

SE-12

Etude de phénomènes spatiaux : modèles basés-agents

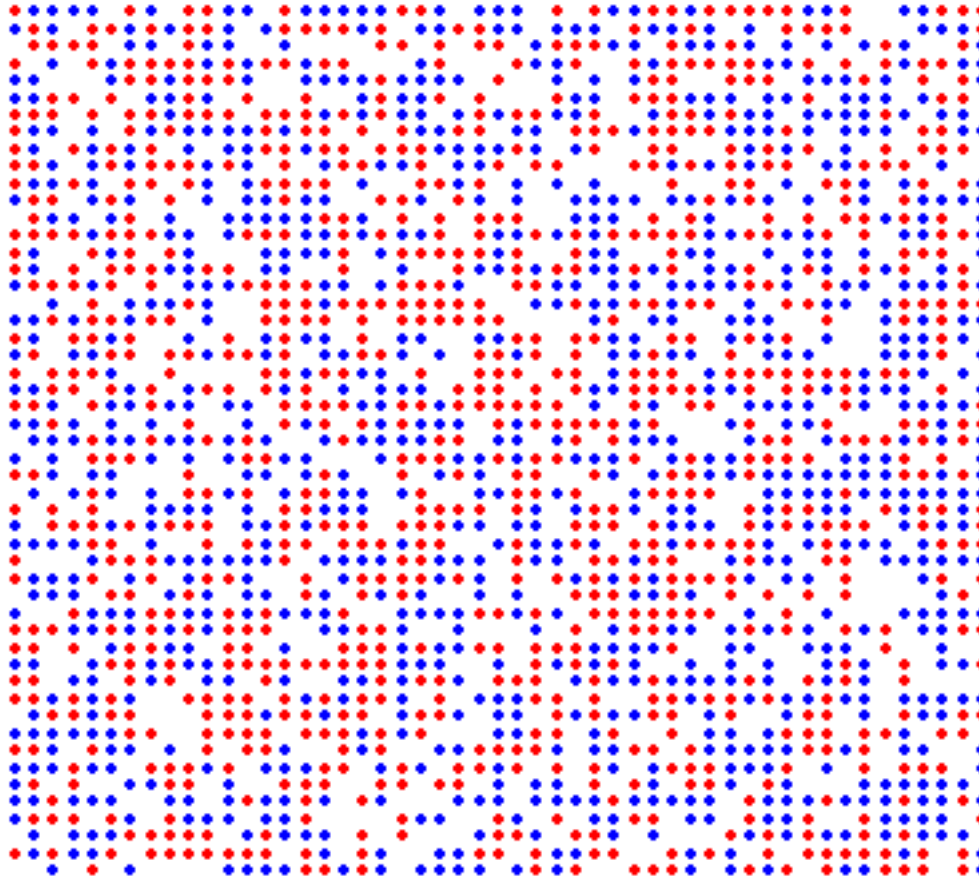
Exemples de modèles

Thomas Favre-Bulle (ALICE)


André Ourednik (Chôros)

