

Exercice 2: Qualité des tourbières formées par la sphaigne

Question1: Charger le jeu de données sur R

```
dat_1 = read.table("moss.txt", sep = ",", row.names =1, header =TRUE,
stringsAsFactors=TRUE)
head(dat_1)
```

| ## | site | latitude | longitude | species.name | species.code |
|----------|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|--------------|
| ## AN1 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_angustifolium | AN |
| ## AN10 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_angustifolium | AN |
| ## AN13 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_angustifolium | AN |
| ## AN14 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_angustifolium | AN |
| ## AN15 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_angustifolium | AN |
| ## BA1 | Kulflyten | 59.90254 | 15.83353 | Sphagnum_balticum | BA |
| ## | author.citation | section | shade | vegetation.type | |
| ## AN1 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Mire edge | |
| ## AN10 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Mire edge | |
| ## AN13 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Mire edge | |
| ## AN14 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Mire edge | |
| ## AN15 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Mire edge | |
| ## BA1 | (Russow) C.E.O.Jensen | Cuspidata | lopen | Open bog | |
| ## | microtopographical.position | HC_mg_g | sphagn_litter_mg_g | sphagn_HC_mg_g | |
| ## AN1 | Low hummock | 669.924 | 29.06161 | 43.38046 | |
| ## AN10 | Low hummock | 662.023 | 27.52104 | 41.57110 | |
| ## AN13 | Low hummock | 692.302 | 34.21259 | 49.41860 | |
| ## AN14 | Low hummock | 658.067 | 35.23146 | 53.53784 | |
| ## AN15 | Low hummock | 686.140 | 39.42141 | 57.45389 | |
| ## BA1 | Lawn | 718.034 | 25.56008 | 35.59732 | |
| ## | phenolics_TA_mg_g | phenolics_PHBA_mg_g | KL_mg_g | CEC_meq_g | N_mg_g |
| ## AN1 | 4.8879 | 6.7208 | 111.6803 | 0.5759 | 7.5820 |
| 438.9344 | | | | | |
| ## AN10 | 4.9772 | 6.8437 | 167.3597 | 0.6398 | 5.3030 |
| 441.0985 | | | | | |
| ## AN13 | 4.4843 | 6.1659 | 142.7094 | 0.6175 | 6.1896 |
| 439.0716 | | | | | |
| ## AN14 | 3.4197 | 4.7021 | 178.2787 | 0.6399 | 6.4128 |
| 442.0842 | | | | | |
| ## AN15 | 3.6866 | 5.0691 | 289.7959 | 0.7245 | 6.0377 |
| 440.5660 | | | | | |
| ## BA1 | 4.2586 | 5.8555 | 125.0000 | 0.5754 | 4.5365 |
| 439.6450 | | | | | |
| ## | CNratio | P04_mg_g | abs_ratio_205_280 | solubleKL_mg_g | totalKL_mg_g |

```
## AN1 57.8919 0.6155 2.13 48.92730 160.6076
## AN10 83.1786 0.2963 1.99 45.63713 212.9968
## AN13 70.9375 0.4202 2.06 43.32126 186.0307
## AN14 68.9375 0.6323 2.06 39.38913 217.6678
## AN15 72.9688 0.4735 2.08 34.24418 324.0401
## BA1 96.9130 0.1625 2.19 54.19421 179.1942
## solubleKL_perc_of_totalKL dev_100perc HWT2012 losslab2b lossfield
## AN1 30.46387 -16.946847 110 63.68436 33.718455
## AN10 21.42621 -12.497980 170 62.54377 21.234355
## AN13 23.28716 -12.166756 100 68.65252 36.350693
## AN14 18.09598 -12.426566 180 58.71377 25.331416
## AN15 10.56788 1.018014 120 62.26134 18.908933
## BA1 30.24328 -10.277196 30 46.22098 3.590116
```

Question2:

```
dim(dat_1)

## [1] 90 29

summary(dat_1$species.name)

## Sphagnum_angustifolium Sphagnum_balticum Sphagnum_capillifolium
## 5 5 5
## Sphagnum_contortum Sphagnum_cuspidatum Sphagnum_fallax
## 5 5 5
## Sphagnum_fuscum Sphagnum_girgensohnii Sphagnum_lindbergii
## 10 5 5
## Sphagnum_magellanicum Sphagnum_majus Sphagnum_papillosum
## 15 5 5
## Sphagnum_rubellum Sphagnum_tenellum Sphagnum_warnstorffii
## 5 5 5

summary(dat_1$section)

## Acutifolia Cuspidata Sphagnum Subsecunda
## 30 35 20 5
```

