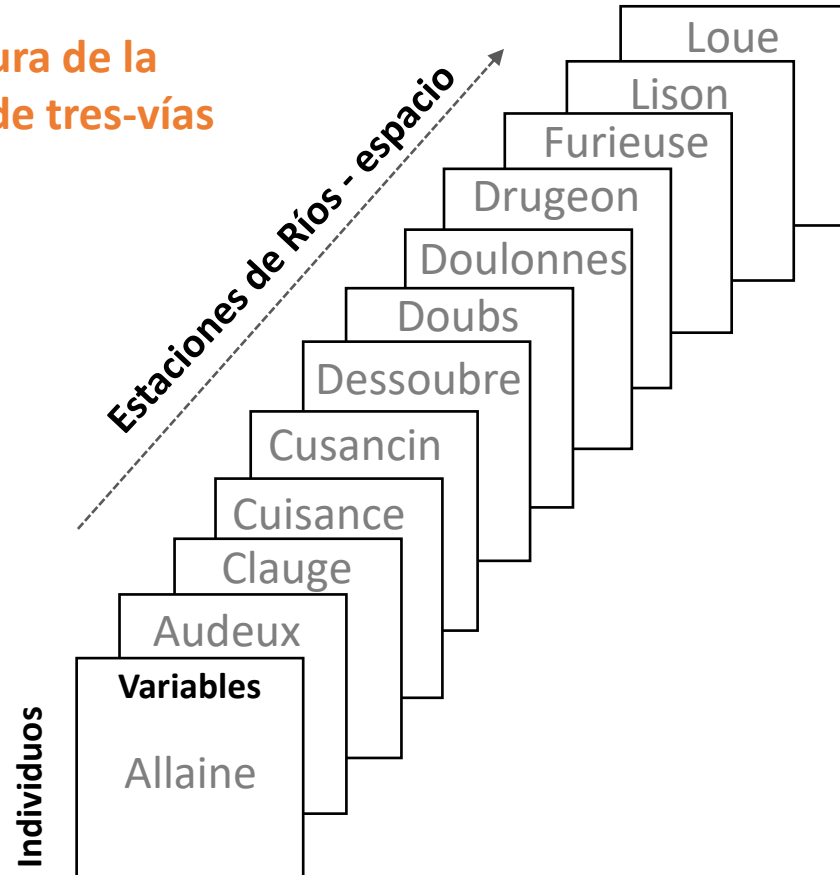
Finalmente, los componentes **xy** y **contour** son información elemental que se puede utilizar para obtener Mapas simplificados de este tipo

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



Variables MORPHO

Estructura de la matriz de tres-vías



K= 12 estaciones ríos

J= 6 mismas variables morfológicas en cada k-tabla

I= diferentes individuos, puntos de muestreo en cada k tabla

Total de individuos por cada k-tabla

Allaine	Audeux	Claue	Cuisance	Cusancin	Dessoubre
8	5	6	8	4	5
Doubs	Doulonnes	Dugeon	Furieuse	Lison	Loue
16	3	6	9	5	17

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	river	Alt	Das	Pen	Smm	Qmm	Vme	
2	Doubs	6	0	9	4	3	3	
3	Doubs	6	2	5	5	3	2	
4	Doubs	6	4	6	5	4	4	
5	Doubs	5	5	6	5	4	3	
6	Doubs	5	5	6	6	4	1	
7	Doubs	5	5	7	6	5	2	
8	Doubs	5	6	5	5	3	2	
9	Doubs	5	6	4	6	5	3	
10	Doubs	4	7	7	5	6	9	
11	Doubs	3	7	6	6	7	9	
12	Doubs	3	7	5	6	7	9	
13	Doubs	3	7	5	6	7	9	
14	Doubs	2	7	4	6	7	9	
15	Doubs	2	7	3	6	7	7	
16	Doubs	2	7	5	6	7	6	
17	Doubs	2	7	3	7	7	5	
18	Dugeon	6	3	8	3	1	2	
19	Dugeon	5	4	6	4	2	2	
20	Dugeon	5	4	6	4	3	3	
21	Dugeon	5	5	5	5	3	2	
22	Dugeon	5	5	5	4	2	2	
23	Dugeon	5	5	4	5	4	2	

Se coloca en las columnas las variables (mismos para todas las k-tablas)

Ordenamos los datos según la variable que forma la tercera dimensión-vía, en este caso es RIVER


```
data("jv73")
```

Activamos los datos

```
#---- Abre los objetos en K tablas para poder hacer el STATIS.  
ktab1 = ktab.within(wpca)
```

```
#---- Aplica componentes principales  
wpca = withinpca(jv73$morpho, jv73$fac.riv, scannf = F)
```

Identifica la ubicación de cada k-tabla en el set de datos. En este ejemplo no se procede a estandarizar los datos (tienen una misma unidad escala de medición).