MÉCANISMES RÉTROACTIFS DE
SÉGRÉGATION, ENTRE UNE SOCIÉTÉ
URBAINE ET SON ESPACE


Step 1



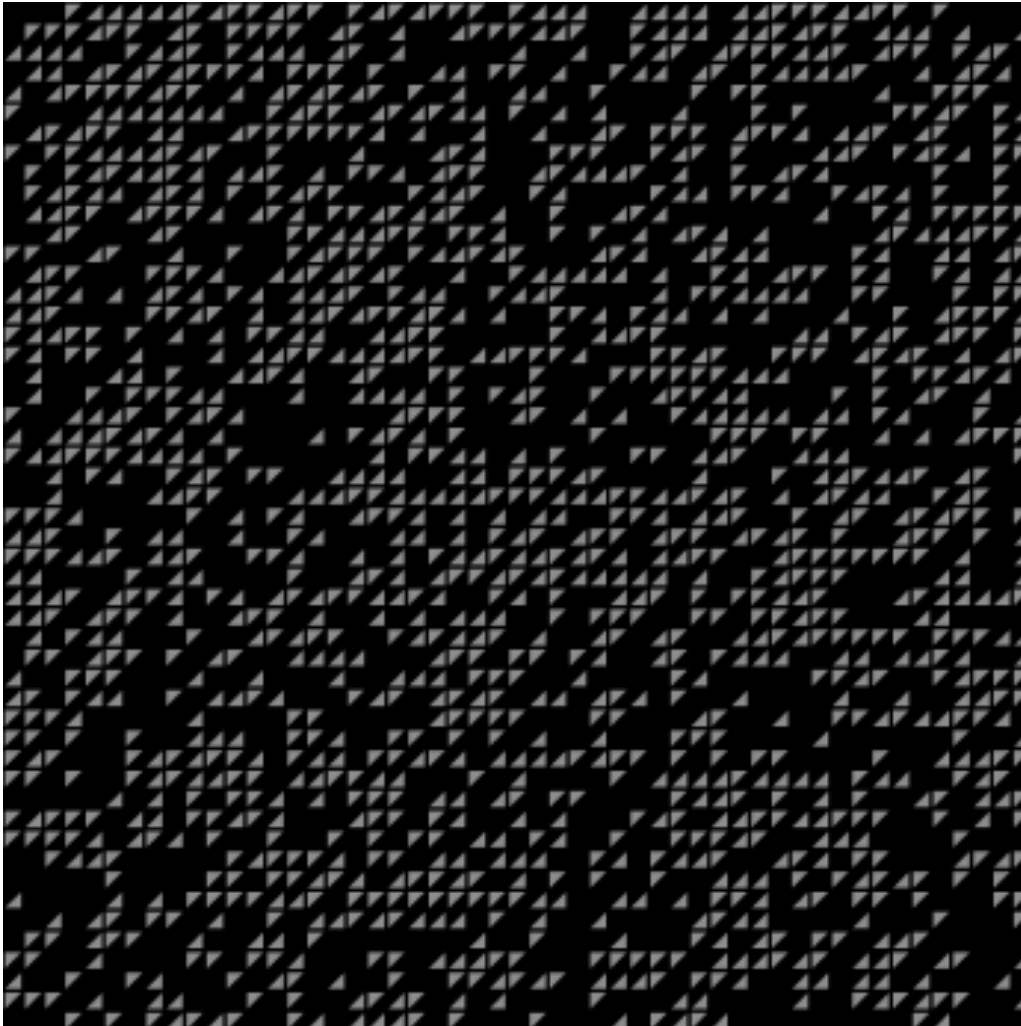
 individu poulation A

 individu poulation B

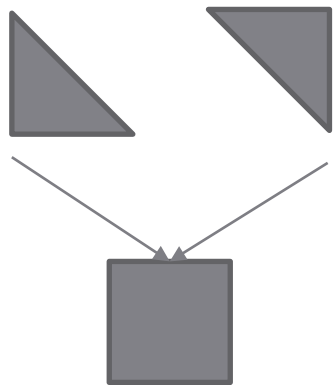
 : quand j'ai trop de voisins rouges, je déménage

 : quand j'ai trop de voisins bleus, je déménage

Thomas C. Schelling 1978

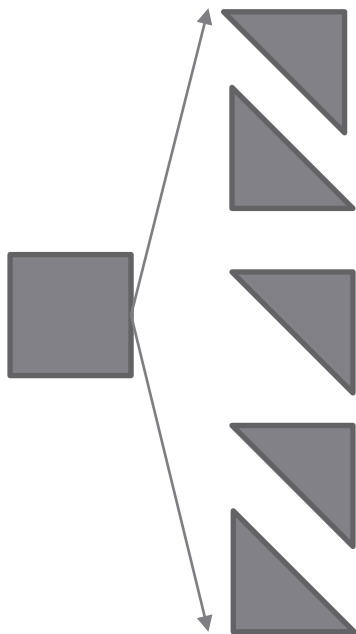


Ourednik (2007).
« Mécanismes rétroactifs de
ségrégation, entre une
société urbaine et son
espace : Un modèle basé
agents » in *Revue
Internationale de
Géomatique*, 17(2):183-206.

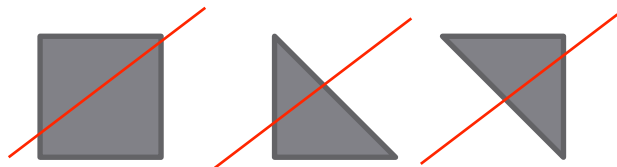


- individus

- couples avec n enfants









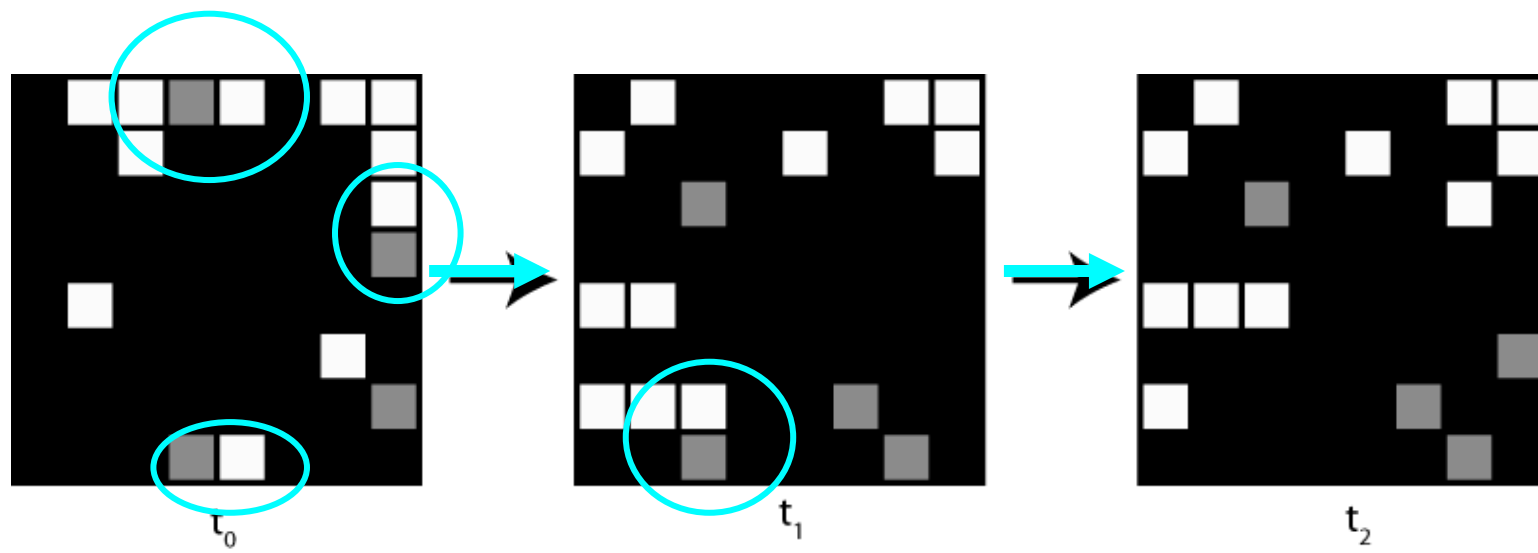
- départ du domicile familial
- les enfants héritent de 50% de la fortune des parents, qu'ils se *répartissent* entre eux



