**An agent-based model to investigate the effects of social segregation around the clock on the social disparities in health behaviors/dietary patterns.**

*Clémentine Cottineau, Julien Perret, Romain Reuillon, Sébastein Rey Coyrehourcq, Julie Vallée et l’équipe Eighties*

*Version du 1er juin 2016*

# Introduction

## Le rôle de l’entre soi dans les quartiers de résidence et d’activités sur les disparités de comportements de santé entre groupes sociaux

Ce qui est connu :

* l’effet du contexte social de résidence sur les comportements de santé
* l’effet de la ségrégation sociale résidentielle sur les comportements de santé

Ce qui en découle même si ce n’est pas si fréquemment explicité :

* l’effet de la ségrégation sociale résidentielle sur l’ampleur des disparités de comportements de santé entre groupes sociaux

Ce qui est moins connu :

* l’effet du contexte social non-résidentiel (i.e. aux lieux d’activités) sur les comportements de santé
* l’effet de la ségrégation sociale aux lieux d’activités sur l’ampleur des disparités de comportements de santé entre groupes sociaux

Pourquoi est-ce moins connu :

* Prise en compte récente des effets du contexte non résidentiel sur la santé (cf. biblio sur activity space et santé etc.)
* Lorsque les effets du contexte non-résidentiel sur les comportements de santé sont considérés, les caractéristiques sociales des espaces fréquentés sont souvent issues des données des recensements des populations (là où les populations résident) ce qui est une « incohérence temporelle ». Mais, peu d’information sur le profil social des quartiers heure par heure…et donc peu de prise en compte de ces profils sociaux pendant la journée pour modéliser l’effet du contexte social sur les comportements de santé. Or on peut se demander si au-delà d’une ségrégation sociale au lieu de résidence, il n’existe une ségrégation sociale aux lieux d’activités qui pourrait amplifier les disparités de comportements de santé entre groupes sociaux.
* Idée principale du papier : Mesure de l’effet de la ségrégation sociale aux lieux de résidence et d’activités (travail, loisir etc.) sur la différenciation sociale des comportements de santé
* Idée 2 : Evaluation de l’impact d’interventions publiques concernant la ségrégation sociale aux lieux de résidence et d’activités sur la réduction ou l’amplification des différenciations sociales des comportements de santé

## Modélisation sma

* Biblio sur SMA et santé
* Pourquoi des SMA ici ?

Utiliser les SMA pour étudier la coprésence des populations dans leurs quartiers de résidence et dans leurs quartiers d’activités

=> Difficile à faire à partir de données à dispoistion. Les bases de données individuelles avec des informations spatio-temporelles précises :

* soit fournissent des informations détaillées sur le profil social des individus et sur leur santé mais pour de trop petits effectifs qui empêchent d’utiliser ces informations pour caractériser le profil social des quartiers au cours de la journée (e.g. enquête de santé).
* soit concernent un grand nombre d’individus mais ne permettent pas de disposer d’informations sociales et de santé (e.g. données de téléphonie mobile)

=> Les SMA permettent de modéliser des situations pour lesquelles on n’a pas de données empiriques/ expérimentales

=> Les SMA permettent de modéliser des processus dynamiques (en lien avec la mobilité quotidienne des populations) qui peuvent être impliqués dans l’émergence et le maintien des inégalités intra-urbaines de santé.

* Pourquoi des SMA avec une population synthétique ?

Ce qui est bien avec les populations synthétiques, c'est qu'on peut faire plein de scenario. On a le truc fixé avec tout le détail, calibré, et on part de ca pour tester différent scenario.

Avec les données que l'on a, on peut se prémunir un petit peu sur l'arbitraire que pourrait avoir de tel modèle trop abstrait.

## La ségrégation sociale en Ile-de-France

* Quelle ségrégation sociale aux lieux de résidence en Ile-de-France? Cf. Biblio.
* Quelle ségrégation sociale aux lieux d’activité en Ile-de-France? Très peu d’infos en Ile-de-France ou même dans d’autres villes… Cf. Biblio.

## Social disparities in diet

Quelles disparités de comportements de santé entre groupes sociaux ? On choisit l’exemple de la consommation de fruits et légumes pour laquelle une campagne de prévention a été lancée en 2001. « *Mangez* ***cinq fruits et légumes*** *par jour* » est le slogan d'une campagne de prophylaxie lancée par le gouvernement français en 2007, dans le cadre du Programme national nutrition santé (PNNS).

