

## TP8: Cartographie sur R

Par

SOMBA BEN IDRIS DILOMA

BERETE MAMADY I

*Sous la supervision de:*

MR ABDOULAYE HEMA , ANALYSTE DE RECHERCHE CHEZ IFPRI

**Année : 2024-2025**

Ce travail consiste à faire des cartes sur les différents indicateurs ou variables dans les bases EHCVM en fonction des régions, des départements et des communes.

Nous allons Analyser les données EHCVM de deux pays : le Burkina Faso et le Sénégal

## I. Chargement et analyse des différentes bases.

### Importation des librairies

```
sf : Pour manipuler les données spatiales
ggplot2 : Pour la visualisation
tmap : Pour créer des cartes interactives ou statiques
rnatrlearn : Pour obtenir des cartes des pays
leaflet (optionnel) : Pour une cartographie interactive en ajoutant les limites administratives
ggspatial : Pour ajouter des éléments cartographiques comme la flèche du nord et l'échelle
raster : Pour la manipulation des données raster
cowplot : Pour extraire la légende et afficher la carte sans légende
viridis : Pour la palette de couleurs viridis

packages <- c("readr","haven","utils","dplyr", "knitr", "tidyr", "gtsummary",
"labelled", "gt", "sf", "ggplot2", "tmap", "rnatrlearn", "rnatrlearnthdata", "leaflet", "ggspatial", "raster", "cowplot", "viridis","ggrepel")

for (package in packages) {
  if (!requireNamespace(package, quietly = TRUE)) { # Vérifie si le package n'est pas encore installé
    install.packages(package)
  }
  library(package, character.only = TRUE)
}
```

### Importation des bases du Sénégal et du Burkina Faso

```
# Charger Les données
burkina <- haven::read_dta("../Données/EHCVM_HDX_Burkina.dta")
senegal <- haven::read_dta("../Données/EHCVM_HDX_Senegal.dta")
menage_bf <- readr::read_csv("../Données/ehcvm_menage_bfa2021-1.csv")

menage_bf

## # A tibble: 7,176 × 39
##   country   hhid   year grappe menage vague logem   mur   toit   sol   eau
##   <chr>     <dbl> <dbl>   <dbl>   <dbl> <dbl> <chr>   <chr> <chr> <chr>
## 1 bfa      586005  2021    586      5      2 Proprie... Oui   Oui   Oui   Non
## 2 bfa      586028  2021    586     28      2 Proprie... Oui   Oui   Oui   Oui
```

```

## 3 bfa      586043  2021    586    43    2 Proprie... Oui    Oui    Oui    Non
## 4 bfa      586044  2021    586    44    2 Locatai... Oui    Oui    Oui    Non
## 5 bfa      586052  2021    586    52    2 Locatai... Oui    Oui    Oui    Non
## 6 bfa      586082  2021    586    82    2 Proprie... Oui    Oui    Oui    Non
## 7 bfa      586083  2021    586    83    2 Proprie... Oui    Oui    Oui    Non
## 8 bfa      586099  2021    586    99    2 Locatai... Oui    Oui    Oui    Oui
## 9 bfa      586109  2021    586   109    2 Proprie... Non    Non    Non    Non
## 10 bfa     586111  2021    586   111    2 Locatai... Oui    Oui    Oui    Non
## # i 7,166 more rows
## # i 28 more variables: eauboi_sp <chr>, elec_ac <chr>, elec_ur <chr>,
## #   elec_ua <chr>, ordure <chr>, toilet <chr>, eva_toi <chr>, eva_eau <chr>,
## #   tv <chr>, fer <chr>, frigo <chr>, cuisin <chr>, ordin <chr>, decod <chr>,
## #   car <chr>, superf <dbl>, grosrum <dbl>, petitrum <dbl>, porc <dbl>,
## #   lapin <dbl>, volail <dbl>, sh_id_demo <chr>, sh_co_natu <chr>,
## #   sh_co_eco <chr>, sh_id_eco <chr>, sh_co_vio <chr>, sh_co_oth <chr>, ...
senegal

## # A tibble: 10,067 × 73
##   commune_clean country year vague hhid grappe menage numind zae
##   <chr>           <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl+lbl>
##   <dbl>
## 1 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1    10 2 [Saint...
## 4
## 2 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1    11 2 [Saint...
## 4
## 3 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1    16 2 [Saint...
## 4
## 4 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1     1 2 [Saint...
## 4
## 5 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1     2 2 [Saint...
## 4
## 6 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1     3 2 [Saint...
## 4
## 7 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1     8 2 [Saint...
## 4
## 8 agnamcivol     SEN    2021    1 46601    466    1     9 2 [Saint...
## 4
## 9 agnamcivol     SEN    2021    1 46603    466    3     4 2 [Saint...
## 4
## 10 agnamcivol    SEN    2021    1 46603    466    3     5 2 [Saint...
## 4
## # i 10,057 more rows
## # i 63 more variables: region <dbl+lbl>, departement <dbl+lbl>, commune <chr>,
## #   milieu <dbl+lbl>, hhweight <dbl>, resid <dbl+lbl>, sexe <dbl+lbl>,
## #   age <dbl>, lien <dbl+lbl>, mstat <dbl+lbl>, religion <dbl+lbl>,

```

```
## #   ethnie <dbl+lbl>, nation <dbl+lbl>, agemar <dbl>, mal30j <dbl+lbl>,
## #   aff30j <dbl+lbl>, arrmal <dbl+lbl>, durarr <dbl+lbl>, con30j <dbl+lbl>
,
## #   hos12m <dbl+lbl>, couvmal <dbl+lbl>, moustiq <dbl+lbl>, handit <dbl+lb
l>, ...
```

## La fusion des deux bases du Burkina Faso

```
merge_menage <- dplyr::left_join(burkina,menage_bf,by="hhid")
merge_menage
```

```
## # A tibble: 7,176 × 81
##       hhid grappe.x menage.x vague.x hhweight s00q00      s00q01  s00q02
s00q03
##       <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl> <dbl+lbl>  <dbl+l> <dbl+lb>
<chr>
##  1 586005      586        5        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  2 586028      586       28        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  3 586043      586       43        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  4 586044      586       44        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  5 586052      586       52        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  6 586082      586       82        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  7 586083      586       83        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  8 586099      586       99        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##  9 586109      586      109        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
## 10 586111      586      111        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
## # i 7,166 more rows
## # i 72 more variables: s00q04 <dbl+lbl>, s00q05 <chr>, s00q07a <dbl+lbl>,
## #   s00q07b <dbl+lbl>, s00q07c <dbl+lbl>, s00q07d <dbl+lbl>,
## #   s00q07d2 <dbl+lbl>, s00q22 <dbl>, s00q23a <chr>, s00q24a <chr>,
## #   s00q25a <chr>, s00q23b <chr>, s00q24b <chr>, s00q25b <chr>,
## #   s00q08 <dbl+lbl>, s00q27 <dbl+lbl>, s00q28 <dbl+lbl>, GPS__Latitude <d
bl>,
## #   GPS__Longitude <dbl>, ADM3_FR <chr>, ADM3_PCODE <chr>, ADM3_REF <chr>,
...
```

## Structure variables de la base merge\_menage du Burkina

```
print("noms de colonnes de la Base merg  ")
```

```
## [1] "noms de colonnes de la Base merg  "
```

```
colnames(merge_menage)

## [1] "hhid" "grappe.x" "menage.x" "vague.x"
## [5] "hhweight" "s00q00" "s00q01" "s00q02"
## [9] "s00q03" "s00q04" "s00q05" "s00q07a"
## [13] "s00q07b" "s00q07c" "s00q07d" "s00q07d2"
## [17] "s00q22" "s00q23a" "s00q24a" "s00q25a"
## [21] "s00q23b" "s00q24b" "s00q25b" "s00q08"
## [25] "s00q27" "s00q28" "GPS__Latitude" "GPS__Longitude"
## [29] "ADM3_FR" "ADM3_PCODE" "ADM3_REF" "ADM3ALT1_FR"
## [33] "ADM3ALT2_FR" "ADM2_FR" "ADM2_PCODE" "ADM1_FR"
## [37] "ADM1_PCODE" "ADM0_FR" "ADM0_PCODE" "DATE"
## [41] "VALIDON" "VALIDTO" "AREA_SQKM" "country"
## [45] "year" "grappe.y" "menage.y" "vague.y"
## [49] "logem" "mur" "toit" "sol"
## [53] "eauboi_ss" "eauboi_sp" "elec_ac" "elec_ur"
## [57] "elec_ua" "ordure" "toilet" "eva_toi"
## [61] "eva_eau" "tv" "fer" "frigo"
## [65] "cuisin" "ordin" "decod" "car"
## [69] "superf" "grosum" "petitrum" "porc"
## [73] "lapin" "volail" "sh_id_demo" "sh_co_natu"
## [77] "sh_co_eco" "sh_id_eco" "sh_co_vio" "sh_co_oth"
## [81] "enquete"

print("Les variables de la merge_menage ")

## [1] "Les variables de la merge_menage "

View(merge_menage)
```

