

CoronaMap

H4222

Félix CASTILLON

Roxane DEBORD

David HAMIDOVIC

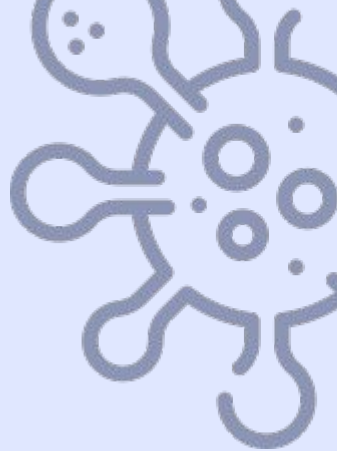
Corentin LAHAROTTE

Cédric MILINAIRE

Grazia RIBBENI

Ousmane TOUAT

Motivations



Contexte : L'épidémie de Covid-19 en France

Motivations personnelles :

- Compréhension la diffusion de l'épidémie
- Challenge technique
- Utilité

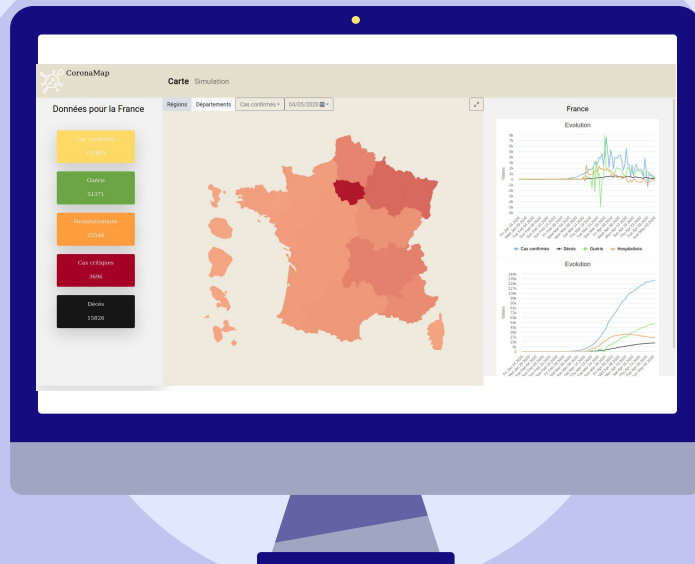
But : fournir un outil de suivi et de simulation pour permettre de s'informer et de voir l'impact des mesures gouvernementales sur la propagation du Covid-19.

Objectifs

Afficher les données sur l'épidémie

Pouvoir afficher les données relatives au Covid-19 de façon journalière et voir les évolutions

01



Simuler l'épidémie

Simuler l'avancement de l'épidémie tout en essayant de coller le plus possible à la réalité

02



01

L'organisation du Groupe



Organisation

Equipe front-end

Composée de 3 personnes travaillant chacune sur ses propres composants

Equipe back-end

Composée de 4 personnes:

- 2 personnes sur le modèle pour la simulation
- 2 personnes sur la récupération des données officielles



Travail en AGILE

Itération 1 15/04-17/04	Itération 2 17/04-24/04	Itération 3 24/04-01/05	Itération 4 01/05-06/05
Récupérer les données du jour sur le covid	Implémentation de l'IHM de l'onglet simulation	Implémentation du modèle niveau Back-end	Afficher les graphiques associés à la modélisation au cours de celà
Réaliser une première version de l'IHM de l'onglet map	Récupération et maj des historiques sur le covid	Amélioration de l'IHM	Préparation de la soutenance et des rendus
Afficher les données du jour dans IHM avec clic sur régions et départements pour les détails	Visualisation des données sur un même graphique	Afficher les données de la modélisation sur la carte avec	Améliorations et optimisations
Recherches sur les modèles	Choix du modèle à implémenter	Possibilité d'arrêter et de la modifier da simulation	Préparation de la vidéo

Les outils



Gitlab

- Contrôle de version
- Hébergement du projet



Discord

Communication et organisation au sein du groupe



Angular Cli

- Architecture modulaire, bon graphisme, popularité
- Certains membres du groupe avaient déjà travaillé avec cette technologie



Spring Boot

Back-end RESTful qui est complémentaire avec Angular Cli.

La gestion des tests

Côté Front-end

Utilisation de Protractor afin de tester que les composants qui devraient être présents le sont bien. Permet aussi de tester la réaction des composants à certains événements. Nous avons réalisé des :

- Tests unitaires pour chaque composant
- Tests fonctionnels afin de tester le site dans sa globalité



Côté Back-end

Utilisation de JUnit afin de pouvoir effectuer des tests sur des fonctions et classes le permettant.

