

Détermination des hypothèses et construction de scénarios géoprospectifs

1.1. Prospective et géoprospective territoriale

1.1.1. La prospective : définition et méthodes

La prospective est une démarche qui s'appuie sur un ensemble de techniques à l'image de la modélisation et de la simulation. Elle est destinée à éclairer les décideurs et les gestionnaires des territoires, à la fois sur les futurs possibles et sur les conséquences que peuvent avoir leurs actions et décisions sur le devenir des espaces (DATAR, 1971, 1975). Des définitions attribuées à la notion de prospective durant les dernières décennies font également référence à cette relation nécessaire à la décision. C'est le cas de Hatem (1993) pour qui la prospective est un regard sur l'action destiné à éclairer l'action présente ; elle se présente pour Godet, (1997a, 1997b) comme le panorama des futurs possibles d'un système qui doit mettre en lumière les conséquences des actions sur le devenir du système lui-même. La prospective consiste aussi à considérer une multitude d'éléments d'appréciation qualitatifs et à la fois quantitatifs concernant l'avenir et qui permettent de prendre des décisions justes.

Au final, les objectifs de la prospective sont bien saisis dans les travaux de De Jouvenel (1999) qui souligne que la prospective n'a pas pour objet de prédire l'avenir, encore moins de le dévoiler, mais d'aider à le construire, à le faire et à le bâtir.

D'une manière générale, quatre méthodes caractérisent les exercices de prospective. Il s'agit : (1) de *l'analyse structurelle* qui consiste à construire un système d'équations représentant le fonctionnement d'un système complexe. L'analyse structurelle a par essence un caractère systémique car elle identifie à la fois les composantes du système ainsi que les conséquences que les différentes relations entre ces composantes peuvent avoir sur les évolutions du système (Forrester, 1961, 1969 ; Meadows 1972). (2) *La consultation d'experts*, qui s'applique à interroger des experts sur des questions fermées concernant l'avenir. À partir des réponses tirées des enquêtes, les solutions sont de nouveau présentées aux mêmes experts qui, soit valident, soit rejettent, les solutions proposées (Hatem, 1993), (3) Plus qu'une méthode de prospective, *la méthode des impacts croisés* (Godet, 1997a) est une technique au service d'une réflexion prospective car elle permet d'évaluer la probabilité qu'un phénomène émerge à la suite d'un changement survenu dans le système (Forrester, 1969). (4) La méthode des scénarios est définie comme étant un moyen de visualiser des futurs possibles et probables (DATAR, 1971). Cette méthode vise à mettre en lumière, d'une part les tendances lourdes *l'ensemble des structures et des comportements qui ont peu de chance de se transformer dans la période qui est l'objet du travail de prospective*, et d'autre part les facteurs de changement *tous les indices plus ou moins importants qui permettent de repérer des transformations possibles vers un état nouveau ou des états nouveaux*. Notons que les différentes méthodes de l'exercice de la prospective existantes et connues ne sont pas indépendantes les unes des autres, mais font très souvent l'objet de couplage.

1.1.2. La géoprospective territoriale

Les avancées de la connaissance sur le fonctionnement des systèmes complexes sont allées de pair avec la conception de méthodologies nouvelles, de modèles dédiés à telle résolution de problèmes, couplés au sein de « plateforme » conçues et utilisées par des spécialistes. Mais, ces outils d'aide à la décision restent du ressort de l'expert et ne sont accessibles qu'à un petit nombre d'initiés.

Les ingénieurs territoriaux qui élaborent un Plan Local d'Urbanisme (PLU), une carte communale ou bien un Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) se trouvent confrontés à la nécessité d'anticiper les devenirs possibles de leur territoire afin de choisir la « politique » d'aménagement à appliquée au territoire.

La démarche habituelle consiste à s'appuyer sur le diagnostic territorial, mais ce dernier se présente encore trop souvent comme un ensemble d'études sectorielles, où les prévisions de croissance de population et d'occupation sont déterminées à partir d'hypothèse de croissance non spatialisée et sans prise en compte de l'interaction spatiale. De même, les espaces à enjeux, *i.e* les espaces qui doivent être prioritairement transformés, préservés ou valorisés, sont fixés dans leur grande ligne, à partir des conclusions du diagnostic. Aucune simulation spatiale ne vient assister le décideur dans ses choix. La prospective reste empirique et imprécise alors que le zonage, lui, se doit de circonscrire à l'échelle de cadastre, les préconisations retenues.

La géoprospective territoriale est très peu pratiquée si ce n'est méconnue. Sa finalité est comme dans la prospective territoriale, de connaître et prévoir pour organiser et décider, mais sa spécificité est d'anticiper le devenir d'un territoire, par la compréhension de ses dynamiques spatiales et de spatialiser, à moyenne et grande échelle, les scénarios d'évolution, les préconisations d'aménagement et leurs impacts spatiaux. La géoprospective ne peut donc se concevoir sans modélisation spatiale et sans simulation des scénarios (Voiron-Canicio, 2006).

Dans son dictionnaire de la géographie, Roget Brunet (Brunet *et al.*, 1992) indique que « la méthode des scénarios [...] participe des modèles de simulation. Elle est une des entrées commodes de la prospective en économie, en aménagement du territoire ». Brunet lui-même définit un scénario comme une « méthode d'anticipation poussant à bout les conséquences logiques d'hypothèses ou de tendances préalables, sous des contraintes imposées ou contrastées ; ou au contraire, imaginant les conséquences d'un infléchissement, d'une nouvelle stratégie ». Aussi, cette définition vient conforter l'idée selon laquelle un scénario doit pouvoir représenter une certaine vision du futur avec une large possibilité pour le chercheur de solliciter son imagination (en proposant différents scénarios) avec la possibilité de modéliser les conséquences d'un événement qui s'est déjà produit, ou qui va se produire, dans un horizon spatio-temporel qu'il doit lui-même déterminer.

La démarche de géopropective territoriale que nous adoptons ici intègre les transports et l'occupation du sol dans la modélisation et la simulation spatiale par automates cellulaires pour percevoir les futurs possible d'un territoire en devenir.

1.2. Hypothèses et scénarios géoprospectifs : comment construire les trajectoires possibles de l'occupation du sol d'un territoire pour 2040 ?

1.2.1. (par) Une approche rigoureuse de la modélisation

Différentes étapes sont observées dans notre approche de la modélisation géopropective. La première étape (cf. figure 1.1 de couleur noire) fait référence au diagnostic spatial qui a permis de comprendre le fonctionnement complexe de l'espace transfrontalier franco-italien. La connaissance des impacts territoriaux de l'infrastructure grande vitesse facilite la construction des différentes hypothèses de recherche. Dans un deuxième temps, survient la démarche de la collecte de l'information et de l'harmonisation des données spatiales. Lors de cette phase cruciale, des thématiques majeures à l'image de l'occupation des sols, de *suitability* et d'infrastructures de transport sont retenues comme entrées principales pour participer à l'éclairage du devenir possible de ce territoire.

La seconde étape est la modélisation (cf. figure 1.1 de couleur rouge). À l'occasion de cette étape, les inputs du modèle, ainsi que la règle générale de transition sont calés à l'aire d'étude. C'est ici, (cf. figure 1.1 de couleur verte), que sont déclinés les scénarios futurs d'occupation du sol. Trois grands scénarios sont développés dans cette recherche. Le premier est le scénario tendanciel nommé également "Business As usual" et les deux autres scénarios intègrent l'infrastructure grande vitesse avec des localisations différentes des gares TGV (gares centrales et gares périurbaines).

Les sorties du modèle (cf. figure 1.1 de couleur bleue) fournissent des informations spatiales inédites en termes d'urbanisation et d'accessibilité.

Dans la dernière étape, le modèle est validé, d'une part avec l'utilisation de la méthode fuzzy Kappa et d'autre part, en comparaison avec les résultats du diagnostic spatial (cf. figure 1.1 de couleur marron) et avec d'autres informations socio-économiques dont nous disposons.

