Desjardins
Assurances

Un logiciel pour les gouverner tous et dans l'analyse spatiale les lier

R

Bastien Ferland-Raymond

R à Québec, 15 mai 2019

Introduction

- R est puissant, mais pas toujours assez...
- Il fait plein de choses, mais pas toujours tout...
- Il est paramétrable, mais il manque parfois certaines options...

Plan de la présentation

- Pensez spatial, pas data.frame,
- Les limites du package `raster` et les options externes,
- Les options externes comme plan B à R,
- Inconvénient de sortir de R
- Conclusion

Pensez spatial!

Par défaut, on a tendance à tout remettre en `data.frame` lorsqu'on travail en R. C'est facile, il y a une tonne d'outils et on est habitué. Cependant, ce n'est pas toujours approprié.

Basé sur une histoire vraie.

J'hérite d'un code qui doit appliquer différentes opérations sur des rasters:

- Filtrer les valeurs,
- Substituer certaines valeurs qui respecte une règle précise,
- Multiplier des valeurs,
- Appliquer un modèle

```
le.raster <- raster(r, layer=8)
en.point <- rasterToPoints(le.raster, fun=function(x){x>5})
coord <- as.data.frame(en.point[,1:2])
```

`rasterToPoints` et `as.data.frame` à éviter comme Mordor!

Pensez spatial!

Plutôt, tout faire en raster grâce aux outils tels:

- calculatrice raster
- reclassification

Exemple d'un calcul NDVI[1]:

```
library(raster)
library(magrittr)
library(here)
library(dplyr)

## raster
base.rast <- list.files(here("data/landsat/nord"),
                        pattern = ".TIF$",
                        full.names = T) %>%
  grep("B2|B3|B4|B5",., value = T)

ras.brut.ras <- stack(base.rast)
```

[1] Image Landsat OLI-8 du path 013 row 027 le 06-09-2016 disponible sur earthexplorer

Pensez spatial!

En `data.frame`

```
pryr::mem_change({
  df_ras <- values(ras.brut.ras[[2:3]]) %>%
    as.data.frame() %>%
    setNames(c("B3", "B4"))

  df_cla_NDVI <- mutate(df_ras, ndvi = (B4-B3)/(B4+B3
                        cla = cut(ndvi, seq(-1,1,0.2)
                        cla = as.numeric(cla))
})
```

```
## 1.54 GB
```

En `raster`

```
rasterOptions(maxmemory=5e+06) # pour forcer le raste

pryr::mem_change({
  NDVI <- (ras.brut.ras[[3]] - ras.brut.ras[[2]]) /
          (ras.brut.ras[[3]] + ras.brut.ras[[2]])

  clas_mat <- cbind(from = seq(-1, 0.8, .2),
                    to = seq(-0.8, 1, .2),
                    become = 1:10)

  cla_NDVI <- reclassify(NDVI, clas_mat,
                         filename = "temp_files/ndvi_
                         overwrite = TRUE)
})
```

```
## 1.69 MB
```

Pensez spatial!

En `data.frame`

```
cla_NDVI_dplyr <- NDVI
values(cla_NDVI_dplyr) <- df_cla_NDVI$cla
plot(cla_NDVI_dplyr, main = "dplyr")
```

En `raster`

```
#

plot(cla_NDVI, main = "raster")
```

Les limites du package raster

Le package `raster` est un excellent package avec une tonne d'outils et de fonctionnalité. Il est intuitif et facile à utiliser. Je le conseil fortement. Cependant, il peut parfois être très lent et non efficace.