* Quelles disparités de consommation de fruits et légumes entre groupes sociaux en France ?

Etude Nutrinet (France, 2009, 104 356 internautes)

« *La consommation de fruits et légumes est plus élevée chez les femmes ; pour les deux sexes, elle augmente avec l’âge (elle est autour de 70% plus élevée chez les plus de 55 ans par rapport au moins de 25 ans) ; elle est 40% plus élevée chez les cadres et professions intellectuelles supérieures par rapport aux ouvriers et employés ; 25% plus élevée chez les hommes possédant un niveau d’éducation supérieur par rapport à ceux ayant un niveau d’éducation primaire ; 50 % plus élevée chez les plus hauts revenus par rapport aux plus faibles revenus.* »

Etude SIRS (Agglo parisienne, 3084 habitants, 2010)

*« This study aimed to examine the individual and territorial characteristics associated with the PNNS guideline to eat: « at least five fruits and vegetables every day » (R5FV).*

*Methods: The third wave of the SIRS cohort interviewed a representative sample of the general population of Paris metropolitan area (3084 adults) in 2009–2010 about its knowledge of the R5VF. Adherence to this guideline, and reasons for non-adherence, were questioned too. Regression models analysed factors associated with non-knowledge of the guideline.*

*Results: The vast majority of the population (98%) was familiar with the R5VF but only 50% adhered to it. Men (aOR=2.58), foreigners (aOR=5.53), people who had never worked (aOR=6.66), those who had only primary level education (aOR=3.47), those residing in underprivileged neighbourhoods (aOR=2.05) were more likely to ignore it. Among those who knew it, reasons declared for not adhering were: too complicated to manage (28%), too expensive (26%) and not desiring (17%).*

*Conclusion: This study outlined individual and territorial inequalities in the reception of PNNS nutritional messages related to consumption of 5 F&V a day. Consideration of individuals' demographic, socioeconomic and residence characteristics can identify population groups that necessitate to be targeted in order that current nutritional know-how reaches all people, especially the disadvantaged. »*

Grillo F, Martin J, Lhuissier A, Siriwardana MG, Chauvin P. Individual and territorial disparities in the knowledge and practices of the French national guideline “fruits and vegetables: at least 5 every day” in Paris metropolitan area. IEA World Congress of Epidemiology, Edinburgh, 7-11 August 2011. Abstract in *J Epidemiol Community Health* 2011; 65(S1): A112.

Enquête ESPC (France, 2012, 14000 participants)

*« Concernant la consommation de fruits et légumes, 54 % des 15 ans et plus consomment des légumes tous les jours et 49 % des fruits. Globalement, 60 % des personnes consomment des fruits ou des légumes tous les jours, mais seulement 10 % consomment les5 portions de fruits ou de légumes recommandées quotidiennement. » + tableau pour variation selon âge, sexe et niveau d’éducation ».*

Cf. rapport ESPC avec tableau précis

SU.VI.MAX cohort (France, 4282 participants)

*« Meeting the 5 A Day recommendation was more likely in subjects aged 50 years and older, higher education levels, nonsmokers, moderate alcohol drinkers and in women engaging in regular physical activity. The odds ratio (95% confidence interval) for the lower vs higher education level was 0.70 (0.54 to 0.92) in men and 0.65 (0.48 to 0.85) in women. No significant difference was observed between occupation categories. »*

Estaquio C, Druesne-Pecollo N, Latino-Martel P, Dauchet L, Hercberg S, Bertrais S. 2008, Socioeconomic differences in fruit and vegetable consumption among middle-aged French adults: adherence to the 5 A Day recommendation. J Am Diet Assoc. 2008 Dec;108(12):2021-30. doi: 10.1016/j.jada.2008.09.011.

* Quel effet du contexte social (de résidence) sur la consommation de fruits et légumes? Cf. Biblio.
* Quelle évolution dans la consommation de fruits et légumes depuis que le PNNS (Nutrition Health National Program) has been launched in 2001et le slogan manger 5 fruits et légumes par jour en 2007 ?

*Julie : Trouver des données sur l’évolution de la consommation de fruits et légumes en ile de France (ou en France) ces dix dernières années (commençant de préférence avant 2007, date de lancement du slogan « mangez 5 fruits et légumes par jour »).*

## Objectif

Utiliser des SMA pour voir dans quelle mesure les ségrégations sociales aux lieux de résidence et aux lieux d’activités amplifient les disparités (entre groupes sociaux) de la consommation de fruits et légumes en Ile-de-France?