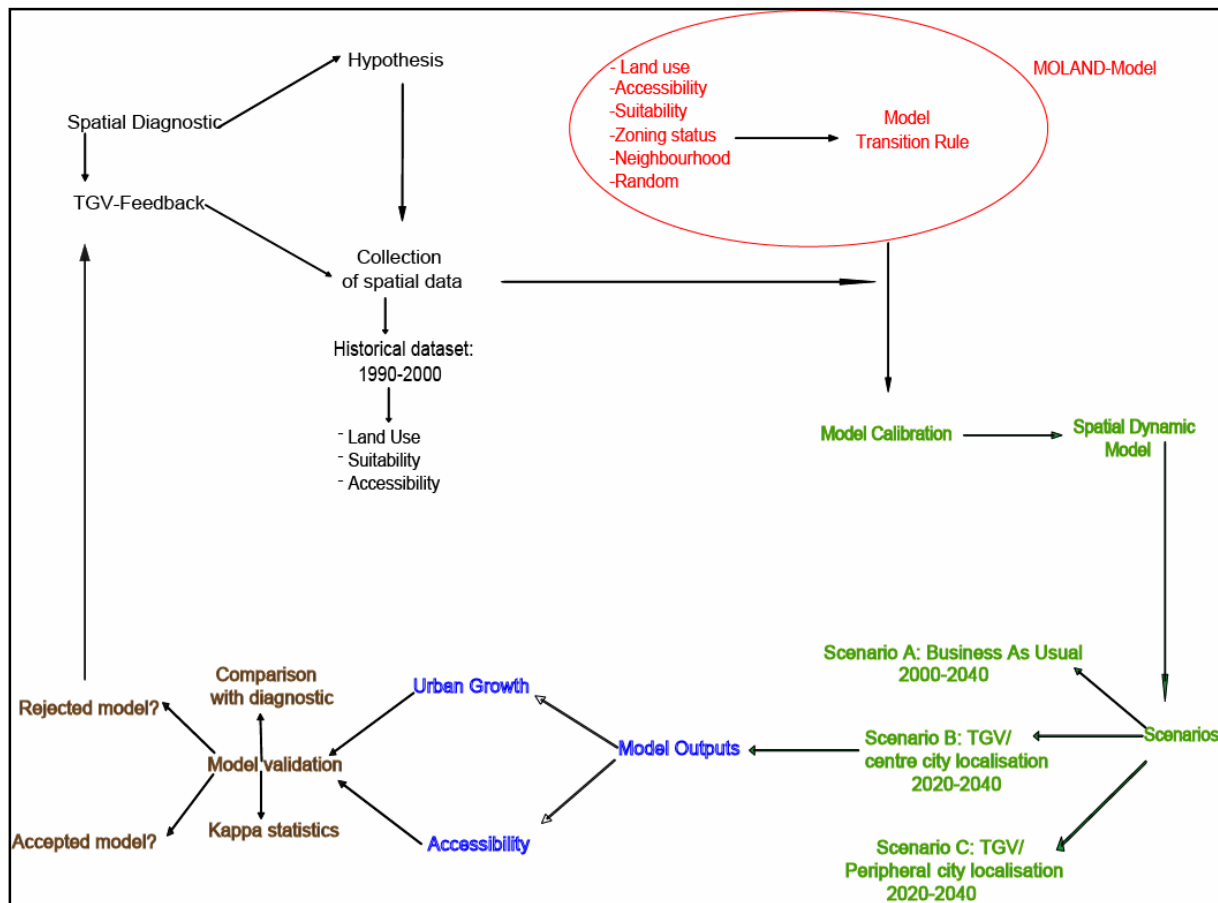


Figure 1.1 : Démarche globale de modélisation géoprospectifs

1.2.2. Descriptions des hypothèses et qualification des scénarios géoprospectifs

1.2.1.1. Scénario A : la poursuite des tendances, période [2000-2040]

Dans cette famille de scénarios, nous distinguons trois sous-scénarios : le scénario tendanciel haut, le scénario tendanciel central et le scénario tendanciel bas. Chacun de ces scénarios s'appuie sur des hypothèses basées sur les résultats du diagnostic spatial et sur la connaissance du vécu/terrain. Après analyse de ces différents scénarios, le scénario le plus probable, c'est-à-dire celui qui correspond le plus à la réalité, est isolé afin de servir de base à la construction du scénario LGV PACA.

○ Caractéristique du scénario tendanciel haut

Dans cette forme de scénario, on assume l'hypothèse selon laquelle tous les dysfonctionnements qui ont eu lieu entre la période 1970-2000 seront reproduits de la même manière jusqu'en 2040. Autrement dit, au niveau de l'urbanisation, l'habitat est dispersé et l'étalement urbain continue à s'étendre autour des espaces naturels et agricoles. Les documents d'aménagement à l'image de la DTA du côté français et des *piani regolatori* ou du *PTCP (Piano Territoriale di Coordinazione del Paesaggio)* du côté italien ne sont pas appliqués et leur efficacité est remise en cause, mettant ainsi en évidence une absence notoire

de politiques volontaristes pour la protection des espaces naturels et agricoles. Dans cette configuration, toute forme de décision devant régler la croissance urbaine semble ne pas exister. Au niveau de l'accessibilité, ce territoire reste isolé, comme en 2000, du reste de l'Europe du fait du réseau de transports saturé et notamment de l'absence d'infrastructure de transport à l'image d'une ligne à grande vitesse pouvant jouer un rôle d'équilibre. Ce scénario tendanciel haut est considéré comme un scénario de l'impossible car tout se passe comme si le territoire pouvait encore supporter le même rythme d'urbanisation que celui des 30 dernières années comme l'indique la figure 1.2, ci-dessous.

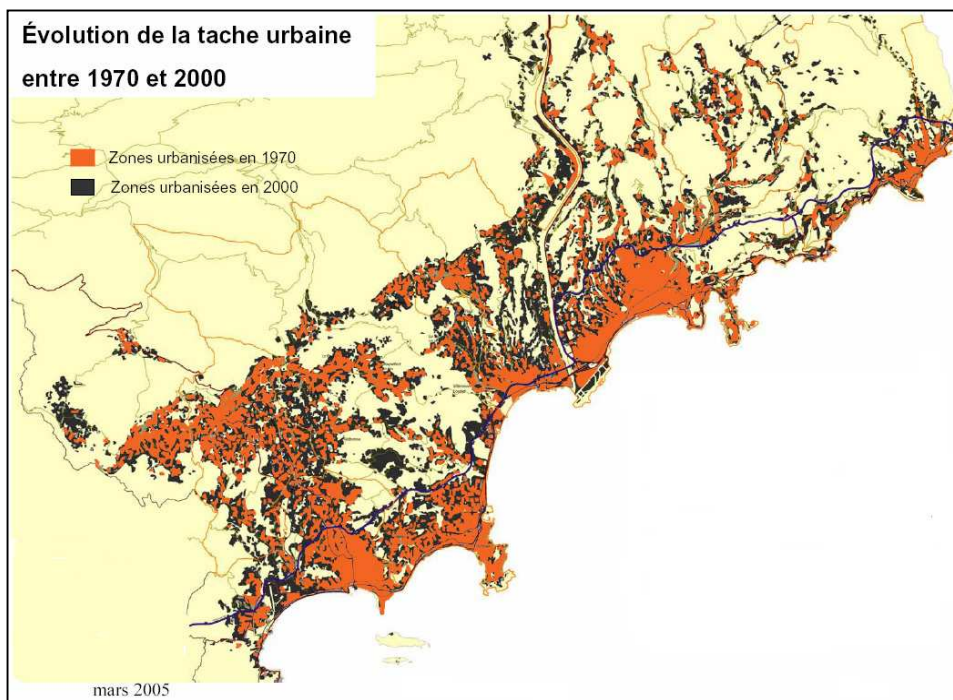


Figure 1.2 : Evolution de la tache urbaine entre 1970 et 2000

Source : ADAAM, 2002

- o Caractéristique du scénario tendanciel bas

Le scénario tendanciel bas s'appuie sur l'hypothèse d'un quasi « *statu quo* » du territoire transfrontalier qui, au regard de l'urbanisation anarchique qui s'est effectuée entre 1970 et 2000, tire des leçons du passé et ne propose pas d'évolution de l'occupation du sol. Ce qui domine dans ce scénario est une prise de conscience de la fragilité de l'environnement. De cette sensibilisation découlent des options d'aménagement visant à écarter toute action politique prônant « plus de développement urbain ». Ce scénario se situe dans le champ de l'impossible dans la mesure où il existe une réelle difficulté de concilier les deux orientations futures possibles : (1) protection de l'environnement avec une croissance urbaine freinée et (2) ouverture de la région à l'Europe avec à la clef une attractivité urbaine.

