

# LE RETOURNEMENT DE L'ESPACE MARTINIQUAIS : SIMULATION D'UNE INTERACTION HABITANTS, ESPACE ET SOCIÉTÉ

Jean-Luc Bonnefoy<sup>1</sup> Marie Goiffon<sup>2</sup>

L'anthropisation littorale en Martinique est un fait historique. Son développement s'appuie sur les évolutions de l'occupation spatiale, liées au contexte de mutations fonctionnelles depuis la colonisation. A l'époque coloniale qui structure l'espace par le système des plantations, succède une période de mutations socio-économiques (abolition de l'esclavage, crises sucrières). Celle-ci génère d'importantes mutations spatiales dont les effets vont être accentués, sur la période récente, par le développement d'une société moderne, tertiarisée et urbanisée (densification spatiale, littoralisation). Ainsi, durant 150 ans, on assiste à une recomposition de l'espace insulaire, en trois temps, aboutissant à une inversion de la polarisation initiale.

Notre objectif consiste à mieux comprendre et évaluer les processus socio-spatiaux successivement à l'œuvre sur le territoire martiniquais : la littoralisation en cours sur l'île de la Martinique et ses nouvelles formes d'étalement qui, par la prise en compte de relations socio-spatiales, montrent l'obsolescence de la dichotomie urbain-rural. Dans un premier temps, il s'agit ici de simuler la dynamique naturelle et la mobilité résidentielle de la population de l'île depuis 1894. En effet, à partir de cette date, l'immigration, notamment chinoise et indienne difficilement quantifiable et localisable, n'est plus prégnante dans l'évolution du peuplement et laisse place à une dynamique interne moins délicate à simuler. Pour ce faire, nous allons utiliser des outils de l'intelligence artificielle distribuée, les systèmes multi-agents, SMA, qui nous permettent de mettre en interaction au niveau des habitants, les phénomènes naturels de croissance démographique, les mouvements résidentiels, les potentialités « naturelles » de l'île et le temps.

Tout d'abord, nous allons décrire l'anthropisation de l'île puis nos méthodes spécifiques de modélisation et enfin les premiers résultats de simulation.

## 1. 1635-1848 : île sucrière et société esclavagiste

Durant la colonisation, le système des plantations façonne l'espace martiniquais en concentrant les Hommes et les activités à l'intérieur des terres. A partir de 1635, se met en place sur l'île un système d'exploitation hiérarchisé et ségrégationniste. Il est composé de trois éléments majeurs : *la culture de la canne* en tant que production spéculative ; *l'habitation sucrière* en tant que structure foncière de base, structurant le territoire ; *la société esclavagiste* en tant que « mode » de peuplement. Ce mode d'organisation induit la mise en place d'une société rurale, terrienne vivant le dos tourné à la mer, tirant ses revenus d'une spécialisation agricole. On parle de monoproduction spéculative, ayant pour caractéristique l'extraversion totale du système.

Dans un système de plantations, le partage foncier se fait de manière spécifique et approprié aux différentes fonctions de l'habitation, sur laquelle occupation humaine et exploitation agricole se juxtaposent. Il s'agit d'un système de production intégré verticalement, allant de la production de la canne à son transport, ce qui nécessite la présence d'élevage bovin et d'animaux de trait, ainsi que de zones de pâturage pour leur alimentation. D'une manière générale, les parcelles s'organisent en espaces à vocation distincte : les espaces forestiers du sommet des mornes constituent des réserves de bois de chauffe, alors que les zones de plaines sont vouées à la culture de la canne destinée à l'exportation. Du fait de sa bonne ventilation, le piémont accueille l'habitation et les contreforts

---

<sup>1</sup> U.M.R. 6012 ESPACE

<sup>2</sup> U.M.R. 6570 TELEMME

montagneux sont occupés par une petite polyculture, sous la forme de cultures vivrières jardinées basées sur l'exploitation du tabac, indigo, café, cacao, cannelle (J.P Doumenge, 2000).

A cette structure foncière spécifique se superpose un découpage administratif en paroisses, regroupant généralement les fonctions de commandements religieux, administratif et militaire, et dont le rôle dans l'organisation de l'espace se situe à l'échelle intermédiaire entre l'habitation et l'aménagement global du territoire insulaire. Des concentrations humaines se développent autour des églises paroissiales et des ports d'exportation et constituent des sociétés d'artisans (tonneliers, charpentiers...). Les bourgs littoraux sont donc créés pour permettre les échanges commerciaux avec l'Empire colonial. Les fonctions urbaines étant essentiellement militaires et commerciales, le développement des bourgs dépend donc du rythme du commerce avec la métropole, se limitant à un rôle de relais dans le conditionnement et la transformation sur place des produits d'exportation. Les maisons de commerce et établissements de stockage font partie du paysage des bourgs littoraux. A ces bourgs s'ajoutent, au cours du XIX<sup>ième</sup> siècle, des sites de concentration humaine aux croisements des grandes voies de communication.

L'émergence de ces nouvelles concentrations de population correspond à une nouvelle phase d'appropriation de l'espace par l'Homme, et marque un changement d'ère du point de vue historique : la décadence du système des plantations, corrélée à l'abolition de l'esclavage, marquent une nette évolution en terme d'organisation spatiale.