On a 90 individus et 29 variables

Il y a 15 espèces

Il ya 4 sous-genres de sphaigne différents

Question3:

```
dat2=dat_1[, c("HC_mg_g", "sphagn_litter_mg_g", "phenolics_TA_mg_g",
"KL_mg_g", "solubleKL_perc_of_totalKL", "totalKL_mg_g", "CEC_meq_g")]
head(dat2)

## HC_mg_g sphagn_litter_mg_g phenolics_TA_mg_g KL_mg_g
## AN1 669.924 29.06161 4.8879 111.6803
## AN10 662.023 27.52104 4.9772 167.3597
```

```
## AN13 692.302          34.21259          4.4843 142.7094
## AN14 658.067          35.23146          3.4197 178.2787
## AN15 686.140          39.42141          3.6866 289.7959
## BA1  718.034          25.56008          4.2586 125.0000
##      solubleKL_perc_of_totalKL totalKL_mg_g CEC_meq_g
## AN1      30.46387      160.6076      0.5759
## AN10     21.42621      212.9968      0.6398
## AN13     23.28716      186.0307      0.6175
## AN14     18.09598      217.6678      0.6399
## AN15     10.56788      324.0401      0.7245
## BA1      30.24328      179.1942      0.5754
```

Question4:

```
R = round(cor(dat2, use = "pairwise.complete.obs"), 3)
```

Question 5

Les auteurs et autrices ont fait une erreur de signe entre la corrélation HC_mg_g et totalKL_mg_g

Question6: Creation du jeu de données dat3

```
dat3=dat_1[, c("HC_mg_g", "sphagn_litter_mg_g", "phenolics_TA_mg_g",
"totalKL_mg_g", "species.code", "CEC_meq_g")]
head(dat3)
```

```
##      HC_mg_g sphagn_litter_mg_g phenolics_TA_mg_g totalKL_mg_g
species.code
## AN1  669.924          29.06161          4.8879      160.6076
AN
## AN10 662.023          27.52104          4.9772      212.9968
AN
## AN13 692.302          34.21259          4.4843      186.0307
AN
## AN14 658.067          35.23146          3.4197      217.6678
AN
## AN15 686.140          39.42141          3.6866      324.0401
AN
## BA1  718.034          25.56008          4.2586      179.1942
BA
##      CEC_meq_g
## AN1      0.5759
## AN10     0.6398
## AN13     0.6175
## AN14     0.6399
## AN15     0.7245
## BA1      0.5754
```

```
colnames(dat3)=c("holocellulose", "sphagnum", "soluble phenolics",
                 "total Klason lignin", "species.code", "CEC")
head(dat3)

##      holocellulose sphagnum soluble phenolics total Klason lignin
## species.code
## AN1      669.924 29.06161      4.8879      160.6076
## AN
## AN10     662.023 27.52104      4.9772      212.9968
## AN
## AN13     692.302 34.21259      4.4843      186.0307
## AN
## AN14     658.067 35.23146      3.4197      217.6678
## AN
## AN15     686.140 39.42141      3.6866      324.0401
## AN
## BA1      718.034 25.56008      4.2586      179.1942
## BA
##      CEC
## AN1  0.5759
## AN10 0.6398
## AN13 0.6175
## AN14 0.6399
## AN15 0.7245
## BA1  0.5754
```

Question 7: A l'aide de la fonction `complete.cases` retirer les lignes de `dat3` comprenant des valeurs manquantes