- o Caractéristique du scénario tendanciel central

Si les deux premiers scénarios tendanciels sont caractéristiques d'une certaine vision « extrémiste » - s'il est permis de s'exprimer ainsi - de l'avenir de l'occupation du sol de l'espace transfrontalier franco-italien en 2040, le scénario tendanciel central lui, se situant en marge de ces deux extrêmes, se veut moins alarmiste, et par voie de conséquence, plus proche de la réalité. Dans ce scénario central donc, est assumée l'hypothèse selon laquelle l'évolution de l'occupation du sol entre 1970 et 2000 (cf. figure 1.2) ne se reproduira plus, du fait d'une réserve foncière de plus en plus limitée, des exigences du développement durable et des actions de protection de l'environnement qui prennent de l'ampleur, ainsi que de la baisse constante des permis de construction au niveau des logements individuels, tout comme des logements collectifs dans les Alpes-Maritimes (cf. figure 1). Aussi, au lieu de se baser sur une évolution du territoire à partir de 1970, ce scénario propose, pour rester le plus réaliste possible, de considérer comme période de référence, 1990 - 2000 (cf. figure 1.3) pour "prédire" l'occupation du sol de cet espace à l'horizon 2040.

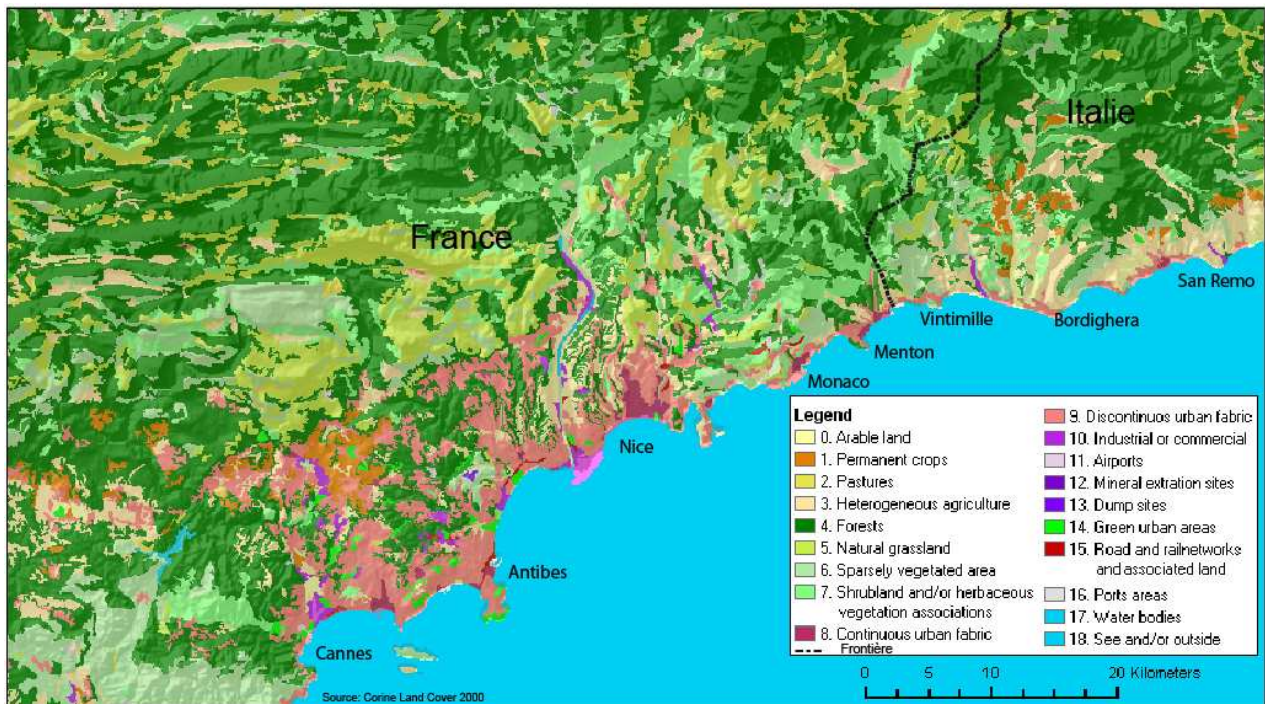


Figure 1.3 : L'occupation du sol de l'aire d'étude entre 1990 et 2000

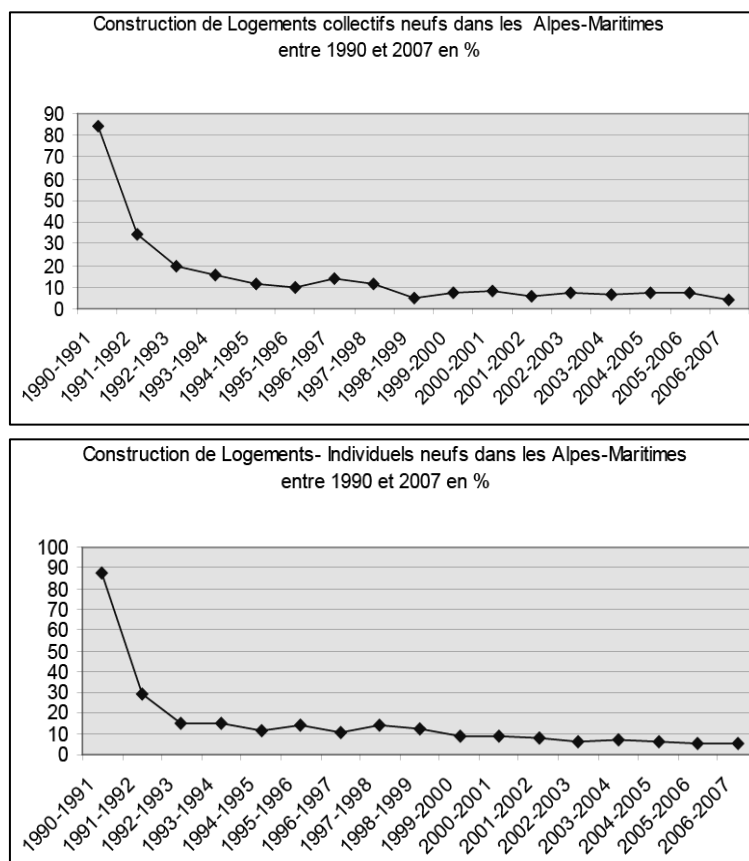


Figure 1.4 : Evolution du parc de logements neufs construits dans les Alpes-Maritimes en pourcentage du nombre total de permis de construire autorisés.

Source : SITADEL 2008

À l'examen de la présentation des différents scénarios tendanciels, le scénario tendanciel central apparaît comme le plus probable parce qu'il intègre le fait que le territoire devrait subir des changements et que ces changements vont forcément entraîner une demande en termes d'occupation du sol.

1.2.1.2. Scénario B : le scénario LGV PACA ou la mise en évidence de "l'effet stimulant" du TGV

On admet, à l'amont de toute hypothèse, qu'il n'existe pas d'effets mécaniques du TGV sur le développement des territoires et que par voie de conséquence, la LGV PACA, comme toute autre infrastructure lourde de communication (aéroport, autoroute, port...), ne pourrait à elle seule être à l'origine de changements devant survenir dans l'espace transfrontalier franco-italo-monégasque, après sa mise en service. Comme nous avons pu le montrer dans le chapitre traitant du TGV et des effets structurants des transports en général (cf. partie 1), si le territoire desservi ne dispose pas d'atouts préalables (croissance urbaine, tourisme et économie résidentielle, attractivité, etc.) susceptibles d'être amplifiés par les avantages qu'entraîne dans son sillage la grande vitesse ferroviaire, les effets du TGV seront

loin d'être massifs. C'est riche de cet enseignement que dans ce scénario B, l'infrastructure grande vitesse est perçue seulement comme un accélérateur des dynamiques urbaines, et non comme créateur de celle-ci. La figure 1.5 schématise sommairement, mais tout aussi justement, cette idée que l'infrastructure grande vitesse n'est pas la source des changements mais seulement un élément qui le stimule.