- Tests unitaires



Workflow Back-End

Java



Maven



CI GitLab



Pipeline #141833306 passed for 38b821a1 on develop

Coverage 72.00% (10.00%)





02

Une Interface Graphique agréable

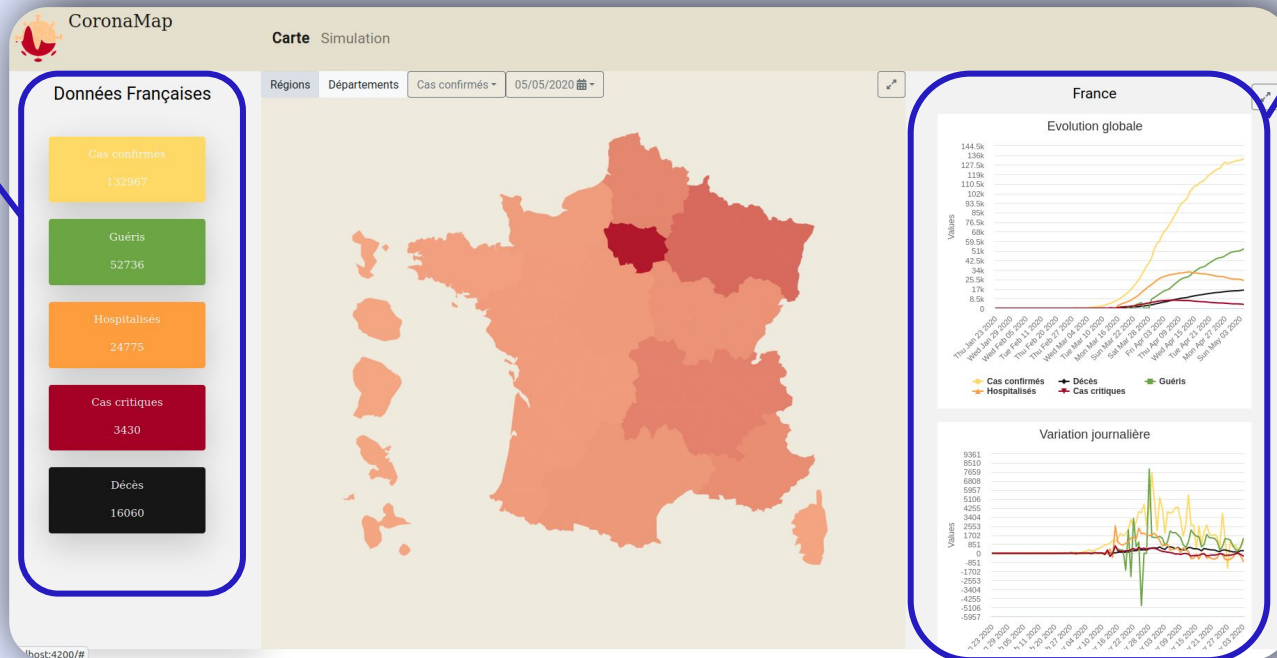
Courte présentation avant la
démonstration

Le menu Carte

Données globales

Données relatives au Covid-19 pour la France :

- Cas confirmés
- Guéris
- Hospitalisés
- Cas critiques
- Décès



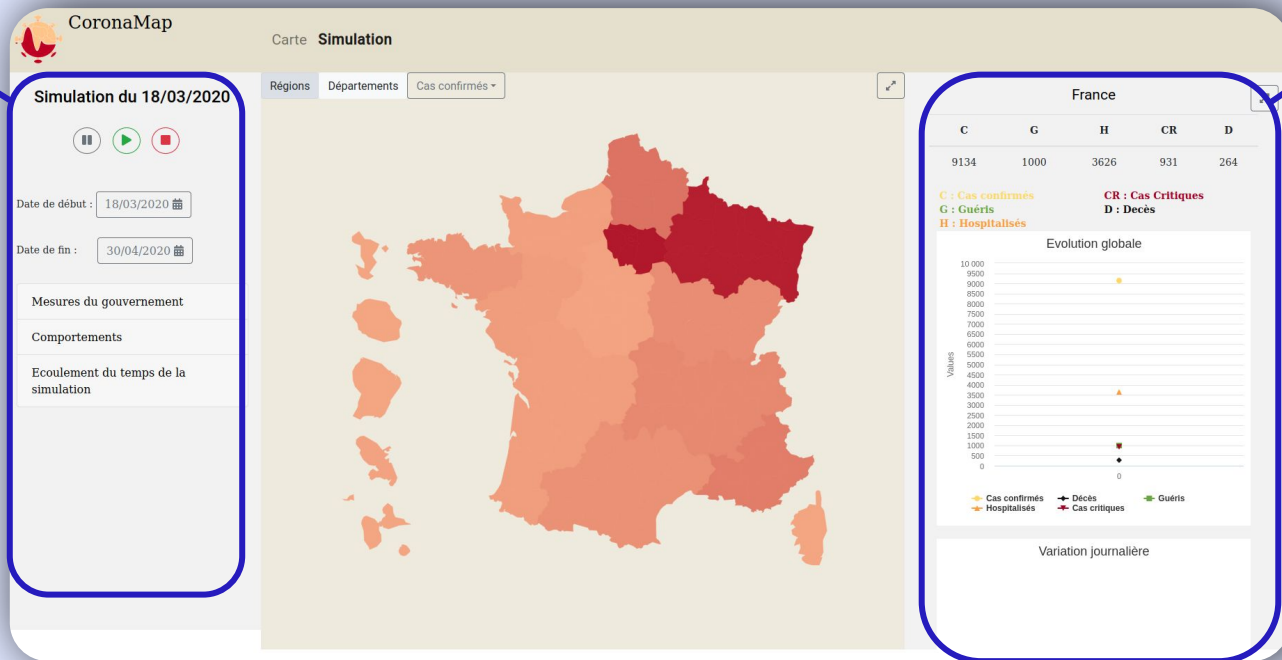
Données

- Tableau de données affiché en fonction des régions/département sélectionnés
- Graphique des données globales en fonction du temps.
- Graphique des variations sur les données globales en fonction du temps.

