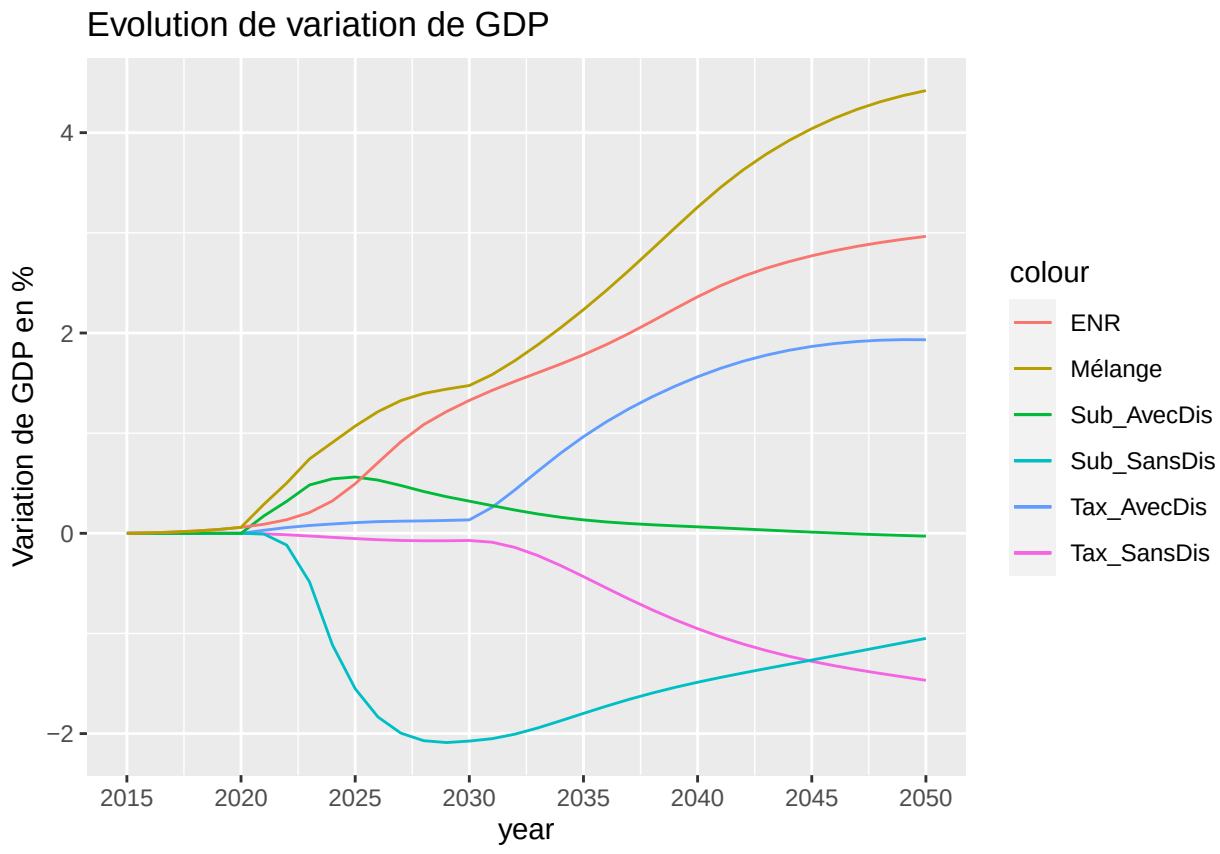
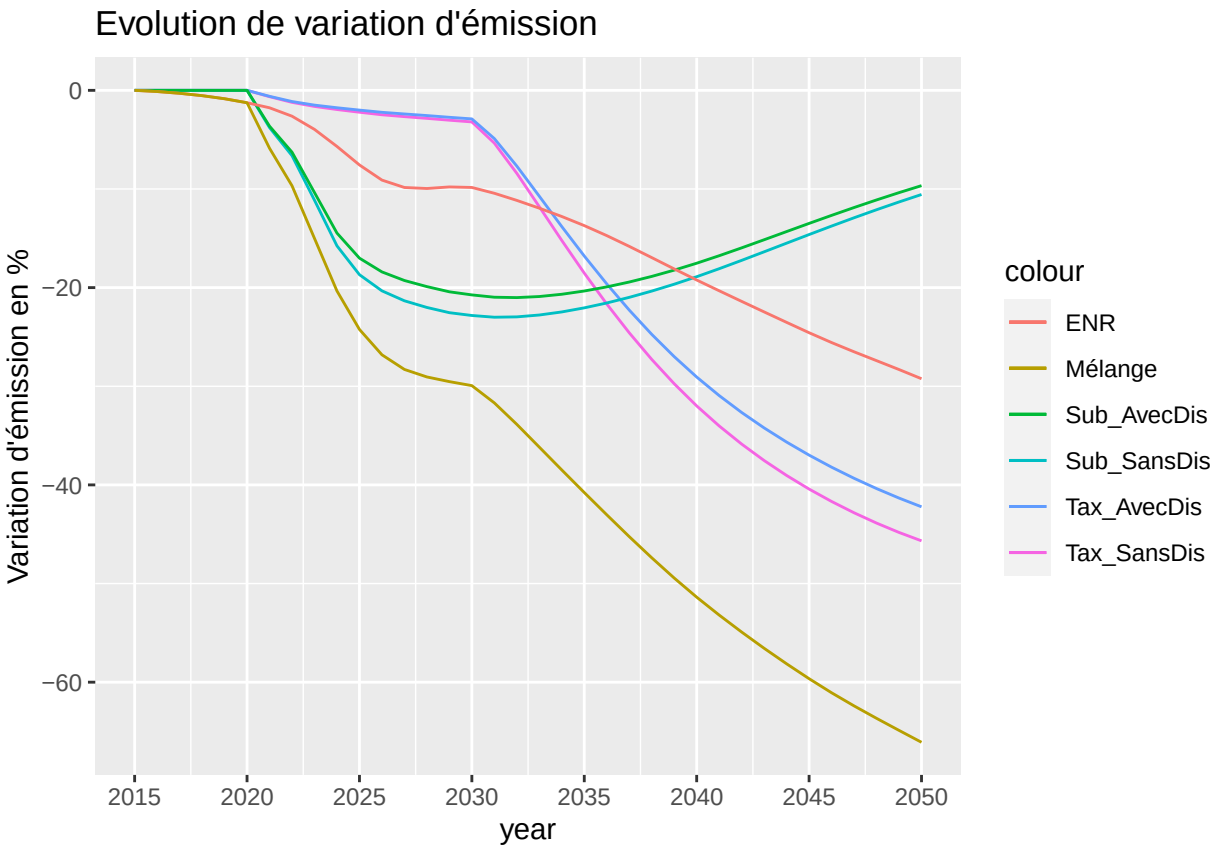
Projet ThreeME

```
##
## Attachement du package : 'dplyr'
## Les objets suivants sont masqués depuis 'package:stats':
##
##     filter, lag
## Les objets suivants sont masqués depuis 'package:base':
##
##     intersect, setdiff, setequal, union
```

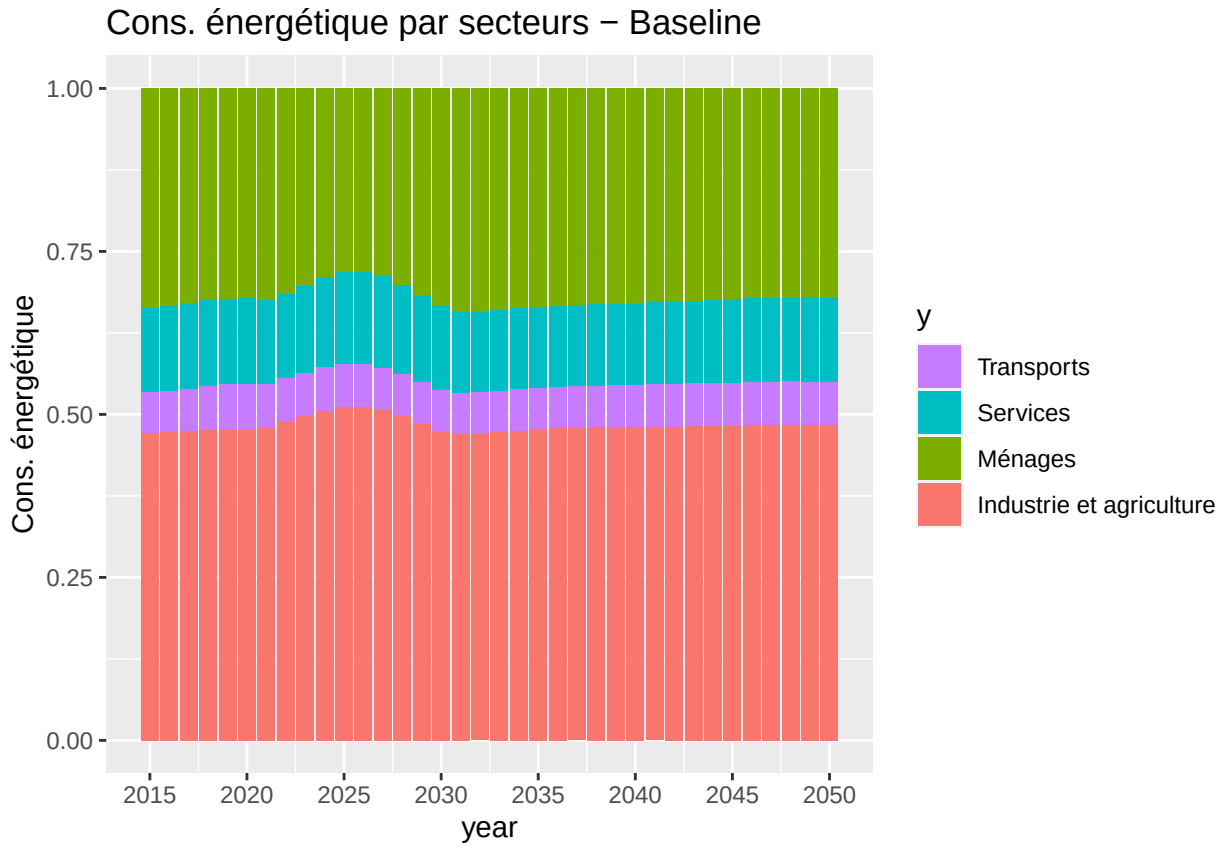
I. Générale

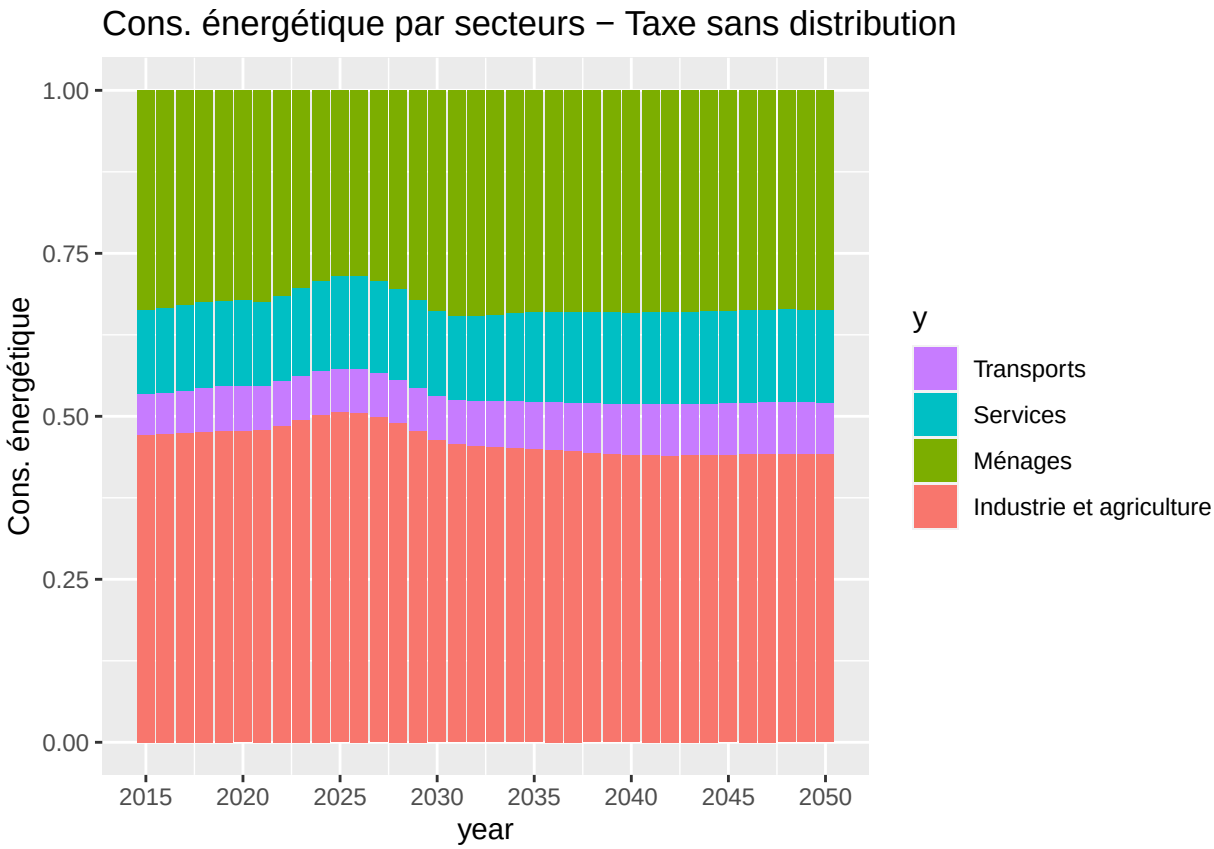


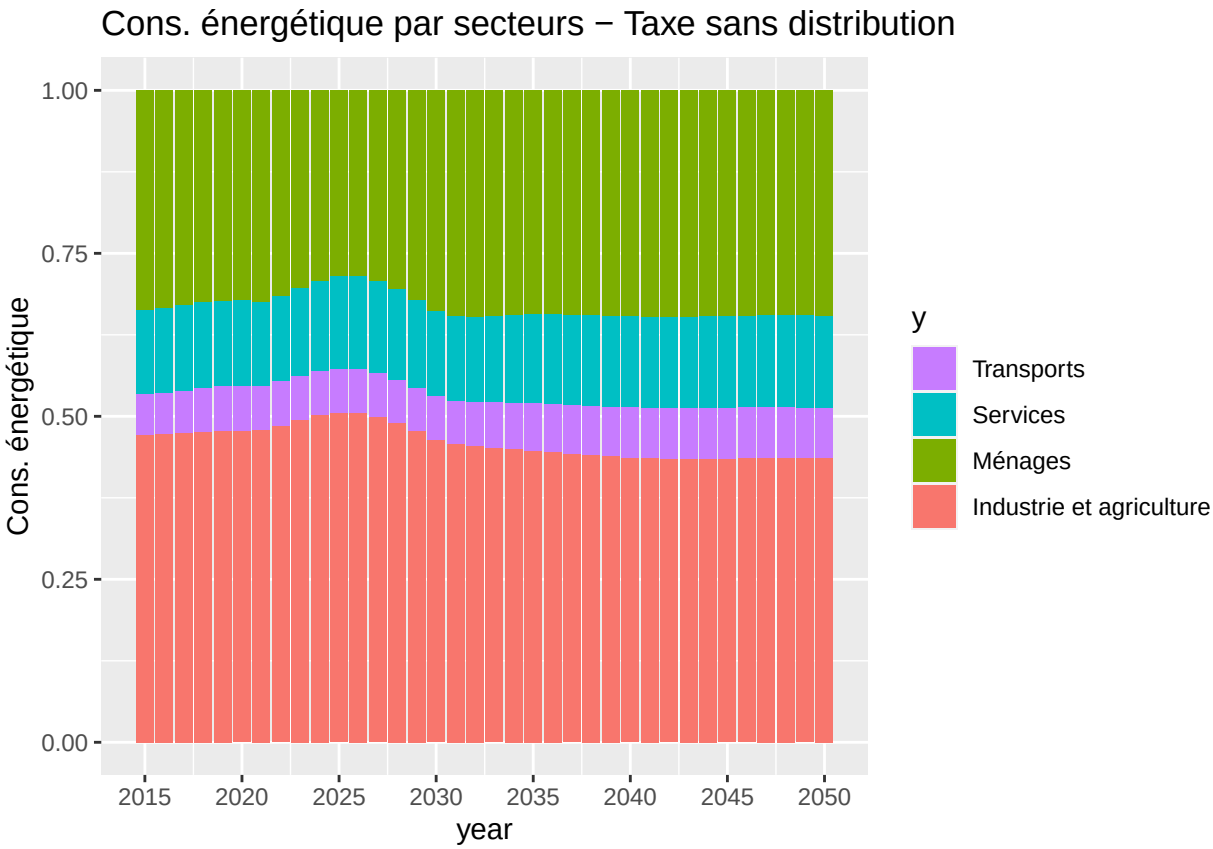

Evolution de variation d'émission
Variation d'émission en %
0
−20
−40
−60
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
Mélange
Sub_AvecDis
Sub_SansDis
Tax_AvecDis
Tax_SansDis