Es elección del usuario si hace un preprocesamiento de los datos o no.

```
statis1 = statis(ktab1, scannf = F)
```

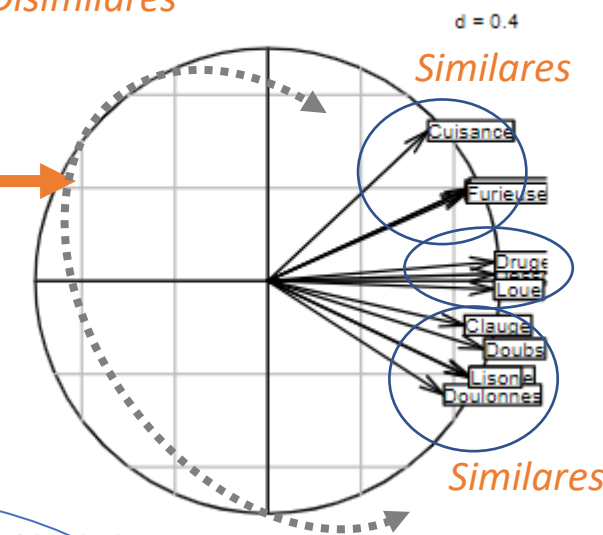
Realiza el análisis STATIS

STATIS-DUAL

Interestructura, indica las k-tablas que presentan estructuras similares (condiciones morfológicas similares)

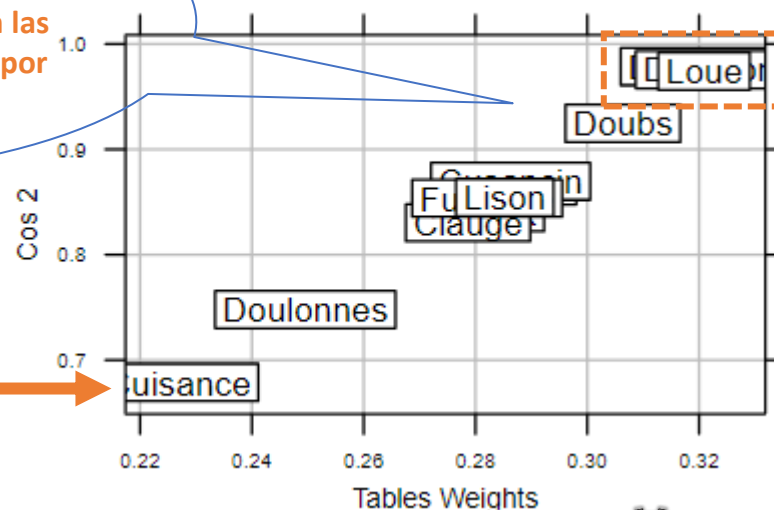
Disimilares

Similares



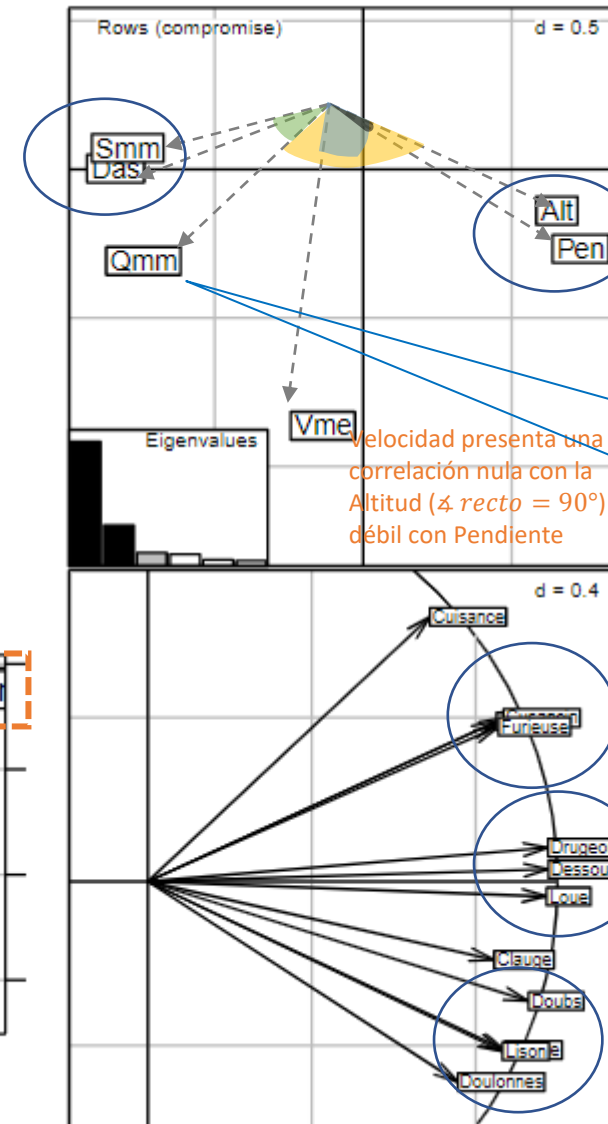
K-tablas que más aportan con información para construir la matriz consenso (pesos altos) y a su vez son las tablas que son mejor representadas por la matriz consenso (cos2 altos)