On va afficher les données en facteur

```
senegal <- senegal %>% labelled::to_factor()
burkina<- burkina %>% labelled::to_factor()

senegal

## # A tibble: 10,067 × 73
##   commune_clean country year vague hhid grappe menage numind zae
##   <chr>          <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <fct>
##   <dbl>
## 1 agnamcivol    SEN    2021    1 46601    466    1    10 Saint-Lo...
## 4
## 2 agnamcivol    SEN    2021    1 46601    466    1    11 Saint-Lo...
## 4
## 3 agnamcivol    SEN    2021    1 46601    466    1    16 Saint-Lo...
## 4
## 4 agnamcivol    SEN    2021    1 46601    466    1    1 Saint-Lo...
## 4
## 5 agnamcivol    SEN    2021    1 46601    466    1    2 Saint-Lo...
```

```

4
## 6 agnamcivol SEN 2021 1 46601 466 1 3 Saint-Lo...
4
## 7 agnamcivol SEN 2021 1 46601 466 1 8 Saint-Lo...
4
## 8 agnamcivol SEN 2021 1 46601 466 1 9 Saint-Lo...
4
## 9 agnamcivol SEN 2021 1 46603 466 3 4 Saint-Lo...
4
## 10 agnamcivol SEN 2021 1 46603 466 3 5 Saint-Lo...
4
## # i 10,057 more rows
## # i 63 more variables: region <fct>, departement <fct>, commune <chr>,
## # milieu <fct>, hhweight <dbl>, resid <fct>, sexe <fct>, age <dbl>,
## # lien <fct>, mstat <fct>, religion <fct>, ethnie <fct>, nation <fct>,
## # agemar <dbl>, mal30j <fct>, aff30j <fct>, arrmal <fct>, durarr <fct>,
## # con30j <fct>, hos12m <fct>, couvmal <fct>, moustiq <fct>, handit <fct>
,
## # handig <fct>, alfa <fct>, alfa2 <fct>, scol <fct>, educ_scol <fct>, ...

```

## La recherche, correction et l'affichage des variables

colonne de la base individu du Burkina

```

# La recherche et la correction des colonnes avec des espaces, points, ou car
actères spéciaux:
colnames(burkina) <- make.names(colnames(burkina), unique = TRUE)

```

```
colnames(burkina)
```

```

## [1] "hhid"          "grappe"        "menage"        "vague"
## [5] "hhweight"     "s00q00"        "s00q01"        "s00q02"
## [9] "s00q03"       "s00q04"        "s00q05"        "s00q07a"
## [13] "s00q07b"      "s00q07c"       "s00q07d"       "s00q07d2"
## [17] "s00q22"       "s00q23a"       "s00q24a"       "s00q25a"
## [21] "s00q23b"      "s00q24b"       "s00q25b"       "s00q08"
## [25] "s00q27"       "s00q28"        "GPS__Latitude" "GPS__Longitude"
## [29] "ADM3_FR"      "ADM3_PCODE"    "ADM3_REF"      "ADM3ALT1_FR"
## [33] "ADM3ALT2_FR"  "ADM2_FR"       "ADM2_PCODE"    "ADM1_FR"
## [37] "ADM1_PCODE"   "ADM0_FR"       "ADM0_PCODE"    "DATE"
## [41] "VALIDON"      "VALIDTO"       "AREA_SQKM"

```

colonnes de la base individu du Senegal

```

# La recherche et la correction des colonnes avec des espaces, points, ou car
actères spéciaux:
colnames(senegal) <- make.names(colnames(senegal), unique = TRUE)

```

# Les variables des bases

colnames(senegal)

```
## [1] "commune_clean" "country"      "year"         "vague"
## [5] "hhid"          "grappe"       "menage"       "numind"
## [9] "zae"           "zaemil"      "region"       "departement"
## [13] "commune"       "milieu"      "hhweight"     "resid"
## [17] "sexe"          "age"         "lien"         "mstat"
## [21] "religion"      "ethnie"      "nation"       "agemar"
## [25] "mal30j"        "aff30j"      "arrmal"       "durarr"
## [29] "con30j"        "hos12m"      "couvmal"      "moustiq"
## [33] "handit"        "handig"      "alfa"         "alfa2"
## [37] "scol"          "educ_scol"   "educ_hi"      "diplome"
## [41] "telpor"        "internet"    "activ7j"      "activ12m"
## [45] "branch"        "sectins"     "csp"          "volhor"
## [49] "salaire"       "emploi_sec"  "sectins_sec"  "csp_sec"
## [53] "volhor_sec"    "salaire_sec" "bank"         "serviceconsult"
## [57] "persconsult"   "ADM3_FR"     "ADM3_PCODE"   "ADM3_REF"
## [61] "ADM2_FR"       "ADM2_PCODE"  "ADM1_FR"      "ADM1_PCODE"
## [65] "ADM0_FR"       "ADM0_PCODE"  "date"         "valid0n"
## [69] "validTo"       "AREA_SQKM"   "Shape_Leng"   "Shape_Area"
## [73] "ADM3_FR_clean"
```

on va analyser les noms des colonnes

colnames(senegal)

```
## [1] "commune_clean" "country"      "year"         "vague"
## [5] "hhid"          "grappe"       "menage"       "numind"
## [9] "zae"           "zaemil"      "region"       "departement"
## [13] "commune"       "milieu"      "hhweight"     "resid"
## [17] "sexe"          "age"         "lien"         "mstat"
## [21] "religion"      "ethnie"      "nation"       "agemar"
## [25] "mal30j"        "aff30j"      "arrmal"       "durarr"
## [29] "con30j"        "hos12m"      "couvmal"      "moustiq"
## [33] "handit"        "handig"      "alfa"         "alfa2"
## [37] "scol"          "educ_scol"   "educ_hi"      "diplome"
## [41] "telpor"        "internet"    "activ7j"      "activ12m"
## [45] "branch"        "sectins"     "csp"          "volhor"
## [49] "salaire"       "emploi_sec"  "sectins_sec"  "csp_sec"
## [53] "volhor_sec"    "salaire_sec" "bank"         "serviceconsult"
## [57] "persconsult"   "ADM3_FR"     "ADM3_PCODE"   "ADM3_REF"
## [61] "ADM2_FR"       "ADM2_PCODE"  "ADM1_FR"      "ADM1_PCODE"
## [65] "ADM0_FR"       "ADM0_PCODE"  "date"         "valid0n"
## [69] "validTo"       "AREA_SQKM"   "Shape_Leng"   "Shape_Area"
## [73] "ADM3_FR_clean"
```

colnames(burkina)

```
## [1] "hhid"          "grappe"       "menage"       "vague"
## [5] "hhweight"      "s00q00"       "s00q01"       "s00q02"
```

## [9]	"s00q03"	"s00q04"	"s00q05"	"s00q07a"
## [13]	"s00q07b"	"s00q07c"	"s00q07d"	"s00q07d2"
## [17]	"s00q22"	"s00q23a"	"s00q24a"	"s00q25a"
## [21]	"s00q23b"	"s00q24b"	"s00q25b"	"s00q08"
## [25]	"s00q27"	"s00q28"	"GPS__Latitude"	"GPS__Longitude"
## [29]	"ADM3_FR"	"ADM3_PCODE"	"ADM3_REF"	"ADM3ALT1_FR"
## [33]	"ADM3ALT2_FR"	"ADM2_FR"	"ADM2_PCODE"	"ADM1_FR"
## [37]	"ADM1_PCODE"	"ADM0_FR"	"ADM0_PCODE"	"DATE"
## [41]	"VALIDON"	"VALIDTO"	"AREA_SQKM"	

## Nombre de lignes et de colonnes dans les bases

Nombres d'observations de la base du Burkina

```
dim(burkina)
```

```
## [1] 7176 43
```

Nombres d'observations de la base du sénégal

```
dim(senegal) # Renvoie (nombre de lignes, nombre de colonnes)
```

```
## [1] 10067 73
```

## Informations géographiques du Burkina Faso et du Sénégal

### Burkina

Le Burkina Faso est subdivisé en 13 régions administratives et territoriales , elles-mêmes divisées administrativement en 45 provinces et en départements , ou territorialement en communes 34 urbaines ou 306 rurales.

### senegal

Il est subdivisé en 14 régions , 46 communes et 125 départements .