## **2. Recomposition spatiale consécutive à l'exode rural (1848-1930)**

Suite à l'abolition de l'esclavage, les ouvriers libérés investissent le plus souvent les terres vacantes situées sur les pentes plus ou moins abruptes, généralement laissées à l'abandon pour leur mauvaise accessibilité et leur qualité médiocre du point de vue agricole. Le marronnage constitue une des premières cause de l'occupation des espaces intérieurs peu accessibles. Les nouveaux libres fuient les Habitations pour occuper les forêts, les pentes par des défrichements à l'emporte pièce pour une mise en valeur d'une horticulture familiale de type jardins créoles (J.P. Doumenge, 2000). C'est à cette période que se développe une sorte de métayage appelé « colonat partiaire », par lequel l'attributaire s'engage à cultiver, en canne, une partie de l'exploitation octroyée. Une partie de la récolte doit être livrée à la sucrerie dont le terrain dépend.

C'est à la fin du XIX<sup>ième</sup> siècle que surviennent un certain nombre de transformations dans l'organisation spatiale, du fait de mutations techniques et technologiques importantes. La machine à vapeur intègre le système de production sucrière entre 1840 et 1870. Elle permet une production accrue avec un minimum de main d'œuvre. Cette nouveauté induit, sur le plan spatial, une importante restructuration foncière et une réorganisation de l'occupation du territoire, par l'émergence de phénomènes de migrations considérables. Ainsi, entre 1870 et 1930, on assiste à une phase d'essor de la production sucrière, marquée principalement par le passage d'une production manufacturée à une production de type industriel. Mais en 1880, survient la première crise de surproduction caractérisée par un effondrement brutal des cours. Le sucre devient un bien de consommation courante et perd, de fait, son caractère de rareté qui lui conférait une valeur spéculative importante. Sur le plan foncier cela se traduit par un double phénomène contradictoire, combinant concentration foncière et émiettement au profit des agriculteurs affranchis. D'une part, la généralisation des usines centrales favorise un renforcement des grands domaines et plus largement du système latifondiaire. D'autre part, l'émergence d'une petite paysannerie libre, louant ses services aux sucreries, génère un phénomène d'émiettement foncier.

La crise des années 1930, associée aux effets de la seconde guerre mondiale, a également des conséquences néfastes sur le système. En effet, elle est à l'origine d'une nette diminution des revenus tant à cause de la dépendance aux cours du sucre qu'à celle de la métropole. Force est aussi de constater que la fermeture des sucreries provoque l'augmentation du chômage pour la population rurale, dépendante de ce secteur d'activité. Cette décadence du système est à l'origine du processus de la croissance urbaine démesurée qui suit. En cette époque de crise, la ville apparaît comme un lieu d'embauche potentielle. Elle représente également un refuge hypothétique pour une population à dominance rurale sans revenu. Après une phase d'exode des anciens esclaves vers la ville la plus proche, se déroule une étape de multiplication spontanée et anarchique des quartiers d'habitat

insalubres. Il s'agit généralement d'un habitat auto-produit, qualifié d'habitat de survie, pour la population victime de cet exode massif, qui s'établit en marge du réseau urbain existant.

Ainsi, la crise sucrière, associée aux progrès techniques et à la croissance démographique, semble déterminer la mise en place de l'organisation spatiale contemporaine (fig.1). On assiste, en effet, à un bouleversement de l'occupation du territoire. Durant l'existence du système de plantations, la population se localisait préférentiellement à l'intérieur des terres, le plus souvent sur l'habitation même, puis, autour des grandes sucreries, à cause des potentialités économiques du lieu. Mais, à cause de la chute de ce mode de mise en valeur agricole, survient une migration phénoménale de cette population rurale, vers la zone littorale, le long de laquelle s'égrènent des pôles secondaires, mis en place lors de la colonisation.

Suite à l'éruption de la Pelée (1902), on assiste à un renforcement important de l'administration publique au profit du chef-lieu, Fort-de-France, qui devient le principal pôle d'échanges et de commandement. Le reste du réseau urbain n'est constitué que d'entités mineures dont les fonctions demeurent secondaires et limitées (fonctions militaires, commerciales et religieuses). Le renforcement du treillage urbain et l'accroissement de la population des bourgs consacrent une nette discontinuité entre le rural et l'urbain.

Ainsi, des bourgs se développent, de manière relativement importante, le long des axes de communication ; Les pôles secondaires ne représentent donc que des centres de population artisanale ou agricole, dépourvus de rayonnement économique important et ne *hiérarchisant* qu'un espace restreint. La crise sucrière génère donc, dans un premier temps, une croissance anarchique, fruit d'un exode rural massif. Ces différents changements socio-économiques provoquent donc une nouvelle répartition de la population et des activités au sein de l'espace insulaire.