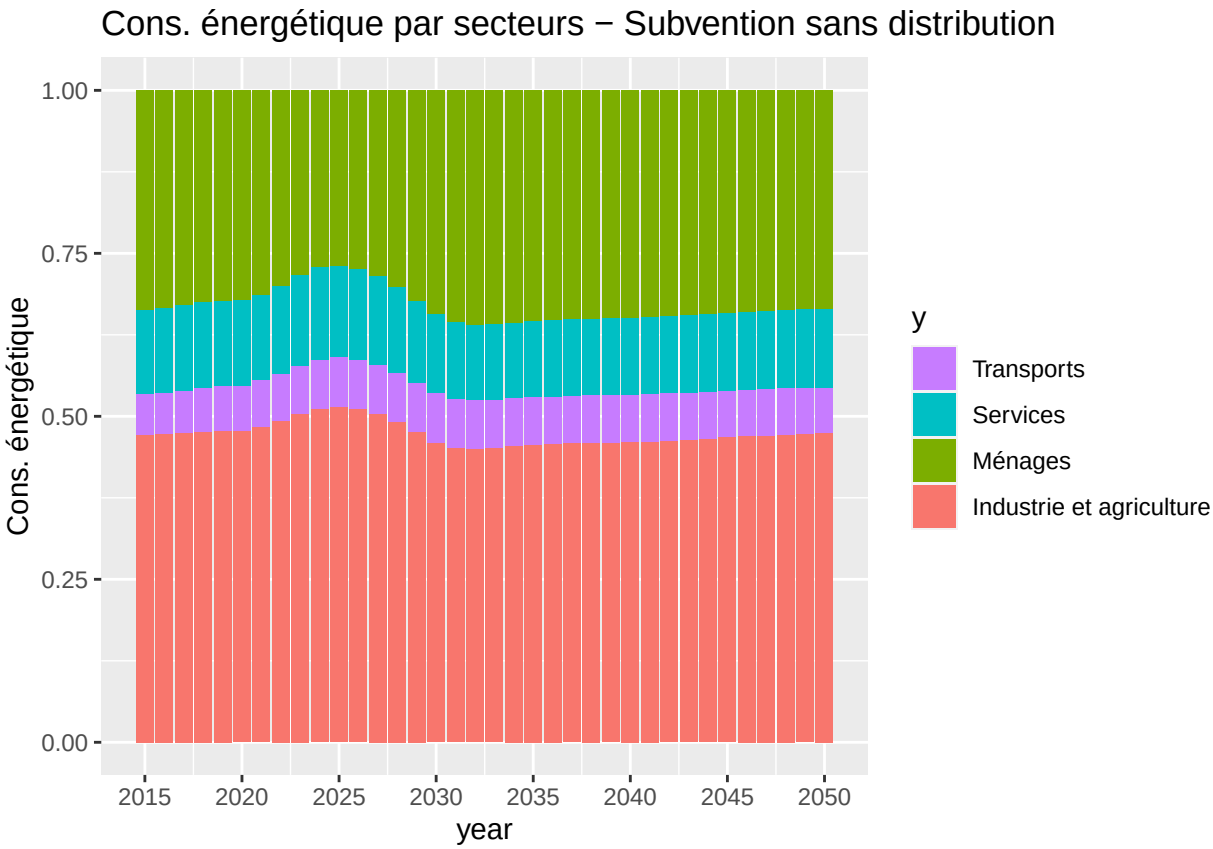
II. Energie

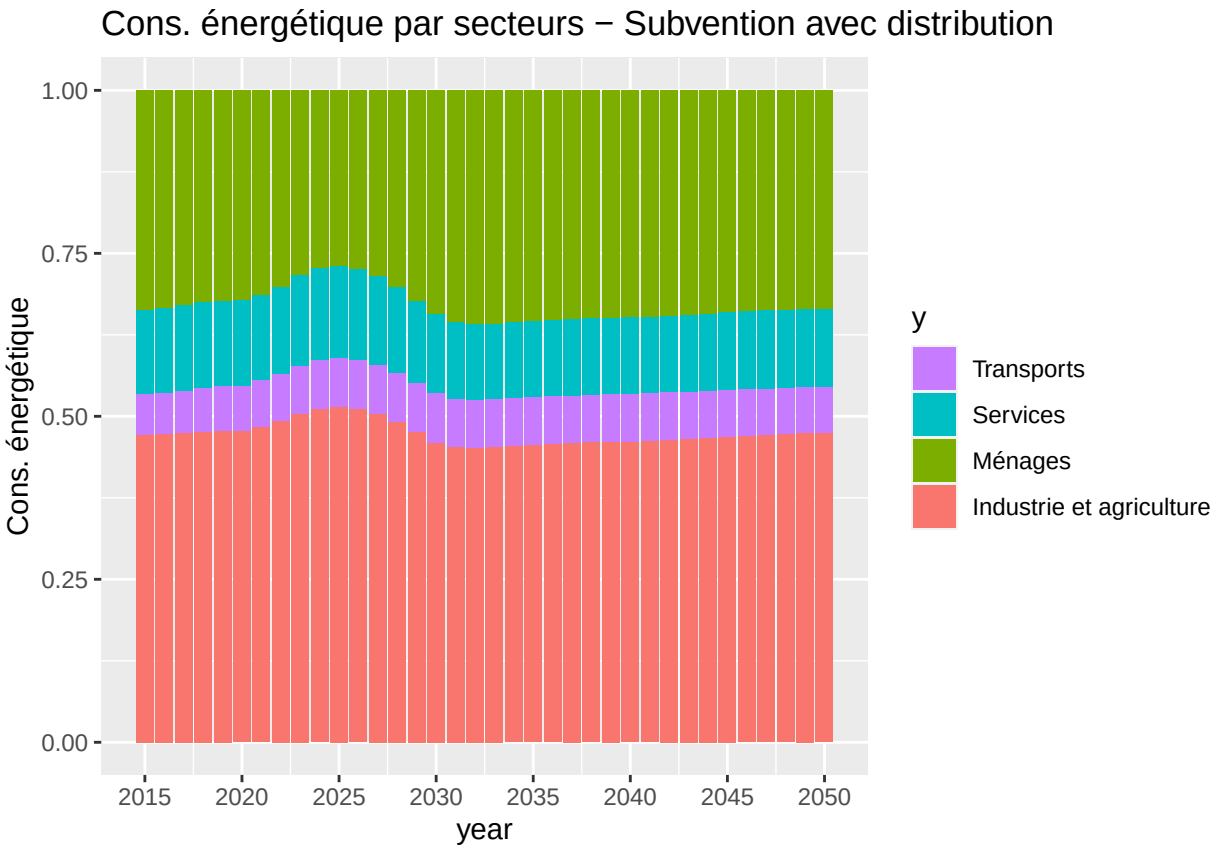
A. Consommation énergétique par secteurs

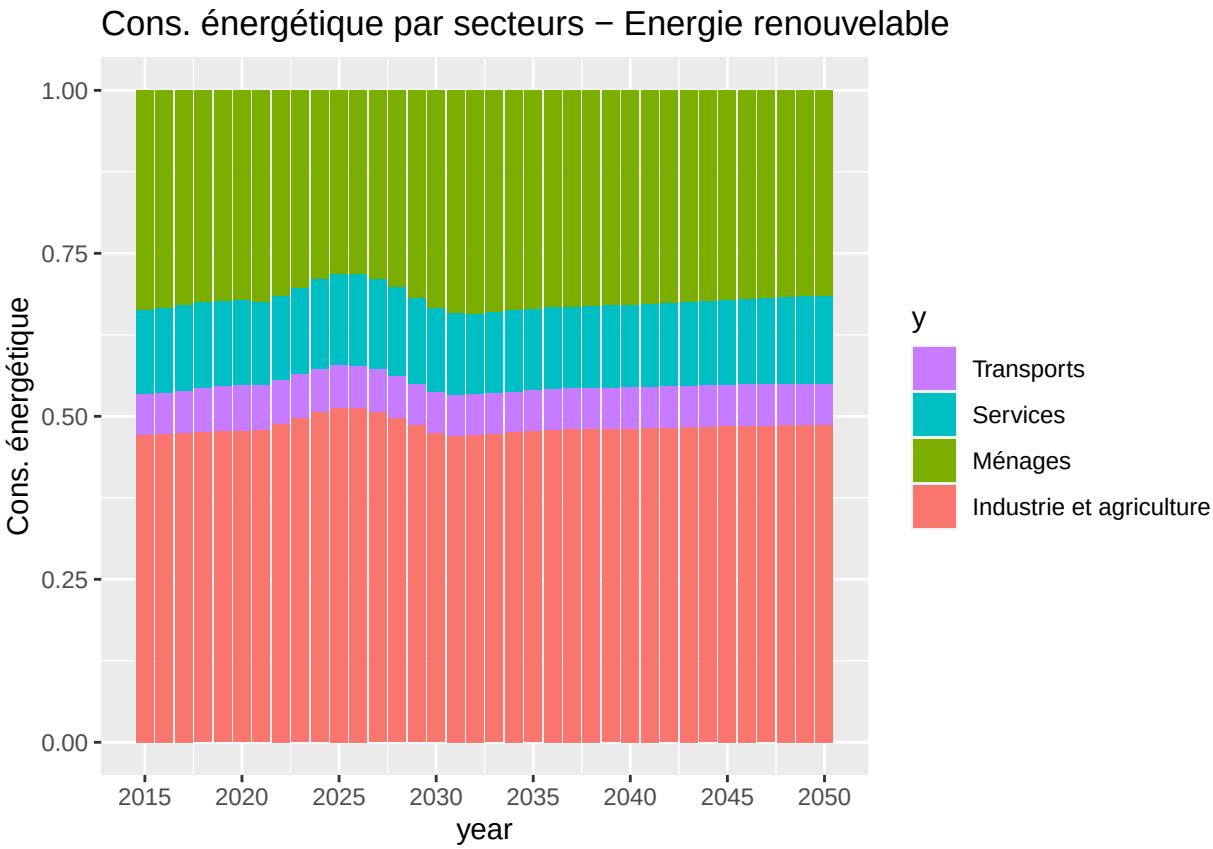


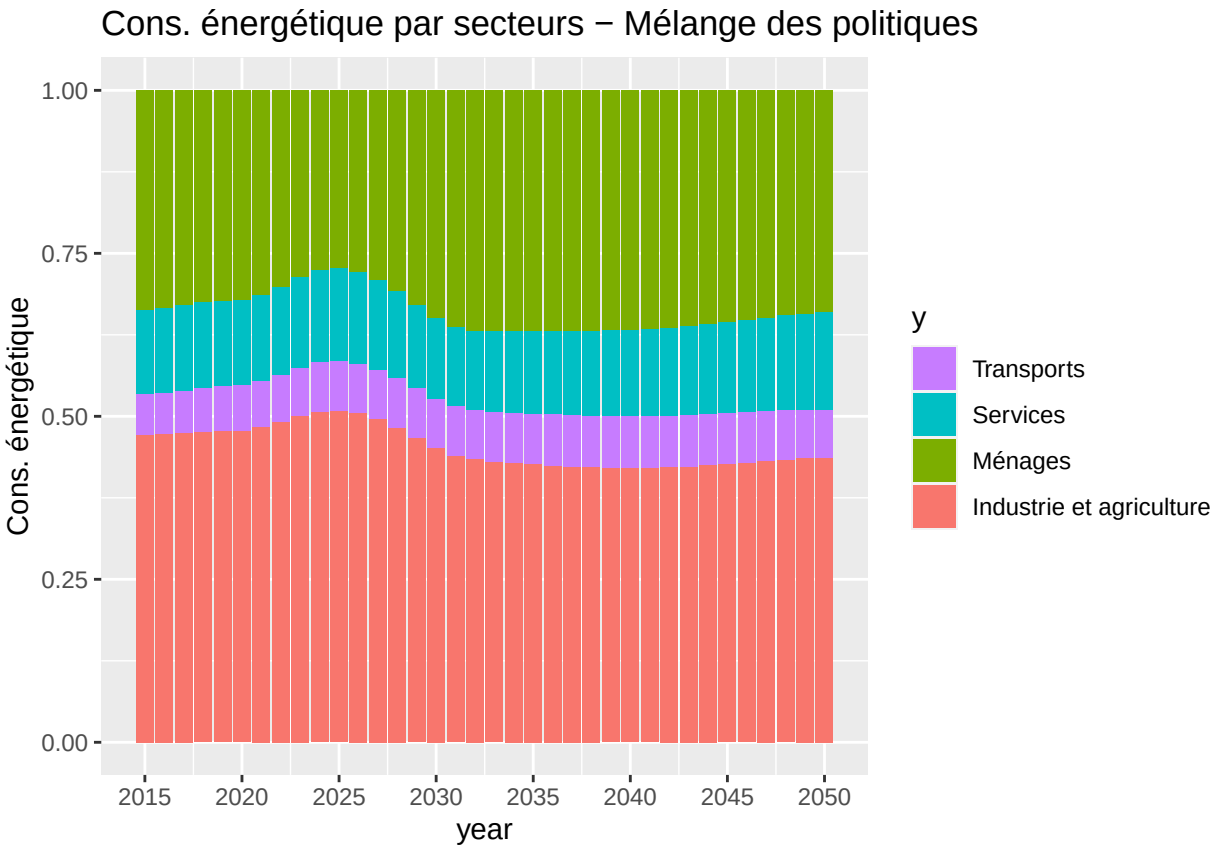

Cons. énergétique par secteurs − Taxe sans distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture


Cons. énergétique par secteurs − Taxe sans distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture

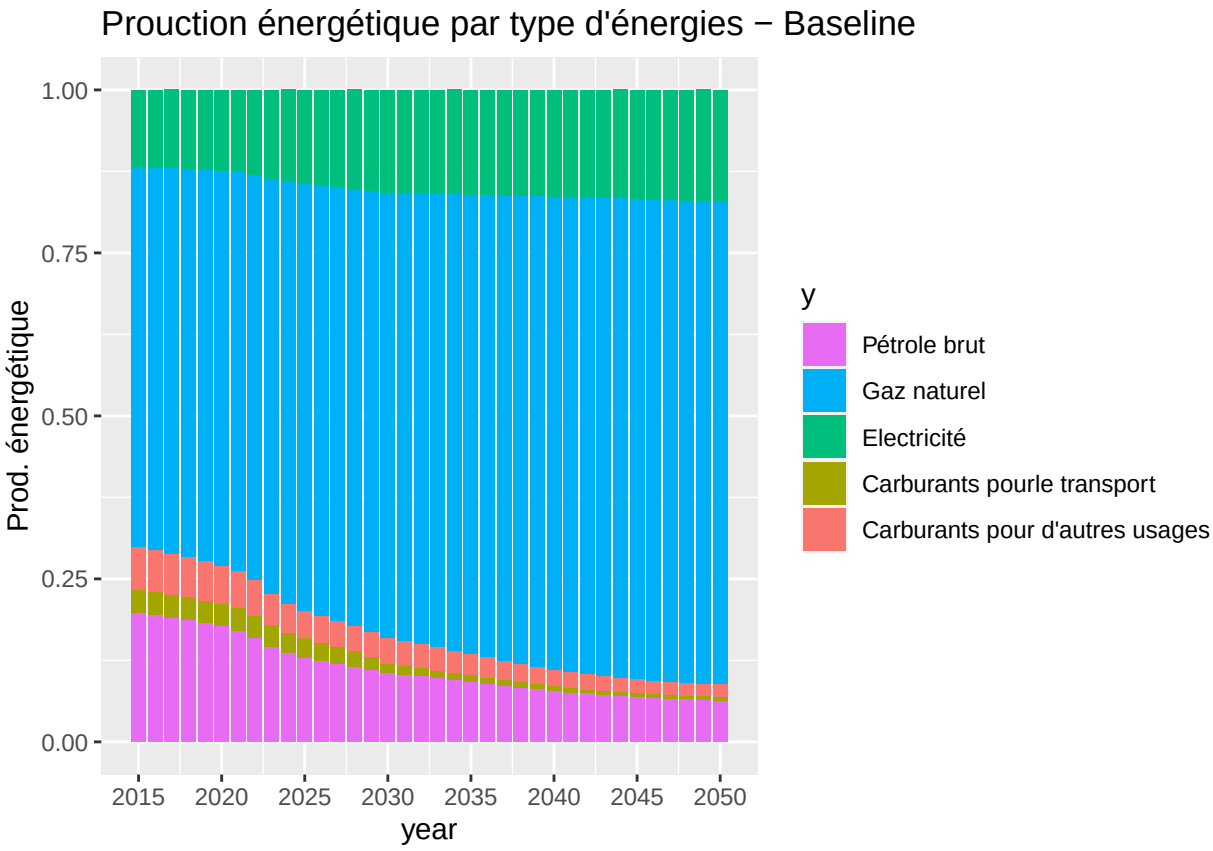

Cons. énergétique par secteurs − Subvention sans distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture

