



HAL
open science

Conséquences environnementales de l'urbanisation et de l'industrialisation en baie d'Ha Long, Vietnam.

van Truong Tran

► To cite this version:

van Truong Tran. Conséquences environnementales de l'urbanisation et de l'industrialisation en baie d'Ha Long, Vietnam.. Géographie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II; Trường Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2016. Français. NNT : 2016TOU20076 . tel-01875740

HAL Id: tel-01875740

<https://theses.hal.science/tel-01875740>

Submitted on 17 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :

Université Toulouse - Jean Jaurès

Cotutelle internationale avec l'École Supérieure des Sciences Naturelles,
Université Nationale du Vietnam, à Hanoi

Présentée et soutenue par :

Trần Văn Trường

le Lundi 26 Septembre 2016

Titre :

Conséquences environnementales de l'urbanisation et de l'industrialisation en
baie d'Ha Long, Vietnam

École doctorale et discipline ou spécialité :

ED TESC : Géographie et aménagement

Unité de recherche :

GEODE UMR 5602 CNRS/ UT2J

Directeur/trice(s) de Thèse :

LAFFLY Dominique (Professeur, GEODE, Toulouse)

PHAM Van Cu (Professeur, Université Nationale du Vietnam, à Hanoi)

Jury :

Rapporteur : DECOUDRAS Pierre-Marie, Professeur, Université de la Réunion

Rapporteur : PHAM Quang Ha, Professeur, Institut de l'Environnement Agricole, Vietnam

Examineur : NGUYEN Van Thiet, Docteur, Institut de l'Environnement Agricole, Vietnam

Président : WEISSBERG Daniel, Professeur, Université de Toulouse 2 - Jean Jaurès

Remerciements

En tout premier, je tiens à exprimer mes profonds remerciements à Dominique Laffly, professeur au GEODE et directeur de cette thèse, pour avoir suivi mes recherches depuis le début de cette thèse en 2011. Au cours des séjours en France, il m'a transmis non seulement sa passion pour l'analyse des données, notamment l'analyse des enquêtes de pratiques socio-sociales, mais aussi sa connaissance de la culture et de la cuisine française. Son efficacité et sa connaissance du traitement des données des enquêtes sociales et de la télédétection ont été parfaitement appréciés pour accompagner mon travail.

Je remercie également à monsieur Pham Van Cu, professeur à la Faculté de Géographie, l'École Supérieure des Sciences Naturelles, UNV à Hanoi et co-directeur de thèse, qui m'a introduit à Dominique Laffly et m'a accompagné dans les premiers moments très difficiles de ce travail. Sa connaissance large de la zone d'étude et son expertise du SIG ont été précieux.

Mes remerciements s'adressent aussi à monsieur WEISSBERG Daniel, professeur en Géographie à l'Université de Toulouse 2, qui m'a beaucoup aidé dans les premiers temps et les dernières phases de la thèse.

Je remercie les membres du jury, monsieur WEISSBERG Daniel, monsieur DECOUDRAS Pierre-Marie, monsieur PHAM Quang Ha et monsieur NGUYEN Van Thiet, d'avoir accepté d'évaluer cette thèse. Un grand merci à monsieur PHAM Quang Ha qui a dû aller en France pour assister à la soutenance.

J'adresse les plus sincères remerciements à monsieur WEISSBERG Peter qui a consacré ses précieux temps pour corriger le français de la thèse. Sa patience et son enthousiasme de façon volontaire sont appréciés et reconnaissants.

Je tiens aussi mon remerciement à monsieur WEISSBERG Michael pour m'avoir aidé dans les moments en fin de la thèse.

Je remercie également à mes amis, NGUYEN Phuong Hoa et NGUYEN Hoang Minh, de m'avoir aidé à corriger et à traduire quelques pages de ma rédaction en français. Je vous témoigne ma grande reconnaissance.

Un grand merci à mes étudiants K54 de l'Écologie du paysage et de l'Environnement qui ont accompagné avec moi dans les deux semaines des séjours en Août 2012 pour effectuer les enquêtes sociales à toutes les 51 communes de la zone d'étude. Sans votre aide je ne pouvais pas compléter ce grand travail. Merci à tous !

Je tiens aussi mes remerciements à monsieur Hoang Danh Son, madame Nguyen Thi Thu Thuy, monsieur Ngo Manh Dat et les amies au Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement à Quang Ninh qui m'ont beaucoup aidé pendant mes missions de terrain à Ha Long, Cam Pha et m'ont fourni les informations utiles pour répondre les questions de ce travail concernant la zone d'étude.

Je tiens également à remercier mes professeurs, mes collègues et mes étudiants à la Faculté de Géographie, École Supérieure des Sciences Naturelles, UNV à Hanoi, avec une

mention particulière au professeur Nguyen Cao Huan, professeur Pham Quang Tuan, professeur Truong Quang Hai, professeur Nguyen An Thinh, Pham Ngoc Hai, Du Vu Viet Quan, Tran Hoang Yen, Pham Tam, Dang Ngoc... qui m'ont permis de faire ma recherche en France, ainsi que m'ont remplacé à faire mes travaux à la Faculté. Un grand merci !

Un grand merci à toute l'équipe du laboratoire GEODE, particulièrement à Didier Galop, Sandrine, Hugues... qui m'ont été toujours aidé sans hésitation.

Merci également à mes parents et mes beaux-parents qui m'ont toujours encouragé et ont entouré ma femme et mon fils de soin quand je n'étais pas là. Enfin, j'adresse une pensée particulière à ma femme et mon fils qui sont toujours mes grandes motivations pour mon travail.

Sommaire

REMERCIEMENTS	1
SOMMAIRE.....	3
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	5
INTRODUCTION GENERALE.....	7
PARTIE 1. CONTEXTE GENERAL DE L'INDUSTRIALISATION ET L'URBANISATION DE LA ZONE D'HA LONG.....	15
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE	17
CHAPITRE 1. LE CONTEXTE GLOBAL DE L'INDUSTRIALISATION, DE L'URBANISATION ET DU CHANGEMENT DU PAYSAGE.....	19
1.1. La notion et la nature de l'industrialisation	19
1.2. L'urbanisation et la tendance d'urbanisation mondiale.....	21
1.3. Les liens entre l'industrialisation et l'urbanisation dans le processus de la modernisation et de la croissance économique.....	28
1.4. Le paysage, l'étalement urbain et la quantification de la structure du paysage .	31
1.5. Le changement du paysage et les moteurs du changement	41
Conclusion du chapitre	53
CHAPITRE 2. L'INDUSTRIALISATION, L'URBANISATION ET LES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX DU VIETNAM	55
2.1. Le contexte historique du développement économique du Vietnam.....	55
2.2. L'industrialisation du Vietnam.....	63
2.3. L'urbanisation du Vietnam	68
2.4. Les conséquences environnementales du développement économique et de l'urbanisation.....	75
Conclusion du chapitre	80
CHAPITRE 3. LES TENDANCES ET L'ETAT ACTUEL DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET DE L'URBANISATION DE LA ZONE D'HA LONG	83
3.1. La situation actuelle et les ressources naturelles à la base du développement socio-économique de la zone d'Ha Long	83
3.2. Les principales conditions et ressources naturelles fournissant le développement économique et les changements paysagers à la zone d'Ha Long.....	96
3.3. Le développement industriel et l'essor économique	102
3.4. Le rôle de l'industrie dans l'essor économique	112
3.5. La structure et la répartition des ethnies	114
3.6. La croissance démographique et l'urbanisation	118
Conclusion du chapitre	135
CHAPITRE 4. LES METHODOLOGIES DE L'ANALYSE DU CHANGEMENT DU PAYSAGER	137
4.1. L'approche de l'évolution paysagère à partir des images satellites multi-dates	137
4.2. L'enquête, l'entretien <i>in situ</i> et l'analyse des données	152
4.3. Approche appliquée d'intégration des données de l'évolution du paysage et l'enquête sociale	172
4.3.1. L'explication des changements du paysage en combinant les données de la télédétection et de l'enquête des pratiques socio-spatiales.....	172
Conclusion du chapitre	176
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	177

PARTIE 2. LA DYNAMIQUE DU PAYSAGE ET L'ENQUETE DES PRATIQUES SOCIO-SPATIALES DE LA ZONE D'HA LONG, 1973-2013	179
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE	181
CHAPITRE 5. DYNAMIQUES DU PAYSAGE A LA ZONE D'HA LONG	
DURANT 1973 - 2013	183
5.1. La structure du paysage dans la période 1973-2013.....	183
5.2. Les transformations du paysage entre 1973 et 2013.....	195
5.3. Les changements de la composition et de la configuration paysagère de la zone d'Ha Long, 1973-2013	245
Conclusion du chapitre	254
CHAPITRE 6. PRATIQUES SOCIO-SPATIALES DU CHANGEMENT PAYSAGER DE LA ZONE D'HA LONG.....	257
6.1. Les facteurs principaux de l'ensemble des données enquêtées des pratiques socio-spatiales.....	257
6.2. La répartition des variables dans l'espace factoriel et dans l'espace géographique réel	262
6.3. Les classes des pratiques socio-économiques et de l'environnement de la zone d'Ha Long	264
Conclusion du chapitre.....	283
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.....	285
PARTIE 3. LES CAUSES DU CHANGEMENT DU PAYSAGE ET LES PROBLEMATIQUES DU DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA ZONE D'HA LONG	287
INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE	289
CHAPITRE 7. INTEGRATION DES DONNEES DE LA TELEDETECTION ET DE L'ENQUETE SUR LES PRATIQUES SOCIO-SPATIALES POUR EXPLIQUER DES CAUSES DE LA DYNAMIQUE PAYSAGERE DANS LA ZONE D'HA LONG	291
7.1. Les dimensions factorielles du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale	291
7.2. L'explication du changement paysager en croisant les données de l'enquête sociale avec celles du changement d'occupation/d'utilisation du sol	296
7.3. Les causes socio-économiques du changement paysager et les conséquences environnementales, socio-économiques de la zone d'Ha Long	306
Conclusion du chapitre	332
CHAPITRE 8. L'ENJEU DU DEVELOPPEMENT DURABLE A LA ZONE D'HA LONG	333
8.1. Le milieu urbain sous la menace de l'exploitation minières et le développement industriel	334
8.2. Les questions soulevées pour la gestion du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long	347
Conclusion du chapitre	376
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE	379
CONCLUSION GENERALE	381
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	389
ANNEXES	409
LISTE DES FIGURES	425
LISTE DES TABLEAUX	435
TABLE DE MATIERES	439

Liste des sigles et acronymes

ACP	Analyse en composantes principales
ADB	Asian Development Bank
AFC	Analyse factorielle des correspondances
AFCM	Analyse factorielle des correspondances multiples
BTNMT	Ministère des ressources naturelles et de l'environnement
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
DBO5	Demande biochimique en oxygène 5 jours
DCO	Demande chimique en oxygène
DO	Oxygène dissous
EPA	US Environmental Protection Agency
GEODE	GEOgraphie De l'Environnement
JICA	Japan International Cooperation Agency
MNT	Modèle numérique de terrain
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment
MSS	Multispectral Scanner System
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OLI	Operational Land Imager
pH	Potentiel hydrogène
PIB	Produit Intérieur Brut
PTS	Particules totales en suspension
QCVN	Normes environnementales du Vietnam
SFCT	Société Française des Charbonnages du Tonkin
SIG	Système d'information géographique
SPOT	Système probatoire d'observation de la Terre
SST	Solides en suspension totaux
TM	Thematic Mapper
UN	United Nations
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USGS	United States Geological Survey
WGS	World Geodetic System

Introduction générale

Dans la convention européenne du paysage en 2001, le paysage a été défini comme « *une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations* » (Conseil de l'Europe, 2000). Cette définition souligne que la structure du paysage d'un site est unique et a été formé par l'homme qui y habite et qu'il n'existe pas une distinction entre les paysages naturels non touchés par l'homme et les paysages culturels touchés par les activités humaines (Antrop, 2006b). Le changement global du paysage est un résultat des interactions complexes et spontanées entre les processus naturels et les actions de l'homme (Antrop, 1998; Schneeberger, Bürgi, Hersperger, & Ewald, 2007; Serra, Pons, & Saurí, 2008), car la société humaine et la nature sont dynamiques (M. Bürgi, A. Hersperger, & N. Schneeberger, 2004a), par conséquent, le paysage change continuellement (Antrop, 1998).

La population humaine du monde a connu une croissance exponentielle depuis la Révolution industrielle à la fin des années 1700, passant d'un milliard autour de 1800 à deux milliards en 1927, quatre milliards en 1974, huit milliard jusqu'en 2025 (United Nations, 2004) et onze milliard vers 2100 (United Nations, 2015). L'augmentation du nombre de la population humaine a entraîné des changements extrêmement importants dans les écosystèmes de la Terre (Grimm et al., 2008; Eric F Lambin & Geist, 2008; Monica G Turner, Robert H Gardner, & Robert V O'Neill, 2001; Walker, 1999), ainsi que des paysages (M. Bürgi, A. M. Hersperger, & N. Schneeberger, 2004b; Geri, Amici, & Rocchini, 2010; Nagendra, Munroe, & Southworth, 2004). La transformation des paysages qui en résulte a abouti finalement à une détérioration importante des ressources naturelles, et à la fragmentation des écosystèmes non perturbés (Lindenmayer & Fischer, 2013), à la biodiversité (Geri et al., 2010), au le changement climatique (Pielke et al., 2002) et a provoqué des impacts négatives sur la santé humaine (Jackson, 2003; Patz et al., 2004).

Aujourd'hui, les études des causes, des processus et des conséquences du changement paysager sont devenus l'un des axes de recherche qui attire de plus en plus l'attention de la communauté scientifique (J. Wu & Hobbs, 2002). Une compréhension profonde du changement paysager à travers le temps, ainsi que leurs causes ont rapidement émergé comme un besoin urgent afin de remédier à la dégradation continue de l'environnement et de favoriser le développement durable (Antrop, 2005) pour une gestion des paysages culturels (Nassauer, 1995) et pour l'aménagement de l'usage du sol (De Groot, Alkemade, Braat, Hein, & Willemen, 2010).

Au cours des dernières décennies, la diversité des actions humaines qui modifient le paysage a été identifiée telles que l'urbanisation, notamment l'étalement urbaine et l'intensification agricole (Hersperger & Bürgi, 2009), l'industrialisation, l'urbanisation et la croissance de la population et la réforme de l'économie (Deng, Wang, Hong, & Qi, 2009; Weng, 2007; Xiao et al., 2006). Ainsi, l'urbanisation a été considérée comme un facteur principal qui provoque des changements du paysage dans une grande partie de territoire mondial. On a estimé que la population urbaine a augmenté de 0,75 milliards en 1950 à 3,63 milliards en 2011, 4,98 milliards en 2030 et 6,25 milliards en 2050 (United Nations, 2011) dont la plupart vivent dans les pays en développement. L'urbanisation restera comme une cause principale qui captive l'attention des études portant sur le changement paysager dans le futur, surtout dans les pays moins développés.

Les facteurs et les conséquences du changement paysager varient de l'échelle locale à celle régionale et internationale, alors leurs liens changent. Au niveau du paysage, chaque cause affecte le site et l'évolution du paysage différemment. Il est par conséquent difficile de déterminer toutes les causes et les conséquences du changement paysager d'un territoire. Plusieurs méthodes fondées sur l'intégration des sciences sociales, naturelles et géoinformatiques ont été développées pour déterminer les causes du changement paysager (Liverman et al., 1998; Rindfuss et al., 2004). De nombreuses études ont été menées dans le but d'identifier les causes du changement paysager agricole et/ou sylvicole en intégrant les enquêtes sociales avec les données de la télédétection utilisant certains algorithmes telles que l'analyse de la corrélation (Long, Tang, Li, & Heilig, 2007), l'analyse des canoniques correspondances (de Freitas, Dos Santos, & Alves, 2013; Hietel, Waldhardt, & Otte, 2004), l'analyse de la régression (Hietel et al., 2004; Trincsi, Pham, & Turner, 2014)... Malgré les nombreux efforts faits, l'interaction humaine-environnementale reste un défi (O. Hall, 2010; E. Lambin, 2003; Rindfuss et al., 2003, 2004). Une approche plus globale est donc nécessaire pour indiquer les relations mutuelles des paysages et des activités humaines à travers le temps et l'espace.

Au Vietnam, la libéralisation économique commencée en 1986 avec la réforme du Doi Moi (Renouveau) a accéléré le développement du pays après les années de la guerre et de la difficile gestion qui s'inscrit. L'industrialisation et l'urbanisation sont considérées comme deux processus essentiels et prioritaires pour satisfaire la volonté ultime de « *faire du Vietnam un pays industriel avancé jusqu'à 2020* » du gouvernement et du Parti communiste du Vietnam (Parti Communiste du Vietnam, 2006). Globalement, les changements socio-économiques (Eric F. Lambin & Patrick Meyfroidt, 2010; Rutten, van Dijk, van Rooij, & Hilderink, 2014), la mondialisation économique (Eric F. Lambin & Meyfroidt, 2011) et les politiques gouvernementales de l'usage du sol (Clement & Amezaga, 2008; Clément, Amezaga, Orange, & Toan, 2007) se révèlent avoir des implications majeures pour les changements du paysage ou ceux de l'occupation du sol et/ou ceux de l'utilisation du sol. En revanche, les structures, l'intensité, les causes et les conséquences environnementales du changement paysager varient selon l'échelle spatio-temporelle. La plupart de l'études réalisées dans ce sens a prêté l'attention aux changements du paysage agricole et sylvicole dans les zones montagneuses du nord et du centre du pays. Le développement du tourisme (H. Hoang, Vanacker, & Van Rompaey, 2013), la réforme agraire, la libéralisation économique et l'intensification agricole (O. Ducourtieux & Jean-Christophe Castella, 2006; Vien, 2011), l'intégration des marchés, les cultures itinérantes, et les activités des ethnies minoritaires (V. K. Chi et al., 2013; Trincsi et al., 2014)... ont été déterminées comme les facteurs socio-économiques qui ont mené des changements du paysage dans ces zones montagneuses du Vietnam.

De nombreuses études effectuées dans les différents territoires du Vietnam ont aussi exprimé que l'industrialisation et l'urbanisation ont entraîné des changements de l'usage du sol et de la perte du sol agricole (Eric F. Lambin, Geist, & Lepers, 2003; Trinh et al., 2009), provoquant des impacts sur les écosystèmes, l'environnement (World Bank, 2011a), et les communautés locales (Suu, 2009). En revanche, peu de recherches mettent en liaison l'industrialisation et l'urbanisation (Thiem, 2006) ainsi que leurs impacts sur les paysages et les écosystèmes quoique ces questions soient utiles pour l'aménagement territorial, ainsi que pour la planification urbaine-industrielle. Bien que le Vietnam ait été classé en troisième place pour le taux de la croissance de la population urbaine (3,4%/an) et à la quatrième place pour le taux de l'expansion urbaine en Asie de l'Est au cours de la période

2000-2010 (World Bank Group, 2015), étonnamment les aspects de changement du paysage des territoires urbaines n'ont pas attiré suffisamment l'attention ; seules quelques études ont lié le changement paysager avec la perception du public du changement du paysage urbain. Les études qui cherchent les tendances, les causes et les conséquences du changement paysager dans l'ère de l'industrialisation et l'urbanisation sont donc essentielles pour répondre aux problèmes de la dégradation environnementale et du développement durable.

La zone d'étude est située au nord-est du Vietnam, entre 20°42' N et 21°14' N, et 106°49' et 107°25' E, est constituée de la ville d'Ha Long - la capitale de la province, la ville de Cam Pha et le district de Hoanh Bo. Les trois terrains d'étude sont limitrophe, et se trouvent dans le bassin versant des trois baies connexes : la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long ; la baie d'Ha Long a été deux fois reconnue comme « patrimoine naturel mondial » de l'UNESCO en 1994 et 2000 grâce à ses valeurs uniques sur le plan géologique la géologie et de la géomorphologie (UNESCO World Heritage Committee, 1994, 2001). En 2011, cette baie a encore été désignée comme l'une des sept merveilles naturelles du monde. Ce sont des événements marquant favorisant l'augmentation spectaculaire du nombre de visiteurs estimés de 226 564 personnes en 1994 (Nippon Koei Co. & Metocean Co., 1999) à 1,3 millions en 2002 et environ 2,4 millions en 2014 (Le Département Gestionnaire de la baie d'Ha Long, 2015). La baie d'Ha Long est devenue l'une des destinations touristiques les plus importantes dans les parcours découvertes du Vietnam de tous les touristes. Il est essentiel de conserver ses valeurs uniques, de qualité de l'environnement, des paysages littoraux et des écosystèmes très riches en valeurs du patrimoniales.

Les ressources naturelles sont également nombreuses. On a estimé les réserves de charbon à environ 10 milliards de tonnes, Hongay (ancien nom de Ha Long) - Cam Pha est devenu le centre le plus important de l'industrie du charbon du Vietnam depuis la colonisation française (Société des Charbonnages du Vietnam, 1996; Wang, 1964; J. C. Wu, 2007, 2009) à partir de 1887 jusqu'à nos jours. La quantité de charbon exploité ici est estimée à approximativement 60-70 % de la production totale annuelle du charbon du Vietnam. L'industrie charbonnière contribue à plus de 50 % de la structure économique et devient l'appui le plus important pour l'urbanisation et le développement d'autres industries telle que les centrales thermiques, les ports marins...

Il existe des nombreuses petites baies dans la zone d'Ha Long-Cam Pha qui sont peu affectées par les tempêtes et les vagues de forte intensité. En plus, la sédimentation de fond marin est très lente. Donc, ce terrain est favorable à la construction de ports marins de différentes tailles. L'avancement de l'industrie charbonnière a mené à la construction de nombreux des ports marins sur la côte et dans les rivières qui servent à l'exportation du charbon, par exemple le port de Cua Ong, le port de Cau Trang, le port de Hon Net... La construction du port de Cua Luc, un port unique en eau profonde au nord du Vietnam en 2000, est un évènement très marquant dans l'évolution économique de la zone d'étude.

En dehors de l'exploitation du charbon, ce site est devenue un grand centre de la construction des matériaux (la production annuelle de ciment est environ 7 millions tonnes), de la construction navale, et de l'industrie d'électricité thermique du nord Vietnam depuis 2000 avec les grandes centrales thermiques construites de Mong Duong, Cam Pha, Quang Ninh, la production totale de ces centrales est d'environ 4000 Mégawatts. Récemment, il y avait plusieurs usines industrielles et des parcs industriels qui ont été établis dans cette zone grâce aux politiques de renforcement de l'industrie et de l'urbanisation du gouvernement

du Vietnam et de la province de Quang Ninh. L'évolution du changement de la base industrielle majoritaire de la zone est soulignée dans la figure 1. Les premiers quartiers urbains de la zone d'étude ont été formés et développés en lien étroit avec le développement industriel et l'urbanisation.

Les conséquences environnementales de ce formidable croissance urbaine et industrielle sont très marquées en termes de pollution environnementale et de changement paysager. Dès maintenant, beaucoup de recherches sont effectuées soit sur toute la zone d'étude, soit sur un ou deux terrains de cas. Cependant, la plupart de ces études exposent des problématiques liées aux impacts de l'industrie et de la croissance économique sur l'environnement physique (eau, air, sol) (Huan et al., 2007, 2010b; JICA, 1999a; Son, 2007) et proposent des solutions pour la gestion de l'environnement ou pour l'aménagement territorial. Les questions de la dégradation de l'environnement et des écosystèmes ; les menaces pour la conservation et le développement du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long sont mentionnées (Huan et al., 2007, 2010b; JICA, 1999b, 2013) (figure 2). Les recherches sur l'occupation du sol ou le paysage se concentrent sur une date (Huan et al., 2007; Son, 2007) et le changement d'occupation du sol a été réalisé seulement sur des bandes côtières à côté de la baie d'Ha Long (JICA, 2011).

Il n'existe pas de documentations systématiques sur l'industrialisation et l'urbanisation, notamment il n'y a aucune recherche qui montre le lien et/ou le conflit entre ces deux processus, ainsi que les changements des paysages sous les impacts de l'urbanisation et l'industrialisation de la zone d'étude. Ainsi, ce travail est effectué dans le but ultime de déterminer la dynamique du paysage et ses enjeux environnementaux dans une période de 40 ans (1973-2013) de forte industrialisation et d'urbanisation de la zone d'Ha Long, province de Quang Ninh, nord-est du Vietnam.

Ainsi, il y a trois objectifs qui sont poursuivis dans ce travail de thèse :

- Le premier objectif de cette thèse est de retracer les tendances et l'état actuel du développement industriel, de l'urbanisation et de l'essor économique, puis de mettre en évidence à la fois le lien entre ces processus dans le contexte local et régional de la zone d'Ha Long, nord-est du Vietnam. Dans les pays peu développés, l'industrialisation et l'urbanisation sont liées et sont deux moteurs majeurs de l'économie. En revanche, leurs caractères varient selon chaque territoire parce que les ressources naturelles, culturelles et économiques qui les soutiennent sont différentes. Cette objectif s'organise en trois points principales :

1. Les rôles des facteurs naturels et socio-économiques dans les processus d'industrialisation et d'urbanisation de la zone d'Ha Long.
2. Le processus du développement industriel et de l'urbanisation de la zone d'étude.
3. Les liens entre le développement industriel, l'urbanisation, la croissance économique de la zone d'étude dans le contexte local et régional.

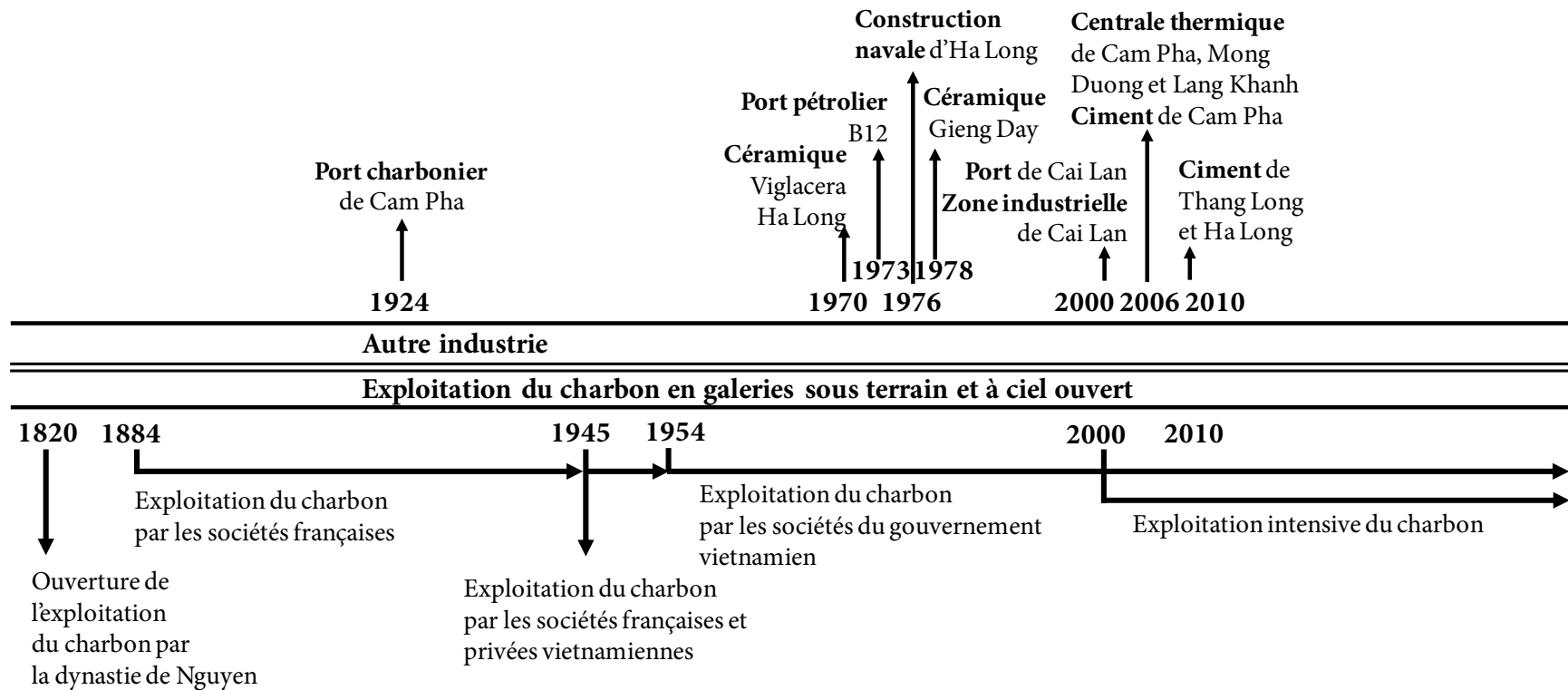


Figure 1. Événements marquant dans l'évolution du développement industriel de la zone d'Ha Long

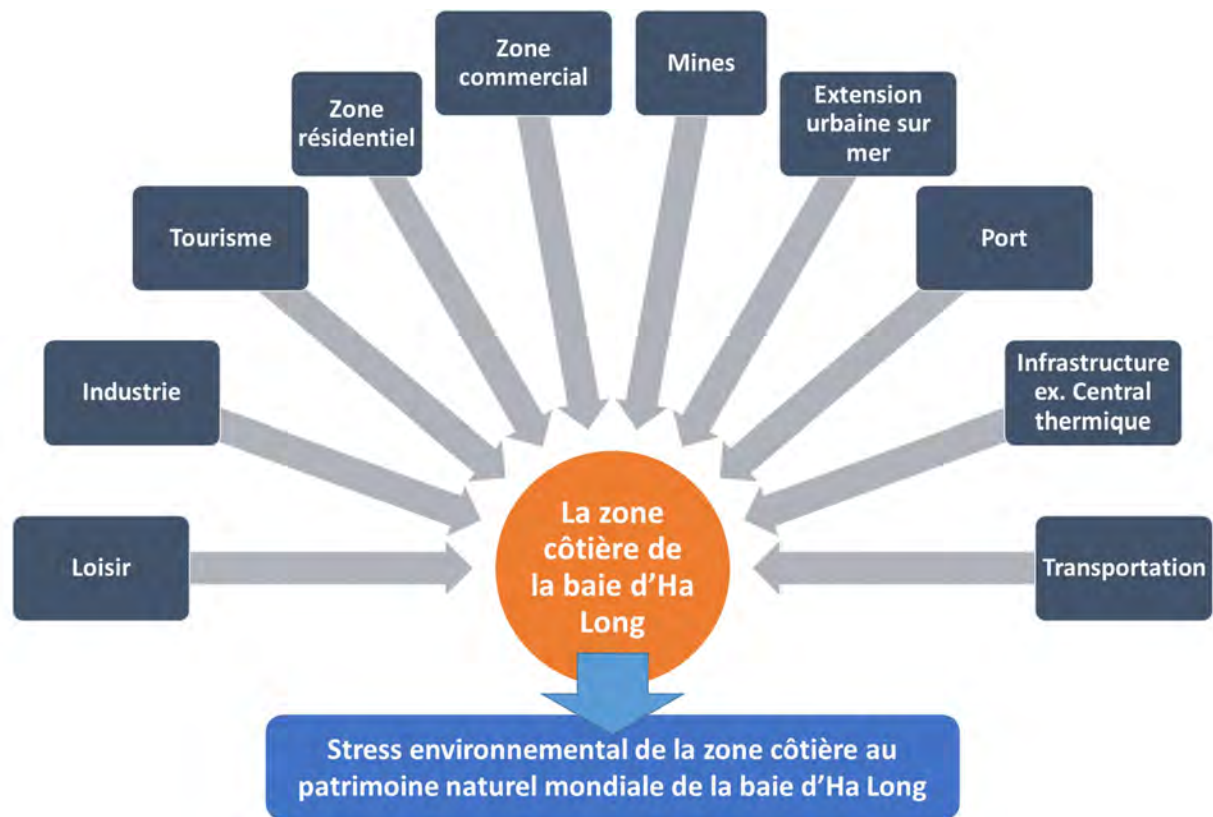


Figure 2. Impacts des modes d'usage du sol et des stress environnementaux divers de la zone côtière à la baie d'Ha Long

Source : JICA (2013)

- Le deuxième objectif est d'analyser et de mesurer quantitativement l'évolution des paysages de la zone d'Ha Long en utilisant des données de la télédétection multi-spectrale à différentes dates dans une période de 40 ans de 1973 à 2013. En géographie, l'analyse de l'évolution paysagère à l'aide de la télédétection et de méthodes quantitatives est le plus souvent réalisée à travers la classification des images satellites multi-dates et à croiser des cartes qui représentent les structures paysagères. Cet objectif repose sur trois questions :

1. L'évolution du paysage de la zone d'Ha Long dans la période 1973 - 2013.
2. Quantification le niveau de la fragmentation et de la diversité du paysage.

- Le troisième objectif est de développer une méthode intégrée de mise en liaison des données de l'enquête socio-spatiale et de la télédétection pour déterminer les causes principales et aussi les enjeux environnementaux du changement paysager dans la même période à la zone d'Ha Long. Il s'agit d'apporter un corpus de connaissances sur les acteurs qui ont façonné l'évolution du paysage, ainsi que les impacts environnementaux de ces changements en combinant les données obtenues de l'enquête sociale et de l'analyse des images satellites multi-dates. Ces connaissances sont donc destinées à mettre en valeur les acteurs et aussi des conséquences environnementales de la transformation paysagère dans la prise des décisions concernant à la gestion du paysage. En outre, ces méthodes développées qui sont vraiment très ouvertes visent à la reproductivité, c'est-à-dire qu'elles sont appliquées non seulement dans cette zone et à cette échelle d'étude, mais aussi pourraient être utilisées sur d'autres territoires et sur des espaces à différentes échelles. Cette objectif s'organise en deux questions principales :

1. Intégration des données obtenues de l'analyse des enquêtes sociales et des données des changements paysagers pour identifier les causes fondamentales de ces changements.
2. Les problèmes environnementaux du changement paysager liés étroitement à l'écart entre les espaces urbains et les espaces industriels – miniers et entre les espaces urbains-industriels-miniers et la zone du patrimoine mondiale de la baie d'Ha Long.

Cette thèse est structurée en trois parties :

En premier partie, nous aborderons la problématique générale de l'industrialisation, l'urbanisation et l'évolution du paysage dans le contexte global, national et dans la zone d'Ha Long, nord-est du Vietnam. Dans le premier chapitre, nous définirons quelques notions basiques concernant l'industrialisation, l'urbanisation, l'évolution du paysage afin de dégager les caractéristiques et de les capturer selon les champs interdisciplinaires dans lesquels ils sont souvent employés. Ensuite, dans le deuxième chapitre, nous ferons une analyse de l'urbanisation, du développement industriel et des changements paysagers dans le contexte général du Vietnam ce qui est important pour donner une vue globale de la problématique de l'étude. Dans le troisième chapitre, nous introduirons tout d'abord le cadre général de la zone d'Ha Long, puis nous dénombrons les acteurs biophysiques considérés comme ceux qui forment la base des ressources naturelles du développement industriel et de l'urbanisation du terrain d'étude. Finalement, nous retracerons une vue d'ensemble de l'histoire de l'établissement des quartiers urbains, les tendances et l'état actuel du développement industriel, de la croissance démographique et de l'urbanisation de la zone d'Ha Long. On pourra souligner l'importance dans l'essor économique au niveau locale et régionale. Dans le quatrième chapitre de la thèse, nous représenterons des méthodes appliquées dans cette étude : 1) la méthode de la classification des images

satellites multi-spectrales pour obtenir des cartes des paysages et des évolutions paysagères ; 2) la méthode de mise en place d'une enquête sociale et aussi de l'analyse des enquêtes en utilisant des méthodes statistiques uni-variées, bi-variées et multivariées ; 3) la méthode de mise en liaison des données obtenues de l'enquête sociale et de la classification des données de la télédétection dans le but de déterminer les dimensions et les causes principales de la transformation du paysage.

La deuxième partie est consacrée à l'évolution du paysage et aux principales dimensions de la situation socio-économique et environnementale de l'enquête sociale effectuée en 2012. Elle présente d'abord des structures paysagères en 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013. Ensuite l'évolution spatio-temporelle des paysages sont constituées. Puis, de nombreuses métriques paysagères sont calculées au niveau paysager et de classe pour mesurer quantitativement les changements de la configuration et de la structure du paysage en terme de forme, de connectivité, de diversité, de contagion... Enfin, les enquêtes sociales sont analysées en utilisant des méthodes uni-variées, bi-variées et multivariées pour déterminer les caractéristiques propres à chaque variable, étudier les liaisons entre deux variables, et identifier les liaisons et les oppositions d'un ensemble d'individus et des variables de l'enquête.

La troisième partie présente les analyses approfondies des causes, soulignant des rôles des facteurs industriels et de l'urbanisation provoquant le changement du paysage, et aussi certaines conséquences environnementales qui y sont attachées. Nous envisagerons tout d'abord une analyse intégrée qui sert à identifier les causes principales de l'évolution paysagère au niveau communautaire dans les trois différentes périodes de l'étude, 1973-2013, 2000-2013 et 2009-2013, correspondant aux différentes phases du changement paysager. Ensuite, nous aborderons des analyses approfondies de ces causes soulignant le rôle des acteurs qui concernent le développement et l'urbanisation. Finalement, en ce qui concerne spécifiquement les conséquences environnementales du changement paysager, nous réaliserons des analyses des risques environnementaux concernant la distance réduite entre les espaces industriels-miniers avec ceux urbains et entre les espaces industriels-miniers-urbains avec ceux du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long, car nous pensons que ces activités pourraient menacer le développement durable, ainsi que les buts du développement humain de la zone d'étude.

Partie 1. Contexte général de l'industrialisation et l'urbanisation de la zone d'Ha Long

L'urbanisation – accroissement de la proportion urbaine de la population – est inévitable, mais elle peut aussi être positive. La concentration de pauvreté, l'expansion des taudis et les perturbations sociales actuelles des villes sont autant de menaces qui se profilent à l'horizon. Et cependant, à l'ère industrielle, aucun pays n'a connu de croissance économique significative sans urbanisation. Foyers de concentration de la pauvreté, les villes offrent aussi le meilleur espoir d'échapper à celle-ci.

Les agglomérations urbaines font également figure de symbole des atteintes portées à l'environnement par les temps modernes ; toutefois, experts et décideurs politiques reconnaissent de plus en plus la valeur potentielle du milieu urbain pour la durabilité à long terme de notre civilisation. Si les villes causent des problèmes environnementaux, elles sont également porteuses de solutions, et les avantages potentiels de l'urbanisation compensent largement ses inconvénients. Le défi à relever consiste à apprendre à exploiter les possibilités qu'elle offre.

UNFPA, 2007 (Bolay, 2007)

Introduction de la première partie

Depuis la révolution industrielle qui a eu lieu à la fin du XVII^e siècle, l'économie des pays dans le monde entier a changé considérablement, marquée par la croissance de la production industrielle et l'urbanisation rapide à l'échelle mondiale. L'industrialisation et l'urbanisation sont deux processus qui se produisent de façon naturelle et deviennent les moteurs majeurs pour le développement économique et la modernisation des pays, en particulier les pays moins développés. Ces processus ont également causé la dégradation de l'environnement et des changements du paysage qui modifient directement ou indirectement la biodiversité des écosystèmes, la santé humaine, le changement climatique... La compréhension de la nature et des tendances du développement de l'industrialisation et l'urbanisation, de la relation entre eux et le développement économique, ainsi que leur rôle pour les changements des paysages constitue un besoin indispensable pour assurer le développement socio-économique de façon durable et aider la gestion efficace et durable des écosystèmes.

L'objectif général de cette partie est de présenter et d'analyser la problématique de l'industrialisation, l'urbanisation et des changements du paysage en baie d'Ha Long, au nord-est du Vietnam.

Le premier chapitre présente la problématique générale de l'industrialisation, de l'urbanisation et des changements du paysage. Nous présentons quelques notions et définitions sur l'industrialisation, l'urbanisation, le paysage et le changement paysage. Nous effectuons également des analyses de relation entre l'industrialisation, l'urbanisation, le développement économique et soulignons leur rôle dans le processus de la transformation du paysage. Nous avons enfin un objectif de quantifier la structure du paysage, surtout des paysages urbains. Nous cherchons à mettre en liaison des données de la télédétection et des données socio-économiques pour mettre en lumière la dynamique entre l'action anthropique et ses impacts visibles sur les paysages.

Le deuxième chapitre a pour objectif de présenter le contexte général de l'industrialisation, de l'urbanisation et des changements environnementaux, y compris des changements du paysage du Vietnam. Ces analyses donnent une vue globale de ce qui change au niveau national concernant le sujet d'étude.

Dans le troisième chapitre, nous présentons d'abord la situation générale de la zone d'étude dans le contexte régional et national, puis analysons les facteurs naturels qui sont considérés comme des bases de l'industrialisation et de l'urbanisation. Ensuite, nous abordons une analyse approfondie sur les tendances et l'état du développement industriel et de l'urbanisation. Nous analysons aussi le contexte historique de mise en place du développement des villes et des différences socio-économiques et ethniques en fonction de la différence territoriale.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous présentons les méthodes appliquées dans cette étude, y compris les méthodes du traitement des données de la télédétection pour obtenir les cartes du paysage et du changement du paysage, les méthodes liées à l'enquête sociale et de l'analyse des données qui en résulte. Enfin, nous présentons les méthodes appliquées pour intégrer les données du changement paysager et celles des enquêtes sociales pour identifier les dynamiques du changement paysager.

CHAPITRE 1. Le contexte global de l'industrialisation, de l'urbanisation et du changement du paysage

L'industrialisation et l'urbanisation sont deux processus contemporaines que tous les pays doivent passer dans le développement d'une économie de bas niveau à une économie de niveau avancé. Ces processus non seulement impulsent l'avancement de la société et augmentent la qualité de vie, mais aussi provoquent des impacts environnementaux, la dégradation des écosystèmes et des changements très profonds des paysages. La compréhension profonde de la nature et les liens entre ces processus jouent un rôle essentiel pour établir une société en plein essor et durable. Dans ce chapitre, nous mentionnerons d'abord des notions élémentaires sur l'industrialisation, l'urbanisation et du paysage et les liaisons entre eux. Nous soulignerons l'importance de l'urbanisation souvent considérée comme l'un des facteurs les plus importants des changements du paysage. Enfin, nous présenterons les changements du paysage, les causes et les conséquences en soulignant le rôle de l'urbanisation et du développement industriel et les mesures du changement dans la structure du paysage.

1.1. La notion et la nature de l'industrialisation

1.1.1. L'industrialisation et le développement industriel

La révolution industrielle a commencé en Grande-Bretagne dans les années 1780 pendant la révolution industrielle. Elle est ensuite diffusée dans les pays européens (Allemagne, Belgique, France...) et pays américains (États-Unis, Canada). Elle a été le premier pas du développement économique, qui modifie l'apparence de la terre et crée une qualité différente de vie. Ce processus est devenu encore plus spectaculaire du fait de l'évolution économique depuis 1945 (Debié, 1995).

L'industrialisation est définie comme « *la période du changement social et économique, qui transforme l'humanité d'une société agraire en une société urbaine* », ou « *le processus naturel, par lequel, l'activité industrielle joue un rôle principal dans l'économie d'une région ou d'un pays* » (Gregory, Johnston, Pratt, Watts, & Whatmore, 2009; Perelman, 2010). L'industrialisation se rapporte à une augmentation de la part du produit intérieur brut (PIB) auquel contribue le secteur de la fabrication.

Aujourd'hui, l'industrialisation est mondiale, elle se produit dans tous les pays même ceux qui sont les plus pauvres (Debié, 1995) « *qu'il n'en est pas en qui ne cherche à passer du stade agricole au stade industriel* » (Labasse, 1971). Il est important de garder à l'esprit que la croissance industrielle et l'industrialisation n'ont pas le même sens. La croissance industrielle est l'industrialisation quand le secteur industriel augmente son importance plus rapidement que d'autres secteurs dans la structure économique (Chandra, 1992).

L'industrialisation implique une modification ou un renforcement de la structure de l'économie. Elle est beaucoup plus qu'un processus purement économique. Au sens large, c'est un processus de transformation de la société, impliquant des changements économiques, politiques, sociaux et culturels (Chandra, 1992). L'industrialisation provoque l'urbanisation, la migration rurale-urbaine et aussi la détérioration environnementale (Figure 1.1).

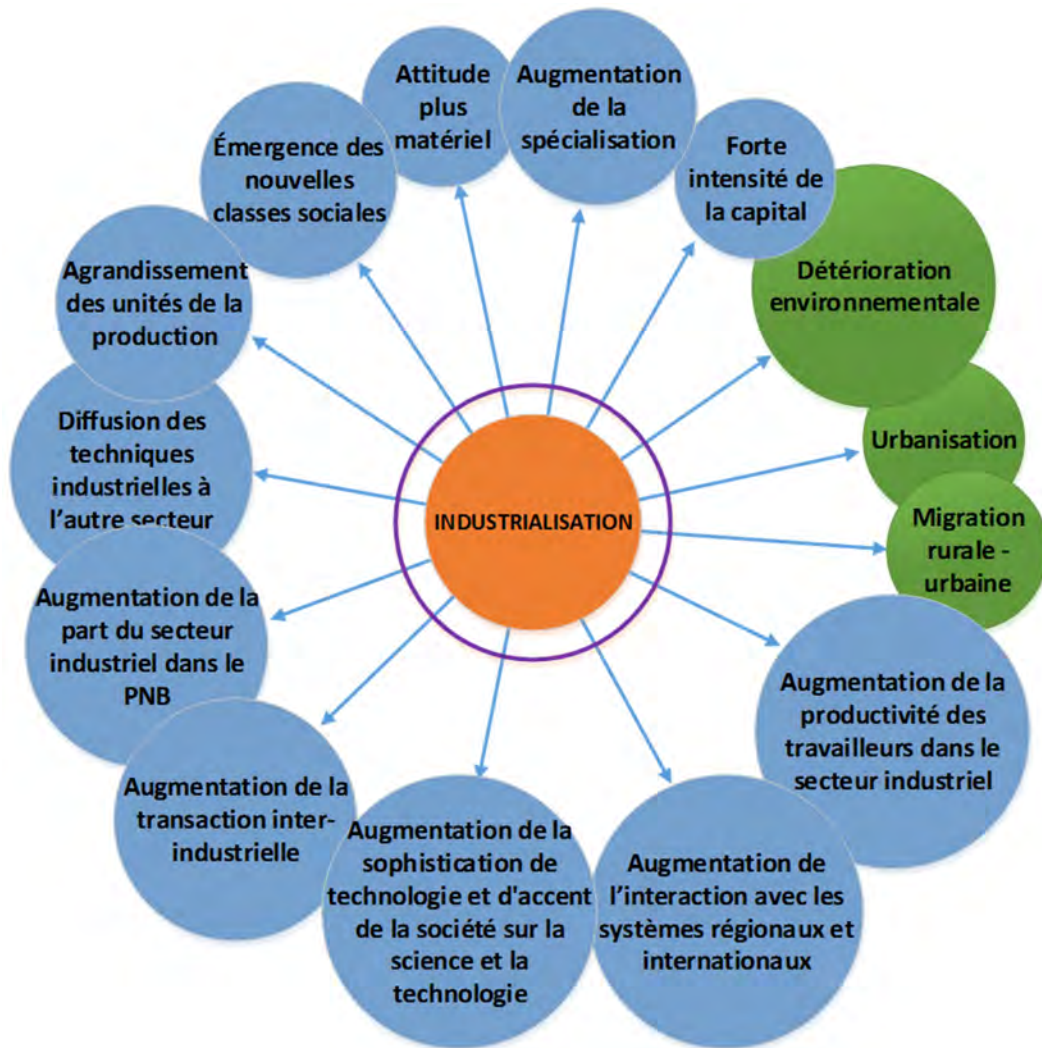


Figure 1.1. Implication multifonctionnelle de l'industrialisation

Source : modifié de Chandra (1992)

1.1.2. La classification de l'industrie

Il est nécessaire de proposer une classification des industries parce que chaque type d'industrie a des contraintes spécifiques qui sont des facteurs de localisation industrielle (Merlin, 1997). Actuellement, plusieurs classifications sont proposées (Merlin, 1997): 1. *Industries lourdes et industries légères* ; 2. *Industries d'équipement et industries de consommation* ; 3. *Industries liées, libres ou induites* ; 4. *Le degré de concentration des industries* ; 5. *Les nomenclatures de branches*.

Les nouveaux pays industriels (comprenant le Vietnam) ont réalisé un processus d'industrialisation complètement différent de celui des pays industriels européens et même des anciens pays émergents. Leur développement industriel est fondé sur les richesses de leur sous-sol (ressources minérales) et/ou de matières premières importées, bâtissant d'abord une industrie lourde (sidérurgie, métallurgie, chimie lourde, matériel de chemin de fer, etc.), donnant la priorité aux biens d'équipement sur les biens de consommation.

1.1.3. Les conditions favorables pour l'industrie et la localisation industrielle

Dans le contexte global, les conditions générales favorables à l'industrialisation sont variables selon chaque pays. Ce sont la proximité immédiate des matières premières végétales ou minérales, l'emplacement des sources d'énergie, la répartition des foyers de main-d'œuvre, les facilités de communication, la solidarité technique des usines, l'attraction des marchés (Labasse, 1971).

Les éléments qui impulsaient l'industrie européenne sont les ressources en charbon, les ressources financières et l'appareil bancaire, l'existence d'une main-d'œuvre nombreuse, ainsi que les matières premières importées et les possibilités d'exportation des produits (Merlin, 1997). Les sources d'énergie (comme le charbon) et les matières premières constituent toujours des lieux favorables à l'implantation d'industries (Labasse, 1971; Merlin, 1997).

Certaines théories de la localisation industrielle sont évoquées. Alfred Weber suppose qu'une activité industrielle s'implantera au point, ou ses coûts de transport seront minimisées ou au lieu où la main-d'œuvre est la moins chère (Claval, 1984; Labasse, 1971; Merlin, 1997). En fait, ce schéma est très théorique et ne correspond plus guère aux choix des entreprises (Merlin, 1997). De plus en plus, les facteurs réels de localisation des industries dépassent les conditions objectives de fabrication et de commercialisation. L'environnement de l'entreprise est, tout d'abord, important pour attirer la main-d'œuvre et surtout les cadres : les établissements de l'enseignement secondaire, les universités, la vie culturelle, les possibilités de loisirs de plein air sont des facteurs très importants. Un dernier élément est la tendance des industries à se regrouper. Ceci peut conduire à des économies d'échelle, le coût de certains investissements pouvant être réparti sur plusieurs entreprises, ou plus généralement à des économies externes, la présence d'industries créant un milieu favorable à l'implantation d'autres industries. La localisation des industries est de moins en moins liée à des facteurs géographiques, de plus en plus à des facteurs sociaux et politiques comme l'ordre administratif ou réglementaire.

Selon la synthèse des certains auteurs (Claval, 1984; Debié, 1995; Labasse, 1971; Merlin, 1997), les facteurs traditionnels pour choisir une implantation industrielle, sont:

- La disponibilité de vastes terrains : les entreprises recherchent des terrains où elles puissent créer des équipements annexes, faire évoluer les camions et surtout disposer de réserves pour une évolution ultérieure.
- Le prix de terrain : minimiser le coût.
- La qualité du sol : doit permettre la construction de bâtiments industriels.
- Les qualités de l'environnement sont de plus en plus importantes, surtout pour les industries de biens de consommation.

1.2. L'urbanisation et la tendance d'urbanisation mondiale

1.2.1. Les notions de l'urbanisation

La société humaine a subi trois changements majeurs dans le mode et l'organisation de l'habitat. La première grande révolution fut la transition de la chasse et de la pêche à l'agriculture au néolithique. Auparavant, les bandes des chasseurs et des cueilleurs s'installaient ensembles dans des endroits considérés comme « *les villages* ». Le second grand changement-une transition plutôt qu'une révolution fut l'émergence des premières

« villes ». Il est aujourd'hui généralement admis que le développement des villes a commencé en Mésopotamie (Irak) peu après les années 3500 A.J.

Conceptuellement, le terme « urbanisation » peut être défini comme « l'augmentation à la part de la population d'une société qui vit dans les villes » (Wyly, 2011), ou « l'augmentation dans la proportion de la population totale qui vivent dans les zones urbaines » (Pacione, 2009), ou « le mouvement des gens des zones rurales en zones urbaines avec la croissance démographique qui assimile à la migration urbaine » (United Nations, 2005). L'urbanisation décrit un processus de la croissance qui peut être mesurée par le taux annuel de la croissance urbaine ou par l'augmentation de la population urbaine comme la proportion de la population totale (Voigtländer, Breckenkamp, & Razum, 2008). Il est évident que ces définitions soulignent *les migrations des campagnes vers les villes et/ou la concentration urbaine*.

Les géographes français non seulement mentionnent « la concentration urbaine », mais aussi insistent sur « le changement social » ou « la transformation de la fonction » de l'urbanisation. Jean Gottman, qui était un pionnier de la géographie politique, a défini l'urbanisation comme « un processus économique et social, politique et culturel qui conduit l'humanité vers de nouvelles formes de civilisation de plus en plus urbaines au sens de non-agricoles, caractérisées par des formations d'une grande densité et par des implantations totalement séparées du travail de la terre » (Barattucci, 2004). P. Pigeon affirme que ce terme « désigne l'intensification d'une tendance structurelle des peuplements humains à plus de densification, associé à la spécialisation accrue des fonctions » (Pigeon, 2007, p. 86).

La troisième évolution, la plus majeure et significative se produit entre 1960 et 1980, une inversion de tendance concernant tous les pays industrialisés du monde, qui a déstabilisé les représentations spatiales de l'urbanisation, a provoqué une dissociation entre le concept d'urbanisation et la concentration dans l'espace (Barattucci, 2004). Dès maintenant, l'urbanisation est associée aux densités élevées et à la notion de la « concentration » (Barattucci, 2004), notamment dans les pays en voie de développement et les pays sous-développés. C'est-à-dire, « sans densification des peuplements, il y a pas d'urbanisation » (Pigeon, 2007, p. 86).

Il est certain que l'urbanisation aujourd'hui est un phénomène des pays pauvres du monde (Wyly, 2011). Il est cependant important de noter que l'urbanisation ne peut pas être définie à partir du seul critère de la densité de la population (Neuray, 1982; Pigeon, 2007), ce terme aujourd'hui non seulement se rapporte simplement à « la croissance démographique : la densité élevée et la concentration urbaine » (Barattucci, 2004), mais aussi implique les changements quantitatifs et qualitatifs dans la structure économique, sociale et politique d'une région ou un pays (Yadav & Sinha, 2003). L'urbanisation, en fait, est le processus non-spatial et social qui aborde les changements du comportement et les relations sociales. Cette dimension sociale est devenue importante pour les gens qui vivent dans les villes. Essentiellement, il se rapporte au changement complexe du genre de vie selon des impacts des villes sur les sociétés. Cependant, le mot « urbanisation » est utilisé généralement au sens large, il mentionne l'expansion physique des zones urbaines des zones rurales conséquemment à l'immigration de la population en zones urbaines actuelles (Bhatta, 2010).

Peter P. Hall (1974) dans son livre « The Containment of Urban England » a expliqué que l'urbanisation ou la croissance urbaine devrait avoir au moins deux sens

basiques : *un sens physique* exprime l'usage du sol pour les affaires urbaines ; *un sens fonctionnel* insiste sur les activités de l'homme (économique, social et culturel).

L'urbanisation se distingue par rapport au développement urbain et la croissance urbaine. *La croissance urbaine* est un processus spatial et démographique (Bhatta, 2010). Elle se produit dans les lieux habités quand on évolue du village à l'agglomération urbaine. *Le développement urbain* est un processus d'émergence d'un monde, il est dominé par les villes et les valeurs urbaines (Clark, 1982). La croissance des villes n'est pas forcément le signe de l'urbanisation, et il y a eu plusieurs périodes où l'agglomération urbaine était simplement un produit de la croissance démographique totale (Wyly, 2011).

1.2.2. La tendance de l'urbanisation mondiale

- *Le taux d'urbanisation et la population urbaine augmentent continuellement* : Dans le processus historique, la population humaine a vécu un mode de vie rural, étant dépendant de l'agriculture et de la chasse. Depuis le développement des premières villes en Mésopotamie et en Egypte jusqu'au XVIII^e siècle (Pacione, 2009), un équilibre existe entre la grande majorité de la population qui se livre aux pratiques agricoles en milieu rural, et les petits centres de populations dans les villes où l'activité économique se composait principalement du commerce et l'industrie artisanale. Grâce à la révolution agricole et industrielle à la fin du XVIII^e siècle, cet équilibre a finalement été cassé et une croissance sans précédent de la population urbaine a eu lieu au cours du XIX^e siècle, à la fois par la migration continue de la campagne et en raison de l'expansion démographique considérable qui a eu lieu à ce moment-là. En 1800, seulement 3% de la population mondiale vivait dans des zones urbaines. En 1900, près de 15% étaient des citadins, bien que seulement 12 villes aient 1 million d'habitants ou plus (Annez & Buckley, 2009). À la fin du XIX^e siècle, l'urbanisation mondiale était limitée ; seules la Grande-Bretagne, le nord-ouest de l'Europe et les États-Unis ont plus de 25% de la population en milieu urbain en 1890. Les niveaux d'urbanisation ailleurs étaient insignifiants avec moins de 3% de la population du monde vivant dans les villes. Au cours de XIX^e et début du XX^e siècle, l'urbanisation a été à la fois la cause et la conséquence de l'industrialisation. Des nouvelles possibilités d'emploi dans les villes ont attiré le mouvement de masse de la population excédentaire loin de la campagne. En même temps, les migrants ont fourni la main-d'œuvre abondante et peu chère pour les usines émergentes.

Le XX^e siècle a vu une urbanisation rapide de la population mondiale (United Nations, 2005), de 746 millions en 1950 à 1 milliard en 1961, 2 milliards en 1986, 3,2 milliards en 2005 (United Nations, 2005) et 3,9 milliards en 2014 (United Nations, 2014b). En 1950, 30% de la population mondiale était urbaine, alors qu'elle est de 54% en 2014 et en 2050, 66% de la population mondiale devrait être urbaine (United Nations, 2014b).

Il existe une grande diversité dans les caractéristiques de l'urbanisation du monde. Alors que les pays premièrement industrialisés dans l'Amérique du sud, l'Océanie et l'Europe entrent dans des sociétés à prédominance urbaine (plus de 50% de la population réside dans les zones urbaines) dans les années 1950, les pays moins industrialisés de l'Asie et de l'Afrique (Figure 1.2) commencent à entrer dans le processus de l'urbanisation plus tardivement (Pacione, 2009; United Nations, 2011), à la quatrième phase de l'histoire urbaine (Bairoch, 1985).

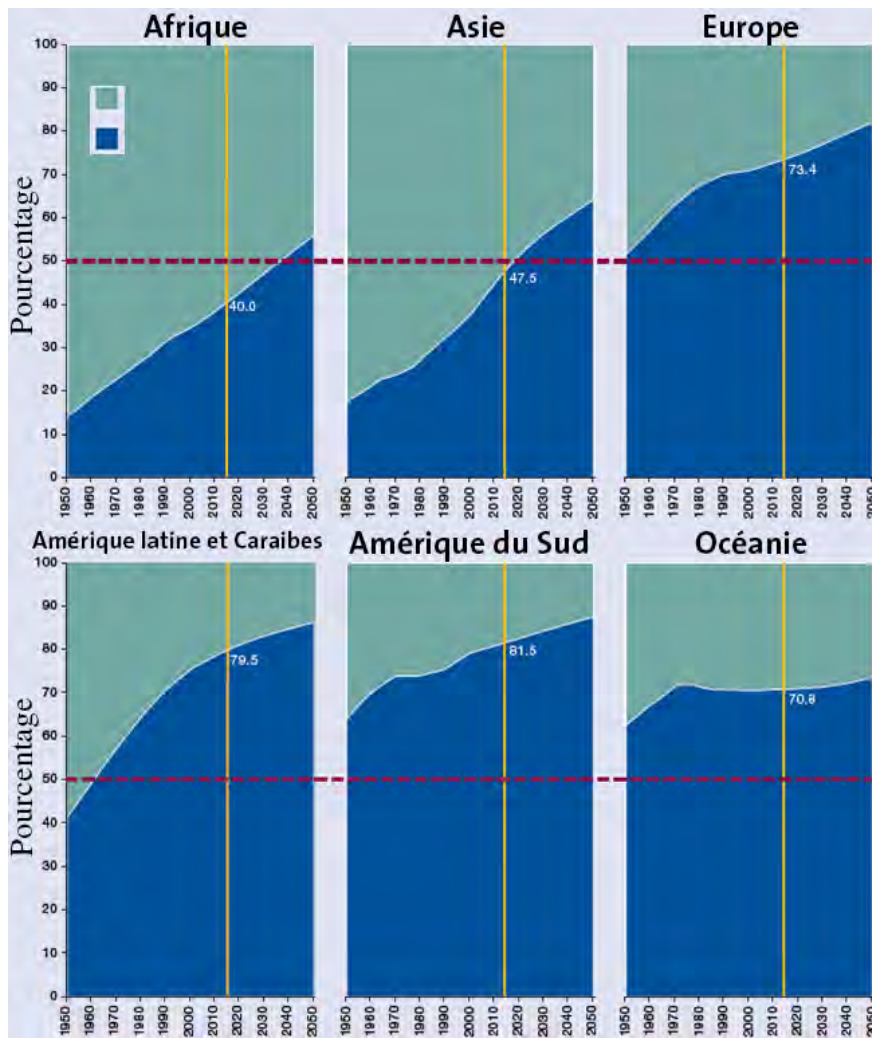


Figure 1.2. Pourcentages de la population résidant dans les zones urbaines et rurales, 1950-2050

Source : United Nations (2014a)

Après la deuxième guerre mondiale, l'urbanisation des pays développés entre dans la phase de stabilisation, la population urbaine atteint plus de 70% autour des années 1980. En revanche, les pays du tiers monde entrent dans la phase d'accélération de l'urbanisation. La plus forte croissance de la population urbaine mondiale a lieu aujourd'hui dans les pays en développement (Figure 1.2).

De nos jours, les régions les plus urbanisées sont l'Amérique du Nord (82% de la population réside dans les zones urbaines en 2014), l'Amérique latine et les Caraïbes (80%), l'Europe (73%) et l'Océanie (71%). En revanche, l'Afrique et l'Asie restent essentiellement rurales, avec 40% et 48% de leurs populations respectives vivant dans les zones urbaines (United Nations, 2014b).

Tableau 1.1. Croissance démographique et tendance d'urbanisation mondiale, 1950-2050

	Population					Taux annuel du changement (%)			
	1950	1970	2011	2030	2050	1950-1970	1970-2011	2011-2030	2030-2050
Population totale (en milliards)									
Monde	2,53	3,70	6,97	8,32	9,31	1,89	1,55	0,93	0,56
Pays développés	0,81	1,01	1,24	1,30	1,31	1,08	0,51	0,23	0,06
Pays en développement	1,72	2,69	5,73	7,03	7,99	2,23	1,85	1,07	0,65
Population urbaine (en milliards)									
Monde	0,75	1,35	3,63	4,98	6,25	2,98	2,41	1,66	1,13
Pays développés	0,44	0,67	0,96	1,06	1,13	2,09	0,89	0,52	0,29
Pays en développement	0,30	0,68	2,67	3,92	5,12	4,04	3,33	2,02	1,34
Population rurale (en milliards)									
Monde	1,79	2,34	3,34	3,34	3,05	1,36	0,87	- 0,01	-0,44
Pays développés	0,37	0,34	0,28	0,23	0,18	-0,48	-0,48	-0,92	-1,14
Pays en développement	1,42	2,01	3,07	3,11	2,87	1,74	1,03	0,07	-0,40
Taux d'urbanisation (%)									
Monde	29,64	36,49	52,08	59,86	67,13	1,09	0,86	0,74	0,57
Pays développés	54,32	66,34	77,42	81,54	86,26	1,01	0,38	0,29	0,23
Pays en développement	17,44	25,28	46,6	55,76	64,08	1,81	1,48	0,95	0,69

Source : United Nations (2011)

En 1950, la population urbaine des régions développées est nettement plus importante que dans les pays en développement. Après la guerre mondiale, en terme de croissance de la population urbaine, le taux est considérablement plus élevé dans les pays en développement que dans les pays développés (Figure 1.3). Au tour de 1970, la population urbaine dans les pays en développement est supérieure à celle des pays développés (United Nations, 2005). La population urbaine dans les régions moins développées représente plus de deux fois (en 2000) et de trois fois (en 2030-prévu) celle des régions développées. De nos jours, les pays en développement occupe plus de 70% de la population urbaine du monde entier (United Nations, 2005).

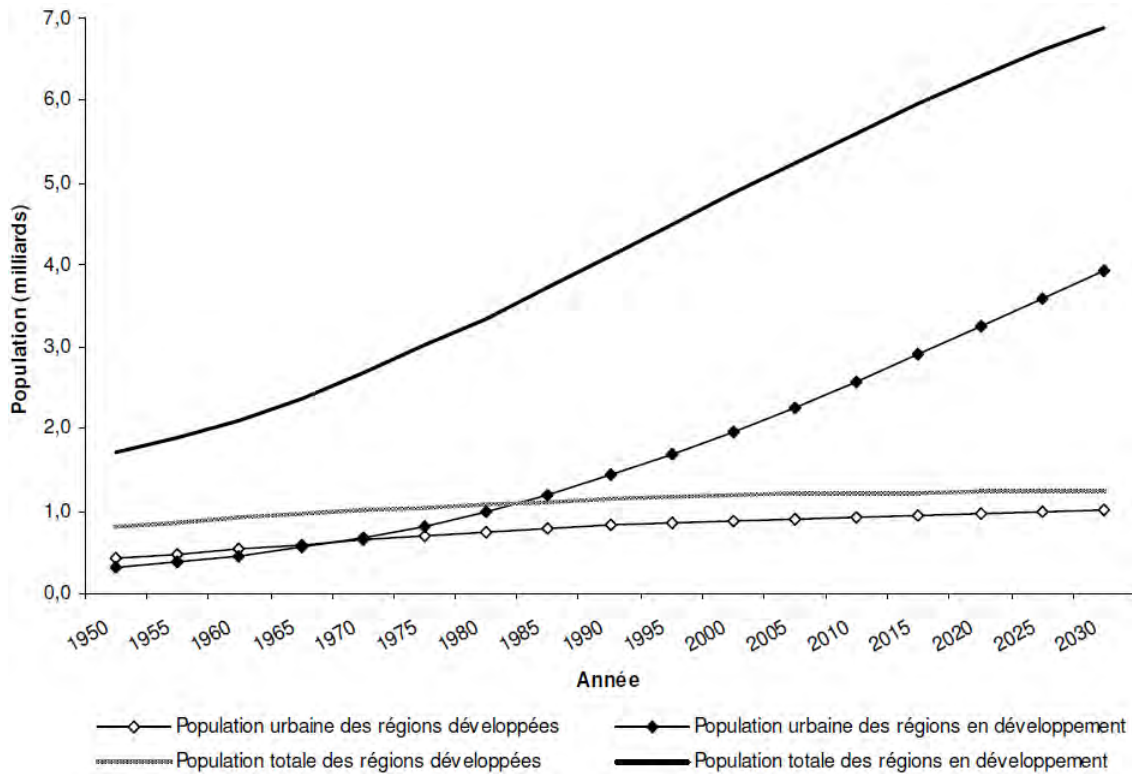


Figure 1.3. Population urbaine et totale par groupes de développement, 1950-2030

Source : Adapté des données de United Nations (2005) selon Xu (2008)

Les pays moins développés révèlent également un potentiel considérable et deviennent la source principale de la croissance mondiale. Si on regarde le nombre de mégapoles de 10 millions d'habitants, en 1950, New York et Tokyo étaient les deux mégapoles mondiales. En 1975, aucune autre ville des pays développés n'a dépassé les 10 millions d'habitants. En revanche, Shanghai et Mexico, deux villes des pays en développement, sont devenues des mégapoles. En 2005, parmi les 20 mégapoles du monde, 15 étaient situés dans les régions moins développées (United Nations, 2005). Aujourd'hui, on estime 28 mégapoles avec la population totale de 453 millions représentant 12% des citoyens du monde (United Nations, 2014b). La Figure 1.4 se montre que :

- Les mégapoles de 10 millions d'habitants ou plus et les grandes villes avec 5 à 10 millions d'habitants représentent une petite part, mais leur part de population urbaine mondiale est élevée ;
- Un citoyen sur cinq vit dans les villes qui ont une taille moyenne de 1 million à 5 millions d'habitant ;
- En 2014, près de la moitié de la population urbaine mondiale vit dans des zones urbaines comptant moins de 500 000 habitants ;
- Les agglomérations les plus dynamiques sont des villes moyennes et des villes de moins de 1 million d'habitant, la plupart d'entre eux sont situées en Asie et en Afrique.

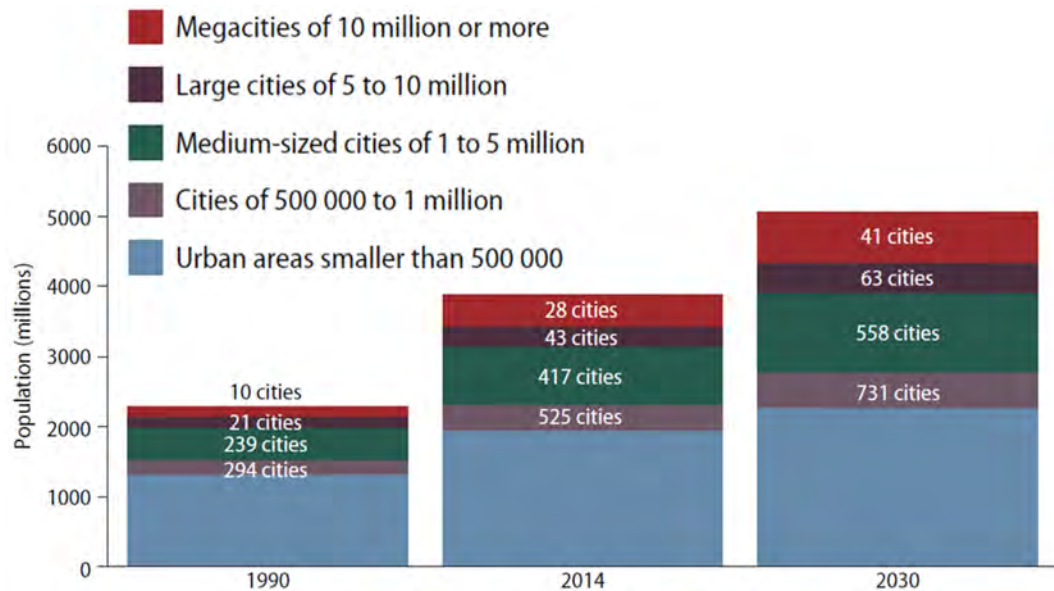


Figure 1.4. Croissance de la population urbaine du monde est propulsée par la croissance des villes de toutes tailles

Source : United Nations (2014b)

Alors que le monde continue à s'urbaniser, les défis du développement durable seront de plus en plus concentrés dans les villes, en particulier dans les pays à revenu intermédiaire inférieur où le rythme de l'urbanisation est le plus rapide. Des politiques intégrées pour améliorer la vie des habitants urbains et ruraux sont nécessaires.

En Asie, actuellement, les habitants qui vivent dans les petites et moyennes villes sont plus nombreux que dans les métropoles (grandes villes) (UNHabitat & IUTC, 2012; United Nations, 2005, 2011, 2014b). En fait, les villes avec une population de moins d'un million servent comme centres économiques et fournissent les services urbains et les marchés aux produits ruraux. Elles accomplissent une tâche très importante qui est de combler le fossé entre les zones rurales et les centres urbaines. En revanche, une grande part de ces moyennes-villes ont des infrastructures et des services inadaptés, ainsi que des capacités pauvres en terme d'aménagement urbain. L'augmentation de la densité urbaine dans plusieurs villes des pays asiatiques, à cause du rapide changement démographique, met une pression énorme sur la structure sociale, économique et environnementale, et aussi sur les ressources. Cela aggrave les risques associés avec le changement climatique (UNHabitat & IUTC, 2012). Ceux-ci augmentent le danger des certains dégâts et fardeaux pour l'environnement, et empêchent ces villes et les habitants d'atteindre les potentiels économiques et sociaux. Cette tendance grandissante met l'accent sur la demande pour les urbanistes, les décideurs et ceux qui sont concernés par le processus de développement afin de reconnaître l'importance de ces questions et le besoin de créer des espaces plus équitables, avec un faible impact sur l'environnement pour tous les habitants à l'intérieur des villes (UNHabitat & IUTC, 2012). Il est important de comprendre le caractère des villes asiatiques, les tendances et les défis de l'urbanisation afin d'apprécier le besoin urgent de l'aménagement durable. Il faut agir et s'adapter au changement climatique, ce qui exige de promouvoir le développement stable et équitable pour nos générations présentes et avenir.

1.3. Les liens entre l'industrialisation et l'urbanisation dans le processus de la modernisation et de la croissance économique

1.3.1. La croissance démographique dans le contexte de l'industrialisation et l'urbanisation

L'industrialisation, l'urbanisation, et l'exode rural sont les caractéristiques importantes dans la croissance économique à long terme d'un pays, parce qu'ils apparaissent en même temps, s'influencent et se limitent réciproquement¹.

La croissance urbaine qui se produit durant la période de croissance démographique de l'Europe, a été spectaculaire. Elle se traduit par l'étouffement de très nombreux bourgs ruraux qui deviennent autant de petites villes. C'est une évolution sensible en Europe, et aussi en Amérique latine (Debié, 1995). L'exode rural, l'urbanisation et les migrations internationales accompagnent la transition démographique européenne comme ils accompagnent aujourd'hui celle du Tiers Monde (Debié, 1995; Merlin, 1997). La migration de l'exode rural, c'est-à-dire les migrations des populations des communes rurales vers les communes urbaines, est complexe (Merlin, 1997). Les villes attirent des travailleurs saisonniers, des filles de la campagne et des paysans qui vont à la ville pour chercher à s'employer, dont certaines parfois s'en retourneront à la campagne. La concurrence industrielle entraîne l'exode progressif des artisans ou des ouvriers employés dans les ateliers ruraux. Plus que d'autres, ils espèrent pouvoir réaliser une reconversion facile aux nouveaux métiers de l'industrie. Ailleurs se mêle aux flux de l'exode rural le mouvement des réfugiés fuyant les appareils répressifs réussies, ou encore le menace des pogroms (Debié, 1995). Répondant à l'exode rural, l'urbanisation de la population est spectaculaire. Elle est particulièrement précoce en Angleterre où elle s'esquisse dès le XVIII^{ème} siècle. En 1850, 50% des Britanniques vivent déjà en ville. Ils seront 70% en 1881. Dans le reste de l'Europe, l'urbanisation est plus tardive mais encore plus rapide. La population urbaine atteint 32% en 1880, dépasse 40% en 1900, frôle les 45% en 1910.

Le développement d'industrie ou l'industrialisation crée de nombreux emplois. Cela se produit un déplacement de populations des régions rurales vers les régions plus développées. Par exemple, dans la période de 1860 à 1890, il y avait environ 10 millions d'immigrants aux États-Unis, venant pour la plupart des pays européens du nord, ou ceux de l'ouest comme l'Angleterre, l'Irlande, l'Allemagne, et la Scandinavie.

1.3.2. Les liens entre l'industrialisation et l'urbanisation

Les industries doivent être intégrées à leur milieu (Merlin, 1997). On estime que le nombre d'emplois offerts ne dépasse pas le quart de la population active antérieure si l'on ne veut pas avoir des risques sociaux et des impacts négatifs sur l'agriculture locale. En cas de création de complexes industriels dans un cadre complètement rural, l'implantation industrielle est accompagnée de la création d'un milieu urbain, construit toutes les pièces sous forme de nouvelles villes (Merlin, 1991, 1997).

L'évolution industrielle au XVIII^{ème} siècle est considérée comme l'acteur le plus important qui poussait l'urbanisation à l'échelle globale (Bairoch, 1988; Paulet, 2009; Warf, 2006). En revanche, elle a été changée radicalement au XIX^{ème} siècle (Bairoch, 1988), après

¹ <http://www.economics-papers.com/the-study-of-the-relation-between-industrialization-urbanization-and-agricultural-labor-force-migration-in-the-transitional-economy-in-china-2.html>

la Seconde Guerre mondiale. Par exemple : en Grande-Bretagne, dans les années 1890, sous les impacts de l'évolution industrielle, le nombre des habitants urbains avait augmenté de plus de 60% par rapport aux années avant les changements. Les villes grandissent grâce aux conditions améliorées de vie. L'augmentation de la population a augmenté la demande de logements, des améliorations des transports et des infrastructures. En même temps, les services se développent, et les villes se forment avec les avancements de l'infrastructure.

L'industrialisation et l'urbanisation, deux processus de la réforme de la structure économique² auxquels tous les pays doivent être confrontés³ dans la route du développement économique, vont très souvent ensemble (Kung, Xu, & Zhou, 2011). L'industrialisation joue le rôle du fondement et est l'un des moteurs de l'urbanisation (Goheen, 1973; Peng, Chen, & Cheng, 2010). Jean Labasse (1971) suppose que « *l'industrialisation, phénomène économique dominant, est le ressort de l'urbanisation, phénomène géographique dominant* ». Dans les pays du Tiers-monde, l'urbanisation et la croissance urbaine se passent à la fois avec la croissance industrielle ou le développement industriel⁴ (Goheen, 1973). Dans certains pays asiatiques, l'urbanisation se passe dans un contexte de croissance économique et d'industrialisation rapide (Moreno, 2011). Inversement, l'urbanisation est un soutien spécial et aussi un résultat inévitable de l'industrialisation, autrement dit « *l'industrialisation est une cause et une conséquence de l'urbanisation* » (Goheen, 1973, p. 49). Paul Bairoch (1985), dans son livre *De Jéricho à Mexico. Villes et économie dans l'histoire* exprimait que « *La ville favorise la monétarisation de l'économie, facilite la mobilité sociale et l'adéquation entre l'offre et la demande de main-d'œuvre qualifiée, élargit les débouchés de la production industrielle et agricole* ». Dans tous les pays ou régions, une forte urbanisation peut promouvoir une industrialisation intense. L'urbanisation et l'industrialisation ont un mécanisme d'échanges spécifiques, et grâce à ce mécanisme, il y a une relation interdépendante entre eux. Plusieurs auteurs supposent que, dans un processus d'industrialisation, les changements de la structure industrielle et de la main-d'œuvre provoquent les transformations de nombreux éléments tels que le capital, la main-d'œuvre, les ressources naturelles... Le processus est simple : de l'agriculture à la non-agriculture, de la zone rurale à la zone urbaine, c'est ainsi que l'urbanisation se passe⁵.

La transformation urbaine des villes dans les pays développés a un lien étroit avec la croissance industrielle (Armstrong & McGee, 2013). Avec l'essor industriel, la taille des villes peut grandement s'accroître. Au début, un avancement technologique et un changement productif ont amené à la croissance industrielle et au changement de la production agricole. Ces changements ont provoqué un changement dans la composition professionnelle de la population de l'agriculture évoluant vers la dominance des activités non-agricoles, et l'augmentation de la concentration des habitants dans les zones urbaines (Figure 1.5)

² <http://www.economics-papers.com/the-interdependence-mechanism-between-industrialization-and-urbanization.html>

³ <http://www.economics-papers.com/study-on-the-relation-of-industrialization-and-urbanization-in-rural-area.html>

⁴ <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu11ee/uu11ee12.htm>

⁵ <http://www.economics-papers.com/the-interdependence-mechanism-between-industrialization-and-urbanization.html>

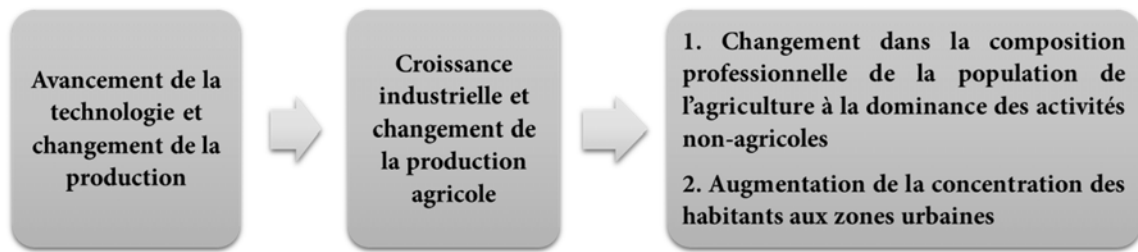


Figure 1.5. Processus de transformation urbaine des pays développés

Source : adapté d'Armstrong and McGee (2013)

Pour les pays en voie de développement ou les pays du tiers monde, ces auteurs ont aussi exprimé que la relation entre l'industrialisation et l'urbanisation des pays asiatiques, notamment les pays de l'Asie du Sud-Est est très différente. Généralement, ces pays devenaient les fournisseurs des matériaux bruts ou demi-traités aux pays développés, et les importateurs des biens fabriqués des pays développés. Inversement, le développement de l'industrie indigène n'est pas considérable, c'est-à-dire le processus d'urbanisation est notablement différent avec la croissance des places grandes-urbaines. La structure professionnelle de ces villes est extrêmement concentrée dans le secteur tertiaire et le niveau global de l'urbanisation reste bas. L'augmentation rapide de la population due à la migration rurale – urbaine et aux taux élevés d'accroissement naturel dans les villes ont conduit la transformation urbaine d'un certain nombre des villes asiatiques.

1.3.3. L'industrialisation et l'urbanisation : les moteurs de la croissance économique et de la modernisation

L'industrialisation contrôle le processus de l'évolution de la société contemporaine (Labasse, 1971). En compagnie de l'urbanisation, de la transition démographique, et de l'accroissement de la mobilité, l'industrialisation est un indice le plus évident et important de la modernisation (Debié, 1995; Labasse, 1971).

L'industrialisation est une part de la modernisation, dans laquelle les changements sociaux et la croissance économique sont liée étroitement à l'innovation des technologies. Landes (1969) a expliqué que l'urbanisation et l'industrialisation sont deux ingrédients essentiels de la modernisation : « *L'industrialisation... est sur le fond même d'un plus grand processus complexe qui est souvent désigné attitré comme la modernisation. La modernisation est liée au développement, et l'urbanisation en est une conséquence... ; la transition démographique ; la mise en place de l'établissement d'un gouvernement bureaucratique efficace, assez centralisé ; la création d'un système éducatif capable d'entraînement permettant la socialisation pour des enfants ; ainsi que l'acquisition de capacité et des manières d'utiliser une technologie mise à jour* » (cité de Annez and Buckley (2009)). Sous l'angle de la modernisation, les deux processus peuvent se passer en même temps sans conflit, en revanche, elles peuvent se compléter et se favoriser mutuellement dans un même parcours du développement. Pour les pays en développement, la modernisation est importante. L'industrialisation est parfois séparée de l'industrialisation. Donc, il est urgent pour les gouvernements de savoir comment on peut impulser l'industrialisation et l'urbanisation afin de produire une bonne croissance ?

Szirmai (2011) a analysé les données économiques de 63 pays en développement et de 16 pays développés dans la période 1950-2005 et il a conclu que le concept du

développement s'attache à l'industrialisation, et l'industrialisation est considérée comme le moteur principal de la croissance et du développement économique.

L'urbanisation et la croissance économique vont ensemble : aucun pays n'a connu d'amélioration des revenus moyens sans un mouvement significatif de la population vers les villes (Bairoch, 1985; World Bank, 2009). L'urbanisation est non seulement nécessaire pour prolonger la croissance économique des pays en développement, mais aussi pour produire d'autres avantages (Annez & Buckley, 2009). Elle est reconnue comme un principe dans les étapes structurelles multidimensionnelles que les sociétés rurales à revenus modestes devaient traverser afin de se moderniser et se joindre le rang des sociétés à revenus moyens et hauts. Ainsi, l'urbanisation peut être considérée comme un indicateur sensible du développement économique. Les niveaux les plus élevés de l'urbanisation généralement associés à des économies plus industrialisées et plus avancées en terme de technologie. Donc, le management de l'urbanisation est une partie importante de la croissance économique même dans les pays où le niveau d'urbanisation est bas (Annez & Buckley, 2009).

1.4. Le paysage, l'étalement urbain et la quantification de la structure du paysage

1.4.1. Le paysage comme un écosystème hétérogène dirigé par les activités humaines

La notion de paysage a de nombreux sens. Elle est holistique intrinsèquement selon les sciences naturelles, les sciences humaines, et les sciences appliquées (Antrop, 2000, 2006a; Z. Naveh & Lieberman, 1994; Zonneveld, 1995). Le paysage était aussi utilisé pour se reporter au territoire organisé, dirigé ou administratif qui était exprimé par « pays » (en français), « landschaft » (en allemand) et « landschap » (en hollandais).

L'origine du terme « LANDSCAPE » (en anglais) ou « PAYSAGE » (en français) est une juxtaposition de deux mots : « LAND » (pays), c'est-à-dire une portion délimitée du territoire, et « SCAPE », le mot signifie une collection des objets similaires (Burel & Baur, 2003). Donc, le paysage, dès l'origine, est la collection des sols ou des territoires, notamment un système rural.

Alexander von Humboldt (1814), un pionnier de la biogéographie, géographie physique et climatologie, a défini « *Landschaft ist der Totalcharakter einer Erdgegend* », c'est-à-dire que « *le paysage est le caractère total d'une région de la terre* » (Antrop, 2006a; A. Farina, 2006; Zonneveld, 1995). Dans son œuvre, il soulignait toujours les aspects humains et culturels d'un paysage, et surtout ses qualités esthétiques (Antrop, 2006a).

En Europe centrale et en Scandinavie, les géographes ont développé les notions théoriques du « *Landschaftskunde* » ou « *Landschaftslehre* », c'est-à-dire « *la science du paysage* » - dont la tâche est d'étudier, de décrire et d'expliquer les paysages, et les zones perçues liées qui composent des bassins et des unités spatiales qu'ils contiennent (Antrop, 2006a).

En France, « *l'étude de paysage est l'objet de la géographie* » (Bailly, 1995). Selon le dictionnaire Larousse, le paysage est « *l'étendue spatiale, naturelle ou transformée par l'homme, qui présente une certaine identité visuelle ou fonctionnelle* » ou « *vue d'ensemble que l'on a d'un point donné* ».

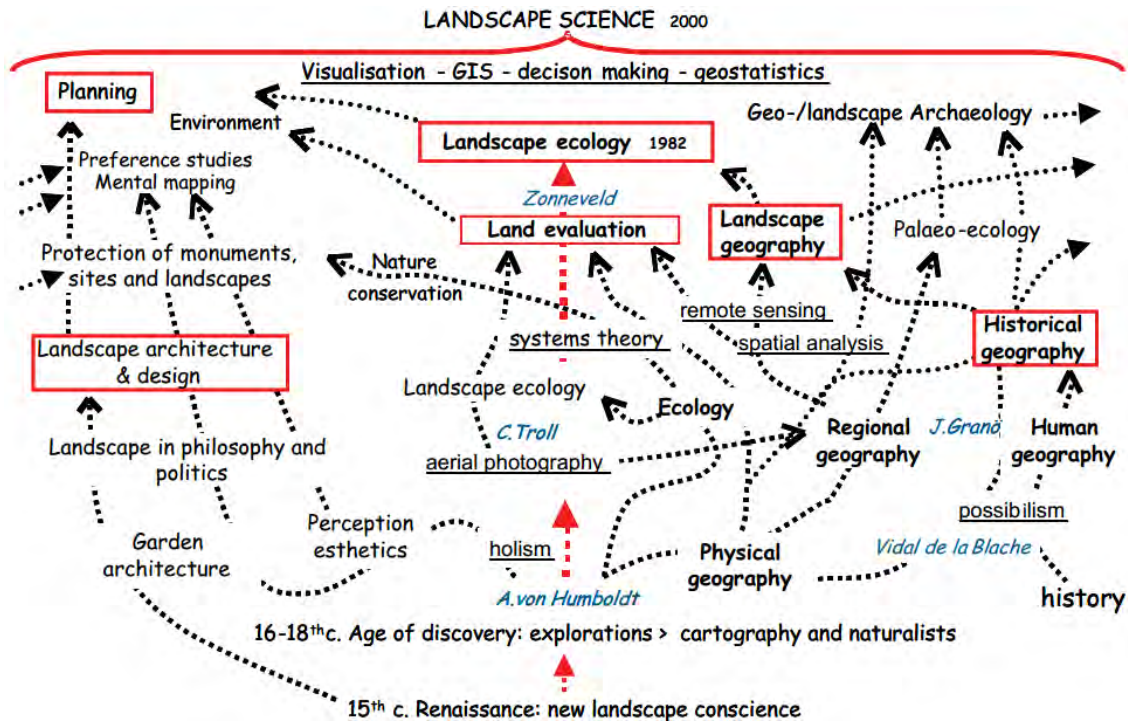


Figure 1.6. Développement de la science paysagère

Source : Antrop (2000, 2006a)

La Convention européenne du paysage définit « le paysage désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations » (Conseil de l'Europe, 2000).

D'après Bertrand (1975), « le paysage est un catalyseur entre la nature et la société basé sur une portion de l'espace matériel qui existe comme une structure ainsi qu'un écosystème, et donc indépendamment de la perception » (Burel & Baury, 2003). Cette définition porte un même sens de celle du Forman et Godron qui ont affirmé que « un paysage est comme une zone hétérogène du sol, qui est composée d'un groupe de systèmes intéressés étant répété dans une forme semblable tout le temps » (Burel & Baury, 2003; A. Farina, 2006; Forman & Godron, 1986). Celle-ci est similaire avec la définition de M.G. Turner, R.H. Gardner, and R.V. O'Neill (2001) qui ont défini le paysage comme « une zone (parcelle) qui est hétérogène spatialement dans au moins un facteur d'intérêt ».

Brossard et Wieber (1980) proposent un schéma conceptuel de mise en forme systémique du paysage (Figure 1.8). Entre production – système producteur « physique » – et consommation – système utilisateur « social » – le paysage s'exprime par ce qu'il a de visible et de non réductible – système « paysage visible » – à l'un ou l'autre des sous-systèmes précédents.

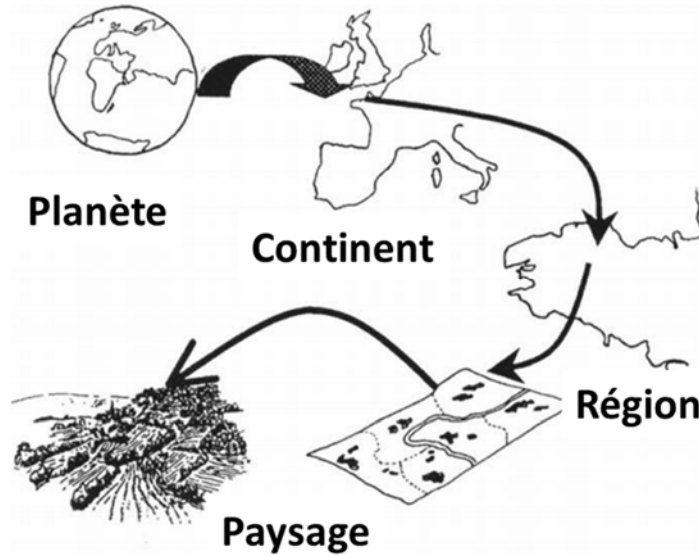
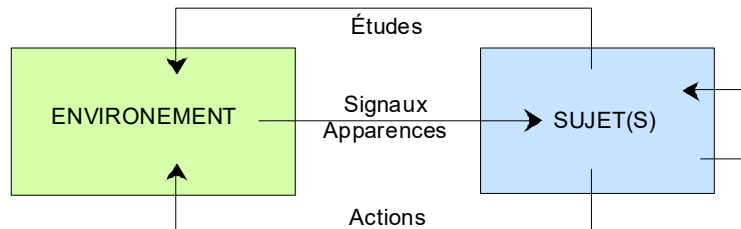


Figure 1.7. Paysage, un niveau de l'organisation des systèmes écologiques, se trouve au-dessus de l'écosystème mais au-dessous de la région et du continent

Source : Forman (1995)

Du modèle paysager classique :
 le paysage est une apparence, utile pour approcher l'environnement ; ou une création de l'oeil et de l'esprit, révélatrice du fonctionnement de ceux-ci...



... au poly-système paysage :
 une conception globale et interactive avec, au coeur du dispositif, la scène paysagère comme être propre et objet possible d'étude.

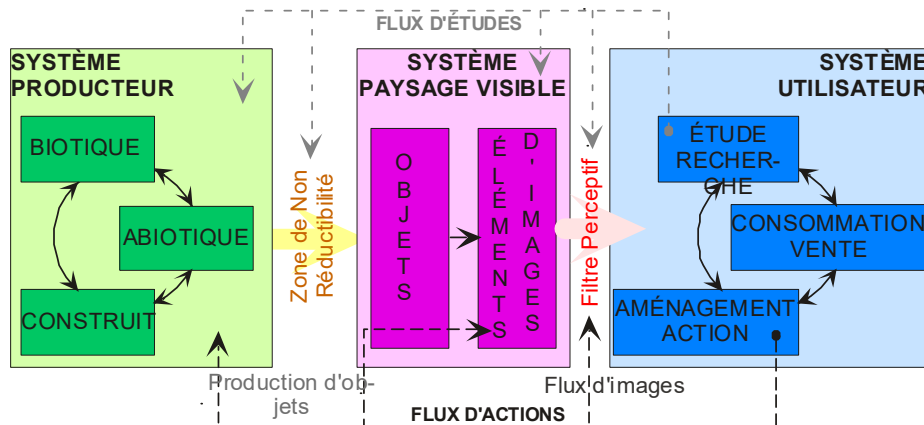


Figure 1.8. Aux premiers temps du système « Paysage »

Source : d'après Dominique Laffly et al. (2013)

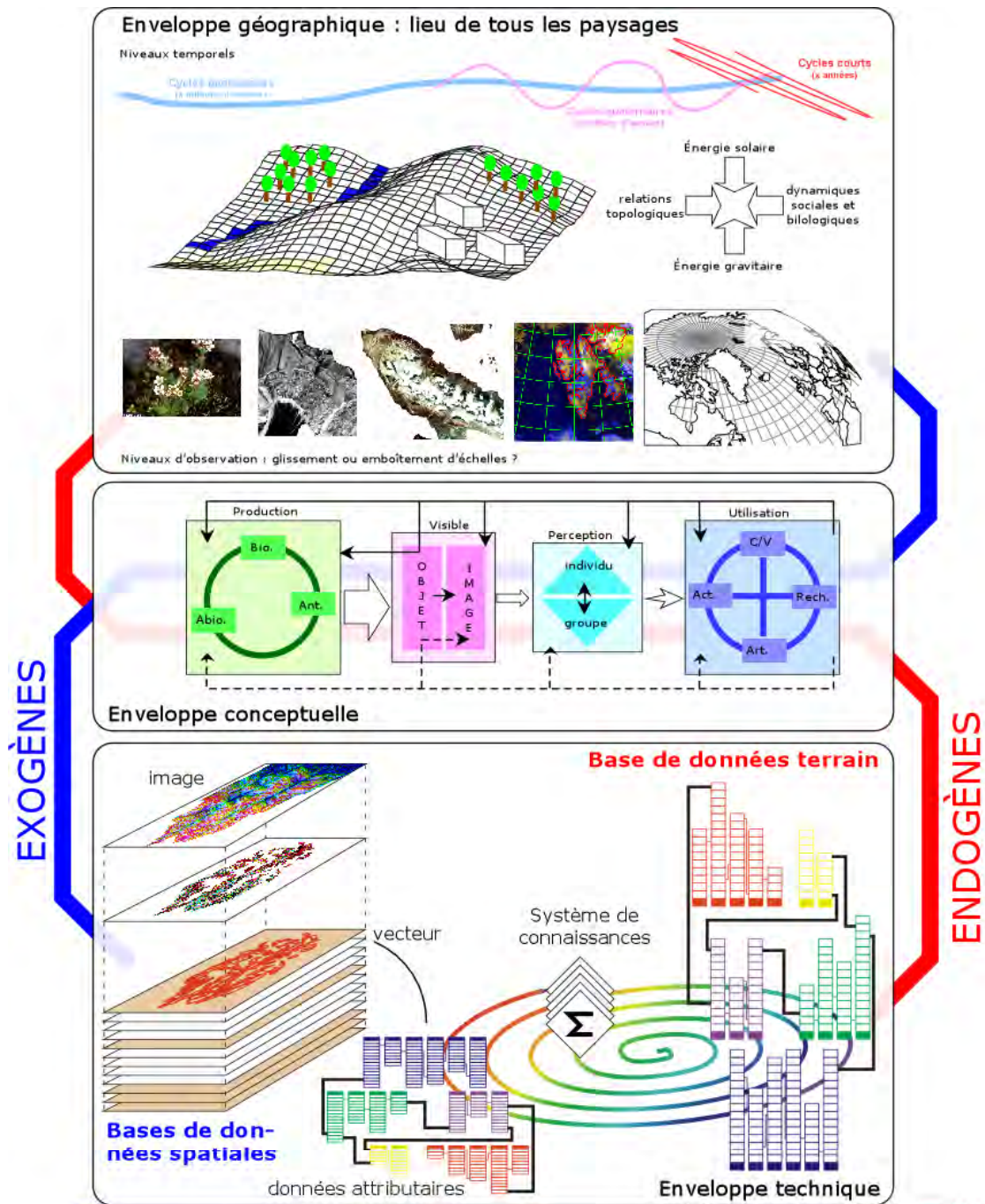


Figure 1.9. Éléments de formalisation du système paysage

Source : DOMINIQUE Laffly (2009b)

Basé sur le modèle du système paysager de Brossard et Wieber, Dominique DOMINIQUE Laffly (2009b) a proposé un cadre théorique pour formuler les systèmes du paysage qui consiste à mesurer les degrés de liaison entre les informations endogènes et exogènes (Figure 1.8) et implique quatre principes :

- La maîtrise de l'espace et du temps et les implications directes sur les échelles et les thématiques ;

- La maîtrise sémantique du contenu de l'information entre la « connaissance » du spécialiste et la « réalité » des paysages ;
- La maîtrise de la constitution de l'information mise au cœur de la démarche ;
- La maîtrise des méthodes et de l'instrumentalisation.

En synthèse, dans notre point de vue, le paysage est un niveau de l'organisation des écosystèmes, il est caractérisé par son hétérogénéité, sa dynamique et sa structure hiérarchique, dirigés en partie par les activités humaines. Finalement, il existe indépendamment de la perception. La taille du paysage varie de quelques hectares à quelques kilomètres carrés. La plupart des méthodes appliquées dans les études du paysage ont été développées dans le but d'analyser la structure du paysage, les processus écologiques et leur lien dans l'environnement hétérogène (Figure 1.10).

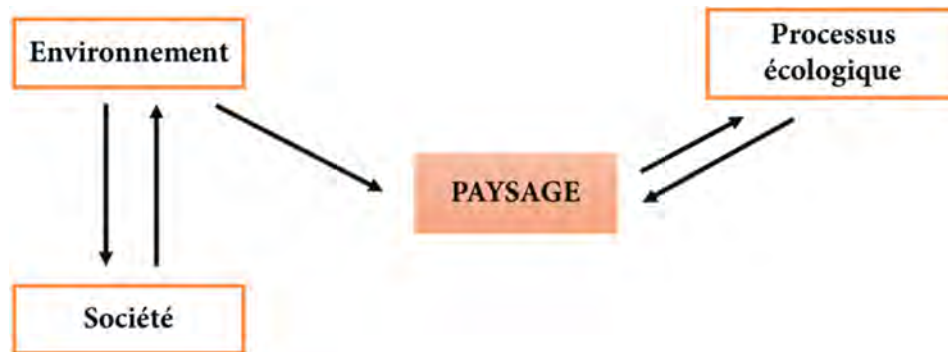


Figure 1.10. Approche scientifique à l'écologie du paysage : le paysage est le résultat de la dynamique de l'environnement et la société. Sa structure, son organisation, et sa dynamique interagissent constamment avec les processus écologiques

Source : Burel and Baurry (2003)

Un paysage se constitue des plusieurs composants dont l'occupation/utilisation du sol est un ingrédient important car elles reflètent la structure de la végétation, l'étendue de l'activité anthropique, et le potentiel pour les utilisations et les perturbations du paysage à venir (Loveland, Gallant, & Volgelmann, 2005). Les activités d'utilisation du sol changent la structure du paysage en modifiant les abondances relatives des habitats naturels ainsi que l'introduction des nouveaux types d'occupation du sol. Des effets sur la structure du paysage doivent être pris en compte lors des décisions sur les emplacements de développement, les densités et les utilisations du sol. Les données de l'occupation/utilisation du sol sont essentielles pour les études de la configuration spatiale et des enquêtes sur l'état écologique, les tendances, les contraintes et les relations entre les paysages.

1.4.2. L'étalement ville et la ville compacte

La croissance urbaine est une somme d'augmentation des surfaces urbaines qui se fait, en général, par deux processus : 1- l'extension urbaine par la construction des lotissements, des zones d'activités. L'urbanisation s'effectue sur d'assez grandes surfaces et 2- La densification par des extensions ponctuelles en bordure des bourgs, des villages et des quartiers ou encore le « remplissage ». Dans ce cas, l'urbanisation se fait à l'intérieur du tissu urbain par remplissage des espaces vides. Une forme du développement urbain est l'expansion urbaine, une autre au sens négatif est l'étalement urbain. Il y a cinq types de croissance urbaine : le remplissage, l'expansion, le regroupement, la linéarité et l'isolation

(Wilson, Hurd, Civco, Prisloe, & Arnold, 2003) (Figure 1.11). Donc, le remplissage généralement n'est pas considéré comme l'étalement urbain, les autres pourraient encourager l'étalement urbain (Bhatta, 2010).

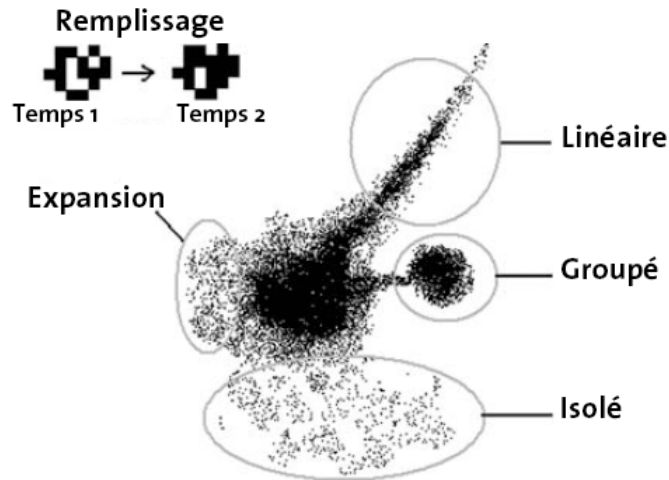


Figure 1.11. Schéma de la structure de la croissance urbaine

Source : adapté de Bhatta (2010)

L'étalement urbain (*urban sprawl*) est un terme utilisé pour désigner un modèle de développement urbain hors de contrôle apparaissant depuis la fin des années 1950 aux États-Unis, exprimé par l'expansion spatiale rapide des zones résidentielles, industrielles et du commerce de la banlieue. Il envahit de vastes zones de terres agricoles, des forêts, crée des impacts négatifs sur l'environnement et implique que soient réglés les problèmes du transport urbain.

Ce phénomène est l'un des enjeux majeurs qui contrôlent le changement d'occupation du sol ou celui des paysages aux États-Unis et en Europe (Barattucci, 2004; Cattani & Berroir, 2005; Couch, Petschel-Held, & Leontidou, 2008), ainsi qu'un des défis principaux à la planification spatiale au XXI^{ème} siècle des villes mondiales (Wackermann, 2000) incluant celles des pays en développement (Donnay, Barnsley, & Longley, 2001).

Il existe de nombreuses définitions différentes de l'étalement urbain. L'étalement urbain est défini comme « *une grande surface couverte des bâtiments, qui se propage de la ville à la campagne d'une manière mauvaise* » (Dictionnaire Oxford, 2000) ; « *peut-être dit de se produire lorsque la vitesse à laquelle les terres sont converties en terres non agricoles ou non-naturelles dépasse le taux de la croissance de la population* » (EPA, 2001, cité de Bhatta (2010)) ; « *se réfère à l'excroissance des zones urbaines provoquées par une croissance incontrôlée, non coordonnée et non planifiée. Cette excroissance se passe le long de la périphérie des villes, le long des grandes routes, et le long des routes reliant une ville, manque des équipements de base tels que l'assainissement, l'approvisionnement traitée des eaux, le centre de santé primaire, etc. car les planificateurs ont été incapables de visualiser une telle croissance durant la planification, la politique et la prise de décision* » (Sudhira & Ramachandra, 2007).

L'étalement urbain a été utilisé pour exprimer un mode du développement urbain, c'est-à-dire une configuration spatiale urbaine d'une ville dans un instant, ou un processus de changement urbain, ou un changement dans la structure spatiale d'une ville à travers le temps. Il met en cause des acteurs particuliers du changement du paysage (Couch et al.,

2008; Galster et al., 2001). Le développement d'une ville commence à partir du centre ou noyau urbain historique qui se développe et se disperse en de nouveaux centres du développement (M Herold, Hemphill, Dietzel, & Clarke, 2005) (Figure 1.12).

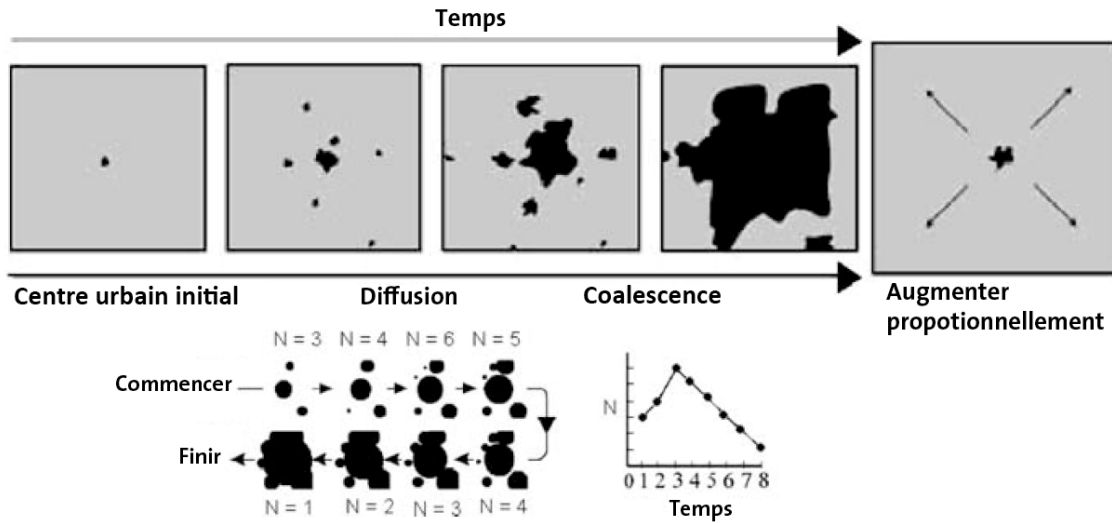


Figure 1.12. Évolution spatiale de la croissance urbaine

Source : adapté de M Herold et al. (2005)

Généralement, cet étalement est souvent utilisé aujourd'hui dans un sens négatif pour désigner les faibles densités et le développement inefficace suburbain dans les zones périphériques des villes (Couch et al., 2008). Les conséquences du développement urbain peuvent avoir des impacts à la fois positifs et négatifs. Cependant, ses effets négatifs sont généralement plus mis en évidence, notamment l'étalement urbain parce que ce type de développement urbain est souvent incontrôlé et non coordonné ce qui augmente le trafic, sape les ressources locales, détruit l'espace ouvert et cause d'autres effets indésirables. Ainsi, l'étalement urbain parfois est comparé à une « croissance cancéreuse ou à un virus » (Dilorenzo, 2000), c'est-à-dire il est considéré comme un processus de la maladie en raison de ces impacts négatifs. Il faut intervenir par des politiques pour limiter des effets négatifs de l'étalement urbain (Figure 1.13).

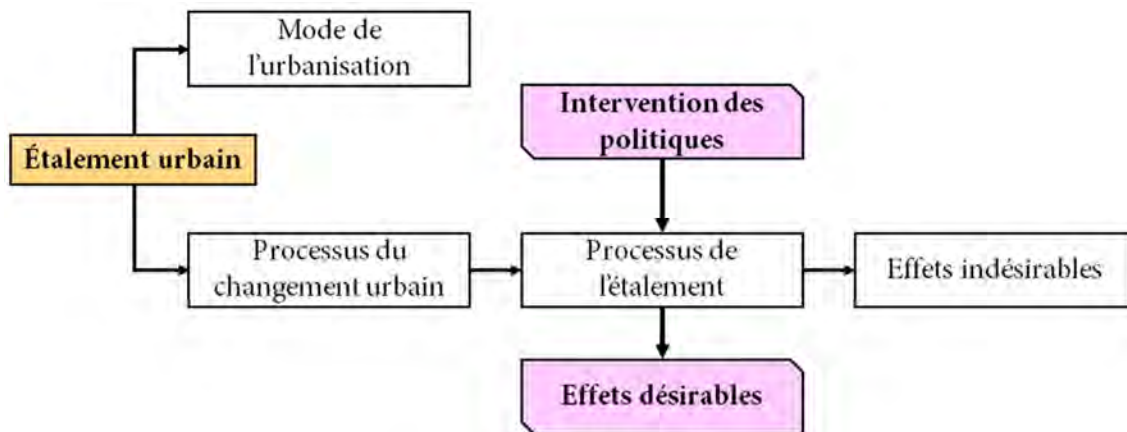


Figure 1.13. Deux points de vue de l'étalement urbain et de l'intervention politique

L'étalement urbain est aussi responsable des changements de l'environnement physique, de la forme et de la structure spatiale des villes. Avec une croissance rapide des zones à faible densité de la périphérie, il peut augmenter les émissions de carbone en milieu urbain (Bart, 2010; Bertrand & Rocher, 2011; Gonzalez, 2005; Hivert, Madre, Lecouvey, & Bourriot, 2006; Marshall, 2008; Raux, 2007). Il se pose dès lors une question « Est-ce que l'on peut trouver un mode du développement urbain qui est plus respectueux de l'environnement et rejette un bas niveau de l'émission carbone pour ralentir le réchauffement de la planète ? ».



Figure 1.14. Comment rester en tête dans une économie mondiale faible en carbone ?

Source : Making It : Industry for development, Vol. 15, UNIDO

Au cours des dernières décennies, les nouvelles approches de la planification de l'utilisation du sol telles que « *new urbanism* » et « *smart growth* » en Amérique du Nord, « *compact city* » et « *multifunctional land use* » en Europe (Chhetri, Han, Chandra, & Corcoran, 2013; Dieleman & Wegener, 2004), bien qu'elles sont difficiles à mettre en œuvre, sont considérées comme des moyens potentiels de freiner l'étalement urbain. L'objectif général de ces nouvelles politiques est de combiner des nombreux types différents d'utilisation du sol dans une même surface pour économiser l'énergie, l'espace et l'environnement convivial (Dieleman & Wegener, 2004; Gagné, Riou, & Thisse, 2012). La ville compacte qui est caractérisée par une utilisation mixte des terres et à proximité colocation des bâtiments, des routes et d'autres infrastructures, est une stratégie clé pour établir les villes durables (Gagné et al., 2012; Williams, Joynt, & Hopkins, 2010; Wolsink, 2016). Cependant, certains auteurs suggèrent que le développement des villes compactes n'amène qu'une réduction mineure dans les distances de voyage. Cet avantage est peu important par rapport à la perte de choix du logement, à l'augmentation de l'encombrement et de la congestion de la circulation urbaine (Echenique, Hargreaves, Mitchell, & Namdeo, 2012; Neuman, 2005) ou à l'augmentation de la population exposée aux polluants de l'air (Martins, 2012). En dépit des opinions divergentes, les documents de politique et de discussion ont de plus en plus préconisé la forme urbaine à haute densité comme un moyen de veiller à l'égalité sociale (Burton, 2000) et à assurer le modèle de développement durable (Neuman, 2005).

1.4.3. La quantification de la structure paysagère

L'écologie du paysage, une branche de la science paysagère, met l'accent sur l'interaction entre la structure spatiale et le processus écologique, qui est, à la fois cause et conséquence de l'hétérogénéité spatiale du paysage à travers une échelle spatiotemporelle

(Zev Naveh & Lieberman, 2013; Risser, 1984; Monica G Turner et al., 2001). La quantification de l'hétérogénéité spatiale est essentielle pour identifier cette relation (M. G. Turner, 1990).

L'approche de la métrique paysagère ou métriques spatiales (Martin Herold, Couclelis, & Clarke, 2005) a été développée plus particulièrement en écologie du paysage, dans les années 1980 à partir de la théorie de l'information et de la géométrie fractale (Martin Herold et al., 2005; K. McGarigal & Marks, 1995), dans le but de mesurer *la composition* (la présence et la quantité de chaque type d'élément sans mesures spatialement explicites) et *la configuration* (l'arrangement spatial des éléments) du paysage (Gustafson, 1998). Dans de nombreuses études, les métriques du paysage ont été utilisées pour décrire les changements dans un paysage à travers le temps ou pour comparer les paysages. Le développement et la mesure de ces métriques est devenu l'un des thèmes majeurs au sein des études paysagères (Arnot, Fisher, Wadsworth, & Wellens, 2004; Haines-Young & Chopping, 1996; Saura & Martinez-Millan, 2001).

Aujourd'hui les images de la télédétection à différentes échelles spatiales sont facilement disponibles, donnant la possibilité d'obtenir des informations sur la composition et la structure des paysages entiers d'une façon complète (John R Jensen, 2009). Ainsi, un grand nombre de métriques paysagères peuvent être facilement calculées sur les données cartographiques classées en utilisant certain logiciel disponible, ex. FRAGSTAT. Les valeurs des métriques paysagères sont affectées par l'échelle des données spatiales analysées, il s'agit à la fois de la résolution spatiale déterminée par la taille de pixel et l'étendue (O'Neill et al., 1996; Saura & Martinez-Millan, 2001).

Il y a trois échelles d'analyse emboîtées du paysage qui peuvent être distinguées (K. McGarigal, Cushman, Neel, & Ene., 2002) :

- des métriques de surface, bordure ou forme peuvent être définies pour chaque composant du paysage ou noyau (patch-level),
- des métriques définies pour des groupes d'un même type, analysant des propriétés additionnelles résultant de la configuration spatiale du type (class-level),
- des métriques calculées sur l'ensemble du paysage, par l'analyse de propriétés additionnelles résultant de la configuration spatiale de tous les composants (landscape-level).

Généralement, les métriques paysagères couramment utilisées pourraient être catégorisées dans les trois grandes catégories : les métriques de la composition du paysage (la fraction ou proportion, la richesse, la diversité, la connectivité et la dominance) ; mesures de la configuration spatiale, y compris la contagion et les mesures des taches ; et les géométries fractales (Monica G Turner et al., 2001).

Uuemaa, Antrop, Roosaare, Marja, and Mander (2009) ont étudié et montré les tendances élevées des utilisations des métriques dans les recherches du paysage en dépit de plusieurs inconvénients tels que la dépendance à l'échelle, la difficulté d'interprétation etc. (figure 1.15). Parmi les recherches effectuées, les métriques du paysage ont été utilisées le plus fréquemment dans les recherches concernant la biodiversité et l'analyse de l'habitat ; et l'évaluation de la structure et du changement du paysage. Les métriques du paysage ont été aussi utilisées pour identifier la structure spatiale causée par l'urbanisation et l'étalement urbain à travers les zones tampons (Seto & Fragkias, 2005), notamment dans un gradient

urbain-rural (McDonnell et al., 1997; Weng, 2007). La deuxième analyse permet de déterminer comment le centre urbain a changé dans l'espace et le temps (Shrestha, York, Boone, & Zhang, 2012; Weng, 2007). Le fait que le paysage urbain semblait dynamique et change toujours en accord avec la croissance urbaine. L'analyse des métriques paysagères permet de relever le niveau de diversité et fragmentation du paysage qui est lié étroitement au niveau d'urbanisation. Le seuil de fragmentation et de diversité du paysage est en relation avec le niveau d'urbanisation (Figure 1.16). L'espace où se trouve le niveau le plus élevé de fragmentation et de diversité du paysage est la périphérie urbaine qui connaît une importante urbanisation plus qu'au centre-ville (Weng, 2007).

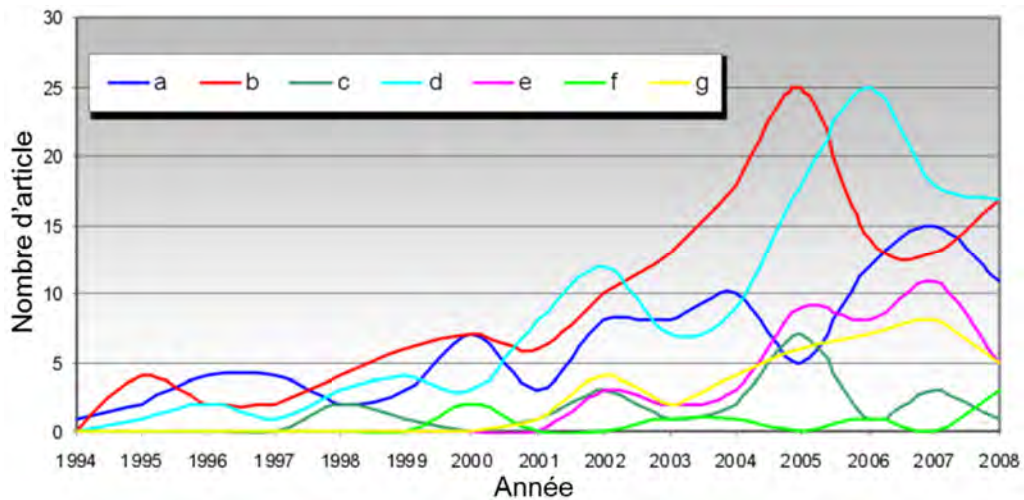


Figure 1.15. Fréquence d'utilisation des métriques paysagères dans les recherches du monde

a. utiliser et mal utiliser/sélectionner des métriques ; b. la biodiversité et l'analyse de l'habitat ; c. l'estimation de la qualité de l'eau ; d. l'évaluation de la structure et du changement du paysage ; e. la structure du paysage urbain, le réseau routier ; f. l'esthétique du paysage ; g. la gestion, la planification et le suivi des paysages.

Source : Uuemaa et al. (2009)

Une métrique du paysage efficace est celle qui est relativement insensible ou prévisiblement sensible aux caractéristiques d'échantillonnage arbitraire, tout en étant très sensible à la configuration spatiale réelle du paysage (R. Frohn, 1998; R. C. Frohn & Hao, 2006). Riitters et al. (1995) ont étudié 55 métriques et constaté que leur information pourrait être réduite à 6 mesures générales de la structure du paysage: *Average Perimeter-Area Ratio*, *Contagion*, *Standardized Patch Shape*, *Patch Perimeter-Area Scaling*, *Number of Attribute Classes*, and *Large-Patch Density-Area Scaling*. Leitão, Miller, Ahern, and McGarigal (2012) ont réduit la liste des indicateurs de paysage potentiels à un «ensemble de base» de dix mesures : la richesse des taches, la proportion de surface de classe, le nombre de taches, la taille de taches, la forme de taches, la bordure contraste, la caractère compact de taches, la distance euclidienne la plus proche du voisin, l'index de proximité, la contagion. La sélection des métriques, pose donc un certain nombre de questions car chacune relève d'une signification spécifique selon le contexte.

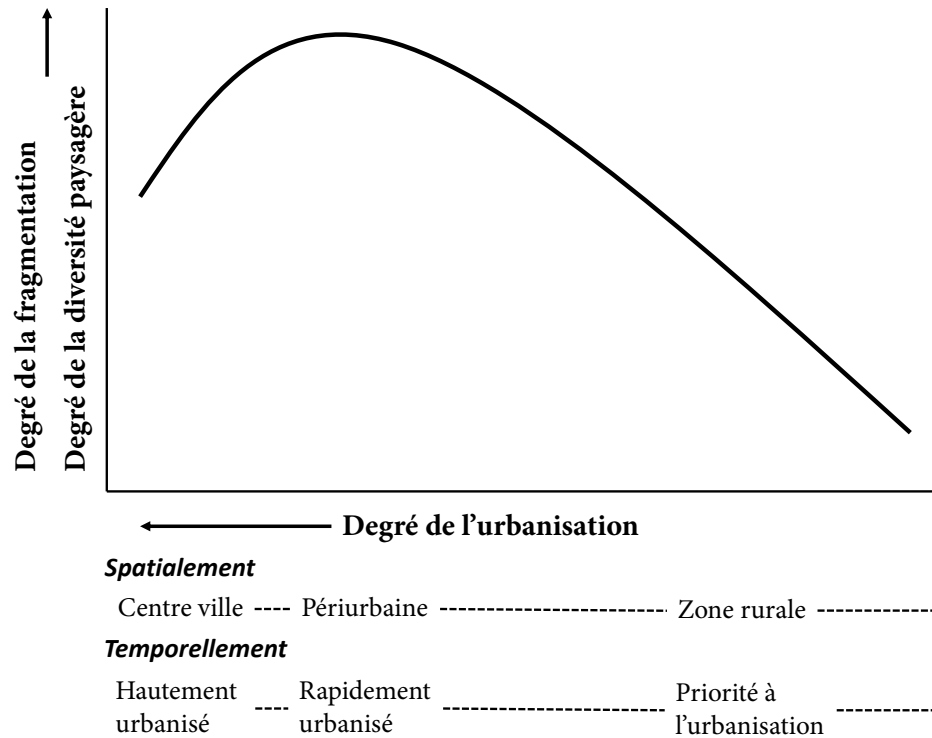


Figure 1.16. Niveau d'urbanisation en accord avec le niveau de fragmentation et diversité du paysage

Source : Weng (2007)

1.5. Le changement du paysage et les moteurs du changement

1.5.1. Le paysage n'existe pas dans un état constant

La structure et fonction du paysage change à travers le temps et l'espace due aux perturbations des facteurs naturels et anthropiques (S. T. Pickett & White, 2013; M.G. Turner et al., 2001). Les perturbations naturelles résultent de processus physiques et biologiques, et peuvent se produire sur une large gamme d'échelles spatiales et temporelles. En revanche, les perturbations anthropiques résultent directement ou indirectement de l'activité humaine, comme l'agriculture, la sylviculture, l'urbanisation, le développement commercial...

Les changements du paysage ont lieu en de nombreuses manières telles que la fragmentation (un large paysage peut être fragmenté dans de petites pièces); ou la coalescence (de petites taches du paysage peuvent combiner dans un large paysage). La dynamique du changement paysager dépend de l'intensité et de la fréquence des perturbations, certains changements sont très dramatiques, alors que d'autres sont graduels ou moins évidentes (Bogucki & Turner, 1987; Foster, Fluet, & Boose, 1999).

Les conséquences du changement des paysages ont reçu une attention raisonnable des scientifiques, notamment en ce qui concerne les effets sur le changement climatique régional et local (Opdam, Luque, & Jones, 2009; Pielke et al., 2002), les processus hydrologiques (Mango, Melesse, McClain, Gann, & Setegn, 2011; Niehoff, Fritsch, & Bronstert, 2002), les écosystèmes et la biodiversité (Lindenmayer & Fischer, 2013;

Tscharntke, Klein, Kruess, Steffan-Dewenter, & Thies, 2005), et la santé humaine (Patz et al., 2004).

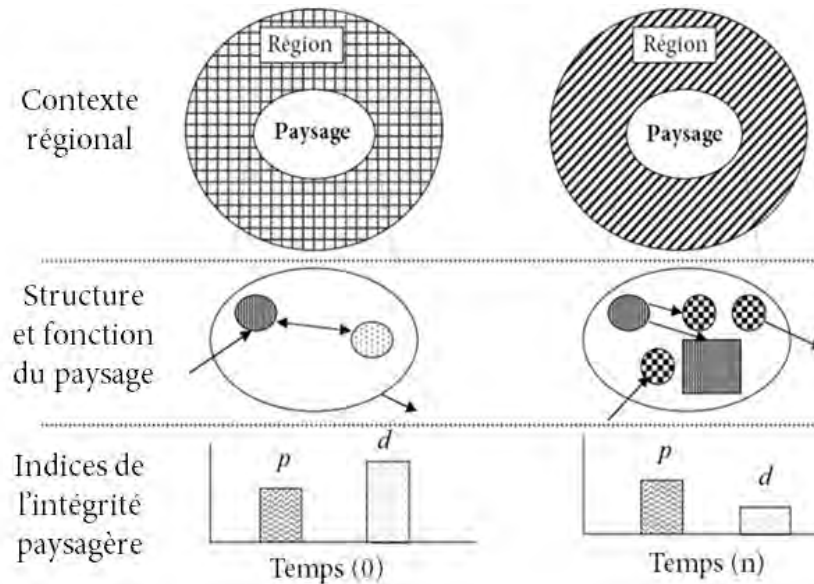


Figure 1.17. Schéma du contexte régional (en haut), la structure et la fonction du paysage (au milieu), et l'intégrité du paysage (en bas).

Source : J. Liu and Taylor (2002)

Le changement du paysage est illustré à deux étapes : temps (0) et temps (n). La ligne en haut montre qu'un paysage (ellipse blanche) est enveloppé dans une région ombrée (ellipse ombrée). Un paysage (au milieu) se compose des taches avec des tailles et des formes différentes. Les flèches se réfèrent à la fonction du paysage à l'intérieur et parmi les taches et paysages. L'intégrité paysagère (en bas) peut être représentée par les métriques diverses telles que la productivité (p) et diversité des espèces indigènes (d).

1.5.2. Le changement du paysage : un résultat des interactions des forces humaines et biophysiques dans un système humain-environnemental couplé

Le changement d'occupation (les attributs biophysiques de la surface de la terre) et de l'utilisation du sol (l'activité ou l'intention humaine appliquée à ces attributs) joue un rôle important pour le changement mondial (Foley et al., 2005; Eric F Lambin et al., 2001; Meyer & BL Turner, 1994). Les changements dans la structure du paysage représentent quelques-uns des impacts les plus répandues et les plus importants du changement de l'utilisation du sol (Forman & Godron, 1986).

Ces changements ont été conduits par les interactions à long terme des activités humaines et les processus éco-physiques (Campos et al., 2012; Hietel, Waldhardt, & Otte, 2005). Ces interactions conduisent à l'émergence de nouveaux paysages, connus comme les paysages culturels, qui ont été façonnés dans un processus interactif reliant les besoins humains avec les ressources et conditions naturelles dans un cadre géographique et spatial spécifique (M. Turner, 1990). Les processus naturels peuvent modifier les paysages et détruire l'habitat pour certaines espèces mais la modification du paysage par l'homme est la cause la plus importante de la perte et de la fragmentation de l'habitat, et de la diminution de la biodiversité à l'échelle globale (Lindenmayer & Fischer, 2013). En plus, la relation

entre l'homme et le paysage est une interaction mutuelle, dans laquelle l'homme a un impact et est inversement touché par le paysage (Eric F. Lambin et al., 2001).

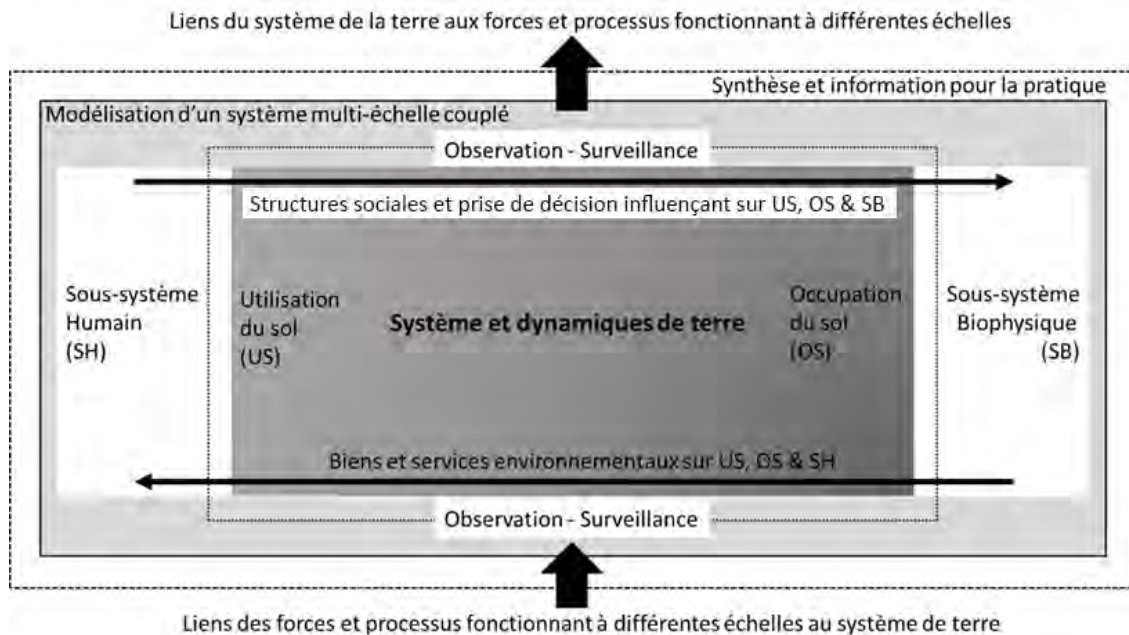


Figure 1.18. Composants théoriques des changements des conditions naturelles de la terre

Source : Turner, Lambin, and Reenberg (2007)

Turner et al. (2007) ont proposé un cadre théorique des composants de la science de changement du sol (Land Change Science – LCS) dans lequel le changement du paysage est un résultat des interactions entre deux sous-systèmes humains et biophysiques (Figure 1.18) qui se trouvent dans un grand système humain-environnement couplé multi-échelle, un système où l'homme interagit avec les éléments naturels (Jianguo Liu et al., 2007). Les décisions d'utilisation du paysage ont une influence sur les écosystèmes et services, par conséquent la structure et la fonction des écosystèmes ainsi que les systèmes humains changent par la suite (Figure 1.19).

Selon le Programme International Géosphère-Biosphère (PIGB) et le Programme International des Dimensions Humaines (PIDH), chaque point sur la Terre pourrait être défini par un continuum d'états qui est mené par l'interaction entre les forces humaines et les forces biophysiques ; cette transition se déplace généralement (mais pas toujours) vers une augmentation de l'occupation et de l'impact de l'homme (Moran, Ojima, & Buchman, 2005) (Figure 1.20).

Le changement du paysage a tendance à avoir un aspect temporel, avec une intensification de la modification du paysage à travers le temps (McIntyre & Hobbs, 1999). Selon leur classement, quatre états du paysage pourraient être identifiés le long d'un continuum de la modification du paysage humain, ils sont intacts, bigarré, fragmenté ou relictuel (Figure 1.21).

