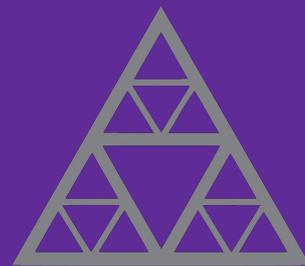


Ségrégation Schelling

Exposé TAMUR

Gabriel BEJANIN
Maxime FERRARA-GUERLIN



École des Ponts
ParisTech

Introduction et plan

Travaux de Thomas Schelling

2 articles :

Models of Segregation (1969)

Dynamic Models of Segregation (1971)

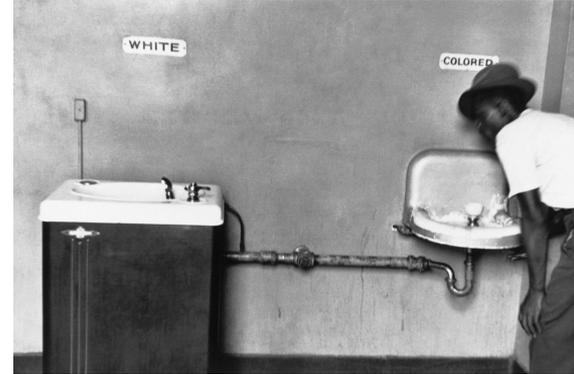


Plan :

- I. Bases de l'étude
- II. Modèle spatial de proximité 1D
- III. Modèle spatial de proximité 2D
- IV. Modèle à distribution de tolérance
- V. Un modèle toujours d'actualité

I. Bases de l'étude

- Différents types de ségrégation, motivées par différentes raisons
- Etude : discrimination basée sur les comportements individuels
- En tête : ségrégation raciale aux US
- 2 processus de ségrégation omis : action organisée et ségrégation économiquement induite
- Article : conséquences collectives des choix individuels
- Conséquences inattendus par l'individu



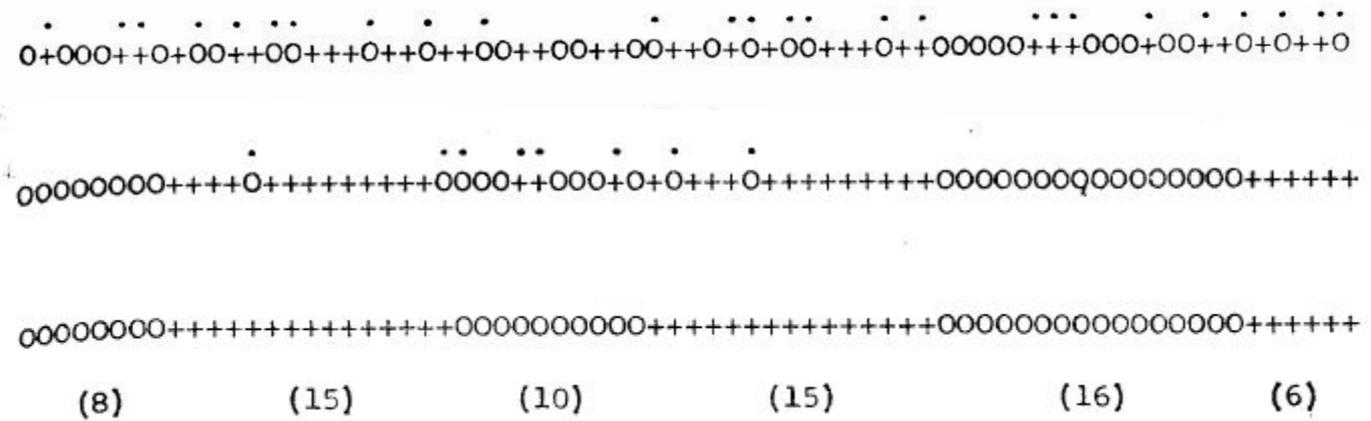
Exemple de ségrégation organisée

I. Bases de l'étude

Analyse quantitative insuffisante :

- Contraintes logiques : contrainte des petits nombres, contrainte sur un mélange dichotomique
- Vision statique : mélanges et ratios possibles mais pas les moyens d'y arriver
- Volonté d'explorer les mécanismes de formation de la ségrégation
- Plusieurs modèles : ligne, espace compartimenté, quartiers à capacité limitée

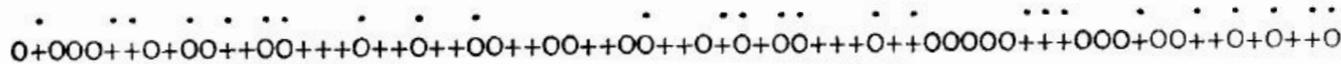
II. Modèle spatial de proximité 1D



II. Modèle spatial de proximité 1D

Bases du modèle :

- 2 groupes de population : 0 (zéros) et + (étoiles), distribués sur une ligne



0+000++0+00++00++++0++0++00++00++00++0+0+00+++0++00000+++000+00++0+0++0

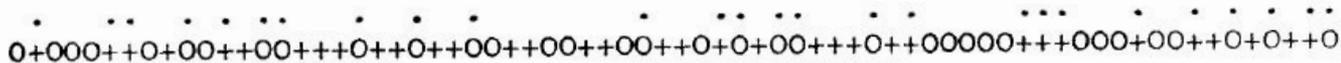
Fig.1

- Principe : individus se déplacent pour être satisfaits (= être dans un environnement avec ratio d'individus du même groupe suffisant)

