

# Soutenance

## Option Recherche

### L3 INFO - 2021

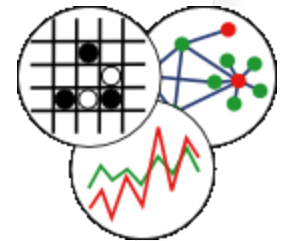


FIL

---

Par Antoine Nollet

Encadré par Philippe Mathieu



SMAC

# Plan

## 1. Contexte

- Crise de la COVID
- Simulation épidémiologique
- Système Multi-Agents
- Environnements

## 2. Méthodes

- Graphes Sociaux
- Algorithme Génétique

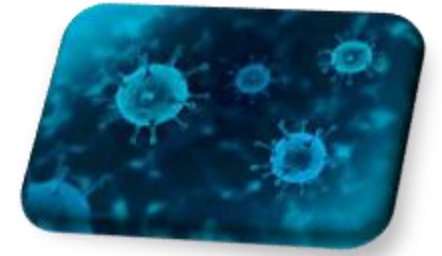
## 3. Expériences

- Courbes de la COVID
- Agent Adapté
- 5 "briques" fondamentales
- Toy Problem
- Résultats

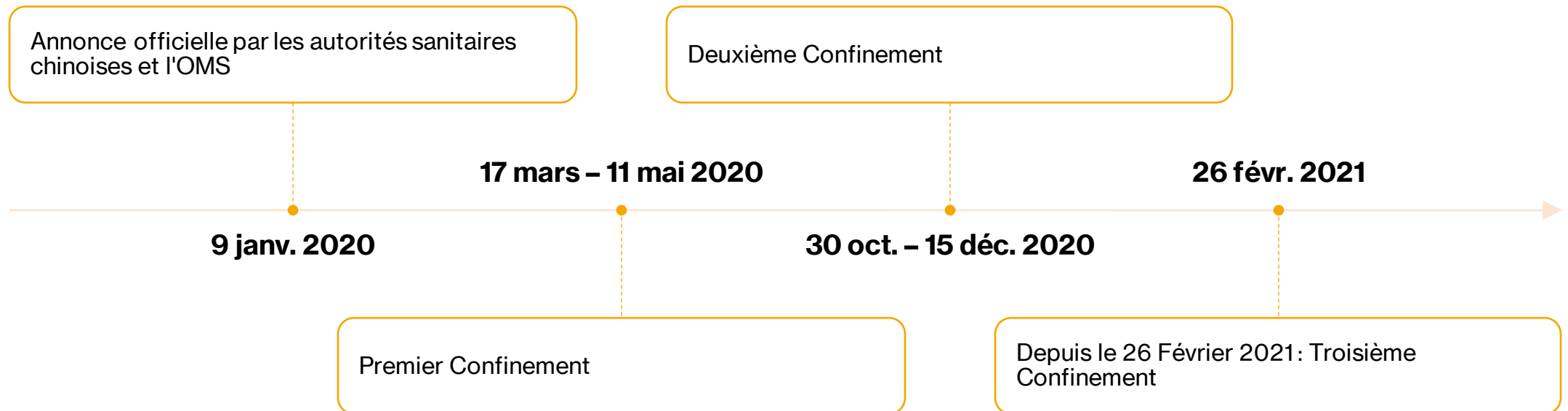
## 4. Conclusion

- Ouverture
- Connaissances Acquises

# 1. Contexte : Crise de la COVID



[\[Wikipedia : 2021\]](#)



# 1. Contexte : Simulation épidémiologique

## 3 Grandes Approches :

- Modèle Mathématique  
Equations Mathématiques
- Modèle Compartmental  
SEIR - Population organisée en "compartiment"
- Modèle Centré Individus  
SMA - Population composée d'Agent