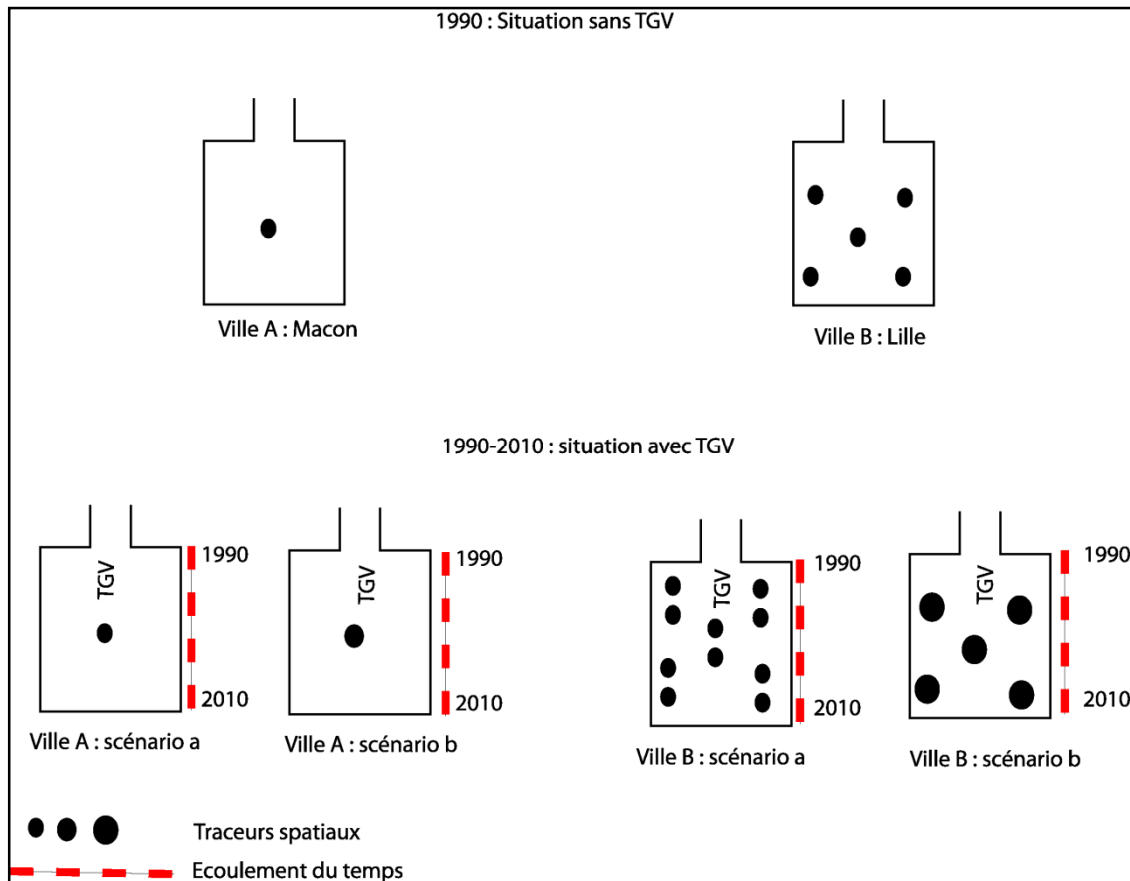


Figure 1.5 : Schématisation des effets stimulants du TGV

Sur cette même figure 1.5, on peut constater que deux villes différentes (ville A et ville B) sont desservies dans le même temps par le TGV. Nommons la Ville A Mâcon et la Ville B Lille. Du fait des atouts de Lille que nous connaissons - ville attractive, carrefour européen, capitale européenne en 2004, siège d'entreprises nationales et internationales, etc. - les effets du TGV apparaissent plus massifs. Tous scénarios confondus donc (cf. figure 1.5 scénario a et b), cette ville semble bien tirer profit du TGV. En revanche, la ville de Mâcon (moins attractive que Lille), semble n'être affectée que faiblement par le TGV, si l'on observe les différents scénarios. L'explication en est simple. Vingt ans après, le TGV n'a pas transformé Mâcon en une nouvelle « Lille », tout simplement parce que la ville ne dispose pas d'existants similaires, c'est-à-dire des mêmes atouts que Lille.

Dans le cas de l'espace transfrontalier franco-italien, l'hypothèse de fond considère que l'arrivée de la LGV PACA dans l'espace transfrontalier franco-italien à partir de 2020

devrait amplifier/influencer le phénomène de croissance urbaine d'une part, et d'autre part améliorer grandement l'accessibilité de cette zone transfrontalière qui est encore un territoire de marge au sein de l'Europe. Le tableau suivant est un condensé des différents scénarios possibles en 2040 dans le cadre d'une évolution en 2040.

Tableau 10: Caractéristiques des différents scénarios d'évolution à l'horizon 2040

AJ SCENARIOS TENDANCIELS	Situation observée entre 1990-2000	2000-2020	2020-2040
Scénario tendanciel Haut ou scénario de l'impossible (A1)	<ul style="list-style-type: none"> -Infrastructures de transports saturées -Habitat dispersé et étalement urbain en extension -Dispersion du bâti dans les espaces naturels et agricoles -Forte influence de l'autoroute et des routes secondaires sur l'urbanisation -Infrastructure ferroviaire en difficulté -Population en croissance -Manque de politiques volontaristes pour la réglementation de l'habitat -Difficile accessibilité 	<ul style="list-style-type: none"> -Perspective de développement territorial et croissance urbaine -Politique d'ouverture vers l'Europe qui passe par un accroissement de l'attractivité -non respect des règles de planifications urbaines -non prise en compte de la rareté des réserves foncières 	<ul style="list-style-type: none"> -La tendance lourde 1990-2000 se poursuit à la lettre. On parle de tendance lourde constante. -même accessibilité qu'en 2000
Scénario tendanciel central ou scénario réaliste (A2)	Idem que Situation observée entre 1990-2000	<ul style="list-style-type: none"> -Prise en compte de la rareté des réserves foncières -Satisfaire la demande de logement en tenant compte des contraintes spatiales 	<ul style="list-style-type: none"> -Perspective de développement territorial -La tendance 1990-2000 continue mais avec un rythme moins soutenu. -même accessibilité qu'en 2000
Scénario tendanciel bas ou scénario de l'impossible (A3)	Idem que Situation observée entre 1990-2000	<ul style="list-style-type: none"> -Prise de conscience de la fragilité de l'environnement -Politique de maintien de l'existant et non à l'ouverture et au développement territorial -Politique de l'habitat presque inexistante (ni densification, ni étalement urbain) -Priorité à l'Environnement - politique volontariste pour le développement durable 	<ul style="list-style-type: none"> -Un environnement à protéger : dictature de l'écologie ? -« Statut quo » le territoire est quasi identique qu'en 2000 -immobilisme des acteurs face aux enjeux de développement -Même accessibilité qu'en 2000 -Renversement de la tendance lourde constante
BJ SCENARIOS LGV PACA			
Scénario LGV PACA (B1) Gares TGV centres déjà existantes en centre-villes : Impacts TGV sur le territoire (2020)	Idem que Situation observée entre 1990-2000	Réalisation du projet de transport LGV PACA	<ul style="list-style-type: none"> -Croissance des activités industrielles ou commerciales -Densification du bâti pour satisfaire la demande de logement - Accessibilité améliorée
Scénario LGV PACA (B2) Gares TGV nouvelles en périphérie urbaine : Impacts TGV sur le territoire (2020).	Idem que Situation observée entre 1990-2000	Réalisation du projet de transport LGV PACA	<ul style="list-style-type: none"> -Croissance des activités industrielles ou commerciales -Densification du bâti le long des axes de desserte - Accessibilité considérablement améliorée

1.3. Quantifier les dynamiques de l'occupation du sol urbain du territoire transfrontalier franco-italo-monégasque en 2040

Dans cet exercice, il s'agit très clairement de quantifier l'expansion urbaine de l'espace transfrontalier à l'horizon 2040. En d'autres termes, cette tâche consiste à analyser les scénarios de développement urbain présentés dans la section précédente afin de pouvoir les modéliser.

1.3.1. La démarche de quantification des scénarios de développement urbain

1.3.1.1. Isoler les classes urbaines d'occupation du sol dites actives pour modéliser l'expansion urbaine

L'action d'isoler les classes d'occupation du sol consiste à distinguer les cellules qui, par leur évolution influencent l'évolution d'autres cellules/classes d'occupation du sol. Ces cellules/classes sont nommées les classes actives d'occupation des sols (classe urbaine discontinue ou continue, classe urbaine de type industrie et commerce) car c'est au niveau de celles ci que sont localisées les populations ainsi que les activités économiques. Il est donc logique que les classes actives évoluant au gré de l'action de l'homme, fassent évoluer dans le même temps d'autres classes/cellules que l'on nomme des classes/cellules passives à l'image des terrains agricoles ou des espaces naturels et/ou forestiers. De plus, en faisant une distinction entre classes active, passive ou statique (cf. tableau 8 chapitre 2 partie 2) on est certain de connaître les facteurs qui sont susceptibles de jouer un rôle décisif dans l'évolution de l'occupation du sol. Si l'on considère la difficulté d'un exercice géoprospectif, cet aspect n'est pas négligeable compte tenu du fait que l'on évite ainsi d'être confronté à l'impossibilité d'analyser les facteurs qui déterminent les changements d'occupation et d'usage des sols en général, et par conséquent de se trouver dans l'incapacité d'en tirer de quelconques conclusions. Cette action d'isoler des classes d'occupation du sol permet de ne pas « ajouter de la complication à la complexité ». En effet, les éléments qui rendent ce travail très complexe ne manquent pas : d'abord les objets étudiés, à l'image du fonctionnement d'un système spatial peu commun comme le système transfrontalier franco-italien, la difficulté de l'exercice géoprospectif avec son lot d'incertitudes (comment prévoir le futur avec certitude ?), la réalité du projet LGV PACA (les véritables incidences du TGV au niveau de la transformation des espaces ne sont pas évidentes à identifier), et enfin, l'utilisation d'un modèle basé sur les automates cellulaires (MOLAND).