Le menu Simulation

Réglages de la simulation

- Choix du confinement par tranche d'âge
- Choix du port du masque par tranche d'âge
- Pourcentage de respect du confinement
- Vitesse de défilement du temps (de 0 à 15 secondes entre le passage d'une date à l'autre)



Données

- Tableau de données affiché en fonction des régions/département sélectionnés
- Graphique des données globales en fonction du temps.
- Graphique des variations sur les données globales en fonction du temps.

03

Simulation et méthodologie

Choix et critique(s) du modèle
et des paramètres

Modèles de simulation

Quel modèle prendre ?
Pour quelles raisons ?

Nos motivations de départ :

- Sensibilisation du public face à l'impact de nos comportements et de la politique sanitaire sur le développement de l'épidémie en France
- Fournir une "prévision" sur l'évolution de l'épidémie



Modèles de simulation

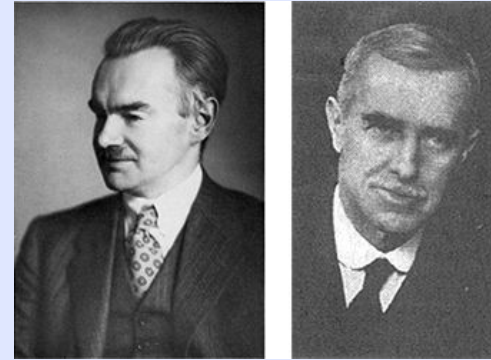
Quel modèle prendre ?
Pour quelles raisons ?

Le modèle SIR (1927) :



Donne les équations différentielles suivantes

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta \cdot S \cdot I \\ \frac{dI}{dt} &= \beta \cdot S \cdot I - \gamma \cdot I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma \cdot I\end{aligned}$$



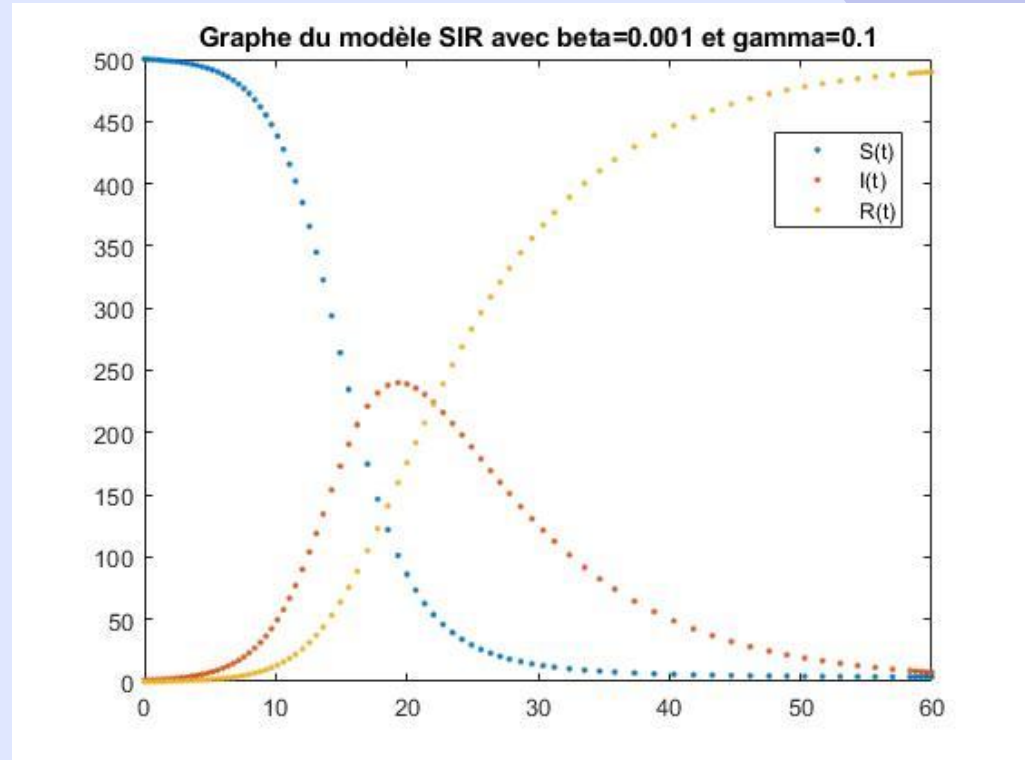
William Kermack (1898 – 1970) et Anderson Mac Kendrick (1876 – 1943).

Modèles de simulation

Quel modèle prendre ?
Pour quelles raisons ?

Le modèle SIR (Exemple) :

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta \cdot S \cdot I \\ \frac{dI}{dt} &= \beta \cdot S \cdot I - \gamma \cdot I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma \cdot I\end{aligned}$$



Fait sur Matlab (population de base 500)