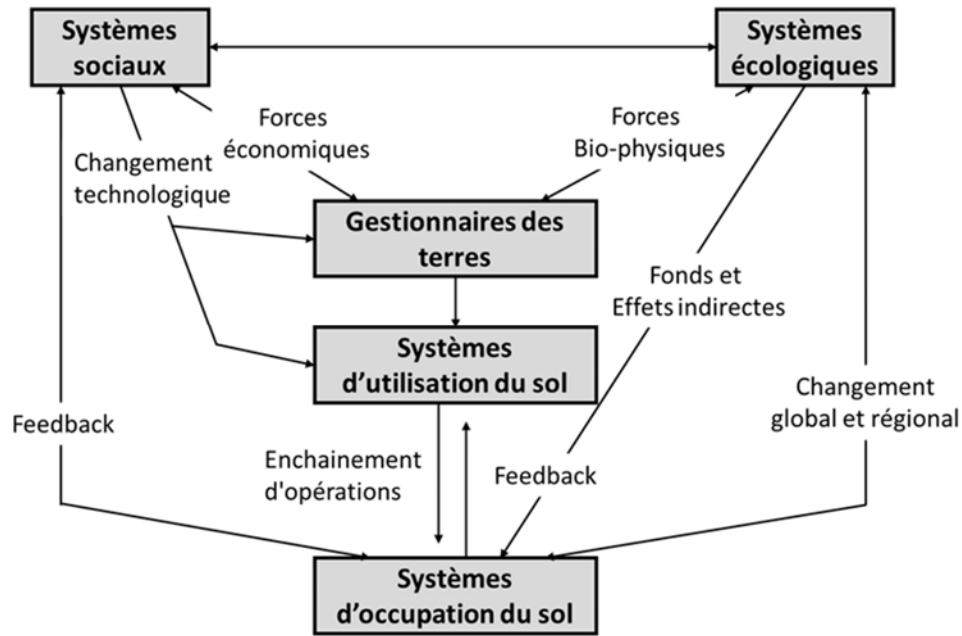


Figure 1.19. Cadre théorique pour comprendre les situations de l'occupation/utilisation du sol

Source : Turner et al. (2007)

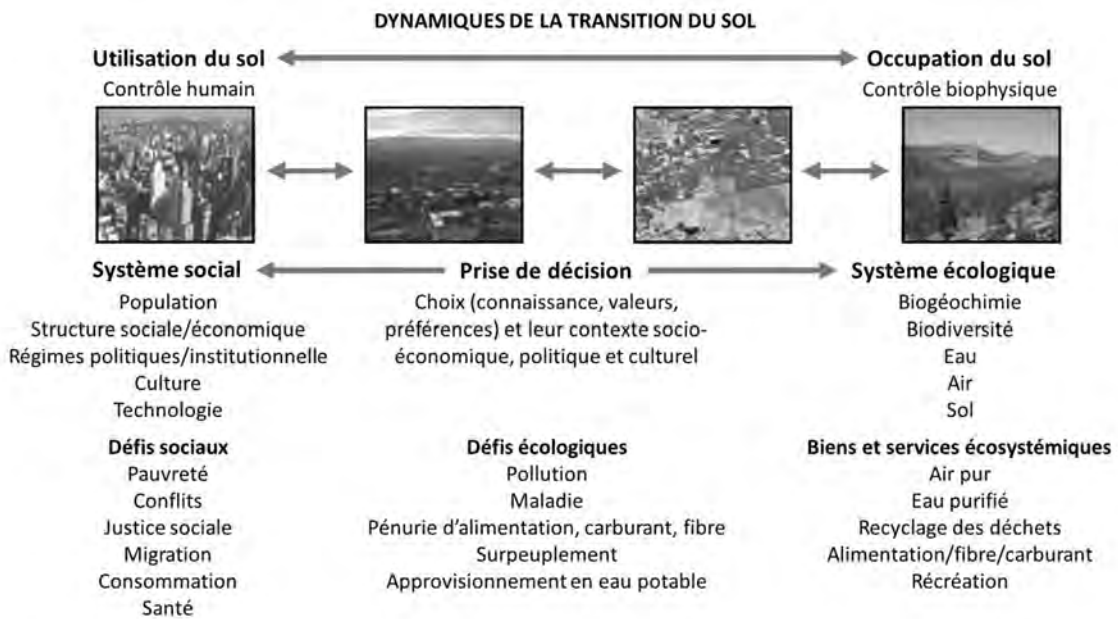


Figure 1.20. Continuum d'états résultant des interactions entre les dynamiques sociales et naturelles

Source : Moran et al. (2005)

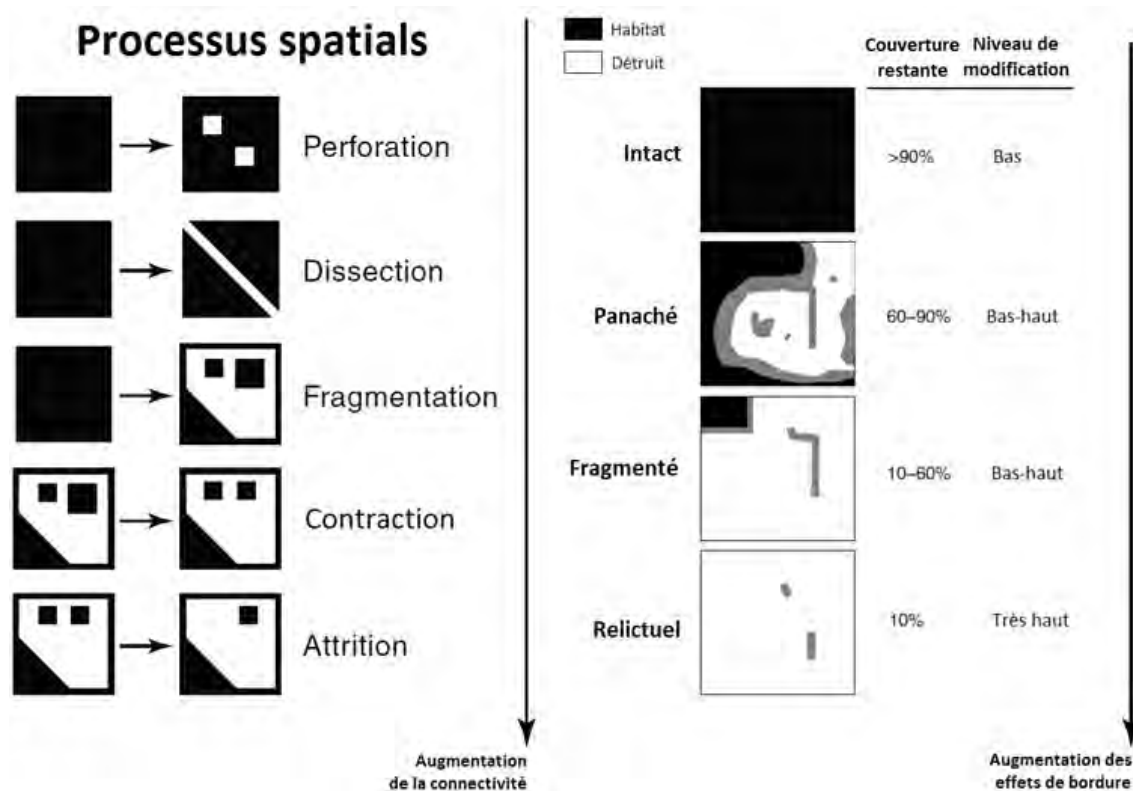


Figure 1.21. Cinq façons dont les paysages peuvent être modifiées par l'homme (a), et les états de la transformation du paysage (b)

Source : McIntyre and Hobbs (1999)

1.5.3. Les forces principales de la transformation paysagère

Les moteurs (*driving forces*) sont celles qui ont une influence sur le changement du paysage (Bürgi et al., 2004b). Identifier ces forces exige une compréhension à la fois de la prise de décision d'utilisation des terres et aussi comment les facteurs environnementaux et sociaux interagissent pour influencer sur ces décisions (le contexte de prise de décision). Il est également essentiel de comprendre que ces décisions sont prises et influencées par un certain nombre de facteurs environnementaux et sociaux aux différentes échelles spatiales, du niveau des ménages qui influencent sur les pratiques d'utilisation des sols locaux, aux politiques et forces économiques qui peuvent altérer l'utilisation des terres au niveau régional et même au niveau mondial (Eric F. Lambin et al., 2001).

Foley et al. (2005), dans leurs études, ont exposé que les pratiques d'usage du sol, notamment la déforestation tropicale, l'agriculture de subsistance (agriculture vivrière), la production intensive des fermes, ou l'expansion spatiale des zones urbaines, changent les paysages à l'échelle mondiale de manière extrême. La Figure 1.22 montre les états de la transition d'utilisation du sol qui pourraient avoir lieu dans certaines régions à travers le temps. En fonction des transitions démographiques, économiques et sociales, il y a les différents régimes d'usage du sol qui suivent : des écosystèmes naturels aux clairières-frontières, puis à l'agriculture vivrière des petites fermes, et finalement aux agricultures intensives, aux zones urbaines, aux zones protégées et de loisirs. Généralement, les différentes parties du monde sont à différentes étapes de transition en fonction de leur histoire, les conditions sociales et économiques, et le contexte écologique.

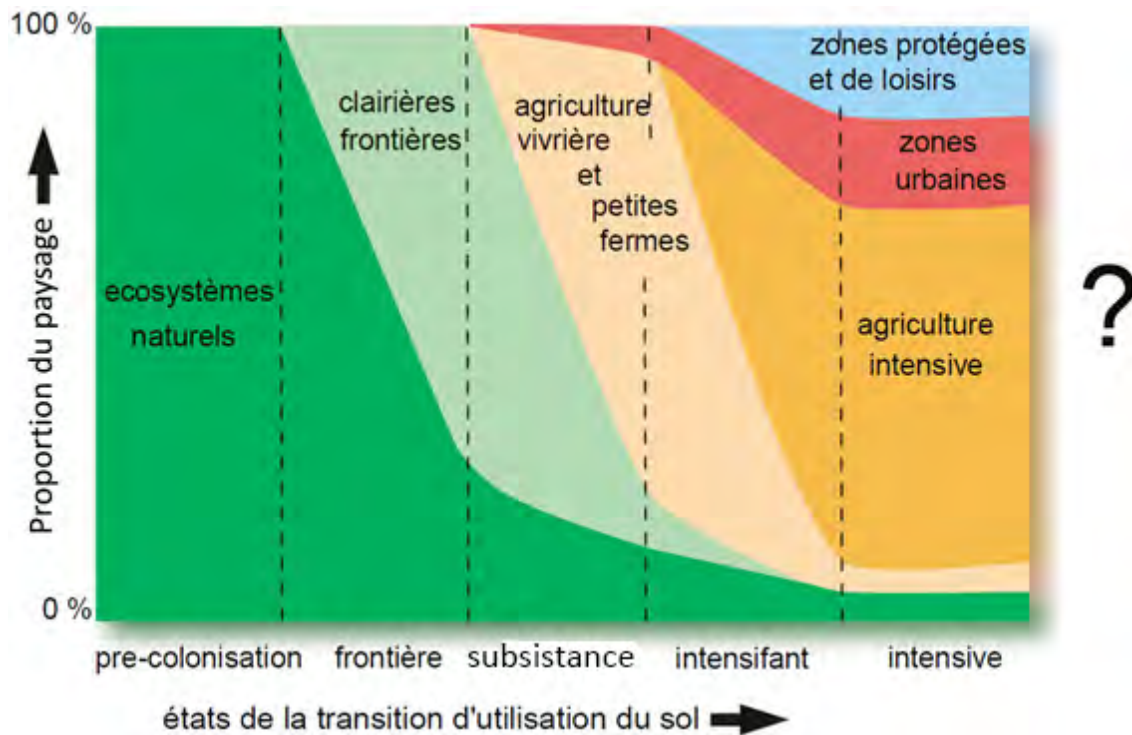


Figure 1.22. Transition des modes d'usage du sol à travers le temps

Source : Foley et al. (2005)

D'après Lambin et Geist (2007), le changement de l'usage du sol est un processus complexe qui est formé à partir de l'interaction de facteurs naturels et économiques à travers le temps et l'espace conformément à certaines conditions humaines-environnementales. Selon les auteurs, à l'échelle globale, il y a plusieurs facteurs qui font des impacts sur le changement du paysage :

- *La variabilité naturelle* : Les changements de l'environnement naturel associés aux décisions d'usage des terres causent les changements de l'utilisation du sol. Les changements dans les bases des écosystèmes à cause du changement climatique amplifient la pression sur les ressources terrestres en raison de la demande élevée de terres, en particulier dans les zones sèches ou semi-arides.
- *Les facteurs économiques et technologiques* : Les facteurs économiques et politiques influencent sur la prise de décision de l'utilisation du sol en modifiant les prix, les taxes et les subventions sur les intrants et les produits d'utilisation du sol, en changeant les coûts de production et de transport, et en modifiant les flux de capitaux et des investissements, l'accès au crédit, le commerce et la technologie.
- *Les facteurs démographiques* : ont des impacts importants sur l'utilisation du sol. La migration est le facteur démographique le plus important qui provoque des changements rapides d'utilisation du sol, et interagit avec les politiques gouvernementales, les changements dans les habitudes de consommation, l'intégration économique et la mondialisation. La répartition de la population urbaine et rurale, et l'expansion urbaine sont les facteurs de plus en plus importants dans le changement global d'utilisation du sol dans les grands centres urbains, les zones péri-urbaines, et même les zones reculées de l'hinterland.

- *Les facteurs institutionnels* : Les changements de l'utilisation du sol sont influencés directement par les institutions politiques, juridiques, économiques et traditionnelles et par leurs interactions avec la prise de décision individuelle.
- *Les facteurs culturels* : Les motivations, les mémoires, les histoires personnelles, les attitudes, les valeurs, les croyances et les perceptions individuelles des gestionnaires des sols influencent les décisions d'utilisation des sols. Les conséquences écologiques attendues et inattendues des décisions de l'utilisation des sols dépendent toutes des connaissances, des informations, des compétences et des gestionnaires des terres, et celles-ci à leur tour sont souvent liés à des conditions politiques et économiques.
- *La mondialisation* : Les processus de mondialisation peuvent amplifier ou atténuer les forces motrices existantes pour l'utilisation des sols en supprimant les barrières régionales au changement, en affaiblissant les liens locaux, et en augmentant l'interdépendance entre les peuples et entre les nations.

Brandt, Primdahl, and Reenberg (1999) ont identifié un certain nombre de forces qui influencent les changements dans la structure du paysage (Figure 1.23) :

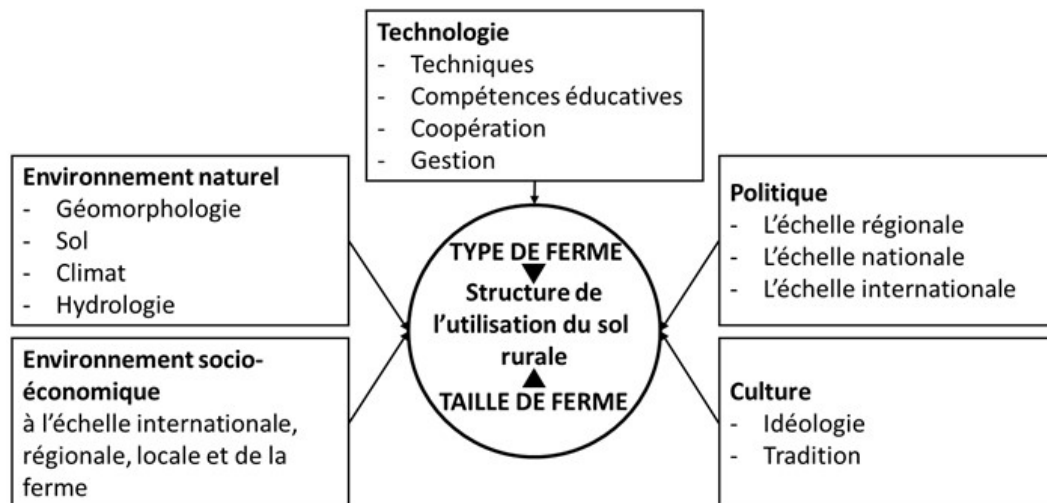


Figure 1.23. Moteurs déterminant les changements du paysage

Source : Brandt et al. (1999)

- *Socioéconomique* : par exemple l'urbanisation, l'industrialisation, etc. à différente échelle (ménagère, locale, régionale, nationale, internationale) ;
- *Politique* : sont étroitement imbriquées avec les forces motrices économiques, en raison de besoins économiques et des pressions. Elles incluent les programmes politiques, les lois et les décisions du pouvoir. La gouvernance joue un rôle important dans le soutien du développement économique en fonction de la planification territoriale à l'échelle nationale, régionale et locale ;
- *Technologique* : par exemple les effets du développement des infrastructures. La technologie aide à maintenir les progrès dans le développement de la civilisation. Ces forces motrices ont contribué significativement à former le paysage à grande échelle. Principalement, la technologie a été utilisée pour améliorer la gestion des ressources, la productivité des terres et de la qualité de vie.

- *Naturelle* : constitué par les facteurs naturels du site (par exemple : les caractéristiques du sol, le cours d'eau, la topologie, le climat, etc.) et les perturbations naturelles telles que la sécheresse, les incendies de forêt et les inondations qui induisent le changement global à long terme (Antrop, 2005);
- *Culturelle* : par exemple la tradition et l'idéologie culturelle. L'homme oriente les paysages selon leurs croyances, afin de parvenir à une bonne qualité de vie. L'évolution des perspectives culturelles à travers lesquelles le territoire étant géré est fortement interconnecté avec les forces socio-économiques. Celle-ci est la dimension la plus compliquée et vague pour la formation et la modification du paysage.

Parmi ces forces, les facteurs anthropiques ont une influence par des processus de développements démographiques, économiques, politiques et sociétaux. Ces facteurs sont des moteurs majeurs les plus communs qui contribuent à la modification du paysage à l'échelle mondiale (Y. Liu et al., 2015). Almo Farina (2008) a dénombré les processus humains qui en étaient les causes principales. Elles sont l'intensification agricole, la déprise agricole, la suppression des incendies, le déboisement, le boisement, la régénération des forêts, le pâturage, et le développement. L'expansion agricole et l'urbanisation sont les forces les plus courantes et importantes (Lindenmayer & Fischer, 2013) pour le changement du paysage.

- *L'intensification agricole* : L'intensification agricole est définie comme une transition vers des systèmes agricoles ayant des niveaux plus élevés des intrants (eau, engrais, pesticides) et de sortie (en quantité ou en valeur) des produits cultivés ou élevés dans une certaine région. La monoculture est plus productive économiquement que les cultures sèches traditionnelles. L'évolution de l'agriculture sèche vers les cultures irriguées n'est possible que dans certains sites appropriés afin de maximiser la production et est préférée dans les localisations à faible altitude, les bonnes conditions du sol et la proximité des zones résidentielles et des routes. Cette intensification produit généralement une diminution de la résilience du système paysager et de la complexité de la mosaïque paysagère, une simplification de nombreux cycles géochimiques et de la chaîne trophique, et une réduction de nombreux processus écologiques.
- *Le développement* : l'urbanisation et les infrastructures comme les routes, les chemins de fer et les aéroports couvrent de larges surfaces de la terre. L'urbanisation est un processus complexe qui transforme le paysage rural ou naturel dans les zones urbaines, industrielles et d'infrastructure. À grande échelle les agglomérations urbaines et les établissements péri-urbains étendus ont fragmenté les paysages de ces vastes zones, menaçant les divers écosystèmes existants. Les conséquences sur le paysage sont extrêmement dramatiques. La modification des surfaces et des réseaux hydrologiques souterrains découvre les sols et détruit la végétation naturelle. L'augmentation des zones urbaines conduit à une réduction des services écosystémiques et une diminution des mécanismes d'autorégulation des écosystèmes.

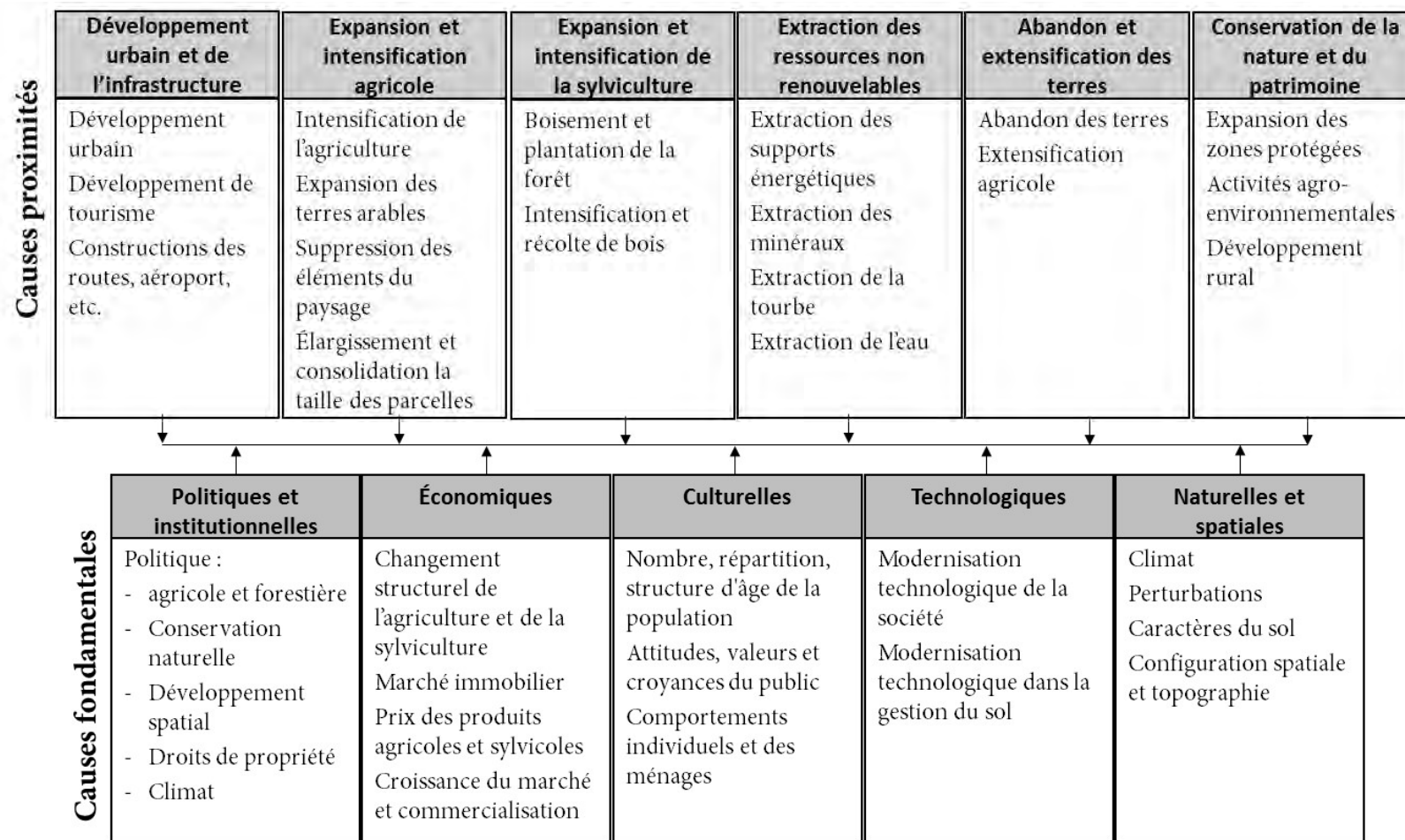


Figure 1.24. Causes fondamentales et proximités du changement du paysage

Source : Plieninger et al. (2016)

Ainsi, les causes du changement du paysage sont diversifiées. Plieninger et al. (2016) ont fourni une synthèse systématique de 144 études qui identifient les causes fondamentales et proximités du changement du paysage en l'Europe (Figure 1.24).

- *Les causes fondamentales* concernent les facteurs politiques et institutionnels, les facteurs économiques, les facteurs culturels, les facteurs technologiques et les facteurs naturels et spatiaux, dans lesquels les facteurs politiques / institutionnels (75% des cas), les facteurs naturels / spatiaux (65%), et culturels (65%) étaient dominés.
- *Les causes proximités* incluent le développement urbain et de l'infrastructure, l'expansion et l'intensification agricole, l'expansion et l'intensification de la sylviculture, l'extraction des ressources non renouvelables, l'abandon et l'extensification des terres, et conservation de la nature et du patrimoine. Les facteurs les plus importants comprennent l'abandon et l'extensification des terres (65%), l'expansion et l'intensification de l'agriculture (62%), l'expansion et l'intensification de la sylviculture (56%) ; et le développement urbain et de l'infrastructure (53%).

1.5.4. Les impacts de l'industrialisation et l'urbanisation sur les changements du paysage

L'utilisation/occupation du sol est un des facteurs qui influent sur les paysages naturels. Elle est aussi l'une des forces agissantes principales du changement environnemental global, et le centrale du débat du développement durable (E. F. Lambin, Rounsevell, & Geist, 2000). Les causes et les conséquences du changement d'occupation du sol sur l'environnement physique et social ont été identifiées tels que les impacts sur qualité de l'eau, de la terre, les ressources de l'air, le processus et la fonction d'écosystème, et climat (E. F. Lambin et al., 2000); la biodiversité (J. Liu & Ashton, 1998), la dégradation du sol (Trimble & Crosson, 2000) et la capacité des systèmes naturels (Vitousek, Mooney, Lubchenco, & Melilo, 1997).

Le processus d'urbanisation et d'industrialisation devenait dynamique et extrêmement complexe. Il est l'un des moteurs de la croissance économique et influe directement et indirectement sur la campagne rurale et les paysages naturels dans plusieurs grandes régions (Antrop, 2011). Donc, dans une certaine mesure, les changements dans les relations entre les zones urbaines-industrielles et la campagne sont les enjeux importants pour le développement durable.

L'urbanisation est le processus général de la croissance de ville. Car la population humaine augmente, et car la proportion des gens qui vont à la ville, ainsi que le nombre et la taille des zones urbanisées vont aussi monter globalement (Cohen, 1995). La configuration spatiale des paysages au niveau régional peut avoir une grande variété d'effets écologiques. Elle était un composant important du changement du mode d'occupation/utilisation du sol et son rôle va continuer indubitablement à augmenter avec la majorité de la population mondiale dans les villes (S. T. A. Pickett et al., 2001; Zhang et al., 2004). Dans plusieurs périodes de l'histoire, les villes ont exploité les espaces ruraux des alentours (UN, 1980). L'urbanisation peut être définie comme les activités humaines modifiant l'environnement, qui créent et maintiennent les zones urbaines. L'urbanisation rapidement est responsable de certains changements environnementaux et sociaux dans l'environnement urbain, et ses effets sont en corrélation étroite avec des enjeux du changement global. Il inclut le processus de la construction, l'habitation, le transport,

l'énergie, l'usage de l'eau, la communication, l'industrialisation, les services commerciaux et de fabrication, plus des activités municipales associées avec l'éducation et la gouvernance. La zone urbaine peut être définie globalement comme l'établissement humain où la plupart des gens vivent et travaillent. Les personnes humaines mondiales ont tendance à se rassembler dans des habitats limités spatialement qui occupent moins de 5% de la superficie émergée de la planète.

Dans les zones densément habitées, l'intensification de la production de l'agriculture causera l'accroissement des stress environnementaux (Antrop, 2011). L'expansion urbaine tentaculaire et le développement des infrastructures causeront l'augmentation de la fragmentation et de la demande d'utilisation multifonctionnelle du sol (Antrop, 2011).

Le développement industriel ou l'industrialisation marque et transforme le sol (Merlin, 1997) et suscite l'apparition des paysages spécifiques (Labasse, 1971). Les groupements des mines s'accompagnent généralement d'une topographie lunaire ; le peuplement (immigration, brassage ethnique, etc.), l'habitat, l'usage du sol, le réseau de cours d'eau, tout s'en trouve bouleversé (Labasse, 1971). Ces problèmes concernent toutes les industries lourdes (Labasse, 1971). Leur influence est en effet sensible à tous les degrés de la vie collective. L'industrialisation cause de vives tensions dans la commune rurale quand elle n'est pas conduite dans le cadre d'un aménagement global. Au niveau régional, les défauts éventuels d'harmonisation entre le développement des activités industrielles, les opportunités d'emplois, les infrastructures d'habitat et la circulation entraînent des déséquilibres à tous égards coûteux à réparer (Labasse, 1971). Au début, l'industrialisation est caractérisée par le développement rapide des ressources naturelles à proximité des zones d'exploitation où se situent les emplois et lance la création des nouvelles infrastructures routières ainsi que les nouvelles zones urbaines (Antrop, 2011). La mise en place des nouvelles industries à la campagne augmente rapidement les surfaces imperméables. L'industrie requiert des installations de logements pour ses travailleurs sur de grandes surfaces qui deviennent généralement plus étendues que celles de l'industrie elle-même. La zone industrielle de plain-pied et à densité basse, qui est entourée par de grands parkings, sont une des raisons principales de l'extension des espaces urbanisés (Bhatta, 2010).

Afin de définir l'effet de l'urbanisation sur la structure du paysage, les index spatiaux du paysage sont choisis. En plus, les impacts des facteurs socio-économiques, la taille de la population, et les contraintes environnementales, la topographie, le développement de l'usage du sol sont aussi considérés.

1.5.5. Mise en question de la liaison des données de la télédétection et des données socio-économiques pour chercher des causes du changement paysager

La compréhension profonde du changement paysager ainsi que leurs forces motrices a rapidement émergé comme une nécessité urgente pour faire face à la dégradation actuelle de l'environnement et favoriser le développement durable à l'avenir (Antrop, 2005; Trincsi et al., 2014). Au cours des dernières décennies, il est devenu évident que la croissance du bien-être de l'homme, si elle est mesurée de manière simpliste par le produit économique mondial brut, ne montre aucun signe de ralentissement. Cependant, le développement économique et social est tributaire des services que la Terre fournit. Au contraire, il est probable qu'il y ait un certain seuil à partir duquel le système de la Terre, y compris toutes ses réponses économiques, technologiques et autres de la société, ne peut plus absorber les impacts. Une meilleure compréhension de la façon dont les activités humaines affectent les processus naturels de la biosphère terrestre aidera à évaluer les risques confrontés par les

sociétés et leur environnement, ainsi que les façons dont les sociétés font face à ces risques (Lindenmayer & Fischer, 2013; Moran et al., 2005). Cette orientation implique l'analyse interdisciplinaire des sciences sociales, naturelles et géo-informatiques (Liverman et al., 1998; Rindfuss et al., 2004). L'intégration sert à deux objets (Campbell, Lusch, Smucker, & Wangui, 2005) : 1) d'identifier les enjeux sociaux et biophysiques du changement paysager afin d'évaluer les politiques répondant aux problèmes environnementaux ; 2) pour modéliser les scénarios du changement paysager sous les différents schémas socio-économiques et politiques.

Bien que de nombreuses études ont été examinées l'interaction entre l'homme et la nature, la complexité de ce système n'ont pas été bien comprises en raison de la séparation des sciences naturelles et sociales (Jianguo Liu et al., 2007). Les études de l'évolution du paysage sont souvent confrontées aux problèmes du traitement des données de différentes qualités, surtout si elles combinent les données des sciences sociales et des sciences naturelles (Bürgi et al., 2004b). (2003) et Rindfuss et al. (2003) ont souligné que alors que les données du paysage sont quantitatives et présentent une couverture continue de la configurations paysagère, les données sociales par contre sont des données qualitatives des points ou échantillons. Ainsi, Bürgi et al. (2004b) ont listé trois difficultés en combinant les données sociales et naturelles :

- *L'échelle de la recherche* : la plupart des études sociales sont menées à d'autres échelles que les études de sciences naturelles ;
- *La liaison des données selon un système de coordonnées géographiques* : les études de sciences naturelles recueillent souvent des données géo-référencées, par contre il est difficile de relier les données en sciences sociales à un lieu géographique spécifique ;
- *Les caractéristiques de données* : les études des sciences naturelles concentrent en mesure des paramètres quantitatifs. Inversement, les études sociales cherchent en mesure des données préférées de type qualitatif. Alors, il est difficile d'intégrer ces types différents des données.

Campbell et al. (2005) supposent que le problème central, qui rend difficile d'intégrer les données de télédétection aux sciences sociales, est le concept d'interaction entre les processus à multiples-échelles. Par exemple, la résolution spatiale des données de la télédétection affecte la façon dont les changements de l'utilisation du sol sont enregistrés et analysés, tandis que les changements dans les systèmes à petite-échelle est très difficile à détecter avec les systèmes des images satellites utilisés dans les recherches du changement paysager.

Coupler les données socio-économiques et des données de la télédétection est donc devenu une question centrale parmi les études sur le changement du paysage (Crews & Walsh, 2009; O. Hall, 2010; Rindfuss et al., 2003, 2004), l'un des défis importants auxquels les études du changement paysager doivent se confronter (Bürgi et al., 2004b).

Conclusion du chapitre

L'industrialisation et l'urbanisation sont deux processus naturels par lesquels tous les pays doivent passer dans leur développement économique et leur modernisation. La première a commencé depuis les années 1780 en Grande-Bretagne, puis s'est étendue aux pays européens et américains. Alors que le deuxième processus caractérisé par les migrations des campagnes vers les villes et/ou la concentration urbaine et l'augmentation dans la proportion de la population totale vivant dans les zones urbaines, n'a qu'éclaté fortement que depuis les années 1950. De nos jours, il y a 52% de la population totale du monde, également une population de 3,6 milliards de personnes (2011) qui vit à la ville, ce nombre sera de 6,25 milliards en 2050.

L'industrialisation et l'urbanisation sont deux processus étroitement liés, l'un est une cause et résultat de l'autre et à l'inverse. Généralement, l'industrialisation est une cause et une conséquence de l'urbanisation. Inversement, l'urbanisation est un soutien spécial et aussi un résultat inévitable de l'industrialisation. En plus, elles sont les moteurs principaux pour le développement économique et la modernisation d'un pays.

Le paysage est un niveau de l'organisation des écosystèmes, caractérisé par son hétérogénéité, son dynamique et sa structure hiérarchique. Le paysage existe toujours dans un équilibre stable, autrement dit il n'est pas constant. Ces changements ont été conduits par les interactions à long terme des activités humaines et les processus éco-physiques, dans lesquels les décisions d'utilisation du paysage ont une influence sur les écosystèmes et services, par conséquent la structure et la fonction des écosystèmes changent. Il existe une diversité des causes du changement du paysage telles que l'intensification agricole, la croissance démographique, la variabilité... En revanche, le développement industriel et l'urbanisation joue un rôle majeur, surtout dans les pays en développement dans lesquels l'industrialisation et l'urbanisation sont deux processus principaux de la transformation économique et sociétale. Car les populations viennent à la ville, le nombre et l'étendue des surfaces urbaines vont augmenter par conséquent. L'étalement urbain, un phénomène lié à l'urbanisation, est considéré comme ayant des conséquences environnementales et des effets négatifs pour le développement des villes. L'intervention des politiques dans le processus de l'étalement urbain et la création des villes compactes émergent comme un modèle du développement durable des villes contemporaines.

Les changements du paysage ont des effets sur le changement climatique, les processus hydrologiques, la biodiversité, la santé humaine... Donc, il est essentiel pour comprendre profondément le changement dans la structure et la fonction du paysage, ainsi que les facteurs naturels – anthropiques qui ont causé ces changements. Ces connaissances sont importantes pour lutter contre la détérioration environnementale et aussi pour mouvoir le développement durable dans la future. L'intégration des données des sciences sociales, naturelles et géo-informatiques servant à identifier les causes du changement paysager et pour modéliser les scénarios est la méthode interdisciplinaire, bien qu'il existe des problèmes du traitement des données, de l'échelle de l'étude...

CHAPITRE 2. L'industrialisation, l'urbanisation et les changements environnementaux du Vietnam

Depuis les réformes (*Doi Moi*) du pays en 1986, la population urbaine du Vietnam a commencé à se développer. Le Vietnam est à un stade naissant vers une étape intermédiaire de la transition d'urbanisation rapide (actuellement, 30% de la population urbaine, avec 3,4% de la croissance de la population urbaine par an) avec une augmentation de la transition économique vers la fabrication industrielle (World Bank, 2011b).

Le processus d'industrialisation et d'urbanisation, au cours des dernières années, ont eu lieu généralement dans le sens de l'augmentation des produits industriels et de l'expansion des territoires urbains-industriels. Le développement économique est fondé principalement sur l'extraction des ressources naturelles. Donc, il a augmenté les déchets et entraîné la dégradation et la pollution de l'environnement, ainsi qu'a modifié fortement des paysages et les ressources naturelles (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010b).

Le but de ce chapitre est de présenter une courte synthèse de l'histoire du développement économique, ensuite d'analyser une vue ensemble des relations entre l'industrialisation, l'urbanisation et les conséquences environnementales du Vietnam.

2.1. Le contexte historique du développement économique du Vietnam

2.1.1. Avant 1954

Jusqu'à la colonisation française dans le milieu du XIX^e siècle, l'économie du Vietnam était principalement agraire et orientée au niveau villageois avec des guerres continues et les invasions du Nord (la Chine et la Mongolie) et les conflits avec le voisin sud-ouest (Cambodge) (Vuong, 2014). En 1847, la France a pris la décision d'envahir le Vietnam. Au cours des prochaines années, le français a fait plusieurs tentatives pour conquérir le Vietnam. Dans les années 1880s le Vietnam, le Laos et le Cambodge étaient sous la domination française. Cela est connu comme l'Indochine française (Bassino, Giacometti, Odaka, & Clark, 2000; L. Nguyen, 2009). Au cours de la période coloniale française, le commerce, l'industrie et l'exploitation minière ont été introduites et visent directement à l'exploitation des ressources naturelles brutes et humaines à court terme du Vietnam (L. Nguyen, 2009). Les colonisateurs français ont développé délibérément les régions selon les directions différées, désignant du Sud pour la production agricole - caoutchoute et le Nord pour l'exploitation de charbon. Le développement des exportations - le charbon du Nord, le riz du Sud et l'importation des produits fabriqués en France ont stimulé le commerce intérieur (Nørlund, 1989). La France a soumis certainement le Vietnam à un régime sévère d'exploitation économique, contribué également à l'élaboration d'une consommation des produits liés à l'industrie légère. Cependant, la France n'a pas soutenu le Vietnam dans l'industrialisation, le développement de l'industrie lourde, ainsi que l'extension agricole, des écoles techniques, les associations de paysans, etc. (Banister, 1985; Masina, 2003). Les français ont employé une politique de discrimination humiliante contre le peuple vietnamien. Beaucoup de Vietnamiens ont dû travailler dans les conditions très dures dans l'industrie minière, gagnant juste assez pour survivre ; un million de Vietnamiens étaient morts en 1945 en raison de la famine (L. Nguyen, 2009). Dans cette

période, Saigon est devenu un port principal en Asie du Sud-Est et rivalisait avec le port britannique de Singapour en tant que centre d'affaires commercial de la région. En 1936, le chemin de fer Trans-Indochinois reliant Hanoi et Saigon a été ouvert. Certains bâtiments sous forme de Beaux-Arts ont été construits tels que l'Opéra de Hanoi et la Basilique Notre-dame de Saigon. Les colons français ont également construit un certain nombre de villes et villages en Indochine qui ont servi à diverses fins d'avant-postes commerciaux pour recourir des villes comme le Da Lat, le Sa Pa, le Tam Dao ...

2.1.2. De 1954 jusqu'à la réunification du pays en 1975

Après la révolution et la défaite des forces coloniales françaises en 1954, le Vietnam a été divisé en deux parties selon les accords de Genève, le Nord et le Sud qui ont également adopté deux idéologies économiques différentes : communistes dans le Nord et capitalistes dans le Sud. En 1975, le pays a été réunifié et la population a vécu dans la paix. En général, les destructions causées par la guerre du Vietnam durant 1954-1975 ont sérieusement grevé l'économie du Vietnam (Dumesnil, 1970).

- **Dans le Nord** : la République Démocratique du Vietnam, gouverné par la partie communiste, a commencé la construction économique et le développement social selon le modèle du Soviet Union qui s'appelle « *le modèle d'économie planifiée (MEP)* », visant à l'industrialisation et la modernisation rapide en manière de la planification et la direction de l'état (L. Nguyen, 2009). Dans le cadre du MEP, tous les composants de l'économie, incluant les facteurs de production, les niveaux de production, les prix relatifs ont été planifiés et fixés (Bergeret, 2000). Le développement économique selon le modèle de l'Union Soviétique, l'industrie dans cette période a attiré 49% du capital par rapport à 22% des dépenses de l'état sur l'agriculture. Le premier plan quinquennal (1961-1965) a donné d'abord la priorité à l'industrie lourde telle que l'électricité, la métallurgie, les produits chimiques et minéraux, tandis que l'industrie légère et la fabrication de produits de consommation étaient moins d'investissements. En conséquence, l'industrie a développé fortement avec le taux annuel de 18% de 1960 à 1964, le nombre de travailleurs a également augmenté. Toutefois, les biens alimentaires et de consommation n'étaient pas assez pour répondre aux besoins des habitants, donc la priorité du développement économique ensuite a déplacé vers l'industrie légère, les services et l'agriculture (Phong, 2002). Dans la production de l'agriculture, le gouvernement a mis en œuvre la collectivisation de l'agriculture qui a également conduit à la trop faible croissance de la production agricole (Bergeret, 2000; Hays, 2014; Phong, 2002). Cependant, jusqu'en 1965, l'économie de la République Démocratique du Vietnam était fortement avancée, l'agriculture était par ailleurs en cours de l'industrialisation (Dumesnil, 1970). À la fin de 1966, des tensions graves ont été développées dans l'économie du Nord en raison de la guerre. L'interruption en énergie électrique, la destruction des installations de stockage de pétrole, et les pénuries de main-d'œuvre ont conduit à un ralentissement de l'activité industrielle et agricole (Hays, 2014).

- **Dans le Sud** : la République du Vietnam a mis en place un modèle de développement économique totalement différent : capitaliste au commerce extérieur. La République du Vietnam dont l'économie a dépendu de l'aide des États-Unis (Vuong, 2004), l'industrie était petite (seulement environ 8-10% du PIB). La structure du travail de la République du Vietnam était principalement dans le domaine de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche (88%), les employés dans les domaines de l'industrie et du commerce étaient seulement de 8,7%. Les usines industrielles étaient petites et en petit

nombre, ne suffit pas à résoudre le chômage et, par conséquent, le niveau de vie est très faible dans le contexte de forte inflation (James, 1972).

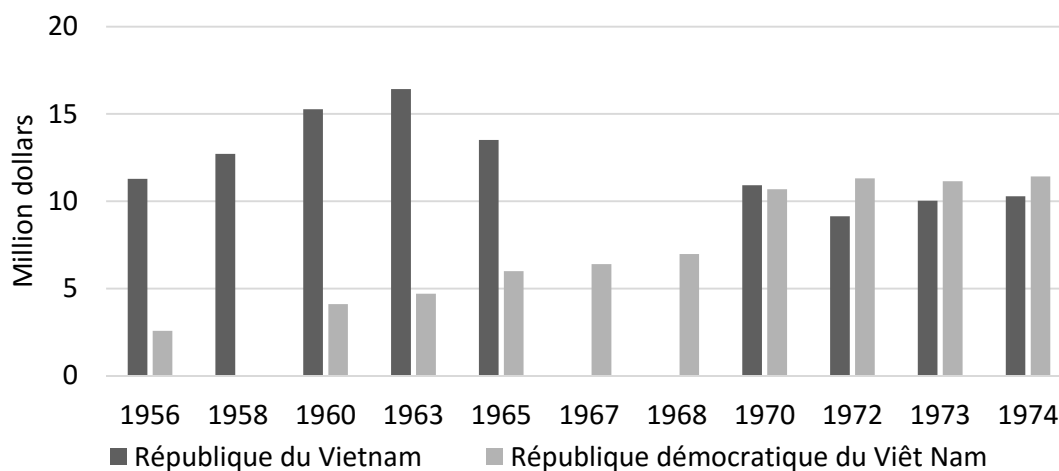


Figure 2.1. Produit Intérieur Brut (PIB) de la République du Vietnam et la République Démocratique du Vietnam, 1955-1975

Source : Vinogradov (2015)

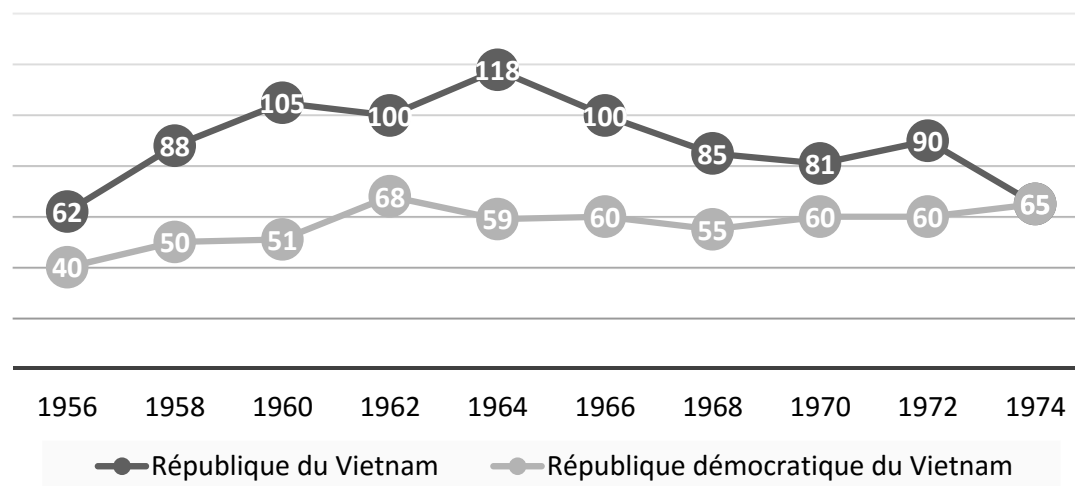


Figure 2.2. Comparaison du PIB per habitant du Nord et Sud du Vietnam, 1955-1975

Source : Vuong (2004)

La Figure 2.1 montre que le produit intérieur brut (PIB) de la République du Vietnam était 5 fois plus élevé que la République démocratique du Vietnam en 1956. Cette grande différence était un résultat de la guerre contre la France qui a dévastée l'économie dans le Nord, alors que le Sud a été moins dévasté. Cependant, dans toute la période 1955-1970, cet écart était rétréci graduellement, en particulier depuis 1963, lorsque l'économie du République du Vietnam était en récession de nombreuses années. À partir de 1972, le produit intérieur brut (PIB) de la République Démocratique du Vietnam était plus élevé que celui de la République du Vietnam.

Généralement, la République du Vietnam avait un PIB par habitant supérieur à celui de la République Démocratique du Vietnam dans la période 1955-1973, grâce à

l'extrêmement grande aide économique des États-Unis dans cette période. Cependant, depuis 1974, l'économie de la République du Vietnam a détériorée due à la réduction de l'aide économique des États-Unis (Phong, 2002). Par conséquent, l'écart du PIB par habitant entre deux parties avait disparu en 1974 (Figure 2.2).

2.1.3. De 1976 à 1986

La réunification du pays après 1975 a posé un nouveau défi, comment unifier deux économies différentes ? Dans le Nord, le système économique centralement planifié a été fermement établi, l'État a joué un rôle majeur dans toutes les activités économiques. Le Sud est l'économie de marché développée sous l'ancien régime, les biens et des services ont été développés librement en fonction de l'offre et de la demande du marché, le secteur privé est le moteur principal de l'économie. La 24^e réunion du Politburo central de la Partie communiste du Vietnam ayant lieu le 29 Septembre 1975 a décidé de mettre en œuvre la transformation de l'industrie et du commerce dans le Sud dans le cadre du modèle économique de la planification centralisée du Nord, il s'agit de nationaliser toutes les entreprises privées et les commerces, collectiviser l'agriculture en même temps. En Décembre 1976, le VI^e Congrès du Parti communiste du Vietnam a identifié le régime du développement pour tout le pays Vietnam unifié : *« de passer directement d'une production à petite-échelle à une production à grande-échelle, sans passer par le state capitaliste, de mettre la priorité à l'industrie lourde, et de transformer le Vietnam vers un pays socialiste avec une agriculture et industrie moderne au sein de vingt ans »* (Alpert, 2005; N. Q. Pham, Trinh, & Nguyen, 2007). Le Plan quinquennal pour la période 1976-1980 a été présenté au Congrès et approuvé. Ce Plan s'articulait autour des deux volets suivants : 1) établir les bases matérielles et techniques du socialisme et mettre en place une nouvelle structure économique axée sur l'agriculture et l'industrie ; 2) améliorer progressivement la vie physique et culturelle des travailleurs. Selon lequel la croissance du produit matériel net (PMN) (prévue à 13-14% par an) devrait permettre le Vietnam de devenir un pays industrialisé en 2000.

Néanmoins, ces politiques ont conduit à des difficultés énormes pour l'économie et la vie de la population. Des centaines de milliers de personnes quittant le pays à cette époque ont conduit à une perte énorme en capital humain. En outre, les guerres frontalières avec le Cambodge (1977) et la Chine (1979), la baisse de l'aide économique, et l'embargo des États-Unis depuis 1977 ont causé des lourdes pertes à l'économie. Entre 1976 et 1986, l'économie a dominé par la production à petite échelle, la faible productivité du travail, le chômage, les lacunes des technologies et matériaux, et l'insuffisance de l'alimentation et de biens. En raison de la politique de control de la monnaie, des prix et des salaires en 1985, les prix des produits ont augmenté de 774,7% en 1986, alors que les salaires n'ont pas augmenté de manière significative. Entre 1976 et 1980, le taux de la croissance annuelle de la production industrielle n'a été que de 0,6% et la production industrielle de l'État a diminué de 1,5% par an ; le produit matériel net a été seulement 0,4% par rapport de 13-14% de l'objectifs (Tableau 2.1). Plusieurs entreprises ont dû arrêter ou couper leur production due au manque de matières (L. Nguyen, 2009).

Tableau 2.1. Objectifs et réalisations du plan économique, 1976-1980

Taux de croissance	Unité	Objectifs	Réalisations
Produit matériel net	%	13-14	0,40
Production agricole	%	8-10	1,90
Production industrielle	%	16-18	0,60

Source : d'après Sy (2009)

Ceci était considéré comme une période particulièrement difficile pour l'économie du pays (Thien, 2011), même était considéré comme une période la plus sombre dans l'histoire du Vietnam (Cao & Tran, 2005; Tho, 2015). Ces difficultés ont abouti à l'introduction de la politique de renouveau en 1986.

Tableau 2.2. Économie du Vietnam, 1981-1986

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Croissance du produit social(%)	1.9	7.6	9.7	10	7.6	5.8
Croissance de la production ind.(%)	1	8.7	13	13.1	10.7	8.7
Croissance de la production agr.(%)	3.8	10.4	3.3	5.2	2.4	1.9
Croissance de services(%)	2.7	4.2	2.5	17.8	-2.7	-1.8
Production vivrière par tête (kg paddy)	273	300	296	303	294	281
Déficit budgétaire/RNP	16.5	15.7	11.0	7.3	24.9	13.2
Inflation (%)	70	98	50	65	92	775

Source : cité de Sy (2009)

2.1.4. De 1986 jusqu'à nos jours

La période de 1986 à 2006

Au sixième Congrès national du parti en Décembre 1986, le gouvernement vietnamien a lancé une campagne de renouvellement politique et économique (Doi Moi) qui a introduit les réformes destinées à faciliter la transition d'une économie centralement planifiée à une forme socialiste de marché (Drakakis-Smith & Dixon, 1997), officiellement appelé « *l'économie de marché à l'orientation socialiste* ». Le Doi Moi a combiné l'économie planifiée avec les incitations du marché libre en encourageant la création d'entreprises privées dans la production de biens et les investissements étrangers, y compris les entreprises étrangères. Le but de la politique Doi Moi est de réduire l'instabilité de macro-économique, et de favoriser la croissance économique du pays, et donc tous les leviers économiques ont été utilisés pour atteindre ces objectifs (Thuy, Anh, Giang, & Chuc, 2015). À la fin des années 1990s, le succès des réformes dans les domaines commerciales et agricoles sous Doi Moi était évident. Plus de 30 000 entreprises privées ont été créés, et l'économie a progressé plus de 7 pourcent par an, et la pauvreté a été diminuée presque de moitié. Les politiques de l'innovation et de l'intégration avec l'économie mondiale ont apporté des grandes efficacités en terme de la croissance des exportations et d'attirer les investissements à l'étranger. L'hyperinflation qui ont eu lieu dans la période de 1986 à 1988 a été arrêté et puis a resté stable à un chiffre depuis 1992 (Thuy et al., 2015).

Au cours de la période 1992-1995, le taux de croissance annuel moyen du PIB a atteint de 8,9%/an, la valeur d'exportation a augmenté en moyenne de 26,5%/an, en contraste à la période des années 1970 et au début des années 1980 (Drakakis-Smith &

Dixon, 1997). Cette croissance repose principalement sur l'industrie et la construction. De 1990 à 1994, la contribution du secteur industriel dans le PIB a augmenté de 18,8% à 22%, tandis que la contribution de l'agriculture a chuté de 40,5% à 38,2% en 1994. Cependant, dans la structure de l'emploi, le nombre de personnes travaillant dans le secteur agricole a augmenté de 72,8% à 74,1%, et les travailleurs industriels ont diminué de 11,2% en 1990 à 10,8% en 1994.

La période 1991-1999 est considérée comme le stade réussie de développement économique du Vietnam. La transition vers une économie de marché a changé complètement l'économie du pays. La croissance économique a atteint de 9,54% en 1995 et de 9,34% en 1996 (figure 2.3) mais l'inégalité sociale et la corruption ont également augmenté. La période 1993-1997, le gouvernement vietnamien a freiné avec succès l'inflation et maintenu en même temps la croissance économique rapide. La croissance économique a ralenti dans les années 1998-1999, ensuite continué à augmenter rapidement dans les années 2000.

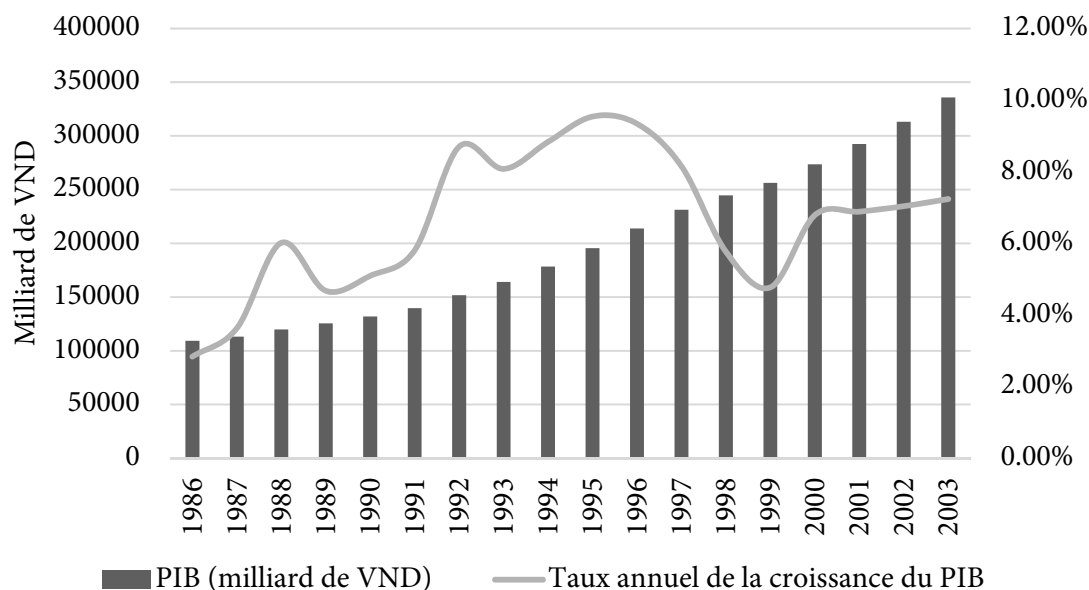


Figure 2.3. Évolution du PIB du Vietnam depuis le Doimoi à 2003

Source : d'après les données de Vuong (2004)

La période de 2006 jusqu'aujourd'hui

En 2007, le Vietnam a joint l'OMC. Cet événement a marqué la pleine intégration de l'économie du Vietnam dans l'économie mondiale. La croissance économique en 2007 a atteint de 8,5%, le plus élevé depuis 1997. Toutefois, l'économie du Vietnam a connu un ralentissement en 2008 due à la crise financière dans la période 2007-2010. Depuis 2007, la croissance économique a ralenti, atteignant seulement 5-6%/an par rapport à 7-8% de la période précédente. En 2008, la croissance du PIB a atteint ~ 6,23%, le plus bas depuis 1999. Au cours des années 2007-2008, le taux d'inflation a atteint 10-20%. Le taux de croissance du PIB est tombé à 5,32% (2009), 6,78% (2010), 6,24% (2011), 5,25% (2012), 5,42% (2013) et 5,98% (2014). Globalement, au cours de la période 2011-2015, le taux de croissance économique a atteint 5,91%/an, n'a pas atteint les objectifs fixés lors du XI^e Congrès du Parti (de 7% à 7,5%/an). En 2009, le Vietnam a atteint à revenu intermédiaire.

Un regard sur le produit intérieur brut par habitant (prix actuel) du Vietnam, sa valeur a augmenté sans arrêt de 1985 à 2015 : 239,5 dollars américains (USD) (1985), 396 USD (2000), 500 USD (2003), 1165 USD (2008) (figure 2.4) ; 1910 USD (2013) et à 2110 USD (2015) (World Bank, 2016a). Malgré le taux élevé de la croissance du PIB au cours des dernières années, le Vietnam est encore l'un des pays qui ont le PIB par habitant moyen-bas beaucoup plus bas par rapport à la valeur moyenne du monde (figure 2.5).

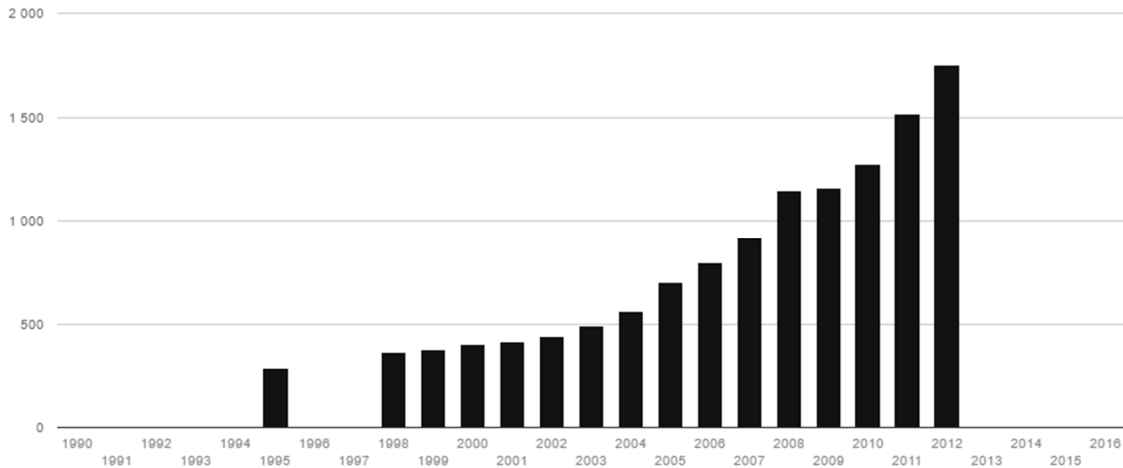


Figure 2.4. Croissance du produit intérieur brut par habitant du Vietnam, 1986-2013

Source : United Nations (2016c)

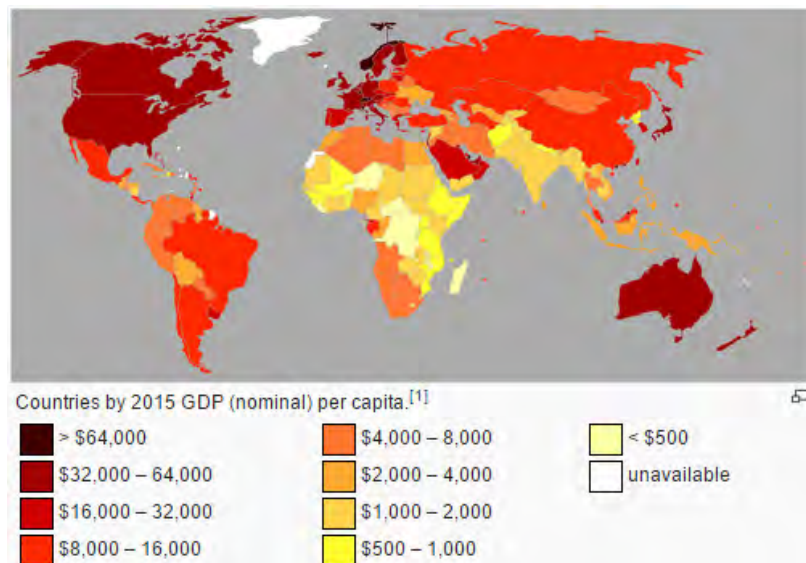


Figure 2.5. Différence du PIB des pays du monde, 2015

Source : Wikipedia (2016)

La croissance économique est l'outil nécessaire pour réduire la pauvreté dans les pays en développement (UNDP, 2001). La croissance économique du Vietnam a fait un déclin rapide de la pauvreté. La population totale vivant en dessous du seuil de pauvreté est passée de 58% en 1993 à 37% en 1998 et 29% en 2002 (World Bank, 2003), 14,5% en 2008 (Vietnam Academy of Social Sciences, 2011; World Bank, 1999) et 17,2% en 2012, bien inférieure à la valeur moyenne du monde. Ceci est une réussite impressionnante que peu de

pays en développement à atteindre. Cependant, depuis les années 1990, la croissance économique du Vietnam a été accompagnée d'une augmentation de l'inégalité, les pauvres reçoivent moins d'avantages de la croissance économique que d'autres.

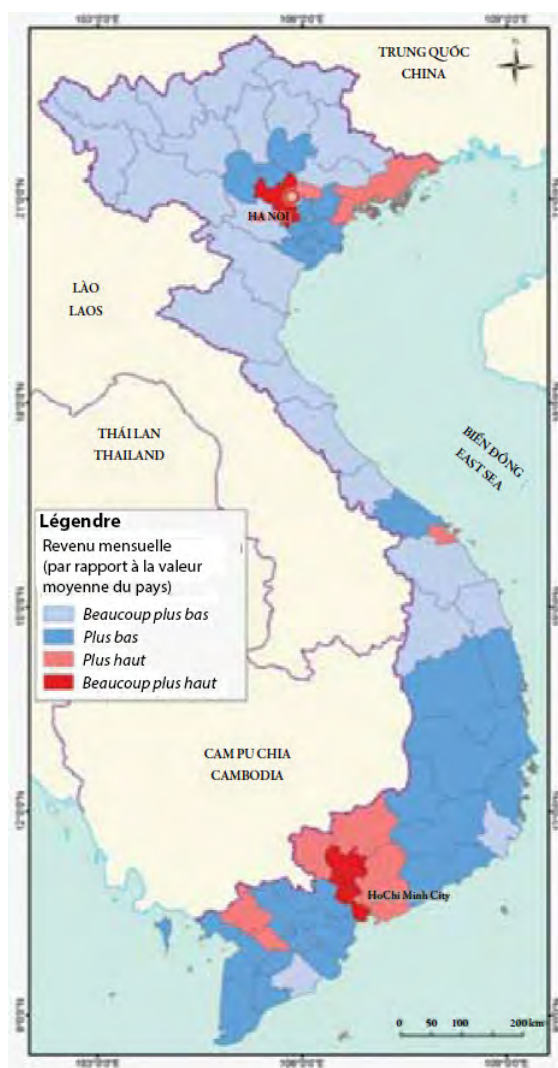


Figure 2.6. Différence du revenu moyen au niveau provincial du Vietnam, 2009

Source : modifié de World Bank (2011c)

La valeur moyenne du PIB par habitant dans le Sud-Est et delta du fleuve Rouge est beaucoup plus élevée par rapport à d'autres régions (figure 2.6, tableau 2.4). En 2009, la région la plus riche (Sud-Est) a des revenus moyens supérieurs à 3 fois par rapport aux régions les plus pauvres (région montagneuse et de midland du Nord) (tableau 2.4). Cependant, la disparité des revenus entre les régions a diminué au cours des dix dernières années (tableau 2.4). Les villes spéciales ou les villes centrales des régions économiques ont le PIB par habitant beaucoup plus élevé que d'autres villes (figure 2.6).

La croissance du PIB par habitant des régions économiques, en particulier dans le Nord provient principalement des taux de croissance élevés de la production industrielle. En d'autres termes, l'augmentation du PIB moyen par habitant acquiesce à l'augmentation de la part de la production industrielle (tableau 2.3).

Tableau 2.3. Croissance du produit intérieur brut par habitant (million VND), par région

PIB par habitant	Nord-ouest et Nord-est	Delta du Fleuve Rouge	La côte centrale du Nord/du Sud	Plateau central	Sud-est	Delta du Mékong	(max-min)/min (%)
2009	11	23,1	14,6	13,6	44,5	18,3	304
1999	2,2	5	2,9	3,1	11,6	4,3	427
Taux de croissance annuel moyen	16,1	15,3	16,2	14,8	13,4	14,5	-122
Changement de la contribution des secteurs économiques dans le PIB par habitant, 1999-2009, %							
Agriculture	-14,30	-9,7	-14,8	-14,4	-1,7	-12,5	
Industrie	11,8	7,8	13,5	9	1,5	6,4	
Commerce et services	2,4	1,8	1,3	5,3	0,3	6,1	

Source : World Bank (2011c)

2.2. L'industrialisation du Vietnam

L'industrialisation du Vietnam a commencé depuis les années 1950. Néanmoins, les prises politiques et la guerre ont entravé la mise en œuvre des objectifs de l'industrialisation. Le nord-Vietnam a reçu l'aide économique de Soviétiques et développé des projets industriels lourds. Le sud-Vietnam a reçu l'aide des États-Unis d'Amérique, retardait par rapport au nord du niveau de techniques de la production. Cet écart s'est élargi de plus en plus tout au long de la 2^{ème} guerre de l'Indochine.

L'unification du pays en 1975 n'a pas apporté immédiatement des changements à la faiblesse du secteur industriel. 5 ans après la réunification, la croissance des produits industriels a accru lentement. Au cours des cinq prochaines années, la croissance de la production industrielle a changé, présentée au progrès appréciable de l'industrie des produits de papier, de la transformation du poissons d'eau de mer, du sucre et des briques. En 1985, le secteur industriel a représenté environ 32% du PIB, une augmentation significative par rapport à 1980 (20%). Depuis le processus de l'innovation en 1986 (*le Doimoi*), le Parti communiste du Vietnam a choisi le régime de l'économie de marché à l'orientation socialiste, qui sont réglementés par l'État visant à ramener le Vietnam devenir essentiellement un pays industrialisé en 2020.

En 1991, le secteur industriel a représenté 22,8% du PIB, 11% des employés travaillent dans le secteur industriel. La consommation des biens a augmenté de 55% en 1981 à proximité de 70% dix ans plus tard. Au cours des années 1990, dans le but de stimuler la production industrielle, le gouvernement du Vietnam, par les politiques de la privatisation, a restructuré 400 entreprises de l'État dans les domaines de la production d'acier, de la construction navale, du ciment, des agro-alimentations et de la production du sucre. Depuis 1990, la contribution du secteur industriel dans le PIB est passée de 18,8% (1990) à 22% (1994), tandis que le secteur agricole a chuté de 40,5% à 38,2% (Drakakis-Smith & Dixon, 1997).

En 1976, il y a eu 1 913 entreprises de l'état et les sociétés anonymes au Vietnam, dont 66% étaient situées dans le Nord, et seulement 33% dans le Sud. En 2005, il y a eu plus de 90 000 entreprises, dont environ 45 000 situées dans le Sud (Bureau de Statistiques Générales, 2005).

Le secteur industriel est divisé en 3 grandes catégories : (1) Mines et carrières ; (2) Fabrication ; et (3) Électricité, gaz et approvisionnement en eau. Le secteur manufacturier a augmenté à un taux annuel de 16,7% dans la période 2000-2005. Il est l'élément le plus important du « secteur industriel », représentant plus de 83% de la valeur totale de la production industrielle (ICEM, 2007).

Depuis le *Doimoi*, la croissance économique du Vietnam a restructuré vers l'économie loin de l'agriculture. La part du secteur de l'agriculture-sylviculture-pêche a baissé sans interruption de plus de 40,56 % en 1986, 38,74 % en 1990 à 18,73 % en 2013. Au contraire, la part du secteur de l'industrie et de la construction a diminué de 28,36 % en 1986 à 22,67 % en 1990 et ensuite augmenté continuellement à 38,31 % en 2013. La part du secteur des services, quant à lui, a continué à monter à partir de 31,08 % en 1986 au maximum de 44,06 % en 1995, puis a été relativement stable autour de 40 % (Figure 2.7)

Au cours de la période 1986-1990, le taux de croissance annuel moyen de l'ensemble du secteur industriel était 6,07% ; il a atteint 13,67% au cours de la période 1991-1995, 13,57% dans la période 1996-2000, et 15,7% dans la période 2000-2005 (ICEM, 2007).

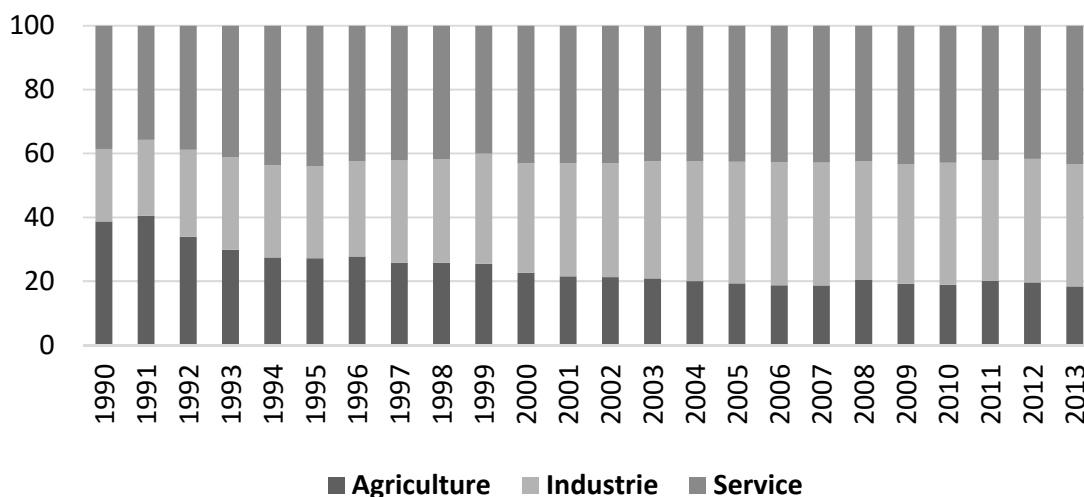


Figure 2.7. Composition du PIB du Vietnam, 1990-2013

Source : synthèse des données de l'United Nations (2016b)

L'industrialisation et le développement économique rapide depuis le renouveau en 1986 ont non seulement archivé consécutivement le taux de croissance élevé du PIB, mais aussi ont changé la structure économique vers une économie dans laquelle l'industrie et les services jouent les rôles de plus en plus importants. Dans ce processus, la croissance du secteur industriel est toujours le plus rapide. Le taux de croissance annuel moyen de l'agriculture, de l'industrie, et du service pendant la période 1986-2013 est de 3,67%, 8,23% et 7,08%, respectivement.

Le changement de la structure économique est également observée en termes de main-d'œuvre. En 2000, la proportion de la main-d'œuvre qui travaille dans l'agriculture est 65,1% (de la main-d'œuvre totale) et les ratios pour le secteur industriel et des services sont de 13,1% et 21,8% respectivement. En 2013, il y a seulement 46,8% de la population active totale sont encore dans l'agriculture et les ratios pour l'industrie et des services sont de 21,2% et 32% respectivement (Figure 2.8).

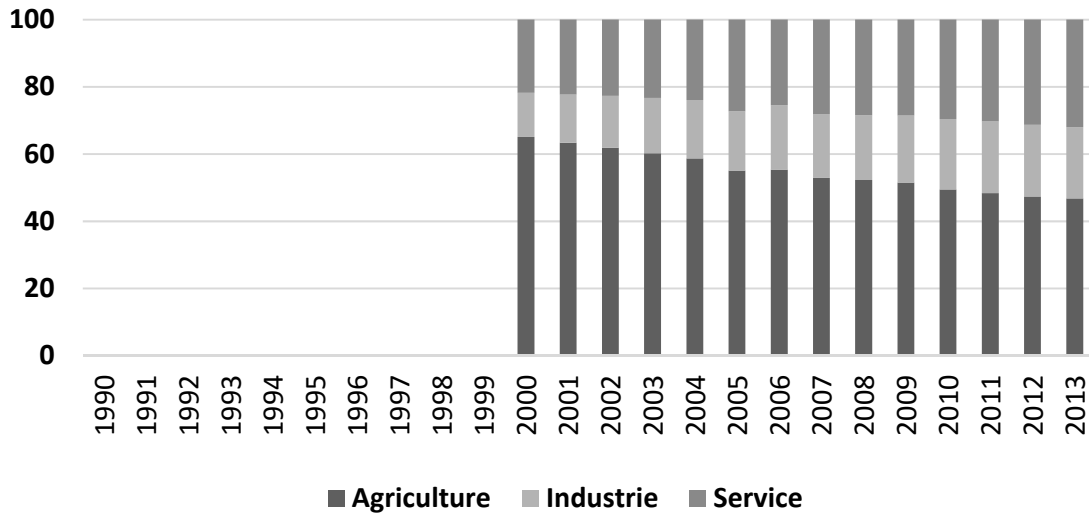


Figure 2.8. Structure de la main-d'œuvre selon les secteurs économiques du Vietnam

Source : synthèse des données de l'United Nations (2016a)

Dans le but de concentrer les ressources pour le développement, le gouvernement du Vietnam a émis des politiques visant à développer les zones économiques spécialisées (complexes industriels, zones industrielles, zones franches d'exportation, et zones de hautes technologies). Ces zones sont établies sur une grande surface et se concentrent un grand nombre des entreprises industrielles.

- *Les zones industrielles et les zones franches d'exportation* : sont les espaces spécialisés pour la fabrication de produits industriels et pour la fourniture des services de soutien. Ces zones ont été construit dans les espaces géographiques définies et il n'y a pas des habitants qui y vivent. En 2010, il existe de 264 zones industrielles, dont 75% sont actifs et 25% sont en cours de construction. La valeur de la production des zones industrielles occupe 38% du PIB total en 2008, avec la participation d'environ 1,1 millions de travailleurs. La plupart des zones industrielles est située dans 23 provinces des quatre zones économiques clés (du nord, du centre, du Sud et du delta du Mékong).

- *Les complexes industriels* : ces complexes sont créés dans le but de collecter et de faciliter plus efficacement la production des entreprises à petite échelle. En 2007, il existe 333 complexes industriels avec 3 845 entreprises au Vietnam.

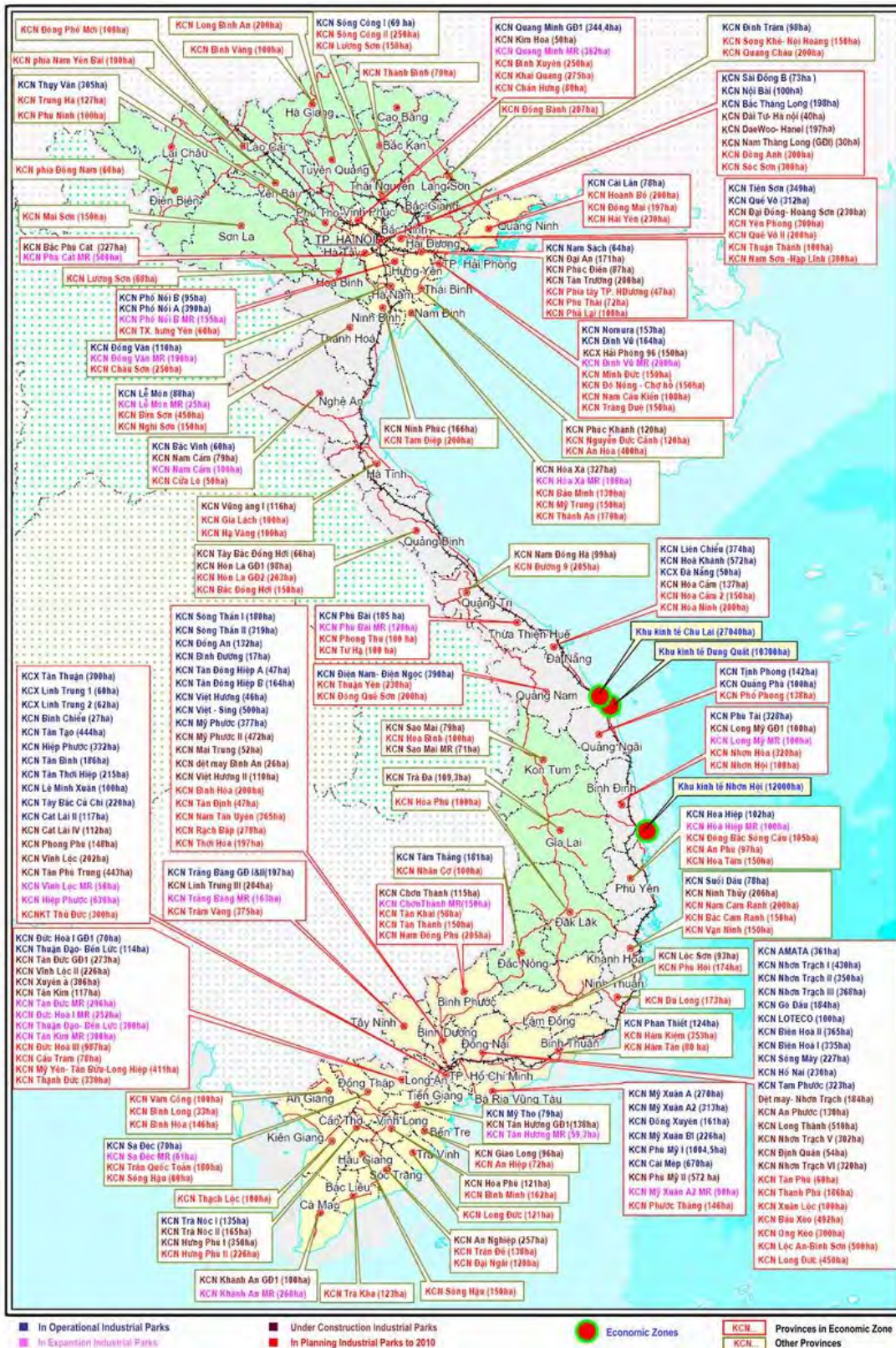


Figure 2.9. Répartition des zones industrielles et des zones économiques du Vietnam en 2010

- Les *zones économiques* : ces zones sont bénéficiées des avantages spéciaux des incitations du développement économique. Il existe deux types de zones économiques : les zones économiques de porte-frontières et les zones économiques côtières. Le premier type est créé pour impulser l'économie des régions moins développées qui sont situées à proximité de la frontière, tandis que les zones économiques côtières sont établies dans le but de stimuler l'économie des zones côtières en tirant la meilleure partie des ports maritimes à proximité. À la fin de l'année 2010, il existe 23 zones économiques frontalières dans une surface de 501 000 hectares et 15 zones économiques côtières dans une superficie totale de 627 600 ha. Les zones économiques côtières ont été établies dans les années 2000 et sont principalement réparties le long de la plaine côtière centrale.

- *Les zones de hautes technologies* : comprennent les entreprises de hautes technologies et des services de soutien telles que les centres de la recherche et de la formation. À la fin de 2010, il se trouve trois zones de hautes technologies à Hanoi, Ho Chi Minh-Ville et Da Nang. Cependant, ces zones font face à des difficultés de trouver des ressources humaines de haute qualité et des espaces favorables pour la construction.

Le rapport d'évaluation de l'urbanisation au Vietnam (2011c) a analysé l'évolution de la production industrielle dans la période 1999-2009 et a souligné certaines caractéristiques du développement industriel du Vietnam :

- Le taux de croissance industrielle a généralement atteint de 17,8% (doublement du PIB). La structure industrielle a changé de l'industrie légère de basse technologie en industrie lourde de haute technologie. Au cours des années de 1999 à 2009, l'industrie légère a accru de 15,6%, l'industrie lourde a augmenté de 20,2%.

Tableau 2.4. Spécialisation de l'industrie par région

Région	Nord-ouest et Nord-est	Delta du Fleuve Rouge	La côte centrale du Nord/du Sud	Plateau central	Sud-est	Delta du Mékong	Total
Pourcentage (%) de la production industrielle par secteur de la région / production nationale, 2009							
Production industrielle totale	34	296	94	10	451	115	1,000
Industrie légère	22	172	103	17	455	231	1,000
Industrie lourde	44	388	80	05	434	48	1,000
L'industrie à croissance rapide	10	545	61	06	358	20	1,000
Le taux de croissance annuel par secteur et par région, 1999-2009, %							
Production industrielle totale	185	209	170	150	165	169	178
Industrie légère	143	166	143	145	144	184	156
Industrie lourde	225	225	191	157	196	134	202
L'industrie à croissance rapide	242	273	219	239	231	136	247

Source : World Bank (2011c)

- L'industrie est spécialisée par région et par secteur. Les activités industrielles sont principalement concentrées dans la région du Sud-Est (représentant 45% de la production totale de l'industrie du pays). L'industrie légère est concentrée dans le delta du Mékong et le plateau central car ce secteur industriel dépend des activités agricoles. L'industrie lourde

est située principalement dans le delta du fleuve Rouge et les régions du Nord-ouest et du Nord-est (la région montagneuse et de midland du Nord).

- Le processus de spécialisation des sous-secteurs industriels dans les zones urbaines possède également des caractéristiques différentes. La production industrielle concentre principalement dans les métropoles et les grandes villes.

- Il existe deux métropoles du Vietnam (Hanoi et Hochiminh-ville). La répartition spatiale de la production industrielle autour de Hanoi et de Ho Chi Minh-Ville est différente :

+ À Hanoi, 70% des produits industriels sont fabriqués dans les banlieues autour de la ville, en particulier une distance de 70 à 140 km à proximité d'Hanoi. 76% des produits de l'industrie lourde, 69% des produits de l'industrie en croissance rapide, 62% des produits de l'industrie légère y sont fabriqués.

+ À Ho Chi Minh-Ville : la production industrielle rassemble dans les zones situées à moins de 70 kilomètres autour de Ho Chi Minh-Ville. L'industrie légère répartit de façon dispersée, alors que l'industrie lourde concentre à Hô Chi Minh-Ville et ses environs.

2.3. L'urbanisation du Vietnam

2.3.1. Le contexte et la tendance de l'urbanisation du Vietnam

Au Vietnam, le processus d'urbanisation reflète les circonstances complexes et variées des différentes périodes du développement politique et économique. Ce processus peut être divisé en cinq périodes :

La période féodale (avant 1858)

Le processus d'urbanisation au Vietnam n'a pas vraiment commencé dans cette période. Les villes ont été formées dans les régions favorables pour le commerce et ont servi comme les centres administratifs, militaires et commerciaux. Certains centres urbains typiques comprennent Ha Noi, Hoi An, Hoa Lu, Van Don, Pho Hien, Hue, Gia Dinh...

La période coloniale (1858 - 1954)

Après avoir établi la colonisation de manière stable, les Français ont renforcé l'exploitation des ressources naturelles du Vietnam. Pour ce faire, ils ont construit et élargi les routes, les ports commerciaux, les usines industrielles à Hanoi, Hai Phong, Quang Ninh, Da Nang, Bien Hoa et Sai Gon. Cela a entraîné le développement économique et la concentration de la population, et donc les villes se sont formées. La population d'Hanoi a augmenté de 119 700 habitants en 1943 à 297 000 habitants en 1953 ; la population de Sai Gon a accru de 498 000 habitants en 1943 à 1 600 000 habitants en 1953. Certaines villes touristiques ont été fondées telles que Sa Pa, Tam Dao, Da Lat, Do Son, Nha Trang... En raison de la forme oblongue du pays, le Vietnam a besoin d'avoir plus d'un pôle économique. On distingue 3 grands groupes urbains dans cette période, y compris Ha Noi-Hai Phong, Hue-Da Nang et Sai Gon-Cho Lon, correspondant aux 3 régions colonisées du Nord (Tonkin), du Centre (Annam) et du Sud (Cochinchine). Toutefois, le taux de la croissance de la population urbaine était encore très faible par rapport à celui du monde. Le pourcentage de la population urbaine au Vietnam a atteint 7,5 % en 1931 ; 7,9% en 1936 et 11% en 1955 (figure 2.10) (Binh, 2011; Vietnam General Statistics Office, 2011). Donc, le taux annuel de la croissance de la population urbaine est estimé de 1,9%/an dans la période de 1931 à 1955. Les villes et les centres urbains dans cette période ont servi comme les

centres politiques et administratifs. Au contraire, leur économie était assez faible afin d'attirer plus de gens des zones rurales à venir aux villes.



Figure 2.10. Vue aérienne du quartier de la cathédrale, Sai Gon en 1955 (1) ; du quartier du petit lac, Hanoi en 1951 (2) ; de Hai Phong en 1931 (3)

Source : <http://belleindochine.free.fr/>

La période 1955 - 1975

Pendant cette période, le pays a été divisé en deux parties avec deux régimes politiques différents qui ont affecté le développement urbain.

- Dans le nord, le gouvernement a non seulement donné la priorité au développement de l'industrie lourde mais aussi impulsé le développement de l'industrie légère. Cette partie avait une proportion relativement faible de la population urbaine et comprenait des villes à taille petite et moyenne. Dans les villes, les routes, les bâtiments publics, les écoles, les hôpitaux, les théâtres, les musées et le système d'approvisionnement en eau étaient assez complets. De nombreuses nouvelles zones urbaines ont été également construites tels que Viet Tri, Thai Nguyen, Uong Bi...

- Dans le sud, les villes et les centres urbains ont été formés rapidement grâce à l'aide des États-Unis. Par conséquent, le Sud avait une proportion assez élevée de la population urbaine par rapport au Nord, y compris la métropole Saigon et d'autres villes de taille moyenne (Forbes, 1996; L. Q. Khanh, 2015). Ces villes ont servi principalement comme les centres militaires et administratifs. La plupart des industries dans le Sud était située à Saigon (Ho Chi Minh) et Bien Hoa (Dong Nai).

En raison de la guerre, le processus d'urbanisation dans cette période a eu lieu dans plusieurs tendances différentes.

- *De 1955 à 1965* : le niveau d'urbanisation a augmenté dans le Nord et le Sud du pays. Les réseaux urbains ont été étendus et ont encouragé le développement des zones urbaine. Les populations urbaines ont accru de 11% en 1955 à 17,2% en 1965 (figure 2.11, figure. 2.12).

- *De 1965 à 1975* : la guerre s'est déroulé dans toutes les deux parts du pays, ainsi qu'a eu des effets sur le développement urbain. Le Nord a dû faire face à la guerre de sabotage de l'armée de l'air américaine. Donc, les usines et les habitants urbains ont dû déplacer vers la campagne, en particulier au début des années 1970, en conséquence, le taux d'urbanisation et la population urbaine ont diminué, la population urbaine a augmenté, même à un taux de moins de 0,1% par an (L. Q. Khanh, 2015). Dans le Sud, des millions d'agriculteurs du Sud ont été forcés de quitter leurs villages pour se réfugier et ont été tiré dans les villes en raison du régime « *d'urbanisation forcée* »⁶ de l'Amérique. En raison de cette stratégie, le taux d'urbanisation dans le Sud est arrivé son plus haut niveau à environ 40 % au début des années 1970 et a atteint à sa valeur maximale en 1975 (figure 2.11).

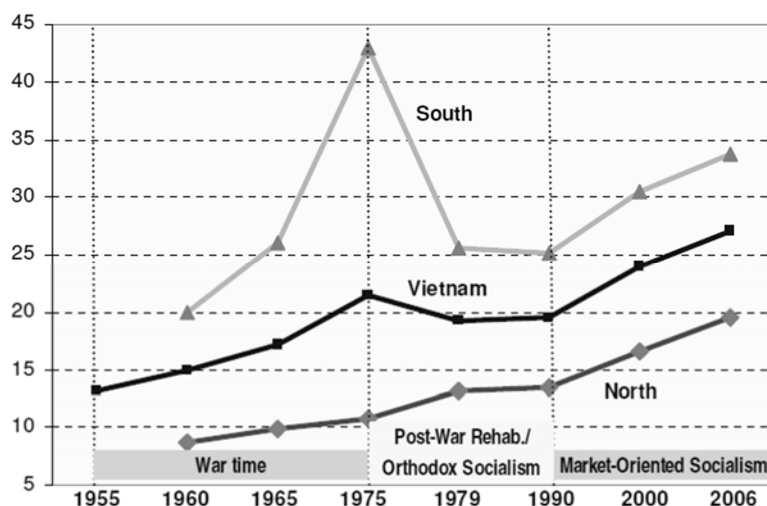


Figure 2.11. Changement du taux d'urbanisation du Vietnam, 1955-2006

Source : L. Q. Khanh (2015)

La période 1976 - 1985

Après la réunification en 1975, le modèle socialiste a été appliqué dans tout le pays, en mettant l'accent sur les zones rurales et la construction de l'économie planifiée. Après la guerre, en raison de la migration inverse, dans le Sud, des zones urbaines vers les zones rurales et à d'autres pays, la population urbaine a diminué sans corruption de 21,5% en 1975 à 18,6% en 1981 (figure 2.11, figure 2.12), le taux d'urbanisation était aussi très bas (figure

⁶ "Urbanisation forcée" est un terme utilisé par Samuel Huntington pour faire référence à une stratégie proposée par l'armée américaine dans le but de lutter contre l'expansion de Vietcong dans le Sud du Vietnam. Cette stratégie consiste du bombardement et de la réalisation de la guerre à la campagne et de construire des hameaux stratégiques et les camps de contraction pour contrôler les habitants ruraux. En raison de cette politique, million des paysans ont été forcé de quitter leurs villages et se déplacer vers les villes, les hameaux stratégiques.

2.13). Depuis 1982, la population urbaine a augmenté très lentement (figure 2.12). En 1985, 19% de la population totale ont résidé dans les villes et les centres urbains.

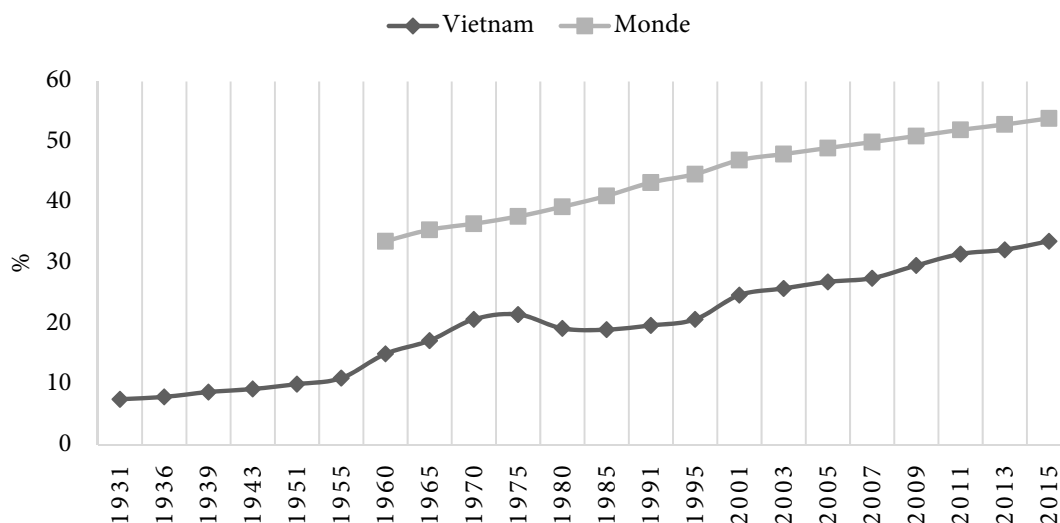


Figure 2.12. Pourcentage de la population qui habite aux zones urbaines du Vietnam et du monde, 1931-2015

Source : De 1931 à 2009 : Vietnam General Statistics Office (2011) ; de 2009 à 2013 : World Bank (2016b)

La période 1986 à présent

Les politiques d'innovation appliquées depuis 1986 a été un tournant important pour l'intégration et le développement économique du pays. L'État joue encore un rôle central dans la formulation et l'exécution des stratégies de planification et de développement économique, cependant, le mécanisme de marché libre et le secteur privé ont été acceptés. D'ailleurs, de nombreuse politique de la croissance économique et du développement urbain ont également été promulgué et mis en œuvre.

Avant 2009, la population urbaine au Vietnam est définie comme le nombre de personnes qui vivent dans les quartiers urbains/ville-centres des villes. Dans les années 1980, l'urbanisation était au-delà des limites administratives des villes, par conséquent cette définition a exclu un grand nombre de la population qui peut être considérée comme la population urbaine (Drakakis-Smith & Dixon, 1997).

Dès 2009, la population urbaine a été définie comme les gens qui appartient aux limites administratives d'une ville (y compris : le ville-centre et la périphérie) et d'un bourg. Tous ceux qui vivant dans d'autres unités administratives (communes) sont considérés comme la population rurale. Il s'agit que la détermination de la population rurale et celle urbaine, et la mise à niveau d'une communauté rurale vers une communauté urbaine sont déterminées par les limites administratives, plutôt que la transformation naturelle de l'urbanisation. Grâce à cette politique, de nombreux agriculteurs devient les citoyens ; beaucoup de terres agricoles sont transformé en zones urbaines ; la population urbaine accroît plus rapidement que la croissance économique ; un grand nombre de zones urbaines sont étendues ; la migration urbaine est élevée. Toute cela rend des difficultés de l'aménagement territorial et de la planification urbaine (Vinh & Quynh, 2015). Le

changement de la méthode d'identification de la population urbaine a produit également des complications de l'analyse du changement de la population urbaine et du taux d'urbanisation.

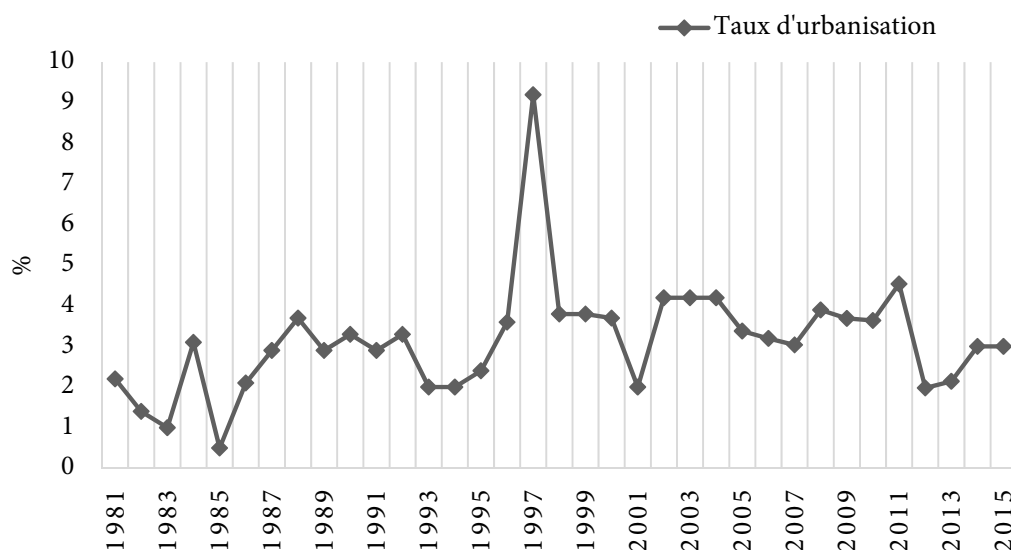


Figure 2.13. Taux annuel de la croissance de la population urbaine (%) du Vietnam et du monde, 1981-2015

Source : De 1981 à 2009 : Vietnam General Statistics Office (2011) ; de 2009 à 2013 : World Bank (2016c)

En 1989, 19,8% de la population du Vietnam, équivalent à 12,74 millions de personnes, ont résidé dans des zones urbaines, dont 1,08 millions de personnes vivant à Hanoi et 3,17 millions de personnes vivant à Ho Chi Minh ; en plus, il y avait 03 villes, Da Nang, Bien Hoa et Hai Phong, ayant la population supérieure à 300 000 habitants (Drakakis-Smith & Dixon, 1997) (figure 2.14). Depuis 1990, les villes et les centres urbains du Vietnam ont commencé à prospérer. Avant ce jour, il existait environ 500 villes et centres urbains dans tout le pays (le pourcentage d'urbanisation d'environ 18%). Ce nombre a augmenté de 649 en 2000 à 726 en 2013. En 2013, on comptait 5 villes centrales (Hanoi, Ho Chi Minh, Hai Phong, Da Nang, Can Tho), 63 villes de province, 47 cités municipales et 615 bourgs. Cela indique une tendance de la concentration de la population dans les grandes villes.

En ce qui concerne la population urbaine, le niveau d'urbanisation a augmenté continuellement de 19% en 1985 à 20,7% en 1995, 24,7% en 2001 (Vietnam General Statistics Office, 2011) et a atteint à 33,6% en 2015 (Worldbank, 2016b) (figure 2.12). De 1986 à 2015, le taux de croissance urbaine a augmenté, dans la gamme de 3,0% à 3,5%, avec quelques années exceptionnellement élevées, comme en 1997 (9,2%), en 2003 et 2004 (4,2%), et en 2011 (4,54%). En moyenne, dans la période de 1986-2015, le taux de croissance annuel de la population urbaine a été d'environ 3,0%, plus élevé par rapport à la valeur moyenne du monde (Worldbank, 2016c). Cependant, le Vietnam est encore l'un des pays ayant le niveau d'urbanisation le plus faible du monde (Gubry, 2012; United Nations, 2014b) (figure 2.12).

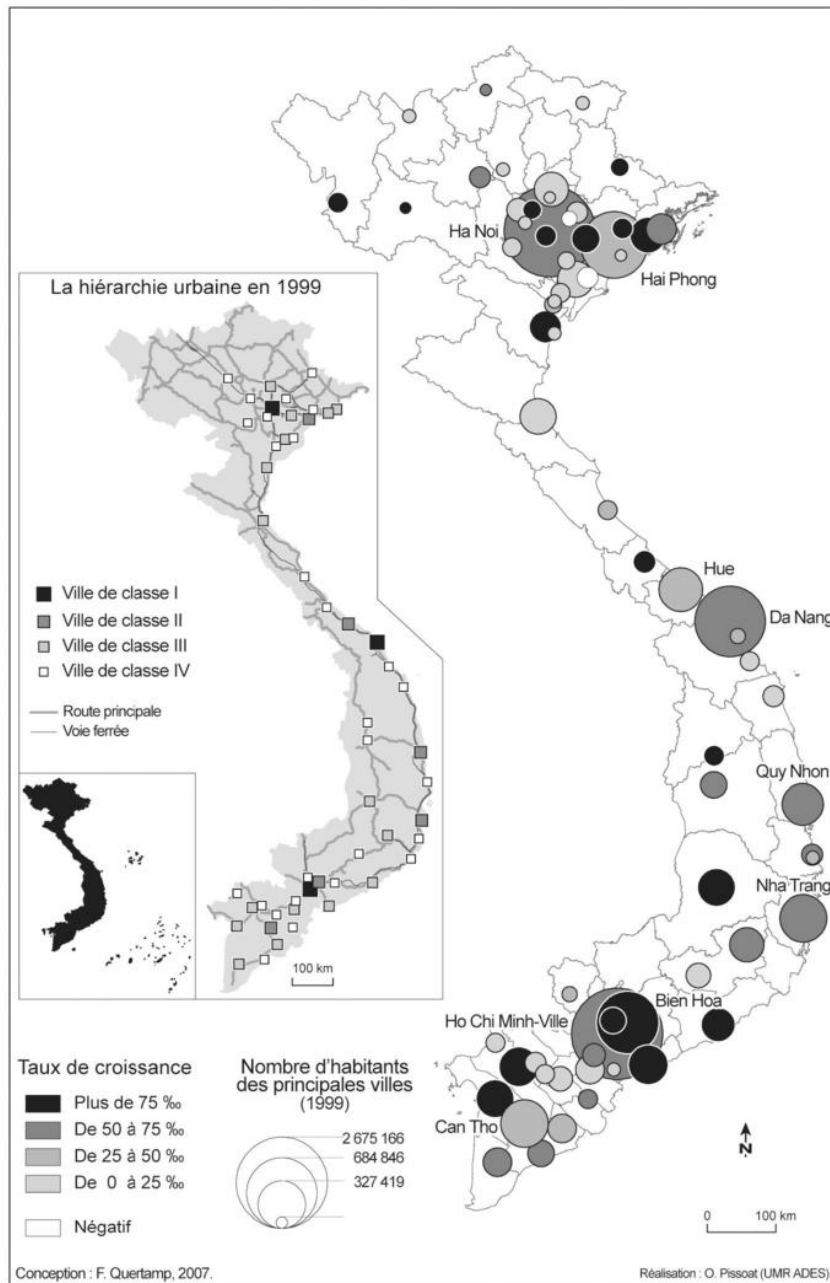


Figure 2.14. Dynamique urbaine du Vietnam, 1989-1999

Source : Quertamp (2010)

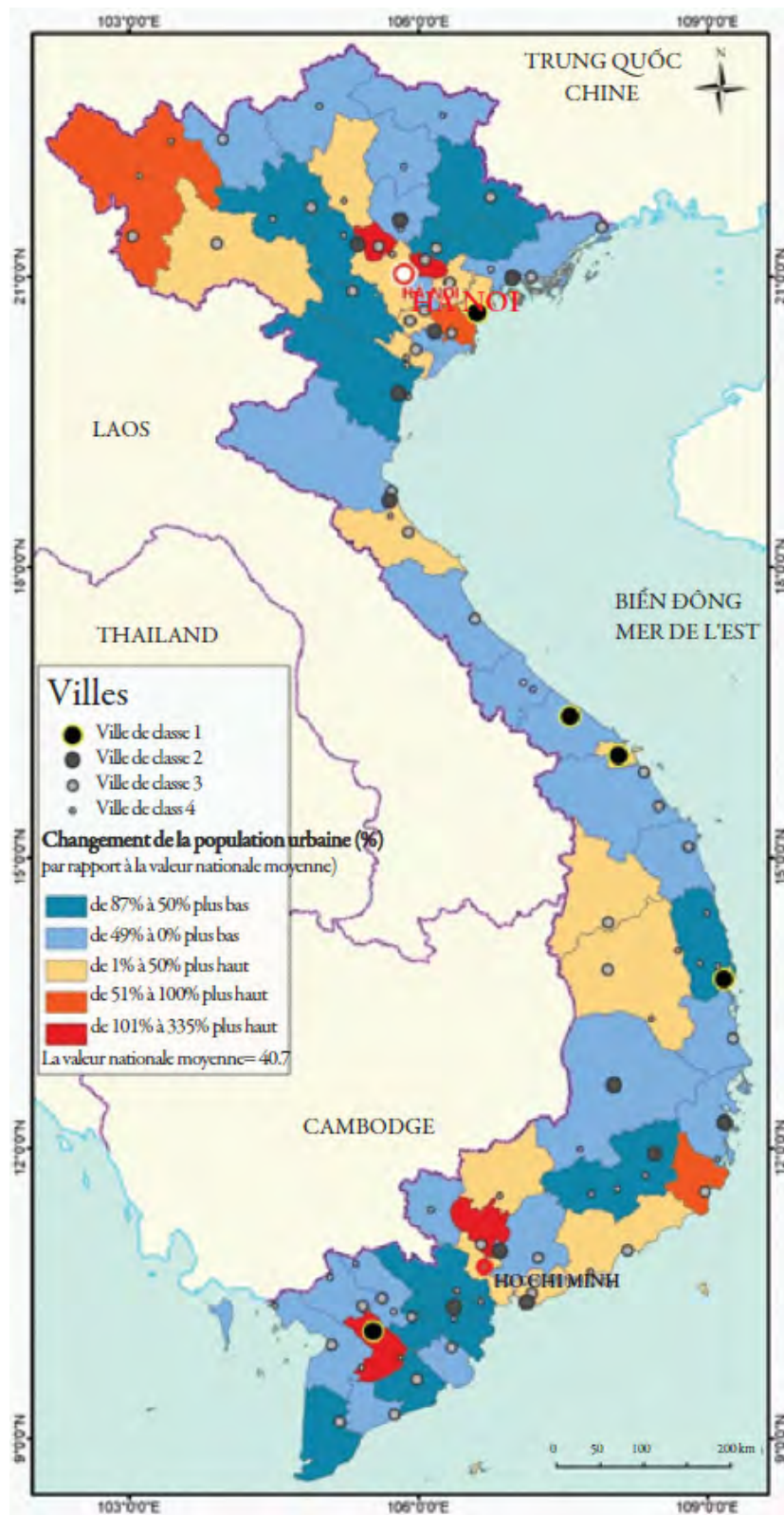


Figure 2.15. *Changement de la population urbaine, 1999-2009*

Source : modifié de World Bank (2011c)

La répartition de la population urbaine n'est pas uniforme dans toutes les régions. La proportion de la population urbaine dans le Sud-est est significativement plus élevée que celle d'autres régions, suivi par le delta du fleuve Rouge et le plateau central (Vietnam General Statistics Office, 2011). En plus, la population urbaine se concentre principalement dans et autour des deux grandes villes de Hanoi et de Ho Chi Minh (Vietnam General Statistics Office, 2011; World Bank, 2011c). Au cours des années 1999-2009, les villes qui ont eu la plus grande croissance de la population urbaine incluent Vinh Yen, Bac Ninh, Can Tho, Binh Duong (World Bank, 2011c) (figure 2.15).

La stratégie de développement socio-économique dans la période 2011-2020 a admis officiellement que l'urbanisation est un moteur nécessaire pour atteindre les objectifs de l'industrialisation et de la modernisation du pays. Le premier ministre, en 2009, a publié la décision N° 445 / QD-TTg sur l'approbation du plan de développement urbain du Vietnam jusqu'en 2050 qui s'oriente dans le but d'avoir 1000 villes et centres urbains, dont 17 villes spéciales et de la classe I.

2.4. Les conséquences environnementales du développement économique et de l'urbanisation

L'industrialisation et l'urbanisation jouent clairement un rôle de plus en plus important pour le développement socio-économique du Vietnam. Même ainsi, certains avis ont fait valoir que le Vietnam avait besoin de déterminer un modèle d'urbanisation afin de créer des villes plus efficaces, avec une densité de population raisonnable, un système de transport pratique et bien géré, qui peut contribuer de manière significative à l'objectif du développement durable du pays (Trotsenburg, 2015; World Bank, 2011c).

Ayant deux moteurs importants de l'économie, l'industrialisation et l'urbanisation ont également entraîné la dégradation et la pollution de l'environnement qui non seulement affectent la santé humaine, mais aussi freinent le développement économique du pays. On estime que la perte économique totale résultant de la pollution de l'environnement au Vietnam représente au moins 1,5% à 3% du PIB (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010b).

2.4.1. Les problèmes environnementaux des zones urbaines et industrielles

Comme il est mentionné à la section 2.2, depuis la rénovation à ce jour, la proportion de l'industrie dans la structure d'économie ne cesse pas de croître, représentant 38,3 % en 2013. Dans la structure industrielle, le secteur de l'exploitation des ressources naturelles et des matières premières également occupait une grande partie et ont tendance à augmenter. Cela suggère que l'économie repose toujours essentiellement sur l'extraction des ressources brutes, alors que l'industrie de transformation et de fabrication n'ont pas vraiment développée.

La pression de la production industrielle sur l'environnement est en augmentation de plus en plus (ICEM, 2007; Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2009) due aux technologies retardataires dans le domaine de la production, à la faiblesse d'efficace de l'utilisation des matériaux et des déchets non traités rejetant dans l'environnement.

Comme le montre la figure 2.9, la majorité du parc industriel est située dans quatre régions économiques clés, en particulier dans le delta du fleuve Rouge et la région du Sud-Est. En 2009, on a estimé que 43,3% des parcs industriels ont des systèmes du traitement

des déchets, toutefois, le rendement réel était faible (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2009). Environ 70% des eaux usées non traitées des zones industrielles ont été rejetés directement dans l'environnement, provoquant la pollution des eaux de surface, des eaux souterraines et des eaux de mer (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010a). Les résultats de l'analyse des eaux usées des zones industrielles ont montré que les coliformes, le DBO₅, le DCO, le SST et les éléments nutritifs ont dépassés les normes environnementales acceptées pour l'environnement de l'eau (ADB, UNEP, & MONRE, 2008; Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2009). Ces polluants ont également contribué de façon significative à la pollution des eaux de surface (rivières, lacs, canaux) et des eaux côtières. Outre l'eau, le traitement des déchets solides et la pollution de l'air ont aussi provoqué des questions environnementales d'intérêt dans les zones industrielles (ADB et al., 2008). Un exemple typique pour la mauvaise gestion de l'environnement est le cas de complexe de fer et d'acier FORMOSA, les eaux usées non traitées de ce complexe ont rejeté directement dans la mer côtière et a détruit l'environnement et les espèces marines le long de la côte centrale de Ha Tinh à Quang Binh, Quang Tri et Hue en 2006 (Boudreau, Pham, & Chau, 2016; Tiezzi, 2016) ; ou les déchets industriels et toxiques non traités de ce complexe ont été enterré illégalement dans de nombreux endroits (Reuteurs, 2016).

En outre, on compte 2% du nombre total des usines et environ 2 100 villages de petite industrie qui sont situés en dehors des zones industrielles et répartis dans les régions du delta densément peuplée et près de la ville (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2009, 2010b). Ces bases industrielles disposent des technologies arrières et la mauvaise gestion de l'environnement (ICEM, 2007). Elles deviennent des sources importantes de la pollution de l'environnement.

En plus de la production industrielle, l'extraction minière ont également provoqué la pollution de l'eau, de l'air, et la destruction des terrains et de la végétation (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010b). L'eau contaminée des zones minières ne peut pas utiliser ; aucun animal peut vivre dans les cours d'eau pollués (Whitney, 2013).

Parallèlement à la pollution aux zones industrielles, le milieu urbain a été dégradé et pollué, notamment dans les grandes villes telles que Hanoi et Ho Chi Minh (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010a, 2010b). Les parcs industriels ont été installés près les zones urbaines ce qui a produit des risques de la pollution (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2009, 2010b). Les questions environnementales notables dans les zones urbaines ont été identifiées, qui sont la pollution de l'air en raison de la poussière et du bruit (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2007, 2010b), l'inondation urbaine (Huong & Pathirana, 2013; Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010b), la collection et le traitement des déchets (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 2010b, 2011).

2.4.2. Le changement du paysage et les rôles de l'urbanisation et de l'industrialisation

Les changements d'occupation/utilisation du sol au Vietnam sont les sujets qui ont attiré beaucoup l'attention de nombreux experts nationaux et internationaux. Plusieurs études se concentrent sur le changement et la transition des forêts, ainsi que le changement d'occupation/utilisation du sol dans les zones montagneuse du centre (Leisz, 2009), dans le delta du Mékong (Tran, Tran, & Kervyn, 2015) et dans le plateau central (Müller, 2003; Muller & Zeller, 2002). Une grande partie de la recherche met l'accent sur l'évaluation la transition de la couverture forestière et les changement d'occupation/utilisation dans la

région montagneuse du Nord (Castella, Trung, & Boissau, 2005; V. K. Chi et al., 2013; Olivier Ducourtieux & Jean-Christophe Castella, 2006; L. A. Hoang, Castella, & Novosad, 2006; Meyfroidt & Lambin, 2008; Sadoulet, Castella, Vu, & Dang, 2002; Van Hung, MacAulay, & Marsh, 2007; Vu, 2007; Ziegler et al., 2007) et la région frontière (Trincsi et al., 2014). Ces études ont indiqué les changements dans la structure d'usage du sol, notamment le changement de la forêt, des terres agricoles et certains types d'utilisation du sol (les sols nus, les zones urbaines et des végétation arbustives. Pham, Turner et Trincsi (2015) dans leur étude ont fait une synthèse les articles concernant les changements d'occupation/utilisation du sol dans les territoires du nord, et montré en conséquence les causes du changement d'occupation/utilisation du sol qui ont été mentionnées comme *les facteurs environnementaux et les cause fondamentales* (underlying causes) (dégradation du sol, pente, élévation, variation de la population, accès aux marchés, accès aux routes, accès au sol, incitations économiques, la disponibilité d'actifs, origine ethnique, connaissances culturelles, politique) et les facteurs politiques (Programme 327 (reverdissement collines dénudées, la répartition des forêts) ; la loi des sols et le changement du régime foncier ; démantèlement du système coopératif, la résolution 10 ; *doimoi* (le renouveau) ; loi de 1991 sur la protection et le développement des forêts ; interdiction brûlis ; programme 661 / 5MHRP...). Ainsi, l'industrialisation et l'urbanisation ne sont pas considérées comme les causes importantes pour les changements des paysages dans la région montagneuse du Nord. Cela est compréhensible parce que le niveau du développement économique de cette région est encore faible.

D'après la banque mondiale (2015), le Vietnam est classé troisième en Asie en termes de croissance de la population et quatrième en termes de l'expansion spatiale urbaine de 2000 à 2010. Néanmoins, il existe peu d'études sur le changement d'utilisation du sol, ainsi que le changement du paysage urbain est affectée.

Malgré cela, les statistiques indiquent l'expansion rapide des terrains industriels et des zones urbaines au cours des dernières années (Cong, 2012). La figure 2.16 montre l'augmentation drastique du nombre et des zones industrielles à travers le pays pour la période 2000-2013. Dans 13 ans, le nombre de zones industrielles a accru de 65 en 2000 à 289 en 2013, la superficie totale de la zone industrielle aussi est passée de 11 964 ha en 2000 à 81 000 ha en 2013. Pour atteindre l'objectif de devenir un pays industrialisé d'ici 2020, l'augmentation le nombre et l'expansion spatiale des zones industrielles dans les années qui suivirent seront inévitable, conduisant le transformation d'occupation/utilisation du sol à l'échelle correspondante.

Le rapport de l'urbanisation du Vietnam (World Bank, 2011c) a souligné les tendances du changement d'occupation/utilisation du sol qui ont eu lieu dans plusieurs régions du pays dans les années 1999-2009 (figure 2.18). Les provinces ayant la plus forte augmentation de la superficie des terres urbaines comprennent Lai Chau, Quang Ninh, Can Tho, Lam Dong và Binh Thuan.

Dans les zones urbaines, l'urbanisation a conduit à la transformation des terres agricoles, des forêts, des surfaces en eau en zones urbaines et industrielles. La vitesse de l'expansion urbaine a dépassé le taux de croissance de la population et de l'emploi. Dans les grandes villes, telles que Hanoi et Ho Chi Minh, la population est concentrée dans les centres urbains avec une densité allant jusqu'à 44 000 personnes/km², alors que la densité de la population dans les banlieues est de 100 personnes/km² (Trotsenburg, 2015; World Bank, 2011c). Cela a produit l'étalement urbain dans les grandes villes/métropoles (Nghi,

2008; Pulliat, 2015; Storch, Eckert, & Pfaffenbichler, 2008; Trotsenburg, 2015; Uy & Nakagoshi, 2008).

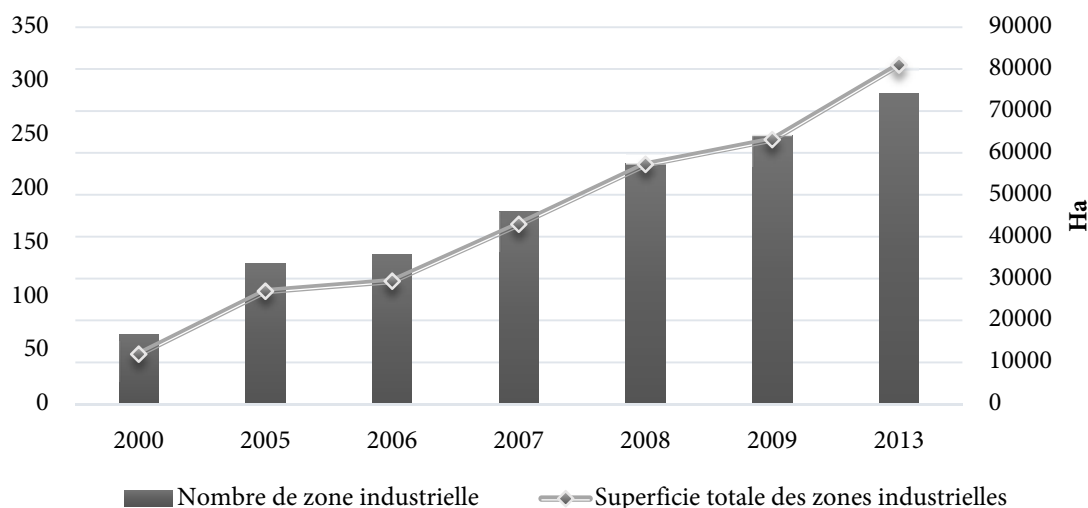


Figure 2.16. Changement des zones industrielles, 2000-2013

Source : de 2000 à 2009 : Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement (2009) ; 2013 : Oanh (2014)

Bien que la politiques d'usage des sols ont changé au cours des dernières années pour maintenir les 3,8 millions d'hectares de terres du riz, la prise de terres agricoles pour le développement urbain et industriel est limitée (Nghia, 2008). Cependant, la plupart des zones industrielles et des zones urbaines s'en tiennent à des voies de transport importantes et les zones agricoles riches productives donc leurs effets pour les terres agricoles sont inévitables. On estime que, dans la période 2001-2005, 366 444 hectares de terres agricoles (représentant 3,89% du total des terres agricoles) ont été récupérés pour la construction des parcs industriels (39 560 ha), l'expansion spatiale des zones urbaines (70 320 ha) et la construction d'infrastructures (136 170 ha) (Nghia, 2008).

Selon FAO (OECD, 2015), les surfaces agricoles ont tendance à augmenter dans la période de 1990 à 2012 (figure 2.17). Cependant, les surfaces rizières ont diminué, on estime de 4,47 millions hectares à 4,13 millions hectares, donc 50 000 hectares de la diminution par an au cours des années 2000-2005 (Nghia, 2008). D'après OECD (2015), la stabilité des terres arables est le résultat de l'extraction de presque tous les types de terres arables pour compenser les superficies de terres arables qui ont été converties en espaces urbains, en zones industriels et en autres types du sol.

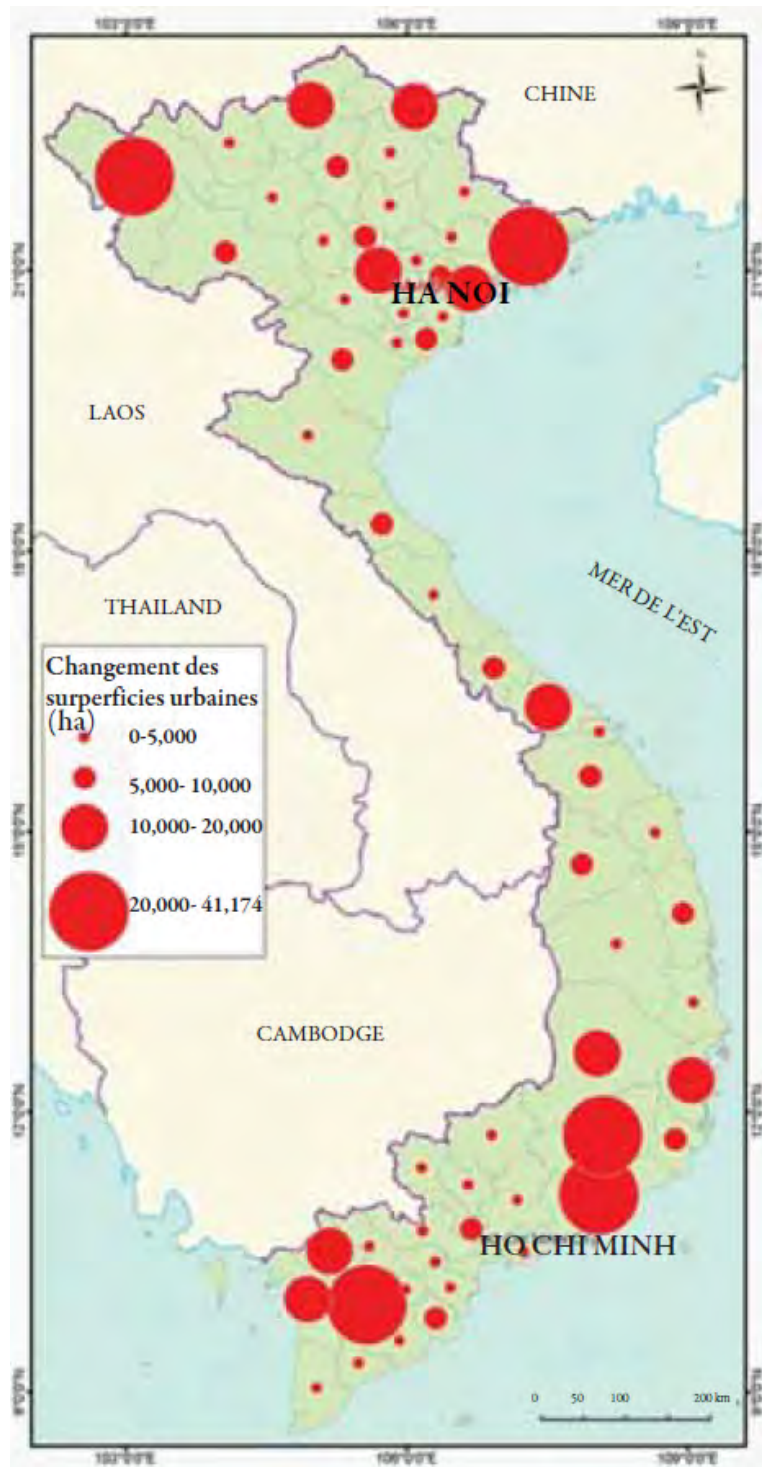


Figure 2.17. Changement des surfaces urbaines, 1999-2009

Source : modifié de World Bank (2011c)

Dans les grandes villes, l'urbanisation va ensemble avec la diminution rapide des surfaces agricoles. À Hanoi, les espaces urbains étendus sont souvent projetés sur la récupération des terres agricoles. De 2000 jusqu'à maintenant, de nombreux nouveaux projets urbains, de nombreux nouveaux parcs industriels et des projets de transport ont

enlevé beaucoup de terres agricoles. Avant la date d'étendre les limites administratives de la ville d'Hanoï en 2008, la superficie des terres rizières a diminué, passant de 54 200 hectares en 2000 à 43 300 hectares en 2007, soit 20% de la perte (Pulliat, 2015). À Danang, 2 916 hectares de terres agricoles ont été convertis en zones urbaines (Linh & Van Chuong, 2015). La conversion des terres agricoles en espaces urbains est toujours accompagnée de conséquences sociales, comme les problèmes de moyens d'existence (livelihood) des agriculteurs dont les terres agricoles sont récupérées (Tuyen, Lim, Cameron, & Huong, 2014; Van Suu, 2009) et la sécurité alimentaire (Pulliat, 2015).

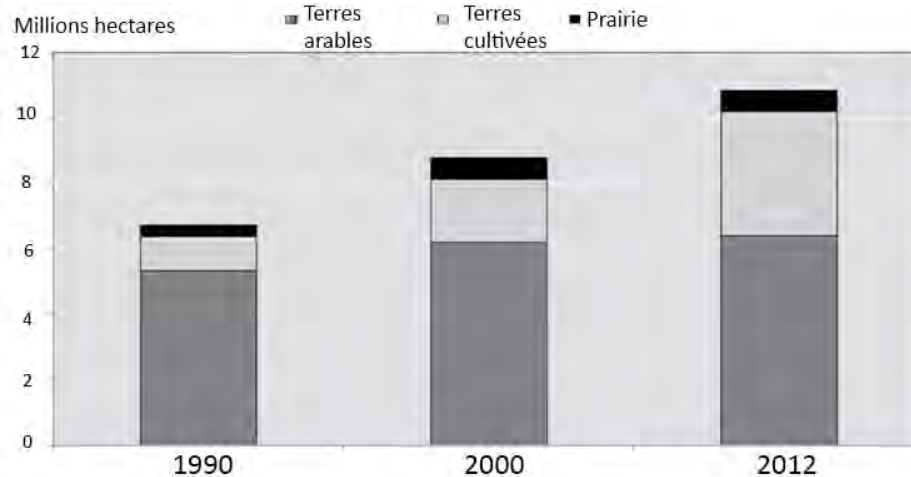


Figure 2.18. Changement des terres agricoles, 1990-2012

Source : OECD (2015)

Conclusion du chapitre

L'économie du Vietnam a connu de nombreux stades de développement, correspondant aux périodes historiques différentes du pays. Après la réunification du pays en 1975, le développement économique et la restauration du pays dévasté après la guerre ont fait face à de nombreuses difficultés en raison de l'embargo économique et des erreurs commises du régime du développement économique. Le renouveau (*Doimoi*) adopté en 1986 ont supprimé de nombreux obstacles et créé des moteurs pour le développement d'économie avec des taux de croissance économique plus élevé que le niveau moyen du monde pendant plusieurs années.

Le processus d'industrialisation et d'urbanisation ont mis en place depuis les années 1950. Cependant, en raison de circonstances historiques, ces processus ont été effectivement accélérés depuis 1986. Jusqu'à présent, le développement industriel et l'urbanisation sont devenus deux piliers principaux pour le développement économique et la modernisation dans le but de devenir un pays industrialisé en 2020.

Cependant, l'industrialisation et l'urbanisation ont également produit des risques environnementaux, des changements du paysage et de la dégradation des écosystèmes naturels. Dans le secteur industriel, la technologie retardataire de production, la base

conscience environnementale, la capacité faible de la gestion de l'environnement ont conduit à la dégradation et la pollution de l'environnement dans les zones industrielles et les centres urbains. On est estimée que le Vietnam perd de 1,5% à 3% du PIB total par an en raison de la pollution environnementale. Dans les centres urbains, l'expansion spatiale des villes et des zones industrielles ont récupéré des terres cultivées, entraîné des changements d'usage des sols. Cela ont affecté les moyens de subsistance, la sécurité alimentaire des agriculteurs urbains. Par conséquent, une compréhension approfondie de la relation entre l'industrialisation - l'urbanisation, la pollution environnementale et les changements du paysage ont des implications importantes pour la construction d'un modèle de développement efficace et durable afin d'assurer l'avenir à long terme pour le pays.

CHAPITRE 3. Les tendances et l'état actuel du développement industriel et de l'urbanisation de la zone d'Ha Long

L'identification et la compréhension du processus de développement industriel et de l'urbanisation sont des étapes essentielles pour déterminer les causes du changement paysager. Dans ce chapitre, nous allons brièvement présenter la situation géographique de la zone d'étude, puis analyser les éléments physiques et les principaux types de ressources naturelles, qui contribuent à façonner le développement de l'industrie et de l'urbanisation. Ensuite, nous analyserons les indicateurs du développement industriel, en mettant l'accent sur les grandes industries (le charbon, le port, les matériaux de construction...). Et finalement, nous aborderons les tendances et les relations entre la croissance démographique, la croissance industrielle et l'expansion urbaine. Ces analyses socio-économiques seront également mises en relation avec ceux de la province de Quang Ninh, ainsi que ceux de la zone économique clé au nord du Vietnam.

3.1. La situation actuelle et les ressources naturelles à la base du développement socio-économique de la zone d'Ha Long

3.1.1. La situation géographique et les contextes généraux de la zone d'Ha Long

3.1.1.1. La situation géographique

Située entre les latitudes 20°42' N et 21°14' N, et les longitudes 106°49' E et 107°25' N (Figure 3.1), Ha Long a un climat subtropical de mousson qui est caractérisé par une température annuelle entre 16,7°C et 28,6°C. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1 832 mm, dont 80% tombe dans la saison de pluie du mois de mai jusqu'au mois de septembre. En terme topographique, la partie nord de collines et de montagnes, entourée par la baie Cua Luc et les cours d'eau, représente près de 60% de la surface avec une altitude allant de 50 à 1 092 m. La partie sud, représentant environ 30% de la surface, constitue les plans d'eau du golfe du Tonkin ou de Bai Tu Long en particulier. Par conséquent, environ 10% de la zone située sur la côte et dans la vallée centrale, avec une altitude allant de 2-25m, sont planes. Les zones urbaines sont principalement situées dans les plaines côtières étroites.

La zone d'étude comprenant la ville de Ha Long, la ville de Cam Pha et le district de Hoanh Bo, couvre une superficie d'environ 2 083 km² avec une population totale de 440 000 habitants en 2009 et de 478 000 habitants en 2013. A la fin de 2011, le produit intérieur brut local (PIB) par habitant est de \$ 3 718 (Ha Long) (Bureau Municipal des Statistiques d'Ha Long, 2012) et de \$ 2 300 (Cam Pha) (Bureau Municipal des Statistiques de Cam Pha, 2012). Hongay (ancien nom d'Ha Long) - Cam Pha a été considéré comme le centre le plus important de l'industrie du charbon du Vietnam depuis la colonisation française (Wang, 1964; J. C. Wu, 2007, 2009). En dehors de l'extraction du charbon, la région était devenue une grande zone portuaire, de construction des matériaux et d'industrie d'électricité thermique du nord Vietnam depuis 2000, en raison de la construction du port profond de Cai Lan (2000), de la zone industrielle Cai Lan (2000), des cimenteries et des centrales thermiques (2006-2010).

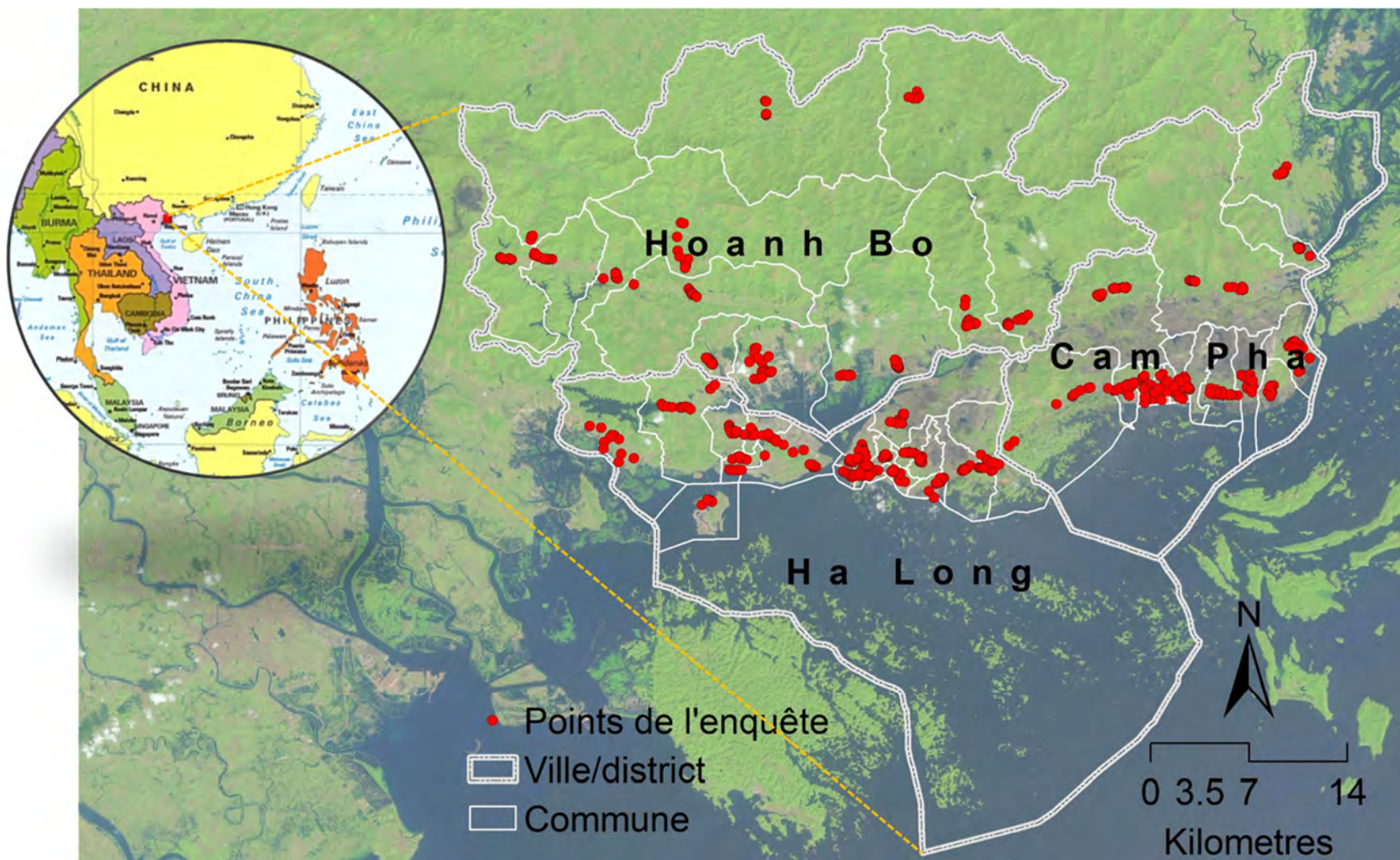


Figure 3.1. Situation géographique de la zone d'Ha Long - Cam Pha - Hoanh Bo, Quang Ninh, Vietnam

3.1.1.2. Le contexte général des communautés de la zone d'étude

La zone d'étude est constituée de trois unités administratives : la ville Ha Long – la capitale de la province, la ville de Cam Pha et le district d'Hoanh Bo.

La ville d'Ha Long : étant considérée comme la capitale de la province de Quang Ninh, elle a été appelée, autrefois, « l'île aux buissons » (Hòn Gay, Hông Gay, ou Hông Gai en Vietnamien). L'exploitation de la houille a entraîné, tout d'abord, la disparition de plusieurs surfaces en eau, et par la suite, la formation d'une grande surface plate qui est devenu une zone urbaine de nos jours. La ville est divisée en deux grandes parties : l'Hon Gai à l'Est et le Bai Chay à l'Ouest. La commune de Bai Chay qui était autrefois constituée d'îles, est actuellement reliée aux communes de l'Ouest. Avant 2006, le Bai Chay et le Hon Gai étaient reliés par le ferry de Bai Chay - Hon Gai. Depuis 2006, ils étaient reliés par le pont à haubans de Bai Chay (Figure 3.2).



Figure 3.2. Pont à haubans de Bai Chay et le bac de Bai Chay - Hon Gai sur la baie d'Ha Long et Cua Luc

Source : baogiaothong.com.vn

Avant le milieu du dix-neuvième siècle, les habitants étaient répartis dans les communes d'Ha Lam, Lu Phong et Tieu Giao. Le centre de la ville a jadis été le Bai Hau (un parc à huîtres) qui était devenu la commune de Mau Le au début de la dynastie de Nguyen. La zone de Bai Chay a été jadis appelée le Va Chay. Le long de la côte et des javeaux, il y avait plusieurs arrêts pour les bateaux et barques et même des villages des pêcheurs (Va Chay, Cai Lan, Ben Day, Vung Dang). Jusqu'à la dynastie de Nguyen, ces villages se trouvaient dans la commune de Giang Vong et dans celle de Truc Vong. Toutes les communes ont appartenu au district d'Hoanh Bo. Le 12 Mars 1883, les navires de guerre de la France sont entrés dans la baie de Cua Luc et les troupes françaises avaient ensuite campé dans les montagnes de Bai Chay. En 1884, le gouvernement français et la dynastie de Nguyen ont signé une attestation de concession du terrain de charbon de Hon Gai et Cam Pha, et les français ont établi ensuite la Société Française du Tonkin des Charbonnages (S.F.T.C). Des millions des paysans qui venaient du delta tonkinois et de la plaine de Thanh - Nghe - Tinh ont été recrutés et travaillaient dans plusieurs mines de charbon. Le Hon Gai, le Cam Pha, le Dong Trieu et le Uong Bi sont devenus les zones qui avaient le plus de mineurs du Vietnam. Depuis l'occupation française et l'ouverture des mines, la ville d'Hon Gai a été développée. Après la Révolution d'Août (Cách mạng tháng Tám) en 1945, le

Hon Gai est devenu une ville du district de Tuan Chau. En plus, les villages tels que le Cai Dam, le Cai Lan, le Dong Mang, le Gieng Day, le Tieu Giao, le An Tiem, le Lang Khanh, et les deux communes de Viet Hung et Dai Dan (en 2001) du district d'Hoanh Bo ont été rattachés à la ville d'Hon Gai. Au 27/7/1993, la ville d'Hon Gai était rebaptisée ville d'Ha Long par la décision No 102 NĐ/CP du premier ministre du gouvernement vietnamien. Maintenant, cette ville est composée de vingt quartiers avec une population totale de 219 339 habitants (2009). Parmi les multiples ethnies, les Kinh sont majoritaires. Outre les pêcheurs locaux, la plupart de la population est venue de l'extérieur, notamment du delta tonkinois.

La ville de Cam Pha : Avant le début du dix-neuvième siècle, le Cam Pha était une commune du district de Tien Yen. Depuis 1884, il était une des terres concédées à la S.F.C.T. En 1886, la S.F.T.C a ouvert des mines de charbon à Cam Pha. Après l'ouverture des mines, la population de la commune a augmenté grâce à la politique de recrutement des mineurs qui venaient des zones agricoles. Le Hon Gai et le Cam Pha sont devenus les places qui ont concentré le plus grand nombre de mineurs. Au début du vingtième siècle, le Cam Pha était un canton du district d'Hoanh Bo et était composé des huit communes et quartiers. La concentration des mineurs a formé plusieurs nouveaux quartiers : le Cam Pha, le Dai Doc (l'île de Cai Bau), l'Ha Lam, le Mong Duong, le Nga Hai, le Nui Troc, le Quang Hanh et le Van Hoa (l'île de Cai Bau). En 1936, la colonisation française a établi le district d'Ha Tu, dont le canton de Cam Pha, qui a été séparé du district d'Hoanh Bo, de la province de Quang Yen. En 1940, le district d'Ha Tu a été supprimé et le district de Cam Pha a été formé en rassemblant certaines communes de l'ouest du district d'Hoanh Bo, de la plupart du district de Ba Che et de l'île de Cai Bau. Après la Révolution d'Août, le Cam Pha et le Cua Ong ont constitué la ville de Cam Pha. Au 12 Novembre 1956, la cité municipale de Cam Pha était fondée. Le 12 février 2012, la ville de Cam Pha a été établie sur l'ancienne cité de Cam Pha par la décision No. 04/NQ-CP.