Aussi, isoler les classes actives ce n'est pas simplifier la réflexion, mais bien au contraire, dans le cadre de l'exercice géoprospectif, c'est faire preuve de pragmatisme (et même d'humilité) afin de véritablement pouvoir localiser avec précision, la manière dont un territoire devrait évoluer et déterminer quels sont les facteurs responsables de cette évolution.

Ainsi, en faisant l'exercice qui consiste à isoler les facteurs déterminants dans l'évolution du territoire transfrontalier, on n'est plus confronté (comme bon nombre de chercheurs dans le cadre de la modélisation et simulation des systèmes complexes) à

l'incidence de ne pas pouvoir identifier et localiser avec certitude le rôle qu'un facteur a pu jouer dans les transformations spatiales.

1.3.1.2. Observer le passé du territoire pour simuler l'expansion urbaine

Dans le cadre de la modélisation et de la simulation de l'évolution de l'occupation du sol en général, et de l'occupation du sol urbain en particulier, deux grandes méthodes sont utilisées pour tester des scénarios de développement urbain.

La première méthode consiste à tester la simulation spatiale en fonction d'une planification politique. Autrement dit, en fonction d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU), d'une Directive Territoriale d'Aménagement (DTA), d'un Schéma Directeur (SD), ou sur des orientations spécifiques de la SNCF et/ou de RFF, ou même un jour - c'est une éventualité non négligeable - sur la base des recommandations du Grenelle de l'environnement (2007). Cette méthode, qui consiste à dessiner les scénarios du futur en accord avec les volontés politiques et les tendances du moment, est largement utilisée par les bureaux d'études, les agences d'urbanisme, ou même par les chercheurs (si en amont, l'étude a été commandée dans le cadre d'une concertation nationale autour d'un projet de territoire). Si elle s'avère intéressante dans certains cas, il n'en demeure pas moins que cette méthode comporte toutefois des limites. En effet, en se basant sur une planification politique donnée, les résultats de la simulation sont inévitablement influencés par la vision qu'ont les acteurs de l'aménagement du territoire. Or, comme nous le savons, cette vision n'est pas forcément objective et peut même, dans certains cas, rentrer en contradiction avec l'évolution spontanée des territoires et plus spécifiquement avec les besoins effectifs d'un espace. Le cas de la vallée de la Roya dans l'espace transfrontalier franco-italien en est un exemple éloquent. Ici, plus qu'ailleurs, on note l'existence d'un paradoxe entre l'organisation spontanée du territoire et la planification urbaine. Il en ressort que cet espace ne profite pas pleinement de ses atouts - position stratégique au sein de l'Europe du sud, liaisons historique et naturelle entre le Piémont, d'un côté (Italie) et la Côte d'Azur (France), de l'autre - et que par conséquent, n'est pas valorisé comme une possible « nouvelle centralité » pour l'Europe du sud, en général et pour l'Arc Méditerranéen Latin, en particulier (cf. Partie 1 diagnostic spatial transfrontalier). Par ailleurs, l'autre inconvénient majeur que recèle cette méthode est qu'il n'est pas toujours aisé d'intégrer ces documents de planification dans les modèles de simulation, et ceci pour deux raisons. La première raison découle du constat que nombre de ces documents ne sont pas toujours efficaces. Pour être plus explicite, leur application reste un problème majeur dans la mesure où leurs recommandations ne sont pas souvent respectées. Prenons le cas de l'Italie avec les documents d'aménagement nommés *piani regolatori* ou du *PTCP (Piano Territoriale di Coordinazione del Paesaggio)* qui, en l'occurrence, subissent des changements au gré des pouvoirs politiques du moment. En effet, tous les cinq ans, après chaque élection locale, le parti politique porté au pouvoir propose en quelque sorte de nouvelles directives d'aménagements. Cette vision à très court terme de l'aménagement du territoire, qui cherche avant tout à harmoniser l'entente entre acteurs de tous bords (populations, entreprises, politiques, etc.) afin d'éviter les conflits au niveau de la gestion des ressources des territoires,

rend difficile toute projection à long terme, et corollairement à cela, toute démarche de prospective territoriale.

On observe également un net décalage entre les objectifs affichés et les moyens mis en œuvre pour les satisfaire sur l'autre versant de la frontière, plus précisément à Nice. Officiellement, le PLU de la ville a clairement défini son objectif majeur qui est la réglementation rigoureuse du droit du sol, or ce ne sont que des théories si l'on en juge par les résultats sur le terrain, où la réalité est autre. En effet, il n'est pas rare de noter ici ou là dans la capitale azurée, de nombreux cas de figure en totale incompatibilité avec cette orientation. Prenons pour exemple des zones déclarées non constructibles dans les documents d'aménagement, mais pour lesquelles le droit de l'urbanisme n'a fait en réalité aucun obstacle et a délivré des permis de construire. À cet égard, nous pourrions multiplier les exemples de tels dysfonctionnements. C'est le cas précis de la plaine du Var dans les Alpes-Maritimes qui fait l'objet d'une Opération d'Intérêt National de la plaine du Var (l'OIN)³⁶. En effet, il a été constaté que les terres agricoles végétalisées de la plaine du Var se vendent à des prix prohibitifs depuis quelques années et se transforment en terrains où sont déposés des matériaux des entrepôts pour le stockage de pneus, des hangars, des surfaces de ventes diverses.

La seconde méthode consiste à tester les scénarios en fonction de l'observation de données antérieures relevant de la dynamique de l'occupation du sol du territoire transfrontalier. Cette méthode est largement utilisée par les scientifiques d'une part parce que l'observation minutieuse du passé d'un territoire est une démarche fiable, permettant de ce fait, de réduire la masse d'incertitudes en sortie du modèle. Elle permet également de travailler sur des données extrêmement précises mises à jour régulièrement par les instances européennes qui ont pour objectif de garantir leur régularité ainsi que leur précision en utilisant des satellites d'observation de plus en plus performants. Il en ressort que l'observation du passé est aussi pertinente qu'enrichissante car *sur le plan thématique d'abord, elle montre en effet des grandes tendances qui renseignent sur ce qui s'est passé de manière quantitative. Sur le plan des simulations ensuite, ces tendances peuvent être reproduites et extrapolées* (Antoni, 2008). En 2004, Solecki et Oliveri, s'inscrivant dans cette même logique, mettent en avant cette démarche ayant comme base le passé dans leurs travaux portant sur la métropole de New York, en ces termes : *The analysis first examined past changes in urban land cover and then applied these trends to construct a range of scenarios for future land use changes*. Les auteurs ont simplement voulu souligner l'importance de cette démarche dans le cadre de la modélisation et de la simulation des tendances de l'occupation du sol.

³⁶ L'Opération d'Intérêt National de la Plaine du Var est prévue pour être le moteur du développement de la Métropole Azurée pour les 30 prochaines années. Appelée aussi « Eco Vallée », l'OIN de la Plaine du Var affiche une ambition forte : « devenir la vitrine française de l'excellence dans le domaine du Développement Durable ». Le choix de cette partie du territoire est loin d'être le fruit du hasard. En effet, les réserves foncières les plus évidentes se situent sur cette zone et de ce fait, la Plaine du Var devrait permettre de répondre, du moins partiellement, au problème du logement pour les actifs de la métropole azurée en proposant la mise en place du concept général « d'éco-quartier », autrement dit des quartiers privilégiant la qualité de vie et la protection de l'environnement. Il est également prévu que l'OIN accueille de grands équipements structurants devant garantir à long terme le rayonnement national et international de la métropole azurée.

Prendre en compte le passé, c'est prendre en compte l'histoire des différentes trajectoires d'évolution des systèmes territoriaux étudiés.

1.3.2. Quantification des scénarios de développement urbain : détermination de la méthode d'expansion urbaine future

La phase de quantification des scénarios fait appel à une demande future en termes d'occupation du sol (*the land use-demands*) (White et Engelen, 1997). Il s'agit dans cette phase d'attribuer un potentiel de croissance aux cellules dynamiques et/ou actives qui, à partir des règles de transition vont influencer l'évolution des cellules passives.