# Modèle SMA

*Trouver un nom au model (Meatic ne convient malheureusement plus trop si on s’intéresse surtout à la consommation de fruits et légumes)*

## Population synthétique

Intégration des données agrégées des organismes statistiques dans un modèle de simulation.

Intégrer au mieux les données sur un même territoire pour générer une population synthétique.

### Pourquoi ?

* Objectif 1 : code libre et pop synthétique en Open Data, ce qui n’est pas si courant (lister ce qui existe déjà). Proposer une plateforme de test de modèles en ligne
* Objectif 2 : Faire en sorte que ces populations synthétiques permettent d’explorer dans un laboratoire virtuel différents scénarios sur le rôle de la mobilité des populations dans la (re)production des disparités dans les comportements de de santé (entre groupes sociaux).

### Comment ?

#### Méthode

Direct sampling ??? *Romain et Julien*

#### A partir de quelles données ?

Données du recensement *(quelle année ?)* pour connaitre le nombre (par IRIS) d’individus Age/Sexe/niveau éducation

## Spécification du Modèle

### Attributs des agents issus de la population synthétique (i.e. recensement)

*Combien d’agents ?*

* Age (en catégories) *lesquelles ?*
* Sexe
* Classe sociale (variable catégorielle ordonnée)

Choix variable sociale, plusieurs solutions :

a) revenu via INSEE ? => un peu galère. Données dispo via une médiane de revenu, et donc c’est pas très pratique. On aimerait un stock… + facile en plus de raisonner au niveau du ménage dans ce cas là … alors que nous on veut éviter l’unité ménage

=> Prendre le niveau d’éducation, et c’est beaucoup plus simple (et en plsu bonne association avec la consommation de fruits et légumes…). En catégories. *lesquelles ?*

### Choix – qui ne seront pas remis en cause ( ?)

#### Pas de temps

Nuit/journée/soirée / Nuit/journée/soirée Nuit/journée/soirée etc.

Les agents se déplacent (ou nom) pendant la journée et la soirée.

La nuit, tout le monde est chez soi.

Rmq : Arguments pour choisir ces pas de temps :

* Ils correspondent aux pics de mobilité (Cf. enquête globale transport)
* Ils correspondent à des heures de repas….

#### Espace

On part sur la base d’une représentation en forme de quartier au découpage 200 m.

*Combien de cellule pour l’Ile-de-France ? Moyenne/médiane du nombre d’agents par cellule*

PB : quartier vide ?

Solution : Quartiers de résidence qui ne sont pas vides

### Paramètres géographiques à faire varier

A l’initialisation, on introduit une disparité minime de comportement de santé entre groupes sociaux.

Comment utiliser des données d’enquêtes de santé ?

#### Lieu de résidence des agents

Plusieurs possibilités en fonction des scénarios à tester (situations simulées ou situation observée):

* Cellule de résidence choisie au hasard
* Cellule de résidence = IRIS de résidence issu des données du recensement
* Cellule de résidence = de telle sorte que la ségrégation sociale soit maximale

#### Mobilité versus Sédentarité

Plusieurs possibilités en fonction des scénarios à tester (situations simulées ou situation observée):

* Aucun agent ne bouge le jour
* Seule une partie des agents bougent (choix aléatoire des agents mobiles)
* La probabilité de bouger est fonction de règles probabilistes (en fonction de l’Age/Sexe/CSP/IRIS de résidence (infos connues dans population synthétique). *A Définir*

#### Lieux d’activités des agents

Deux possibilités : *FAIRE UN CHOIX*

* Utiliser la BD enquête globale transport pour récup des **matrices secteur départ / arrivée** par niveau éducation, et voire même par âge et sexe. Comme ça on peut réinjecter ca sur nos cellules Jour/Nuit. Ok, ca ne sera pas par cellule de 200mX200m, mais par secteur (arrondissement ou plusieurs communes). On parle ici des matrices de présence. Guillaume Le Roux qui analyse ces données pour faire heure par heure dans quels secteurs se trouvent les gens et mesurer des indicateurs de ségrégation à différentes heures du jour.

PB : Plus tu précises et plus y a des poids évidemment, on a un floutage c'est sur ...