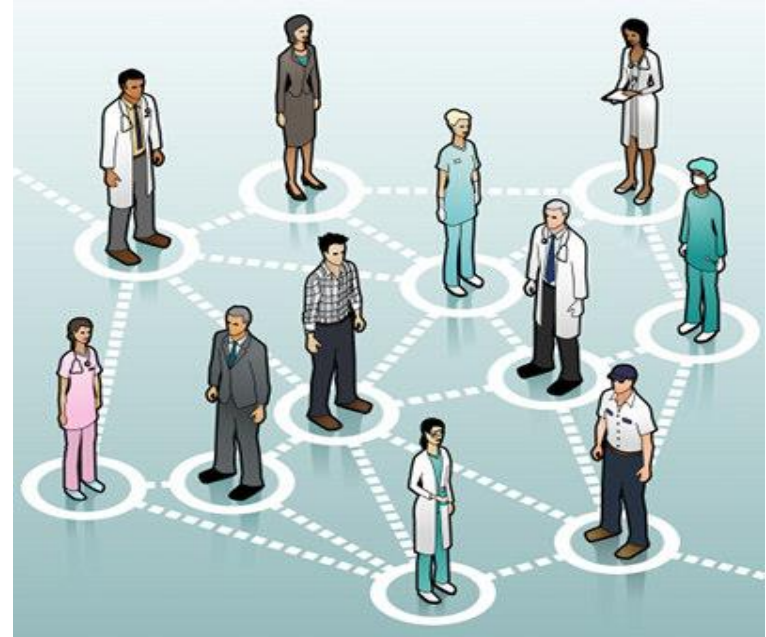
# 1. Contexte : Système Multi-Agents

Dans un SMA, il y a trois notions :

- L'Agent, qui possède son propre comportement
- L'Environnement, dans lequel les agents se situent
- Le Système Multi-Agents, qui rythme la parole des agents

# 1. Contexte : Environnements

Dans le cadre d'une simulation avec Système Multi-Agents, il faut définir un environnement dans lequel la simulation aura lieu.

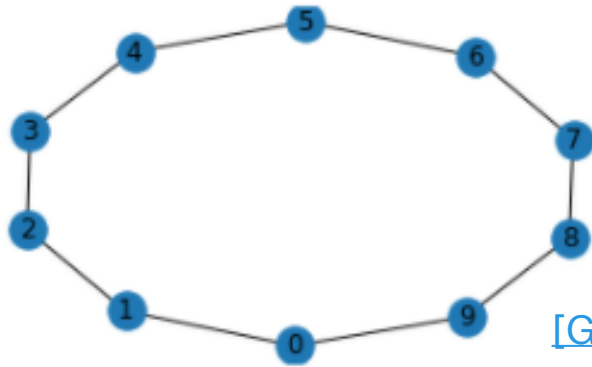




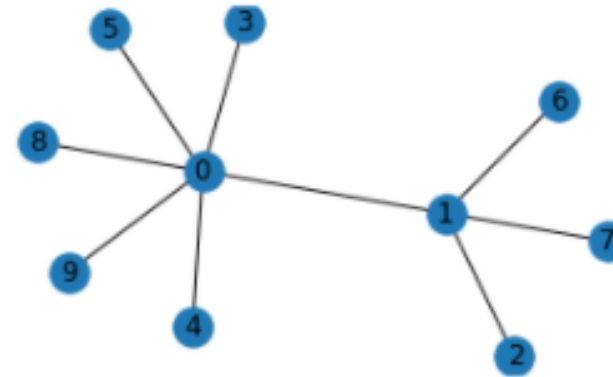
# Problématique

**Une simulation centrée-individus à environnement social de la COVID19 est-elle envisageable ?**

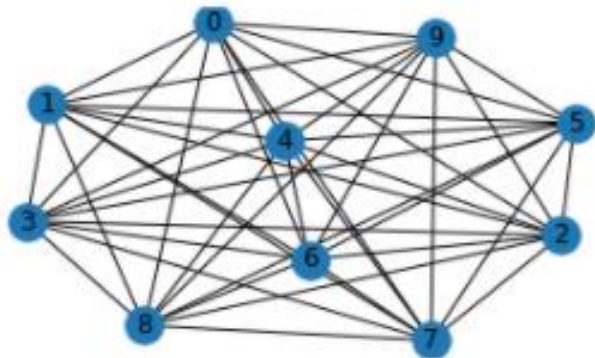
## 2. Méthodes : Graphes Sociaux



[Graphe Cycle]



[Barabasi – Albert : 1999]



[Graphe Complet]