Modèles de simulation

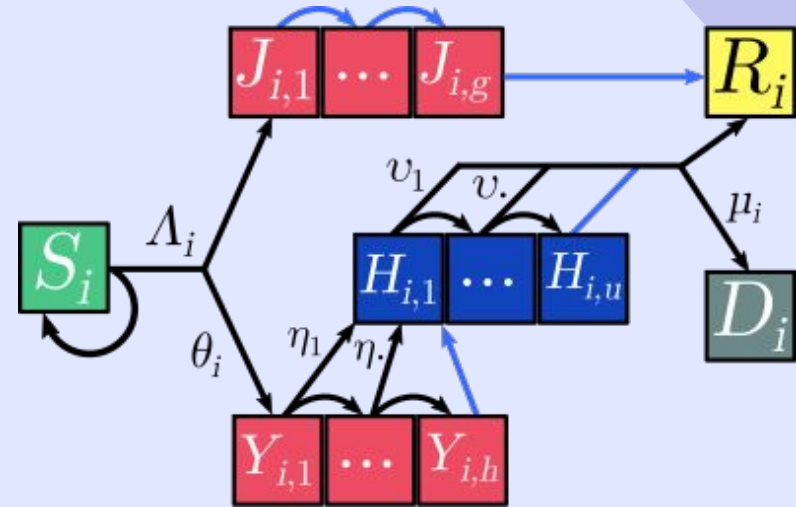
Quel modèle prendre ?

Pour quelles raisons ?

Recherche d'un modèle plus complexe :

Nous avons trouvé un modèle intéressant (COVIDSIM-FR) par le Groupe de modélisation de l'équipe ETE (Laboratoire MIVEGEC, CNRS, IRD, Université de Montpellier) et qui est porté par *Mircea T. Sofonea*

Cette œuvre citée a été mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International.



Modèle utilisé pour le simulateur d'épidémie COVIDSIM-FR

Modèles de simulation

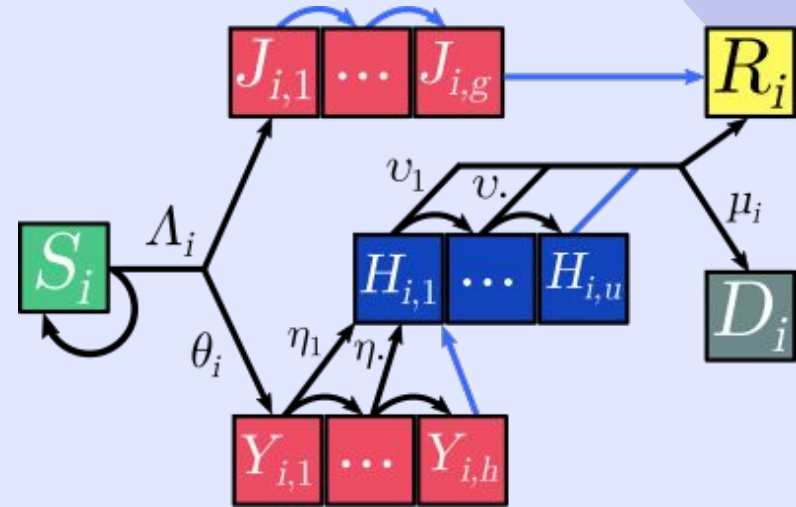
Quel modèle prendre ?

Pour quelles raisons ?

Recherche d'un modèle plus complexe :

Explication des compartiments du modèle :

- S_i : Individus susceptibles d'être infectés
- $J_{i,1} \dots J_{i,g}$: Cas sans hospitalisation
- $Y_{i,1} \dots Y_{i,h}$: Cas graves qui devront être hospitalisé d'ici h jours max
- $H_{i,1} \dots H_{i,u}$: Cas graves hospitalisés pour une durée de u jours max
- R_i : Cas étant guéris
- D_i : Cas décédés



Modèle utilisé pour le simulateur d'épidémie COVIDSIM-FR

Modèles de simulation

Critique(s) de ce modèle COVIDSIM FR

On peut apporter les critiques suivantes :

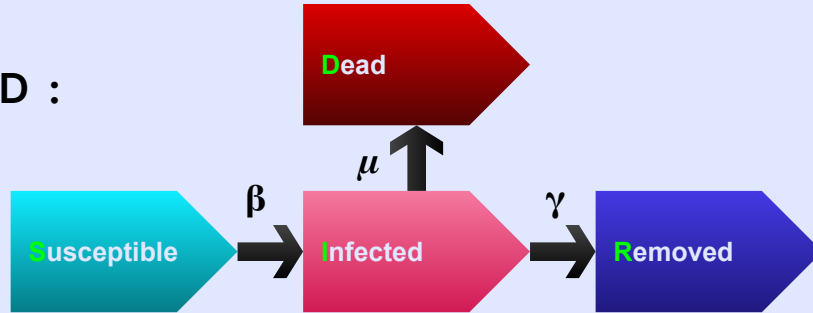
- L'incertitude des paramètres
- Le modèle choisi se base sur des hypothèses assez simplificatrices sur la propagations de la maladie
- Le modèle choisi à une visée académique
- On ne peut pas prendre en compte les déplacements inter-régions et inter-départements
- Peu adapté pour l'implémentation que l'on veut effectuer (beaucoup de paramètres à renseigner)

Modèles de simulation

Quel modèle prendre ?

Pour quelles raisons ?