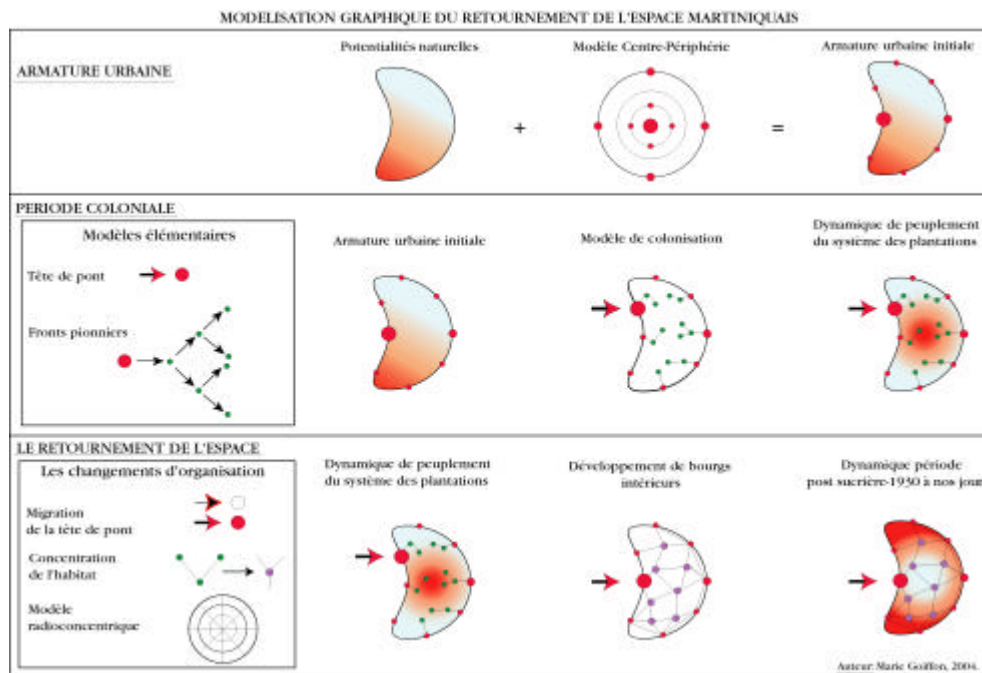


Fig. 1 : modélisation graphique du retournement de l'espace martiniquais.

Durant la période post-sucrière, ces territoires connaissent une reconversion et une diversification de leur économie, se dirigeant vers des activités modernes telles que le tourisme. Cette époque est caractérisée par le passage progressif d'une économie fondée sur la plantation de la canne et l'exportation du sucre et du rhum, à un système économique fondé sur le transfert de fonds publics externes comme élément essentiel de développement. En quelque sorte, un déplacement du centre de gravité se met en place. Celui-ci passe du secteur primaire exportateur au secteur tertiaire. Ceci se produit parallèlement à la hausse généralisée du revenu par habitant.

L'occupation du littoral se trouve, quant à elle renforcée, dans des secteurs auparavant peu urbanisés, en raison des problèmes fonciers générés par l'exode rural. L'anthropisation s'étend aux espaces vides de la côte, souvent délaissés, car considérés comme hostiles. Cette recomposition spatiale provoquée par un changement de mode de vie constitue la dernière phase du retournement de l'espace martiniquais.

### **3. Inversion de la relation centre périphérie après 1946**

En 1946, la Départementalisation va permettre aux DOM de rattraper leur retard en matière de développement par rapport aux autres départements français. La suprématie de Fort-de-France est accentuée par la concentration des fonctions de commandements et de transport, générant un profond déséquilibre du réseau urbain..

Une politique de dynamisation économique est mise en place. La diversification touche tous les secteurs de l'économie (agriculture, services...) mais le développement touristique reste l'activité générant les plus importantes transformations spatiales. La mise en tourisme des littoraux de l'île, prévue dès les III<sup>ème</sup> et IV<sup>ème</sup> plans quinquennaux (1955-1965) permet une amélioration du niveau de service et de l'accessibilité d'anciennes zones marginalisées. Le développement des voies de communication génère une véritable mise en réseau des pôles préexistants. L'axe de la RN 5, reliant l'agglomération foyale au sud de l'île a, par exemple, permis, dans les années 1970, le désenclavement des bourgs de la côte méridionale (Ste Luce, Rivière Pilote) et l'affirmation des bourgs intérieurs comme pôles intermédiaires (Rivière Salée). L'activité touristique, encouragée par des mesures d'incitation fiscale constitue un véritable catalyseur d'urbanisation littorale. S'imposant comme nouveau mode de valorisation foncière, le développement touristique transforme progressivement les paysages littoraux de l'île. Parallèlement à la multiplication de périmètres touristico-résidentiels (la Pointe du Bout aux Trois-Ilets et l'Anse Caritan à Ste Anne) s'opère une densification spatiale sans précédent. Depuis une trentaine d'année, ce processus s'étend à l'ensemble des zones littorales attractives, sur une largeur variable, allant généralement du trait de côte à la première ligne de mornes. Cette nouvelle mutation spatiale est associée à une forte croissance démographique sur un territoire exigu, dans un contexte de changement de mentalité : le littoral devient un espace ludique, offrant un cadre de vie agréable, rendu accessible par une politique efficace d'aménagement du territoire. Ces zones anciennement marginalisés constituent des espaces dynamiques en recomposition permanente, connaissant de nouveaux enjeux et un nouveau mode d'occupation. Le développement d'une périurbanisation clairsemée sous la forme d'habitat pavillonnaire se généralise à l'ensemble des espaces littoraux et arrière-littoraux, introduisant simultanément de nouvelles fonctions associées à la hausse du niveau de vie et l'établissement d'une société tertiarisée. Activités traditionnelles et activités modernes se juxtaposent sur des espaces restreints, laissant apparaître rapports de force et conflits d'usage pour la mise en valeur et l'occupation du littoral. Ces tensions sont révélatrices du décalage rural-urbain, le modèle culturel et les rapports sociaux étant profondément enracinés dans la ruralité.

Ainsi, sur une période de 150 ans, (1848-2000), nous assistons à une série mutations socio-économiques dont la répercussion spatiale majeure est l'inversion de la polarisation initiale. En effet, on passe d'un modèle centre périphérie avec, un intérieur insulaire dynamique et un littoral répulsif à une polarisation inversée : le littoral devient attractif alors que les campagnes perdent de la population et deviennent répulsives.

Aujourd'hui, les espaces marginalisés, sont peu à peu touchés par une périurbanisation galopante pour une population en quête d'une meilleure qualité de vie, prônant un retour aux sources. Seules les zones à faible accessibilité où à forts risques naturels restent préservés de cette urbanisation dévoreuse d'espace. Ainsi, entre 1848 et 2000, on assiste à plusieurs phases de marginalisation et d'intégration des espaces enclavés et peu accessibles de l'île avec inversion de la polarisation, ce qui sous-entend une mutation et recomposition de ces zones compte tenu du contexte politique et économique. Du fait du processus densification spatiale en cours, ces zones apparaissent comme des espaces dynamiques en recomposition permanente, connaissant de nouveaux enjeux et de nouvelles mutations dans le cadre d'une intégration socio-économique, fonctionnelle et spatiale.