Typological Value



Se grafican los pesos y el \cos^2 de cada k-tabla

Fuerte correlación directa entre la Distancia a la fuente y Sección húmeda ($\angle \text{agudo} < 90^\circ$)



Compromiso, indica las condiciones morfológicas promedio, entre los 12 ríos del sector de Doubs

Altamente correlacionadas de manera directa la Altitud con la Pendiente ($\angle \text{agudo} < 90^\circ$). A su vez tienen alta correlación indirecta con Smm y Das ($\angle \text{obtusos} \approx 180^\circ$)

Velocidad presenta una correlación nula con la Altitud ($\angle \text{recto} = 90^\circ$) y débil con Pendiente

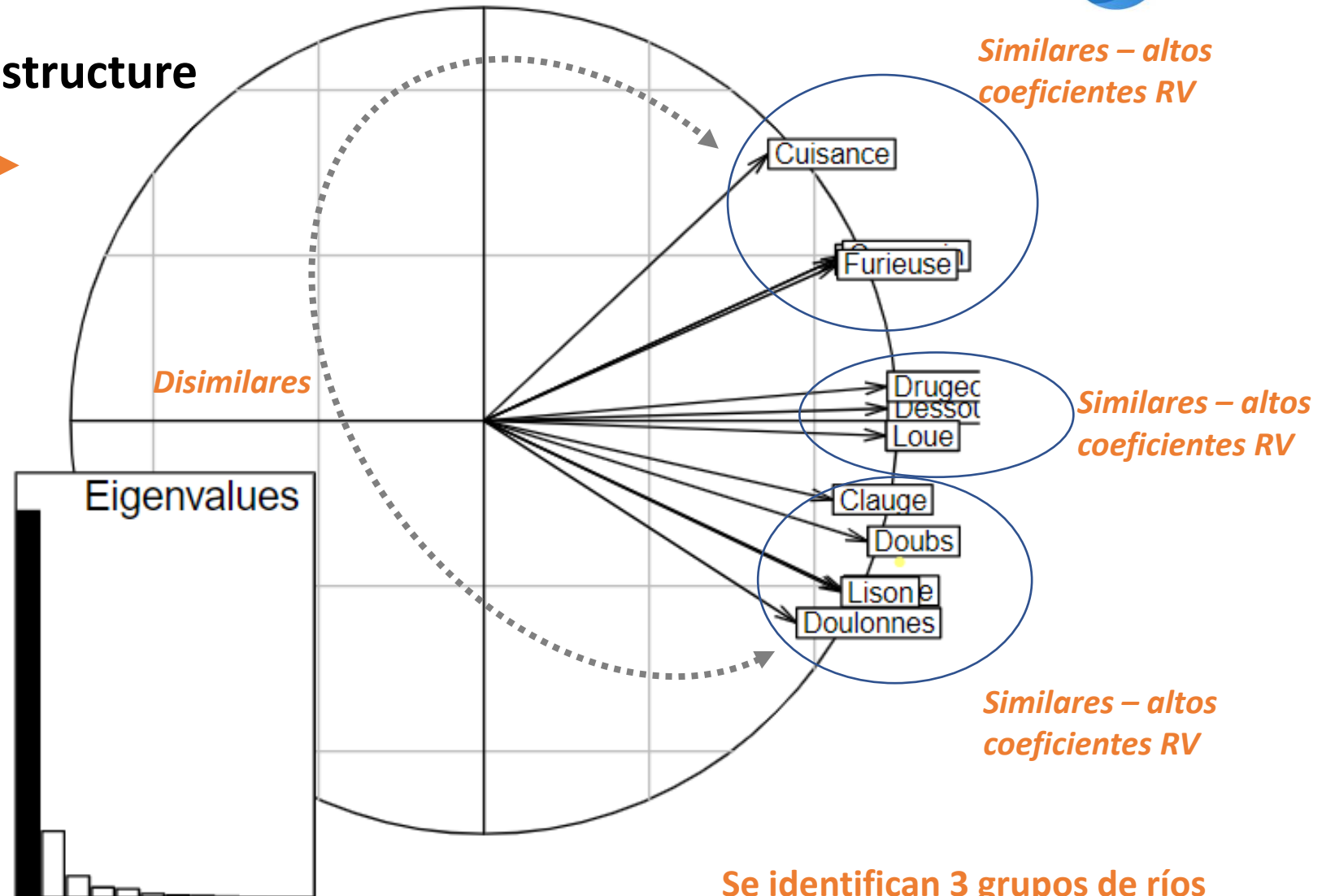
Qmm - Caudal promedio presenta correlación no tan fuerte con Smm y Das ($\angle \text{agudo} < 90^\circ$), pero una correlación indirecta con Alt ($\angle \text{obtusos} > 90^\circ$)