## II. Représentations des différentes cartes

On va représenter le globe terrestre ensuite la carte de l'Afrique avec le Sénégal et le Burkna Faso

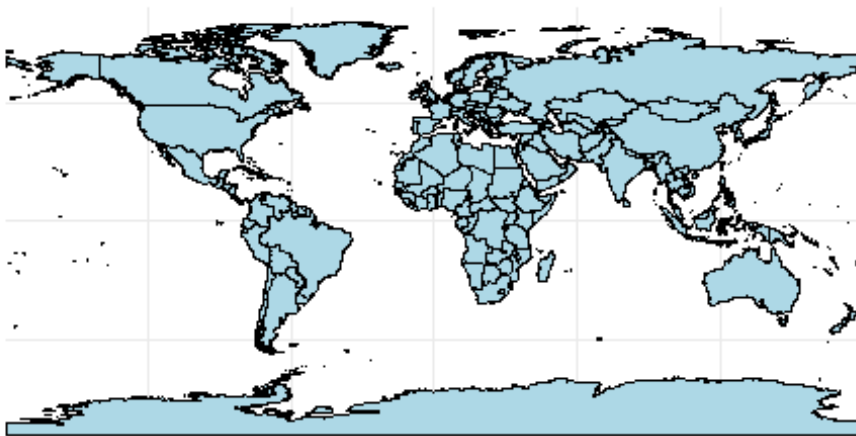


## Carte du monde

```
# Charger la carte du monde
monde <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf")

# Carte des pays
ggplot(data = monde) +
  geom_sf(fill = "lightblue", color = "black") +
  ggtitle("Carte du monde ") +
  theme_minimal()
```

Carte du monde



```
world <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf")
```

## Position du Burkina et du Sénégal en Afrique

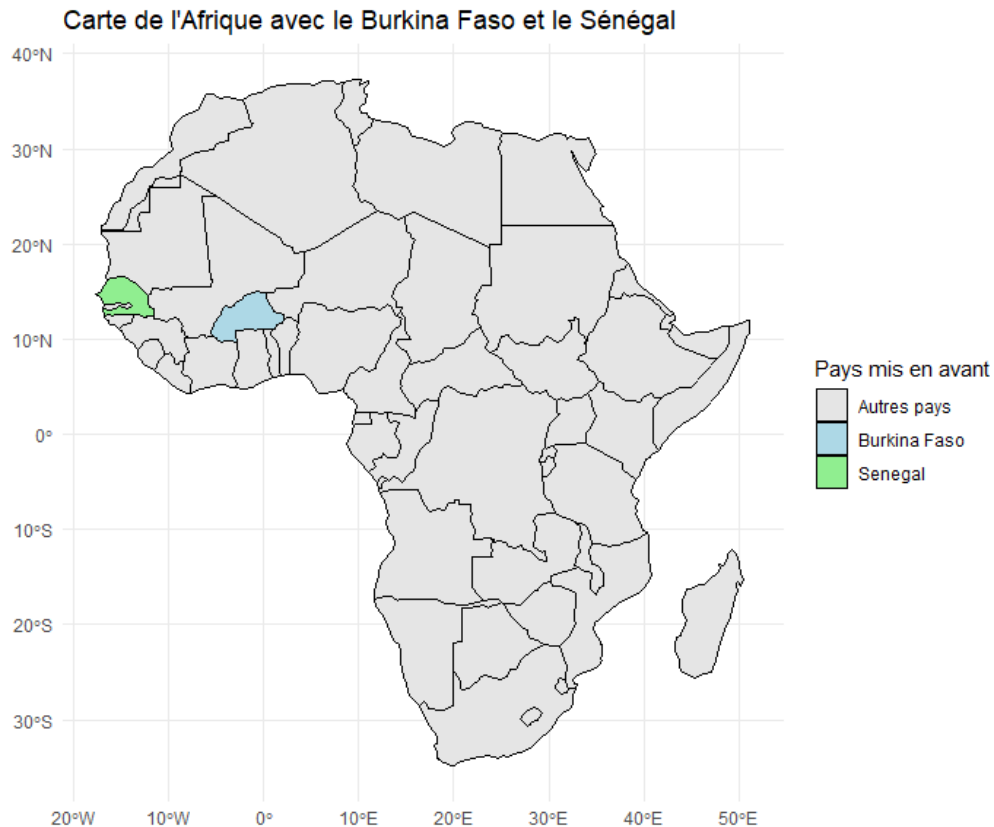
```
# Charger la carte de L'Afrique
afrique <- ne_countries(continent = "Africa", returnclass = "sf")

# Ajouter une colonne de classification pour la légende
afrique <- afrique %>%
  mutate(categorie = ifelse(name %in% c("Burkina Faso", "Senegal"), name, "Autres pays"))

# Tracer la carte avec une légende
ggplot(afrique) +
  geom_sf(aes(fill = categorie), color = "black") + # Colorier les pays en f
```

*onction de leur catégorie*

```
scale_fill_manual(values = c("Burkina Faso" = "lightblue",  
                             "Senegal" = "lightgreen",  
                             "Autres pays" = "gray90"),  
                  name = "Pays mis en avant") + # Personnaliser la légende  
theme_minimal() +  
labs(title = "Carte de l'Afrique avec le Burkina Faso et le Sénégal")
```



Le

Burkina et le Sénégal sont des pays situés en Afrique de l'Ouest.

On va visionner maintenant les cartes de chaque pays .

## Cartes des pays

### 1. Carte du Burkina

*# Charger Les pays autour du Burkina Faso*

```
pays_limitrophes <- c("Burkina Faso", "Mali", "Niger", "Ghana", "Togo", "Beni  
n", "Côte d'Ivoire")  
africa_map <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf")
```

*# Filtrer pour ne garder que Le Burkina Faso et ses voisins*

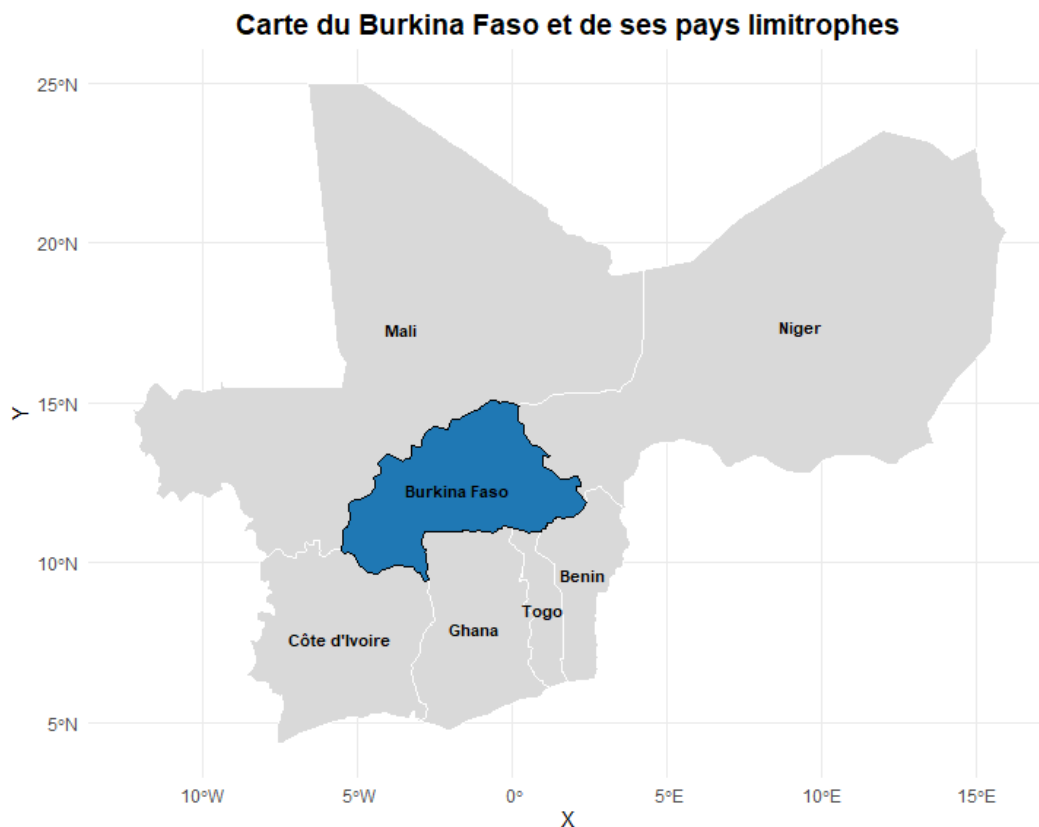
```
region_map <- africa_map %>% filter(name %in% pays_limitrophes)  
burkina_map <- region_map %>% filter(name == "Burkina Faso")
```

```

# Obtenir Les coordonnées des centres des pays pour placer Les labels
region_centroids <- region_map %>%
  mutate(centroid = st_centroid(geometry)) %>%
  cbind(st_coordinates(.$centroid)) # Ajouter Les coordonnées sous forme de
  colonnes X et Y

# Tracer La carte
ggplot() +
  # Pays limitrophes en gris clair
  geom_sf(data = region_map, fill = "gray85", color = "white") +
  # Burkina Faso en bleu distinct
  geom_sf(data = burkina_map, fill = "#1f78b4", color = "black") +
  # Ajouter Les noms des pays au centre
  geom_text(data = region_centroids, aes(x = X, y = Y, label = name),
    color = "black", size = 3, fontface = "bold") +
  # Personnalisation
  theme_minimal() +
  labs(title = "Carte du Burkina Faso et de ses pays limitrophes") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5, size = 14, face = "bold"))

```



## 2. Carte du Sénégal

```

# Définir Le Sénégal et ses pays voisins
pays_limitrophes <- c("Senegal", "Mauritania", "Mali", "Guinea", "Gambia", "G
uinea-Bissau")
africa_map <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf")