La demande en termes d'occupation du sol peut être faible, forte ou nulle, selon les hypothèses de recherche. Elle s'exprime en nombre total de cellules affectées à chaque classe d'utilisation des sols (Voiron-Canicio *et al.*, 2010). Cette demande peut être générée à l'extérieur du micromodèle en utilisant de nouveaux indicateurs, par exemple des projections de croissance nationale ou des prévisions émanant de rapports d'étude. La demande future pour chaque cellule peut aussi se baser sur les cartes de potentiel³⁷ « *the potentials maps* » produites par le modèle à chaque fin de simulation pour chaque cellule. Les « *potentials maps* » reflètent la pression (du fait d'une forte demande d'utilisation des sols) pouvant être exercée sur une activité/classe/cellule à un moment donné (cf. figure 1.6). Ces cartes permettent d'ajuster les "prédictions " et de les rendre plus réalistes compte tenu du fait qu'elles prennent à la fois en considération les *suitability-maps* (le potentiel d'espace disponible ou non pour la croissance de chaque activité) et la variable temporelle, autrement dit, l'information relative à l'évolution passée et présente de chaque cellule, à partir de laquelle s'effectuent les futures transitions.

Notons que, plus la carte de potentiel est claire (valeur positive) plus les cellules actives d'occupation du sol ont des possibilités de s'étendre au-delà de leurs limites connues. En revanche, plus elle sera de couleur sombre (valeur négative) moins les cellules actives auront des possibilités de croître au-delà de leur frontière initiale.

³⁷ Le potentiel de chaque lieu est égal à la somme des masses des lieux de son voisinage, divisée par la distance qui les sépare de ces lieux ; les modèles dynamiques basés sur les automates cellulaires tiennent compte du fait que tout lieu est fortement déterminé par une certaine forme de dépendance spatiale. Mais l'importance des relations entre les lieux est également fonction de leur masse, c'est-à-dire en quelque sorte de leur « capacité d'attractivité » (White, et Engelen, 1997).

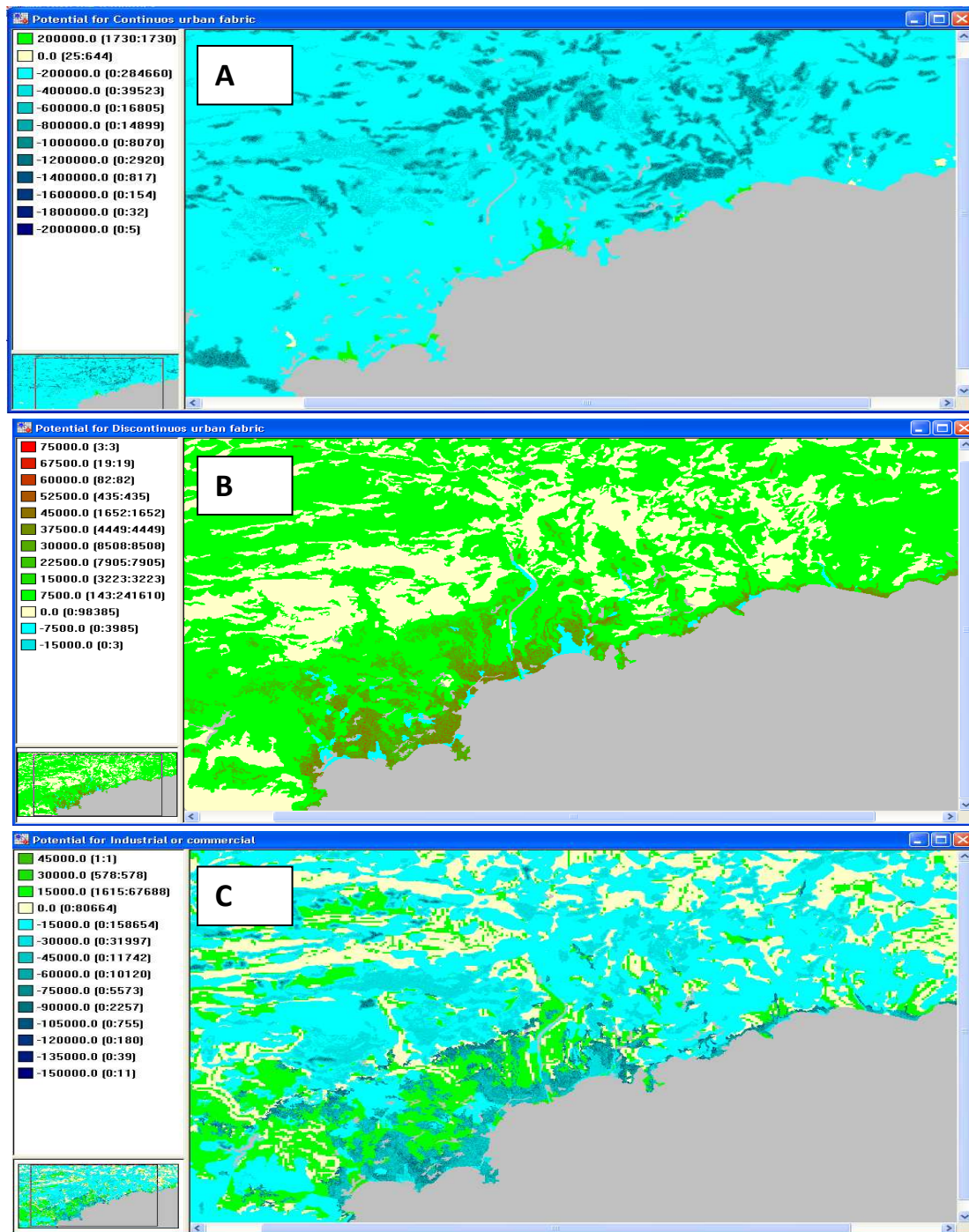


Figure 1.6 : Potential maps

Continuous urban fabric (A), discontinuous urban fabric (B), industrial or commercial areas (C)

1.3.2.1. Quantification du scénario tendanciel de référence

Le scénario tendanciel s'appuie sur l'évolution passée d'un territoire pour envisager son futur. Ce type de scénario est généralement le premier testé. Le scénario tendanciel s'appuie sur l'hypothèse centrale selon laquelle la croissance urbaine telle qu'elle est connue entre 1990 et 2000 devrait se poursuivre dans le futur (2040) mais, contrairement à un

scénario tendanciel classique (qui correspond généralement au scénario tendanciel haut), dans le scénario tendanciel que nous proposons ici, le rythme de croissance est plus lent. Ce rythme différencié traduit non seulement la complexité du processus dynamique de l'occupation du sol mais aussi une vision plus réaliste. Si ce scénario peut sembler plus vraisemblable c'est sans doute parce que le simple prolongement des tendances lourdes ne fournit qu'une extrapolation grossière de la réalité. Aussi, en choisissant de ne pas considérer la tendance lourde (cf. figure 1.7), nous nous inscrivons dans une piste de réflexion ayant comme axe principal de recherche l'idée de l'existence de décalages temporels et de rythmes différenciés dans l'évolution des systèmes complexes que traduit si bien l'occupation des sols. Pour concrétiser cette idée, nous avons procédé à des extrapolations des classes représentant l'occupation du sol urbain et susceptibles d'évoluer dans le futur, en établissant dans le même temps des seuils d'expansion urbains. Un seuil maximal de croissance des cellules représente le scénario tendanciel haut (cf. figure 1.7) et un seuil minimal de croissance des cellules (cf. figure 1.8) représente le scénario tendanciel bas. Entre ces deux extrêmes, une multitude de scénarios, entre autres, le scénario tendanciel central (cf. figure 1.9) peuvent être proposés.