Revisemos cada gráfico de forma independiente

Interestructura, indica las k-
tablas que presentan
estructuras similares
(condiciones morfológicas
similares)

Interestructure

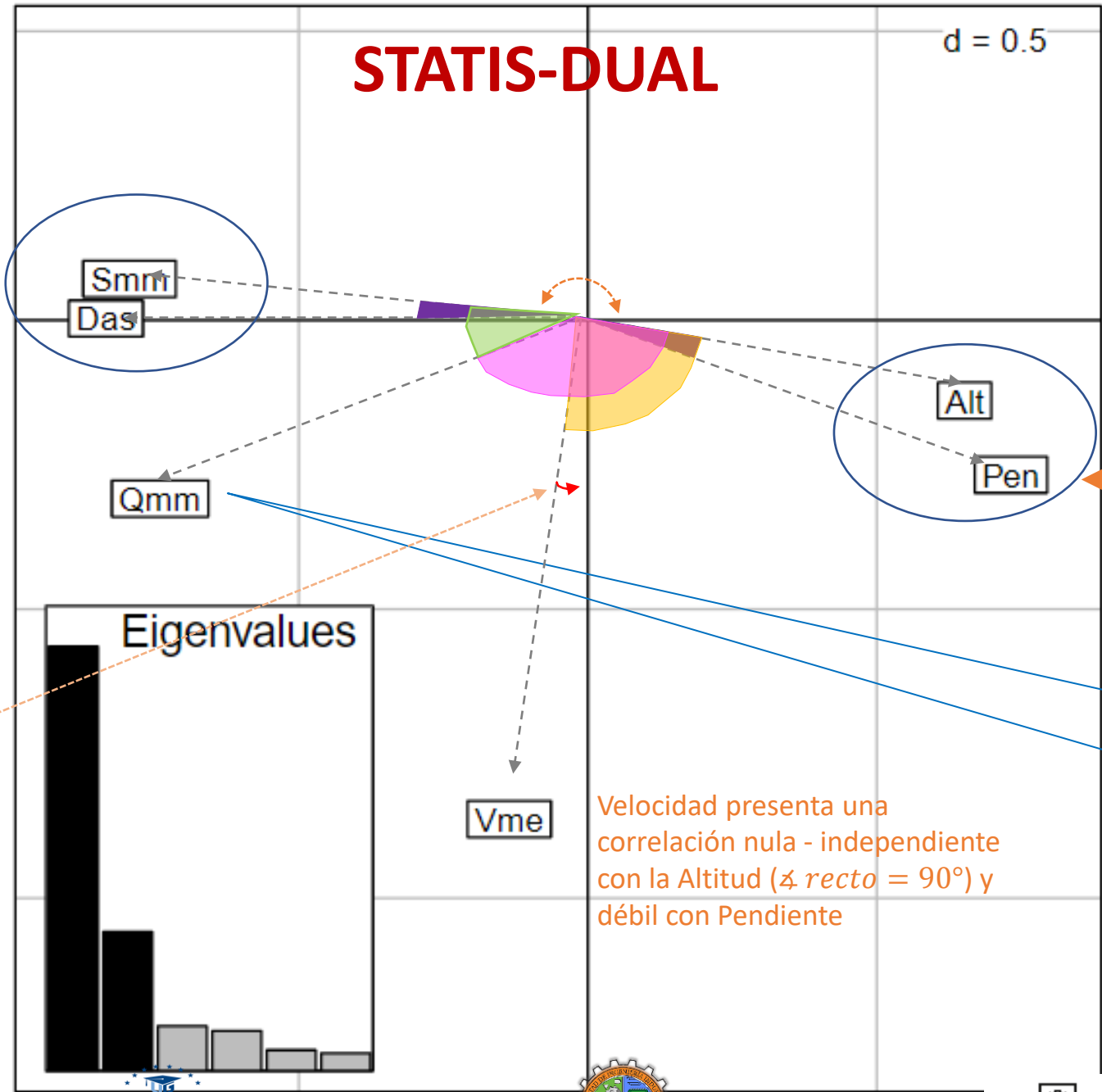
Los dos primeros ejes
explican el mayor porcentaje
de varianza retenida