```

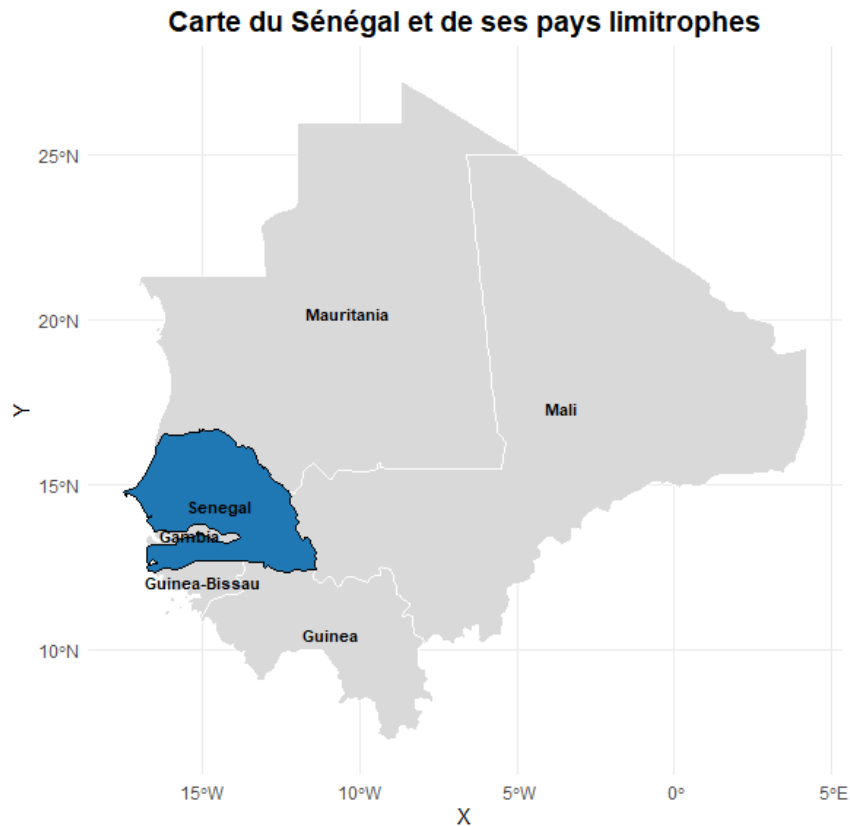
```

# Filtrer pour ne garder que le Sénégal et ses voisins
region_map <- africa_map %>% filter(name %in% pays_limitrophes)
senegal_map <- region_map %>% filter(name == "Senegal")

# Obtenir les coordonnées des centres des pays pour placer les labels
region_centroids <- region_map %>%
  mutate(centroid = st_centroid(geometry)) %>%
  cbind(st_coordinates(.$centroid)) # Ajouter les coordonnées sous forme de
  colonnes X et Y

# Tracer la carte
ggplot() +
  # Pays limitrophes en gris clair
  geom_sf(data = region_map, fill = "gray85", color = "white") +
  # Sénégal en bleu distinct
  geom_sf(data = senegal_map, fill = "#1f78b4", color = "black") +
  # Ajouter les noms des pays au centre
  geom_text(data = region_centroids, aes(x = X, y = Y, label = name),
    color = "black", size = 3, fontface = "bold") +
  # Personnalisation
  theme_minimal() +
  labs(title = "Carte du Sénégal et de ses pays limitrophes") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5, size = 14, face = "bold"))

```



# la carte du sénégal avec les régions

Pour cela on va importer le fichier shapefile sur les regions du senegal.

```
senegal_shp_r <- st_read("../Données/Region/sen_admbnda_adm1_anat_20240520.shp")

## Reading layer `sen_admbnda_adm1_anat_20240520' from data source
##   `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Region\sen_admbnda_adm1_anat_20240520.shp'
##   using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 14 features and 11 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -17.53115 ymin: 12.30813 xmax: -11.34522 ymax: 16.6928
## Geodetic CRS:   WGS 84

senegal_shp_r

## Simple feature collection with 14 features and 11 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -17.53115 ymin: 12.30813 xmax: -11.34522 ymax: 16.6928
## Geodetic CRS:   WGS 84
## First 10 features:
##      ADM1_FR ADM1_PCODE ADM1_REF ADM0_FR ADM0_PCODE      date      valid0
##      n
## 1      Dakar      SN01      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 2      Diourbel      SN02      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 3      Fatick      SN03      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 4      Kaffrine      SN04      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 5      Kaolack      SN05      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 6      Kédougou      SN06      Kedougou Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 7      Kolda      SN07      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 8      Louga      SN08      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 9      Matam      SN09      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
## 10 Saint-Louis      SN10      <NA> Senegal      SN 2024-04-04 2024-05-20
##      validTo  AREA_SQKM Shape_Leng Shape_Area      geometry
```

```
## 1      <NA>    541.6513    1.745858 0.04546554 MULTIPOLYGON (((-17.47205 1...
## 2      <NA>    4861.7662    3.399877 0.40813457 MULTIPOLYGON (((-16.22838 1...
## 3      <NA>    7011.4098    6.296559 0.58701652 MULTIPOLYGON (((-16.64178 1...
## 4      <NA>   11065.4244    4.256197 0.92658627 MULTIPOLYGON (((-15.08645 1...
## 5      <NA>    5312.3932    4.019644 0.44438245 MULTIPOLYGON (((-15.69298 1...
## 6      <NA>   16877.3837    8.031294 1.40539647 MULTIPOLYGON (((-12.23979 1...
## 7      <NA>   13760.4083    7.095744 1.14667848 MULTIPOLYGON (((-14.87671 1...
## 8      <NA>   25635.6078    7.687460 2.15845232 MULTIPOLYGON (((-15.58137 1...
## 9      <NA>   28837.2723    8.575543 2.42499574 MULTIPOLYGON (((-13.48847 1...
## 10     <NA>   19022.6741    8.799148 1.60772149 MULTIPOLYGON (((-14.9377 16...
```

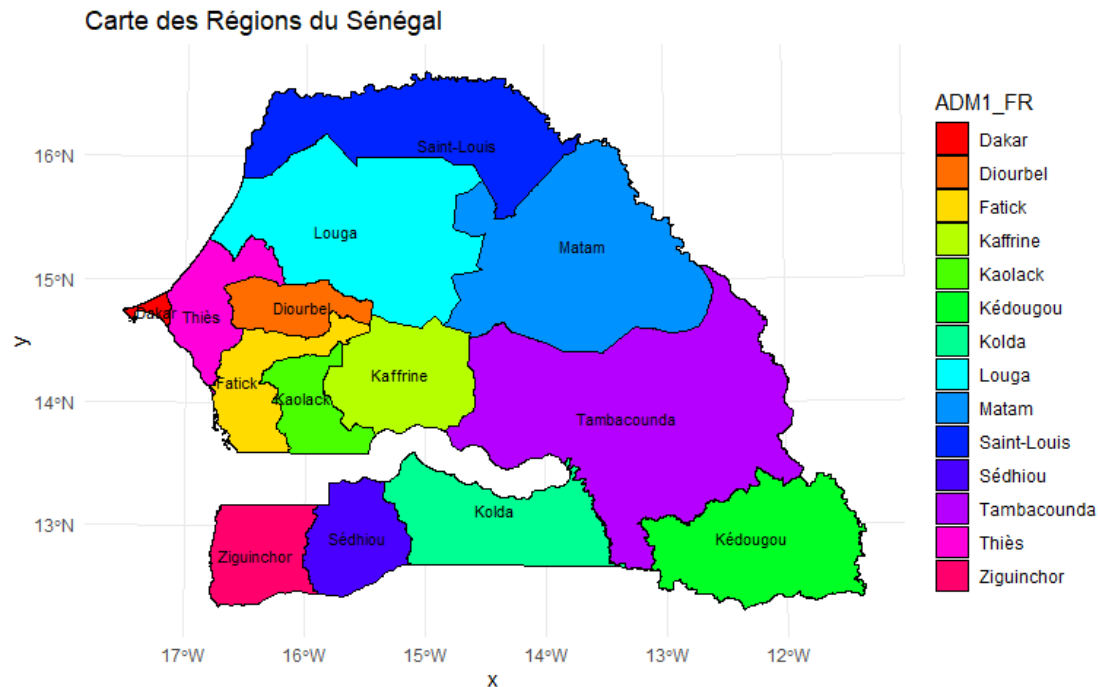
## carte du sénégál en fonction des régions

```
senegal_shp_r <- st_transform(senegal_shp_r, crs = 32628) # Utilisez un CRS a
pproprié pour le Sénégal
```

```
# Créer une palette de couleurs personnalisée
unique_regions <- unique(senegal_shp_r$ADM1_FR)
n_regions <- length(unique_regions)
```

```
# Créer un vecteur de couleurs
my_colors <- rainbow(n_regions) # Par exemple, utilisez une palette de couleu
rs arc-en-ciel
```

```
ggplot(data = senegal_shp_r) +
  geom_sf(aes(fill = ADM1_FR), color = "black") +
  scale_fill_manual(values = my_colors) + # Utilisez votre palette personnali
sée
  geom_sf_text(aes(label = ADM1_FR), size = 3, color = "black") +
  labs(title = "Carte des Régions du Sénégal") +
  theme_minimal() +
  theme(legend.position = "right")
```