La simulation du retournement de l'espace martiniquais nous permet de visualiser les effets des mutations survenues sur la période et de comprendre l'évolution de l'organisation insulaire, la Martinique passant d'île à sucre à « Ville-Ile » ( C. Devassoigne, 1998).

#### **4. Systèmes multi-agents et approche géographique centrée sur les habitants**

L'intelligence artificielle est une voie particulièrement active de la recherche en informatique et focalise sur la résolution de tâches complexes par des ordinateurs. Elle se divise en deux courants dont l'un, l'intelligence artificielle distribuée, s'est inscrit dans la construction de programmes informatiques autonomes en interaction. En effet, dans la plupart des cas pratiques du « monde réel », les savoirs nécessaires à la résolution de tâches complexes sont souvent distribués entre plusieurs individus. Ce sont des échanges d'informations, de connaissances spécifiques voire des négociations qui concourent à la résolution d'une tâche ou à l'établissement d'un diagnostic. Un SMA est un programme informatique regroupant de petits programmes, appelés « agents », disposant d'une certaine autonomie constituant des entités artificielles qui évoluent, communiquent et agissent dans un environnement (Ferber, 1995). Dans les simulations, ces interactions entre agents produisent des organisations qui, en retour, sont susceptibles de contraindre ces mêmes agents. Ce sont ces propriétés que nous allons utiliser pour permettre à des agents-habitants de disposer de représentations plus ou moins riches de leur environnement social et spatial, de délibérer et d'agir sur leur environnement. Par leurs actions, les agents-habitants transformeront cet environnement pour eux-mêmes et les autres, modifiant du même coup leurs représentations. Ces rétroactions qui mettent en jeu les aspects mentaux, sociaux et spatiaux nous engagent ainsi dans une démarche de simulation informatique embrassant une géographie cognitive.

Les SMA sont déjà bien connus des géographes et ont contribué à différentes études. Une première approche a modélisé l'évolution d'un système de villes sur une longue période de temps (Bura et al., 1996), et notamment sa hiérarchisation en termes de population et de fonctions urbaines : des interactions entre agents «villes» permettent de retrouver certaines propriétés macroscopiques du système de villes. D'autres travaux peuvent avoir une portée plus opérationnelle, par exemple, la modélisation d'une gestion de crise de distribution d'eau en milieu urbain après une pollution accidentelle (Weber et al., 1998). Là, le SMA est employé, entre autres, pour identifier de possibles dysfonctionnements dans les interactions entre différents partenaires gérant la situation de crise.

Pour nous, le mobile est théorique et il s'agit de construire une interaction entre la « société des agents-habitants » produisant une organisation urbaine insulaire, espace, qui lui-même contraint l'action des agents-habitants, notamment par le biais de leurs représentations mentales de cet espace. Les représentations agissent ainsi comme médiateur dans la modélisation des interactions des agents-habitants entre eux, et avec l'espace. Ici, les représentations sont des relations sociales, constructions individuelles issues de pratiques de l'espace évoluant au cours de la simulation.

Cette démarche est plus qu'une intégration de l'espace dans un outil informatique, comme ce serait le cas dans tout logiciel capable de générer une cartographie dynamique. Les agents-habitants, se représentent, délibèrent et agissent sur la base de règles de comportement que des chercheurs, démographes, sociologues, géographes, ont établies en consensus à partir de l'observation du « réel ». C'est donc à partir de cette mise en scène de conceptions théoriques, et celles-ci uniquement, que nous verrons s'édifier dans le SMA un espace géographique que nous comparerons au « réel ». En ce sens, le SMA constitue une éprouvette, terme qui nous situe exactement dans le cadre d'une expérience scientifique : « si les habitants se comportent au cours du temps tel que nous l'imaginons, est-ce que l'espace produit artificiellement aura des caractéristiques proches du monde observé actuellement ? ».

Ainsi, il apparaît inutile d'essayer de construire des agents-habitants forts de nombreuses règles très complexes concernant leurs représentations mentales. En effet, pourquoi faire dans ces conditions l'analyse d'une expérience qui se révélerait aussi complexe que la réalité observée ? D'aucuns penseraient à juste titre qu'il vaut mieux s'affranchir de l'expérience. Donc, nous procédons à l'inverse et cherchons quels sont les niveaux de représentations mentales nécessaires et suffisants pour faire émerger certaines structurations de l'espace discernables par ailleurs, et notamment les configurations du peuplement actuel de l'île de la Martinique.

## 5. Le modèle DYN-MARTIN

Dans le modèle, nous considérons quatre classes d'agents (fig. 2). Les agents-habitants (hommes ou femmes) ; les groupes ou «ménages» (qui figurent l'association d'un agent homme et d'un agent femme, pouvant inclure un ou plusieurs enfants) ; et des cellules ou «quartiers» qui composent des agrégats appelés «communes».

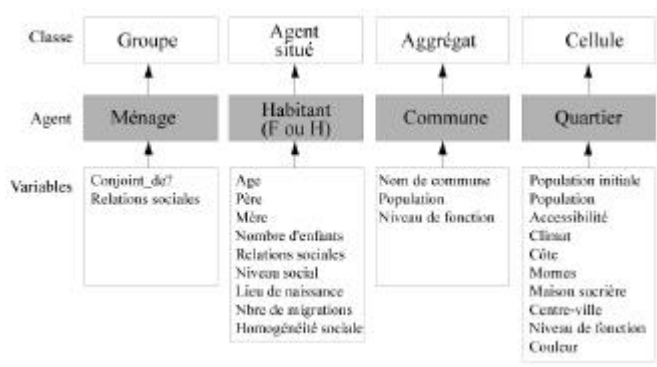


Fig. 2 : Les différentes classes, types et variables relatives aux agents.