Se identifican 3 grupos de ríos
con diferentes condiciones
morfológicas

La variable Das es la que contribuye con mayor información para el Eje 1 (\neq pequeño = 0° con el eje) en el compromiso

La variable Vme es la que contribuye con mayor información para el Eje 2 (*¿pequeño – menor con el eje*) en el compromiso



Compromiso, indica las condiciones morfológicas promedio, entre los 12 ríos del sector de Doubs

Altamente correlacionadas de manera directa la Altitud con la Pendiente ($\nless agudo < a 90^\circ$). A su vez tienen alta correlacion indirecta con Smm y Das ($\nless obtuso \cong 180^\circ$)

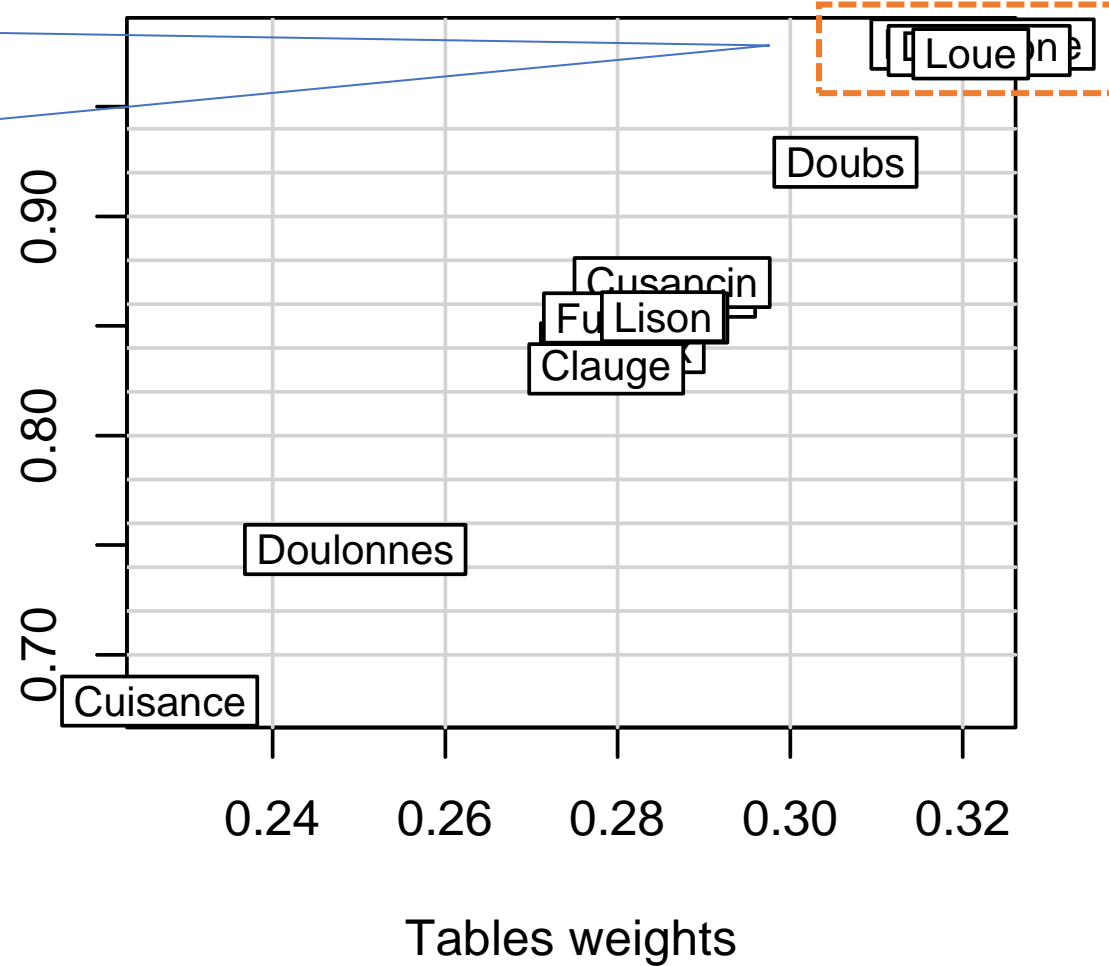
Qmm - Caudal promedio
presenta correlación no tan
fuerte con Smm y Das
($\nless 90^\circ$), pero
una correlación indirecta con
Alt ($\nless 90^\circ$)