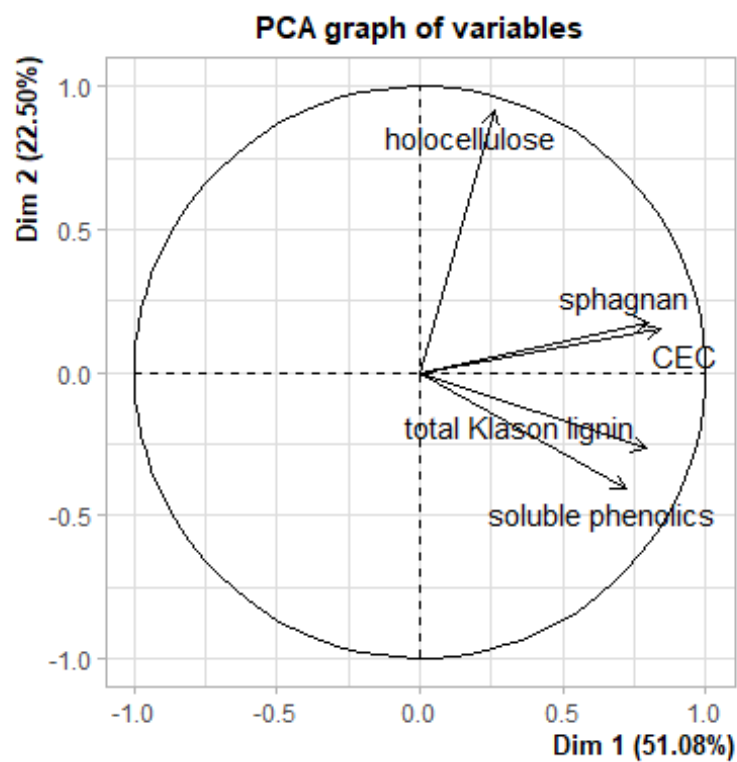
```
dat3=dat3[complete.cases(dat3), ]
head(dat3)

##      holocellulose sphagnum soluble phenolics total Klason lignin
## species.code
## AN1      669.924 29.06161      4.8879      160.6076
## AN
## AN10     662.023 27.52104      4.9772      212.9968
## AN
## AN13     692.302 34.21259      4.4843      186.0307
## AN
## AN14     658.067 35.23146      3.4197      217.6678
## AN
## AN15     686.140 39.42141      3.6866      324.0401
## AN
## BA1      718.034 25.56008      4.2586      179.1942
## BA
##      CEC
## AN1  0.5759
## AN10 0.6398
## AN13 0.6175
## AN14 0.6399
```

```
## AN15 0.7245  
## BA1 0.5754
```

Question 8:

```
library("FactoMineR")  
res = PCA(dat3, quanti.sup = NULL, quali.sup = 5, graph = FALSE)  
plot(res, choix = "var")
```



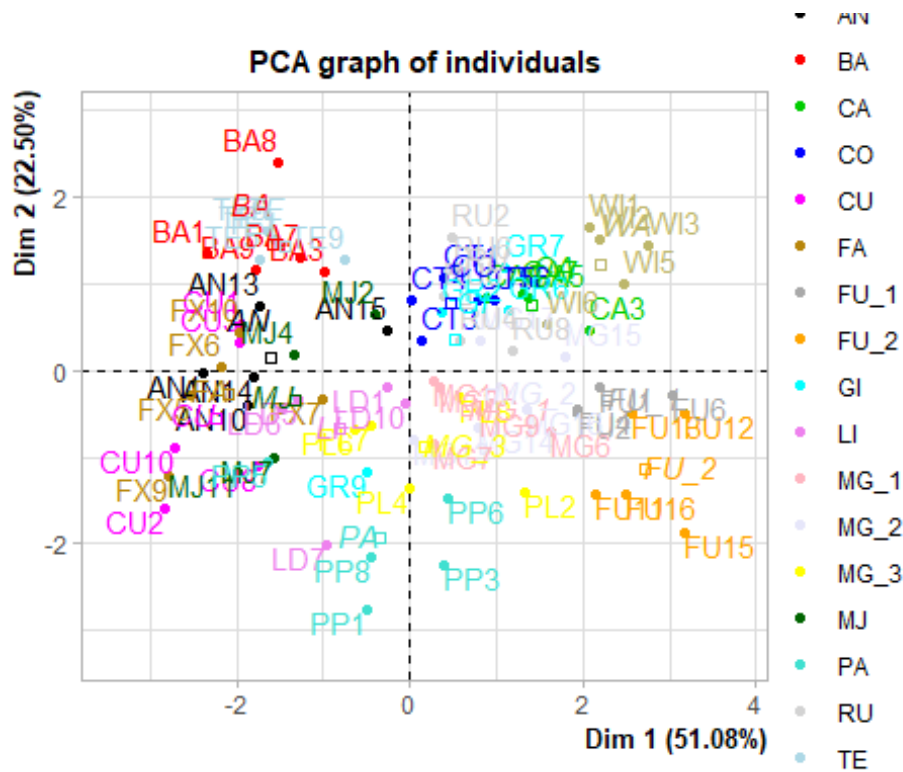
Ce cercle de corrélation est exactement le même que celui de la figure 2 mais seuls les pourcentages d'inertie diffèrent légèrement