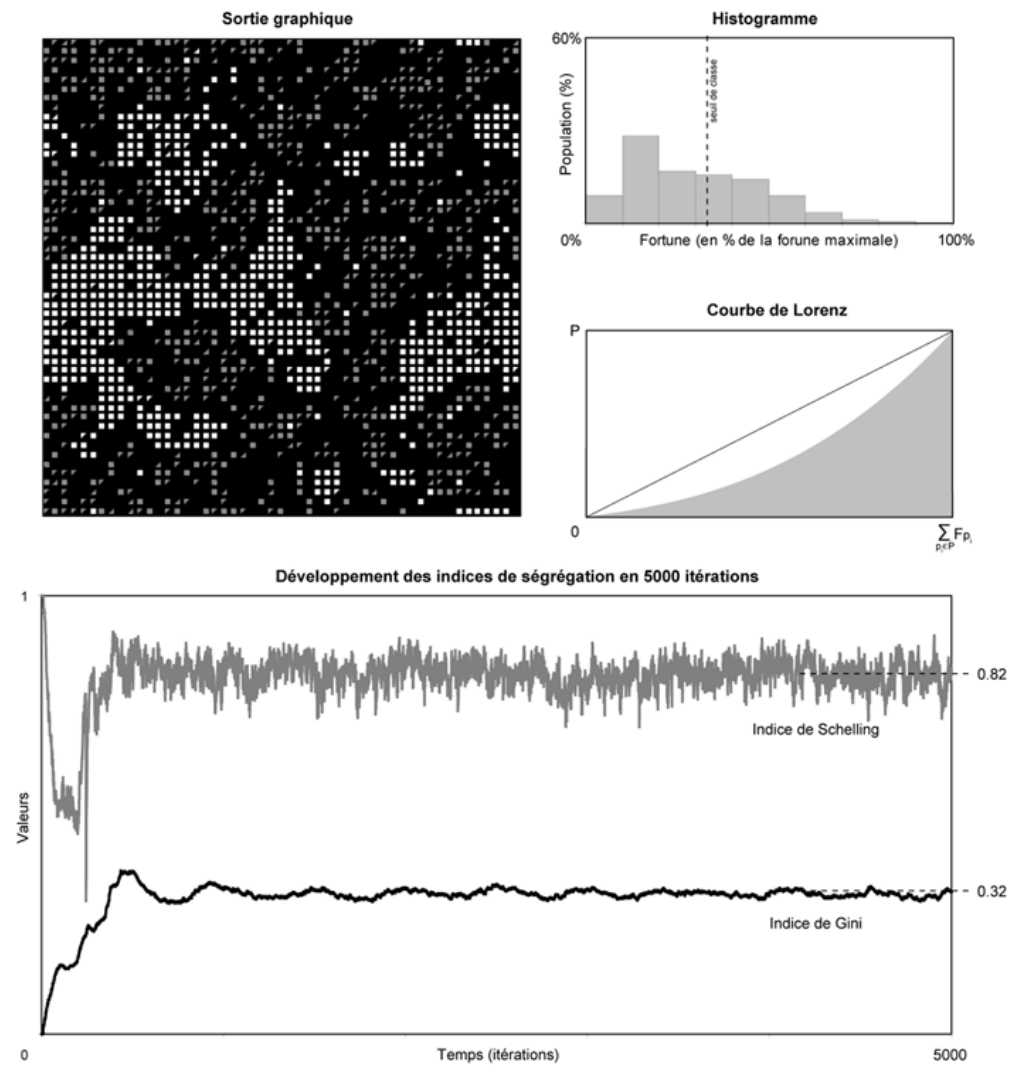
- mort des acteurs à un âge élevé

«seuil de classe» = x % de la
richesse moyenne de tous les
individus

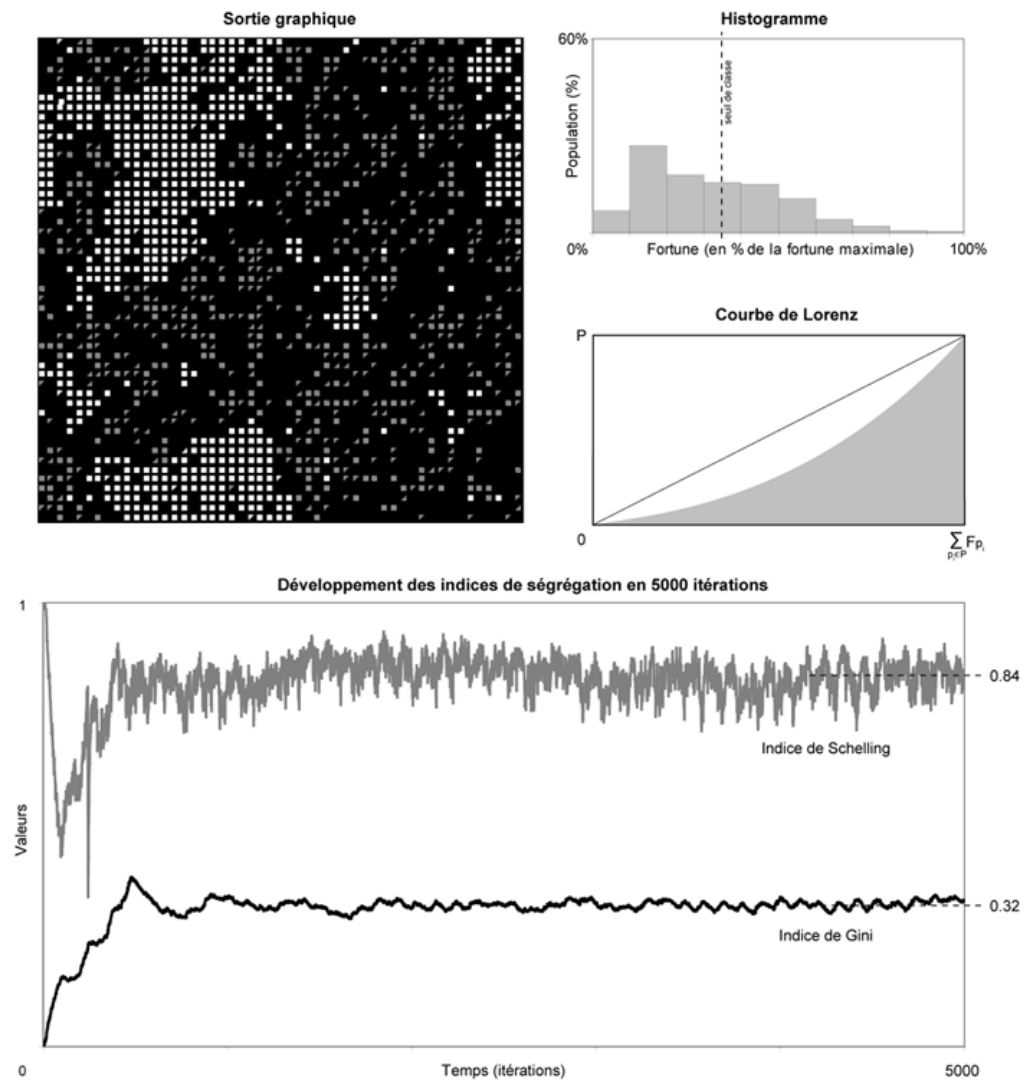
$C(p_i) \backslash S(c_i)$	s_1	s_2	couple
c_1			
c_2			