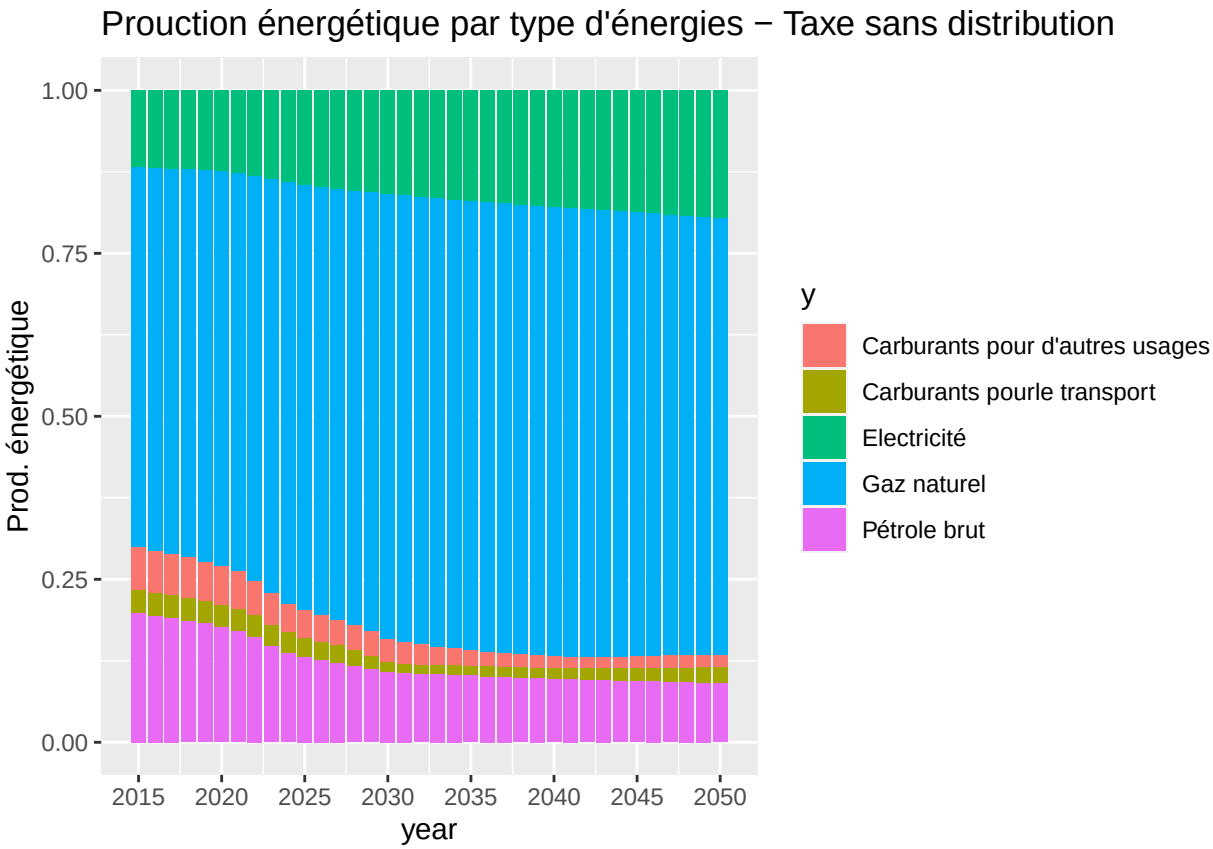

Cons. énergétique par secteurs − Subvention avec distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture

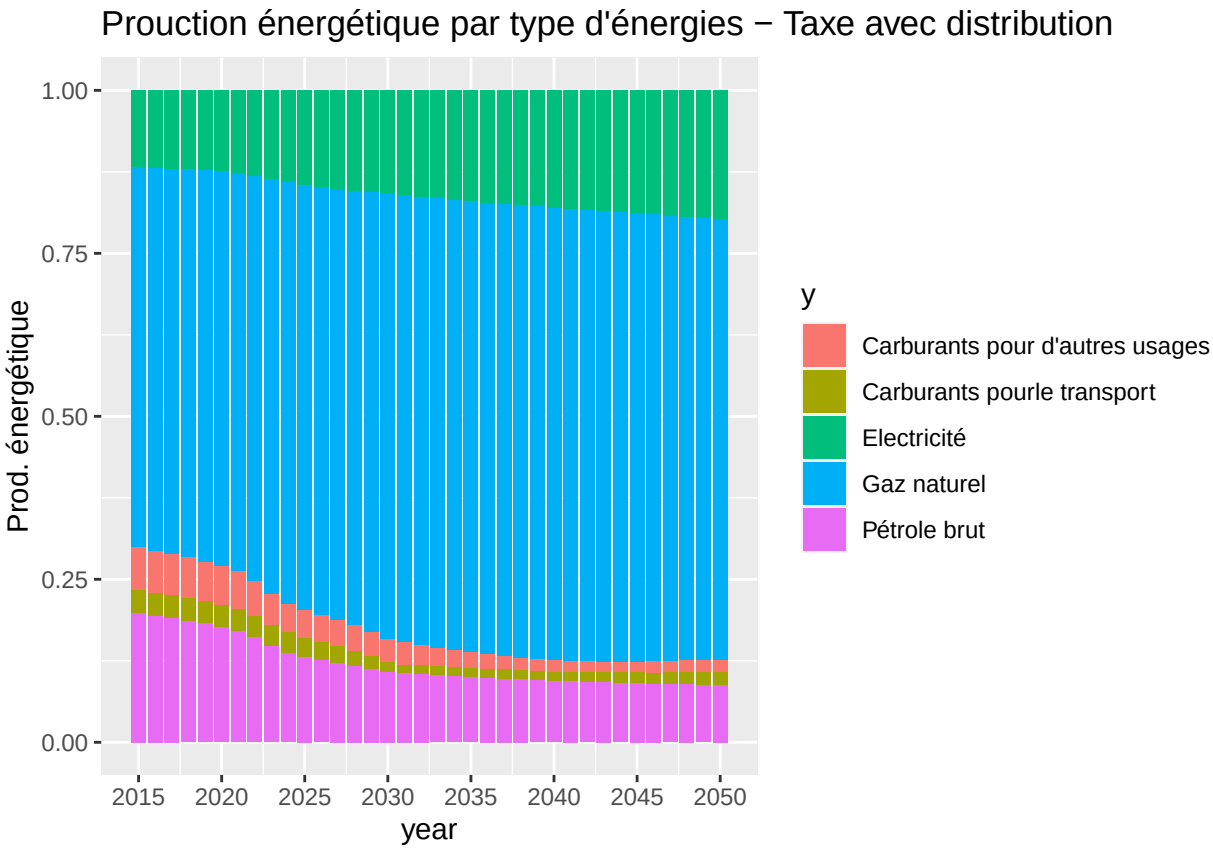

Cons. énergétique par secteurs − Energie renouvelable
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture

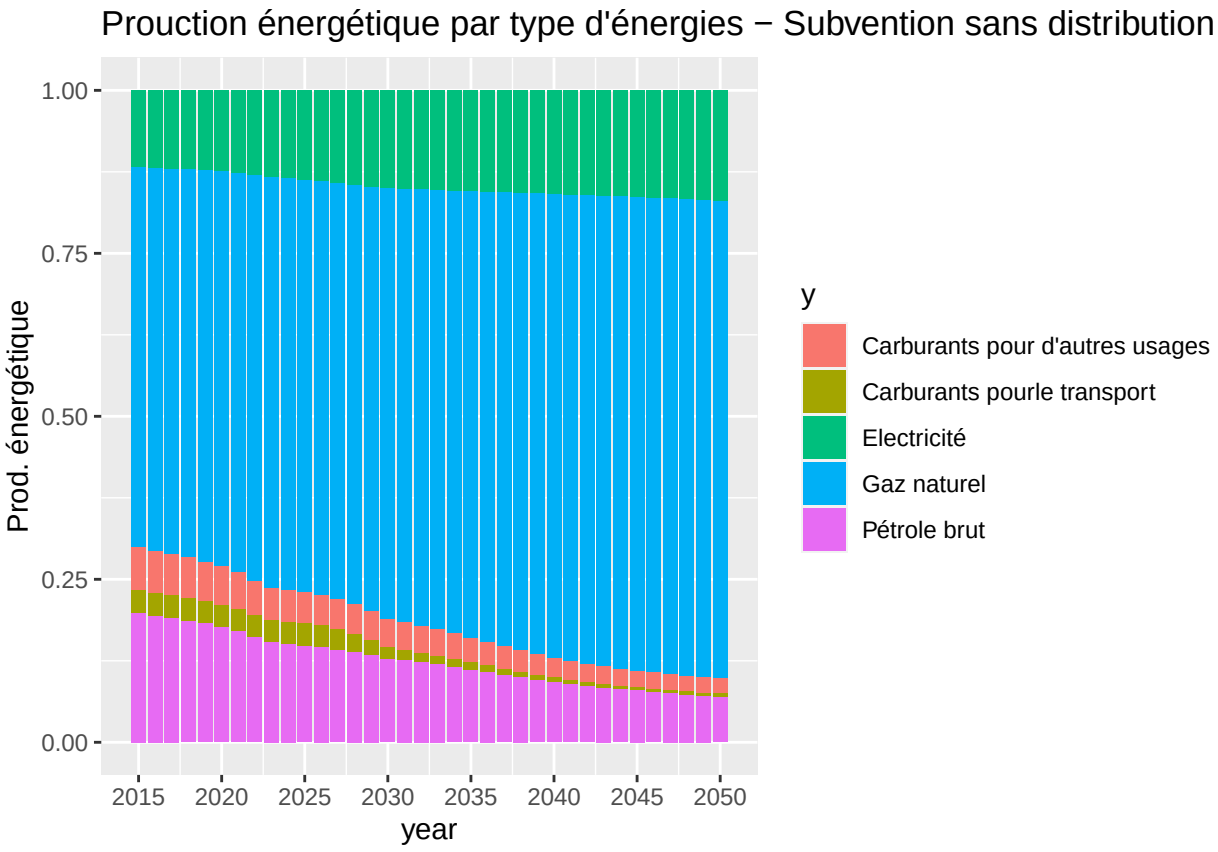

Cons. énergétique par secteurs − Mélange des politiques
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Transports
Services
Ménages
Industrie et agriculture

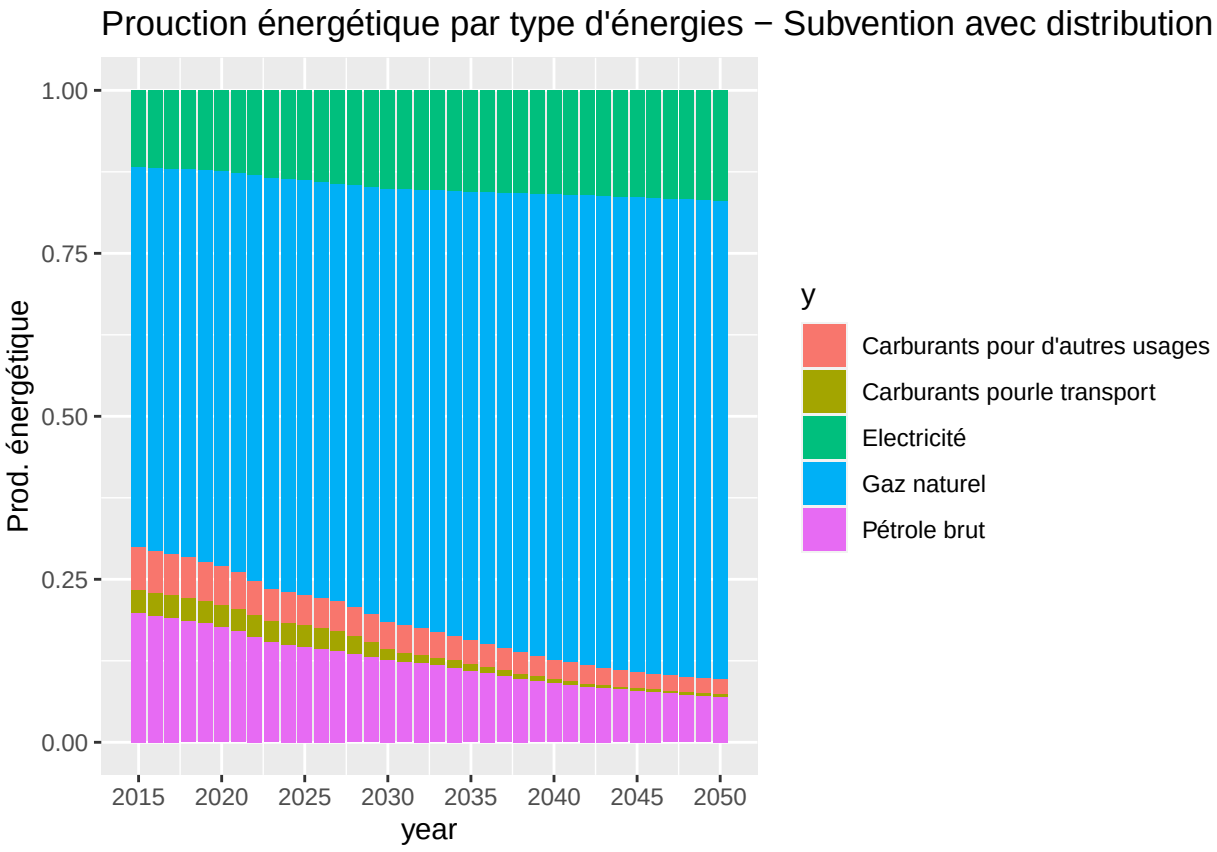
B. Production énergétique par énergies

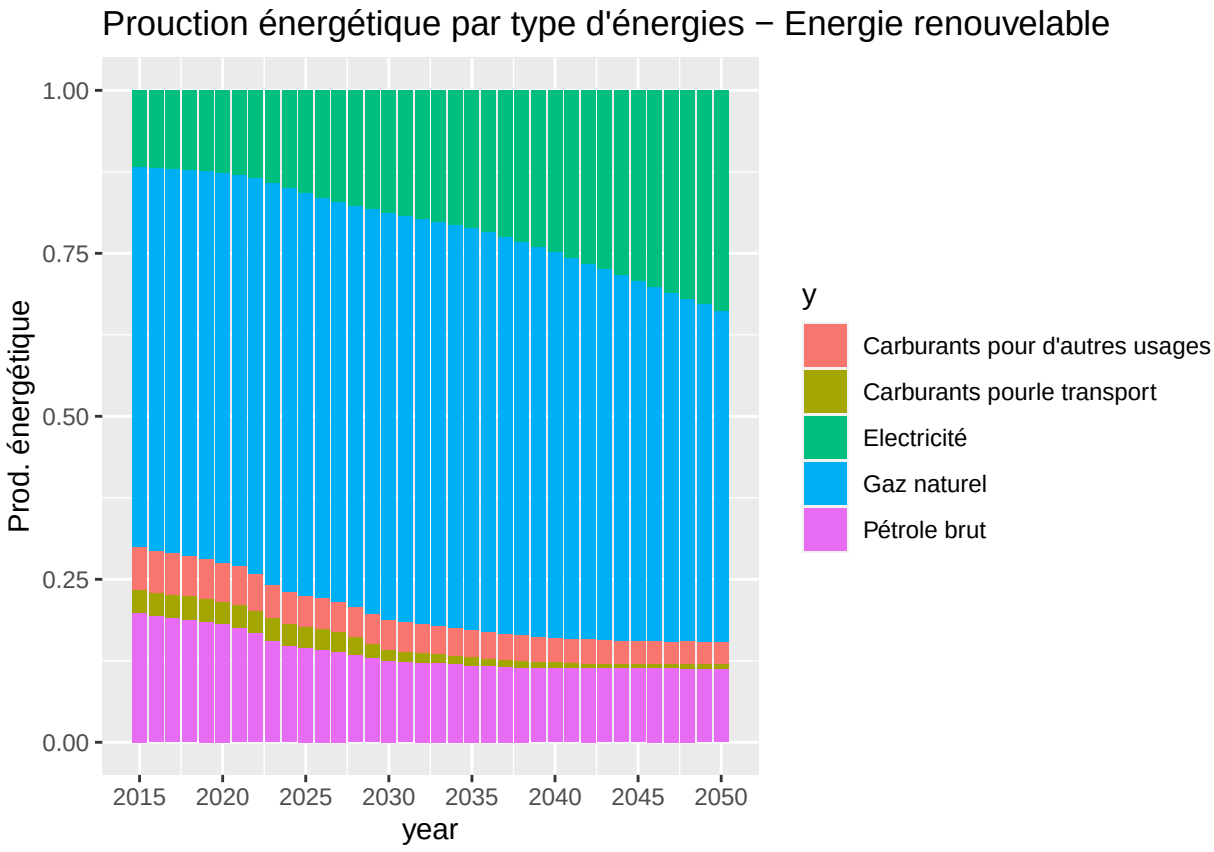


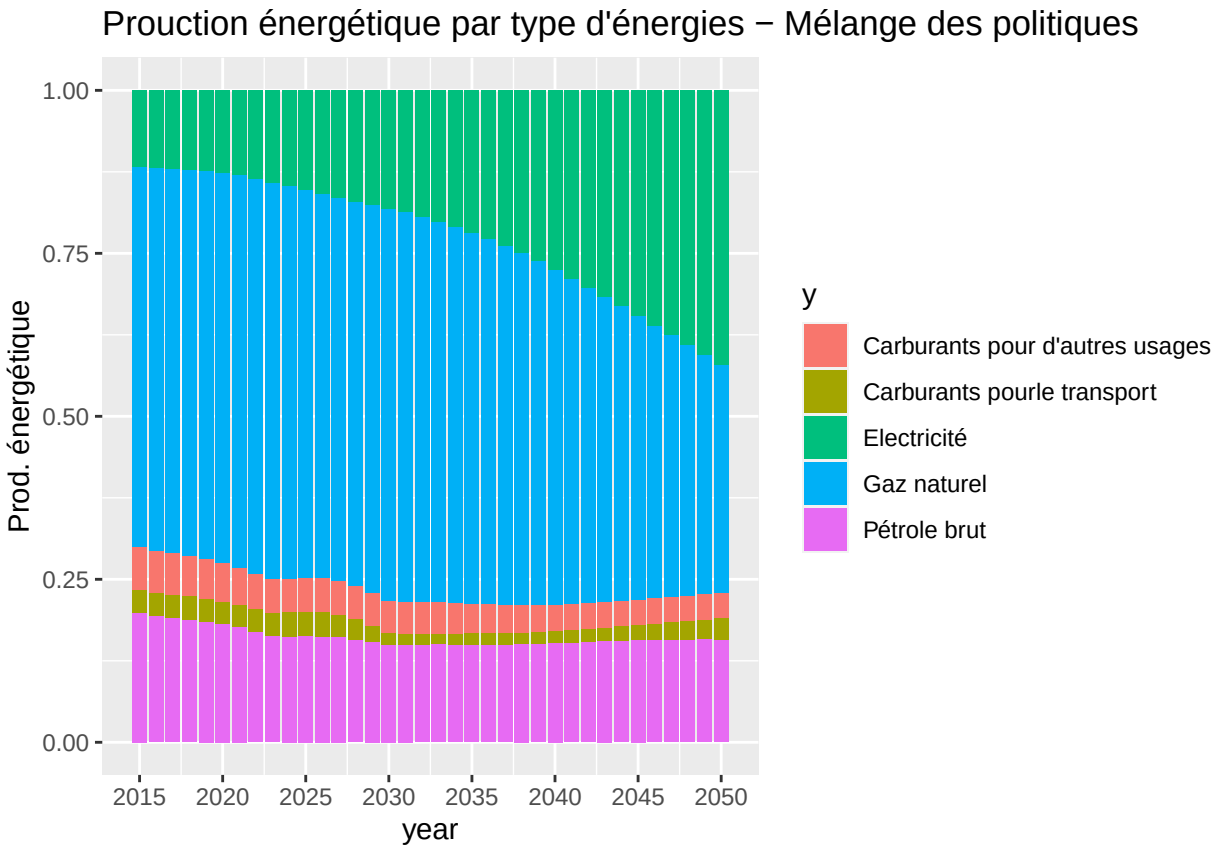

Prouction énergétique par type d'énergies − Taxe sans distribution
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut


Prouction énergétique par type d'énergies − Taxe avec distribution
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut

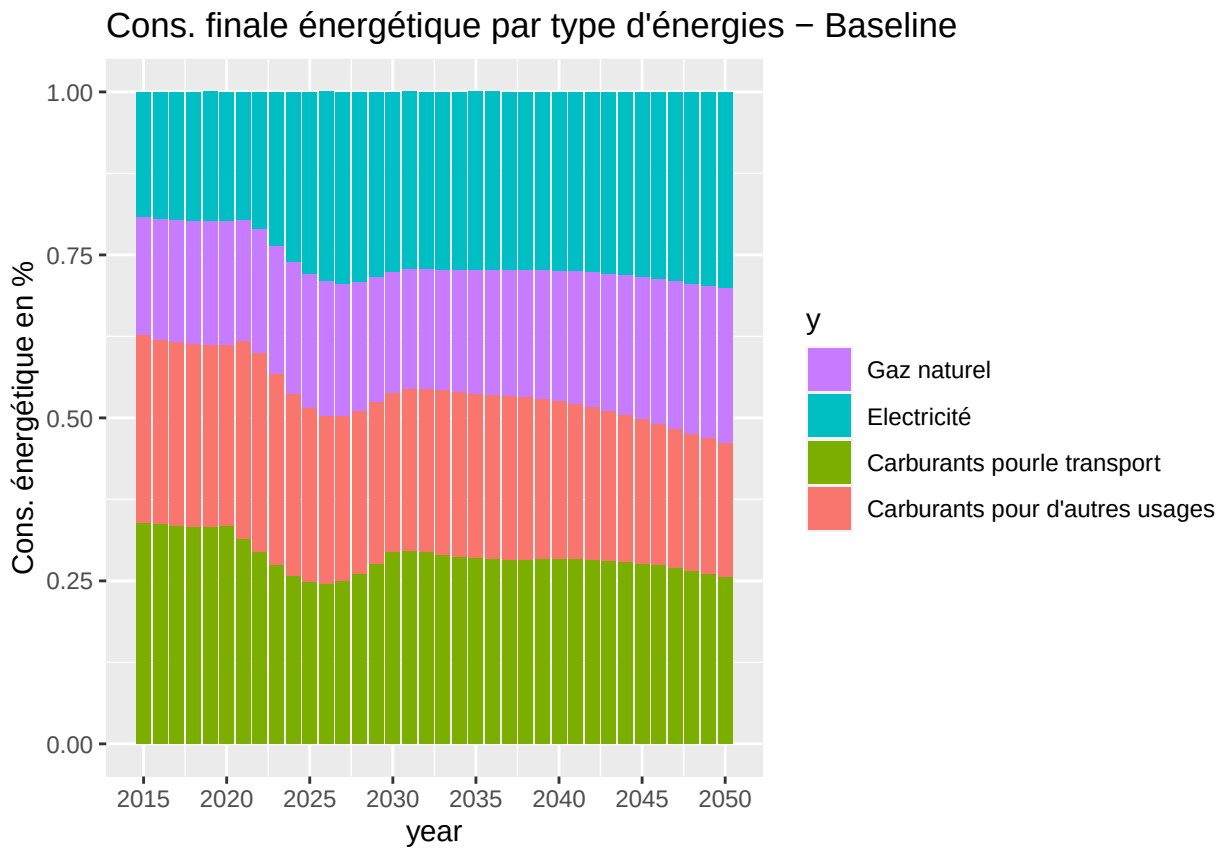

Prouction énergétique par type d'énergies − Subvention sans distribution
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut

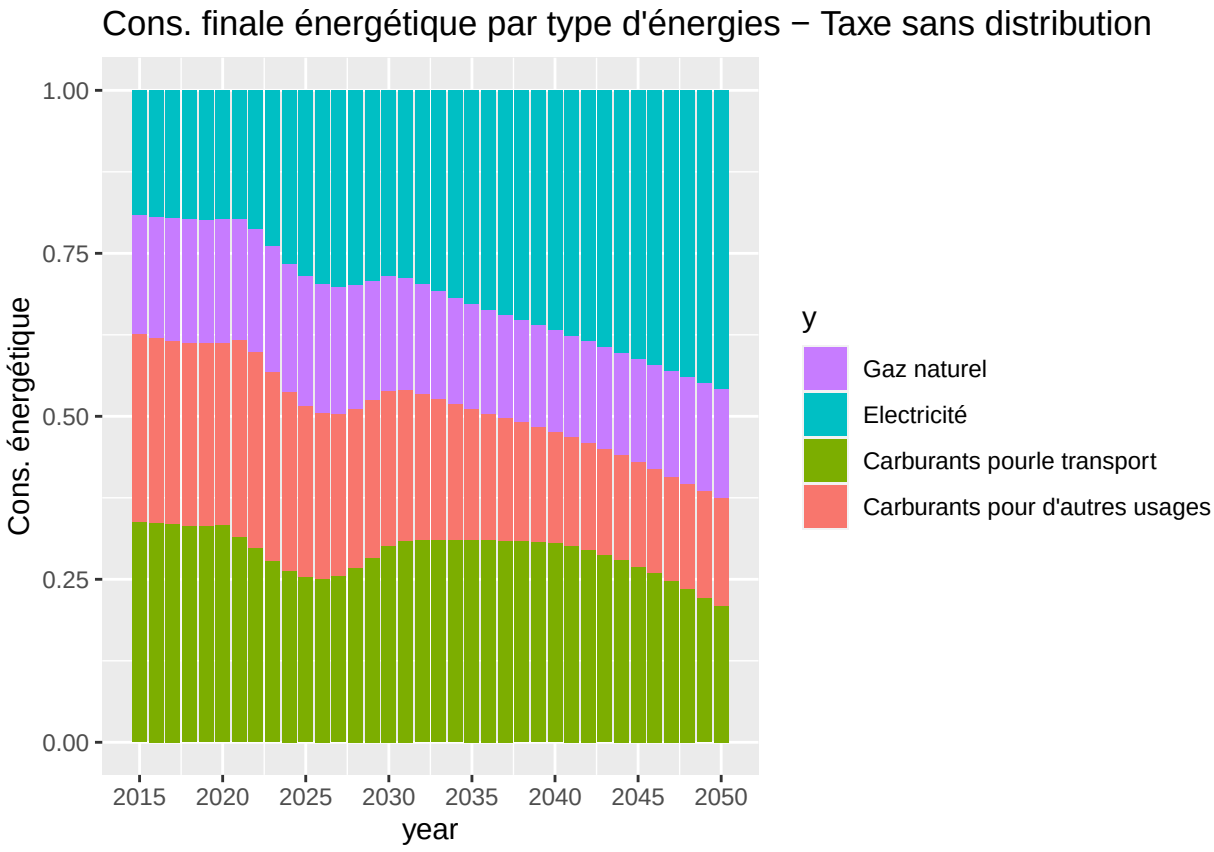

Prouction énergétique par type d'énergies − Subvention avec distribution
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut

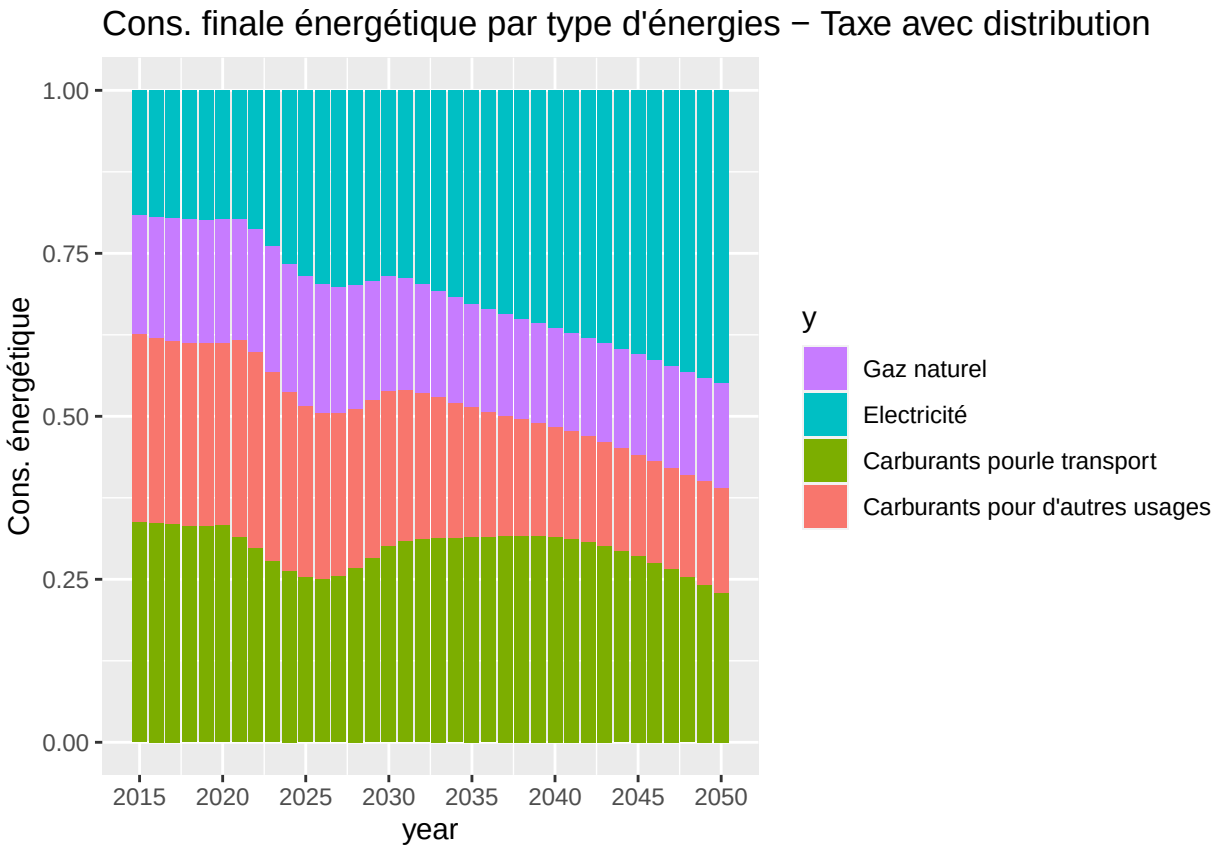

Prouction énergétique par type d'énergies − Energie renouvelable
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut

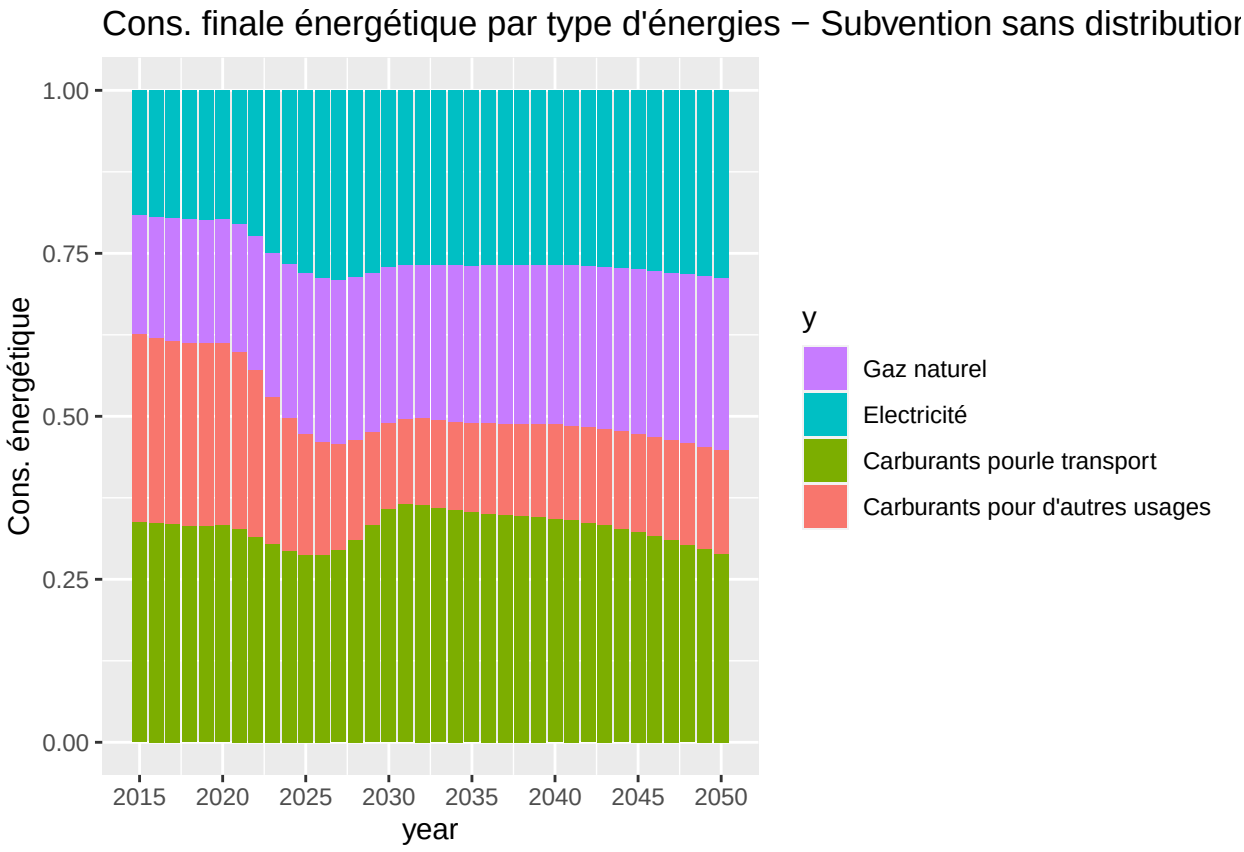

Prouction énergétique par type d'énergies − Mélange des politiques
Prod. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Carburants pour d'autres usages
Carburants pourle transport
Electricité
Gaz naturel
Pétrole brut