Le district d'Hoanh Bo : Avant la dynastie de Ly (1009-1225), ce district a été appelé Hoanh Pho, sa superficie était plus large que celle d'Hoanh Bo aujourd'hui. Depuis 1009, le nom d'Hoanh Bo est utilisé jusqu'au présent. Au début du dix-neuvième siècle, Hoanh Bo était composé de trois cantons (tông), avec 26 communes dont une partie de la ville d'Halong et la plupart du district de Ba Che aujourd'hui. Au début du vingtième siècle, Hoanh Bo était le district le plus grand de la province de Quang Yen, comprenait une partie de la ville de Cam Pha et l'île de Cai Bau. À l'époque de l'occupation française, sa superficie s'est réduite peu à peu. Dès le premier Janvier 2001, le Hoanh Bo a été constitué d'un bourg (Troï) et de douze communes (Bang Ca, Dan Chu, Dong Lam, Dong Son, Hoa Binh, Ky Thuong, Le Loi, Quang La, Son Duong, Tan Dan, Thong Nhat et Vu Oai). La population totale en 2012 était de 51 000 personnes. Les $\frac{3}{4}$ de la surface du district d'Hoanh Bo sont montagneux, la cime plus haute est Thien Son (1 090 m) dans la commune Hoa Binh. Il y a plusieurs rivières et ruisseaux tels que le Dien Vong, le Man, le Troï, le Vu Oai, le Da Trang, ... qui ne sont ni longs ni larges mais sont raides et ont de grands bassins versants. Donc, dans la saison de pluie, il y a parfois de grandes inondations. Dans ce district, il y a deux grands réservoirs : le réservoir Yen Lap, établi en 1976, de 17 000 ha et de 118 million m³ et le réservoir Cao Van, établi en 1997 avec 9,2 million m³. Ces réservoirs sont les ressources principales en eau pour les activités humaines de la ville de Cam Pha et la ville d'Ha Long. Il y a quatre communes du district qui sont liées et réparties sur 30km le long de la zone côtière, à côté de la baie de Cua Luc. Les zones du balancement des marées et la mangrove font 1 000 ha, et ont été utilisées en partie pour l'aquaculture. Il y a

plusieurs mines calcaires. Des gisements de charbon, d'argile, de métal s'y trouvent. Aussi en plus, certaines implantations industrielles s'y trouvent, notamment la cimenterie de Thang Long (2,3 million de tonnes/an) et celle d'Ha Long (2,3 million de tonnes/an), l'usine du traitement du charbon (Tan Dan) et l'usine de la transformation du bois (Trois).

3.1.2. La zone d'étude dans le contexte régional et national

3.1.2.1. La zone d'Ha Long est considérée comme la zone centrale socio-économique et administratif de la province de Quang Ninh

Afin de mieux comprendre le contexte socio-économique d'HaLong au sein des districts de la province de Quang Ninh, nous allons analyser les recensements, dont les variables concernant la démographie, l'économie et les aspects sociaux sont listées ci-dessous :

- *La démographie* : la population totale, le nombre d'hommes, le nombre de femmes, le taux de natalité, l'espérance de vie, le taux de la croissance démographique, taux de chômage, la part de population active dans différents secteurs tels que le commerce, l'industrie etc...
- *L'économie* : le nombre d'entreprises, les valeurs de biens corporels et incorporels, le revenu net ; le nombre d'établissements industriels et commerciaux ; le pouvoir d'achat, le PIB par habitant ; l'occupation du sol en agriculture (céréales, riz, légumes...) ; le nombre d'animaux domestiques.
- *Les aspects sociaux* : la construction des infrastructures sociales : hôpitaux, écoles, centres de formation et d'orientation des métiers, le nombre de familles pauvres et de nombre d'enfants scolarisés.

Au final, nous avons classé tous les districts de la province en 5 classes (Figure 3.3) dont les trois districts sont groupés dans deux groupes :

- *La ville d'Ha Long et la ville de Cam Pha* se trouvent dans le groupe qui a un haut niveau économique, du développement industriel, du commerce et du changement de la population. Ces villes sont caractérisées par un grand nombre d'entreprises, de personnes actives, un niveau de vie plus élevé que les autres villes et aussi un taux élevé de la scolarisation.
- *Le district d'Hoanh Bo* se trouve dans la classe qui est caractérisée par un moyen niveau de l'économie, de l'industrie, de l'agriculture, du commerce, et un pourcentage élevé des familles pauvres. On y trouve également un niveau moyen de la population active, et des enfants scolarisés. En revanche, cette classe est caractérisée par un taux très élevé de la natalité et de la croissance démographique, un grand nombre de familles pauvres et un grand nombre de bovins, entre les années de 2000 et 2011.

Ainsi, à l'égard du niveau de développement socio-économique, les trois unités administratives de la zone d'étude ne sont pas égales. La ville d'Ha Long et celle de Cam Pha ont le plus haut niveau du développement économique au sein de la province de Quang Ninh, caractérisée par un développement rapide de l'industrie et des services. À l'inverse, le district d'Hoanh Bo a un développement économique à niveau moyen, avec un taux de pauvreté élevé. Cependant, de nombreux grands projets industriels ont été mis en œuvre à Hoanh Bo tels que le projet de l'usine de ciment de Thang Long et d'Ha Long, ainsi que de nombreux projets de développement urbain dans le nord de la baie de Cua Luc. Ces projets permettront de stimuler le développement économique d'Hoanh Bo plus rapidement, et

d'avoir de meilleures liaisons avec le Ha Long et le Cam Pha en terme d'économie. D'autre part, les trois unités administratives sont situées en bordure du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long, donc les activités qui s'y déroulent peuvent avoir des impacts sur l'environnement de la baie. Ceci est également la raison pour laquelle nous avons choisi la limite de la zone d'étude y compris la ville d'Ha Long, la ville de Cam Pha et le district d'Hoanh Bo.

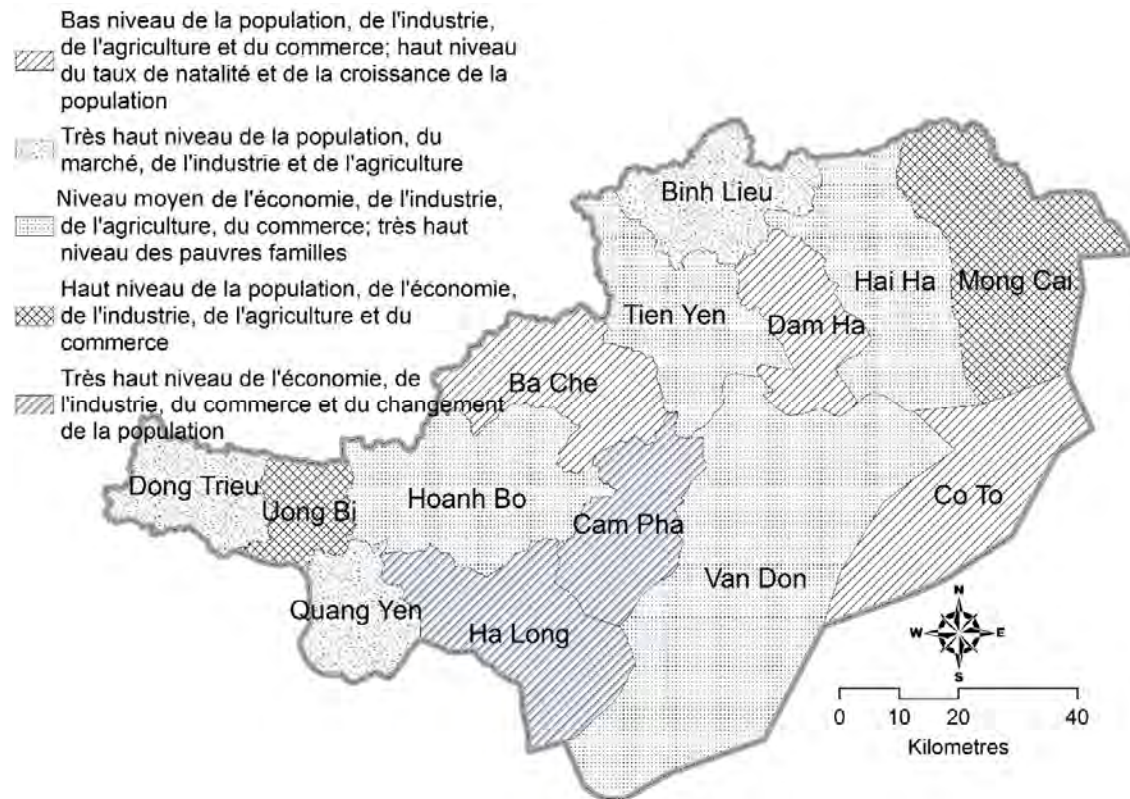


Figure 3.3. Classification hiérarchique des districts de la province de Quang Ninh

Source : L'analyse du recensement socioéconomique de la province

3.1.2.2. La zone d'Ha Long est un centre touristique du Vietnam

La baie d'Ha long se trouve dans le golfe du Tonkin (Bac Bo) au nord-est du Vietnam, à 165km à l'est de Hanoï et à proximité de la Chine. Ce territoire maritime est délimité par l'archipel de Cat Ba au sud-ouest, la baie de Bai Tu Long et la ville d'Ha Long au nord et nord-est, la mer de l'est (Bien Dong au nom vietnamien) au sud et sud-est (Figure 3.4).

Sur une superficie de 1 550 km², se situent plus de 1 600 îles et ilots dont la majorité sont inhabités et n'ont pas été perturbés par l'activité humaine. La baie forme un panorama marin spectaculaire avec des piliers calcaires, parfois de schiste, qui représentent un modèle parfait de paysage de karst ancien dans un climat tropical humide.

Hà Long en vietnamien signifie « la descente du dragon ». La légende raconte que le paysage exceptionnel de cette baie aurait été habité par un dragon. *Envoyée par l'Empereur de jade, afin d'aider les Viets à combattre des envahisseurs, cette étrange créature aurait craché des milliers de perles, qui se seraient transformées en îles. Lorsque les bateaux ennemis arrivèrent, leurs coques se fracassèrent contre ces roches abruptes.*

Une fois la victoire acquise, le dragon élit domicile dans la baie (Le Département Gestionnaire de la baie d'Ha Long, 2013).

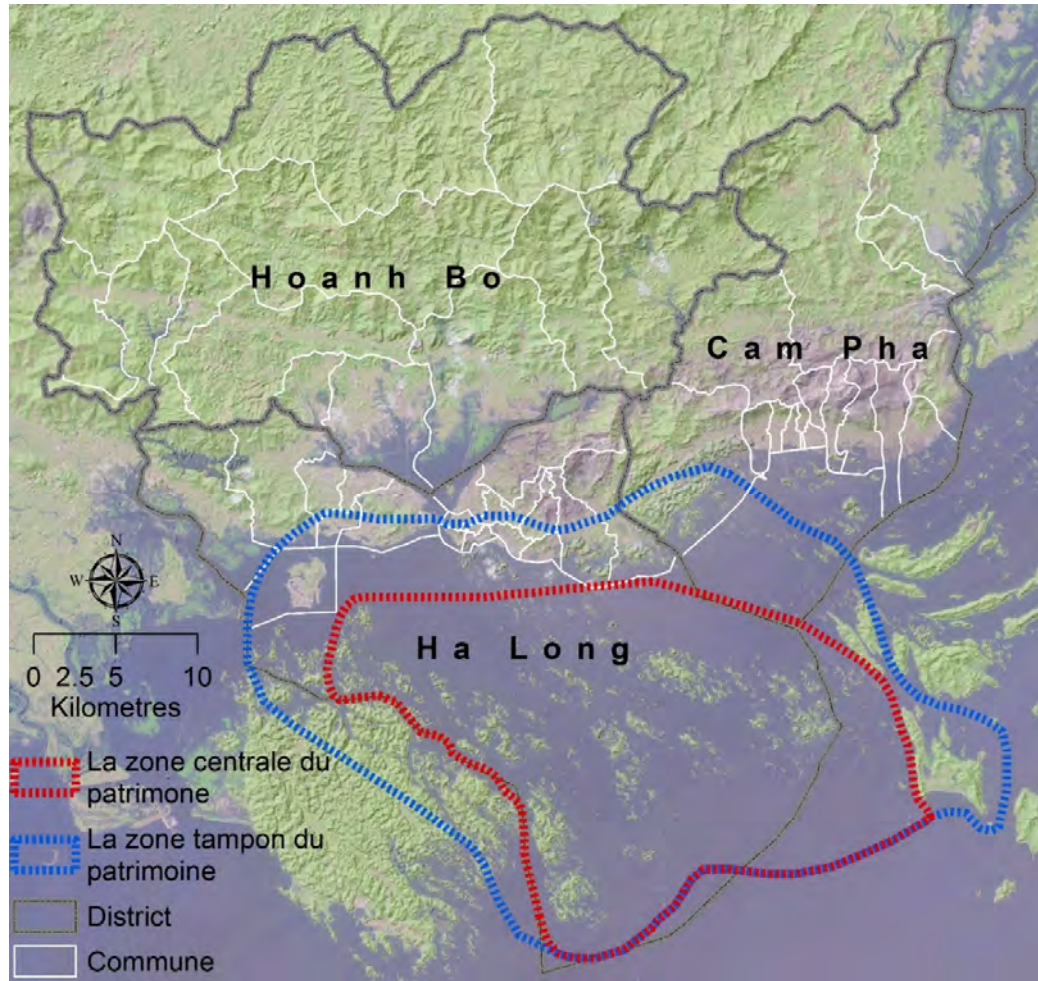


Figure 3.4. Situation actuelle de la baie d'Halong

Source : fait par Tran Van Truong (2015), d'après la limite officielle du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long



Figure 3.5. Baie d'Ha Long : un paysage marin époustouflant et une valeur unique en géomorphologie

La baie d'Ha Long représente la plus ancienne figure d'une évolution géologique de 250 à 280 millions d'années, celle de la transformation des plaines en mer. Dans le creux des îles se cachent des grottes spectaculaires, telles que Thiên Cung, la grotte du Palais Céleste, la grotte des Morceaux de Bois, la grotte de la Surprise ou Tam Cung, la grotte des Trois Palais.

Ha Long est aussi réputée pour sa diversité écologique. Mangrove, coraux, forêts tropicales, abritent des milliers d'animaux et végétaux variés et quelques espèces rares et propres à cette région : forêts inondées par l'eau salée, récifs coralliens et forêts tropicales. Le corail, surtout concentré à l'est et au sud, loin de la terre ferme, pousse en abondance dans la zone maritime, variant ses couleurs bleues, blanches et rouges. La région abrite plusieurs espèces animales rares comme le chevreuil, la belette, l'écureuil et diverses races de singes, tandis que la haute mer regorge de plus de 1 000 espèces marines.

Avec ses milliers d'îles émergeant des eaux émeraude du golfe du Tonkin, la baie d'Ha Long figure parmi les grandes merveilles de la nature. Sa valeur exceptionnelle repose sur les formations calcaires karstiques immergées, s'élevant en piliers remarquables qui présentent une variété d'éléments d'érosion côtière tels des arches et des grottes. La régression et la progression répétées des marées et des vagues de la mer sur le karst calcaire à travers les périodes géologiques ont créé des groupes de sommets coniques et des tourelles isolées sur la mer.

La baie d'Ha Long a été reconnue deux fois comme un site du patrimoine mondial de l'UNESCO pour sa valeur exceptionnelle du paysage (selon le critère vii) et ses caractéristiques géologiques et géomorphologiques (selon le critère viii) (UNESCO World Heritage Committee, 1994, 2001). Ces critères ont été constatés par l'UNESCO (2015a) comme suivantes :

- **Critère vii** : Comportant une multitude d'îles et d'îlots calcaires émergeant de la mer, de dimensions et de formes variées, et présentant une nature pittoresque et intacte, la baie d'Ha-Long est un paysage marin remarquable, sculpté par la nature. Le site conserve un degré élevé de beauté naturelle et, en dépit de son long passé d'exploitation humaine, n'est pas sérieusement dégradé. Les éléments exceptionnels du site comprennent les magnifiques piliers gigantesques, et encoches, arches et grottes calcaires associées, dont l'évolution est hors du commun et qui sont parmi les plus spectaculaires dans le monde.



Figure 3.6. Valeur unique du paysage de la baie d'Ha Long

- **Critère viii** : La baie d’Ha-Long est l’une des régions les plus considérables de Fengcong (groupes de pitons de forme conique) et de Fenglin (tourelles isolées) karstiques. Cette baie est caractérisée par une diversité stupéfiante de grottes et d’autres reliefs créés par le phénomène inhabituel de l’invasion d’un karst à tourelles par la mer. Les grottes se divisent en trois grands types : des vestiges de grottes phréatiques, d’anciennes grottes karstiques formées au pied des falaises, et des encoches marines. Le site offre également la gamme complète de phénomènes de formation karstique, lesquels se déroulent sur une très grande échelle et durant de grandes ères géologiques ; il possède l’exemple le plus complet et riche du monde dans le domaine calcaire et constitue un réservoir vaste et exceptionnel de données qui serviront à mieux comprendre l’histoire géo-climatique et la nature des phénomènes karstiques dans un environnement complexe.

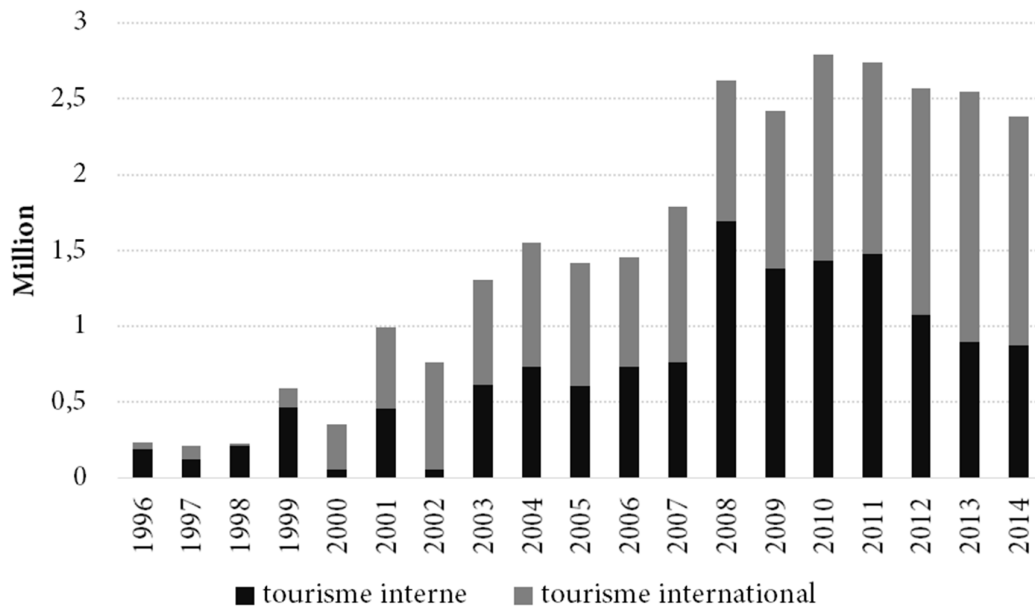


Figure 3.7. Évolution du nombre de visiteurs en baie d’Ha Long

En 2011, elle a été officiellement classée dans la liste des sept nouvelles merveilles de la nature du monde. Ce classement a été marqué un jalon important et a favorisé l’augmentation spectaculaire du nombre de visiteurs de 226 564 personnes (1994) (Nippon Koei Co. & Metocean Co., 1999) à 1,3 millions (2002), et environ 2,4 millions (2014) (Le Département Gestionnaire de la baie d’Ha Long, 2015) (figure 3.7). Ce brusque changement a endommagé l’équilibre de l’écosystème de la baie. Il est donc important de protéger, préserver, ainsi que d’exploiter durablement cette merveille de la nature.

3.1.2.3. La zone d’Ha Long est un grand central du port du nord Vietnam

Faisant partie du triangle économique du Nord, avec Hanoi et Haiphong, Quang Ninh possède des avantages naturels pour la construction navale grâce à ses 250 km de côtes et à ses baies profondes entourées par des petites îles. Ces avantages ont facilité l’import-export d’une grande quantité de marchandises (Vy, 2010).

Depuis la colonisation française, HonGai était un port principal pour le transport des travailleurs, des animaux et des marchandises venant de la Chine vers le delta du fleuve Rouge (Pinault, 1931).

Désormais, tout le réseau portuaire de Quang Ninh se concentre principalement à Hon Gai et à Cam Pha. Le port principal Cai Lan qui s'étend sur 15,47 ha est capable de réceptionner des navires de 20 000 à 50 000 DWT (*deadweight tons*) (port en lourd).

Tous les ports à Cam Pha sont spécifiquement construits pour l'industrie du charbon, parmi lesquels, le port Cua Ong et celui du ciment Cam Pha peuvent réceptionner des navires de 70 000 DWT et 15 000 DWT (Figure 3.8).



Figure 3.8. Localisation actuelle des ports de la province de Quang Ninh

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2013)

Le transport maritime représente actuellement 50% du chiffre total du commerce de Quang Ninh. On peut citer quelques chiffres en valeur : Le port Hon Gai (2,5 milliard USD), Cai Lan (1,8 milliard USD) et Cam Pha (1,7 milliard USD) (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2013).

3.1.2.4. La zone d'Ha Long est un centre industriel du charbon au Vietnam

L'exploitation du charbon apporte de grands avantages économiques pour la province de Quang Ninh. La réserve totale de charbon est estimée à environ 9 milliards de tonnes, dont les ressources déjà identifiées d'environ 3,9 milliards de tonnes. La production du charbon de la province de Quang Ninh représentait 90% de la production totale du pays (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2013).

Ha Long – Cam Pha sont deux de trois principales zones charbonnières de la province de Quang Ninh (la zone restante est Dong Trieu - Mao Khe). Les mines d'Hongay appartiennent à la société française des charbonnages du Tonkin. Les premiers exploitants furent des Chinois (1865). Après les explorations de Fuchs (1882), de Sarran (1886), la

concession définitive du « Domaine houiller de la baie d’Halong » (23 000 ha) fut accordée à la société qui l’exploite encore actuellement (Juliette, 1923).

Tableau 3.1. Réserves principales du charbon au Vietnam

No	Région	Total	A+B	C1	C2	P
I	Réserve totale (en mille de tonnes)					
1	Nord-est	8.826.923	338.952	1.643.965	1.957.288	4.886.718
2	Delta fleuve rouge	39.351.616	0	524.871	563.61	38.263.135
3	Mines intérieur	181.189	77.044	79.605	18.201	6.339
4	Mines régionales	37.434	0	10.238	8.24	18.956
5	Tourbe	331.79	0	128.827	106.611	96.352
	Total	48.728.952	415.996	2.387.506	2.653.950	43.271.500
II	Ressources mesurées (en mille de tonnes)					
1	Nord-est	3.279.994	214.748	889.243	1.151.161	1.024.842
2	Delta fleuve rouge	3.617.955	0	286.507	126.96	3.204.488
3	Mines intérieur	84.281	32.841	35.556	15.884	0
4	Mines régionales	18.078	0	7.679	4.944	5.455
5	Tourbe	200.122	0	96.62	63.967	39.535
	Total	7.200.430	247.589	1.315.605	1.362.916	4.274.320

Source : La décision No 60/2012/QD-TTg du Premier Ministre du Vietnam sur les ressources et les réserves du charbon du Vietnam.

3.1.2.5. La zone d’Ha Long est un espace industriel de la province de Quang Ninh

D’après le projet d’aménagement d’ici à 2030, plusieurs parcs industriels seront installés à Quang Ninh. Il faut noter qu’il y a 4 grands parcs industriels qui se trouvent dans notre zone d’étude, parmi lesquels, 2 parcs actifs : Viet Hung (310 ha) ; Cai Lan (305 ha); un parc en construction : Hoanh Bo (681 ha); et un parc planifié : Cam Pha (400 ha) (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2013).

Parcs industriels Cai Lan et Viet Hung : Fondés en 1997 et en 2006, ils se trouvent dans la ville d’HaLong. Des domaines et métiers de pointe :

- Industrialisation des produits mécaniques, assemblage mécanique, maintenance et réparation des accessoires.
- Fabrication des produits électroniques.
- Services portuaires, fabrication de container.
- Fabrication des navires et bateaux.
- Industrie de transformation.
- Fabrication d’objets en bois.
- Fabrication de matières pour la construction.
- Traitement des produits agricoles et des fruits de mer.

Ha Long et Cam Pha sont considérées comme les endroits les plus avantageux, non seulement, pour le développement industriel, commercial et touristique, mais aussi, pour les services portuaires de la région côtière du Nord (Figure 3.10).

3.1.3. Les changements des unités administratives de la zone d'étude

Le changement de l'unité rurale à l'unité urbaine par décisions administratives est une particularité importante du processus d'urbanisation au Vietnam. Ce phénomène entraîne un changement radical de statistiques foncières et démographiques (World Bank, 2011). Il est donc important de bien le comprendre afin d'étudier ce processus. Dans notre zone d'étude, entre les années de 1973 et 2013, les changements des limites et des unités administratives sont présentés, au niveau des quartiers et des communes, dans le tableau 3.1. Ils sont étudiés afin de comprendre, non seulement, le taux de l'expansion urbaine, mais aussi les statistiques de l'occupation du sol, dans une même période.

Tableau 3.2. Chronologie de changement des limites administratives depuis 1954 jusqu'aujourd'hui

Année	Décision/arrête	Teneur
1973	Décision No. 11-CP, le 2-3-1973	Aboli la commune Tân Lập, combiné la commune Công Kênh, Làng Khánh dans la commune Hà Tu, crée la commune urbaine Hà Tu dans la ville de Hòn Gai
1979	Décision No. 17-CP, Le 16-1-1979	- Sépare le village Tiêu Dao, Yên Tiêm de la commune Việt Hưng du district Hoàn Bồ et le quartier Giêng Đáy de la commune urbaine Bãi Cháy de la ville de Hòn Gai et les intègre pour la création de la commune urbaine Giêng Đáy de la ville de Hòn Gai - Intègre la commune Dương Huy du district de Hoàn Bồ et la commune Cộng Hòa du district de Cẩm Phả (l'ancien nom du district Van Don) à la ville Cẩm Phả
1981	Décision No. 63-HĐBT, Ngày 10-9-1981	- Aboli la commune urbaine Hà Tu pour crée deux nouvelles communes urbaine Hà Tu et Hà Phong (la ville Hòn Gai) ; - Aboli la commune urbaine Hà Lâm et crée 3 nouvelles communes urbaines Hà Lâm, Hà Trung, Hà Khánh (la ville Hòn Gai) ; - Aboli la commune urbaine Cọc Năm, crée 2 nouvelles communes urbaines Hồng Hà et Hồng Hải (la ville Hòn Gai) ; - Aboli la commune Cao Thắng, crée 2 nouvelles communes urbaines Cao Thắng et Cao Xanh (la ville Hòn Gai) ; - Dévise la commune urbaine Mông Dương en la nouvelle commune Mông Dương et la commune rurale Cẩm Hải ; - Change la commune urbaine Cửa Ông ; - Change la commune Cọc 6 à celle Cẩm Phú ; - Change la commune rurale Thái Bình à la commune urbaine Cẩm Thịnh.
1983	Décision No. 77-HĐBT, Le 15/7/1983	Dévisé la commune rurale Đồng Quặng, Hoàn Bồ, en deux nouvelles communes: Đồng Lâm et Đồng Sơn
1993	Decision No. 102-CP	Change la ville Hòn Gai en la ville Hạ Long
1994	Décision No. 78/CP, le 01/8/1994	Aboli la commune Thành Công, Hạ Long, et l'intègre à la commune urbaine Cao Xanh
1996	Décision, No. 66-CP, le 28-10-1996	Change la commune Hạ Long, Hạ Long, en la commune Hồng Gai
2001	Arrêté No. 51/2001/NĐ-CP, Le 16/5/2001	Combine les deux communes Việt Hưng et Đại Yên du district Hoàn Bồ à la ville Hạ Long
	Arrêté No. 51/2001/NĐ-CP, le 16/8/2001	Change Cẩm Bình et Quang Hanh, deux communes rurales en communes urbaines avec les même noms
2003	Le 26-9-2003	Reconnu que la ville Hạ Long est une ville de la deuxième classe

	Le 01-10-2003	Les deux communes rurales Hùng Thắng et Tuần Châu ont été changé en deux communes urbaines
2010	Résolution No. 07/ NQ-CP, le 05-2-2010	Crée les communes urbaines Đại Yên et Việt Hưng à la ville Ha Long
2012	Résolution No 04/ NQ-CP, le 21/2/2012	Reconnu que la ville Cam Pha est une ville au niveau provincial de Quảng Ninh
2013	Décision No. 1838/ QĐ-TTg, le 10/10/2013	Reconnu que la ville Ha Long est une ville de la première classe de la ville Quảng Ninh

Source : Synthèse de la monographie de la province de Quang Ninh et des décisions administratives de la province de Quang Ninh

3.2. Les principales conditions et ressources naturelles fournissant le développement économique et les changements paysagers à la zone d'Ha Long

3.2.1. Les caractéristiques géologiques : Eléments décisifs à la réserve des ressources naturelles locales

Datée de l'âge ordovicien à l'âge quartenaire sur l'échelle géologique, la zone d'Ha Long- Campha se caractérise essentiellement par des roches sédimentaires avec des sables à gros grains, des galets et conglomérats. Les minéraux comme houille, calcaire, argile ont des valeurs primordiales pour le développement industriel local.

3.2.1.1. Formation géologique de la houille

En terme géologique, la zone de Hongai a été formée à l'âge du Trias supérieur où se trouvait la plus grande couche de réserve houillère au Vietnam. Elle est composée essentiellement des quartzites et des argiles-charbon avec une épaisseur de 600 à 700m. La couche inférieure dont l'épaisseur est de 1500 à 1700 m se composait principalement de conglomérats, schistes argileux, quartzites. Au Sud-Est du golfe Cua Luc, beaucoup de gisements charbonniers sont exploités depuis plusieurs années.

Tableau 3.3. Réserve potentielle charbonnière du Vietnam

Zones	Réserve potentielle jusqu'à 01/01/2010 (1000 tons)				
	total	(A+B)	(C 1)	Estimation(C2)	Prévision(P)
La réserve du Nord-est	9.903.605	235.742	1.467.995	2.274.969	5.924.899
La réserve du delta fleuve rouge	39.351.616		524.871	563.610	38.263.135
La réserve interne	159.972	50.316	91.901	17.755	
La réserve locale	37.434	0	10.238	8.240	18.956
La tourbe	331.790	0	128.827	106.611	96.352
Totaux	49.784.417	286.058	2.223.832	2.971.185	44.303.342

Source : VINACOMIN (2010a)

Tableau 3.4. Réserve potentielle charbonnière Hạ Long - Cam Pha - Uong Bi

Zones	Réserve charbonnière d'après les statistiques de l'Etat (10 ³ de tonnes)					
	total	A+B+C	A+B	C ₁	C ₂	P
Cam Pha	1962863	1518347	260326	727604	530417	444516
Hon Gai	740417	713791	37520	229689	446582	26626
Uong Bi	1346297	1252578	17309	444107	791163	93701
Total	4049559	3484716	315155	1401399	1768161	564843

Source : d'après Huan et al. (2008)

QUATERNAIRE		Quaternaire sans diviser	Grès, sables, argiles
		Holocène supérieur	(a) Sables, grès, conglomérats, argiles, silts; (m) silts, argiles, sables; (m – au fond de la mer) : loëss, sables, silts; (mb): sables, silts
		Holocène Inférieur-moyen	(a) Conglomérats, grès, sables, silts; (m) sables, conglomérats; (m-au fond de la mer): sables, silts; (mb): silts, sables, argiles
		Pléistocène Supérieur	(ap): sables, argiles; (m): argiles, sables; (m-au fond de la mer): silts, argiles, sables
		Pléistocène Moyen-inférieur	(ap): conglomérats, quartzites avec peu de sables et argiles
NÉOGÈNE		Formation de Tieu Dao	Conglomérats, sables, grès, argiles
		Formation de Dong Ho	Conglomérats, grès, argiles, sables, silts contenant des argiles charbonnières, schistes contenant l'huile et des végétations
JURASSIQUE		Formation de Ha Coi Supérieur	Sables, silts, schistes en argiles, quartzites grises mélangés avec argiles, calcaires
		Formation de Ha Coi Inférieur	Conglomérats, grès, quartzites, silts, schistes mélangés avec argiles et charbon, charbon, calcaire
TRIAS		Formation de Hon Gai Supérieur	Conglomérats, quartzites, silts
		Formation de Hon Gai Inférieur	Veines de huile riche en valeur industrielle Conglomérats, quartzites, silts, schistes argileux
		Formation de Mau Son Supérieur	Sables, silts, argiles calcaires
		Formation de Mau Son Moyen	Silts mélangés avec quartzites
		Formation de Mau Son Inférieur	Sables, quartzites mélangés avec silts
		Formation de Na Khuat	Silts, sables, quartzites mélangés avec silts, calcaires argileux
		Formation de Binh Lieu Supérieur	Rhyolites porphyries, rhyodacites porphyries, mélangés avec schistes, tufs
CARBONIFÈRE - PERMIEN		Formation de Bai Chay	Schistes argileux-silicatés, schistes à matières charbonneuses-siliceux, sables, silts
		Formation de Bac Son	Calcaire pur (la craie)
		Formation de Cat Ba	Calcaire silicaté
ORDOVICIEN - SILURIEN		Formation de Tan Mai Supérieur	Silts, sables, argiles, tufs
		Formation de Tan Mai Inférieur	Quartzites, tufs, schistes, silts
			Failles non classifiées
			Failles profondes (prévues)

Figure 3.12. Légende carte géologique de la zone d'Ha Long

Source : Département général de la géologie et des minéraux du Vietnam

À la zone d'Ha Long, les veines de houille se trouvent dans deux parties, dont 22 veines au nord, et 12 veines au sud avec une pente variant de 15° à 75°. D'après les statistiques en 2010, la réserve potentielle charbonnière de Quang Ninh est estimée à environ 10 milliards de tonnes (Tableau 3.3). Cependant, ce chiffre a été corrigé à 4 milliards de tonnes. Dans la zone d'étude, il a été estimé à 2,7 milliards de tonnes (Huan et al., 2008) (Tableau 3.4).

3.2.1.2. L'autres ressources minérales et leur formation géologique

La zone d'étude possède d'autres ressources minérales ayant une valeur industrielle comme par exemple le calcaire et l'argile pour la production du ciment et des briques ; les graviers et sables pour la construction.

Tableau 3.5. Réserve et distribution des ressources minérales à HaLong- Cam Pha

No	Nom de mine	Place	Unité	Quantité potentielle
<i>A Calcaire pour ciment</i>				
1	Đá Trắng	Hoanh Bo	Million tonnes	1.332,533
2	Áng Quán	Hoanh Bo	Million tonnes	154,578
3	Đá Chông	Cam Pha	Million tonnes	5,515
4	Quang Hanh	Cam Pha	Million tonnes	663,93
<i>B Roche pour la construction</i>				
1	Yên Cư	Ha Long	Million m ³	100
2	Đá vôi Hà Tu	Ha Long	Million m ³	-
3	Đá vôi Cẩm Phả	Cam Pha	Million m ³	1000
4	Đá vôi Hoàng Tân	Yên Hưng	Million m ³	20-30
<i>C Argiles pour l'industrie de ciment</i>				
2	Yên Mỹ	Hoanh Bo	Million tonnes	47,125
3	Xích Thô	Hoanh Bo	Million tonnes	57,5
4	Làng Bang	Hoanh Bo	Million tonnes	39,2
5	Hà Chanh	Cam Pha	Million tonnes	28,283
<i>D Argiles pour la fabrication des briques</i>				
1	Giếng Đáy	Ha Long		41,5
2	Vạn Yên	Hoanh Bo		0,98
3	Lê Lợi	Hoanh Bo		-
<i>E Sables, congolomérats, grès</i>				
1	Yên Lập	Hoanh Bo		1,9

Source : d'après Huan et al. (2008)

Le calcaire est la ressource minérale la plus importante en terme de quantité et de valeurs économiques. Il est également une matière principale pour le développement de l'industrie du ciment. Daté de l'âge Carbonifère-Permien, à l'échelle géologique, il se compose de 2 niveaux principaux :

- *La formation de Bắc Sơn (C-P bs)* : composé essentiellement de gros blocs de calcaires purs, il donne ensuite la naissance des montagnes dont les versants sont raides et pentus. On peut retrouver facilement cette formation sur les îles de la baie d'HaLong.

- *La formation de Cát Bà* : Distribué en bandes étroites au Nord du golfe Cua Luc, le calcaire silicaté est de couleur gris foncé. Il est utilisé comme matière de construction.

3.2.2. La topographie- Facteur délimitant l'étalement urbain et le développement industriel

En terme topographique, à partir du plus haut sommet Thien Son (1092m) au Nord, l'altitude diminue progressivement jusqu'à la vallée centrale qui s'étend de Uong Bi à Hoanh Bo et de Cam Pha jusqu'au golfe Cua Luc. Les versants à Hoanh Bo qui sont exposés au Sud sont plus raides et pentus, contrairement à ceux qui leur sont opposés.

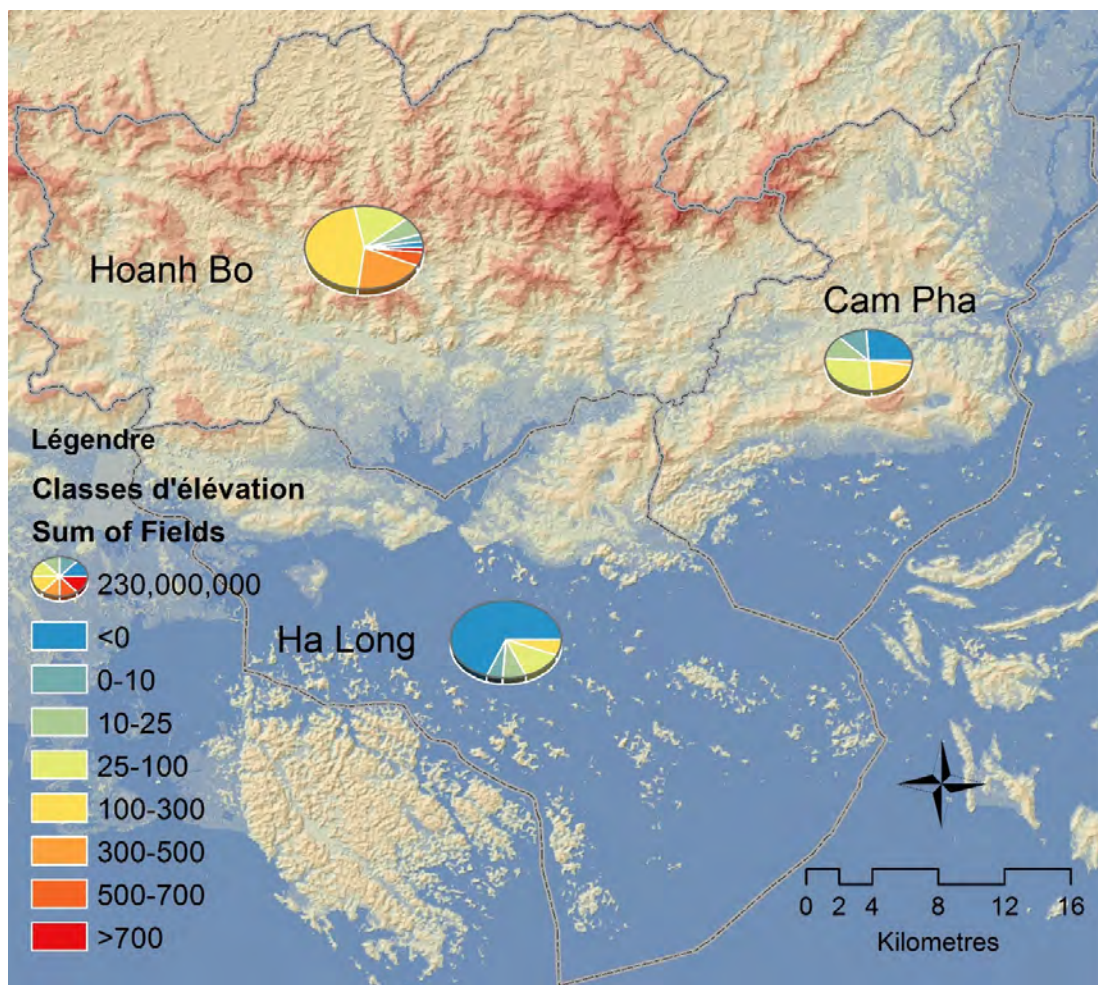


Figure 3.13. Les classes d'élévation de la zone d'Ha Long

Tableau 3.6. Superficie des classes d'élévation de la zone d'Ha Long (ha)

District	<=0	0-10	10-25	25-100	100-300	300-500	500-700	>700
Ha Long	50520.5	4288.4	6361.8	9170.1	3978.5	322.6	0.4	0
Cam Pha	12800.2	6107.4	5180.7	13352.9	10615	980.9	341.8	106.2
Hoanh Bo	1649.5	1812.8	5330.2	15111.4	37605.9	17899.5	3760	1210.7
Total	64970.2	12208.6	16872.7	37634.4	52199.4	19203	4102.2	1316.9

Source : le résultat de l'analyse du modèle numérique de terrain de 30m, 2015

31% surface de la zone étudiée est couverte par les surfaces en eau des baies dont l'élévation est inférieure de 0 m. 25% du territoire se situent entre 25 m et 100 m. Cependant, les zones où les altitudes sont favorables (de 0 à 25m) au développement urbain et industriel ne constituent que 14% de la surface totale, dont 6% se situent entre 0 à 10m

et 8% de 10-25m. En plus, la topographie est différente entre les trois districts. Le district Hoanh Bo se situe majoritairement entre 25m et 500m d'altitude, la majeure partie se trouve de 100 à 300m. À Ha Long et Cam Pha, les surfaces marines et celles qui se situent de 25-100 m et 100-300 m sont les plus importantes, contrairement à celle de 0 à 20m. Donc, l'expansion urbaine est difficile en raison du manque d'aires favorables pour la construction des infrastructures urbaines. L'exploitation charbonnière au Nord rend encore plus difficile le développement urbain.

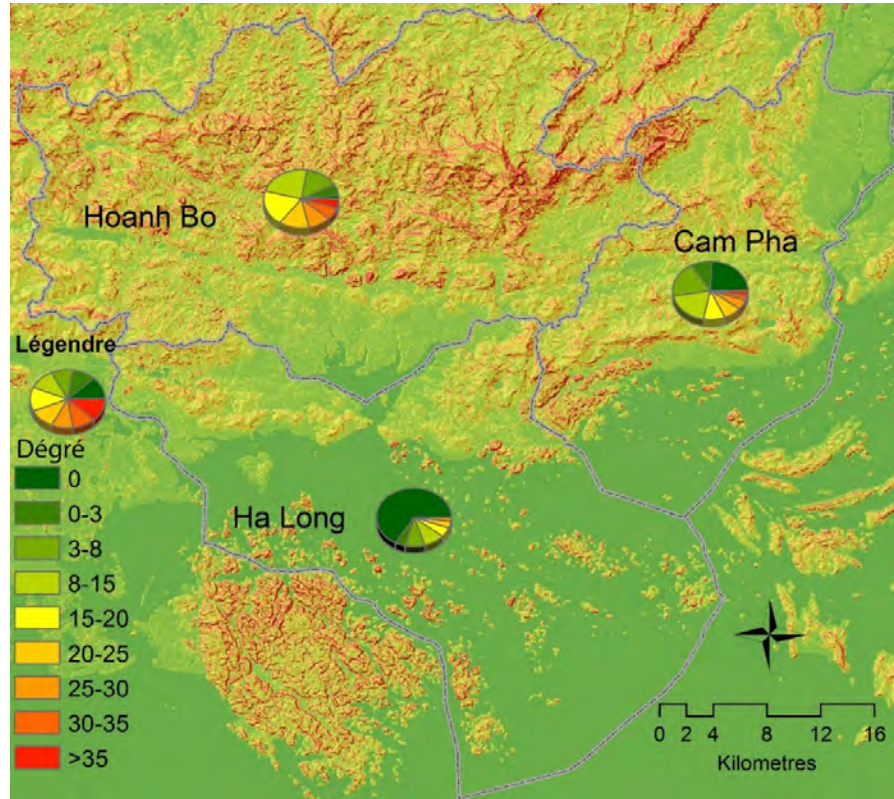


Figure 3.14. La distribution des pentes du terrain dans la zone d'Ha Long

Source : Tran Van Truong, 2015

Tableau 3.7. Superficie des classes de la pente de la zone d'Ha Long (ha)

District	0	0-3	3-8	8-15	15-20	20-25	25-30	30-35	>35
Ha Long	47856	3715	7468	6993	3481	2311	1355	728	735
Cam Pha	11993	5211	8761	9404	5496	3959	2419	1285	957
Hoanh Bo	1497	4367	12862	20336	14747	12791	8980	5174	3626
Total	61346	13293	29091	36733	23724	19061	12754	7187	5318

Source : Le résultat de l'analyse du modèle numérique de terrain de 30m (2015)

Au niveau de la déclivité, on constate que la pente n'est pas un facteur important pour le développement urbain, car les zones les plus pentues (supérieures à 15°) se trouvent principalement dans les montagnes à Hoanh Bo. Alors qu'autour des baies : Ha Long, Bai Tu Long et Cua Luc, les pentes sont favorables à la construction des infrastructures (0° à 15°) et représentent 35% de la surface totale. En outre, il reste encore 29% de la surface marine qui pourraient être utilisés pour le développement urbain et industriel.

En résumé, la topographie n'est pas totalement un facteur délimitant le développement urbain car dans les zones de hautes altitudes elles- même, il serait toujours possible de construire des lotissements. Il n'est pas donc forcément un obstacle pour l'aménagement et le développement urbain sur le littoral.

3.3. Le développement industriel et l'essor économique

3.3.1. L'industrie du charbon comme base initiale pour le développement industriel

Le charbon a été exploité à Quang Ninh depuis les années 1800. En 1840, pour la première fois, la dynastie des Nguyen a autorisé l'exploitation du charbon dans la montagne An Lang, au village Yen Tho, dans le district Dong Trieu, Quang Ninh (Phuong, 2006; Société des Charbonnages du Vietnam, 1996). Durant les années qui suivent, de nombreuses recherches de gisements d'exploitations du charbon ont été réalisées dans plusieurs endroits du pays comme Nong Son (province de Quang Nam), Phu Luong (province de Thai Nguyen). Pourtant, à cause des difficultés, nombreuses sont celles qui ont été arrêtées à mi-chemin, d'autres ont donné des gisements de petite taille (Phuong, 2006). Depuis 1865, certains Chinois ont obtenu le permis d'exploitation pour ouvrir des mines de charbon privées à Quang Ninh (Phuong, 2006).

En 1872, la colonie française a occupé le Tonkin. Pendant la colonisation, les Français ont organisé deux missions d'ingénieurs des mines pour étudier le bassin houiller en 1881 et 1885 et réuni les premiers documents sur les richesses des mines du Tonkin. Selon les résultats de la prospection des français, on a pu localiser de nombreux bassins :

- Bassin du charbon de Cao Bang, province de Cao Bang.
- Bassin du charbon de Loc Binh, province de Lang Son.
- Bassin du charbon de Phan Me, province de Thai Nguyen.
- Bassin du charbon de Yen Bai, province de Yen Bai.
- Bassin du charbon de Van Yen et Cho Bo, province de Hoa Binh.
- Bassin du charbon de Nho Quan, province de Ninh Binh.
- Bassin du charbon d'Ha Long - Dong Trieu, province de Quang Ninh.
- Bassin du charbon de Nong Son, province de Quang Nam.
- Bassin du charbon du delta du Fleuve Rouge (Song Hong).

Dans cette liste, le bassin d'Ha Long - Dong Trieu est le plus grand, le plus abondant et le plus ancien. La réserve totale estimée du bassin principal houiller du Tonkin, celui de la baie d'Ha Long et du Dong Trieu (dont la production a représenté, en 1921, plus de 90% de la production totale du Tonkin) produit un charbon qui se classe nettement dans la catégorie des houilles maigres anthraciteuses (Juliette, 1923). Les couches de charbon reconnues semblent se grouper en deux étages : l'étage de Hatou, comprenant 4 couches dont la principale, de 50 à 60 m. de puissance, avec 30 m environ de charbon, l'étage de Nagot-na avec une dizaine de couches de 1 à 6 m de puissance. Presque toutes les exploitations sont à ciel ouvert.

Ce bassin, d'âge rhétien (secondaire) et dont l'exploitation fut commencée dès 1884, s'étend en arc de cercle sur une longueur de 180 km, depuis les approches de Moncay, à l'Est jusqu'à Sept Pagodes à l'Ouest. Les principaux sièges d'exploitation sont à ciel ouvert et à proximité de ports naturels en eau profonde accessibles aux navires de 4000 à 6000 tonnes (port Hongay, port Courbet, port Wallut).

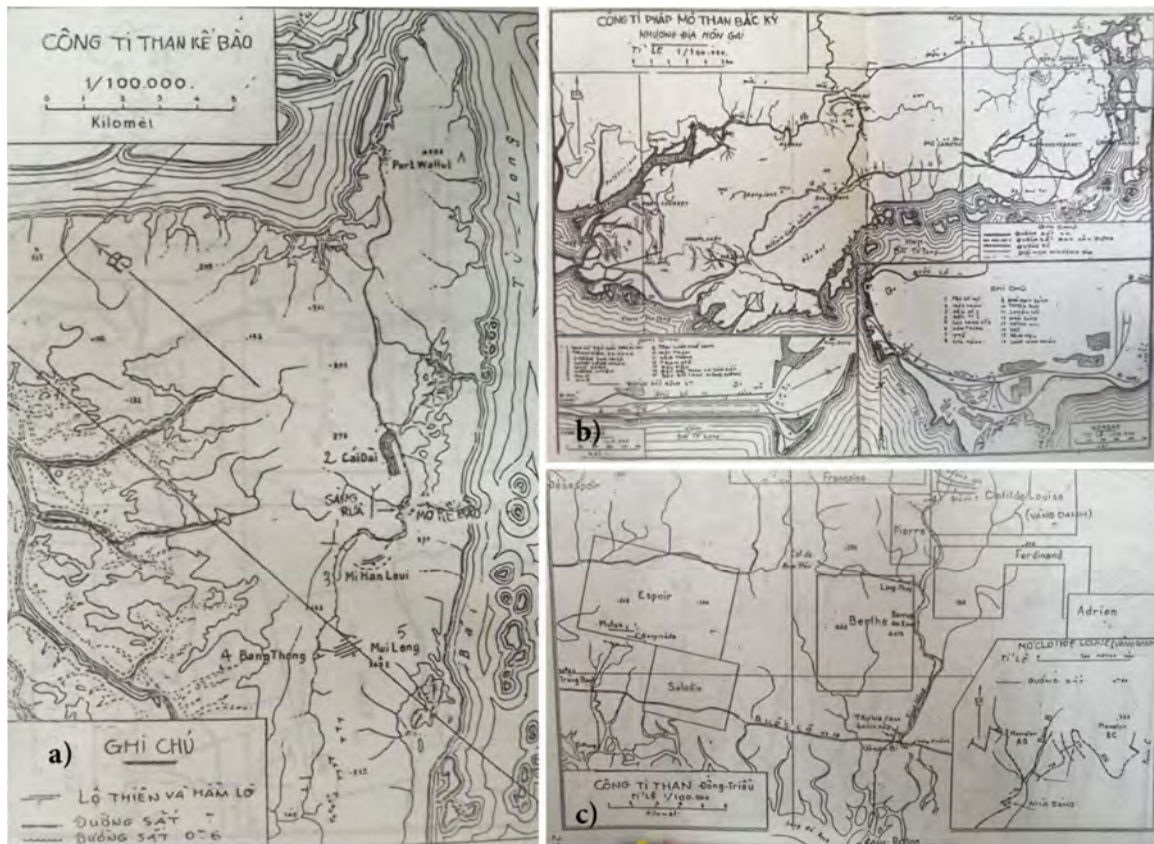


Figure 3.15. Terrains de charbon de la société de charbon Ke Bao (a), la SFCT (b) et la société de charbon Dong Trieu (c)

En 1883, la colonie française a occupé les mines de Hongay (Hon Gai) – Cam Pha. En 1888, la Société Française des Charbonnages du Tonkin (SFCT) a été créée. Le rayon d’exploitation de la SFCT comprend 3 lots : Ha Lam, Ha Tu et Cam Pha (sauf les îles de la baie d’Ha-Long) avec une superficie totale d’environ 22 000 ha - selon le contrat de franchise signé entre le gouvernement de l’Empire d’Annam et le représentant du gouvernement française à Hanoi (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2001; Phuong, 2006; Société des Charbonnages du Vietnam, 1996). A la fin de l’année 1988, toutes les mines de charbon de Quang Ninh sont devenues terrain de la concession française et sont distribuées aux sociétés capitalistes exploitantes de la France (Société des Charbonnages du Vietnam, 1996). Les Charbonnages du Tonkin et les Charbonnages de Dong Trieu étaient deux grandes sociétés qui produisaient la quasi-totalité de la houille en Indochine.

Pour évacuer le charbon, ces sociétés ont installé les ports (figure 3.16), les chemins de fer, les centrales électriques, mais elles utilisaient une technique rudimentaire (l’extraction s’effectuait presque entièrement à la main) (figure 3.17).

Le processus d’exploitation du charbon des Français au Vietnam a eu lieu de 1888 à 1955, l’année où le nord Vietnam est devenu indépendant et les sociétés charbonnières françaises ont été prises en charge par le gouvernement Viet-Minh. Pendant cette période, le volume de l’extraction du charbon le plus élevé a atteint environ 2.5 millions de tonnes en 1939, contre un volume de moins d’un million de tonnes pour la plupart des autres années (Tableau 3.9). La raison principale pour laquelle le rendement n’était pas satisfaisant était

liée à la technique d'exploitation dite rétrograde. De plus, la guerre et les mouvements syndicaux des mineurs ont également porté atteinte à la production charbonnière. Malgré tout, l'exportation du charbon occupait une grande place dans l'économie des pays de l'Indochine (Pauline & Destrem, 2003).



Figure 3.16. Port de Cam Pha en 1926



Figure 3.17. Mines de Honggay (1918-1921)

Source : Photo Gervais-Courtellemont dans L'Empire colonial de la France : L'Indochine, Paris, 1901, p. 133

Après 1955, les mines de charbon de Quang Ninh sont exploitées par les sociétés charbonnières vietnamiennes. La période de redressement et de développement de l'industrie charbonnière du Vietnam a été prolongée jusqu'en 1999. Plusieurs sociétés charbonnières ont été créées comme la Société charbonnière d'Ha Lam, la Société

charbonnière de Thong Nhat, la Société charbonnière de Coc Sau, la Société charbonnière de Dong Bac, la Société charbonnière de Nui Beo... Le volume de l'exploitation du charbon n'a cessé d'augmenter : en 1999, ce volume a atteint plus de 10 millions de tonnes, soit 5 fois plus que le volume le plus élevé durant la période de la colonisation française.



Figure 3.18. Triage de Cua Ong après la réunification du pays en 1975

Source : Wikipédia



Figure 3.19. Mine de Hong Gai (Hongay) en 2009

En 1999, la Compagnie Générale des charbonnages du Vietnam a décidé d'ajuster la production du charbon en fonction de la demande du marché, ce qui marque un essor de l'industrie charbonnière du Vietnam concernant la capacité de production et l'application des sciences et technologies dans la production du charbon. Le rendement d'exploitation du charbon a augmenté considérablement, presque 5 fois de 1999 à 2010 : 49 millions de tonnes en 2010-2011 contre 10 millions de tonnes en 1999 (Tableau 3.9). Depuis 2005, ce rendement maintient toujours une production d'environ 40 millions de tonnes, dont les exploitations à ciel ouvert représentent 60-70% (Vinacomin, 2010b).

Tableau 3.8. Évènements marquant du développement de l'industrie du charbon du Vietnam et de la zone d'Ha Long

An	Évènement
<i>Avant 1884 : Le début de l'exploitation du charbon au Vietnam</i>	
1820-1840	Il y aït quelques mines de charbon dans le district de Dong Trieu (Dong Trieu, Mao Khe), Quang Ninh.
1837	Le ministère du commerce de la dynastie de Nguyen a acheté 100 tonnes de charbon et l'a livré à Hue (ancienne capitale du Vietnam)
1839	Le roi Minh Menh a accepté la demande d'exploitation de charbon de Ton That Bat dans la montagne Yen Lang, commune Yen Tho, district de Dong Trieu, Quang Ninh
1851	La dynastie de Nguyen a fait traduire un document sur les méthodes d'extraction de charbon d'un pays de l'ouest nommé "Khai thac moc yeu" (Manuel essentiel de l'exploitation)
1872	La France a occupé le Vietnam (Bac Ky)
1874	La dynastie de Nguyen signe avec les français la convention d'ouverture la porte d'Hon Gai
1881-1883	La dynastie de Nguyen a accepté la mise en place des recherche des mines de charbon à Bac Ky par les francais
1882	Un français nommé Fuchs a pris certains spécimens de charbon afin d'analyse. Le résultat d'analyse a indiqué que le charbon était l'antracite avec une bonne qualité et prête à l'exploitation
1883	La France a occupé la zone de charbon de Hong Gay - Cam Pha
<i>1884-1900 : Début de l'industrie française du charbon au Vietnam</i>	
8/1884	Pham Than Duat a signé une convention de concession de la zone Hong Gay - Cam Pha avec la France pour une période de 100 ans
3/1887	Le gouvernement français d'Indochine a reconnu le droit de propriété de Bavier Chauffour avec 21.932 ha de la terre concédée avec 29 veines de houille
4/1888	Création de la SFCT (Société Française des Charbonnage du Tonkin), inclus 3 mines de charbon: Ha Lam, Ha Tu et Cam Pha (sauf les îles de la baie d'Ha Long)
1888	La dynastie de Nguyen a signé une convention de concession de la zone de charbon à Dong Trieu - Mao Khe, Quang Ninh à la société française de Marty pour 99 ans
1894	Le nombre total de travailleurs du SFCT et Ke Bao était de 11 520 personnes
<i>1900-1913 : Le français a occupé complètement l'Indochine</i>	
1906	Le français a découvert et traité toutes les zones de charbon telles que Dong Do (Ha Tinh); Dam Dun (Nho Quan, Ninh Binh); Khe Bo (Nghe An); Lang Cam, Quan Trieu (Thai Nguyen); Bo Ha (Bac Giang); Tuyen Quang, etc.
02/1912	La mine de Ke Bao est cédée à la société de Ke Bao avec un capital total de 20 296 779 franc et un terrain de 25 000 ha
<i>1914-1918 : La première guerre mondiale : la consommation du charbon a diminué, par conséquent les sociétés de charbon ont réduit la production à 50% par rapport à celle d'avant la guerre</i>	
2/1916	La société française des charbonnages de Dong Trieu établit, la surface des mines à 18 858 ha

6/1917	Création de la société de Pagniet de Trang Bach avec une surface de 924 ha
<i>1919-1929 : Le développement de l'industrie française du charbon au Vietnam</i>	
10/1920	Création de la société de charbon maigre, incluant 3 zones : Mao Khe, Trang Bach (Quang Ninh) et Co Kenh (Hai Duong), la superficie des mines est de 2 488 ha
4/1924	Création de la société de charbon Yen Lap au Yen Lap - Chap Khe, 1288 ha
9/1924	Création de la société de charbon Dong Dang - Ha Long, Hoanh Bo, 469ha
5/1925	Création de la société de la collection et de l'exploitation du charbon à Dong Trieu, 2487ha
<i>1930-1933 : La période de crise du charbonnage global</i>	
1933	La production diminuait, plusieurs sociétés du charbon étaient en faillite. Dès 1933, il n'est resté que deux sociétés du charbon à Quang Ninh, c'étaient la Société Française de Dong Trieu et Société Française des Charbonnages du Tonkin
<i>1934-1939 : La période du relèvement de l'industrie du charbon :</i>	
1939	Le nombre du mineurs et la production du charbon ont augmenté. En 1939, la production du charbon au Vietnam était de 2 615 millions tonnes, avec 42 430 ouvriers
<i>1940-1945 : La seconde guerre mondiale</i>	
1945	Le Japon occupe l'Indochine. Le marché du charbon est restreint, donc la production était diminuée pour la plupart des sociétés telles à Mao Khe, Dong Trieu, Vang Danh, Dong Dang, Hoanh Bo. En 1945, la production de la SFTC était 124 960 tonnes.
1946-1955	<i>L'industrie du Vietnam était divisée en deux zones :</i> - <i>La zone libérée</i> (gestion par le gouvernement vietnamien) : Quan Trieu, Lang Cam, Phan Me (Thai Nguyen) ; Doi Hoa-Quyêt Thang (Ninh Binh) ; Khe Bo (Nghe An) ; Khe Bo (Nghe An) ; Dong Do (Ha Tinh) ; Tuyen Quang - <i>La zone occupée</i> (gestion par le gouvernement français) : + 20/12/1946 : la SFTC était restauré et étendu à la zone d'Hon Gai - Cam Pha : le recrutement de mains d'œuvre et l'élargissement de la production ; + 24/4/1955 : la région du charbon de Quang Ninh était libérée de l'occupation française ; + 25/4/1955 : la SFCT a passé tous les équipements, ateliers et terrains de charbon au gouvernement vietnamien. + Le processus du traitement du charbon de la France au Vietnam est terminé.
<i>1955-1960 : La période de relèvement et développement économique après la guerre avec la France, la quantité du charbon exploité était a dépassé 6 millions de tonnes dans toute la période</i>	
1955	Création de la Société du charbonnage d'Hongay
1960	Création de la Société charbonnière de Coc Sau (Cam Pha)
	Elaboration du plan de développement de l'industrie charbonnière par le IIIe Congrès du Parti communiste vietnamien (PCV)
	Rédaction du rapport détaillé sur trois mines à ciel ouvert de Ha Tu, de Deo Nai, de Coc Sau et deux mines souterraines d'Ha Lam, de Thong Nhat par le Département général de Géologie et des Minéraux
	Conception de la restauration de la mine de Vang Danh

	Création de la Société charbonnière de Thong Nhat
	Création de la Société charbonnière d'Ha Lam
	Le rendement de l'exploitation du charbon atteint 2.5 millions de tonnes
<i>1961-1965 : Le premier quinquennat : l'achèvement de la restauration des mines</i>	
3/1963	Le Premier ministre approuve la mission de réhabilitation des mines d'Hongay, y compris : la réhabilitation de trois mines à ciel ouvert d'Hatou, de Deo Nai et de Coc Sau, la construction de l'usine mécanique centrale de Cam Pha et du système ferroviaire
1964	Création de la Société charbonnière de Vang Danh (Uong Bi)
<i>1966-1999 : Elargissement de l'exploitation du charbon</i>	
1966-1974	Expansion de la mine de Thong Nhat
1971	Commencement des travaux de l'agrandissement du Triage de Cua Ong, dont l'inauguration date de 1980
1974	- Création de la Société charbonnière de Cao Son - L'exécution des travaux de la mine de Cao Son : la première production en 1980, la première année, atteint 71 154 tonnes, puis 723 143 tonnes en 1988
1975	Le rendement de l'exploitation atteint 5.3 millions de tonnes
1977	- Commencement des travaux de construction de la mine de Khe Cham, l'achèvement des travaux en 1983 - Commencement des travaux de construction de la mine de Tan Lap, l'achèvement des travaux en 1985 : la production en 1987 atteint 150 000 tonnes
1982	L'achèvement de la conception de restauration de la mine de Mong Duong (Cam Pha)
1984	Commencement des travaux de construction de la mine de Nui Beo (Ha Long)
1986	Création de la mine Khe Cham relevant de la Société charbonnière de Cam Pha, le rendement atteint 160 000 tonnes (1987)
1986-1996	Investissement dans la construction et dans l'agrandissement du Triage d'Hongay
1988	Création de la Société charbonnière de Nui Beo
1994	Création de la Société charbonnière de Dong Bac
1995	Création de la Société Générale des charbonnages du Vietnam
1997	Le rendement d'exploitation atteint 10 millions de tonnes
1999	- Création de la Société charbonnière de Nam Mau - La Compagnie Générale des charbonnages du Vietnam décide d'ajuster la production charbonnière en fonction de la demande du marché - Création du Fonds pour l'Environnement d'Après-charbon du Vietnam en vertu de la décision numéro 669/TCCB du 14/4/1999 de la Compagnie Générale des charbonnages du Vietnam
<i>2000 jusqu'à aujourd'hui : Renforcement de l'exploitation du charbon afin de répondre à la demande du marché</i>	
2000	La Compagnie Générale des charbonnages du Vietnam délocalise toutes ses conditions matérielles et techniques (les triages, les stocks de charbon, les réserves de fournitures, les chemins de fer, les usines mécaniques) hors du

	centre de la ville d'Ha Long, et transforme le port charbonnier d'Hongay en port de fournitures et de tourisme
2002	Le volume de l'exploitation charbonnière atteint 15,4 millions de tonnes
2004	Création de la Société charbonnière de Quang Hanh
2005	- Création du Groupe national des Industries du charbon et des minerais du Vietnam (Vinacomin) - Le rendement de l'exploitation du charbon atteint 31,3 millions de tonnes
2009	Commencement des travaux de trois puits d'extraction verticaux de la Société charbonnière de Ha Lam. Le système de puits d'aération de ces trois puits atteint -300m de profondeur.
2010-2011	Le rendement de l'exploitation atteint 49 millions de tonnes, le plus élevé jamais enregistré dans l'histoire de l'exploitation charbonnière
2012	Commencement des travaux de construction des galeries d'extraction souterraines de la mine de Nui Beo
2013	Le volume de l'extraction charbonnière atteint 39,2 millions de tonnes.

Source : la synthèse des documents divers en l'industrie de charbon du Vietnam

Tableau 3.9. Production du charbon, 1890 - 2015

An	Production (mille tonnes)	An	Production (mille tonnes)	An	Production (mille tonnes)	An	Production (mille tonnes)
1890	3	1921	921	1955	641,5	1986	6748,4
1891	10	1922	990	1956	1201,5	1987	6979,8
1892	95	1923	1057	1957	1207,6	1988	6678,9
1893	143	1924	1236	1958	1713	1989	5661,5
1894	146	1925	1363	1959	2401,4	1990	5112,5
1895	131	1926	1290	1960	2774,6	1991	5613
1896	187	1927	1486	1961	3100,8	1992	5511,6
1897	203	1928	1967	1962	3475,2	1993	6503,6
1898	244	1929	1972	1963	3711,7	1994	6283,2
1899	276	1930	1955	1964	3909,7	1995	9204,3
1900	201	1931	1720	1965	4890,1	1996	10828
1901	262	1932	1714	1966	2999,3	1997	12553,1
1902	346	1933	1591	1967	2180,6	1998	12866,2
1903	301	1934	1592	1968	2344,7	1999	10614,2
1904	283	1935	1775	1969	2615,9	2000	12796,7
1905	309	1936	2186	1970	2776	2001	14288,2
1906	311	1937	2038	1971	3616,8	2002	17526,8
1907	320	1938	2335	1972	1928,2	2003	18408,6
1908	347	1939	2615	1973	2412,4	2004	30147,1
1909	384	1940	2500	1974	3999,3	2005	37581,1
1910	468	1941	2329	1975	5574,2	2006	42745,4
1911	452	1942	1243	1976	6802,2	2007	46829,5
1912	436	1943	1020	1977	7019,7	2008	43846,6
1913	501	1944	537	1978	6836,3	2009	48587,7
1914	620	1945	231	1979	5895,1	2010	49422,1

1915	644	1948	366	1980	5732	2011	49045,1
1916	686	1949	378	1981	6613,9	2012	46402,9
1917	654	1950	476	1982	6922,5	2013	39224
1918	637	1951	634	1983	6944,6	2014	39500
1919	665	1952	827	1984	5511,6	2015	37600
1920	700			1985	6166,3		

Source : La production du charbon :

* De 1890 à 1979 a été tirée de la statistique dans « le charbonnage : faits et chiffres (Société des Charbonnages du Vietnam, 1996)

* De 1980 à 2012 a été retiré de la statistique de l'U.S. Energy Information Administration (2014)

*De 2013 à 2015 a été tiré de la bibliothèque de la province de Quang Ninh

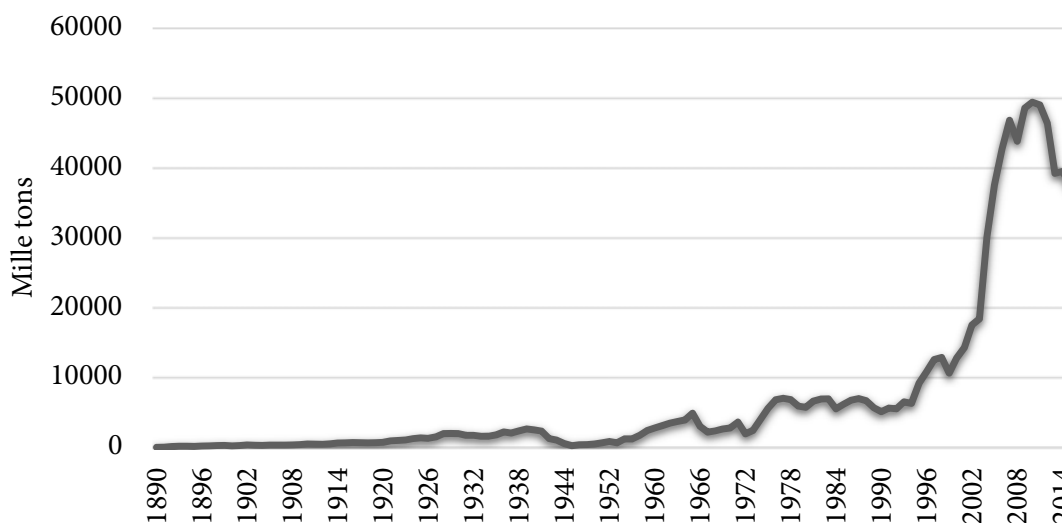


Figure 3.20. L'évolution de la production de charbon du Vietnam

En 2011, l'exploitation du charbon est devenue la plus grande activité économique de Quang Ninh. Elle a contribué au PIB avec 10 446 milliards de Vietnam dong, soit 25% du PIB provincial total. L'industrie charbonnière est aussi le deuxième plus grand employeur après l'agriculture avec 94 900 travailleurs. Le PIB de l'industrie charbonnière a augmenté considérablement de 18%/an, passant de 6 029 milliards de Vietnam dong à 9 393 milliards de Vietnam dong en 2010. En 2012, selon les estimations, l'exploitation du charbon pourrait contribuer jusqu'à 54% au budget total de la province de Quang Ninh (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2013).

3.3.2. L'industrie lourde et l'autres principales industries

L'exploitation du charbon a ouvert la voie au développement des industries dépendantes et des industries auxiliaires, notamment à la production thermique, aux terminaux portuaires et à l'industrie navale.

L'industrie thermique

Jusqu'en 2015, 3 centrales thermiques sont mises en service avec une capacité conceptuelle de production totale de 4000 Mégawatts. Les matières premières sont les particules d'antracite (dont le diamètre est inférieur à 15 mm) et la tourbe fournie par les

entreprises charbonnières locales. Le système des canaux de ces centrales est lié à la baie de Bai Tu Long (centrale thermique de Mong Duong et centrale thermique de Cam Pha) et la baie de Cua Luc (centrale thermique de Quang Ninh). Grâce à ce système, l'eau sera prélevée pour alimenter les circuits de refroidissement des équipements et rejetée ensuite dans son milieu naturel après traitement.

Tableau 3.10. Centrales thermiques de la zone d'Ha Long - Cam Pha

No	Industrie	Année de construction	Commune	Unité	Production
1	Centrale thermique de Mong Duong 1, 2	2006-2015	Mong Duong	MW	2200
2	Centrale thermique de Cam Pha 1, 2	2006-2010	Cam Thinh	MW	600
3	Centrale thermique de Quang Ninh	2006	Ha Khanh	MW	1200

Source : Synthèse des rapports divers sur le développement industriel de Quang Ninh



Figure 3.21. Situation des centrales thermiques à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo



Figure 3.22. Centrale thermique de Cam Pha

L'industrie des matériaux de construction :

Plusieurs minéraux utilisés dans l'industrie des matériaux de construction comme le calcaire, l'argile, le sable, le gravier, le kaolin... se trouvent dans la zone d'étude.

Les réserves de calcaire de Hoanh Bo (1 105 millions m³) et de Cam Pha (200 millions m³) sont essentiellement exploitées dans l'intérêt de 3 grandes cimenteries d'Ha Long, de Thang Long et de Cam Pha, dont la puissance totale est de 6,08 millions de tonnes/an (Tableau 3.11), soit la plus élevée de Quang Ninh.

Tableau 3.11. Cimenteries à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo

No	Industrie	Année d'établissement	Commune	Unité	Production
1	Cimenterie d'Ha Long	2010	Thong Nhat	Million tonnes/an	1,48
2	Cimenterie de Thang Long	2010	Le Loi	Million tonnes/an	2,3
3	Cimenterie de Cam Pha	2006	Cam Thach	Million tonnes/an	2,3
4	Cimenterie d'Ha Tu	-	Ha Tu	Million tonnes/an	0,1

Source : Synthèse des rapports divers sur le développement industriel de Quang Ninh



Figure 3.23. La situation des cimenteries à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo

Source : fait sur google.maps

3.4. Le rôle de l'industrie dans l'essor économique

L'industrie crée des emplois et attire des travailleurs

L'industrie et les services attirent la plupart des employés à Ha Long et Cam Pha. A Cam Pha, le taux de travailleurs dans les secteurs industriels était toujours supérieur à 60% dans la période 2005-2009 et devrait continuer à augmenter (Tableau 3.14). A Ha Long, durant la même période, ce taux s'était maintenu à environ 40%, inférieur à celui des années précédentes. Cependant, le taux de travailleurs dans les services a tendance à augmenter (Tableau 3.13). Le taux de travailleurs dans l'industrie à Hoanh Bo était relativement faible (inférieur à 25%) pour la période 2005 – 2010 mais ce taux est en train d'augmenter (Tableau 3.12).

Tableau 3.12. Transition de la structure du travail d'Hoanh Bo, 2005-2009

	La structure économique	Unité	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Service	%	9,2	10,1	10,6	11,2	10,6	10,9
2	Industrie et construction	%	14,1	18,9	18,4	20,6	24,4	24,4
3	Agriculture	%	76,7	71,0	71	68,3	65	64,7

Source : Département de la statistique de Quang Ninh (2010)

Tableau 3.13. Transition de la structure du travail d'Ha Long, 2000-2009

	La structure économique	Unité	2000	2005	2006	2007	2008	2009
1	Service	%	39	47,1	47,1	47,2	47,2	47,3
2	Industrie et construction	%	48,5	39,2	39,4	39,7	40	40,1
3	Agriculture	%	12,5	13,7	13,5	13,1	12,8	12,6

Source : Bureau de la statistique d'Ha Long (2010)

Tableau 3.14. Transition de la structure du travail de Cam Pha, 2005-2009

	La structure économique	Unité	2005	2006	2007	2008	2009
1	Service	Peuple	28,2	28,2	28,6	25,6	25,9
2	Industrie et construction	Peuple	63,8	63,8	63,5	67,3	66,8
3	Agriculture	Peuple	8	8	7,9	7,1	7,3

Source : Bureau de la statistique de Cam Pha (2010)

L'industrie apporte la plus grande contribution à l'économie

L'industrie occupe la plus grande part de la structure économique de la zone d'étude. A Ha Long et Cam Pha, l'industrie a contribué à plus de 70% à la structure économique de la ville pour la période 2005-2009, soit un taux plus élevé que celui de la période précédente (Tableau 3.15, Tableau 3.16). À Hoanh Bo, en 2000, l'industrie a représenté une part plus faible que celle de l'agriculture et des services. De 2005 à 2010, la part de l'industrie dans l'économie du district n'a cessé d'augmenter et elle est devenue plus élevée que celle des autres activités économiques. Jusqu'en 2010, l'industrie a représenté 81.3 % de la structure économique du district.

Tableau 3.15. Transition de la structure économique de la ville d'Ha Long, 2000-2009

	La structure économique	Unité	2000	2005	2006	2007	2008	2009
1	Service	%	29,1	25,4	25,4	25,1	25,1	25,5
2	Industrie et construction	%	68,8	73,6	73,6	74,0	74,1	73,8
3	Agriculture	%	2,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7

Tableau 3.16. Transition de la structure économique de la ville de Cam Pha, 2005-2009

	La structure économique	Unité	2005	2006	2007	2008	2009
1	Service	%	22,5	22,5	22,6	22,0	24,6
2	Industrie et construction	%	75,5	75,5	75,4	76,2	73,5
3	Agriculture	%	2,1	2,0	2,0	1,8	1,9

Source : Bureau de la statistique de Cam Pha (2010)

Tableau 3.17. Transition de la structure économique du district d'Hoanh Bo, 2000-2010

	La structure économique	Unité	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Service	%	35,0	30,7	28,9	29,1	24,5	13,3	11,8
2	Industrie et construction	%	29,5	43,3	50,5	52,5	54,7	78,0	81,3
3	Agriculture	%	35,5	26,0	20,6	18,7	20,8	8,7	6,9

Source : Département de la statistique de Quang Ninh (2010)

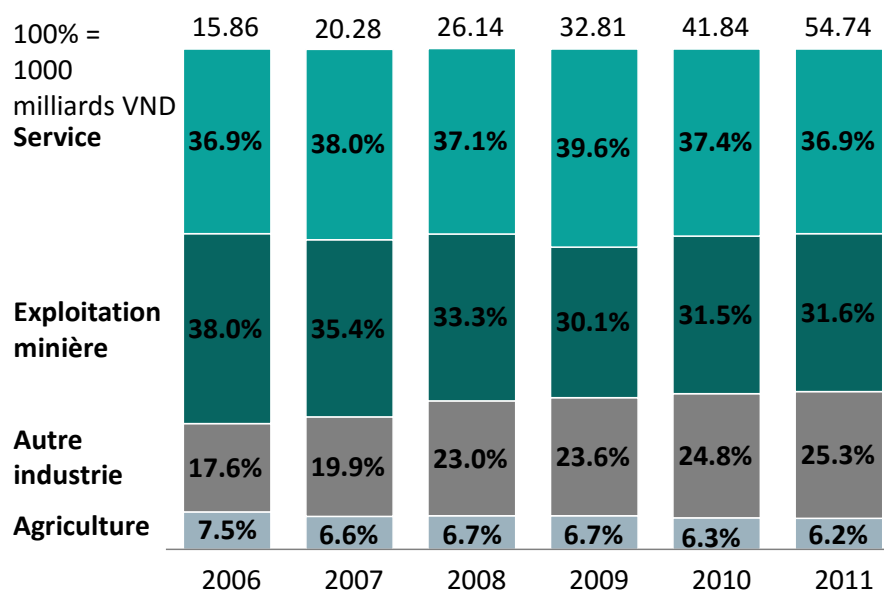


Figure 3.24. Évolution de la structure économique de la province de Quang Ninh, 2006-2011

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2013)

Globalement, de 2006 à 2011, l'industrie a contribué à plus de 50% à la structure économique de la province de Quang Ninh, dont la part de l'industrie minière était de plus de 30% mais en baisse. Cependant, les autres secteurs industriels ont augmenté leurs parts dans l'activité économique (Figure 3.24). Le secteur des services constitue la deuxième grande part de l'activité, après l'industrie, mais sa croissance est irrégulière et maintient actuellement à 37-40%. La part de l'économie occupée par l'agriculture est la plus faible et en baisse, soit seulement 6,2% en 2011. Considérée comme étant la zone ayant le plus haut niveau de développement de l'industrie et des services de la province de Quang Ninh, sa contribution au développement économique provinciale sont remarquables.

3.5. La structure et la répartition des ethnies

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, aucune étude n'a identifié avec de précision la composition ethnique ainsi que la population de chaque ethnie de la province de Quang Ninh. Il faut attendre le recensement du 1^{er} mars 1960 pour avoir des données chiffrées relativement exactes sur les peuples, la population et les ethnies minoritaires.

Rien que dans la zone d'étude⁷, en 1960, les Kinh (Viet) ont représenté 77.41%, les Hoa, les San Diu, les Man et les Tay ont représenté respectivement 15.2%, 3.94%, 2.56%,

⁷ Selon les données de la zone d'étude en 1960, sans compter les changements administratifs ultérieurs

0.74%, le pourcentage restant a été représenté par des autres ethnies. Dans toutes les trois unités administratives de la zone d'étude, précisément dans les villes d'Hongay et de Cam Pha, les Kinh ont dominé le terrain avec une présence concentrée (supérieure à 70%), alors que dans le district de Hoanh Bo, ce taux était un peu plus faible : 50.55%. Les Hoa ont été principalement concentrés dans le district de Hoanh Bo (26.07%) et de Cam Pha (16.35%). Les Man ont vécu essentiellement dans le district de Hoanh Bo (13.25%). Les San Diu ont vécu essentiellement dans les districts de Hoanh Bo (7.85%) et Cam Pha (5.25%) (Tableau 3.18).

Tableau 3.18. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 1960

Ville/district	No. Foyer	No. Personne	Ethnie					
			Kinh	Hoa	Tày	Mán	Sán Diu	Autre
Hong Gai	6899	35412	89.44	9.2	0.24	0.01	0.97	0.14
Cam Pha	6645	32228	77.65	16.35	0.53	0.01	5.25	0.21
Hoanh Bo	2863	16147	50.55	26.07	2.27	13.25	7.85	0
Total	16407	83787	77.41	15.2	0.74	2.56	3.94	0.14

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2001)

Selon le premier recensement de la population (01/04/1979), dans la zone d'étude, les Kinh ont dominé le terrain avec 94.46%, suivis par les San Diu (2.3%) et les Dao (1.69%). Les autres ethnies minoritaires ont représenté un taux très faible (inférieur à 1.00%). Le taux des Kinh dans la province de Quang Ninh était le plus élevé dans la ville d'Ha Long (98.29%) et le plus bas dans le district de Hoanh Bo (81.09%), les taux des Dao, Tay et Hoa étaient les plus élevés dans le district de Hoanh Bo, soient respectivement 11.06%, 2.21% et 1.38%. Cependant, le taux des San Diu était le plus élevé dans le district de Hoanh Bo (4.06%), suivi par Cam Pha (3.57%) et Hongay (0.55%).

Tableau 3.19. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la province de Quang Ninh, 1979

Ville/District	No. Personne	Ethnie								
		Kinh	Dao	Tày	Sán Diu	Sán Chay	Hoa	Mường	Nùng	Autre
Hong Gai	120264	98.29	0.01	0.24	0.55	0	0.73	0.08	0.04	0.06
Cam Pha	108656	95.29	0.01	0.16	3.57	0.01	0.64	0.05	0.11	0.16
Hoanh Bo	41169	81.09	11.06	2.21	4.06	0	1.38	0	0.02	0.18
Total	270089	94.46	1.69	0.5	2.3	0.01	0.79	0.06	0.07	0.01

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2001)

D'après le recensement de 1989, dans la zone d'étude, les Kinh ont représenté 93.83% de la population, suivis par les Dao (2.38%) et les San Diu (2.67%), les autres ethnies ont représenté un taux très faible (inférieur à 1.00%). En comparaison des unités administratives, le taux des Kinh était le plus élevé dans la ville de Ha Long (98.82%) et le plus bas dans le district de Hoanh Bo (74.78%). Les taux des Dao, Tay et Hoa étaient les plus élevés dans le district de Hoanh Bo, représentés respectivement 16.03%, 2.67% et 0.89%. Les San Diu ont représenté un taux important dans les districts de Hoanh Bo et Cam Pha (respectivement 5.51% et 3.94%), alors que dans la ville d'Ha Long, cette ethnie n'a représenté que 0.58%. Les autres ethnies ont représenté un pourcentage très faible par rapport à l'ensemble de la population régionale.

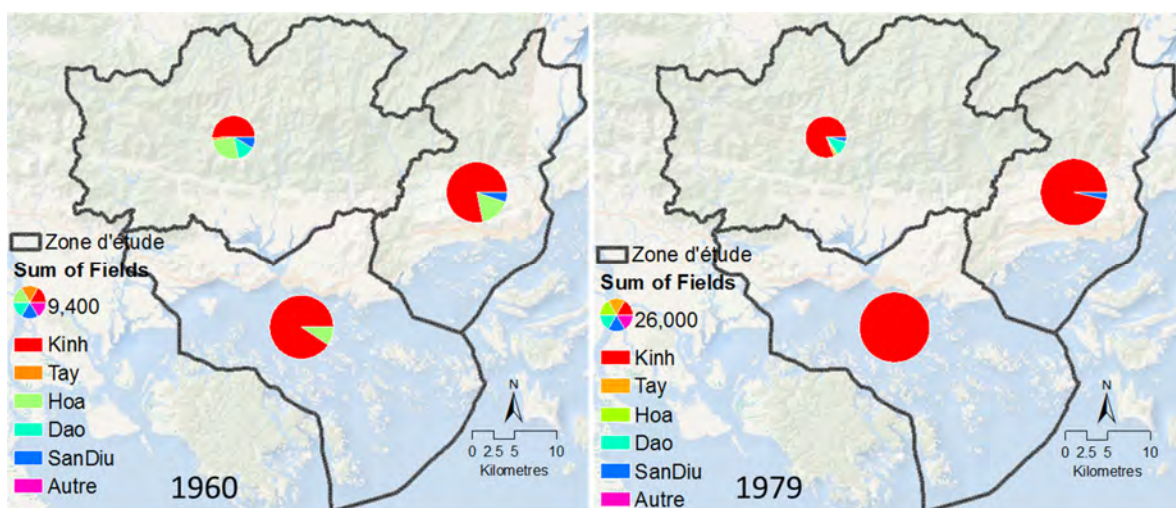


Figure 3.25. Composition ethnique de la province de Quang Ninh en 1960 et 1979

Source : l'enquête sociale en 2012

Tableau 3.20. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 1999

Ville/District	No. Personne	Ethnie								
		Kinh	Dao	Tày	Sán Dìu	Sán Chay	Hoa	Mường	Nùng	Autre
Hong Gai	139349	98.82	0.01	0.26	0.58	0	0.27	0.01	0.01	0.03
Cam Pha	127408	95.2	0.09	0.18	3.94	0.01	0.4	0.03	0.01	0.13
Hoanh Bo	45643	74.78	16.03	2.67	5.51	0.03	0.89	0.02	0.03	0.05
Total	312400	93.83	2.38	0.58	2.67	0.01	0.42	0.02	0.01	0.07

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2001)

Tableau 3.21. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 2009

Ville/district	Kinh	Tày	Hoa	Dao	Sán Dìu	Autre
Ha Long	98.7	0.39	0.21	0.09	0.45	0.15
Cam Pha	94.53	0.87	0.36	0.46	3.43	0.35
Hoanh Bo	65.65	4.49	1.15	22.96	5.42	0.34
Total	93.61	1.01	0.37	2.61	2.15	0.25

Source : Synthèse des données du recensement de la population et des logements des villes d'Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo, 2009

Selon le recensement de 2009 (01/04/2009), dans la zone d'étude, le taux des Kinh était de 93.61%, suivi par les Dao (2.61%), les San Diu (3.43%) et les Tay (1.01%). Il y avait d'autres ethnies minoritaires comme les Muongs, les Thai, les Nungs, etc., mais ils ont représenté un taux très faible (0.25%) dans la structure de la population régionale. Le taux des Kinh était le plus élevé dans la ville d'Ha Long (98.7%), suivi par le district de Cam Pha (94.53%) et était le plus bas dans le district de Hoanh Bo (65.65%). Le district Hoanh Bo a enregistré la plus grande diversité de la répartition des ethnies minoritaires car les Dao, Hoa, Tay et San Diu ont représenté un taux remarquable dans la structure de la

population (respectivement 22.96%, 1.15%, 4.49% et 5.42%). Les San Diu ont représenté également un taux considérable (3.43%) dans la structure de la population de la ville de Cam Pha.

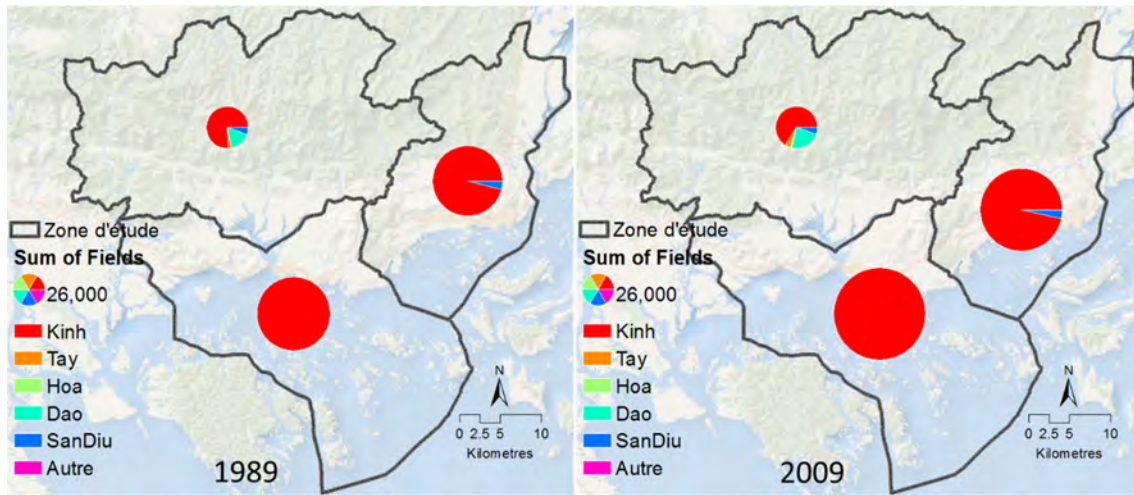


Figure 3.26. Composition ethnique à la zone d'Ha Long en 1989 et 2009

Source : l'enquête sociale en 2012

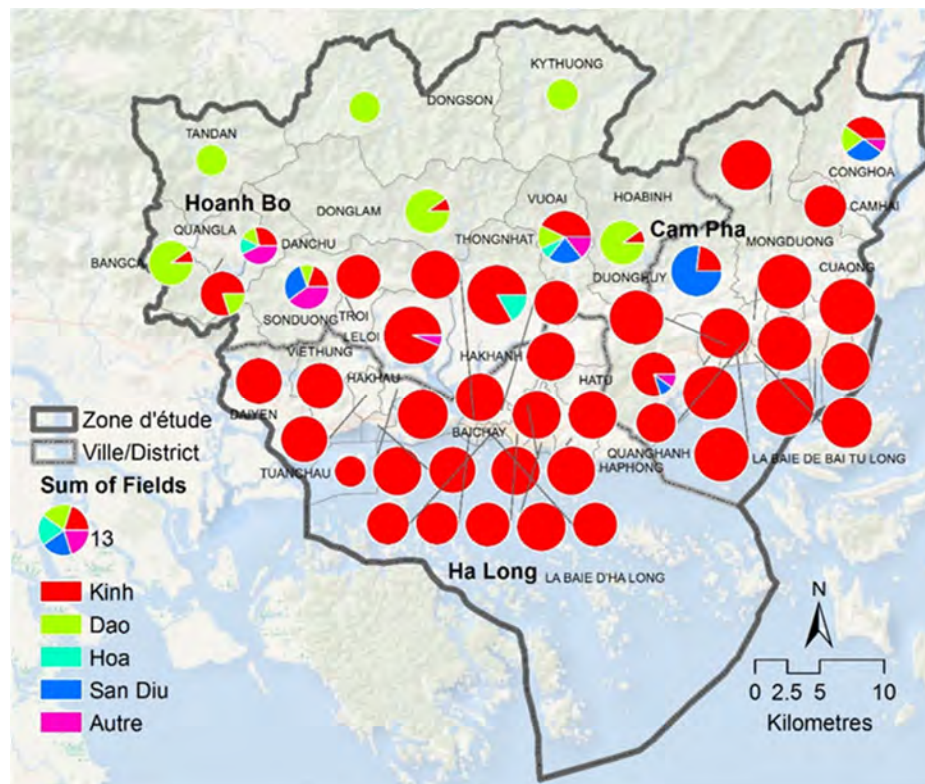


Figure 3.27. Structure d'ethnie à la zone d'étude

Source : l'enquête sociale en 2012

Selon les données de nos enquêtes en 2012, le district de Hoanh Bo a la plus grande diversité ethnique, suivi par la ville de Cam Pha (figure 3.27). Toutefois, 100% des participants à l'enquête sont les Kinh. Dans le district de Hoanh Bo, les Kinh et les Dao

sont les plus nombreux, les San Diu, les Hoa et d'autres ethnies minoritaires (Tay, Nung, San Chay, etc.) représentent également un taux considérable dans l'ensemble de la population du district. Les Dao se concentrent particulièrement dans les villages de montagne du Nord comme Tan Dan, Bang Ca, Quang La, Son Duong, Dong Son, Dong Lam, Ky Thuong, Vu Oai, Hoanh Bo (Hoanh Bo) et Cong Hoa (Cam Pha). Cependant, le taux des Tay est le plus élevé à Duong Huy, Cong Hoa, Quang Hanh (Cam Pha), Vu Oai et Son Duong (Hoanh Bo). Le taux des Hoa est le plus élevé à Thong Nhat, Quang La và Vu Oai (Hoanh Bo). Cong Hoa, Vu Oai, Son Duong, Quang La sont des villages ayant aussi une grande diversité ethnique.

3.6. La croissance démographique et l'urbanisation

3.6.1. L'histoire de la naissance et du développement des villes de la zone d'étude

Il y a des milliers d'années, les Vietnamiens de la préhistoire s'installaient dans la province de Quang Ninh et ils ont créé les civilisations de Soi Nhu (il y a d'environ 8000 à 10 000 ans) et de Ha Long (il y a d'environ 3000 à 5000 ans). Ils sont considérés comme le peuple indigène – une division du peuple vietnamien préhistorique. La plupart des ethnies minoritaires de la province de Quang Ninh sont originaires du Nord. Leurs ancêtres ont migré dans le but de défricher de nouveaux territoires, notamment à travers la construction des digues et des polders afin de gagner du terrain pour cultiver et élever. Certains d'eux se sont installés le long des rivières, au bord de la mer et à la montagne pour vivre de la pêche.

Très tôt dans l'histoire, les centres urbains de Quang Ninh se sont créés avec différentes caractéristiques. Parmi eux, le district insulaire de Van Don a été créé en premier et associé au développement du port de commerce Van Don, suivi par la création des autres villes comme celle de Quang Yen (municipalité administrative), celle de Mong Cai – Van Ninh (porte frontalière). Pendant un long laps de temps, le processus d'urbanisation de la province de Quang Ninh s'est effectué très lentement.

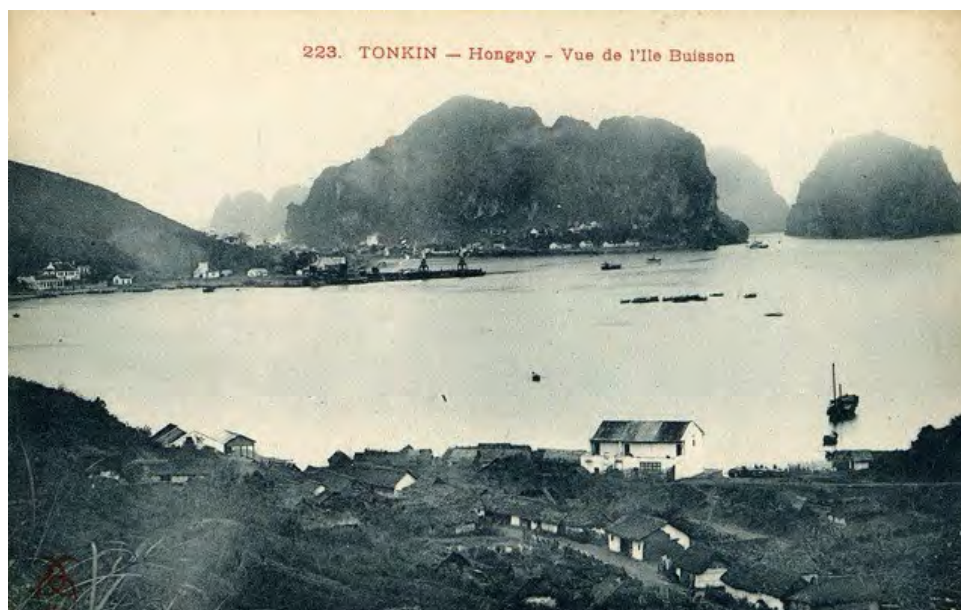


Figure 3.28. Village au bord de la mer à Hongay en 1906

Source : Collection Brossard

Les grands centres urbains de Quang Ninh ne prospèrent véritablement qu'à partir de 1864, lorsque les Français ont envahi et exploité le Vietnam colonial. En 1874, la dynastie de Nguyen a ouvert le port d'Hongay aux navires de commerce international. De fait, les activités commerciales sont devenues nombreuses et diversifiées, les centres se sont ainsi agrandis. Ces derniers étaient pourtant petits et dispersés. Ils se situaient principalement près de certains estuaires fluviaux ou des zones de commerce frontalier. Leur économie de marché n'était toujours pas développée. Leur population était nombreuse mais leurs habitants n'étaient pas encore de vrais citadins.

En raison de son importante position géopolitique et de sa grande réserve de charbon renommée Indochine, le port minier de Quang Ninh a été occupé par les troupes françaises en 1883, justement après l'invasion de Hanoi. Le 26 août 1884, la dynastie Nguyen a signé une concession minière d'une durée de 100 ans avec un capitaliste français s'appellant Bavier Chauffour pour l'exploitation des mines d'Hongay – Cam Pha. En mars 1887, le gouvernement général d'Indochine a reconnu la légitimité de cette concession et Bavier Chauffour comme propriétaire des mines d'Hongay – Cam Pha avec une superficie de 21 932 ha. Peu après, Chauffour et des autres capitalistes français ont créé la Société française des charbonnages du Tonkin - SFCT – la société charbonnière la plus grande à Quang Ninh. Les autres entreprises charbonnières françaises ont été ensuite créées comme celle de Dong Trieu, Bac Ky, Ke Bao... Il y avait aussi celles des capitalistes vietnamiens mais elles étaient de petite ampleur.



Figure 3.29. Vue générale de Hongay en 1905

Source : Collection P. Dufresne

Afin de mieux gouverner et exploiter les mines, la colonie française a construit des infrastructures urbaines et un appareil administratif complet. Le développement de l'industrie charbonnière a conduit à la création des autres industries auxiliaires en faveur des charbonnages et des charbonniers telles que les centrales, les usines de tri (les triages),

les centres mécaniques de réparation des moyens de transport, les outils d'extraction, les systèmes de transport, les voies de communication, les ports, les hôpitaux, les écoles, les ouvriers résidents, les stades, les théâtres...

Les systèmes de transport ont été promptement développés. Concernant le transport routier, plusieurs sentiers ont été réhabilités et étendus pour se transformer en routes nationales comme les autoroutes 18A, 10A, 4B. La longueur totale des routes goudronnées construites pendant cette période est d'environ 122 km. Concernant le transport maritime, beaucoup de quais et ports, ainsi que les systèmes de signalisation maritime (les phares et les balises) ont été construits par les Français. De 1885 à 1929, ces derniers ont également réparé les 3 grands ports (Hon Gai, Van Hoa et Cua Ong) de même que plusieurs petits ports (Mui Chua, Quang Yen).

Basés sur la création des zones industrielles charbonnières, les nœuds de transport commercial et les centres administratifs ont rassemblés de plus en plus la population, ce qui a abouti à la fondation de 4 zones urbaines principales : celle d'Hongay – Cam Pha, de Quang Yen, de Uong Bi et de Mong Cai.

Les Français ont recruté des milliers de coolies de plusieurs provinces, dont la plupart sont venus du Nord. Ce recrutement a remarquablement contribué à la croissance démographique de la province de Quang Ninh (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2001). A l'époque, Hongay – Cam Pha était la plus grande zone d'extraction de charbon, d'où se trouvaient un grand nombre de mineurs et de centres industriels au service de l'exploitation du charbon. La Société française des charbonnages du Tonkin (SFCT), dont le siège était à Hon Gai et Cam Pha, était la plus grande entreprise charbonnière de l'Indochine installée à Quang Ninh. Le nombre de mineurs qui y travaillaient était relativement élevé. Selon des statistiques, en 1939, 23 200 sur un nombre total de 39 500 coolies à Quang Ninh ont travaillé dans les mines de deux zones Hongay – Cam Pha. Dans les années 1920, il y avait environ 800 Chinois et 7 000 Annamites qui ont travaillé dans les mines d'Hongay. Ces mines ont aussi créé des emplois permettant de nourrir environ 40 000 indigènes (Juliette, 1923). En 1930, environ 370 mineurs européens et 45 700 mineurs asiatiques ont travaillé dans les charbonnages. Jusqu'en 1939, environ 271 mineurs européens et 49 200 mineurs asiatiques ont travaillé dans les mines de l'Indochine, dont 25 000 mineurs ont travaillé pour la SFCT⁸. Avant la guerre, dans les années 1940, le nombre de coolies⁹ travaillant dans les mines de Quang Ninh s'est toujours maintenu à environ 40 000 mineurs. Après la guerre, en 1947, seulement environ 10 000 mineurs sont restés travailler dans les charbonnages appartenant aux Français (Jean, 1948). La plupart d'entre eux étaient de pauvres paysans qui devaient quitter leur campagne pour travailler dans les mines en tant que coolies. Gourou (1965), dans son livre sur les paysans du delta tonkinois ont indiqué que :

« ...Le travail dans les mines attire beaucoup de paysans. On compte dans les diverses mines du Tonkin de 40 000-50 000 coolies qui sont recrutés dans le delta, dont 60% de Nam Dinh et Thai Binh, les provinces de Ha Nam, Ninh Binh, Hung Yen, Hai Duong contribuent respectivement pour 4,5%, 3,5%, 2,5% et 2,5%

⁸ Voir <http://belleindochine.free.fr/CharbonnagesDuTonkin.htm>

⁹ Les français considèrent les mineurs qui doivent travailler dans les conditions misérables comme les coolies

à l'effectif total de la population minière. Donc, ces sept provinces constituent au total à peu près 82% de l'effectif des mineurs. Les autres ouvriers sont soit recrutés sur place dans la province de Quang Yen, parmi des Annamites qui y sont définitivement fixés, ou même parmi des Man, soit des chinois, ouvriers mécaniciens ou employés à des travaux de force, soit des Annamites du Ha Tinh (Annam). Les gens de cette province sont assez nombreux dans les charbonnages, tandis que les coolies originaires du Thanh Hoa ou du Nghe An sont rares. Les ouvriers du HA Tinh sont spécialisés dans des travaux souterrains... »

Source : Gourou (1965)

Dans la ville de Cam Pha, la zone urbaine située sous le pied des grands charbonnages s'appelait « la mine de Cam Pha ». Le triage et le port de Cua Ong s'appelaient « le port de Cam Pha ». Dans le nord de Cam Pha se trouvaient aussi les mines et le centre urbain de Mong Duong. Dans la ville d'Hongay se situaient les mines de Ha Lam, de Ha Tou, de Cao Xanh (mine de charbon de Nagotna). Les habitants vivaient principalement dans les intra-muros. Les propriétaires des mines habitaient les zones hautes, confortables et bien aérées, alors que les coolies se « mêlaient » dans les camps ou les chantiers. A l'époque, seul un petit marché situé sous le pied de la montagne Bai Tho se trouvait dans la ville. Le commerce s'effectuait au marché et dans les villes Ben Tau, Thuong Mai, Thu Ky...



Figure 3.30. Ville d'Ha Long en 1915

Source : Collection d'Albert Kahn

À ce moment-là, quelques restaurants, services de bateaux touristiques, ports à vocation touristique destinés à la visite de la baie sont apparus à Bai Chay. Ce site est progressivement devenu un lieu de repos et de loisirs fréquenté par les dignitaires français et les propriétaires des mines.

En général, les Français ont posé la première pierre de la formation des centres urbains de Ha Long – Cam Pha, en commençant par l'exploitation du charbon et le développement des infrastructures en faveur de cette industrie. Alors que, la formation de ces centres urbains n'était certainement pas due au développement économique des indigènes. Les infrastructures urbaines ont servi à exploiter les ressources naturelles et à subvenir aux besoins des Français et de la classe des propriétaires terriens. Après la Seconde Guerre mondiale, l'exploitation charbonnière était en forte baisse ; le nombre de bateaux circulant / stationnant dans les ports de même que celui de transport de marchandises ont drastiquement diminué. Le développement des centres urbains a ainsi chuté, l'industrie ayant connu une stagnation.

Après la conclusion des accords de Genève en 1954, les Français sont obligés de se retirer de la province d'Hai Ninh. La production charbonnière a été peu à peu redressée et élargie. Les usines auxiliaires de la production charbonnière, les systèmes ferroviaires, les routes des mines, les centres mécaniques ont été progressivement construits à Hongay et à Cam Pha. Fin 1955, l'industrie charbonnière a été restituée et normalisée avec le rendement annuel de 87 000 tonnes. Pendant les périodes suivantes, de 1961 à 1965, l'industrie charbonnière a été mécanisée, les industries auxiliaires telles que le transport ferroviaire et maritime, quant à elles, ont été restaurées et renouvelées. A cette période, le Gouvernement et l'industrie charbonnière ont investi dans la construction des habitats de cantonnements dans les communes d'Hongay, de Cam Pha et des immeubles de l'agglomération à Pho Moi (Hongay), à Coc 2 (Cam Pha) répondant aux besoins de logements des mineurs. Dans les années 1960, plusieurs usines ont été bâties comme l'usine mécanique de Quang Ninh, l'entreprise associée agro-alimentaire de Quang Ninh, la briqueterie de Gieng Day... Certains hôpitaux, centres commerciaux et de services ont été également reconstruits.

Le redressement et l'expansion de l'industrie charbonnière ont attiré des milliers de personnes venant de partout dans le pays, ceux qui voulaient y travailler pour gagner leur vie. Selon les recensements, dans les périodes 1960-1974 et 1975-1979, il y avait respectivement 6 766 et 133 000 habitants des autres provinces qui sont venus s'installer à Quang Ninh (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2001). Les raisons principales de cette migration étaient la mobilisation des ressources humaines, le recrutement, la construction de nouvelles zones économiques (85%) et les raisons familiales (moins de 15%). Les immigrants sont essentiellement venus de la ville de Hai Phong, de l'ancienne province de Hai Hung (actuellement Hai Duong et Hung Yen), de la province de Thai Binh, de l'ancienne province de Ha Nam Ninh (actuellement Ha Nam, et Nam Dinh et Ninh Binh) et de l'ancienne province Ha Bac (actuellement Bac Ninh et Bac Giang). A ces immigrants, se sont ajoutés des indigènes, qui ont tous contribué à la croissance économique locale et qui ont créé des conditions préalables visant à impulser la vague d'urbanisation dans les périodes suivantes. Dans la période 1984-1989, la province de Quang Ninh a accueilli 28 864 immigrants, alors que le nombre de migrants a atteint 30 889 personnes (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2001). Durant les périodes suivantes, ces flux migratoires se sont poursuivis naturellement : les habitants de la province de Quang Ninh se sont installés dans les grandes villes ayant de meilleures conditions économique comme Hanoi, Hai Phong, Ho Chi Minh ville, Dong Nai, Vung Tau. Pendant que les habitants des régions rurales comme Thai Binh, Nam Dinh, Hai Duong, Hung Yen, Thanh Hoa, Nghe An, Ha Tinh se sont déplacés dans les centres urbains de Quang Ninh pour chercher les emplois et les meilleures opportunités de développement économique.

Jusqu'au début des années 1980, à cause des séquelles des guerres contre les Etats-Unis et la Chine, ainsi que de l'embargo économique, les centres urbains de Quang Ninh ont été développés de manière très lente, l'industrie a été en stagnation, la production s'est contractée, la population a dû faire face à beaucoup de difficultés.

Après l'adoption de la politique de Rénovation (Doi Moi) en 1986, l'économie de marché locale a connu un essor. Le visage urbain a bien changé, le taux de croissance économique annuel moyen était supérieur à 9%/an dans la période 1986-2000 (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2001). L'industrie, les services et le commerce ont maintenu la croissance à un rythme élevé. Les infrastructures de transport, l'électricité, la distribution de l'eau ont tous bénéficié des investissements de construction. Grâce au développement économique, la croissance urbaine s'est accumulée rapidement. Les centres de commerce, les restaurants et les hôtels ont poussé comme des champignons après la pluie. Particulièrement, depuis les années 2000, de nouvelles zones urbaines ont été créées près de la baie de Cua Luc, de la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long. L'accélération rapide de l'urbanisation exige alors une restructuration rapide de l'économie et du travail, ainsi qu'un prompt développement de l'industrie, des services et des réseaux d'infrastructures urbaines.

Malgré un tel essor du développement industriel et économique de Quang Ninh durant les périodes suivantes, nous n'arrivons pas à trouver des études abordant la migration et l'immigration à Quang Ninh. Nous n'arrivons pas non plus à trouver des études concernant les flux migratoires à Ha Long – Cam Pha. C'était pour cette raison que, dans l'enquête sociale menée en 2012, nous avons fusionné les réponses de chacun des enquêtés sur l'origine de sa famille, la raison du déplacement et la période du déplacement. Selon les résultats de l'enquête :

- Il y a 263 enquêtés parmi 558 enquêtés, soit 47,13% sont venus de l'extérieur de la zone d'étude. À Ha Long et Cam Pha, la plupart de la population est venue de l'extérieur (Figure 3.31a). Alors que, la majorité de la population à Hoanh Bo est venue des communes locales. 100% des enquêtés à Tan Dan, Dong Lam, Dong Son, Ky Thuong, Hoa Binh (Hoanh Bo) et Cam Hai (Cam Pha) sont des indigènes. Cependant, tous les enquêtés à Mong Duong sont venues de l'extérieur.

- Les personnes non-locales venaient de plusieurs lieux comme Hai Duong, Thai Binh, Nam Dinh, Bac Ninh, Hai Phong... Parmi eux, on peut distinguer Hai Duong et Thai Binh qui possèdent des taux d'immigrants élevés (8,78% et 8,96%). Les autres lieux tels que Nam Dinh, Bac Ninh, Hai Phong, Quang Ninh, Thai Nguyen, Ninh Binh, Thanh Hoa, Nghe An, ... occupent 29,57%. Parmi trois unités administratives, Ha Long et Cam Pha ont plus d'immigrants que Hoanh Bo (Figure 3.31b).

- Il y a plusieurs raisons au déplacement des immigrants : la raison familiale, la raison professionnelle et d'autres raisons. Parmi elles, la raison professionnelle et la raison familiale comptent 28,49% et 14,52%. En général, la raison professionnelle est très évoquée dans la zone d'étude. Dans les communes de Mong Duong, Cam Trung et Ha Khanh, il y a de nombreux immigrants qui sont venus avec comme motivation de chercher un meilleur travail (Figure 3.32a).

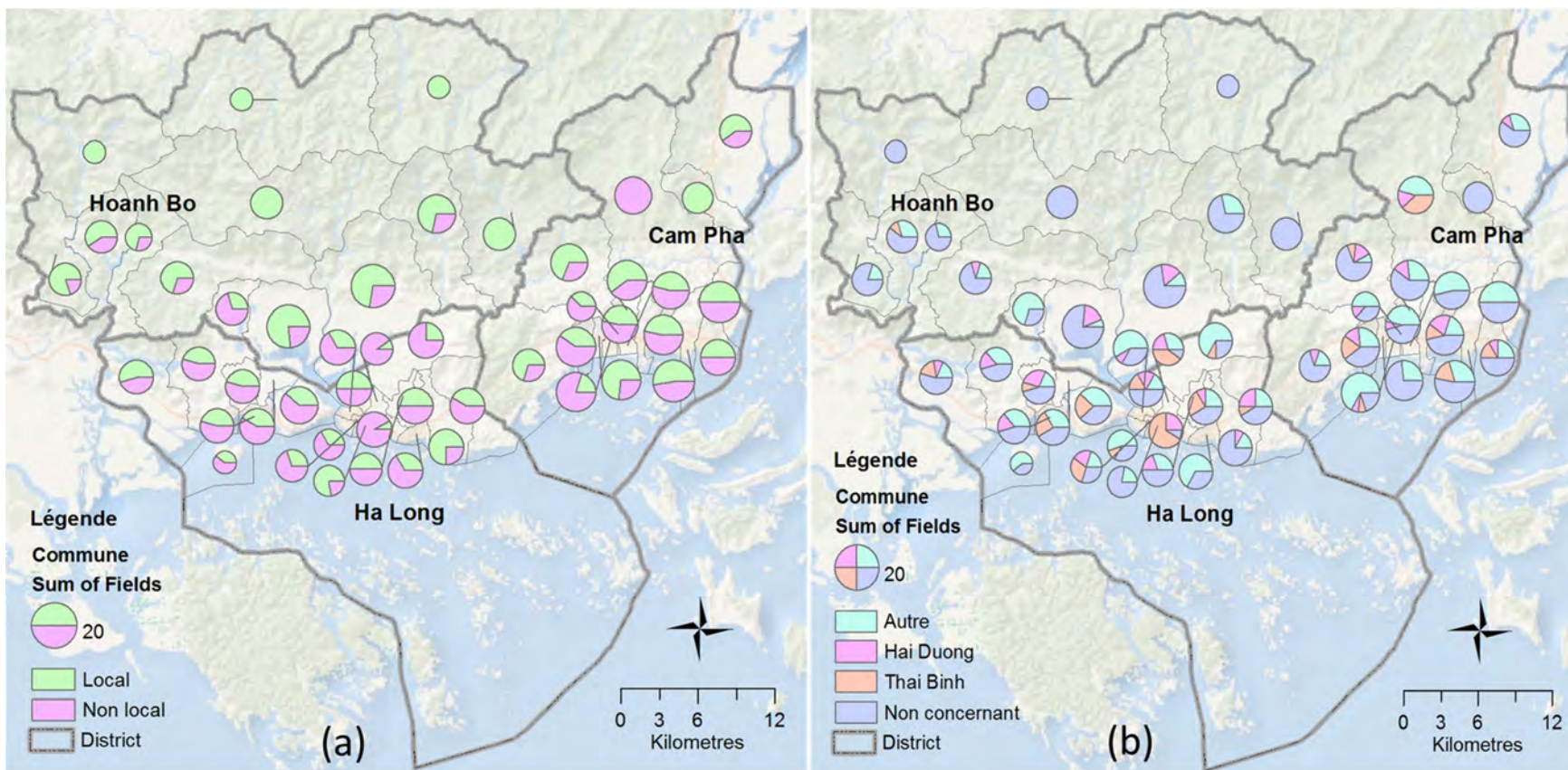


Figure 3.31. Lieu d'origine de l'enquête en général (a) et spécifique (b)

Source : l'enquête sociale en 2012

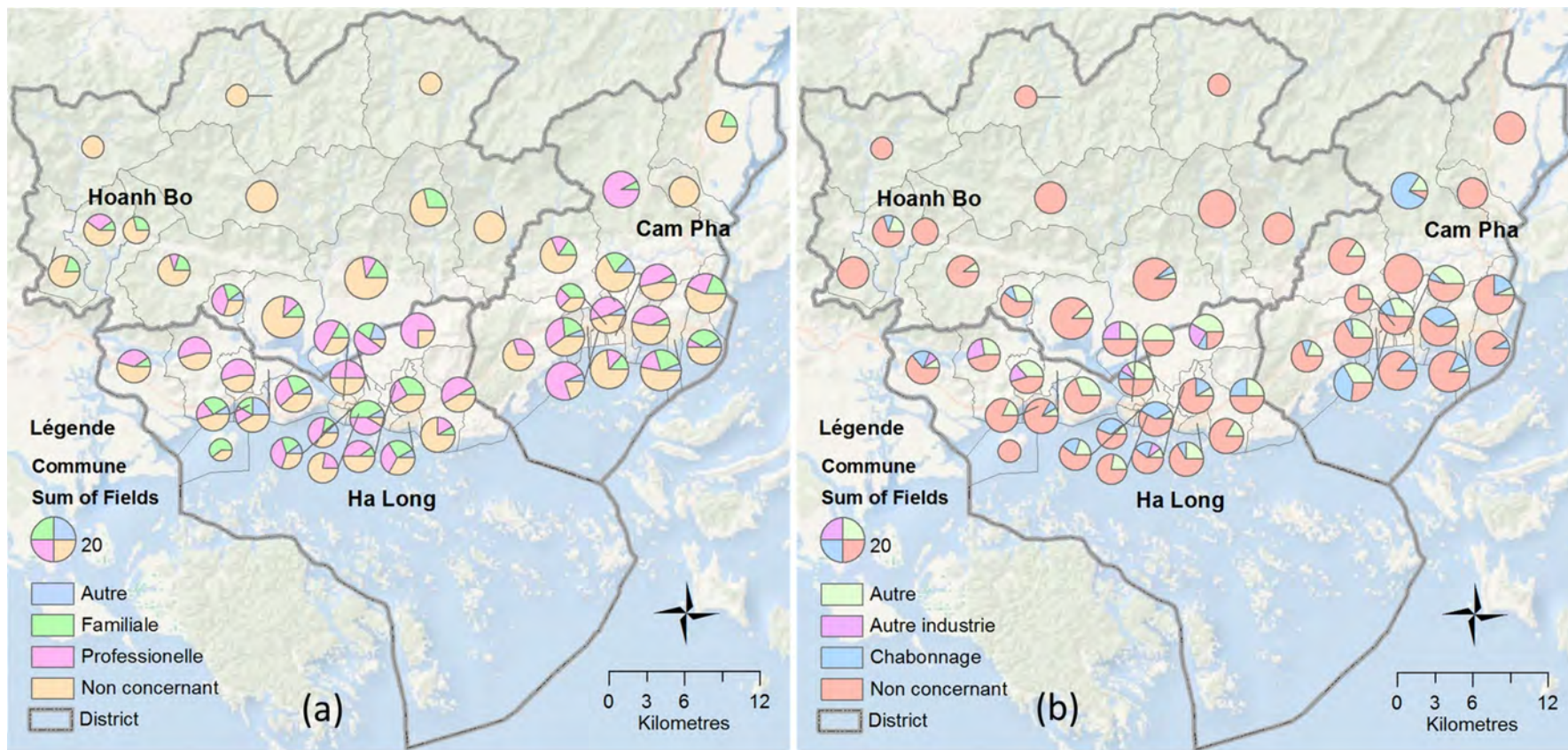
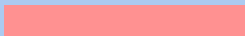





Figure 3.32. Motivations du déplacement des habitants en général (a) et en raison professionnelle (b)

Source : l'enquête sociale en 2012

- Pour la raison professionnelle, les immigrants travaillaient surtout dans l'industrie du charbonnage (10,57%), de l'autre industrie (2,51%) et dans l'autre domaine comme l'enseignant, la médecine... Il y a un grand nombre des mineurs qui travaillent à Mong Duong, Cam Trung et Ha Lam (Figure 3.32b et Tableau 3.22).






Tableau 3.22. Motivations professionnelles du déplacement

Valeurs	Nombre	%	Histogramme
Non concerné	399	71,51 %	
Autre	86	15,41 %	
Charbonnage	59	10,57 %	
Autre industrie	14	2,51 %	

Source : l'enquête sociale en 2012

- D'après le contexte historique, on pourrait diviser en quatre périodes les migrations dont celle d'avant 1975, de 1975 à 1986, de 1987 à 1999 et de 2000 jusqu'à aujourd'hui. Parmi celles-ci, la période d'avant 1975 (13,26%) et de 2000 (13,08%) concernent de nombreux immigrants (Tableau 3.23).

Tableau 3.23. Périodes du déplacement

Valeurs	Nombre	%	Histogramme
1976-1986	59	10,57 %	
Avant 1975	74	13,26 %	
Non concerné	296	53,05 %	
2000 au présent	73	13,08 %	
1987-1999	56	10,04 %	

Source : l'enquête sociale en 2012

Selon le tableau 3.24, avant 1975, la plupart des immigrants se sont installés dans la province de Quang Ninh pour travailler dans l'industrie charbonnière et dans des autres industries. Le nombre de mineurs était supérieur au nombre total des travailleurs dans les autres secteurs comme professeur, médecin... Depuis l'année 1976, le nombre d'immigrants qui s'y sont installés pour d'autres raisons était supérieur à celui de ceux qui sont venus pour travailler dans les entreprises charbonnières. Depuis l'année 2000 jusqu'à maintenant, le nombre de mineurs est supérieur à celui de la période 1976 – 1999, car les besoins en personnel augmentent en fonction du développement de l'exploitation du charbon. Ainsi, dans n'importe quelle période, l'industrie en général et l'exploitation charbonnière en particulier jouent toujours un rôle important dans l'impulsion du processus d'urbanisation, à travers le fait d'attirer les travailleurs vers la zone de travail qui est notre zone d'étude.

D'après les données statistiques, le revenu moyen des habitants à Quang Ninh a connu une augmentation remarquable et il est actuellement à un niveau élevé par rapport à celui des provinces du delta du fleuve Rouge telles que Nam Dinh, Thai Binh, Ha Nam... (figure 3.33). C'est la raison pour laquelle Quang Ninh devient une destination attrayante

pour des habitants du delta du fleuve Rouge qui ont envie de trouver du travail afin d'augmenter leurs revenus.

Tableau 3.24. Relation entre l'année du déplacement et la raison du déplacement

	Autre	Autre industries	Charbonnages	Non concerné	Total
1976-1986	23	5	9	22	59
1987-1999	18	3	13	22	56
2000 au present	27	2	17	27	73
Avant 1975	18	4	20	32	74
Non concernant	0	0	0	296	296
Total	86	14	59	399	558

Source : l'enquête sociale en 2012

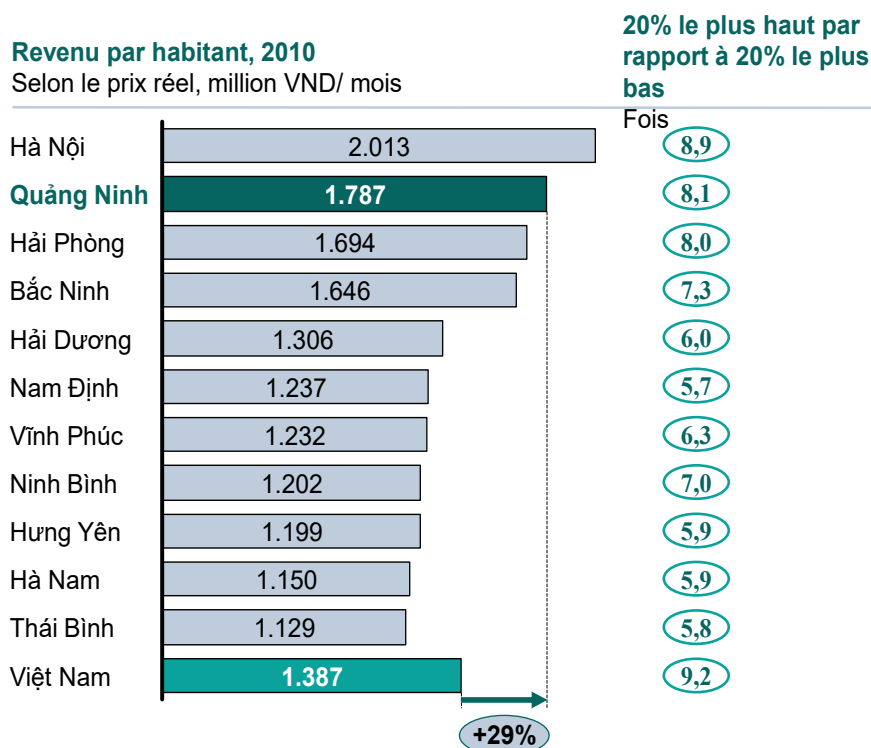


Figure 3.33. Comparaison du revenu des habitants à Quang Ninh avec celui du delta du fleuve Rouge et du Viet Nam

Source : Comité populaire de la Province de Quang Ninh (2013)

Notre enquête sociale effectuée en 2012 a montré que le développement industriel et l'urbanisation ont affecté positivement l'économie de la zone d'Ha Long, en créant plus d'emplois et en attirant beaucoup de main-d'œuvre de l'extérieur. 76,16% des répondants ont déclaré que le développement industriel et l'urbanisation ont provoqué l'immigration et la croissance démographique. 23,84% ont dit le contraire. 100% des enquêtés à Dong Lam, Ky Thuong (Hoanh Bo) et Cong Hoa (Cam Pha) qui sont les communes rurales les plus pauvres ont déclaré que ces deux processus ci-dessus n'ont pas causé l'immigration et la croissance démographique. À l'inverse, seulement 1,43% des répondants qui se trouvent à

Son Duong, Thong Nhat, Le Loi (Hoanh Bo), Dai Yen et Viet Hung (Ha Long) ont exprimé que le développement industriel et l'urbanisation ont provoqué l'exode rural.

De fait, la création et le développement des centres urbains dans la région d'Ha Long – Cam Pha ont véritablement commencé depuis la colonisation française. Les activités d'exploitation charbonnière effectuées par les français ont attiré les travailleurs venant de plusieurs endroits, ce qui a contribué à la naissance des premiers groupes de la population urbaine. L'exploitation charbonnière a, en même temps, conduit au développement des industries auxiliaires, des infrastructures urbaines comme la construction des infrastructures de transport, des ports, des logements... ce qui a créé des conditions préalables pour le développement d'un centre urbain et industriel. Cependant, jusqu'au début des années 1980, le processus d'urbanisation s'est produit lentement à cause des séquelles de la guerre et de l'embargo économique. Depuis le Doi Moi (1986), notamment à partir des années 2000, une forte urbanisation a entraîné le changement du visage urbain à orientation industrielle, commerciale et touristique.

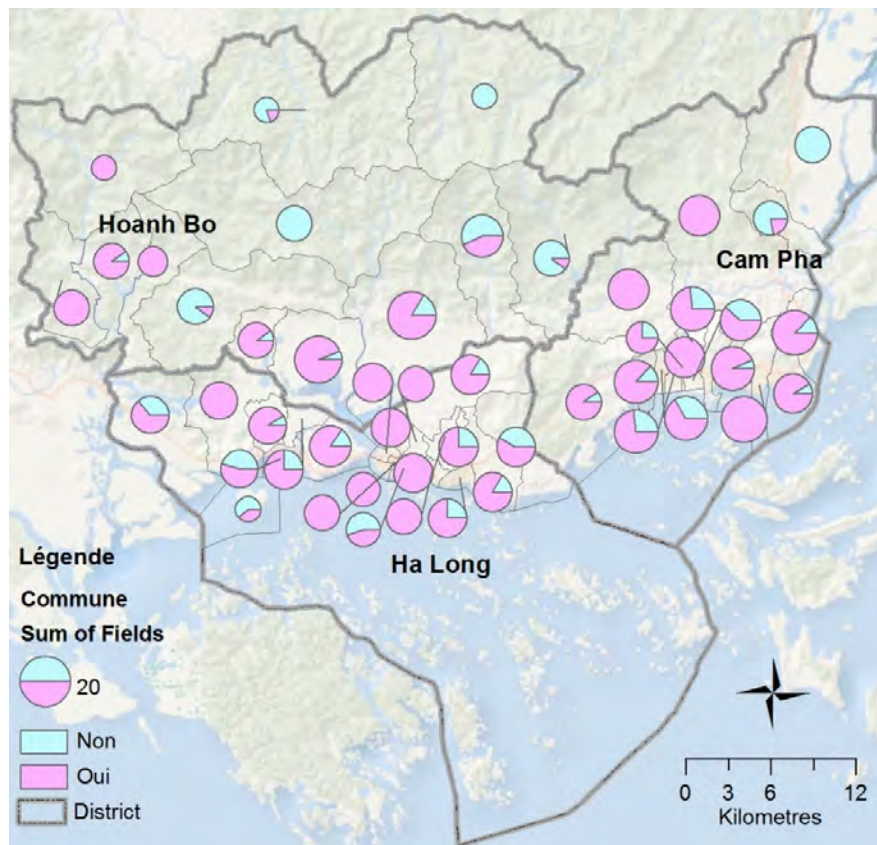


Figure 3.34. Impact de l'industrialisation et l'urbanisation sur l'immigration

Source : l'enquête sociale en 2012

3.6.2. La croissance démographique et l'urbanisation dans la période 1973-2013

La croissance démographique

En 40 ans, de 1973 à 2013, la population de zone d'étude a augmenté de 2,4 fois, passant de 197 000 habitants en 1973 à 478 000 habitants en 2013. Toutefois, le rythme de

cette croissance n'est pas homogène, variant fortement selon les périodes, les époques, et selon les zones (rurales et urbaines).

Tableau 3.25. *Changement démographique des districts de la zone d'étude, 1973-2013*

	1973	1980	1989	1994	2000	2005	2009	2013
Ha Long	93006	114782	141745	159126	183905	197357	218830	241518
Cam Pha	83580	103147	127378	137241	150755	158829	175848	185477
Hoanh Bo	20408	25189	31106	34262	38046	41202	45570	51065
Total	196994	243118	300229	330629	372706	397388	440248	478060

Source : synthèse des données statistiques de la province de Quang Ninh et des bureaux de statistiques d'Ha Long, Hoanh Bo et Cam Pha

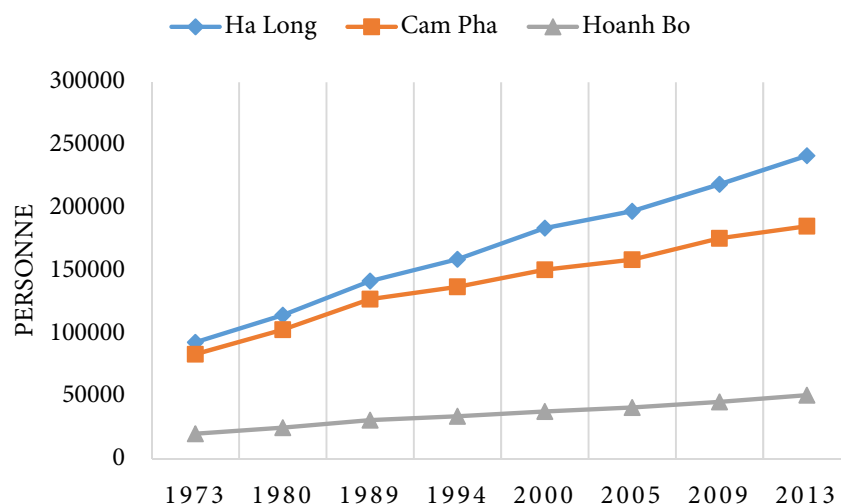


Figure 3.35. *Évolution de la population au niveau des districts, 1973-2013*

La ville d'Ha Long est celle qui a la plus grande croissance démographique. La population de la ville est passée de 93 000 habitants en 1973 à 184 000 en 2000, puis à 242 000 habitants en 2013 (Tableau 3.25). Le taux d'accroissement moyen annuel est de 2,5%/an en 40 ans, dont les plus fortes croissances ont été enregistrées pendant les périodes 1973-2000, 2005-2009 et 2009-2013, et la plus faible a été enregistrée en 2000-2005 (Tableau 3.27).

La ville de Cam Pha a la plus faible croissance avec un taux d'accroissement de 2.1%/ an, dont le rythme le plus bas s'est situé dans la période 2000-2005 et le plus rapide a été enregistré durant les périodes 1973-1980 et 2005-2009 (Tableau 3.27).

Le taux d'accroissement moyen annuel de Hoanh Bo est de 2,4%/an dans la période 1973-2013, dont les taux les plus élevés ont été enregistrés dans les périodes 1973-1980, 2005-2009 et 2009-2013 (Tableau 3.27). Cependant, sa population est moins nombreuse que celle des villes d'Ha Long et de Cam Pha. En effet, dans tout le district il n'y avait que 20 000 d'habitants en 1973, 38 000 en 2000 et 51 000 en 2013. Le taux de croissance démographique a été élevé durant la période 2005-2013, principalement en raison du développement des établissements industriels comme les cimenteries d'Ha Long, de Thang Long... et de certaines nouvelles zones urbaines situées près de la baie de Cua Luc.

Tableau 3.26. Évolution de la population urbaine, rurale et totale, 1973-2013

	1973	1980	1989	1994	2000	2005	2009	2013
Urbaine	153997	190053	234698	258959	292786	339886	380005	430735
Rurale	42997	53065	65531	71670	79920	57502	60243	47325
Totale	196994	243118	300229	330629	372706	397388	440248	478060

Sources : synthèse des données statistiques de la province de Quang Ninh et des bureaux de statistiques d’Ha Long, Hoanh Bo et Cam Pha

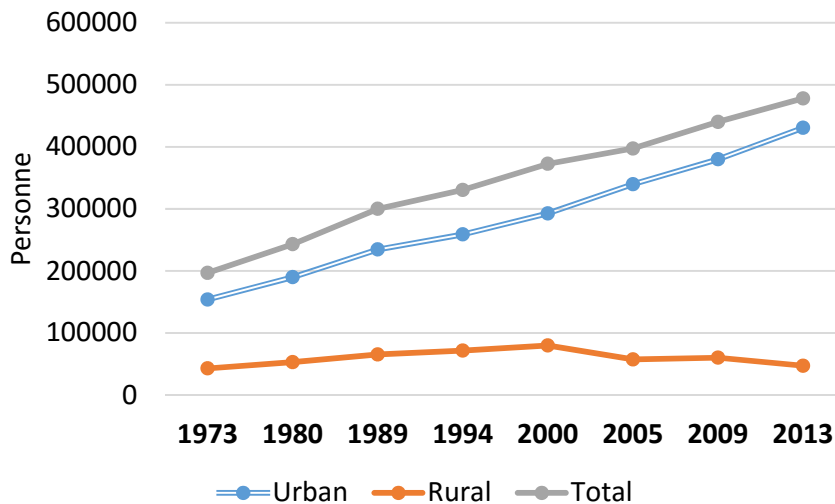


Figure 3.36. Évolution de la population des zones rurales et urbaines, 1973-2013

En comparaison entre les zones rurales et les zones urbaines, la croissance de la population urbaine est beaucoup plus forte que celle de la population rurale. En 1973, la population a atteint 154 000 d’habitants et la population rurale a atteint 43 000 d’habitants, en 2013, la population s’est élevée jusqu’à 431 000 d’habitants, alors que la population rurale était seulement de 47 000 d’habitants (Tableau 3.26). En 40 ans, de 1973 à 2013, le taux d’accroissement démographique moyen des zones rurales n’a atteint que 0,2%/an et celui des zones urbaines a augmenté jusqu’à 2,7%/an. La raison est que dans les périodes 2000 – 2005 et 2009 – 2013, plusieurs communes situées dans les zones rurales sont devenues communes urbaines. Donc, statistiquement, toute la population rurale de ces communes est incluse dans la population urbaine. Cela explique aussi la raison pour laquelle le taux d’accroissement démographique des zones rurales était négatif, pendant que celui des zones urbaines était très élevé durant les périodes de 2000-2005 et 2009-2013, également dans la période 2000-2013 (Tableau 3.27).