Exemple de reprojection d'une image landsat:

```
library(tictoc)

tocOutMsg <- function(tic, toc, msg) paste(msg, " : ", round(toc - tic), " sec", sep="")

epsg32198 <- "+proj=lcc +lat_1=60 +lat_2=46 +lat_0=44 +lon_0=-68.5 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=GRS80 +datum=NAD83 +units=
```

Les limites du package raster

Reprojection d'une image landsat :

Avec le package `raster`

```
library(raster)
ras.brut.ras <- stack(base.rast)
tic("Temps total Raster")
ras.32198.ras <- projectRaster(ras.brut.ras,
                               crs = CRS(epsg32198),
                               filename = "temp_files
                               overwrite = T)
toc(func.toc = tocOutMsg)
```

```
## Temps total Raster : 383 sec
```

Avec le package `gdalUtils`

```
library(gdalUtils)
tic("Temps total gdalUtils")
for(i in base.rast){
 gdalwarp(srcfile = i,
          dstfile = here("temp_files",
                         basename(i)),
          t_srs = epsg32198,
          overwrite = T
          )
}
toc(func.toc = tocOutMsg)
```

```
## Temps total gdalUtils : 19 sec
```

```
'C:\\OSGeo4W64\\bin\\gdalwarp.exe' -overwrite  -t_srs '+proj=lcc +lat_1=60 +lat_2=46 +lat_0=44 +lon_0=-68.5 +x_0=0
+ellps=GRS80 +datum=NAD83 +units=m +no_defs' -of 'GTiff' 'data/landsat/nord/LC08_L1TP_013027_20160906_20170221_01_
'C:/Users/DXD9163/Desktop/RaQuebec/temp_files/LC08_L1TP_013027_20160906_20170221_01_T1_B5.TIF'
```

Les limites du package raster

Rééchantillonnage

Avec le package `raster`

```
tic("Temps total Raster")
gabarit <- raster(nrows=12169, ncols=12007,
                  xmn=-295600, xmx=-55460,
                  ymn=264340, ymx=507720,
                  crs=CRS(epsg32198),
                  resolution=c(20,20))
ras.resamp <- resample(ras.32198.ras,
                       gabarit,
                       filename = paste0("temp_files/
                                         "morph_raste
                                         basename(bas
                       bylayer=TRUE,
                       overwrite=TRUE)
toc(func.toc = tocOutMsg)
```

```
## Temps total Raster : 406 sec
```

Avec le package `gdalUtils`

```
tic("Temps total gdalUtils")
for(i in base.rast){
  gdalwarp(srcfile = i,
           dstfile = paste0(here("temp_files"),
                            "/morph_utils_",
                            basename(i)),
           t_srs = epsg32198,
           tap=T,
           tr=c(20,20),
           overwrite = T
  )
}
toc(func.toc = tocOutMsg)
```

```
## Temps total gdalUtils : 28 sec
```

Un plan B intéressant

Si l'application existe en R, parfois une autre version existe ailleurs.

Exemple de la simplification de shapefile[1]

Simplification de polygones en R:

```
library(sf)
ua <- st_read("data/UNITE_AMENAGEMENT.shp") %>%
  st_transform(32198)

ua_simple <- st_simplify(ua, dTolerance = 10)
```

Ou en GRASS à travers QGIS

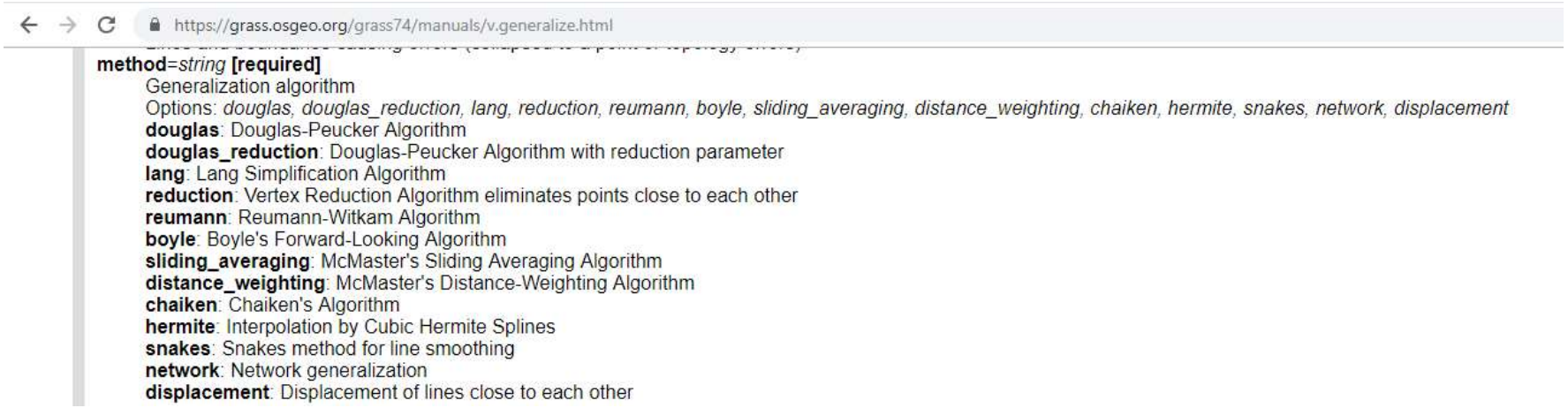
```
library("RQGIS3")
set_env("C:/OSGeo4W64")
qgis_session_info()

find_algorithms(search_term = "generalize")
get_usage(alg = "grass7:v.generalize")

ua_simple_rqgis <-
  run_qgis(alg = "grass7:v.generalize",
           input = here("data/UNITE_AMENAGEMENT_32198
           output = here("temp_files/ua_simple_grass.
           error = here("temp_files/ua_simple_grass_e
           type="1",
           threshold = "10",
           load_output = TRUE)
```