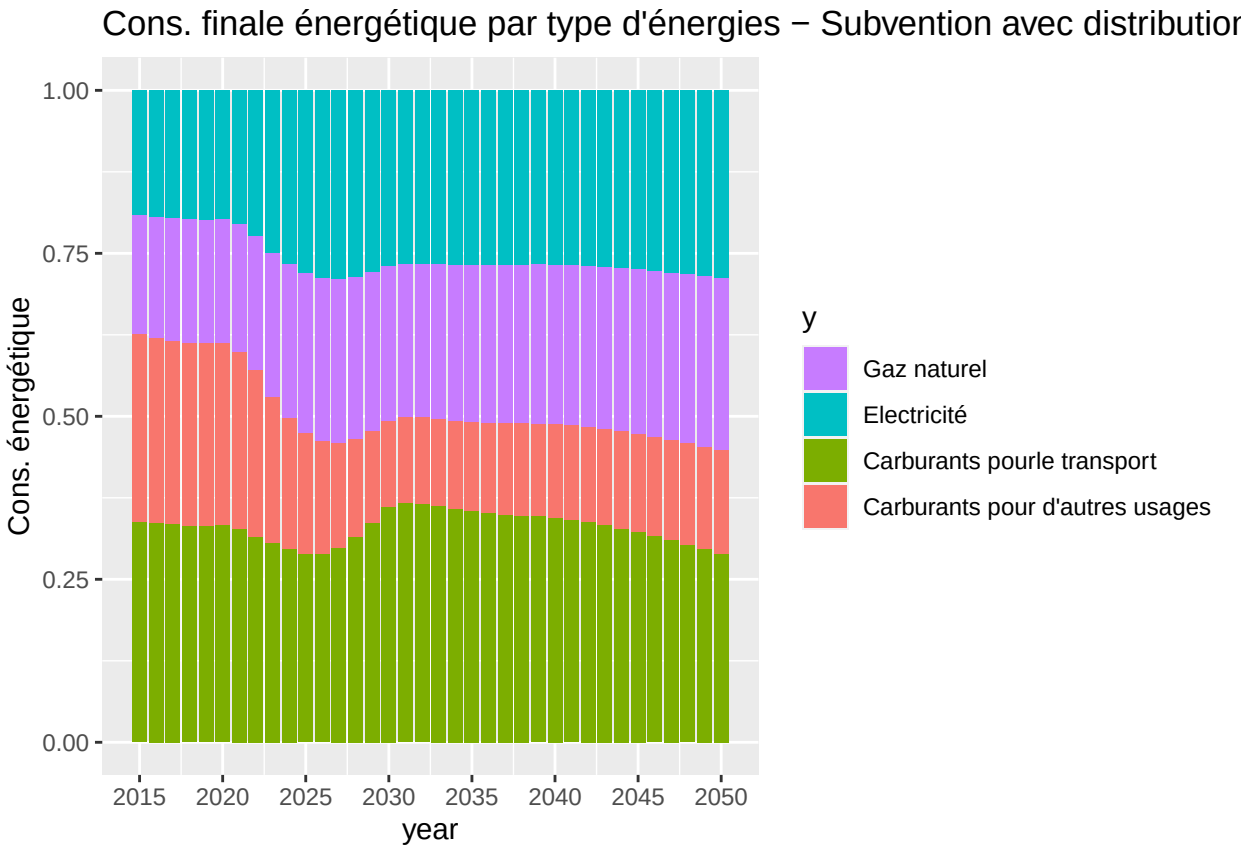
C. Consommation finale énergétique par énergies

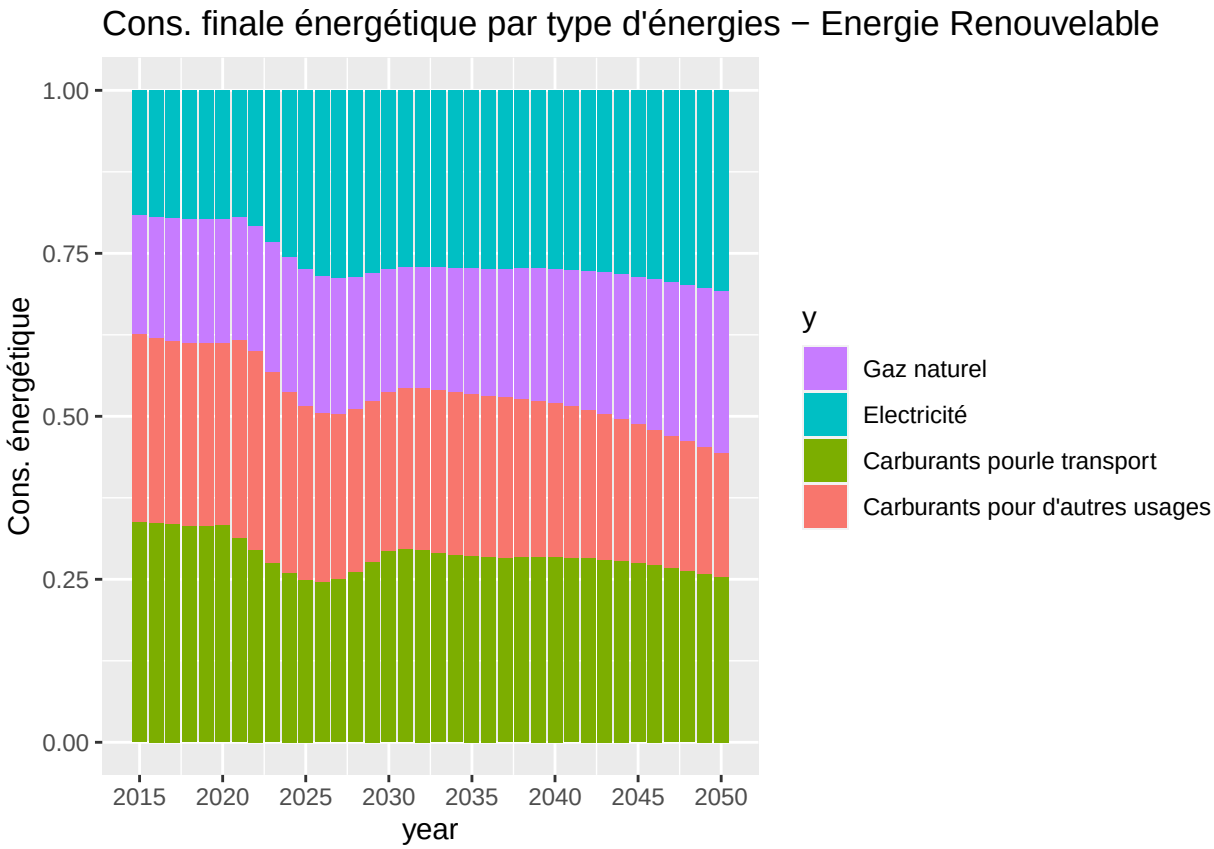


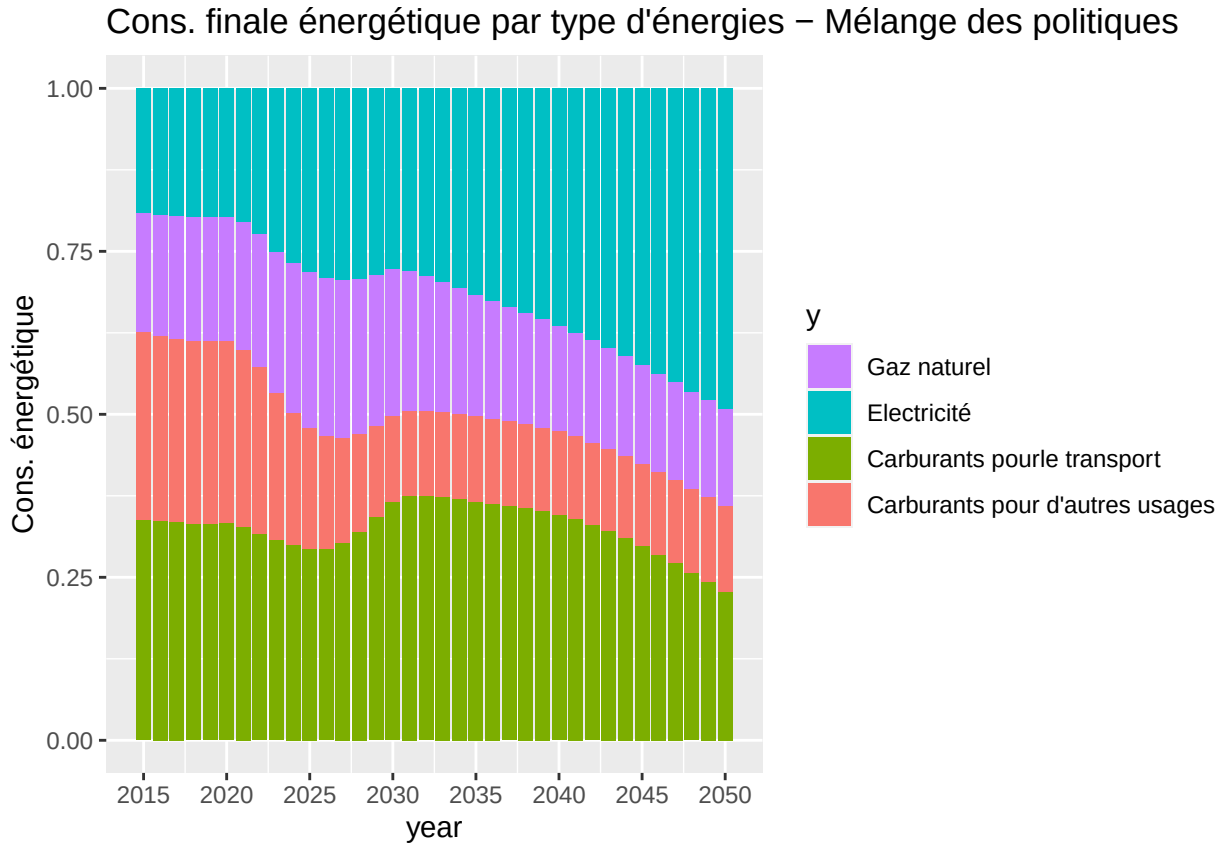

Cons. finale énergétique par type d'énergies − Taxe sans distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Gaz naturel
Electricité
Carburants pourle transport
Carburants pour d'autres usages


Cons. finale énergétique par type d'énergies − Taxe avec distribution
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Gaz naturel
Electricité
Carburants pourle transport
Carburants pour d'autres usages


Cons. finale énergétique par type d'énergies − Subvention sans distributior
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Gaz naturel
Electricité
Carburants pourle transport
Carburants pour d'autres usages


Cons. finale énergétique par type d'énergies − Subvention avec distributior
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Gaz naturel
Electricité
Carburants pourle transport
Carburants pour d'autres usages


Cons. finale énergétique par type d'énergies − Energie Renouvelable
Cons. énergétique
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
y
Gaz naturel
Electricité
Carburants pourle transport
Carburants pour d'autres usages



III. Analyse d'identité Kaya

On a modifié l'identité de Kaya pour qu'elle soit plus cohérente avec notre étude:

$$\text{É}mission_{CO_2} = VA \times \Sigma(\frac{VA_i}{VA} \times \frac{CE_i}{VA_i} \times \frac{EM_i}{CE_i}) = VA \times \Sigma(S_i I_i U_i)$$

où, VA est la valeur ajoutée totale dans l'économie, VA_i est la valeur ajoutée dans secteur i, CE_i est la consommation énergétique dans secteur i, EM_i est l'émission de CO_2 dans secteur i. On a alors 4 indicateurs qui servent à expliquer la variation d'émission de CO_2: $S = \Sigma\frac{VA_i}{VA}$, $I = \Sigma\frac{CE_i}{VA_i}$, $U = \Sigma\frac{EM_i}{CE_i}$ sont, respectivement, la structure écnomique, l'intensité énergétique et l'intensité carbone.

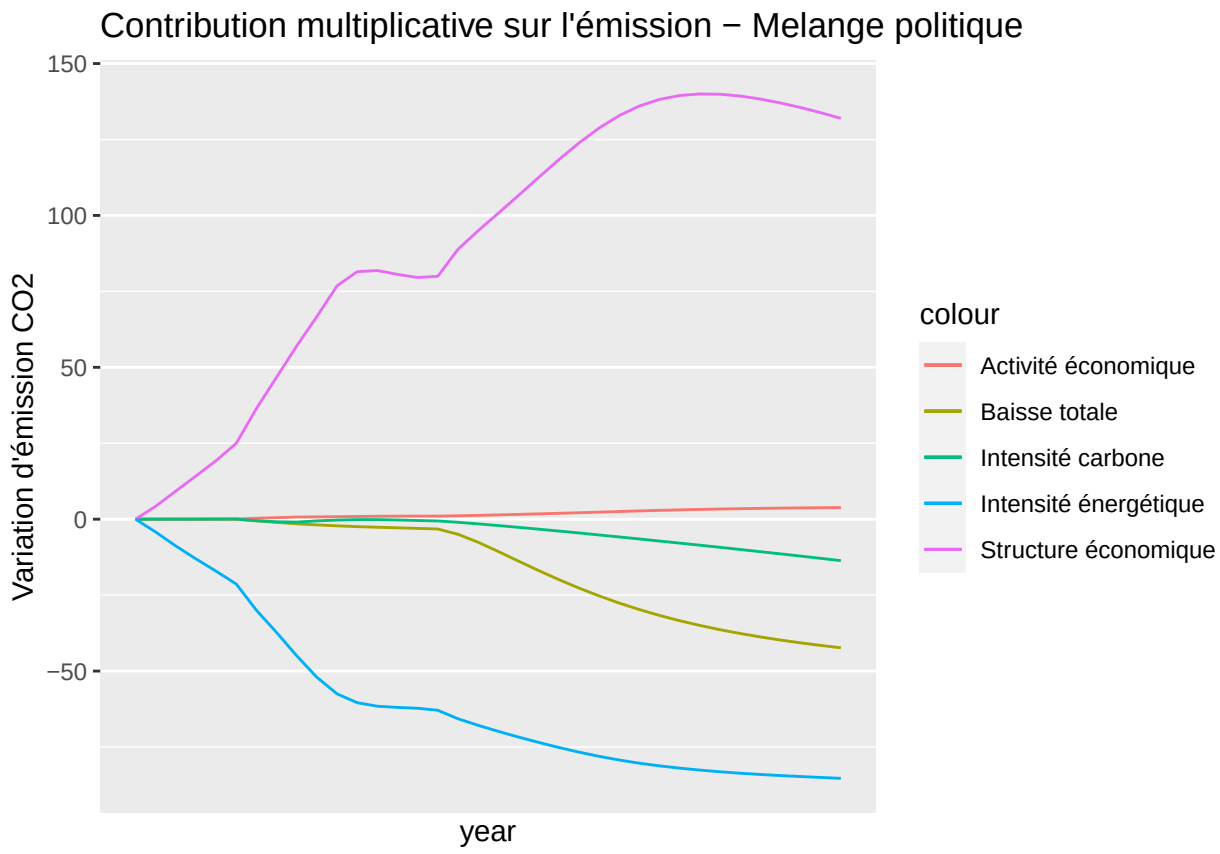
```
# Decomposition multiplicative

name <- c("D1","D2","D3","D4","D5","D6")
secteur <- c("ems_ci_co2_ind_2","ems_ci_co2_trsp_2","ems_ci_co2_ser_2","ems_ci_co2_trsf_2","ems_ci_co2_
secteur0 <- c("ems_ci_co2_ind_0","ems_ci_co2_trsp_0","ems_ci_co2_ser_0","ems_ci_co2_trsf_0","ems_ci_co2
kayaname <- c("S_ind","S_trsp","S_ser","S_trsf","S_ele","I_ind","I_trsp","I_ser","I_trsf","I_ele","U_ind

for (i in 1:6) {

  w <- as.data.frame(array(,dim=c(36,16)))
  for (j in 1:5) {
  w[,c(j,j+5,j+10)] <- ((DataBase[[i]][,secteur[j]]-Baseline[,secteur0[j]])/
          log(DataBase[[i]][,secteur[j]]/Baseline[,secteur0[j]]))/
     ((DataBase[[i]][,"ems_ci_co2_2"] - Baseline[,"ems_ci_co2_0"])/
```

```
      log(DataBase[[i]][,"ems_ci_co2_2"]/Baseline[,"ems_ci_co2_0"]))
  }
  w[,16] <- w[,1]+ w[,2]+ w[,3]+ w[,4]+ w[,5]
  data <- exp(w*log(Kaya_Base[[i]]/KAYA_Baseline))
  data <- rapply( data, f=function(x) ifelse(is.nan(x),1,x), how="replace" )

  for (k in 1:8) {
    if (k < 6) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k] * data[,k+5] * data[,k+10])
    }
    else if (k == 6) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k-5]*data[,k-4]*data[,k-3]*data[,k-2]*data[,k-1])
    }
    else if (k == 7) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k-1]*data[,k]*data[,k+1]*data[,k+2]*data[,k+3])
    }
    else if (k == 8) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k+3]*data[,k+4]*data[,k+5]*data[,k+6]*data[,k+7])
    }
  }

  colnames(data) <- kayaname
  data$year <- c(2015:2050)
  data <- (data - 1) * 100
  jin <- name[i]
  assign(jin,data)
}

Det <- list(D1,D2,D3,D4,D5,D6)

rm(i,j,jin,name,kayaname,secteur,secteur0,w,data,D1,D2,D3,D4,D5,D6)
```