Pour info dans l’EGT 109 secteurs. Un secteur compte approximativement 100 000 habitants. The area of the sectors vary from 3 to 1 326 km2, are smaller in the inner Paris and larger in the distant peripheries. The median area is 14 km2. (cf.? Guillaume)

* Utiliser la BD enquête globale transport (ou ???) pour en **dériver des règles probabilistes**. Genre quele est la probabilité d’un agnt d’une celleule donéne de se renfre dans uen autre cellule selon les acarcétsristqieu de la celleule de detsinbation et les attribust d el’agnts…. Dans ce cas, il faudarit que les regels probabilistes s’appuie sur les attributs age/sexe/niveau eductaiond el’agent (les seuls dispos) et sur les caracetrsiqtieus des celluels( situation enile d efRance ? disatnce cellule de reisdnece/celluel d’équipement ; nombre d’equipements ? …)

*Julie : je suis pour qu’on utilise la matrice la matrice secteur départ / arrivée à trois moments (nuit/ journée/soirée) selon niveau éducation, âge et sexe. Et ensuite pour affiner la résolution spatiale (passer de données à l’échelle du secteur à des données à l’échelle de la cellule), on utilise une information spatialisée (genre bâti ou bien équipements….)*

*Pour info, ces articles d’Arnaud peuvent nous aider (cf. dossier biblio)…*

BANOS Arnaud, THEVENIN Thomas, 2008 : « Création de champs de potentiel et simulation d’itinéraires à partir de l’enquête ménages-déplacement », in Information Géographique et Dynamique Urbaine, Volume 1 : Analyse et simulation de la mobilité des personnes, Sous la direction de Marius Thériault et François Des Rosiers, Hermes Sciences Publishing, pp. 119-138  
  
BANOS Arnaud, BOFFET-MAS Annabelle, CHARDONNEL Sonia, LANG Christophe, MARILLEAU Nicolas, THEVENIN Thomas, 2010 : Simuler la mobilité urbaine quotidienne : le projet MIRO, in BANOS A ., THEVENIN T. (Dir), Mobilités urbaines et risques des transports : approches géographiques, Hermès, pp. 51-88

Ne pas oublier que le but c'est de pouvoir faire varier les scénarios (situations simulées ou situation observée):

PB : des gens bougent dans des quartiers en dehors des quartiers existants

Solution : On peut les enlever ? Bof ca représente une pop très spécifique

### Comportements de santé

#### Comportement de santé (variable continue entre -1 et 1)

Les évolutions de comportements de santé des agents du modèle sont fonction de la cellule dans laquelle ils sont.

Diffusion locale, mais on parle quand même de *xxx* personnes environ *(combien de personnes en moyenne/médiane dans les cellules de 200 x 200 m ?)*

#### Quelle loi de changement de comportement de santé?

*Romain/Julien/Seb : définir et implémenter une règle (laquelle ?)*

Q : Game Theory ? On prend gens sur réseau, et on fait interaction entre voisin. Problème de dynamique d’opinion qui traite de çà.

R : pas de réseau pour le moment dans la problématique discuter pour le moment, donc a voir.

Q : Dynamique d’opinion ça rentre bien la dedans apparemment, modèle développé sur les changements de langue, etc. toute une littérature de physicien qui étudie ces ruptures. Mais c’est pas souvent spatialisé.

On veut vraiment avoir des mécanismes de chgt d'opinion asymptotique pour le moment. Le fait que ca soit caricaturaux, pas grave.

Q : Si tout le monde passe d'un état à un autre, c'est pas tres realiste. Peut etre faudra il couper la dynamique avant ... ?

On a commencé par un comportement binaire mais pas terrible....pas d'état absorbant, Binaire

Catégorisation discrète à plus continu à l'avenir probablement ...on a une proximité d'opinion à partir de laquelle on accepte de parler ou pas. Ce n'est qu'une opinion, mais tu es moins influencé par les gens qui sont très eloignés de ton opinion (ce qui est une sorte de conviction ...) On fait le produit de deux distribution : distribution d'opinion autour de moi (en gros une gaussienne autour de moi) et la distribution opinion sur l'ensemble de la cellule. A voir donc si on peut pas aller vers une représentation de ce plan comme on voit sur certain modèle (axe conviction, axe opinion).