[1] Unités d'Aménagements forestières obtenues sur Données Québec

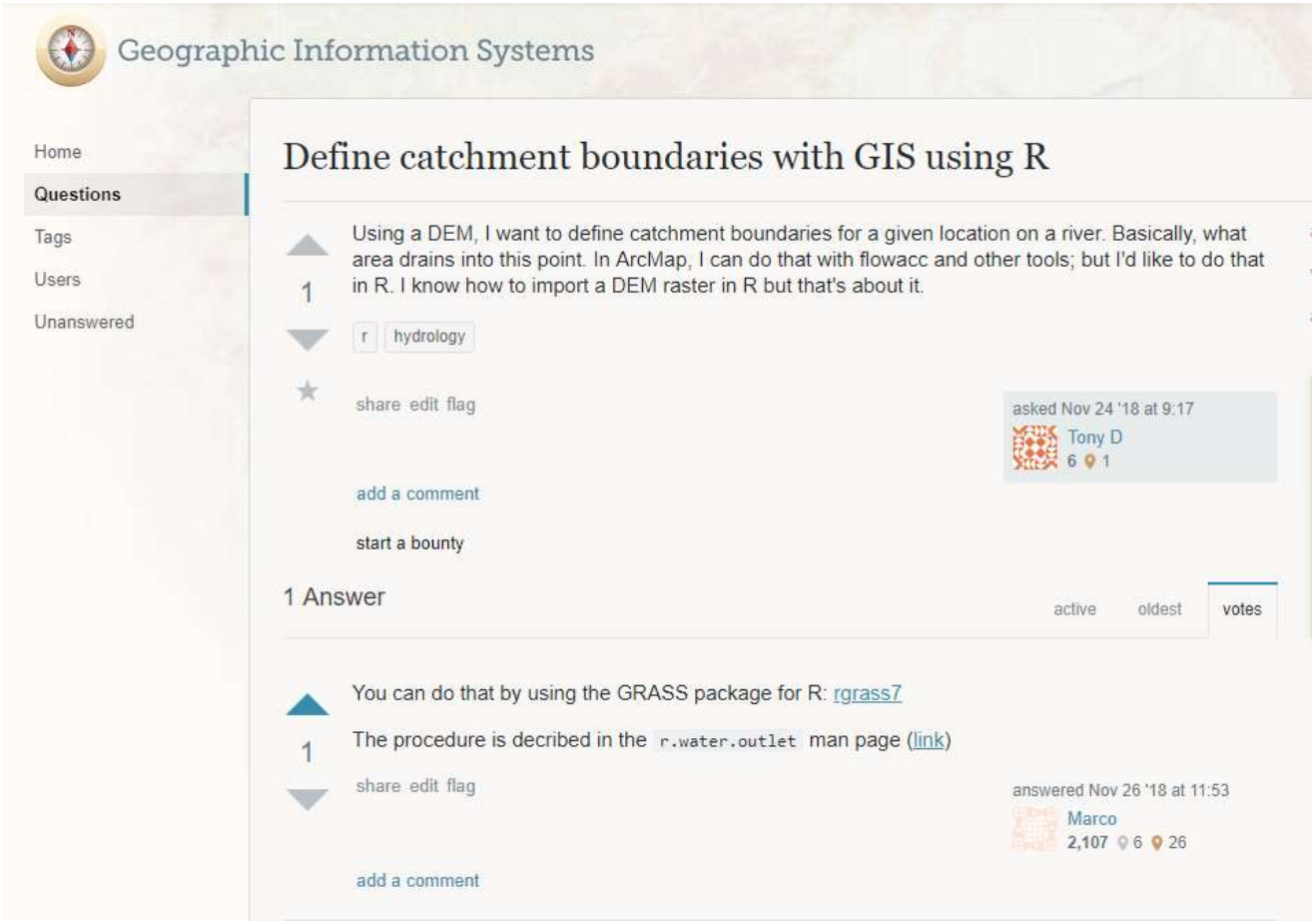
Un plan B intéressant

Les logiciels spaciaux libres ont souvent une boite à outils très complètes avec plusieurs méthodes et arguments disponibles.

Par exemple, la simplification de polygones en GRASS permet 5 algorithmes de simplification (le reste sont des algorithmes de smoothing)



Si ce n'est pas disponible en R



Si ce n'est pas disponible en R

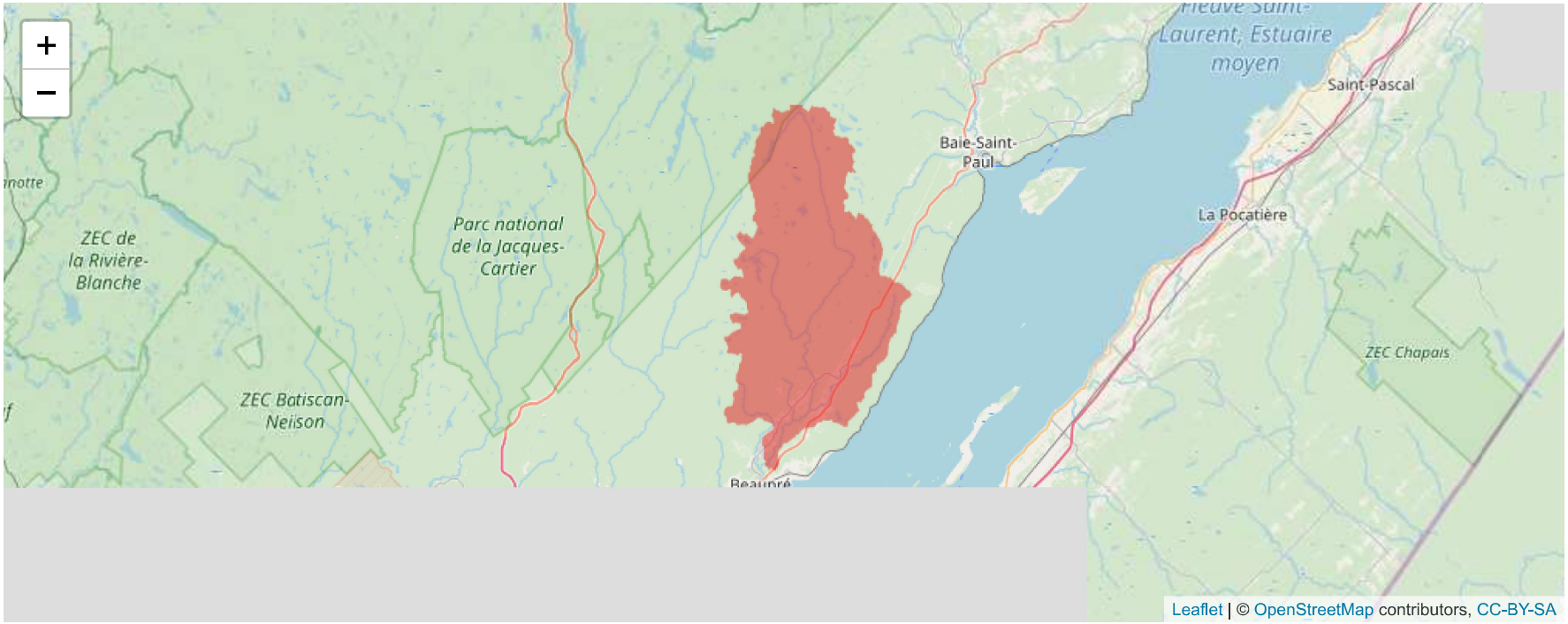
Répondons à la question et faisons un bassin versant pour la rivière Sainte-Anne-du-Nord à Beaupré[1].

```
gdal_translate(here("data", "cdem_dem_021M.tif"),
               here("temp_files", "dem_temp.tif"),
               projwin = c(-71.2, 47.5, -70.5, 47))

#get_usage(alg = "grass7:r.watershed")

run_qgis(alg = "grass7:r.watershed",
         elevation = here("temp_files", "dem_temp.tif"),
         threshold = 5000,
         drainage = here("temp_files/drain.tif"))

#get_usage(alg = "grass7:r.water.outlet")

bassin_grass <- run_qgis(alg = "grass7:r.water.outlet",
                         input = here("temp_files/drain.tif"),
                         output = here("temp_files/bassin_grass.tif"),
                         coordinates="-70.8837037458,47.0692354224",
                         load_output = TRUE)
```