1^e simulation — En l'absence d'un mécanisme d'impôts, avec $T(c_1) = 40\%$, $T(c_2) = 70\%$ et $K = 110\%$:



2^e simulation — En l'absence d'un mécanisme d'impôts, avec $T(c_1) = 40\%$, $T(c_2) = 70\%$ et $K = 110\%$ — soit avec des paramètres initiaux identiques à ceux de la 1^{ère} simulation :

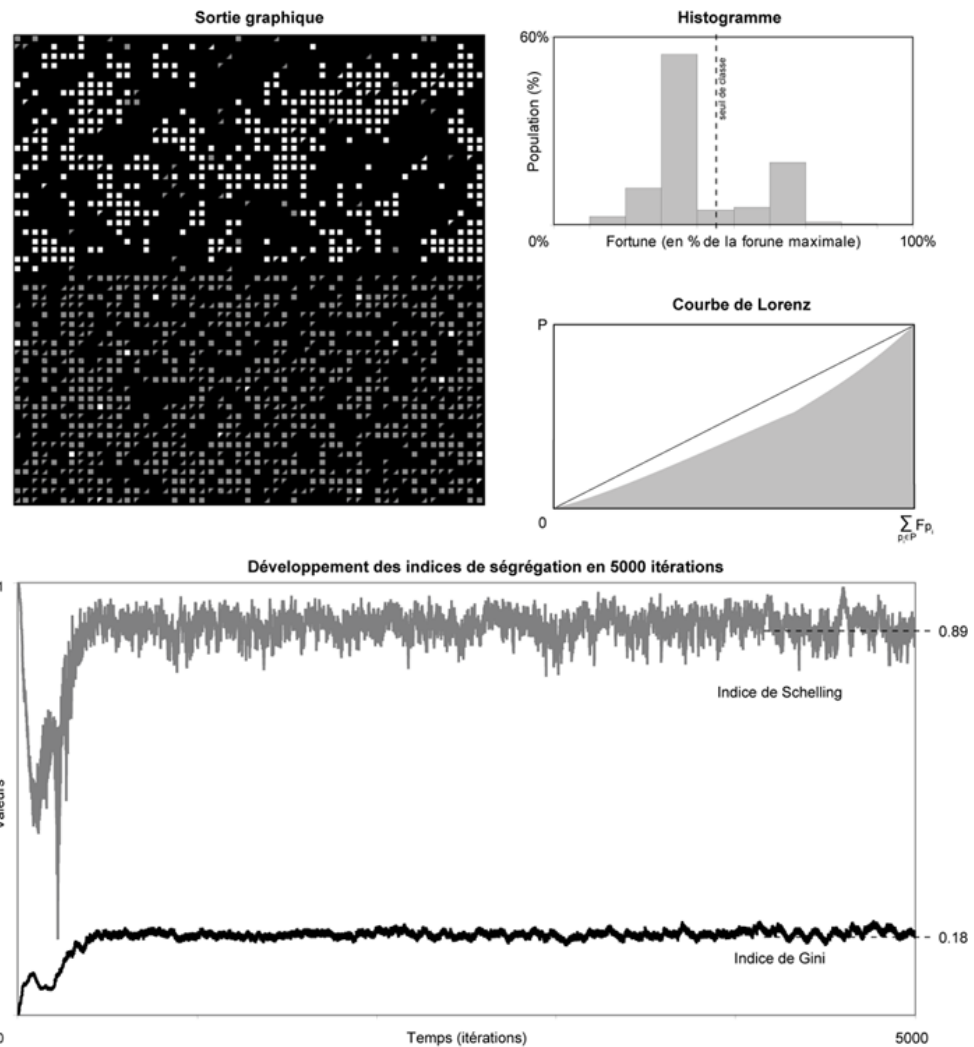




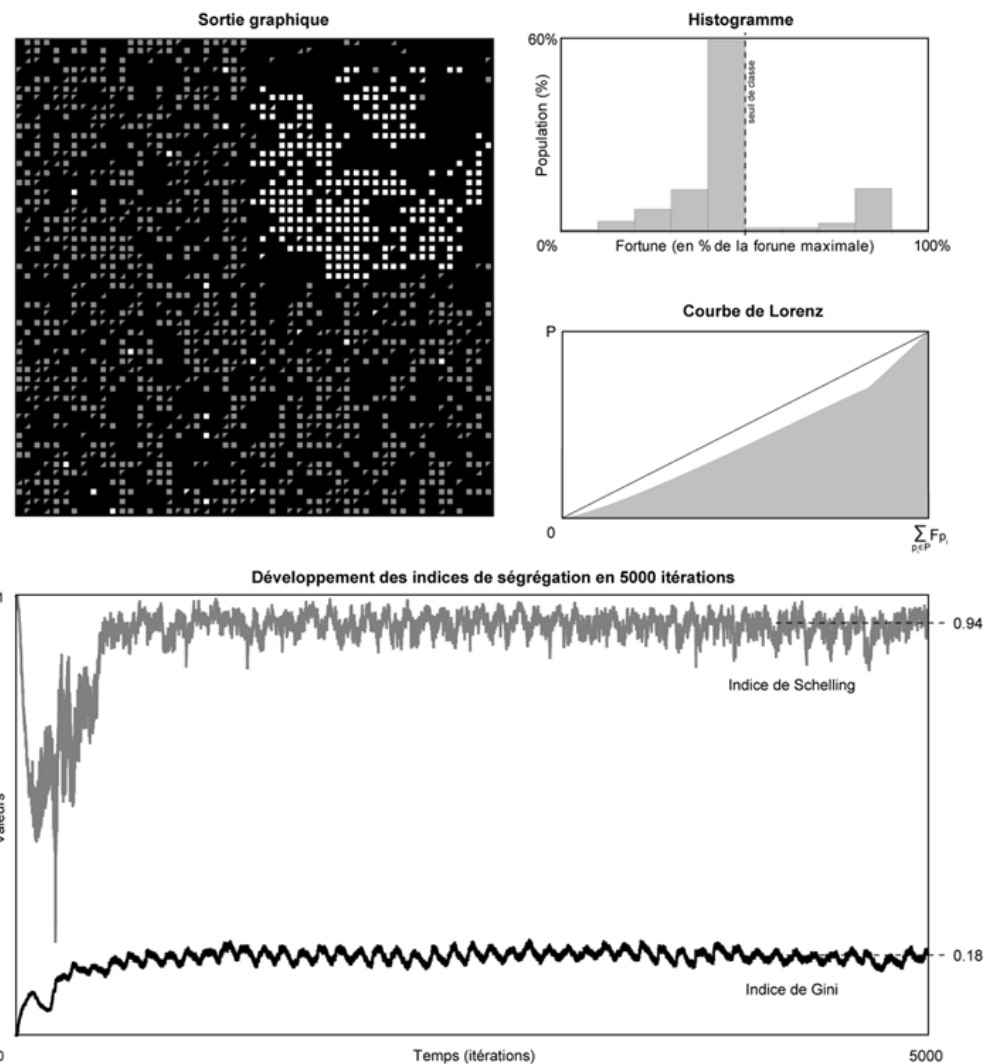
- Chaque quartier q a besoin, pour fonctionner, d'une somme proportionnelle à sa *population*
- Pour arriver à cette somme, le taux d'imposition $I()$ est calculé en fonction de la *somme des richesses*
- Conséquence: taux d'imposition moins élevé dans les quartiers concentrant une population plus riche

3^e simulation — Avec le mécanisme d'impôts actif. Les autres paramètres sont identiques à ceux des simulations précédentes ($T(c_1) = 40\%$, $T(c_2) = 70\%$ et $K = 110\%$). Une forte inégalité des quartiers par rapport à leurs taux d'imposition a été enregistrée pour cette dernière :

$I(q_{11}) = 6.9\%$, $I(q_{12}) = 12.2\%$, $I(q_{21}) = 7.3\%$,
 $I(q_{22}) = 12.3\%$



4^e simulation — Avec les paramètres identiques à celle de la figure précédente [3^e sim.]. Nous voyons que la concentration de la population « riche » ne s'est développée, ici, que dans le seul quartier q_{11} . $I(q_{11}) = 5.9\%$, $I(q_{12}) = 11.9\%$, $I(q_{21}) = 11.9\%$, $I(q_{22}) = 11.3\%$:



Exercice

- Ouvrez le modèle SegregCell_applet.nlogo
- Exécutez le modèle.
- Observez l'influence des paramètres sur la ségrégation.

Ourednik, A., & Dessemontet, P. (2007). «Interaction maximization and the observed distribution of urban populations: An agent-based model of humanity's metric condition» in *Proceedings of the 15th European Colloquium on Theoretical and Quantitative Geography (ECTQG'07)* (pp. 291-296)