R : Ce sont des tendances, on peut avoir chgt d'opinion à chaque visite activité, et on pensait limiter çà à 6 interactions maximum. Pour le moment, pas de calibrage.

#### Précisions

La loi qui fait changer cpt est la même pour tous. Ne pas différencier la vitesse du changement par classe d'éducation

Mais selon ta CSP, tu te retrouves ou pas dans différents lieux, avec différentes personnes, qui ont des cpts différenciés. On cherche à mesurer ca en relatif, et on peut imaginer faire varier les règles de la littérature en observant cette différenciation.

R : si tu bouges plus ou moins tu vas rencontrer plus ou moins de monde. Le chgt de comportement on le maitrise pas trop, donc tout chose égale par ailleurs, selon cette regle, quel changement ca induit en terme de mobilité. Si les gens sont plus mobiles est ce qu'on obtient des états différents, peu importe proba opinion.

Q : Si on teste plusieurs règles, et qu'on observe des croissances différenciés contradictoire. Vous essayez de rattacher l'ensemble a des données empiriques. Point faible de votre modèle, et en plus ca vous intéresse pas...

R : on cherche pas a modéliser un comportement de santé, on va chercher à trouver différentes réponses en fct des règles. On aura des scenarios différents, et la règle c'est un paramètre que l'on peut changer. Combinatoire de modèles.

## Différents scénarios à tester

### Les paramètres de sortie

* Paramètre principal : Ampleur de la différence de la consommation de fruits et légumes entre groupes sociaux à la fin de simulation.

Q : et si on ne voit pas de dépendance dans la mobilité ?

R : on ne cherche pas la dépendance entre mobilité et comportement. Le pivot c'est la classe sociale. On ne dit rien à l’initialisation sur la relation entre mobilité et cpt de santé, mais on aimerait la retrouver en sortie.

* Mesure de la ségrégation dans la ville (indice de Gini par exemple) à chaque pas de temps. Pour chacun de scénarios envisagés (cf. ci-dessous), cet indice peut varier entre nuit/journée/soirée mais ça devrait rester stable d’un jour sur l’autre car les comportements de mobilité des agents ne sont pas supposés varier.

### Les scénarios

A l’initialisation du modèle : Introduction d’une légère différence de comportement entre groupes sociaux.

Différents scenarios (cf . tableau) pour observer en sortie du modèle l’ampleur des disparités de consommation de fruits et légumes entre groupes sociaux

*Ampleur (supposée !) des disparités sociales de comportements en sortie du modèle (pour les 20 scénarios différents)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Ségrégation sociale dans les quartiers d’activité* | Forte | 10 | 100 | 500 | 1000 |
| Observée | 5 | 50 | 250 | 500 |
| Faible | 1 | 10 | 50 | 100 |
| Aucune\* | 0 | 1 | 5 | 10 |
| Pas de mobilité | 0 | 1 | 5 | 10 |
|  | | Aucune | Faible | Observée | Forte |
| *Ségrégation sociale dans les quartiers de résidence* | | | |

\* lieux d’activités/de résidence définis aléatoirement)

*Ajouter les schémas de Clémentine pour illustrer les lignes et colonnes du tableau*

*| Option | Description |*

*|:------:|:-----------:|*

*| data | path to data files to supply the data that will be passed into templates. |*

*| engine | engine to be used for processing templates. Handlebars is the default. |*

*| ext | extension to be used for dest files.*

## Paramétrage du modèle

*Vive Scala ???*

Q : Combien de paramètres pour la partie interaction agent ?

R : 1 ou deux paramètres seulement pour la contagion ... Sur le changement c'est un à trois.

# Quelles données empiriques ? Pour faire quoi ?

## Pour paramétrer la mobilité : Enquête Globale Transport ?

* Enquête Globale Transport

Avantages : tous les déplacements sont pris en compte + infos socio-demo

Inconvénient : Enquête sur un échantillon de population. Problème de représentativité spatiale.

* Recensements de population

Avantages : Exhaustivité de la population + infos socio-démo

Inconvénient : Seuls les navettes domicile travail sont renseignés (et à l’échelle de la commune)

* Autres données, genre téléphonie mobile

Avantages : Exhaustivité de la population + exhaustivité des dépalcements

Inconvénient : Pas d’infos socio-demo + base de données pas si facile que ça à récupérer

## Pour vérifier l’évolution des comportements de santé en fonction des attributs des agents (âge, sexe, éducation et lieu de résidence) : ???