Typological value

K-tablas que más aportan con información para construir la matriz consenso (pesos altos) y a su vez son las tablas que son mejor representadas por la matriz consenso (cos2 altos)

Se grafican los pesos y el \cos^2 de cada k-tabla

Cos 2



24 statis1\$RV#coeficientes de correlación vectorial RV

	Allaine	Audeux	Clauge	Cuisance	Cusancin	Dessoubre	Doubs	Doulonnes	Drugeon	Furieuse	Lison	Loue
Allaine	1	0.5812049	0.7379119	0.3148163	0.6035597	0.8414477	0.9701249	0.7605072	0.8261278	0.5903878	0.9623051	0.8681515
Audeux	0.5812049	1	0.6915493	0.7759032	0.8839702	0.8144722	0.6936732	0.4185647	0.8441073	0.8595906	0.5753194	0.7899633
Clauge	0.7379119	0.6915493	1	0.5016178	0.5974867	0.7749384	0.7802918	0.8587229	0.7572572	0.6852457	0.7448754	0.7516928
Cuisance	0.3148163	0.7759032	0.5016178	1	0.8020712	0.6719073	0.4423468	0.272498	0.7059673	0.8485246	0.3262452	0.6331175
Cusancin	0.6035597	0.8839702	0.5974867	0.8020712	1	0.896626	0.6841567	0.4252236	0.9131937	0.8258322	0.5850504	0.8689781
Dessoubre	0.8414477	0.8144722	0.7749384	0.6719073	0.896626	1	0.8905839	0.7265778	0.9705206	0.8244516	0.8169692	0.9807961
Doubs	0.9701249	0.6936732	0.7802918	0.4423468	0.6841567	0.8905839	1	0.7720142	0.8979621	0.6711741	0.9497225	0.9219576
Doulonnes	0.7605072	0.4185647	0.8587229	0.272498	0.4252236	0.7265778	0.7720142	1	0.674489	0.4840889	0.7820518	0.747512
Drugeon	0.8261278	0.8441073	0.7572572	0.7059673	0.9131937	0.9705206	0.8979621	0.674489	1	0.8338839	0.8042001	0.9707049
Furieuse	0.5903878	0.8595906	0.6852457	0.8485246	0.8258322	0.8244516	0.6711741	0.4840889	0.8338839	1	0.6062578	0.774676
Lison	0.9623051	0.5753194	0.7448754	0.3262452	0.5850504	0.8169692	0.9497225	0.7820518	0.8042001	0.6062578	1	0.8482602
Loue	0.8681515	0.7899633	0.7516928	0.6331175	0.8689781	0.9807961	0.9219576	0.747512	0.9707049	0.774676	0.8482602	1

Valores altos de coeficientes Vectoriales – RV indican similitudes entre los ríos

```
26 statis1$RV.tabw#pesos para las k-tablas
```

> statis1\$RV.tabw#pesos para las k-tablas

Allaine	Audeux	Clauge	Cuisance	Cusancin	Dessoubre	Doubs	Doulonnes	Drugeon	Furieuse	Lison	Loue
0.2874348	0.2805458	0.2786757	0.2269173	0.2862952	0.3222845	0.3063759	0.2495684	0.3219024	0.2820936	0.2852359	0.3209102

Los ríos cuya condición morfológica aportan mayor información para construir el compromiso son: Dessoubre, Drugeon y Loue, seguido por Doubs.

```
25 statis1$cos2#coseno2
```

> statis1\$cos2#coseno2

Allaine	Audeux	Clauge	Cuisance	Cusancin	Dessoubre	Doubs	Doulonnes	Drugeon	Furieuse	Lison	Loue
0.8653503	0.8399916	0.8303853	0.6788001	0.8697819	0.9785696	0.9246224	0.7479999	0.975626	0.8536306	0.8541873	0.9740983

Dessoubre, doubs, Drugeon y Loue son los ríos cuya condición morfológica está mejor representada por el compromiso

27 stasis1\$RV.eig#valores propios para la inter-estructura

statis1\$RV.eig#valores propios para la inter-estructura													
Valores Propios	9.19905347	1.58167176	0.51610082	0.24572522	0.2068712	0.09405044	0.06089725	0.04777212	0.02802827	0.01071219	0.00652862	0.00258865	12
% Varianza	0.76658779	0.13180598	0.0430084	0.0204771	0.01723927	0.00783754	0.00507477	0.00398101	0.00233569	0.00089268	0.00054405	0.00021572	
% Varianza Acumulada	76.7%	89.8%	94.1%	96.2%	97.9%	98.7%	99.2%	99.6%	99.8%	99.9%	100.0%	100.0%	