II. Modèle spatial de proximité 1D

Paramètres du modèle :

- **taux souhaité** dans le voisinage (= demande, base : $\geq 50\%$)
- **taille du voisinage** d'un individu (base : 8 individus, 4 à droite, 4 à gauche)
- **rapport étoile/zéro** sur la population (base : 50/50)
- **règles** qui régissent le mouvement (base : de gauche à droite)
- **configuration d'origine** (base : aléatoire)

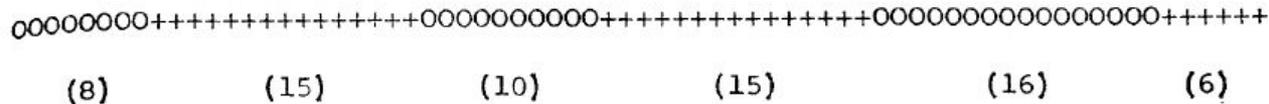


0+000++0+00++00+++0+++0++0++00++00++00++0+0+00+++0+++00000+++000+00++0+0++0

Fig.1

II. Modèle spatial de proximité 1D

Premiers résultats :



6 clusters, 12 individus par cluster en moyenne

Ratio moyen dans un voisinage : **5 pour 1** (rappel : demande de 5 pour 4)

Situation d'équilibre particulière, très ségréguée

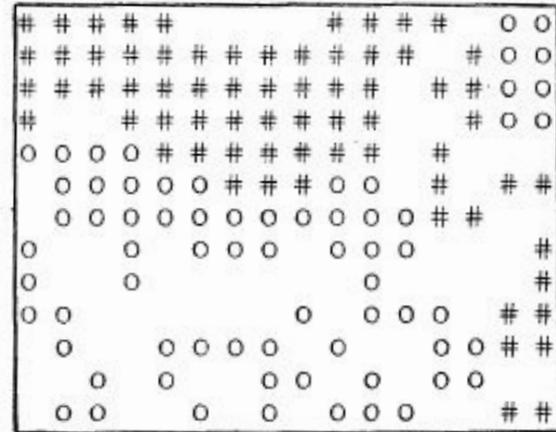
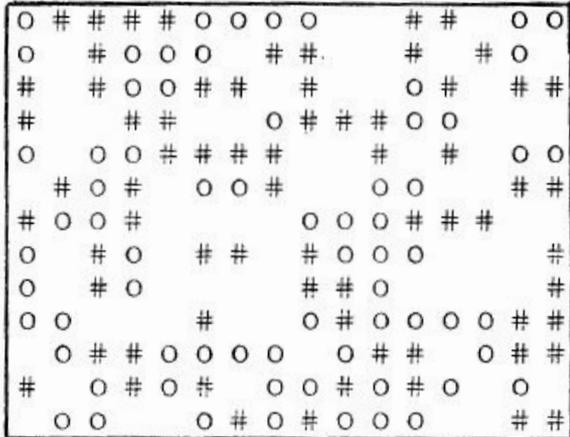
D'autres situations d'équilibre peu ségréguées, non atteintes : alternance régulière, alternance de paires

II. Modèle spatial de proximité 1D

Variations des paramètres :

- Voisinage \rightarrow 6 individus \Rightarrow nombre de clusters \nearrow , nombre d'individus par cluster \searrow
- Rapport étoile/zéro \rightarrow 2 pour 1 \Rightarrow taille minimum de cluster \nearrow
De manière générale : quand le rapport \nearrow , fréquence des clusters de la minorité \searrow
plus que proportionnellement
- Règle de mouvement \rightarrow limite imposée sur la distance \Rightarrow satisfaction quand même atteinte

III. Modèle spatial de proximité 2D



III. Modèle spatial de proximité 2D

Bases du modèle :

- Zone divisée en petits carrés vacants ou occupés
- Déplacement des individus non satisfaits vers des cases vides les satisfaisant

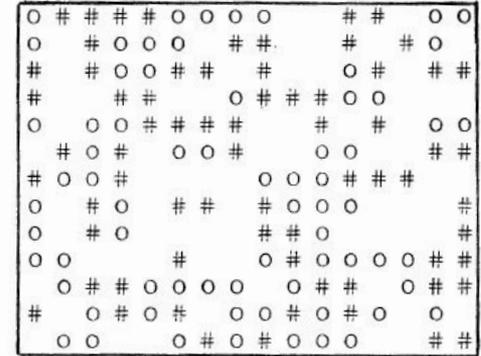
Paramètres :

- Taille du voisinage (base : 8 cases voisines)
- Taux de satisfaction (base : $\geq 50\%$)
- Rapport étoiles/zéros (base : 50/50)
- Règles du mouvement
- Configuration d'origine (base : aléatoire)
- % de cases vides (base : 25% à 30%)

III. Modèle spatial de proximité 2D

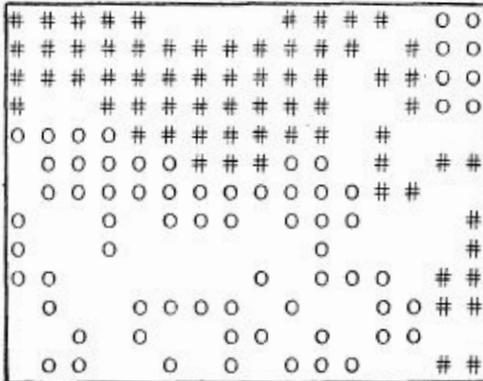
Spécificités du modèle 2D :