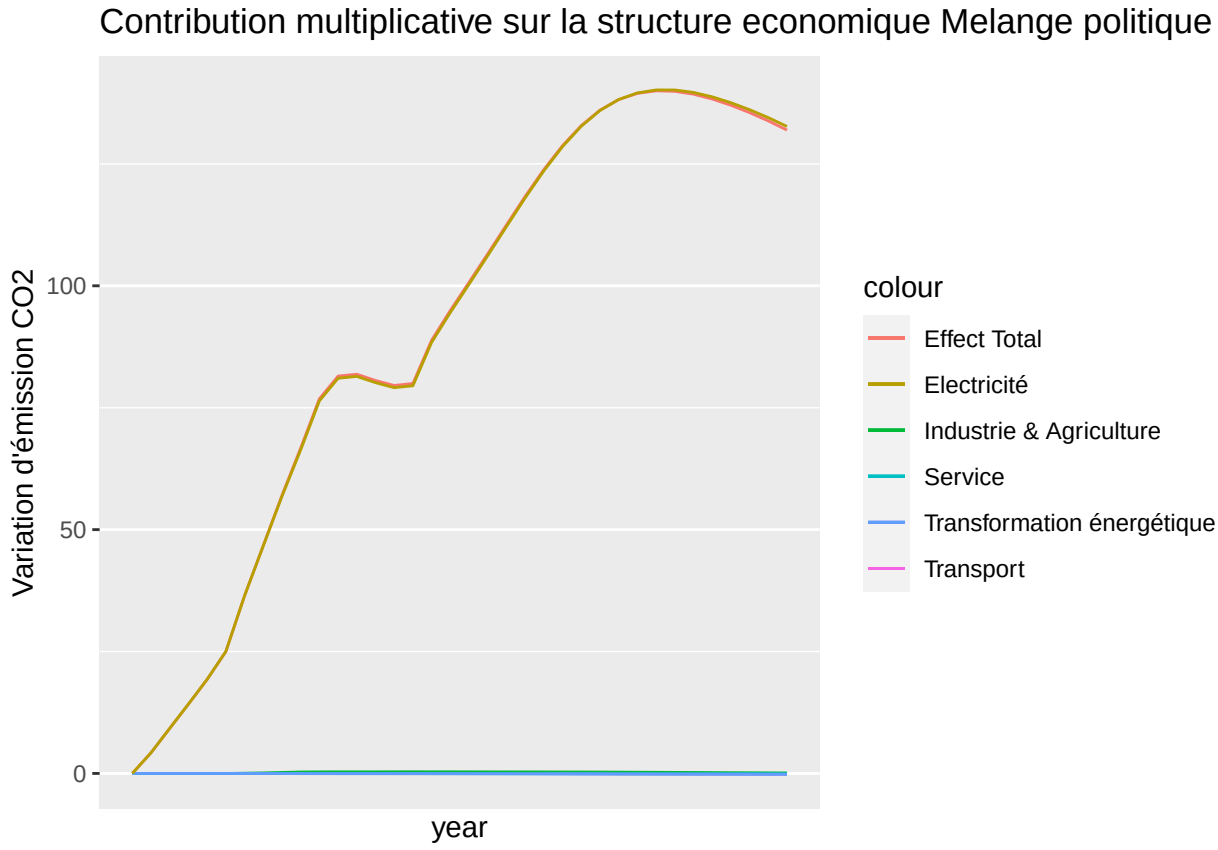
```
# Decomposition additive
name <- c("D1","D2","D3","D4","D5","D6")
secteur <- c("ems_ci_co2_ind_2","ems_ci_co2_trsp_2","ems_ci_co2_ser_2","ems_ci_co2_trsf_2","ems_ci_co2_
secteur0 <- c("ems_ci_co2_ind_0","ems_ci_co2_trsp_0","ems_ci_co2_ser_0","ems_ci_co2_trsf_0","ems_ci_co2_
kayaname <- c("S_ind","S_trsp","S_ser","S_trsf","S_ele","I_ind","I_trsp","I_ser","I_trsf","I_ele","U_ind

for (i in 1:6) {

  w <- as.data.frame(array(,dim=c(36,16)))

  for (j in 1:5) {
    w[,c(j,j+5,j+10)] <- (DataBase[[i]][,secteur[j]]-Baseline[,secteur0[j]])/
          log(DataBase[[i]][,secteur[j]]/Baseline[,secteur0[j]])
  }

  w[,16] <- w[,1]+ w[,2]+ w[,3]+ w[,4]+ w[,5]
  data <- w*log(Kaya_Base[[i]]/KAYA_Baseline)
  data <- rapply( data, f=function(x) ifelse(is.nan(x),0,x), how="replace" )

  for (k in 1:8) {
    if (k < 6) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k] + data[,k+5] + data[,k+10])
```

```
    }
    else if (k == 6) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k-5]+data[,k-4]+data[,k-3]+data[,k-2]+data[,k-1])
    }
    else if (k == 7) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k-1]+data[,k]+data[,k+1]+data[,k+2]+data[,k+3])
    }
    else if (k == 8) {
      data <- data %>% add_column(newColname = data[,k+3]+data[,k+4]+data[,k+5]+data[,k+6]+data[,k+7])
    }
  }

  colnames(data) <- kayaname
  data$year <- c(2015:2050)
  jin <- name[i]
  assign(jin,data)
}

Dif <- list(D1,D2,D3,D4,D5,D6)

rm(i,j,jin,name,secteur,secteur0,w,data,D1,D2,D3,D4,D5,D6)
```

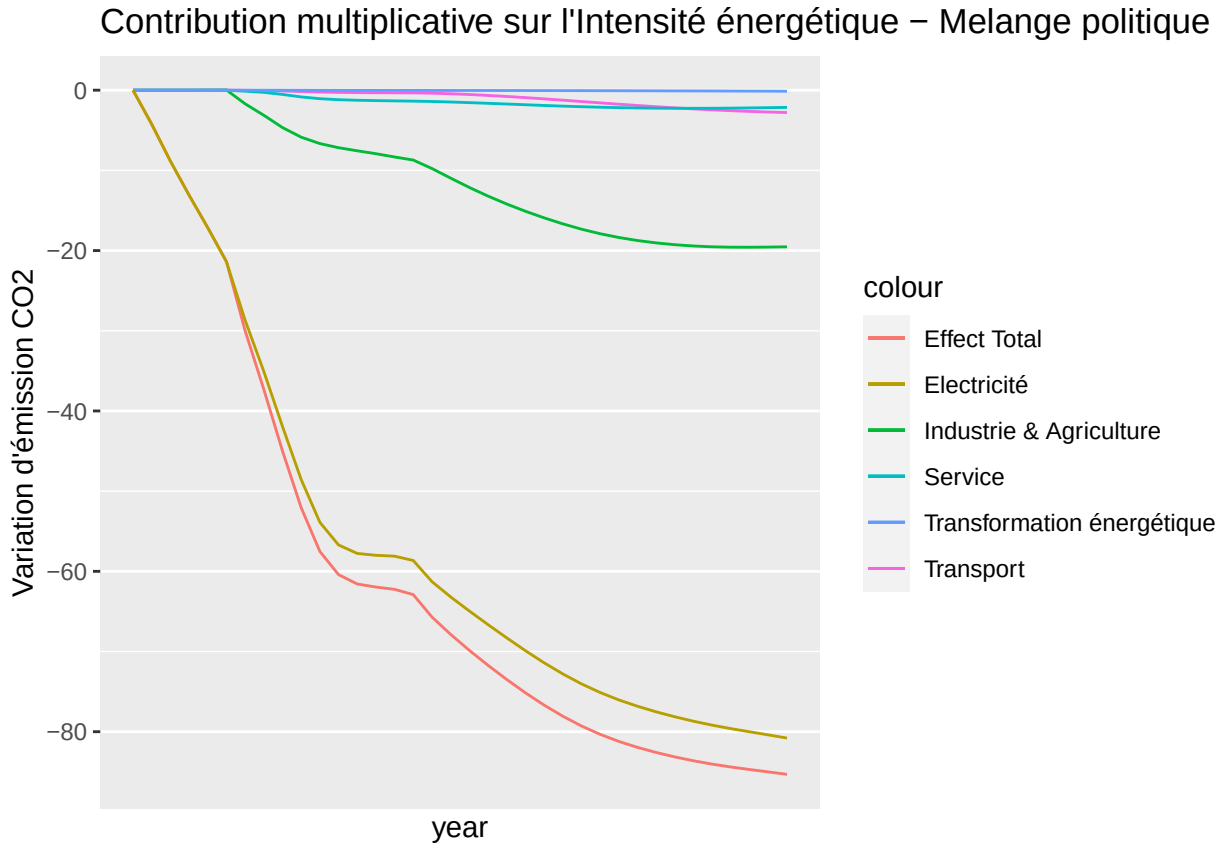
```
ggplot() +
  geom_line( aes(x = Det[[1]][,"year"],y = S1[,"ems_ci_co2_2"]/Baseline[,"ems_ci_co2_0"]*100 - 100, grou
  geom_line( aes(x = Det[[1]][,"year"],y = Det[[6]][,"VA"], group = 1, color = "Activité économique")) +
  geom_line( aes(x = Det[[1]][,"year"],y = Det[[6]][,"U"], group = 1, color = "Intensité carbone")) +
  geom_line( aes(x = Det[[1]][,"year"],y = Det[[6]][,"S"], group = 1, color = "Structure économique")) +
  geom_line( aes(x = Det[[1]][,"year"],y = Det[[6]][,"I"], group = 1, color = "Intensité énergétique"))
  labs(x = "year", y = "Variation d'émission CO2", title = "Contribution multiplicative sur l'émission +
  scale_x_continuous(breaks=seq(2015,2050,5))
```



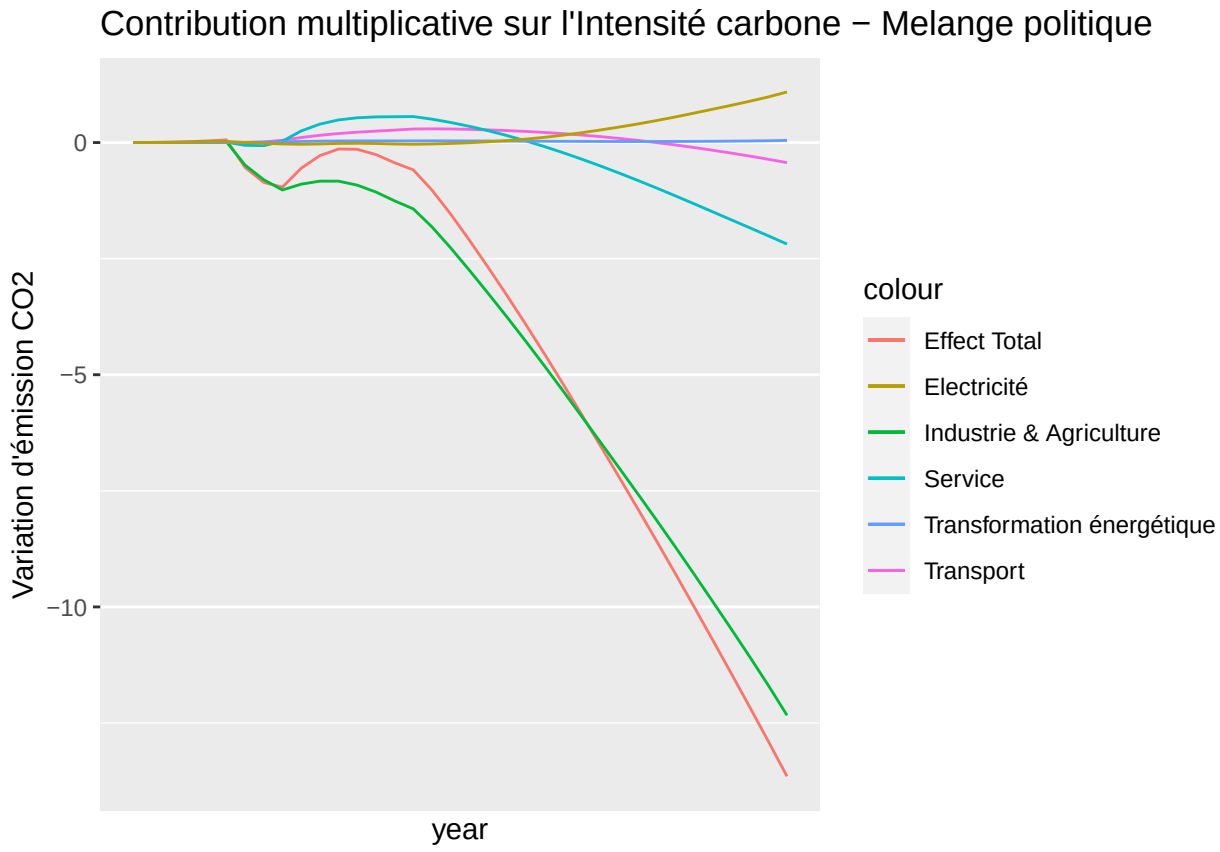

```
ggplot() +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S"], group = 1, color = "Effect Total")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S_ind"], group = 1, color = "Industrie & Agricultu
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S_trsp"], group = 1, color = "Transport")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S_ser"], group = 1, color = "Service")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S_trsf"], group = 1, color = "Transformation éner
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"S_ele"], group = 1, color = "Electricité")) +
  labs(x = "year", y = "Variation d'émission CO2", title = "Contribution multiplicative sur la structur
  scale_x_continuous(breaks=seq(2015,2050,5))
```

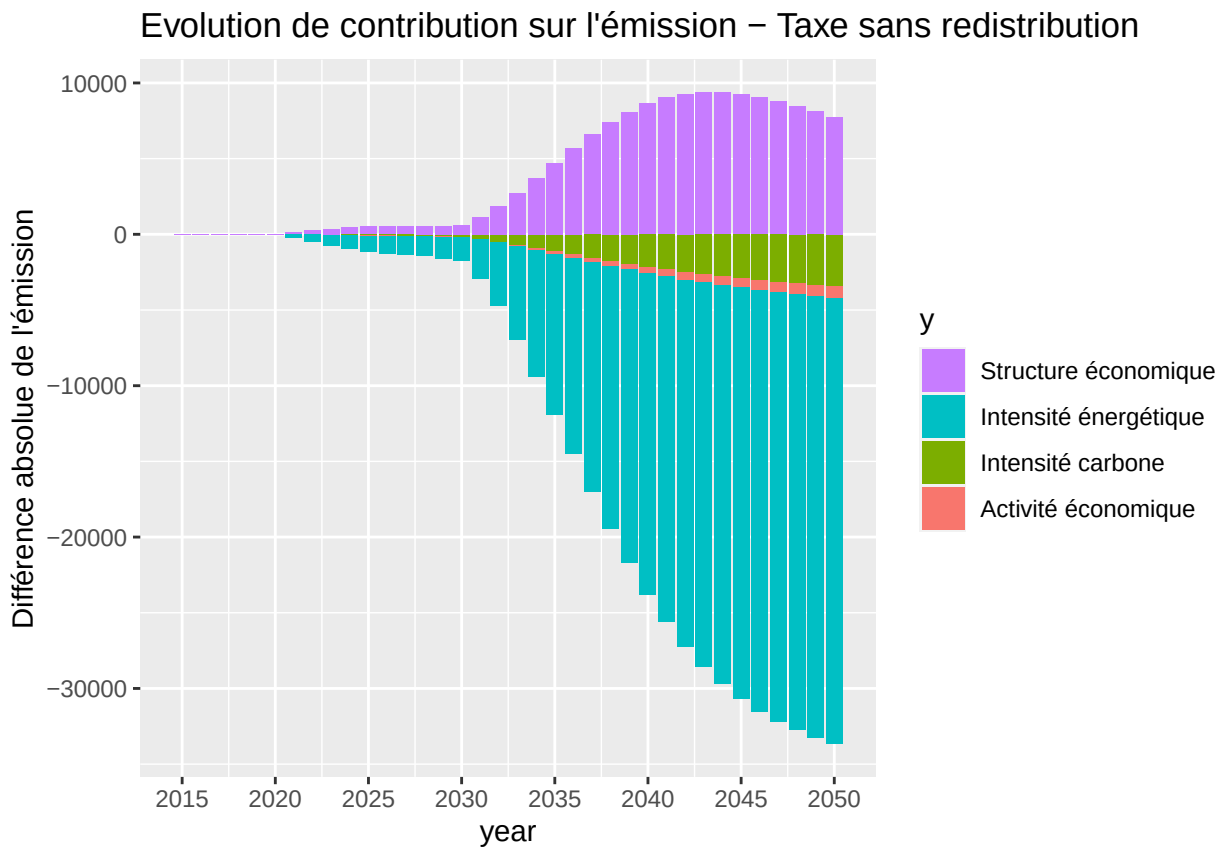



```
ggplot() +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I"], group = 1, color = "Effect Total")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I_ind"], group = 1, color = "Industrie & Agricultu
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I_trsp"], group = 1, color = "Transport")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I_ser"], group = 1, color = "Service")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I_trsf"], group = 1, color = "Transformation éner
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"I_ele"], group = 1, color = "Electricité")) +
  labs(x = "year", y = "Variation d'émission CO2", title = "Contribution multiplicative sur l'Intensité
  scale_x_continuous(breaks=seq(2015,2050,5))
```



