

# Modélisation de propagation d'un épidémie

**Travail de: OMAR AIT BENHADDI**

**Année universitaire: 2020-2021**

# Sommaire

I. Modélisation Mathématique



II. Détermination de la caractéristique du Covid 19



III. Application



IV. Comparaisons des résultats



V. Interpretation



VI. Conclusion

# I. Modélisation Mathématique

## • NOTATIONS ET DEFINITIONS

- $N$  : Nombre total de membres dans l'échantillon étudié
- $N_{ba}$  : Nombre total des cas affectés dans une durée  $T$  choisie
- $N_{exp}$  : Le nombre de personnes exposées à l'infection pendant  $T$
- $R$  : Le nombre de personnes se rétablissant de la maladie durant  $T$
- $D$  : Le nombre de décès pendant  $T$
- $M_{co}$  : Nombres moyenne de contacts avec des personnes pendant  $T$
- $P_{tr}$  : Probabilité d'infections par la maladie
- $r$  : Moyenne des gens rétablies de la maladie
- $d$  : Moyenne des gens décédés à cause de la maladie

## • REMARQUE :

$$N = N_{ba} + N_{exp} + R$$

- LES HYPOTHESES DE TRAVAIL:

- ✓ La seule cause du changement du nombre total des membres dans l'échantillon étudié est le décès a cause de maladie

- ÉQUATIONS DE MODÉLISATION

- $\frac{dN_{exp}(t)}{dt} = - M_{co} \times P_{tr} \times \frac{N_{ba}(t - \tau)}{N} \times N_{exp}$

- $\frac{dD(t)}{dt} = d \times N_{ba}(t)$

- $\frac{dR(t)}{dt} = r \times N_{ba}(t)$

- $\frac{dN_{ba}(t)}{dt} = M_{co} \times P_{tr} \times \frac{N_{ba}(t - \tau)}{N} \times N_{exp} - (r + d) \times N_{ba}(t)$

## II. Détermination de la caractéristique de la maladie du Covid 19

- ANALYSES DES BASES DE DONÉES

**Résultat :**

Last_Update	2021-03-23
Confirmed	123778489.0
Deaths	2725516.0
Recovered	70239890.0

En gros, on peut considérer que :

$$r = 0,5674$$

$$d = 0,02201$$

- CALCUL MOYENNE D INFECTIONS PAR LA MALADIE**

La seule place où l'on sait bien l'évolution du virus est le navire Diamond Princess

Date de début du compte	Date d'apporter nombres de cas réel	Nombres des cas
6 février	11 février	39 cas
11 février	16 février	366

On exagère et on suppose que chaque personne a réalisé 3 contacts (navire confiné)

$$3700 \times 3 \times 5 = 55\,500 \text{ contacts}$$

$$P_{tr} = 0,589189 \text{ cas par 100 contacts}$$

# III. APPLICATION

- On va appliquer ce résultat pour étudier le cas de propagation du Covid-19 au Maroc