LES LIMITES DE LA DENSIFICATION AU NÉOLITHIQUE

http://ourednik.info/urbanization_mc

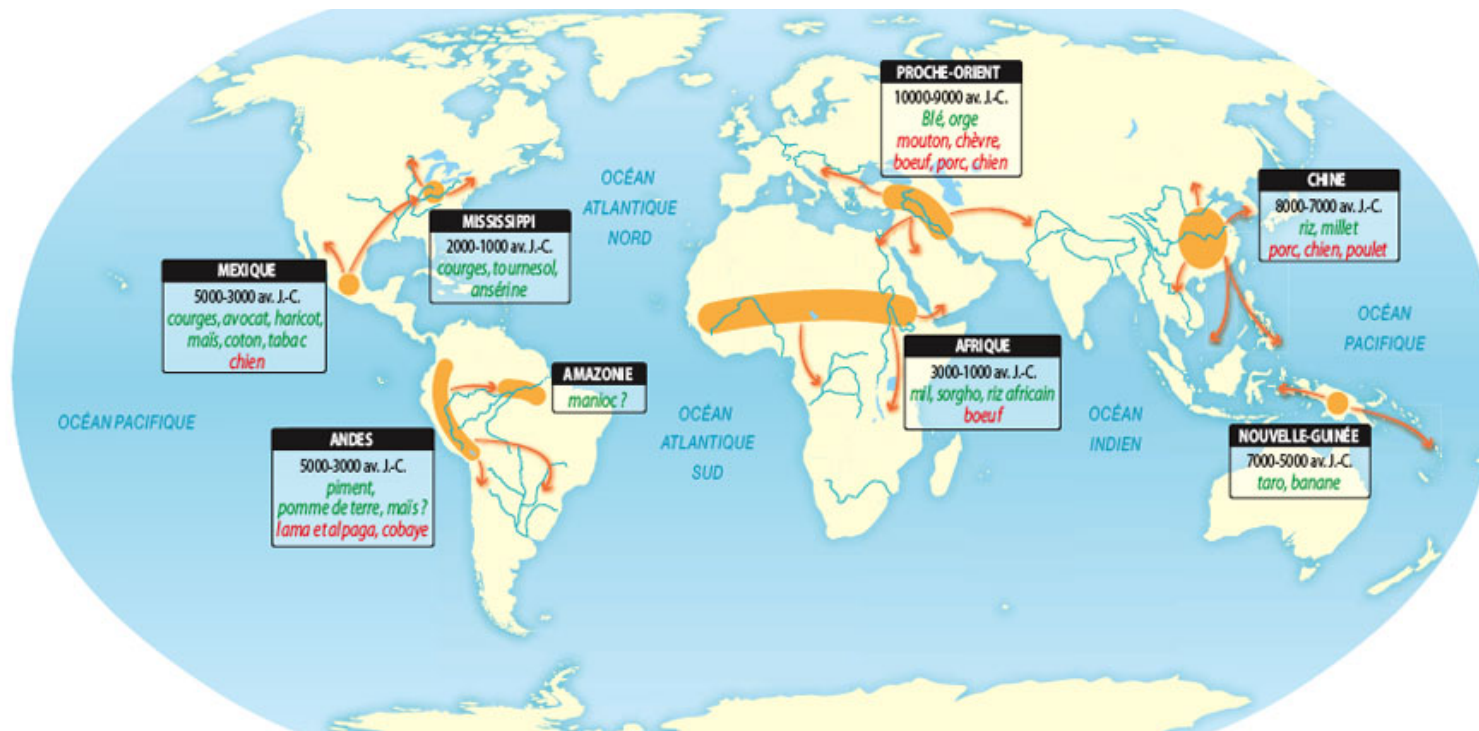
La “révolution néolithique”

Childe, V. Gordon (1936) *Man Makes Himself*. Watts and Co., London.

- νέος + λίθος, « nouvelle pierre », « âge de la pierre polie »
- Période de l' s'étendant de la fin du Paléolithique (« pierre ancienne », « pierre taillée ») à l'âge moderne
- 10'000 av. J. C. (période interglaciaire de l'Holocène)
- Du nomadisme à la sédentarité
- Émergences:
 - Agriculture et stockage de la nourriture (silos et fortifications)
 - Roue et traction animale (augmentation de la capacité de transport)
 - Écriture (conservation et diffusion de l'information)
 - Hiérarchie sociale complexe
 - Croissance démographique
 - Division sociale du travail (spécialisation)

La “révolution néolithique”

Childe, V. Gordon (1936) *Man Makes Himself*. Watts and Co., London.



Pourquoi y a-t-il des villes?

- Les populations concentrées ont des avantages par rapport aux populations dispersées
 - Usage plus efficace des aptitudes humaines
 - Spécialisation et division sociale du travail
 - Economie d'échelle
 - Meilleur usage des ressources naturelles
 - Innovation, y compris en termes de production agricole
 - Sécurité militaire
 - Contexte plus différencié stimulant le développement individuel
 - Champ de choix plus vaste
 - Modèles plus nombreux de l'être-soi

Pourquoi n'y a-t-il pas une seule ville?

Pourquoi les premières phases de l'urbanisation n'ont-elles pas mené à l'émergence d'une seule ville dense?



Hypothèse

Hypothèse culturelle: des divergences idéologiques séparent les populations en groupes distincts.

Hypothèse matérialiste: *Une concentration urbaine totale présenterait un problème d'approvisionnement*

*Il y a une **friction spatiale**, limitant les interactions entre les **producteurs de ressources premières** et les **spécialistes urbains**.*

Modèle basé agents: 3 éléments

- Champs de ressources
- Centres urbains
- Acteurs
 - A – producteurs agricoles
 - S – spécialistes urbains



A – agriculteurs

- Acteurs dont l'intérêt est la **dispersion maximale** (exploitation d'un maximum de terrain agricole)
- Non avantagés par la densité mais
 - avantagés par le contact avec les spécialistes urbains (connaissance technique > augmentation du rendement du sol) [Jane Jacobs 1970]
 - stimulés à la production par les biens de consommations proposés par la ville