## carte du sénegal en fonction des departements

On importe les données shapefiles sur les départements.

```
senegal_shp_c <- st_read("../Données/Departement/sen_admbnda_adm2_anat_20240520.shp")

## Reading layer `sen_admbnda_adm2_anat_20240520' from data source
## `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Departement\sen_admbnda_adm2_anat_20240520.shp'
## using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 46 features and 13 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension: XY
## Bounding box: xmin: -17.53115 ymin: 12.30813 xmax: -11.34522 ymax: 16.6928
## Geodetic CRS: WGS 84

senegal_shp_c <- st_transform(senegal_shp_c, crs = 32628) # Utilisez un CRS approprié pour le Sénégal

View(senegal_shp_c)
```

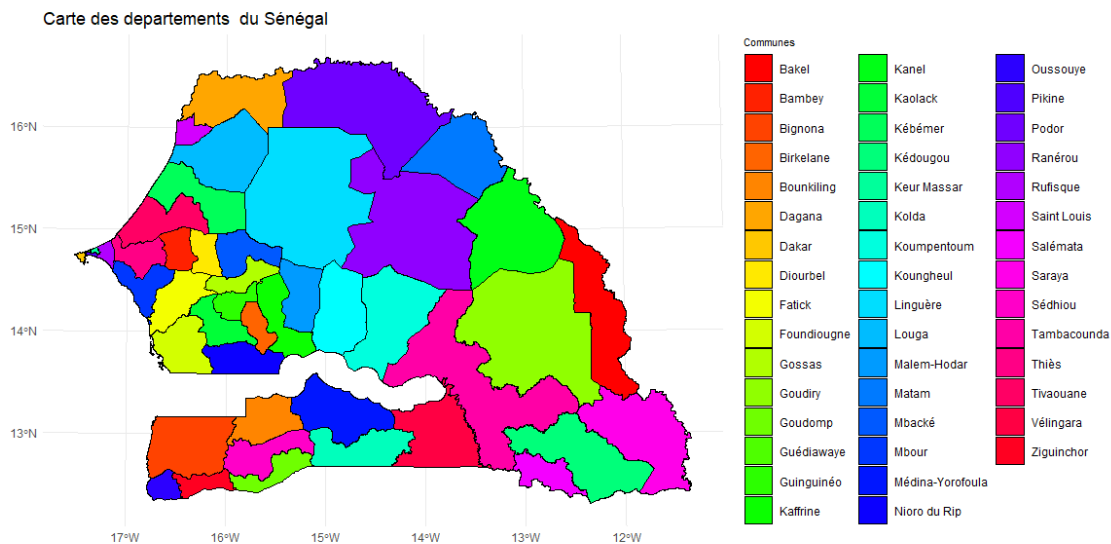
```
unique_commune <- unique(senegal_shp_c$ADM2_FR)
n_commune <- length(unique_commune)
n_commune

## [1] 46
```

il ya 46 communes au total

```
# Créer un vecteur de couleurs pour la carte
my_colors <- rainbow(n_commune) # Palette de couleurs arc-en-ciel

# Créer la carte
ggplot(data = senegal_shp_c) +
  geom_sf(aes(fill = ADM2_FR), color = "black") + # Remplissage basé sur les
communes
  scale_fill_manual(values = my_colors, name = "Communes") + # Palette person
nalisée et nom de la légende
  labs(title = "Carte des departements du Sénégal") + # Titre de la carte
  theme_minimal() +
  theme(legend.position = "right", # Positionner la légende à droite
        legend.key.size = unit(0.8, "cm"), # Ajuster la taille des clés de Lé
gende
        legend.title = element_text(size = 8), # Taille du titre de la légend
e
        legend.text = element_text(size = 9)) # Taille du texte de la légende
```





## carte du sénégal en fonction des departements

```
senegal_shp_d <- st_read("../Données/Commune/sen_admbnda_adm3_anat_20240520.shp")

## Reading layer `sen_admbnda_adm3_anat_20240520' from data source
##   `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Commune\s
##   en_admbnda_adm3_anat_20240520.shp'
##   using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 125 features and 15 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -17.53115 ymin: 12.30813 xmax: -11.34522 ymax: 16.692
## Geodetic CRS:   WGS 84

senegal_shp_d <- st_transform(senegal_shp_d, crs = 32628) # Utilisez un CRS a
pproprié pour Le Sénégal

View(senegal_shp_d)

# Créer une palette de couleurs personnalisée
unique_departement <- unique(senegal_shp_d$ADM3_FR) # Assurez-vous que cette
variable est correcte
n_departement <- length(unique_departement) # Correction du nom de La variabl
e

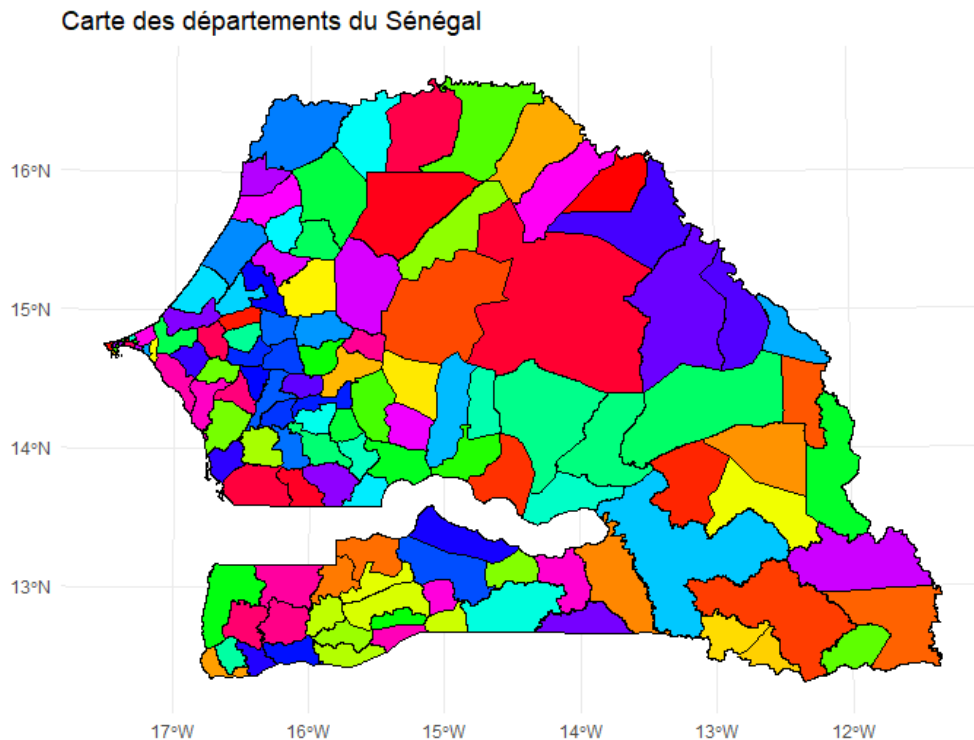
n_departement

## [1] 125
```

Il ya donc 125 départements au total

```
# Créer un vecteur de couleurs
my_colors <- rainbow(n_departement) # Palette de couleurs arc-en-ciel

# Créer la carte avec les labels décalés sur le côté
ggplot(data = senegal_shp_d) +
  geom_sf(aes(fill = ADM3_FR), color = "black") + # Remplissage basé sur les
départements
  scale_fill_manual(values = my_colors, name = "Départements") + # Palette pe
rsonnalisée
  labs(title = "Carte des départements du Sénégal") + # Titre de la carte
  theme_minimal() +
  theme(legend.position = "none", # Supprimer la légende
        plot.margin = margin(1, 1, 1, 1, "cm"))
```