Country_Region	Morocco
Confirmed	491834
Deaths	8769
Recovered	479557

I Communiqué du Haut Commissariat au Plan: Entrevue entre Monsieur



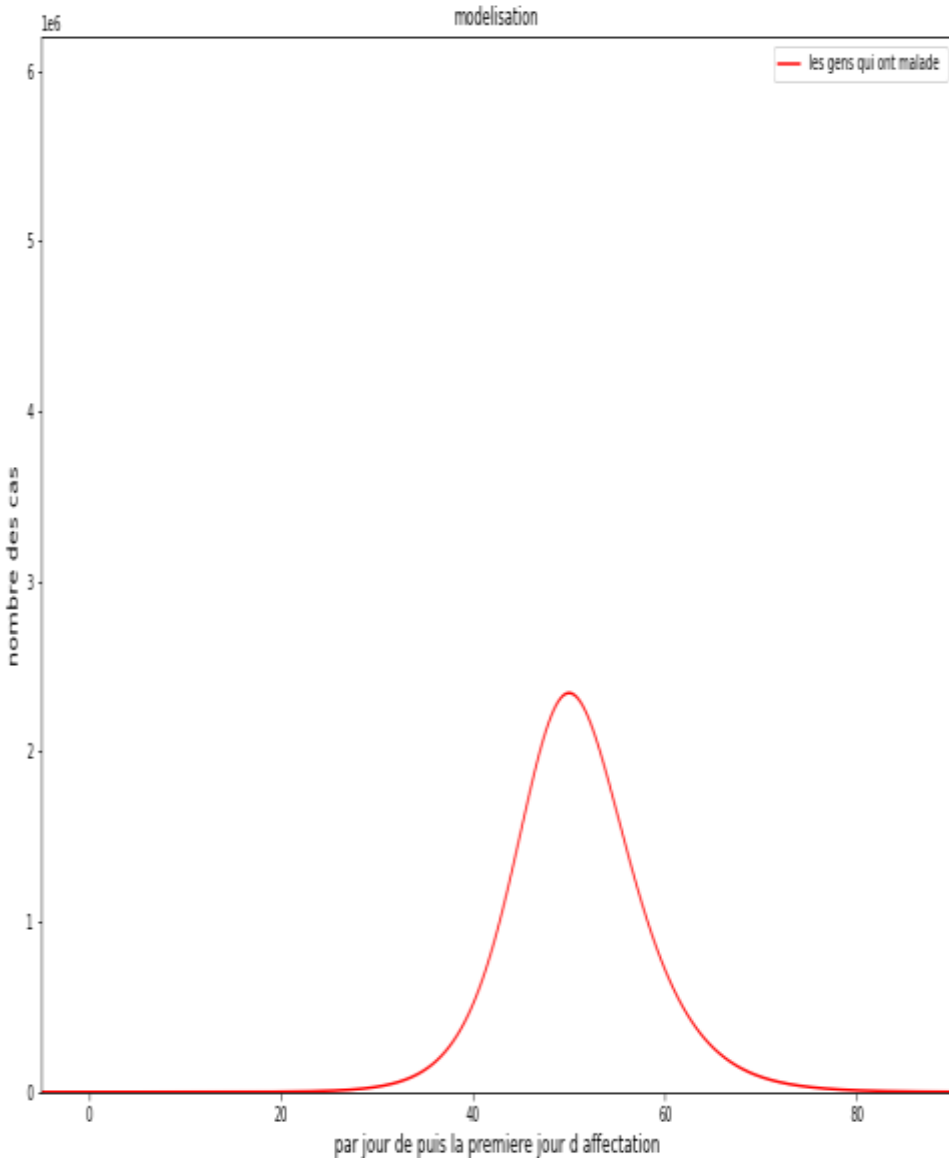
HORLOGE DE LA POPULATION

36,205,727

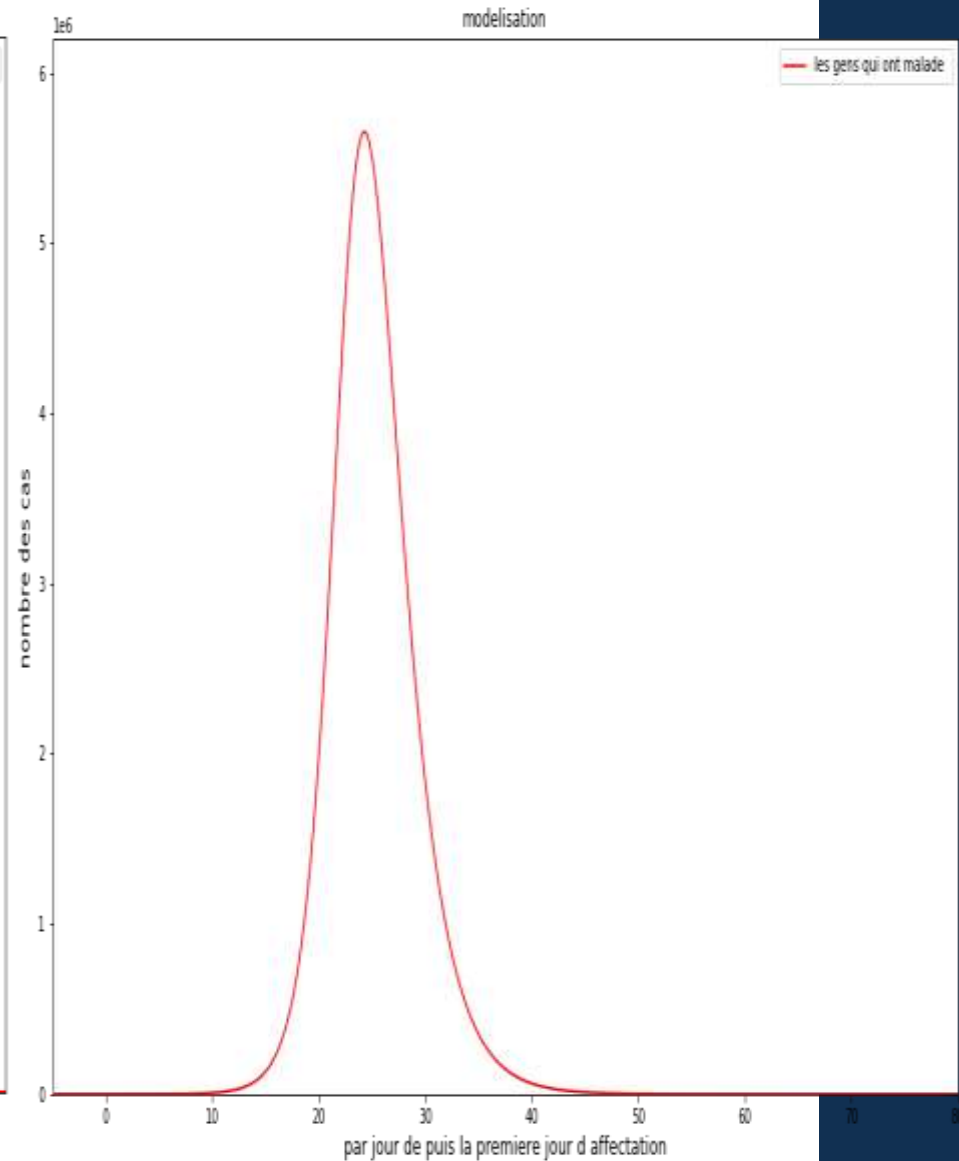
GMT:14/03/21 12:54:49



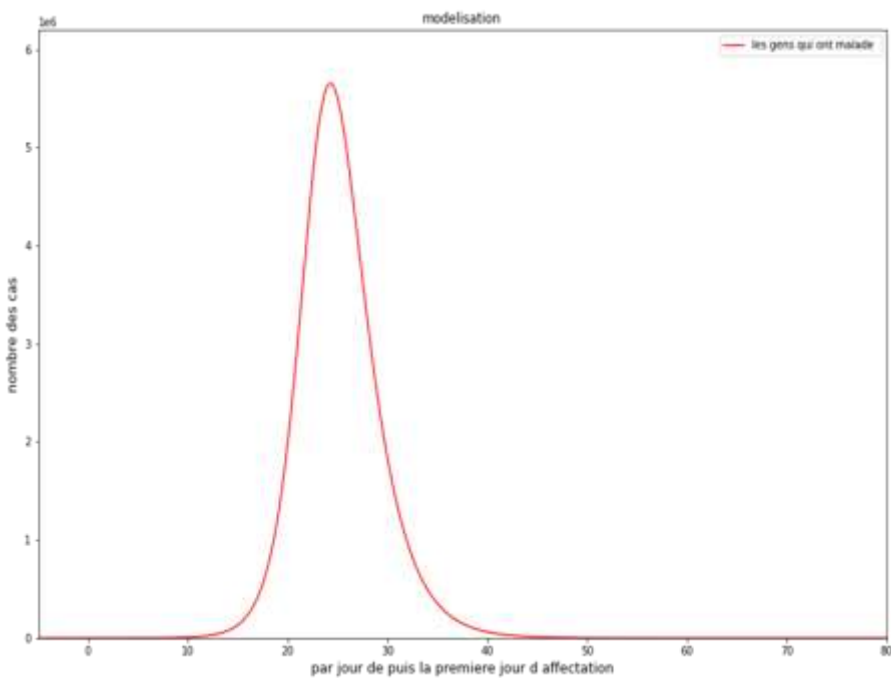
- Si on suppose que le taux de contact est : **1,5**



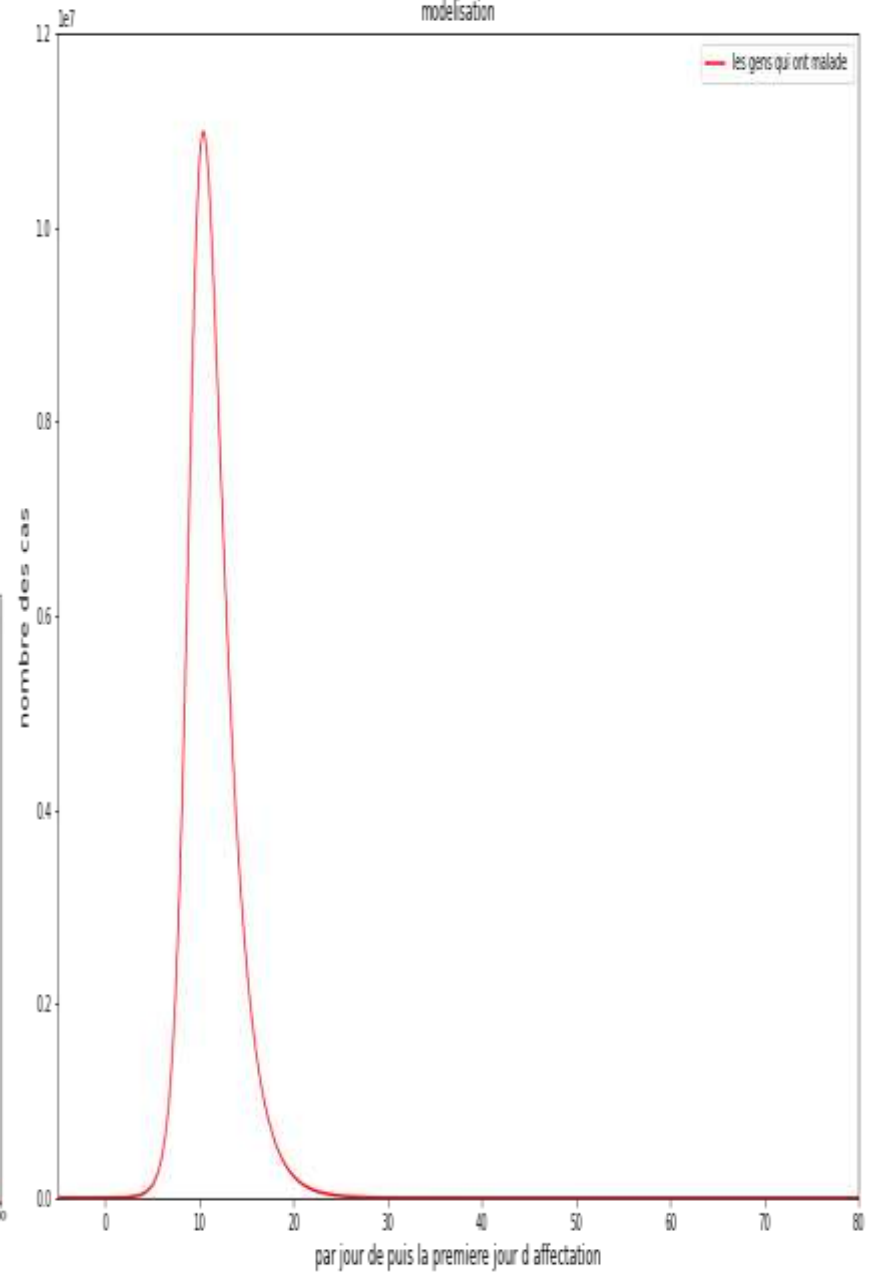
- Si on suppose que le taux de contact est : **2**