La Figure 3.37 illustre le changement de la répartition démographique de 53 communes situées dans la zone d’étude dans la période 1973 – 2013. Ce tableau montre que la plupart de la population de cette zone se concentre essentiellement dans les quartiers et les communes des villes d’Ha Long et de Cam Pha. Pendant la période 1973-1989, Cao Thang (Ha Long), Quang Hanh, Mong Duong, Cua Ong et Cam Phu (Cam Pha) ont été les quartiers les plus peuplés. En 1994, Cao Thang (Cam Pha), Quang Hanh, Cam Phu et Cua Ong (Cam Pha) ont été les quartiers les plus peuplés (11111-14281 d’habitants). Jusqu’en 2000 et 2009, suite à la croissance démographique, le nombre des quartiers peuplés ont

également augmenté. En 2013, Bai Chay, Hong Hai (Ha Long) et Quang Hanh (Cam Pha) ont été les quartiers les plus peuplés (17914-24755 d'habitants).

La densité de la population d'Ha Long et Cam Pha est aussi plus élevée par rapport à celle de Hoanh Bo. Dans la période 1973-2013 à elle seule, Tran Hung Dao était le quartier dont la densité a été la plus élevée de toute la zone d'étude (Figure 3.38), suivi par les quartier ayant aussi une haute densité de population comme Hong Gai, Bach Dang, Cao Thang (Ha Long), Cam Trung et Cam Thanh (Cam Pha) dans la période 1973-1994. En 2000, à part de ces quartiers, les quartiers d'Yet Kieu et d'Hong Hai (Ha Long) et de Cam Binh (Cam Pha) ont eu également une haute densité. En 2009, à cette liste se sont ajoutés les quartiers d'Hong Ha (Ha Long) et Cam Thuy (Cam Pha). Depuis 2013, Yet Kieu, Bach Dang, Cao Thang, Hong Hai et Hong Ha (Ha Long), Cam Trung, Cam Thanh et Cam Binh (Cam Pha) sont les quartiers dont la densité est la deuxième plus haute, après le quartier de Tran Hung Dao (Ha Long).

Tableau 3.27. Taux de croissance annuel moyen de la population, 1973-2013

	1973-1980	1980-1989	1989-1994	1994-2000	2000-2005	2005-2009	2009-2013	1973-2000	2000-2013	1973-2013
Urban	3,6	2,7	2,5	2,5	3,8	3,8	4,3	2,5	3,3	2,7
Rural	3,6	2,7	2,3	2,2	-7,9	1,6	-7,7	2,4	-4,3	0,2
Ha Long	3,6	2,7	2,9	2,9	1,8	3,5	3,3	2,7	2,3	2,5
Cam Pha	3,6	2,7	1,9	1,9	1,3	3,5	1,8	2,3	1,7	2,1
Hoanh Bo	3,6	2,7	2,4	2,1	2	3,4	3,9	2,4	2,5	2,4
Total	3,6	2,7	2,4	2,4	1,6	3,5	2,8	2,5	2,1	2,3

Source : calculé des données statistiques de Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo

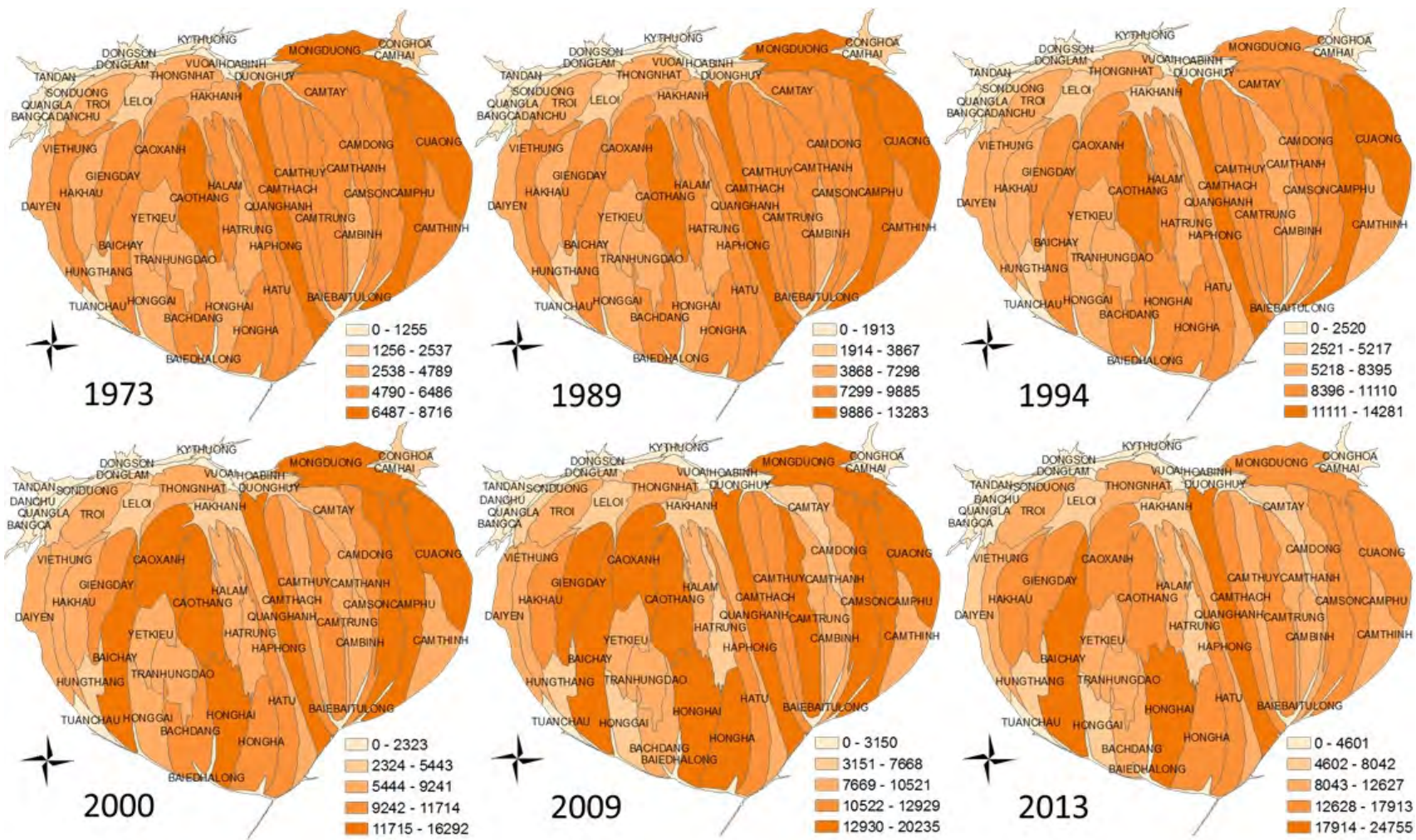


Figure 3.37. Évolution démographique à la zone d'Ha Long, 1973-2013

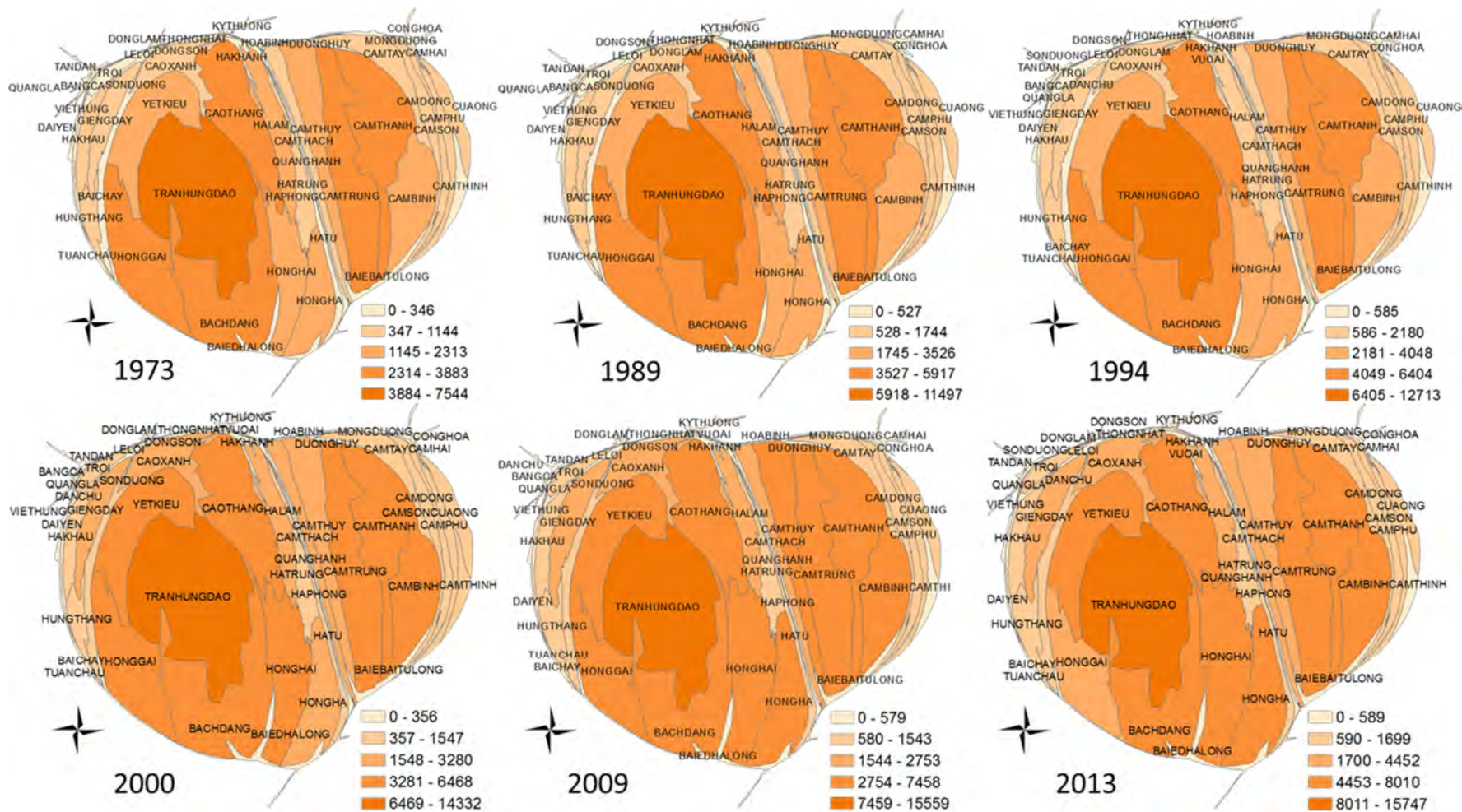


Figure 3.38. Changement de la densité de la population à la zone d'Ha Long, 1973-2013

L'urbanisation de 1973 à 2013

Le taux d'urbanisation de la zone d'étude est beaucoup plus élevé que celui de tout le pays et de la province de Quang Ninh dans la même période. Le taux de la population urbaine a atteint 78,2% en 1973, le taux d'urbanisation s'est accumulé lentement et ce dernier a atteint 78,6% en 2000. Depuis l'année 2000, la vitesse d'urbanisation s'est accrue très rapidement et le taux d'urbanisation de toute la zone a atteint 90,1% en 2013. L'accélération de la vitesse d'urbanisation depuis l'année 2000 est due principalement à la restructuration administrative : la transformation des communes rurales en centres urbains. Toutefois, les taux d'urbanisation des villes d'Ha Long, de Cam Pha et du district de Hoanh Bo ne sont pas homogène. Ce taux a augmenté de manière très lente de 20,1% (1973) à 22,7% (2013) dans le district de Hoanh Bo. Alors que, dans les villes d'Ha Long et Cam Pha, ce taux restait toujours supérieur à 80%. Dans la période 1973-2000, le taux d'urbanisation d'Ha Long a été toujours supérieur à 86% et supérieur à celui de Cam Pha. Cependant, dans la période 2005-2009, ce taux de Cam Pha a été plus élevé que celui d'Ha Long, ce qui est le résultat de la mise en œuvre du Décret 51/2001/ND-CP concernant la transformation de deux communes de Cam Binh et Quang Hanh en deux quartiers portant les mêmes noms. Depuis 2010, après la création des quartiers de Dai Yen et de Viet Hung, 100% de la population d'Ha Long sont population urbaine, le taux d'urbanisation atteint ainsi 100%, étant plus élevé que celui de Cam Pha (tableau 3.28, figure 3.29).

La vitesse d'urbanisation n'est pas constante, elle a été ramenée de 3,3% dans la période 1973-1980 à 2,6% dans la période 1980-1989, et respectivement à 2,1% et à 2,2% dans les périodes 1989-1994 et 1994-2000. Depuis 2000, elle a augmenté à 3,2%, puis à 3,0% et à 3,3% dans les périodes 2000-2005, 2005-2009 et 2009-2013.

Tableau 3.28. Taux d'urbanisation de la zone d'Ha Long (%), 1973-2013

	1973	1980	1989	1994	2000	2005	2009	2013
Ha Long	86,8	86,8	86,8	87,2	87,7	91	92,3	100
Cam Pha	82,7	82,7	82,7	82,5	82	95,6	95,6	95,8
Hoanh Bo	20,1	20,1	20,1	20,3	20,5	20,6	21,5	22,7
Total	78,2	78,2	78,2	78,3	78,6	85,5	86,3	90,1

Source : Calcul des données de la population du bureau de statistiques de Quang Ninh

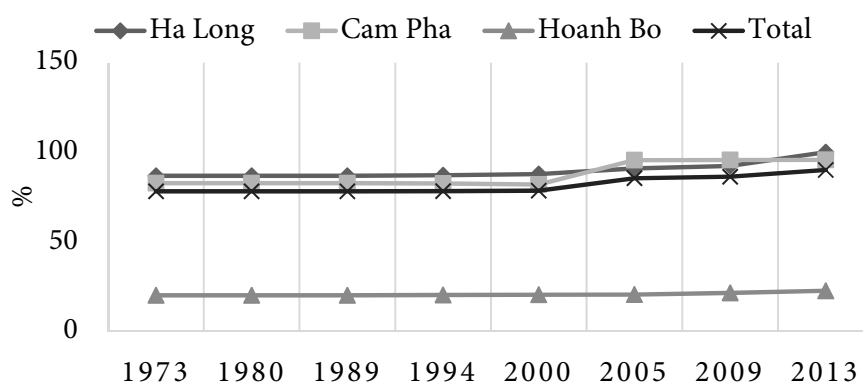


Figure 3.39. Changements du taux d'urbanisation de la zone d'Ha Long, 1973-2013

Conclusion du chapitre

Située dans le centre de la province de Quang Ninh, la zone d'étude (comprend la ville d'Ha Long, la ville de Cam Pha et le district de Hoanh Bo) est considérée comme centre touristique, portuaire et industriel de la région clé du développement économique du nord, et ainsi celui de tout le Vietnam.

Elle possède un long littoral peu touché par les tempêtes, ce qui favorise le développement des ports maritimes ; elle possède également la baie d'Ha Long - un patrimoine naturel, une des sept merveilles naturelles du monde, ce qui favorise le développement d'une zone touristique à l'échelle mondiale ; elle a aussi une grande diversité de ressources minérales, notamment les grandes réserves de charbon et de calcaire permettant de développer l'industrie minière, l'industrie lourde et les industries auxiliaires.

L'industrie charbonnière est l'industrie qui se développe le plus tôt dans la région, dont le commencement a eu lieu à la fin des années 1880 par les sociétés françaises, au moment où les Français ont mis en œuvre les politiques d'exploitation coloniale au Vietnam. Le développement de l'industrie charbonnière a conduit à la création du système des infrastructures au service de l'exploitation minière, et aussi attiré un grand nombre de travailleurs, dont la plupart venant des provinces du delta du fleuve Rouge, qui se sont installés pour travailler dans les mines. Ces personnes sont ainsi devenues plus tard les premiers groupes de la population urbaine à Ha Long – Cam Pha. Le développement de l'industrie charbonnière a également abouti à la création des ports charbonniers comme celui de Cua Ong, d'Hongay. C'est à ces ports où étaient exercées les activités de rassemblement, de tri et d'exportation du charbon à destination de plusieurs endroits dans le monde tels que la Chine, la France, le Japon, l'Australie...

Les Français sont les pionniers du développement de l'industrie minière, et en même temps, sont ceux qui ont contribué à la formation des premières populations urbaines. En revanche, le processus d'industrialisation et d'urbanisation n'a pris son véritable commencement qu'à partir de 1954, lorsque les Français ont perdu la guerre et sont forcés de quitter le Vietnam. La période 1995 – 1999 était la période de redressement et de développement de non seulement l'industrie charbonnière, mais aussi des autres industries de la zone d'étude. Durant cette période, le développement industriel et urbain a aussi attiré beaucoup de travailleurs, ce qui a contribué à la formation des zones urbaines nombreuses. Cependant, par rapport aux périodes suivantes, le taux d'accroissement de la population urbaine (2,5%/an) et le taux d'urbanisation ont été considérés comme n'étant pas assez élevés, bien que son taux d'urbanisation moyen était supérieur à celui du Vietnam et de la province de Quang Ninh pendant la même période.

A partir de l'année 2000, le processus de développement industriel et d'urbanisation de la zone d'étude est entré dans une phase d'accélération. Le changement dans le secteur industriel a été marqué tout d'abord par la mise en œuvre de la politique d'exploitation du charbon visant à répondre à la demande du marché, ce qui a impulsé le rendement de l'extraction jusqu'à plus de 49 millions de tonnes (en 2010, 2011), soit presque 5 fois supérieur à ce montant en 1999 (10 millions de tonnes). A la suite de cette décision concernant la réforme de l'industrie charbonnière, un grand nombre de grands établissements industriels ont été créés tels que le port Cai Lân (2000), la zone industrielle

Cai Lân (2000), la zone industrielle Viet Hung (2008), les cimenteries de Cam Pha - Ha Long - Thang Long, les centrales thermiques Cam Pha - Quang Ninh - Mông Duong. La création et le développement des secteurs industriels en général et de ces grands établissements industriels en particulier ont contribué à plus de 70% à la valeur économique et ont attiré plus de 40% du total des travailleurs dans la zone d'étude. La vitesse d'urbanisation pendant cette période a atteint environ 3%/an, soit un taux supérieur à celui de la période précédente. Plusieurs communes rurales comme Viet Hung, Tan Dan, Quang Hanh ont été transformées en communes urbaines. La densité de la population des zones urbaines a été donc de plus en plus élevée.

La croissance démographique et la forte urbanisation avec le développement « accéléré » de l'industrie et l'exploitation du charbon ont accentué la pression sur les paysages, l'environnement et ont exercé des impacts négatifs sur la gestion et la protection du patrimoine naturel mondial – la baie d'Ha Long (Huan et al., 2008, 2010a; Nippon KOEI Co., 2014; Nippon Koei Co. & Metocean Co., 1999; UNESCO, 2015b). C'est pour cela que, l'évaluation des impacts dû à ces processus sur la transformation des paysages et de l'environnement devient un facteur déterminant dans la décision de l'aménagement urbain et dans le plan de développement au cours des périodes suivantes, ce qui permet d'atteindre les objectifs d'un développement durable.

CHAPITRE 4. Les méthodologies de l'analyse du changement du paysager

Les paysages ont été façonnés au fil du temps, dans un processus interactif qui relie les besoins humains avec les ressources naturelles. Seule la perspective historique permet de comprendre l'utilisation du sol et l'occupation du sol. Les sources historiques et actuelles des données de la télédétection (images satellites, photos aériennes...) sont évidemment importantes pour mesurer et surveiller les changements du paysage (Sohl & Sleeter, 2012). Certains auteurs ont supposé que les informations provenant des cartes, des photos aériennes et des données de recensement ne sont pas suffisantes pour comprendre la complexité de l'évolution du paysage (Van Eetvelde & Antrop, 2004). Ainsi, une approche intégrée qui combine l'analyse des données spatiales et du recensement avec les perceptions des habitants en utilisant l'enquête sociale est nécessaire d'être développée dans les recherches, les aménagements et les gestions du paysage (González-Puente, Campos, McCall, & Muñoz-Rojas, 2014).

Dans le but d'évaluer la structure et la dynamique du paysage, plusieurs méthodes ont été créées et appliquées aux différentes échelles (du bassin versant, de la communauté...). Dans les pays en développement, les études du paysage doivent confronter au manque des données fiables et moins chères. Donc, l'utilisation des données ouvertes qui ont la qualité contrôlée et la réalisation de l'enquête des pratiques socio-spatiales surplace sont considérées comme les méthodes effectives satisfaisant les objectifs de l'étude. Dans notre étude, nous cherchons et utilisons les méthodes qui nous aident à tirer le meilleur parti des données ouvertes, surtout les données de la télédétection, et à collecter les données fiables et mises à jour sur terrain. Ces méthodes visent à identifier les tendances et les causes du changement du paysage à la zone d'Ha Long dans la période de 1973 à 2013.

Dans la première partie de ce chapitre, nous présentons la méthode de suivre l'évolution du paysage en utilisant les données de la télédétection. La deuxième partie expose les démarches méthodologiques pour faire et analyser les enquêtes des pratiques socio-spatiales. Enfin, nous présentons comment nous intégrons les données de la télédétection et de l'enquête sociale afin de chercher les moteurs du changement paysager.

4.1. L'approche de l'évolution paysagère à partir des images satellites multi-dates

L'occupation/utilisation du sol constitue l'une des données les plus importantes pour les analyses de la structure paysagère et aussi pour le calcul des métriques paysagères (Fujihara & Kikuchi, 2005; Haase, Walz, Neubert, & Rosenberg, 2007). Le paysage, en fait, se compose des nombreux composants dont l'occupation/utilisation est la partie la plus dynamique. En conséquence, les changements de l'occupation/l'utilisation du sol sont souvent considérés comme les changements de la structure du paysage par de nombreux facteurs naturels et socio-économiques interactifs.

Les données de la télédétection ont en fait été utilisées fréquemment pour classifier et cartographier des types d'occupation et d'utilisation des sols en appliquant les techniques différentes. Les images Landsat, en particulier, ont beaucoup servi dans la classification et l'identification des différents composants du paysage à une échelle plus large (Zev Naveh & Lieberman, 2013; Ozesmi & Bauer, 2002). Plusieurs techniques et algorithmes qui

utilisent des images de la télédétection pour déterminer les changements du paysage ont récemment été développés et évalués. Parmi ceux-ci, la classification ou le regroupement non supervisé, la classification supervisée, le ACP, la classification hybride et la classification floue sont les techniques les plus couramment appliquées dans les études de la classification des images satellites (Lu, Mausel, Brondizio, & Moran, 2004; Radke, Andra, Al-Kofahi, & Roysam, 2005; A. Singh, 1989). Une variété de méthodes de la classification supervisée a été largement appliquée pour l'analyse du changement d'utilisation du sol dans le monde entier. Cette technique dépend d'une combinaison de connaissances de base et de l'expérience personnelle de la zone d'étude. Ainsi les signatures par pixel sont prises et stockées dans des fichiers de signatures en utilisant ces connaissances et les chiffres numériques brutes (DN) de chaque pixel dans la scène sont donc converties en valeurs radiance (John R Jensen, 1986).

4.1.1. Les données utilisées pour mesurer l'évolution du paysage

Le but de cette étape étant de mesurer les changements des modes de l'occupation du sol et de l'utilisation du sol à la zone d'Ha Long - Cam Pha - Hoanh Bo, il a été nécessaire de collecter et organiser une banque de données suffisante pour obtenir les résultats exploitables.

Les images satellites Landsat

Dès le début de l'étude, les images satellites multispectrales de Landsat ont été utilisées afin d'extraire les changements d'occupation du sol et d'utilisation du sol dans une période de 41 ans (1973-2013). Ces images incluent une image Landsat MSS de 79m résolution en 1973, cinq images Landsat TM de 30m résolution en 1989, 1994, 2000, 2004 et 2009, et une image Landsat 8 OLI de 30m résolution (15m pour le canal panchromatique) en 2013. Toutes les images Landsat ont été téléchargées gratuitement de l'USGS Earth Resources Observation Systems. La date de toutes les images a été choisie entre octobre et janvier pour assurer qu'elles sont aussi proche que possible de la même saison végétative et que le niveau de la couverture des nuages est le plus faible. Seules les images Landsat au niveau 1 (L1T) qui ont été corrigées des erreurs du terrain ont été utilisés pour cette étude en raison de leur haute précision géométrique et du géopositionnement (Zhu, Woodcock, Rogan, & Kellndorfer, 2012). Ces images de données Landsat, principale source utilisée pour obtenir les cartes d'occupation/utilisation du sol à même date, sont géo-référencées par le Centre de données de l'USGS à moins de ½ pixel erreur quadratique moyenne, enregistrée aux coordonnées Universal Transverse Mercator, zone 48N, datum WGS84. Afin d'assurer la cohérence entre les images du satellite Landsat, les séries des images Landsat ont été ré-échantillonné à une grille spatiale nominale commune de la résolution de 30 mètres en utilisant la transformation du plus proche voisin pour éviter de modifier les valeurs d'origine (J.R. Jensen, 2015; Yang & Lo, 2002). Leur type, leur description de toutes les images ont été détaillé dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1. Description des images Landsats utilisées dans le travail

Satellite	Date d'acquisition	Résolution spectrale	Bande	Resolution spatiale (m)
Landsat MSS	29/12/1973	Band 4 : 0,50 - 0,60	Vert	79
		Band 5 : 0,60 - 0,70	Rouge	79
		Band 6 : 0,70 - 0,80	IR proche	79
		Band 7 : 0,80 - 1,10	IR proche	79
Landsat TM	23/11/1989	Band 1 : 0,45 - 0,52	Bleu	30
	05/11/1994	Band 2 : 0,52 - 0,60	Vert	30
	05/11/2000	Band 3 : 0,63 - 0,69	Rouge	30
	02/12/2004	Band 4 : 0,76 - 0,90	IR proche	30
	30/01/2009	Band 5 : 1,55 - 1,75	IR moyen	30
		Band 6 : 10,4 - 12,5	Thermique	120
Landsat 8 OLI	08/10/2013	Band 7 : 2,08 - 2,35	IR moyen	30
		Band 1 : 0,433 - 0,453 μm	Côtière/Aérosol	30
		Band 2 : 0,450 - 0,515 μm	Bleu	30
		Band 3 : 0,525 - 0,600 μm	Vert	30
		0,630 - 0,680 μm	Rouge	30
		0,845 - 0,885 μm	IR proche	30
		1,560 - 1,660 μm	IR court	30
		2,100 - 2,300 μm	IR court	30
		0,500 - 0,680 μm	Panchromatique	15
		1,360 - 1,390 μm	Cirrus	30

Les données auxiliaires

Il est évident que les données auxiliaires telles que les images satellites de haute résolution et des cartes existantes de la zone d'étude sont essentielles pour aider dans le processus de classification et d'évaluation de la précision de la classification.

Cette étude reposait principalement sur une image de SPOT 3 de 20m résolution en 1994 et une image SPOT 5 de 10m résolution (2,5m pour le canal panchromatique) (Tableau 4.2, Figure 4.2) qui ont été approvisionnées par un central commercial de données spatiales au Vietnam, et Google Maps comme des références pour la classification et l'évaluation.

Tableau 4.2. Description des images SPOTs

Satellite	Date d'acquisition	Résolution spectrale	Bande	Resolution spatiale (m)
SPOT 3	10/1996	0,49 - 0,61 μm	Vert	20
		0,61 - 0,68 μm	Rouge	20
		0,78 - 0,89 μm	IR proche	20
SPOT 5 XPS	23/10/2010	0,49 - 0,61 μm	Vert	10
		0,61 - 0,68 μm	Rouge	10
		0,78 - 0,89 μm	IR proche	10
		1,58 - 1,75 μm	IR court	20
		0,49-0,69 μm	Panchromatique	2,5

Tous ces images ont été géo-référencées et enregistrées aux coordonnées Universal Transverse Mercator, zone 48N, WGS84 Datum pour garantir qu'elles concordent parfaitement avec les images Landsat ci-dessous.

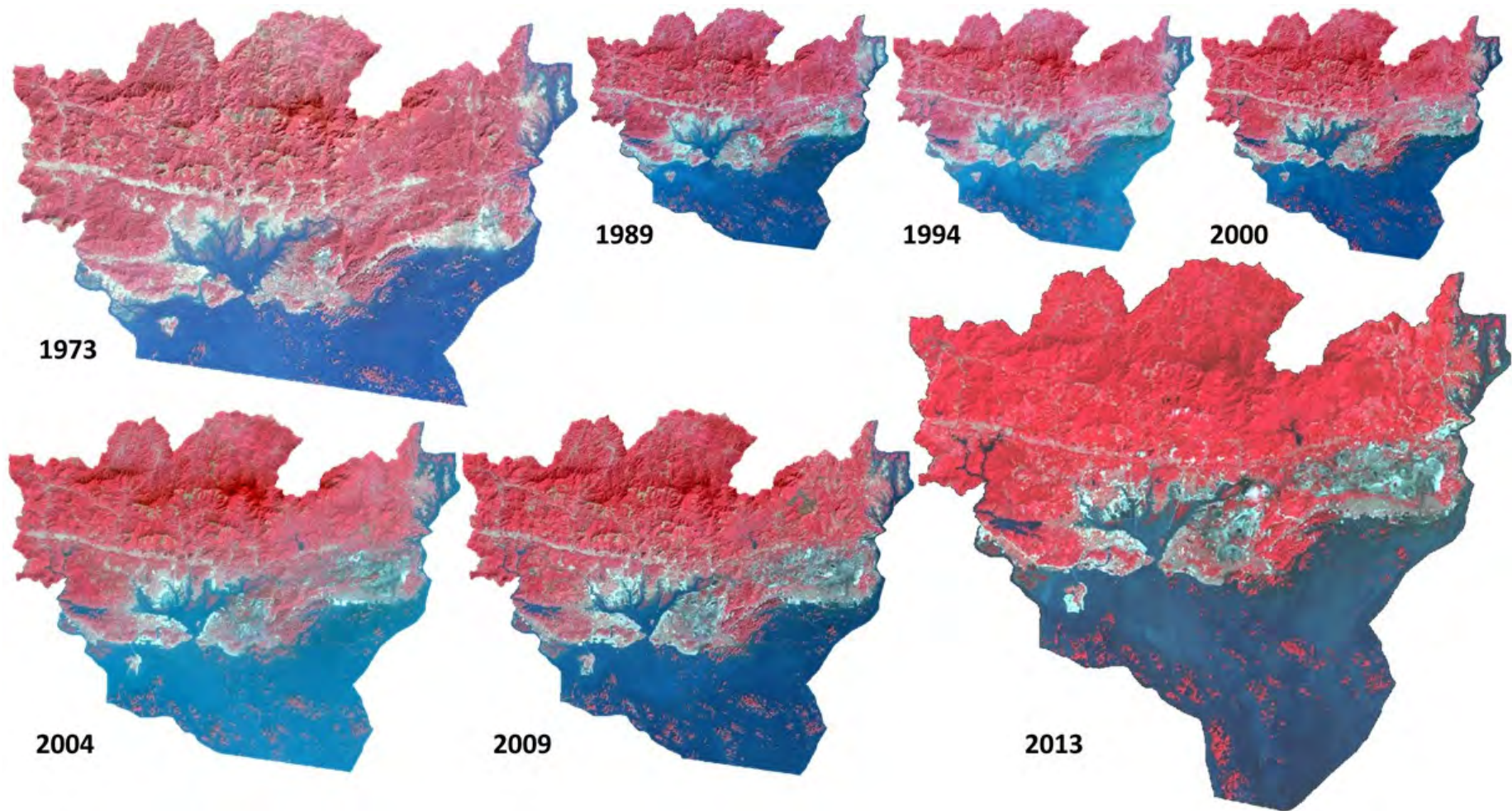


Figure 4.1. Compositions en fausses couleurs des images satellites utilisées dans cette étude

En plus, des cartes topographiques, des cartes d'utilisation du sol et des cartes de l'état actuel de la forêt dont les caractéristiques ont été aussi utilisées dans cette étape. Il s'agit des documents suivants :

- *Les cartes topographiques* : en 1975, 1976, 1992, 2000 et 2005 en format d'image numérique à l'échelle 1 : 50 000 obtenu du Centre des Données Cartographiques et de Levé, et de la Maison d'Édition Cartographique du Vietnam.

- *Un Modèle Numérique de Terrain (MNT)* de 30 m, basée sur l'imagerie d'Aster, récupéré du Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) du Japon et de l'Administration Nationale de l'Espace et de l'Aéronautiques des États-Unis, a également été utilisé pour étudier la relation entre les types paysagers avec le gradient de pente et les zones agro-écologiques.

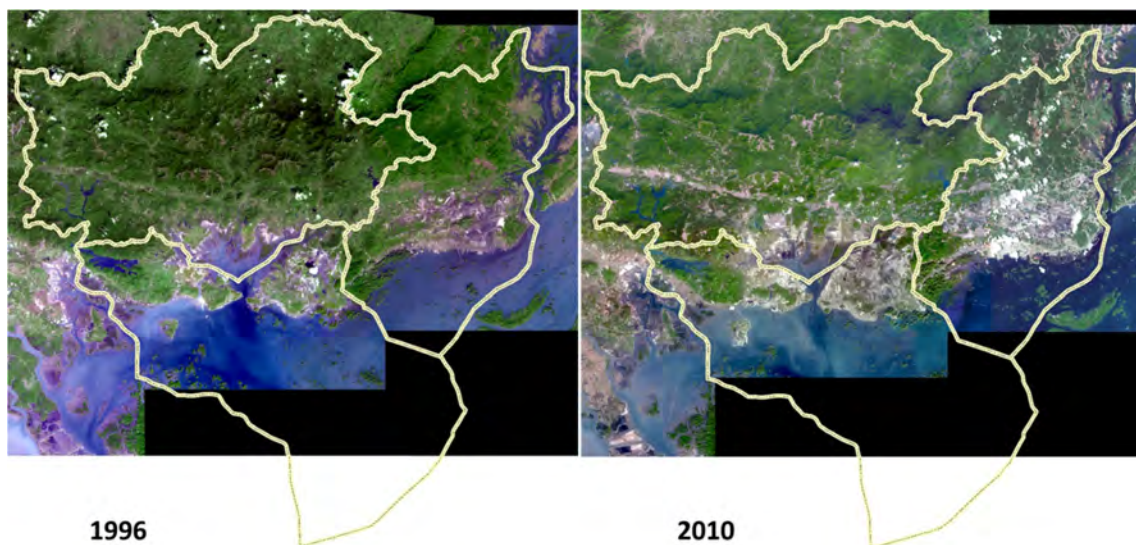


Figure 4.2. Images SPOT 3 (en 1996) et SPOT 5 XPS (en 2010) utilisées dans cette étude

- *Les cartes d'utilisation du sol* de la province de Quang Ninh en 2000, 2005 et 2010 en format numérique à l'échelle 1:50 000 (au niveau du district) et 1 : 10 000 (au niveau de la communauté) obtenu du Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh ;

- *Les cartes de l'état actuel des types forestiers* de la province de Quang Ninh en 2005 et 2010 en format numérique à l'échelle 1 : 50 000 (au niveau du district) et 1 : 25 000 (au niveau communauté) obtenu du Département de la Sylviculture de Quang Ninh.

Tous les ensembles de données auxiliaires fournis ont été utilisés pour obtenir des informations "vérité terrain" nécessaire pour la classification et l'estimation de la précision des classifiées images satellites Landsat.

4.1.2. Méthodes de l'évolution spatio-temporelle des paysages

Dans notre étude, la structure des paysages et l'évolution spatio-temporelle des paysages ont été identifiées en appliquant une méthode de l'analyse du SIG et les données de la télédétection (images satellites Landsat en particulier). Les cartes paysagères ont été produites à partir de la classification des images Landsat de 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013 sur Erdas Imagine 2014. La vectorisation, la correction et l'analyse statistique des attributs des classes paysagères ont été faites sur Mapinfo 11.5 et ArcGIS 10.3.

L'identification du changement des paysages a été mise en œuvre sur Idrisi 17 et sur ArcGIS 10.3. La chaîne du traitement des données est présentée dans la Figure 4.4.

Le pré-traitement des images Landsat (la composition des canaux, le géoréférencement, la correction géométrique, le coupage des images selon la zone d'étude)

La procédure du prétraitement des images satellites avant la détection du changement est extrêmement nécessaire visant à un unique objectif d'établir une affiliation entre les données acquises et les phénomènes biophysiques (Coppin, Jonckheere, Nackaerts, Muys, & Lambin, 2004).

D'abord, les compositions en fausses couleurs (les canaux 3, 2, 1 pour Landsat MSS ; 4, 3, 2 pour Landsat TM ; et 5, 4, 3 pour Landsat 8 OLI) ont été faites dans l'Erdas 2014 pour obtenir des images Landsat dans une étendu complète.

Afin de préparer les images satellites multitemporelles pour la détection et l'analyse précise des changements, les images Landsat ont été prétraitées en utilisant des procédures standard, y compris le géoréférencement et la correction géométrique. Les corrections radiométriques et atmosphériques n'ont pas été faites en raison de la faible superficie traitée et de la méthode de traitement adoptée.

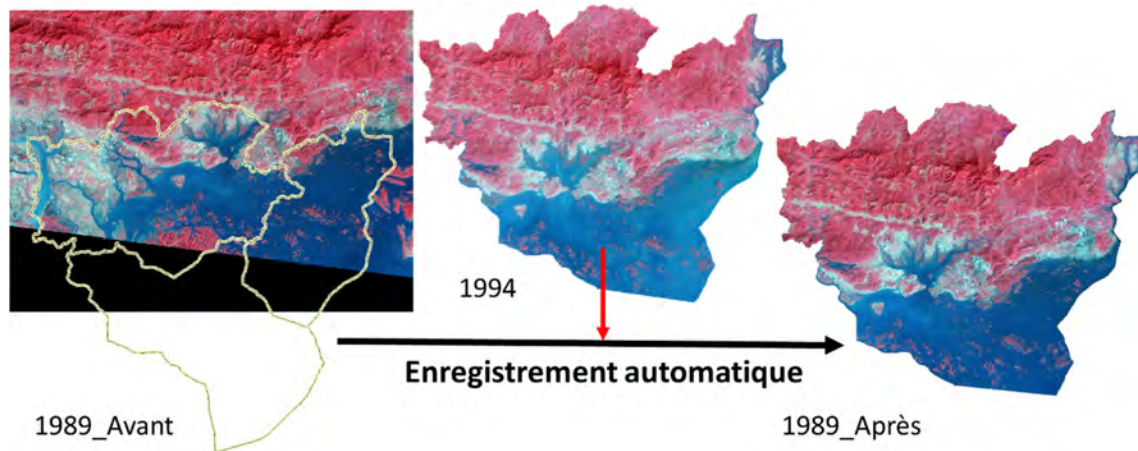


Figure 4.3. Géoréférencement et correction géométrique de l'image Landsat TM de 1989

Toutes les images Landsat téléchargées de l'USGS ont été enregistrées aux coordonnées Universal Transverse Mercator, zone 48N, datum WGS84. Les images Landsat de 1973, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013 concordent les unes avec les autres en terme de la géoréférencement et de la correction géométrique à l'exception de l'image Landsat de 1989 qui'il y a des distorsions entre elle et les autres (Figure 4.3). Il est nécessaire de faire une procédure de la géoréférencement et de la correction géométrique pour corriger les distorsions. Cette procédure de rectification a été faite en utilisant la fonction d'enregistrement automatique sur le module Georéférencement dans l'ARGIS 10.2. Cette nouvelle fonction nous permet de géoréférencer automatiquement notre jeu de données raster à un jeu de données raster référencé. Les liens automatiques étant basés sur les signatures spectrales, il est destiné à l'imagerie aérienne et satellite, qui est de même nature. Dans notre cas, l'image Landsat de 1994 a été utilisée comme l'image référencée.

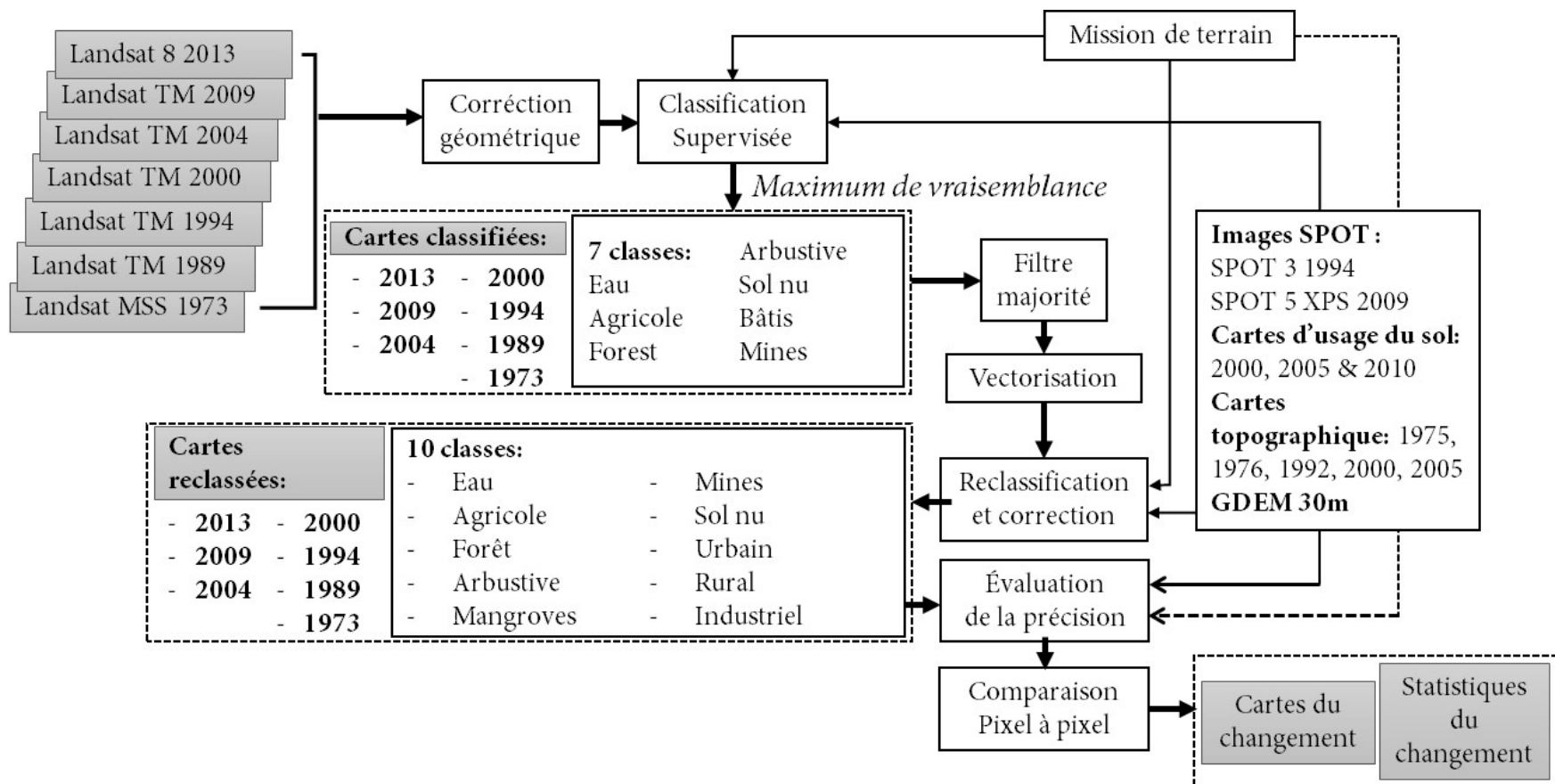


Figure 4.4. Organigramme de l'analyse du changement paysager à la zone d'Ha Long, 1973-2013

Par la suite, l'image Landsat en 1989 a été enregistrée et corrigé selon le géoréférencement de l'image Landsat déjà enregistré en 1994 grâce aux techniques d'enregistrement automatique avec erreur de rectification de moins de 0,5 pixels.

Après cette étape, toutes les images composites en fausse couleur de 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013 ont été découpées selon la limite de la zone d'étude. En conséquence, nous avons obtenu les images comme le montre la Figure 4.1. Ces images ont ensuite été traitées pour avoir les cartes des paysages pour les années correspondantes.

L'identification et la définition du régime des types du paysage

Tableau 4.3. Catégorisation des types d'occupation/utilisation du sol

Niveau 1	Niveau 2	Description	Couleur RGB
Surface artificielles	Zone urbaine	Les zones d'utilisation du sol sont situées dans les villes, les communes urbaines, structurées par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes occupent la quasi-totalité du sol	
	Zone rurale	Les zones d'utilisation du sol sont situées dans les villages, les communes rurales, avec une grande partie de ces surfaces couvertes par des structures	
	Zone industrielle	Zones bâties et recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple). Ces zones peuvent comprendre aussi de la végétation ou d'autres surfaces non imperméabilisées. Elles servent à une utilisation industrielle	
	Zone minières	Extraction à ciel ouvert de matériaux de construction (sablères, carrières, charbonnières) ou d'autres matériaux	
Surface agricole	Terre agricole	Surfaces aménagées pour la culture du riz et des légumes. Terrains plats avec canaux d'irrigation. Surfaces régulièrement recouvertes d'eau.	
Surface forestière	Forêt de feuillus humides tropicales	Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes en sous-étage, où dominent les espèces forestières feuillues. Ce type du paysage se constitue des forêts naturelles, des forêts modifiées et des forêts plantées	
	Mangroves	Forêts humides tropicales se développant dans les vasières sur les côtes basses.	
	Végétation arbustive et/ou herbacée	Formations végétales basses, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées	
Surface en eau	Surface en eau	Étendues d'eau, naturelles ou artificielles, couvertes d'eau stagnante la plus grande partie de l'année. Principalement les réservoirs, les ruisseaux, les rivières, les étangs et la mer	
Sol nu	Sol nu	Surfaces sans végétation ou à végétation clairsemée	

Pour réaliser l'analyse des changements du paysage, il faut classifier les images découpées selon la zone d'étude en classes d'occupation/utilisation du sol de façon

cohérente pour tous les images utilisées. Donc, il est nécessaire d’abord de déterminer les classes thématiques qu’on souhaite extraire. Les classes choisies doivent être bien discriminées entre elles et être communes pour toutes les images utilisées. Dans notre étude, la catégorisation des types d’occupation/utilisation du sol a été construit en étant basée sur la modification le système de la classification d’occupation/utilisation du sol proposée par Anderson (1976) et le système de la classification des types d'usage du sol du Vietnam développé par le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement (2014). En conséquence, nous avons choisi 10 classes d’occupation/utilisation du sol, leurs caractéristiques sont présenté dans le Tableau 4.3.

Le traitement des données Landsat

En utilisant des images Landsat ayant à résolution spatiale moyenne, les pixels mixtes sont un problème commun (Lu & Weng, 2005). En raison de la similarité entre les paires des classes “Mangrove – Forêt”, “Sol nu – Zone industrielle”, “Sol nu – mines” et “Urbain – rural” sur les images Landsat, nous avons choisi tout d'abord six types d’occupation du sol qui sont bien discriminées, pour la première classification, y compris surface en eau, bâtis, terre agricole, forêt, végétation arbustive et/ou herbacée, et sol nu.

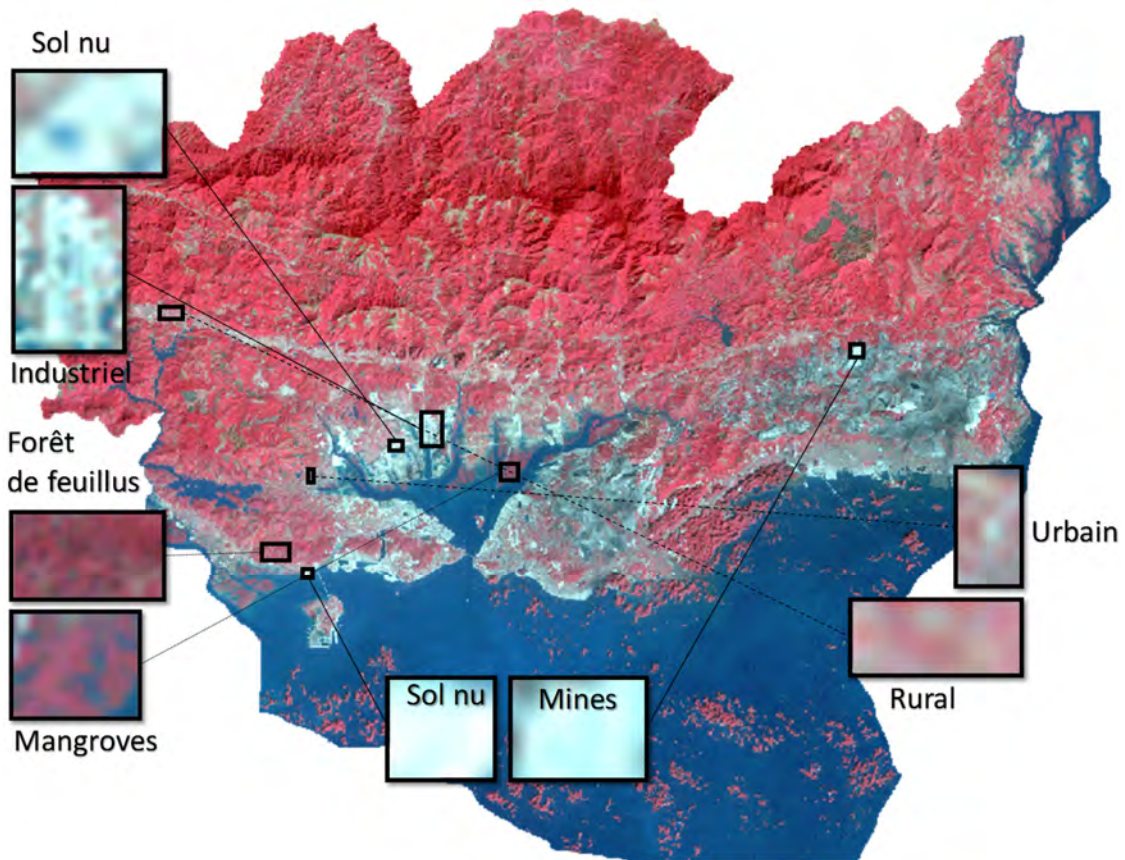


Figure 4.5. Similarité entre les mangroves et les forêts, les sols nus et les zones industrielles, les zones urbaines et les zones rurales, les sols nus et les mines sur l’image Landsat de 2009

La classification et l'interprétation des images satellitaires ont été réalisées sur Erdas Imagine 2014. En utilisant des images de référence (par exemple SPOT 3 en 1994, SPOT 5 XPS en 2010), les cartes d'utilisation du sol (en 2000, 2005 et 2010), les cartes

topographiques (en 1975, 1976, 1992, 2000 et 2005), et Google Maps, nous avons choisi au moins 25 sites pour chaque classe, il s'agit plus de 175 sites comme signatures ont été recueillies pour chaque image Landsat afin d'obtenir une grande précision de la classification comme suggéré par Chen and Stow (2002). Ces échantillons d'apprentissage ont été sélectionnés en délimitant des polygones autour des sites représentatifs. Les signatures spectrales pour les types d'occupation/utilisation du sol respectives dérivées de l'imagerie Landsat ont été enregistrées en utilisant les pixels entourés par ces polygones. Ces signatures ont ensuite été utilisées dans une méthode de la classification supervisée.

L'algorithme du maximum de vraisemblance a été employé pour chaque image. Cette méthode de classification est sensible aux variations de la qualité des données d'apprentissage utilisées pour l'analyse des images d'autant plus que d'autres techniques de la classification supervisée.

Pour améliorer la précision et réduire des mauvaises classifications, la classification des postes a donc été utilisée pour la simplicité et l'efficacité de la méthode (Harris & Ventura, 1995). Toutes les images classées ont été d'abord confrontées à l'algorithme de filtre de majorité pour nettoyer les pixels isolés, et ensuite ont été transformées en forme vectorielle. Les six classes d'occupation du sol et d'utilisation du sol ont encore été reclassés en dix classes en utilisant des données auxiliaires, y compris les enquêtes sur le terrain, des cartes d'utilisation du sol (en 2000, 2005 et 2009), des cartes topographiques (en 1975, 1976, 1992, 2000 et 2005), des images SPOT (SPOT 3 en 1996 et SPOT 5 XPS en 2009), le Google Maps, et le Modèle Numérique de Terrain (MNT) 30m récupéré du Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) du Japon et de la Administration Nationale de l'Espace et l'Aéronautiques des États-Unis (NASA). *Les bâtis* ont été divisés en zones rurales et zones urbaines sur la base de la limite administrative officielle des quartiers urbains et des communes rurales. Les zones industrielles ont été déterminée sur la base de l'analyse des documents et des cartes historiques. Généralement, *les zones industrielles* ont été récupérées des sols nus. *Les mangroves* ont été récupérés de la forêt et des végétations arbustives en fonction de son emplacement avec la mer et l'estran. *Les forêts de feuillus* ont été récupérées de zones forestières. *Les zones d'extraction des matériaux* (mines) ont été retirées des sols nus.

Après la phase de reclassement, toutes les cartes classées sous formes vectorielles ont été en outre l'objet d'une procédure de correction pour corriger des pixels erronés dans la phase de la classification. Cette procédure a été principalement basée sur des données auxiliaires, le MNT 30m et l'interprétation visuelle.

La phase de reclassement et de correction a été réalisée dans un format vectoriel en éditant, en attribuant, en changeant le nom et le codes de polygones. La partie inférieure de la zone d'étude liée à la mer pour 1973 n'est pas disponible sur l'image Landsat. Waltham (1998) a affirmé qu'il n'y a pas de menaces apparentes à des valeurs géomorphologiques de la baie d'Ha Long, les îles de calcaire dans la baie ont été protégées des carrières. Aucune recherche a révélé le changement de cette zone dans la période 1973-2013. Pour cette raison, le résultat de la classification de la partie de la mer inférieure de l'image Landsat de 2013 a été utilisé pour toutes les autres images classées (par exemple : Figure 4.6).

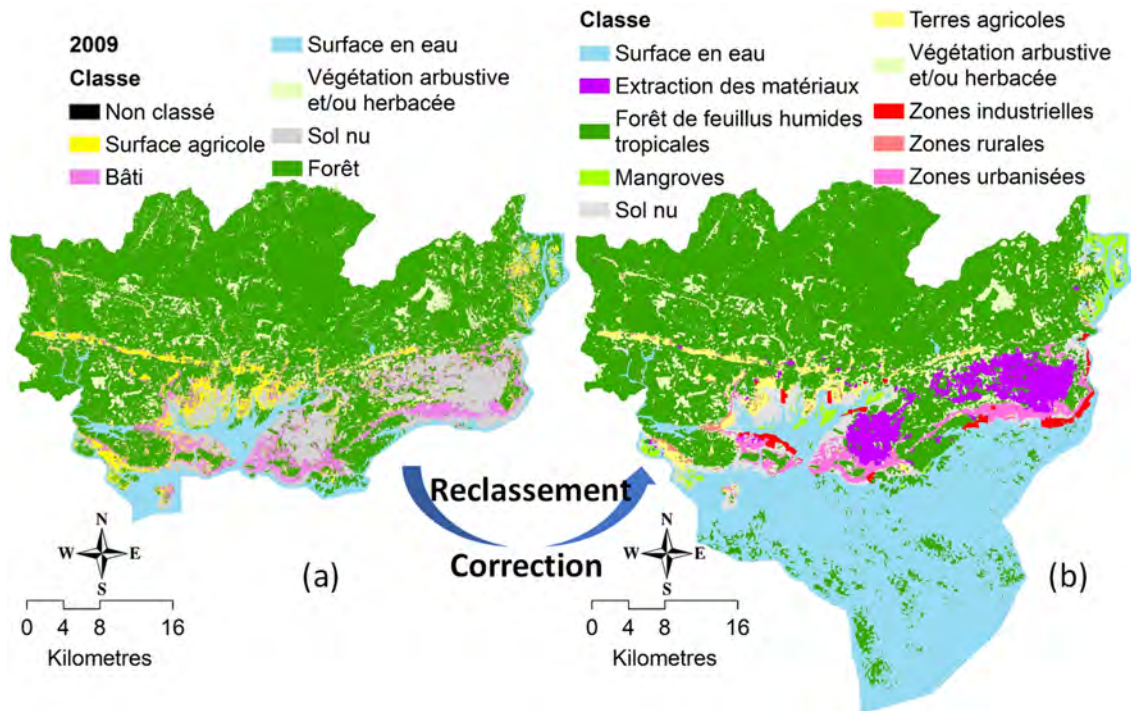


Figure 4.6. Cartes du paysage de 2009 avant (a) et après le reclassement et la correction (b)

L'évaluation de la qualité de la classification

Une classification n'est pas complète jusqu'à ce que sa précision soit évaluée (Lillesand, Kiefer, & Chipman, 2014; Richards & Richards, 1999). Cela est dû au fait que, les cartes d'occupation du sol dérivées de l'imagerie de la télédétection contiennent toujours des erreurs en raison de plusieurs facteurs qui vont de la technique de la classification ou de la méthode de capture des données par satellite. Donc, il est essentiel de procéder à l'évaluation de la précision de la classification individuelle pour savoir si les données de la classification sont utiles pour la détection de l'analyse du changement (Congalton & Green, 2008; Foody, 2002).

Une matrice de confusion est une pratique courante utilisée pour l'évaluation de la précision de la classification des images satellites. Cette matrice compare les informations obtenues par les sites de référence à celle fournie par image classée pour un certain nombre de zones d'échantillonnage. Par conséquent, la précision globale, les exactitudes de la production et d'utilisation, et l'indice Kappa ont été calculées à partir de la matrice d'erreur (Congalton & Green, 2008). Le coefficient Kappa exprime la réduction proportionnelle de l'erreur générée par un processus de classement par rapport à l'erreur de classification complètement aléatoire. Le Kappa compte pour tous les éléments de la matrice de confusion et exclut l'accord qui se produit par hasard. Par conséquent, il permet une évaluation plus rigoureuse de la précision de la classification. Le coefficient Kappa qui varie de 0 à 1, a été calculé selon la formule donnée par Congalton et Green (2008) :

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})}$$

Dont :

r : nombre de lignes

N : nombre total d'observations

X_{ii} : nombre d'observations dans ligne i colonne i

X_{i+} : le total marginal de la ligne i (à droite de la matrice)

X_{+i} : le total marginal de la colonne i (en bas de la matrice)

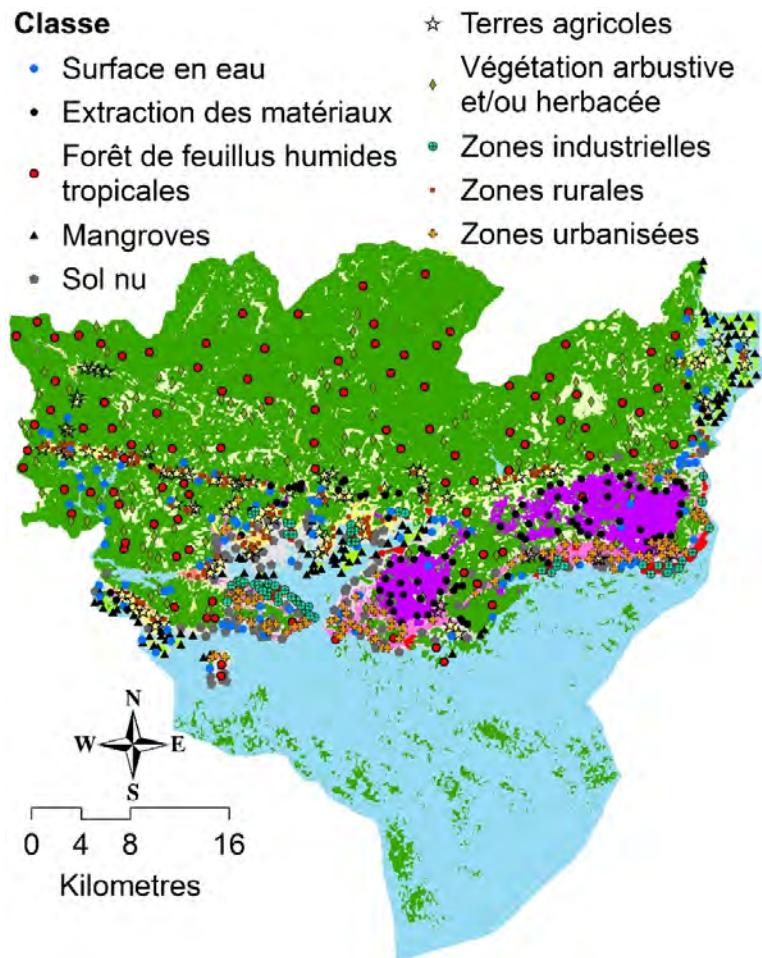


Figure 4.7. Exemple de l'échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2009

Les évaluations de précision ont été effectuées pour des images classées de 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013. Sauf la classe industrielle qui n'est pas assez large, un minimum d'environ 50 points aléatoires ont été générées par classe en utilisant l'approche d'échantillonnage aléatoire stratifié pour assurer l'évaluation de la précision efficace

(Congalton & Green, 2008) (voir la Figure 4.7 pour un exemple)¹⁰. La classe de référence correspondante pour chaque type d'occupation/utilisation du sol a été collectée à partir de différentes sources de données, y compris les données de l'enquête de terrain, des cartes topographiques historiques, le Google Maps, des images SPOT et des cartes d'utilisation du sol publiées par les autorités. Ces données ont été utilisés pour recueillir des échantillons de référence et pour établir des points de référence des classes confuses.

Tableau 4.4. Précision globale et l'indice Kappa de la classification des images satellites

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Précision totale (%)	89	87	89	92	89	91	92
Indice Kappa	0,87	0,85	0,88	0,91	0,88	0,90	0,91

En résultat¹¹, la précision globale pour les sept années de référence varie de 87% (1989) à 92% (2013) avec l'indice Kappa allant de 0,85 (1989) à 0,91 (2013) (Tableau 4.4). Les résultats de l'indice Kappa montrent un niveau d'accord élevé pour chacune des sept images classées. Ces valeurs ont satisfait au seuil de précision proposé par Janssen and van der Wel (1994). Donc, les cartes classées des types d'occupation/utilisation du sol peuvent être utilisées pour les analyses du changement des paysages.

L'analyse des changements des paysages

Les cartes classées ont été converties au format raster avec la résolution de 30x30 m et ont été effectuées les comparaisons de pixels à pixels pour détecter les transformations des types d'occupation/utilisation du sol en utilisant le module « Tabular Area » sur ArcGIS 10.2 et le module « Land change modeler » sur Idrisi 17. Les taux (en pourcent) du changement des types paysagers ont été calculées par les équations proposées par Puyravaud (2003) qui ont utilisés par Trincsi et al. (2014) pour mesurer les changements du paysage dans les zones frontières du Vietnam :

$$R_i = \frac{A2_i - A1_i}{A1_i} \quad \text{Rate}_i = \frac{\ln\left(\frac{A2_i}{A1_i}\right)}{t_2 - t_1}$$

Dont :

R_i est le changement en pourcent de classe i dans toute la période d'étude ;

$Rate_i$ est le taux annuel du changement du paysage de classe i ;

$A1_i$, $A2_i$ sont la superficie de classe i pour le temps initial (t_1) et le temps final (t_2) de période d'étude.

4.1.3. Les indices paysagers utilisés pour mesurer la structure du paysage

Certaines métriques sont utilisées pour mesurer *la composition du paysage* (la présence et l'abondance de taches et de types de taches) et *la configuration du paysage* (la distribution et l'arrangement spatial des taches) (Martin Herold et al., 2005; Huang, Lu, & Sellers, 2007; Leitão et al., 2012).

¹⁰ Consulter l'annexe 2 pour la distribution spatiale des points de référence de toutes années

¹¹ Consulter l'annexe 3 pour l'analyse plus détaillée

Tableau 4.5. Métriques utilisées dans l'analyse quantitative du paysage

Indice	Niveau	Algorithme	Unités	Description	
Composition du paysage	CA	Classe	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10000} \right)$	Hectares >0	Surface occupée par classe
	PLAND	Classe	$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$	%	Proportion du paysage occupé par classe (Régularité)
	LPI	Classe Paysage	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A} (100)$	%	Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande
	PR	Paysage	$PR = m$	≥ 1	Nombre de classes présentes dans le paysage.
	SHDI	Paysage	$SHDI = - \sum_{i=1}^m (p_i * \ln p_i)$	≥ 0	Mesure exprimant le degré avec lequel des éléments du paysage sont représentées en proportions similaires
Configuration du paysage	PD	Classe	$PD = \frac{n_i}{A} (10000)(100)$	Nombre par 100 hectares	Relation entre le nombre de taches d'une classe par 100 hectares
	NP	Classe Paysage	$NP = n_i$	≥ 1	Nombre de taches au niveau des classes et au niveau du paysage
	MPS	Classe Paysage	$MPS = \frac{A}{N} \left(\frac{1}{10000} \right)$	Hectares	Taille moyenne de la dimension fractale des taches par classe
	AWMPFD	Classe	$AWMPFD = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{2 \ln(0,25 p_{ij}) a_{ij}}{\ln a_{ij}} \frac{1}{A} \right)$	$1 \leq X \leq 2$	Valeur moyenne de la forme des taches
	ED	Classe Paysage	$ED = \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{A} (10\ 000)$	Mètre/ha , ≥ 0	Somme des contours des taches correspondant une classe par hectares
	CLUMPY	Classe	$G_i = \left(\frac{g_{ii}}{(\sum_{k=0}^m g_{ik}) - \min e_i} \right)$ $CLUMPY = \left[\frac{G_i - P_i}{P_i} \right]$ pour $G_i < P_i$ et $P_i < 5$ autre $CLUMPY = \frac{G_i - P_i}{1 - P_i}$	%	Mesure de l'agrégation spatiale des classes au niveau de la classe
	AI	Classe Paysage	$AI = \left[\frac{g_{ii}}{\max \rightarrow g_{ii}} \right] (100)$	%	Fréquence avec laquelle des pairs des pixels d'une même classe sont adjacentes
	IJI	Classe Paysage	$IJI = \frac{- \sum_{i=1}^m \sum_{i=k+1}^m \left[\left(\frac{e_{ik}}{E} \right) * \ln \left(\frac{e_{ik}}{E} \right) \right]}{\ln(0,5[m(m-1)])}$	%	Pourcentage d'adjacence d'une classe et le reste des classes
	CONTAG	Paysage	$CONTAG = \left\{ 1 + \frac{1}{2 \ln m} \left[\left(\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m p_i \frac{g_i}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) - \ln p_i \frac{g_i}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \right\} 100$	%	Mesure de l'agrégation spatiale des classes au niveau du paysage

CA (Class area) ; PLAND (Percentage of landscape) ; LPI (Largest Patch Index) ; NP (Number of Patches) ; CLUMPY (Clumpiness index); SHDI (Shannon Diversity Index) ; PD (Patch Density) ; MPS (Mean Patch Size) ; AWMPFD (Area weighted mean patch fractal dimension) ; ED (Edge Density) ; AI (Aggregation Index) ; IJI (Interspersion/Juxtaposition Index) ; CONTAG (Contagion)

Source : Kevin McGarigal (2015)

Tableau 4.6. Applications des indices à l'analyse des processus écologiques

Processus écologique	Métriques de mesure
Simplification/ diversification	<p>CA mesure la surface occupée pour chaque type d'occupation/utilisation du sol.</p> <p>PLAND mesure la proportion du paysage occupé par des types d'occupation/utilisation du sol. PLAND donne une idée de dominance des types d'occupation/usage du sol.</p> <p>LPI mesure la surface de la tache la plus grande pour chaque type d'occupation du sol. Grandes valeurs de LPI indiquent une forte dominance d'une tache unique.</p> <p>PR mesure le nombre de types d'occupation du sol présentes dans le paysage. PR augmente en tant le paysage accroisse son hétérogénéité.</p> <p>SHDI mesure l'hétérogénéité du paysage combinant la richesse et la régularité. Une valeur égale à 0 indique un paysage homogène.</p>
Fragmentation/ fermeture	<p>NP et PD mesurent le nombre et la densité de taches conformant un type d'occupation du sol. Ces valeurs augmentent en tant le paysage se présente de plus en plus fragmenté.</p> <p>MPS mesure la surface moyenne des taches conformant une classe. Cette valeur diminue en tant le paysage se présente de plus en plus fragmenté. SD et CV mesurent la variabilité de la taille des taches par rapport à la moyenne. Petites valeurs de variabilité indiquent des paysages uniformes. Ces mesures servent à comparer les variations dans le temps.</p> <p>ED mesure la densité des contours des taches conformant des types d'occupation du sol. Hautes valeurs de ED accompagnées par faibles valeurs de surface indiquent une haute fragmentation du paysage en plusieurs petites taches.</p> <p>AWMPFD mesure la dimension fractale pondérée des taches par classe. Hautes valeurs de AWMPFD indiquent la haute complexité de forme des taches.</p>
Agrégation/ Désagrégation	<p>CLUMPY est une métrique calculée l'agrégation des taches au niveau de classe. Cette valeur varie de -1 lorsque le type de patch est au maximum désagrégées, à 1 lorsque le type de patch est au maximum agglutinées.</p> <p>AI mesure l'arrangement spatial des taches correspondantes aux types d'occupation du sol. Une valeur AI élevée indique des unités adjacentes et donc des taches agrégées.</p> <p>IJI mesure l'adjacence entre types d'occupation du sol différents. Une valeur IJI égale à 100 indique une classe adjacente avec toutes les autres classes.</p> <p>CONTAG mesure l'agrégation des taches au niveau du paysage. Hauts indices de contagion conduisent à la colonisation et à la diffusion potentielle des perturbations</p>

Source : adapté de Kevin McGarigal (2015)

Afin de mesurer la composition et la configuration de la structure du paysage, les cartes d'occupation/utilisation du sol de 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013 ont été transformées en format *geotiff* (raster) avec une taille du pixel de 30m. Ensuite, ces images en format *geotiff* ont été importées dans le logiciel Fragsats 4.2. Plusieurs métriques paysagères adaptées aux objectifs de la thèse ont été sélectionnées et calculées sur ce logiciel. Finalement, nous avons choisi 14 indices pour mesurer la structure et la composition paysagère (Tableau 4.5, tableau 4.6). Ces indices sont fréquemment utilisés dans les études qui ont pour but d'analyser la simplification/diversification, la fragmentation/fermeture, l'agrégation/désagrégation des paysages (Tableau 4.6).

4.2. L'enquête, l'entretien *in situ* et l'analyse des données

4.2.1. L'enquête et l'entretien in-situ

L'enquête et l'entretien semi-directif sont des approches complémentaires qui font appel à une méthodologie statistique descriptive commune pour exploiter au mieux les contenus des informations collectées *in situ*¹².

L'enquête - qualitative ou quantitative - est l'une des principales méthodes de recueil d'informations des sciences sociales, qui permettent de tester les hypothèses ou de chercher les réponses aux questions de la recherche en sciences sociales. La réalisation d'une enquête passe par la nécessité d'enregistrer de façon standardisée et auprès d'un grand nombre d'individus, ou ménages une série d'informations sur leurs caractéristiques sociales, leurs opinions et leurs pratiques. Les résultats de l'enquête sont des données qualitatives ou quantitatives qui facilitent :

- La compréhension d'un problème ou d'une activité.
- La prise de décision ; iii) la mise en place de démarches de projet ou de démarches qualitatives.

L'enquête repose sur un questionnaire moins fouillé que les entretiens semi-directifs, plus succinct mais elle concernera en revanche un plus grand nombre d'individus (558 en ce qui concerne l'étude sur l'industrialisation et l'urbanisation à Ha Long). On privilégie dès lors les questions fermées¹³ ou qualitatives – catégorielles qui se prêtent facilement à un codage adapté à une population importante. À de rares exceptions près de quelques variables quantitatives que l'on ramènera à des classes (par exemple, revenus, âges, années de déplacement, etc.), les données sont des modalités en nombre réduit que l'on interprète directement par leur fréquence d'apparition. Bien que fondée également sur des données qualitatives avec des questions ouvertes, les entretiens en revanche reposent sur un discours, sur une sémantique approfondie qui nécessitera une analyse approfondie, exigeante et délicate à mener du contenu. En quelque sorte, il faut extraire la « *substantifique moelle* » du discours avant de la résumer en une liste de points saillants, d'idées clés qui composent dès lors les modalités au même titre que celles évoquées avec le questionnaire. On peut dire qu'à une translation près, nous sommes en présence de matrices identiques, dans le cas de l'entretien on analyse l'organisation d'un nombre élevé de modalités par rapport à une population réduite d'individus (matrice large, beaucoup de colonnes, peu de lignes), avec le questionnaire (matrice haute, beaucoup de lignes, peu de colonnes). On résume l'organisation d'un grand nombre d'individus eu égard à un nombre réduit de variables (Figure 4.8).

Les enquêtes qualitatives consistent à interroger un nombre de personnes, qui s'expriment, par entretien, c'est une situation interpersonnelle entre l'enquêté et l'enquêteur, en face à face, par téléphone ou sur internet pour obtenir les idées personnelles de la part du sujet d'étude (Leplège & Coste, 2001). Selon le degré de liberté laissé à l'enquêté, il existe théoriquement trois types d'entretien individuel : l'entretien directif (ou l'entretien dirigé), l'entretien semi-directif (l'entretien semi-dirigé) et l'entretien non directif (l'entretien libre ou profond) (Tableau 4.7) (Imbert, 2010; Leplège & Coste, 2001; Rispal, 2002). Il y a certains points avantageux et limites pour chaque type d'entretien.

¹² « *In-situ* », c'est-à-dire en situation réelle, à l'opposé de « *en laboratoire* »

¹³ Question qui renvoie à un nombre réduit et imposé de réponses possibles

Donc, le choix de la technique de l'entretien est déterminé en fonction du but, des objectifs poursuivis et du type de recherche.

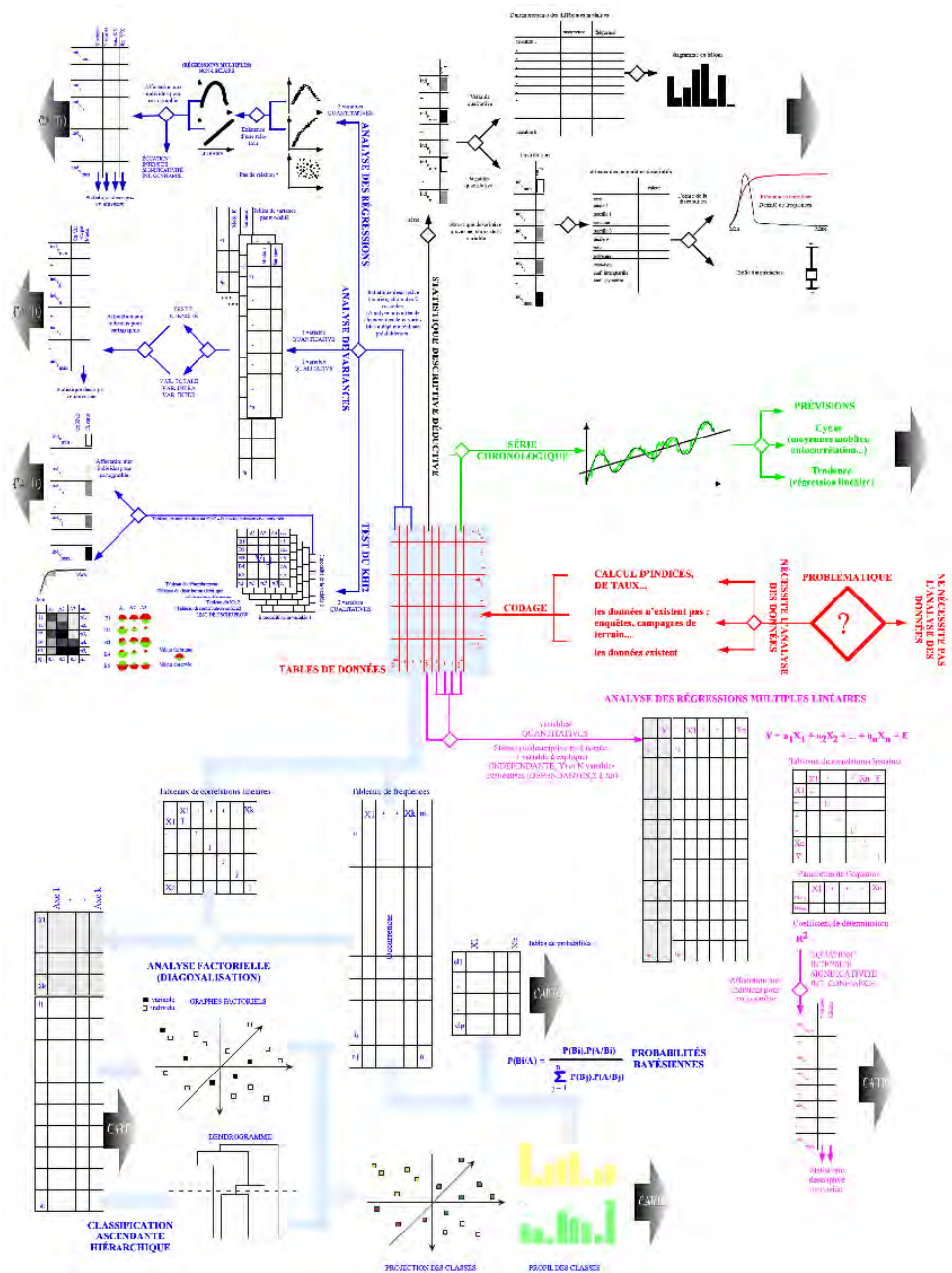


Figure 4.8. Chaîne méthodologique de traitement de l'information

Source : Dominique Laffly (2009a)

Parmi les types de conduire l'entretien individuel, l'entretien semi-directif est un compromis entre l'entretien directif et non directif (Leplège & Coste, 2001), et constitue la méthode qualitative la plus compréhensive et la plus fréquemment utilisée (Chiland & Castarède, 2006; Phelep, 2009; Ripon, 2000), notamment dans les sciences humaines et sociales (Sauvayre, 2013). Dans cet entretien, l'enquêteur construit une grille (ainsi qu'un guide d'entretien) très poussée et complète, c'est-à-dire une liste des questions, de

préférence « fermées » (Goeldner-Gianella & Humain-Lamoure, 2010), liées à l'hypothèse de recherche (Hampartzoumian, 2005), qui sont regroupées sous formes des thèmes principaux de l'entrevue (Baggio, 2011; Rispal, 2002) ; l'enquêteur peut recevoir les réponses dans l'ordre souhaité. Un guide d'entretien peut être un moyen approprié qui aide l'enquêteur à se rassurer et se concentrer sur le sujet de l'étude, de plus, l'enquêteur peut inviter l'enquêté à s'exprimer librement par rapport à un guide d'entretien ou sur les thèmes non abordés pour recueillir les informations approfondies. À l'opposé, il faut minimiser les effets négatifs de ce guide dans l'entrevue (Gay, 2006), parce que l'enquêteur, dans certains cas, se sent jugé et ne permet pas à l'enquêté de donner sa parole librement. Au cours de l'entretien, on peut même recourir à des zonages géographiques afin de délimiter ce qui fait sens dans la représentation de l'espace.

Tableau 4.7. Caractéristiques des trois types d'entretiens

Entretien dirigé (ou directif)	Entretien semi-dirigé (ou semi-directif)	Entretien libre (ou non directif)
Discours non continu qui suit l'ordre des questions posées	Discours par thèmes dont l'ordre peut être plus ou moins bien déterminé selon la réactivité de l'interviewé	Discours continu
Questions préparées à l'avance et posées dans un ordre bien précis	Quelques points de repère (passages obligés) pour l'interviewer	Aucune question préparée à l'avance
Information partielle et réduite	Information de bonne qualité, orientée vers le but poursuivi	Information de très bonne qualité, mais pas nécessairement pertinente
Information recueillie rapidement ou très rapidement	Information recueillie dans un laps de temps raisonnable	Durée de recueil d'informations non prévisible
Inférence assez faible	Inférence modérée	Inférence exclusivement fonction du mode de recueil

Source : D'après De Ketele et Roegiers (1996, p. 172), Imbert (2010)

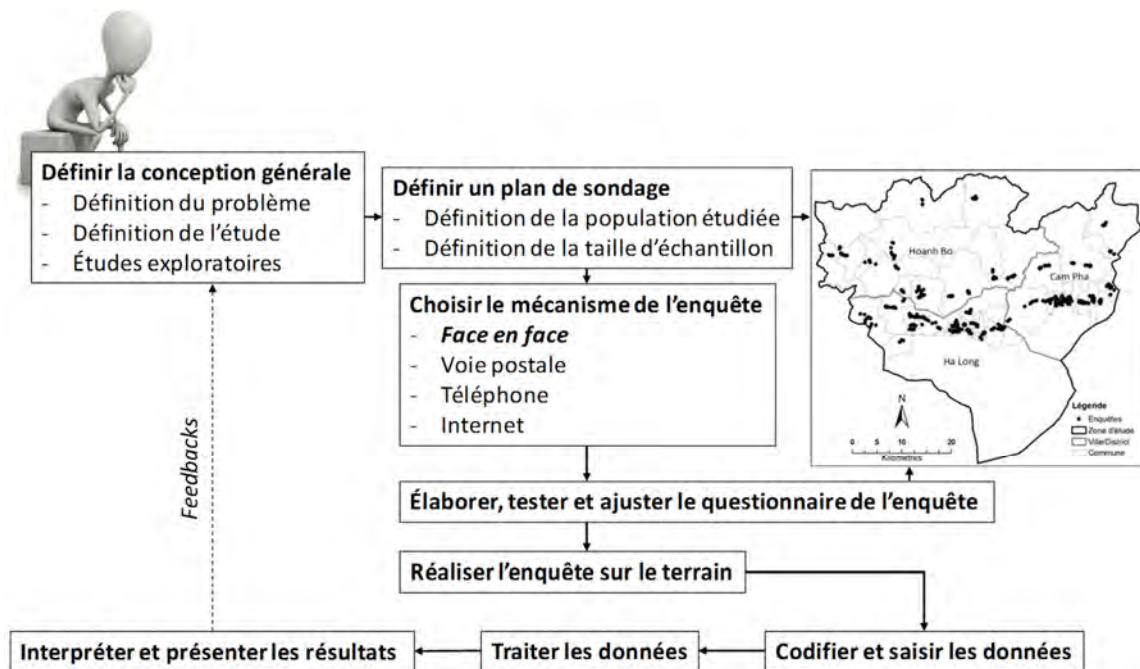


Figure 4.9. Étapes d'une recherche par enquête

Source : modifié de Gumuchian, Marois, et Fèvre (2000)

Dans notre recherche, nous avons réalisé une enquête semi-directive individuelle avec les questions très diverses ayant pour un objet de *recueillir les informations sur les attitudes et les comportements des citoyens, sur la tendance de la transition économique, surtout le développement industriel et l'urbanisation, et leurs impacts sur le changement paysager et environnemental, ainsi que sur les influences de ses changements sur la société locale*. Cette enquête a été mise en place selon huit étapes : 1) Définir la conception générale ; 2) Choisir un mécanisme d'enquête ; 3) Elaborer, tester and ajuster le questionnaire ; 4) Définir un plan de sondage ; 5) Réaliser l'enquête sur le terrain ; 6) Codifier et saisir les données ; 7) Traiter les données ; 8) Interpréter les résultats (figure 4.9).

Nous procédons à des échantillonnages à trois niveaux d'emboîtement fondés sur la méthode raisonné et/ou statistique (Figure 4.10) :

- *Premier niveau* : les aires géographiques de la ville d'Ha Long, la ville de Cam Pha, et le district d'Hoanh Bo.

Ha Long, chef-lieu de la province de Quang Ninh, est une ville qui se trouve au bord de la baie d'Ha Long, du nord du Viet Nam, à environ 160 km au nord-est d'Hanoi et à proximité de la Chine. Sa population était d'environ 240 000 personnes en 2013 (Département de la statistique de Quang Ninh, 2013). Cette ville comporte deux parties, Hon Gai (Ha Long Est) et Bai Chay (Ha Long ouest). Hon Gai, où se trouve la majorité des bâtiments officiels et des entreprises industrielles, est reliée à Bai Chay, plus consacrée au tourisme, par le pont de Bai Chay, un pont à haubans, construit en 2006. L'économie de la ville était jadis liée à l'industrie de charbon, mais elle s'était tournée progressivement vers le tourisme à grâce au grand nombre de visiteurs de la baie d'Ha Long, notamment depuis les années 2000, le moment que la baie d'Ha Long a été reconnu comme le patrimoine naturel mondiale.

Cam Pha est une ville industrielle située au bord de la baie d'Ha Long et Bai Tu Long. Son économie était basée sur l'exploitation des mines de charbon, et d'autres domaines industriels, par exemple : la thermoélectricité, le ciment, etc. La population totale de la ville était d'environ 180 000 habitants en 2013 (Département de la statistique de Quang Ninh, 2013).

Hoanh Bo est un large district qui se trouve directement au nord de la ville de Quang Ninh. Sa superficie est de 843,7 km², et la population était d'environ 51 000 habitants en 2013 (Département de la statistique de Quang Ninh, 2013). L'économie du district est fondée sur la production agricole, sylvicole et l'industrie des matériaux de construction (ciment), qui était fortement développée depuis 2006 en raison de la construction de deux grandes usines de ciment (ciment Thang Long et ciment Ha Long) de 2,4 million de tonnes de ciment/an.

- *Deuxième niveau* : toutes les communes des trois districts ci-dessus pour l'impact supposé diffus de l'industrialisation et de l'urbanisation.

- *Troisième niveau* :

- Population sondée constituée par les « chefs » de foyer ;
- Moyen d'investigation : entretien semi-direct par questionnaire.

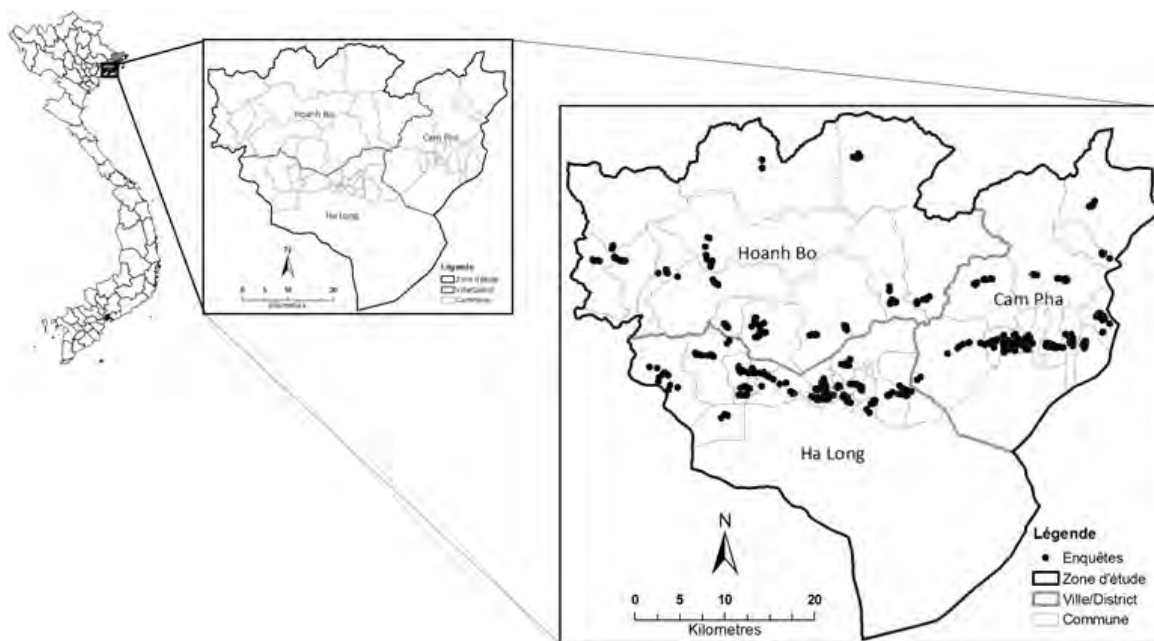


Figure 4.10. Troisième niveau d'échantillonnage de l'enquête, des chefs de foyer

À l'échelle des villes/districts et communes qui le constituent, nous avons complété le processus d'investigation par un entretien semi-directif individuel, seule méthode habilitée pour la prise en compte des réalités du terrain au niveau local et aux pratiques socio-spatiales. Lors des entretiens, nous provoquons une expression organisée des personnes interviewées, en cherchant à les rencontrer en face à face à domicile, ou parfois sur le lieu de travail. Nous abordons avec elles des sujets liés aux objectifs opérationnels des études et recueillons des informations liées à leurs caractéristiques sociales. Il est presque impossible d'interviewer tous les habitants présents sur la zone d'enquête en raison de temps et de coût. Nous avons dû alors élaborer une statistique d'échantillonnage la plus efficace possible en faisant un compromis entre le degré de précision que nous souhaitons atteindre, le budget limité de l'enquête et le temps de la réalisation de sondage et d'analyse des résultats. À cet effet, un total de 558 enquêtes a été réalisé, dont 131 d'Hoanh Bo, 209 de Cam Pha, et 218 d'Ha Long, sur 51 communes de la zone d'étude (Figure 4.11, Figure 4.12).

Les données des 558 enquêtes peuvent être catégorisé dans 7 groupes principaux :

- *Les variables soumettant à l'identification de l'enquêté* : nom, âge, formation, ethnie, nombre total de membres dans la famille, nombre total de travailleurs dans la famille, nombre total de travailleurs par domaine économique, salaire, dynamique démographique (motivation, année du déplacement).
- *Les variables concernant les conditions de vie* : type et surface des maisons, modalités d'usage de l'eau, type de latrines, commodités et équipements de vie (voiture, moto...).
- *Les variables concernant les activités économiques et le revenu* : pratique agricole (type, surface, revenu, mode de consommation), pratique sylvicole (type, surface, revenu, mode de consommation), pêche et aquaculture (type, revenu, mode de consommation), tourisme (type, temps consacré au tourisme, revenu), commerce et service (type, revenu, caractéristiques des clients),

industrie et petite industrie artisanale (type, revenu), niveau d'importance des activités économiques pour la famille, fluctuation du revenu aux années antérieures (20, 10 et 5 ans).

- *Les variables concernant la situation de l'industrialisation et de l'urbanisation* : apparence des entreprises/usines autour du village/quartier, impacts du développement industriel sur l'environnement, impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation sur les conditions socio-économiques, influence de l'industrialisation et de l'urbanisation sur la famille, rationalité du développement industriel et de l'urbanisation, impacts du développement industriel et de l'urbanisation sur la baie d'Ha Long et sur le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long, facteurs principaux ayant des impacts sur la baie d'Ha Long.
- *Les variables concernant le changement d'occupation du sol et des paysages* : changements des surfaces forestières, des surfaces agricoles, des surfaces bâties en comparaison avec celles antérieures de 20, 10 et 5 ans, évolution dans le changement d'occupation du sol, causes de ces changements.
- *Les variables concernant les impacts des changements d'occupation du sol et des paysages* : impacts du changement sur les conditions économiques, sur le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long, sur l'environnement.
- *Les variables concernant les perspectives et les suggestions* : recommandations pour un meilleur développement de l'industrie et de l'urbanisation, niveau d'acceptation du développement des certains types d'occupation du sol, recommandations à propos de la planification d'usage de sol, recommandations pour la gestion de l'environnement urbain et industriel.

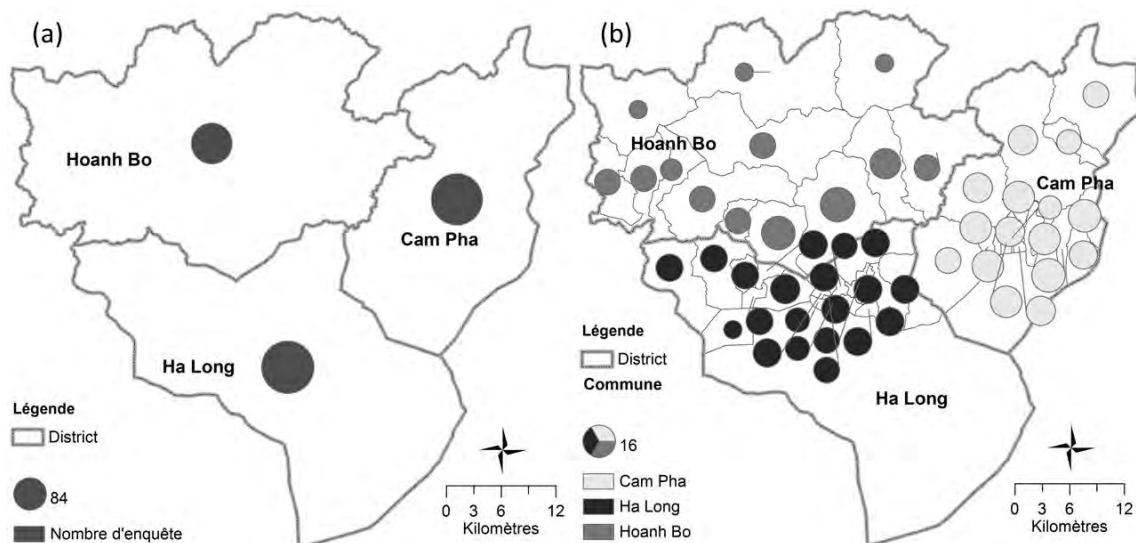





Figure 4.11. Nombre total d'enquête par district (a) et par commune (b)

Tableau 4.8. Distribution de l'enquête par district de la zone d'étude

District	Nombre	Pourcent	Histogramme
Hoanh Bo	131	23,48 %	
Cam Pha	209	37,46 %	
Ha Long	218	39,07 %	

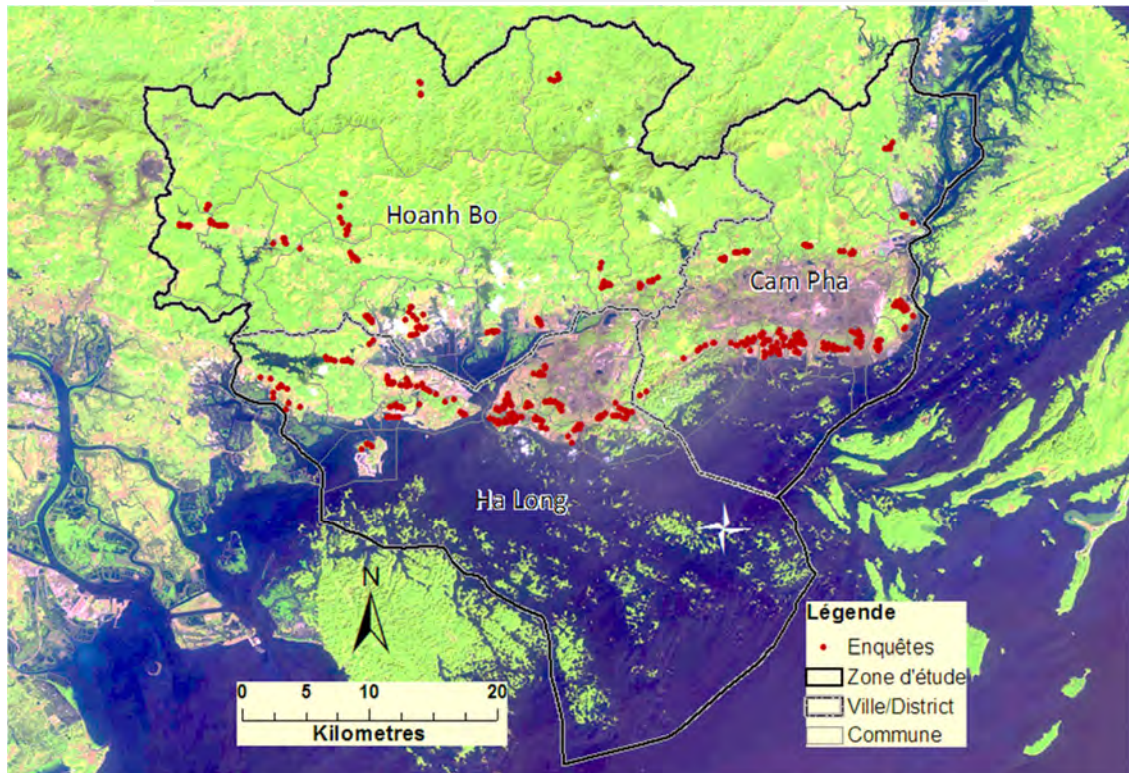


Figure 4.12. Répartition des enquêtes sur la zone d'étude

4.2.2. La saisie et le codage des données d'enquête

Les réponses aux questions de l'enquête ne peuvent pas être traitées directement, il faut les mettre sous une forme adaptée à l'analyse dans les logiciels statistiques. Au vu de l'analyse statistique, chaque question de l'enquête devient une variable ou même plusieurs variables. Dans l'analyse statistique des données de l'enquête qualitative, il est utile de différencier trois types de variables (nominale/catégorie ; ordonnée/ordinale ; quantitative/continue ; qualitative/discrète) (Tableau 4.9).

Une fois identifiée, chaque variable de l'enquête fait l'objet d'une codification. Selon la nature des types de question, et les variables, les numéros de code aux affectés réponses auront la signification différée.

- *Pour les variables nominales* : le code assigné est purement symbolique et arbitraire, et n'a pas évidemment la valeur de quantité.
- *Pour les variables ordinales* : le code assigné (lettre ou numéro) indique un ordre de classement, mais pas une quantité.

- Pour les variables quantitatives : au commencement, la valeur portée sur le questionnaire devient la valeur codée, et ensuite ces valeurs ont été couplées aux classes des valeurs, c'est-à-dire qu'elles deviennent les variables de catégories.
- Pour les questions fermées à choix multiple : on fait d'abord une combinaison de réponses, ensuite on confie un code.

Tableau 4.9. Identification et codage des données d'enquête

Type de variable	Définition des types	Question exemplaire	Réponses	Codage
Variables nominale ou catégorie	Les modalités d'une variable qualitative sont une ensemble de réponses simple, sans ordre	Quelle est votre ethnie ?	Kinh Dao Hoa San Diu Autre	K D H SD A
Variable ordonnée ou ordinale	Un ordre existe entre les modalités de réponses	Quel est le niveau d'impact des acteurs socio-économiques sur la baie d'Ha Long ?	Le plus fort Fort Moyen Faible Le plus faible	LPF F M Fa LPFa
Variable quantitative ou numérique	Une variable qui montre la quantité de quelque chose	Quel âge avez-vous ?	≤35 36-≤45 46-≤57 >57	1 2 3 4

Tableau 4.10. Grille de codage

Codage ouvert	Codage fermé
Lecture ligne par ligne les données pour les généraliser	Lecture ligne par ligne des données, et codage en fonction des hypothèses de recherche
Recherche d'un ensemble similaire, classement et comparaison	Variables explicatives et variables à expliquer établies à priori
Codage des principales dimensions et codage sélectif des idées centrales et répétitives	Codage des indicateurs de recherche

Source : Andreani (2003)

- Pour les questions ouvertes : on procède d'abord à un premier dépouillement manuel qui consiste à relever toutes les idées dans les réponses des enquêtés. Ensuite, on fait un codage à *posteriori* qui permet de regrouper les idées qui paraissent proches entre elles.

4.2.3. L'analyse des données d'enquête¹⁴

Après la phase de codage, les données codées peuvent être présentées sous forme d'un tableau individus/variables à n lignes et z colonnes (Tableau 4.11) pour lesquelles on cherche les structures qui sous-tendent l'organisation des données. Chaque ligne de ce tableau correspond à un individu / enquêté pour lequel on dispose de z valeurs observées. Chaque

¹⁴ Le contenu de cette section est basé sur le manuscrit « Notes de cours sur la Géographie, les enquêtes, les traitements statistiques et cartographiques » que Dominique Laffly a rédigé et présenté dans plusieurs séminaires sur les méthodes statistiques en géographie organisés au Vietnam.

colonne correspond à une variable pour laquelle on a sondé n individus. Le nombre N d'individu est appelé *l'effectif total* ou *la taille* de l'ensemble des individus étudiés.

Tableau 4.11. Tableau individus et variables

X \ Y	y_1	...	y_k	...	y_z
x_1	N_{11}	...	N_{1k}	...	N_{1z}
...
x_j	N_{j1}	...	N_{jk}	...	N_{jz}
...
x_n	N_{n1}	...	N_{nk}	...	N_{nz}

On distingue en analyse statistique deux types : la *statistique descriptive* et la *statistique inférentielle* (ou inférence statistique) (Albarello, Bourgeois, De Ketele, & Guyot, 2007; K. Singh, 2007) (figure 4.13). Les méthodes descriptives aspirent à décrire, résumer, et interpréter les données (Gauthy-Sinéchal & Vandercammen, 2010; K. Singh, 2007), les méthodes inférentielles traitent en revanche les données des échantillons afin de déduire la population concernée (Albarello et al., 2007; K. Singh, 2007). On a recours à toute la batterie de la statistique descriptive, *les analyses univariées* (paramètres de position, de dispersion, d'étendue et forme ainsi qu'une représentation graphique de la distribution), *les analyses bivariées* (les données sont-elles liées entre elles, si oui quelle est l'intensité de cette liaison voire sa forme), *les analyses multivariées* de type variable indépendante et variables dépendantes (régressions multiples ou analyse de variance multiple MANOVA) ; *multivariée* plus globale de type d'analyse factorielle en général (toutes les données individus et variables peuvent être confrontées directement). C'est la nature des données qui imposera in fine le choix des éléments statistiques comme le résume la Figure 4.8.

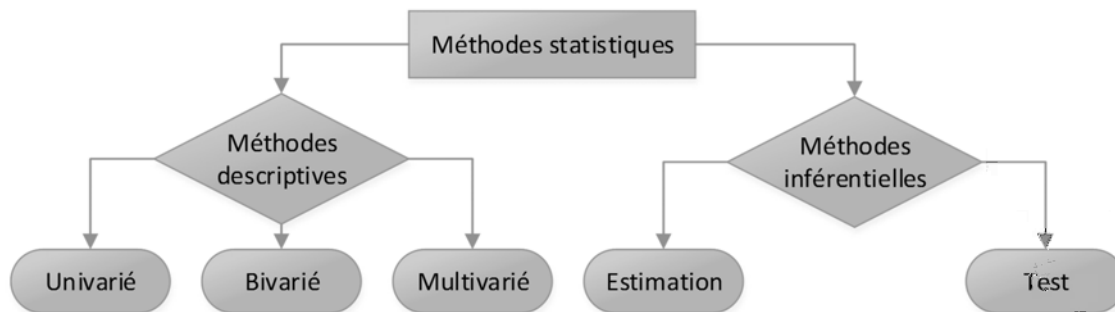


Figure 4.13. Méthodes d'analyse des données

Source : K. Singh (2007)

L'analyse univariée

L'analyse uni-variée (*dépouillement ou tri à plat*) des enquêtes, permet d'obtenir, question par question, l'analyse des réponses des enquêtés, autrement dit de déterminer les caractéristiques propres à chaque variable. Ces résultats sont présentés automatiquement au sein d'un tableau ou sous la forme de certains types de graphiques. De plus, ces variables permettent de préparer les données qui profitent des analyses bivariées et aussi multivariées.

- *Les variables quantitatives ou numériques* sont considérés comme des quantités exprimés par les nombres réels, par exemple taille, poids, volume, âge (Saporta, 2011). On

cherche à définir les paramètres statistiques qui permettent de mesurer au mieux les paramètres : 1) de position (minimum, maximum, percentiles, moyenne, mode, médiale), 2) de dispersion (variance, écart-type, écart interquartile, étendu ou amplitude, coefficient de variation) et 3) de forme (coefficient d'asymétrie, coefficient d'aplatissement ou Kurtosis). On génère enfin un graphe donnant à voir la forme de la distribution. Généralement une boîte à moustaches ou une courbe de fréquences cumulées (Figure 4.14).

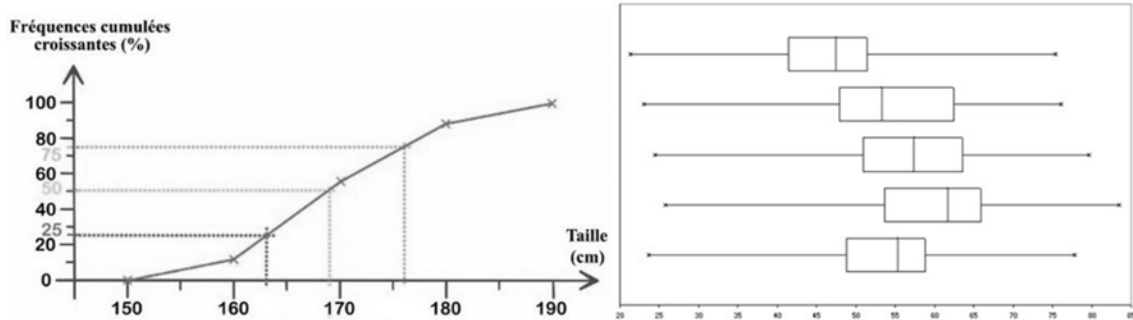


Figure 4.14. Fréquences cumulées et boîte à moustaches (graphe de dispersion), deux modes de représentation de la forme d'une distribution

- Les variables qualitatives ne sont pas quantifiables et s'expriment par un ensemble fini de catégories ou modalités (Saporta, 2011). La description d'une telle variable consiste à dénombrer les modalités présentes (effectifs et/ou fréquences d'apparition, densité, effectifs cumulés, fréquences cumulées) et de les représenter sous forme de graphes en secteurs ou en bâtons, en bâtonnets, en barre à l'exception de tous autres graphes qui laisseraient supposer qu'il y a une gradation de valeurs pour peu que les catégories soient identifiées par des nombres (figure 4.15, figure 4.16).

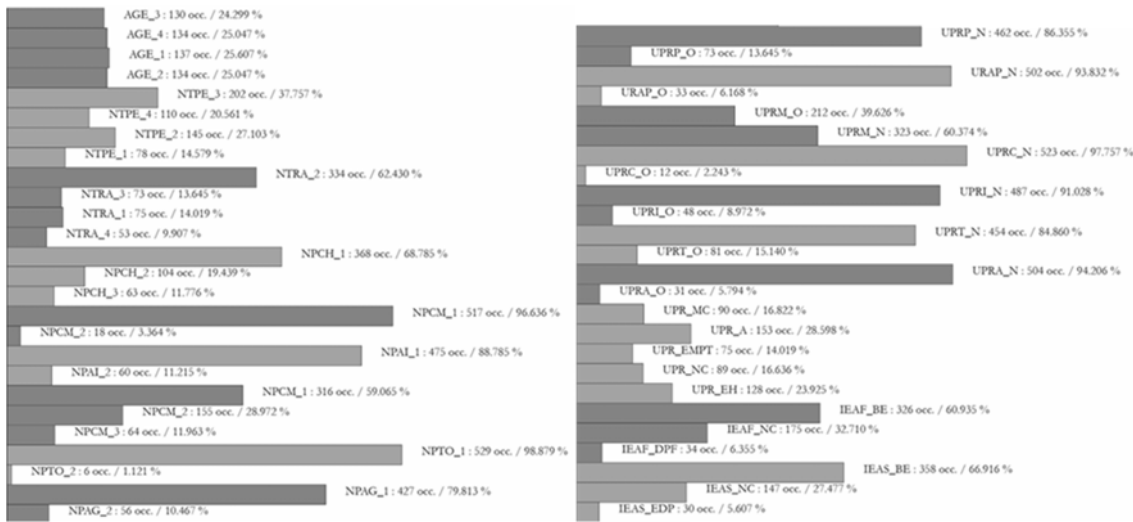


Figure 4.15. Description de variables qualitatives et graphes associés (enquête, 2012), à chaque alternance de couleurs il y a changement de variable

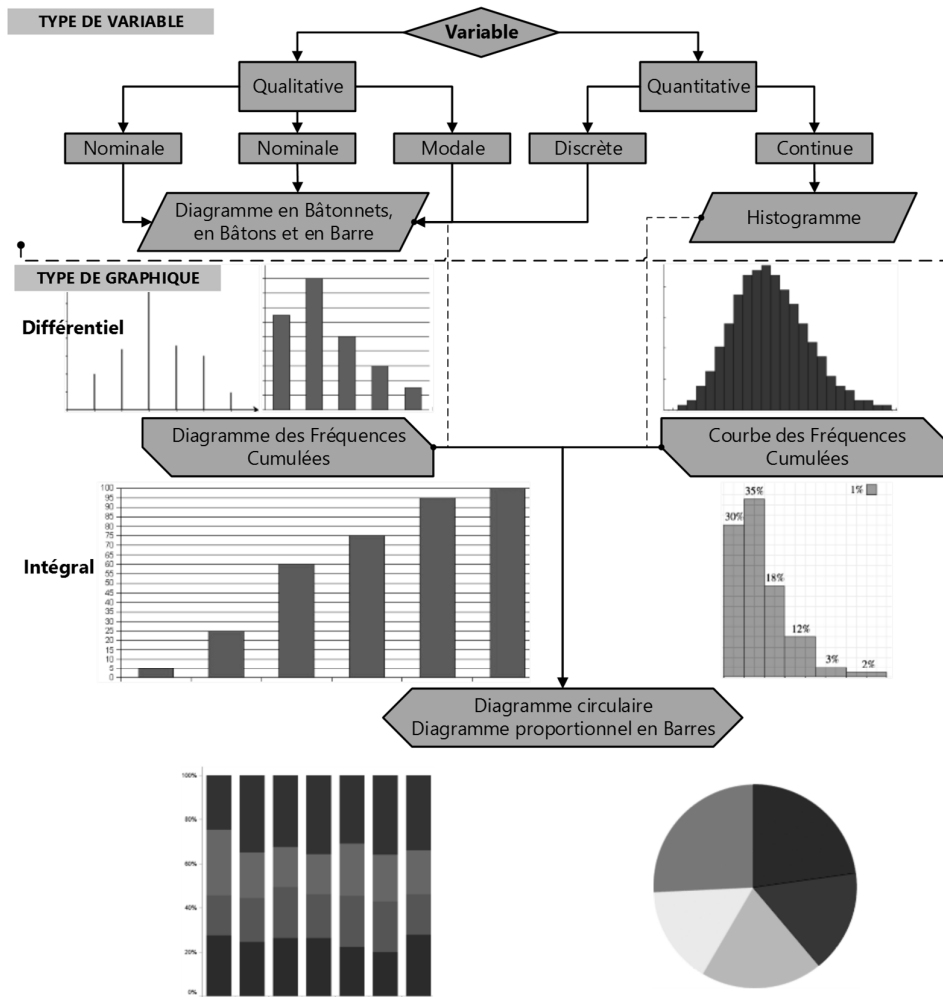


Figure 4.16. Représentations des occurrences des types de variables de l'analyse univarié

Source : modifié de Belhedi (2010)

Méthode bivariée des variables

L'analyse bivariée a pour but d'étudier conjointement deux variables X et Y sur une même population (Hahn & Macé, 2012, p. 72). L'analyse du lien entre deux variables dépend de leur nature, quantitative ou qualitative, donc on distingue trois méthodes statistiques descriptives bivariées (Tableau 4.12) :

Tableau 4.12. Trois méthodes d'analyse statistique univariée

	Variable quantitative	Variable qualitative
Variable quantitative	Régression linéaire	ANOVA (Analyse de variance)
Variable qualitative	ANOVA	Chi ² (X ²)

Les informations possédées sur deux variables qualitatives sont rassemblées dans un tableau des effectifs croisés, aussi appelé tableau de contingence ou tri croisé, qui comporte p lignes des modalités de variable X et q colonnes des modalités de variable Y . Dans chaque cellule, il apparait l'effectifs N_{ij} , c'est-à-dire le nombre d'individus observés correspondant à la modalité i de la variable X et la modalité j de la variable Y et ses effectifs totaux ($N_{.i}$, $N_{.j}$ et N) (Tableau 4.13).

Tableau 4.13. Tableau de contingence de deux variables qualitatives X et Y

	Y_1	...	Y_j	...	Y_q	Total	
x_1	N_{11}	...	N_{j1}	...	N_{q1}	$N_{.1}$	Effectifs conditionnels de Y si X = x_j
...	
x_j	N_{1j}	...	N_{jj}	...	N_{qj}	$N_{.j}$	
...	...	...	...	...	...	...	Effectifs marginaux de Y
x_p	N_{1p}	...	N_{jp}	...	N_{qp}	$N_{.p}$	
Total	$N_{.1}$	...	$N_{.j}$	...	$N_{.q}$	N	Effectifs marginaux de X

Méthode multivariée

En statistique, les analyses multivariées ont pour but de s'intéresser à un ensemble de variables prises globalement, qui permet de synthétiser et visualiser rapidement une grande quantité d'information. Elles sont très diverses selon l'objectif de la recherche, la nature des variables et la mise en œuvre formelle, donc on peut distinguer une grande famille des méthodes statistiques multivariées : la régression multiple, MANOVA, la fonction linéaire discriminante, etc. (Figure 4.17).

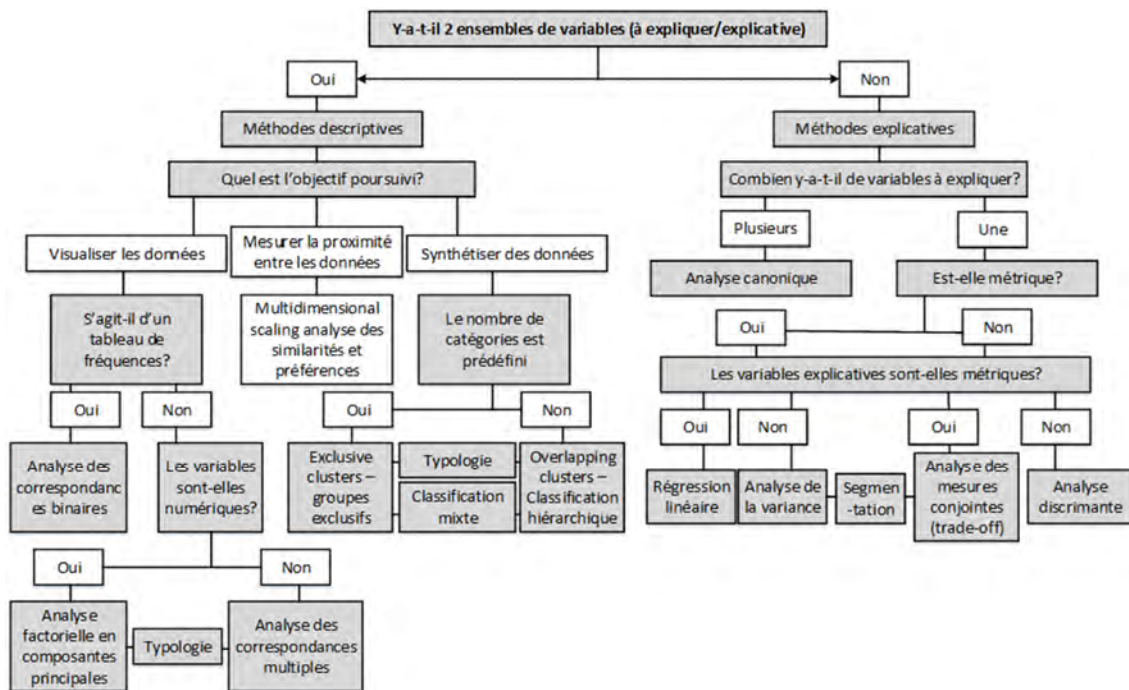


Figure 4.17. Ensemble des méthodes d'analyse multivariée

Source : Gauthy-Sinéchal et Vandercammen (2010)

Parmi une grande diversité des méthodes statistiques multivariées, nous avons porté notre attention sur les analyses factorielles, qui ont été créée en 1904 par Charles Spearman (Cibois, 2006), et développée par Jean-Paul Benzécri dans les années 1960 (Benzécri, 1973, 1982; Cibois, 2006; B. L. Roux & Rouanet, 2010). Elles consistent à extraire des facteurs principaux en nombre réduit et résumant le mieux possible les données considérées. Ces

techniques permettent de disposer d'un tableau des individus et variables des questionnaires, et de présenter dans un même espaces géométriques des données du types nuages de points par rapport de ces facteurs, représentés comme des axes (Baccini, 2010; B. L. Roux & Rouanet, 2010) (Figure 4.18), ce qui permettent d'identifier les liaisons et les oppositions des individus et variables (Cibois, 2006).

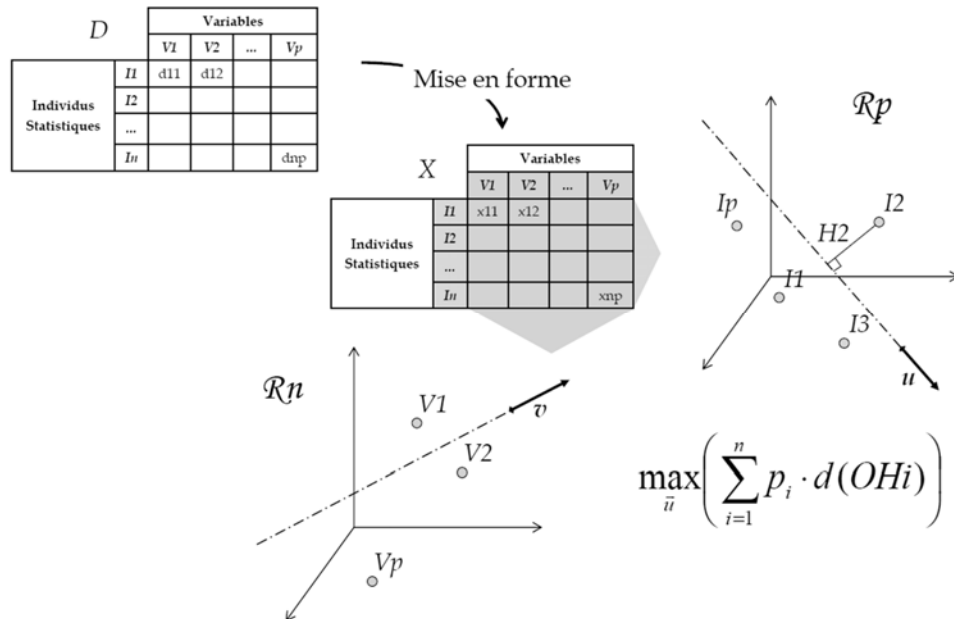


Figure 4.18. Espace factorielles des individus et des variables

Source : E. Roux, Hernandez, et Carrault (2004)

On distingue, selon la nature des variables, l'analyse factorielle en composantes principales (ACP) appliquée à des tableaux croisant des individus et des variables quantitative, l'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée à des tableaux de fréquences, et l'analyse factorielle des correspondances multiples (ACM) qui traite les tableaux de contingence multiple ou tableaux de Burt (Baccini, 2010; Benzécri, 1973, 1982; Escofier & Pagès, 2008; Sanders, 1989) et les matrices disjonctives complètes. Dans notre travail, nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM), dont la deuxième devenait une méthode standard et puissante pour les recherches de grande envergure, pour analyser les enquêtes sociales.

Il s'agit en fait d'analyses quasiment identiques si ce n'est que ce sont les variables elles-mêmes et les transformations qu'on leur fait subir qui introduisent les nuances. En ACP on cherche les valeurs propres – on parle de diagonalisation – sur une matrice de corrélation normée (les données sont centrées et réduites de manière à avoir toutes une moyenne égale à 0 et un écart-type égal à 1). L'espace calculé sur les variables et ensuite appliqué aux individus si on désire les représenter mais en aucun cas ils ne peuvent être interprétés simultanément sur le graphe contrairement à l'AFC qui autorise la double représentation des données. La matrice diagonalisée par l'AFC/AFCM est une matrice dite du χ^2 ou les valeurs initiales ont été pondérées par les sommes marginales.

En fait les AFC sont des ACP – double ACP pour être exact, une sur les profils lignes, l'autre sur les profils colonnes – à la différence près que les ACP intègrent

directement des tableaux de mesures alors que les AFC pondèrent les contingences initiales par rapport à une distribution théorique d'indépendance mathématique, la métrique du Chi² calculée à partir des fréquences marginales. Ainsi la matrice traitée par l'AFC est celle des écarts à la situation d'indépendance.

La matrice de contingence initiale :

$$M = \begin{bmatrix} n_{1,1} & \cdots & n_{1,j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{i,1} & \cdots & n_{i,j} \end{bmatrix}$$

Elle est transformée en matrice de fréquences :

$$M = \begin{bmatrix} f_{1,1} & \cdots & f_{1,j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{i,1} & \cdots & f_{i,j} \end{bmatrix}$$

Où $f_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_i \sum_j n_{i,j}}$

On note $f_{i.} = \sum_j f_{i,j}$ et $f_{.j} = \sum_i f_{i,j}$ les sommes marginales.

La situation d'écart à l'indépendance est donnée par :

$$x_{i,j} = \frac{f_{i,j}}{f_{i.} * f_{.j}} - 1$$

On teste alors l'hypothèse d'indépendance par le Chi² :

$$\chi^2 = n \sum_i \sum_j \frac{(f_{i,j} - \tilde{f}_{i,j})^2}{\tilde{f}_{i,j}} = n \sum_i \sum_j \tilde{f}_{i,j} x_{i,j}^2$$

Où $\tilde{f}_{i,j} = f_{i.} f_{.j}$ est la condition d'indépendance mathématique.

La matrice que sera dès lors diagonalisée est :

$$\chi^2 = \begin{bmatrix} \chi^2_{1,1} & \cdots & \chi^2_{1,j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \chi^2_{i,1} & \cdots & \chi^2_{i,j} \end{bmatrix}$$

L'appareillage mathématique mis en œuvre avec ces méthodes est relativement compliqué et dépasse largement nos compétences. Retenons cependant que, contrairement à une droite de régression qui minimise le résidu de la variable dépendante dans le cas d'une régression à 2 dimensions, un axe principal minimise les résidus des variables présentes simultanément. L'AFC permet selon ce principe de réduire considérablement les dimensions de l'espace initial pour ne retenir que deux voire trois ou quatre dimensions, rarement plus, tout en donnant la meilleure représentativité de l'information¹⁵. Comme toutes les techniques factorielles, l'interprétation thématique est réalisée *a posteriori*, ce qui n'est pas toujours évident. Il est alors nécessaire de traquer dans la disposition des individus et des variables ce qui fait sens. Car et c'est là un des fait saillants de l'AFC, les individus

¹⁵ Comprenons bien qu'en toute rigueur il y a n-1 dimension calculées, avec n la dimension de la matrice diagonalisée, mais en pratique seuls les premiers axes (généralement 3 voire 4) suffisent à rendre compte en détail de la structure des données.

et les variables sont représentés dans un même espace, sans déformation comme nous l'avons déjà signalé. On parle également d'équivalence distributionnelle. Les matrices soumises à l'AFC sont par définition des tableaux de contingence, des tableaux de contingence multiple et par extension des tableaux booléens¹⁶ de codage en présence/absence ou disjonctif complet. Ce dernier est celui auquel nous avons systématiquement recours, pour chaque modalité d'une variable catégorielle le codage disjonctif complet associé une variable codée en 0 ou 1 selon que l'individu possède ou non la modalité. Un individu ne pouvant posséder qu'une et une seule modalité, la somme des colonnes associées à une variable catégorielle est donc égale à 1. Notons que les rares variables continues sont, après leur description statistique univariée, découper en classes pour être intégrées au codage disjonctif complet et ainsi mise aussi en relation avec toutes les autres variables (Figure 4.19).

Le principe du codage consiste à éclater chaque variable initiale – une question du questionnaire – en autant de variables booléennes – variable binaire prenant la valeur 1 ou 0 – qu'il y a de modalités. C'est un codage en présence/absence en quelque sorte à ceci près que la somme marginale des lignes, donc des individus, est toujours égale au nombre de variables initiales et ce quelle que soit le nombre de modalités. Un individu ne possède qu'une et une seule modalité par variable. Pour ce type de matrice on généralise l'AFC et on parle de d'AFCM, M pour multiple. Notons qu'un tableau de contingence multiple – produit matriciel de la matrice disjonctive complète par sa transposée, également appelé tableau de Burt – ou on aurait en lignes et en colonnes les modalités des variables et les occurrences pour chaque combinaison donnerait la même analyse à la différence près qu'on perd les individus là où le géographe au contraire désire les garder pour la cartographie.

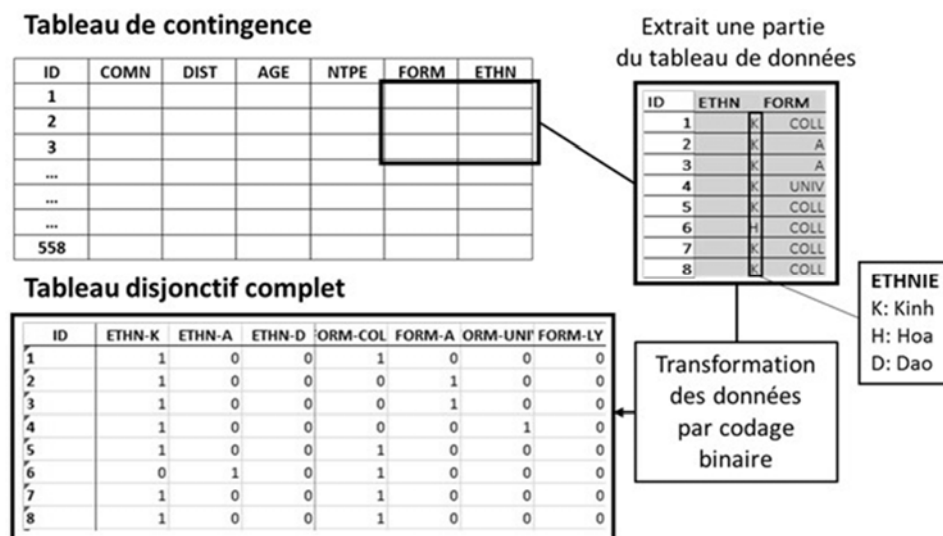


Figure 4.19. Codage et transformation des tableaux dans l'AFCM

La diagonalisation évoquée plus haut est une opération matricielle. Une matrice diagonalisée n'est remplie que de zéro à l'exception de la diagonale. Ces valeurs sont les valeurs propres qui permettent de déterminer les équations appliquées pour calculer les coordonnées des variables et des individus sur les axes factoriels. Notons qu'à partir de ces

¹⁶ C'est un type de tableau qui contient les variable à deux états : soit à l'état vrai soit à l'état faux.

valeurs propres il sera aussi possible de déterminer les coordonnées factorielles d'individus et/ou de variables supplémentaires.

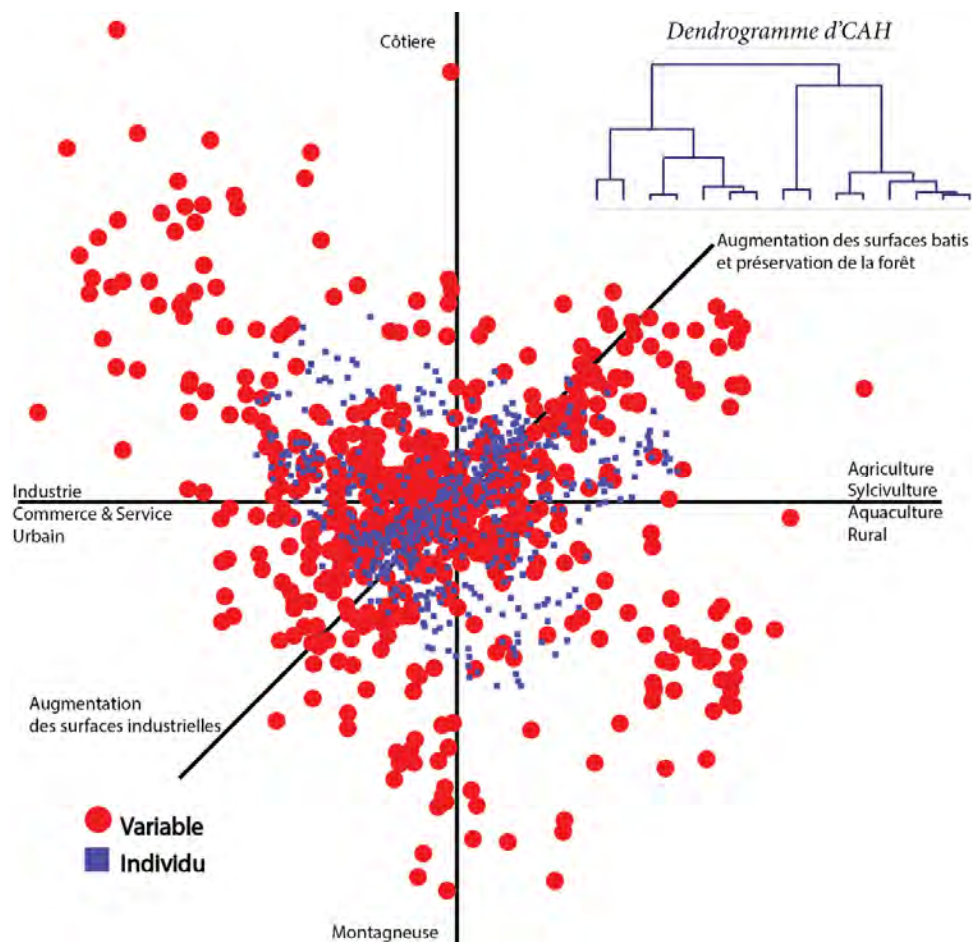


Figure 4.20. Graphes factoriels des plans issus de l'enquête

Source : Résultats de l'enquête en 2012

On a souvent recours aux données supplémentaires pour tester si des variables structurent ou non l'espace factorielle (une AFC avant en les intégrant dans le calcul et AFC après en les positionnant uniquement) ou pour suivre l'évolution entre deux dates des individus et/ou des variables. Quoiqu'il en soit, la puissance des méthodes factorielles s'expriment aussi par la simplicité et la logique des rendus graphiques qui les accompagnent. Non pas qu'il soit aisé de débusquer le sens caché de l'information mais la logique inhérente à cette quête répond à un espace euclidien qui nous convient (Figure 4.20).

Il est toujours difficile d'interpréter les axes ou plans factoriels, Jean-Paul Benzécri a exposé très clairement « ... *Interpréter un axe, c'est trouver ce qu'il y a d'analogue d'une part entre tout ce qui est écrit à droite de l'origine, d'autre part entre tout ce qui s'écarte à gauche ; et exprimer, avec concision et exactitude, l'opposition entre les deux extrêmes... Souvent l'interprétation d'un facteur s'affine par la considération de ceux qui viennent après lui.* » (Benzécri, 1982). D'après D. Laffly (2009), l'interprétation des axes repose sur les principes suivants :

1. Quelques précautions préliminaires sont à respecter. Les points individus (rouge) et variables (bleu) proches du centre de gravité ne sont pas décisifs car ils n'ont pas une dimension significative dans la détermination mathématique des axes qui repose sur le principe de moment d'inertie. Selon ce principe, des points très isolés en opposition avec une masse compacte de toutes les autres données traduisent ce que l'on appelle un effet unijambiste. Les points isolés dans l'espace factoriel sont tellement atypiques que l'analyse ne fait ressortir que cette structure. Très souvent cet effet est lié au fait que certaines modalités ne sont présentes que trop rarement. Il faut dès lors éliminer les individus qui possèdent cette modalité (donc on élimine aussi la modalité) ou recoder ces mêmes individus pour les associer à une autre modalité si c'est possible. Notons bien que par éliminer on attend supprimer de l'analyse globale ce qui n'empêche en rien de garder en commentaire ce premier fait saillant.
2. Lorsqu'on a vérifié la bonne tenue de l'analyse on procède comme suit (figure 20) :
 - a. Les points éloignés du centre de gravité sur chacun des axes sont ceux qui ont le plus de signification thématique à analyser.
 - b. Un point variable et un point individu proches signifie que l'individu en question possède la variable ou enregistre un fort score avec cette variable.
 - c. Des points variables proches signifient qu'elles ont un profil identique sur les individus.
 - d. Des points individus proches signifient qu'ils sont caractérisés par à peu près les mêmes variables.
 - e. Axe par axe, déterminons ce que les points groupés à une des extrémités ont en commun qui les oppose à ce qu'ont en commun d'autres points groupés à l'autre extrémité de l'axe. Très rapidement l'interprétation est complexe puisque des points peuvent avoir en commun des caractéristiques sur un axe mais au contraire s'opposer sur un autre et de nouveau avoir des points communs sur un troisième, etc.

Classification associée aux AFC

Les techniques de classification ont une histoire la plus ancienne parmi les méthodes d'analyse des données (Sanders, 1989). Bien que ces méthodes puissent être effectuées directement à partir des tableaux de données, en revanche celles-ci en pratique s'accompagnent généralement des coordonnées résultants de l'analyse factorielle (Escofier & Pagès, 2008). Sanders (1989, p. 172) a souligné que « *les méthodes de classification sont très complémentaires des analyses factorielles* ».

Le principe des méthodes de classification repose sur la définition d'une règle d'agrégation et d'une métrique entre les points à agréger. Les hiérarchies obtenues seront différentes – voire très différentes – selon les cas. Avec certaines méthodes probabilistes – telles que les maximums de vraisemblance – tous les points ont une probabilité non nulle d'appartenir à toutes les classes, on retient généralement la classe pour laquelle la probabilité est la plus forte. Il arrive cependant que les probabilités soient très voisines pour plusieurs classes, on parle dès lors de classification floue. Souvent c'est la nature des données et leur signification qui explique la métrique et la méthode d'agrégation. En ce qui nous concerne ici, la double représentation des données, nous l'avons vu, permet une lecture graphique aisée des espaces factoriels où la proximité visuelle traduit aussi une proximité thématique. La distance entre tous les points peut être calculée de manière à les ordonner des plus proches aux plus éloignés. En d'autres termes, des plus semblables aux plus

différents. En statistique une telle stratégie d'agrégation est dénommée classification hiérarchique ascendante (CHA) et plusieurs métriques peuvent être envisagées (euclidienne, city-block, Ward...). Nous préférons la métrique de Ward fondée sur la notion de décomposition de la variance qui donne des graphes d'interprétation plus aérés. Les points sont regroupés dans un arbre hiérarchique ou dendrogramme et un graphe des distances d'agrégation lui est également associé (Figure 4.22).