[1] Le MNT provient de http://ftp.geogratis.gc.ca/pub/nrcan_rncan/elevation/cdem_mnec/021/

Si ce n'est pas disponible en R

```
library(leaflet)
leaflet(width = "100%") %>% addTiles() %>%
  addRasterImage(bassin_grass,  opacity = 0.5)
```

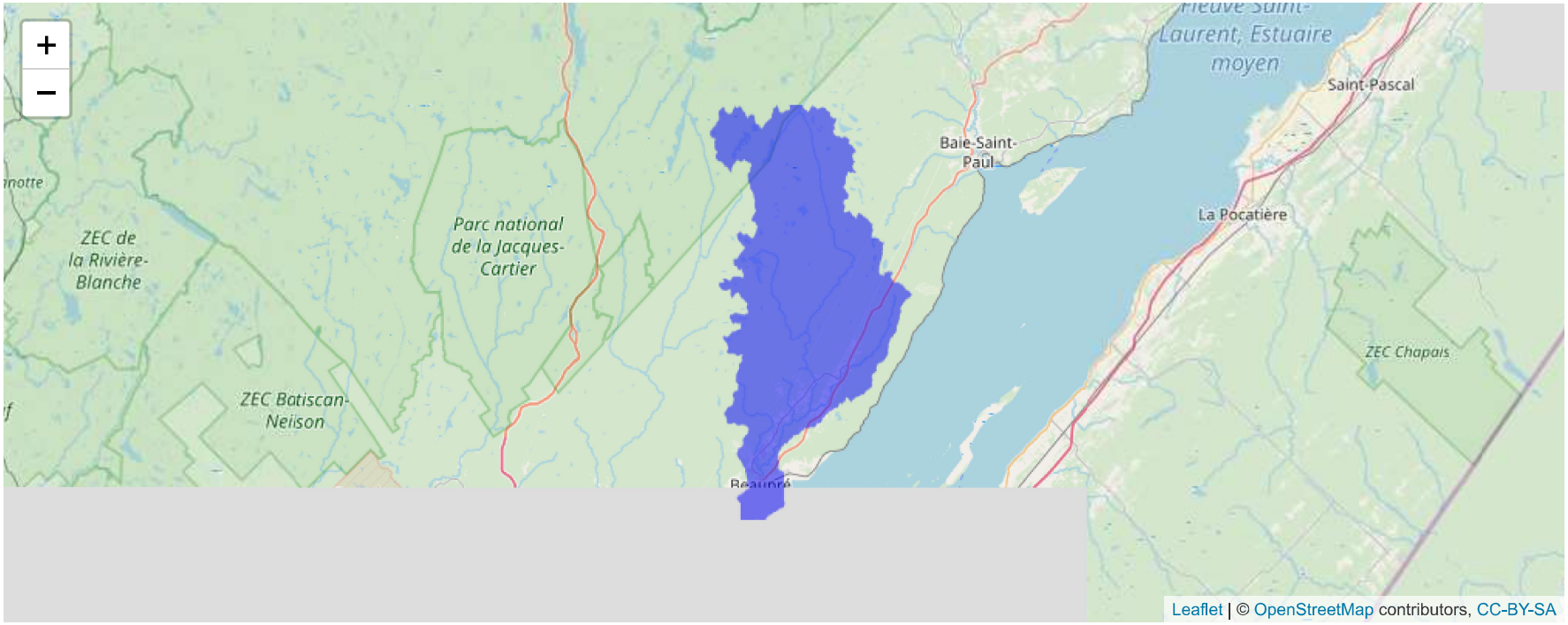


Pas satisfait, faite le en SAGA!

```
library(RSAGA)

rsaga.fill.sinks(in.dem = here("temp_files", "dem_temp.tif"),
                 out.dem = here("temp_files", "no.sink.sgrd"),
                 out.wshed = here("temp_files", "bassin_saga.sgrd"),