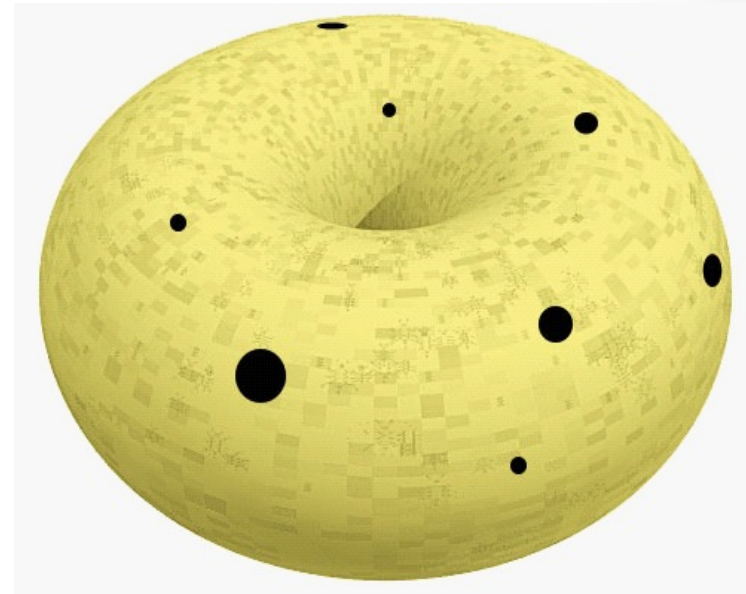
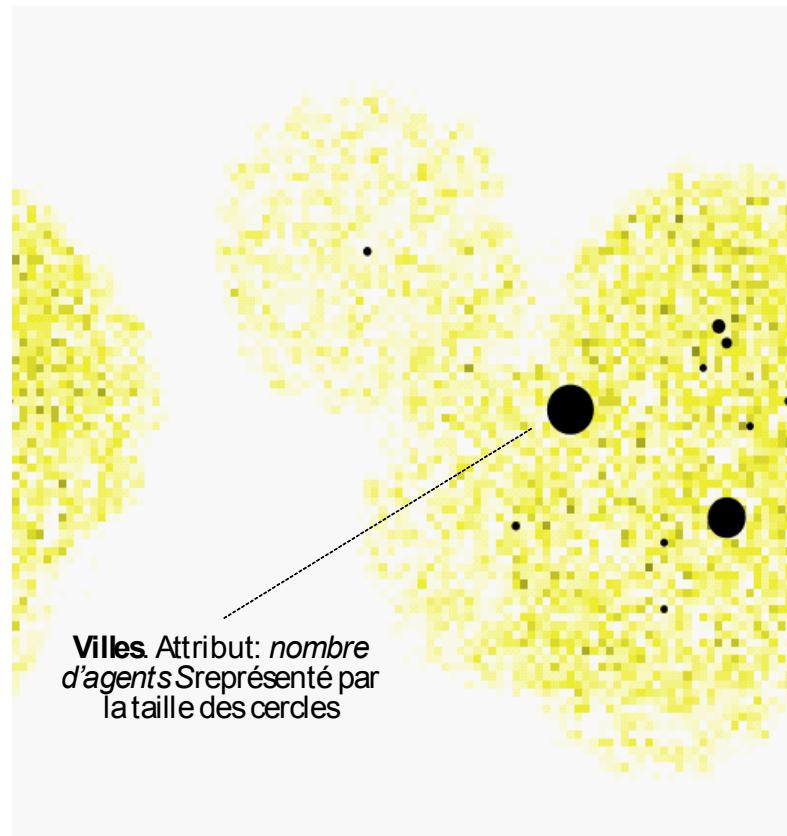


S – citadins



- Habitent dans les villes. Directement avantagés par la densité:
 - partage des moyens de production
 - partage des connaissances propres à leurs activités
 - efficacité marchande de la position centrale
- Dépendent des producteurs agricoles (A)
- Augmentent la productivité agricole
 - en développant des *outils* et des *techniques* plus efficaces
 - en produisant des *biens de consommation*, stimulant la production agricole

L'espace du modèle



100×100 "champs" de production agricole.
Attribut : nombre d'unités de nourriture
(max. = 4) représenté par le gradient blanc
(0) à jaune sombre (4)