Question 9

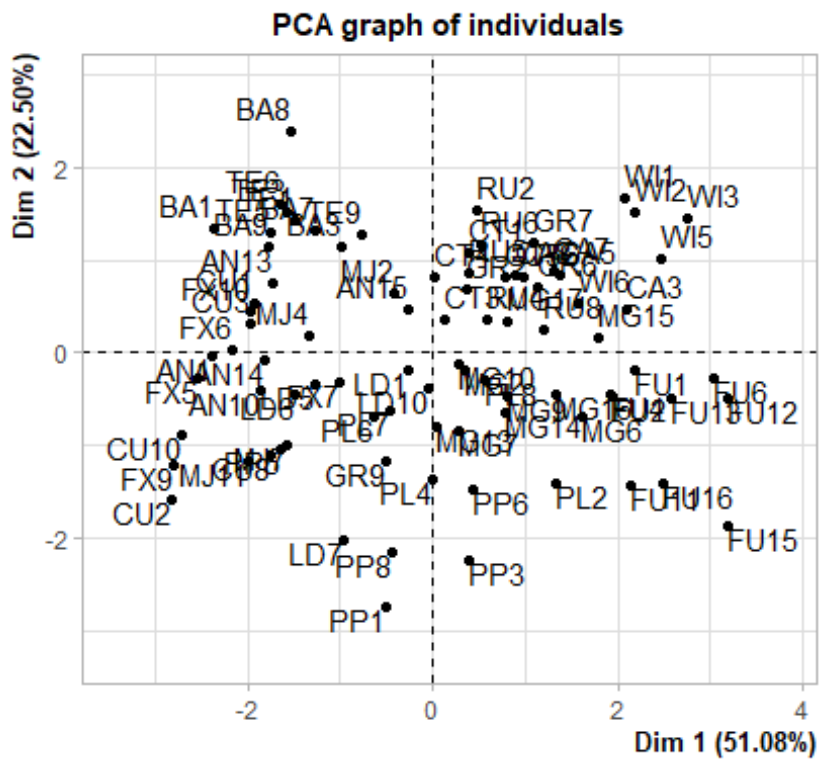
Le pourcentage d'inertie de l'ACP est 73,58

Question 10

```
plot(res, choix="ind", habillage = 5)
```



```
plot(res, choix="ind", invisible="quali")
```



On a le meme graphique que sur la figure 2

Question 11

Les espèces appartenant au sous-genre *Acutifolia* se trouvent en haut et en bas du côté droite
Les espèces appartenant au sous-genre *Cuspidata* se trouvent en haut et en bas du côté gauche
Les espèces appartenant au sous-genre *Sphagnum* se trouvent en bas à gauche et à droite

Question 12 Que peut-on en déduire sur les différences entre les compositions métabolites de ces sous-genres?

Sous-genre *Acutifolia* :

Les espèces appartenant à ce sous-genre sont regroupées principalement en haut et en bas à droite. Cela indique une composition métabolique caractérisée par des niveaux élevés ou modérés des variables les plus corrélées avec l'axe 1. Cela peut suggérer que les espèces d'*Acutifolia* possèdent une composition riche en métabolites structuraux et solubles (comme la *holocellulose*)

Sous-genre *Cuspidata* :

Les espèces de ce sous-genre se regroupent principalement en haut et en bas à gauche du graphique. Ces positions indiquent des niveaux élevés des variables corrélées négativement avec l'axe 1 (comme : *soluble phenolics* ou *total Klason lignin*). Cela pourrait signifier que les espèces de *Cuspidata* se distinguent par une teneur plus élevée en lignines totales et en phénoliques solubles, des composés souvent associés à des mécanismes de défense ou à une moindre dégradation dans les tourbières humides.

Sous-genre *Sphagnum* :

Ce sous-genre est situé en bas, à la fois à gauche et à droite. Ces espèces présentent des niveaux modérés des composés étudiés, avec une influence significative des variables spécifiques sur l'axe 2 (par exemple, *sphagnan* et *total Klason lignin*). Cela pourrait refléter une adaptation à des conditions intermédiaires par rapport aux autres sous-genres.

Les espèces d'*Acutifolia* sont influencées positivement par les niveaux de *holocellulose* et de CEC. les espèces de *Cuspidata*, influencées par des niveaux élevés de phénoliques et de *Klason lignin*, les espèces de *Sphagnum* montrent une variabilité importante, avec des contributions équilibrées des différentes variables métaboliques. Cela pourrait indiquer une capacité d'adaptation plus générale.