L'île a été grossièrement réduite à une succession de couches d'informations, en tout point comparable à un système d'information géographique de format «raster». Ainsi, les potentialités naturelles de l'île au temps initial (1894) et à l'époque actuelle figurent une couche d'information repérant pour chaque case la présence ou non du littoral, de contraintes topographiques ainsi que le versant au vent ou sous le vent. Sur la figure 3, à gauche, plus les contraintes sont fortes, plus le figuré est sombre. Les communes sont également repérées, ci-dessous au centre et sont renseignées quant à leur population à la date initiale, à droite en différentes valeurs de vert. Plus la population est forte, plus la valeur de vert est faible (Saint-Pierre, étant la commune la plus peuplée : 25 831 habitants).

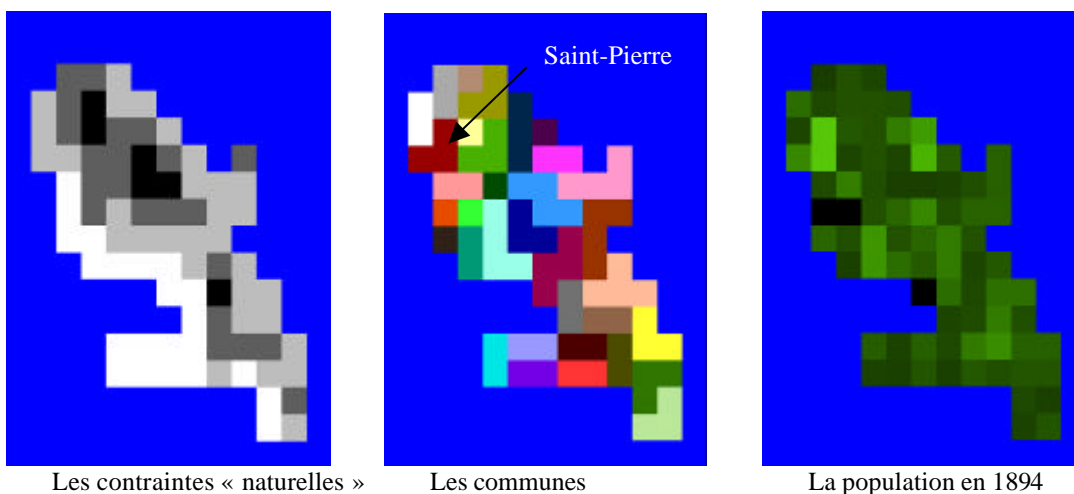


Fig. 3 : Les couches d'informations du modèle DYN-MARTIN.

Sur cette grille sont disposés les agents-habitants en quantités directement proportionnelles aux populations communales. L'absence de différentes données statistiques en 1894 nous a amené à quelques approximations. Notamment, en l'absence de connaissance des populations concentrée et éparse d'une commune à cette date, la répartition dans les différentes cases d'une même commune est dépendante de la localisation du bourg, des maisons sucrières, des mornes. De la même manière, la répartition par âges a été calqué sur une pyramide des âges de pays en développement ; les niveaux sociaux des agents-habitants dépendent des activités de la commune d'appartenance (la présence d'un bourg, d'une maison sucrière augmentant la proportion de «métiers» permettant, à termes, d'accéder à un niveau social supérieur), ...

La population de l'île va croître au cours du temps par les deux composantes de sa dynamique, naturelle et migration interne. Des agents-habitants vont naître, vieillir, mourir et éventuellement : se marier, et/ou migrer et/ou s'élever dans la hiérarchie sociale (fig. 4). Parallèlement, le niveau de

fonction des cellules, et donc des communes, évoluera avec la composition sociale de leurs résidents grâce à ces naissances, promotions sociales et migrations.

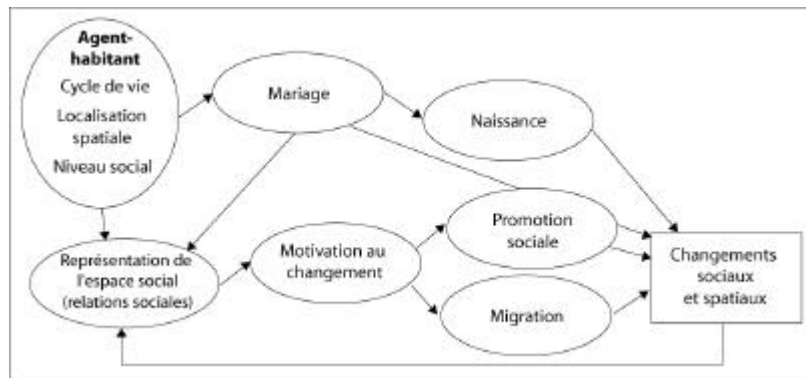


Fig. 4 : Architecture du modèle DYN-MARTIN

Pour ce faire, les agents-habitants auront des propensions à se constituer en ménage plus ou moins vite selon leur sexe, âge, statut social et relations sociales. Des «enfants» peuvent naître plus ou moins vite de cette union selon l'âge et le statut social. Les agents-habitants et les ménages pourront également effectuer une ou des migrations résidentielles dont les destinations seront choisies dans les relations sociales de l'agent. La migration sera dépendante de l'âge, du niveau social et des représentations de l'espace social. Si les relations sociales d'un agent-habitant ont une structure trop homogène, l'agent aura de fortes propensions à entreprendre une migration. Nous nous basons ici sur les théories propres à l'école de Chicago qui considère, à la différence du modèle d'Alonso par exemple, que la compétition est génératrice de rupture et non d'équilibre. Si une population d'un niveau social identique croît en un lieu, la compétition augmente. Pour éviter ses conséquences, les personnes diversifient leur activités (dans notre modèle : promotion sociale ou migration), pour être moins exposées à la compétition et participer à la croissance du produit social.