Le modèle SIRD :



Donne les équations différentiels suivantes pour k groupes de tranches d'âge :

$$\frac{dS_k}{dt} = -\beta_k S_k \sum_k I_k$$

$$\frac{dI_k}{dt} = \beta_k S_k \sum_k I_k - \gamma_k I_k - \mu_k I_k$$

$$\frac{dR_k}{dt} = \gamma_k I_k, \quad \frac{dD_k}{dt} = \mu_k I_k$$

Modèles de simulation

Paramètres choisis pour le modèle

	Valeur ou expression
β_k : taux de transmission	$\frac{c_k * R_0}{(\gamma_k + \mu_k) * N_k}$
γ_k : taux de guérison	1/15≈0.067

	0-14	15-44	45-64	65-74	75+
μ_k : taux de mortalité	0.00001/15	0.0005/15	0.002/15	0.005/15	0.003/15
c_k	0.8	0.9	0.7	0.6	0.5

Modèles de simulation

Critique(s) de ce modèle SIRD

On peut apporter les critiques suivantes :

- L'incertitude des paramètres
- Le modèle choisi se base sur des hypothèses assez simplificatrices sur la propagation de la maladie
- On ne peut pas prendre en compte les déplacements inter-régions et inter-départements
- Modèle déterministe

Simulation du modèle

Rappels basiques sur les équations différentielles

Une équation différentielle est une équation qui met en relation une fonction et ses dérivées.

$$f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$$

$$y \in \mathcal{C}^1(\mathbb{R}, \mathbb{R})$$

$$y'(t) = f(t, y(t))$$

Si on ajoute une condition initiale, on a un problème de Cauchy.

$$y(t_0) = y_0$$

Le théorème de Cauchy – Lipschitz dit qu'on a alors une unique solution.

Et tout ceci fonctionne très bien en considérant des fonctions de plus d'une variables ...

Modèles de simulation

Résolution numérique par la méthode de Runge-Kutta

Soit le problème de Cauchy

$$\begin{aligned}y'(t) &= f(t, y(t)) \\ y(t_0) &= y_0\end{aligned}$$

On veut le résoudre numériquement sur l'intervalle $[t_0, t_0 + T]$

avec une subdivision $t_0 < t_1 < \dots < t_N$ où $t_n = t_0 + n \frac{T}{N}$

$\frac{T}{N}$ est le pas que l'on note h

On va donc calculer y_0, \dots, y_N

où y_n est une approximation de $y(t_n)$ calculée à partir de y_{n-1}

Modèles de simulation

Calcul de y_{n+1} à partir de y_n

On se donne q réels $c_1, \dots, c_q \in [0, 1]$ et des points intermédiaires $t_{n,i} = t_n + c_i h$

On a alors $y(t_{n,i}) = y(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n,i}} f(t, y(t)) dt = y(t_n) + h \int_0^{c_i} f(t_n + uh, y(t_n + uh)) du$

Et $y(t_{n+1}) = y(t_n) + h \int_0^1 f(t_n + uh, y(t_n + uh)) du$

On calcule ces deux intégrales de manière approchée,
on se donne $a_{1,1}, \dots, a_{q,q} \in \mathbb{R}$ et $b_1, \dots, b_q \in \mathbb{R}$
et on définit alors

$$y_{n,i} = y_n + h \sum_{j=1}^{i-1} a_{i,j} f(t_{n,j}, y_{n,j}) \quad y_{n+1} = y_n + h \sum_{j=1}^q b_j f(t_{n,j}, y_{n,j})$$

Modèles de simulation

Résumé

On se donne un tableau de nombre

c_1	0	0	...	0	0
c_2	a_{21}	0	...	0	0
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots		0	0
c_q	a_{q1}	a_{q2}	...	a_{qq-1}	0
	b_1	b_2	...	b_{q-1}	b_q

Qui mène à un algorithme

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{n,i} = t_n + c_i h \\ y_{n,i} = y_n + h \sum_{1 \leq j < i} a_{ij} p_{n,j} \\ p_{n,i} = f(t_{n,i}, y_{n,i}) \\ t_{n+1} = t_n + h \\ y_{n+1} = y_n + h \sum_{1 \leq j \leq q} b_j p_{n,j} \end{array} \right. \quad 1 \leq i \leq q$$

Modèles de simulation

La méthode qu'on a choisi : RK4

Nous avons choisi la méthode de Runge Kutta "classique" RK4 définie par le tableau

0	0	0	0	0
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0
$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	0	0
1	0	0	1	0
<hr/>				
	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{6}$

Images tirées de *Analyse numérique et équations différentielles* de Jean Pierre Demailly



04

Le back-end

Récupération des données

Source de données COVID19 France



OpenCOVID19

- Initiative visant à consolider l'information officielle sur l'épidémie de COVID-19 en France
- Les données sont mises à jour manuellement à partir des sources suivantes : Santé Publique France, Agence Régionale de Santé et les Préfectures
- La granularité est la suivante : département-région-pays