- Si on suppose que le taux de contact est : **2**



- Si on suppose que le taux de contact est : **3**



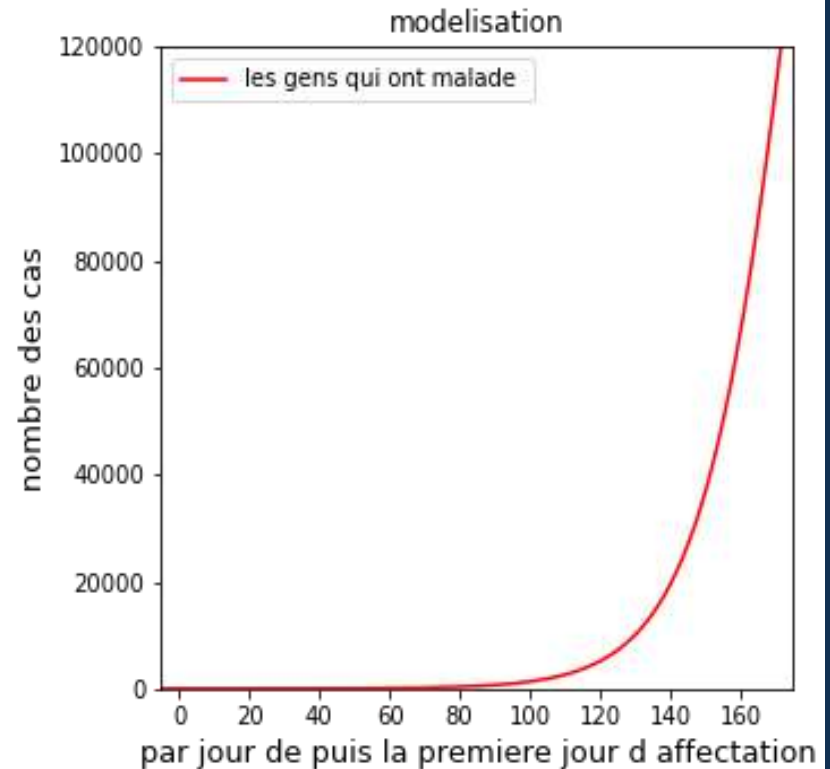
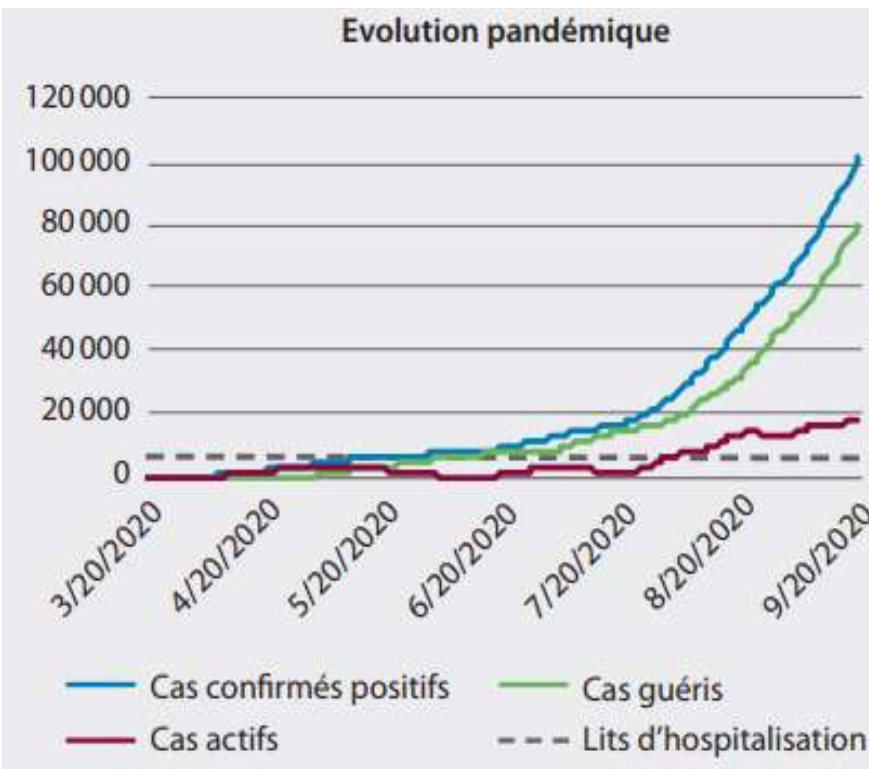
- ✓ On peut remarquer que la probabilité de contact est un élément très important dans l'épidémiologie

# IV. COMPARAISONS DES RÉSULTATS

- Le Maroc est passé par une expérience d'affectation, on compare nos résultats avec le bilan du confinement au Maroc fait par l'HCP