- Cases vides possibles dans le voisinage
⇒ pas comptées dans le taux de satisfaction
- Règle de mouvement : influence le résultat final

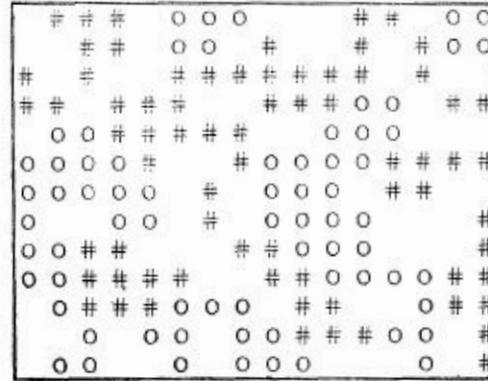


Exemple de situation initiale

Exemples :



Cas 1 : mouvement du NO au SE



Cas 2 : mouvement du centre vers les extrémités

III. Modèle spatial de proximité 2D

Résultats :

- 40% de la population n'a pas de voisin de couleur opposée (contre 10% à l'origine)
- 5 voisins en moyenne, dont 1 est de la couleur opposée

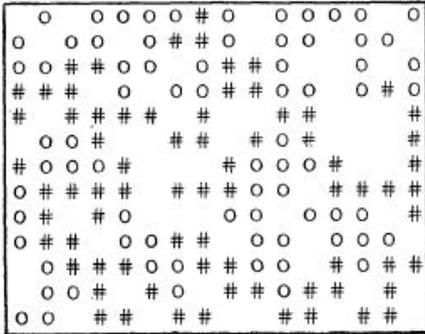
⇒ Répartition **très ségréguée**

Comme pour le 1D, d'autres situations d'équilibre peu ségréguées, non atteintes : alternance régulière sans case vide...

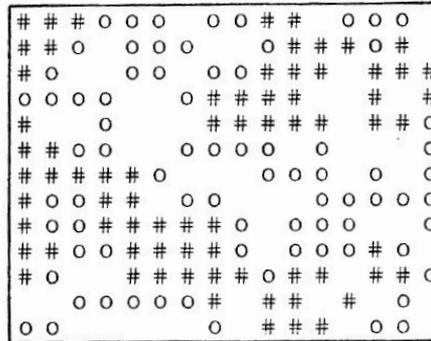
III. Modèle spatial de proximité 2D

Variation des paramètres :

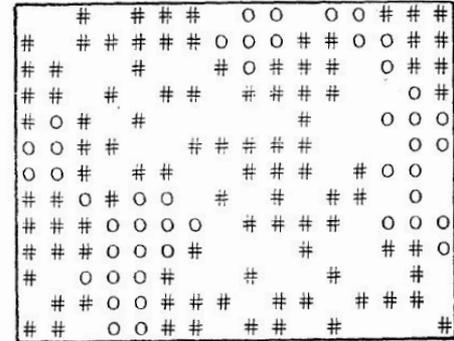
- Taux de satisfaction $\searrow \Rightarrow$ ségrégation \searrow
- Déséquilibre du taux de satisfaction \Rightarrow déséquilibre des voisinages
- Déséquilibre initial des 2 groupes



Taux de satisfaction de 1/3



Déséquilibre :
o : taux faible
: taux élevé



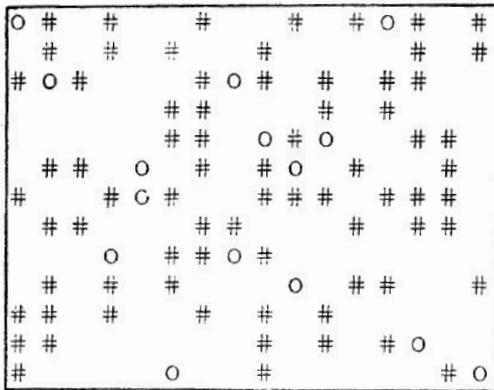
Rapport 2:1 pour #

III. Modèle spatial de proximité 2D

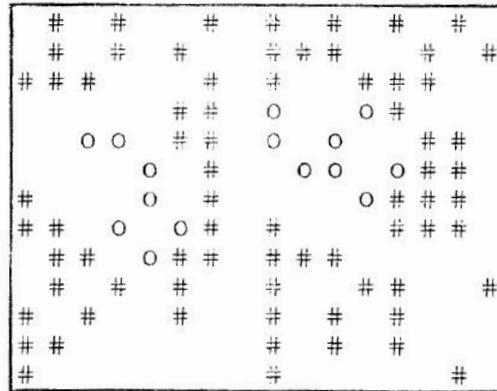
Cas des ratios extrêmes :

- Quasiment tous les minoritaires bougent
- Gros clusters formés par la minorité

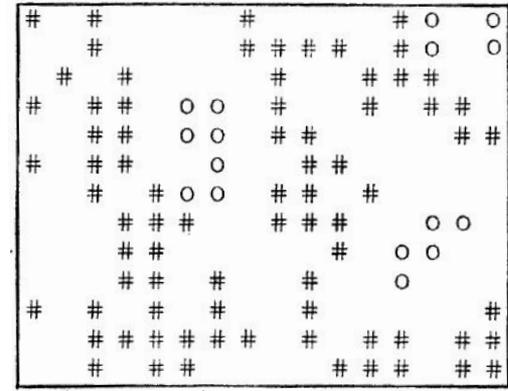
Exemple : ratio 5:1 et déséquilibre du taux de satisfaction \Rightarrow grosse ségrégation