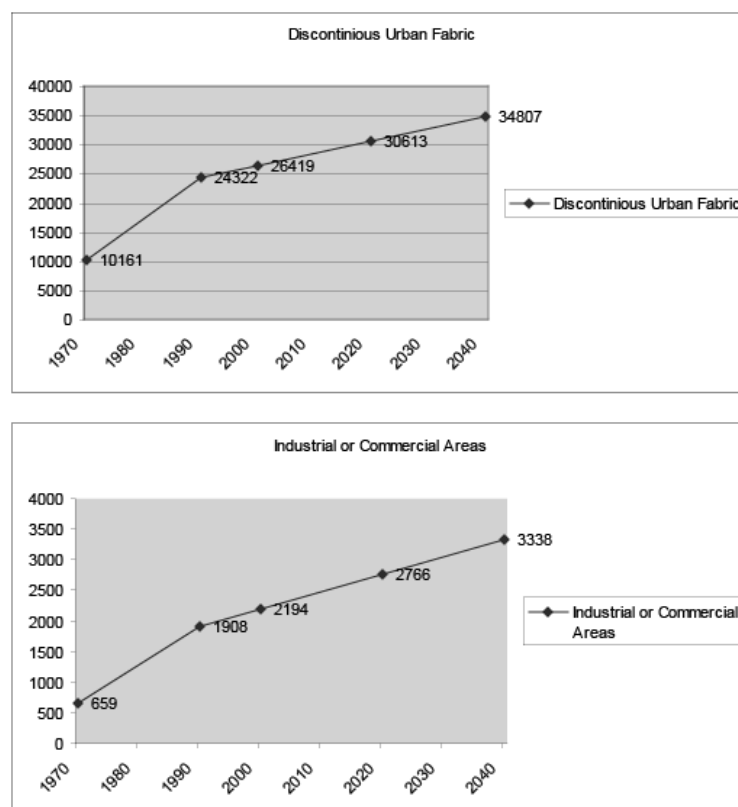


Figure 1.7 : Seuil maximal de croissance des cellules pour 2040 (scénario tendanciel haut)

En axe des abscisses le nombre total de cellules et en axe des ordonnées le nombre d'années

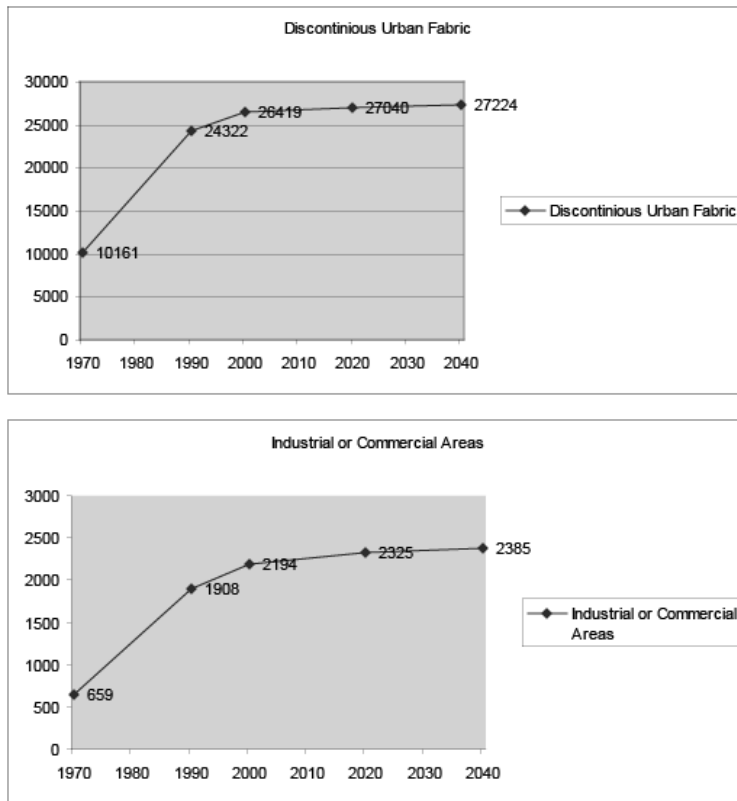


Figure 1.8 : Seuil minimal de croissance des cellules pour 2040 (scénario tendanciel haut)

En axe des abscisses le nombre total de cellules et en axe des ordonnées le nombre d'années

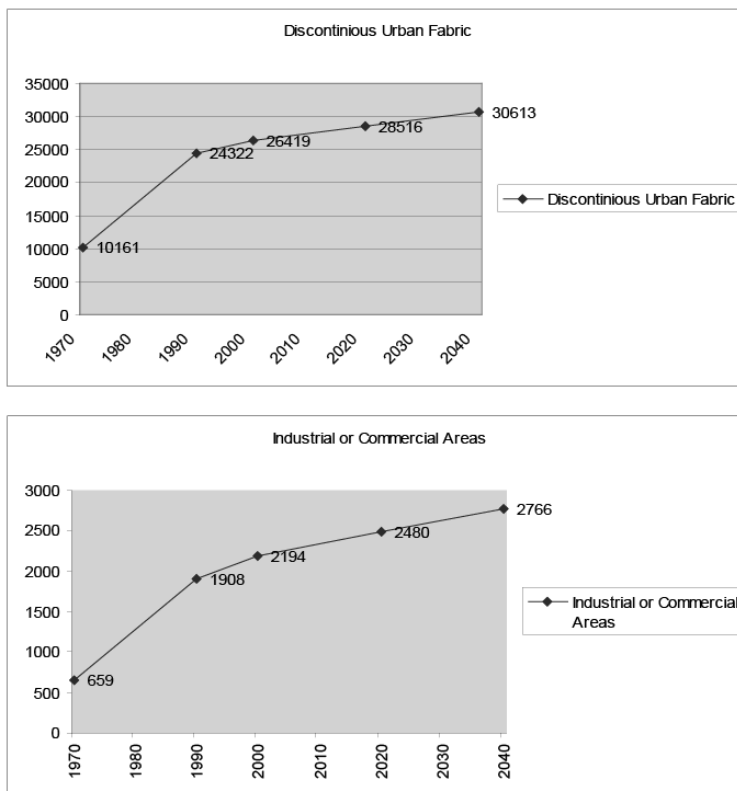


Figure 1.9 : Scénario tendanciel central ou scénario de référence

En axe des abscisses le nombre total de cellules et en axe des ordonnées le nombre d'années

L'analyse de la trajectoire qu'emprunte chacun de ces scénarios tendanciels indique qu'il y a des différences mais que celles-ci ne sont pas vraiment majeures. La confrontation entre ces scénarios montre que l'évolution future de l'occupation du sol de l'espace transfrontalier franco-italien, quel que soit le contexte actuel, ne devrait pas subir de transformations drastiques en 2040. Autrement dit, il n'y a pas lieu de s'attendre à des courbes d'évolution de type exponentiel (qui caractérisent les systèmes urbains loin de l'équilibre et qui par conséquent évoluent extrêmement vite) comme on peut le voir dans le cadre de la croissance urbaine de villes situées dans les pays en voie de développement comme Lagos au Nigéria (Barredo *et al.*, 2003). Par conséquent, l'évolution de la croissance urbaine de l'espace transfrontalier franco-italien, comme dans la plupart des villes européennes d'ailleurs comme le montre l'exemple portant sur la simulation de l'occupation du sol de la ville de Montpellier (Voiron-Canicio, 2008) et les travaux de White et Engelen sur la croissance urbaine de Dublin (2000) obéit à une tendance caractérisant l'évolution des villes européennes depuis une trentaine d'années maintenant, celle d'une croissance globalement linéaire (c'est-à-dire que les différents modèles révèlent l'existence de relations linéaires entre les classes d'occupation du sol mobilisées lors de la simulation). Linéaire car nous sommes en présence de systèmes urbains déjà en équilibre ou proches de l'équilibre.

C'est à partir du scénario tendanciel central, plus précisément à partir de l'année 2020 (année de référence de la LGV PACA) que le scénario suivant, en intégrant l'infrastructure grande vitesse, propose une trajectoire possible du territoire transfrontalier franco-italien dans un tout autre registre, celui de la LGV PACA, appelée à desservir les principales agglomérations (Nice, Cannes, Vintimille) de l'aire d'étude.

1.3.2.2. Quantification du scénario LGV PACA

Dans le cadre de l'infrastructure grande vitesse (avec des arrêts localisés au niveau des centres urbains de Cannes, de Nice-Aéroport et de Vintimille) le scénario tendanciel est retenu en intégrant, par ailleurs, un seuil maximal et minimal de croissance pour chaque cellule/classe d'occupation du sol dynamique. Il se fonde sur l'hypothèse que l'arrivée du TGV va amplifier le phénomène de croissance urbaine dans cet espace (cf. figure 1.10). Pour traduire précisément le phénomène d'amplification de la croissance urbaine, le modèle considère un nombre total de cellules plus important que dans le scénario tendanciel de base (cela revient tout simplement à attribuer plus de poids/capacité d'attraction à l'élément TGV une fois introduit dans le modèle). Par exemple, la classe *Discontinious Urban Fabric* enregistre un nombre total de cellules de 24 322 en 1990 et de 26 419 en 2000, c'est-à-dire un potentiel de croissance annuelle de 219,7 (=total change/10 years). Ce potentiel annuel de changement (entre 1990 et 2000) est le seuil maximal de croissance pouvant être supporté par le territoire. L'hypothèse émise pour chiffrer (en cellules) l'effet amplificateur du TGV est que : dans le futur, avec l'arrivée du TGV le potentiel de croissance annuel sera équivalent au

seuil maximal, soit 209,7. Le nombre total de cellules, quel que soit le scénario émis, doit toujours rester inférieur au scénario de l'impossible, autrement dit le scénario tendanciel haut.