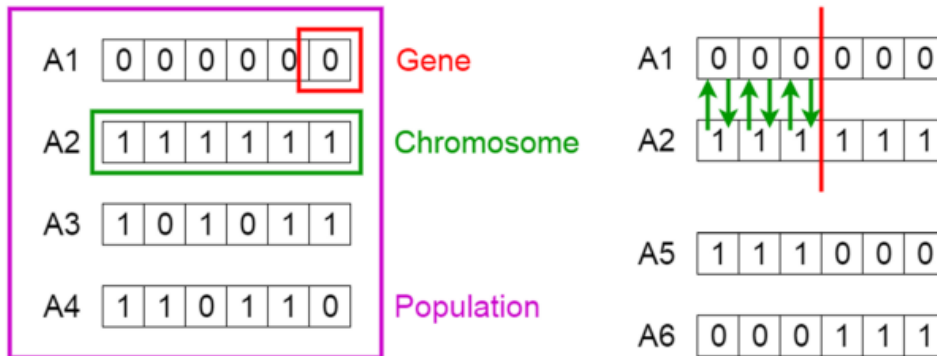


[Erdos – Renyi : 1960]



## 2. Méthodes : Algorithme Génétique

### *Genetic Algorithms*



[Introduction à l'Algorithme Génétique](#)

Algorithme évolutionniste servant à approcher une solution d'un problème d'optimisation ayant un objectif précis (Fitness).

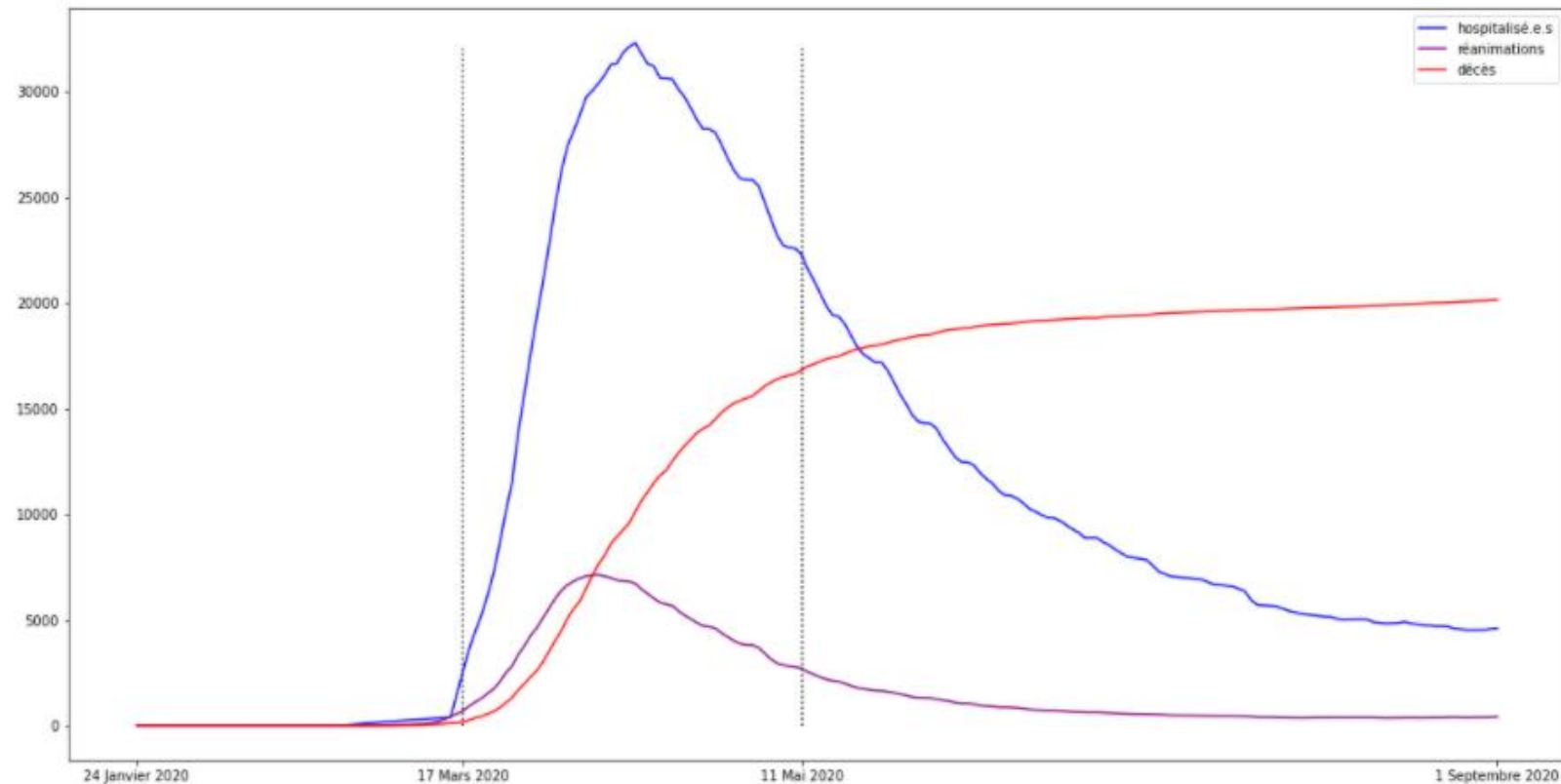
3 notions importantes :