Mariage, naissance, promotion sociale et migration résidentielle conduisent à modifier la composition sociale de la population des quartiers et des communes, leur niveau de fonction ainsi que les possibilités de promotion sociale des agents-habitants. Les représentations de l'espace à travers les relations sociales constituent ainsi la base de la dynamique du modèle DYN-MARTIN. Nous allons analyser plus précisément leur fonctionnement.

Nous considérons qu'en 1894, le mode de vie conduisait, par rapport à l'actuel, à une limitation des relations sociales en nombre et dans l'espace. Le bouleversement des activités, en déplaçant les centres d'intérêts et favorisant la mobilité résidentielle, d'abord locale puis plus lointaine, a conduit à l'élargissement spatial des relations sociales. Dans le modèle, chaque agent-habitant acquiert au temps initial, quelques relations sociales de proximité (au maximum, 20 autres agents-habitants choisis dans les cases voisines). Au cours de la simulation (fig. 5), la migration d'une d'entre elles élargit l'extension spatiale des connaissances.

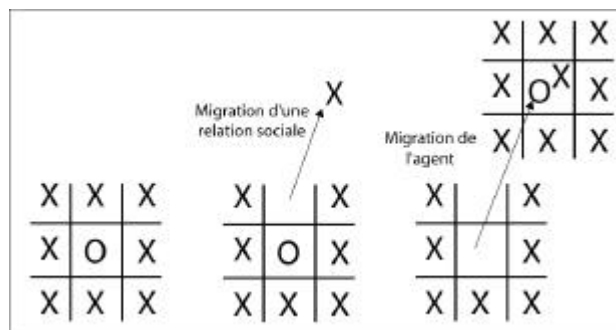


Fig. 5: Dynamique spatiale et sociale des relations entre agents (un agent-habitant "o" muni de relations sociales "x").

Elle peut donner lieu à une migration de l'agent lui-même par ce réseau de relations, choisissant de manière préférentielle, une relation de niveau social égal ou supérieur, éventuellement pour rejoindre cet agent-habitant et constituer un ménage. Le nombre total de relations de l'agent-habitant s'accroît

puisqu'il s'ajoutent de nouvelles relations sociales de proximité (dans le cas d'un mariage, les relations sociales des deux membres sont mêlées), étendant encore l'espace des relations sociales. Ainsi, plus la simulation avance dans le temps, plus les agents-habitants acquièrent au cours de leur vie, une représentation élargie de l'espace social de l'île et des niveaux de fonction des différents quartiers et communes. C'est un "apprentissage" social et spatial relativement conforme à la réalité supposée.

## 6. Résultats

Compte tenu de la présence dans le modèle de beaucoup de paramètres définis de manière aléatoire à cause d'une absence notoire de données statistiques), et ainsi de possibilités de trajectoires sociales et spatiales différentes pour de mêmes agents-habitants, nous avons multiplié le nombre de simulations. Hors de toute comparaison avec le réel observé, ces simulations conduisent à des résultats convergents. Cette relative solidité du modèle établi est en soi un premier résultat, à savoir que les logiques sociales et spatiales mises en place au niveau des agents-habitants constituent une circularité efficiente produisant des structures spatiales reproductibles. Ceci ne dit pas pour autant que ce ne sont pas uniquement ces logiques socio-spatiales définies au niveau des agents-habitants qui ont prévalu sur le territoire. Cependant, ces hypothèses restent valables d'autant plus que l'observation de cas locaux montrent des logiques non directement « programmées » dans le modèle et néanmoins conformes au « réel ». Notamment, de petites communes au nord, qui ont vu leur population s'amenuiser montrent, comme l'on pourrait le constater dans un espace rural profond, une structure d'âge vieillissante, des agents-habitants majoritairement masculins, célibataires, de niveau social peu élevé, ayant des relations sociales de proximité, et n'ayant pas ou très peu migré.

Pour effectuer une comparaison du modèle avec la réalité observée (fig. 6), nous avons mis en regard sur les graphiques suivants les populations communales simulées (à gauche) et observées (à droite).

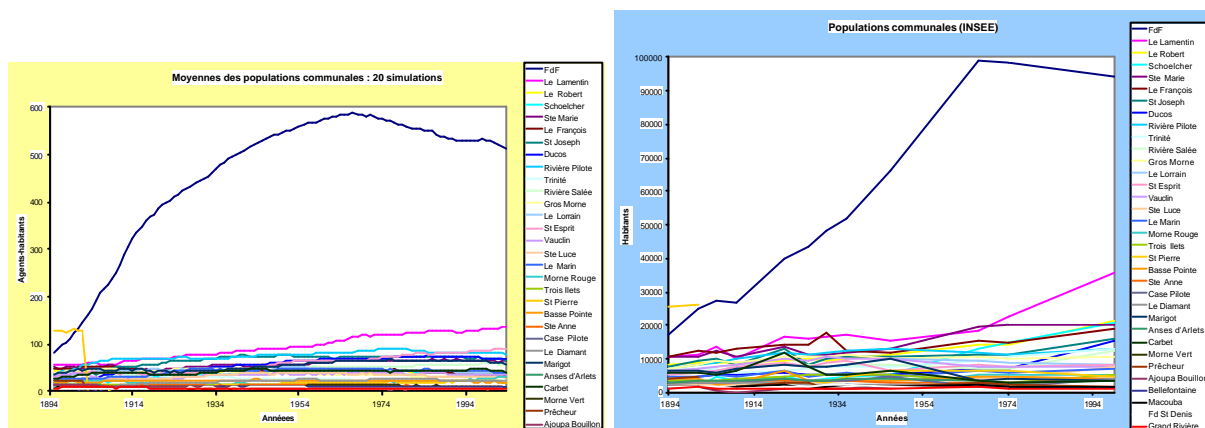


Fig. 6 : Populations communales simulées (à gauche) et observées (à droite).