- Courbe d'évolution réelle

- Courbe tracée avec  $Mco=1.115$

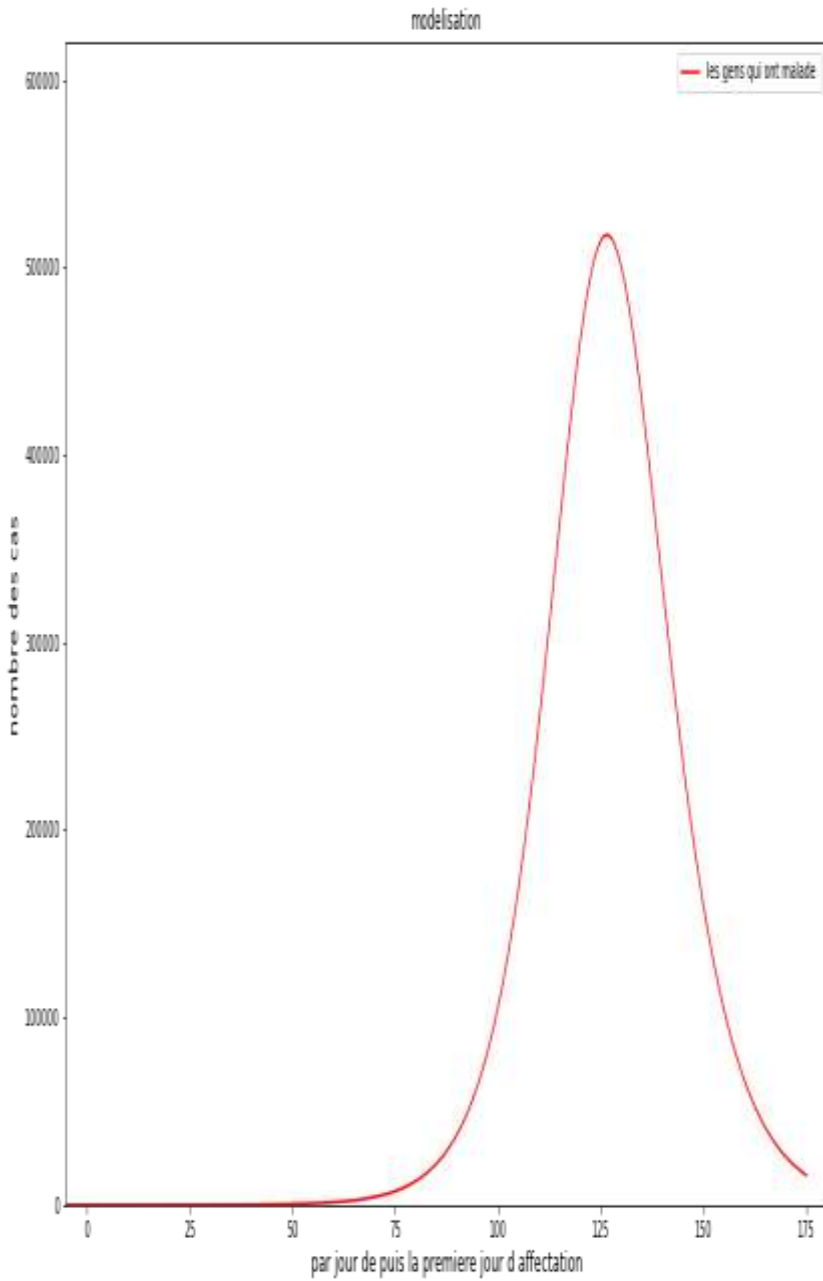


$Mco=1.115$

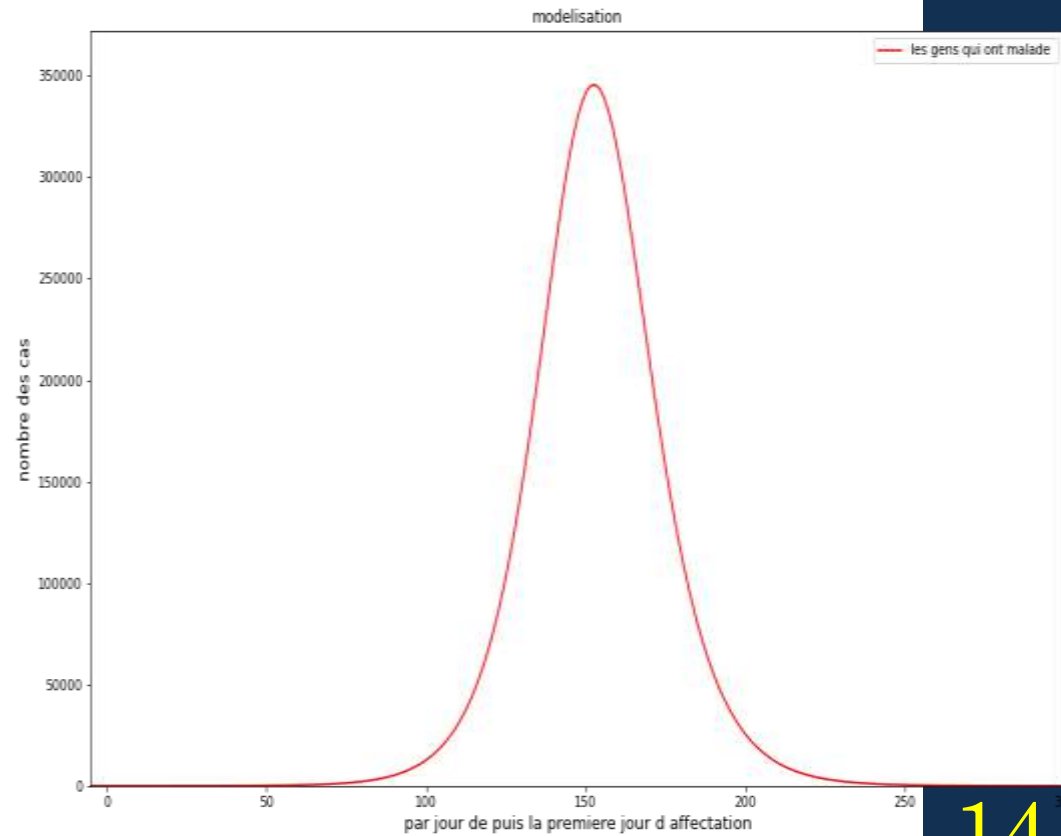
- GENERALISATION

- ✓ pour bien comprendre la propagation des épidémies on varie chacune des caractéristiques de virus et on fixe les autres constants déjà calculés correspondent aux échantillons