- Crossing-Over
- Mutation
- Sélection

### 3. Expériences : Courbes de la COVID

Récupération des chiffres-clés concernant l'épidémie de COVID19 en France via :

- [data.gouv.fr](https://data.gouv.fr)



### 3. Expériences : Agent Adapté

L'agent aura des caractéristiques spécifiques :

- Le Sexe
- L' Âge
- Le Groupe Sanguin

Ces caractéristiques seront récupérés sur l'INSEE et l'INTS

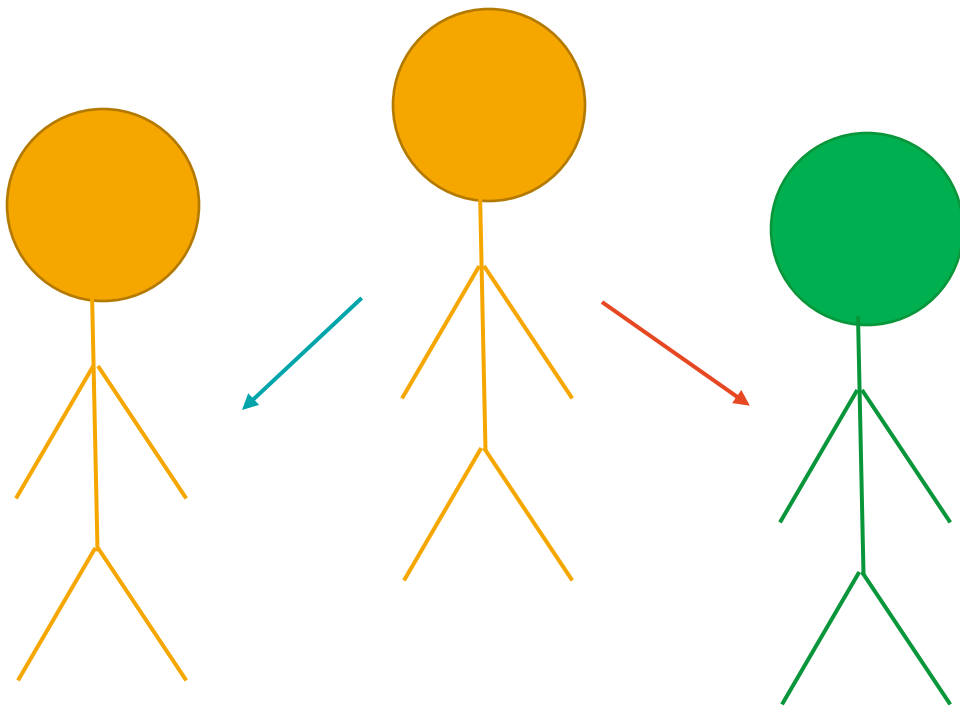


### **3. Expériences : 5 "briques" fondamentales**

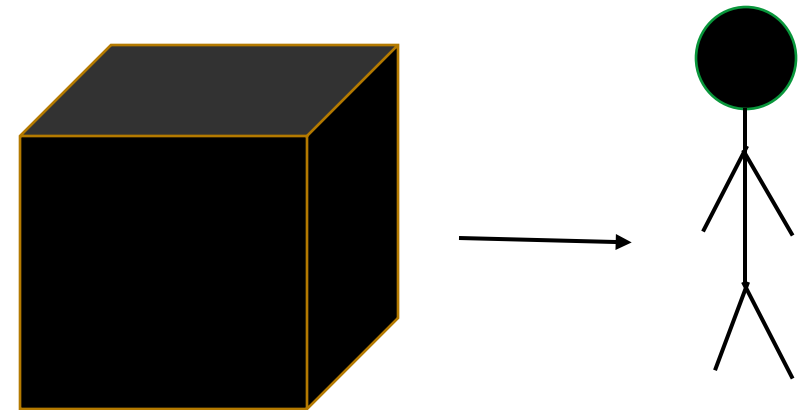
- Données épidémiologiques : Ce que l'on veut modéliser
- Système Multi-Agent : Ce qui permet les comportements individuels
- Réseau Social : Ce qui représente les relations humaines réelles
- Caractéristiques Population : Ce qui calibre les Agents
- Algorithme Génétique : Ce qui optimise les paramètres

Comment les associer ?

### 3. Expériences : Toy Problem



Subjectif, carac1, carac2, carac3



[ Pb1 , Pb2 , Pb3 , PbSubjectif ]

# 3. Expériences : Résultats

```
class SMA:

    def createSMA_nbagents(nb_agents,nb_contact,pb1,pb2,pb3,pb5):
        graph = nx.barabasi_albert_graph(nb_agents, nb_contact)
        return SMA.createSMA_graph(graph,pb1,pb2,pb3,pb5)

    def createSMA_graph(graph,pb1,pb2,pb3,pb5):
        matrix = nx.to_numpy_array(graph, nodelist=range(graph.number_of_nodes()))
        return SMA(graph.number_of_nodes(),graph, matrix, pb1,pb2,pb3,pb5)

    def __init__(self, nb_agents,graph,adjacency_matrix,pb1,pb2,pb3,pb5):
        # configuration voir annexe 2
        self.agentList = []
        self.graph = graph
        self.pbs = [pb1,pb2,pb3,pb5]
        for i in range(nb_agents):
            self.agentList.append(self.createAgent(i,adjacency_matrix))