Situation initiale



Résultat 1



Résultat 2 (règle de mouvement différente)

III. Modèle spatial de proximité 2D

Notion de densité de population :

- *Déséquilibre du taux de satisfaction*

Impression : zéros dispersés et étoiles compactes

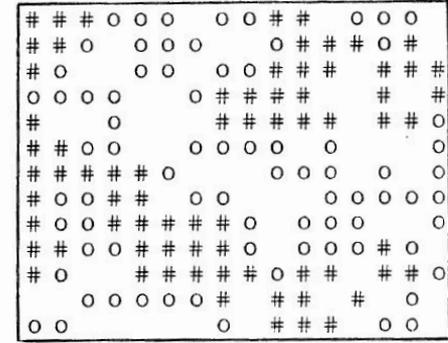
Raison : présence ou non de cases vides ; pas dans les chiffres

Tracé de compartiments ; densité des # : 0.83 ; des 0 : 0.63

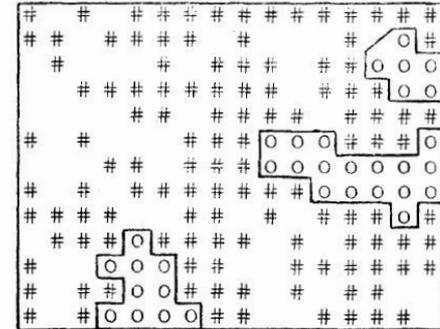
- *Déséquilibre des groupes*

Tracé de compartiments ; densité des # : 0.83 ; des 0 : 0.64

Différence de densité accrue quand on combine les 2 déséquilibres



Déséquilibre : 0 : taux faible, # : taux élevé



Déséquilibre : 2 étoiles pour 1 zéro

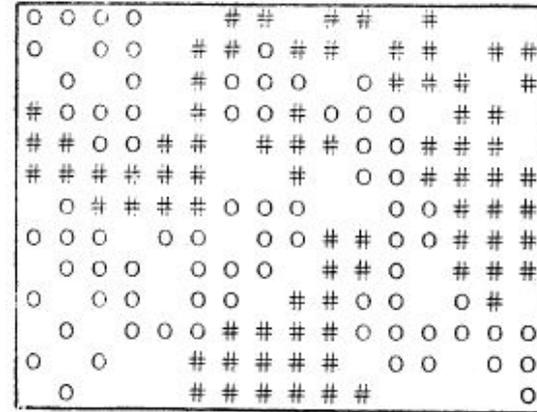
III. Modèle spatial de proximité 2D

Préférences congréganistes :

- Chaque individu veut 3 voisins de la même couleur
- Indifférent à la présence de la couleur opposée ou de vide

→ En cherchant à se regrouper avec sa propre couleur seulement, séparation avec l'autre couleur comme lors d'une recherche d'un statut majoritaire

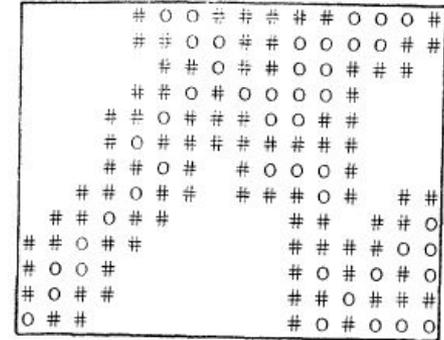
→ Ressemble à une figure où les individus veulent avoir une majorité de même couleur à proximité



III. Modèle spatial de proximité 2D

Préférences intégrationnistes :

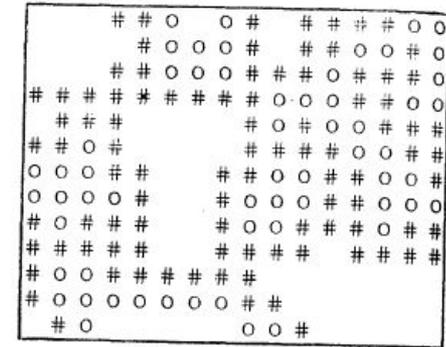
- Dans les résultats précédents, ratio min exigé mais pas max
- Intégration avec ratios préférentiels entre 2 bornes (suivant nombre de voisins) ou par ordre de choix en partant de 5



→ Résultats obtenus après beaucoup plus de déplacements, crée des motifs qui semblent non aléatoires

→ Crée des “espaces morts” zone au centre densément peuplée dans laquelle l’autre couleur ne rentre pas car elle est en contact avec la frontière

→ Les espaces vides forment des grappes très différentes de celles dans les mouvements ségrégationnistes