## Répresentations des variables en fonction des régions , communes et départements du sénegal

#A. Senegal

### Repartition du taux de scolarisation par département

Nous allons représenter construire un indicateur sur le taux de scolarisation et représenter en fonction des départements.

```
# Joindre les données aux shapefiles
senegal$scol <- as.integer(senegal$scol)
senegal_agg <- senegal %>%
  group_by(ADM1_FR) %>%
  summarise(scolarisation = mean(scol, na.rm = TRUE)) # Calculer la moyenne

senegal_map <- senegal_shp_r %>% left_join(senegal_agg, by = c("ADM1_FR"))

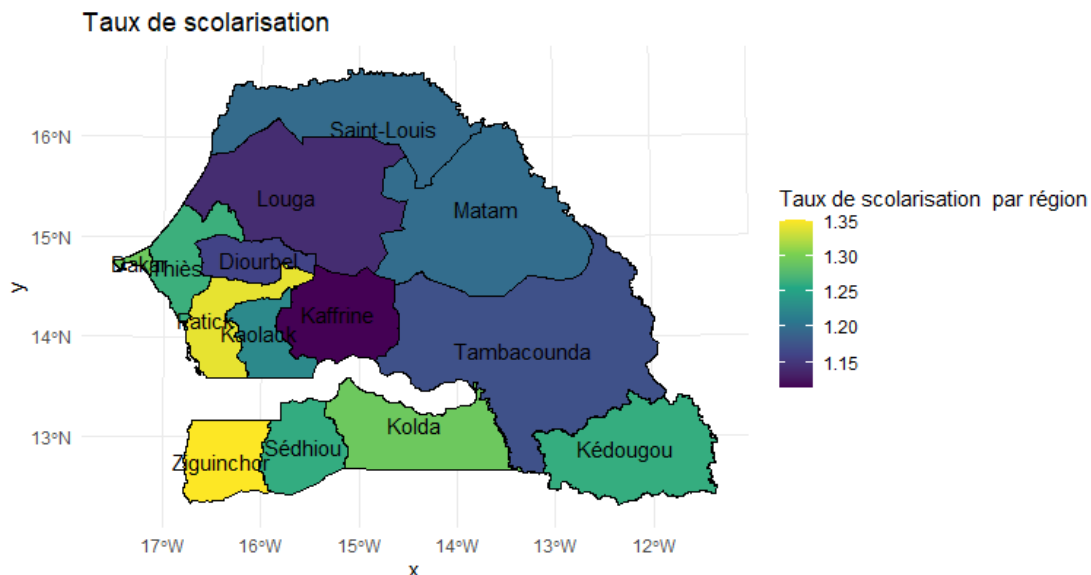
# Fonction pour tracer une carte
plot_map <- function(data, var, title) {
  ggplot(data) +
```

```

    geom_sf(aes(fill = !!sym(var)), color = "black") + # Remplissage basé sur la variable
    scale_fill_viridis_c(name = "Taux de scolarisation par région") + # Titre de la légende
    geom_sf_text(aes(label = ADM1_FR), size = 4, color = "black",
                  position = position_nudge(y = 0.2)) + # Ajouter les étiquettes des régions
    theme_minimal() +
    labs(title = title, fill = var) # Titre et légende
  }

# Générer la carte
plot_map(senegal_map, "scolarisation", "Taux de scolarisation")

```



Nous avons calculé un indicateur qui représente le taux de scolarisation par département . les taux de scolarisation varient de 1 à 1.5 . les départements en gris sont ceux qui n'ont donné aucune information sur la scolarisation

## Répartition des salaires par region

```

# Joindre Les données aux shapefiles
senegal_agg <- senegal %>%
  group_by(ADM1_FR) %>%
  summarise(salaire = mean(salaire, na.rm = TRUE)) # Calculer la moyenne

```

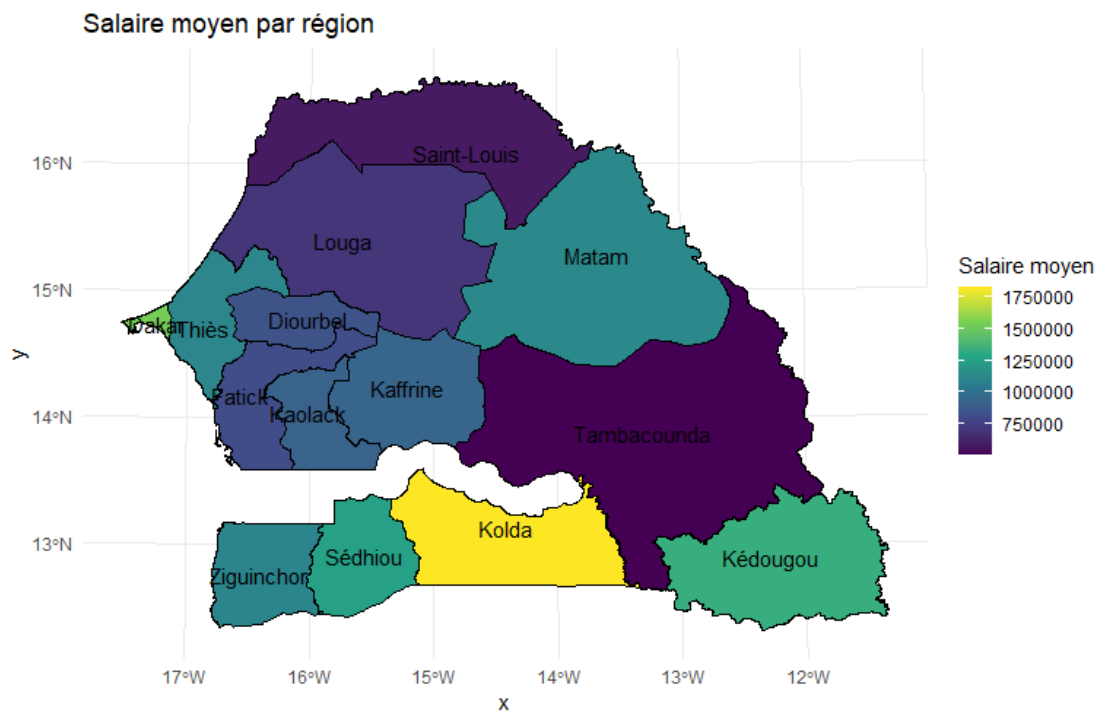
```

senegal_map <- senegal_shp_r %>% left_join(senegal_agg, by = c("ADM1_FR"))

# Fonction pour tracer une carte
plot_map <- function(data, var, title) {
  ggplot(data) +
    geom_sf(aes(fill = !!sym(var)), color = "black") + # Remplissage basé sur la variable
    scale_fill_viridis_c(name = "Salaire moyen") + # Titre de la légende
    geom_sf_text(aes(label = ADM1_FR), size = 4, color = "black",
                  position = position_nudge(y = 0.2)) + # Ajouter les étiquettes des régions
    theme_minimal() +
    labs(title = title, fill = var) # Titre et légende
}

# Générer la carte
plot_map(senegal_map, "salaire", "Salaire moyen par région")

```



On remarque que les salaires les plus élevés sont dans la région de Kolda et les salaires les plus faibles sont à Saint-Louis et Tambacounda.

#B.Burkina Faso

merge\_ménage

```
## # A tibble: 7,176 × 81
##       hhid grappe.x menage.x vague.x hhweight s00q00      s00q01  s00q02
s00q03
##       <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl> <dbl+lbl>    <dbl+1> <dbl+lb>
<chr>
##    1 586005      586        5        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    2 586028      586       28        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    3 586043      586       43        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    4 586044      586       44        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    5 586052      586       52        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    6 586082      586       82        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    7 586083      586       83        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    8 586099      586       99        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##    9 586109      586      109        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
##   10 586111      586      111        2      439 2 [Burkina... 2 [Bou... 13 [Kos...
Djiba...
## # i 7,166 more rows
## # i 72 more variables: s00q04 <dbl+lbl>, s00q05 <chr>, s00q07a <dbl+lbl>,
## #   s00q07b <dbl+lbl>, s00q07c <dbl+lbl>, s00q07d <dbl+lbl>,
## #   s00q07d2 <dbl+lbl>, s00q22 <dbl>, s00q23a <chr>, s00q24a <chr>,
## #   s00q25a <chr>, s00q23b <chr>, s00q24b <chr>, s00q25b <chr>,
## #   s00q08 <dbl+lbl>, s00q27 <dbl+lbl>, s00q28 <dbl+lbl>, GPS__Latitude <d
bl>,
## #   GPS__Longitude <dbl>, ADM3_FR <chr>, ADM3_PCODE <chr>, ADM3_REF <chr>,
...
```

## le calcul de certains indicateurs selon la région

```
# Le nombre de gros ruminants par région
base_grosum <- merge_menage %>%
  group_by (ADM1_FR) %>%
  summarise (grosum = sum(grosum, na.rm = TRUE))

# Le nombre de petit ruminants par région
base_petitum <- merge_menage %>%
  group_by (ADM1_FR) %>%
  summarise (petitum = sum(petitum, na.rm = TRUE))

# Le nombre moyen de volaille par région
base_volaille <- merge_menage %>%
  group_by (ADM1_FR) %>%
```

```
summarise (volail = sum(volail, na.rm = TRUE))
```

```
# Le nombre de superficie agricole par région
base_superficie <- merge_menage %>%
group_by (ADM1_FR) %>%
summarise(superf = round(sum(superf, na.rm = TRUE), 3))
```