                 method = "wang.liu.2006")

bassin_saga <- raster(here("temp_files", "bassin_saga.sdat"))

bassin_saga[bassin_saga!=1307] <- NA
```

Pas satisfait, faite le en SAGA!

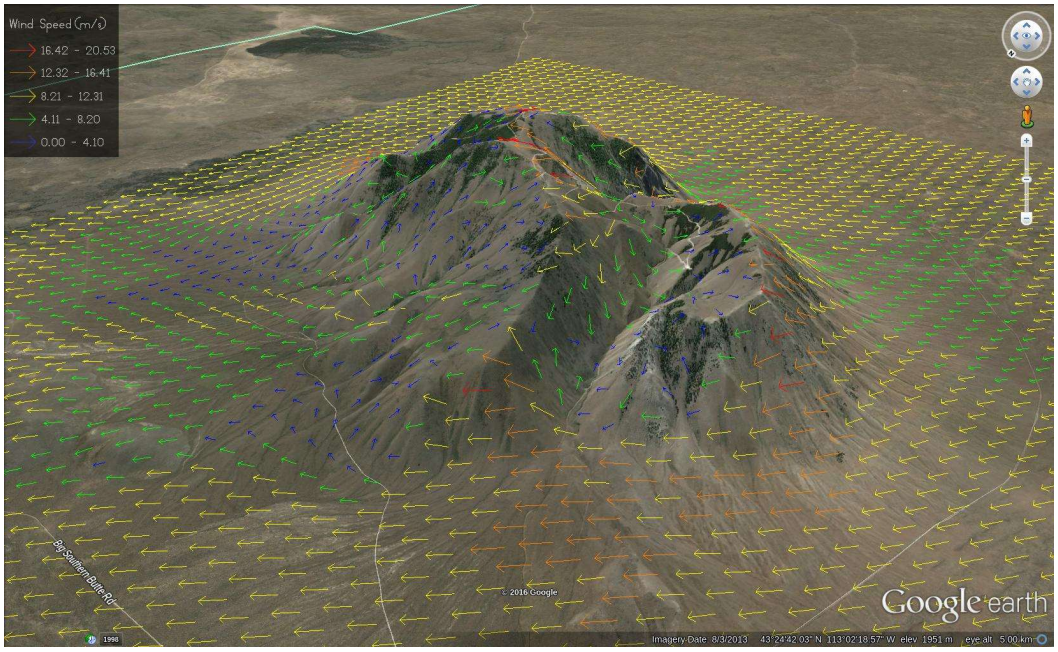
```
leaflet(width = "100%") %>% addTiles() %>%
  addRasterImage(bassin_saga, color="blue", opacity = 0.5)
```



R appelle la console

Si un logiciel que vous voulez utiliser a un CLI (interface de commande), vous pouvez l'appeller directement en R à l'aide de la function `system` et ainsi l'intégrer à même votre flux de travail.