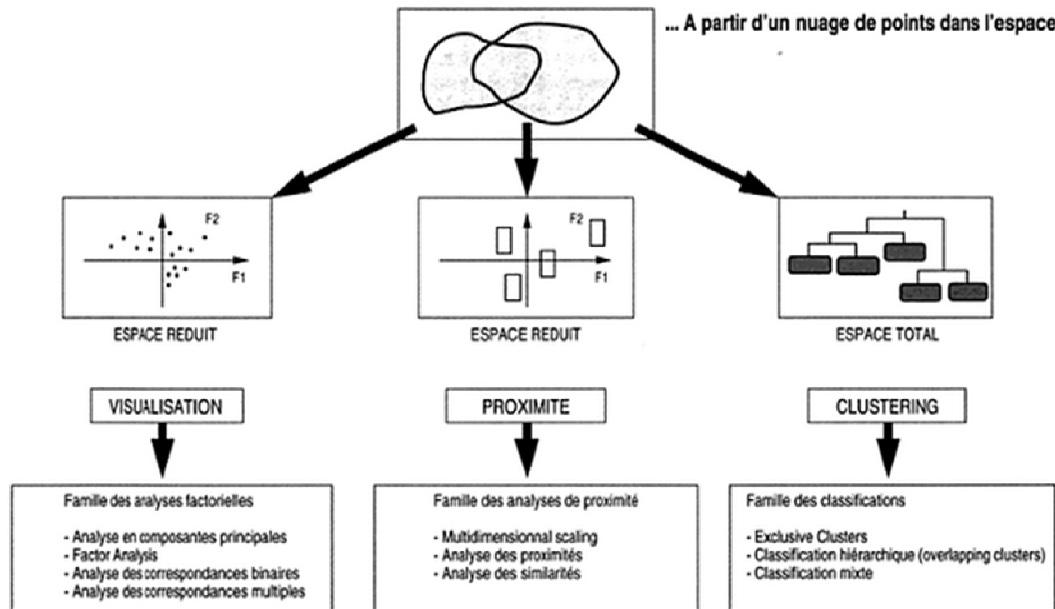


Figure 4.21. Familles des analyses factorielles, de proximité et des classifications

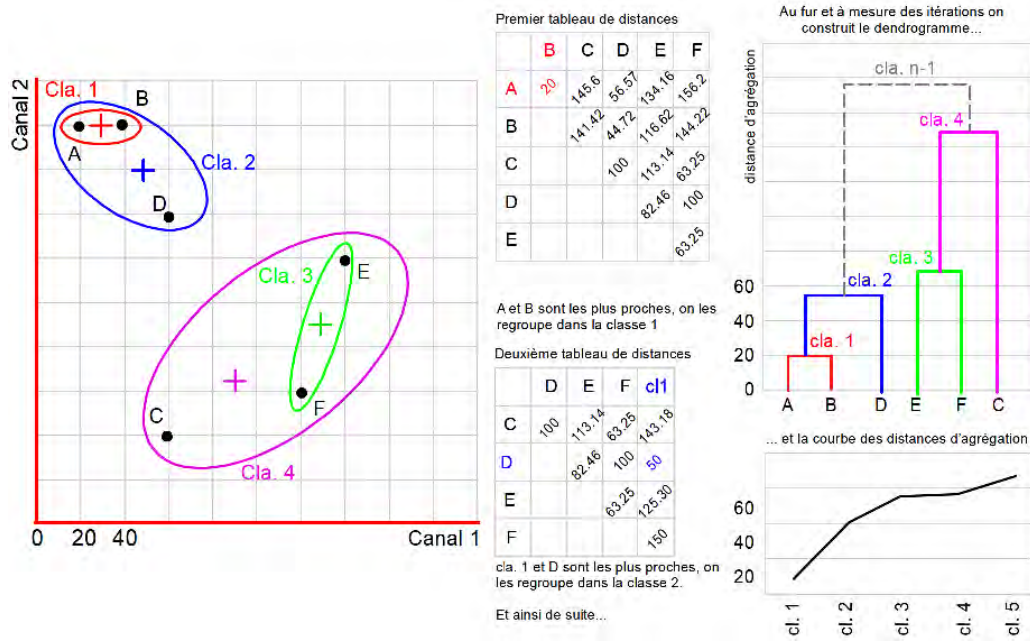
Source : Gauthy-Sinéchal et Vandercammen (2010)

Pour obtenir l'agrégation finale, on découpe le dendrogramme généralement à une distance correspondant au point d'inflexion de la courbe des distances d'agrégation. On obtient ainsi une typologie en n classes qui peuvent être décrites statistiquement pour aller plus loin dans l'interprétation. Chaque classe est constituée de n individus qui constituent une sous population aux caractéristiques statistiques distinctes. Dans le cas d'un tableau disjonctif complet on dressera des histogrammes des occurrences de la répartition de chaque modalité (Figure 4.23), qui présente le nombre d'individus constituant la classe et le nombre d'individus concernés par différentes modalités des variables analysées. Par exemple, selon la figure 4.23, la classe 1 est constituée de 69 individus, soit 12,9% du nombre d'individu total ; 20 individus prennent la modalité AGE_3, ce qui signifie 29% des individus, de la classe, possèdent la modalité AGE_3.

Chaque classe est une sous-population de la population initiale, chaque classe est définie par des occurrences de modalités des variables catégorielles ou des paramètres de statistiques descriptives pour des données continues. Nous verrons plus bas qu'il est dès lors possible d'appliquer des règles de probabilités des causes connues de Bayes. Concrètement, il sera possible de calculer la probabilité d'apparition d'une modalité quand on connaît la classe à laquelle appartient un individu ou la probabilité d'appartenir à une classe quand on connaît le profil d'un individu.

Comme souvent en analyse exploratoire des données les stratégies d'analyse ne sont pas figées. Ainsi la CHA peut être appliquée uniquement aux variables ou aux individus ou

à toutes les données simultanément... Généralement, du fait de fréquences marginales plus faibles, les points variables sont moins éclatés que les points individus dans l'espace factoriels (les individus possèdent tous une modalité par variable alors que les variables peuvent n'être représentées que par quelques individus uniquement). D'où le risque d'obtenir des classes uniquement composées d'individus si on traite tous les points simultanément. Ces classes sont alors difficilement interprétables puisque ce sont les variables qui portent le sens thématique (Figure 4.24). D'où la solution de classer en premier les variables et de définir pour chaque classe les coordonnées de leur centre de gravité (moyenne arithmétique pour tous les axes factoriels) puis d'agrèger autour de ces centres les individus selon la plus petite distance (cf. choix d'une métrique) ou une stratégie probabiliste.



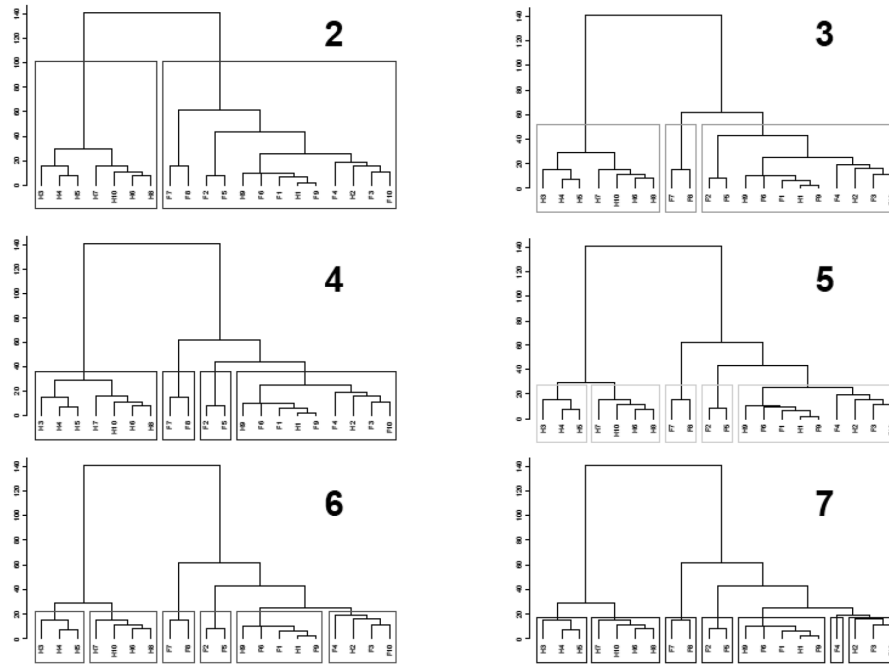


Figure 4.22. Principe d'une CHA¹⁷

Source : modifié d'après D. Laffly, 2005 et <http://perso.math.univ-toulouse.fr/dejean/formation/>

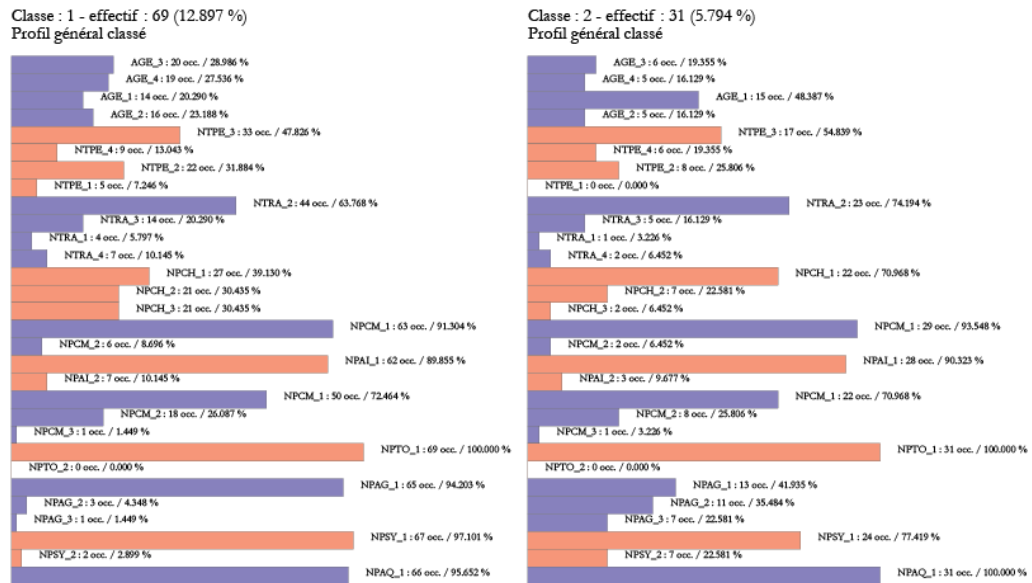


Figure 4.23. Exemples de profils de classes

Source : Résultats de l'enquête en 2012

¹⁷ Classification Ascendante Hiérarchique

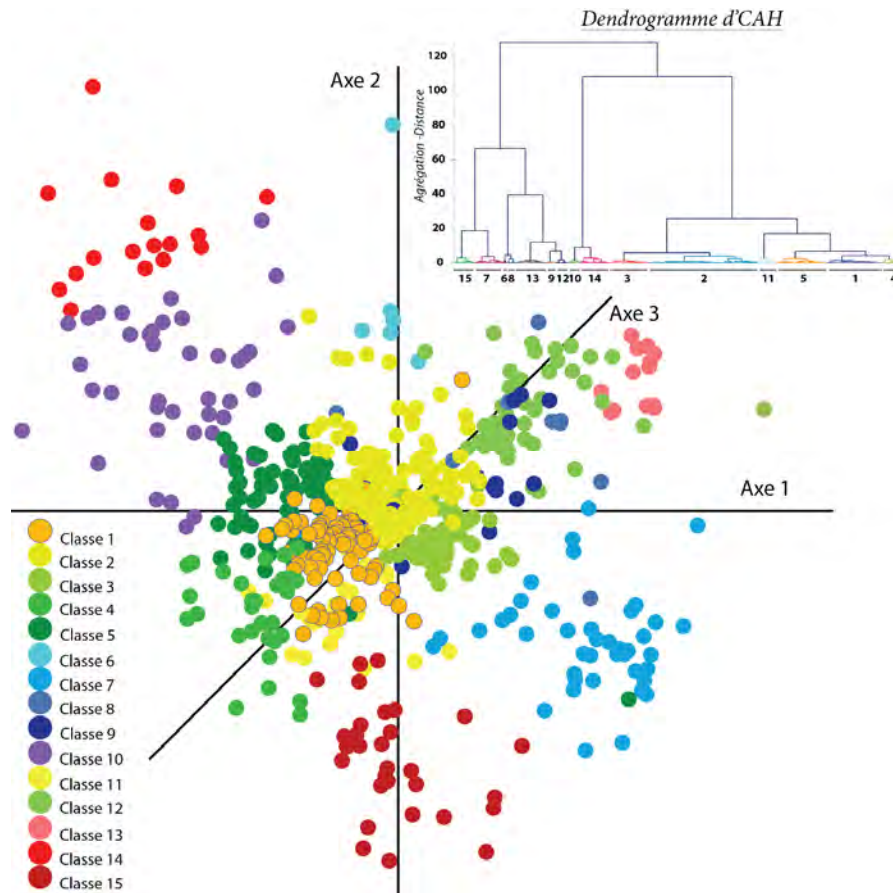


Figure 4.24. Dendrogramme et projection des classes dans l'espace factoriel

Source : Résultats de l'enquête en 2012

4.3. Approche appliquée d'intégration des données de l'évolution du paysage et l'enquête sociale

4.3.1. L'explication des changements du paysage en combinant les données de la télédétection et de l'enquête des pratiques socio-spatiales

Plusieurs modèles ont été développés en combinant les données de la télédétection et les données socio-économiques pour identifier les causes du changement du paysage (O. Hall, 2010; Rindfuss et al., 2003). Parmi les données socio-économiques, le recensement a été fréquemment utilisés. Cependant, ces modèles doivent confronter au manque d'informations et aux difficultés dans la collecte de données socio-économiques à différentes échelles (O. Hall, 2010). Rindfuss et al. (2003) et O. Hall (2010) ont suggéré que ce problème peut être résolu par la mise en place des enquêtes socio-économiques pour recueillir les variables qui décrivent l'évolution socio-économique, puis les combinent directement et / ou indirectement avec les informations du changement paysager extraits des données de la télédétection. Cette méthode est spécialement efficace pour les pays en développement, comme l'Asie du Sud-Est, qui ont le taux élevé d'urbanisation et manquent les données socio-économiques complètes et régulièrement mises à jour (O. Hall, 2010).

La plupart des études ont porté sur l'intégration des enquêtes sociales avec les aspects du changement paysager de l'agriculture et de la sylviculture à partir des données de la

télétection en utilisant principalement l'analyse de corrélation (Long et al., 2007), l'analyse canonique des correspondances (de Freitas et al., 2013; Hietel et al., 2004), le logit multinomial (Muller & Zeller, 2002), l'analyse de régression (Hietel et al., 2004; Trincsi et al., 2014), l'autocorrélation spatiale et l'analyse des correspondances multiples (Taillefumier & Piégay, 2003). Dans le cadre des zones urbanisées, les politiques et les stratégies régionales de l'utilisation du sol jouent un rôle plus important que les décisions du ménage pour le changement du paysage. Par conséquent, une approche plus globale est nécessaire pour indiquer les relations mutuelles du paysage et les activités humaines à travers le temps et l'espace.

Au Vietnam, l'adoption de la politique de rénovation de l'économie et de la réforme foncière en 1986, connu sous le nom de « *Đổi mới* », a marqué un tournant important dans le développement économique de la nation. Le *Đổi mới* et plusieurs politiques foncières ont conduit à des transformations rapides du paysage (Ha, 2011; Eric F Lambin & Patrick Meyfroidt, 2010). Les études paysagères effectués au Vietnam ont porté sur principalement le secteur agricole et / ou forestier dans les zones montagneuses du nord et du centre (Castella et al., 2005; Castella & Verburg, 2007; V. Chi et al., 2013; Clement & Amezaga, 2008; Ha, 2011; Podwojewski et al., 2008; Trincsi et al., 2014), et du plateau central (Muller & Zeller, 2002; Munroe & Müller, 2007). Bien que le Vietnam soit classé troisième dans le taux de la croissance de la population urbaine et quatrième pour le taux d'expansion de l'espace urbain en Asie de l'Est au cours de la période 2000-2010 (World Bank Group, 2015), étonnamment, les aspects du changement paysager des zones urbaines n'ont pas attiré assez attention ; seules certaines études ont cherché le lien entre les changements avec les perceptions publiques du changement paysager urbain.

Rindfuss et al. (2003) et Eric F Lambin and Geist (2007) ont cherché à expliquer les causes du changement paysager par deux ensembles de facteurs qu'ils appellent « *les causes directes* » et « *les causes indirectes* ». Ces causes sont formées par les interactions des variables sociales, politiques, économiques, démographiques, technologiques, culturelles et biophysiques. Dans lesquelles, les causes directes, fonctionnent par rapport au contexte local (fermes, ménages, ou communes), et expliquent comment les paysages et les systèmes écologiques sont modifiés directement par l'homme. En revanche, les forces indirectes opèrent dans les contextes plus larges (régional, global) et sont les causes fondamentales qui soutiennent les activités locales. En fait, les causes directes sont plus significatives pour la transformation paysagère que celles indirectes car les facteurs qui constituent les causes indirectes telles que les politiques nationale du sol, les politiques régionales et globales, etc. ont tendance à être difficile à lier de manière empirique avec les changement du sol (Turner et al., 2007). Rindfuss et al. (2003) ont proposé un cadre théorique favorisant l'intégration des données de type quantitatif et qualitatif en vue de découvrir les forces humaines et/ou naturelles qui soutiennent les changements d'occupation/utilisation du sol. La figure 4.25 expose ce modèle, les données au niveau des ménages peuvent être intégrées aux données de l'occupation du sol directement – ligne A, ou indirectement en rassemblant par village ou communauté – ligne B et C. Il y a toujours des facteurs cachés qui provoquent directement un certain changement du paysage. Donc, la distinction entre les facteurs directs et les facteurs indirects n'est pas toujours pertinente. Dans plusieurs cas, nous pouvons limiter notre analyse à l'effet d'une cause unique comme une politique ou une activité spécifique et son impact sur le paysage.

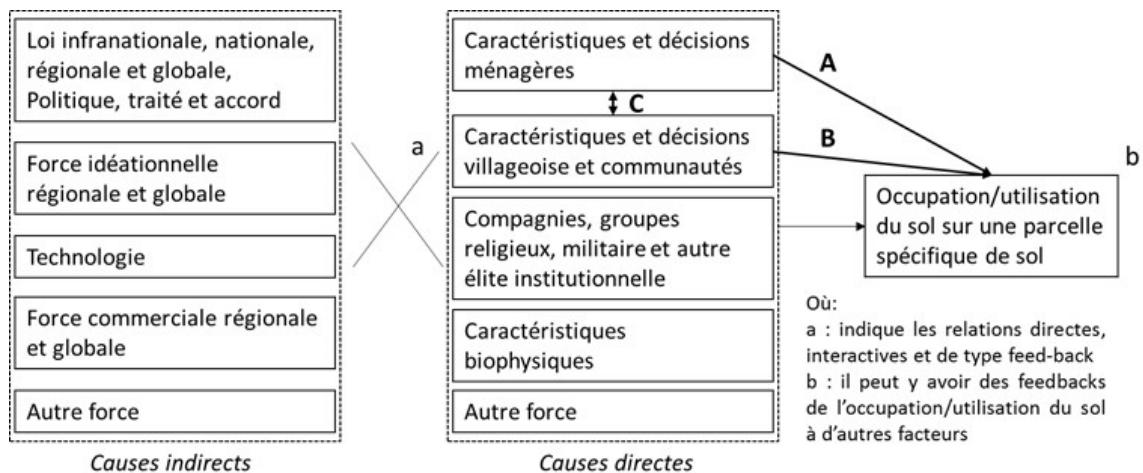


Figure 4.25. Modèle conceptuel des facteurs qui influencent le changement d'occupation/utilisation du sol

Source : Rindfuss et al. (2003)

4.3.2. L'approche intégrée de l'analyse du changement paysager de la zone d'Ha Long

Au Vietnam, il est presque impossible d'obtenir des données socio-économiques au niveau des ménages, des villages ou même des communes. Donc, la réalisation d'une enquête sociale par questionnaire pour recueillir des informations socio-économiques et intégrer ces informations aux données du changement paysager obtenu d'images de la télédétection est une approche utile pour l'étude du changement paysager, car elle encourage la participation du public dans le processus d'étude. Une question controversée est de savoir comment définir les unités spatiales appropriées (ménages ou villages ou communautés) dans le but d'agréger les données socio-économiques au changement paysager (E. Lambin, 2003; Rindfuss et al., 2003). Rindfuss et al. (2003) ont fait valoir que la majorité des décisions concernant l'utilisation du paysage ont été faites au niveau des ménages, mais les ménages en quelque sorte ne jouent pas un rôle décisif dans l'utilisation du paysage, donc les chercheurs doivent déterminer une unité appropriée afin de lier ce type de données. E. Lambin (2003) a souligné que le niveau des ménages n'est pas toujours le meilleur choix, et que le niveau d'analyse optimale dépend de la question de recherche. Dans notre étude, les décisions les plus importantes concernant l'utilisation du paysage ont été prises au niveau communal, mais pas au niveau des ménages en raison de l'intervention des politiques et de la planification spatiale publiées par le gouvernement. Ainsi, la limite communale a été choisie pour intégrer les pixels du paysage avec les données de l'enquête sociale.

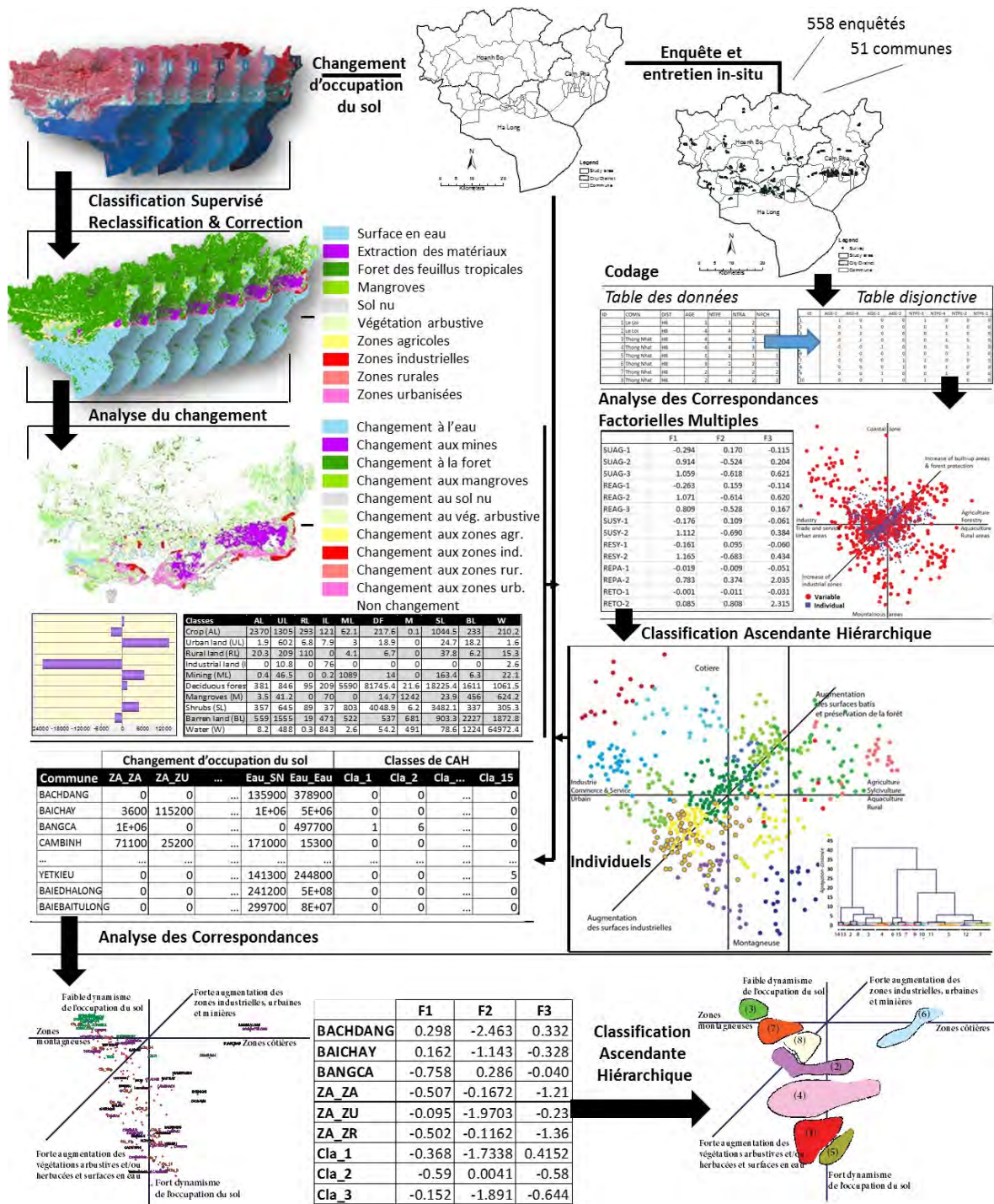


Figure 4.26. Méthode intégrée des données du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale

La Figure 4.26 présente la chaîne méthodologique que nous avons mis en place. L'analyse statistique du changement paysager et les résultats de la classification hiérarchique de l'enquête sociale ont été réalisés au niveau communal, puis combinés dans un tableau de contingence dont les individus sont les communes, et les variables sont les types du changement paysager (ex. zones agricoles aux zones urbaines, zones agricoles aux

zones rurales, etc.) et les classes des individus du questionnaire. Cette table de données a été utilisée comme les données d'entrée en effectuant une analyse des correspondances (CA), dont les résultats ont été analysés par une classification ascendante hiérarchique pour déterminer des petits groupes homogènes des variables. Chaque groupe comprend des types du changement paysager, les communautés, et / ou les classes individuelles qui ont les valeurs similaires, représentée au même régime factoriel. Ce plan factoriel a été utilisé pour interpréter la relation entre les types du changement paysager et les classes individuelles en fonction des communautés. Cette interprétation est fondée sur la distance entre les individus et les variables, et leur emplacement dans l'espace factoriel.

Conclusion du chapitre

À travers ce quatrième chapitre, nous avons pu voir l'ensemble de l'approche méthodologique qui a été utilisée dans le but de chercher les relations entre les changements du paysage et les dynamiques socio-spatiales de la zone d'étude.

L'approche holistique développée dans cette étude donne une compréhension profonde sur le processus de l'évolution de paysage à travers le temps et l'espace. Elle encourage la collaboration interdisciplinaire des sciences sociales et des sciences de l'information géographique vers une science intégrée du paysage.

L'enquête des pratiques socio-spatiales est importante parce qu'elle apporte la connaissance spatiale au niveau local dans la recherche. Par cela, elle est utile pour obtenir une meilleure compréhension des changements du paysage. L'application de AFCM-CAH et la combinaison AFC-CAH démontrent que cette approche est ouverte et peut explorer un grand nombre de variables à différentes échelles de la recherche. En fonction de l'objectif de recherche, il est possible d'ajouter des variables telles que les variables environnementales (ex. la pente, l'altitude, les types du sol), le recensement économique, les indices du paysage...

Malgré la puissance fournie par l'approche, les questions méthodologiques essentielles doivent être abordées telles que l'échantillon efficace de questionnaire, la période de l'étude, les méthodes appliquées de la classification des paysages à partir des images satellites de résolution grossières et moyennes, particulièrement les sources d'imagerie ouvertes telles que les images Landsat. Ces questions sont aussi des problèmes communs entre les études sur le changement des paysages qui ont été stressés par O. Hall (2010) et Rindfuss et al. (2004). Avec l'évolution des capteurs satellitaires des systèmes d'observation de la terre et des méthodes du traitement des images satellites, la question n'est pas le problème technique, mais cela dépend de la façon dont les chercheurs choisissent une source adéquate de données de la télédétection (O. Hall, 2010) et comment les scientifiques sociales agrandissent la frontière conceptuelle du paysage et l'évaluation des interactions humaines (Crews & Walsh, 2009)

Conclusion de la première partie

Concernant les études du paysage, il existe plusieurs définitions du paysage. Dans notre travail, nous considérons *le paysage est un niveau de l'organisation des écosystèmes, il est caractérisé par son hétérogénéité, sa dynamique et sa structure hiérarchique, dirigés en partie par les activités humaines*. L'occupation/utilisation du sol est un composant important qui présente le plus visiblement les changements du paysage.

L'industrialisation et l'urbanisation sont deux moteurs importants pour le développement humain. Elles sont aussi les deux facteurs qui produisent la dégradation et la pollution de l'environnement, et les changements des paysages. Donc, l'identification des changements des paysages et les conséquences environnementales dans la relation avec le développement industriel et l'urbanisation est un besoin essentiel pour tous les pays, surtout pour les pays en développement, dont les conflits entre l'urbanisation, le développement industriel et les changements environnementaux deviennent plus élevés.

Au Vietnam, le développement économique a accéléré depuis le renouveau (*Doimoi*) du pays en 1986. Le changement économique est présenté à l'augmentation du secteur industriel et des services dans la structure d'économie et le taux élevé d'urbanisation. L'industrialisation et l'urbanisation sont alors considérées comme deux moteurs principaux qui impulsent le Vietnam vers un pays industrialisé en 2020. Néanmoins, la pollution de l'environnement, l'étalement urbain, les changements des paysages des zones périphériques des villes et des centres urbains ont provoqué des obstacles dans le voie du développement durable et de la modernisation du pays.

La zone d'étude, située au centre de la province de Quang Ninh, inclut la ville Ha Long, le district Hoanh Bo et la ville Cam Pha. Cette région est considérée comme un central touristique international grâce à des valeurs uniques des paysages karstiques du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long ; le plus grand central de l'exploitation du charbon du pays ; un central des ports maritimes ; un central de l'industrie de thermoélectricité et de ciment... L'industrie de l'exploitation des matériaux, surtout l'industrie du charbon, est toujours un moteur majeur qui contribue à la naissance des anciens quartiers urbains depuis des années 1900 et au développement économique de la zone d'étude. Jusqu'à maintenant, l'industrialisation et l'urbanisation sont toujours deux composants importants de l'économie qui ont les plus grandes contributions au développement économique de la région.

La méthodologie développée assure les liens entre les données de la télédétection et les données de l'enquête sociale afin d'analyser les changements des paysages et d'identifier les causes de ces changements dans un contexte socio-spatial. Malgré certaine limite liée à la qualité des données de la télédétection, l'échantillon efficace des enquêtes, les méthodes du traitement des images satellites de résolution faible, cette méthode est puissante parce qu'elle fournit un cadre théorique pour élaborer les sciences sociales, les sciences géomatiques et les sciences social.

**Partie 2. La dynamique du paysage et l'enquête
des pratiques socio-spatiales de la zone d'Ha
Long, 1973-2013**

Introduction de la deuxième partie

Au cours de la première partie, nous avons abordé la base théorique et la cadre méthodologiques de l'étude, ainsi que la situation générale du développement industriel et de l'urbanisation de la zone d'étude.

Cette partie est consacrée à présenter les résultats de l'analyse du changement du paysage et de l'enquête des pratiques socio-spatiales de la zone d'Ha Long. L'objectif de cette partie est d'identifier la structure et l'évolution du paysage au cours de 1973 à 2013, de mesurer les changements de la composition et de la configurations paysagère, et de mieux comprendre l'ensemble des facteurs socio-économique-environnementaux qui affectent la dynamique du paysage à la zone d'étude.

Le premier chapitre de cette partie (chapitre 5) s'appuie sur l'évolution du paysage qui est identifiée en analysant des images satellites Landsat au cours des années de 1973 à 2013. Dans ce chapitre, la structure du paysage en 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013, ainsi que la dynamique du paysage entre ces années seront présentés. De plus, en appliquant les métriques paysagères, nous procéderons à une analyse du changement de la composition et de la configuration du paysage.

Le deuxième chapitre (chapitre 6), nous tenterons une analyse de l'enquête des pratiques socio-spatiales effectuée en 2012. Les analyses univariées, bivariées et multivariées ont été utilisées pour traitées de l'enquête sociale. Un utilisant une combinaison de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et de la classification ascendante hiérarchique (CAH), l'ensemble de toutes les variables de l'enquête ont été intégrée et analysé.

CHAPITRE 5. Dynamiques du paysage à la zone d’Ha Long durant 1973 - 2013

Dans la première partie de ce chapitre, nous présentons la structure et l’évolution du paysage de la zone d’Ha Long – Cam Pha – Hoanh Bo dans la période 1973-2013 qui sont les résultats de l’analyse des données de la télédétection. Ensuite, dans la deuxième partie, nous exposons les résultats de la quantification de la structure paysagère en utilisant un certain nombre de métriques (indices) paysagères.

5.1. La structure du paysage dans la période 1973-2013

Les figures 5.2 à 5.8 présentent les cartes paysagères obtenues après la classification des images satellites Landsat en 1973, 1989, 1994, 2000, 2004, 2009 et 2013. Elles exposent la distribution spatiale des dix types du paysage identifié et les relations entre leur surface totale et le nombre de taches qui les composent. Ces résultats soulignent certains aspects remarquables concernant l’état de la structure paysagère pour chaque période.

En règle générale, dans la période allant de 1973 à 2013, les surfaces d’eau qui occupent de 32,7% à 34,4% et les surfaces forestières qui comptent de 41,7% à 52,8% de la surface totale de la zone d’étude sont dominantes dans la structure du paysage (tableau 5.1, tableau 5.2, figure 5.1), tandis que les terres agricoles (1,8%-2,8%), les zones rurales (0,2%-0,6%), les mangroves (1,0%-1,4%), les zones industrielles (0%-0,9%) et les zones urbaines (0,3%-2,8%) comptent des proportions moins importantes de la surface totale. Les sols nus (2,5%-4,5%), les zones minières (0,6%-4,2%) et les végétations arbustives (3,1%-11,5%) sont très présents et occupent les surfaces restantes.

Tableau 5.1. Distribution des surfaces des types paysagers (ha), 1973-2013

Class	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Eau	68206,3	67843	71669,9	70660,7	70562	68100,9	69137,2
Extraction des matériaux	1343,2	3918,1	4834,8	5479,4	5032,9	8677,2	8096,2
Forêt de feuillus humides tropicales	109896,7	106288,1	107792,3	107411,8	107358,3	97808,2	86770,1
Mangroves	2472,1	2884,1	2172,1	2654,9	2147,1	2105,1	2431,2
Sol nu	9320,4	9231,4	6081,5	5286,4	6030,9	7818,6	6079,4
Terres agricoles	5862,4	4905,6	4535,1	4581,5	4846,5	4062,3	3713,1
Végétation arbustive et/ou herbacée	10025,8	10378,4	7101,2	7241	6520,5	12644,4	23863,5
Zones industrielles	89,1	177	277,1	416,1	807,8	1612,8	1837,5
Zones rurales	401,9	644,7	922,5	1147,3	823	866,3	603,6
Zones urbanisées	682,9	2038,4	2928,4	3434,5	4183,5	4613,9	5767,7

Source : Résultats de l’analyse spatiale, 2015

Tableau 5.2. Structure des types paysagers (%), 1973-2013

Class	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Eau	32,7	32,6	34,4	33,9	33,9	32,7	33,2
Extraction des matériaux	0,6	1,9	2,3	2,6	2,4	4,2	3,9
Forêt de feuillus humides tropicales	52,8	51	51,7	51,6	51,5	47	41,7
Mangroves	1,2	1,4	1	1,3	1	1	1,2
Sol nu	4,5	4,4	2,9	2,5	2,9	3,8	2,9
Terres agricoles	2,8	2,4	2,2	2,2	2,3	2	1,8
Végétation arbustive et/ou herbacée	4,8	5	3,4	3,5	3,1	6,1	11,5
Zones industrielles	0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	0,9
Zones rurales	0,2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3
Zones urbanisées	0,3	1	1,4	1,6	2	2,2	2,8

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

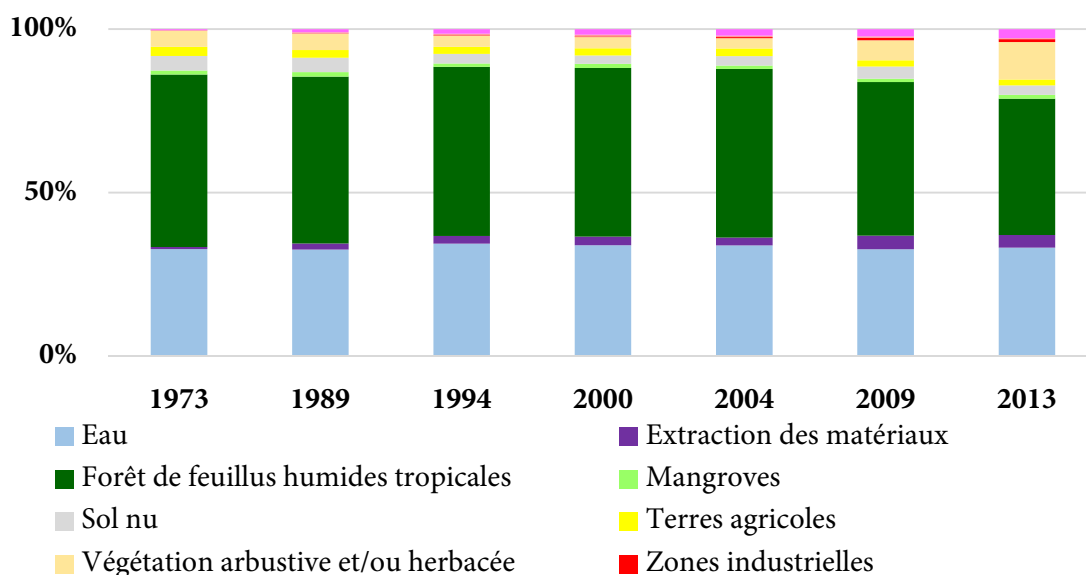


Figure 5.1. Composition des types paysagers dans la structure paysagère, 1973-2013

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

5.1.1. La structure paysagère en 1973

En 1973, les surfaces de la forêt (52,8%) et d'eau (32,7%) sont absolument dominantes (Figure 5.2). Au contraire, les zones rurales, urbaines, industrielles et minières occupent un très faible pourcentage, moins de 1% chacun. Les classes restantes représentent une proportion inférieure à 5% chacun.

Le paysage industriel comprend 4 parcelles, réparties sur une petite zone de 89,1 hectares, concentrées dans la plaine étroite côtière de la baie Bai Tu Long et Ha Long.

Les zones agricoles, urbaines, rurales et sols nus sont dispersées fortement parce qu'il y a un nombre élevé de parcelles paysagères (4436, 2709, 533 et 535 parcelles) qui distribuent sur les surfaces de 5862,4, 9320,4, 401,9 et 682,9 hectares. Cela indique que les zones d'habitation urbaines et rurales sont petites et fragmentées. Les activités agricoles intensives répartissent sur les parcelles très morcelées qui sont situées le long des étroites

vallées et les plaines côtières. Cependant, les surfaces d'eau, les surfaces minières et les mangroves ont tendance à se concentrer en un nombre réduit de parcelles. Les mangroves n'occupent pas une grande superficie (2 471 ha équivalent à 1,2% du total). Elles sont réparties le long de la baie de Cua Luc, l'estuaire de Tien Yen et les espaces alluviaux de la baie d'Ha Long, fragmenté (122 pièces) et mélangé avec d'autres paysages en fonction des différentes saisons et des marées.

5.1.2. La structure paysagère en 1989

En 1989, la structure du paysage (Figure 5.3) a subi un certain nombre de changements, caractérisés par l'augmentation des surfaces minières, industrielles, rurales et urbaines, des mangroves et des végétations arbustives, ainsi qu'un déclin des surfaces d'eau, de la forêt, des zones agricoles et des sols nus. Les surfaces de la forêt et de l'eau ont légèrement diminué, bien qu'elles aient toujours une très grande proportion (51% et 32,6%) dans la structure du paysage. Les paysages industriels, urbains et ruraux sont en augmentation, quoiqu'ils occupent encore moins de 1% chacun. Le pourcentage de chacun est toujours inférieur à 5%.

Le nombre et les surfaces des zones agricoles sont descendus de 4436 à 649 parcelles et de 5862,4 à 4905,6 hectares. Cela indique une tendance à la concentration des terres agricoles et de transformation des parcelles fragmentées vers les différents types d'usage du paysage. Ceci est également la tendance du paysage urbain, qui se manifeste par l'augmentation des superficies (682,9 à 2038,4 ha) et la baisse du nombre de parcelles paysagères (535 à 413 pièces). Le reste du paysage tend à être fragmenté, lié à l'augmentation du nombre des taches. Notamment, le sol nu et la végétation arbustive et herbacée sont plus fragmentés comparé à 1973, avec une augmentation soudaine du nombre de parcelles paysagères de 2709 à 4471 et de 530 à 5072 éléments.

5.1.3. La structure paysagère en 1994

En 1994, le paysage continue à subir certains changements si l'on le compare à celui de 1989 (Figure 5.4). Les paysages forestiers et de l'eau occupent une très grande proportion quand même (51,7% et 34,4%) et ont augmenté légèrement par rapport à eux-mêmes en 1989 (106 288,1 à 107 792,3 et 67 843 à 71 669,9 hectares). Ceci, combiné avec une augmentation dans le nombre des parcelles du paysage (de 2 081 à 2 243 et 347 à 365) a montré que ces paysages ont tendance à être divisé en petites parcelles.

Dans le cas des zones rurales et urbaines, on assiste une augmentation de leurs surfaces de 644,7 à 922,5 (0,4%) et 2038,4 à 2038,4 hectares (1,4%), ainsi qu'à un relèvement de la taille de leurs parcelles, lié à la réduction du nombre des taches (625 à 570 et 413 à 300 parcelles).

Les mangroves et terres agricoles, occupent 1% et 2.2% du paysage (2172,1 et 4535,1 hectares), ont régressé par rapport à eux-mêmes en 1989. En revanche, le nombre de parcelles est augmenté de 343 à 370 et de 795 à 872 parcelles. Inversement, ces paysages ont été plus réduits et fragmentés. Alors, la diminution des surfaces du sol nu et de la végétation arbustive a aussi été accompagnée avec la baisse des parcelles paysagères.

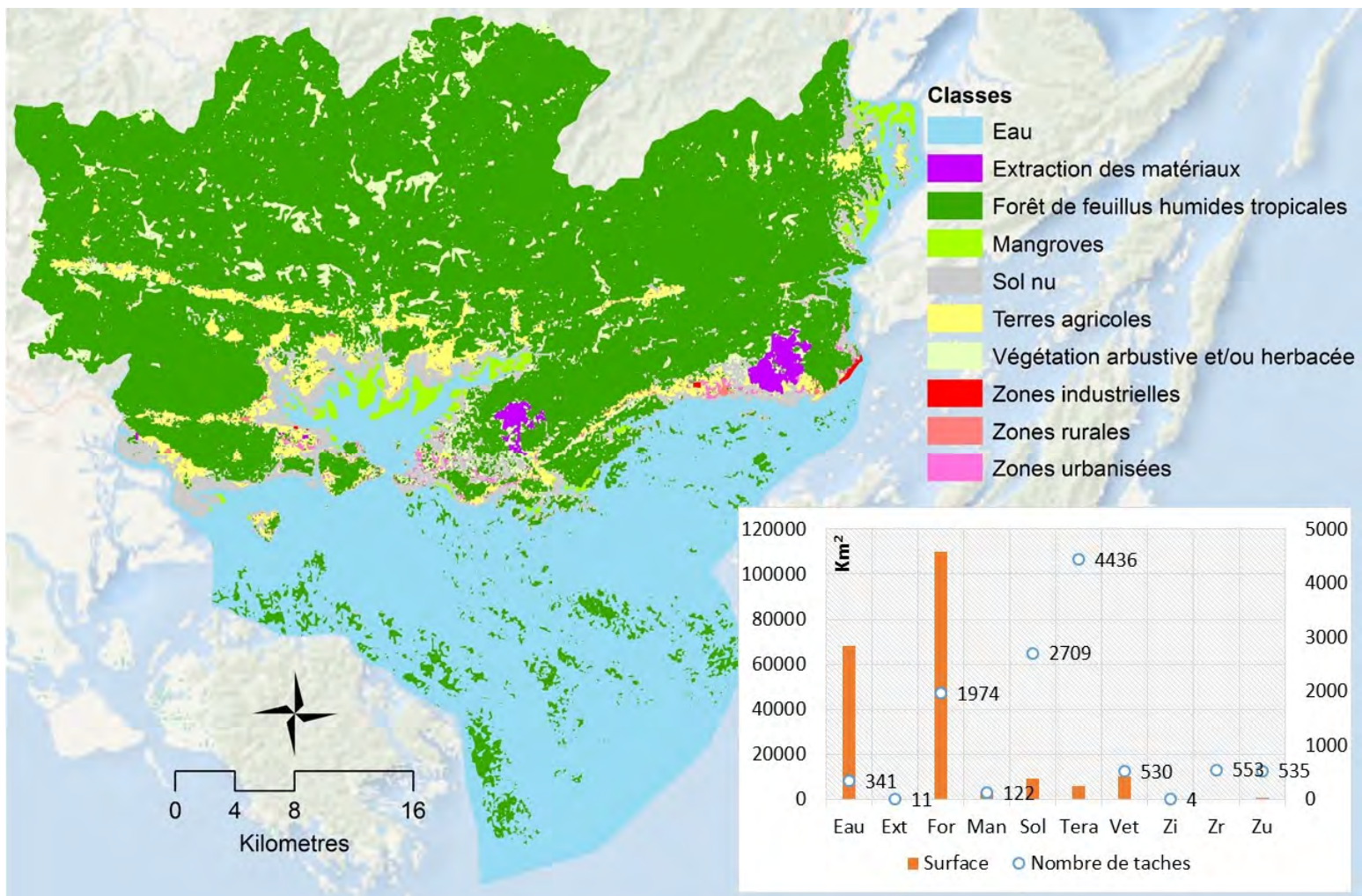


Figure 5.2. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1973

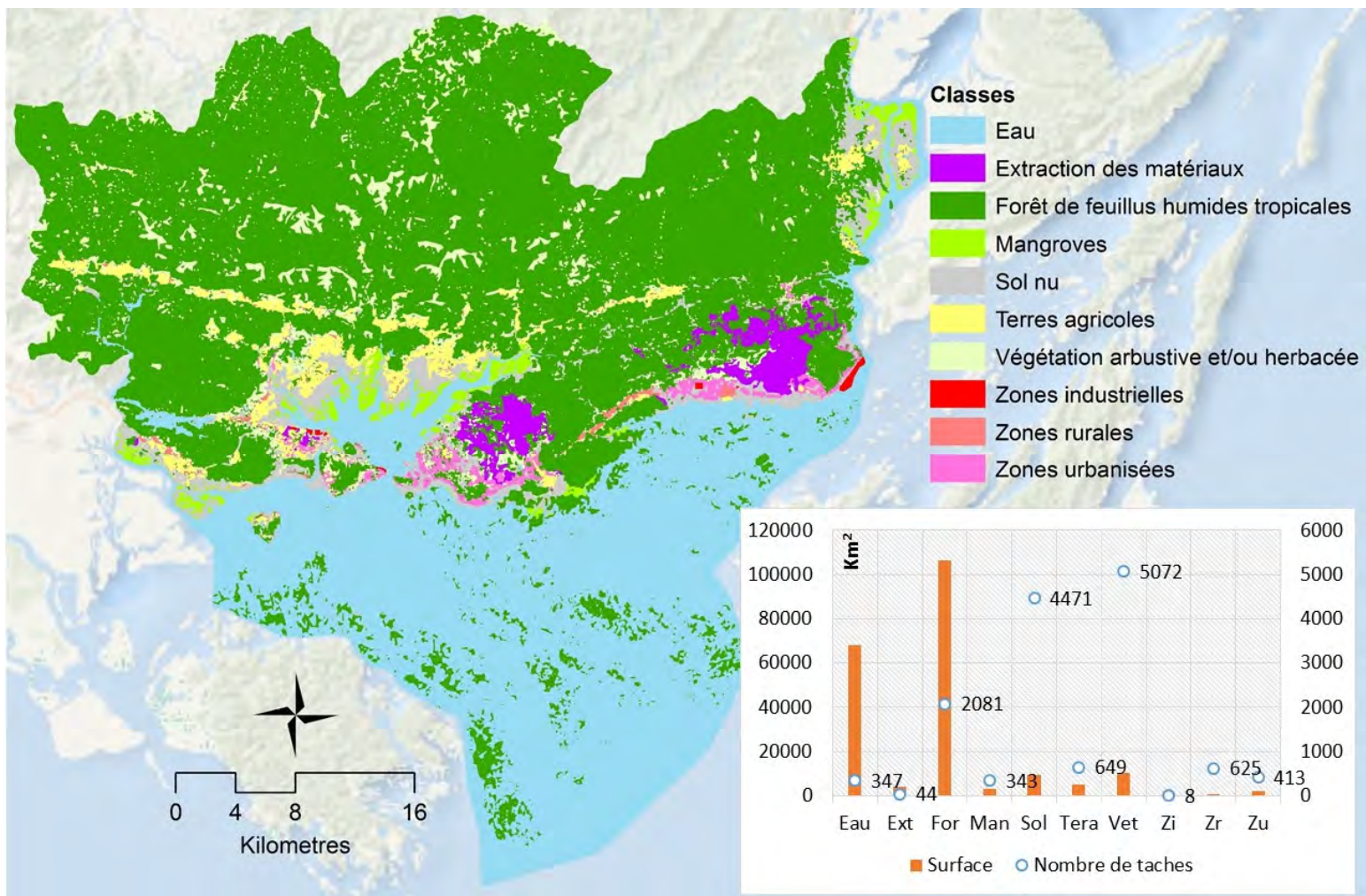


Figure 5.3. La structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1989

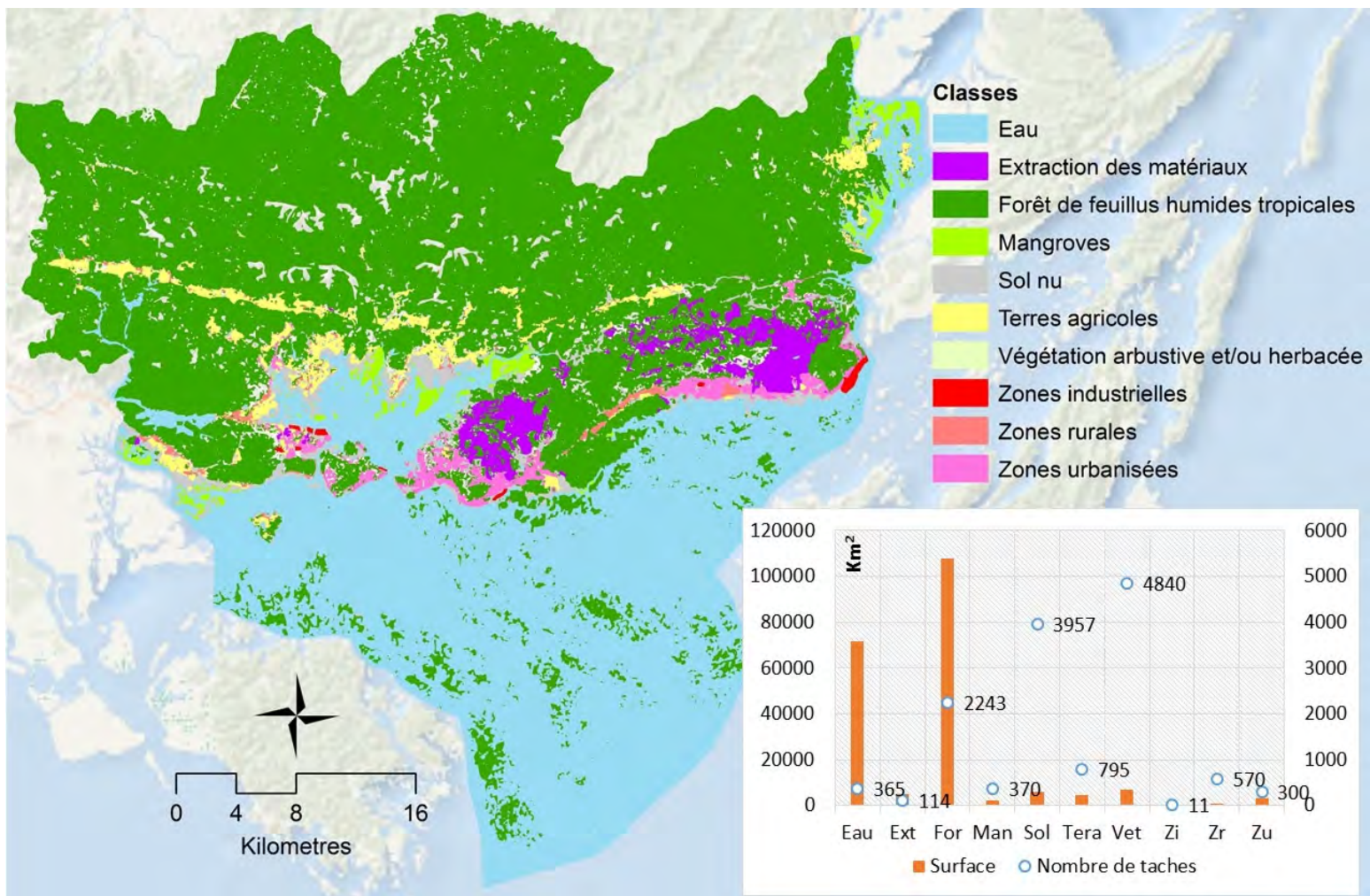


Figure 5.4. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1994

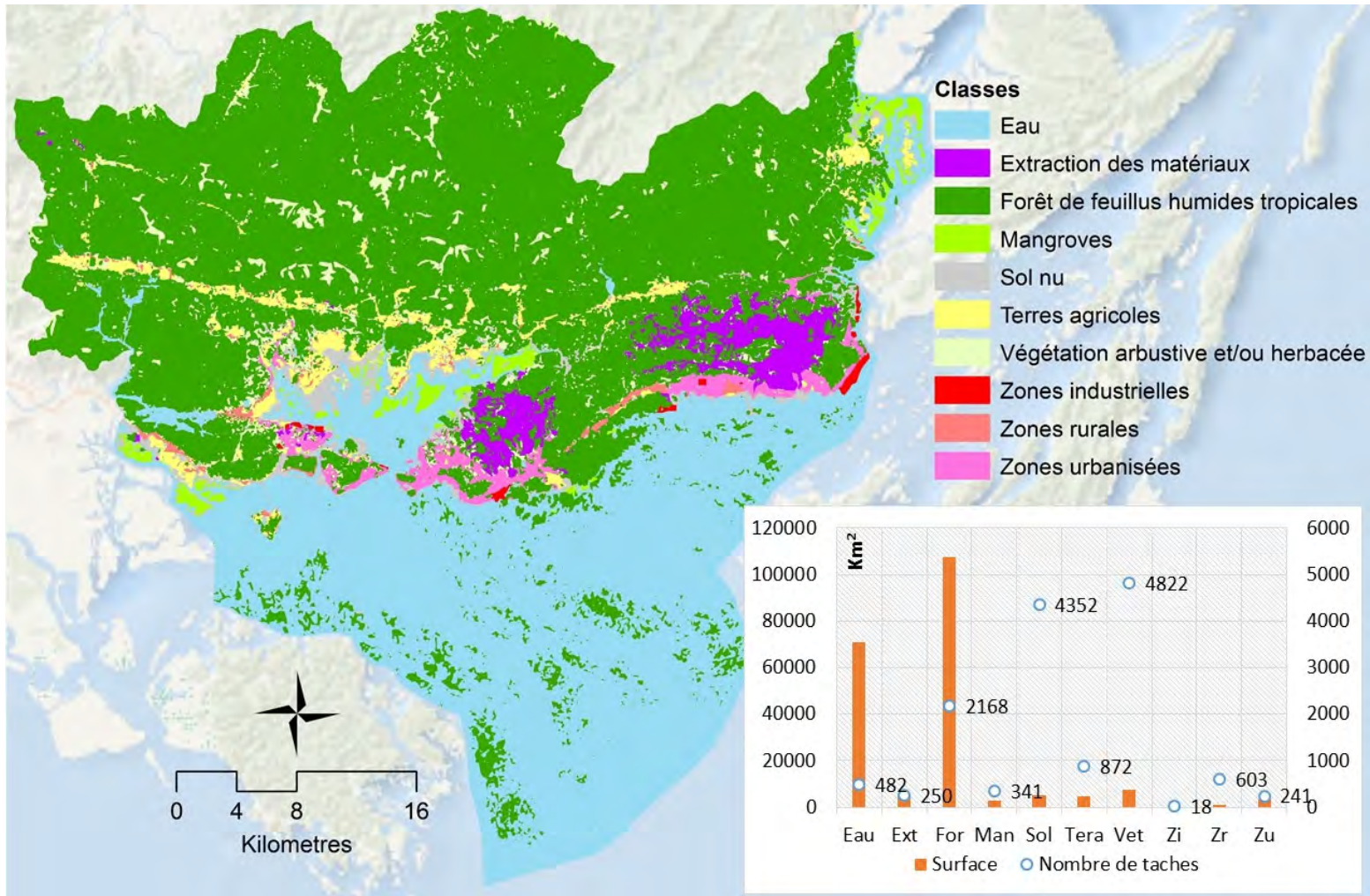


Figure 5.5. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2000

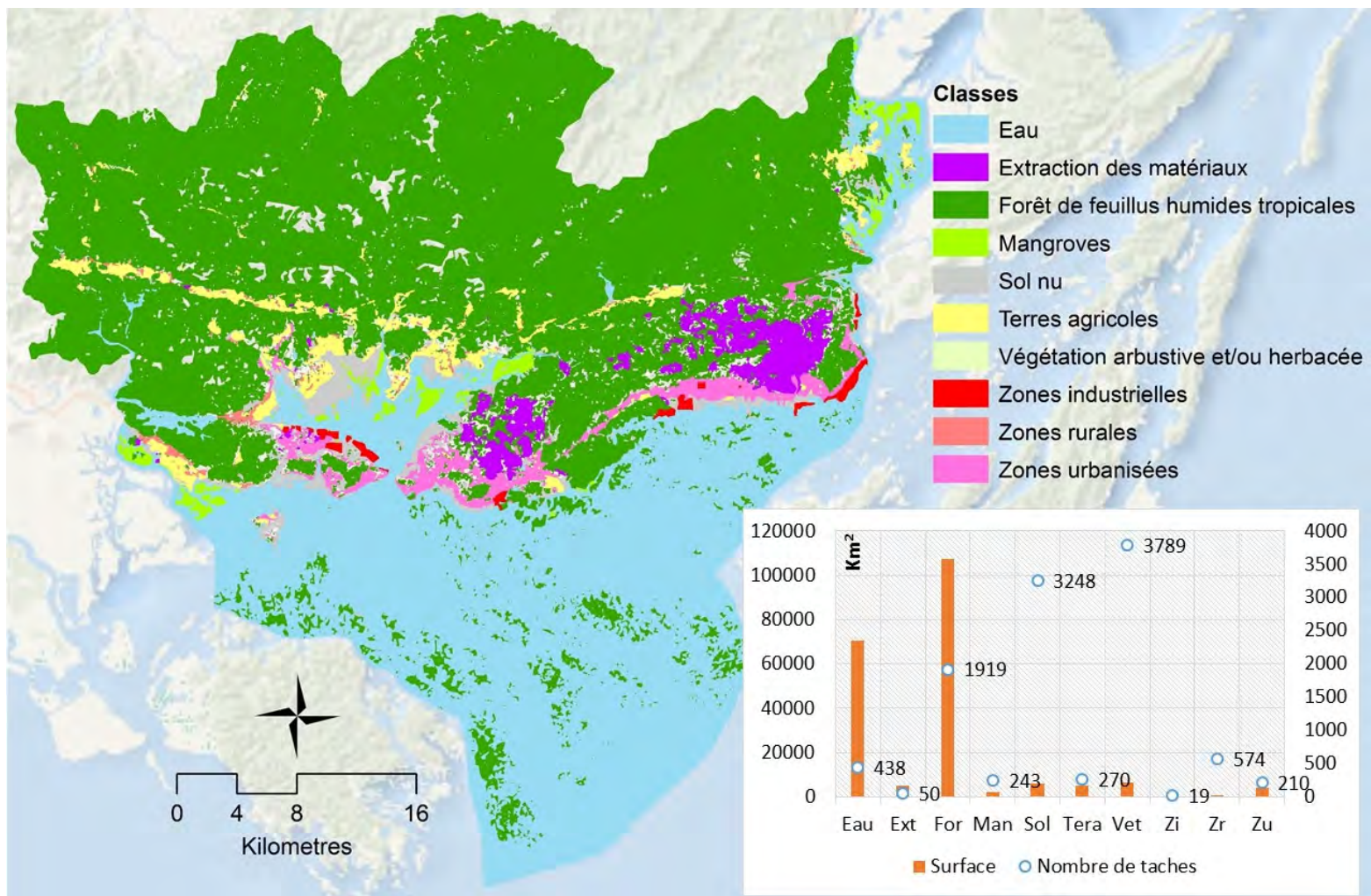


Figure 5.6. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2004

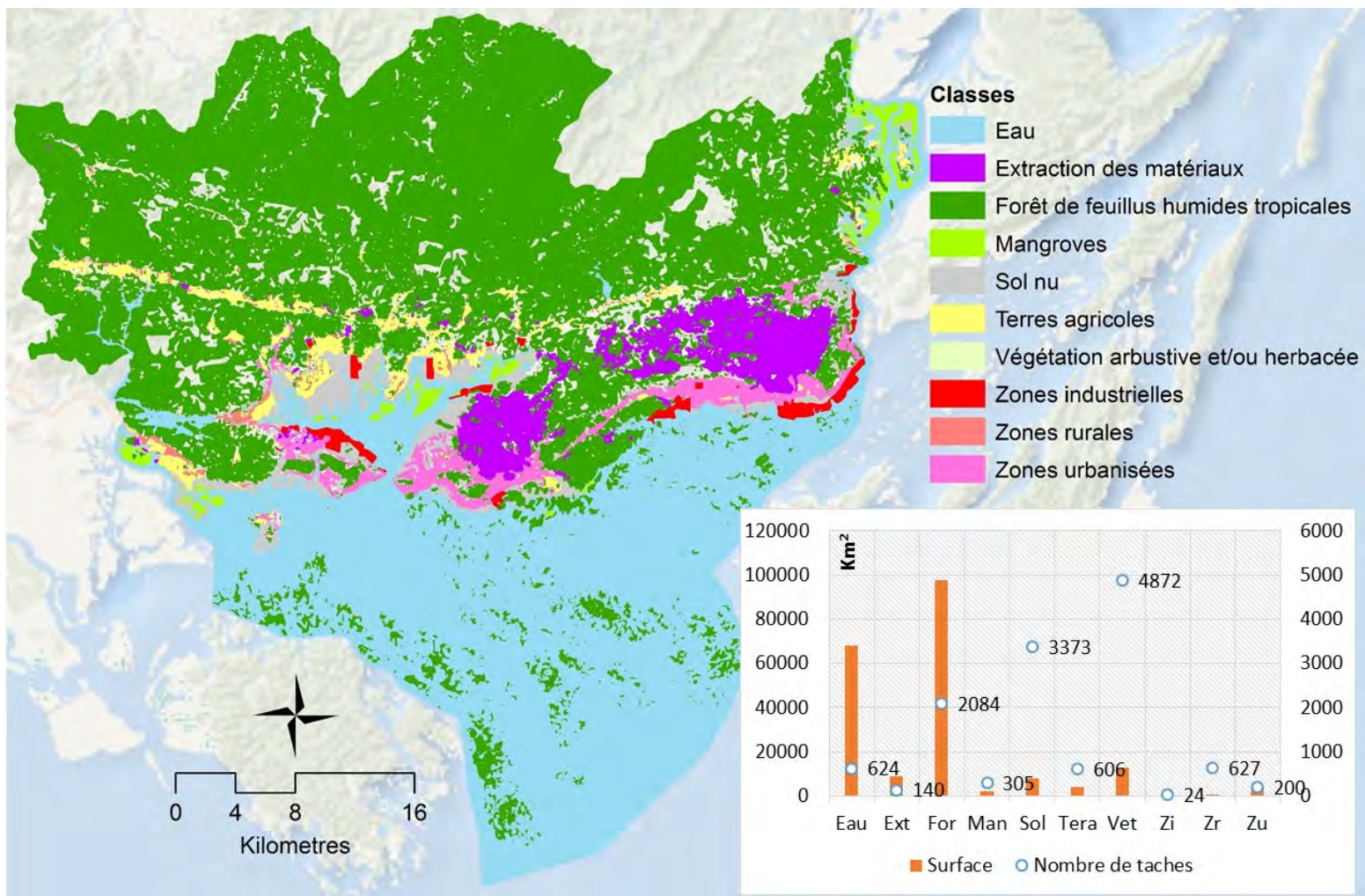


Figure 5.7. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2009

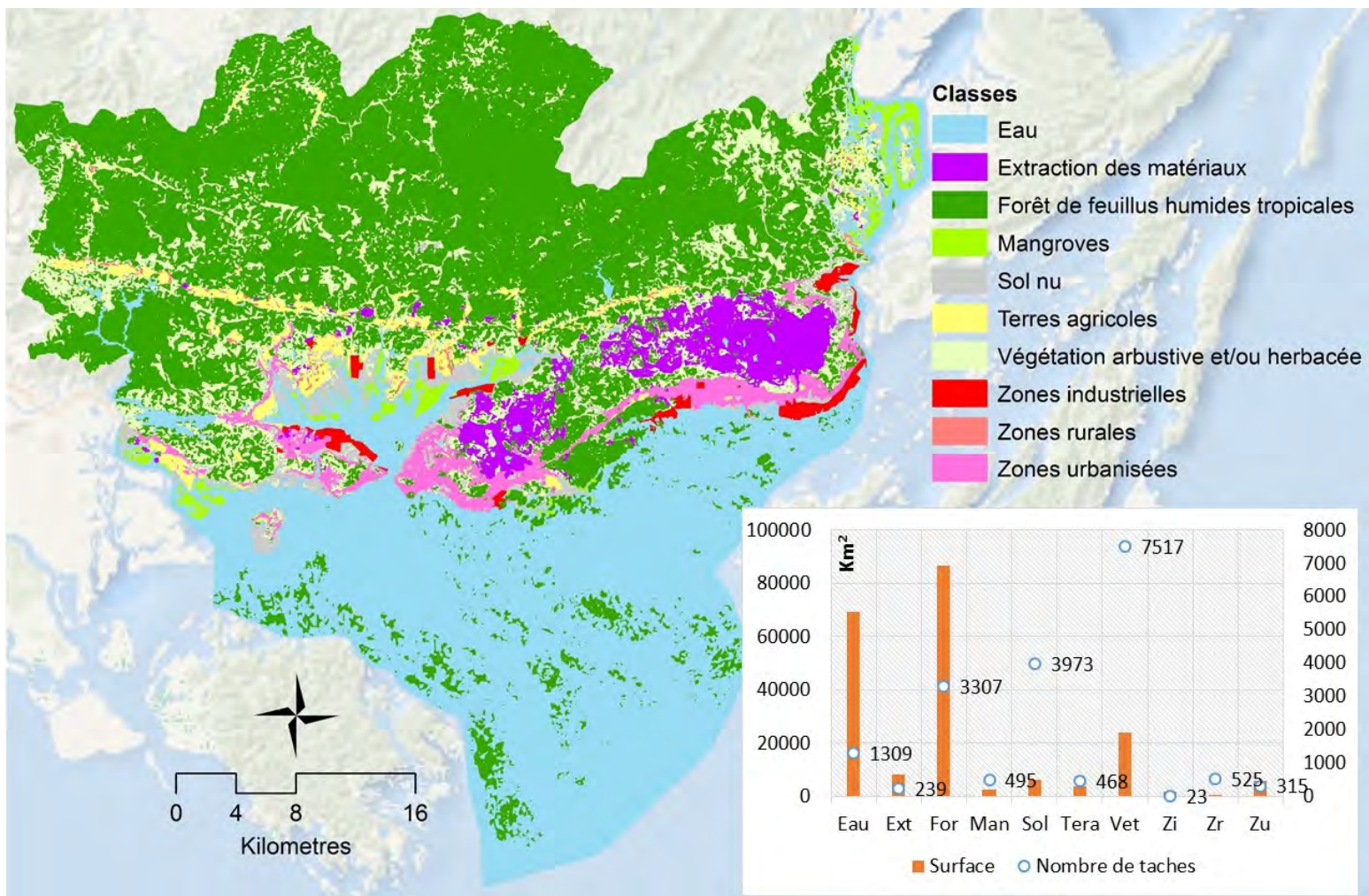


Figure 5.8. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2013

La surface des paysages miniers (2,3%) et industriels (0,1%) a augmenté de 3918,1 à 4834,8 hectares et de 177 à 277,1 hectares. Cependant, ils ont été plus fragmentés, liées à l'augmentation des parcelles paysagères de 44 à 114, et de 8 à 11.

5.1.4. La structure paysagère en 2000

La structure du paysage en 2000 est présentée dans la Figure 5.5. À cette date, la forêt et la surface d'eau dominant le paysage (51,5% et 33,9%), elles ont diminué par rapport à 1994. Le nombre de parcelles du paysage forestier a chuté (de 2243 à 2168), alors que celui du paysage d'eau a augmenté (de 365 à 482). Cela prouve que les paysages forestiers ont tendance à se coaliser, de nombreux paysages isolés sont disparus. Cependant, le paysage d'eau a été fragmenté, il existe des nombreuses nouvelles parcelles.

Les surfaces minières couvrent 2,6% du territoire alors que les surfaces herbacées occupent 3,5%, elles ont augmenté par rapport à 1994. Le nombre de parcelles du paysage minier a augmenté de 385 à 482, il s'agit d'une fragmentation dans la structure des paysages miniers due à l'exploitation intensive des activités minières.

Les zones industrielles (0,2%), urbaines (1,6%) et rurales (0,6%) sont très petites. Les surfaces industrielles occupent 416,1 ha disposées au bord de la baie d'Ha Long et la baie de Cua Luc. Le nombre de parcelles des zones industrielles et rurales ont augmenté dans cette période, alors que les parcelles urbaines ont diminué. Ces tendances montrent que les paysages industriels et ruraux ont été fragmentés et/ou se sont étendus avec des nouvelles parcelles créées. À l'opposé, les petites zones urbaines ont tendance à s'accumuler.

Les terres agricoles couvrent une superficie de 4 581,5 hectares, soit 2,2% de la zone d'étude. Ces valeurs reflètent une faible augmentation par rapport à 1994. Les parcelles agricoles ont augmenté de 795 en 1994 à 872 en 2000. Cette réduction indique que les paysages agricoles ont été fragmentés et dispersés.

Le sol nu composé de 4 352 parcelles, s'étale sur 5 286,4 hectares soit 2,5% de la région d'étude. L'augmentation de nombre de parcelles accompagnée de la diminution de superficie indique une forte fragmentation des sols nus.

Les mangroves représentent une superficie de 2 654,9 hectares. Cette valeur est plus élevée par rapport à 1994. Au contraire, le nombre de parcelles a diminué. Ainsi, les mangroves ont tendance à s'étendre au niveau des grandes parcelles. On trouve une situation similaire de la végétation arbustive : l'augmentation des surfaces de la végétation arbustive est accompagnée avec la diminution du nombre de parcelles paysagères.

5.1.5. La structure paysagère en 2004

À cette date, le paysage est aussi dominé par les surfaces en eau et les forêts de feuillus (Figure 5.6). Les surfaces d'eau représentent une superficie de 70 562 hectares soit 33,9% de la zone d'étude. Les forêts de feuillus occupent 107 358,3 hectares, soit 51,5% de la région d'étude. Ces valeurs reflètent une faible diminution par rapport à 2000. Le nombre de parcelles forestières et de l'eau a aussi diminué. Cela indique que d'anciens fragments de forêt et de l'eau isolés ont été connectés et ces paysages apparaissent donc plus compacts.

Les zones industrielles composées de 19 parcelles couvrent une superficie de 807,8 hectares, soit 0,4% de la zone d'étude. Ces valeurs étaient supérieures à celle en 2000. Cela prouve une extension importante et un renforcement des zones industrielles.

Les zones rurales ont diminué de 1 147,3 hectares (2000) à 823 hectares parce que toutes les surfaces rurales des communes Cam Binh et Quang Hanh (Cam Pha) ont été transformées en zones urbaines selon l'Arrêté No. 51/2001/ NĐ-CP, Le 16/5/2001.

Les surfaces de la végétation arbustive et/herbacée ont une tendance à diminuer par rapport à 2000. Ce type de paysage occupe une superficie de 6 520,5 hectares, soit 3,1% de la région d'étude.

Les terres agricoles, les zones urbaines, les zones minières et des sols nus ont augmenté à cette date par rapport à 2000. Ces augmentations accompagnées avec la diminution des parcelles paysagères indique une extension concentrée et compacte des paysages agricoles, urbaines, minières et des sols nus.

Les mangroves composées de 243 parcelles couvrent une superficie de 2 147,1 hectares, soit 1% de la zone d'étude. Par rapport à 2000, le nombre des parcelles et les surfaces paysagères ont tous diminué.

5.1.6. La structure paysagère en 2009

En ce qui concerne la structure du paysage en 2009 présentée dans la Figure 5.7, les surfaces en eau (32,7%) et les forêts de feuillus (47%) dominent le paysage. Leur surface a diminué par rapport à 2004. Les paysages forestiers couvrent une superficie de 97 808,2 hectares et la valeur des paysages de l'eau est de 68 100,9 ha. Pendant ce temps, le nombre de parcelles paysagères a augmenté : 624 parcelles pour la forêt et 2084 parcelles pour les surfaces en l'eau. Cela démontre que à ce jour en 2009, ces deux types de paysage ont été affecté fortement ce qui a amené à la baisse de la superficie et la forte fragmentation du paysage.

La surface des zones industrielles, des zones minières et des végétations arbustives a augmenté fortement par rapport à 2004. Les zones industrielles se sont étendues de 807,8 à 1 612,8 hectare, soit 0,8% de la région d'étude, accompagnées de l'augmentation du nombre de parcelles de 19 à 24. Les zones minières (4,2%) se sont étalées sur 8 677,2 ha par rapport à 5 032,9 hectares en 2004, et ont été fragmenté, vu l'augmentation du nombre de parcelles de 50 à 140. Les végétations arbustives se sont étendues sur une superficie de 12 644,4 hectares (6 520,5 hectares en 2004), soit 6,1% de la zone d'étude. Des nouveaux fragments ont été créés, comme en témoigne l'augmentation du nombre de parcelles de végétation arbustive de 3 789 (2004) à 4 872.

Les sols nus et les zones rurales se distribuent de façon dispersée. Les sols nus occupent 3,8% de la région d'étude. Cette valeur assez élevée intègre 3373 parcelles sur une superficie de 7 818,6 hectares, généralement distribuées autour de la baie d'Ha Long, la baie de Cua Luc, certaines zones à la montagne à Hoanh Bo. Les zones rurales se concentrent à Hoanh Bo, distribuées sur une surface de 866,3 hectares, contenant un nombre élevé de parcelles (627).

La surface totale de zones urbaines a augmenté de 4 183,5 à 4 613,9 hectares, soit 2,2% de la zone d'étude. Alors que le nombre de parcelles a diminué de 210 à 20. Cela indique que d'anciens fragments urbains isolés se sont connectés et les paysages urbains apparaissent donc plus compacts.

Les mangroves et les terres agricoles ont régressé et ont été plus fragmentées par rapport à 2004. Les mangroves représentent une superficie de 2 105,1 hectares, soit 1% de

la région d'étude. Les terres agricoles couvrent une surface de 4 062,3 hectares, soit 2% de la zone d'étude.

5.1.7. La structure paysagère en 2013

À cette date en 2013, le paysage a subi certaines transformations, représentées principalement par le recul et la fragmentation des zones minières, de la forêt, des sols nus ; l'expansion et la fragmentation des surfaces en eau, des mangroves, des végétations arbustives et des zones urbaines ; la diminution des terres agricoles et des zones rurales et le développement des zones industrielles (Figure 5.8).

Les surfaces en eau (33,2%) et les forêts (41,7%) couvrent une superficie de 69 137,2 et 86 770,1 hectares, et dominant absolument les paysages de la zone d'étude.

Les végétations arbustives (11,5%), les zones minières (3,9%), les sols nus (2,9%) et les zones urbaines (2,8%) sont très présentes. Les terres agricoles (1,8%), les mangroves (1,2%), les zones industrielles (0,9%) et les zones rurales (0,3%) sont moins importantes.

Les zones rurales ont diminué de 866,3 à 603 hectares car les surfaces rurales des communes Dai Yen et Viet Hung ont été transformées en surfaces urbaines selon la Résolution No. 07/ NQ-CP, le 05-2-2010.

5.2. Les transformations du paysage entre 1973 et 2013

La Figure 5.9 montre que les forêts de feuillus humides tropicales et les surfaces en eau sont dominées au cours de la période de 1973 à 2013. Les zones industrielles et les zones urbaines ont augmenté constamment. Alors que les autres types d'occupation/utilisation du sol ont des tendances instables.

Le changement des paysages de 1973 à 2013 est présenté par l'évaluation des gains, des pertes, les changements nets, et la persistance des classes. La plupart des paysages ont des gains et des pertes sauf les zones minières, les zones rurales, les zones urbaines et les zones industrielles, dont les pertes sont négligeables (Figure 5.10). En règle générale, la végétation arbustive, la zone minière et la zone urbaine sont les paysages principaux qui constituent une grande proportion des gains. À l'inverse, la forêt de feuillus, le sol nu et la terre agricole comptent une grande partie des pertes.

La surface de la végétation arbustive a l'augmentation la plus forte (13838 ha), suivie par celle des zones minières (6753 ha), des zones urbaines (5085 ha), des zones industrielles (1748 ha) et des surfaces en eau (931 ha). À l'inverse, la surface forestière a beaucoup diminué (-23127 ha), suivie par les sols nus (-3241 ha) et les terres agricoles (-2149 ha) (Figure 5.10). Les mangroves (diminution de 41 ha) et les zones rurales (augmentation de 202 ha) ont des changements faibles qui sont moins importants que les erreurs de la classification des images satellitaires.

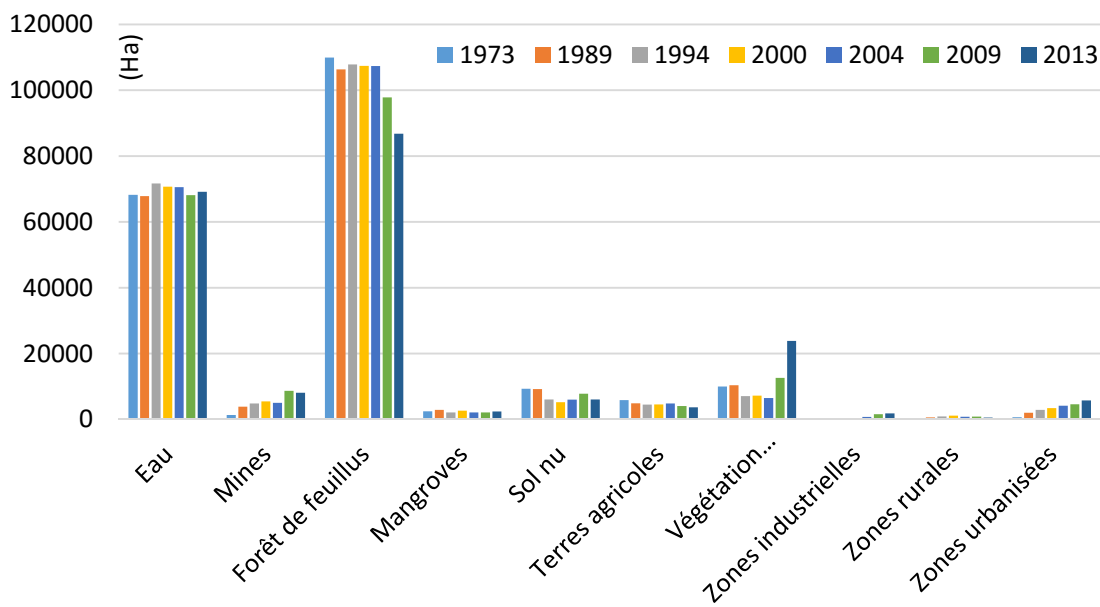


Figure 5.9. Changements de la surface des types paysagers, 1973-2013

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

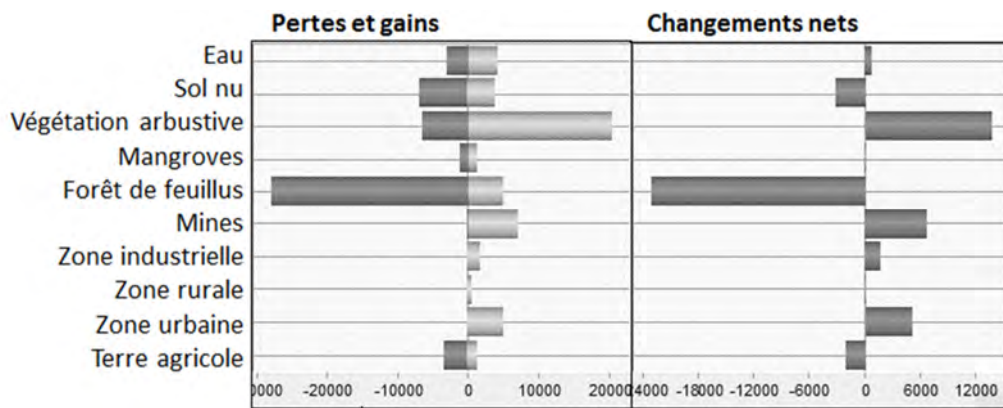


Figure 5.10. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-2013

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

Le plus grand changement a été l'augmentation des zones industrielles pendant la période de 40 ans de plus de 1961 %. Le deuxième plus grand changement a été l'augmentation des zones urbaines de 745 %, suivie par l'augmentation des zones de l'exploitation minière (503 %), des végétations arbustives (138 %) et des zones rurales (50 %) (Tableau 5.4). La surface de l'eau n'a pas probablement changé durant cette période, avec seulement 1 % d'augmentation. Les terres agricoles, les sols nus, les forêts de feuillus et les mangroves ont tous diminué. La plus forte diminution a été de 37 % des terres agricoles, et la plus petite diminution était de 2 % des mangroves. Le plus grand taux annuel de changement d'occupation du sol était de 7,56 % d'augmentation des zones industrielles (Tableau 5.5), suivi par 5,33 % d'augmentation des zones urbaines et 4,49 % des zones d'exploitation minière. Le plus petit changement était de 1,14 % de diminution des terres agricoles.

Tableau 5.3. Changement les paysages (hectares) entre les périodes de l'étude

	1973-1989	1989-1994	1994-2000	2000-2004	2004-2009	2009-2013	1973-2000	2000-2013	1973-2013
Eau	-363	3827	-1009	-99	-2461	1036	2454	-1524	931
Mines	2575	917	645	-447	3644	-581	4136	2617	6753
Forêt de feuillus	-3609	1504	-381	-54	-9550	- 11038	-2485	- 20642	- 23127
Mangroves	412	-712	483	-508	-42	326	183	-224	-41
Sol nu	-89	-3150	-795	745	1788	-1739	-4034	793	-3241
Terres agricoles	-957	-371	46	265	-784	-349	-1281	-868	-2149
Végétation arbustive	353	-3277	140	-721	6124	11219	-2785	16623	13838
Zone industrielle	88	100	139	392	805	225	327	1421	1748
Zones rurale	243	278	225	-324	43	-263	745	-544	202
Zones urbaine	1356	890	506	749	430	1154	2752	2333	5085

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

Tableau 5.4. Changements des paysages (%), 1973 - 2013

	1973-1989	1989-1994	1994-2000	2000-2004	2004-2009	2009-2013	1973-2000	2000-2013	1973-2013
Eau	-1	6	-1	0	-3	2	4	-2	1
Mines	192	23	13	-8	72	-7	308	48	503
Forêt de feuillus	-3	1	0	0	-9	-11	-2	-19	-21
Mangroves	17	-25	22	-19	-2	15	7	-8	-2
Sol nu	-1	-34	-13	14	30	-22	-43	15	-35
Terres agricoles	-16	-8	1	6	-16	-9	-22	-19	-37
Végétation arbustive	4	-32	2	-10	94	89	-28	230	138
Zone industrielle	99	57	50	94	100	14	367	342	1961
Zones rurale	60	43	24	-28	5	-30	185	-47	50
Zones urbaine	198	44	17	22	10	25	403	68	745

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

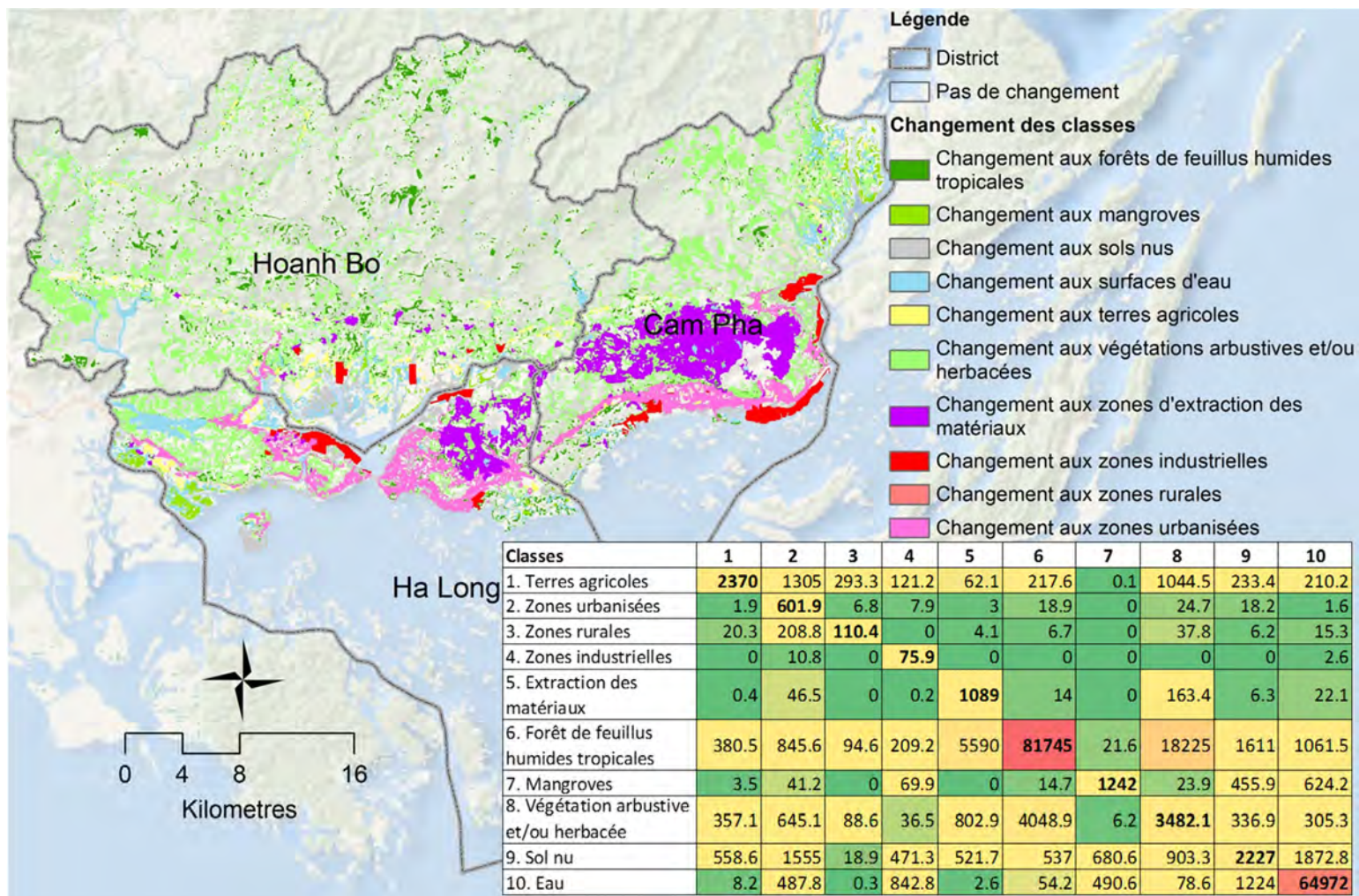


Figure 5.11. Changments des paysages de la zone d'Ha Long, 1973-2013

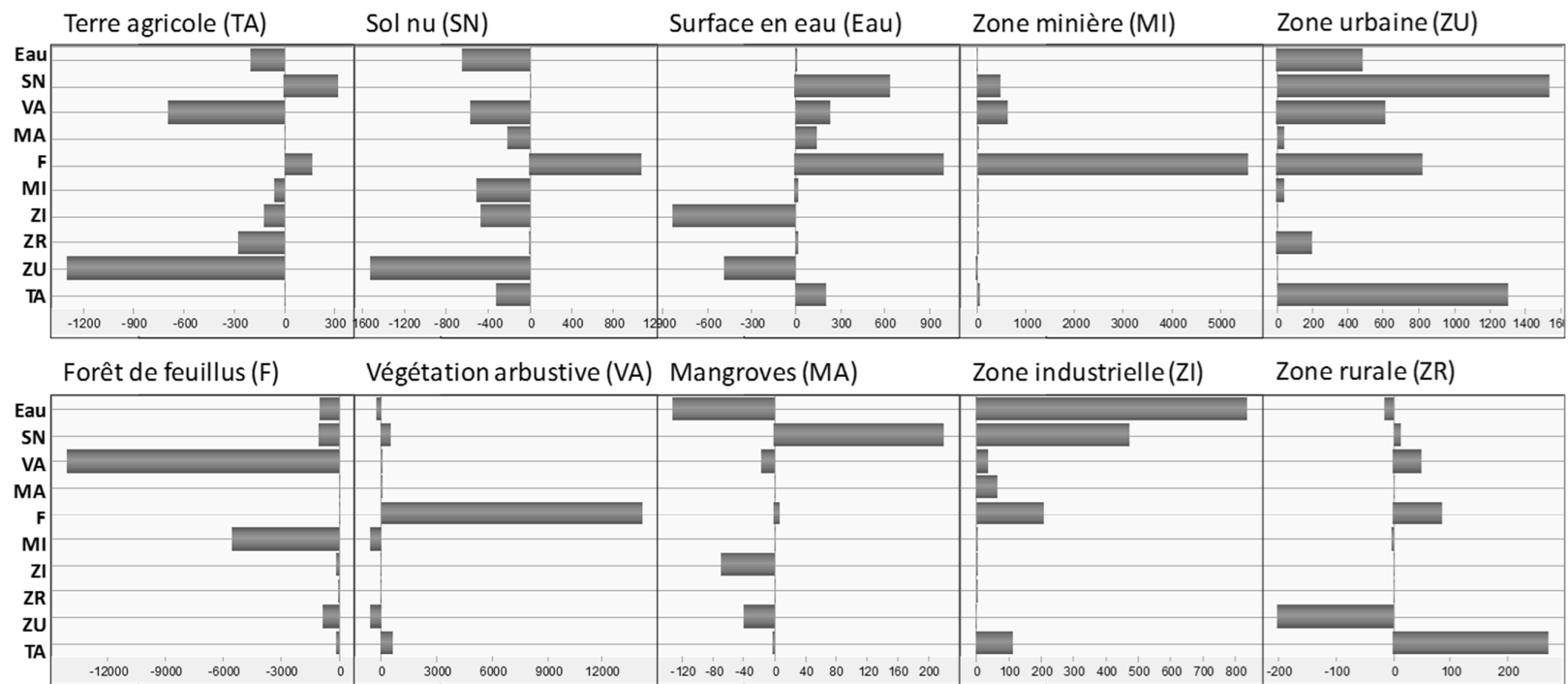


Figure 5.12. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1973-2013

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

Tableau 5.5. Taux annuels du changement des paysages (%), 1973 - 2013

	1973-1989	1989-1994	1994-2000	2000-2004	2004-2009	2009-2013	1973-2000	2000-2013	1973-2013
Eau	-0,03	1,1	-0,24	-0,03	-0,71	0,38	0,13	-0,17	0,03
Mines	6,69	4,2	2,09	-2,13	10,89	-1,73	5,21	3	4,49
Forêt de feuillus	-0,21	0,28	-0,06	-0,01	-1,86	-2,99	-0,08	-1,64	-0,59
Mangroves	0,96	-5,67	3,35	-5,31	-0,4	3,6	0,26	-0,68	-0,04
Sol nu	-0,06	-8,35	-2,34	3,29	5,19	-6,29	-2,1	1,08	-1,07
Terres agricoles	-1,11	-1,57	0,17	1,41	-3,53	-2,25	-0,91	-1,62	-1,14
Végétation arbustive	0,22	-7,59	0,32	-2,62	13,25	15,88	-1,21	9,17	2,17
Zone industrielle	4,29	8,97	6,77	16,59	13,83	3,26	5,71	11,42	7,56
Zones rurale	2,95	7,16	3,64	-8,31	1,03	-9,03	3,89	-4,94	1,02
Zones urbaine	6,83	7,25	2,66	4,93	1,96	5,58	5,98	3,99	5,33

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

Les zones industrielles se sont élargies de façon spectaculaire de 89 hectares (1973) à 1838 hectares (2013) grâce à la construction des parcs et usines industrielles tels que les centrales thermiques (Quang Ninh, Cam Pha, Mong Duong), les cimenteries (Cam Pha, Ha Long, Thang Long), les parcs industriels (Cai Lan, Viet Hung) et les ports, surtout ceux d'exportation du charbon (Cua Ong, Cau Trang).

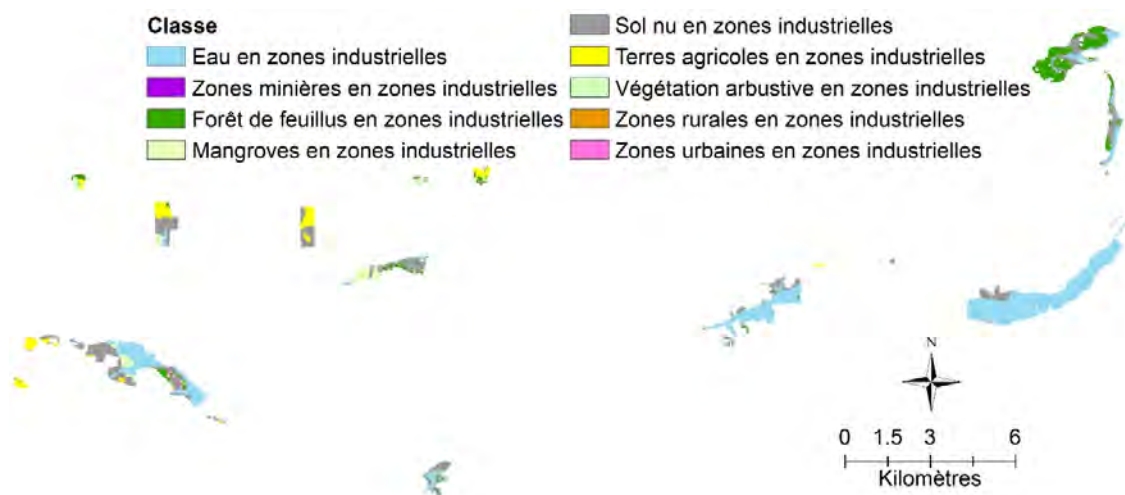


Figure 5.13. Contributions au changement des zones industrielles, 1973-2013

Les anciennes surfaces industrielles de 1973 n'occupent que 4,1% de l'espace industriel de 2013. 95,9% de la surface industrielle restantes à la date de 2013 ont été développées en récupérant sur d'autres paysages dont 45,9% viennent des surfaces en eau, 25,7% des sols nus, 11,4% des forêts de feuillus, 6,6% des terres agricoles, 3,8% des mangroves, 2% des végétations arbustives (Figure 5.11, Figure 5.12). En terme de la répartition spatiale, ces nouvelles zones industrielles se concentrent dans les plaines côtières qui se trouvent au bord de la baie d'Ha Long, la baie de Bai Tu Long et la baie de Cua Luc

(Figure 5.13). Par conséquent, plusieurs zones agricoles, surfaces d'eau et des mangroves ont été éliminées pour la construction des bases industrielles.

La superficie des zones minières a augmenté fortement de 1 343,2 ha (1973) à 8 096,2 ha (2013). Ceci est le résultat de la réalisation des politiques de production intensive du charbon qui a fait monter la production du charbon du Vietnam de 18,4 millions de tonnes (2003) à 30,7 millions de tonnes (2004), et 46,4 millions de tonnes en 2012 (EIA, 2013). Au niveau de la contribution au changement des zones minières, seulement 13,5% des surfaces minières en 2013 ont été développées basées sur les anciennes surfaces minières en 1973, 86,5% des surfaces restantes s'étaient étendus des forêts de feuillus (69,2%), des végétations arbustives (9,9%) et des sols nus (6,5%).

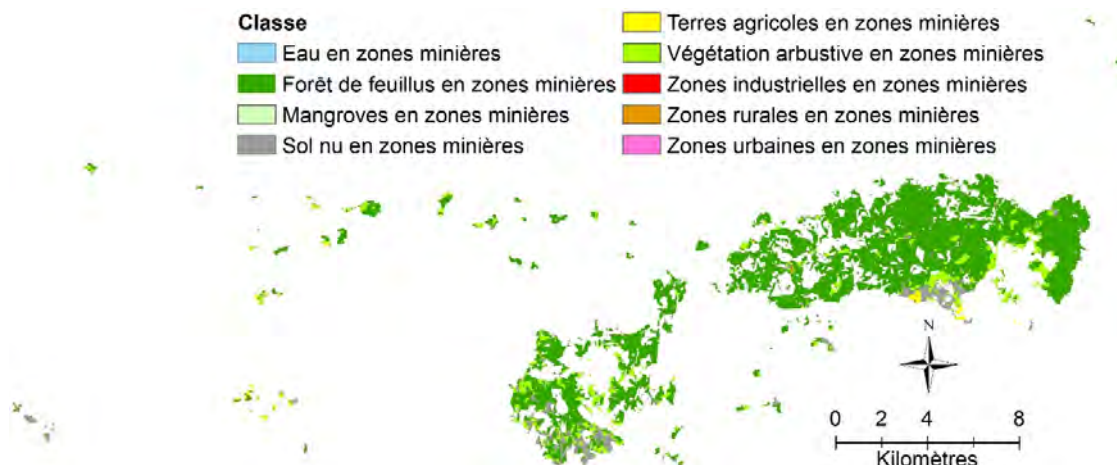


Figure 5.14. Contributions au changement des zones minières, 1973-2013

Les terres agricoles ont diminué progressivement de 5 862,4 ha (1973) à 3 713 ha (2013). La plupart des terres agricoles disparues ont été converties en zones urbaines (22,28%), en végétations arbustives (17,83%), en zones rurales (5,01%) et en sols nus (3,98%).

Tableau 5.6. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 2013

Class	VA	FF	TA	SE	SN	MA	ZR	ZU	ZI	MI
Végétation arbustive (VA)	14,5	4,7	9,7	0,4	5,5	0,3	14,5	11,2	2	9,9
Forêt de feuillus (FF)	76	94,3	10,3	1,5	26,3	0,9	15,4	14,7	11,4	69,2
Terre agricole (TA)	4,4	0,3	64	0,3	3,8	0	47,9	22,7	6,6	0,8
Surface en eau (SE)	0,3	0,1	0,2	94	20	20,1	0	8,5	45,9	0
Sol nu (SN)	3,8	0,6	15,1	2,7	36,4	27,9	3,1	27,1	25,7	6,5
Mangroves (MA)	0,1	0	0,1	0,9	7,5	50,9	0	0,7	3,8	0
Zone rurale (ZR)	0,2	0	0,6	0	0,1	0	18	3,6	0	0,1
Zone urbaine (ZU)	0,1	0	0,1	0	0,3	0	1,1	10,5	0,4	0
Zone industrielle (ZI)	0	0	0	0	0	0	0	0,2	4,1	0
Mines (MI)	0,7	0	0	0	0,1	0	0	0,8	0	13,5

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

La surface des zones urbaines s'est étendue de 683 ha (1973) à 5 767,7 ha (2013). 89,5% des surfaces urbaines en 2013 ont été récupérées sur les autres paysages à la date de 1973 dont les sols nus (27,1%), les terres agricoles (22,7%), les forêts de feuillus (14,7%), les végétations arbustives (11,2%), les surfaces en eau (8,5%), les zones rurales (3,6%) et

des mangroves (0,7%) (Figure 5.11, Figure 5.12). Seules 10,5% des surfaces urbaines en 2013 sont basées sur les anciennes terres urbaines en 1973.

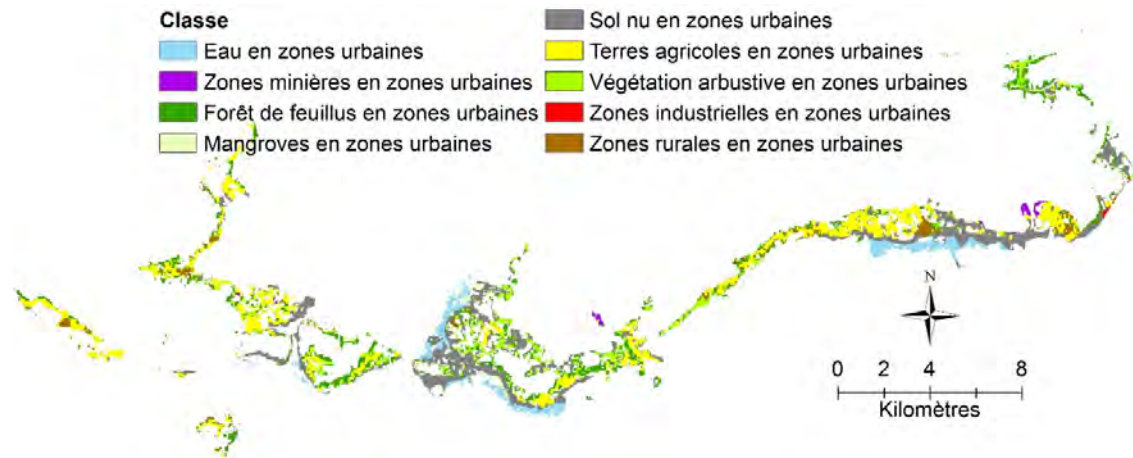


Figure 5.15. Contributions au changement des zones urbaines, 1973-2013

Le sol nu a diminué de 9320 ha (1973) à 6079 ha (2013). Les sols nus perdus ont été transformés en terres agricoles (559 ha), en zones urbaines (1555 ha), en zones industrielles (471 ha), en zones minières (522 ha), en forêt de feuillus (537 ha), en mangroves (681 ha), en végétation arbustive (903 ha) et en surfaces en eau (1873 ha) (Figure 5.11, Figure 5.12, Figure 5.16). Les grands changements des sols nus en mangroves et en surfaces en eau qui se produisent dans les zones d'estuaires côtiers peuvent être expliqués par la déviation du niveau de marée au moment de prendre des images satellites en 1973 et 2013 et par la difficulté de déterminer les limites exactes des mangroves dans le processus de l'échantillonnage sur l'imagerie satellitaire.

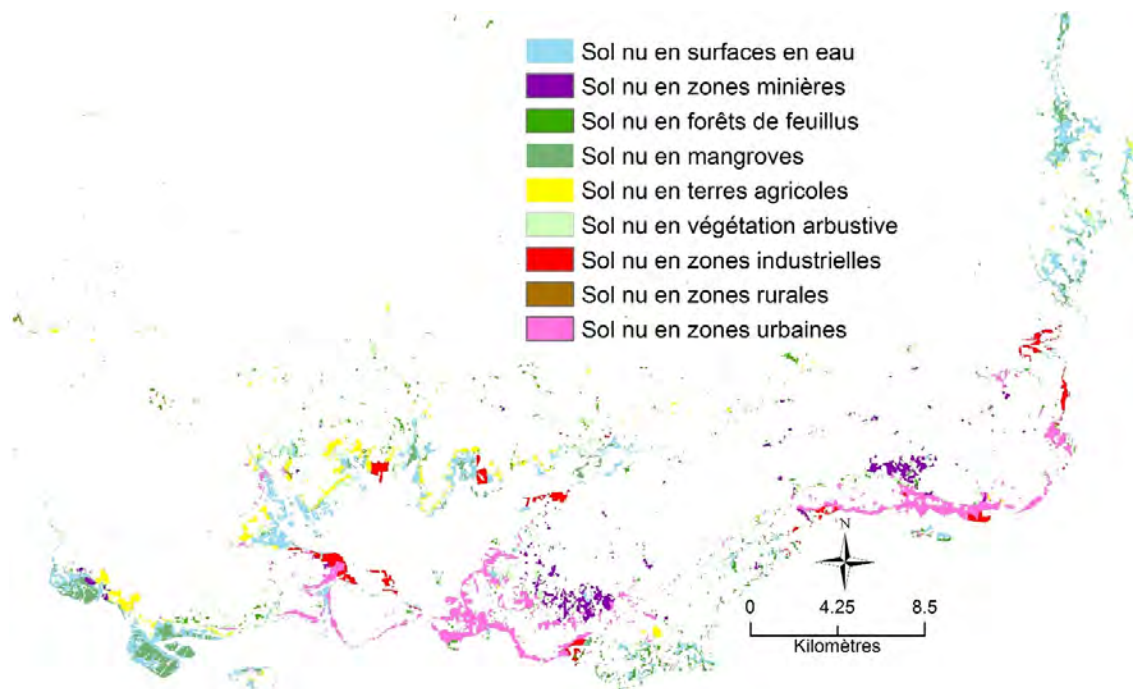


Figure 5.16. Contributions au changement des sols nus, 1973-2013

Les mangroves ont faiblement diminué de 2 472 ha (1973) à 2431 ha (2013). Les superficies perdues ont été converties en zones urbaines (41 ha), en zones industrielles (70 ha), et surtout en sol nu (456 ha) et en surfaces en eau (624 ha). Les deux dernières grandes conversions peuvent aussi être expliquées par les différences des moments de prise des images satellites et les difficultés dans le processus d'échantillonnage des mangroves sur ces images.

La forêt de feuillus a été fortement réduite de 1973 à 2013 (Tableau 5.4, Tableau 5.5). Cette réduction est opposée à l'augmentation des zones de végétation arbustives et des zones minières dans la même période. Les surfaces de la forêt perdue ont été converties en végétations arbustives (18 225 ha), en zones d'exploitation minière (5 589 ha), en sols nus (1 611 ha), en surfaces en eau (1 061 ha), en zones urbaines (846 ha), en terres agricoles (381 ha) et en zones industrielles (209 ha) (Figure 5.11, Figure 5.12). La Figure 5.17 montre que la forêt a été convertie fortement dans les zones qui se trouvent à proximité des zones d'habitation et des zones minières.

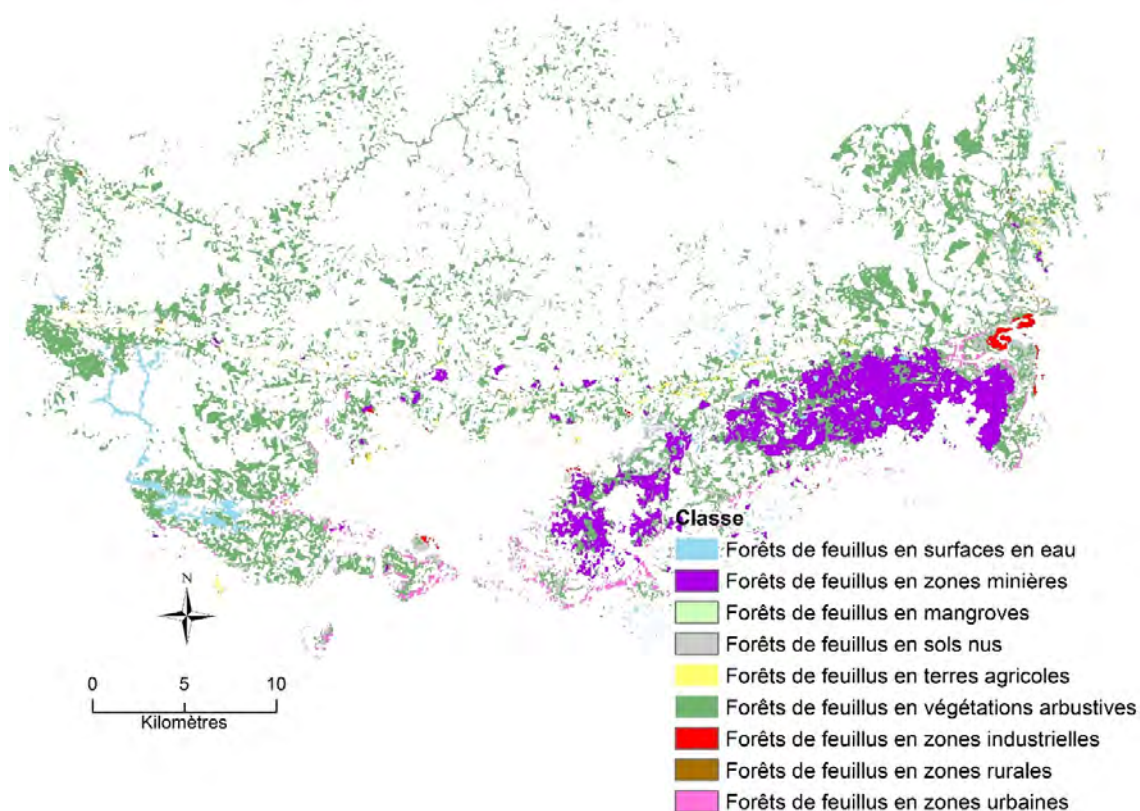


Figure 5.17. Contributions aux changements des forêts de feuillus, 1973-2013

Les zones rurales a gagné 202 ha au cours de 1973 à 2013. Cet agrandissement n'est pas fort parce que les communes rurales de Quang Hanh (2001), Dai Yen et Viet Hung (2010) sont devenues, sur le plan administratif, des communes urbaines de mêmes noms au cours de la période 1973-2013. Cela explique aussi pourquoi les zones rurales ont augmenté seulement de 50% dans la période de 40 ans.

Le paysage de la zone d'Ha Long n'est pas stable mais il change constamment au cours de 40 ans. Ces changements peuvent être définis à travers l'identification des transitions et des tendances évolutives des types du paysage entre les années 1973-1989, 1989-1994, 1994-2000, 2000-2004, 2004-2009, 2009-2013.

5.2.1. Les transformations du paysage de 1973 à 1989

Dans la période 1973-1989, à l'exception des zones minières, zones industrielles, zones urbaines et zones rurales qui ont des pertes négligeables, les autres paysages ont des gains et des pertes. Au niveau du changement net, les superficies des végétations arbustives, des mangroves, des zones minières, des zones industrielles, des zones urbaines et des zones rurales ont augmenté. Cela est opposé à la diminution des végétations arbustives, des forêts de feuillus tropicales humides, des terres agricoles et des sols nus (Figure 5.18).

- *Les zones rurales* : la superficie des zones rurales a augmenté de 402 ha (1973) à 645 ha (2013), soit 60% d'augmentation. Cette augmentation est liée principalement à la récupération des terres agricoles, des forêts de feuillus, des végétations arbustives et des sols nus.

- *Les terres agricoles* : Ce type du paysage s'est réduit de 16%, passant de 5 862 ha (1973) à 4 906 ha (1989). Les terres agricoles ont été converties en zones urbaines (491 ha), en sol nu (587 ha), en forêt de feuillus (400 ha), en végétation arbustive (753 ha), en zones rurales (241 ha), en zones minières (112 ha), et en surfaces en eau (144 ha).

- *Les surfaces en eau* : Entre les années 1973 et 1989, les surfaces en eau ont perdu de 363 ha, dues globalement à la transformation des paysages d'eau en sols nus (1 308 ha), en mangroves (360 ha), en forêts de feuillus (99 ha). Les zones perdues sont fortement liées aux zones d'estuaires, en particulier les vasières d'estuaire.

- *Le sol nu* : Ce type du paysage a diminué dans cette période de 9 320 ha en 1973 à 9 231 ha en 2013, soit 1% de réduction. Cette réduction est liée principalement aux terres agricoles, aux zones urbaines, aux zones minières, aux forêts de feuillus, aux mangroves, aux végétations arbustives et aux surfaces en eau.

- *La végétation arbustive* : La superficie de la végétation arbustive est passée de 10 026 ha en 1973 à 10 378 ha en 1989, soit 0,22% d'augmentation par an. L'augmentation de la végétation arbustive, de l'ordre de 353 ha, est dû principalement au retrait de 5 569 ha de la forêt de feuillus, de 753 ha des terres agricoles et de 483 ha des sols nus.

- *La forêt de feuillus humides tropicales* : Le taux du changement de la forêt de feuillus n'était pas significatif (-0,21%/an et -3% pour toute la période) (Tableau 5.4, Tableau 5.5) mais son changement net de 3 609 ha diminution était le plus significatif (Figure 5.18). Les surfaces forestières perdues ont été converties en terres agricoles (487 ha), en zones urbaines (337 ha), en zones rurales (97 ha), en zones minières (1 638 ha), en végétation arbustive (5 569 ha), en sol nu (1 448 ha), et en surfaces en eau (447 ha). La dernière conversion était le résultat de la construction du grand lac de Yen Lap (1975) dont le but est de servir l'eau pour la vie quotidienne des habitants et pour les pratiques agricoles à Ha Long, Hoanh Bo, Uong Bi et Yen Hung.

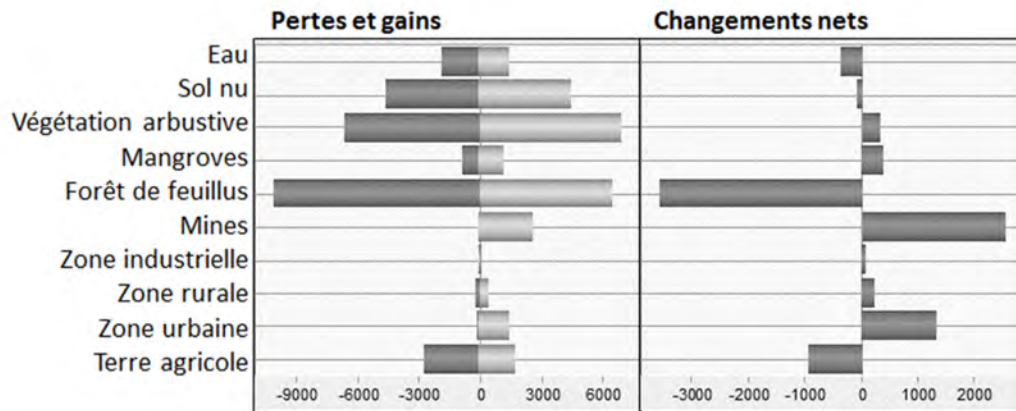


Figure 5.18. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-1989

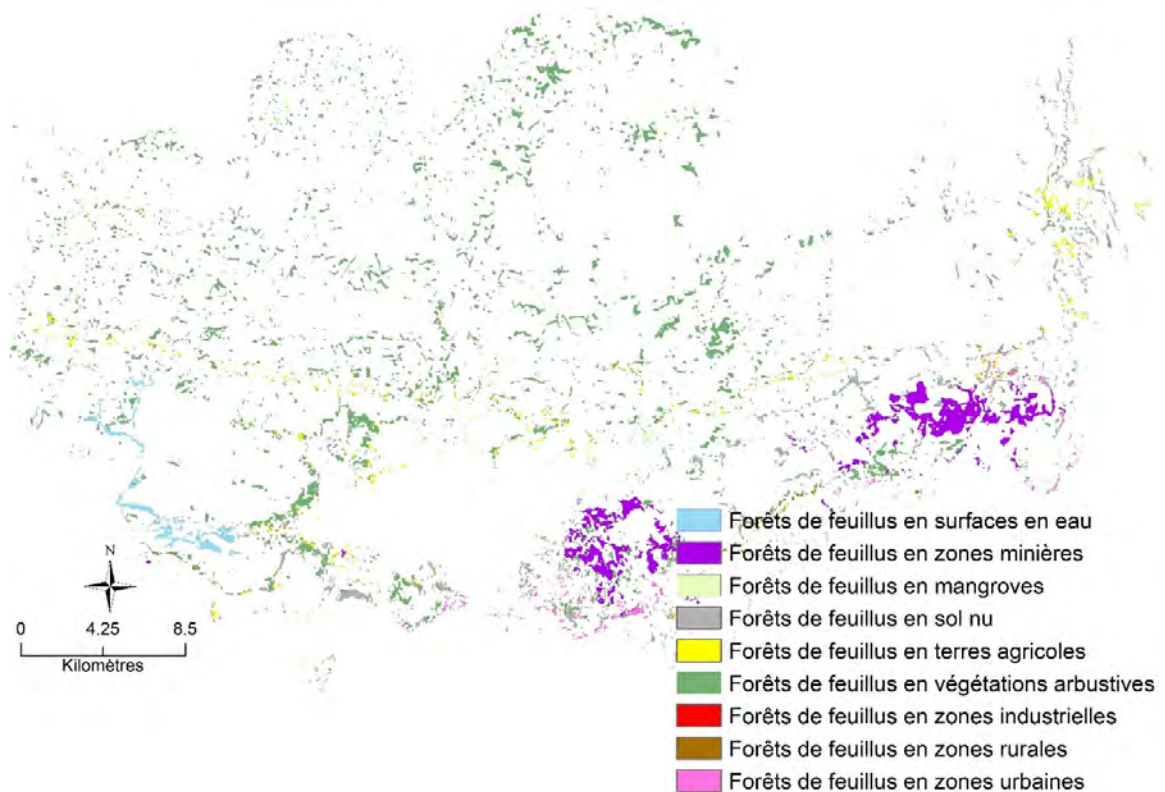


Figure 5.19. Contributions du changement des forêts de feuillus, 1973-1989

- Les zones minières et les zones urbaines : Le changement net des zones minières et des zones urbaines n'était pas significatif (Figure 5.18, Figure 5.21, Figure 5.22) mais leur taux annuel du changement était très élevé : 6,83% pour les zones urbaines et 6,69% pour les zones minières. C'étaient les valeurs les plus grandes au sein des paysages.

Les zones minières augmentées ont été récupérées des forêts de feuillus (1 638 ha), des végétation arbustives (481 ha), des sols nus (409 ha) et des terres agricoles (112 ha).

75,2% des surfaces urbaines en 1989 ont été développées en transformant des terres agricoles (491 ha), des forêts de feuillus (337 ha), des végétation arbustive (260 ha), des sols nus (402 ha) en 1973 (Tableau 5.7, Figure 5.21, Figure 5.22).

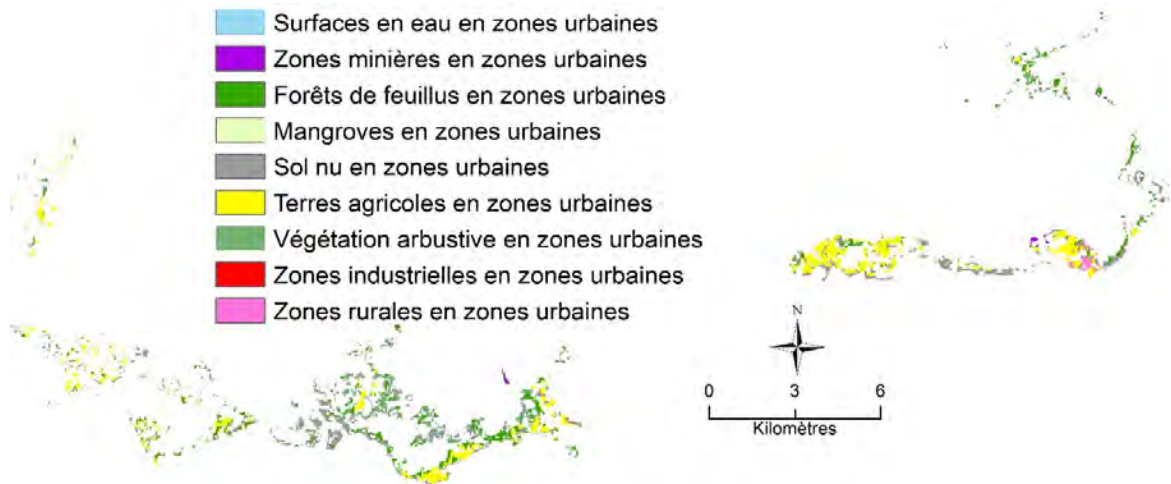


Figure 5.20. Contributions au changement des zones urbaines, 1973-1989

- *Les zones industrielles* : Similaire aux zones urbaines et aux zones d'exploitation minière, les zones industrielles ont aussi augmenté mais avec un taux plus faible (4,29% / an) (Tableau 5.4). En 16 ans, les zones industrielles ont augmenté de 99% (Tableau 5.5), passant de 89 ha à 177 ha. 58% surfaces industrielles des zones industrielles en 1989 étaient basées sur la récupération des surfaces des autres paysages en 1973 (Tableau 5.7) dont les sols nus (36 ha), les surfaces en eau (53 ha) et les terres agricoles (9,6 ha) (Figure 5.21, Figure 5.22). Ces conversions étaient les résultats des politiques d'installation des bases industrielles au bord de la mer.

Tableau 5.7. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 1989

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	63.6	24	37.1	5.4	2.8	0.4	0.1	7.2	6.3	0.2
2. Zones urbanisées	0.4	24.8	0.5	0.9	0.2	0	0	0.3	0.6	0
3. Zones rurales	1.1	1.5	32.6	0	0.1	0	0	0.3	0.3	0
4. Zones industrielles	0	0	0	42	0	0	0	0	0.1	0
5. Extraction des matériaux	0	0.6	0	0	32.3	0	0	0.2	0.2	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	9.9	16.5	14.9	0.2	41.8	93.9	1.4	53.3	15.6	0.7
7. Mangroves	0.1	0	0	0	0	0	57.1	0.1	6.3	0.3
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	8.1	12.7	9.3	1.4	12.3	4.5	0.4	33.9	5.5	0.1
9. Sol nu	16.3	19.7	5.6	20.2	10.4	1	28.7	4.6	50.9	0.8
10. Eau	0.4	0.1	0	29.9	0	0.1	12.5	0	14.1	97.8

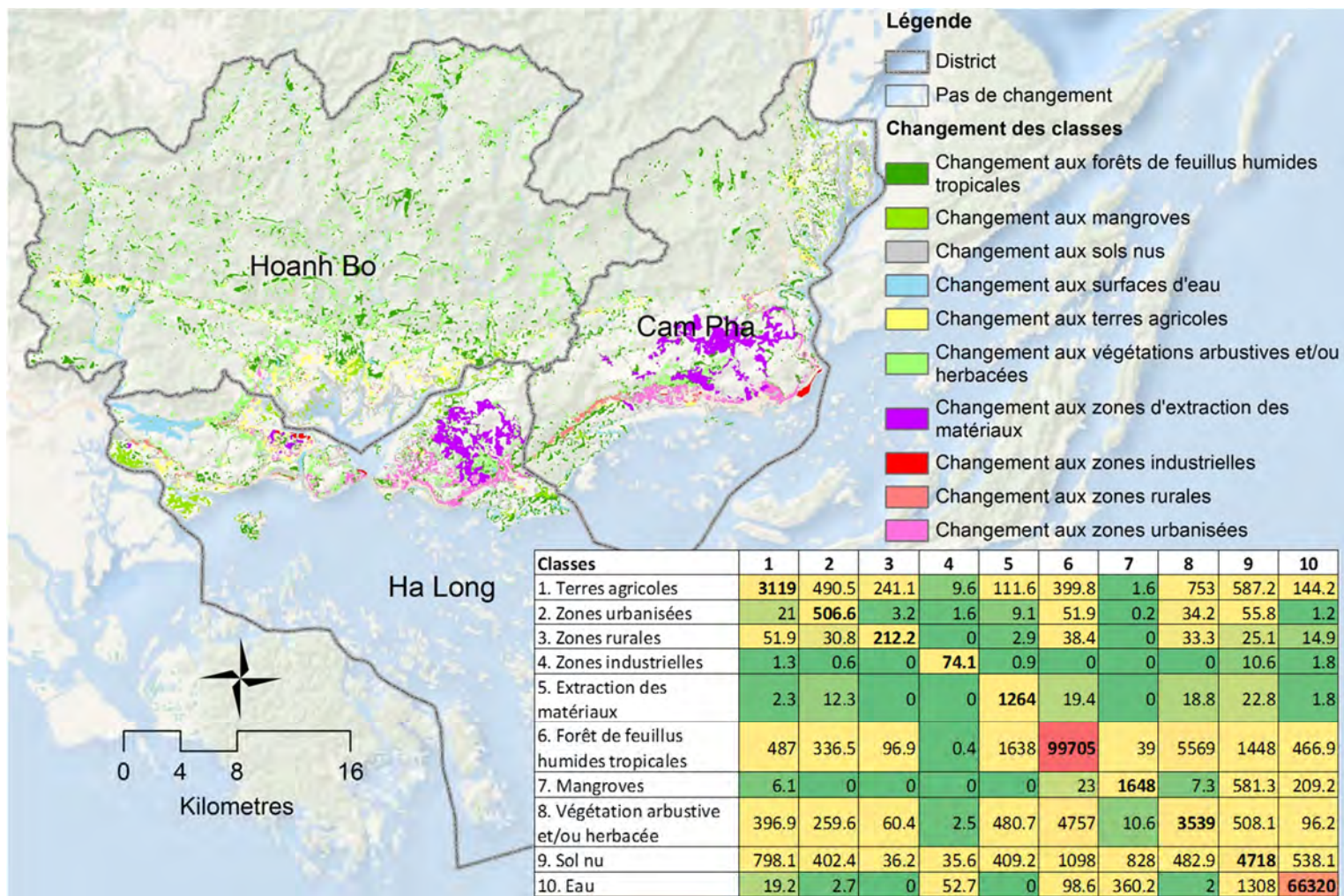


Figure 5.21. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1973-1989

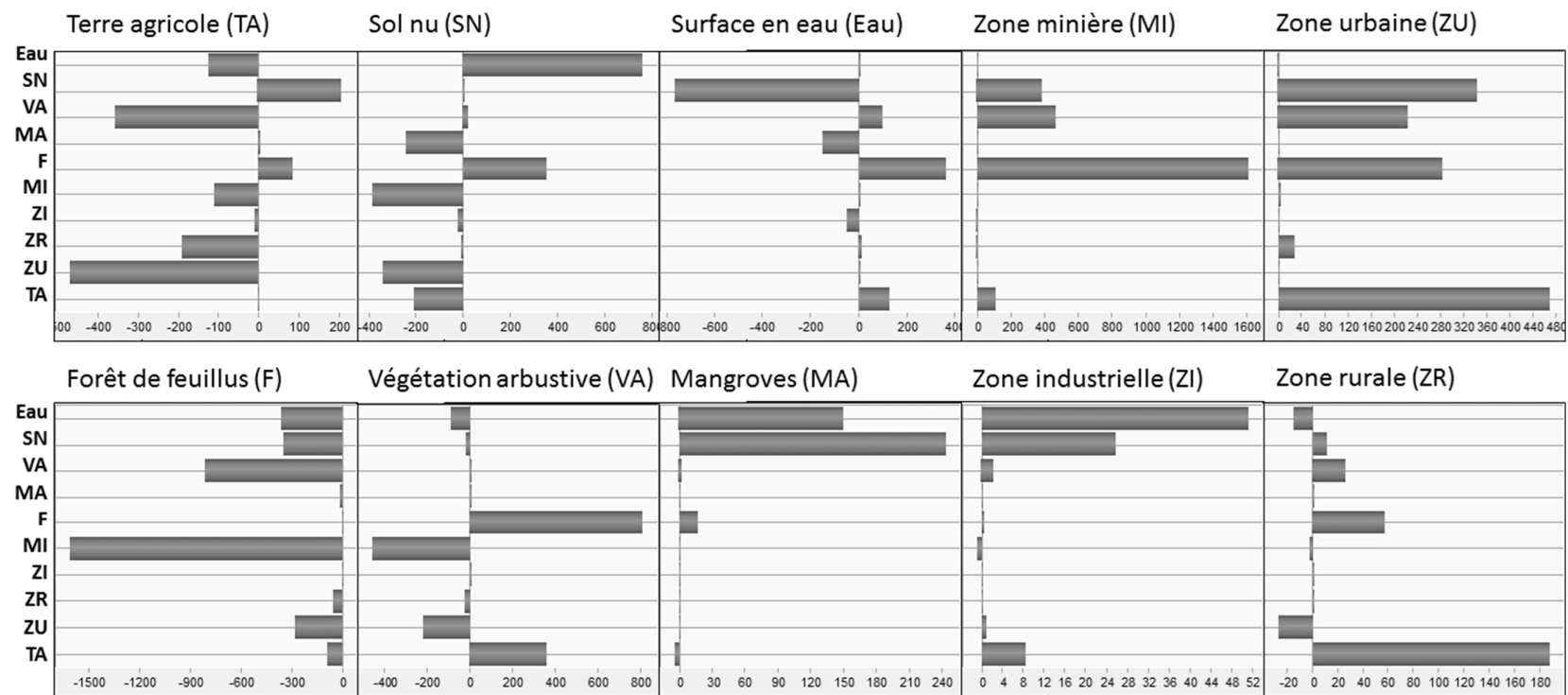


Figure 5.22. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1973-2013

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

5.2.2. Les transformations du paysage de 1989 à 1994

Dans la période 1989-1994, les paysages urbains, industriels, et ruraux ont des pertes insignifiantes, les paysages restants ont des gains et des pertes. Au niveau du changement net, les surfaces en eau, les forêts de feuillus, les zones minières, les zones rurales, les zones urbaines et les zones industrielles en 1994 ont augmenté par rapport à 1989. Inversement, les sols nus, les végétations arbustives, les mangroves et les terres agricoles ont vu leur surface réduite (Figure 5.23). Ces changements des paysages de 1989 à 1994 sont présentés dans la Figure 5.25.

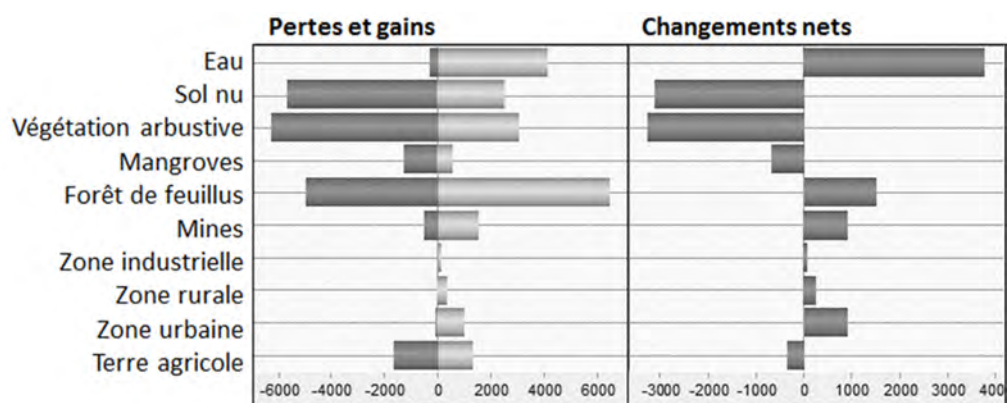


Figure 5.23. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1989-1994

Tableau 5.8. Matrice de confusion des paysages (%), 1989-1994

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	71,1	4,8	14,2	3,8	0,2	0,2	0,8	3,4	13,5	0,1
2. Zones urbanisées	0,3	65,8	0	0,9	0,1	0	0	0,2	0,5	0
3. Zones rurales	0,7	0,4	60,9	0	0	0	0	0,1	0,2	0
4. Zones industrielles	0	0,3	0	58,3	0	0	0	0	0,1	0
5. Extraction des matériaux	0,1	2,3	0,1	3,3	69,1	0,2	0	1	2,5	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	6,9	3	5,7	0,1	18,9	94	1,2	33,8	13,5	0,5
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0,1	73	0	2,6	1,5
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	14,3	4,8	10,6	1,1	6,1	4,3	0,1	58	6,8	0
9. Sol nu	6,7	18,6	8,5	22,4	5,4	1	22,7	3,4	58,5	3,7
10. Eau	0	0	0	10,1	0,1	0,1	2,3	0	1,9	94,2

- *Les surfaces en eau* : Ce type de paysage est passée de 67 843 ha en 1989 à 71 670 ha en 1994, soit 6% d'augmentation. Ces surfaces gagnées sont les plus grandes au niveau du changement net des paysages, et sont dues fortement au retrait des sols nus (3,7%) et des mangroves (1,5%) en 1989. Les plus grands gains des surfaces d'eau se trouvent dans les zones d'estuaires et les vasières à la baie Cua Luc, la baie d'Ha Long et la rivière Tien Yen. Ces changements intenses peuvent être expliqués par les différences du niveau de marée au moment de la prise des images satellitaires ce qui expliquaient les différences significatives des surfaces en eau dans la zone côtière, et aussi les difficultés de la détermination et de

l'échantillonnage des mangroves et des sols nus dans la classification des paysages à partir des images satellites (Figure 5.24).

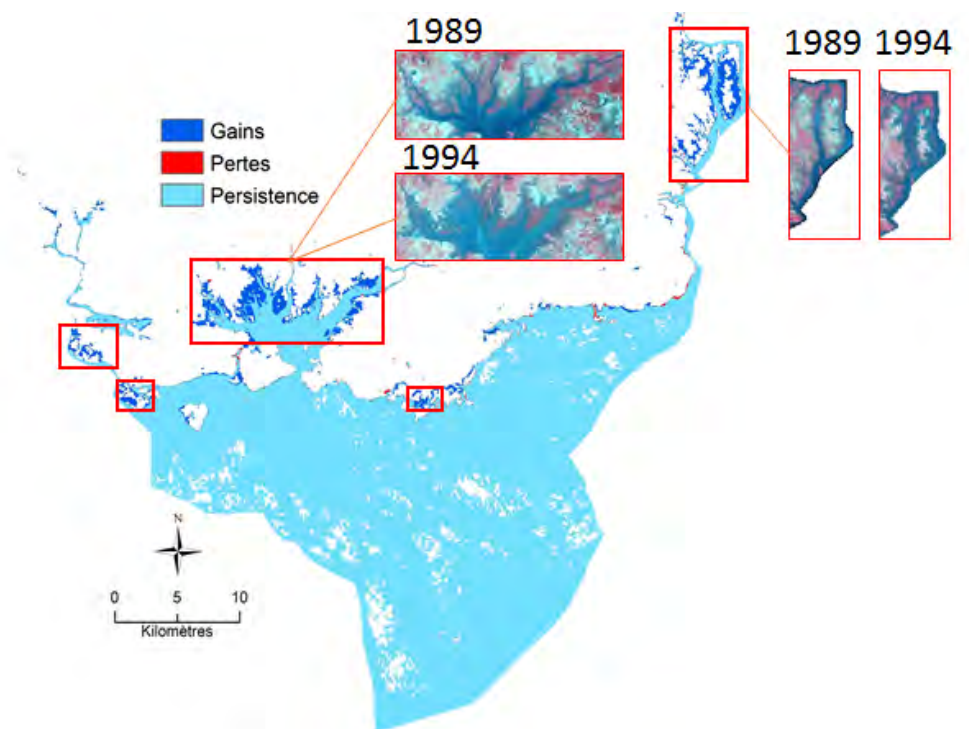


Figure 5.24. Gains, pertes et persistances des surfaces en eau, 1989-1994

- *La forêt de feuillus humides tropicales* : Entre les années 1989 et 1994, ce paysage a augmenté fortement de 106 288 ha à 107 792 ha, soit 1% d'augmentation pour toute la période et 0,28% par an (Tableau 5.4, Tableau 5.5). 6% de la forêt en 1994 sont étendues en récupérant les végétations arbustives (4,3%), les sols nus (1%), les terres agricoles (0,2%) et les zones minières (0,2%). Évidemment, la réalisation des politiques de la protection et du développement des forêts a été efficace pour l'amélioration de la couverture forestière.