## La fusion des bases contenant des statistiques

```
region <- st_read("../Données/Region/bfa_admbnda_adm1_igb_20200323.shp") # 2
er découpage (régions)
```

```
## Reading layer `bfa_admbnda_adm1_igb_20200323' from data source
##   `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Region\bf
a_admbnda_adm1_igb_20200323.shp'
##   using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 13 features and 12 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -5.511255 ymin: 9.415337 xmax: 2.407427 ymax: 15.0831
1
## Geodetic CRS:   WGS 84
```

```
province <- st_read("../Données/Departement/bfa_admbnda_adm2_igb_20200323.shp
") # 3e découpage (provinces)
```

```
## Reading layer `bfa_admbnda_adm2_igb_20200323' from data source
##   `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Departeme
nt\bfa_admbnda_adm2_igb_20200323.shp'
##   using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 45 features and 14 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -5.511255 ymin: 9.415337 xmax: 2.407427 ymax: 15.0831
1
## Geodetic CRS:   WGS 84
```

```
commune <- st_read("../Données/Commune/bfa_admbnda_adm3_igb_20200323.shp") #
4e découpage (communes)
```

```
## Reading layer `bfa_admbnda_adm3_igb_20200323' from data source
##   `C:\Users\USER\Desktop\ise math\projet de R\ESSAI tp 6\Données\Commune\b
fa_admbnda_adm3_igb_20200323.shp'
##   using driver `ESRI Shapefile'
## Simple feature collection with 351 features and 16 fields
## Geometry type: MULTIPOLYGON
## Dimension:      XY
## Bounding box:   xmin: -5.511255 ymin: 9.415337 xmax: 2.407427 ymax: 15.0831
1
## Geodetic CRS:   WGS 84
```

```

region_grosum <- dplyr::left_join(region,base_grosumsum,by=c("ADM1_FR"))
region_petitrum <- dplyr :: left_join(region, base_petitrum, by=c("ADM1_FR"))
region_volail <- dplyr::left_join(region,base_volaille,by=c("ADM1_FR"))
region_superf <- dplyr :: left_join(region, base_superficie, by=c("ADM1_FR"))

```

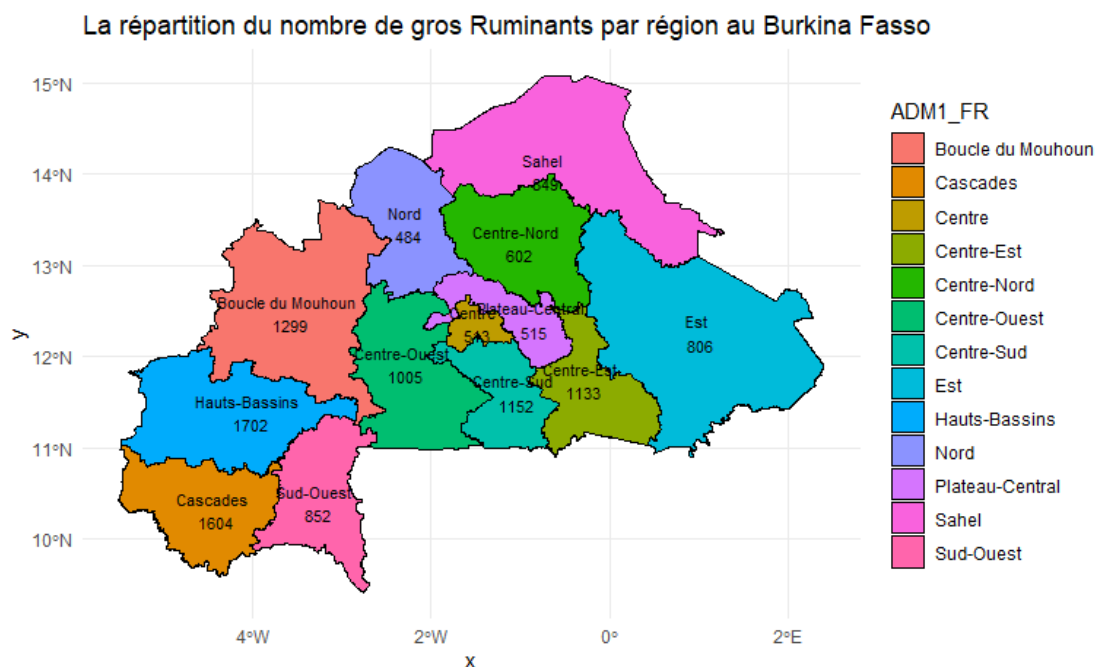
### III. Les statistiques par région

#### La répartition du nombre de gros Ruminants par région au Burkina Fasso

```

ggplot(data = region_grosum) +
  geom_sf(aes(fill = ADM1_FR), color = "black") +
  geom_sf_text(aes(label = paste(ADM1_FR, "\n", grosumsum)), size = 3, color = "black") +
  ggtitle("La répartition du nombre de gros Ruminants par région au Burkina Fasso") +
  theme_minimal()

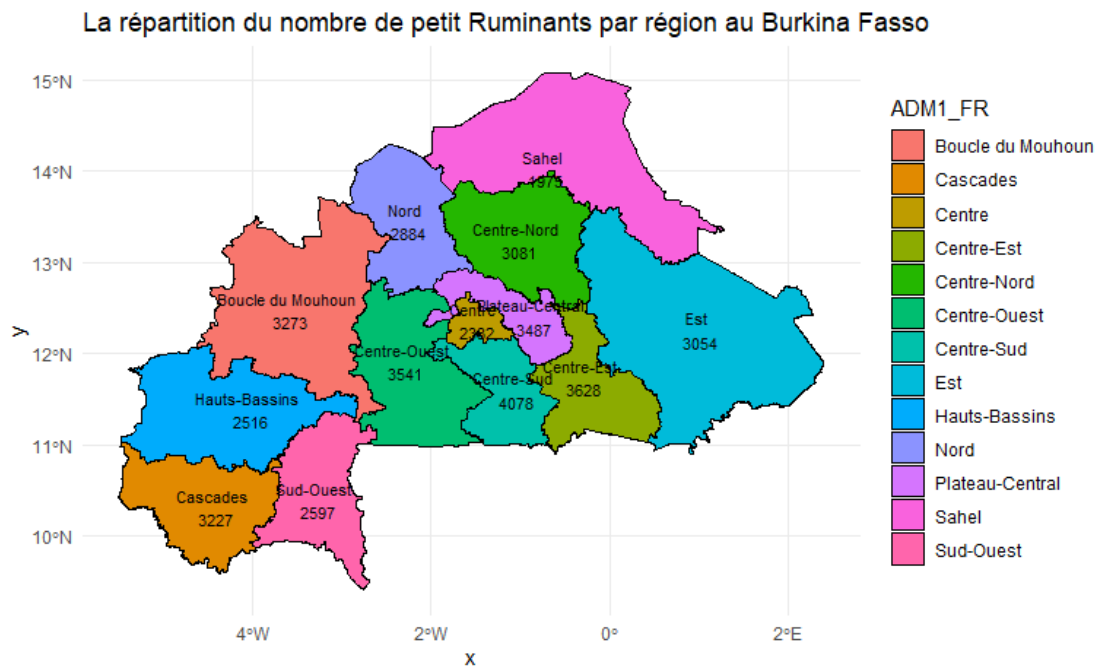
```



On remarque que il ya plus de gros ruminants dans la partie Sud et Ouest du Pays dans les Régions comme les Cascades , Hauts-Bassins et Boucle du Mouhoun

## La répartition du nombre de petit Ruminants par région au Burkina Fasso

```
ggplot(data = region_petitrum) +
  geom_sf(aes(fill = ADM1_FR), color = "black") +
  geom_sf_text(aes(label = paste(ADM1_FR, "\n", petitrum)), size = 3, color =
"black") +
  ggtitle("La répartition du nombre de petit Ruminants par région au Burkina
Fasso") +
  theme_minimal()
```



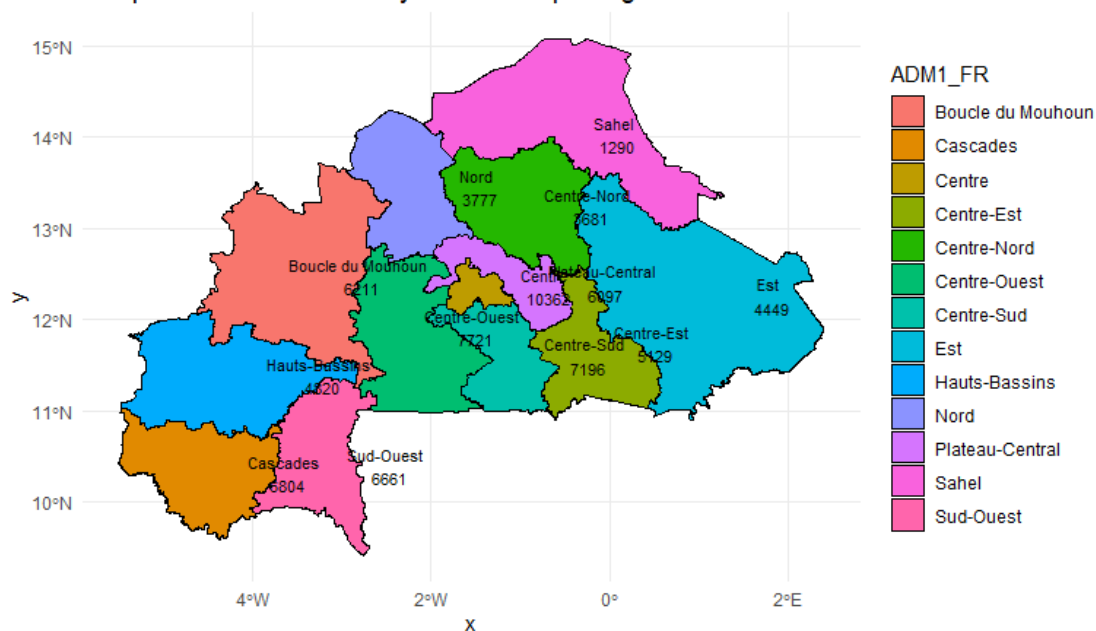
On remarque que il ya plus de petits ruminants dans la partie Sud et Ouest du Pays dans les Régions comme les Cascades , Hauts-Bassins et Boucle du Mouhoun .