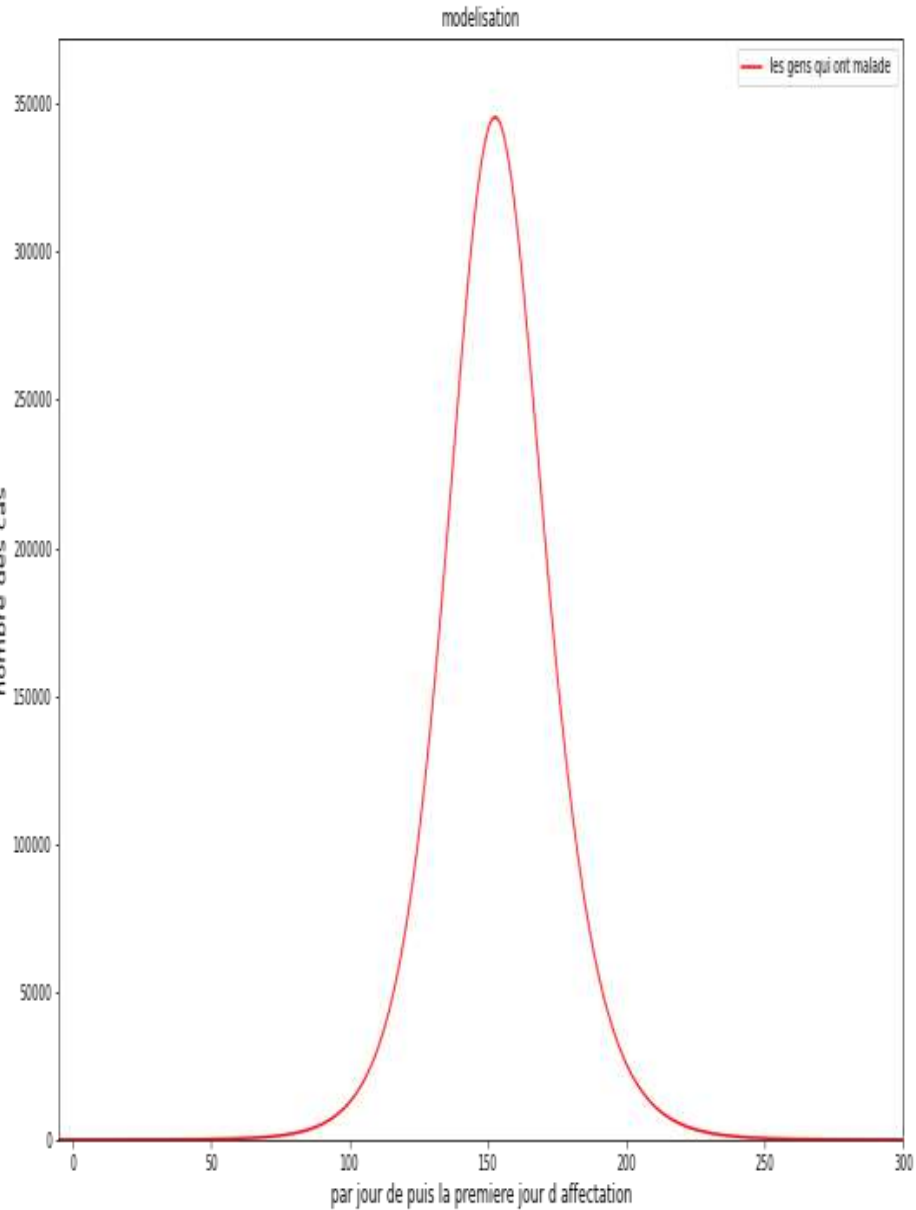
- Avec  $d=0$



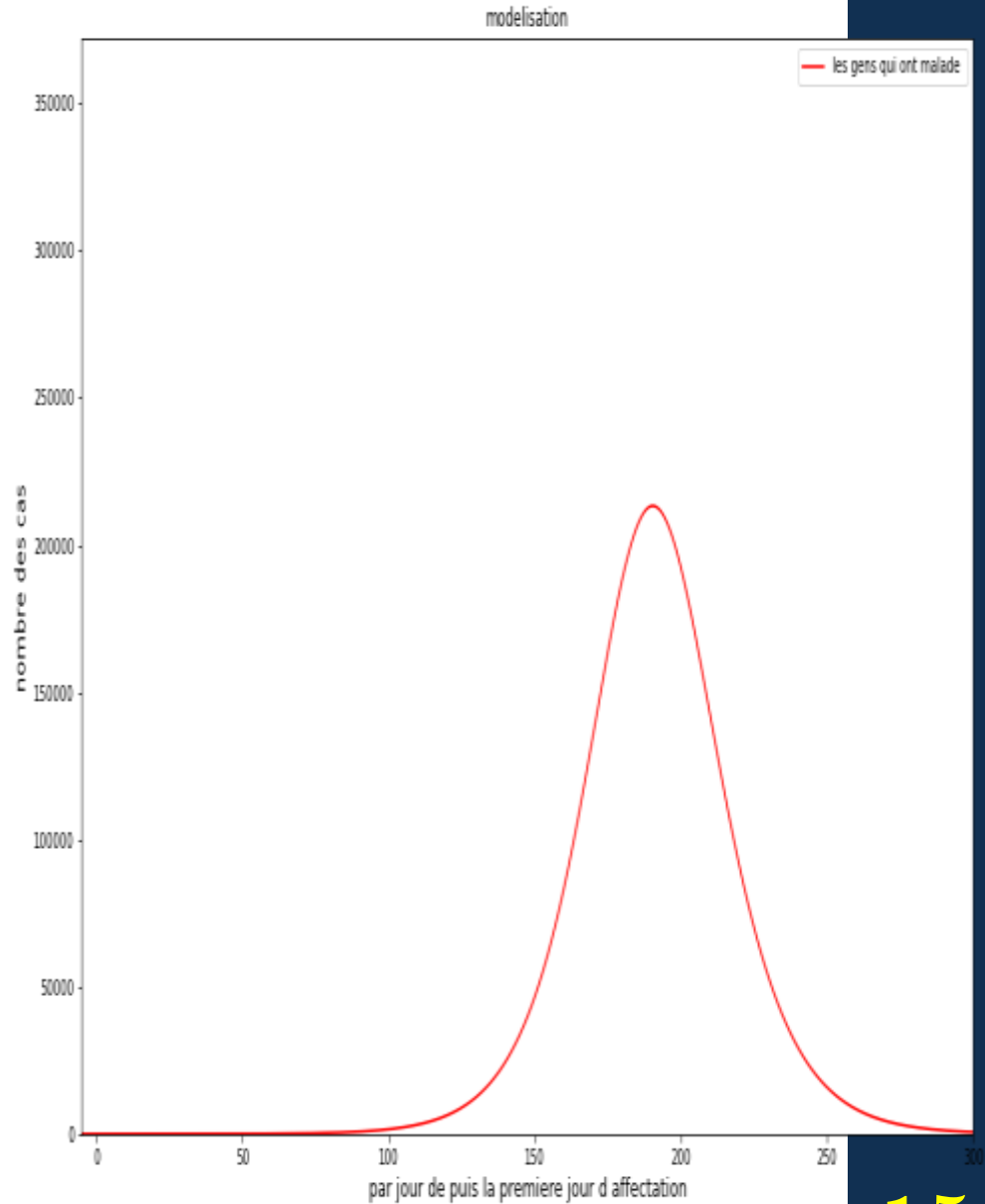
- Avec  $d=0,02$



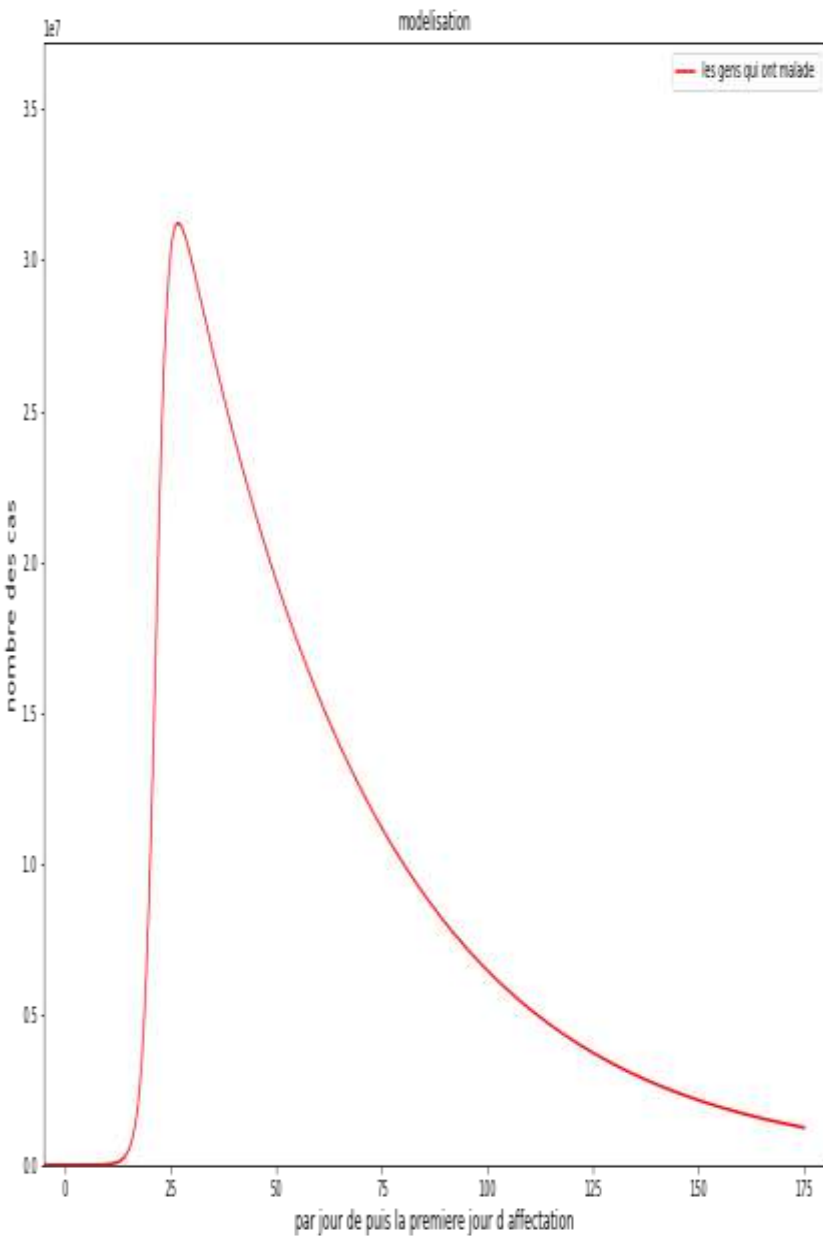
- Avec  $d=0,02$



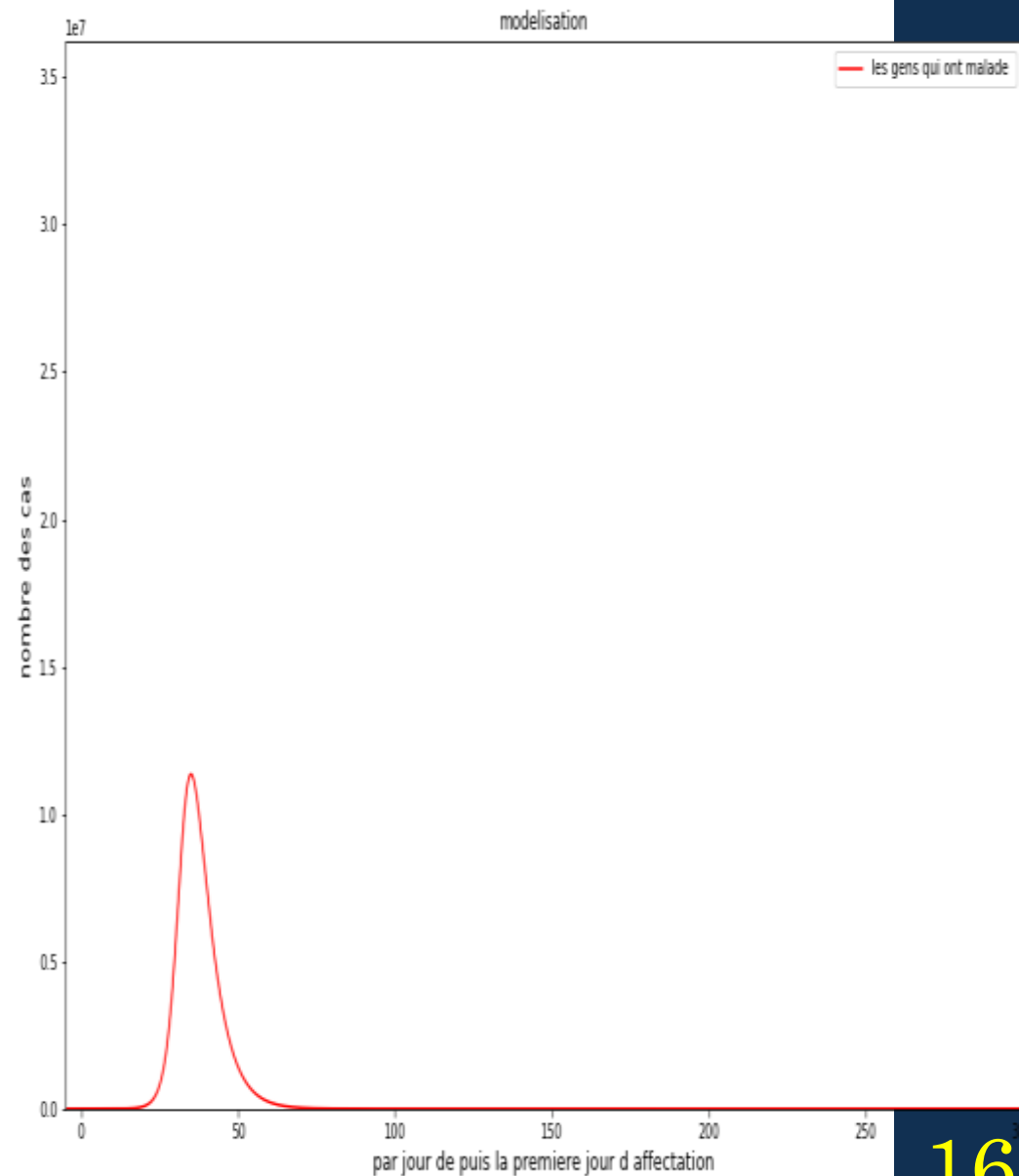
- Avec  $d=0,04$



- Avec  $r=0$

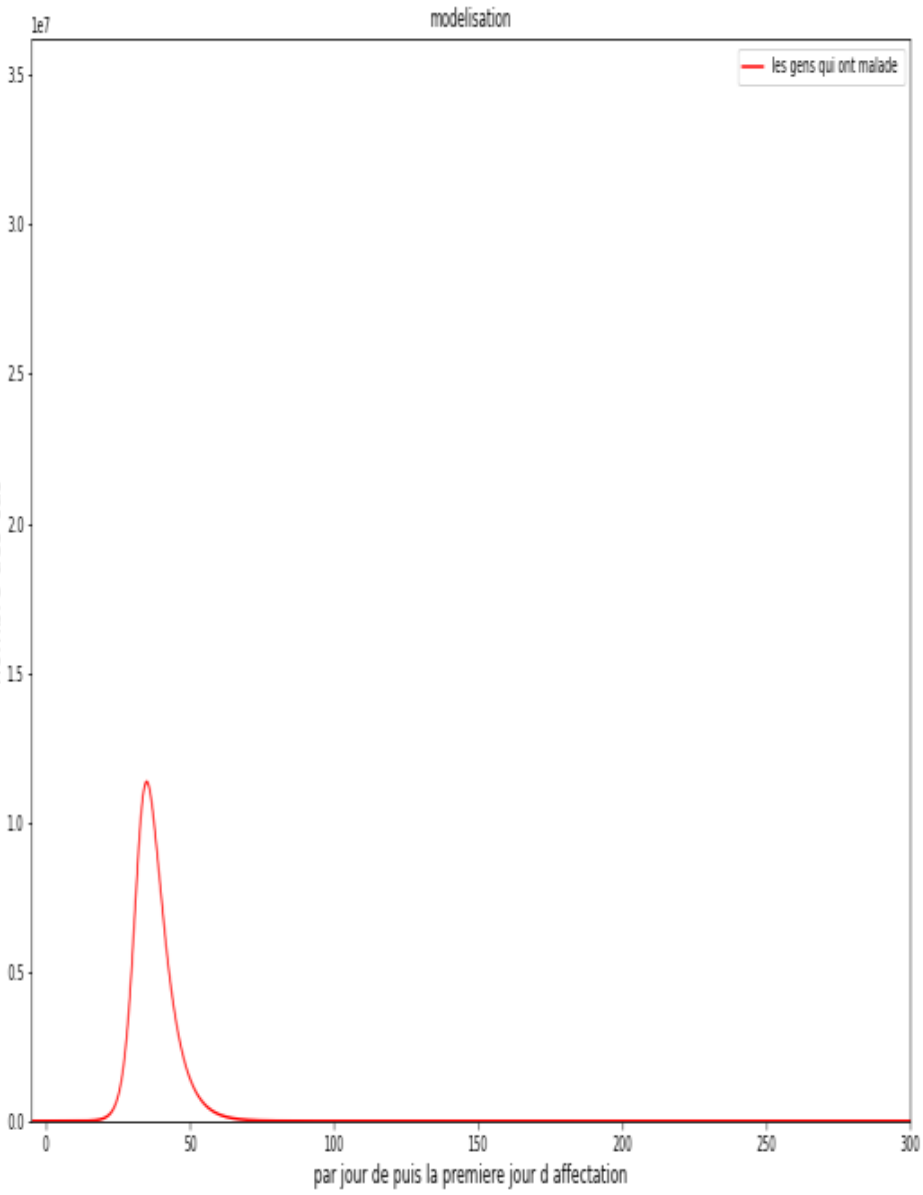