Récupération des données

Source de données COVID19 France



OpenCOVID19

- Les données sont disponibles dans les formats json et csv (ex : le format csv)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
1	date	granularite	maille_code	maille_nom	cas_confir...	cas_ehpad	cas_confir...	cas_possible...	deces
2	2020-05-05	departement	DEP-01	Ain	<null>	<null>	<null>	<null>	85
3	2020-05-05	departement	DEP-02	Aisne	<null>	<null>	<null>	<null>	223
4	2020-05-05	departement	DEP-03	Allier	<null>	<null>	<null>	<null>	29
5	2020-05-05	departement	DEP-04	Alpes-de-Haute...	<null>	<null>	<null>	<null>	8
6	2020-05-05	departement	DEP-05	Hautes-Alpes	<null>	<null>	<null>	<null>	10
7	2020-05-05	departement	DEP-06	Alpes-Maritimes	<null>	<null>	<null>	<null>	148
8	2020-05-05	departement	DEP-07	Ardèche	<null>	<null>	<null>	<null>	77
9	2020-05-05	departement	DEP-08	Ardennes	<null>	<null>	<null>	<null>	41
10	2020-05-05	departement	DEP-09	Ariège	<null>	<null>	<null>	<null>	2
11	2020-05-05	departement	DEP-10	Aube	<null>	<null>	<null>	<null>	113
12	2020-05-05	departement	DEP-11	Aude	<null>	<null>	<null>	<null>	53
13	2020-05-05	departement	DEP-12	Aveyron	<null>	<null>	<null>	<null>	22
14	2020-05-05	departement	DEP-13	Bouches-du-Rhône	<null>	<null>	<null>	<null>	435
15	2020-05-05	departement	DEP-14	Calvados	<null>	<null>	<null>	<null>	63
16	2020-05-05	departement	DEP-15	Cantal	<null>	<null>	<null>	<null>	8
17	2020-05-05	departement	DEP-16	Charente	<null>	<null>	<null>	<null>	12
18	2020-05-05	departement	DEP-17	Charente-Marit...	<null>	<null>	<null>	<null>	43
19	2020-05-05	departement	DEP-18	Cher	<null>	<null>	<null>	<null>	63
20	2020-05-05	departement	DEP-19	Corrèze	<null>	<null>	<null>	<null>	28
21	2020-05-05	departement	DEP-21	Côte-d'Or	<null>	<null>	<null>	<null>	221
22	2020-05-05	departement	DEP-22	Côtes-d'Armor	<null>	<null>	<null>	<null>	26
23	2020-05-05	departement	DEP-23	Creuse	<null>	<null>	<null>	<null>	5
24	2020-05-05	departement	DEP-24	Dordogne	<null>	<null>	<null>	<null>	9
25	2020-05-05	departement	DEP-25	Doubs	<null>	<null>	<null>	<null>	100

Récupération des données

Source de données COVID19 France

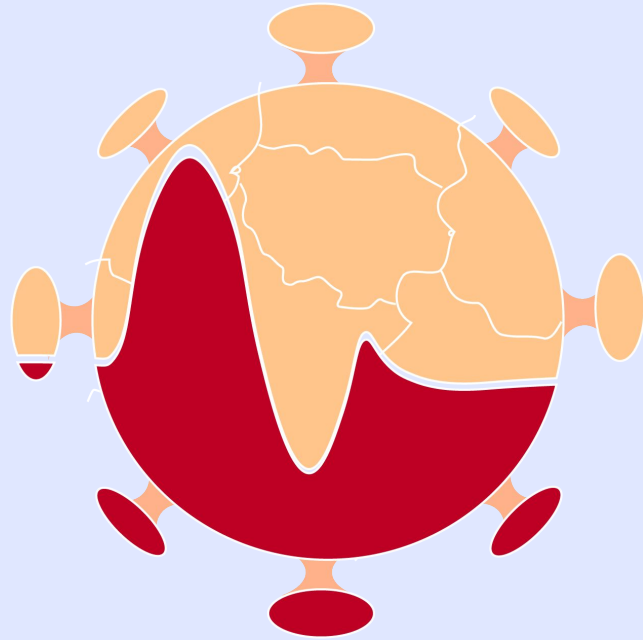


OpenCOVID19

Remarques :

- Comme la mise à jour des données est manuelle , les données publiés par cette organisation **le jour j** ont comme données les plus récentes ceux du **jour j-1** pour **les départements** , et du **jour j-2** pour **les régions et le pays**.
- On récupère le fichier de données à partir de la ressource présente sur la page git de l'organisation via une requête GET

Démo





05

Prise de
recul

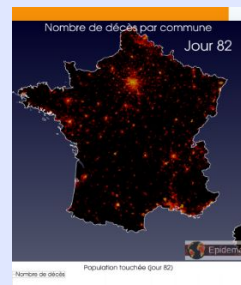
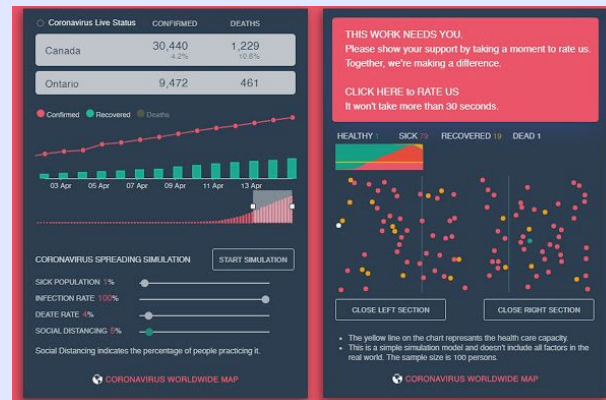
Prise de recul

Challenges	Points forts
<ul style="list-style-type: none">• Travail à distance• Projet “long” mais court• Montée en compétences• Découverte des modèles épidémiologiques• UX et UI	<ul style="list-style-type: none">• Buts de départ atteints• Maîtrise des technologies• Intégration continue en AGILE• Respect du modèle MVC• Facilité de prise en main de l'application
Problèmes rencontrés	Points faibles
<ul style="list-style-type: none">• Travail à distance• Cohésion d'équipe• Temps à disposition	<ul style="list-style-type: none">• Données collectées : MAJ des sources• Modèle de simulation perfectible

Positionnement par rapport à l'existant

Applications existantes intéressantes:

- Extension google chrome Coronavirus Live status | Covid-19 simulator: historique mondiale, simulation générale, simulation de type particule
- Groupe logiciel de modélisation et simulation très poussée : Epidemap



Simulation de levée de confinement

Simulation de levée de confinement, moyenne par commune française. La levée brutale du confinement induit un rebond, potentiellement plus important que le premier, l'épidémie ayant eu le temps de s'homogénéiser à l'échelle nationale.