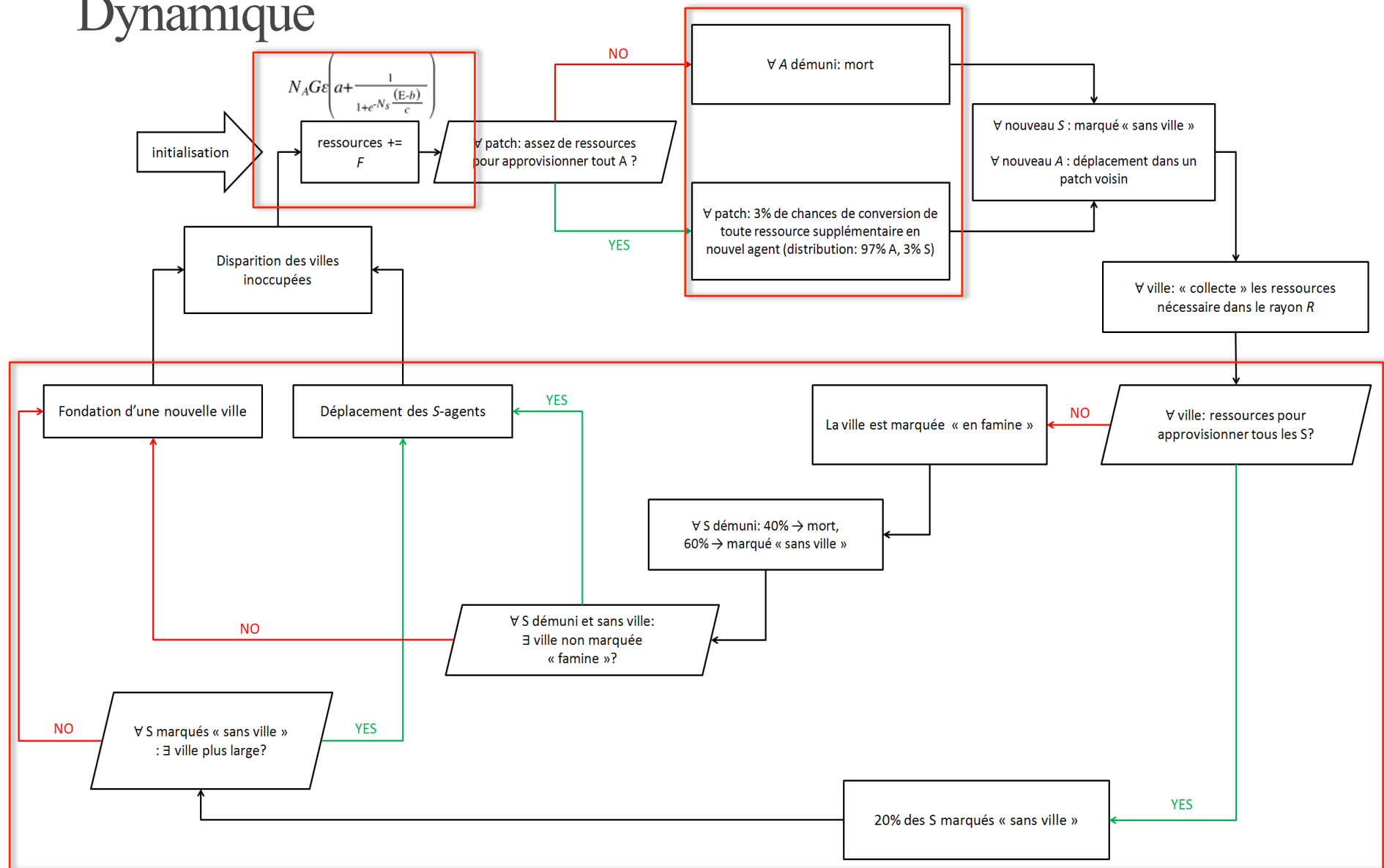


3 paramètres (variables globales)

- **portée globale** $R \in [0, 54]$
 - À quelle distance de la ville (mesurée en largeur de champ) une ville peut-elle puiser des ressources?
 - Modélise la capacité de surmonter la friction spatiale. Est inversement proportionnel aux coûts de transport des produits bruts vers la ville et des produits manufacturés vers la campagne.
- **renouvellement des ressources**
 - N_A : la population locale des agriculteurs
 - N_S : population des spécialistes urbains dans le rayon R
 - $G \in [0,4]$: **renouvellement de base des ressources (paramètre)**
 - simule l'environnement biologique: structure du sol, conditions climatiques, type de ressource exploitée : e.g., $G(\text{cueillette/chasse}) < G(\text{blé}) < G(\text{pommes de terre}) < G(\text{riz})$
 - $E \in [0,400]$: **l'effet des spécialistes urbains sur la production (paramètre)**
 - ε : effet stochastique.
 - $\{a, b, c\}$: « constantes » stochastiques (variant autour d'une moyenne)

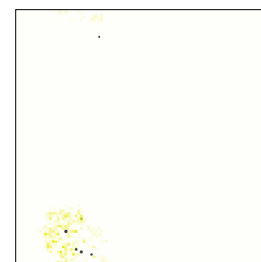
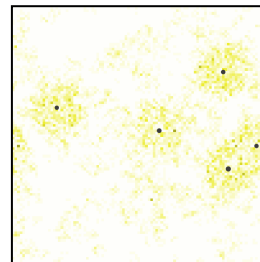
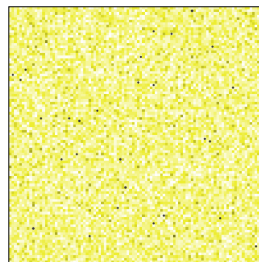
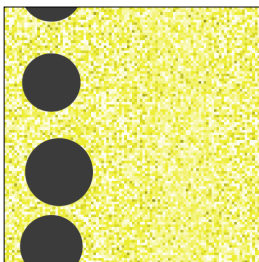
$$N_A G \varepsilon \left(a + \frac{1}{1 + e^{-N_S \frac{(E-b)}{c}}} \right)$$

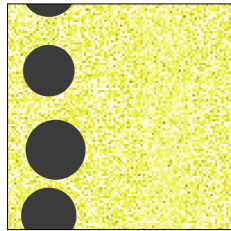
Dynamique



Exercices

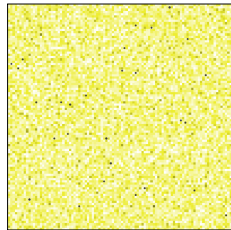
- Ouvrir le modèle « cities-based-demography-patchesonly3.nlogo »
- Tester les paramètres prédéfinis et les paramètres manuels
- Discuter des effets des paramètres sur la concentration/diffusion de la population dans l'espace





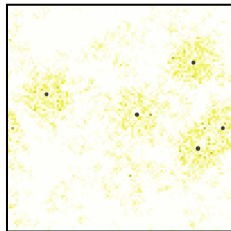
Bon rendement, grand rayon d'action :

- > une population globale large
- > un système hautement stable
- > l'apparition de grandes villes (~ 3) Pop. urbaine: 33%



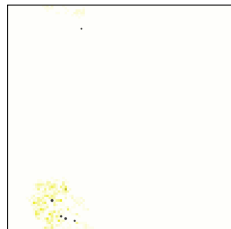
Bon rendement, faible rayon d'action :

- > population globale large
- > système hautement stable
- > 25 à 30 petites villes. Pop. urbaine: 2%



Mauvais rendement, rayon d'action moyen, effet spécialiste moyen :

- > système plus chaotique, plus grande amplitude de variation de la concentration.
- > 5 à 10 petites villes, Pop. urbaine: $\sim 15\%$



Sol aride, rayon d'action moyen, effet spécialiste élevé :

- > comportement chaotique dans lequel de légères variations stochastiques peuvent mener à la disparition de la communauté entière
- > système social incapable de survivre sans les spécialistes urbains
- > un faible nombre (3 à 5) de très petites villes