- Avec  $r=0,2$

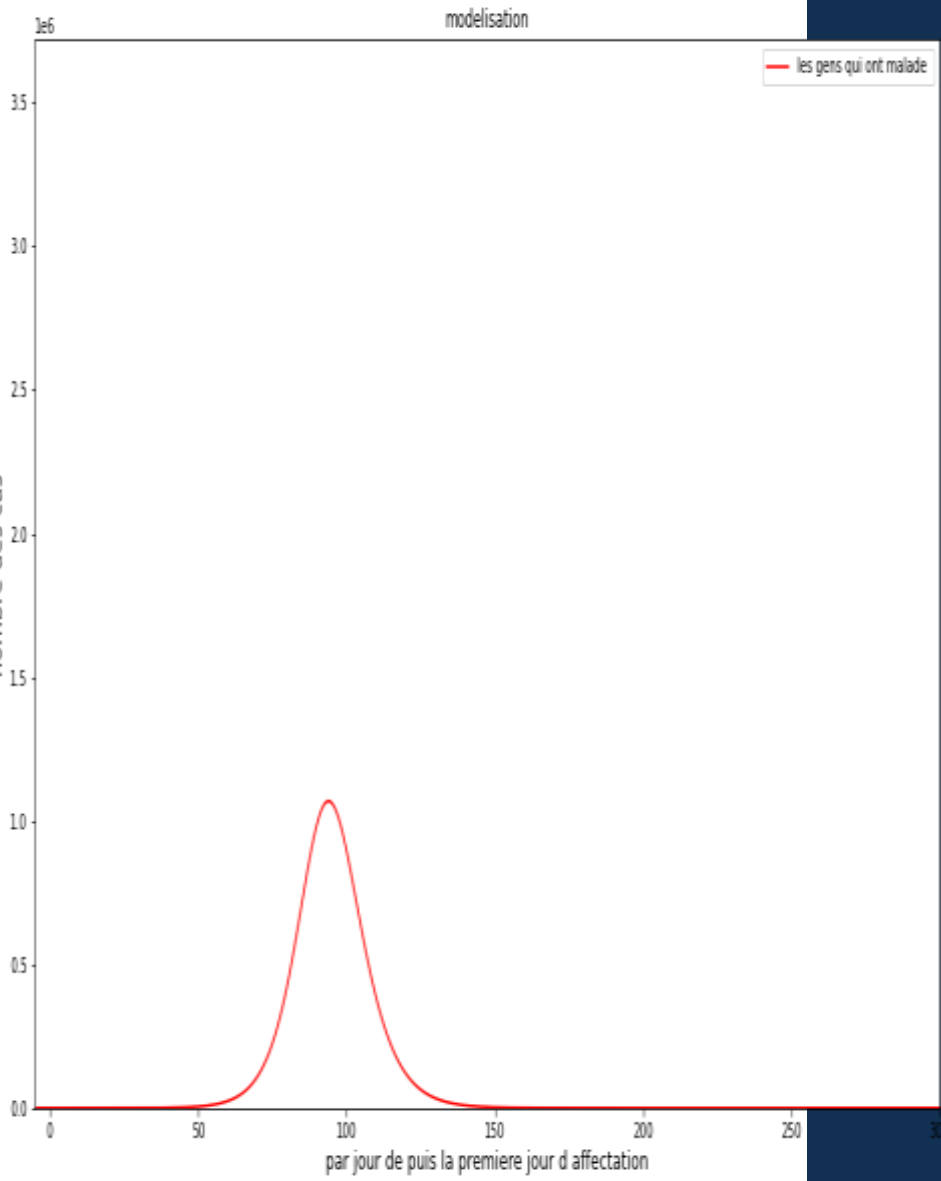




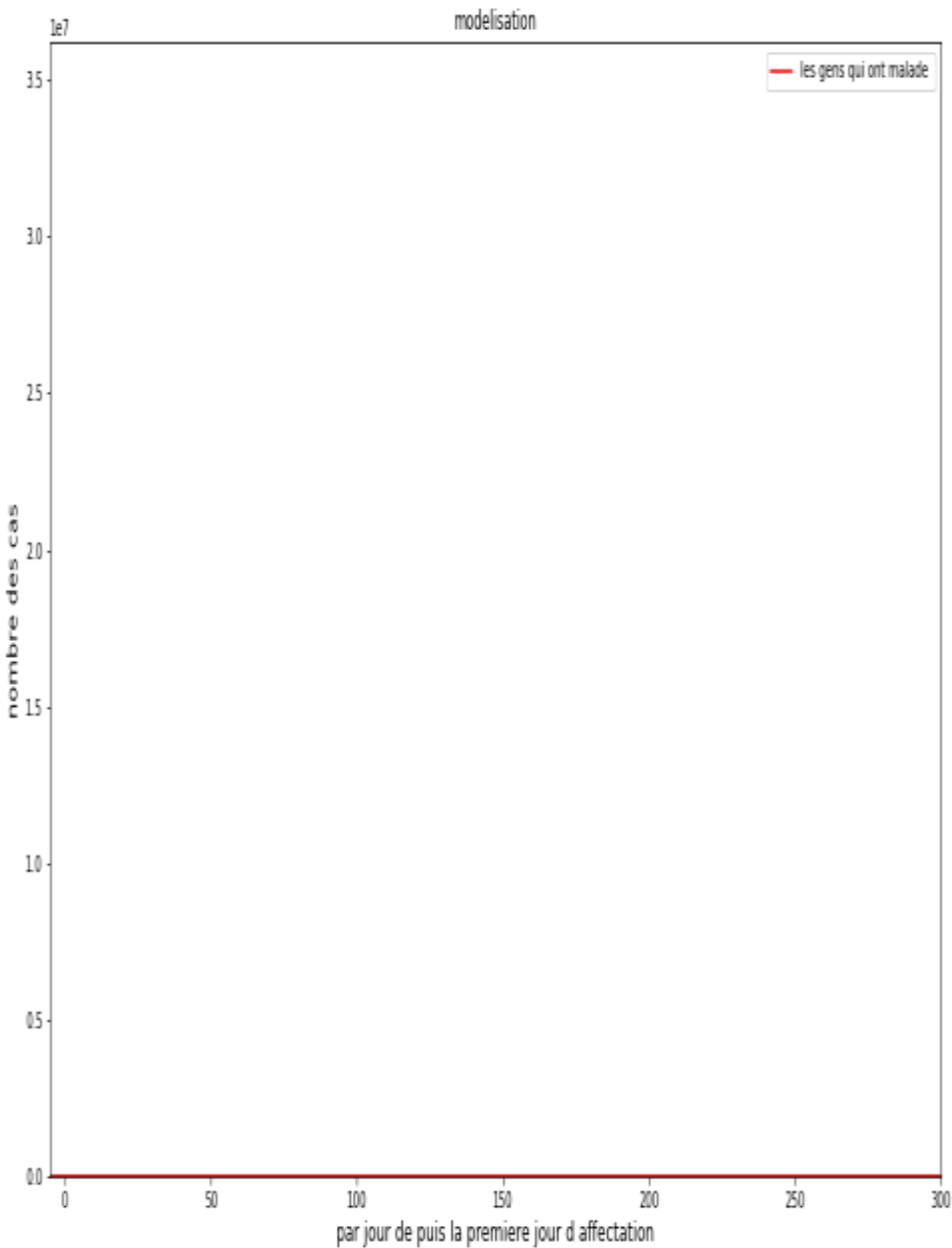
• Avec  $r=0,2$



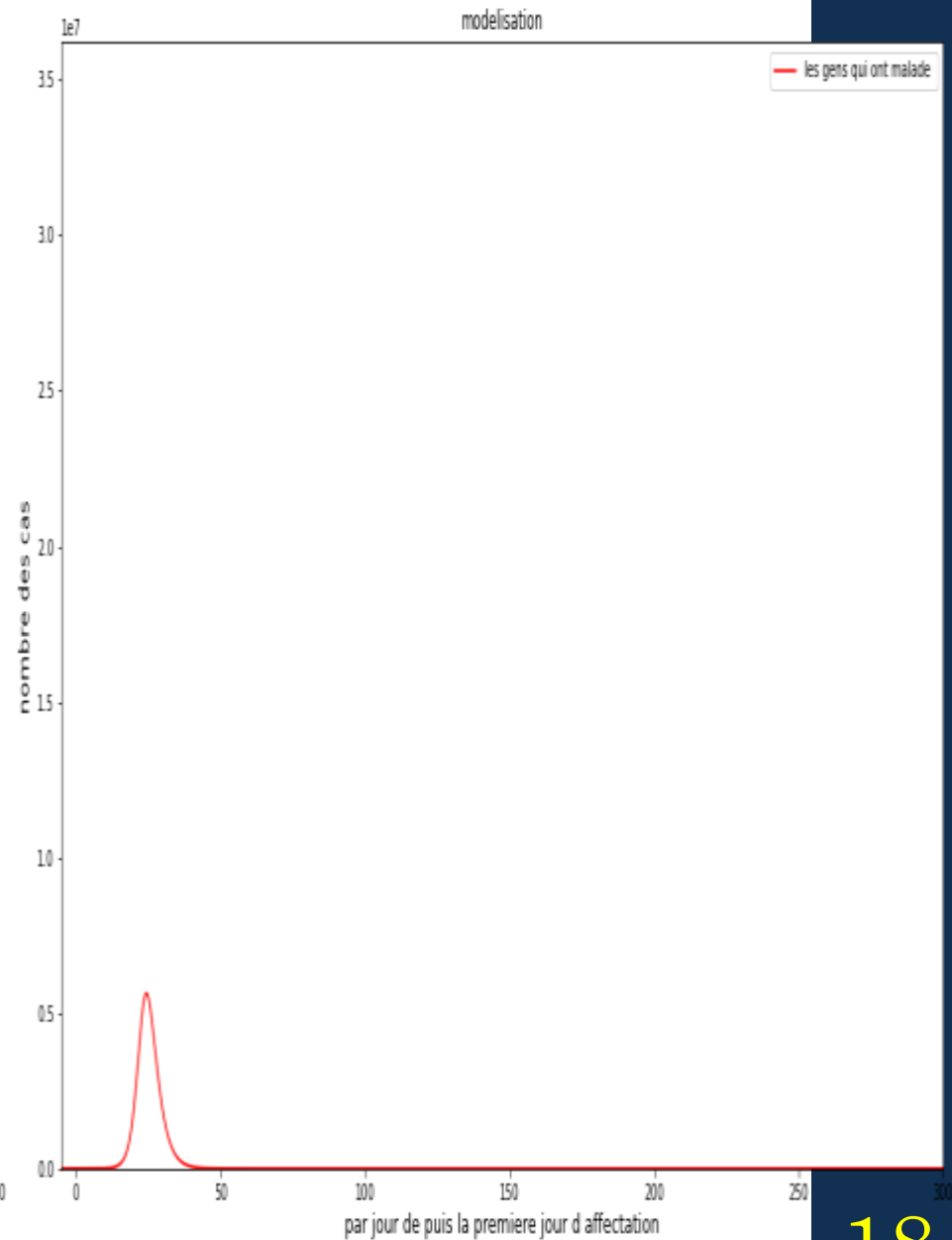
• Avec  $r=0,5$



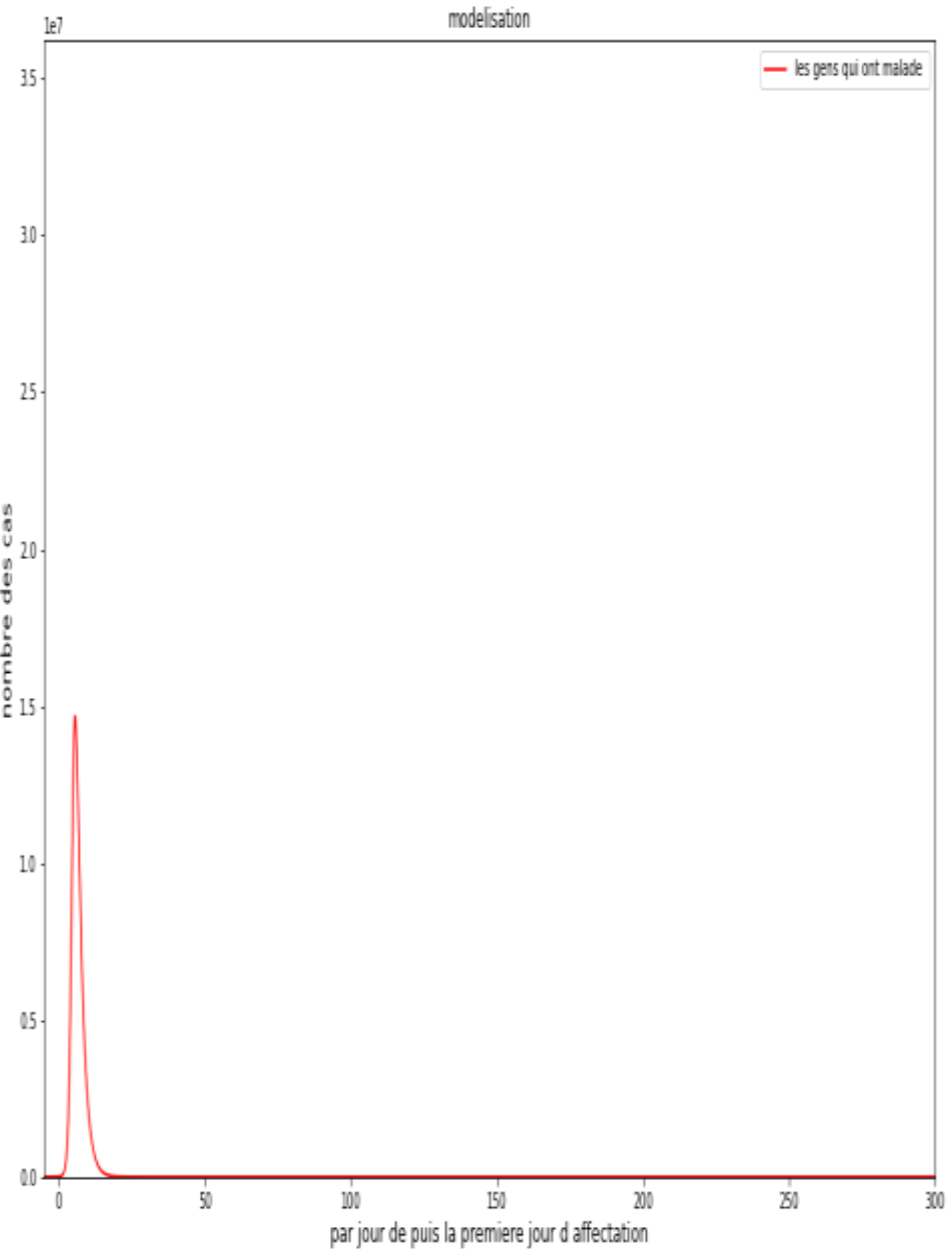
- Avec  $M_{co}=0,9$



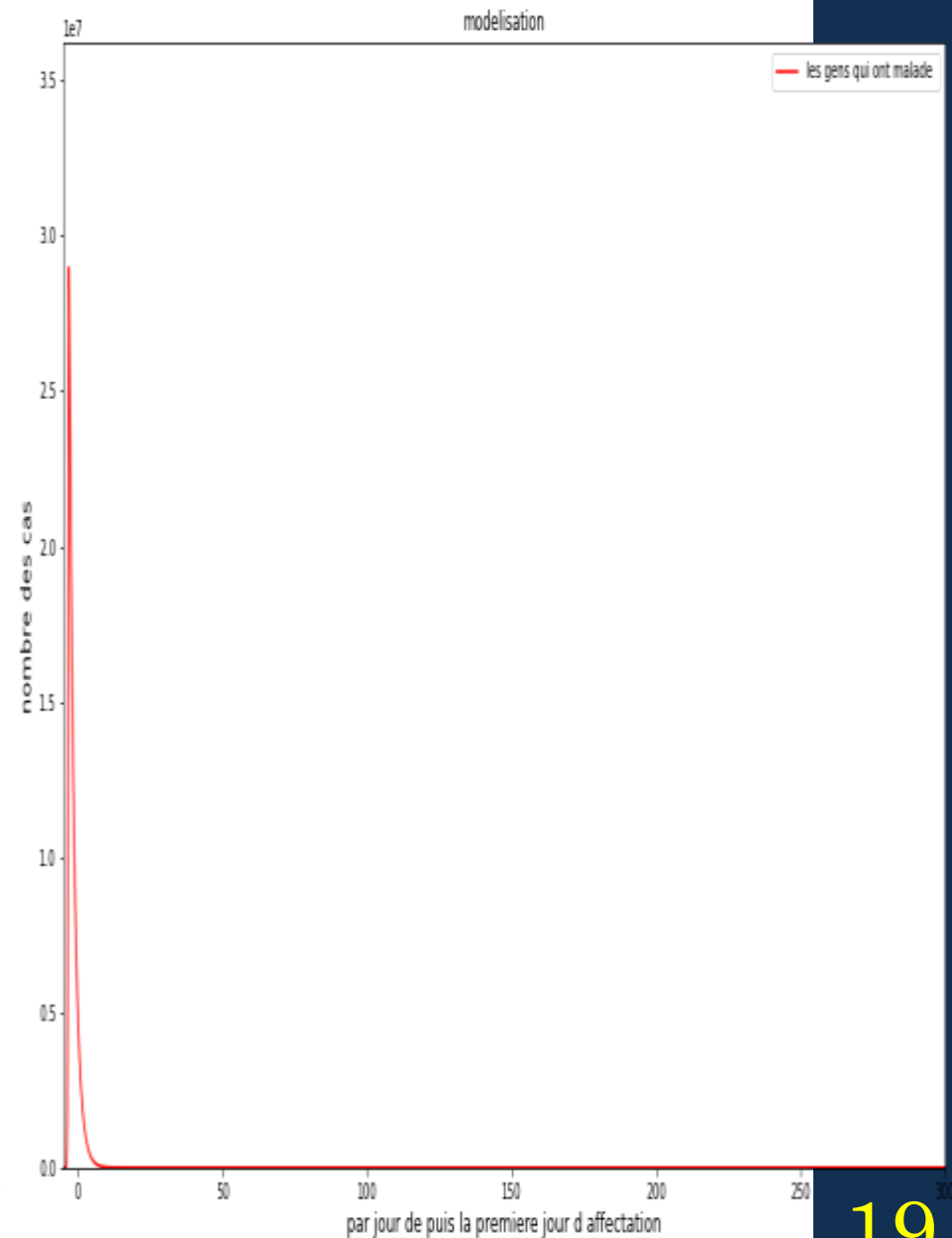
- Avec  $M_{co}=2$