Exemple d'analyse de vent avec Wind Ninja (https://weather.firelab.org/windninja/)



```
wind_ninja <- function(num_threads=1, elevation_file, input_speed, input_speed_units="kph", output_speed_units="kp
                  input_direction, input_wind_height=10, units_input_wind_height="m",
                  output_wind_height=10, units_output_wind_height="m", vegetation,
                  mesh_resolution, units_mesh_resolution="m",
                  output = c("write_ascii_output", "write_wx_model_ascii_output"),
                  output_path = NULL, momentum_flag = NULL,
                  initialization_method = "domainAverageInitialization"){
  command <- paste(
    "C:/WindNinja/WindNinja-3.3.2/bin/WindNinja_cli.exe",
    "--num_thread", num_threads,
    "--elevation_file", elevation_file,
    "--input_speed", input_speed,
    "--input_speed_units", input_speed_units,
    "--output_speed_units", output_speed_units,
    "--input_direction", input_direction,
    "--input_wind_height", input_wind_height,
    "--units_input_wind_height", units_input_wind_height,
    "--output_wind_height", input_wind_height,
    "--units_output_wind_height", units_input_wind_height,
    "--vegetation", vegetation,
    "--mesh_resolution", mesh_resolution,
    "--units_mesh_resolution", units_mesh_resolution,
    paste(paste(paste0("--", output), collapse = " true "), "true"),
    ifelse(is.null(output_path), "", paste0("--output_path ",output_path)),
    ifelse(momentum_flag==T, "--momentum_flag true", ""),
    "--initialization_method", initialization_method,
    sep = " "
  )
 system(command)
}
```

R appelle la console

```
gdalwarp(here("temp_files", "dem_temp.tif"),
         here("temp_files", "dem_temp_32198.tif"),
         t_srs = epsg32198,
         te = c(-202000, 337700, -151800, 391100),
         tr = c(100,100),
         overwrite = T)

wind_ninja(num_threads=7, elevation_file=here("temp_files", "dem_temp_32198.tif"),
      input_speed = 23, input_direction = 23, vegetation = "trees", mesh_resolution = 100,
      output = "write_ascii_output", output_path = here("temp_files"))

speed <- raster(here("temp_files", "dem_temp_32198_23_23_100m_vel.asc"))
ang <- raster(here("temp_files", "dem_temp_32198_23_23_100m_ang.asc"))
```

R appelle la console

```
library(rasterVis)
vectorplot(stack(speed, ang), unit = 'degrees', isField=T, xlim=c(-189000,-186000), ylim=c(346000, 349000), narrow
```

Inconvénients

Cette méthode de travail n'est pas parfaite:

- Créé plusieurs fichiers temporaires plutôt que de travailler en mémoire comme R
- L'installation de `gdal` et autres logiciels peut être complexe et problématique dans les environnements corporatifs
    - SAGA n'a pas besoin de droits d'administrateurs
- Beaucoup d'intermédiaire (R -> RQGIS3 -> QGIS -> GRASS) ce qui décuple les risques de bugs et les sites github
- GRASS est compliqué si utilisé seul (et même à travers `RGRASS7`)
- Les messages d'erreur sont souvent cryptiques:
    - `Warning message:In system(cmd, intern = TRUE) : running command ... had status 1`

Résumé

- Packages intéressants :
  - `gdalUtils` : Alternative performante à `raster`,
  - `RQGIS3` : Toute la puissance de QGIS à un seul endroit,
  - `RSAGA` : Pour le matriciel et le vectoriel, simple, sans droit d'administrateur,
  - `RGRASS7` : Compliqué mais une option de plus,
  - Function `system` : Pour tout autre lien, spatial ou non.
  - `PostGIS`: À l'aide de `sf` ou `rpostgis`!

- Functions utilitaires :
  - `list.files` : Lister l'ensemble des fichiers d'un dossier,
  - `dir.create` : Créer un dossier,
  - `file.remove`, `unlink` : Effacer un fichier,
  - `tempdir`, `tempfile` : Créer un dossier ou fichier temporaire,
  - `file.rename` : Renommer un ficher,
  - `paste`, `paste0` : Concaténer de chaines de caractères
  - etc.

Présentation disponible sur:
https://bastienfr.github.io/RaQuebec2019/ruling_software_bfr_raquebec.html