IV. Modèle à distribution de tolérance

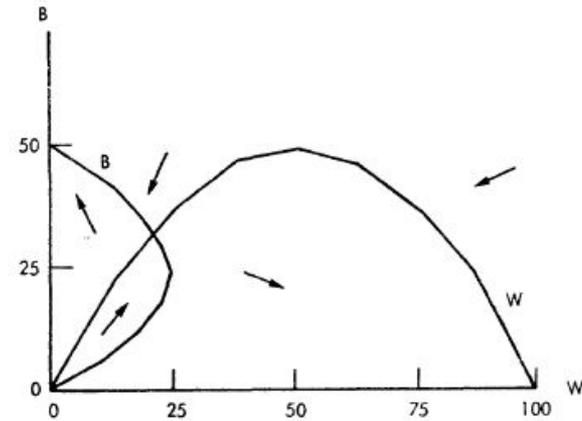
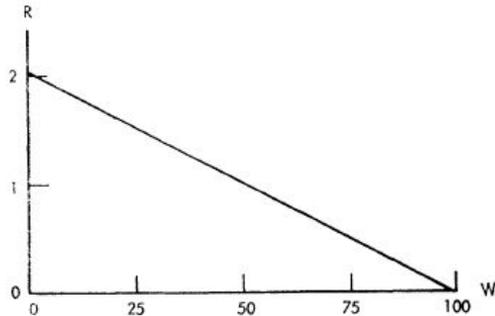


Fig.18

IV. Modèle à distribution de tolérance

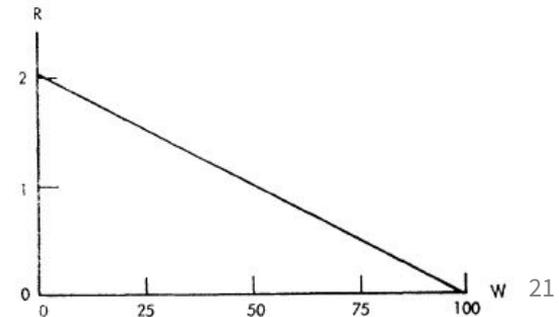
Changement de définition du voisinage (plus individuelle mais commune) : zone délimitée dans laquelle on calcule le ratio, ici on parle de tolérance pour chaque acteur.

Résultats dépendent de la forme de la zone donc on analyse les phénomènes de remplissage.

Bases du modèle :

- Pas de voisins immédiats on ne regarde que les ratios limites supérieurs de personnes de la couleurs opposée
- Tous les acteurs ont connaissance du ratio et qu'il ne font pas de prédiction sur les actions des autres acteurs
- Entre deux acteurs insatisfaits, le plus insatisfait partira en premier et inversement les plus tolérants entrent en premier

Pour les Blancs, l'axe horizontal mesure le nombre de Blancs, l'axe vertical mesure le ratio Noirs/Blancs représentant les limites supérieures de leur tolérance.



IV. Modèle à distribution de tolérance

Courbes de tolérance :

- Courbe W est la tolérance des blancs
- Pour chaque nombre de Blancs sur l'axe horizontal, le nombre de Noirs dont ils toléreront la présence est égal à leur propre nombre multiplié par le ratio correspondant sur la grille de tolérance

→ 50 Blancs peuvent tolérer 50 noirs

→ 75 Blancs peuvent tolérer la moitié de leur nombre

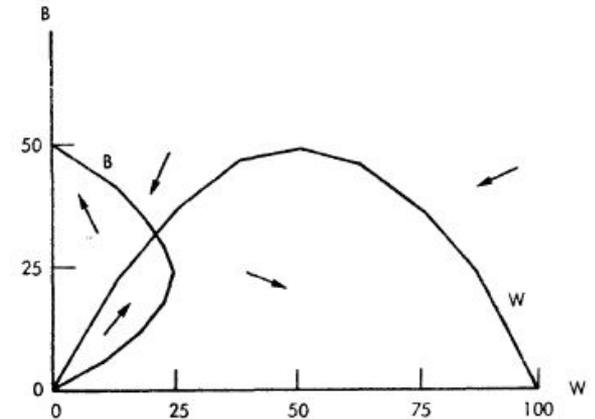


Fig.18

IV. Modèle à distribution de tolérance

Viabilité statique :

- Tout point situé à l'intérieur des deux paraboles représente une combinaison viable et stable de Noirs et de Blancs
- Il y a autant de Blancs qui tolèrent la présence d'autant de Noirs et inversement

→ Point sous la courbe blanche mais pas noire = blancs satisfaits mais pas noirs et inversement

→ Point hors des deux courbes = personne n'est satisfait

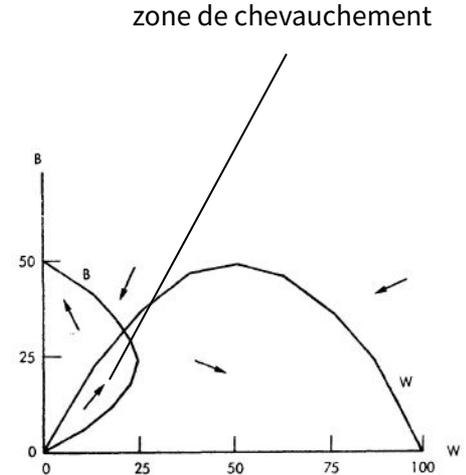


Fig. 18

IV. Modèle à distribution de tolérance

Dynamiques de mouvement :

- Acteurs satisfaits restent, acteurs qui pourraient être satisfaits entrent
- Acteurs insatisfaits sortent jusqu'à ce que les autres acteurs de la même couleur soient satisfaits
- Vecteur variation de population (sous la courbe des Blancs mais en dehors de la courbe des Noirs, les Blancs entreront dans la zone et les Noirs la quitteront)

→ Seulement deux équilibres stables : tous les Noirs et aucun Blanc / tous les Blancs et aucun Noir (dépend de l'état initial et des vitesses relatives de mouvement)