Chaque courbe de population communale sur le graphique de gauche est en fait la courbe moyenne de 20 simulations. La structure générale des courbes au cours du temps est semblable. Dès 1894, Fort-de-France concurrence vite Saint-Pierre, premier magasin de pétun, parce que la baie est plus vaste et qu'un fort y fût construit. La très forte croissance de population de Fort-de-France est très bien prise en compte par les simulations (courbe bleue), quoique plus régulière et accentuée dans les premières années du XX<sup>ième</sup> siècle. La décroissance des années 1970 s'explique, dans le modèle, par une trop grande homogénéité sociale se traduisant par une mobilité résidentielle des agents-habitants et ménages. Cette migration profite à la commune limitrophe, le Lamentin, qui montre une croissance supérieure à toute autre commune de l'île, visible (courbe rose) sur les données de l'INSEE comme dans le modèle. Ensuite les courbes sont plus mêlées mais nous distinguons deux faisceaux dans les données INSEE. Les communes du sud de la Martinique montrent une croissance récente alors que les communes du nord ont une population stable dans les périodes récentes. Cette dichotomie est nettement moins perceptible dans le graphique de gauche, qui intègre 20 simulations et, de fait, lisse les trajectoires des différentes communes. Pour apercevoir cette adéquation entre modèle et réalité observée, il est nécessaire de s'appuyer sur une cartographie des résultats (fig. 7).



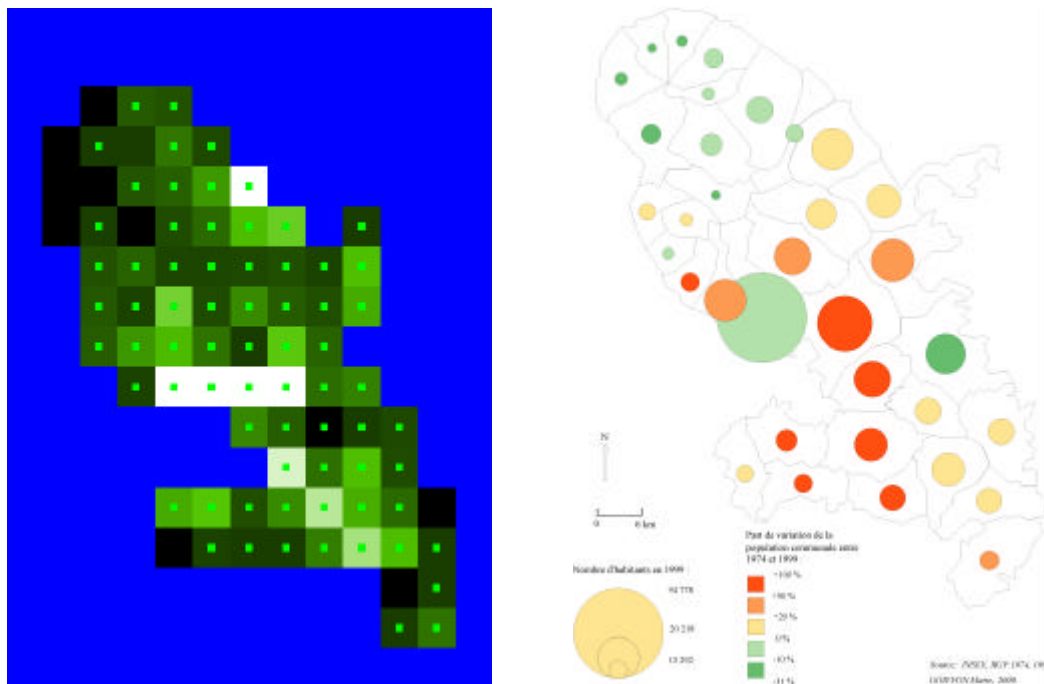


Fig. 7 : Densités de populations simulées (à gauche) et populations observées (à droite).

Sur la carte à droite, les statistiques de l'INSEE ont été utilisées pour produire une carte en signes proportionnels de la population en 1999, colorés par la dynamique de la population entre 1975 et 1999. Elle montre les grandes masses et les dynamiques décrites dans le chapitre 3. La carte à gauche est issue directement du logiciel de simulation (Starlogo conçu par Resnick, 1994), et présente la densité de population par cellule. On discerne les agents-habitants (carrés vert clair se superposant les uns aux autres au centre des cellules). Bien que peu correcte d'un point de vue cartographique compte tenu des faibles possibilités du logiciel, elle montre au travers de colorations différentes de vert allant du noir (absence de population), au blanc (population maximum), la répartition de la population en fin de simulation. La comparaison avec la carte de droite est délicate car les résolutions ne sont pas identiques (cellules d'une part et communes de l'autre). Néanmoins, les grandes masses de population apparaissent conformes et la structure spatiale de la population de la Martinique est comparable. Sur la simulation, le sud de l'île laisse apercevoir de fortes densités de population, notamment à partir de Fort-de-France et dans les cellules limitrophes (le Lamentin à l'est), puis en longeant la RN 5 vers Sainte-Luce et Rivière Pilote, où se situent sur la carte de droite les plus fortes dynamiques de la population. Il semblerait que la prise en compte des potentialités « naturelles », privilégiant un peu trop ce quart sud-ouest permette au modèle d'entériner les aménagements récents et, finalement de devancer les répartitions actuelles de la population : le modèle semble en avance sur son temps ! De la même manière, au nord, les simulations ont été plus drastiques que la « réalité » et laissent tout un pan du littoral vide de toute population, confirmant l'hypothèse d'une trop grande place faite ici aux contraintes « naturelles ».