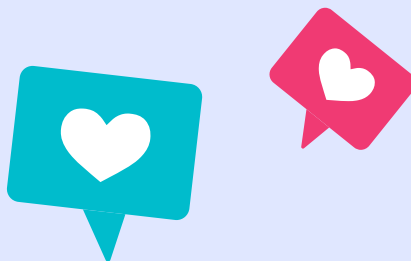
06

Axes d'amélioration

Axes d'amélioration

- Amélioration du modèle : prise en compte de plus de paramètres, plus de précision, ...
- Ajout d'éléments à l'interface graphique : visualiser les données par tranche d'âge, superposer les courbes de la simulation aux réelles, ...
- Ajouter un tutoriel interactif





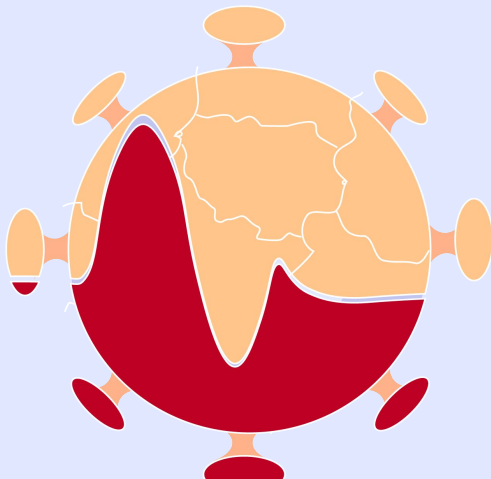
**“ Gardons nos distances
aujourd’hui pour mieux nous
embrasser demain ”**

-Giuseppe Conte, premier ministre italien

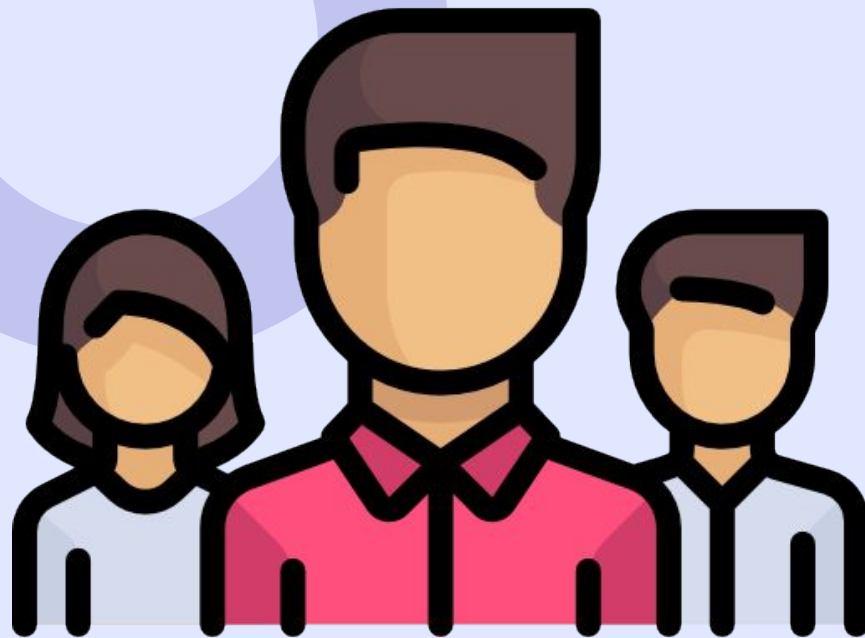
Merci



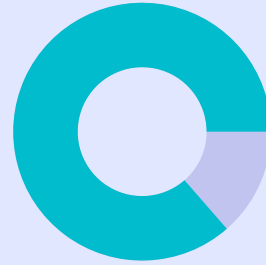
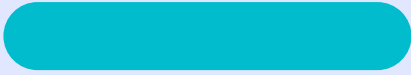
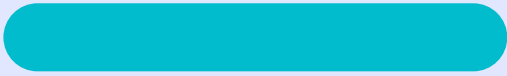
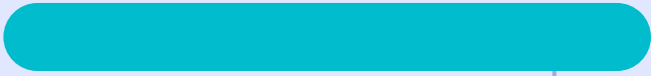
Avez-vous des questions ?