*Trouver des données sur l’évolution de la consommation de fruits et légumes en ile de France (ou en France) depuis 2001.*

*L’idéal serait que ce soit sur des données longitudinales où les mêmes personnes sont suivies pour voir le profil (en fonction de l’âge, sexe et niveau d’éducation) de celles qui ont augmenté ou diminué leur consommation quotidienne de fruits et légumes...*

*Plusieurs possibilités à creuser*

* *Le baromètre santé (pas les mêmes personnes intérrogées)*
* *La cohorte Gazel (employés EDF –données sur consommation en xxx*
* *Les enquêtes ESPS (IRDES)*
* *La cohorte SIRS (2005 & 2010). Pb : pas la même question posée en 2005 et 2010*
* *La cohorte RECORD (2008 & 2012). Pb : pas la même question posée en 2008 et 2012*

# Résults

## the effects of social segregation around the clock on the social disparities in fruit & vegetable consumption

*Ampleur (observée) des disparités sociales de comportements en sortie du modèle (pour les 20 scénarios différents)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Ségrégation sociale dans les quartiers d’activité* | Forte |  |  |  |  |
| Observée |  |  |  |  |
| Faible |  |  |  |  |
| Aucune\* |  |  |  |  |
| Pas de mobilité |  |  |  |  |
|  | | Aucune | Faible | Observée | Forte |
| *Ségrégation sociale dans les quartiers de résidence* | | | |

\* lieux d’activités/de résidence définis aléatoirement)

## Les indices de ségrégation au cours du temps

….

# Discussion

# Conclusion

# References

ANNEXES – pour suivi

On cherche à expliquer, élucider (Besse2000), mais pas à prédire.

**Toy Model (netlogo)**

Modèle jouet, scenario caricaturaux.

Deux activités A1 A2, jour/nuit.

A2 activité du soir, totalement aléatoire.

A1 activité du jour.

Une activité mixante et une non mixante. Au début 50 % mobilité jour, 50% mobilité soir. Attractivité fct du niveau d'étude.

Voir quel type de règle on pouvait mobiliser pour changer comportement agent.

Grille simple arbitraire

Celule : nb résident (aléatoire ou fixe), nb équipement (aléatoire ou fixe), zone d'attractivité activité 1 ? (gradient centre périphérie), zone d'attractivité 2 ? (aléatoire)

Résident par cellule :

\* 3 Niveau éducation (1 / 3 par niveau)

\* Statut alimentaire (proportion)

\* Profil activité ( activité 1 et/ ou activité 2 => 4 possibilité)

Cellule, attribution d'un profil à l'initialisation (rien, 1 , 1 et 2, 2) :

\* Actractivité de 1 (gradient centre périphérie, cellule centrale (emploi/pop))

\* Actractivité de 2 (cellule péricentrale ou aléatoire (bar/pop))

Attractivité 1, la premiere fois aléatoire, et ensuite on revient toujours à la meme.

Attractivité 2, c'est tout le temps aléatoire chaque jour

Par cellule, on a typologie éducation aléatoire (3 catégories), et pour chaque agent de cette cellule, on definit l'emploi du temps activité fct de sa catégorie, et son statut de bouffeur ou pas de viande (probabilité)

Fixé à l'initialisation

0 ou 1 pour l'état de l'agent au niveau consommation

Probabilité de changement à chaque activité, dépendante de ces densité : adversaire et ressources.

Densité de carnivore et densité de végétarien calculé en relatif au niveau de la cellule.

Quotien de localisation : (nombre personne adverse das un carreau / nombre de personne adverse totale dans le modèle) \* k ; k est à calibrer en fonction du nombre de carreau et autre chose ?

Trois temps

> journée (activité 1)

> soirée (activité 2)

**Et les équipements ?**

Pour les ressources, est ce qu'on part sur un calcul similaire ?

Chaque pas de temps on demande aux cellules de calculer cette densité, et on applique une probabilité pour chacun des individus qui est à l'intérieur. Reste à voir comment on fait pour cumuler ces deux probabilités ( densité individus adversaires et présence ressources) Appelé à chaque activité, donc trois fois.

BOucherie et supermarché pour l’achat

Fixe dans l’espace et le temps

On fait du fixe avec un intervalle temporel. Dans un équipement on prend pas en compte que la ressource peut apparaitre ou disparaitre