- Avec  $Mco=4$



- Avec  $Mco=20$



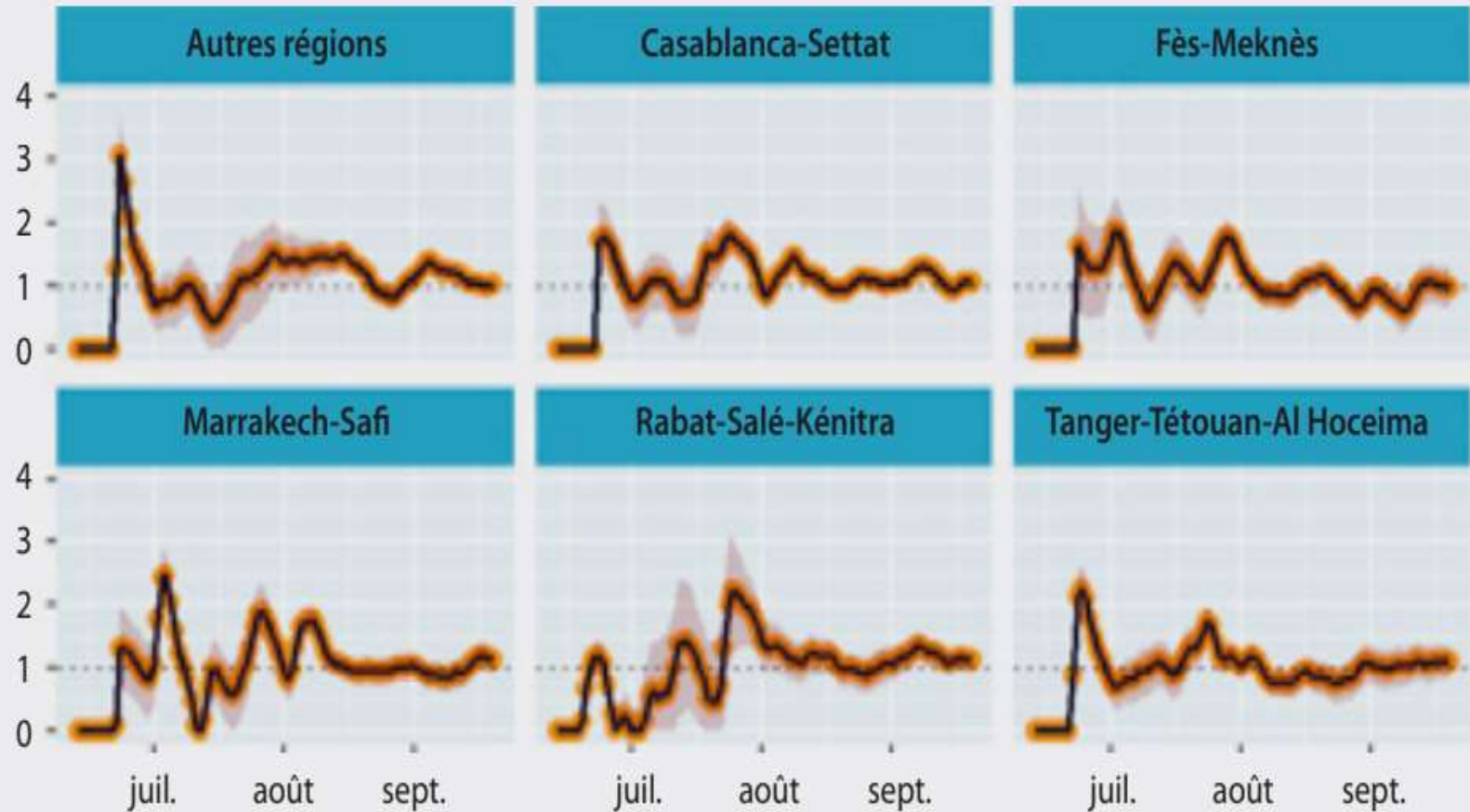
## V. INTERPRÉTATION

Mais pourquoi le Maroc  
n'a-t-il pas connu une  
catastrophe, comme le  
,montrent les courbes  
précédentes?



- LE CONFINEMENT A FAIT BAISSER L'ÉVOLUTION DE  $R_0$

Évolution du nombre de reproduction effectif  $R_t$  du SARS-Cov-2 au niveau régional,  
basée sur les données arrêtées le 20 septembre 2020



# VI. CONCLUSION

- Modèle simple
- Résultats raisonnables expliquant la réalité
- Résultats peuvent nous aider a prévoir le comportement du virus

**Merci pour votre  
attention**

attention