    def createAgent(self,i,adjacency_matrix):
        stats = dict()
        r = random.random()
        statNames = [{"prop1",self.pbs[0]}, {"prop2",self.pbs[1]},
                     {"prop3",self.pbs[2]}, {"subjectif",self.pbs[3]}]
        for stat in statNames:
            stats[stat[0]] = (r < stat[1])
        return Agent(i, self, np.nonzero(adjacency_matrix[i])[0],stats)
```

```
N = 10
N_gen = 100
N_contact = 3

exemples = [algo_gen_SMA(N,N_gen,N_contact) for _ in range(5)]
```

```
for i in range(5):
    print(exemples[i]["hof"][0])
```

```
[0.9885790440181539, 0.9863487964155002, 0.11439252878648731, 0.9289995660879429]
[0.9421081837563204, 0.08395343157452273, 0.9395278585769126, 0.9771571517341212]
[0.014014248535267337, 0.999929560455892, 0.9702449823412255, 0.9326979768187923]
[0.9752475982427464, 0.9601164411677091, 0.9636533632286904, 0.9015081500093076]
[0.41621536907077994, 0.5149339882652899, 0.5785749838237019, 0.00132349420690128]
```

## 4. Conclusion : Ouverture

Méthodes, Expériences, Données...

Une simulation à environnement social centrée-individus de la COVID19 est envisageable !

## 4. Conclusion : Connaissances Acquises

Systeme Multi-  
Agents

Graphes  
Invariants  
d'Échelles

Simulations  
Épidémiologiques

Algorithmes  
Génétiques

Démarche  
Scientifique



# Bibliographie

- [\[Balaji – Srinivasan : 2010\]](#)
- [\[Ball – Britton : 2020\]](#)
- [\[Rahmandad - Sterman : 2008\]](#)
- [\[Firth - Hellewell - Klepac - Kissler - Kucharski – Spurgin : 2020\]](#)
- [\[Fergusson : 2020\]](#)
- [\[Barabasi – Albert : 1999\]](#)
- [\[Erdos – Renyi : 1960\]](#)
- [\[Melanie Mitchell : 1998\]](#)
- [\[Liu – Abass – Tan : 2019\]](#)

# Temps des questions

---

# Remerciements

---