- *La végétation arbustive* : La régression des surfaces de la végétation arbustive au cours de ces années se justifie par une perte à 3 277 ha, soit 32% de la surface de végétation arbustive en 1989, ce qui constitue la plus grande perte parmi les paysages. Le taux annuel de la diminution était 7,59%/an (Tableau 5.5). Cette réduction est fortement liée à l'expansion de la forêt de feuillus, des sols nus, des zones minières, des zones rurales, des zones urbaines et des terres agricoles (Figure 5.26).

- *Les zones minières* : Les zones minières sont passées de 3 918 ha en 1989 à 4 834 ha en 1994, soit 4,2% d'augmentation par an. Cette augmentation était liée au retrait des forêts de feuillus, des végétations arbustives et des sols nus.

- *Les zones industrielles* : Ce paysage a augmenté de 57% dans cette période, de 177 ha (1989) à 277 ha (1994), soit 8,97% du taux annuel du changement, le plus grand parmi les paysages. L'augmentation des zones industrielles en 1994 a été basée sur la récupération des surfaces en eau, des sols nus, des zones minières et des terres agricoles (Figure 5.26). Ces changements étaient liés fortement à l'expansion des surfaces industrielles au bord des baies dans cette période.

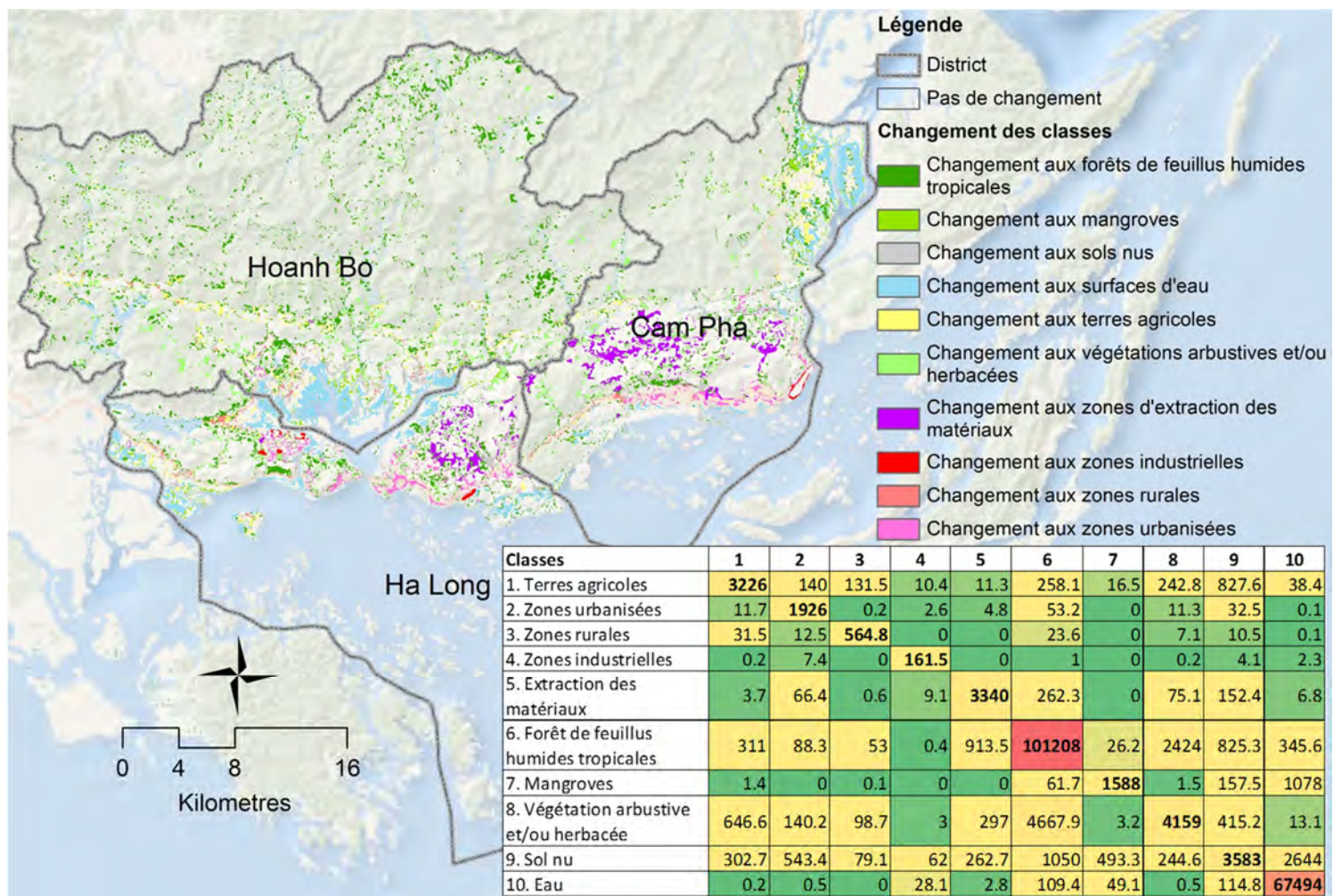


Figure 5.25. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1989-1994

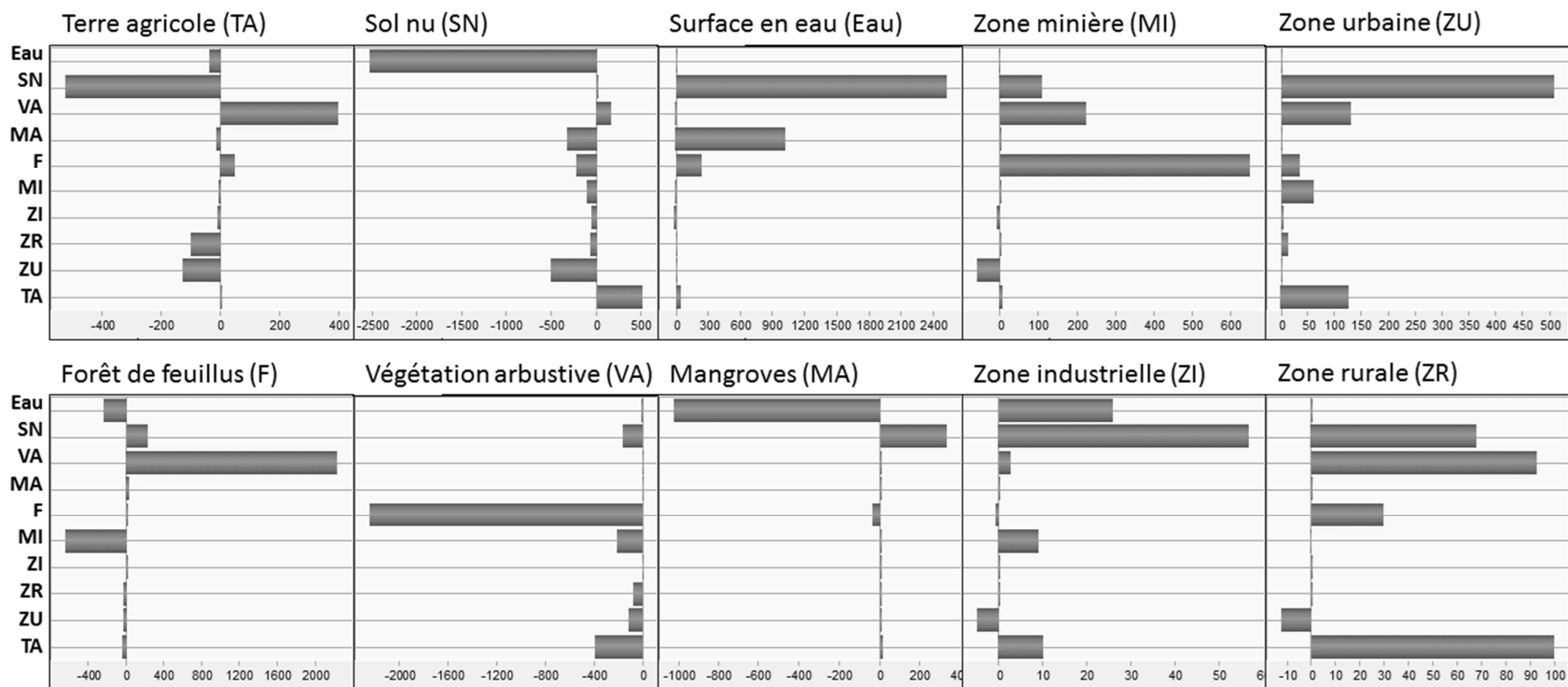


Figure 5.26. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1989-1994

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

- *Les zones urbaines* : La conversion de ce type du paysage ne concerne pas les mangroves et les surfaces en eau. Au total, de 1989 à 1994, nous avons les conversions significatives des sols nus (18,6%), des végétations arbustives (4,8%), des terres agricoles (4,8%), des forêts de feuillus (3%), et des zones minières (2,3%) en zones urbaines (Tableau 5.8, Figure 5.25, Figure 5.26).

- *Les zones rurales* : La superficie des zones rurales a augmenté de 645 ha en 1989 à 923 ha en 1994, soit 43% d'augmentation. 60,9% de ces surfaces viennent des zones rurales en 1989, les 39,1% restants viennent des transformations des terres agricoles (14,2%), des végétations arbustives (10,6%), des sols nus (8,5%), et des forêts de feuillus (5,7%).

- *Les sols nus* : Entre les années 1989 et 1994, le sol nu a cédé beaucoup de superficies d'abord aux surfaces d'eau (2644 ha), des mangroves (493 ha), des zones urbaines (543 ha), des forêts de feuillus, des zones minières, des zones rurales et des zones industrielles. Les plus fortes transformations des sols nus en mangroves et surfaces d'eau sont liées fortement avec la différence dans le niveau de marré qui affecte la présence des mangroves, des surfaces d'eau, des sols nus sur les images satellites de 1989 et 1994.

- *Les terres agricoles* : Les surfaces agricoles en 1994 ont été réduites de 371 ha par rapport à 1989, soit -1,57% du taux de changement annuel (Tableau 5.5). Les surfaces réduites ont été converties principalement en sols nus, zones rurales et zones urbaines (Figure 5.26). Donc, les changements des zones agricoles dans cette période sont liés fortement à la croissance de la population, surtout l'urbanisation, et l'expansion des bases industrielles.

- *Les mangroves* : Ce type du paysage a été réduit passant de 2 884 ha en 1989 à 2 172 ha en 1994, soit 25% de la réduction. Les mangroves disparues ont été remplacées principalement par les surfaces en eau à cause de la différence au niveau de l'eau présentée sur les images Landsat en 1989 et 1994.

5.2.3. Les transformations du paysage de 1994 à 2000

Les transformations du paysage dans cette période sont caractérisées par la diminution forte des surfaces en eau, des sols nus et des forêts de feuillus, et l'augmentation des zones minières, des mangroves, des zones urbaines, des zones rurales, des zones industrielles et des végétations arbustives (Figure 5.27).

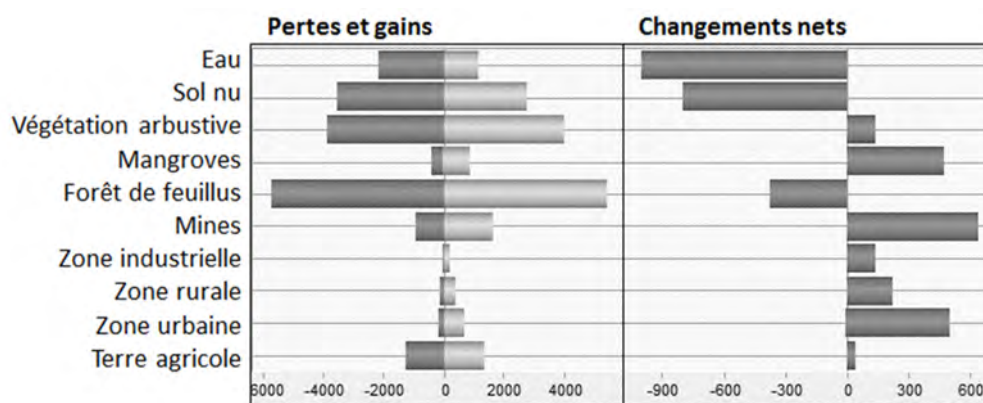


Figure 5.27. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1994-2000

- *Les forêts de feuillus* : Au cours de 1994 à 2000, ce paysage a beaucoup varié, présenté par les grands changements des pertes et des gains. Au total, la superficie de la forêt a diminué de 107 792 ha en 1994 à 107 412 ha en 2000, soit 0,06% de réduction par an (Tableau 5.5). La surface totale convertie représente 5 754 ha, soit 5,3% de la surface totale et se répartit comme suit : 154 ha en zones urbaines, 90 ha en zones rurales, 284 ha en surfaces d'eau (en raison de la construction du lac artificiel de Cao Van, à Hoanh Bo en 1998), 384 ha en terres agricoles, 1066 ha en zones minières, 2848 ha en végétation arbustive, 834 ha en sols nus.

- *Les zones urbaines* : Entre les années 1994 et 2000, les zones urbaines ont augmenté de 507 ha, de 2 928 ha en 1994 à 3 435 ha en 2000, soit 2,66% d'augmentation par an (Tableau 5.5). 19% des surfaces urbaines en 2000 ont été transformées à partir des sols nus (10,1%), des forêts de feuillus (4,5%), des végétations arbustives (1,7%), des terres agricoles (1,7%), des zones minières (1,2%) en 1994.

- *Les surfaces en eau* : Ce type du paysage a diminué 1009 ha, de 71 670 ha en 1994 à 70 661 ha en 2000, soit 1% réduit. C'était la réduction la plus forte au niveau du changement net au sein des paysages dans cette période. La Figure 5.28 montre des gains, des pertes et des persistances des surfaces en eau, on registre une importante perte qui est liée fortement avec la transformations importantes des surfaces d'eau en sols nus (1 149 ha), en mangroves (646 ha), en zones industrielles (90,3 ha) dans les zones côtières (Figure 5.28, Figure 5.29, Figure 5.30, Tableau 5.9).

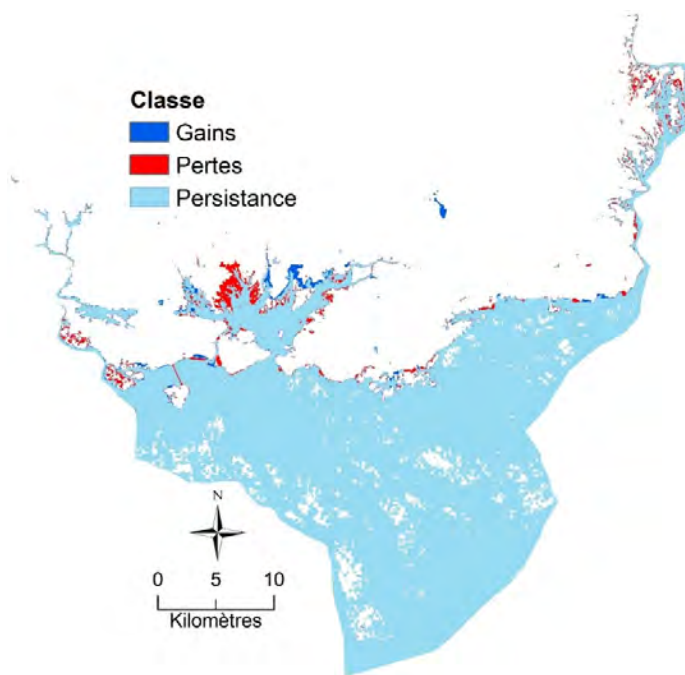


Figure 5.28. Gains, pertes et persistances des surfaces en eau, 1994-2000

- *Les zones industrielles* : La superficie des zones industrielles a augmenté de 277 ha en 1994 à 416 ha en 2000, soit 50% d'augmentation (Tableau 5.4). La plupart des surfaces industrielles étendues ont été transformée des surfaces en eau (90 ha), des végétations arbustives 62 ha, des forêts de feuillus 14 ha, des zones minières (10 ha).

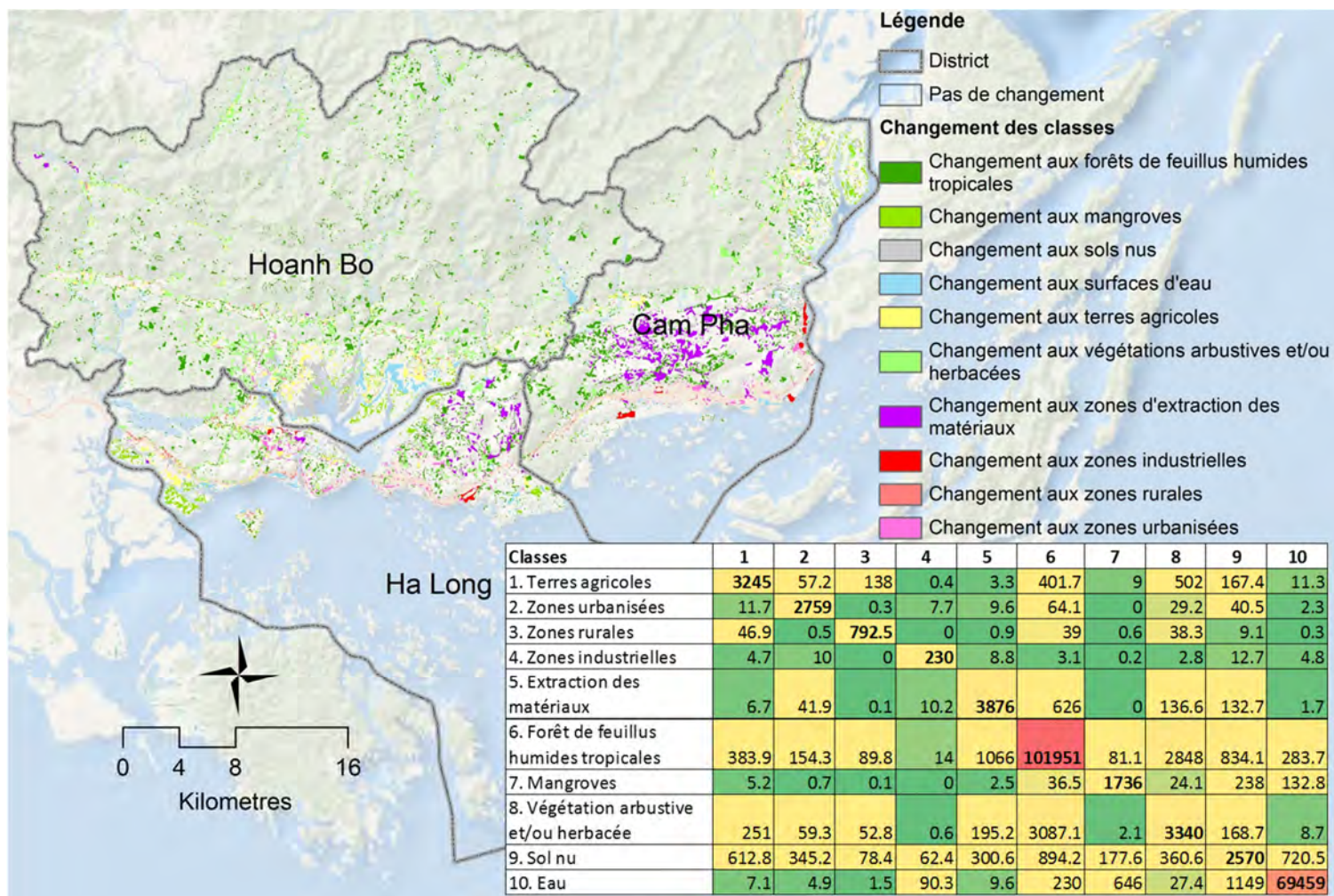


Figure 5.29. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1994-2000

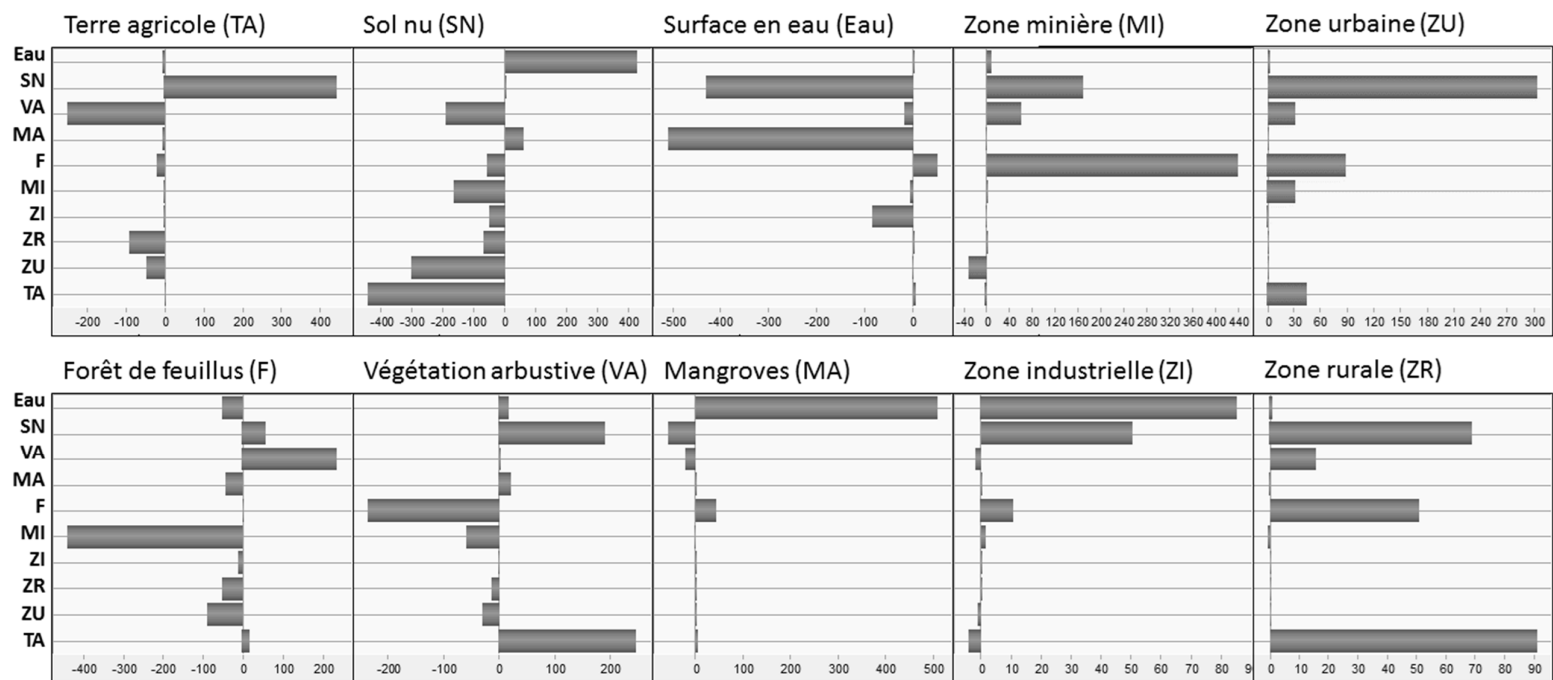


Figure 5.30. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1994-2000

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

- *Les sols nus* : La surface des sols nus a aussi diminué fortement de 6081 ha en 1994 à 5286 ha en 2000, soit 13% de réduction. Il y a seulement 48,3% des surfaces du sol nu en 2000 qui viennent des anciens sols nus en 1994, 51,7% des surfaces restantes sont formées par transformation des surfaces en eau (21,6%), des forêts de feuillus (15,7%), des mangroves (4,5%), des végétations arbustives (3,2%), des terres agricoles (3,1%), et des zones minières. Les sols nus perdus ont été transformés en terres agricoles (614 ha), en forêts de feuillus (894 ha), en surfaces en eau (721 ha), en végétation arbustive (361 ha), en zones urbaines (345 ha), en zones minières (300 ha), en mangroves (178 ha), en zones rurales (78 ha) et en zones industrielles (62 ha).

- *Les végétations arbustives* : La superficie de ce paysage a augmenté de 140 ha dans cette période. L'augmentation de la végétation arbustive est liée à la transformation des forêts de feuillus, des terres agricoles, des sols nus et des zones minières.

Tableau 5.9. Matrice de confusion des paysages (%), 1994 - 2000

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	70,9	1,7	12	0,1	0,1	0,4	0,3	6,9	3,1	0
2. Zones urbanisées	0,3	80,4	0	1,9	0,2	0,1	0	0,4	0,8	0
3. Zones rurales	1	0	68,7	0	0	0	0	0,5	0,2	0
4. Zones industrielles	0,1	0,3	0	55,3	0,2	0	0	0	0,2	0
5. Extraction des matériaux	0,1	1,2	0	2,5	70,8	0,6	0	1,9	2,5	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	8,4	4,5	7,8	3,4	19,5	95	3,1	39	15,7	0,4
7. Mangroves	0,1	0	0	0	0	0	65,4	0,3	4,5	0,2
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	5,5	1,7	4,6	0,1	3,6	2,9	0,1	45,7	3,2	0
9. Sol nu	13,4	10,1	6,8	15	5,5	0,8	6,7	4,9	48,3	1
10. Eau	0,2	0,1	0,1	21,7	0,2	0,2	24,4	0,4	21,6	98,3

- *Les zones minières* : L'expansion de ce mode du paysage concerne les conversions importantes des forêts de feuillus soit 19,5% de la surface totale des mines en 2000, des végétations arbustives (3,6%), des sols nus (5,5%).

- *Les zones rurales* : Ce paysage a aussi augmenté de 923 ha en 1994 à 1 147 ha en 2000, soit 24% d'augmentation (Tableau 5.4). 12% de la surface rurale en 2000 viennent des terres agricoles, 7,8% viennent des forêts de feuillus, 6,8% viennent des sols nus, et 4,6% viennent des végétations arbustive (Tableau 5.9).

- *Les mangroves* : Entre les années 1994 et 2000, ces zones se sont étendues de 2 172 ha en 1994 à 2 654 ha en 2000, soit 22% d'augmentation. L'expansion de ce type du paysage est liée fortement à la transformation des surfaces d'eau et des sols nus.

Ainsi, les changements des paysages dans cette période sont caractérisés par l'expansion spatiale des zones minières, des zones urbaines, des zones industrielles et des zones rurales qui causaient la dégradation de la forêt, la diminution des surfaces en eau, des sols nus et l'augmentation de la végétation arbustive. Pendant ce temps, le changement pour les terres agricoles était faible.

5.2.4. Les transformations du paysage de 2000 à 2004

Dans cette période, les paysages ruraux, de l'eau, des sols nus, des mangroves, des forêts de feuillus, des mines ont des grands gains et pertes, opposées aux paysages industriels et urbains qui ont des pertes trop faibles. Au niveau du changement net, les sols nus, les zones industrielles, les zones urbaines et les terres agricoles ont augmenté fortement au cours de ces années. À l'inverse, les végétations arbustives, les mangroves, les zones minières et les zone rurales ont tous réduit (Figure 5.31).

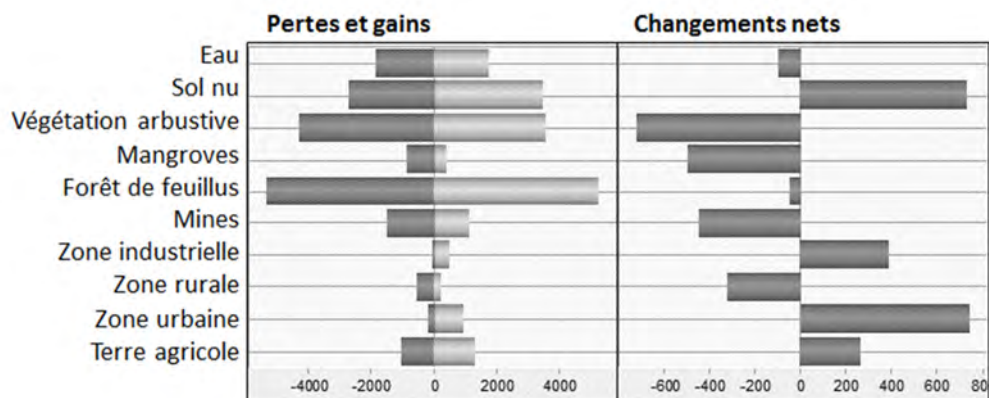


Figure 5.31. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2000-2004

- *Les sols nus* : La superficie des sols nus a augmenté de 5 286 ha en 2000 à 6 031 ha en 2004, soit 14% d'augmentation. Cette augmentation de ce type du paysage était liée fortement avec la conversion des surfaces en eau (1 225 ha), des forêts de feuillus (1 077 ha), des végétations arbustives (391 ha), des terres agricoles (328 ha), des zones minières (200 ha), et des mangroves (141 ha) en sols nus. La répartition des gains et des pertes des sols nus est montrée dans la Figure 5.32. Dans cette figure, on trouve les grands changements des sols nus dans les zones côtières à Ha Long et Cam Pha, notamment des gains, en raison de la mise en place des projets d'extension spatiale des zones urbaines-industrielles vers la mer.

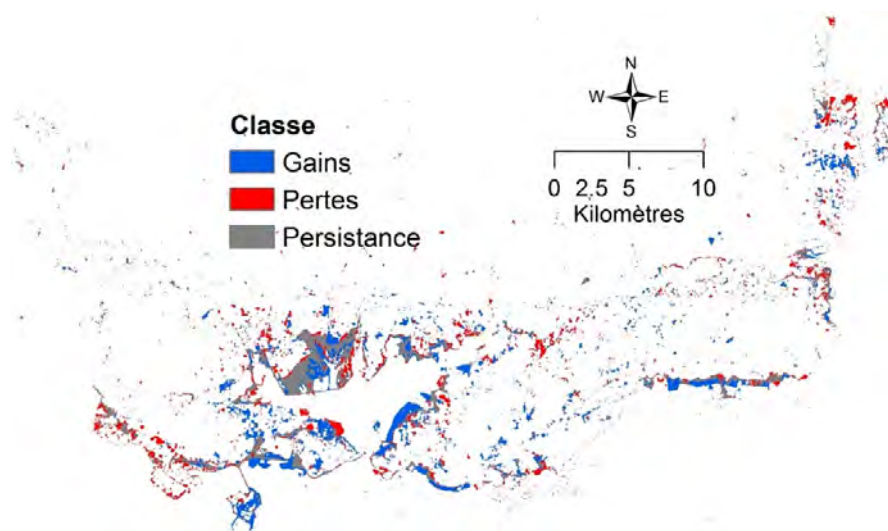


Figure 5.32. Gains, pertes et persistance des sols nus, 2000-2004

- *Les zones urbaines* : Entre les années 2000 et 2004, les zones ont beaucoup augmenté, de 3 435 ha en 2000 à 4 183 ha en 2004, soit 22% d'augmentation (Tableau 5.4). On registre des conversions importantes des zones rurales (367 ha, soit 8,8%), des sols nus (203 ha, soit 4,8%), des forêts de feuillus (184 ha, soit 4,4%), des végétations arbustives (80 ha, soit 1,9%) et des terres agricoles (52 ha, soit 1,3%) en zones urbaines (Tableau 5.10). Les zones rurales sont transformées en zones urbaines grâce à la décision du changement administratif des communes rurales Quang Hanh et Cam Binh (Cam Pha) (2001), Tuan Chau et Hung Thang (Ha Long) (2003) devenant communes urbaines portant les mêmes noms.

Tableau 5.10. Matrice de confusion des paysages (%), 2000-2004

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	72,7	1,3	11,4	0,8	0,1	0,3	0,1	3,5	5,4	0
2. Zones urbaines	0,2	77,3	0	0,4	0,2	0,1	0	0,8	1,1	0
3. Zones rurales	1,3	8,8	70,2	0	0	0,1	0	0,8	0,4	0
4. Zones industrielles	0	0,4	0	42,7	0,1	0	0	0,1	0,5	0
5. Extraction des matériaux	0	0,9	0	1	78,2	0,8	0	6,9	3,3	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	8	4,4	6,2	2,1	16,6	95	1,7	36,9	17,8	0,5
7. Mangroves	0,1	0	0	0,4	0	0,1	82,6	0	2,3	0,9
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	9,9	1,9	9,3	0	2,4	2,9	0,9	45,6	6,4	0
9. Sol nu	7,6	4,8	2,8	17,8	2,2	0,6	10,5	5,1	42,6	1
10. Eau	0,3	0,3	0,1	34,8	0,1	0,2	4,2	0,3	20,2	97,5

- *Les zones industrielles* : La superficie des zones industrielles est passée de 416 ha en 2000 à 808 ha en 2004 (Figure 5.33, Figure 5.34), soit 94% d'augmentation (Tableau 5.4). L'augmentation des zones industrielles, de l'ordre de 392 ha, est due globalement à la récupération des surfaces en eau (282 ha), des sols nus (23,4 ha) et des forêts de feuillus (17 ha).

- *Les terres agricoles* : Ce paysage a augmenté de 4 582 ha en 2000 à 4 847 ha en 2004, soit 1,44% d'augmentation par an (Tableau 5.5). Cette augmentation est basée principalement sur le retrait des sols nus (366 ha, soit 7,6%), des forêts de feuillus (385 ha, soit 8%), des végétations arbustives (480 ha, soit 9,9%) (Figure 5.33, Tableau 5.10).

- *Les végétations arbustives* : Entre les années 2000 et 2004, les végétations arbustives ont cédé beaucoup de superficie aux forêts de feuillus (3 126 ha), aux terres agricoles (480 ha), aux sols nus (391 ha), aux zones minières (123 ha), aux zones urbaines (80 ha) et aux zones rurales (77 ha).

- *Les mangroves* : Au total, les mangroves ont réduit de 2 655 ha en 2000 à 2 147 ha en 2004, soit 5,31% réduit par an (Tableau 5.5). Cette réduction est liée fortement à la transformation des surfaces en eau (648 ha), des sols nus (141 ha) et des forêts de feuillus (76 ha). En raison de la difficulté pour détecter les mangroves et de différencier les mangroves, des sols nus et des surfaces en eau à la zone côtière en images satellites à moyenne et faible résolution spatiale, la variation de la surface des mangroves n'est pas certaine.

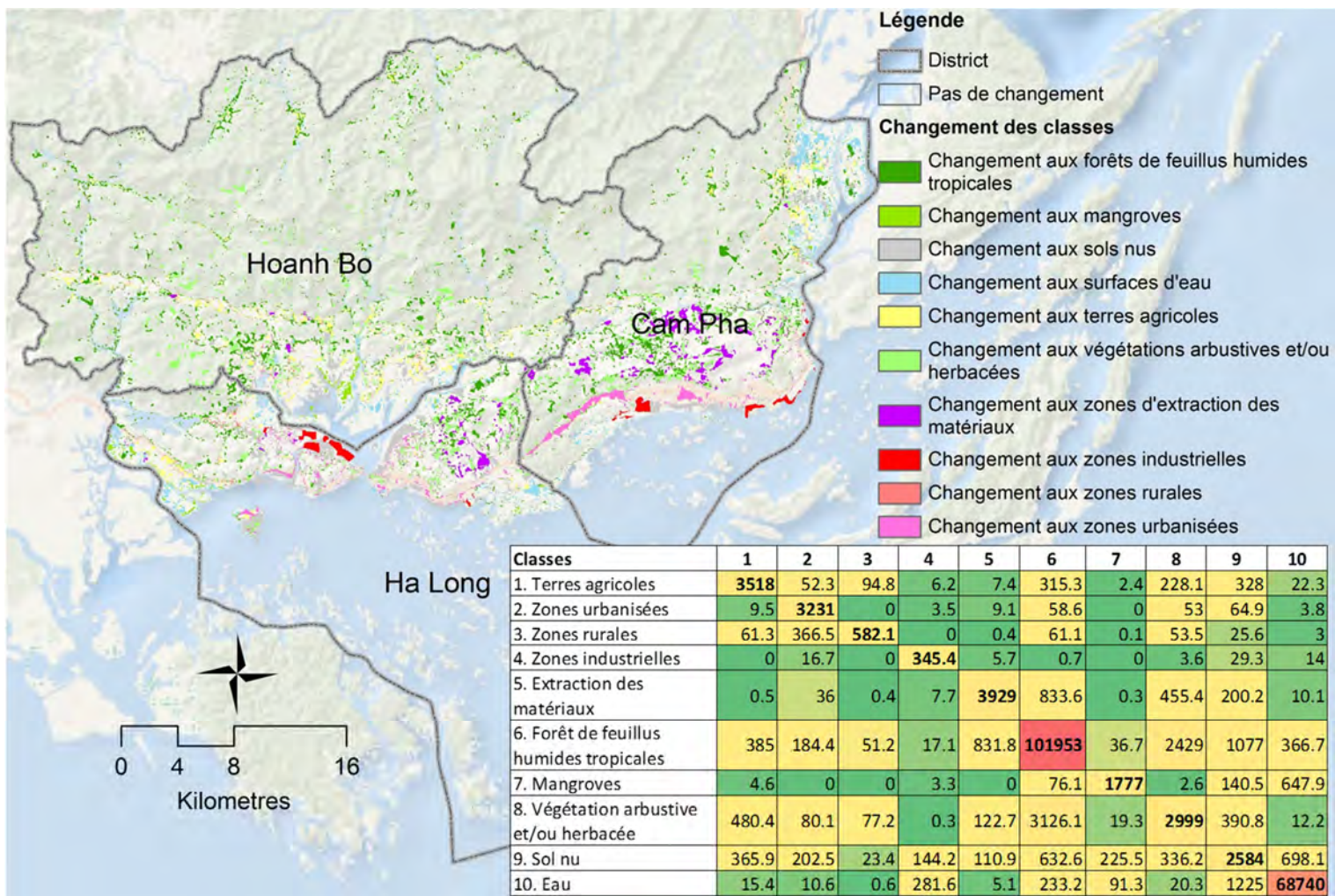


Figure 5.33. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 2000-2004

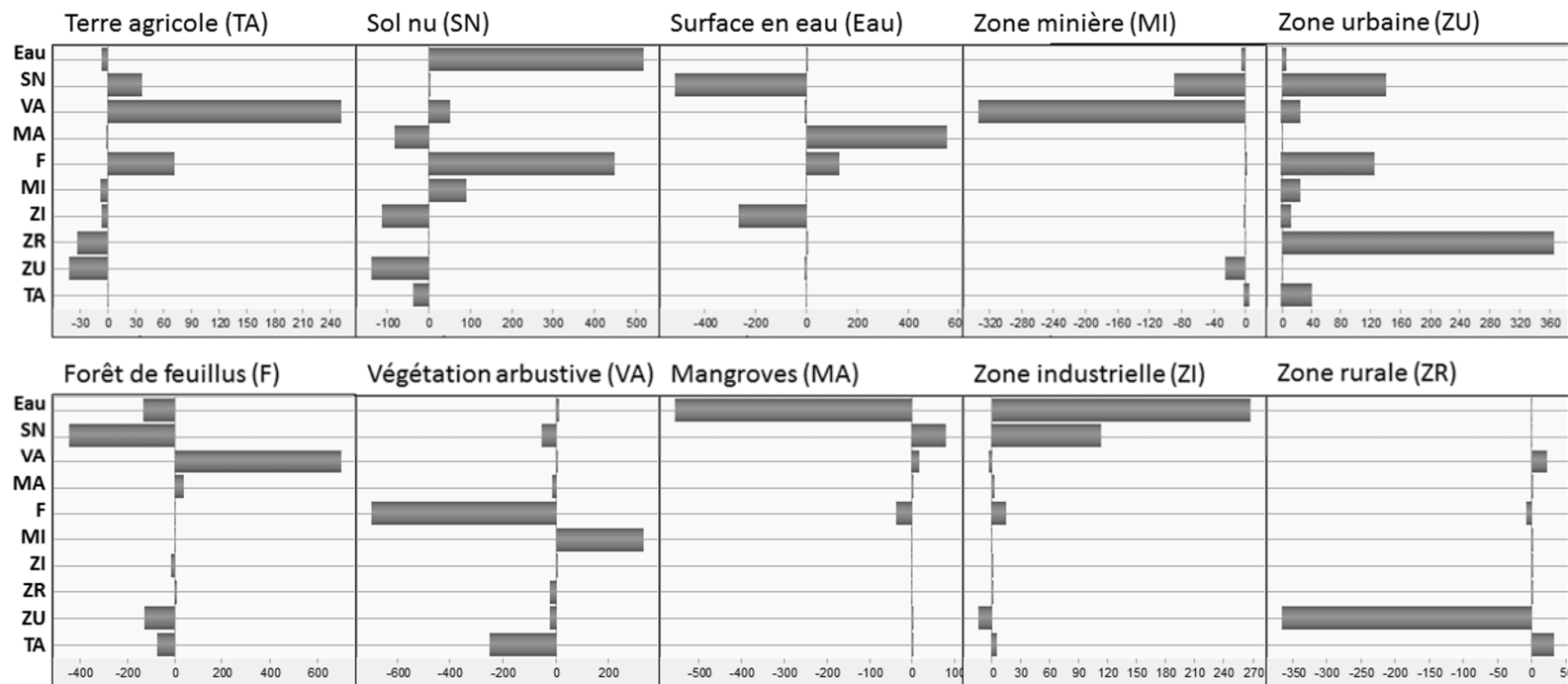


Figure 5.34. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 2000-2004

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

- *Les zones minières* : La superficie des zones minières a diminué de 447 ha, soit 2,13% réduit par an (Tableau 5.5). Au total, de 2000 à 2004, nous avons les conversions importantes des zones minières en forêts de feuillus (834 ha), en végétations arbustives (455 ha), en sols nus (200 ha).

- *Les forêts de feuillus* : La régression des superficies au cours de ces années se justifie par une perte d'une superficie estimée à 54 ha. 95% de la surface totale de la forêt en 2004 viennent des anciennes forêts de 2000, les 5% restants viennent à la transformation des végétations arbustives (2,9%), des zones minières (0,8%) et des sols nus (0,6%).

- *Les zones rurales* : La réduction des zones rurales est fortement liée à la conversion des zones rurales en zones urbaines (367 ha) à Quang Hanh, Cam Binh (Cam Pha), Tuan Chau et Hung Thang (Ha Long).

- *Les surfaces en eau* : La superficie des surfaces en eau a diminué de 70 661 ha en 2000 à 70 562 ha en 2004, soit 99 ha de perte. Au total, 97,5% de la superficie des surfaces en eau en 2004 sont les anciennes surfaces en eau de 2000, les superficies restantes ont été transformées à partir des sols nus (1%), des mangroves (0,9%) et des forêts de feuillus (0,5%).

Ainsi, les changements des paysages dans cette période montrent une tendance de l'urbanisation significative caractérisée par l'augmentation rapide des zones urbaine-industrielles, l'intensification et l'expansion des pratiques agricoles, une régression des activités minières, une tendance de reboisement et de restauration de la forêt.

5.2.5. Les transformations du paysage de 2004 à 2009

Au cours de ces années, à l'exception des zones minières, des zones rurales, des zones urbaines, tous les paysages restants ont des gains et des pertes. Au total, la superficie de la forêt de feuillus, des surfaces en eau, et des terres agricoles a réduit d'une façon remarquable. En même temps, les sols nus, les végétations arbustives, les zones minières, les zones industrielles, et les zones urbaines ont tous augmenté (Figure 5.35). Les mangroves et les zones rurales ont changé de façon négligeable.

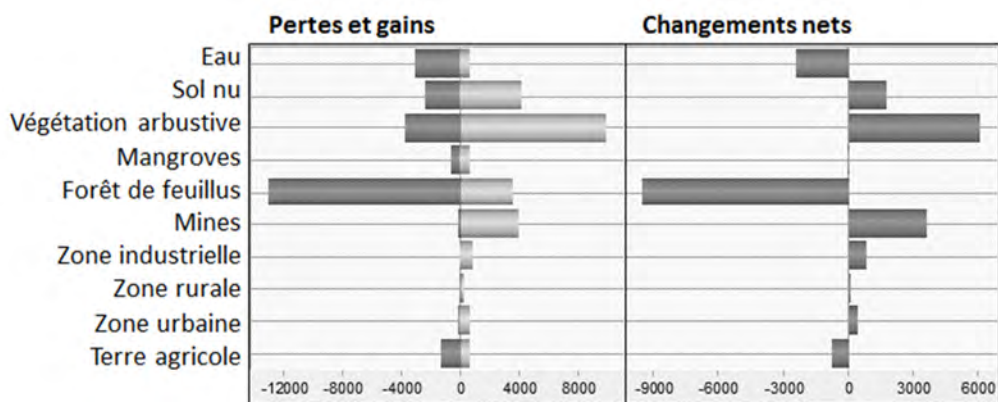


Figure 5.35. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2004-2009

- *Les forêts de feuillus* : Ce paysage a réduit de façon très remarquable de 107 358 ha en 2004 à 97 808 ha en 2009, soit 9 550 ha de réduction. Cette réduction est considérable par rapport aux pertes enregistrées dans les périodes précédentes. Globalement, la diminution des forêts de feuillus est liée fortement à la conversion importante des zones forestières en végétations arbustives (8 677 ha), en zones minières (2 672 ha), en sol nu (1

109 ha), en surfaces en eau (270 ha) et en terres agricoles (126 ha). Cette transformation est liée fortement aux zones montagneuses qui se trouvent à proximité des zones minières (surtout des zones d'exploitation du charbon), et/ou à côté des zones d'habitation (Figure 5.36, Figure 5.37) où la pratique intensive de la sylviculture et de l'agriculture et le développement intensif des activités minières se sont mis en place dans cette période.

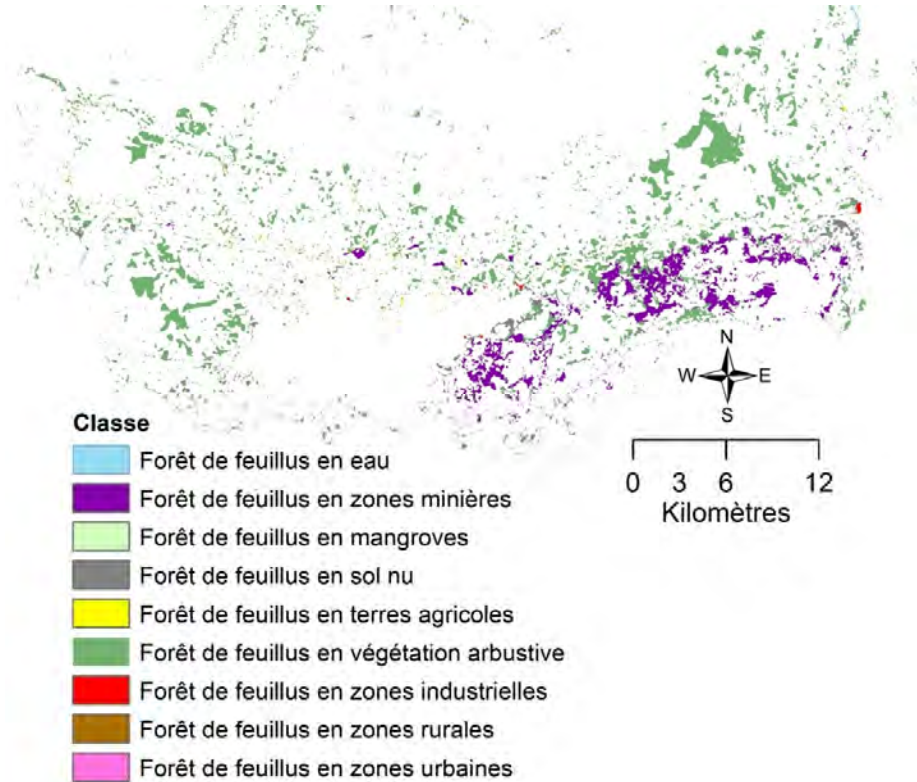


Figure 5.36. Transformations des forêts de feuillus en d'autres paysages, 2004-2009

- *Les surfaces en eau* : La superficie des surfaces en eau a beaucoup cédé de 70 562 ha en 2004 à 68 101 ha en 2009, soit 3% de réduction. Cette réduction est située principalement dans les zones côtières situées au bord de la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long (Figure 5.39) où les surfaces en eau ont été converties en zones industrielles (442 ha), en sols nus (1 735 ha), en mangroves (568 ha) (Figure 5.37, Figure 5.38). L'expansion des zones industrielles et des zones urbaines en remblayant les surfaces de la mer étaient les facteurs principaux qui ont causé les pertes des surfaces en eau au cours de ces années.

- *Les zones urbaines* : Entre les années 2004 et 2009, les zones urbaines se sont étendues passant de 4 184 ha en 2004 à 4 614 ha en 2009, soit 10% d'augmentation (Tableau 5.4). Les superficies élargies se trouvent au bord de la baie d'Ha Long, la baie de Cua Luc (Ha Long) et la baie de Bai Tu Long (Cam Pha) (Figure 5.37). Cette augmentation est liée fortement à la construction des maisons, des lotissements, des routes... dans les sols nus qui ont été formés en jetant des matériaux dans la mer.

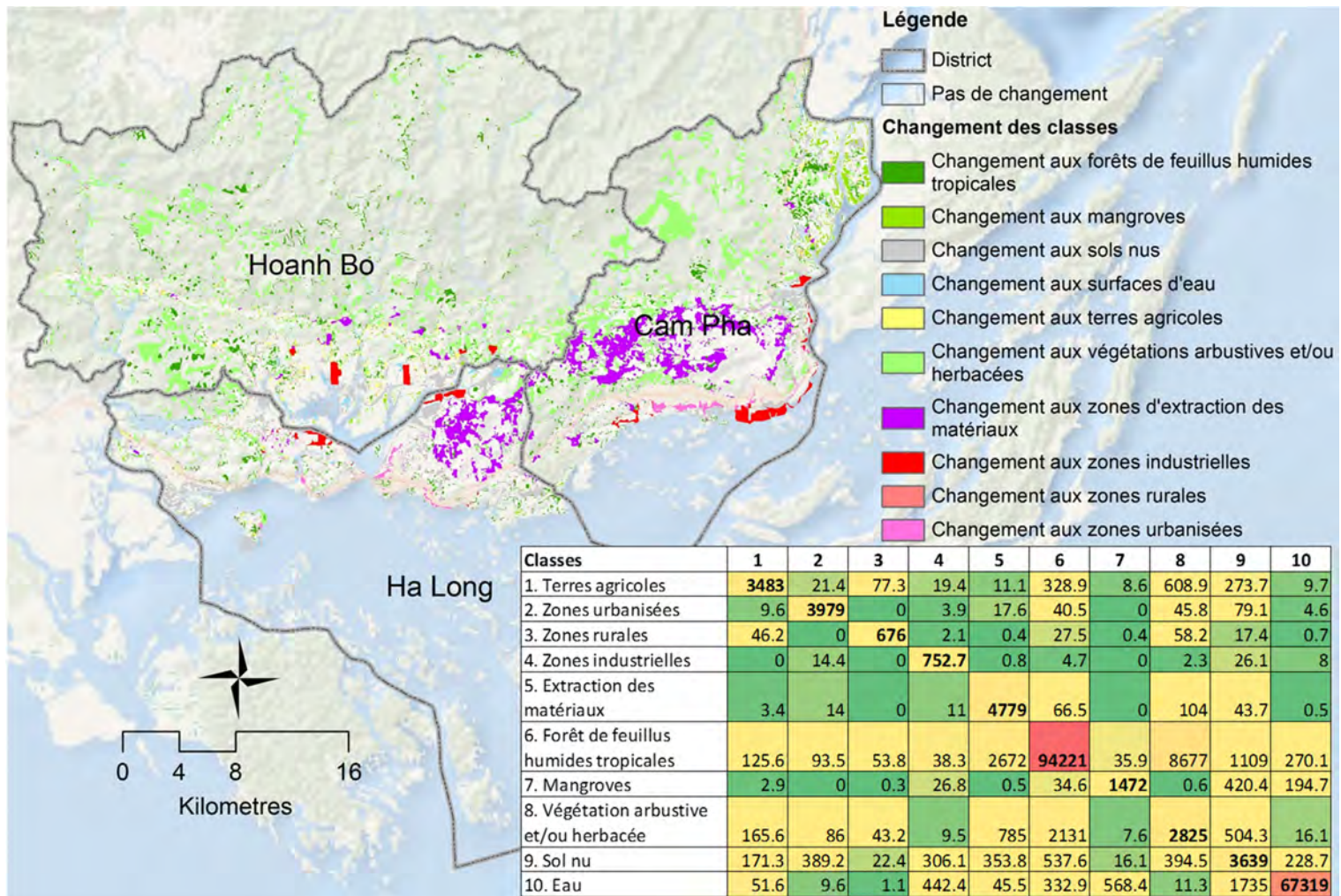


Figure 5.37. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 2004-2009

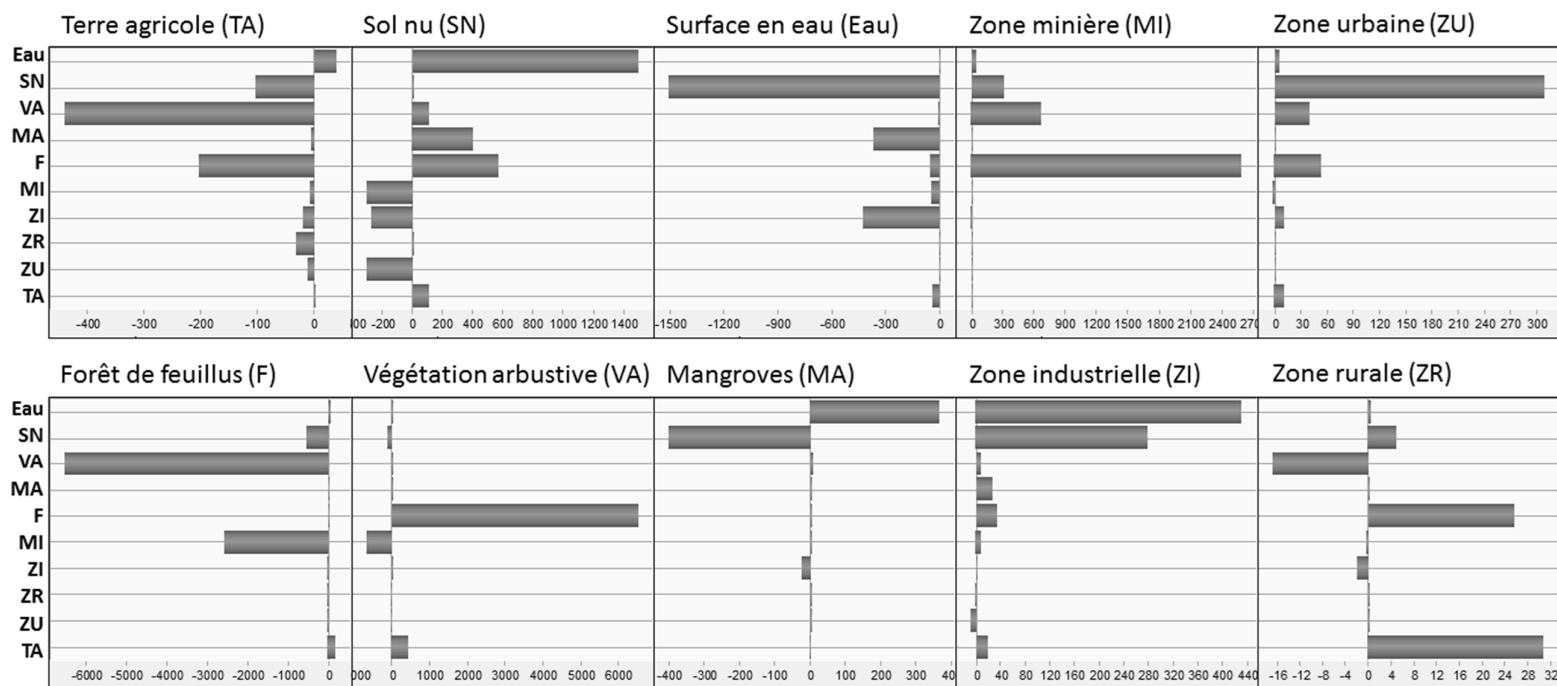


Figure 5.38. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 2004-2009

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

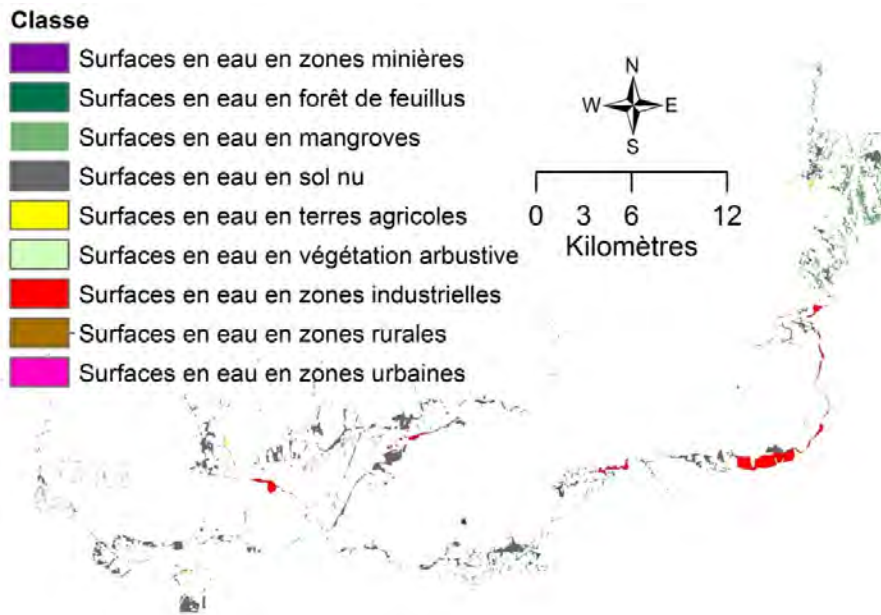


Figure 5.39. Transformations des surfaces en eau en d'autres paysages, 2004-2009

Tableau 5.11. Matrice de confusion des paysages (%), 2004-2009

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	85.8	0.5	8.8	1.2	0.1	0.3	0.4	4.8	3.5	0
2. Zones urbanisées	0.2	86.4	0	0.2	0.2	0	0	0.4	1	0
3. Zones ruraux	1.1	0	77.3	0.1	0	0	0	0.5	0.2	0
4. Zones industrielles	0	0.3	0	46.7	0	0	0	0	0.3	0
5. Extraction des matériaux	0.1	0.3	0	0.7	55.1	0.1	0	0.8	0.6	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	3.1	2	6.2	2.4	30.8	96.4	1.7	68.2	14.1	0.4
7. Mangroves	0.1	0	0	1.7	0	0	69.8	0	5.4	0.3
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	4.1	1.9	4.9	0.6	9.1	2.2	0.4	22.2	6.4	0
9. Sol nu	4.2	8.4	2.6	19	4.1	0.6	0.8	3.1	46.4	0.3
10. Eau	1.3	0.2	0.1	27.4	0.5	0.3	26.9	0.1	22.1	98.9

- *Les zones industrielles* : La superficie des zones industrielles en 2009 a doublé par rapport à 2004, passant de 808 ha à 1 613 ha. Cette augmentation est liée à la construction des grandes usines industrielles telles que la cimenterie Thang Long et celle de Ha Long (Hoang Bo), la cimenterie Cam Pha, la centrale thermique Cam Pha, Mong Duong (Cam Pha), la centrale thermique Quang Ninh (Ha Long) et à l'expansion de l'espaces industrielles à Ha Long et Cua Luc. L'expansion spatiale des zones industrielles a récupéré les surfaces en eau (442 ha), des sols nus (306 ha), quelques morceaux des mangroves (27 ha), des terres agricoles (19 ha) et des forêts (38 ha). L'expansion des zones industrielles joue un rôle important pour le changement des paysages industriels.

- *Les sols nus* : Les plus grands changements du sol nu se trouvent dans les zones côtières. Au total, la superficie du sol nu a augmenté de 6 031 ha en 2004 à 7 819 ha en 2009, soit 30% d'augmentation. La Figure 5.40 montre des gains et des pertes et la persistance des sols nus entre les années 2004 et 2009. Généralement, des gains sont plus

grands que des pertes ; des gains étaient liés fortement à la transformation des surfaces en eau (1 735 ha), des forêts (1 109 ha), des végétation arbustive (504 ha), des mangroves (420 ha) et des terres agricoles (274 ha) en sols nus ; des pertes liées fortement à la conversion des sols nus en terres agricoles (171 ha), en zones urbaines (392 ha), en zones industrielles (306 ha), en zones minières (354 ha), en forêt (538 ha), en végétation arbustive (395 ha) et en surfaces en eau (228 ha).

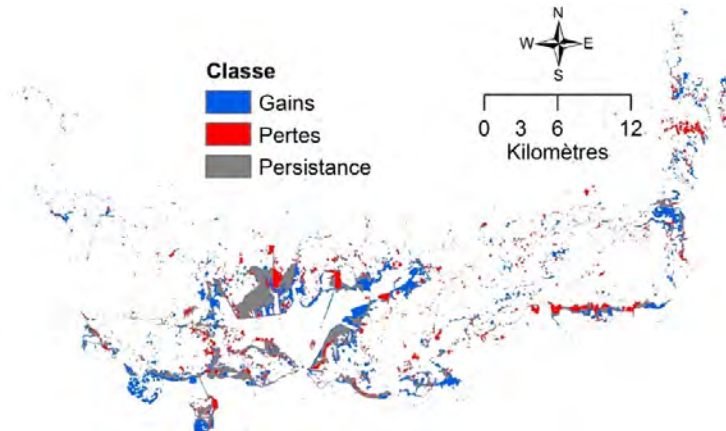


Figure 5.40. Gains, pertes et persistance des sols nus, 2004-2009

- *Les zones minières* : Comme le montre la Figure 5.41, des gains des zones minières sont beaucoup plus que les pertes, donc la superficie de ce type du paysage a augmenté dans cette période. La valeur de l'augmentation nette est de 3 644 ha. L'exploitation intensive du charbon et la construction des grandes cimenteries à Cam Pha et Hoanh Bo depuis 2005 étaient considérées les facteurs principaux qui se produit cette augmentation de façon significative. L'expansion des espaces miniers a été basée principalement sur le retrait des zones forestières (2 672 ha), des végétations arbustives (785 ha). Donc, l'exploitation du charbon joue un rôle très important pour la dégradation et la perte de la forêt dans cette période.

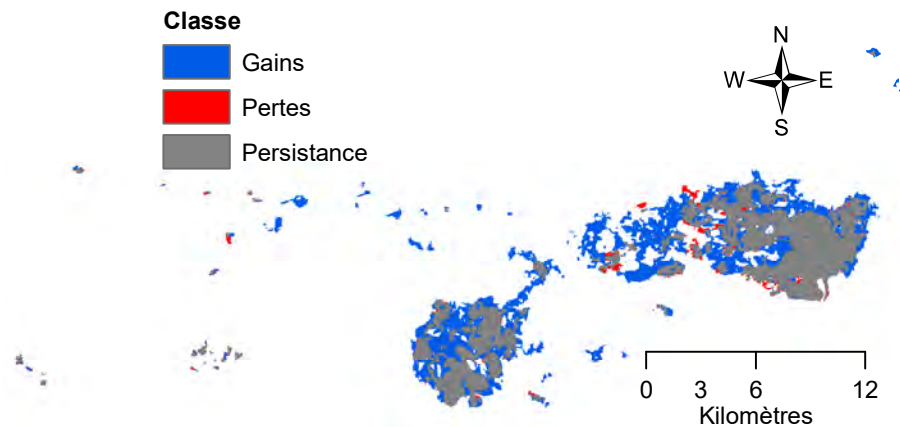


Figure 5.41. Gains, pertes et persistance des zones minières, 2004-2009

- *Les végétations arbustives* : La surface de la végétation arbustive a augmenté de façon significative dans cette période. Cette augmentation est liée fortement à la transformation de la forêt de feuillus (8 677 ha), des terres agricoles (609 ha), des sols nus (395 ha) et des zones minières (104 ha). Donc, l'on voit un boisement des forêts dans les

sols nus mais la dégradation des forêts de feuillus, des forêts mélangées constituent les facteurs principaux pour le changement des végétations arbustives.

5.2.6. Les transformations du paysage de 2009 à 2013

La transformation du paysage au cours des années 2009 et 2013 est caractérisée par l'augmentation de façon forte de la végétation arbustive, l'augmentation des zones urbaines et des surfaces en eau et la diminution significative de la forêt, des sols nus et des espaces miniers. Les mangroves et les zones industrielles ont augmenté mais avec un taux faible. Pendant ce temps, les zones rurales, les zones minières et les terres agricoles ont réduit faiblement (Figure 5.42).

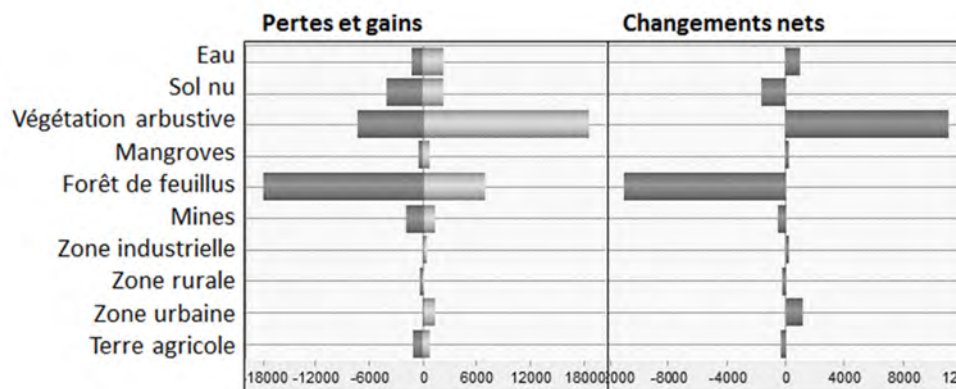


Figure 5.42. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2009-2013

- *Les végétations arbustives* : En 2013, ce type de paysage a augmenté de 11 219 ha par rapport à 2009, soit 89% d'augmentation (Tableau 5.4). Cette augmentation est liée fortement à la transformation des forêts de feuillus (15 430 ha), des sols nus (1 105 ha), des zones des mines (1 283 ha). Donc, la restauration des mines et la plantation des végétations après la phase de l'exploitation ont contribué à l'augmentation des végétations arbustives mais la dégradation de la forêt, le traitement du bois étaient les facteurs majeurs provoqués l'augmentation de la superficie de ce type de paysage.

Tableau 5.12. Matrice de confusion des paysages (%), 2009-2013

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	77	0,7	12	0,2	0,2	0,1	0,3	2,8	3,5	0,1
2. Zones urbaines	0,2	78,5	0,1	0,2	0	0	0	0,1	0,3	0
3. Zones Rurales	0,5	6	75	0	0	0	0	0,2	0,1	0
4. Zones industrielles	0,1	0,3	0	80,3	0	0	0	0,1	0,4	0,1
5. Extraction des matériaux	0,1	0,6	0,2	0,2	83,2	0,2	0	5,4	3,1	0,3
6. Forêt de feuillus humides tropicales	6,1	1,7	2,7	2,3	10	92	2,9	64,4	14	0,6
7. Mangroves	0	0	0	0,4	0	0	66,3	0,2	2	0,4
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	10,6	2	6,7	1,2	4,1	7,1	0	22	5,3	0,1
9. Sol nu	5,2	10,1	3,2	10,8	2,3	0,3	12,1	4,6	61,1	1,9
10. Eau	0,2	0,3	0,1	4,5	0,1	0,2	18,4	0,2	10,2	96,4

- *Les sols nus* : Les sols nus ont perdu 1 739 ha dans cette période. Cette réduction concerne principalement la transformation des sols nus en terres agricoles (193 ha), en zones urbaines (580 ha), en zones industrielles (198 ha), en zones minières (182 ha), en forêt (218 ha), en mangroves (295 ha), en végétation arbustive (1 105 ha) et en surfaces en eau (1 319 ha). La Figure 5.43 montre que les changements du sol nu sont liés fortement aux zones côtières où l'expansion des zones industrielles et des zones urbaines, les changements du niveau de l'eau ont entraîné les transformations majeures de ce type du paysage.

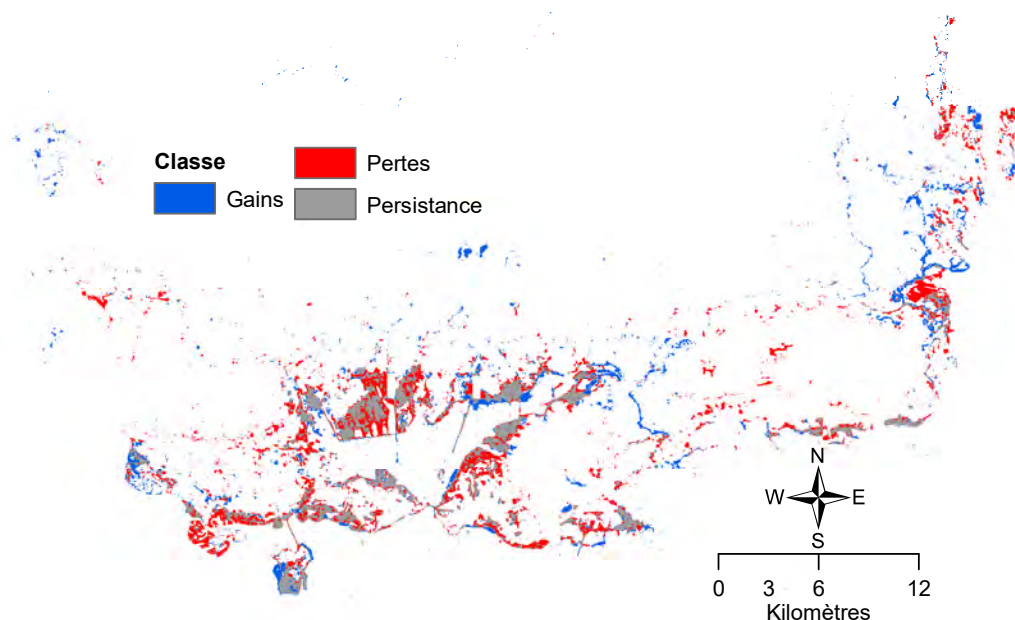


Figure 5.43. Gains et pertes des sols nus, 2009-2013

- *Les zones industrielles* : La superficie des zones industrielles a augmenté de 1 613 ha en 2009 à 1 838 ha en 2013, soit 14% d'augmentation. Cette augmentation s'explique par la conversion des sols nus (198 ha), des surfaces en eau (81 ha) et des forêts (42 ha) (Figure 5.44, Figure 5.45). L'augmentation des zones industrielles est liée à l'ouverture de la centrale thermique Mong Duong.

- *Les zones urbaines* : La superficie des zones urbaines est passée de 4 614 ha en 2009 à 5 768 ha en 2013, soit 5,58% d'augmentation par an (Tableau 5.5). L'augmentation des zones urbaines, de l'ordre de 1 154 ha, est due globalement au retrait des sols nus (580 ha, soit 10,6% de la superficie des zones urbaines en 2013), des zones rurales (343 ha, soit 6%), des végétations arbustives (113 ha, soit 2%), des forêts (98 ha, soit 1,7%) (Tableau 5.12, Figure 5.44, Figure 5.45). En règle générale, l'expansion urbaine dans cette période est basée sur le remplissage des infrastructures urbaines (maisons, routes, appartements...) sur les sols nus qui ont été agrandis en empiétant sur la mer dans les années précédentes, et aussi sur la conversion des communes rurales Dai Yen et Viet Hung en communes urbaines.

- *Les zones rurales* : Ce type du paysage a diminué de 866 ha en 2009 à 604 ha en 2013 car les communes rurales Dai Yen et Viet Hung ont été changées en communes urbaines portant les mêmes noms.

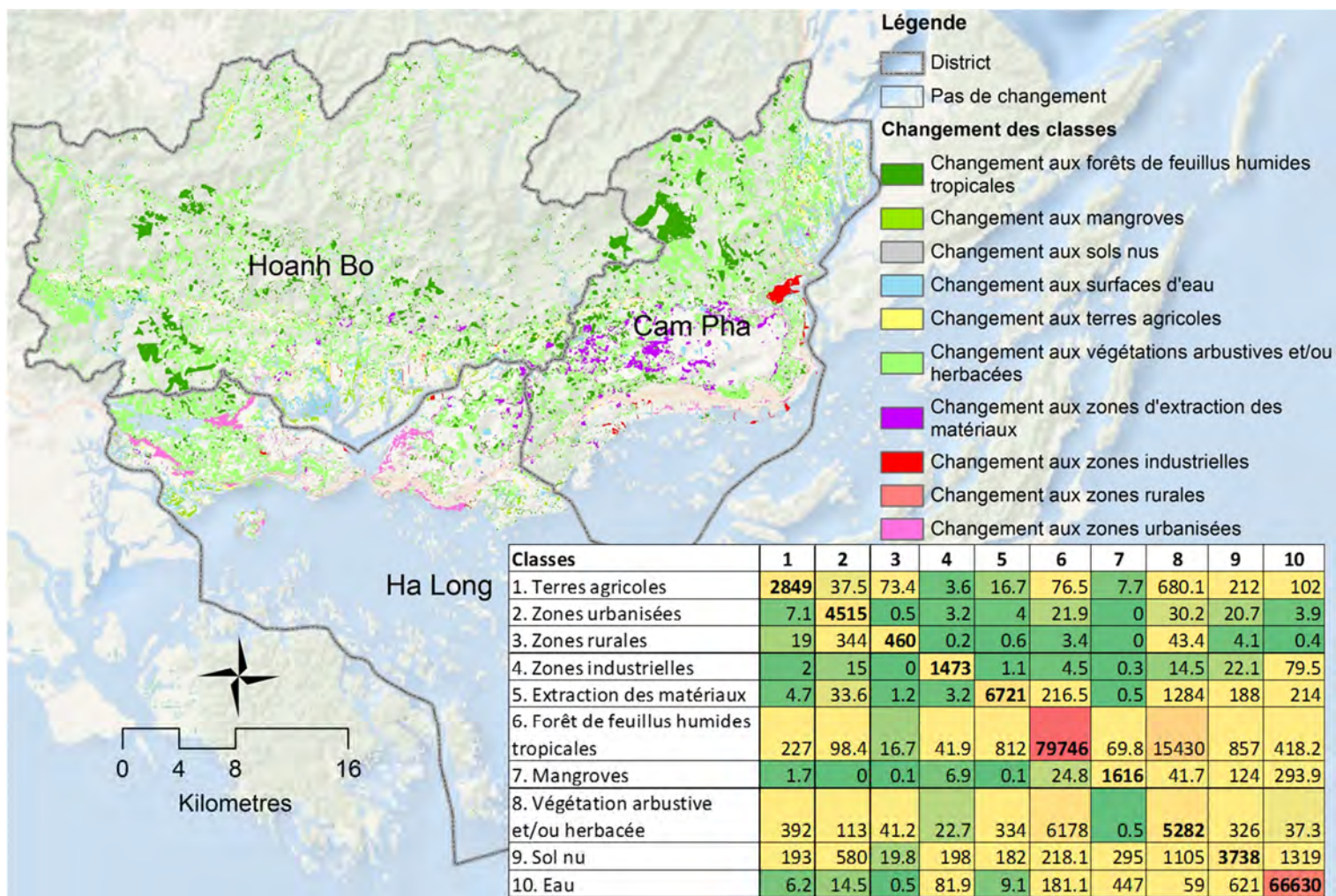


Figure 5.44. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 2009-2013

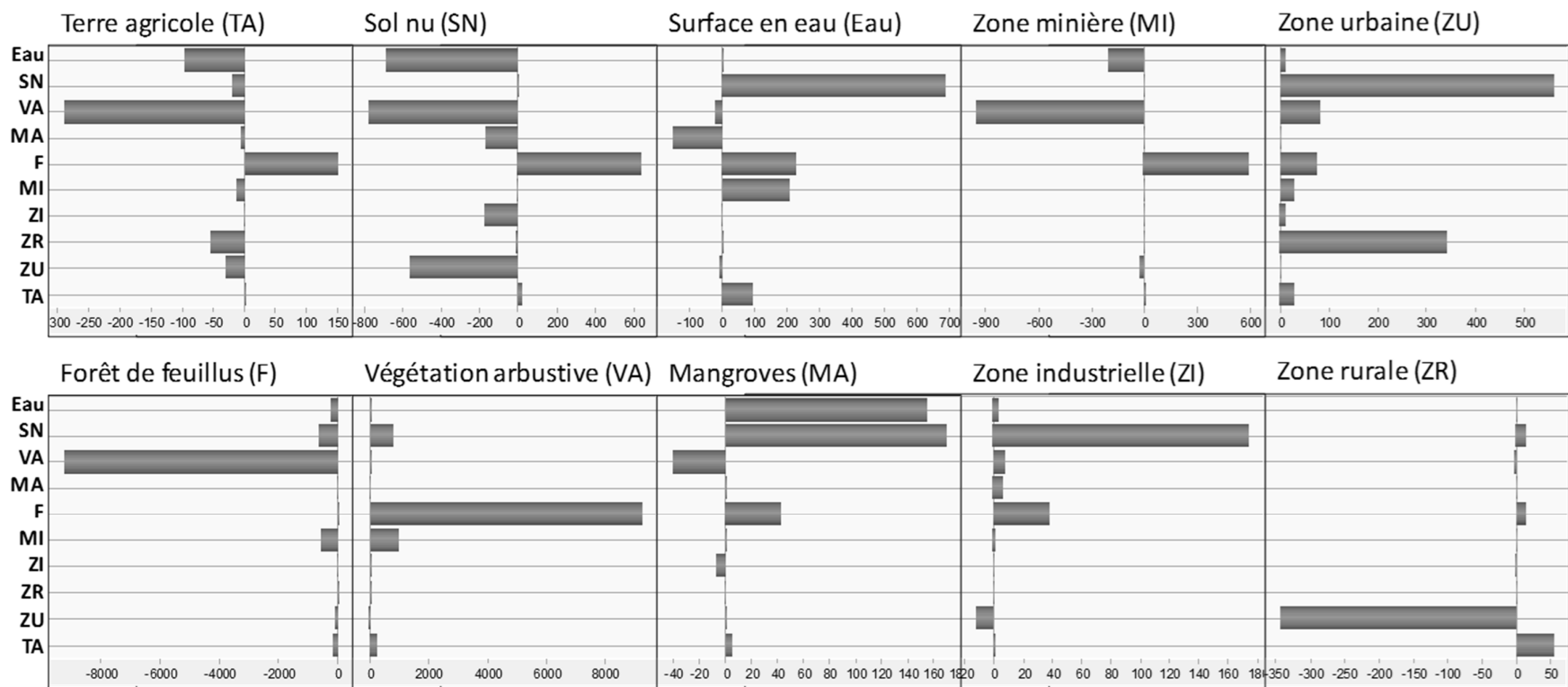


Figure 5.45. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 2009-2013

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

- *Les surfaces en eau* : Par rapport à 2013, les surfaces en eau ont perdu 1 421 ha pour les sols nus, les mangroves, les forêts de feuillus, mais elles ont gagné également de 2 467 ha en transformant les sols nus (1 318 ha), les forêts (418 ha) et les zones minières (214 ha). L'expansion des surfaces urbaines sur la mer continue à mettre en place dans les zones situées à côté de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long, l'île de Tuan Chau et la baie de Bai Tu Long.

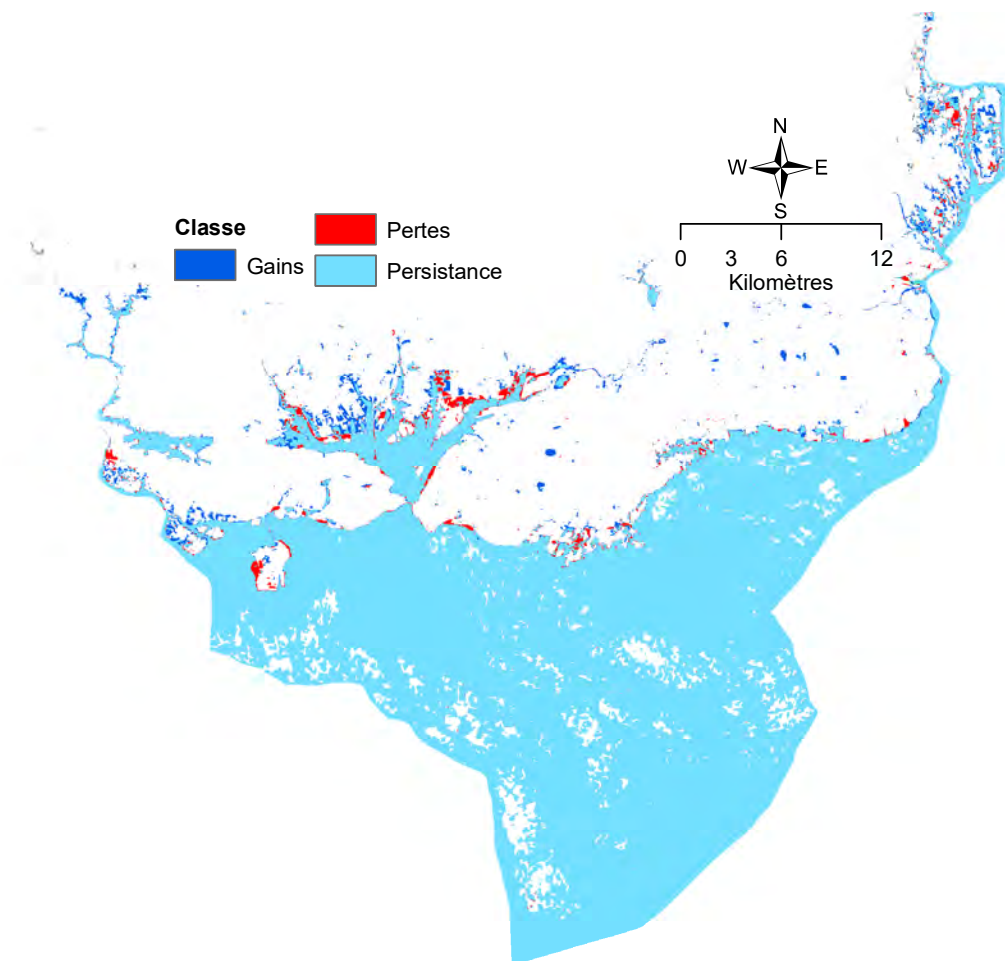


Figure 5.46. Gains, pertes et persistance des surfaces en eau, 2009-2013

- *La forêt de feuillus* : La superficie de ce type du paysage a été réduite de façon vigoureuse. Entre les années 2009 et 2013, la superficie de la forêt de feuillus a beaucoup cédé, passant de 97 808 ha en 2009 à 86 770 ha en 2013, soit 2,99% de réduction par an (Tableau 5.5). Les superficies perdues de la forêt ont été transformées principalement en végétations arbustives (15 430 ha), en zones minières (812 ha), en sols nus (857 ha) (Figure 5.47). On enregistre une tendance à la dégradation forte de la forêt qui se trouve dans les zones montagneuses en pente faible à proximité des zones d'habitation et les zones minières. En fait, la forêt de feuillus qu'on définit ici se constitue des forêts de feuillus primaires, les forêts de feuillus modifiées et les forêts plantées (*Acacia*, *Eucalyptus*). Pour la dernière, la durée entre la plantation et l'exploitation du bois (ou la cycle d'exploitation du bois) est de 7 à 10 ans. Donc, la dégradation forte de la forêt et l'augmentation vigoureuse de la végétation arbustive peuvent être les résultats de l'utilisation des bois qui sont dans la cycle d'exploitation.

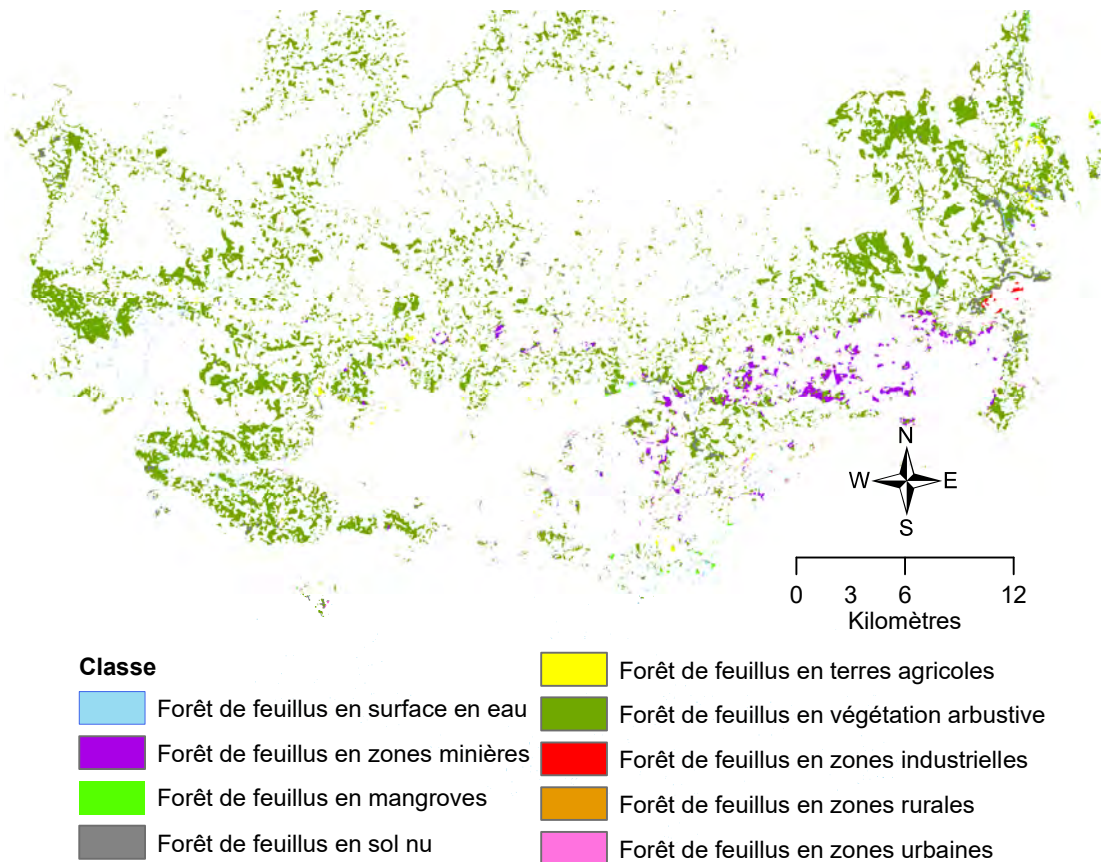


Figure 5.47. Transformation de la forêt, 2009-2013

- *Les zones minières* : Au cours des années 2009-2013, la superficie des zones minières a diminué de 8 677 ha en 2009 à 8 096 ha en 2013, soit 1,73% de réduction par an. Au total, les superficies minières perdues sont beaucoup plus élevées que celles gagnées (Figure 5.48). Cette réduction est liée fortement les politiques de la restriction de l'expansion des mines à ciel ouvert et à la plantation des végétations sur les collines et les surfaces minières après l'exploitation. Donc, la plupart des zones minières perdues ont été transformées en végétations arbustives (1 284 ha), en forêt (261 ha), en sols nus (188 ha) et en surfaces en eau (214 ha).

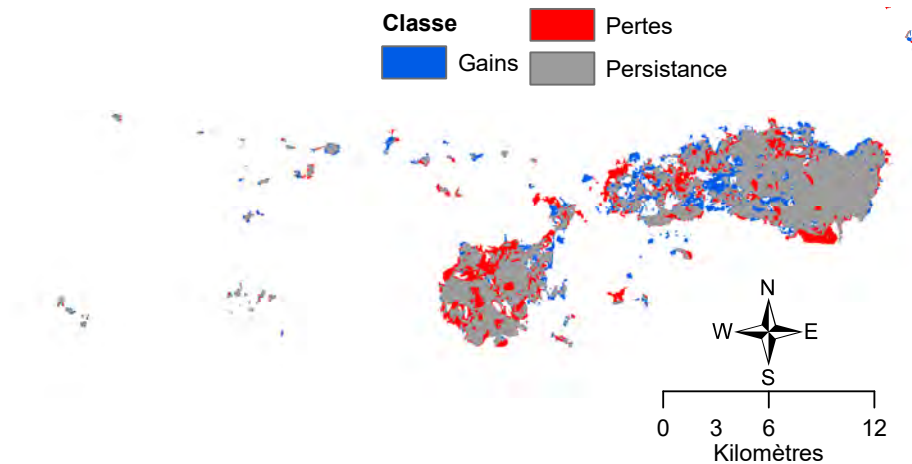


Figure 5.48. Gains, pertes et persistance des zones minières, 2009-2013

- *Les terres agricoles* : La régression des terres cultivées au cours de ces années se justifie par une perte d'une superficie estimée à 349 ha. Cette réduction est liée à la transformation des surfaces cultivées en végétation arbustive, en sols nus, en zones urbaines, en zones rurales.

5.2.7. Les transformations du paysage de 1973 à 2000

Au regard de l'impact du développement industriel et de l'urbanisation, le changement du paysage de la zone d'étude peut être divisé en deux grandes périodes : 1973-2000 et 2000-2013. L'année 2000 est un jalon très important dans la recherche du changement sur le paysage parce que, à partir de cette année, le développement industriel a été accéléré, les plannings de l'exploitation intensive du charbon ont été mis en œuvre, plusieurs grandes bases industrielles ont été construites, plusieurs projets d'expansion spatiale des territoires urbains sur la mer ont été mis en place. Ces activités humaines ont entraîné les changements forts du paysage qui sont différents par rapport à ceux des années précédentes.

Le changement du paysage dans la période 1973 - 2000 est marqué par l'augmentation des surfaces en eau, des mangroves, des zones minières, des zones industrielles, des zones rurales, des zones urbaines ; et la diminution des sols nus, des végétations arbustives, des forêts de feuillus et des terres agricoles (Figure 5.49).

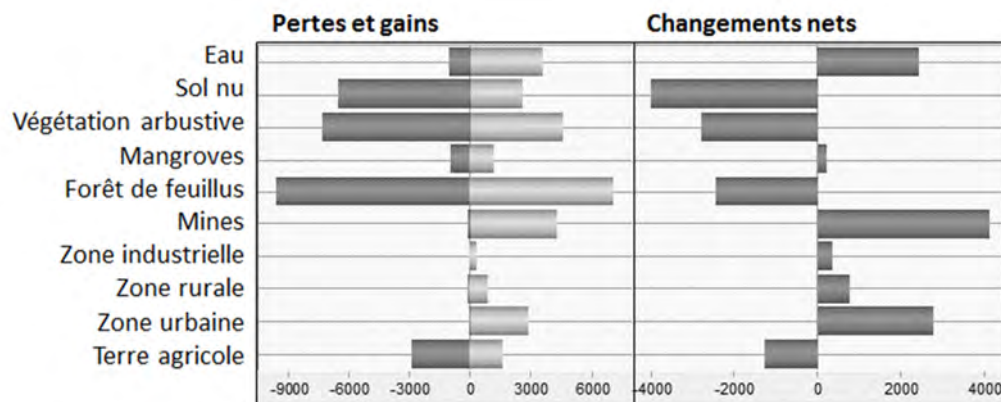


Figure 5.49. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-2000

- *Les zones industrielles* : Le taux de l'expansion spatiales des zones industrielles dans cette période est de 367%, soit 5,71% d'augmentation par an. Ces valeurs sont très marquées parmi les type de paysages. La superficie des zones industrielles passe de 89 ha en 1973 à 416 ha en 2000, grâce à la conversion des surfaces en eau (156 ha), des sols nus (132 ha), et des terres agricoles (29 ha) en zones industrielles. Ces transformations constituent 80% des surfaces industrielles en 2000. On enregistre aussi une tendance à l'expansion des espaces industriels aux zones situées au bord de la mer.

- *Les zones rurales* : La superficie des zones rurales a augmenté 3,89% au cours de cette période. Cette augmentation est due globalement au retrait des terres agricoles (514 ha), des forêts de feuillus (177 ha), des végétations arbustives (128 ha), et des sols nus (83 ha). Ces transformations composent 78,7% de la superficie des zones rurales en 2000.

- *Les mangroves* : la superficie des mangroves a augmenté de 2 472 ha en 1973 à 2 655 ha en 2000, soit 7% d'augmentation. Cette augmentation est fortement liée à la conversion des sols nus (883 ha) et des surfaces en eau (262 ha) en mangroves.

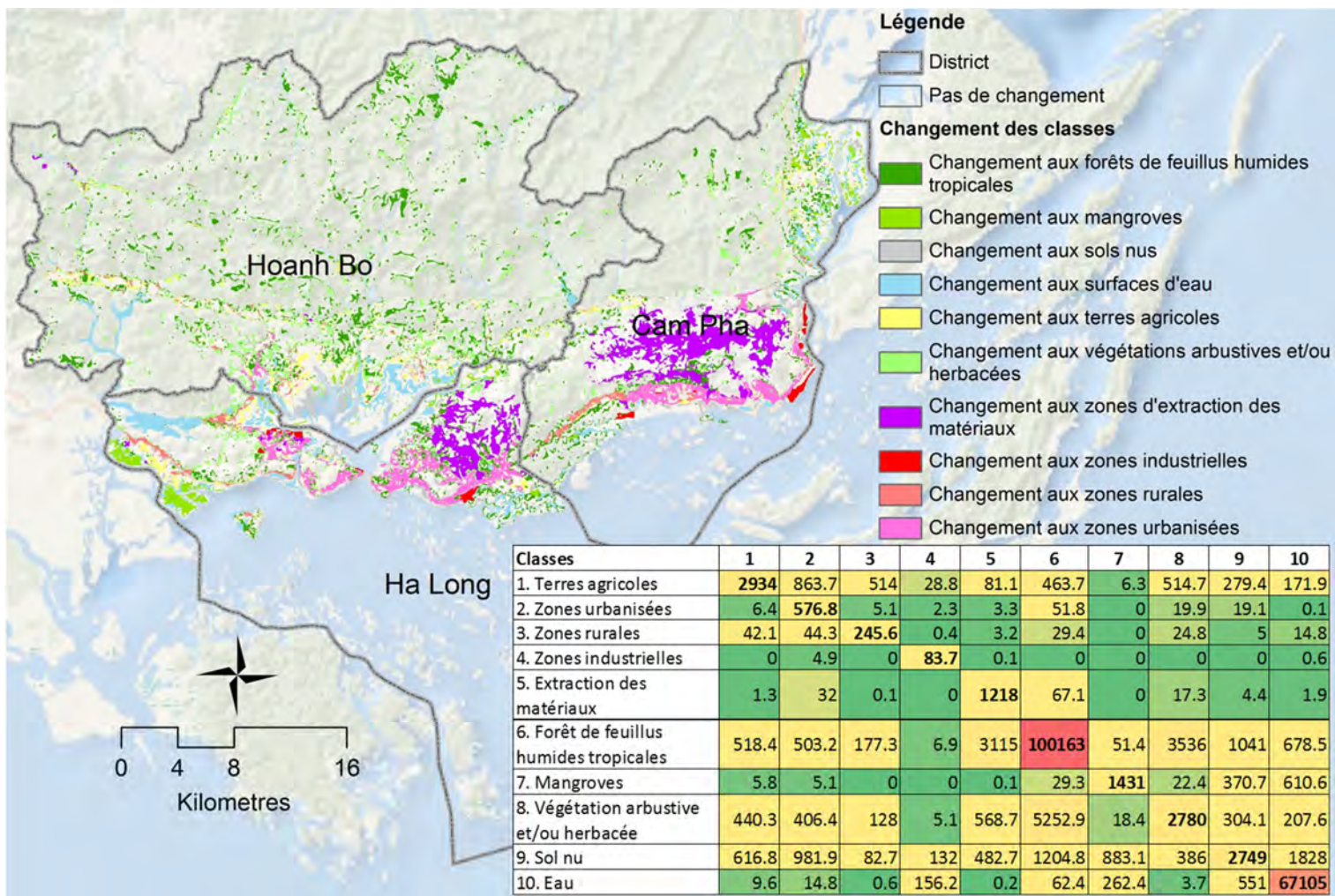


Figure 5.50. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1973-2000

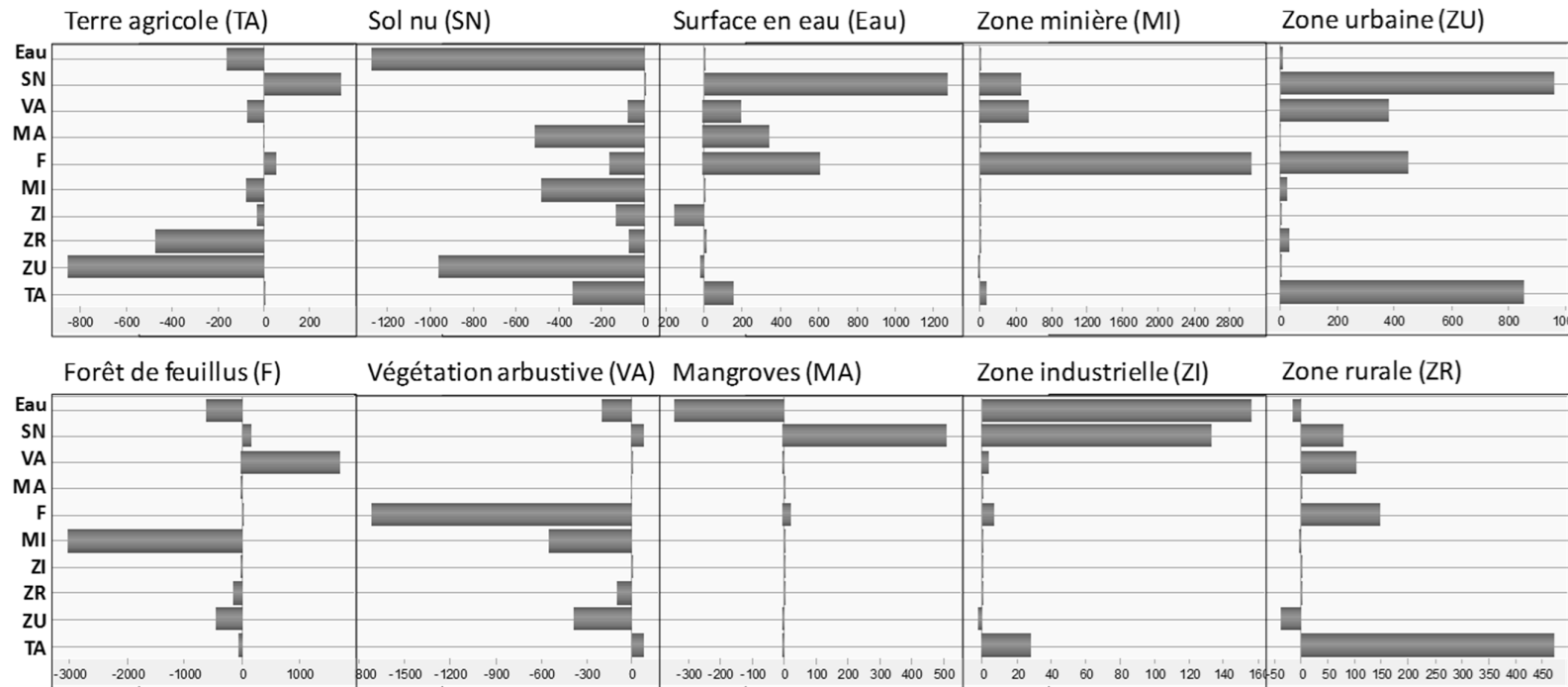


Figure 5.51. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1973-2000

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

Tableau 5.13. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 2000

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	64,1	25,2	44,6	6,9	1,5	0,4	0,2	7	5,2	0,2
2. Zones urbanisées	0,1	16,8	0,4	0,6	0,1	0	0	0,3	0,4	0
3. Zones rurales	0,9	1,3	21,3	0,1	0,1	0	0	0,3	0,1	0
4. Zones industrielles	0	0,1	0	20,1	0	0	0	0	0	0
5. Extraction des matériaux	0	0,9	0	0	22,3	0,1	0	0,2	0,1	0
6. Forêt de feuillus humides tropicales	11,3	14,7	15,4	1,7	56,9	93,3	1,9	48,4	19,5	1
7. Mangroves	0,1	0,1	0	0	0	0	53,9	0,3	7	0,9
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	9,6	11,8	11,1	1,2	10,4	4,9	0,7	38,1	5,7	0,3
9. Sol nu	13,5	28,6	7,2	31,8	8,8	1,1	33,3	5,3	51,6	2,6
10. Eau	0,2	0,4	0,1	37,6	0	0,1	9,9	0,1	10,4	95

- *Les zones minières* : La superficie de ce type du paysage a augmenté de 308% entre les années 1973 et 2000, soit 5,21% d'augmentation par an. Cette augmentation concerne principalement la transformation des forêts de feuillus (3 115 ha, soit 56,9% de la superficie des mines en 2000), des végétations arbustives (569 ha, soit 10,4%), des sols nus (483 ha, soit 8,8%) (Tableau 5.13, Figure 5.52).

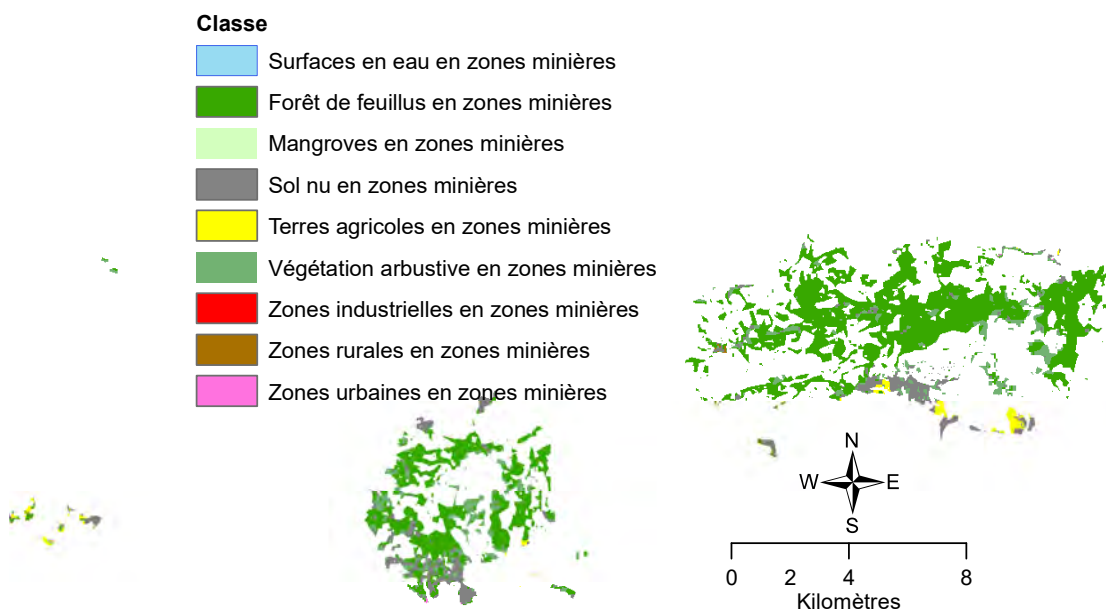


Figure 5.52. Transformations des paysages en zones minières, 1973-2000

- *Les zones urbaines* : La superficie des zones urbaines est augmentée de façon très rapide. Le taux annuel d'augmentation est de 5,98%, le plus élevé dans les types de paysage. L'augmentation des zones urbaines est liée fortement à la conversion des terres agricoles (864 ha, soit 25,2% de la superficie des zones urbaines en 2000), des sols nus (982 ha, soit 28,6%), des végétations arbustives (406 ha), des forêts de feuillus (503 ha, soit 14,7%).

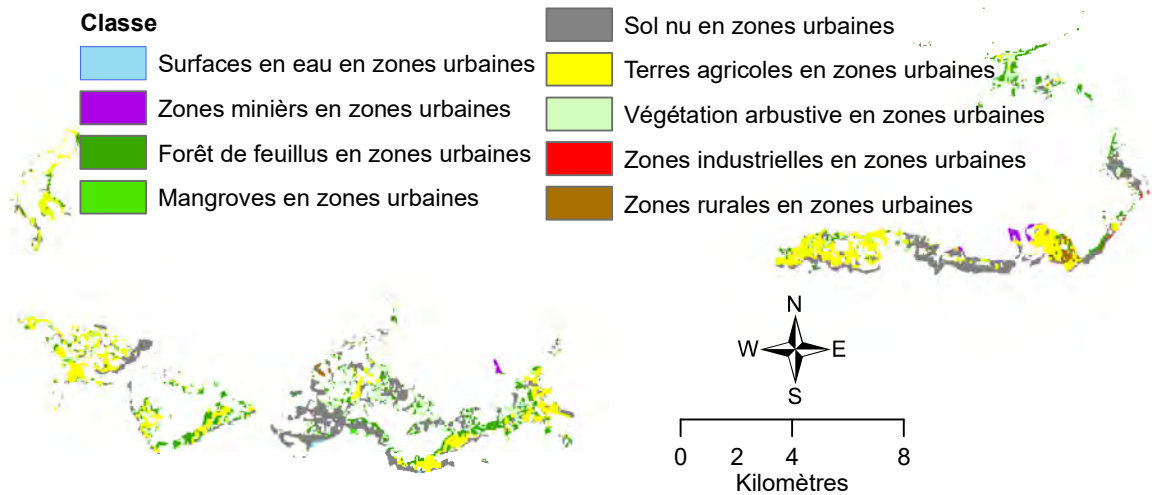


Figure 5.53. Transformations des paysages en zones urbaines, 1973-2000

- *Les forêts de feuillus* : Au cours de ces années, ce type du paysage a perdu 2%. La régression de la forêt est due globalement à la transformation de la forêt en terres agricoles (518 ha), en zones urbaines (503 ha), en zones rurales (177 ha), en zones minières (3 115 ha), en végétation arbustive (3536 ha), en sol nu (1 040 ha) et en surface en eau (679 ha) (Figure 5.54). Donc, l'agriculture intensive, l'urbanisation, l'expansion des mines et la construction des barrages sont considérées comme les facteurs importants pour la diminution de la forêt entre les années 1973 et 2000.

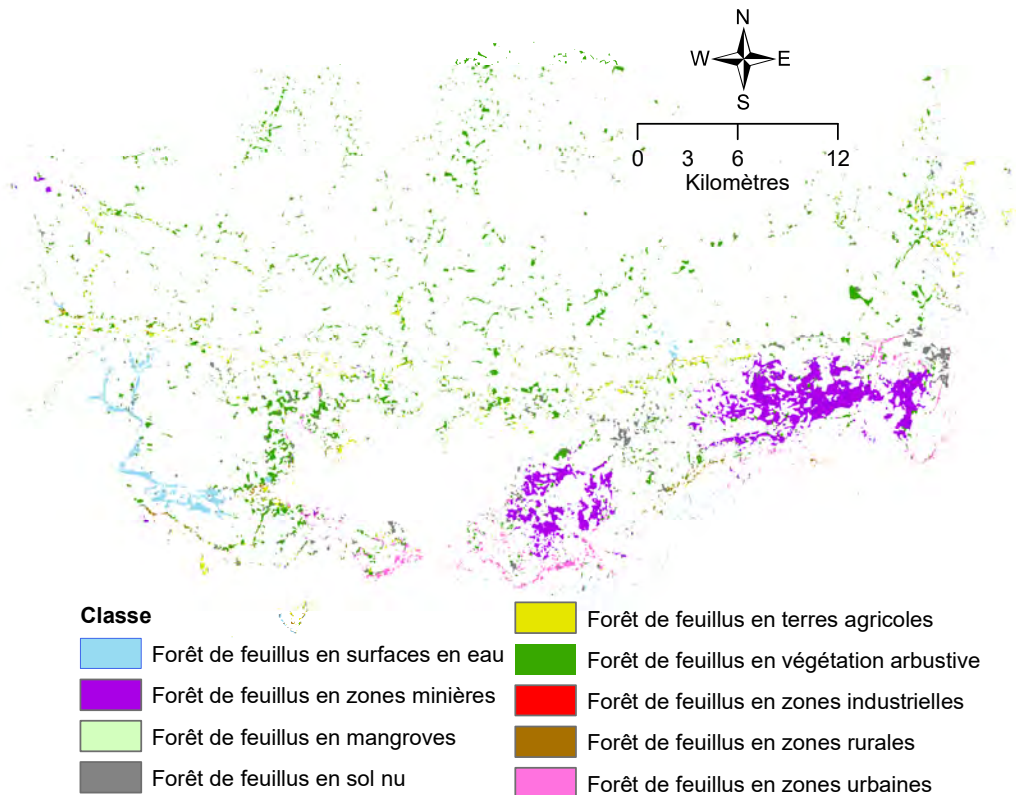


Figure 5.54. Transformations des forêts en d'autres paysages, 1973-2000

- *Les végétations arbustives* : La superficie des zones végétales en 2000 a diminué de 28% par rapport à 1973 à cause de la transformation en terres agricoles (440 ha), en zones urbaines (406 ha), en zones rurales (128 ha), en zones minières (569 ha), en forêt de feuillus (5 253 ha), en sol nu (304 ha), en surfaces en eau (208 ha). Le boisement et la restauration des forêts et l'expansion spatiale des zones d'habitation urbaine et rurale sont des facteurs principaux qui contribuent à la diminution de ce type du paysage.

- *Les sols nus* : Par rapport à 1973, la superficie des sols nus en 2000 a diminué 4 034 ha. On remarque la conversion des sols nus en surfaces en eau, en terres agricoles (617 ha), en zones urbaines (982 ha), en zones industrielles (132 ha), en zones minières (483 ha), en forêt de feuillus (1 205 ha), en mangroves (883 ha), et en végétation arbustive (386 ha).

- *Les surfaces en eau* : Ce type du paysage a des gains et des pertes. Des gains sont beaucoup plus importants que des pertes (Figure 5.55). Au total, la superficie des surfaces en eau a augmenté de 4% dans cette période. Les gains concernent la construction le barrage de Yen Lap (1976), celui de Cao Van (1998). Les pertes sont liées principalement à la transformation des surfaces d'eau en sol nu (551 ha), en mangroves (262 ha), et en zones industrielles (156 ha).

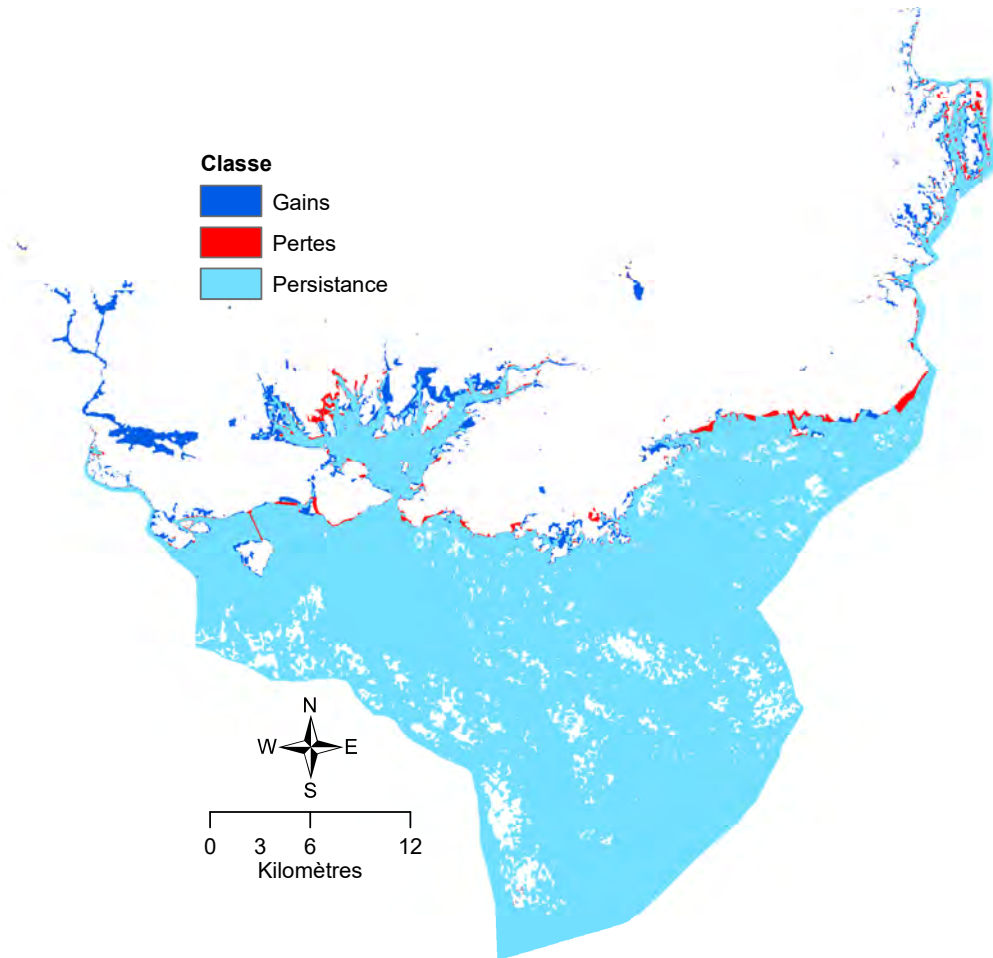


Figure 5.55. Gains, pertes et persistance des surfaces en eau, 1973-2000

- *Les terres agricoles* : Au total, les terres agricoles ont diminué de 5 862 ha en 1973 à 4 582 ha en 2000. La régression des terres agricoles au cours de ces années se justifie

par des pertes de ces paysages en zones urbaines (864 ha), en zones rurales (514 ha), en forêt de feuillus (464 ha), en végétation arbustive (515 ha), en sol nu (279 ha) et en surfaces en eau (172 ha). Donc, la diminution des surfaces cultivées concerne principalement les zones urbaines et rurales.

5.2.8. Les transformations du paysage de 2000 à 2013

Au cours des années 2000 et 2013, à l'exception des paysages urbains et industriels, les autres paysages ont des gains et des pertes. Au total, les sols nus, les végétations arbustives, les zones minières, les zones industrielles et les zones urbaines ont augmenté ; au contraire, les surfaces en eau, les mangroves, les forêts de feuillus, les zones rurales et les terres agricoles ont tous réduit. On enregistre l'opposition dans la tendance du changement des surfaces en eau, des sols nus, des végétations arbustives, des mangroves et des zones rurales qui se passe dans cette période par rapport à celles de la période 1973 – 2000 (Figure 5.49, Figure 5.56). Les transformations des paysages de la zone d'étude entre 2000 et 2013 sont présentées dans la figure 5.68.

- *Les végétations arbustives* : Entre les années 2000 et 2013, la superficie des végétations arbustive a augmenté de 230%, soit 9,17% d'augmentation par an, plus élevé que celui de 1973 à 2000. Cette augmentation est liée fortement à la conversion des forêts de feuillus (17 304 ha), des zones minières (843 ha), des sols nus (721 ha). L'accroissement des zones végétales de façon significative peut être expliqué par plusieurs facteurs dont la récolte du bois des forêts plantées, l'expansion des mines.

- *Les sols nus* : Ce type du paysage a augmenté 15% dans cette période, en opposition avec la diminution au cours des années 1973 - 2000. Cette augmentation concerne principalement la transformation des forêts de feuillus (1 468 ha), des surfaces en eau (1 656 ha), des mangroves (343 ha), des végétations arbustives (318 ha) et des terres agricoles (240 ha). Ces transformations sont liées fortement à l'ouverture des surfaces urbaines-industrielles sur la mer et le traitement du bois.

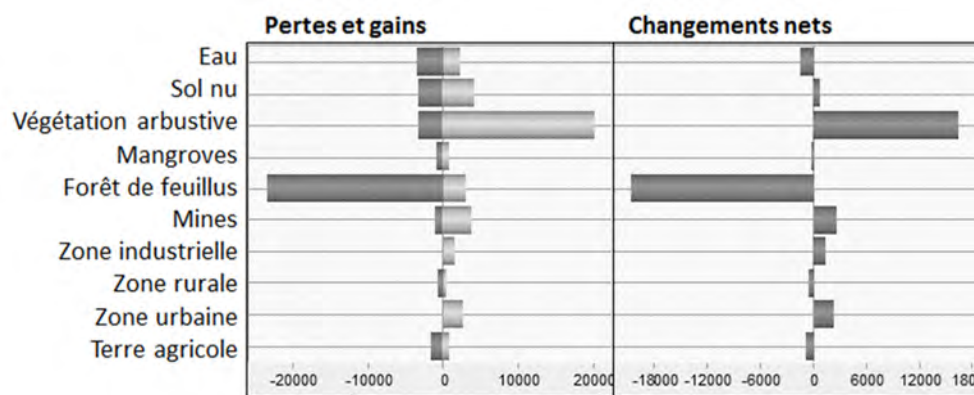


Figure 5.56. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2000-2013

- *Les zones industrielles* : Ce type du paysage s'est étendu de façon significative. Dans une période de 13 ans, la superficie des zones industrielles a augmenté de 416 ha en 2000 à 1838 ha en 2013, soit 342% d'augmentation. Le taux annuel de la croissance des espaces industriels est de 11,42% par an, plus élevé que celui de 1973 à 2000 (5,71%), le plus grand par rapport à celui des autres paysages. Les surfaces industrielles gagnées sont dues globalement au retrait des surfaces en eau (775 ha), des sols nus (305 ha), des forêts de feuillus (211 ha), des terres agricoles (80 ha) et des mangroves (66 ha) (Figure 5.57).

Ces transformations constituent 81% de la superficie des zones industrielles en 2013 (Tableau 5.14, Figure 5.57, Figure 5.59).

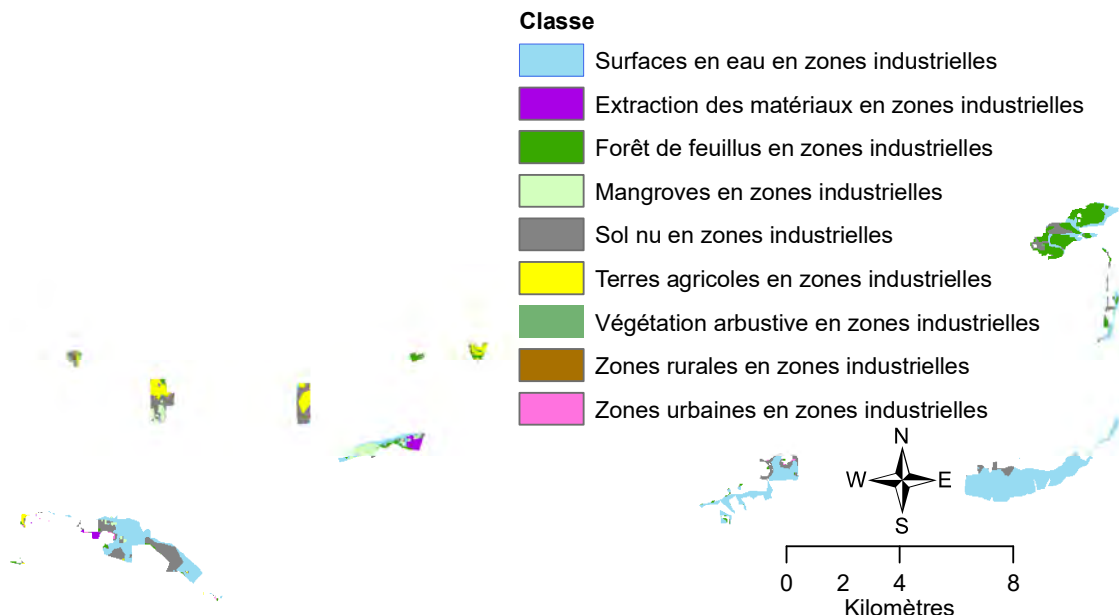


Figure 5.57. Transformations des autres paysages en paysages industriels, 2000-2013

Tableau 5.14. Matrice de confusion des paysages (%), 2000 - 2013

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Terres agricoles	77,1	2	22,8	4,3	0,1	0,2	0,1	3,9	3,9	0,1
2. Zones urbanisées	0,2	57,5	0	0,2	0,2	0	0	0,2	0,4	0
3. Zones rurales	0,9	11,6	54,6	0,2	0	0	0	0,4	0,2	0
4. Zones industrielles	0	0,6	0	18,9	0	0	0	0	0,1	0
5. Extraction des matériaux	0	1,2	0,1	1,5	52,4	0,1	0	3,5	1,3	0,2
6. Forêt de feuillus humides tropicales	7	7,7	7,1	11,5	40,9	96,6	1,8	72,1	24	0,8
7. Mangroves	0,3	0,3	0	3,6	0	0	66,6	0,3	5,6	0,7
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	7,5	2,8	12	0,9	3,8	2,6	0,5	16,1	5,2	0
9. Sol nu	6,7	9,7	3,3	16,6	2,3	0,3	7,7	3	32,2	1,3
10. Eau	0,2	6,8	0,1	42,3	0,3	0,1	23,3	0,4	27,1	97

- *Les forêts de feuillus* : La superficie de la forêt a cédé beaucoup dans cette période. Le taux du changement de ce type du paysage 19% de la diminution au seins des années 2000 et 2013, soit 3% réduit par an. Ces valeurs sont plus élevées que celles de 1973 à 2000. Cette réduction est liée fortement à la transformation des forêts en végétation arbustive (17 304 ha), en sol nu (1 467 ha), en zones minières (3 306 ha), en zones urbaines (440 ha), en terres agricoles (259 ha), en zones industrielles (211 ha) (Figure 5.58, Figure 5.59).

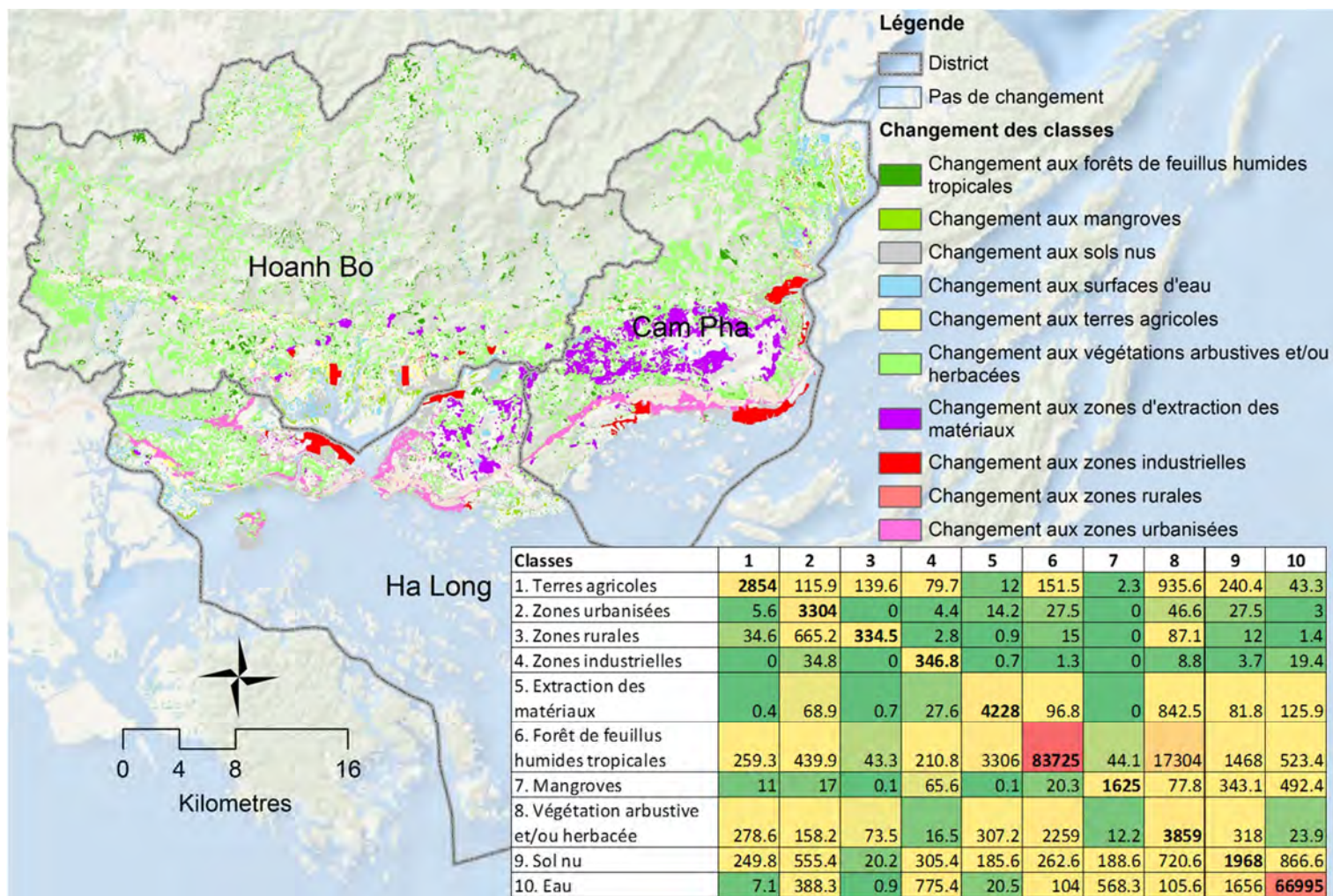


Figure 5.58. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 2000-2013

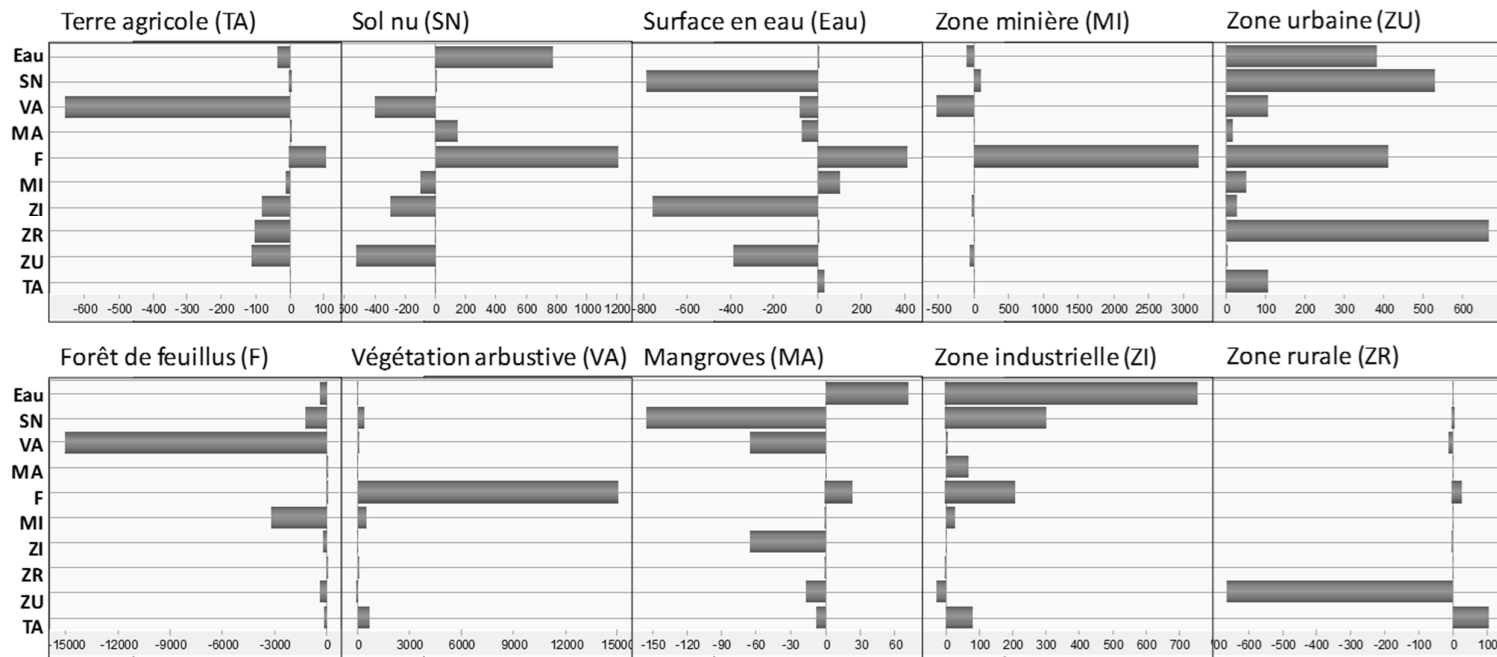


Figure 5.59. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 2000-2013

Note : Eau : Surface en eau ; SN : sol nu ; VA : végétation arbustive et/ou herbacée ; MA : mangroves ; F : Forêt de feuillus humides tropicales ; Mi : extraction des minéraux (zones minière) ; ZI : zone industrielle ; ZR : zone rurale ; ZU : zone urbaine ; TA : terre agricole

- *Les surfaces en eau* : La superficie des surfaces en eau a diminué de 70 661 ha en 2000 à 69 137 ha. Cette diminution concerne principalement la conversion des surfaces en eau en sol nu (1 656 ha), en zones industrielles (775 ha), en mangroves (568 ha), en zones urbaines (388 ha). La figure 5.58 indique que la réduction des surfaces en eau est liée fortement aux évolutions des zones côtières à Ha Long et Cam Pha où il existe des nombreux projets d'expansion des espaces urbains-industriels sur la mer.

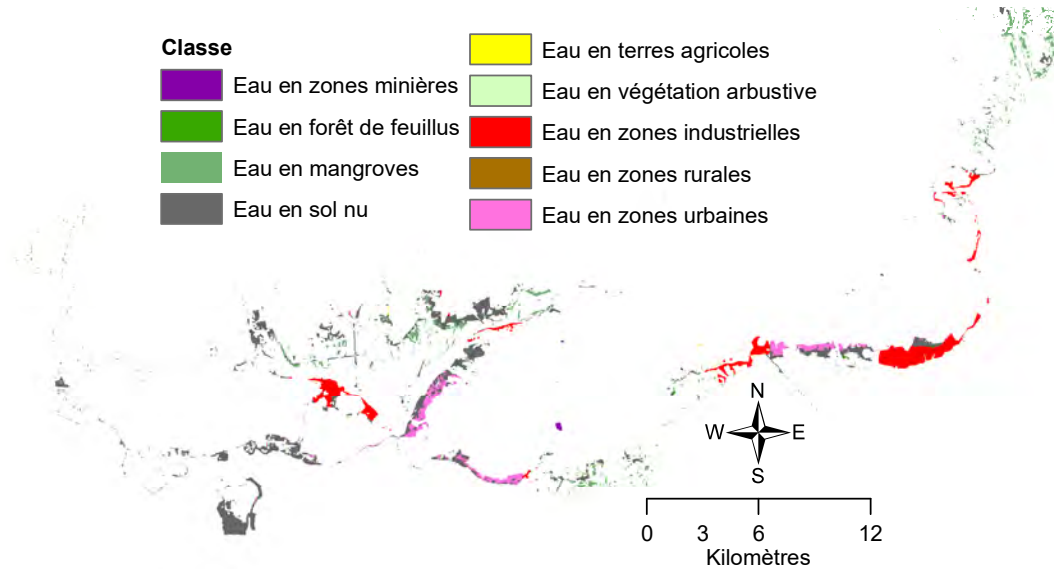


Figure 5.60. Gains, pertes et persistance de surfaces d'eau, 2000-2013

- *Les zones minières* : Ce paysage s'est étendu de 3% par an, soit 48% au total dans la période 2000 - 2013 (Tableau 5.4, Tableau 5.14). Ces valeurs sont moins élevées que celles de la période de 1973 à 2000. L'expansion des surfaces minières a récupéré les surfaces forestières (3 306 ha), les végétations arbustives (307 ha) et les sols nus (186 ha) (Figure 5.59, Figure 5.61). L'exploitation des minéraux, surtout l'exploitation du charbon, donc, est devenue un facteur principal qui a dévasté la couverture végétale de la zone d'étude dans cette période.

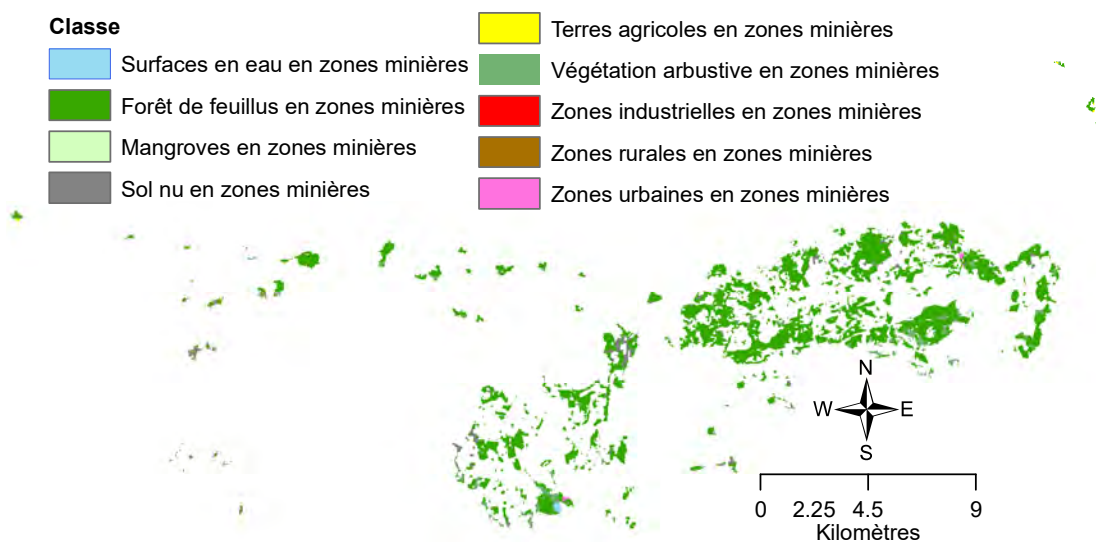


Figure 5.61. Transformations des paysages en zones minières, 2000-2013

- *Les zones urbaines* : La superficie des zones urbaines est passée de 3 435 ha en 2000 à 5 768 ha en 2013, soit 68% d'augmentation (Figure 5.62). Cette augmentation est liée fortement à la transformation des zones rurales (665 ha, soit 11,6% de la superficie des zones urbaines en 2013), des sols nus (555 ha, soit 9,7%), des surfaces en eau (388 ha, soit 6,8%), des forêts (440 ha, soit 7,7%), des terres agricoles (116 ha, soit 2%) (Figure 5.58, Figure 5.59). Ces transformations concernent les changements des communes rurales de Cam Binh, Quang Hanh, Dai Yen, Viet Hung, Tuan Chau en communes portant les mêmes noms, l'expansion spatiale des territoires urbaine en empiétant sur mer.