## La répartition du nombre moyen de volail par région au Burkina Fasso

```
ggplot(data = region_volail) +
  geom_sf(aes(fill = ADM1_FR), color = "black") +
  geom_sf_text(aes(label = paste(ADM1_FR, "\n", volail)),
    size = 3, color = "black", nudge_x = 0.8) + # Décalage vers l
a droite
  ggtitle("La répartition du nombre moyen de volail par région au Burkina Fas
o") +
  theme_minimal() +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) # Centrer Le titre
```



La répartition du nombre moyen de volail par région au Burkina Faso



Il ya plus de volails dans la partie Centre du pays . Il Y a peu de volails au Nord .

## le calcul de certains indicateurs selon la province

```
# Le nombre de gros ruminants par province
base_grosumP <- merge_menage %>%
  group_by (ADM2_FR) %>%
  summarise (grosum = sum(grosum, na.rm = TRUE))

# Le nombre de petit ruminants par province
base_petitumP <- merge_menage %>%
  group_by (ADM2_FR) %>%
  summarise (petitum = sum(petitum, na.rm = TRUE))

# Le nombre moyen de porc par province
base_porckP <- merge_menage %>%
  group_by (ADM2_FR) %>%
  summarise (porc = round(mean(porc, na.rm = TRUE), 2))

# Le nombre moyen de labin par province
base_lapinP <- merge_menage %>%
  group_by (ADM2_FR) %>%
  summarise (lapin = round(mean(lapin, na.rm = TRUE), 2))

# Le nombre moyen de voleil par province
```

```
base_volailleP <- merge_menage %>%
group_by (ADM2_FR) %>%
summarise (volail = round(mean(volail, na.rm = TRUE), 2))

# Le nombre de superficie agricole par province
base_superficieP <- merge_menage %>%
group_by (ADM2_FR) %>%
summarise(superf = round(sum(superf, na.rm = TRUE), 3))
```

## La fusion des bases contenant des statistiques

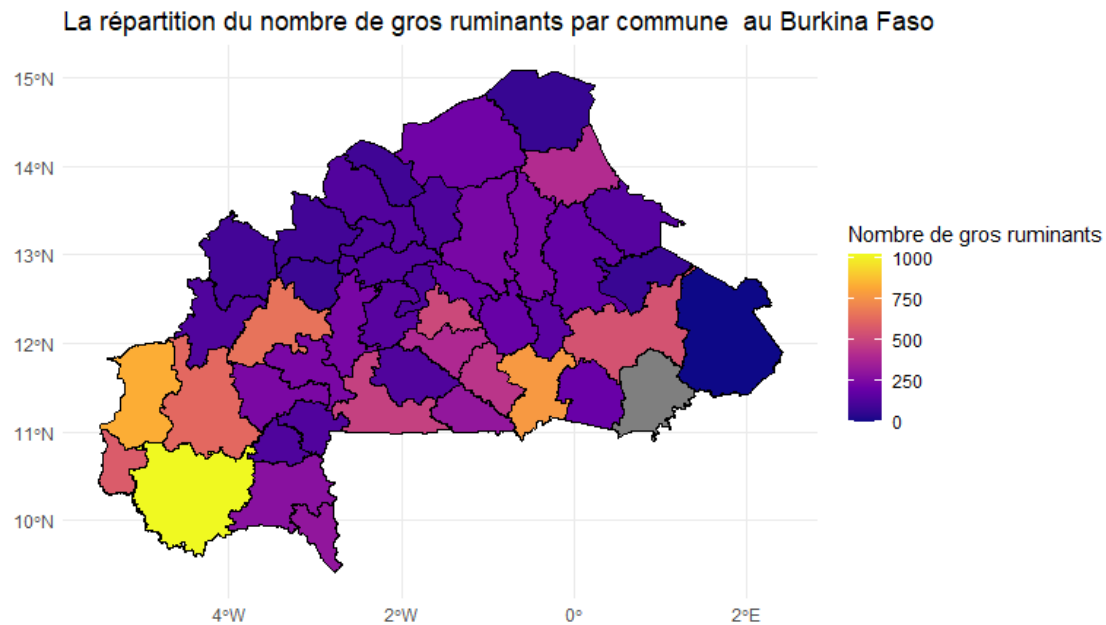
```
province_grosum <- dplyr::left_join(province,base_grosumsumP,by=c("ADM2_FR"
))

province_superf <- dplyr :: left_join(province, base_superficieP, by=c("ADM2_
FR"))
```

## III. Les statistiques par province

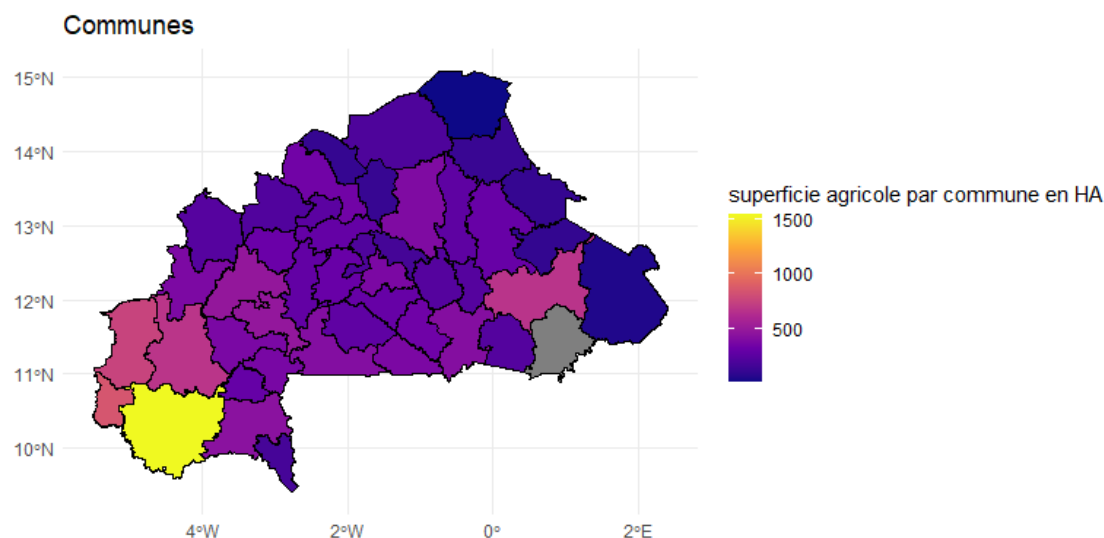
### La répartition du nombre de gros Ruminants par province au Burkina Fasso

```
ggplot(data = province_grosum) +
  geom_sf(aes(fill = grosumsum), color = "black") +
  scale_fill_viridis_c(option = "plasma", name = "Nombre de gros ruminants")
+
  ggtitle("La répartition du nombre de gros ruminants par commune au Burkina
Faso") +
  theme_minimal()
```



La commune en gris est celle ou on n'a pas pu faire l'enquete . Les communes au Sud Ouest possèdent plus de gros ruminants . Les communes a l'Est et au Nord ont peu de gros ruminants

```
ggplot(data = province_superf) +
  geom_sf(aes(fill = superf), color = "black") +
  scale_fill_viridis_c(option = "plasma", name = "superficie agricole par commune en HA") +
  ggtitle("Communes ") +
  theme_minimal()
```



Les communes et départements au Sud du pays notamment la région des cascades disposent de plus de superficie agricole tandis que les communes du Nord disposent de peu de superficie agricole .

## Conclusion

Dans ce travail, nous avons exploré la cartographie sur R en utilisant diverses bibliothèques dédiées au traitement et à la visualisation des données spatiales. À travers l'analyse des bases de données EHCVM du Burkina Faso et du Sénégal, nous avons mis en évidence l'importance de la représentation cartographique pour mieux appréhender les disparités territoriales et les dynamiques socio-économiques.

L'utilisation des outils tels que sf, ggplot2, tmap et leaflet nous a permis de générer des cartes statiques et interactives mettant en valeur les différentes unités administratives de chaque pays. Nous avons également manipulé et fusionné des bases de données pour enrichir nos représentations et affiner nos analyses.

Ce TP nous a permis d'acquérir une meilleure compréhension des techniques de cartographie sous R, tout en consolidant nos compétences en manipulation et traitement de données spatiales. Les compétences développées ici sont essentielles pour toute analyse géostatistique et ouvrent la voie à des applications plus avancées, notamment en géomarketing, en planification urbaine ou encore en études environnementales.

Ainsi, la cartographie reste un outil puissant pour la prise de décision et la compréhension des réalités territoriales. Son intégration dans les études statistiques et économiques est une approche incontournable pour visualiser et interpréter