→ La couleur qui prédomine occupera la zone, si égalité la plus rapide l'emporte

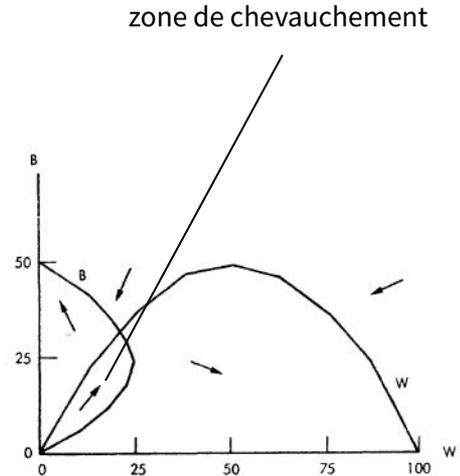


Fig. 18

IV. Modèle à distribution de tolérance

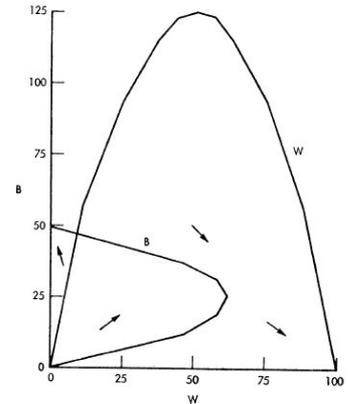
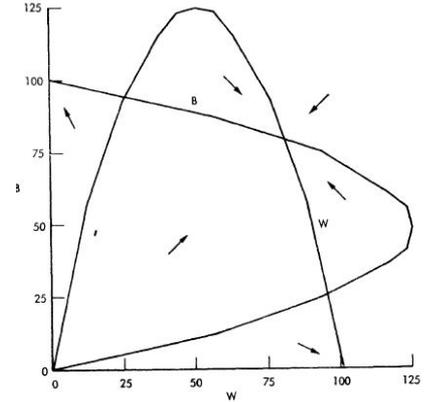
Alternatives de formes :

- Résultat dépend des formes des courbes de tolérance
- Avec ces formes, troisième équilibre à 80 Noirs et 80 Blancs

→ Tant qu'il y a un peu plus de 40% de chaque couleur on arrivera à cet équilibre.

Alternatives de nombres :

- Cet équilibre disparaît en cas de fort déséquilibre numérique entre les populations



IV. Modèle à distribution de tolérance

Nombres limités :

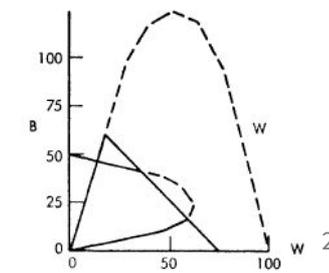
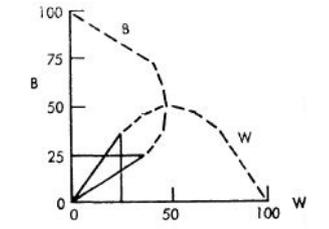
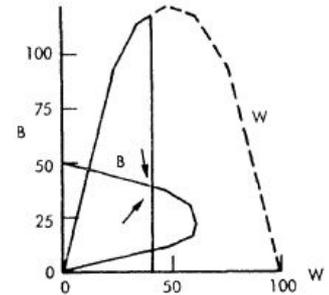
- Limitation du nombre de Blancs à 40

→ On obtient un nombre comparable de Noirs

- Si on veut une intersection stable complètement il faut limiter le nombre à 40 de chaque couleur
- Dernière figure : nombre de personne limité peu importe la couleur

Remarque : Limiter le nombre de blancs est équivalent à ce que les Blancs excédant ce nombre n'ait aucune tolérance.

Qu'ils soient exclus ou qu'ils s'excluent simplement eux-mêmes, c'est leur absence qui empêche les Blancs de submerger les Noirs par leur nombre et rend possible le mélange stable



IV. Modèle à distribution de tolérance

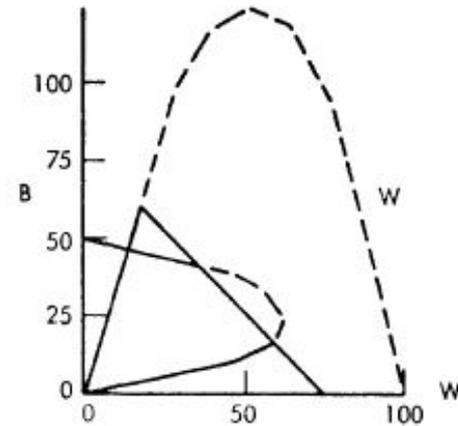
Tolérance variable :

Il n'est pas vrai qu'une "plus grande tolérance" augmente la probabilité d'un mélange stable.

Le fait de remplacer les deux tiers des Blancs les moins tolérants par des Blancs encore moins tolérants empêche les Blancs de submerger les Noirs par leur nombre.

Il faut que quand on manipule la grille de tolérance, les 40% les plus tolérants restent plus ou autant tolérant et les moins tolérants situés juste au delà de ce chiffre deviennent encore moins tolérant pour obtenir une intersection stable.