La figure 1.11 schématise la démarche observée dans la phase de quantification des scénarios. Elle distingue de façon claire, différents champs d'appréciation du phénomène évolutif, à savoir un champ des futurs possibles et un champ des futurs impossibles. L'idée défendue est que tous les scénarios puissent s'inscrire dans les champs du possible, autrement dit, rester dans le domaine du raisonnable et du réel, et ceci quel que soit le procédé établi pour dessiner les scénarios géoprospectifs. Or, comme nous le savons, il n'existe pas de méthode prédéfinie pour construire et quantifier un scénario. En effet, plusieurs chemins sont possibles. Par exemple, pour arriver au chiffre 3, plusieurs solutions peuvent être envisagées : 1+2, 0+3, 3+0, 1+1+1, etc., les unes étant aussi justes que les autres, seule diffère la manière d'arriver au chiffre 3.

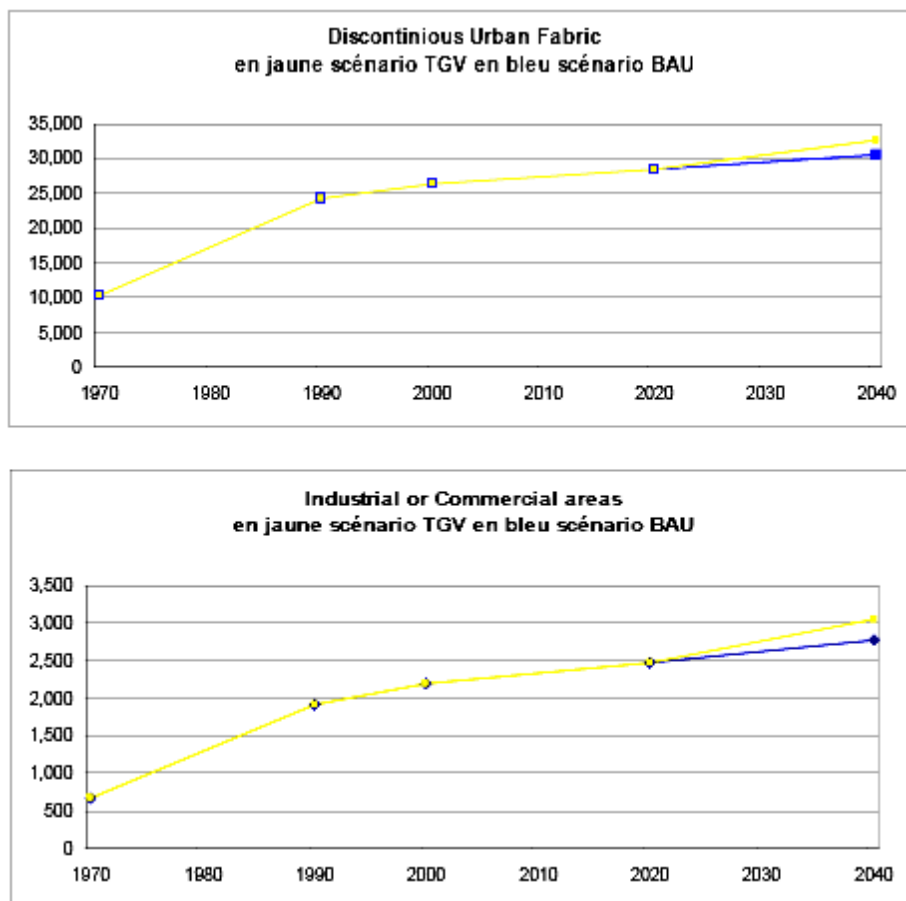


Figure 1.10 : Scénario LGV PACA

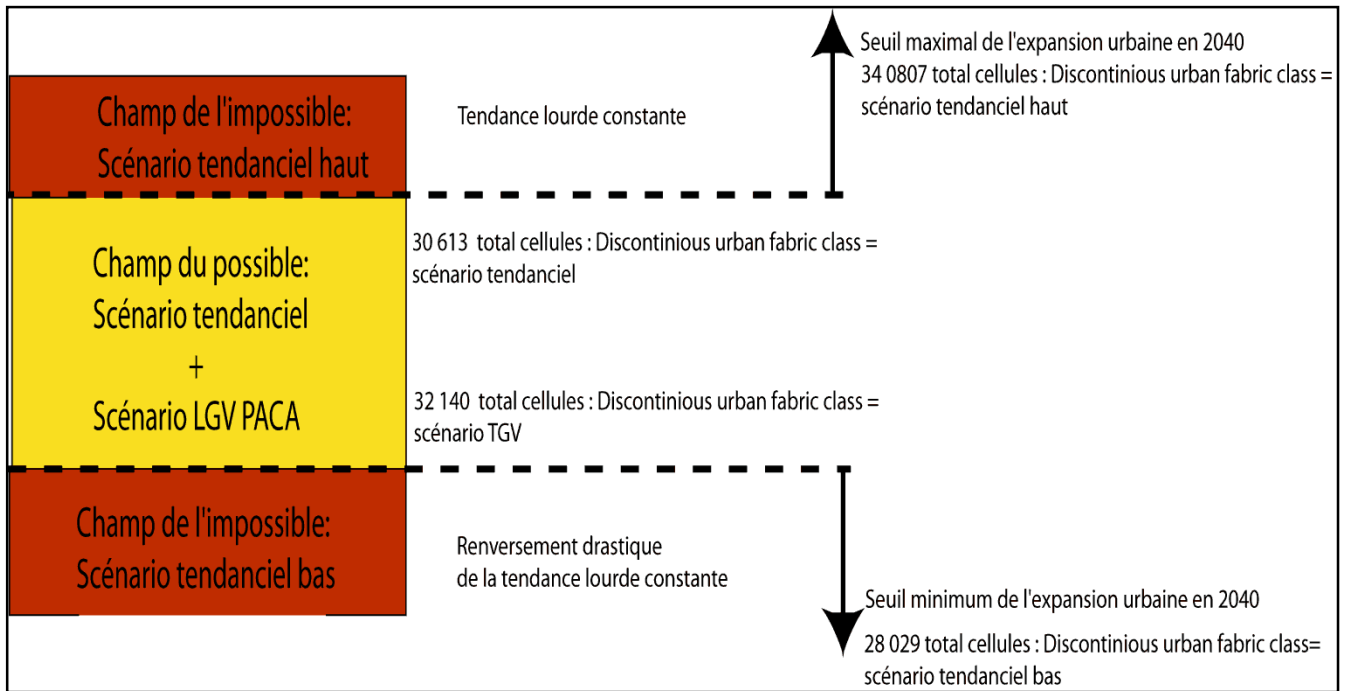


Figure 1.11 : Schématisation de la démarche de quantification des scénarios

Conclusion du chapitre 1

À travers ce chapitre, nous nous sommes efforcée de dresser le panorama de l'exercice géoprospectif et d'en montrer des aspects délicats dans la démarche que dans la concrétisation des scénarios avec la méthode de quantification. En mettant en évidence l'inexistence de méthode prédéfinie dans le cadre de l'exercice géoprospectif, ce chapitre indique par la même occasion, la liberté dont dispose le « prospectiviste » pour imaginer, avec ce que sont ses outils, des futurs possibles d'un territoire. Toutefois, tout en ouvrant ce champ de l'imaginaire, ce chapitre permet d'identifier une limite des champs possibles et une limite des champs de l'impossible. En définitive, l'idée sous-jacente de frontière du réel/raisonnable est un axe à suivre par le prospectiviste dont il ne devrait pas s'éloigner, quel que soit le scénario, s'il veut rester crédible et réaliste dans les propositions résultant d'un exercice qui reste encore délicat. Ainsi, en établissant différents champs (possible et impossible), on impose au modèle une frontière du réel à ne pas ignorer.

Dans le prochain chapitre, il sera question de simulation et de visualisation proprement dites de la dynamique de l'occupation du sol. Ces dynamiques seront testées dans un contexte sans TGV d'abord (scénario tendanciel) et par la suite, un test avec l'infrastructure grande vitesse sera effectué (scénario LGV PACA).