Hexanôme H4222



Test Coverage



90%

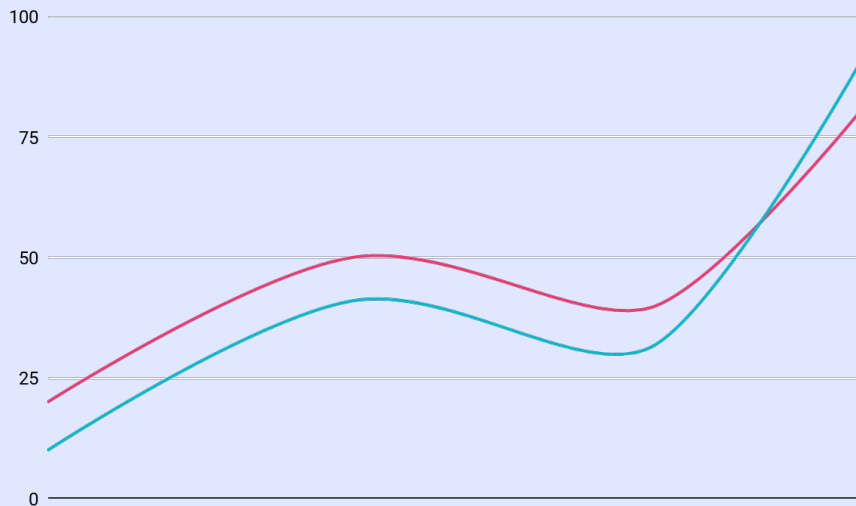
Overall
satisfaction



75%

Clients would
do business
again with us

Performance du modèle



To modify this graph, click on it, follow the link, change the data and paste the resulting graph here, replacing this one

95,000

Neptune is the farthest planet from the Sun

80,000

Jupiter is the biggest planet in the Solar System

Fonts & colors used

This presentation has been made using the following fonts:

Barlow Semi Condensed

(<https://fonts.google.com/specimen/Barlow+Semi+Condensed>)

DM Sans

(<https://fonts.google.com/specimen/DM+Sans>)

#e0e7ff

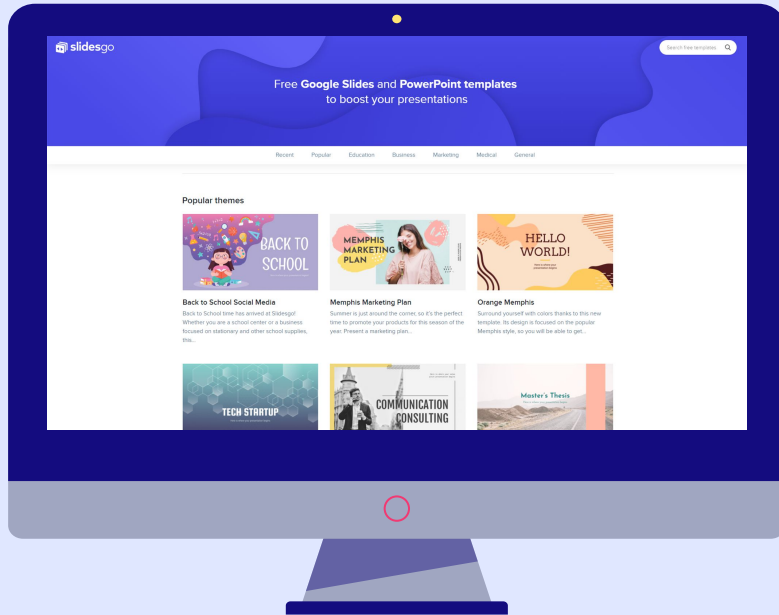
#ffe474

#00bccc

#261bbd

#f03a73

DESKTOP SOFTWARE

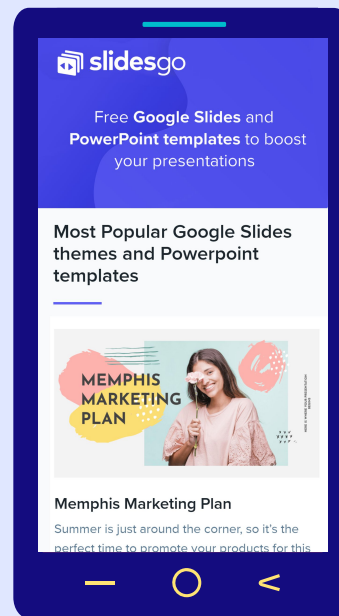
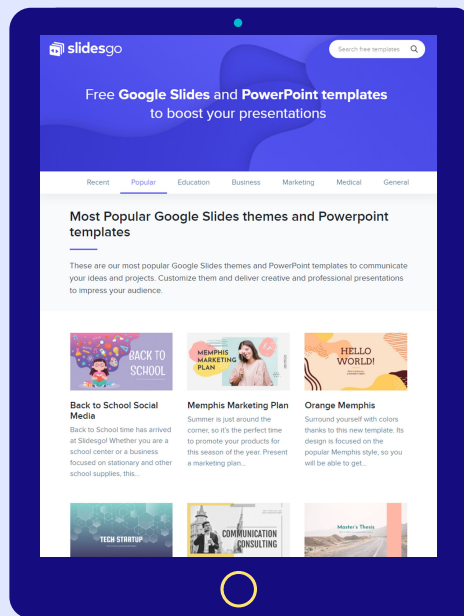


You can replace the image on the screen with your own work. Just delete this one and add yours

MOBILE APP



You can replace the image
on the screen with your own
work. Just delete this one
and add yours



ALTERNATIVE RESOURCES



RESOURCES

Did you like the resources on this template? Get them for free at our other websites.

VECTORS

- Social media marketing design on phone
- Social media marketing concept on mobile
- Female multitasking at work
- Man multitasking at work
- Character addicted to social media
- Person addicted to social media
- Social media marketing on phone
- Social media marketing on mobile
- Concept image upload landing page
- Concept landing page image upload
- Teamwork concept for landing page

- Flat design reviews concept illustration
- Reviews concept illustration in flat design
- Branding concept for landing page

PHOTOS

- Hand using phone and smiling faces mock up
- Young employees looking at wall with marketing notes