→ Une courbe de tolérance abrupte rend possible le mélange stable



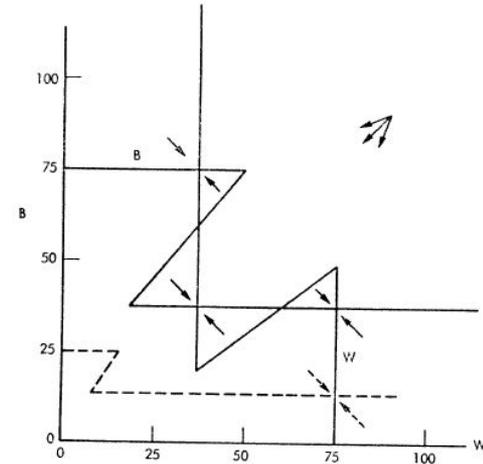
IV. Modèle à distribution de tolérance

Variété de résultats :

- En choisissant différents types de courbes on peut obtenir 1, 2, 3, 4 ou même plus d'équilibre stables
- 3 types de blancs: tolérance illimitée, tolérance limitée et pas de tolérance

→ On obtient 3 équilibres stables (sauf si les Noirs représentent la moitié des blancs -> pointillés)

→ Chaque équilibre contient les Blancs et les Noirs à tolérance illimitée, un ne contient qu'eux, et les autres contiennent également les Blancs à tolérance limitée ou, alternativement, les Noirs

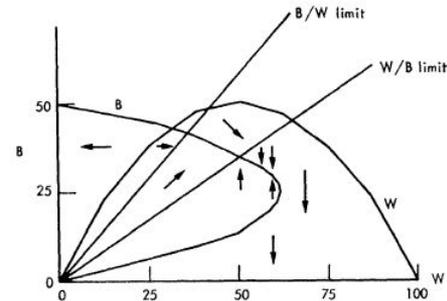
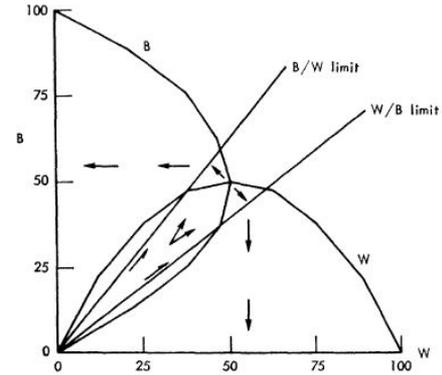


IV. Modèle à distribution de tolérance

Variété de résultats :

→ Aucune limite de ratio ne permet d'obtenir un équilibre stable mixte

→ Equilibre stable produit à la limite supérieure Blancs/Noirs où elle coupe la courbe de réaction des Noirs.



IV. Modèle à distribution de tolérance

Similarité des grilles de tolérance :

- Plus les grilles de tolérance des deux couleurs sont similaires, plus la probabilité d'un équilibre mixte stable est grande
- Plus la différence de nombre entre les deux couleurs est grande, plus il est difficile d'obtenir un équilibre mixte stable

Tolérance de la minorité :

- Pour un mélange stable, la minorité doit être plus tolérante que la majorité
- Soit la majorité est plus nombreuse que la minorité dans l'équilibre mixte, soit une plus grande proportion de la majorité est absente que de la minorité

IV. Modèle à distribution de tolérance

Préférences intégrationnistes :

- Le modèle ne dépend pas du fait que chaque individu ait une préférence pour vivre séparément
- On a supposé que chaque individu est limité dans sa "tolérance" pour l'autre couleur et qu'il ira vivre ailleurs, parmi les siens, si le ratio dans son lieu de résidence préféré devient trop extrême
- Le modèle fonctionnerait encore si on postulait que les blancs et les noirs préféreraient vivre dans des quartiers mixtes

IV. Modèle à distribution de tolérance

Limites du modèle :

- L'intersection des deux courbes peut constituer un équilibre stable, mais ne garantit généralement pas qu'il se produira. Cet équilibre est souvent concurrencé par des équilibres stables extrêmes à une seule couleur
- Pas de préférence individuelle des acteurs pour des zones spécifiques
- Pas de possibilité d'attirer des gens dans une zone
- Pas d'effet de l'environnement physique sur l'attractivité

→ Modèle qui peut être étendu

IV. Modèle à distribution de tolérance

Phénomène du basculement de quartier :

Arrivée d'une nouvelle minorité en nombre dans un quartier qui provoque le départ des résidents initiaux

- Étudié par Morton Grodzins en 1957 → 20/30% de Noirs = limite supérieure de certaines villes de l'Est
- Pas de possibilité d'inversion du basculement (aucun contre exemple à partir de 25%/75%)

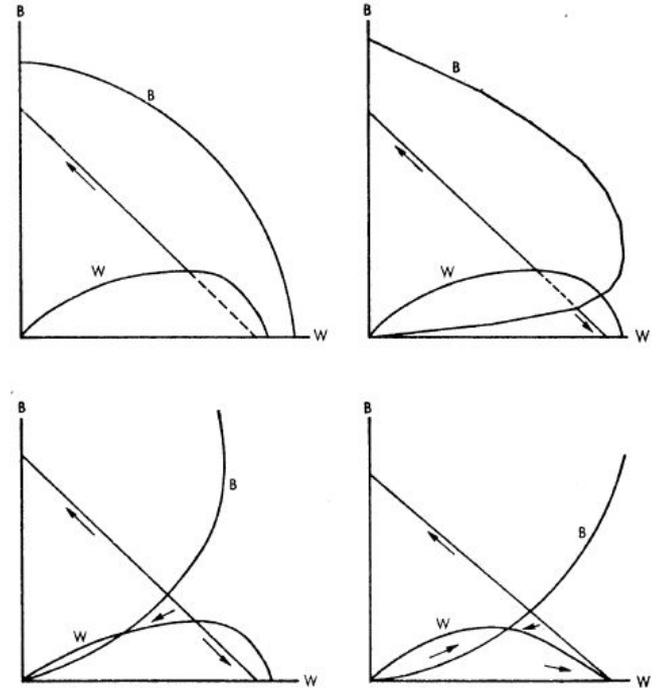
IV. Modèle à distribution de tolérance

Illustration de différentes possibilités :