En la inter-estructura los 2 primeros componentes explican un 89.8% de la varianza

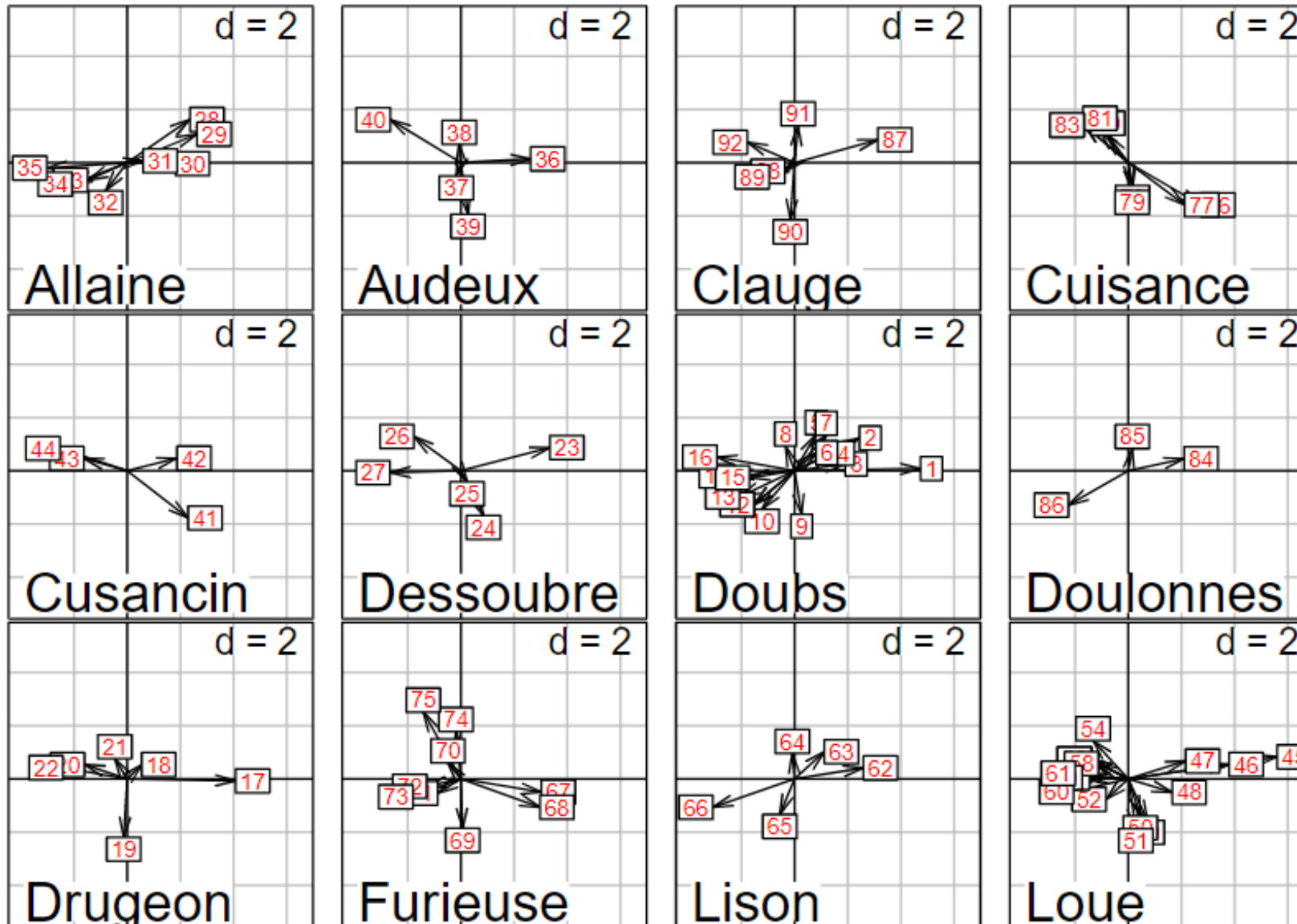
28 stasis1\$C.eig#valores propios para el compromiso