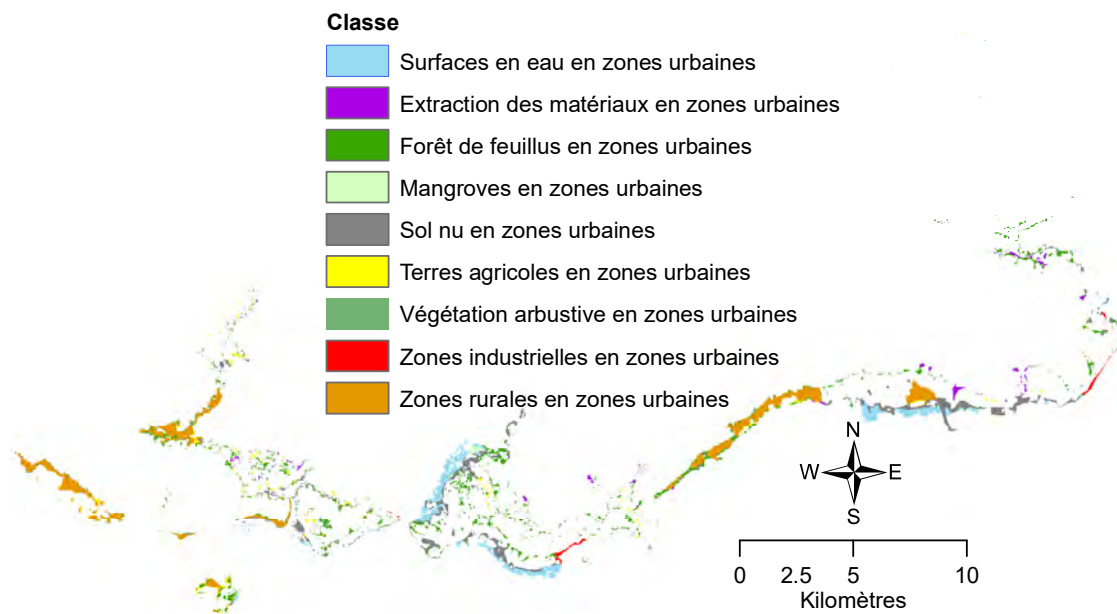


Figure 5.62. Transformations des paysages en zones urbaines, 2000-2013

5.3. Les changements de la composition et de la configuration paysagère de la zone d'Ha Long, 1973-2013

5.3.1. La mesure de la dominance et de la diversification du paysage

Les valeurs des métriques de la composition du paysage à l'échelle de la classe, ainsi qu'à l'échelle du paysage ont été présentés dans le Tableau 5.15, Tableau 5.16, Tableau 5.17, et Tableau 5.18. Ces indices servent à identifier de la caractère homogène (la simplification) ou de la caractère hétérogène (la diversification) du paysage en faisant une comparaison du nombre de tache (NP), de la surface de tache (CA), de la proportion du paysage occupée par chaque classe (PLAND), de la richesse de tache (PR), de la surface de la tache la plus grande (LPI), et de la diversité de Shannon du paysage (SHDI) à travers le temps.

Au niveau global du paysage (Tableau 5.15), les résultats soulignent une tendance à l'hétérogénéisation, présentée par l'augmentation de SHDI et la diminution de LPI de 1983 à 1989 et de 2000 à 2013, même si la richesse des taches (PR) est toujours représentée par dix classes paysagères. Dans les années de 1989 à 1994, les valeurs de SHDI, de NP diminuent, accompagnées de l'augmentation de LPI. Cela indique une tendance à l'homogénéisation du paysage.

L'analyse au niveau du paysage (Tableau 5.16, Tableau 5.17, Tableau 5.18) prouve que cette hétérogénéisation est fortement liée au processus d'urbanisation, au développement industriel et à l'expansion spatiale des mines. En témoigne l'augmentation continuellement des valeurs de CA, PLAND, LPI des paysages urbains, des paysages industriels et des paysages miniers, parallèle à la diminution ou la variation instable des valeurs de ces indices des autres paysages.

Tableau 5.15. Indices de la diversification du paysage, 1973-2013

Année	PR	SHDI	LPI
1973	10	1,21	48,81
1989	10	1,29	45,58
1994	10	1,24	45,97
2000	10	1,26	45,33
2004	10	1,27	45,93
2009	10	1,42	38,57
2013	10	1,49	29,39

Tableau 5.16. Surface des taches (CA), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	10153,5	10492,9	7201,2	7339,8	6610,5	12760,7	24027,1
Forêt	109802,3	106210,2	107723,2	107353,7	107306,2	97746,7	86679
Terre agricole	5857,2	4900,7	4530,3	4571,7	4838,7	4057,4	3697,7
Sol nu	9346,2	9262	6124,1	5324,5	6066,5	7846,1	6121,6
Eau	68144,2	67780	71602	70599,7	70501,5	68041,3	69073,1
Mangroves	2478,2	2888,4	2182,8	2657,4	2155,1	2111,2	2441
Zone rurale	410	650,3	928,3	1154,6	830,7	873,2	612,5
Zone urbaine	685	2038,9	2921,2	3427,6	4175,2	4601,5	5745,4
Extraction des matériaux	1339,9	3911,6	4827,5	5470,2	5020,7	8661,4	8071,4
Zone industrielle	89,3	177,5	277,1	417,5	809,6	1613,2	1835,5

Tableau 5.17. Proportion du paysage occupée par chaque classe (PLAND), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	4,9	5	3,5	3,5	3,2	6,1	11,5
Forêt	52,7	51	51,7	51,5	51,5	46,9	41,6
Terre agricole	2,8	2,4	2,2	2,2	2,3	1,9	1,8
Sol nu	4,5	4,4	2,9	2,6	2,9	3,8	2,9
Eau	32,7	32,5	34,4	33,9	33,8	32,7	33,2
Mangroves	1,2	1,4	1	1,3	1	1	1,2
Zone rurale	0,2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3
Zone urbaine	0,3	1	1,4	1,6	2	2,2	2,8
Extraction des matériaux	0,6	1,9	2,3	2,6	2,4	4,2	3,9
Zone industrielle	0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	0,9

En règle générale, entre 1973 et 2013, on observe une dominance de la forêt, des surfaces d'eau, et partiellement de la végétation arbustive concernant ses grandes valeurs de CA, PLAND et de LPI. Les zones industrielles, les zones urbaines et les zones minières comptent toujours par une petite partie du total bien que leur proportion soit en croissance.

- *Les végétations arbustives et/ou herbacées* sont diversifiées dans les périodes de 1973 à 1989 et de 2004 à 2013 car elles se distribuent principalement dans les zones montagneuses où le traitement des bois, l'agriculture se déroule principalement sur des parcelles. Entre 1973 et 1989, le NP de ce type du paysage augmente mais le LPI ne change pas. Cela s'explique par le fait que de nombreuses parcelles ont été créées mais la taille de nouvelles parcelles n'est pas élargie. De 2004 à 2013, le LPI, le CA et le PLAND de la végétation arbustive augmentent. Ces tendances indiquent que les végétations arbustives ont été diversifiées, plusieurs taches arbustives des tailles différentes ont été créées. L'augmentation de la présence des paysages arbustives accompagnée de la perte des forêts de feuillus peuvent entraîner une accélération de l'érosion dans les terres en pente.

- *Les paysages forestiers et des sols nus* sont diversifiées avec une intensité plus faible par rapport à la végétation arbustive. Les sols nus ont été fragmentés et diversifiés dans la période 1973-2000, comme en témoigne la diminution de LPI, de CA et de PLAND, et l'augmentation de NP. Cette diversification et fragmentation est liée à la politique nationale de défrichage et de développement intensif après la guerre en 1975. Dans la période 2004-2013, l'augmentation et la fragmentation du sol nu sont la conséquence de l'urbanisation et du développement industriel. Pour des paysages forestiers, la diversification et la fragmentation se produit fortement de 2009 à 2013, accompagnée de l'augmentation superficielle des zones minières, des zones urbaines et de la végétation arbustive.

- *Les paysages agricoles* ont tendance à diminuer, à se regrouper en se simplifiant de manière significative dans la période 1973 à 2013, en particulier dans la période 1973-1989, qui coïncide avec une forte fragmentation des sols nus et des zones urbaines. Cette tendance montre que le processus de l'expansion spatiale des zones productives (défrichage) et la construction de zones urbaines ont un fort impact sur ce type du paysage.

Tableau 5.18. Surface de la tache la plus grande (LPI), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6
Forêt	48,8	45,6	46	45,3	45,9	38,6	28,7
Terre agricole	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Sol nu	0,8	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7	0,3
Eau	31,7	32,1	33,7	33,1	33,1	31,8	29,4
Mangroves	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zone rurale	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
Zone urbaine	0	0,2	0,3	0,6	0,7	0,8	0,9
Extraction des matériaux	0,4	1	1	1,6	1,4	2,6	2,6
Zone industrielle	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2

- *Les zones urbaines et les zones industrielles* sont en croissance. Ces paysages sont faits de petites taches qui se coalisent aux grandes parcelles paysagères de 1973 à 2013. Ces tendances sont fortement liées à l'augmentation des indices CA, PLAND, LPI et NP.

- Pour les paysages miniers, les indices CA, PLAND, LPI et NP augmentent au cours de 1973 à 2000 et de 2004 à 2013. Cela indique que la superficie, la diversification et la fragmentation de ce type du paysage augmentent au cours de 1973 à 2000 et de 2004 à 2013. De 2000 à 2004, les valeurs de CA, PLAND, LPI et NP diminuent indiquant des pertes et la simplification de la composition de ce paysage.

5.3.2. La mesure de la fragmentation du paysage

Au niveau du paysage, les indices MPS (la taille moyenne des taches), ED (la densité de contours), NP (le nombre des taches) ont été utilisés pour mesurer le niveau de la fragmentation du paysage. Les changements de ces indices ont été présentés dans le tableau 5.9. La diminution du MPS et l'augmentation de l'ED et du NP au cours de 1973 à 1989, de 1994 à 2000 et de 2004 à 2013 indiquent que les paysages ont été fragmentés. Entre 2004 et 2013, l'intensité de la fragmentation des paysages était la plus forte, liée à l'abaissement vigoureux des valeurs du MPS et l'augmentation forte de l'ED et du NP. À l'opposé, on observe une augmentation du MPS de 1989 à 1994 et de 2000 à 2004, en conséquence les paysages ont tendance à coaliser et à former les grandes taches paysagères.

Tableau 5.19. Indices de la fragmentation au niveau du paysage, 1973-2013

Année	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
MPS	17,73	14,82	15,36	14,72	19,36	16,2	11,46
ED	26,09	29,46	27,97	28,3	25,01	29,79	44,05
NP	9072	12463	12112	12525	9576	11172	15373

À l'échelle des classes paysagères, la fragmentation du paysage a été identifiée en comparaison de l'indice PD (la densité des taches), le NP (nombre des taches), le AWMPFD (la dimension fractale pondérée des taches) et MPS (la taille moyenne des taches). On trouve que l'indice AWMPFD change d'un façon négligeable au cours de 1973 à 2013 pour tous les paysages (Tableau 5.20). Quoique les paysages aient toujours changé, leur dimension fractale ne change pas quasiment. De même, les valeurs de l'indice PD changent un tout petit peu (tableau 5.21). Alors, ces deux indices ne portent pas beaucoup d'informations. Par conséquent, les indices MPS, ED et NP ont été analysées pour identifier la fragmentation des classes paysagères.

Tableau 5.20. Dimension fractale pondérée des taches (AWMPFD), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
Forêt	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Terre agricole	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Sol nu	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4
Eau	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Mangroves	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Zone rurale	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Zone urbaine	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Extraction des matériaux	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Zone industrielle	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Tableau 5.21. Densité des taches (PD), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	1,7	2,2	2,1	2,1	1,6	2	2,9
Forêt	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,9	1,4
Terre agricole	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2
Sol nu	1,1	1,9	1,7	1,9	1,4	0,3	1,7
Eau	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,5
Mangroves	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1,4	0,2
Zone rurale	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Zone urbaine	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Extraction des matériaux	0	0	0	0,1	0	0,1	0,1
Zone industrielle	0	0	0	0	0	0	0

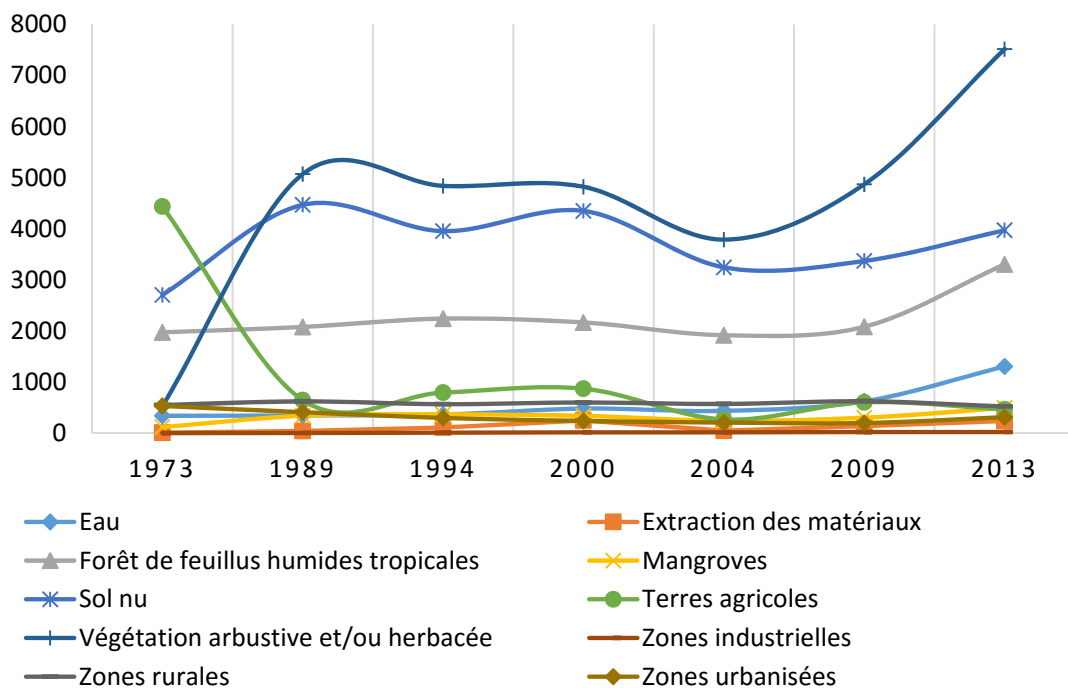


Figure 5.63. Changement du nombre de taches des paysages, 1973-2013

Source : Résultats de l'analyse spatiale, 2015

L'analyse des indices NP, MPS, ED, on trouve que les surfaces en eau, les forêts, les zones minières (l'extraction des matériaux) et les zones industrielles sont moins fragmentées que les autres. À l'opposé, les végétations arbustives, les sols nus et les terres agricoles sont dispersés fortement.

- Les zones urbaines et les zones industrielles se sont généralement accumulées et élargies dans toute la période de 1973 à 2013. Cette accumulation est fortement liée à l'augmentation graduelle du MPS et de l'ED en opposition avec la diminution du NP.

- Les végétations arbustives ont l'air d'être dispersées de 1973 à 1989, comme le montre la diminution du MPS, et l'augmentation forte du NP et de l'ED. Au cours des années de 1989 à 2004, les indices MPS, NP et ED diminuent doucement en opposition

avec la forte diminution de CA. Donc, ce paysage a l'air d'être fragmenté de façon plus légère par rapport à la période précédente. De 2004 à 2013, les valeurs de NP, ED, MPS et CA augmentent dont le CA et le NP augmentent plus fortement que les deux autres. Tout cela parce que, dans cette période, des nombreuses petites taches de la végétation arbustive ont été créés dont les grandes parcelles végétales, en même temps que la coalescence des petites taches. En général, ce type du paysage continue à être dispersé.

- *La forêt* : Entre 1973 et 1994, le NP et l'ED augmentent en opposition avec la diminution du CA et MPS. Cela indique une fragmentation des paysages forestiers. De 1994 à 2004, les forêts ont tendance à coaliser car l'ED et le NP diminuent alors que le MPS augmente et le CA ne change pas quasiment. De 2004 à 2013, le NP et l'ED augmentent tandis que le CA et le MPS diminuent. Cela prouve une fragmentation des paysages forestiers.

- *Les terres agricoles* : le CA, l'ED et le MPS et le NP diminuent ensemble dans la période 1973 – 2000, cela prouve que le paysage agricole a été fragmenté au cours de ces années. De 2000 à 2004, le MPS et le CA augmentent alors que l'ED et le NP abaissent. Cette tendance indique un rassemblement des petites parcelles agricoles. De 2004 à 2013, le CA et le MPS diminuent en opposition avec l'augmentation de l'ED. Donc, ce paysage a connu comme une dispersion et a été fragmenté au cours des années de 2004 à 2013.

- *Les sols nus* : ce paysage est passé par des changements différents. De 1973 à 2000, ce paysage a été fragmenté fortement, comme le montre à l'augmentation de NP et d'ED, et à la diminution de MPS et de CA. De 2000 à 2009, le NP et le CA diminuent tandis que le MPS et l'ED augmentent. On trouve alors une augmentation du niveau d'accumulation des parcelles paysagères des sols nus. Toutefois, cette tendance ne continue pas dans les années suivantes. De 2009 à 2013, les sols nus ont été fragmentés et réduits encore en raison de la construction des infrastructures urbaines dans les grandes parcelles formées dans les années précédentes. À cause de la fragmentation et de la réduction de la superficie, le CA et le MPS diminuent, et le NP augmente.

Tableau 5.22. Taille moyenne des taches (MPS), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	2,3	2	1,5	1,5	1,7	2,6	3,2
Forêt	55,7	51,1	48,1	49,5	55,9	46,9	26,2
Terre agricole	11,1	7,6	5,7	5,3	18	6,7	7,9
Sol nu	3,4	2,1	1,5	1,2	1,9	2,3	1,5
Eau	200	195,5	196,4	146,6	161,1	109,1	52,8
Mangroves	20,3	8,4	5,9	7,8	8,8	6,9	4,9
Zone rurale	0,7	1	1,6	1,9	1,4	1,4	1,1
Zone urbaine	1,3	4,9	9,8	14,3	19,9	23,1	18,3
Extraction des matériaux	122,1	89	42,4	21,9	100,7	62	33,9
Zone industrielle	22,3	22,1	25,2	23,1	42,5	67,2	79,9

- *Les surfaces en eau* : En général, les surfaces en eau ont tendance à être fragmentées au cours des années de 1973 à 2013. Cette fragmentation a été forte de 2004 à 2014, comme le souligne l'augmentation de NP, MPS. L'expansion des territoires urbains-industriels sur la mer et l'exploitation du charbon à ciel ouvert étaient considérées comme les facteurs principaux qui ont contribué à la perte et la fragmentation des paysages d'eau.

- *Les mangroves* : le niveau de la fragmentation des mangroves a toujours changé. De 1973 à 1994, ce paysage a été fragmenté, comme le montre la diminution de MPS. De 1994 à 2004, le niveau de la fragmentation a diminué, lié à l'augmentation de MPS. Ensuite, dans la période de 2004 à 2013, les mangroves ont été fragmentées. Par conséquent, le MPS a été réduit de 8,8 en 2004 à 4,9 en 2013.

- *Les zones rurales* : généralement, la fragmentation des zones rurales est faible par rapport à celle des autres paysages. De 1973 à 2000, les paysages ruraux se sont agrandis mais le niveau de la fragmentation a diminué. De 2000 à 2013, les zones rurales ont été réduites et ont été fragmentées à cause de l'urbanisation.

- *Les zones minières* : De 1973 à 2000, le CA des paysages miniers a augmenté en opposition avec la diminution de MPS. Cela prouve que ce paysage a été fragmenté dans cette période. Cette fragmentation est fortement liée à l'expansion spatiale de l'exploitation du charbon à ciel ouvert qui a détruit une vaste surface de la forêt et a créé des nouvelles petites parcelles de mines. De 2000 à 2004, les parcelles minières ont diffusé et se sont coalisés, donc la taille moyenne des taches paysagères (MPS) a augmenté. De 2004 à 2013, les paysages miniers ont été encore fragmentés. Cette fragmentation explique la forte diminution de la taille moyenne des taches (MPS) et l'augmentation de la densité des contours (ED) et du nombre des taches (NP).

Tableau 5.23. Densité de contours (ED), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	12,4	12,9	10	10,5	9	13,7	28,8
Forêt	17,6	19,2	19,1	18,8	16,5	19,6	27,7
Terre agricole	3,9	3,7	3,6	3,8	2,9	3	3
Sol nu	7,7	9,4	7,9	7,4	6,5	8,4	8,4
Eau	7	7,2	8,5	8,6	8,4	7,4	10,8
Mangroves	1,2	2,1	1,7	1,8	1,4	1,3	2
Zone rurale	0,9	1,1	1,2	1,5	1,3	1,5	1,1
Zone urbaine	1,2	1,8	1,8	1,8	2,1	2,1	2,7
Extraction des matériaux	0,4	1,3	2	2,3	1,6	2,1	3
Zone industrielle	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6

5.3.3. La mesure de l'agrégation du paysage

La configuration de la structure du paysage est mesurée en analysant le processus d'agrégation/désagrégation des paysages. Le niveau d'agrégation/désagrégation est identifié par l'identification des indices de CONTAG, IJI, AI (l'indice d'agrégation), ED (la densité de contours) et CLUMPY (l'indice de clumpiness). Les valeurs élevées de AI se traduit par une valeur moyenne et assez grande de CONTAG. L'indice CONTAG est aussi affecté par l'indice ED. Les grandes valeurs d'ED indiquent que le paysage n'est pas dominé par une classe et en conséquence, le processus de contagion est réduit. Alors qu'AI et IJI augmentent, l'agrégation des classes diminue.

À l'échelle du paysage, on registre une forte agrégation des classes en taches compactes (AI), ainsi qu'une moyenne adjacence entre classes différentes (IJI). La valeur élevée d'AI et la valeur moyenne d'IJI se traduisent par une valeur moyenne de contagion (CONTAG). En effet, entre les années 1973 et 2004, le niveau de l'agrégation du paysage

a diminué, lié à l'abaissement de CONTAG et à l'augmentation d'ED, d'AI et d'IJI. Inversement, les paysages ont connu une agrégation de 2004 à 2013, au moment de la diminution de CONTAG, d'IJI, d'AI et l'augmentation de l'ED (Tableau 5.24).

Tableau 5.24. Indices de l'agrégation au niveau du paysage, 1973-2013

Année	CONTAG	IJI	AI
1973	69,49	60,15	96,1
1989	67,26	63,9	95,6
1994	68,5	65,8	95,83
2000	67,9	67,41	95,78
2004	68,23	67,71	96,27
2009	64,37	64,66	95,56
2013	61,12	57,67	93,42

À l'échelle de la classe, l'indice AI indique une forte agrégation (compacité) des taches pour la majorité des types paysagers, surtout les surfaces en eau, les forêts, les zones minières et les zones industrielles. En général, on trouve une tendance compatible du changement de CLUMPY et de AI. En ce qui concerne l'IJI, les terres agricoles, les sols nus, les forêts, les zones urbaines et les zones industrielles ont les valeurs plus élevées que les autres classes. Cela indique que ces classes sont plus agrégées et interconnectées par rapport aux autres types paysages (les surfaces en eau, les végétations arbustives, les mangroves, les zones rurales et les zones minières). Alors, ces classes ont une forte potentialité de perturbations par rapport aux paysages adjacents.

Tableau 5.25. Indice de clumpiness (CLUMPY), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Forêt	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9
Terre agricole	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Sol nu	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1	0,8
Eau	1	1	1	1	1	0,9	1
Mangroves	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Zone rurale	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
Zone urbaine	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Extraction des matériaux	1	0,9	0,9	0,9	1	1	0,9
Zone industrielle	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1

Cependant, si l'on considère les changements du niveau d'agrégation et d'adjacence de chaque type du paysage à travers le temps, certaines différences émergent.

- *Les végétation arbustives* : Au cours des années 1973 à 2004, la valeur de l'indice IJI s'est accrue, en opposition avec la diminution d'AI. Cela indique que ce paysage est en 2004 plus désagrégé et interconnecté avec autres paysages. Inversement, de 2004 à 2009, les végétations arbustives ont tendu vers l'agrégation, et ont été moins interconnectées avec les autres paysages par rapport aux années précédentes. De 2009 à 2013, ce paysage a été fragmenté et dispersé. En conséquence la possibilité de perturbations avec les autres paysages a aussi augmenté.

- *Les forêts de feuillus* : Généralement, le niveau d'agrégation et de juxtaposition des forêts a augmenté de 1973 à 2000, ensuite il a diminué de 2000 à 2013.

- *Les terres agricoles* : En règle générale, l'agrégation des terres agricoles a diminué dans toute la période de 1973 à 2013, notamment dans les périodes de 1973 à 2000 et de 2004 à 2013. Au cours des années 2000 et 2004, le niveau d'agrégation a augmenté doucement. À l'inverse de l'agrégation, l'entremêlement de juxtapositions varie toujours mais suit la tendance générale est à l'augmentation de 1973 à 2013.

- *Les sols nus* : La valeur de l'indice IJI des sols nus a toujours changé et a atteint un maximum en 1989 (82,5) et minimum en 2009 (50,7) (Tableau 5.26). De même, la valeur de l'indice AI est parvenue au minimum en 2000 (78,6) et au maximum en 2009 (98) (Tableau 5.27). Cela indique que la configuration des sols nus n'était pas solide. En 2009, ce type du paysage a été formé et a atteint l'agrégation maximale.

Tableau 5.26. Indice d'entremêlement de juxtaposition (IJI), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	43,9	44,9	43	48,7	53,5	44,6	50,7
Forêt	60,4	64,1	72,1	72,6	71,3	61,9	40,3
Terre agricole	69,4	71,2	67,7	70,9	72,4	75,9	72,3
Sol nu	74,4	82,5	81,1	79,9	78,7	50,7	75,8
Eau	44,2	40,4	43,9	47,1	50,4	40,8	66,4
Mangroves	40,6	41,4	38,6	48	31	84,4	40,7
Zone rurale	61,5	65,9	64,8	64,2	61,5	62,4	55,9
Zone urbaine	68,8	69,5	70,2	75	72,2	72,2	73,2
Extraction des matériaux	50,6	52,1	45,1	42,9	52,7	62,5	47,4
Zone industrielle	73	63,6	71,2	70,5	62,9	69,9	71,8

- *Les surfaces en eau* : le niveau d'agrégation de ce paysage a accédé au minimum en 2009. Cela indique que les surfaces d'eau ont été perturbées et fragmentées au cours de 1973 à 2009 ; de 2009 à 2013, ce paysage a été agrégé. Concernant le niveau de la juxtaposition des surfaces en eau, l'indice IJI a augmenté de 1989 à 2004 et de 2009 à 2013. Cette tendance reflète le fait que ce paysage a été plus agrégé et interconnecté aux autres paysages dans ces périodes.

- *Les mangroves* : ce paysage a tendance à être désagrégé de 1973 à 2013, comme le montre à l'augmentation de l'indice AI. En revanche, son niveau d'adjacence varie.

- *Les zones rurales* : ce paysage fournit en 2013 un indice IJI moins élevé par rapport à 1973. Cela indique que ces zones sont en 2013 moins agrégées et interconnectées aux autres paysages. En même temps, l'indice AI montre une tendance à l'agrégation des taches paysagères.

- *Les zones urbaines et les zones industrielles* : l'augmentation des valeurs de l'indice AI de 1973 à 2013 montre que ces paysages ont une tendance à être agrégées. Cependant, leur tendance d'entremêlement de juxtaposition est différente. La valeur IJI des zones urbaines a augmenté de 1973 à 2013 ce qui prouve que ce type du paysage a été plus adjacent avec les autres paysages. En revanche, les valeurs IJI des zones industrielles a diminué, le niveau de juxtaposition aux autres paysages diminuent en conséquence.

- *Les zone minières* : ce paysage a été généralement désagrégé de façon progressive au cours de 1973 à 2013. Cependant, le niveau d’adjacence avec les autres paysages varie. La valeur de l’indice IJI atteint son minimum en 2000 et son maximum en 2009. Cela indique que la potentialité de perturbations entre ce paysage avec les autres paysages adjacents est la plus forte en 2009, est la plus base en 2000.

Tableau 5.27. Indice d’agrégation (AI), 1973-2013

	1973	1989	1994	2000	2004	2009	2013
Végétation arbustive	81	80,8	78,4	77,6	78,7	83,4	81,3
Forêt	97,5	97,2	97,2	97,3	97,6	96,8	95
Terre agricole	90	88,5	88	87,5	91	88,9	87,8
Sol nu	87,3	84,4	80,2	78,6	83,6	98	78,9
Eau	98,3	98,3	98,1	98	98,1	89,8	97,5
Mangroves	92,8	89,2	88,6	90	90,4	85,6	87,4
Zone rurale	67,9	75,2	79,8	80,8	77,2	77,4	73
Zone urbaine	74,1	86,5	90,6	92,3	92,7	93,4	93,1
Extraction des matériaux	96,4	95,1	93,9	93,8	95,4	96,5	94,5
Zone industrielle	93,6	94	94	93,6	94,5	95,5	95,2

Conclusion du chapitre

L’occupation et l’usage du sol a beaucoup évolué de 1973 à 2013 dans la zone d’Ha Long. En utilisant les données de la télédétection, spécifiquement les images Landsat, nous avons identifié 10 classes paysagères principales pour la zone d’étude. Elles comprennent les terres agricoles, la végétation arbustive et/ou herbacée, la forêt de feuillus tropicale humide, le sol nu, la surface en eau, la zone rurale, la zone urbaine, la zone industrielle, la zone d’extraction des matériaux (la zone minière).

Les surfaces en eau et la forêt sont les classes dominantes au cours de la période 1973-2013, les zones industrielles et les zones rurales occupent une proportion moins importante. La terre urbaine et industrielle a augmenté constamment au cours de la période de 1973 à 2013. Les autres paysages ont toujours varié dans les périodes différentes. La diminution de la forêt et des zones cultivées est fortement liée à l’augmentation des zones urbaines, industrielles et minières.

Au cours de la période de 40 ans, le plus grand changement a été l’augmentation des zones industrielles. La deuxième plus grande augmentation a été les zones urbaines, suivie par les zones d’exploitation minière, les végétations arbustives et les zones rurales. La surface en eau n’a probablement pas changé durant la période d’étude. Pendant ce temps, les terres agricoles, les sols nus, la forêt de feuillus et les mangroves ont tous diminué. Le plus grand taux annuel du changement était l’augmentation des zones industriels. Le plus petit taux annuel était la diminution des terres agricoles.

Il existe de nombreuses différences entre les tendances du changement du paysage entre 1973 – 2000 et 2000 – 2013. La première période est caractérisée par l’augmentation

des surfaces en eau, des mangroves, des zones minières, des zones industrielles, des zones rurales, des zones urbaines, et la diminution des sols nus, des végétations arbustives, des forêts de feuillus et des terres agricoles. Cependant, la deuxième période est marquée par l'expansion des sols nus, les végétations arbustives, les zones minières, les zones industrielles et les zones urbaines, en opposition de la diminution des surfaces en eau, des mangroves, des forêts de feuillus, des zones rurales et des terres agricoles. Ces différences concernent fortement les impacts de l'urbanisation, du développement industriel et de l'exploitation intensive du charbon qui ont été accélérés depuis les années 2000.

La zone urbaine a augmenté fortement au cours des périodes de 1973 à 1989 et de 2009 à 2013. Apparemment, le taux du changement de la surface urbaine est généralement plus grand que le taux de la croissance de la population urbaine en même période (Figure 5.64). L'accroissement des zones urbaines est principalement fondé à la récupération des sols nus, des zones cultivées, des forêts de feuillus et des plans d'eau. Toute cela signifie un étalement urbain qui peut laisser des impacts environnementaux négatifs.

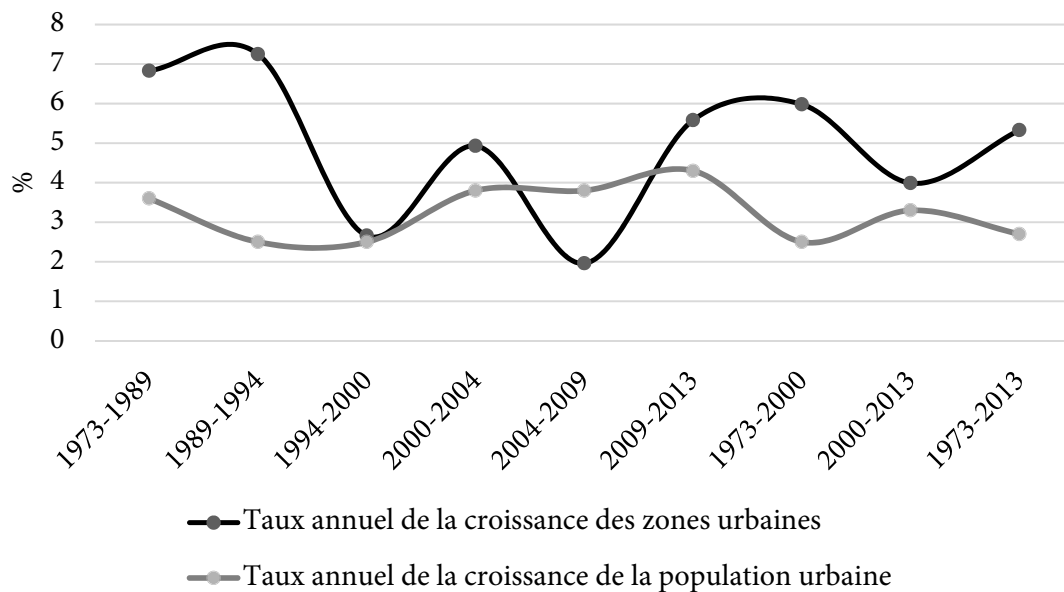


Figure 5.64. Comparaison le taux de la croissance des zones urbaines et celui de la croissance de la population urbaine, 1973-2013

Les transformations des paysages ont conduit à un processus de diversification et donc d'hétérogénéisation du paysage, représentée par l'accroissement de la diversité de Shannon, du nombre des taches et la réduction de la taille la plus grande des taches. Ce processus d'hétérogénéisation a été accompagné par un processus de fragmentation du paysage total, surtout les forêts de feuillus, les terres agricoles, les sols nus, les mangroves et les zones minières. En plus, les paysages ont tendance à être désagrégés et moins interconnectés.

CHAPITRE 6. Pratiques socio-spatiales du changement paysager de la zone d'Ha Long

Dans ce chapitre, les pratiques socio-spatiales ont été analysées de façon systématique afin de déterrer les dimensions principales cachées et la typologie qui structure l'organisation de l'ensemble des données enquêtées socio-spatiales de la zone d'étude. Plusieurs étapes ont été mis en œuvre.

Nous avons tout d'abord effectué une analyse multivariable de l'ensemble des données de l'enquête sociale en utilisant l'Analyse Factorielle des Correspondances multiple (AFCM) afin de dégager les conclusions significatives. Ensuite, une analyse de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) de toutes les variables et leurs valeurs significatives extraites de l'AFC ont été mises en place dans le but de couper toutes les individus en classes qui regroupent les variables ayant les valeurs les plus proches. Ces classes apportant les caractéristiques différentes, sont importantes pour les analyses dans le chapitre suivant.

6.1. Les facteurs principaux de l'ensemble des données enquêtées des pratiques socio-spatiales

Le développement industriel et urbain est défini par certains éléments naturels et socio-économique. L'évolution de ces éléments peut amener des changements en ce qui concerne la croissance économique, le revenu, la migration urbaine, l'exode rural et la croissance démographique. Cette évolution peut en plus provoquer des conversions dans l'usage de sol et influe sur les problématiques de l'environnement...

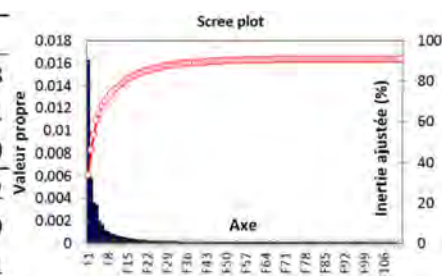
Pour comprendre ses liaisons complexes, nous avons soumis notre échantillon d'enquête à une Analyse Factorielle des Correspondances Multiple (AFCM), qui permet de découvrir les axes (ou facteurs) selon lesquels le nuage de points s'éloigne le plus de son centre d'inertie. Ces axes "synthétiques" peuvent être la résultante de l'influence d'une ou plusieurs modalités des différentes variables. Ainsi, par la projection des points sur l'espace factoriel défini par ces nouveaux axes, on a une "photographie" du nuage de points sous l'angle le plus intéressant : celui qui apporte le plus d'informations. Dominique Laffly (2009a) explique que « *l'espace factoriel permet d'observer en détail la distribution des structures d'ordre sous-jacentes. De plus, selon le principe d'équivalence distributionnelle, les relations entre variables et individus, c'est-à-dire les points observés sur le terrain, sont définis par la plus ou moins grande distance qui les sépare* ». Cette vue montre pourquoi les individus enquêtés et les variables apparaissent dans un graphe (plan) factoriel. Sur ce plan, toutes les modalités des variables et les individus s'y attachant sont représentés en 15 classes.

Les résultats de l'AFC montrent que l'inertie globale de la configuration des points des variables actives est 2.061. Les trois premiers axes expliquent à eux seuls 53,42% des variables du nuage des points, dont 33,883% pour le premier axe, et 12,114% pour le deuxième axe. Le troisième axe expliquant 7,423% de l'inertie totale (tableau xxx). Dans ce tableau, il est facile d'observer que les trois axes principaux rendent compte du 14% de l'inertie globale, et son pourcentage d'inertie baisse de 6,617% pour le premier axe à 3,267% pour le troisième, à ce point il se stabilise pour l'axe resté. Ceci doit nous inciter à

priori à chercher une interprétation des trois premiers axes, les axes restant ont été examinés comme les données auxiliaires.

Tableau 6.1. Valeurs propres, pourcentage d'inertie par cinq premiers axes

	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	0.132	0.081	0.064	0.063	0.048
Inertie (%)	6.390	3.913	3.112	3.033	2.321
% cumulé	6.390	10.303	13.415	16.448	18.769
Inertie ajustée	0.016	0.006	0.004	0.003	0.002
Inertie ajustée (%)	33.883	12.114	7.423	7.022	3.909
% cumulé	33.883	45.997	53.420	60.442	64.351



La présentation simultanée des observations et des variables est fournie par la Figure 6.1 (a et b). En général, la plupart des variables et des individus concentrent au centre gravité de l'espace factoriel, ces variables ne portent pas beaucoup d'informations. Au contraire, nous portons l'attention sur les variables éloignées parce qu'elles importent le plus d'informations et ont les plus fortes contributions pour interpréter les axes factoriels. Avec quelques modifications de la taille et l'échelle du plan, nous pouvons augmenter le nombre des variables qui aident à interpréter plus facilement les enseignements des axes.

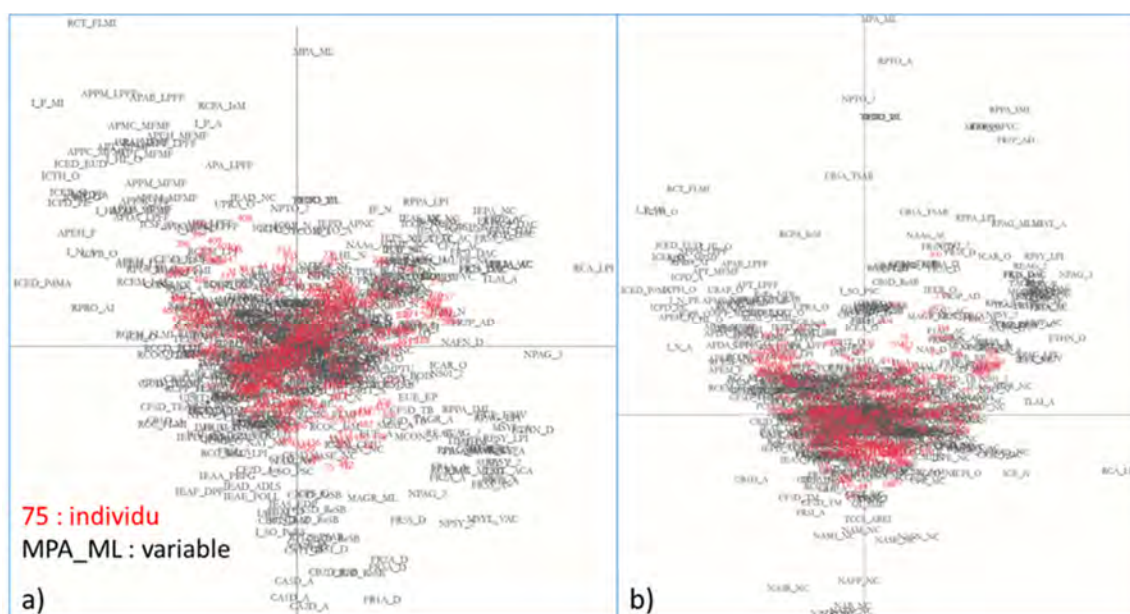


Figure 6.1. Espace factoriel des axes 1&2 (a) et 1&3 (b)

6.1.1. Le gradient des activités économiques

Cette premier axe exprime l'opposition forte des activités économiques, du revenu, de la condition de vie, de la formation, des impacts sur la baie d'Ha Long et de l'environnement, du changement d'occupation du sol.

- *Les activités économiques* : du côté négatif de l'axe 1, on observe les variables intéressantes concernant l'industrie du charbonnage, des matériaux de construction, du port du charbon et de la thermoélectricité. Il se trouve également le commerce et le service (le service général, le bazar et la restauration), l'agglomération urbaine, et le tourisme (l'agence de tourisme, le souvenir shop, l'hôtel, le service du bateau en baie d'Ha Long). À l'opposé,

nous trouvons du côté positif les variables qui présentent les activités de l'agriculture (surtout le riz), la sylviculture (le traitement du bois, et la plantation des forêts), la pêche et l'aquaculture sur les bordures du littoral des baies Cua Luc, Ha Long et Bai Tu Long.

- *Le revenu et le changement du revenu* : du côté négatif, on observe que le revenu principal des habitants provient du commerce et des services, de l'industrie et du tourisme. On y trouve également les variables représentant les revenus les plus élevés. À l'inverse, les variables liées à l'agriculture, la sylviculture représentant les revenus les plus bas sont localisées de l'autre côté.

- *La formation et le niveau d'éducation* : il y a une opposition en terme de formation et de niveau d'éducation sur l'axe 1, avec le plus élevé niveau de l'éducation (FORM_UNIV) à gauche et la plus basse formation à droite de l'axe.

- *L'ethnie* : de fait, il y a trois ethnies principales vivant dans la zone d'étude. Ce sont les groupes Kinh, Hoa et Dao. Le Kinh occupe la majeure partie plupart, donc la variable de Kinh se concentre au centre de gravité de l'axe. Il est intéressant d'observer que la variable des Dao est à droite du plan factoriel. Notons bien que la majorité de Dao vit dans les zones montagneuses du nord de la zone d'étude, et que l'aquaculture et la sylviculture sont les activités économiques principales de cette ethnie.

- *Les impacts sur l'environnement et la baie d'Ha Long* : à droite du premier axe, nous observons les acteurs qui ont des impacts sur la baie d'Ha Long à différents niveaux. Les ports marchandise, les bateaux de transport divers, l'extrait du charbon, l'aquaculture, l'extension d'une agglomération urbaine sont des activités ayant les impacts significatifs sur la baie d'Ha Long. Elles ont un impact réel sur l'environnement et l'occupation du sol au bord de la baie. En plus, l'industrie des matériaux de construction, le port charbonnier, la thermoélectricité provoquent des transformations diverses de la baie d'Ha Long. À l'opposé, à gauche de l'axe, on registre les variables qui indiquent que des habitants de la zone ne s'intéresse pas aux impacts et aux changements de la baie d'Ha Long.

- *La transformation de l'usage du sol* : généralement, on observe les variables concernant les diminutions des surfaces forestières, des terres agricoles et des bâtis privés à cause de l'extension de l'agglomération urbaine et de l'exploitation du minerai (surtout le charbon) à droite de l'axe. De l'autre côté, nous trouvons une stabilisation ou une augmentation de la forêt, et certaines zones perdues à cause de l'exploitation du bois en majorité. En revanche, il existe une diminution des surfaces agricoles qui ont été récupérées pour les surfaces bâties.

- *Le changement du développement local dans le contexte du développement industriel et l'urbanisation* : du côté négatif, nous trouvons les variables qui indiquent que l'industrie et l'urbanisation impulsaient l'essor économique local et poussaient la croissance démographique et l'immigration. À l'inverse, du côté négatif, on s'aperçoit aussi que les acteurs ont des impacts faibles ou pas d'impact du tout sur le développement local et provoquaient parfois un exode rural.

- *Les recommandations et les perspectives des habitants* : du côté négatif, les habitants sont conscients de la nécessité de la planification et de l'amélioration des infrastructures. Ils souhaitent un meilleur contrôle des surfaces agricoles et boisées. Ces recommandations s'opposent à celles du côté positif où les habitants voulaient plus de travail et d'emplois avec des usines industrielles proches des villages.

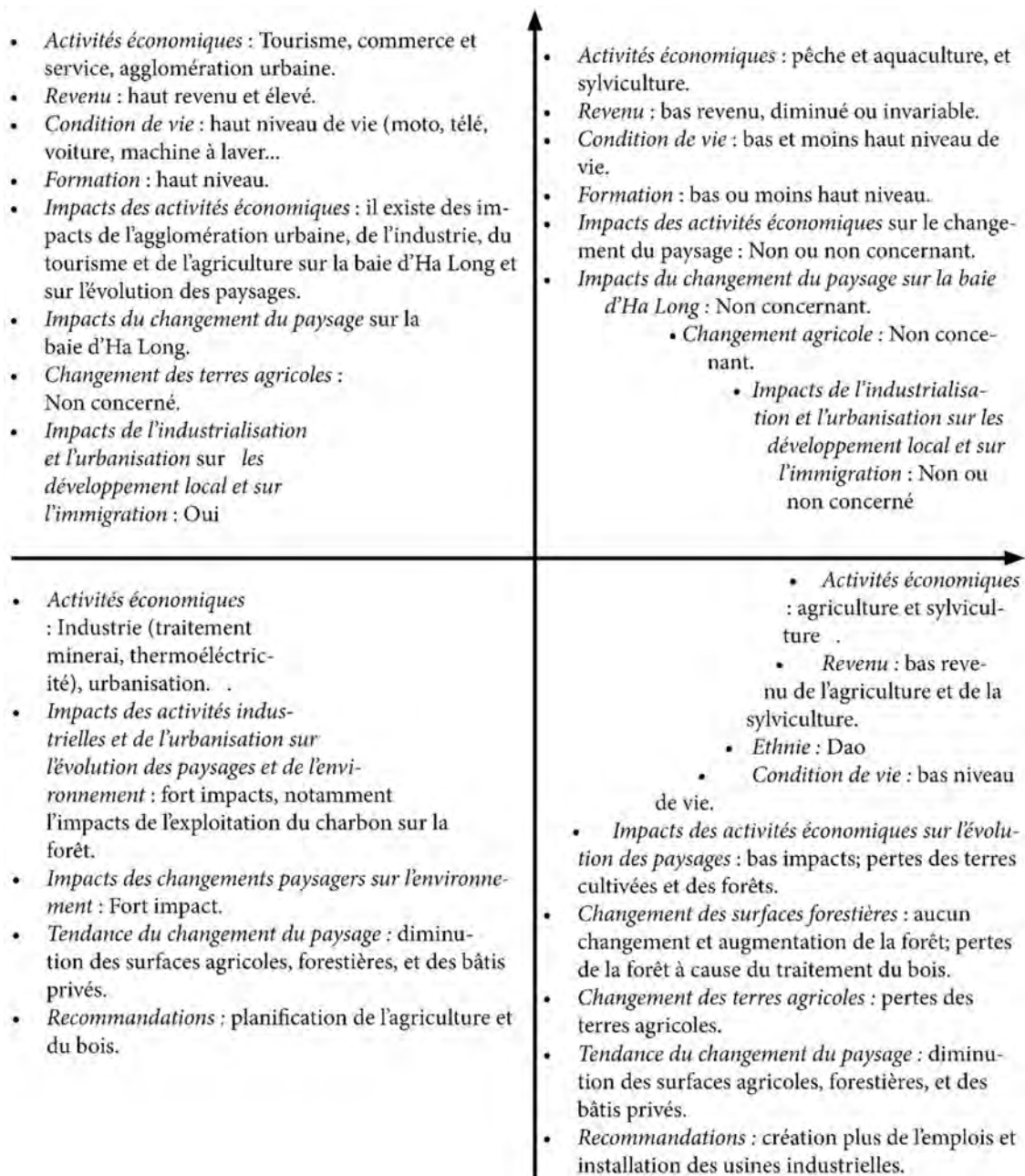


Figure 6.2. Résumé de l'opposition des côtes du graph symétrique AFC (axe 1&2)

En résumé, il apparaît clairement une liaison entre les activités économiques et les autres aspects socio-économiques et environnementaux, y compris l'évolution des revenus, la formation et le niveau d'éducation, l'impact sur l'environnement, la transformation des modes d'usage de sol, le développement économique local et les perspectives des habitants. La différenciation des activités économiques est le point le plus important qui détermine les distinctions entre les modalités d'une variable, ainsi qu'entre les variables différentes. Nous pouvons donc interpréter le premier axe comme un axe des « *activités économiques* » qui structure l'industrie, l'urbanisation et la commerce et service à gauche, et l'agriculture, la sylviculture, la pêche et l'aquaculture à droite.

6.1.2. Le gradient de la topographie

Sur l'axe 2, on observe une opposition entre les modalités indiquant le tourisme, l'aquaculture, le commerce et des services, la baie d'Ha Long en haut, et les modalités montrant l'ethnie Dao, le charbonnage, les diminutions des surfaces agricoles et des surfaces forestières (à cause du charbon et du traitement du bois) en bas. Le deuxième axe donc traduit l'importance globale de la « *topographie* » qui structure la « *zone montagneuse* » en bas et la « *zone côtière* » en haut de l'axe.

- *La zone côtière* : la zone côtière est une bande étroite de plaine côtière située au bord des baies d'Ha Long, de Bai Tu Long et de Cua Luc. Il se concentre la plupart de la population dont les Kinh sont les plus nombreuses, en plus Hoa et Dao. Cette zone est la plus développée et urbanisée avec les activités économiques qui donnent un revenu élevé grâce au commerce, aux services et au tourisme (la baie d'Ha Long est classée au patrimoine mondial). L'industrie, la pêche et l'aquaculture apportent des revenus en dehors de l'agriculture et la sylviculture. Dans le contexte global, l'urbanisation et l'industrialisation favorisent l'essor économique et la croissance démographique. Les conditions de vie sont beaucoup meilleures que celles de la zone montagneuse. Au bord des baies, les activités économiques provoquaient les impacts négatifs sur l'environnement de la baie d'Ha Long et provoquaient des changements dans le mode d'utilisation du sol.
- *La zone montagneuse* : la montagne occupant plus de 70% de la zone d'étude, est la zone d'habitation principale des Dao. Les habitants ont des bas revenus et des conditions de vie médiocres. Les pratiques agricoles et/ou sylvicoles sont les principales activités économiques des habitants. Il existe une mine de charbon dans cette zone, qui est exploitée et favorise le développement de l'industrie du charbon. On trouve aussi une diminution des surfaces agricoles à cause de la récupération pour les surfaces bâties, les chemins et parfois pour l'exploitation du charbon. La diminution de la forêt s'attache directement au traitement du bois, à l'industrie des matériaux de construction, et surtout à l'élargissement de charbon. Tout cela provoque un fort impact et réoriente les modalités d'occupation du sol.

6.1.3. Le gradient des dynamiques paysagères

Sur l'axe 3, nous trouvons une l'opposition entre les variables qui indiquent « *l'augmentation des surfaces industrielles* » et la diminution des surfaces agricoles et forestières en bas. À l'inverse, nous observons les modalités qui montrent « *une augmentation des surfaces bâties et un maintien des surfaces forestières* », ainsi qu'une tendance de « *la diminution des surfaces agricoles* ». Nous pouvons donc interpréter le troisième axe comme un axe de « *la dynamique d'usage de sol* » qui structure « *l'augmentation des surfaces industrielles* » en bas, et « *l'augmentations des surfaces bâtis et la préservation des surfaces forestières* » en haut.

- *L'augmentation des surfaces industrielles* : L'agriculture, la sylviculture, l'industrie et le commerce sont les principales activités économiques. Les deux dernières activités apportent les revenus principaux pour les habitants. Les terrains de l'exploitation du charbon et des matériaux de construction s'étendaient de plus en plus, récupérant les surfaces agricoles et forestières.

- *L'augmentation des surfaces bâties et la préservation des surfaces forestières* : Il y a deux tendances principales : « *l'augmentation des surfaces bâties* » dans les zones urbaines et les zones de transition, et « *la préservation de la forêt* » dans les communes montagneuses.

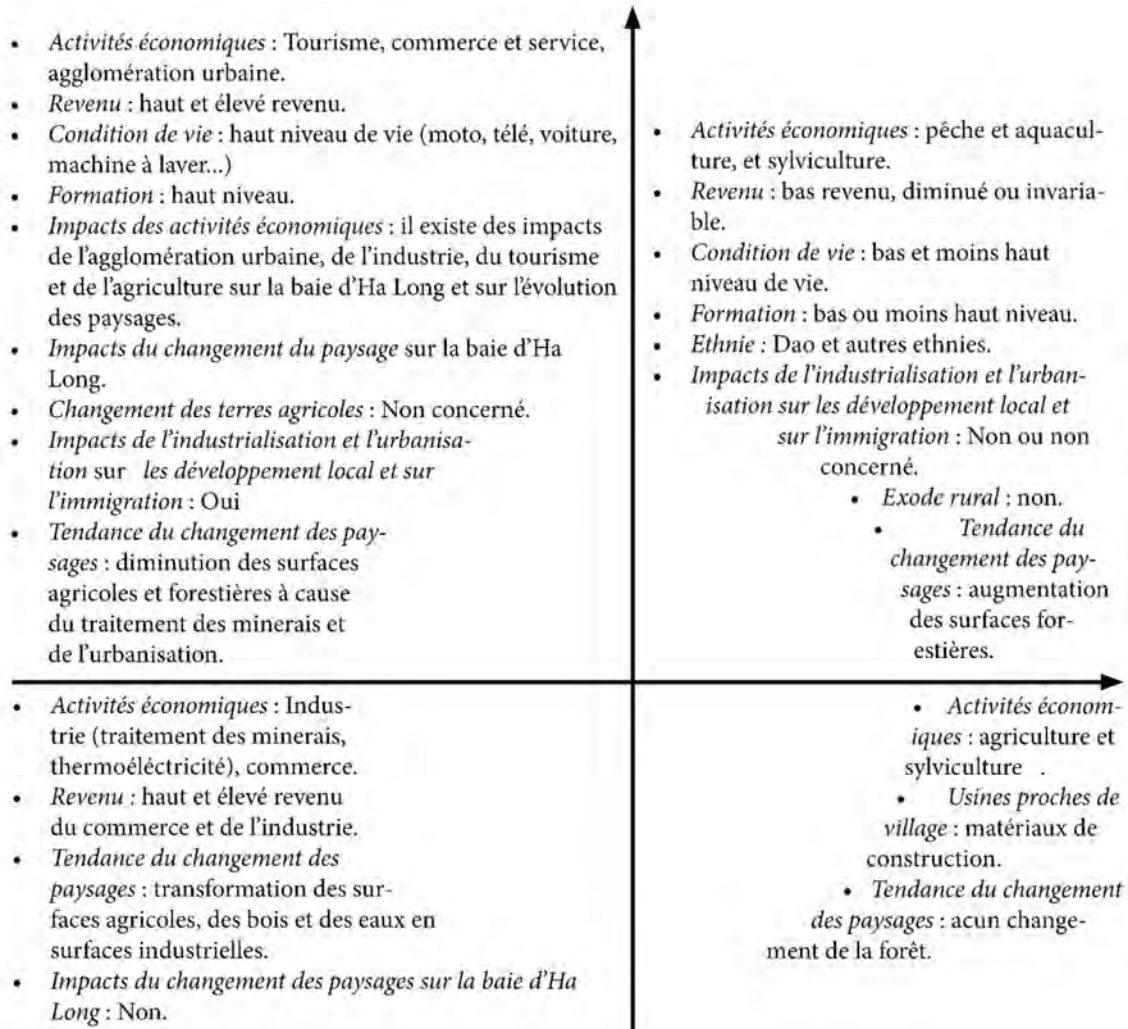


Figure 6.3. Résumé de l'opposition des côtes du graph symétrique AFC (axe 1&3)

6.2. La répartition des variables dans l'espace factoriel et dans l'espace géographique réel

Les habitants qui résident dans une ou les places séparées ayant des caractéristiques communes ont tendance à donner les mêmes réponses pour une même question. À l'opposé, les gens qui vivent dans les places totalement différentes ont tendance à donner les réponses divergentes pour la même question. La distance entre les points sur les plans factoriels reflète la liaison entre les réponses des enquêtés et la similarité de l'espace géographique : deux individus sont proches s'ils ont les mêmes caractéristiques des variables ; deux variables sont proches si elles décrivent les mêmes individus ; une variable et un individu sont proches s'ils sont étroitement liés (Moreau, 2009). Tout cela indique que la relation

entre les résultats d'AFC affichés sur l'espace factoriel et leurs caractéristiques dans l'espace géographique réelle peuvent être déterminée.

Dans l'espace factoriel, la location d'un individu reflète ses réponses, c'est-à-dire les variables données par cet individu. Car chaque commune/district inclut plusieurs individus, alors on peut déterminer la position des communes et/ou districts dans l'espace factoriel en faisant une composition des positions des individus. La distance entre individus reflète par ailleurs la dissemblance entre le motif de ses réponses. Les individus qui ont choisi les mêmes réponses sont présentés par les points aux même localisation dans l'espace factoriel (B. L. Roux & Rouanet, 2010). C'est-à-dire plus les communes sont nombreuses à donner les mêmes réponses, plus elles sont proches.

Les figures 6.4, 6.5 et 6.6 présentent la corrélation stricte des individus sur les trois plans factoriels et leur situation géographique réelle. Le premier plan factoriel composé de deux premières dimensions (F1 et F2) illustre la meilleure corrélation (figure 6.4). Elle montre que les communes de la ville Ha Long sont principalement situées dans les zones côtières urbaines auxquelles l'industrie, le commerce et les services sont les principales activités économiques. Inversement, les communes de Hoanh Bo sont situées dans des zones montagneuses rurales auxquelles l'agriculture, la sylviculture et l'aquaculture sont les principales activités économiques. La ville de Cam Pha est un mélange de la ville Ha Long et le district Hoanh Bo.

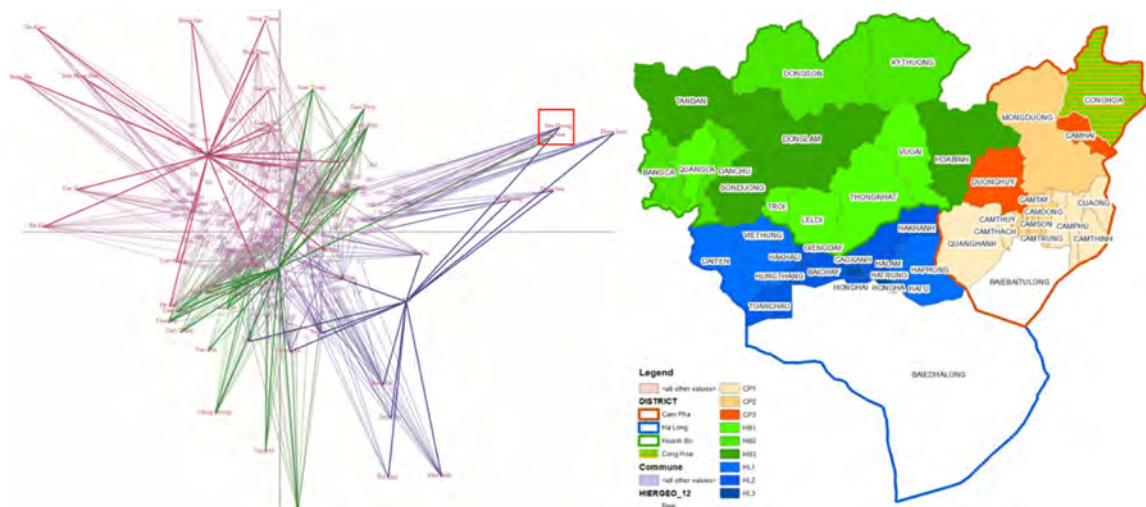


Figure 6.4. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et individus sur l'axe 1&2

En général, la localisation des communes dans l'espace factoriel respect la loi géographique à l'exception de la commune de Cong Hoa. Cette commune se trouve au nord-est de la ville de Cam Pha, et au bord de la baie Bai Tu Long. Sa location doit être théoriquement compatible avec les autres communes de Cam Pha dans l'espace factoriel. Néanmoins, elle fait son apparition du côté droit sur le plan symétrique, est très proche à la commune de Son Duong (Hoanh Bo) (figure 6.7), qui est totalement séparée dans l'espace géographique actualisé. Ce qui montre que ces deux communes partagent ensemble certaines variables significatives données par les enquêtes. Dans la figure 6.7, il est clair qu'il y a environ 306 variables ensembles parmi deux communes, qui interprètent la même activité économique (sylviculture et agriculture), avec bas impact de l'industrialisation et de l'urbanisation sur le développement local. Elles ne sont pas concernées par les

changements de la baie d’Ha Long. Les revenus restent bas et les conditions de vie ne se sont pas améliorées.

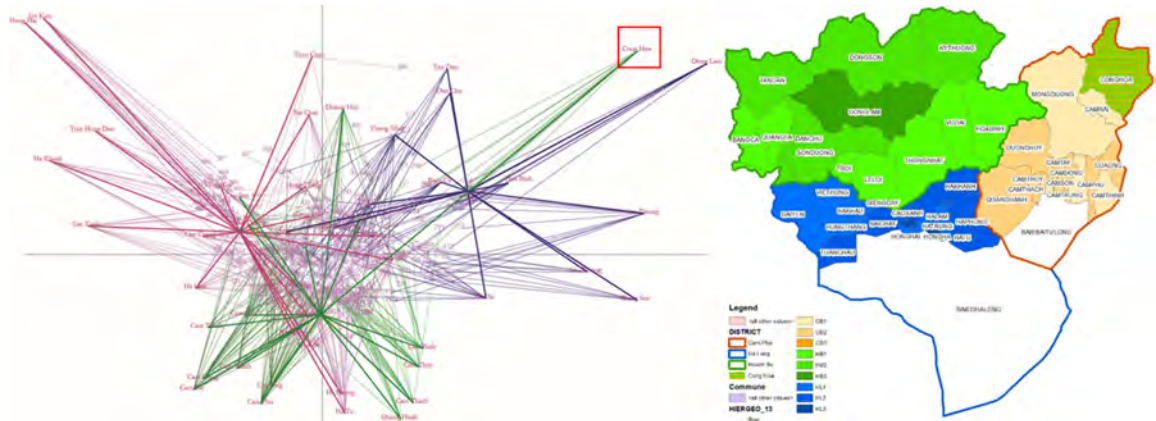


Figure 6.5. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et l’individu sur l’axe 1&3

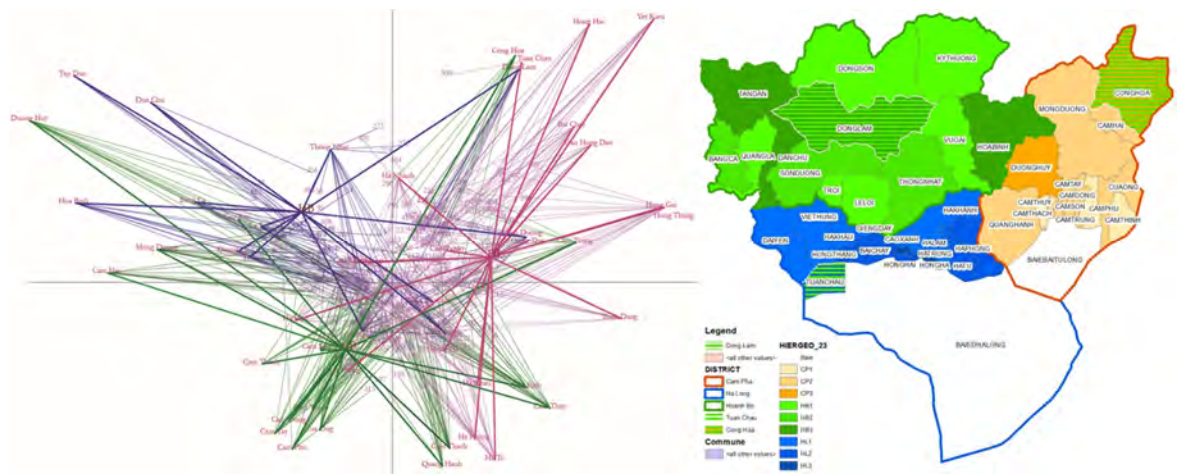


Figure 6.6. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et l’individu sur l’axe 2&3

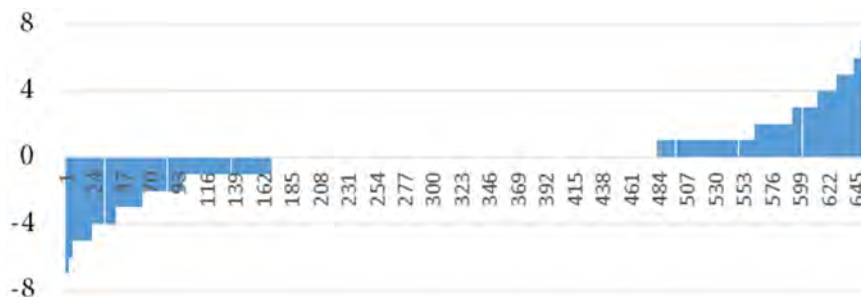


Figure 6.7. Différence des variables des communes Son Duong et Cong Hoa

6.3. Les classes des pratiques socio-économiques et de l’environnement de la zone d’Ha Long

La classification ascendante hiérarchique met en évidence les structures des individus ou des variables en tenant compte de l’ensemble de l’information contenue dans un tableau de données de l’analyse factorielle des correspondances. Les résultats d’une

CAH peuvent se présenter soit sous forme d’une partition des classes, soit sous forme d’une hiérarchie emboîtée (un arbre hiérarchique) qui permet de définir des partitions aux différents niveaux d’agrégation (Sanders, 1989).

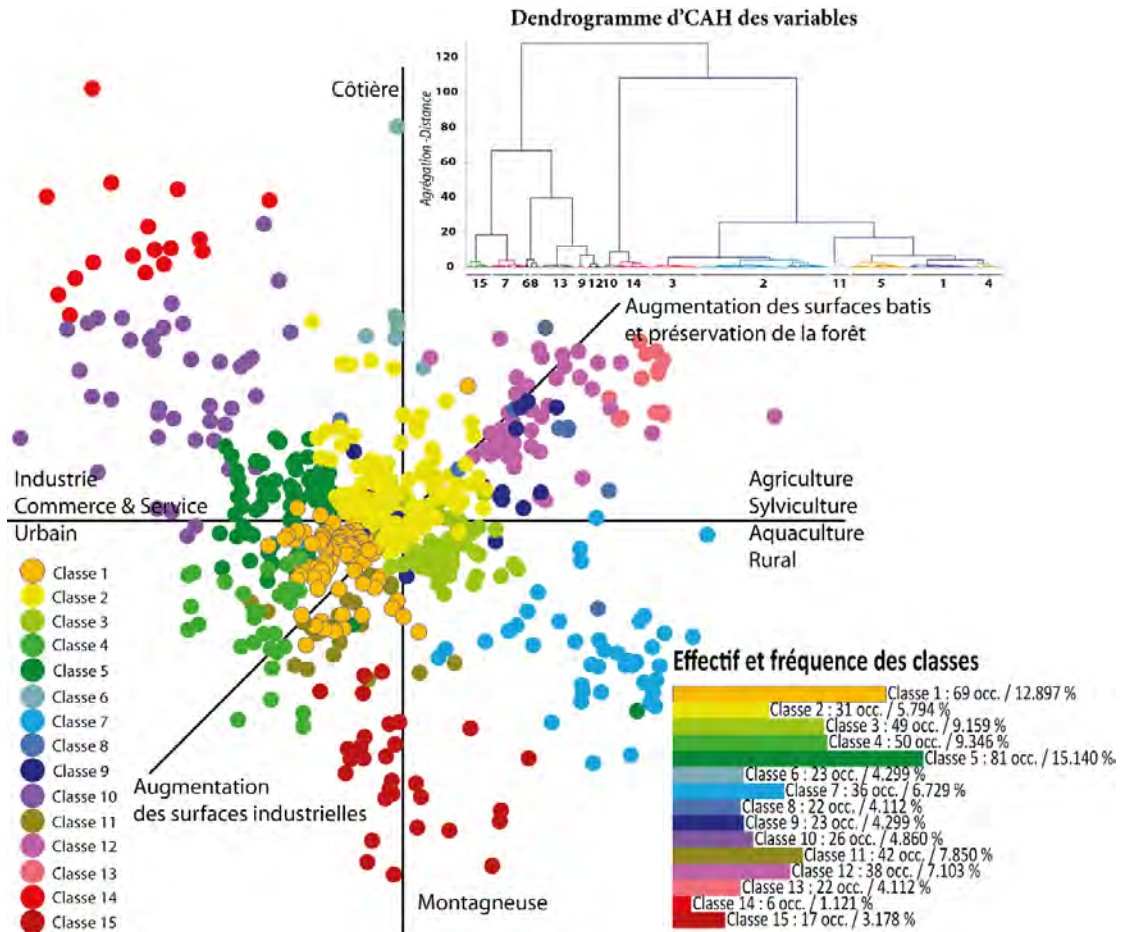


Figure 6.8. Classes des variables dans l’espace factorielle et le dendrogramme d’une CAH des variables

La figure 6.8 et la figure 6.17 présentent l’arbre hiérarchique en entier et la dispersion des classes dans l’espace factoriel. Avec cette combinaison, on voit clairement la ressemblance des variables et des individus, ainsi que leurs caractéristiques. Par exemple, les classes 1, 2, et 5 apparaissent assez regroupées et sont proches du centre de gravité sur l’espace factoriel (l’axe 1 et 2) de l’analyse factorielle des correspondances multiples. Donc, ces classes ne peuvent en revanche être définies par ce plan. Inversement, les classes 6, 10, 14, 15 ayant les variables aux positions plus dispersées par rapport au centre de gravité. Il suffit donc de se reporter à l’interprétation des deux premiers axes pour caractériser ces classes. La figure 6.8 montre que la classe 1 et la classe 5 ont les plus grands effectifs et fréquences des individus. En revanche, l’effectif et la fréquence de la classe 14 sont les plus petits.

Les figures 6.9, 6.10, 6.11, 6.12 et 6.13 présentent les profils des occurrences de la répartition des modalités. Chaque profil montre le nombre d’individus qui constituent la classe et le nombre d’individus concernés par les modalités des variables analysées. En comparant les profils, on peut dégager les différences entre les classes en termes de l’effectif

et de la fréquence générale des classes, ainsi que l'effectif et la fréquence de chaque modalité. Cette analyse nous aide à interpréter les classes parce qu'elle indique l'importance des modalités qui est toujours variée entre les classes différentes. Dans notre cas, nous avons 645 variables au total. Dans ce chapitre, nous présentons donc une partie du profil général de chaque classe.

Classe 1 (81 variables) : Cette classe peut être considérée comme la classe des « zones urbaines – industrielles, avec les revenus élevés, les forts changements de l'environnement et des conditions socio-économiques ».

L'âge moyen de chef du foyer est de 45 à 56,75 ans (AGE-3). Il y a 3-4 membres dans la famille (NTPE-3), dont au moins de 3 travailleurs (NTPE-3, NTPE-4). Ils habitent dans une maison privée de 100 à 250 m² (SMAI-3), avec un frigo (FRIG-O). Dans ces familles, il y a toujours une personne travaillant dans le charbonnage (NPCH-2), au moins d'un dans l'industrie des matériaux de construction (NPCM-2), un dans l'autre industrie (NPAI-2), et un dans l'autre domaine économique (NPAU-2). La plupart de ces familles est venu de Hai Duong (LORI-HD).

- *Revenu* : Le revenu moyen des gens dans cette classe se situe de 24 à 39,75 millions VND/personne/an (REVA-3). Ces valeurs sont plus hautes que la valeur moyenne de la zone d'étude. Dans ces familles, il y a au moins une personne ayant le salaire de 3 à 5 millions vnd/mois (NS05-2, NS05-3), une personne ayant le salaire de 7 à 10 millions vnd/mois (NS10-2). Les habitants ne sont pas concernés par la fluctuation du revenu de la pêche, de l'industrie et du commerce (FR5P-NC, FR5I-NC, FR5C-NC).
- *Usines proches le village* : On registre l'extraction de charbon et de matériaux de construction ou les ports charbonnier (UPR-EMPT) qui sont proches des villages.
- *Impacts économique et environnementaux de l'industrialisation et de l'urbanisation* : Avant l'installation des usines, l'environnement de l'air, de l'eau, du sol, des déchets et la forêt existaient dans les bons états (IEAF-BE, IEAS-BE, IEAE-BE, IEAA-BE, IEAD-AP). Après l'installation des usines, la forêt a été dégradée (IEPF-DE), l'environnement de l'air, de l'eau et du sol a été pollué (IEPS-PO, IEPS-ED, IEPA-PBG, IEPA-PPB). L'industrialisation et l'urbanisation a entraîné la dégradation de l'environnement (IME-P), la perte des sols cultivés (IEPS-O) et les problèmes de la santé, notamment les maladies respiratoires pour les habitants (IS-MRES). Elles ont produit également l'immigration et la croissance démographique (IEID-O), amélioré l'infrastructure (IEAI-O). Donc, les habitants ont exposé que le développement industriel et l'urbanisation ne sont pas raisonnables (RATI-INCO).
- *Changements du sol* : les surfaces de la forêt ont diminué par rapport celle d'il y a 5, 10, 20 ans (CF2T-D, CF1T-D, CF5T-D). Cette diminution est due à l'expansion des zones urbaines et des bâtis (CF1D-EAB, CB2T-A, CB1T-A, TCB-O), au développement de l'industrie des matériaux de construction (RCMC-FLMI) et à l'ouverture des nouveaux chemins (RCOC-IeM).
- *Impacts du changement du sol* : les changements d'occupation/utilisation du sol ont les impacts sur les conditions socio-économiques (ICCE-O). De côté positif, ces changements ont amélioré l'infrastructure (ICMI-O) et crée plus d'emploi (ICPE-O). Cependant, ils ont entraîné également la dégradation de l'environnement (ICE-O), de la forêt (ICDF-O) et la pollution de l'air (ICPA-O).

- *Perspectives et recommandations des habitants* : les habitants sont complètement d'accord avec l'augmentation de la forêt plantée (NAFP-AC), des surfaces en herbe (NASH-AC). Néanmoins, ils ne sont pas d'accord avec l'augmentation des surfaces en herbe, des surfaces en eau et des sols nus (NASH-D, NASE-D, NASN-D). Ils souhaitent que les usines soient installées dans les zones qui sont éloignées des zones d'habitation et des surfaces agricoles (RPUS-IUEA). En plus, il faut améliorer l'efficace d'usage des sols (RPUS-UFdS) et la gestion de l'environnement et des déchets industriels (RGEA-GEAD).

Classe 2 (159 variables) : cette classe est caractérisée par « *un petit commerce et service des zones y se trouve l'industrie des matériaux de construction* »

Les chefs du foyer sont Kinh (ETHN-K). Leur âge situe entre 34 et 45 ans, et plus de 57 ans. Leur niveau d'éducation est du collège ou du lycée (FORM-COLL, FORM-LY). Ces familles venaient d'autres lieux depuis les années entre 1987 et 1999 (ADEP-8799) par motivation familiale (RDEP-F, RPRO-NC). Ils habitent dans une maison privée de moins de 50 m² à toiture-terrasse, avec un WC fosse septique et au moins un scooter. Il y a moins ou plus de 3 membres dont au minimum deux travailleurs (NTRA-2, NTRA-1), au moins deux personnes travaillent dans le commerce et les services (NPCM-3). En revanche, personne ne travaille dans l'autre domaine économique, y compris le charbonnage, l'industrie des matériaux de construction, le tourisme, la sylviculture et l'aquaculture (NPCH-1, NPCM-1, NPAI-1, NPTO-1, NPSY-1, NPAQ-1, NPAU-1).

- *Revenu* : Dans ces familles, il y a toujours une personne ayant le salaire de 1 à 3 millions VND par mois (NS03-2). Le revenu total du commerce et des services est le plus important (RPCS-LPI) pour la famille, le revenu moyen est au moins 29 millions VND/personne/an. Ces revenus augmentent de plus en plus (FR2C-A, FR1C-A, FR5C-A).
- *Activités économiques* : Le bazar et les petits services sont les types principaux du commerce et des service (TCOM-S, TCOM-B). Les habitants locaux, les passants et les ouvriers sont les clients dominés (PCLI-HL, PCLI-PO).
- *Impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation* : Au tour de village, on registre des usines des matériaux de construction (UPR-MC), mais pas d'autres (par exemple : l'extraction de charbon, les ports charbonniers, l'autres ports, l'usine de construction navale...) (UPRE-N, UPRP-N, URAP-N, UPRM-N, UPRC-N, UPRI-N, UPRT-N, UPRA-N). L'urbanisation et le développement industriel ont entraîné les changements du mode de la production (IAE-CMP) et la détérioration de l'environnement (RaIN-PE), notamment l'environnement de l'air (IEPA-A) et des déchets liquides (IEPD-ADL). De côté positif, ces processus ont amélioré les conditions de vie (IRCV-M), créé plus d'emploi et/ou augmenté les revenus (RaRa-CERR). Elles n'ont pas également des impacts sur l'exode rural (IEER-N), l'infrastructure (IEAI-N), les sols cultivés (IEPS-N) et la baie d'Ha Long (I_HL-N).
- *Impacts sur le changement du sol* : les habitants ne sont pas concerné les changements des surfaces forestières (CF2T-NC, CF2A-NC, CF1T-NC, CF1A-NC, CF5T-NC, CF5A-NC), des surfaces agricoles (TCA-NC, CA2D-NC, CA1D-NC, CA5D-NC), des bâtis privés (CB2T-AC, CB2T-NC, CB2A-NC, CB2D-NC, CB1T-AC, CB1T-NC, CB1A-NC, CB1D-NC, CB5T-AC, CB5A-NC, CB5D-NC, TCB-N). Le développement de l'industrie des matériaux de construction est un facteur principal qui a des impacts les plus forts sur le changement d'occupation du sol (RCMC-IeM, RCMC-LPI). En revanche, les changements d'occupation du sol ne

sont pas liés aux politiques de planification (RCPP-NC) et à l'ouverture des nouveaux chemins (RCOC-NC).

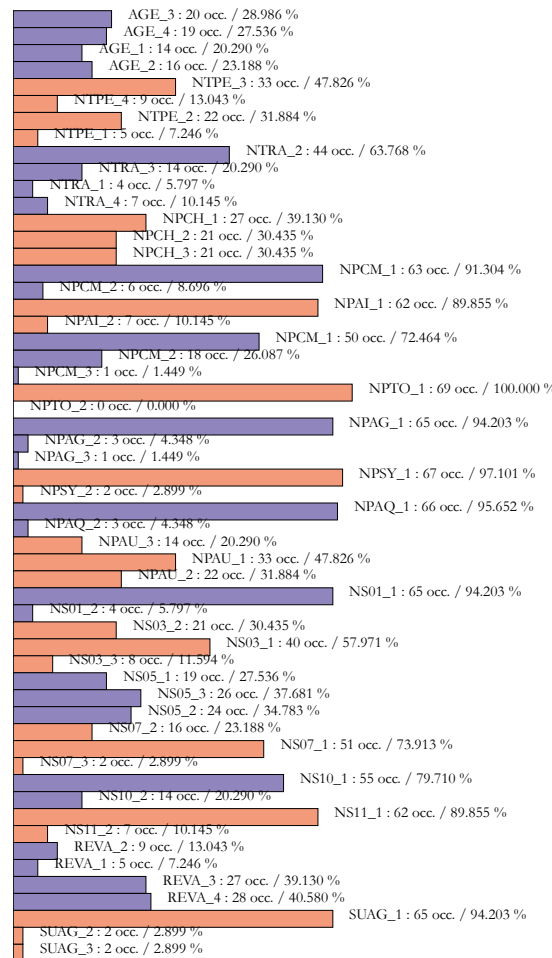
- *Impacts du changement d'occupation du sol* : les changements d'occupation/utilisation du sol n'ont pas quasiment des impacts sur les conditions socio-économiques et l'environnement.

Classe 3 (58 variables) : se caractérise par « *les jeunes familles, avec les bas revenus dans les zones rurales* ».

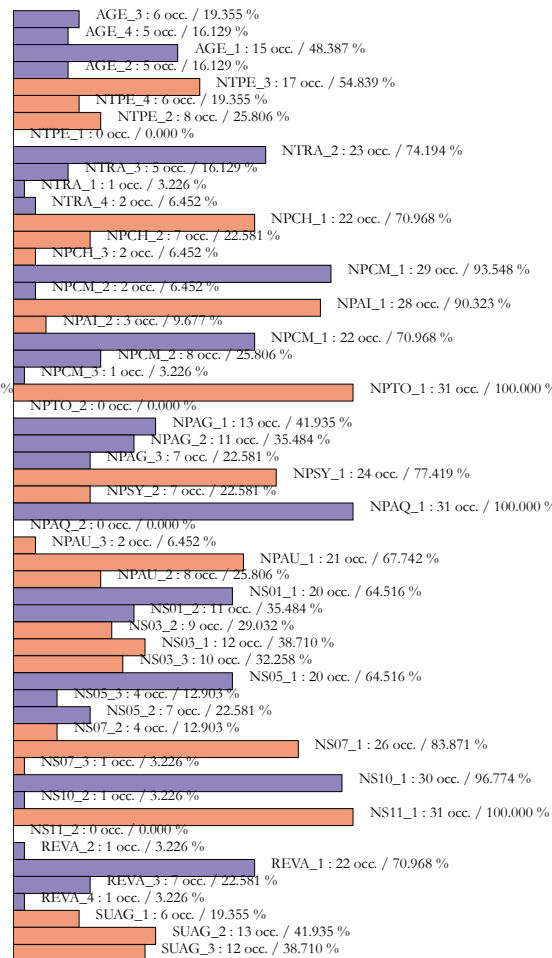
L'âge moyen des chefs du foyer est inférieur ou égale de 35 ans (AGE-1). Ils sont locaux ou non-locaux (LOCA-L, LORI-NC), avec un bas niveau d'éducation (FORM-A). Dans ces familles, il y a au moins 4 personnes (NTPE-4) dont personne ne travaille dans l'industrie des matériaux de construction (NPCM-1).

- *Revenu* : au moins deux personnes dans une famille ont le salaire de 1 à 3 millions VND/mois (NS03-3). Le commerce et les services sont les activités économiques qui apportent les revenus principaux (RECS-1).
- *Conditions de vie* : ces familles habitent dans maison privé à toiture des tuiles (EMAI-MPTU) de 250 à 500 m² (compris le jardin) (SMAI-4). Ils n'ont pas de frigo ni câble et ni télé (TELE-N, CABL-N, TELE-N). Le niveau de vie est donc très bas.
- *Changements d'usage du sol* : la tendance courante du changement du sol est la transformation des terres agricoles en bâtis (TCCS-AB), parallèlement à l'augmentation de la forêt (CF2T-A, CF2A-BOIS, CF1T-A, CF1A-BOIS, CF5T-A, CF5A-BOIS). La croissance démographique (RCCD-LPI), la politique de la planification d'usage du sol (RCPP-LPI) et le boisement sont considérés comme les facteurs principaux pour les changements d'occupation du sol.
- *Impacts du changement d'usage du sol* : les impacts du changements d'occupation du sol sont faibles. Les habitants ne sont pas concernés les impacts du changement d'occupation du sol sur l'environnement et la conservation de la baie d'Ha Long (ICPH-NC).

Classe : 1 - effectif : 69 (12.897 %)
 Profil général classe



Classe : 2 - effectif : 31 (5.794 %)
 Profil général classe



Classe : 3 - effectif : 49 (9.159 %)
 Profil général classe

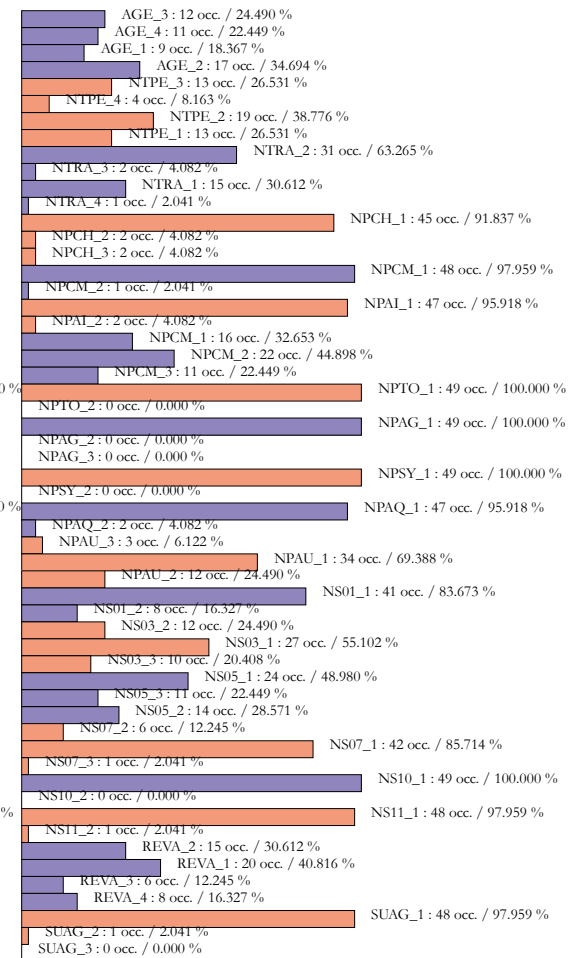
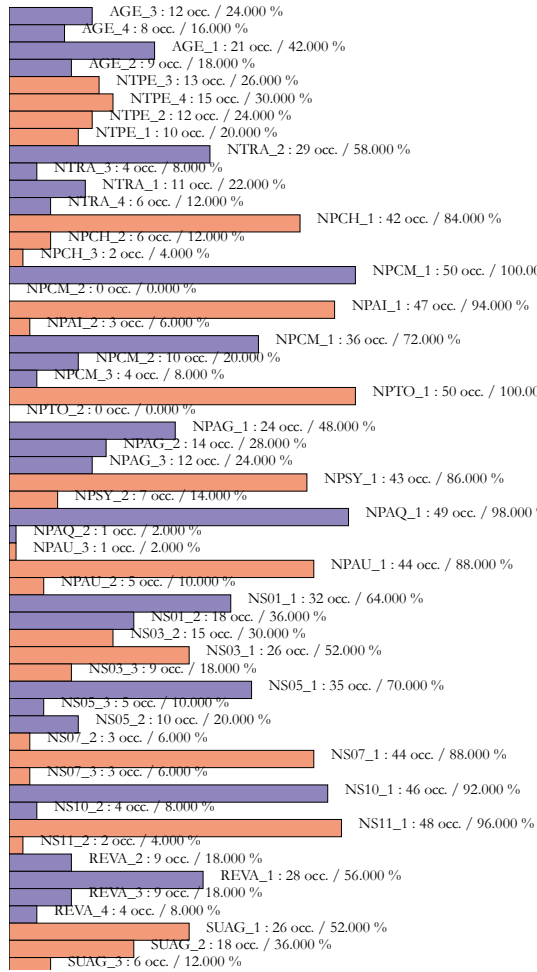
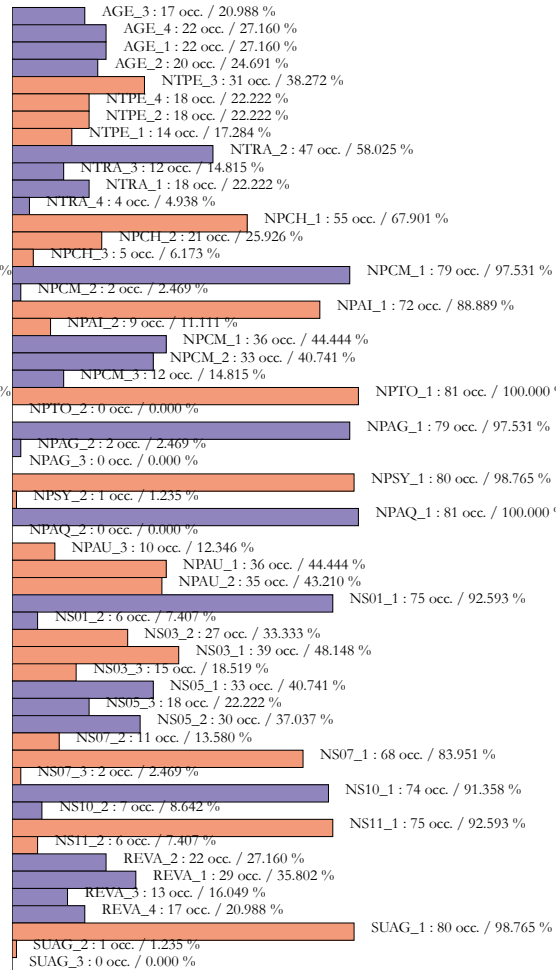


Figure 6.9. Profil général classé des classes 1, 2 et 3

Classe : 4 - effectif : 50 (9.346 %)
 Profil général classe



Classe : 5 - effectif : 81 (15.140 %)
 Profil général classe



Classe : 6 - effectif : 23 (4.299 %)
 Profil général classe

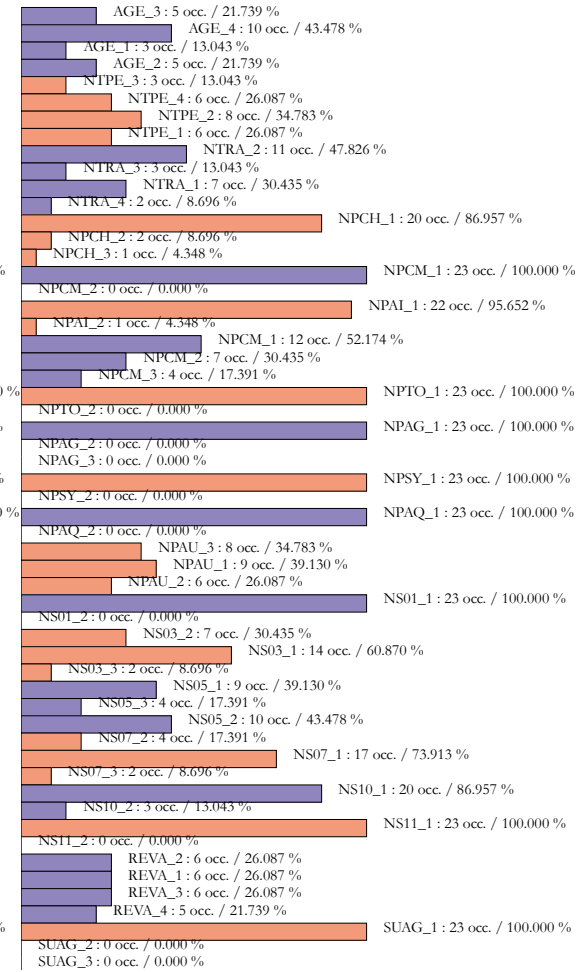
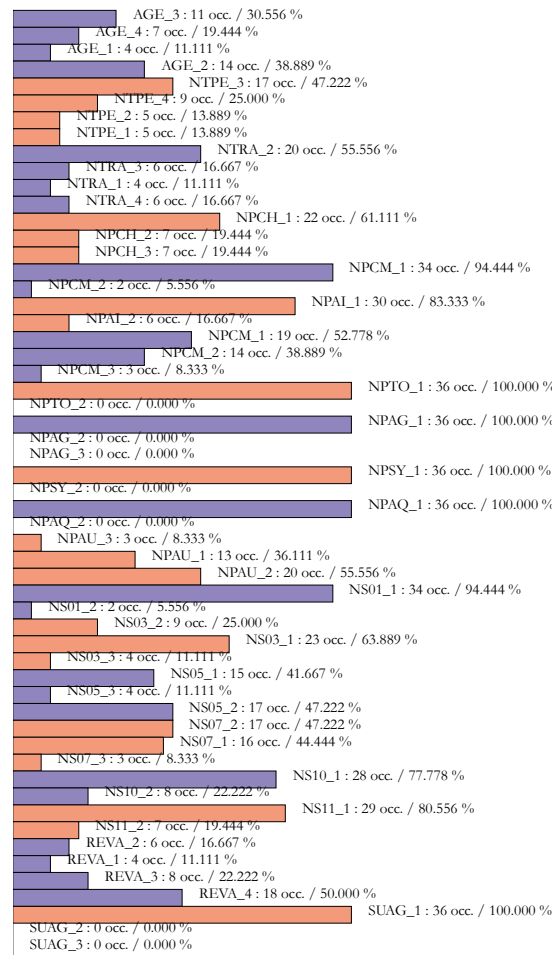
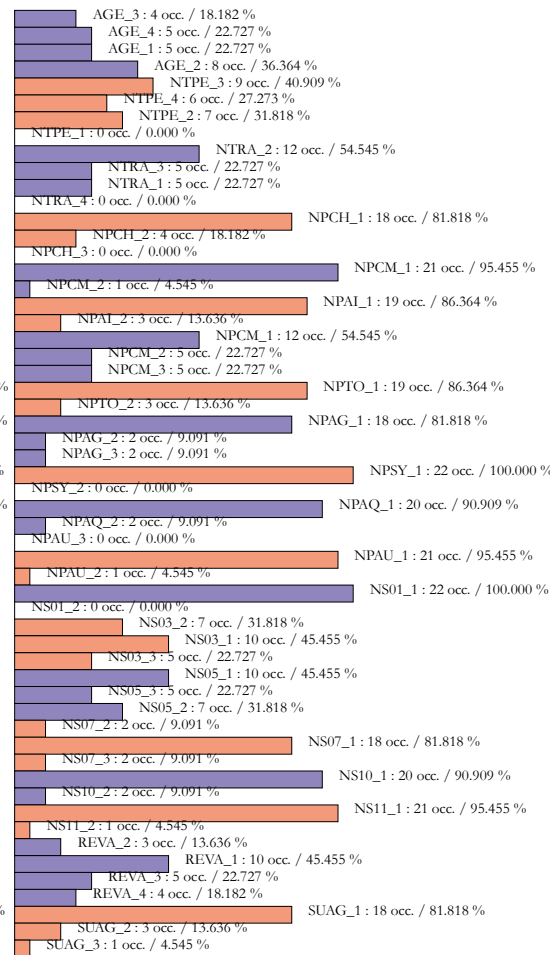


Figure 6.10. Profil général classés des classes 4, 5 et 6

Classe : 7 - effectif : 36 (6.729 %)
 Profil général classe



Classe : 8 - effectif : 22 (4.112 %)
 Profil général classe



Classe : 9 - effectif : 23 (4.299 %)
 Profil général classe

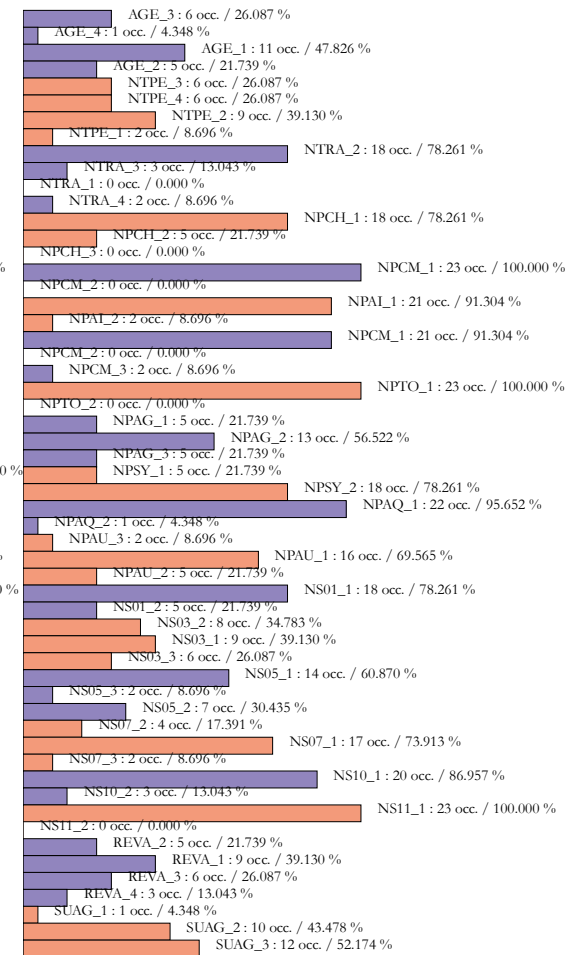
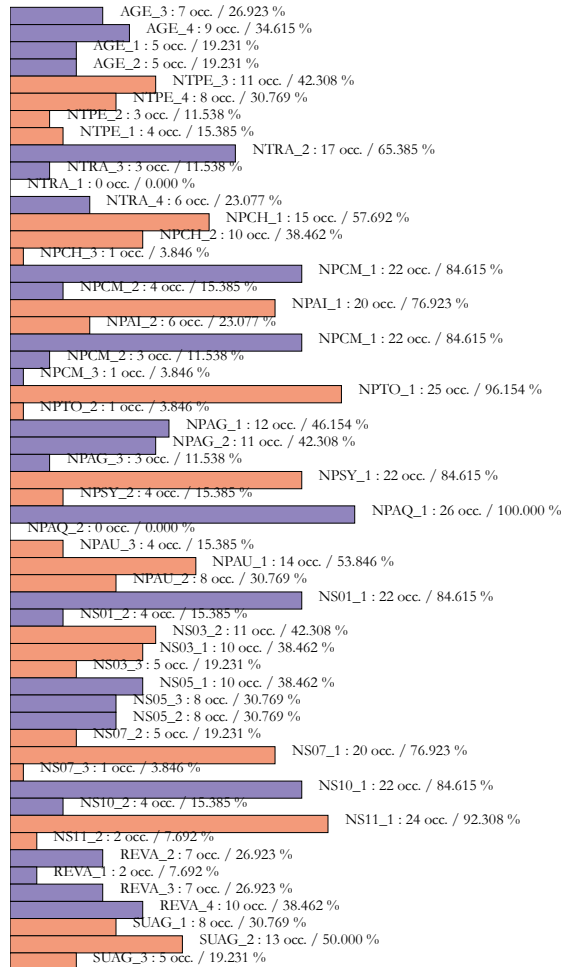
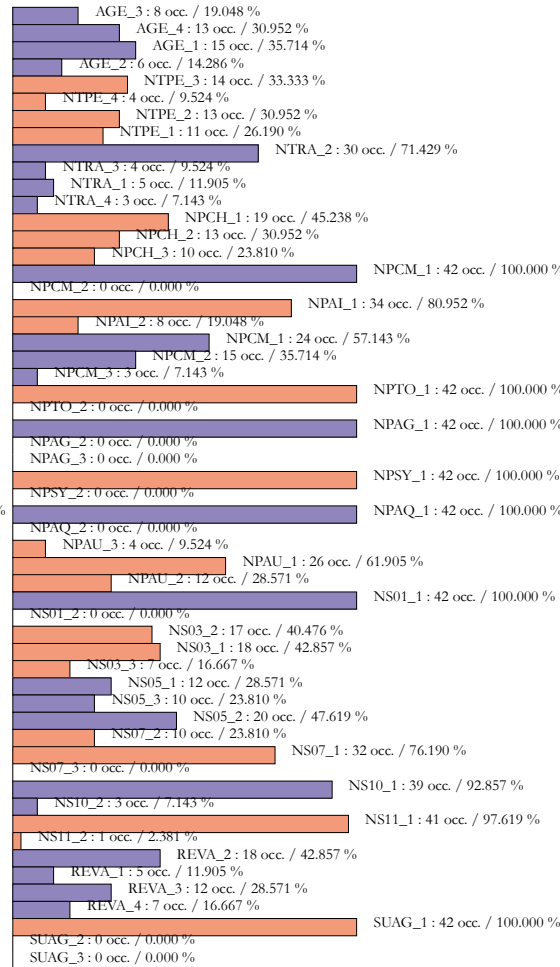


Figure 6.11. Profil général classé des classes 7, 8 et 9

Classe : 10 - effectif : 26 (4.860 %)
 Profil général classe



Classe : 11 - effectif : 42 (7.850 %)
 Profil général classe



Classe : 12 - effectif : 38 (7.103 %)
 Profil général classe

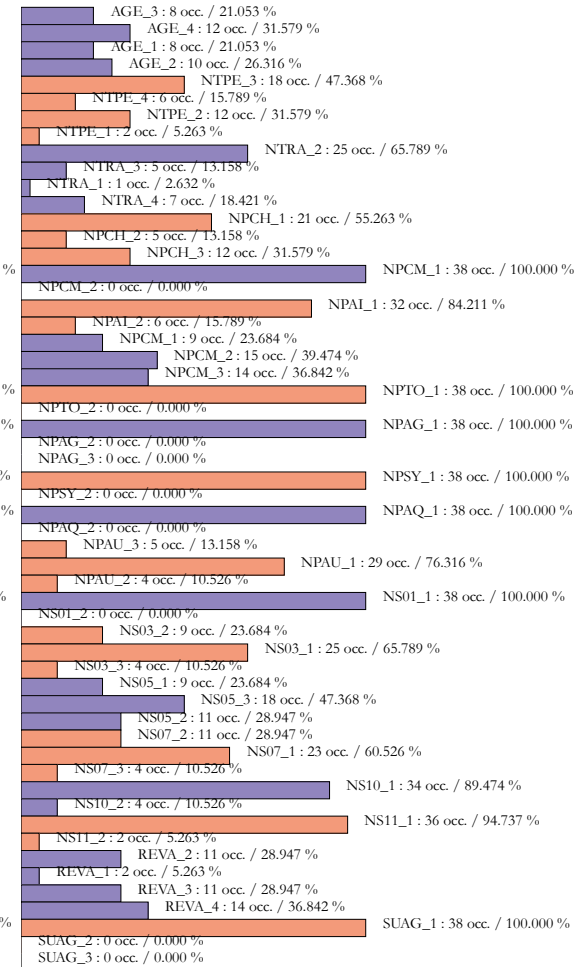
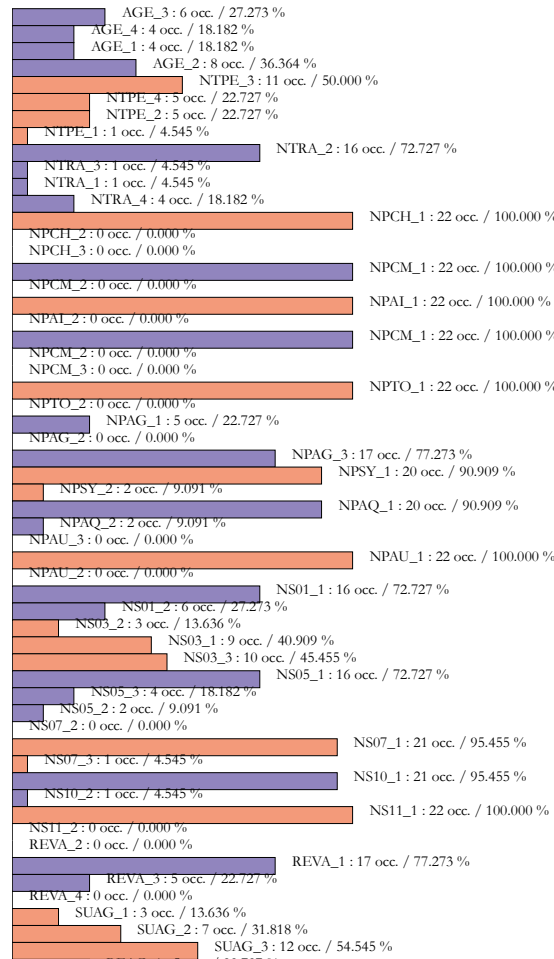
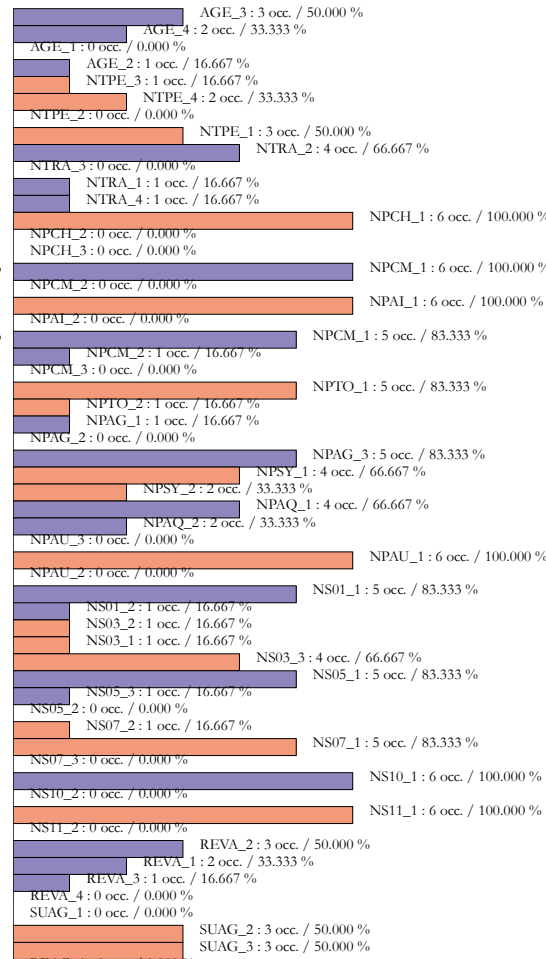


Figure 6.12. Profil général classé des classes 10, 11 et 12

Classe : 13 - effectif : 22 (4.112 %)
 Profil général classe



Classe : 14 - effectif : 6 (1.121 %)
 Profil général classe



Classe : 15 - effectif : 17 (3.178 %)
 Profil général classe

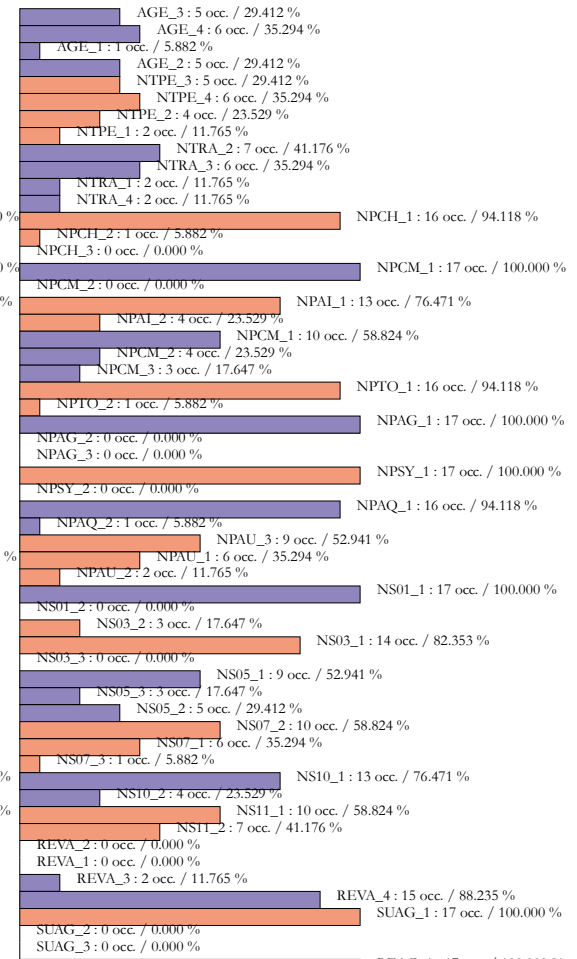


Figure 6.13. Profil général classé des classes 13, 14 et 15

Classe 4 (32 variables) : cette classe est associée aux « zones urbaines – industrielles, avec les positifs impacts économiques, les changements d'occupation du sol et de l'environnement sont dû à l'exploitation du charbon et à l'agglomération urbaine »

Les familles dans cette classe ont au moins deux personnes travaillant dans l'industrie de charbon (NPCH-3).

- *Impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation* : Il existe les ports charbonniers (UPRP-O) ou la centrale thermique qui sont proches des zones d'habitation (UPRT-O). Dans ces zones, l'environnement de l'air et la forêt ont été dégradés depuis les jours avant l'installation des usines (IEAF-DPF). Après de l'installation des usines et des mines, l'environnement a été plus dégradé et pollué, la forêt a été plus dégradée.
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : les surfaces forestières ont diminué à cause du traitement minéral et de l'expansion des agglomérations urbaines (CF2D-TEAB, CF1D-TEAB, CF5D-TEAB), de la politique de planification (RCP-FLMI), de l'ouverture des nouveaux chemins (RCOC-LPI).
- *Impacts du changement d'occupation du sol* : les changements d'occupation du sol ont des impacts sur la mode de production (ICMP-O), sur la fragmentation des paysages (ICFP-O). Ils ont également intensifié l'inondation urbaine (ICIE-O), pollué l'environnement de l'eau (IC_P-O) et augmenté des déchets au quotidien (ICAD-O).

Classe 5 (71 variables) : peut être interprétée comme la classe des « zones industrielles - urbaine, avec les plus hauts revenus, hautes conditions de vie. Les changements d'occupation du sol (de bois et eau à bâti) sont globalement dû à l'expansion spatiale urbaine »

Les familles dans cette classe ne sont pas locales, elles venaient de Thai Binh ou d'autres lieux (LORI-TB, LORI-A) depuis les années d'avant de 1975, ou entre 1976 à 1986, ou 2000 jusqu'à aujourd'hui (ADEP-7686, ADEP-A75, ADEP-00P) en motivation de chercher un bon travail (RDEP-P, RDEP-A), surtout de travailler dans l'industrie de charbon (RPRO-CHA). La plupart des chefs de foyer est sortie de l'école supérieure ou de l'université (FORM-UNIV). Dans ces familles, au moins une personne travaille dans l'industrie des matériaux de construction (NPCM-2), au moins deux personnes travaillent dans l'autre domaine économique (NPAU-3) mais personne ne travaille dans l'agriculture (NPAG-1).

- *Revenu* : Dans toute la zone d'étude, les revenus dans cette classe sont les plus élevés (supérieure à 39,75 millions VND/personne/an) (REVA-4). Dans ces familles, il y a une personne qui a le salaire de 5 à 7 millions VND/mois (NS07-2). Les revenus de commerce et des services sont plus de 29 millions VND (RECS-3). Ces revenus sont les plus importants pour la famille (RPCS-IMI). Cependant, ces revenus tendent à diminuer (FR5C-D). En revanche, les revenus de la sylviculture et l'agriculture sont beaucoup moins importants (FR2A-NC, FR2S-NC, F2AU-D, FR1A-NC, FR1S-NC, FR5A-NC, FR5S-NC).
- *Conditions de vie* : dans cette classe, les familles habitent dans les maisons privées à plusieurs étages (EMAI-MPPE) avec la surface totale de 50 à 100 m² (SMAI-2) et l'eau robinet (EUE-EROB). Ces familles ont au moins un moto (MOTO-O), un télé (TELE-O) avec le câble (CABL-O) et une machine à laver (MLAV-O).

- *Impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation* : Autour de quartier, on registre la présence d'une usine de construction navale et d'autres usines (UPRC-O, UPR-A). L'urbanisation et le développement industriel ont créé plus d'emplois (IECE-O), augmenté les revenus (IERR-O) mais ils ont également produit les impacts environnementaux (perte de la forêt, pollution de l'environnement de l'air (IEPA-PPBG), augmentation des déchets liquides et solides (IEPD-ADSL)). En plus, ces processus ont aussi les impacts sur la santé et les conditions de vie des habitants (QI-SVME). Malgré cela, les habitants croient que le développement industriel et l'urbanisation soient rationnels et nécessaires pour le développement local (RATI-RA).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : les transformations des surfaces en eau et des bois en zones urbaines – industrielles sont déterminées comme les tendances courantes du changement d'occupation du sol (TCCS-EoBB). L'expansion urbaine (RCAU-IeM, RCAU-LPI) et la croissance démographique (RCCD-IeM) sont considérées comme les facteur principaux qui entraînent les changements d'occupation du sol.
- *Perspectives et recommandations* : les gens souhaitent d'améliorer les gestions des déchets industriels (RMDI-GDI) et de l'environnement urbain (RGEA-GEU), et d'installer les usines éloignées les zones d'habitation (RMDI-IULA), désaccord de l'augmentation des surfaces agricoles (NASR-D). Ils sont également totalement d'accord avec l'augmentation des surface d'eau (NASE-AC).

Classe 6 (6 variables) : cette classe peut être traduite comme une classe du « *tourisme* ». Elle se distingue par les travailleurs dans le tourisme (NPTO-2). Donc, le revenu de tourisme (RETO-2) est le plus important pour les familles (RPTA-A). Le marché local de pêche (MPA-ML) et l'aquaculture sont également les caractères spécifiques de cette classe.

Classe 7 (42 variables) : se caractérise par « *les pratiques agricoles et sylvicoles, avec les bas revenus et les faibles conditions de vie des communes montagneuses* ».

Les familles dans cette classe ont des surfaces agricoles et sylvicoles (SUAG-2, SUAG-3, RESY-2). Ils sont les Dao (ETHN-D) et l'autres ethnies minoritaires (ETHN-A). Dans ces familles, au moins une personne travaille dans l'agriculture (NPAG-2, NPAG-3) ou/et au moins une personne travaille dans la sylviculture (NPSY-2).

- *Revenu* : la sylviculture et l'agriculture sont deux principales activités économiques qui apportent les revenus pour les familles (REAG-2, REAG-3). En général, les revenus de l'agriculture et la sylviculture ont augmenté par rapport d'il y a 20, 10 et 5 ans (FR2A-A, FR2S-A, FR1A-A, FR1S-A, FR5A-A, FR5S-A). En plus, dans chaque famille, il y a au moins d'une personne ayant le salaire de moins de 1 million VND/mois (NS01-2).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : dans ces zones, la forêt a diminué à cause du traitement du bois (CF2D-TB, CF5D-TB) et de la sylviculture (RCS-LPI). En revanche, les habitants ne sont pas totalement d'accord avec l'augmentation des foret naturelle (NAFN-D).
- *Conditions de vie* : ces familles demeurent dans les maisons qui ont la surface moyenne supérieure à 500 m² avec les jardins (SMAI-A) et une fosse aseptique (deux comportements) (TLAI-FA). Les systèmes de l'eau robinet n'ont pas encore construit dans ces zones. Donc, les habitants doivent utiliser l'eau de son puits (creuser) (EUE-EP) et l'eau de rivière (EUE-ERIV).

Classe 8 (11 variables) : Cette classe se distingue par la *pêche et l'aquaculture*. Elle regroupe les variables caractérisées par :

- *Activités économiques* : au moins une personne dans la famille travaille dans la pêche et l'aquaculture (NPAQ-2).
- *Revenu* : Les revenus de la pêche et de l'aquaculture sont les plus importants pour les familles dans ces zones (RPPA-LPI). Cependant, ces revenus ne sont pas stables (FR2P-AD).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : on registre l'augmentation des surfaces rurales grâce à la transformation des surfaces agricoles, des forêts et des autres par rapport à celles d'il y a 20, 10 et 5 ans (CB2A-TSAB, CB1A-TSAB, CB5A-TSAB, CB5A-TSAB).

Classe 9 (18 variables) : Cette classe se caractérise par *les revenus moyens et les faibles impacts environnementaux et économiques dans les zones rurales*.

- *Activités économiques* : les familles dans cette classe s'engagent à faire des pratiques agricoles (TSYL-A).
- *Revenu* : au moins deux personnes chaque famille de cette classe ont le salaire de 5 à 7 million VND/mois (NS07-3). Les revenus des habitants, surtout les revenus du commerce et des services, ne changent pas par rapport aux revenus d'il y a 5, 10 et 20 ans (FR5P-AD, FR5C-AC, FR5a-AC, FR2C-DAC, F2AU-AC).
- *Impacts environnementaux et économiques* : l'urbanisation et l'industrialisation ont entraîné à l'exode rural (IEER-O), comme en témoigne les déplacements des habitants des zones rurales aux zones urbaines pour chercher les travaux.
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : le changement d'occupation du sol se caractérise par l'augmentation des zones rurales et des bâtis (CB5T-A). Dans ce processus, les pratiques sylvicoles jouent un rôle insignifiant (RCS-FLMI)
- *Impacts du changement d'occupation du sol* : les changements d'occupation du sol ont produit la diminution des jobs pour les habitants rurales (ICME-O et provoqué la perte de l'identité génétique des espèces indigènes (ICEA-O).
- *Perspectives et recommandations* : les habitants ne sont pas d'accord avec l'augmentation des surfaces bâties (NAB-D).

Classe 10 (41 variables) : on considère cette classe comme « *Les zones urbaines côtières au bord de la baie d'Ha Long avec les revenus élevés et les changements d'occupation du sol et de l'environnement sous les impacts divers des industries lourds et de l'expansion urbaine* ».

- *Revenu* : au moins une personne gagne le salaire de plus de 10 million VND/mois (NS11-2). Grâce aux revenus élevés, les familles dans cette classe ont équipé la voiture (VOIT-O) et la condition de l'air (CONA-O).
- *Impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation* : on observe l'usine de l'industrie de transformation et l'autres usines situées autour des quartiers urbains (UPRI-O, UPRA-O). L'urbanisation et l'industrialisation ont impulsé le développement local (RaRa-IdDL) et ont également produit des impacts sur la baie d'Ha Long (I_HL-O, I_P-A, I_N-A, I_N-PE, I_HL-N). Les habitants registrent des impacts, à différents niveaux, de l'expansion urbaine (APEM-MFMF, APEM-LPF, APEM-F), de l'exploitation du charbon (APEH-F, APEH-LPF), des ports de commerce (APPM-MFMF), des ports charbonniers (APPC-LPFF), de l'industrie des matériaux de construction (APMC-LPFF), des centrales thermiques (APT-LPFF), des déchets au

quotidiens des habitants de l'agglomérations urbaines (APDA-MFMF, APDA-LPFF), des bateaux (APAB-MFMF) et de l'aquaculture (APA-LPFF) sur la baie d'Ha Long.

- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : les changements d'occupation sol se caractérise par la diminution des surfaces forestières à cause de l'expansion spatiale des agglomérations urbaines et des bâtis (CF2D-EAB, CF5D-EAB). En général, on registre les impacts divers de l'agglomération urbaine (RCAU-FLMI), de la croissance démographique (RCCD-FLMI), de l'expansion du territoire urbain sur la mer (RCEM-IeM, RCEM-LPI, RCEM-FLMI) et l'ouverture des nouveaux chemins (RCOC-FLMI) sur le changement d'occupation du sol.
- *Impacts du changement d'occupation du sol* : la sédimentation du fond de la baie (ICSF-O), la pollution de l'environnement de la baie (ICPB-O), l'intensification de l'inondation (ICII-O), le changement des paysages de la baie (ICPH-O) et la perte des mangroves (ICED-PdMA) sont considérés comme les principales conséquences environnementales du changement d'occupation du sol.
- *Perspectives et recommandations* : les habitants souhaitent que le gouvernement fasse les meilleurs aménagements urbains et améliore l'infrastructure (RPUS-PAdI).

Classe 11 (27 variables) se distingue par *les revenus moyens et les impacts de l'industrie et du charbonnage*

- *Revenu* : Cette classe est caractérisées par les revenus moyens d'inférieur à 24 million VND/personne/an (REVA-2). Dans le revenu total, les revenus de l'industrie (REIN-2) constitue une partie importante (RPI-IMI, RPI-LPI). Ces revenus tendent à augmenter par rapport à la situation d'il y a 5, 10 et 20 ans (FR5I-A, FR2I-A, FR1I-A).
- *Impacts de l'urbanisation et de l'industrialisation* : on registre les terrains de l'exploitation du charbon situés autour des villages et des quartiers urbains (UPR-EH). Le développement industriel a produit des impacts sur la santé humaines et l'environnement (QI-SME, QI-SME).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : les transformations des terres agricoles, de la forêt et des surfaces en eau en zones industrielles et zones minières sont registrées comme la tendance courante du changement d'occupation du sol (TCCS-ABEI). On observe également la diminution de la forêt par rapport à la situation d'il y a 5 et 20 ans à cause du traitement minéral (surtout l'exploitation du charbon) (CF2D-TM, CF5D-TM) et l'augmentation des surfaces bâties privées grâce à l'hésitation et à l'achat (CB5A-HeA). La construction des usines industrielles (RCCU-LPI) et l'expansion des terrains de l'exploitation du charbon (RCC-LPI) sont considérées comme les facteurs les plus importants pour les changements d'occupation du sol.
- *Perspectives et recommandations* : les habitants ne concernent pas l'augmentation des types d'occupation/utilisation du sol (NAZR-NC, NAB-NC, NAT-NC, NAFN-NC, NAFP-NC, NAM-NC, NASH-NC, NASR-NC, NASE-NC, NASN-NC).

Classe 12 (46 variables) : cette classe se caractérise par *l'agriculture et la sylviculture, les bas revenus et aucun problème de l'environnement.*

- *Revenu* : Cette classe est caractérisée par le revenu moyen de moins de 18 millions VND/personne/an (REVA-1). Il existe des familles qui n'ont pas des lieux d'aisances (TLAI-A) (toilette).

- *Impacts de l'urbanisation et de l'industrialisation* : l'urbanisation et l'industrialisation ont provoqué l'augmentation des déchets (IEAD-ADA). Néanmoins, l'environnement dans ces zones est globalement bien conservé (IEPD-APNC). La forêt et les terres agricoles ne changent pas par rapport à leur situation d'il y a 20, 10 et 5 ans (CF2T-AC, CF2D-NC, CF1T-AC, CF1D-NC, CF5T-AC, CF5D-NC, CA2T-AC, CA1T-AC, CA5T-AC).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : ces zones ont été peu affectées par l'urbanisation et le développement industriel. Les pratiques agricoles sont déterminées comme les facteurs qui ont les impacts les plus forts sur le changement d'occupation du sol (RCA-LPI). En revanche, ce changement n'a pas amélioré l'infrastructure et la vie des habitants.
- *Perspectives et recommandations* : les habitants ne sont pas d'accord avec l'augmentation des forêts plantées (NAFP-D). Ils ont également hésité avec les idées d'augmentation des sol nus et d'autres types d'occupation du sol (NASN-H, NAAu-H).

Classe 13 (13 variables) : Cette classe se distingue par *la diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, de la pêche, de l'aquaculture, de la sylviculture et de l'industrie* par rapport aux revenus d'il y a 20, 10 et 5 ans (FR2A-AC, FR2P, FR2S-DAC, FR2I-DAC, FR1A-AC, FR1P-DAC, FR1S-DAC, FR1I-DAC, FR5A-AC, FR5P-AC, FR5S-AC, FR5I-DAC). On peut noter également les réponses de « aucune idée » sur l'impact environnemental après l'installation des usines industrielles (IEPA-NC).

Classe 14 (17 variables) : Cette classe se traduit par *des impacts à différents niveaux sur la baie d'Ha Long*. Les caractères contribuant le plus à différencier ce groupe de l'ensemble des autres variables sont déterminées :

- *Impacts de l'industrialisation et de l'urbanisation* : il existe des usines qui situent autour du village et du quartier (URAP-O). Du côté positif, l'urbanisation et l'industrialisation ont provoqué l'amélioration des infrastructures (I_P-MI). Du côté négatif, elles ont les impacts sur la baie d'Ha Long (I_HL-O). On registre les impacts significatifs de l'exploitation du charbon (APEH-MFMF), des ports du commerce (APPM-LPFF), des ports charbonniers (APPC-MFMF), des cimenteries (APMC-MFMF), des centrales thermiques (APT-MFMF), des bateaux (APAB-LPFF), de l'aquaculture (APA-MFMF) et du tourisme (APT-LPFF) sur la baie d'Ha Long. Les eaux usées et les déchets au quotidiens non-traités des zones touristiques et des zones urbaines coulant directement à la baie d'Ha Long, la baie de Bai Tu Long et la baie de Cua Luc en ont provoqué la dégradation et la pollution de l'environnement (ICED-EUD).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : on trouve les impacts importants de de la pêche, de l'aquaculture et tourisme pour le changement d'occupation du sol (RCPA-IeM, RCT-FLMI). Inversement, les changements d'occupation du sol ont également des impacts sur le développement du tourisme (ICTH-O) et sur la baie d'Ha Long (ICEB-O).

Classe 15 (30 variables) : Cette classe regroupe les variables caractérisées par *la diminution de l'agriculture et de la sylviculture* en termes de superficie et du bénéfice économique (exprimés en revenu de la population). L'industrialisation et l'urbanisation ont de faibles impacts sur l'environnement. Cependant, ces effets ont tendance à augmenter, ce qui explique la dégradation des terres agricoles et des terres forestières.

- *Revenu* : on registre la diminution du revenu de l'agriculture (FR2A-D, FR1A-D, FR5A-D) et de la sylviculture (FR5S-D).
- *Impacts de l'industrialisation et l'urbanisation* : aucun impact significatif du développement industriel et de l'urbanisation sur les activités économiques des habitants (IAE-AI) n'a été observé. Cependant, ces deux processus ont provoqué la pollution et l'intensification de l'érosion du sol (I_SO-PoES, ICPS-O).
- *Impacts sur changement d'occupation du sol* : On observe la dégradation et la perte de la forêt (IEAS-EDP), la perte des sols cultivés, des terres agricoles et des surfaces bâties privées (I_SO-PSC, CF2D-Au, CF1D-Au, CF5D-A, CA2T-D, CA2D-A, CA2D-ReSB, CA1T-D, CA1D-A, CA1D-ReSB, CA5T-D, CA5D-A, CA5D-ReSB, CB2T-D, CB2D-RSB, CB1T-D, CB1D-ReSB, CB5T-D, CB5D-ReSB), par rapport à leur situation d'il y a 20, 10 et 5 ans. Il existe aussi des impacts de façon insignifiante de la sylviculture sur le changement d'occupation du sol (RCS-IeM).
- *La recommandation et perspectives* : les habitants souhaitent d'avoir des raisonnables aménagements des surfaces agricoles et boisées (MAGR-ML).

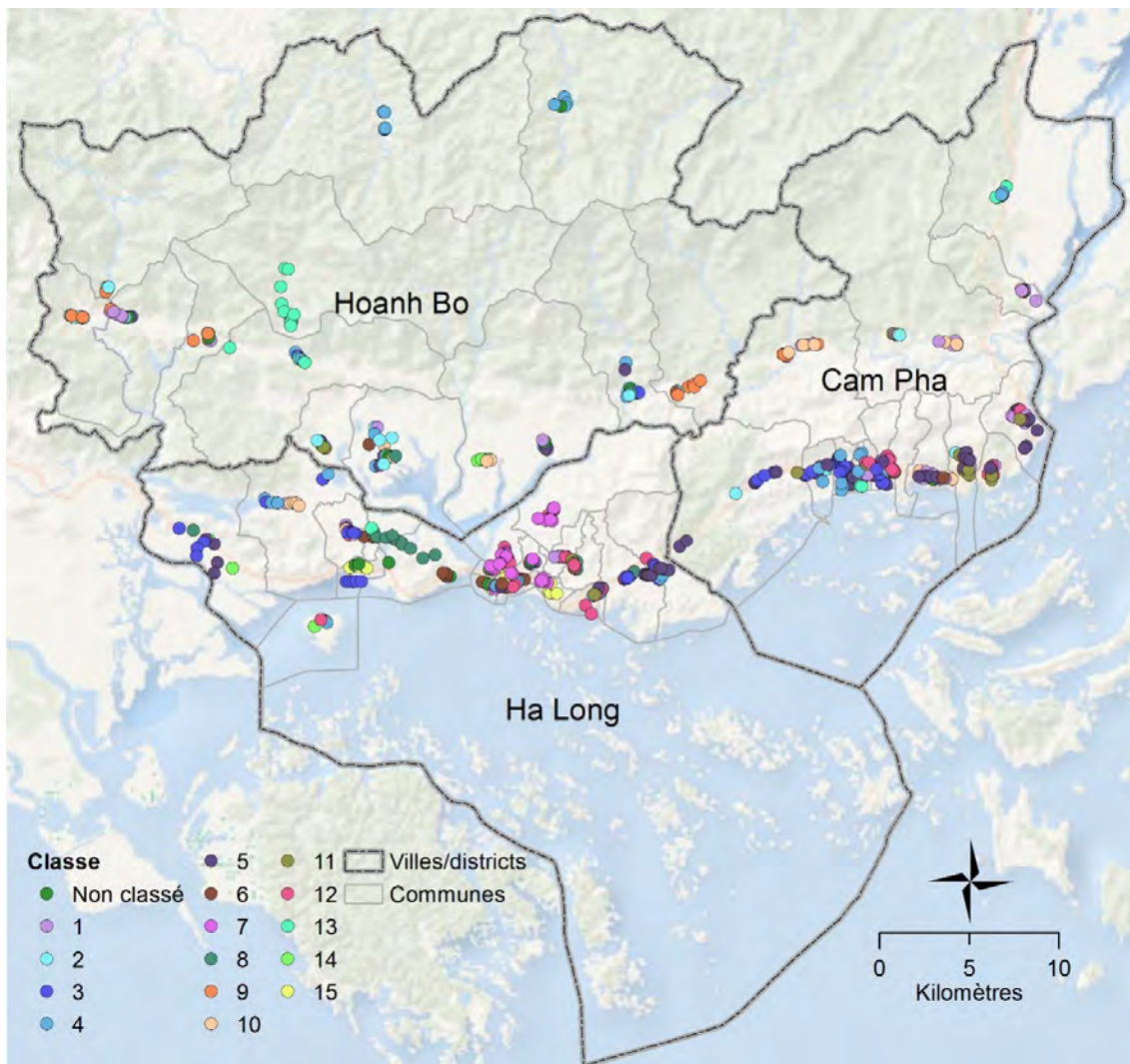


Figure 6.14. Classification des individus dans l'espace géographique actuel

La figure 6.14, 6.15 et 6.16 montrent la distribution des individus des classes sur le plan géographique actuel, on trouve que les classes 1, 2, 3, 4, 9, 10 et 13 n'apparaissent pas seulement dans les communes urbaines côtières mais aussi dans les communes rurales montagneuses. En revanche, les individus des classes 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, et 15 sont réparties dans les zones urbaines côtières en majorité.

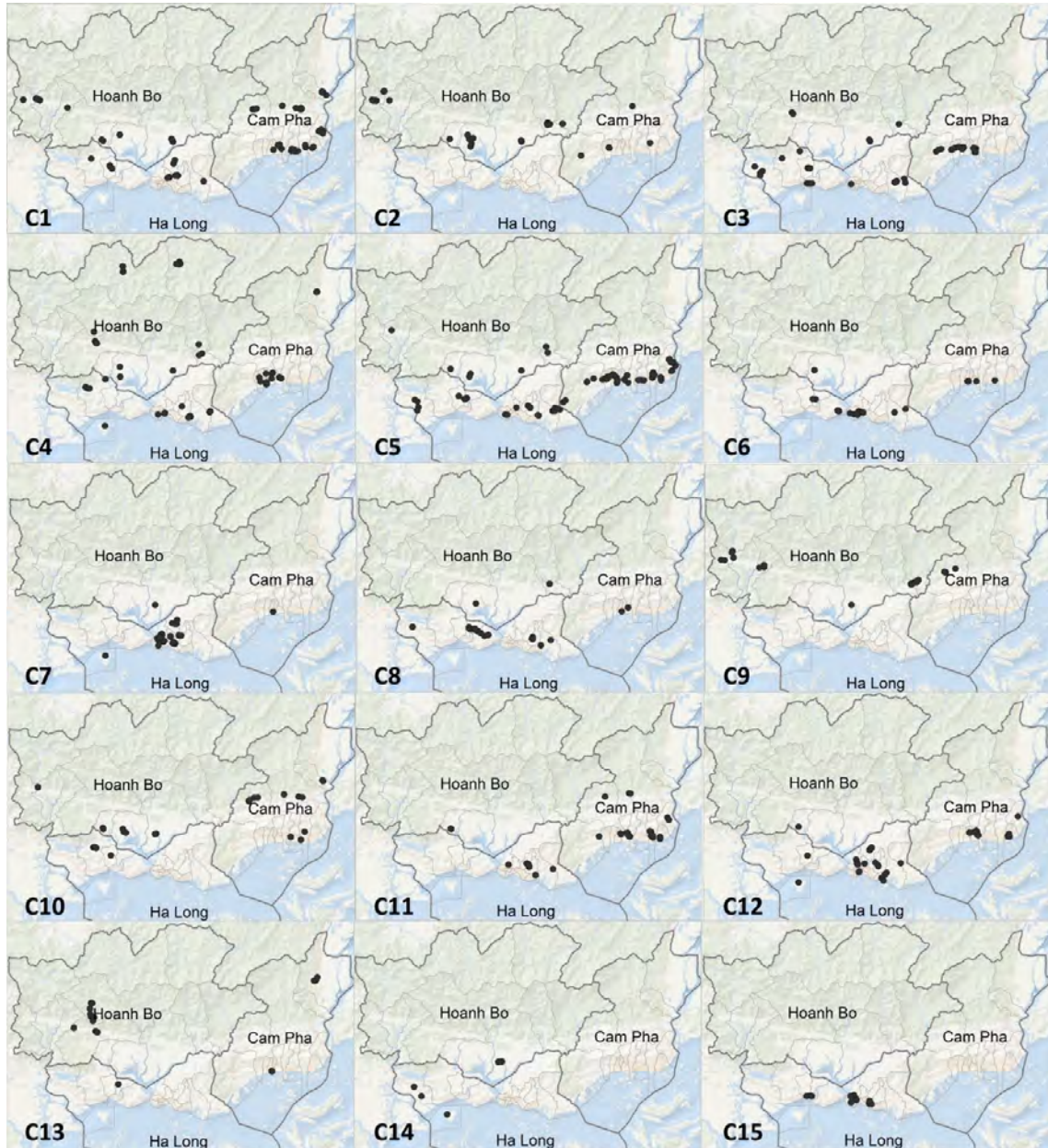


Figure 6.15. Répartition des individus des classes sur le plan géographique actuel

Figure 6.17 exprime la structure des classes par commune. Si on choisit 40% comme la valeur relative qui présente la dominance d'une classe, on peut trouver que : la classe 1 domine les classes des communes de Cam Hai, Cam Son, Mong Duong (Cam Pha), Cao Thang, Ha Lam (Ha Long), Quang La (Hoanh Bo) ; la classe 2 occupe Bang Ca, Tan Dan,

Vu Oai (Hoanh Bo) ; la classe 3 occupe Ha Khau, Ha Tu, Hung Thang (Ha Long) ; la classe 5 occupe Cam Phu, Cam Son, Cam Thach, Cua Ong, Quang Hanh (Cam Pha) ; la classe 6 occupe Bach Dang, Tran Hung Dao (Ha Long) ; la classe 7 occupe Cao Xanh, Ha Khanh, Hong Hai, Tran Hung Dao, Yet Kieu (Ha Long) ; la classe 8 occupe Bai Chay, Gieng Day (Ha Long) ; la classe 9 occupe Dan Chu, Hoa Binh, Tan Dan (Hoanh Bo) ; la classe 11 occupe Cam Dong, Cam Tay (Cam Pha) ; la classe 12 occupe Cao Xanh (Ha Long) ; la classe 13 occupe Cong Hoa, Dong Lam, Son Duong (Hoanh Bo) ; la classe 15 occupe Hong Hai, Yet Kieu. Notamment, la classe 4 occupe 100% et 80% des classes de Dong Son et Ky Thuong successivement.