Basculement de quartier = phénomène qui perturbe “l'équilibre” d'un quartier 100% blanc

- Bien que la tolérance des Blancs américains soit environ de 20% de Noirs le point de basculement a tendance à se produire à des pourcentages très différents
- Si le nombre de Noirs prêt à vivre en minorité est trop faible, ils n'arrivent pas à attirer d'autres Noirs

→Aucune rupture visible sur les schémas

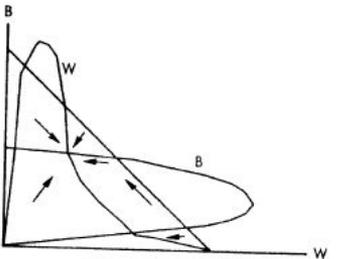
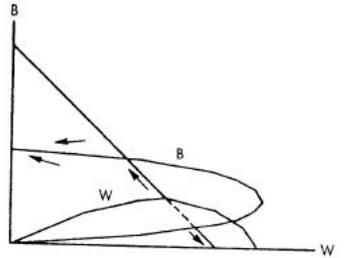
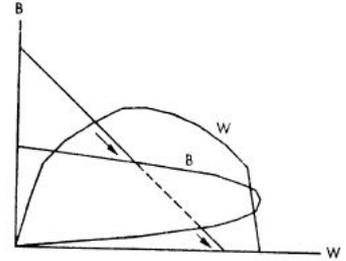


IV. Modèle à distribution de tolérance

Illustration de différentes possibilités :

A la différence des schémas précédents, ici il n'y a pas assez de Noirs pour remplir le quartier

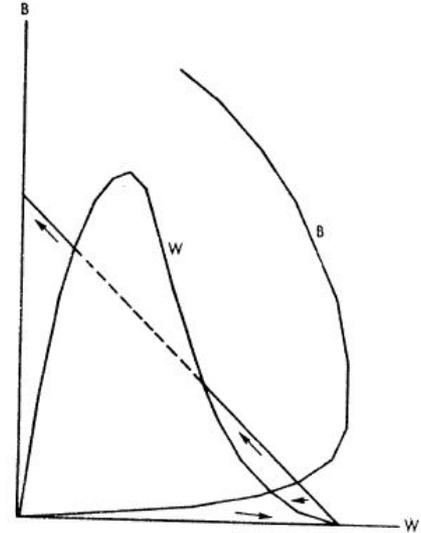
- Si il y a suffisamment de Noirs qui souhaitent entrer pour faire fuir mais pas assez pour le remplir, le quartier est entièrement Noir et partiellement vacant (panneau central)
- Pas assez de Noirs pour faire fuir tous les Blancs mais les Blancs qui restent dans la population mixte sont trop peu nombreux avec les Noirs pour que la zone soit remplie équilibre mixte avec capacité excédentaire (panneau inférieur)



IV. Modèle à distribution de tolérance

Illustration de différentes possibilités :

- La présence de quelques Noirs incite un nombre important de Blancs à partir
- Comme la tolérance d'un petit nombre de Blancs est relativement élevée, apparition d'un nouvel équilibre stable à un niveau de population noire inférieur à celui qui aurait provoqué un basculement complet
- La présence de quelques Noirs incite un nombre important de Blancs à partir



IV. Modèle à distribution de tolérance

Facteurs aggravants :

- Une minorité entrante peut définir un sous-quartier comme territoire pertinent
- La spéculation rentre en compte comme facteur aggravant

→ L'anticipation peut mener à un point de basculement différent de celui de notre analyse

- Le partitionnement du territoire aussi est important car il peut amener les Noirs à se concentrer sur un seul secteur plutôt que sur plusieurs

IV. Modèle à distribution de tolérance

Facteurs aggravants :

- Les agences immobilières sont réticentes à vendre à des Noirs dans des quartiers entièrement Blancs, ces réticences disparaissent s'il y a déjà quelques Noirs dans le quartier ce qui crée une facilité d'accès différentielle
- Point de basculement dépend de quartiers petits et clairement définis → pas généralisable

IV. Modèle à distribution de tolérance

Conclusion :

Peu importe le milieu dans lequel se produit cette discrimination binaire (hommes:femmes, jeunes/personnes âgées, francophones/anglophones...) il faut porter une grande attention à la relation dynamique entre le comportement individuel et les résultats collectifs

V. Un modèle toujours d'actualité

V. Un modèle toujours d'actualité

Article de Davis et al. (2023) : “Preferences over the Racial Composition of Neighborhoods : Estimates and Implications”

- Modèle de choix prospectif de quartier
- Estimations des paramètres du modèle dans 197 agglomérations ; ménages avec préférences
- Prédiction de la “variation raciale” des quartiers
- Préférences fortes des ménages \Rightarrow composition démographique actuelle des quartiers pas stable

\Rightarrow importance des préférences individuelles sur la construction de quartiers ségrégués