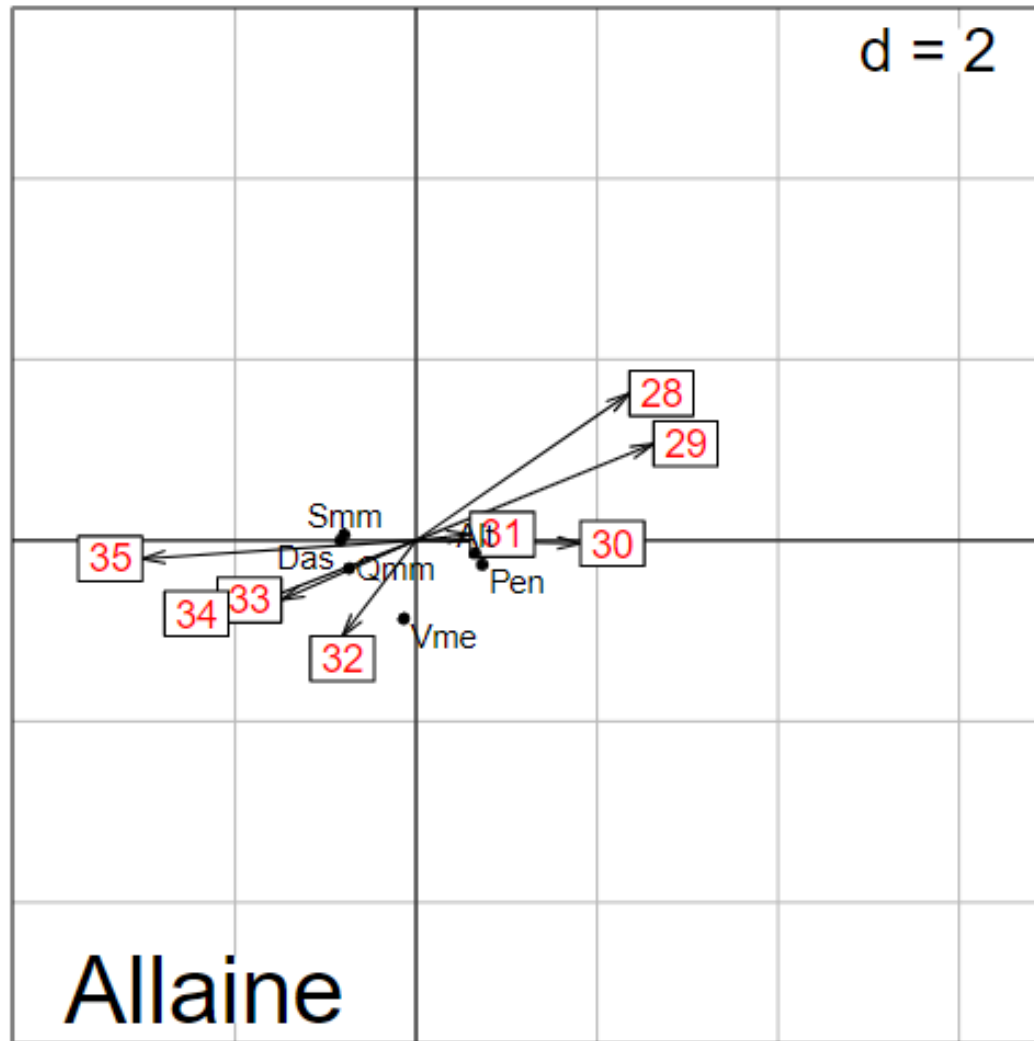
stasis1\$C.eig#valores propios para el compromiso							
Valores Propios	2.8502509	0.936407	0.3018903	0.2695722	0.1411931	0.1205098	4.6198233
% Varianza	61.7%	20.3%	6.5%	5.8%	3.1%	2.6%	
% Varianza Acumulada	61.7%	82.0%	88.5%	94.3%	97.4%	100.0%	

En el compromiso los 2 primeros componentes explican un 82.0% de varianza

`kplot(statis1)`

Intra-
estructura,
proyecta la
información de
cada k-tabla
sobre la
información del
compromiso





Para la interpretación, nos basamos en el compromiso

Allaine: Los puntos de muestreo (35, 34, 33 y 32) se caracterizan por tener altos valores (por encima del valor promedio) en Velocidad (Vme) y Caudal Promedio (Qmm) en toda la región Doubs, mientras que en los puntos de muestreo (28 y 29) ocurrió lo contrario, son los que presentaron los valores más bajos (por debajo del promedio) en Vme y Qmm (puntos con características opuestas). El punto 35 además, presenta altos valores (por encima del promedio) en Distancia a la fuente (Das) y Sección Húmeda (Smm).

El punto 30 posee altos valores (por encima del promedio) en Altitud y Pendiente. El punto 31 contiene valores alrededor del promedio.

Este análisis se debe realizar para cada río (k-tabla)