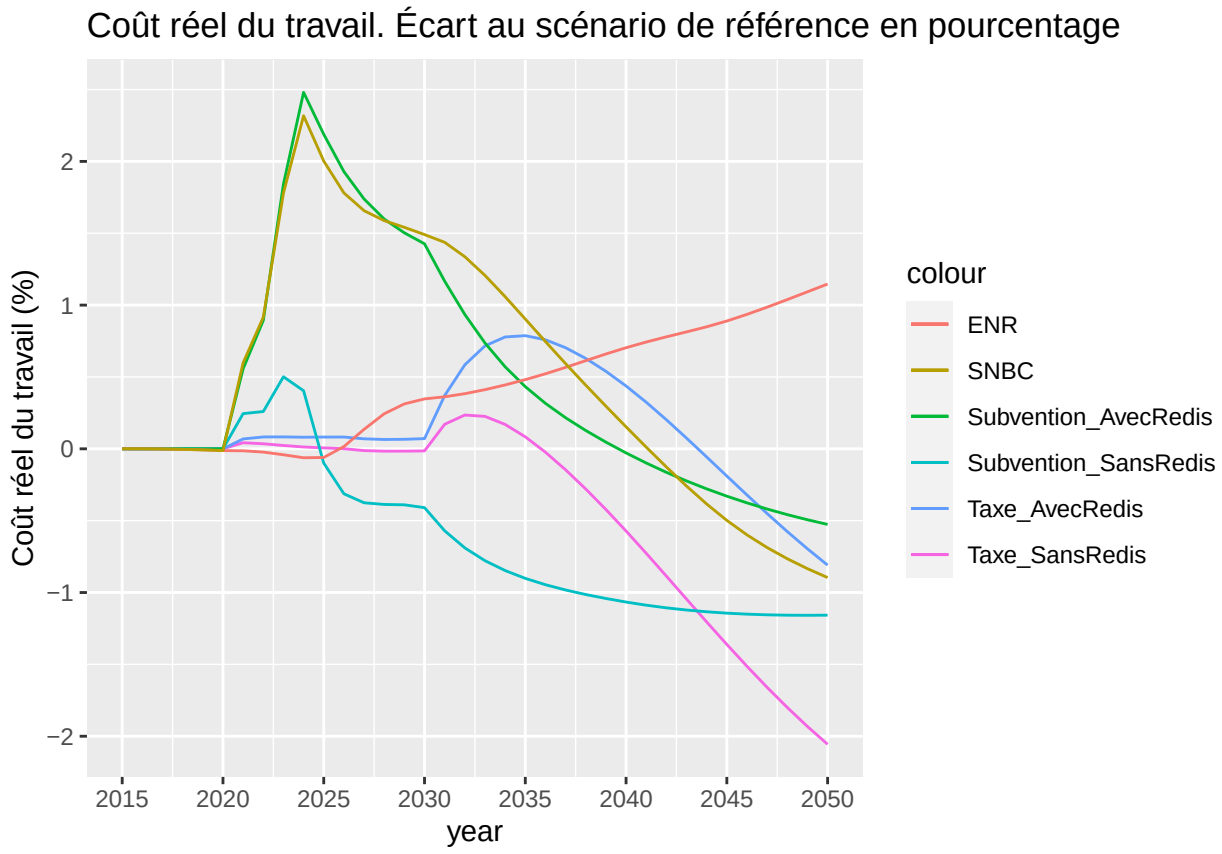

```
ggplot() +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U"], group = 1, color = "Effect Total")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U_ind"], group = 1, color = "Industrie & Agricultu
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U_trsp"], group = 1, color = "Transport")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U_ser"], group = 1, color = "Service")) +
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U_trsf"], group = 1, color = "Transformation éner
  geom_line( aes(x = Det[[5]][,"year"],y = Det[[6]][,"U_ele"], group = 1, color = "Electricité")) +
  labs(x = "year", y = "Variation d'émission CO2", title = "Contribution multiplicative sur l'Intensité
  scale_x_continuous(breaks=seq(2015,2050,5))
```

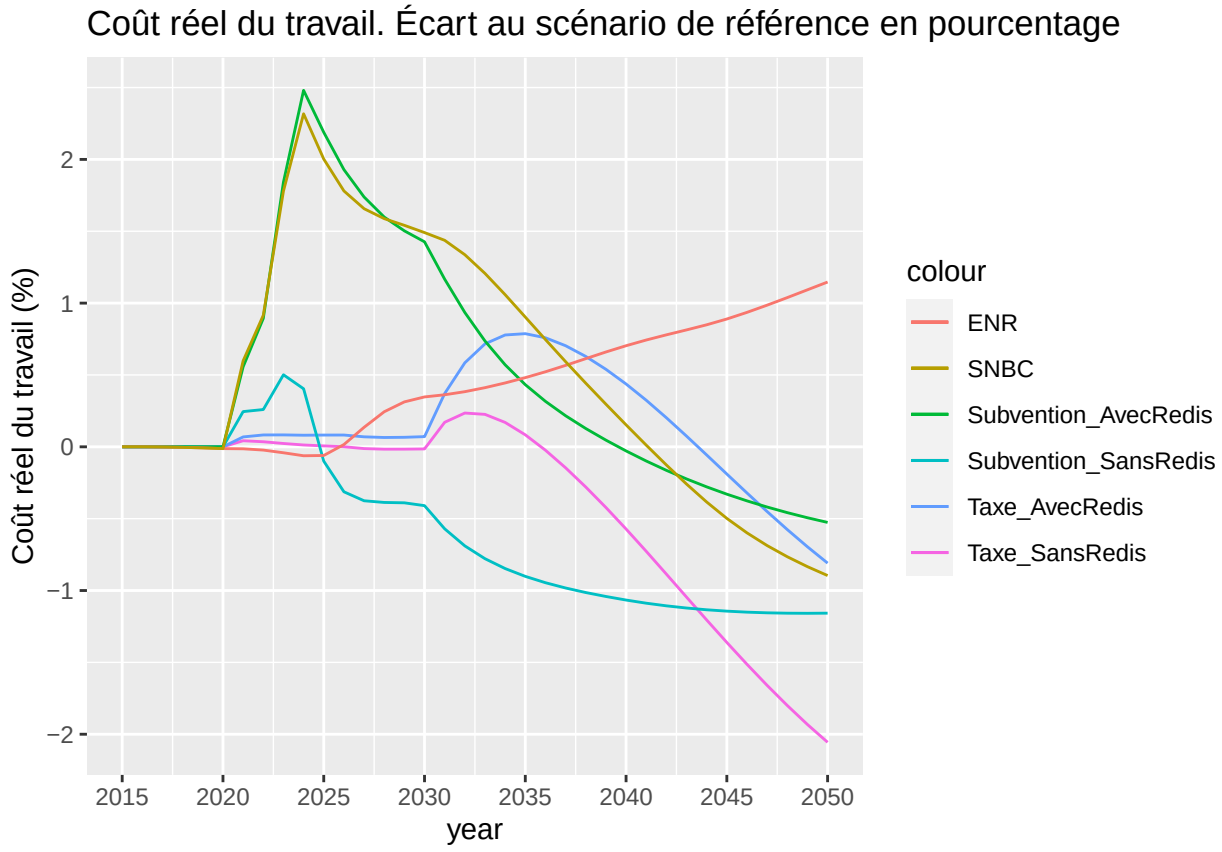

Contribution multiplicative sur l'Intensité carbone − Melange politique
Variation d'émission CO2
0
−5
−10
year
colour
Effect Total
Electricité
Industrie & Agriculture
Service
Transformation énergétique
Transport

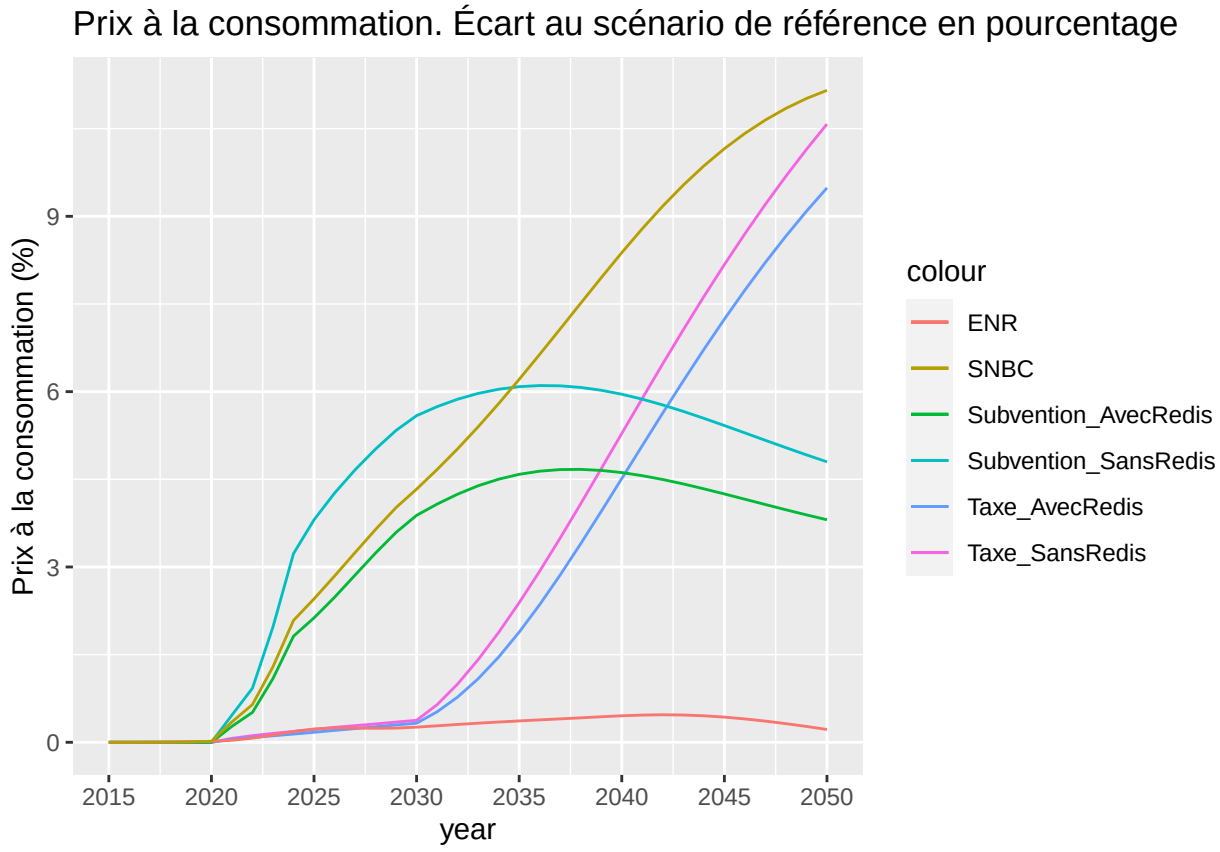


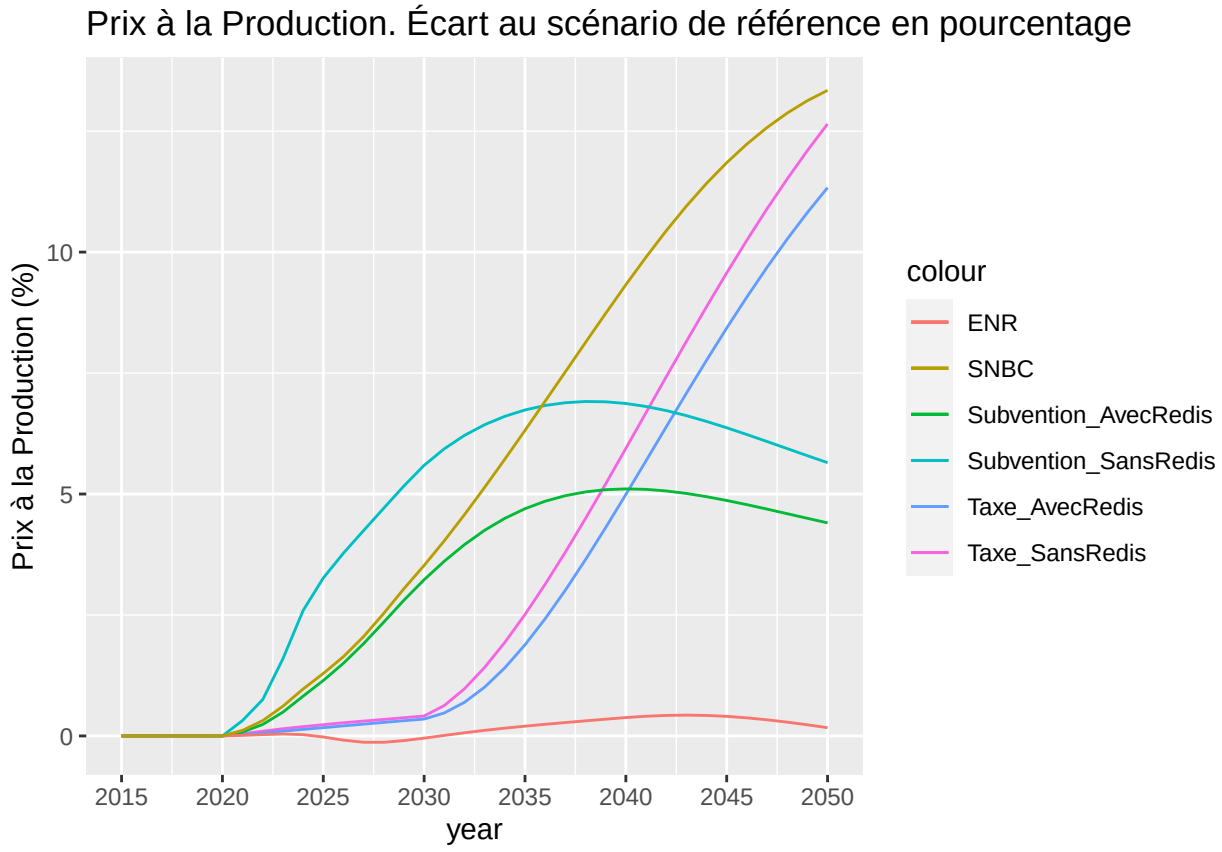
IV. Economie

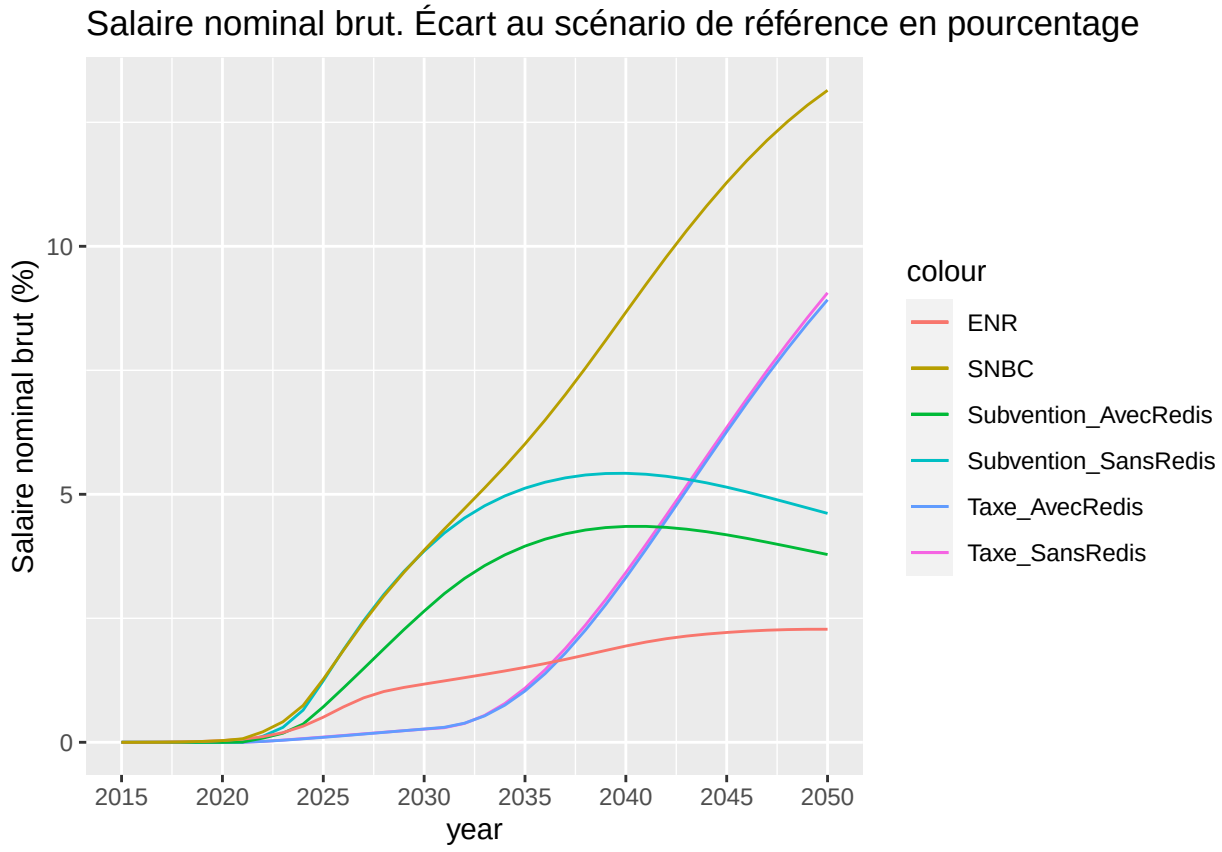
```
sheet_names <- excel_sheets("Page Macro.xlsx")
nb_sheets <- length(sheet_names)
for (i in 1:nb_sheets){
        name <- sheet_names[i]
        name2 <- paste0(name,"_Macro")
        data <- read_excel("Page Macro.xlsx", sheet = i)
        data <- column_to_rownames(data, var = '_date_')
        colnames(data) <- c(2015:2050)
        data <- data.frame(t(data))
        data$year <- c(2015:2050)
        assign(name2,data)
        rm(name,name2,data)
}
```