## 7. Conclusion

Tout d'abord, le modèle peut être amélioré pour appréhender plus efficacement les dynamiques locales de la population. Nous n'avons pas pris en compte la capacité de charge des communes, laissant le modèle concentrer parfois en un lieu un grand nombre d'agents-habitants. Ainsi, la densité simulée de certaines communes s'accroît plus qu'il n'est possible dans les faits observés alors que par phénomène de remplissage, elle devrait déborder plus aisément des limites communales.

Des premiers résultats nous pouvons conclure que le modèle mis en place au niveau des agents-habitants constitue un système prenant à la fois appui sur les logiques sociales et spatiales pour produire des structures spatiales reproductibles. Il montre ses capacités à mettre en œuvre une hiérarchie enchevêtrée entre niveau méso et niveau micro. Cette approche centrée sur les agents-habitants permet d'éviter la délimitation en espaces classés de manière univoque et consécutivement d'éviter la dichotomie entre espaces urbains ou ruraux, centraux ou périphériques. Par le biais des représentations spatiales individuelles, une boucle de rétroaction prend forme entre le niveau méso

(structures spatiales, villes, groupes sociaux), et le niveau micro (agents-habitants, cellules) : un feedback caractéristique des processus complexes abordés en sciences sociales. L'apparition d'une nouvelle structuration spatiale littorale qui émerge des comportements résidentiels différenciés des agents-habitants, contraint d'autres agents-habitants en influençant leurs représentations de cet espace qui, à leur tour, vont éventuellement modifier et diversifier leurs comportements résidentiels. La littoralisation s'amplifie progressivement et s'évase dans l'arrière-pays (les espaces d'interface), atteignant les premières lignes de mornes anciennement occupées par une petite paysannerie issue des mutations socio-économiques successives.

Une seconde conclusion que nous pouvons tirer de ces simulations est que le «retournement» de l'espace martiniquais ne semble pas être lié à un changement particulier dans la dynamique survenue dans l'après-guerre. En effet, la logique de modélisation est maintenue tout au long de la simulation et le seul événement extérieur qui vient perturber le modèle est, à l'instar de l'aventure réelle de l'île, l'éruption de la Pelée qui a décimé toute la population de Saint-Pierre en 1902. La société d'après-guerre à nos jours, a mis en place des aménagements (concentration des pouvoirs dans la capitale régionale, tourisme, tracés routiers, ...), qui en toute logique, prennent appui sur les potentialités de l'île et n'ont fait que poursuivre en l'amplifiant une dynamique générale qui s'appuie sur un délitement de la dichotomie urbain-rural.

## Références bibliographiques

- BLERARD, AP. (1986). *Histoire économique de la Guadeloupe et de la Martinique du XVII<sup>ième</sup> siècle à nos jours*. Paris, Karthala, 336p.
- BONNEFOY JL., BOUSQUET F., ROUCHIER J. (2001). "Modélisation d'une interaction individus, espace et société par les systèmes multi-agents : pâture en forêt virtuelle", *L'Espace Géographique*, n°1, BELIN, 13-25.
- BURA S., GUERIN-PACE F., MATHIAN H., PUMAIN D., SANDERS L. (1996). "Multi-Agents Systems and the dynamics of a settlement system", *Geographical Analysis*, 2, 161-178.
- BURAC, M. (1989). « Tourisme et utilisation du littoral dans les Petites Antilles ». In *Iles et tourisme en milieux tropical et subtropical*, Collection Iles et archipels n°10, pp.87-93.
- CHAULEAU, L. (1973). *Histoire antillaise: la Martinique et la Guadeloupe du XVII<sup>ième</sup> à la fin du XIX<sup>ième</sup> siècle*. Pointe-à-Pitre, Desormeaux, 319 p.
- DE VASSOIGNE, C. (1998). « Les mutations spatiales à la Martinique. L'affirmation du modèle centre-périphérie ». In *Iles et littoraux tropicaux*, sous la direction de Guy MAINET. Nantes, Ouest éditions, Presses académiques, 1998, Tomes I et II, 708 p. pp.453-463.
- DOUMENGE, J.P (2000). *L'Outre-Mer français*, Paris, Armand Colin Collection U-Géographie, 224p.
- DESSE, M. (1998). «Les nouvelles formes de polarisation en Guadeloupe, Martinique et Réunion». *Cahiers de Géographie du Québec*, Vol.42, n°116, pp.223-246.
- DEVERRE, C. (1987). *Enjeux fonciers dans la Caraïbe*. Paris, INRA- Karthala, 232 p.
- FERBER J. (1995). *Les systèmes multi-agents. Vers une intelligence collective*, Paris, InterÉditions, (2<sup>ième</sup> éd. 1997).
- GAUTIER A. (2000). «Les familles esclaves aux Antilles françaises, 1635-1848.». In *Population*, 55 (6), Paris, INED, pp. 975-1001.
- RESNICK M. (1994). *Turtles, termites and traffic jams: explorations in massively parallel microworlds*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- WEBER C., MULLER JP., FERRON C. (1998). "Pollution accidentelle et gestion de crise de distribution d'eau en milieu urbain : vers une simulation multi-agents", *Actes du colloque « Modèles et systèmes multi-agents pour la gestion de l'environnement et des territoires »*, 393-405.