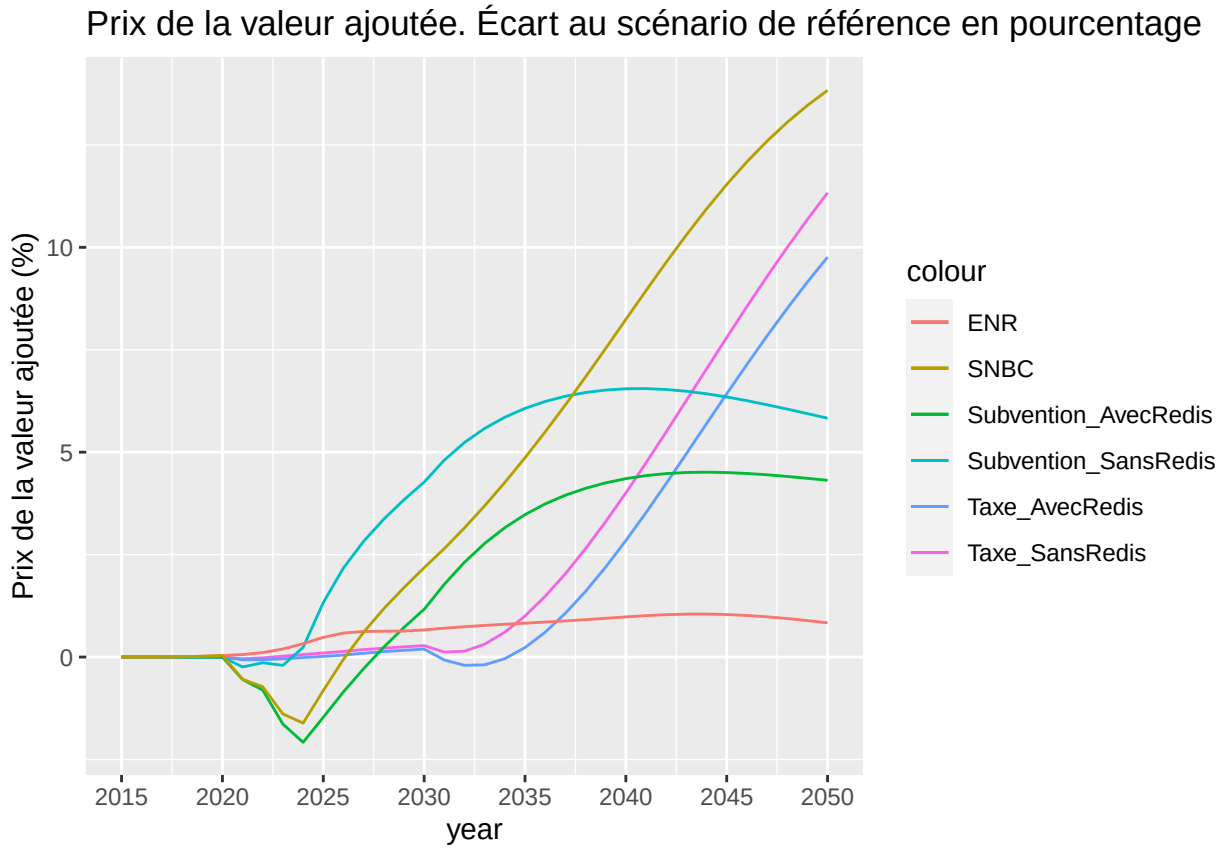

Coût réel du travail. Écart au scénario de référence en pourcentage
Coût réel du travail (%)
2
1
0
−1
−2
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis

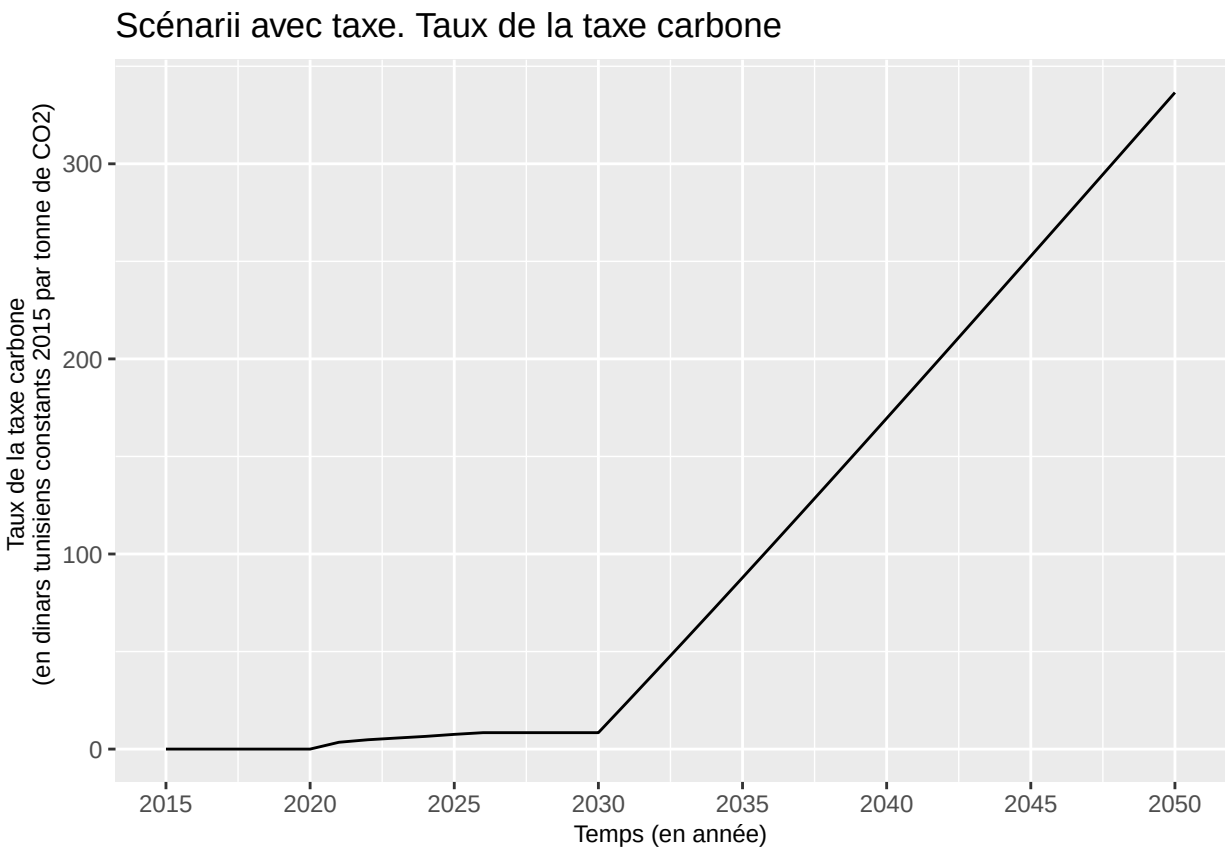

Coût réel du travail. Écart au scénario de référence en pourcentage
Coût réel du travail (%)
2
1
0
−1
−2
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis

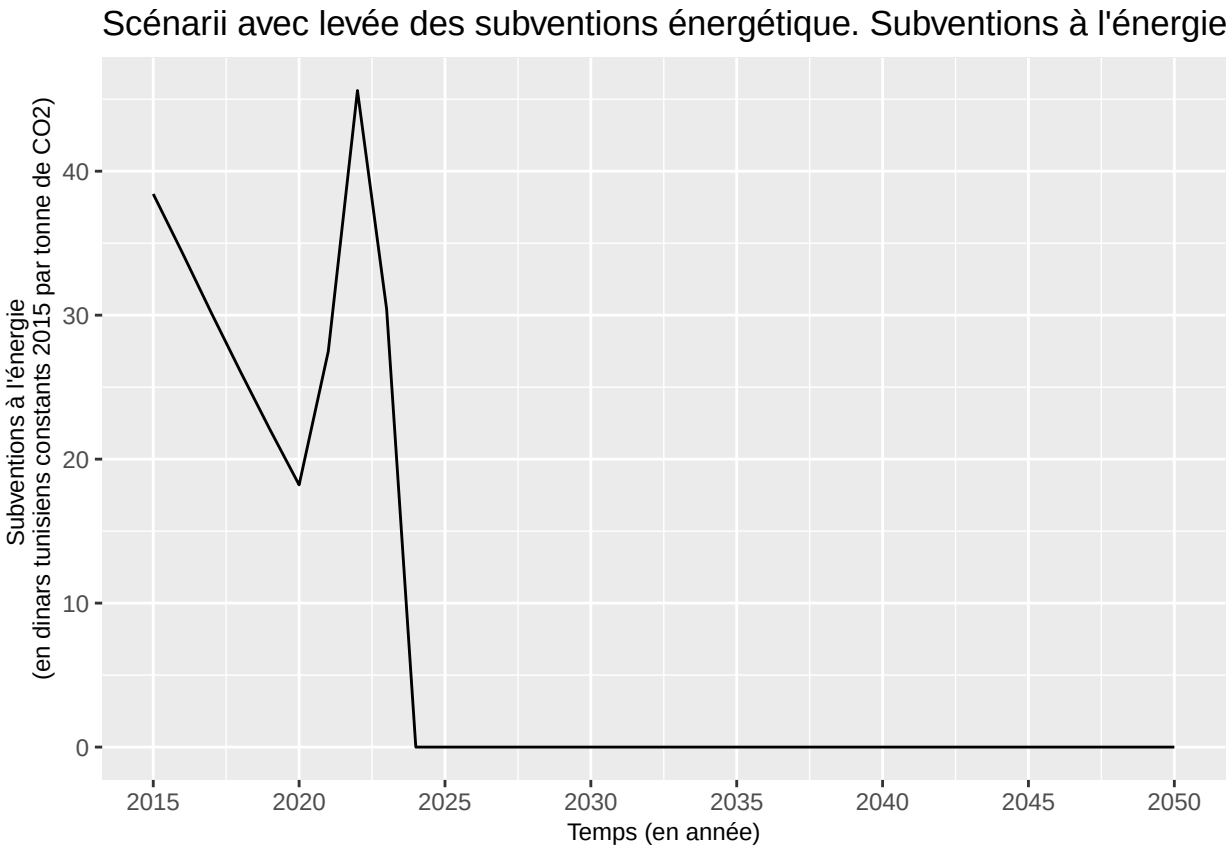

Prix à la consommation. Écart au scénario de référence en pourcentage
Prix à la consommation (%)
0
3
6
9
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis

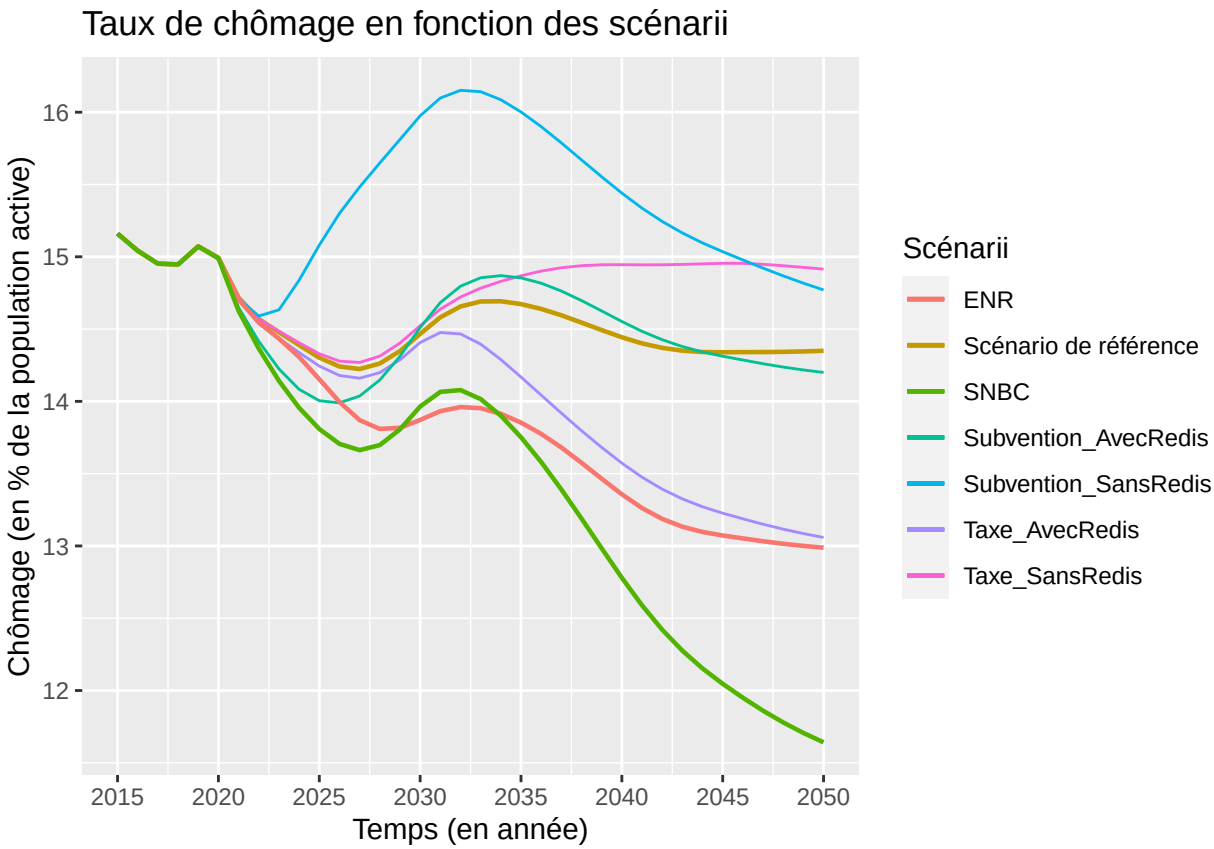

Prix à la Production. Écart au scénario de référence en pourcentage
Prix à la Production (%)
10
5
0
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis

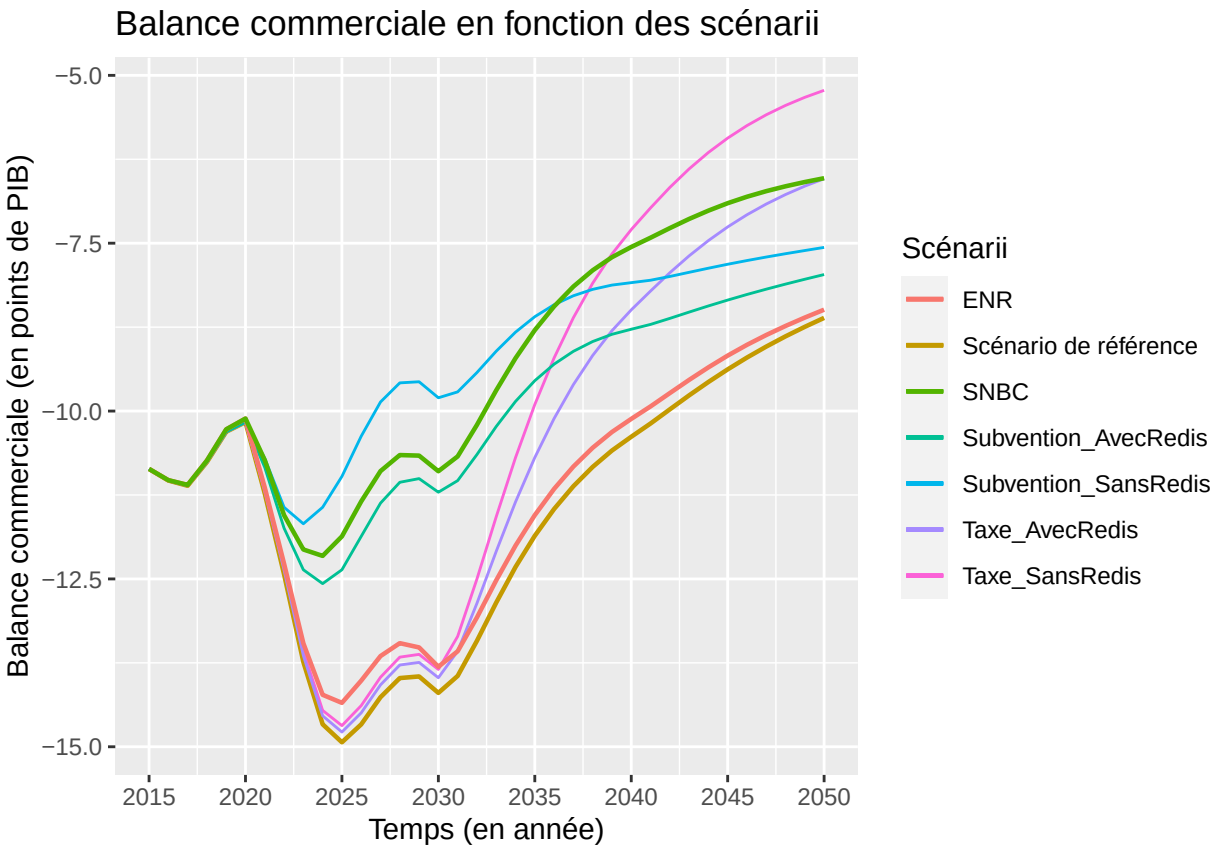

Salaire nominal brut. Écart au scénario de référence en pourcentage
Salaire nominal brut (%)
10
5
0
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis


Prix de la valeur ajoutée. Écart au scénario de référence en pourcentage
Prix de la valeur ajoutée (%)
10
5
0
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
year
colour
ENR
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis


Scénarii avec taxe. Taux de la taxe carbone
Taux de la taxe carbone
(en dinars tunisiens constants 2015 par tonne de CO2)
300
200
100
0
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
Temps (en année)


Scénarii avec levée des subventions énergétique. Subventions à l'énergie
Subventions à l'énergie
(en dinars tunisiens constants 2015 par tonne de CO2)
0
10
20
30
40
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
Temps (en année)


Taux de chômage en fonction des scénarii
Chômage (en % de la population active)
16
15
14
13
12
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
Temps (en année)
Scénarii
ENR
Scénario de référence
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis


Balance commerciale en fonction des scénarii
Balance commerciale (en points de PIB)
−5.0
−7.5
−10.0
−12.5
−15.0
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
Temps (en année)
Scénarii
ENR
Scénario de référence
SNBC
Subvention_AvecRedis
Subvention_SansRedis
Taxe_AvecRedis
Taxe_SansRedis