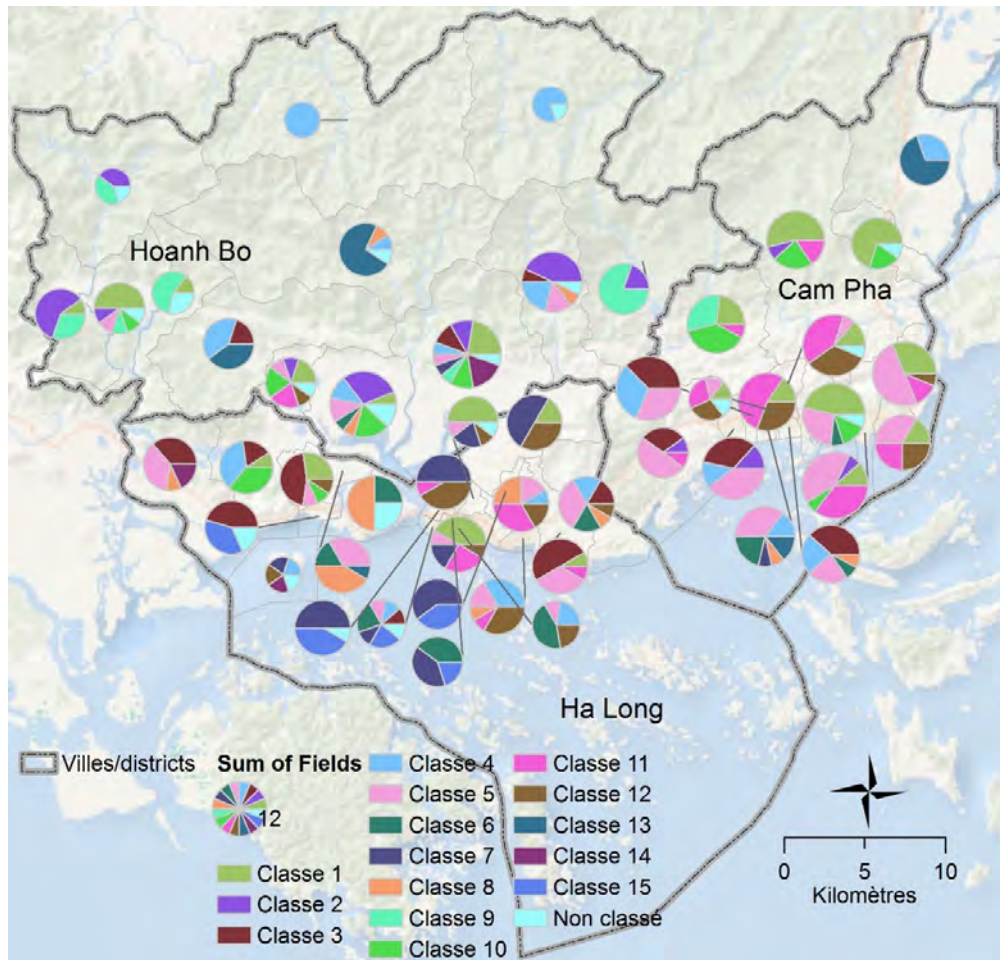


Figure 6.16. Classes des individus par communes

Choisissant la valeur absolue, c'est-à-dire le nombre total des individus, au minimum de 5, on peut avoir les cartes des communes dominant par chaque classe (figure 6.18).

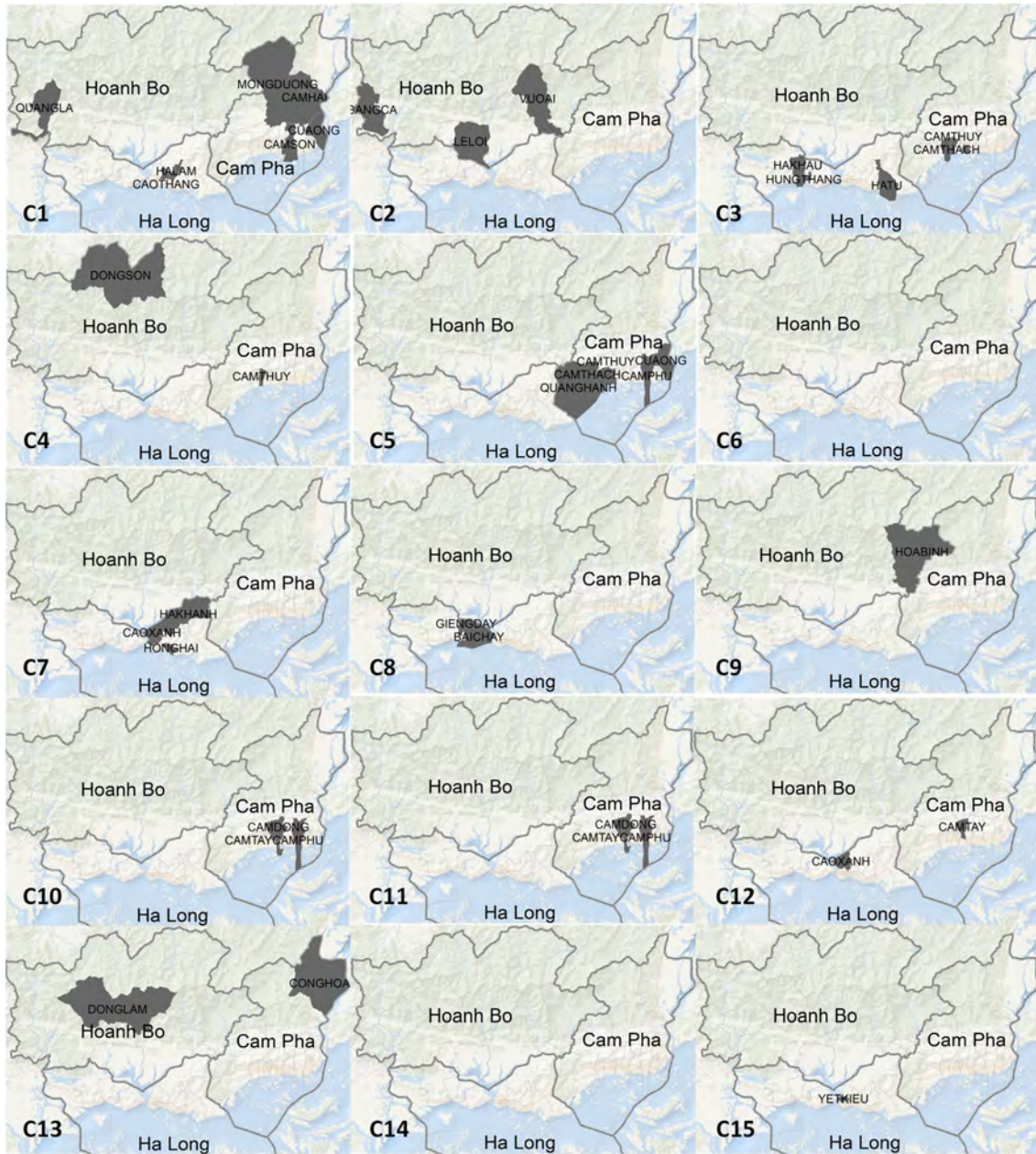


Figure 6.17. Communes dominant par chaque classe (valeur absolue)

À l'échelle du district, on trouve ainsi la structure des classes par district (figure 6.19). Clairement, les classes 1, 3, 5 et 11 prennent la majorité des classes de la ville Cam Pha. En revanche, les classes 3, 5, 7 et 12 occupent l'essentiel de la ville Ha Long. Les classes 2, 4 et 9 dominent à Hoanh Bo. Par ailleurs, on registre une absence des classes 2 et 9 à Ha Long, les classes 14 et 15 à Cam Pha et la classe 15 à Hoanh Bo.

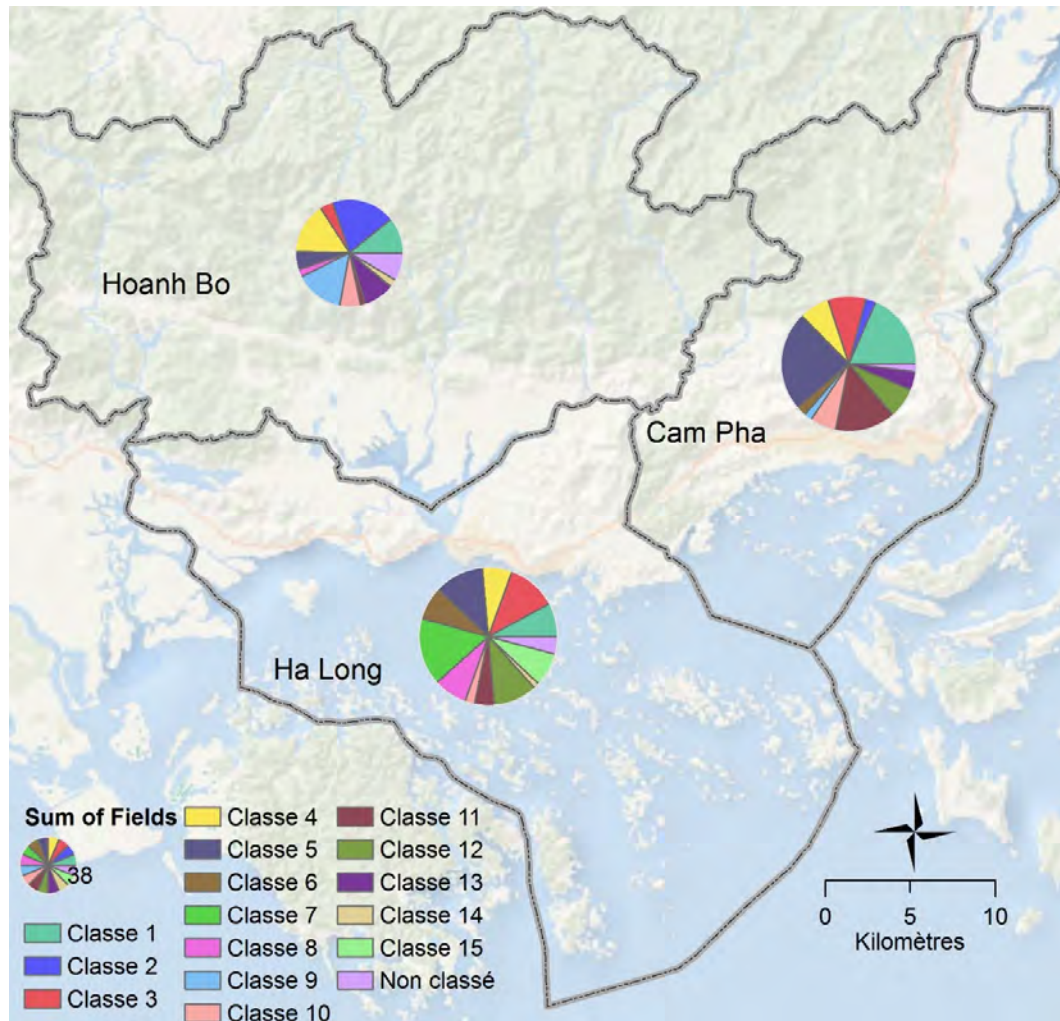


Figure 6.18. Classes des individus par district

Conclusion du chapitre

La perception de l'habitant local est un élément indispensable dans l'analyse de l'évolution du paysage. D'une part, cette perception est extrêmement puissante lors de la reconnaissance et de l'analyse des changements non-linéaires et complexes du paysage. D'autre part, la perception révèle les attitudes qui sont les facteurs directs très importants des priorités et des préférences de la population locale lorsqu'elle est confrontée à des changements du paysage. Ainsi, les perceptions locales sont des informations clés pour les planificateurs et les décideurs politiques traitant des processus de changement du paysage.

En utilisant une combinaison des analyses multivariées AFC et CAH pour l'ensemble des données de l'enquête socio-spatiale, nous avons tiré des conclusions significatives :

- Les différences des activités économiques et de la topographie déterminent les différences des éléments socio-économiques (ethnie, revenu, impacts économiques...) et

l'environnement (environnement général, changement des paysages...). La disparité des activités économiques est exprimée à l'opposition de *l'industrie, l'urbanisation, la commerce, service* et *l'agriculture, la sylviculture, la pêche et l'aquaculture*. La dissemblance des éléments topographiques reflète dans l'opposition des zones montagneuses et des zones côtières. Ces différences entraînent les tendances différentes du changement du paysage, présentées à *l'augmentation des surfaces industrielles* et *l'augmentations des surfaces bâties et la préservation des surfaces forestières*.

- 15 classes d'information ont été traitées des données de l'enquête sociale. Chaque classe se caractérise par les informations différentes en l'ethnie, les activités économiques, les revenus, les impacts socio-économiques et environnementaux. Ces classes constituent des données importantes pour déterminer les moteurs du changement des paysages dans le chapitre suivant.

Conclusion de la deuxième partie

Le paysage de la zone d'Ha Long se caractérise par la présence de 10 types principaux du paysage : les terres agricoles, la végétation arbustive et/ou herbacée, la forêt de feuillus tropicale humide, le sol nu, la surface en eau, la zone rurale, la zone urbaine, la zone industrielle, la zone d'extraction des matériaux (la zone minière). Les forêts et les surfaces en eau sont absolument dominées dans la structure générale du paysage. En revanche, les mangroves, les zones urbaines, les zones industrielles et les zones rurales occupent une partie moins importante de la surface totale.

Dans une période de 40 ans (1973-2013), les paysages ont beaucoup changé. Néanmoins, les tendances du changement sont différentes de 1973 à 2000 et de 2000 à 2013 en fonction du changement de l'urbanisation, du développement industriel et de l'exploitation intensive du charbon qui ont été accélérés depuis les années 2000.

En règle générale, les changements du paysage sont liés à l'augmentation forte des zones urbaines, des zones industrielles, des zones minières et des végétations arbustives, et à la diminution forte des forêts, des terres agricoles et des sols nus. Au cours de cette période, les zones urbaines et les zones industrielles ont augmenté constamment avec les taux d'augmentation les plus grands. Pendant ce temps, le taux de la diminution des terres agricoles est le plus grand. Ces transformations ont entraîné la diversification et la hétérogénéisation qui accompagnent la fragmentation des paysages, notamment les forêts de feuillus, les terres agricoles, les sols nus, les mangroves et les zones minières.

L'augmentation de la surface urbaine, grâce à la récupération des sols nus, des zones cultivées, des forêts de feuillus et des plans d'eau, a dépassé le taux de la croissance de la population urbaine en même période. Cela indique un étalement urbain qui peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement et les paysages. En termes de la morphologie urbaine, les zones urbaines tendent à coaliser et être agrégées. Cela prouve en revanche une expansion urbaine de façon compacte. Ce désaccord apparaît parce que les analyses mis en place ont utilisé les images satellites Landsat, qui ne sont pas suffisantes de rendre une morphologie urbaine détaillée qui montre l'étalement urbain. Alors, il est nécessaire d'effectuer les études de la morphologie urbaine en utilisant les images satellites ou des photos aériennes de très haute résolution afin de mieux comprendre le développement urbain de la zone d'étude.

Ces changements sont liés fortement à la différence des activités économiques et au gradient de la topographie. 15 groupes d'informations classifiées des données de l'enquête sociales montrent les différences des aspects socio-économique, des impacts environnementaux et des changements du paysage d'après les perspectives des habitants. Pour identifier, d'une façon objective, les facteurs qui ont entraîné les changements du paysage dans un contexte spatial - temporel, il est nécessaire d'intégrer les données de la transformation du paysage provenant des images satellites et les données extraites de l'enquête des pratiques socio-spatiales.

Partie 3. Les causes du changement du paysage et les problématiques du développement durable de la zone d'Ha Long

Introduction de la troisième partie

Dans la deuxième partie de la thèse, nous avons analysé les changements dans la structure et la configuration du paysage à la zone d'étude dans la période 1973-2013. En même temps, nous avons analysé également la différenciation en terme de la dimension spatiale du développement urbain - industriel, du changement du paysage et de leurs impacts en utilisant une combinaison de l'AFC et la CAH pour analyser les données de l'enquête socio-économique réalisée en 2012.

Le but de cette partie est de répondre aux questions suivantes :

1. Quels sont les moteurs principaux du changement du paysage dans la période 1973-2013 ?

2. Quels sont les impacts environnementaux significatifs de l'urbanisation, du développement et du changement paysager sur les communautés locales et la gestion du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long ?

Il existe de nombreuses approches différentes pour déterminer les causes de l'utilisation des sols. Dans cette étude, nous avons choisi d'intégrer des données du changement du paysage résultant de l'interprétation des imageries satellites et des données à partir de l'enquête socio-spatiale. Car l'enquête sociale a été réalisée en 2012, les changements du paysage ont été analysés dans la période 1973-2013, par ailleurs il pourrait être divisé en deux grandes phases de 1973 à 2000 et de 2000 à 2013. Par conséquent, nous avons décidé d'analyser les causes du changement d'usage du sol dans la période 1973-2013, 2000-2013 et 2009-2013 grâce à l'intégration des données de l'enquête sous forme des classes de l'individu dans l'analyse de CAH et des données du changement paysager dans les périodes ci-dessus. Pour ce faire, ces deux types des données seront inventorié selon une limite administrative au niveau communauté, ensuite elles seront intégrées dans un même tableau qui sera analysé dans l'AFC et la CAH. Les résultats de ces analyses permettront de savoir les dimensions principales du changement du paysage, et aussi de distinguer les classes dont chaque classe pourra inclure les variables du changement paysager et celles de l'enquête sociale. Ces variables seront utilisées pour interpréter la tendance de l'évolution du paysage et aussi les forces principales de cette tendance en conformité avec les unités administratives au niveau des communes. Les principaux facteurs des changements telles que l'urbanisation, le développement industriel et l'exploitation minière ont alors été analysés en manière quantitative afin d'évaluer leurs impacts sur l'évolution du paysage.

Situé juste à côté du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long, l'urbanisation, le développement industriel et le changement de l'utilisation du sol ont été considérés avoir des impacts sur l'environnement et la gestion de ce patrimoine. Donc, dans cette étude, nous allons analyser en détail ces impacts grâce à nos résultats de recherche que nous avons réalisés, en combinant avec les études antérieures. Un autre enjeu touchant les objectifs du développement durable de la zone d'étude est le conflit entre le développement urbain et le développement industriel - l'exploitation minière, présenté dans le rétrécissement de la distance entre les espaces du développement de ces activités, ainsi que les problèmes provoqués qu'ils causent aux communautés locales.

CHAPITRE 7. Intégration des données de la télédétection et de l'enquête sur les pratiques socio-spatiales pour expliquer des causes de la dynamique paysagère dans la zone d'Ha Long

Dans les chapitres précédents, nous avons analysé les facteurs socio-économiques qui participent à la formation de la structure paysagère et qui contribuent aux changements du paysage en baie d'Ha Long (chapitre 3). Les facteurs socio-économiques les plus significatifs ont été identifiés, qui sont l'urbanisation (expansion spatiale de l'espace urbain, surtout la croissance des nouvelles agglomérations urbaines au bord des baies), le développement industriel (charbonnage, matériaux de construction (ciment), thermoélectricité, ports), la croissance démographique, l'aquaculture, le tourisme... Nous avons également mesuré l'importance et la structure spatiale du changement paysager (chapitre 5) en analysant une série d'images satellites de Landsat durant la période 1973-2013. Nous avons aussi étudié la distribution et la typologie des données de l'enquête sociale et présenté les variables dans un même espace factoriel (chapitre 6). Il nous reste à analyser le rôle de facteurs humains dans la transformation du paysage en baie d'Ha Long. Dans ce but, nous avons recours aux analyses multivariées qui permettront d'intégrer l'ensemble des variables du changement paysager et de l'enquête sociale au niveau géographique de la commune.

7.1. Les dimensions factorielles du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale

7.1.1. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 1973-2013

La figure 7.1 présente le graphe des axes 1 et 2 (a) et le graphe des axes 1 et 3 (b) de l'AFC. La répartition des variables du changement d'occupation du sol et des communes, dans l'espace factoriel, montre que le premier axe organise les changements d'occupation du sol selon le changement des caractéristiques géographiques physiques. Le long de cet axe on observe l'opposition entre les espaces des zones montagneuses à gauche et celui des zones côtières à droite. Pour les zones côtières, les changements du paysage sont caractérisés par l'augmentation des zones urbaines, industrielles et sols nus et en même temps la diminution des zones rurales, zones minières, forêts et surfaces d'eau, surtout celles des baies. Inversement, il y a une tendance à l'augmentation des zones arbustives, minières, rurales et à la fois la diminution des zones forestières dans les zones montagneuses. Ainsi, il se trouve également les variables de Cla_1 (*les zones urbaines – industrielles, avec les revenus élevés, les forts changements de l'environnement et des conditions socio-économiques*), Cla_2 (*le petit commerce et service des zones y se trouve l'industrie des matériaux de construction*), Cla_3 (*les jeunes familles, avec les bas revenus dans les zones rurales*), Cla_4 (*les zones urbaines – industrielles, avec les positives impacts économiques, les changements d'occupation du sol et de l'environnement sont dû à l'exploitation du charbon et à l'agglomération urbaine*), Cla_9 (*les revenus moyens et les faibles impacts environnementaux et économiques dans les zones rurales*), Cla_10 (*les zones urbaines côtières au bord de la baie d'Ha Long avec les revenus élevés et les changements d'occupation du sol et de l'environnement sous les impacts divers des industries lourds et de l'expansion urbaine*), Cla_11 (*les revenus moyens et les impacts de l'industrie et du charbonnage*), Cla_13 (*la diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, de*

la pêche, de l'aquaculture, de la sylviculture et de l'industrie), Cla_14 (les impacts à différents niveaux sur la baie d'Ha Long) à gauche de l'axe. À l'opposé, les variables de Cla_5 (les zones industrielles - urbaine, avec les plus hauts revenus, hautes conditions de vie. Les changements d'occupation du sol (de bois et eau à bâti) sont globalement dû à l'expansion spatiale urbaine), Cla_6 (le tourisme), Cla_7 (les pratiques agricoles et sylvicoles, avec les bas revenus et les faibles conditions de vie des communes montagneuses), Cla_8 (la pêche et l'aquaculture), Cla_12 (l'agriculture et la sylviculture, les bas revenus et aucun problème de l'environnement), Cla_15 (la diminution de l'agriculture et de la sylviculture) structurent la droite de l'axe.

Suivant cet axe, la majorité des variables liées au changement des sols en général, et celui des paysages urbains - industriels en particulier structurent largement la zone transitionnelle entre la baie et la montagne de la ville d'Ha Long et la ville de Cam Pha, suggérant une forte dynamique d'utilisation des terres liée directement au développement industriel et urbain. Cependant, il y a quelques variables jointes au changement d'utilisation du sol sur les baies. Aux communes montagneuses du district d'Hoanh Bo, le changement est en rapport avec la transformation de la couverture forestière et de terres agricoles.

Sur l'axe 2, les variables du changement d'occupation du sol sont structurées en fonction de la dynamique du paysage, de la forte dynamique dans la partie inférieure de l'axe jusqu'au la faible dynamique dans la partie supérieure. Suivant cette axe, la Cla_9 se situe en haute, et les Cla_1-8 et Cla_10-15 se trouvent en bas.

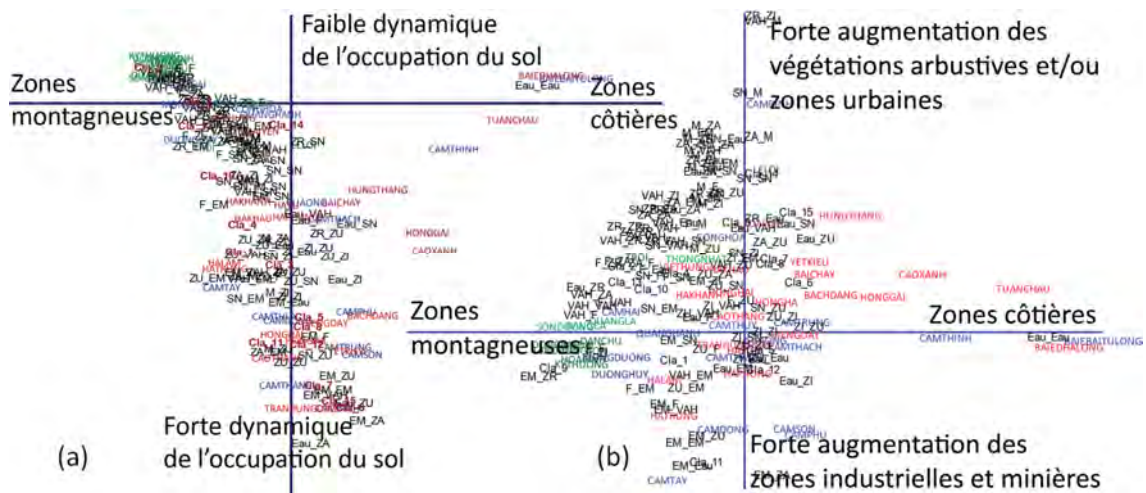


Figure 7.1. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 1973-2013

En outre, les communautés rurales et les variables d'utilisation des sols indiquant la conversion des zones forestières et arbustes se concentrent dans la partie supérieure de l'axe. Alors que les communes urbaines sont réparties dans la partie inférieure avec les variables liées à la transformation de l'espace urbain, l'industrie et l'exploitation minière. Donc, le deuxième axe structure les variables en fonction des caractéristiques rurales - urbaines du territoire.

Clairement, l'utilisation des paysages a changé plus fortement avec beaucoup de complexité dans la ville d'Ha Long et de Cam Pha que dans la baie d'Ha long - Bai Tu Long et les communes montagneuses du district d'Hoanh Bo. À Hoanh Bo, les communes de Le Loi, de Troi et de Thong Nhat (partiellement) ont connu un vigoureux changement dans

l'utilisation des terres, portant des traits similaires avec certaines communes de la ville d'Ha Long et de Cam Pha. Cela suggère que ces communes ont été changées sous l'impact de l'urbanisation et de l'industrialisation. En d'autres termes, partout les communautés du district d'Hoanh Bo, l'influence de ces processus sur le changement du paysage à Le Loi, Troi et Thong Nhat est la plus forte et la plus évidente.

L'axe 3 met en opposition les variables indiquant l'augmentation des végétations arbustives et/ou zones urbaines en haut et celles des zones industrielles et minières en bas. Comme le montre la figure 7.1b, la majorité des variables est répartie dans la partie supérieure de l'axe 2 ; cela signifie que le changement du paysage dans cette partie est le plus compliqué, on voit la distribution des variables qui montrent la transformation du sol nu, de la zone rurale, des mangroves, surtout l'augmentation des végétations arbustives et zones urbaines parallèlement avec la diminution de la forêt, zone agricole et surface d'eau. Inversement, la partie inférieure structure les variables concernant principalement le changement des zones minières et industrielles. En plus, l'augmentation des végétations arbustives (en haut) et l'augmentation des zones minières (en bas) se distribuent sur le côté gauche de l'axe 1, cela montre que ces changements ont lieu dans les zones montagneuses. Au contraire, l'augmentation des zones urbaines (en haut) et zones industrielles (en bas) se trouvent sur le côté droite de l'axe 1 ce qui montre les changements aux zones côtières.

7.1.2. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 2000-2013

Pratiquement, il n'y a pas de différence lorsque l'on compare la distribution des variables dans l'espace factoriel durant la période 2000-2013 (figure 7.3) et la période de 1973-2013 (figure 7.1). Cela montre que les tendances du changement paysager, surtout les transformations des paysages dans ces deux périodes sont identiques. Elles sont caractérisées par l'augmentation des végétations arbustives, des zones minières, des zones industrielles et des zones urbaines, et le déclin des mangroves, de la forêt, des zones rurales et des terres agricoles (figure 7.2).

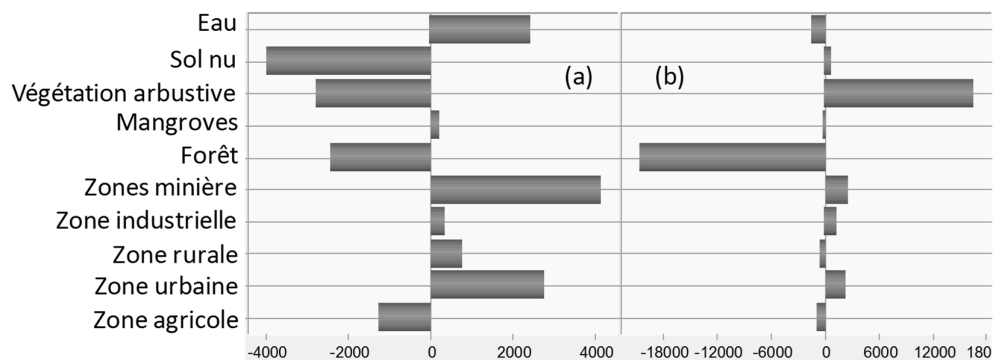


Figure 7.2. Changement du paysage durant 1973-2013 (a) et 2000-2013 (b)

Selon la distribution des variables, on peut déterminer les trois premières dimensions de l'espace factoriel dans la période 2000-2013, elles sont les mêmes que dans la structure factorielle de la période 1973 à 2000 :

- *Le premier axe* : les variables sont réparties en fonction du changement du relief de la zone montagneuse à la zone côtière. Outre les variables liées au changement d'usage du sol, nous voyons également la distribution des variables Cla_5, Cla_6, Cla_7, Cla_8, Cla_12, Cla_14, Cla_15 à la droite de l'axe qui interprètent les causes du changement paysager

à la zone côtière. Ainsi, les variables Cla_1, Cla_2, Cla_3, Cla_4, Cla_9, Cla_10, Cla_11 et Cla_13 expliquent les tendances du changement du paysage de la zone montagneuse ;

- *Le deuxième axe* : la distribution des variables présente la propension au changement paysager. Elle est faible dans la zone rurale montagneuse en haute de l'axe et devient forte et complexe dans la zone urbaine et industrielle en bas de l'axe. La seule variable Cla_9 explique les enjeux de la faible dynamique du paysage, les variables restantes (Cla_1-8, Cla_10-15) distribuées en bas de l'axe ensembles indiquent les forces qui expliquent la dynamique du changement paysager ;

- *Le troisième axe* : la répartition des variables montre une tendance du changement de l'usage des terres de l'augmentation des zones urbaines et arbustives à la hausse des zones industrielles et de l'exploitation minière. Les variables Cla_1, Cla_5, Cla_9, Cla_11 et Cla_15 expliquent la hausse des surfaces minières et industrielles sur cet axe, alors que les variables Cla_2-4, Cla_6-8, Cla_10 et Cla_12-14 indiquent les forces humaines qui ont causé l'augmentation des zones urbaines et arbustives.

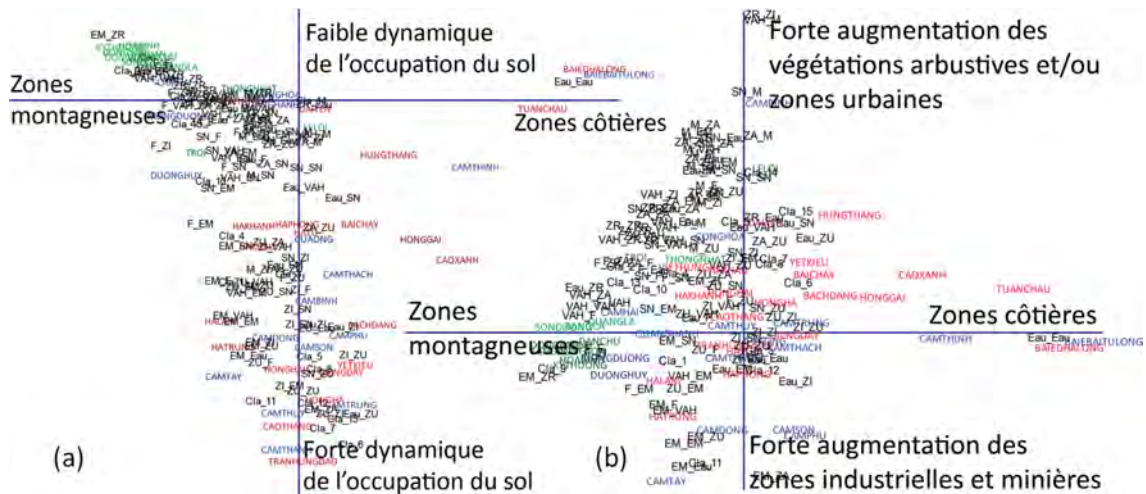


Figure 7.3. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 2000-2013

7.1.3. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 2009-2013

La répartition des variables dans l'espace factoriel dans la période de 2009 à 2013 est très différente de celle des deux phases 1973-2013 et 2000-2013. Cela démontre un point intéressant qui est que les changements du paysage dans les périodes à long terme sont similaires, mais que dans une courte période ces tendances portent des caractéristiques différentes.

Les résultats de l'analyse du changement d'usage du sol dans la période 2000-2013 (figure 7.4a) et 2009-2013 (figure 7.4b) montrent qu'ils ont une tendance à augmenter la superficie des végétations arbustives, des zones industrielles et urbaines tandis que celle des zones rurales, agricoles et des mangroves diminue. On observe aussi des différences des évolutions des zones où le paysage est caractérisé par l'eau le sol nu et les surfaces minières. La grande différence dans la transformation entre les paysages (analysé dans le chapitre 5) est le point le plus décisif pour la dissemblance de l'espace factoriel en 2009-2013 par rapport à la période de 1973-2013 et 2000-2013.

Sur le côté gauche de l'axe 1, se trouvent les communes rurales du district de Hoanh Bo telle Hoa Binh, Son Duong, Dong Lam, etc. et les variables représentant le changement d'usage du sol des zones rurales montagneuses comme ZR-ZU (zones rurales en zones urbaines), VAH-ZR (zones arbustives en zones rurales), EM-ZR (zones minières en zones rurales), F-ZR (forêts en zones rurales), Eau-ZR (eau en zones rurales), VAH-VAH (la persistance des zones arbustives), VAH- ZI (zones arbustives en zones industrielles), etc. Cependant, les individus situés à droite de l'axe 1 sont les communes urbaines de la ville Ha Long et Cam Pha, simultanément avec la baie d'Ha long et la baie de Bai Tu Long. Aussi, de ce côté, nous voyons aussi la présence des variables indiquant l'expansion des surfaces urbaines et industrielles comme Eau_ZU (eau en zones urbaines), SN_ZU (sol nu en zones urbaines), ZU_ZI (zones urbaines en zones industrielles), M_ZI (mangroves en zones industrielles), EM_ZU (mangroves en zones urbaines), etc. Donc, les variables dans l'axe 1 sont structurées selon la transition des zones rurales montagneuses vers les zones urbaines côtières. À l'extrémité droite de l'axe 1, se trouvent les variables d'Eau_ZU (eau en zones urbaines) et SN_ZU (sol nu en zones urbaines), il s'agit d'une tendance typique de l'expansion de l'espace urbaine liée à la transformation des surfaces d'eau et de sol nu. Suivant le long de cet axe, nous trouvons également les variables Cla_2, Cla_9, Cla_12 et Cla_13 à gauche, Cla_1, Cla_3, Cla_4, Cla_5, Cla_6, Cla_7, Cla_8, Cla_10, Cla_11, Cla_14 et Cla_15 à droite de l'axe. Ces variables peuvent être utilisées pour expliquer le changement d'occupation du sol dans le côté de l'axe où elles se localisent.

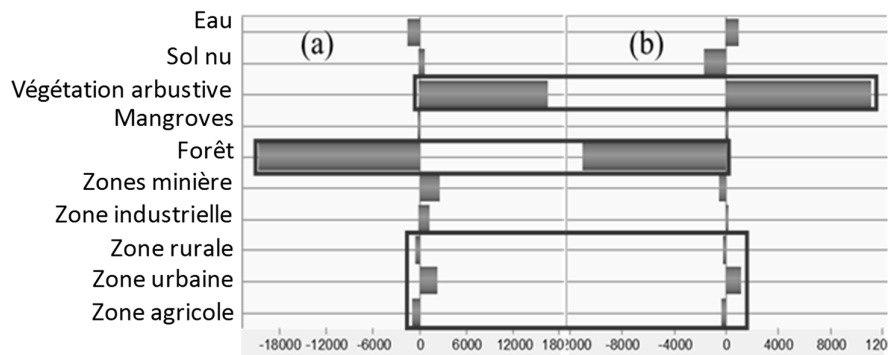


Figure 7.4. Changement du paysage dans la période 2000 - 2013 (a) et 2009 - 2013 (b)

Dans la partie inférieure de l'axe 2 (figure 7.5a), se trouvent les variables qui indiquent l'augmentation des zones minières (F_EM (forêt en zones minières), VAH_EM (végétation arbustive en zones minières), SN_EM (sol nu en zones minières), Eau_EM (eau en zones minières), etc.) et industrielles (Eau_ZI (eau en zones industrielles), M_ZI (mangroves en zones industrielles), F_ZI (forêt en zones industrielles), SN_ZI (sol nus en zones industrielles)), même si les variables VAH_F (végétation arbustive en forêt), VAH_ZI (végétation arbustive en zones industrielles), VAH_ZA (végétation arbustive en zones agricoles), VAH_ZI (végétation arbustive en zones minières) qui montrent le déclin des végétations arbustives et/ou herbacées. Dans la partie supérieure de l'axe, la majorité des variables sont concentrées à gauche de l'axe, à proximité du centre de gravité. Il existe seulement un nombre de variables telles ZR_EM (zones rurales en zones minières), ZA_M (zones agricoles en mangroves), Eau_ZU (eau en zones urbaines), Eau_SN (eau en sol nu), SN_ZU (sol nus en zones urbaines), VAH_ZU (végétation arbustive en zones urbaines), F_ZU (forêt en zones urbaines), ZA_ZU (zones agricoles en zones urbaines), etc. qui sont dispersées par rapport du centre de gravité. Ces variables indiquent une tendance générale

de l'usage du sol : l'augmentation de l'espace urbain et le déclin des surfaces en eau. Donc, l'axe 2 de l'AFC structure les variables selon le changement d'occupation du sol de l'augmentation des zones industrielles et minières vers l'augmentation urbaine. De même, Cla_1, Cla_5, Cla_9, Cla_10 et Cla_11 sont positionnées en bas de l'axe ce qui explique les causes du changement d'occupation du sol de ce côté. De l'autre côté de l'axe sont localisées les variables Cla_2, Cla_3, Cla_4, Cla_6, Cla_7, Cla_8, Cla_12, Cla_13, Cla_14 et Cla_15.

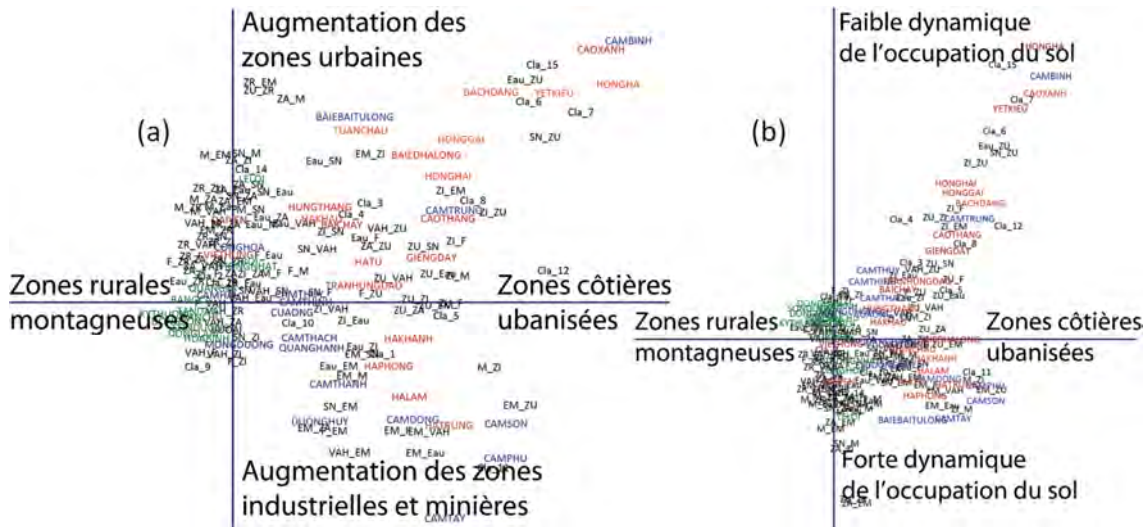


Figure 7.5. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 2009-2013

Sur l'axe 3, la majorité des variables se concentre sur le centre de gravité, même un certain nombre de variables dispersées n'apportent pas d'informations supplémentaire pour se distinguer avec l'autre axe. En revanche, le long de l'axe 3, on peut noter une faible dynamique de l'occupation du sol en haut et une forte dynamique en bas même si ce constat n'est pas clairement explicable.

7.2. L'explication du changement paysager en croisant les données de l'enquête sociale avec celles du changement d'occupation/d'utilisation du sol

7.2.1. La typologie factorielle du changement d'occupation du sol et les forces du changement, 1973-2013

La Figure 7.6 présente la dispersion des classes dans l'espace factoriel (a, b) et le dendrogramme (c) dans la période allant de 1973 à 2013. Comme le montre la figure 6.16 (a, b), la zone d'étude indique une tendance très marquée du changement du paysage, exprimée par la présence des classes dans la partie inférieure de l'axe 2 qui impliquent la forte dynamique de l'occupation/l'utilisation du sol (figure. 7.6a). En plus, la dynamique la plus forte a lieu aux zones transitionnelles entre la mer et la montagne, par contre les paysages de la mer et de la montagne sont quasiment invariables. Le dendrogramme (figure 6.16) se montre les deux larges groupes des classes dont le premier group incluant les classes 1, 4 et 5 indique une forte dynamique du paysage et l'autre constituant des classes restantes est associées à la faible dynamique du paysage (Figure 7.6a).

- **La classe 1** : se caractérise par la présence des communes de Bach Dang, Cao Thang, Gieng Day, Hong Ha, Hong Hai, Tran Hung Dao et Yet Kieu (Ha Long), Cam Binh, Cam Thanh, Cam Thuy, Cam Trung (Cam Pha). En général, le changement de l'utilisation/l'occupation du sol est dominé par la transformation du sol nu, des surfaces en eau, des mangroves aux zones urbaines. En plus, la transformation des surfaces d'eau en zones agricoles et des zones agricoles en zones d'extraction des matériaux a contribué à la tendance du changement paysager. Nous trouvons également les classes individuelles Cla_5, Cla_6, Cla_7, Cla_8, Cla_12 et Cla_15 dans cette classe qui nous rappellent que « zone industrielle – urbaine possède, le plus haut revenu, les hautes conditions de vie, le plus grand changement d'occupation du sol à cause de l'agglomération urbaine » (Cla_5), « le développement du tourisme » (Cla_6), « pêche et aquaculture » (Cla_8), « l'agriculture et sylviculture, bas revenu et aucun problèmes de l'environnement » (Cla_12) et « la diminution de l'agriculture et la sylviculture » (Cla_15). Donc, cette classe se caractérise par les communes urbaines centrales des villes d'Ha Long et Cam Pha où le revenu et les conditions de vie des habitants sont les plus élevés de toutes les communes de la zone d'étude. L'expansion des agglomérations urbaines – industrielles était la force majeure pour le changement du paysage. La plupart des nouvelles zones urbaines – industrielles étaient le résultat de la transformation des sols nus, des surfaces d'eau et des mangroves. Nous avons alors trouvé une tendance majeure qui montre la direction de l'ouverture des espaces urbains vers la surface d'eau de la baie d'Ha Long et Bai Tu Long.

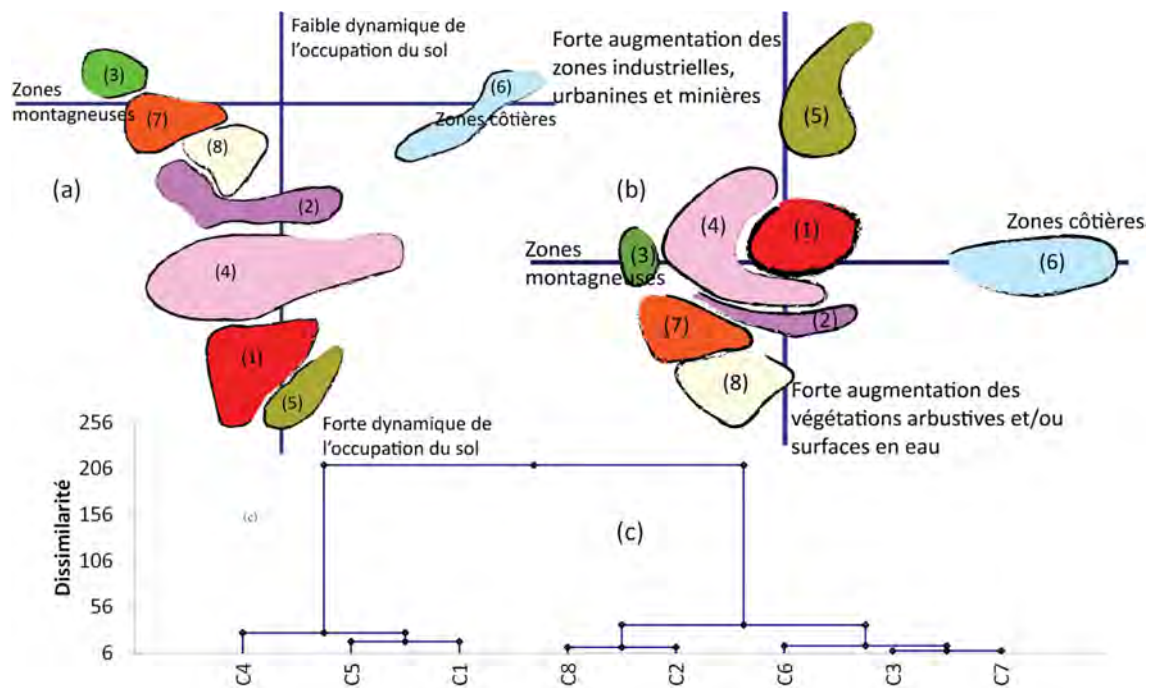


Figure 7.6. Typologie de la combinaison de changement d'occupation du sol et l'enquête sociale présentée dans les graphes factoriels des axes 1&2 (a), 1&3 (b) et dendrogramme (c), 1973-2013

- **La classe 2** : elle inclut les communes de Bai Chay, Ha Khanh, Ha Khau, Ha Tu et Hung Thang (Ha Long) qui sont situées le long de la baie d'Ha Long et de Cua Luc. Cette classe est dominée par la transformation de la forêt de feuillus en sol nu, de la végétation arbustive en zones industrielles et sols nus, des surfaces d'eau en sols nus. L'autre tendance

contribue au changement d'occupation du paysage : les zones agricoles se transforment en mangroves, les zones d'extraction des matériaux en zones industrielles et sols nus, des sols nus en zones forestières et arbustives. Nous trouvons également la présence de la Cla_10 dans cette classe qui montre la « zone urbaine côtière au bord de la baie d'Ha Long à haute revenu, avec un changement d'occupation du sol et de l'environnement sous les différents impacts des industries lourdes et l'agglomération urbaine ». C'est-à-dire le développement de l'industrie lourde, notamment le charbonnage et les matériaux de construction (ciment), et l'expansion des agglomérations urbaines sont des causes principales du changement du paysage. En plus, ces processus étaient en cours en raison de l'augmentation continue du sol nu.

- **La classe 3** : inclut les communes de Bang Ca, Dan Chu, Dong Lam, Dong Son, Hoa Binh, Ky Thuong, Quang La, Son Duong, Tan Dan, Vu Oai (Hoanh Bo) et Cam Hai (Cam Pha). Cette classe se caractérise par le maintien de majeure partie de la forêt et de la végétation arbustive avec un petit changement de la végétation arbustive dans les zones rurales et les zones agricoles, même si des surfaces d'eau deviennent zones rurales. Nous trouvons aussi la Cla_9 dans ce groupe qui nous montre des zones rurales avec « un revenu moyen, avec un faible impact environnemental et économiques ». Nous pouvons alors conclure qu'il n'y a pas beaucoup de changements dans la structure du paysage dans cette classe dans la période de 1973 à 2013 parce que les forces socio-économiques étaient faibles dans ces zones. Il faut aussi noter que sauf la commune de Cam Hai (Cam Pha), les autres communes sont situées dans la zone montagneuse du district d'Hoanh Bo où l'infrastructure est faible (Figure 7.6). Les groupes d'ethnies minoritaires, surtout les Dao, qui pratiquent sylvicole et agricole, y habitent avec une basse condition de vie. L'urbanisation et l'industrialisation influencent faiblement sur le développement socio-économique.

- **La classe 4** : inclut les communes de Cam Dong, Cam Tay, Cam Thach, Cua Ong (Cam Pha), Ha Lam, Ha Phong, Ha Trung, Cao Xanh et Hong Gai (Ha Long). Les changements d'occupation/l'utilisation du sol sont dominés par la transformation des zones agricoles, des végétations arbustives, des forêts de feuillus et des zones rurales en zones urbaines ; des forêts de feuillus, des végétations arbustives en zones d'exploitation minière ; et des surfaces d'eau, des mangroves, des sols nus en zones industrielles. Nous trouvons également la Cla_1, Cla_3, Cla_4 et Cla_11 dans cette classe qui montre la « zone urbaine - industrielle, à haute revenu, à fort changement de l'environnement et des conditions socio-économiques » (Cla_1), « jeunes familles, avec un bas revenu des zones rurales » (Cla_3), « une zone urbaine – industriel avec des impact économique positif et un changement d'occupation du sol et de l'environnement à cause du traitement du charbon et de l'agglomération urbaine » (Cla_4) et « le revenu principal moyen provenant de l'industrie, du charbonnage et des activités qui y sont liées » (Cla_11). Pour cela, nous pouvons alors déterminer les forces motrices principales du changement d'occupation du sol qui sont le développement spatial de l'industrie, l'expansion des surfaces minière, la croissance démographique et l'urbanisation.

- **La classe 5** : se caractérise par la présence des communes de Cam Phu et Cam Son. Les changements d'occupation du sol sont dominés par la diminution des zones minières en raison de la transformation des surfaces minière en végétation arbustive, en zones urbaines, zones rurales et forêt. Ces changements sont les résultats des politiques de la diminution de l'exploitation du charbon à ciel ouvert, de nouvelle plantation d'arbres et du

rétablissement de l'environnement après l'exploitation, même si l'expansion urbaine se poursuit.

- **La classe 6** : inclut les communes de Cam Thinh et Tuan Chau, la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long. Le changement d'occupation du sol est caractérisé par la domination et la stabilisation des surfaces d'eau de la mer. Aucune force socio-économique du changement paysager n'est indiqué en ce qui concerne les explications.

- **La classe 7** : inclut les communes de Cong Hoa, Duong Huy, Mong Duong, Quang Hanh (Cam Pha), Thong Nhat, Troi (Hoanh Bo) et Viet Hung (Ha Long). Les changements d'occupation du sol se caractérisent par la transformation de la forêt en zones agricoles, zones rurales, zones industrielles, végétation arbustive et surfaces en eau. Les autres changements qui contribuent à la tendance générale sont les transformations des zones agricoles en forêts et végétations arbustives ; des mangroves en forêts ; des végétations arbustives en mangroves et surfaces d'eau ; des surfaces en eau en surfaces minières. La présence de la classe Cla_2 et Cla_13 nous rappellent l'importance du « *petit commerce et service des zones de l'industrie des matériaux de construction* » (Cla_2) et la « *sylviculture et l'industrie, diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, la pêche et l'aquaculture* » (Cla_13). Il est alors possible de préciser les forces motrices expliquant les changements du paysage qui sont le développement industriel, surtout l'industrie des matériaux de construction, l'agriculture et la sylviculture.

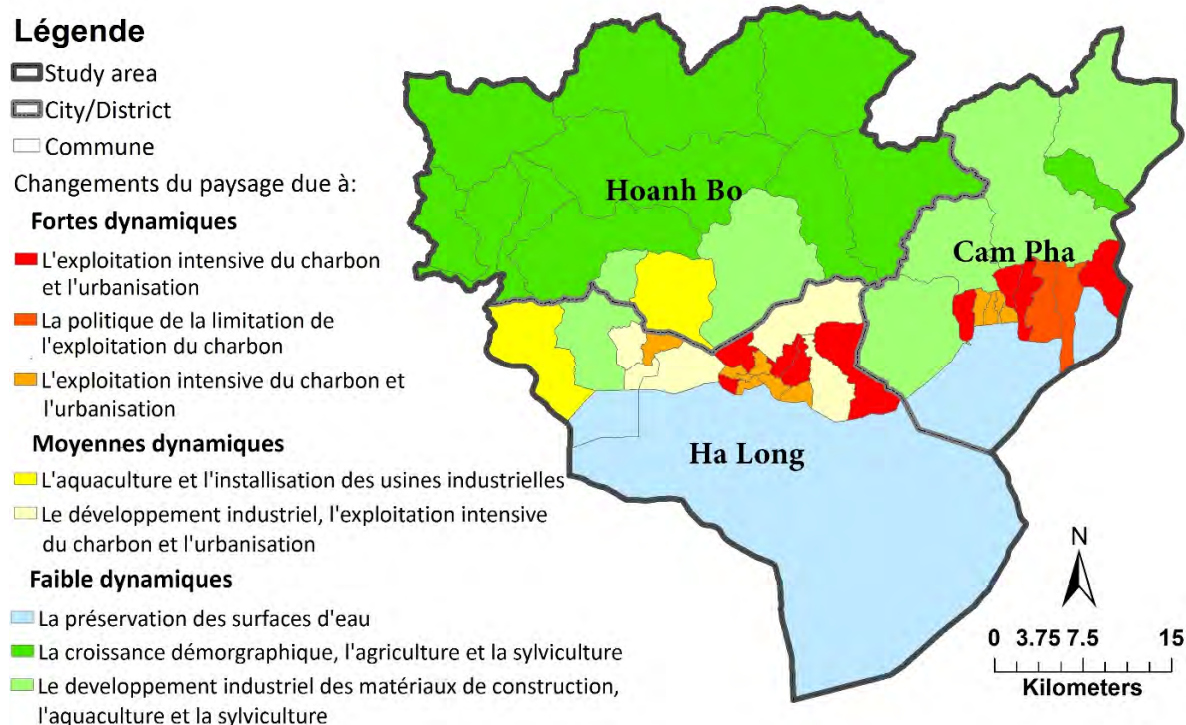


Figure 7.7. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuelle, 1973-2013

- **La classe 8** : inclut la commune de Dai Yen et Le Loi. Les changements d'occupation du sol se caractérisent par la transformation des zones agricoles en zones rurales, zones industrielles, sols nus et surfaces en eau ; des zones rurales en surfaces d'eau ; des mangroves en végétations arbustives, surfaces d'eau, sols nus ; des sols nus en zones

agricoles, zones rurales, mangroves et surfaces d'eau ; et des surfaces d'eau en mangroves. La présence de la Cla_14 montre les « *différents niveaux d'impacts des facteurs principaux sur la baie d'Ha Long* ». Donc, nous pouvons énoncer que l'aquaculture et l'établissement des usines industrielles sont les forces principales qui sont responsables du changement paysager de cette classe.

Comme le montre la Figure 7.6a et Figure 7.6b, nous pouvons constater que : i) Les classes 3 et 6 sont caractérisées par l'axe 1 dont la classe 3 est associée fortement à la zone montagneuse, la classe 6 porte les caractéristiques associées à la mer, les îles et îlots de la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long. Les autres classes sont en transition ; ii) les dynamiques du changement d'occupation du sol des classes 1, 4 et 5 sont les plus fortes, par contre celles des classes 3, 6 et 7 sont les plus faibles ; iii) le long de l'axe 3, la classe 5 connaît l'augmentation la plus forte des surfaces industrielles, urbaines et minières, la classe 8 à l'inverse se caractérise par un renforcement des végétations arbustives et/ou herbacées et des surfaces en eau.

7.2.2. La typologie factorielle du changement d'occupation du sol et les forces du changement, 2000-2013

La Figure 7.8 illustre la distribution des classes dans les espaces factoriels des axes 1&2 (Figure 7.8a) et des axes 1&3 (Figure 7.8b) et celle dans la dendrogramme (Figure 7.8c) pour les années 2000 - 2013. Cette période est aussi marquée par une forte dynamique du changement paysager

Comme le montre la Figure 7.8a et Figure 7.8b, nous pouvons constater que : i) Les classes 3 et 8 sont caractérisées par l'axe 1 où la classe 3 concerne la montagne, en revanche la classe 8 est déterminée par la mer, des îles et îlots de la baie d'Ha Long et Bai Tu Long. Les autres classes sont en transition ; ii) Les classes 1 et 5 sont les classes qui ont la dynamique la plus forte du changement d'occupation du sol. Par contre, les classes 3, et 8 ont la dynamique la plus faible ; iii) La classe 5 a l'augmentation la plus forte des surfaces industrielles et minières. Au contraire, la classe 4 se caractérise par l'amélioration des végétations arbustives et/ou herbacées et les zones urbaines.

- **La classe 1** : inclut les communes de Bach Dang, Cao Thang, Hong Ha, Hong Hai, Tran Hung Dao, Yet Kieu (Ha Long), Cam Thanh, Cam Thuy et Cam Trung (Cam Pha). La position de la classe à l'extrémité de l'axe 2 dans l'espace factoriel illustre l'intensité la plus forte du changement paysager parmi les classes. Le changement d'occupation du sol se caractérise par la transformation significative des sols nus et des surfaces en eau en zones urbaines (SN_ZU, Eau_ZU). Ainsi la transformation des zones urbaines et minières en zones industrielles contribue à cette tendance. Nous trouvons par ailleurs les variables Cla_6, Cla_7, Cla_8 et Cla_15 qui nous renvoient au « *tourisme* » (Cla_6), à « *la pratique agricole, sylvicole, bas revenu, et bas conditions de vie des communes montagneuses* » (Cla_7), à « *la pêche et l'aquaculture* » (Cla_8) et à « *la diminution de l'agriculture et de la sylviculture* » (Cla_15). Ces variables indiquent que la dynamique du changement paysager était le résultat de l'expansion et l'augmentation des surfaces bâties.

- **La classe 2** : inclut les communes de Bai Chay, Cao Xanh, Ha Khanh, Ha Khau, Hong Gai (Ha Long) et Cam Thinh (Cam Pha). Le changement du paysage est associé à la transformation des zones agricoles, des forêts, des mangroves et des végétations arbustives en zones urbaines (ZA_ZU, F_ZU, M_ZU et VAH_ZU), et des mangroves et des sols nus en zones industrielles (M_ZI et SN_ZI). La présence des variables de Cla_3 (*jeune famille*,

bas revenu des zones rurales) et Cla_4 (zone urbaine - industrielle, impact positive sur le plan économique, changement d'occupation du sol et de l'environnement à cause du traitement du charbon et de l'agglomération urbaine) indiquent les causes du changement du paysage qui sont la croissance démographique, la politique de la planification spatiale, l'urbanisation, l'ouverture des chemins, l'expansion spatiale des usines industrielles de la thermoélectricité et des surfaces minières.

- **La classe 3** : inclut les communes de Bang Ca, Dan Chu, Dong Lam, Dong Son, Hoa Binh, Ky Thuong, Quang La, Son Duong, Tan Dan, Vu Oai (Hoanh Bo) et Cam Hai (Cam Pha). La dynamique du changement d'occupation du sol est faible, dominé par la préservation de la forêt et de la végétation arbustive. En outre, la transformation des zones minières et des surfaces en eau en zones rurales (EM_ZR), des végétations arbustives en zones agricoles (VAH_ZA), des forêts en végétations arbustives (F_VAH), et des végétations arbustives en forêts (VAH_F) sont aussi les tendances significatives qui montrent le changement du paysage. Nous trouvons également la Cla_9 dont les caractéristiques sont « *revenu moyen, faible impact environnemental et économiques des zones rurales* ». Cette variable indique que l'augmentation des surfaces bâties et la sylviculture sont les forces principales du changement du paysage.

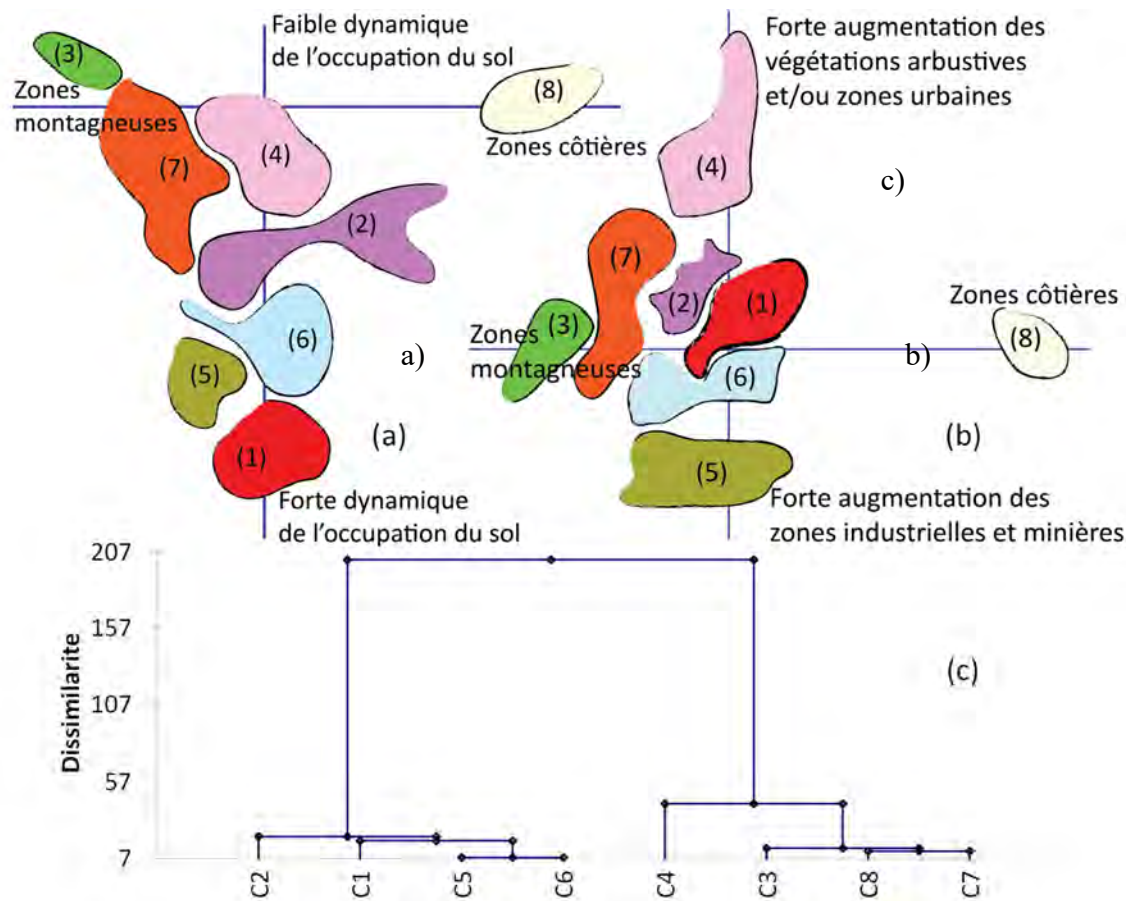


Figure 7.8. Graphes factorielles 1&2 (a) et 1&3 (b) et dendrogramme (c) présentés la typologie des données intégrées du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale, 2000-2013

- **La classe 4** : inclut les communes de Cam Binh (Cam Pha), Hung Thang (Ha Long) et Le Loi (Hoanh Bo). Cette classe est marquée par la diminution des surfaces agricoles, des zones rurales, des mangroves, des sols nus et des surfaces d'eau, et l'augmentation des zones industrielles et zones urbaines. On a trouvé également la Cla_14 dans cette classe qui nous rappelle les « *différents niveaux impacts des facteurs principaux sur la baie d'Ha Long* ». L'urbanisation, le développement industriel et l'aquaculture sont déterminés comme les forces majeures du changement paysager.

- **La classe 5** : inclut les communes de Cam Dong, Cam Phu, Cam Son, Cam Tay (Cam Pha) et Ha Trung (Ha Long). Le changement d'occupation du sol est marqué par la diminution des zones minières qui sont transformées partiellement en zones agricoles, zones urbaines, végétations arbustives et surfaces d'eau. La présence de Cla_11 se traduit par un « *revenu principal moyen de l'industrie, du charbonnage et des activités liées à ceux-ci* ». Évidemment, l'exploitation du charbon a un impact sur le changement paysager. Cette diminution est un résultat de la politique de la protection environnementale visant à rétablir l'ancien état des surfaces minières après l'exploitation.

- **La classe 6** : inclut les communes de Cam Thach, Cua Ong (Cam Pha), Gieng Day, Ha Lam, Ha Phong et Ha Tu (Ha Long). Les changements d'occupation du sol se caractérisent par la diminution des surfaces d'eau et végétations arbustives, et à l'opposé par l'augmentation des zones industrielles et zones minières. Nous avons trouvé également les variables de Cla_1, Cla_5 et Cla_12 qui déterminent « *la zone urbaine – industrielle à haute revenu, à fort changement de l'environnement et des conditions socio-économiques* » (Cla_1), « *la zone industrielle - urbaine, le plus haut revenu, conditions élevées de vie, changement d'occupation du sol (de forêt et eau en espaces bâtis) à cause de l'agglomération urbaine* » (Cla_5), et « *l'agriculture et sylviculture à bas revenu et aucun problème de l'environnement* » (Cla_12). Il est alors possible de déterminer les facteurs qui expliquent les changements paysagers. Ce sont l'expansion spatiale des zones urbaines, le développement industriel, notamment l'exploitation charbonnière et l'industrie des matériaux de construction.

- **La classe 7** : inclut les communes de Cong Hoa, Duong Huy, Mong Duong, Quang Hanh (Cam Pha), Dai Yen, Viet Hung (Ha Long), Thong Nhat et Troi (Hoanh Bo). Le changement d'occupation du sol est associé à la diminution des zones agricoles, zones rurales, forêts et mangroves, et l'augmentation des zones industrielles, zones minières, végétations arbustives, sols nus et surfaces d'eau. Nous trouvons ainsi les variables du « *petit commerce et service des zones de l'industrie des matériaux de construction* » (Cla_2), de la « *zone urbaine côtière au bord de la baie d'Ha Long à haute revenu, changement d'occupation du sol et de l'environnement sous les différents impacts des industries lourdes et l'agglomération urbaine* » (Cla_10), et de la « *sylviculture et l'industrie, diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, la pêche et l'aquaculture* » (Cla_13). Ces variables montrent les facteurs principaux qui provoquaient les changements du paysage, elles sont la construction des usines industrielles des matériaux de construction, l'exploitation de charbon, la sylviculture, et l'urbanisation, notamment l'expansion spatiale des nouvelles zones urbaines empiétées sur la surface de baies.

- **La classe 8** : inclut la commune de Tuan Chau, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long. Cette classe se caractérise par la domination des surfaces d'eau.

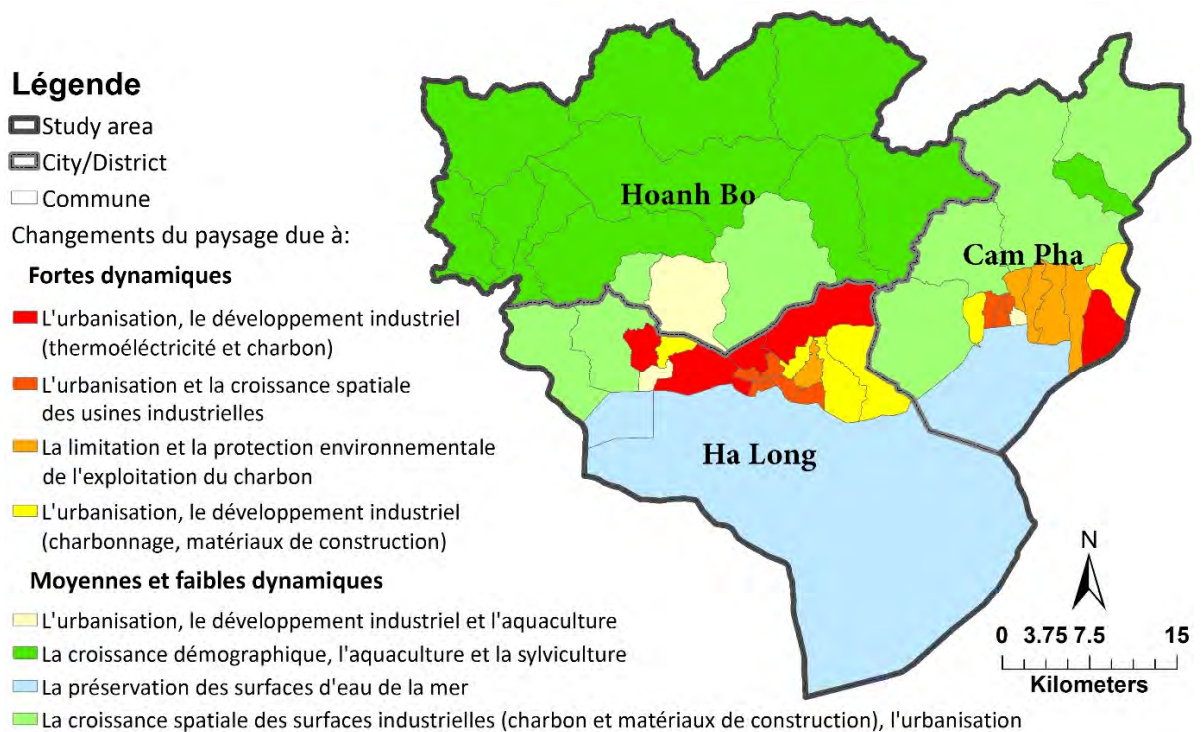


Figure 7.9. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuel, 2000-2013

7.2.3. La typologie factorielle du changement d'occupation du sol et les forces du changement, 2009-2013

La Figure 7.10 présente la typologie et le dendrogramme du changement d'occupation du sol de la zone d'étude. Comme le montrent la Figure 7.10a et la Figure 7.10b, les changements d'occupation du sol ont lieu principalement dans les zones côtières et celles qui font transition, en revanche ils sont faibles dans les zones rurales montagneuses parce qu'il y a 5/8 classes qui se trouvent totalement dans le côté factoriel des zones côtières urbanisées et les 3/8 classes restantes se localisent dans les zones de transition de l'espace factoriel. La classe 3 est très caractérisée par la montagne, les classes 1 & 4 sont très caractérisées par la zone côtière cependant. Les classes de 1, 2, 4 et 8 sont caractérisées par l'augmentation des zones urbaines, par contre les classes de 5 et 6 sont caractérisées par l'augmentation des zones industrielles et minières. Les classes de 5, 6, 7 et 8 sont caractérisées par des dynamiques fortes et compliquées du changement de l'occupation du sol, les dynamiques des classes 1, 2, 3 et 4 sont faibles au contraire.

Classe 1 : se compose des communes de Bach Dang, Cao Thang, Hong Gai, Hong Hai (Ha Long) et Cam Trung (Cam Pha). Cette classe est caractérisée par une faible transformation du sol. Nous trouvons ici également la Cla_8 et Cla_12, qui nous rappellent « la diminution de l'agriculture et de la sylviculture » (Cla_8) et « l'agriculture et sylviculture, à bas revenu et aucun problème de l'environnement » (Cla_12).

Classe 2 : inclut les communes de Bai Chay, Gieng Day, Ha Khau, Ha Tu, Hung Thang, Tran Hung Dao, Tuan Chau et Baie Ha Long (Ha Long), Cam Thach, Cam Thinh, Cam Thuy et Cua Ong (Cam Pha). Le changement d'occupation du sol est dominé par la transformation des zones agricoles, forestières et arbustives en zones urbaines ; des zones

minières, des surfaces en eau en zones industrielles ; des sols nus et des surfaces en eau en zones forestières ; des sols nus en zones arbustives, et des surfaces en eau en sols nu. Ici, nous trouvons également la Cla_3 (*jeune famille, bas revenu des zones rurale*), Cla_4 (*zone urbaine - industrielle, impact positive sur le plan économique, changement d'occupation du sol et de l'environnement à cause du traitement du charbon et de l'agglomération urbaine*) et Cla_5 (*la zone industrielle - urbaine, le plus haut revenu, hautes conditions de vie, changement d'occupation du sol (de bois et eau en bâti) à cause de l'agglomération urbaine*). Donc, l'agglomération urbaine, la croissance des espaces industriels et l'exploitation du charbon sont déterminées comme les causes principales du changement du paysage à cette classe.

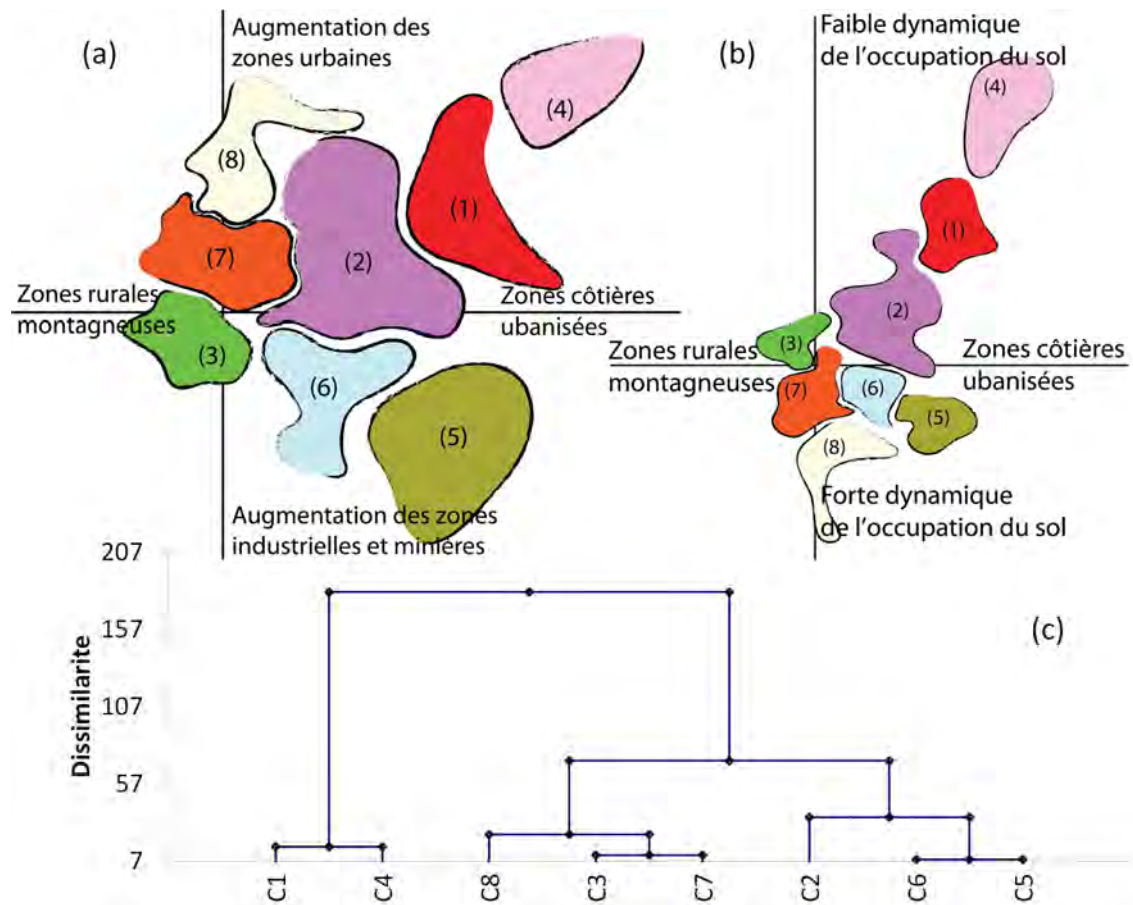


Figure 7.10. Graphes factorielles 1&2 (a) et 1&3 (b) et dendrogramme (c) présentés la typologie des données intégrées du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale, 2009-3013

Classe 3 : se constitue des communes de Bang Ca, Dan Chu, Dong Lam, Dong Son, Hoa Binh, Ky Thuong, Quang La, Son Duong, Tan Dan, Vu Oai (Hoanh Bo), Cam Hai et Mong Duong (Cam Pha). Le changement d'occupation du sol est dominé par l'augmentation légère des zones agricoles, zones rurales, zones arbustive et zones industrielles, et la diminution de la forêt. On trouve également la Cla_9 qui nous rappelle un « *revenu moyen, un impact faible sur l'environnement et le plan économique des zones rurales* ». Donc, il n'est pas difficile de voir « quel est la cause principale qui subit le changement d'occupation du sol ». En revanche, à partir de la tendance d'évolution du

paysage, on peut connaître la croissance des surfaces bâties, et dire que l'ouverture des terres agricoles et le déboisement sont les forces qui ont soutenu ces changements.

Classe 4 : inclut les communes de Cam Binh (Cam Pha), Cao Xanh, Hong Ha et Yet Kieu (Ha Long). Le changement d'occupation sol est caractérisé par l'augmentation des zones urbaines à partir des sols nus et des surfaces d'eau. Il se trouve aussi la Cla_6 (*tourisme*), la Cla_7 (*la pratique agricole, sylvicole, bas revenu, et bas conditions de vie des communes montagneuses*), et la Cla_15 (*la diminution de l'agriculture et de la sylviculture*). Ces variables nous rappellent les causes principales du changement paysager, qui sont le développement de l'infrastructure pour tourisme, l'agglomération urbaine surtout l'ouverture des espaces urbains sur la mer.

Classe 5 : se compose des communes de Cam Dong, Cam Son, Cam Phu, Cam Tay (Cam Pha), Ha Lam et Ha Trung (Ha Long). Cette classe est caractérisée par l'augmentation des surfaces urbaines, industrielles, arbustives et d'eau parallèle avec la diminution des surfaces minières et des mangroves. La présence de Cla_11 (*revenu principal moyen de l'industrie, charbonnage et ses impacts*) dans cette classe se montrent les impacts de l'industrie de charbon sur le changement du paysage. Généralement, l'agglomération urbaine, la croissance spatiale des surfaces industrielles et les politiques de la restauration de l'environnement initial et de la plantation de la forêt après l'exploitation du charbon sont les forces principales qui font évoluer les changements d'occupation du sol.

Classe 6 : inclut les communes de Cam Thanh, Duong Huy, Quang Hanh (Cam Pha), Ha Khanh et Ha Phong (Ha Long). Ces communes sont dominées par l'élargissement des surfaces minières de charbon à partir des surfaces forestières et arbustives. Ici, se trouvent les variables de Cla_1 (*la zone urbaine - industrielle, haute revenu, fort changement de l'environnement et les conditions socio-économiques*), et de Cla_10 (*zone urbaine côtière au bord de la baie d'Ha Long, haute revenu, changement d'occupation du sol et de l'environnement sous les différents impacts des industries lourdes et de l'agglomération urbaine*). Ces variables montrent que l'extension spatiale des surfaces charbonnières et de l'agglomération urbaine sont les causes principales du changement d'occupation du sol.

Classe 7 : inclut les communes de Cong Hoa (Cam Pha), Dai Yen, Viet Hung (Ha Long), Thong Nhat, Troi (Hoanh Bo). Le changement d'occupation est caractérisé par la transformation des surfaces forestières, des mangroves et des surfaces en eau en surfaces agricoles ; des zones rurales en zones urbaines et industrielles ; des surfaces agricoles, minières, forestières, arbustives et des mangroves en zones rurales. En outre, il y avait d'autres changements des surfaces agricoles en surfaces forestières et arbustives ; des surfaces forestières et arbustives en sols nus ; des surfaces forestières, arbustives et des mangroves en surfaces d'eau. On trouve ici également les variables de Cla_2 qui nous rappelle le « *petit commerce et les services des zones de l'industrie des matériaux de construction* », et de Cla_13 qui montre « *l'importance de la sylviculture et l'industrie, la diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture* ». Donc, les changements d'occupation du sol étaient dirigés par le développement industriel, la croissance démographique des zones rurales et l'urbanisation

Classe 8 : inclut la commune de Le Loi et la baie de Bai Tu Long. Le changement d'occupation du sol est dominé par la transformation des sols nus en zones agricoles ; des zones agricoles en zones industrielles, mangroves, sols nus et surfaces en eau ; des surfaces en eau et des sols nus en mangroves. Il se trouve ici la variable de Cla_14, qui nous rappelle « *les différents niveaux d'impacts des facteurs principaux sur la baie d'Ha Long* ».

L'urbanisation, le développement industriel et l'aquaculture sont déterminés comme les forces majeures du changement paysager.

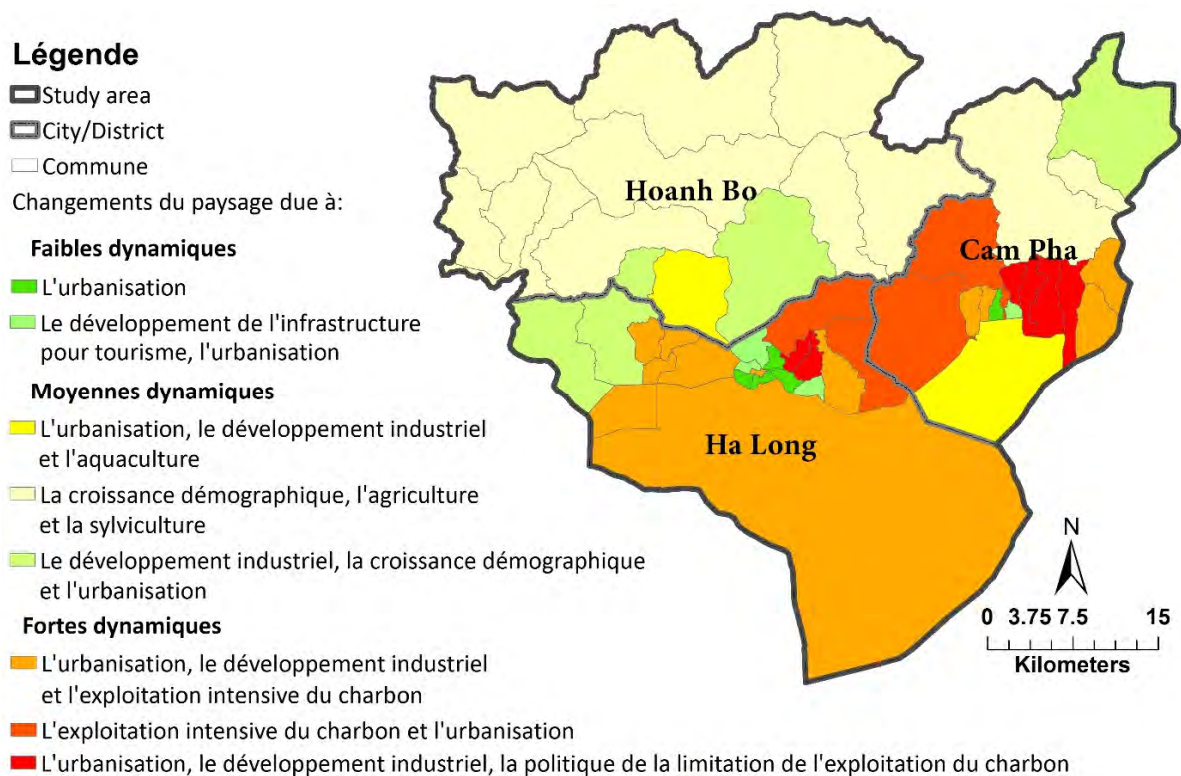


Figure 7.11. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuelle, 2009-2013

7.3. Les causes socio-économiques du changement paysager et les conséquences environnementales, socio-économiques de la zone d'Ha Long

7.3.1. Les causes du changement d'occupation par vue des habitants locaux

L'avis de la communauté (habitant local) nous intéresse parce qu'il y a parfois des changements d'utilisation du sol sur une petite échelle qui ne peuvent pas être mesurés à partir des images satellitaires à résolution moyenne - faible, mais ces changements sont détectés par les habitants locaux. Alors, dans une certaine mesure, les opinions de la population locale jouent un rôle important dans l'étude de l'utilisation du sol au niveau local.

Concernant la tendance du changement d'usage du sol de la zone d'Ha Long, respectivement 23,12% et 18,82% des répondants ont dit qu'il y a eu un changement de la surface en eau et de la forêt, ou des surface agricoles vers un espace bâti. Pendant ce temps, 13,80% des personnes interrogées affirment que la tendance générale d'usage de sol est la conversation des surfaces agricoles, des forêts, des surfaces en eau en terrains industriels. 40,86% des répondants ont dit que c'était la tendance des autres changements du sol. 3,41% des répondants n'ont pas de réponse (Figure 7.12). À Hoanh Bo, le changement de terres agricoles vers le bâti, et d'autres changements de la terre est la tendance la plus fréquemment affirmée. En revanche, la tendance dominante à Ha long et Cam Pha est la transformation des surfaces de l'eau, du bois et agricole aux batis, des surfaces agricole, des forêt et de

l'eau en zones industrielles. De plus, il y a une grande proportion pour d'autres changements qui ont lieu partout dans les trois unités administratives. Ces tendances sont conformes aux résultats de l'analyse du changement d'utilisation du sol à partir de l'image Landsat dans le chapitre 5.

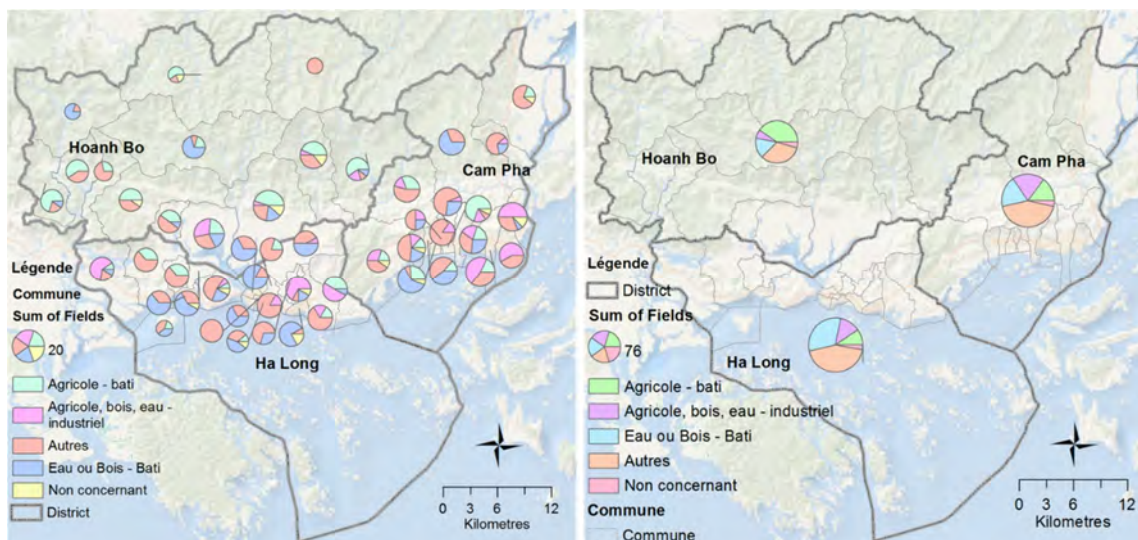


Figure 7.12. Tendances du changement d'occupation du sol vu par l'habitant local

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

Pour trouver les causes du changement paysager, dans notre enquête en 2012, nous avons aussi interrogé les habitants locaux sur l'évaluation de l'importance d'un certain nombre d'activités clés qui modifient le statuts d'occupation du sol/paysage dans les communes où ils vivent. Les résultats sont les suivants :

- *L'urbanisation et l'agglomération urbaine* : 24,55% des enquêtés ont évalué que ici la croissance de la création des agglomérations urbaines est la cause la plus importante pour le changement d'occupation du sol. 22,94% ont dit qu'elle est la cause importante ou moyenne. Seulement 4,30% des réponses affirment qu'elle est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 48,21% des personnes n'ont pas répondu. Généralement, c'est donc la cause la plus importante, et importante qui a modifié le paysage de la ville d'Ha Long et la ville de Cam Pha (Figure 7.13).
- *L'agriculture* : 2,33% des enquêtés, situés généralement au district d'Hoanh Bo (notamment les communes de Dong Son, Tan Dan et Son Duong), ont évalué que l'agriculture est la cause la plus importante, 0,18% ont dit qu'elle est la cause importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. 0,18% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 97,31% des personnes n'ont pas répondu parce qu'elles ne travaillent pas dans l'agriculture (Figure 7.14).

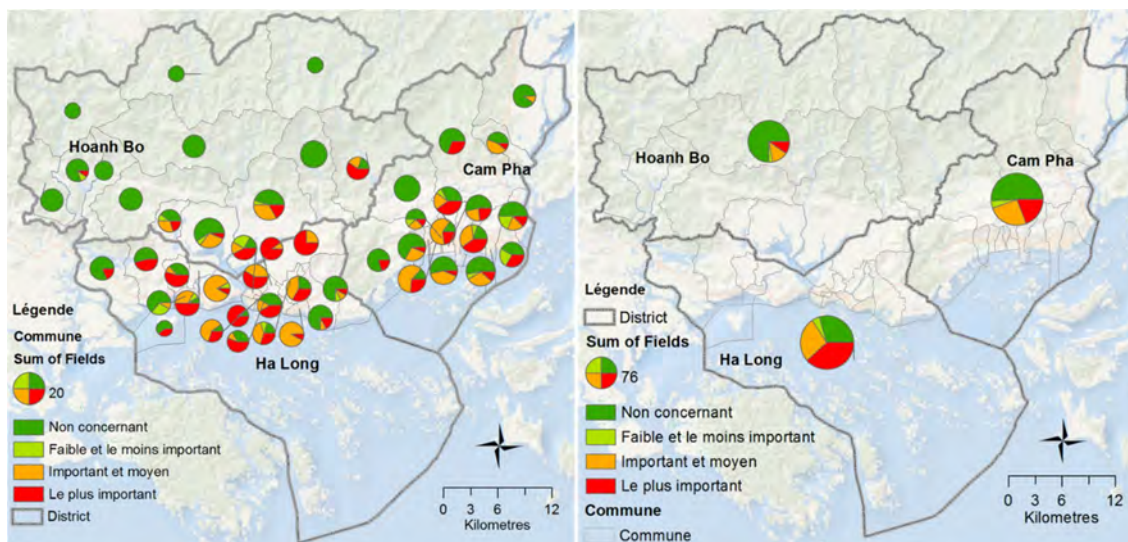


Figure 7.13. Changement d'occupation du sol en raison de l'agglomération urbaine

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

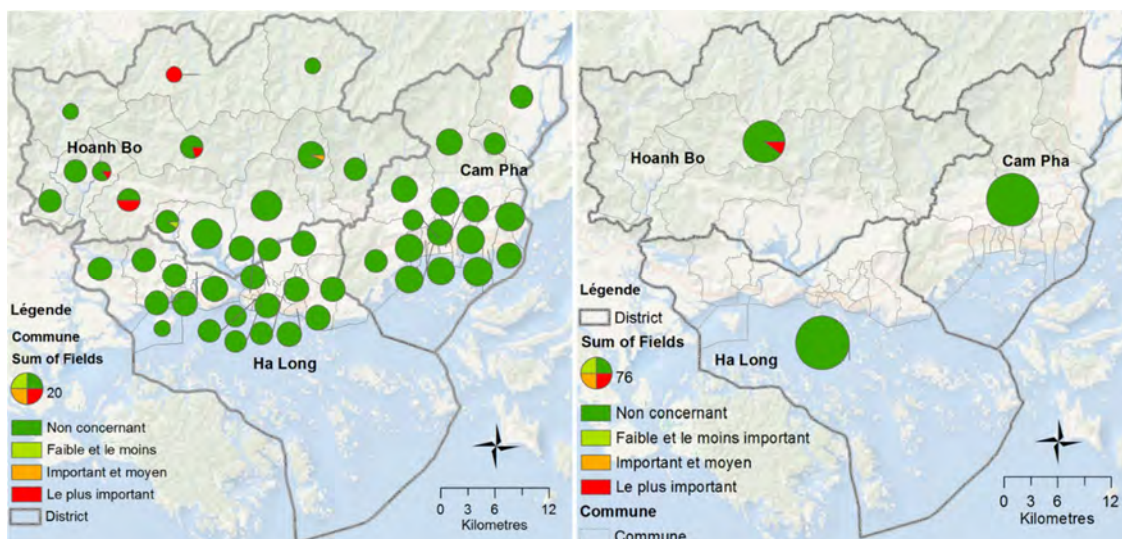


Figure 7.14. Changement d'occupation du sol en raison de l'agriculture

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *La pêche et l'aquaculture* : La pêche et l'aquaculture n'ont pas laissé de forts impacts sur l'occupation du sol. Seulement 0,54% des répondants ont dit que ces activités ont modifié le plus fortement l'occupation du sol, à la fois, 1,43% ont dit « fort et moyen », 0,72% ont dit « faible et très faible ». Cependant, 97,31% des répondants n'a pas donné leur réponse (Figure 7.15).

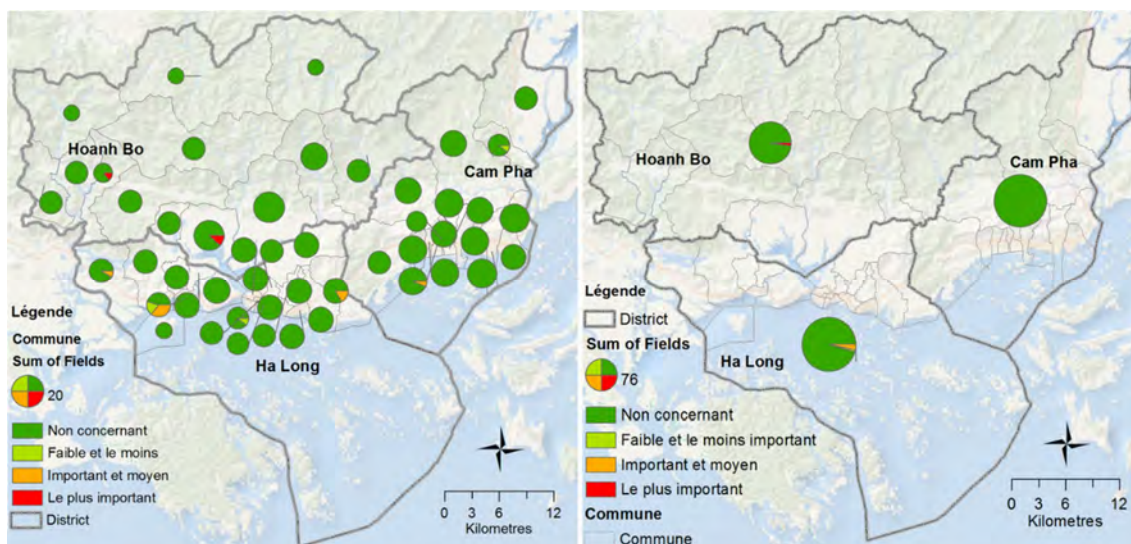


Figure 7.15. Changement d'occupation du sol en raison de la pêche et aquaculture

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *La construction d'usines industrielles et la fabrication* : 24,73% des répondants ont dit que la construction des usines industrielles est la cause la plus importante qui a expliqué le changement d'usage de sol. Pendant ce temps, 61,65% des personnes interrogées n'ont pas donné de réponse (Figure 7.16).

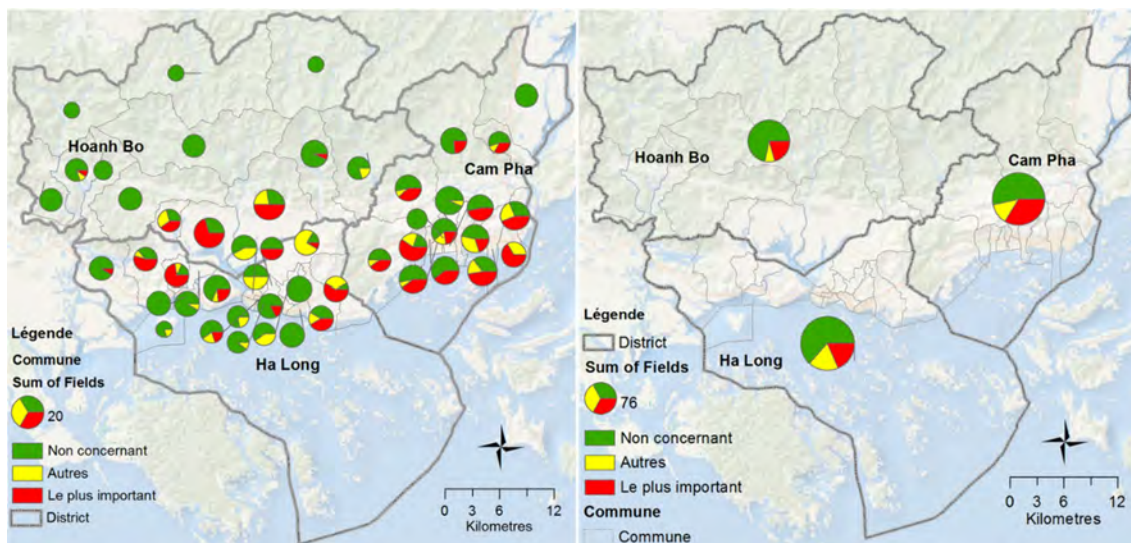


Figure 7.16. Changement d'occupation du sol en raison de la construction d'usine

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *La croissance démographique* : 32,80% et 30,65% respectivement des enquêtés ont évalué que la croissance démographique est la cause la plus importante, et importante et moyenne pour le changement d'occupation du sol. Seulement 2,87% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 33,69% des personnes n'ont pas répondu. Généralement, c'est la croissance démographique qui constitue la cause la plus importante, et importante, qui a modifié les paysages des villes d'Ha Long et Cam Pha (Figure 7.17).

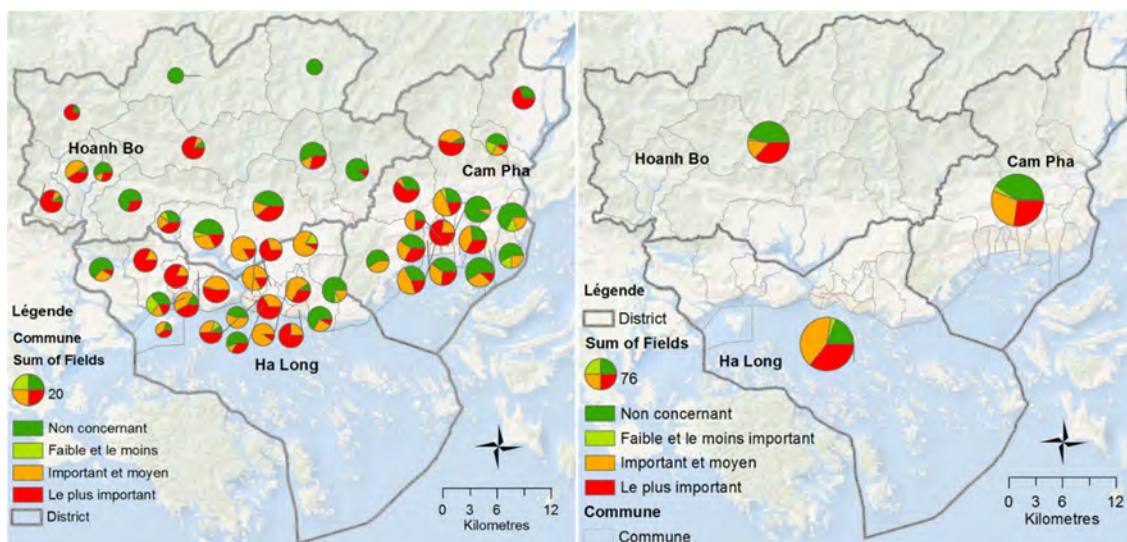


Figure 7.17. Changement d'occupation du sol en raison de la croissance démographique

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *L'expansion urbaine en empiétant sur la mer* : 10,93% et 11,11% respectivement des enquêtés, aux zones côtières, ont évalué que l'empiètement sur mer est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. À Ha Long et Cam Pha, on a les réponses courantes. Seulement 5,56% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 72,40% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.18).

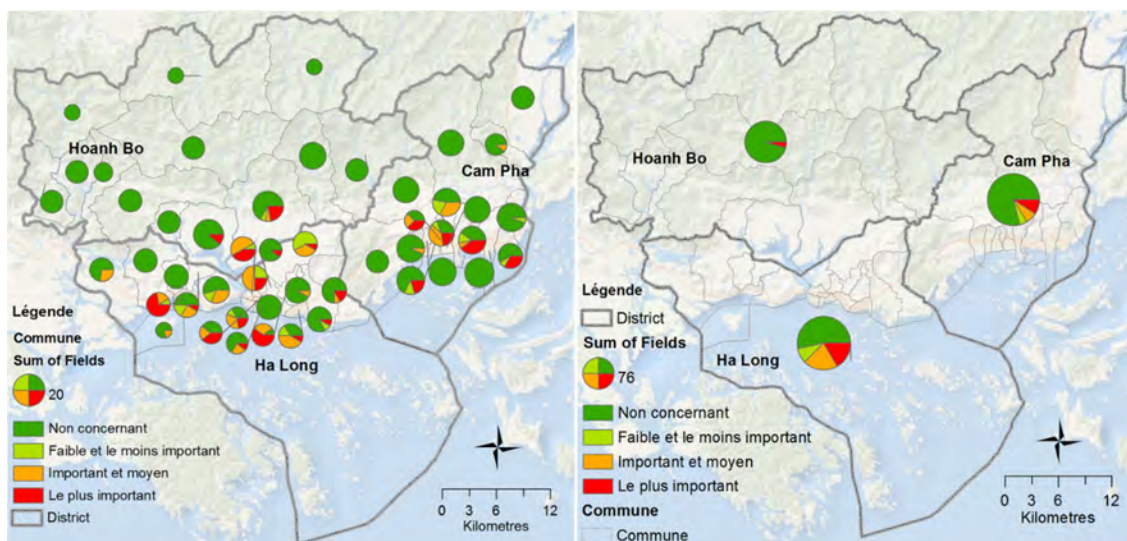


Figure 7.18. Changement d'occupation du sol en raison de l'empiètement sur mer

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *L'industrie des matériaux de construction* : Concernant les zones industrielles des matériaux de construction, 4,66% et 4,30% respectivement des enquêtés ont évalué qu'elle est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. Seulement 2,69% des répondants ont dit que c'est

une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 88,35% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.19).

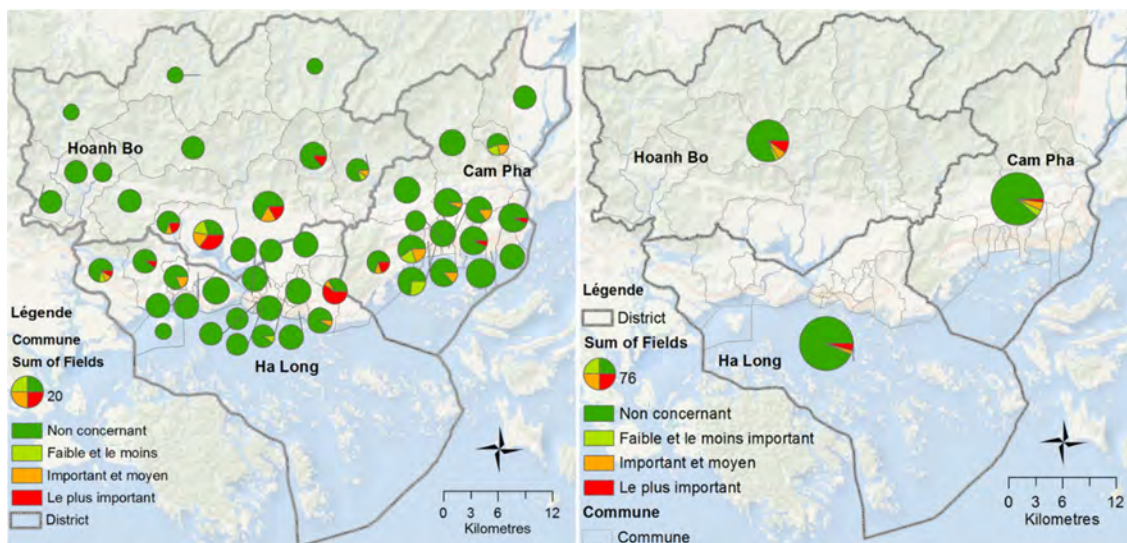


Figure 7.19. Changement d'occupation du sol en raison de l'industrie des matériaux de construction

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *L'exploitation du charbon* : 15,23% et 7,53% respectivement des enquêtés ont évalué que l'expansion des surface des mines du charbon est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. Seulement 4,48% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 72,76% des personnes n'ont pas répondu. C'est donc la cause la plus importante, et importante, qui a modifié la terre des ville de Cam Pha et Ha Long (Figure 7.20).
- *L'ouverture des chemins* : 5,91% et 6,27% respectivement des entretiens ont évalué que l'ouverture des chemin est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. 18,10% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Pour le reste, 97,31% des personnes n'ont pas répondu. À Ha Long et Cam Pha, c'est une cause faible ou moins importante (Figure 7.21).
- *La politique de la planification* : 11,47% et 5,20% respectivement des enquêtés ont évalué que la politique de la planification est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. 5,38% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 77,96% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.22).

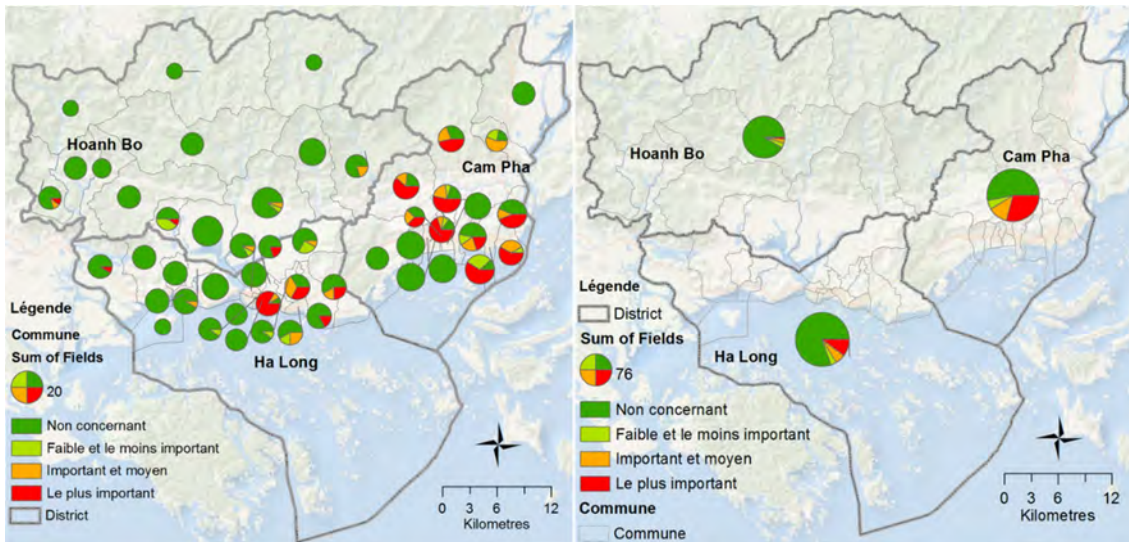


Figure 7.20. Changement d'occupation du sol en raison de l'exploitation du charbon

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- Le développement des ports : 0,90% et 0,72% respectivement des enquêtés, aux zones de port, ont apprécié qu'elle est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. Seulement 1,61% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 96,77% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.23).

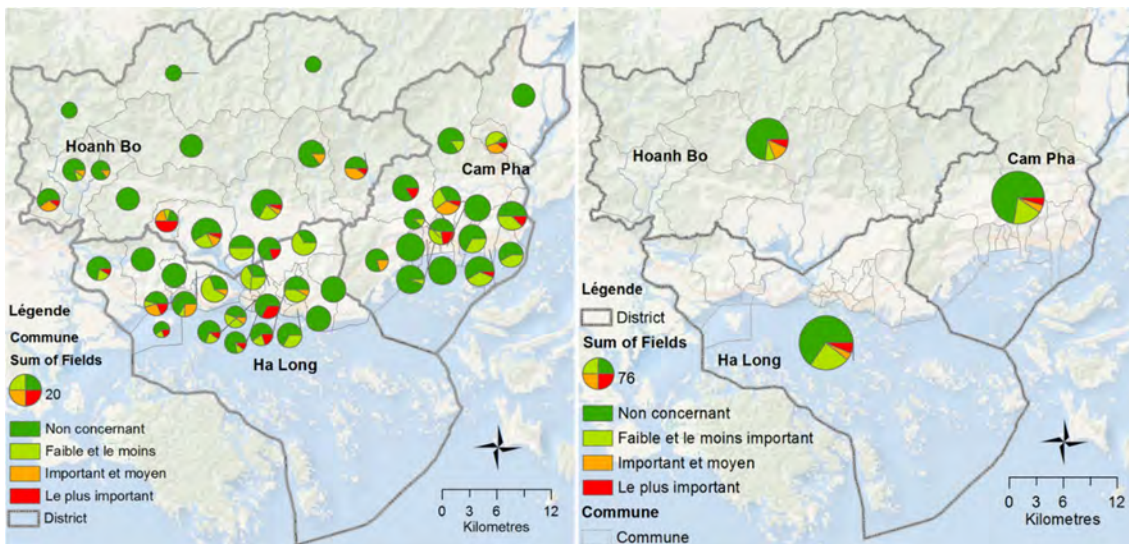


Figure 7.21. Changement d'occupation du sol en raison de l'ouverture des chemins

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

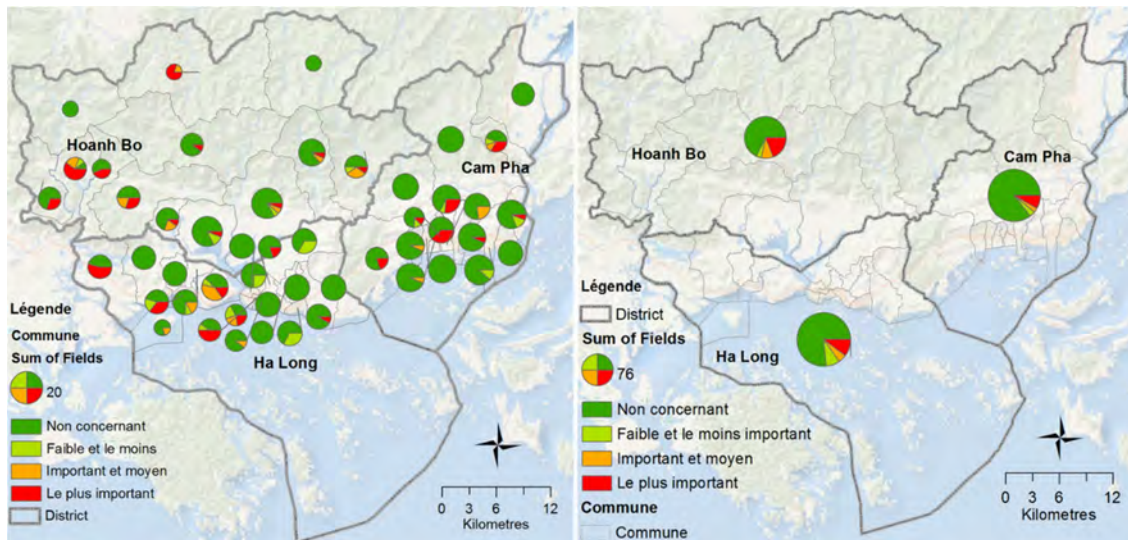


Figure 7.22. Changement d'occupation du sol en raison de la politique de la planification

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

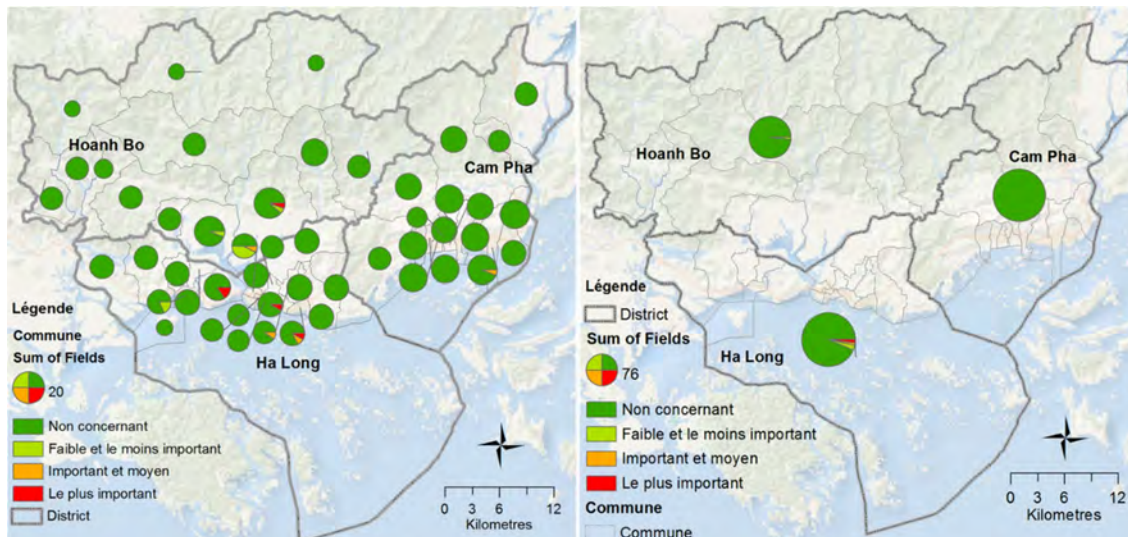


Figure 7.23. Changement d'occupation du sol en raison du développement des ports

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- La pratique sylvicole : 4,66% et 2,33% respectivement des enquêtés, à la zone montagneuse, ont jugé que la sylviculture est la cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. 0,90% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 92,11% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.24).

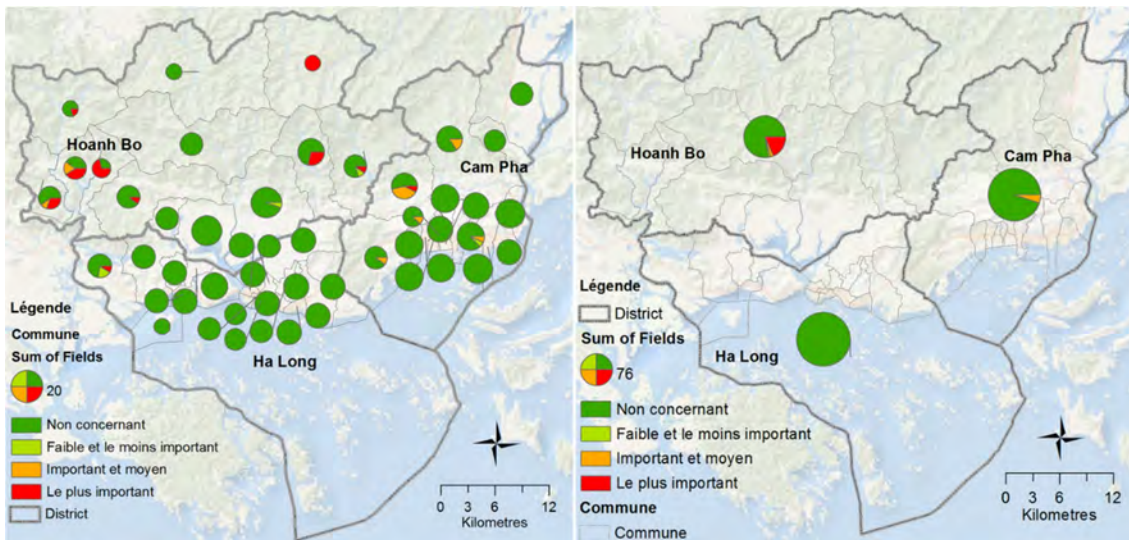


Figure 7.24. Changement d'occupation du sol en raison de la sylviculture

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *Le développement du tourisme* : 0,18% et 0,72% respectivement des enquêtés, à la zone de Bái Cháy, ont évalué que le tourisme est une cause la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. 1,97% des répondants ont dit que c'est une cause faible ou moins importante. Par ailleurs, 97,13% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.25).

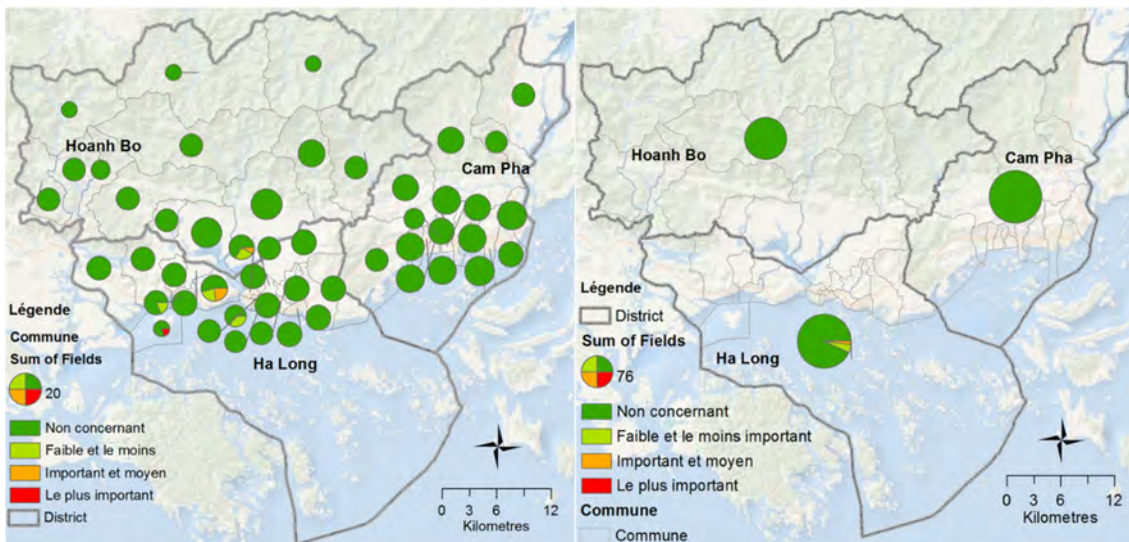


Figure 7.25. Changement d'occupation du sol en raison du développement de tourisme

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

- *L'autre raison* : 1,08% et 0,54% respectivement des répondants ont évalué que l'autre cause est la plus importante, et importante et/ou moyenne pour le changement d'occupation du sol. Par ailleurs, 97,31% des personnes n'ont pas répondu (Figure 7.26).

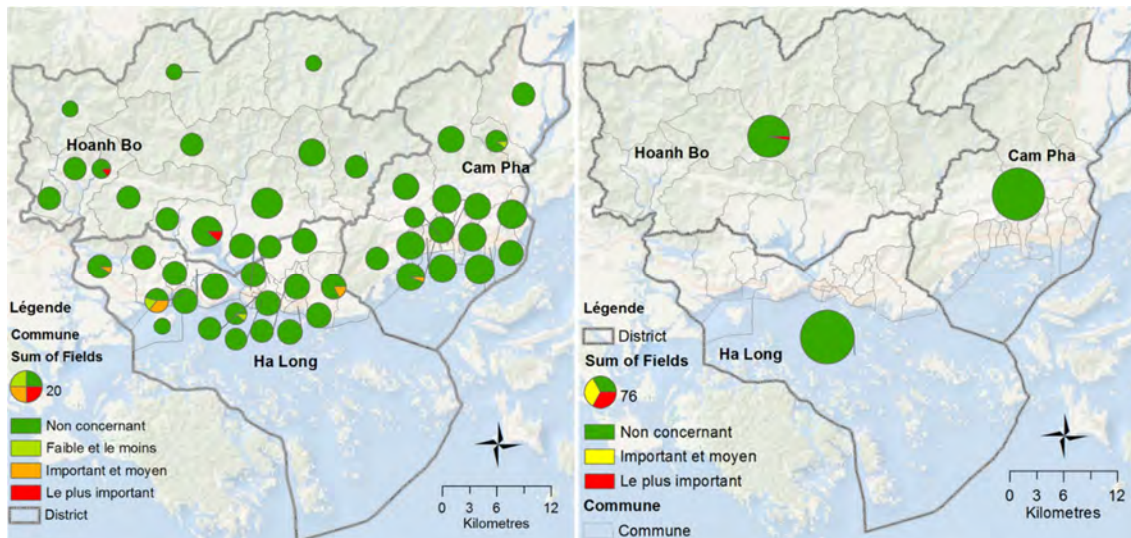


Figure 7.26. Changement d'occupation du sol en raison des autres activités

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

D'après les résultats d'analyse des enquêtes sociales, nous pouvons tirer quelques conclusions sur les causes du changement d'occupation du sol. Elles sont les suivantes :

- Les activités humaines qui ont les plus forts impacts sur le changement d'utilisation des terres dans la zone d'étude sont : *la croissance démographique* (qui a eu lieu partout dans la zone d'étude, sauf dans deux communes Dong Son et Ky Thuong (Hoanh Bo)); *l'urbanisation et l'agglomération urbaine* (qui est puissante dans la zone côtière et très faible dans les communes de haute montagne du district d'Hoanh Bo); *la construction d'usines industrielles et la fabrication* ; *l'expansion urbaine en empiétant sur mer* ; *l'industrie des matériaux de construction* ; *l'exploitation charbonnières* ; et *l'ouverture des chemins*.
- Le développement du tourisme a seulement un fort impact sur le changement du paysage dans la commune de Bai Chay, Viet Hung, et notamment l'île de Tuan Chau (la ville d'Halong). Malgré tout, il ne laisse presque aucun impact sur d'autres territoires.
- Les pratiques sylvicoles modifient seulement le paysage dans le district d'Hoanh Bo (notamment à la commune de Ky Thuong, Vu Oai, Hoa Binh, Tan Dan, Bang Ca, Quang La, Dan Chu et Son Duong) et certaines communes de la ville de Cam Pha (Mong Duong, Duong Huy et Quang Hanh).
- La production agricole et l'aquaculture ont des impacts forts, modifiant le paysage dans certaines communes à Hoanh Bo.
- Les activités dans les ports et d'autres activités ont des effets faibles sur la transformation du paysage.

7.3.2.L'urbanisation, le développement industriel et l'exploitation charbonnière comme les enjeux principaux du changement du paysage

7.3.2.1. La croissance démographique, l'urbanisation et l'expansion de l'espace urbain-industriel

a) La croissance démographique, l'urbanisation et l'expansion de l'espace urbain

La population de la zone d'étude a augmenté de façon spectaculaire au cours des 40 dernières années (1973-2013). La population, sur la base des informations provenant des gouvernements locaux et des données de recensement, a augmenté de près de 197.000 en 1973 à environ 478.000 en 2013. Bien que les taux de la croissance de la population ont changé au fil du temps (pour de nombreuses raisons), l'ensemble de la population totale et la population urbaine a fortement augmenté au cours de la période de 1973 à 2013, avec l'augmentation de la population de plus de 70.000 personnes par décennie (Figure 7.27). En plus, cette croissance démographique n'a pas été uniforme en terme de dimension spatiale. Elle a dépassé 200% dans 7 municipalités (Tan Dan, Vu Oai (Hoanh Bo), Bai Chay, Hung Thang, Gieng Day, Hong Ha, Hong Hai (Ha Long)), a surpassé 150% en 13 communes, 100% dans 13 communes et 50% dans 11 communes. Les communes qui ont la croissance de la population la plus faible (inferieur de 50%) dans cette période (Figure 7.28) incluent Bang Ca, Hoa Binh (Hoanh Bo), Cam Tay et Cam Hai (Cam Pha).

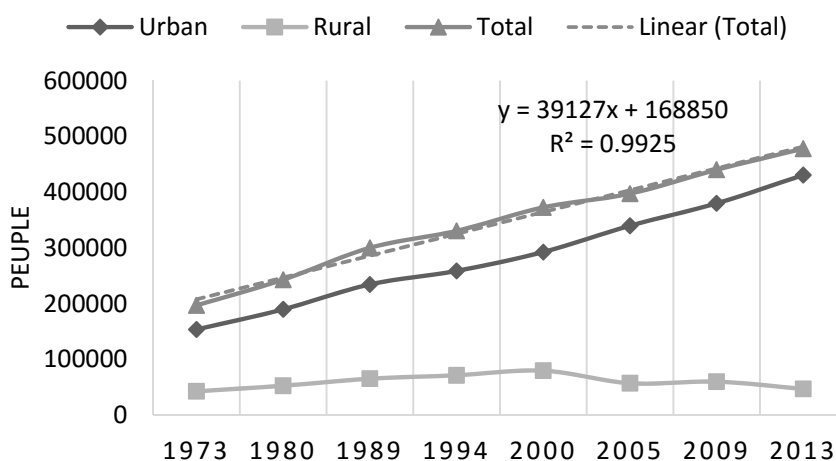


Figure 7.27. Évolution de la population de la zone d'Ha Long, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

L'expansion des zones résidentielles résultant de l'augmentation de la population a entraîné des changements marqués dans l'utilisation du sol. La Figure 7.29 montre la corrélation entre la population et la superficie des zones résidentielles dans la période 1973-2013 de la ville de Cam Pha (a), d'Ha Long (b), d'Hoanh Bo (c) et de toute la zone d'étude (d). Comme le montre cette figure, la croissance de la population a conduit à l'expansion rapide de la superficie des zones résidentielles dans la ville d'Ha Long et de Cam Pha, ainsi que toute de la zone d'étude en général. La pente de courbe montrant la corrélation de la population - la superficie des zones résidentielles à Ha Long est la plus grande (Figure 7.29b), cela démontre que la croissance de la population à Ha Long a conduit à l'expansion rapide de la zone résidentielle partout dans l'espace de la zone d'étude. Pendant ce temps, la courbe de Cam Pha et celle de l'ensemble de la zone d'étude sont assez similaires (Figure

7.29a, Figure 7.29d) et moins raides que celle de la ville d'Ha Long (Figure 7.29b). L'augmentation de la population a entraîné une forte augmentation des superficies des zones résidentielles de la zone d'étude, ce lien est similaire à celui de la ville de Cam Pha, mais moins fort que la ville d'Ha Long. Toutefois, l'expansion des zones résidentielles à Hoanh Bo n'est pas élevée parce que la dynamique de sa population est vraiment faible (Figure 7.37c).

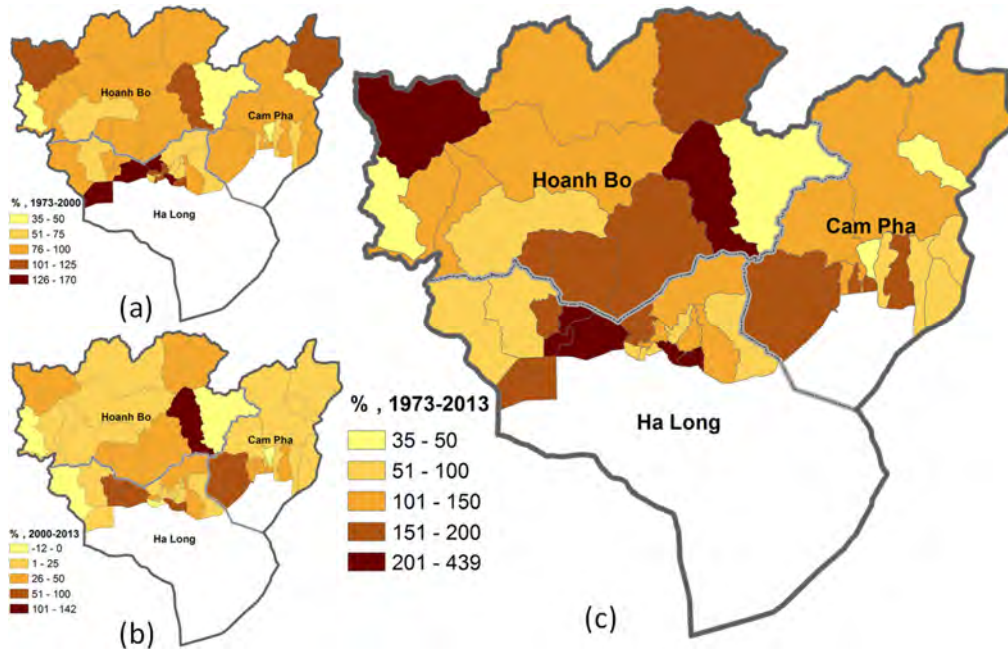


Figure 7.28. Croissance de la population, 1973-2000 (a), 2000-2013 (b) et 1973-2013 (c)

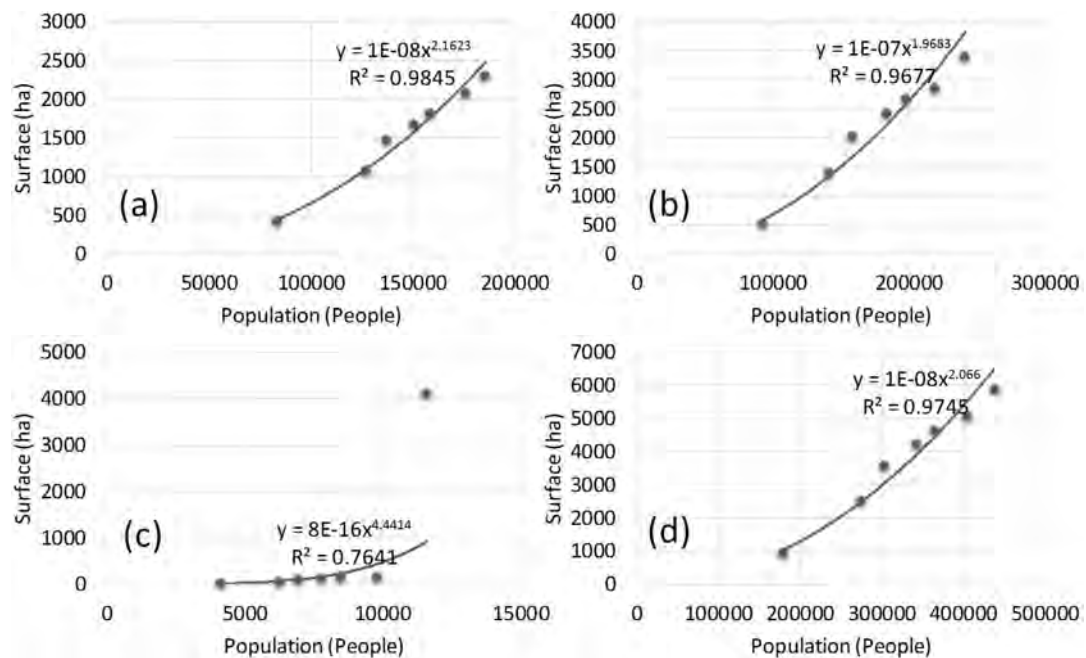


Figure 7.29. Relations entre la croissance démographique avec l'évolution de la population à Cam Pha (a) ; Ha Long (b) ; Hoanh Bo (c) ; et toute la zone d'étude (d)

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

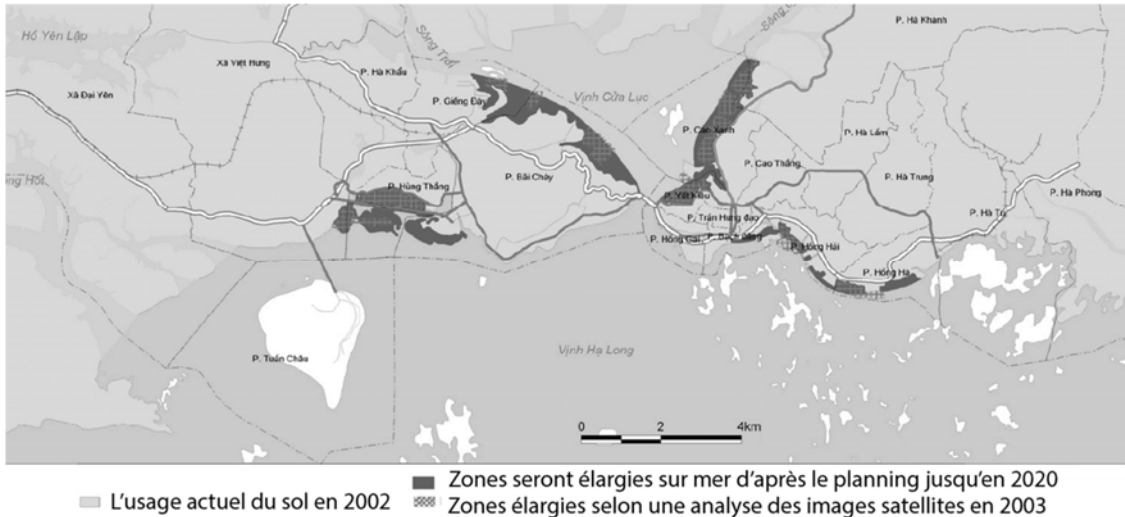


Figure 7.30. Planning d'ouverture des zones urbaines jusqu'en 2020 de la ville d'Ha Long

Source : City Alliances, World Bank, and Ministry of Construction (2012)

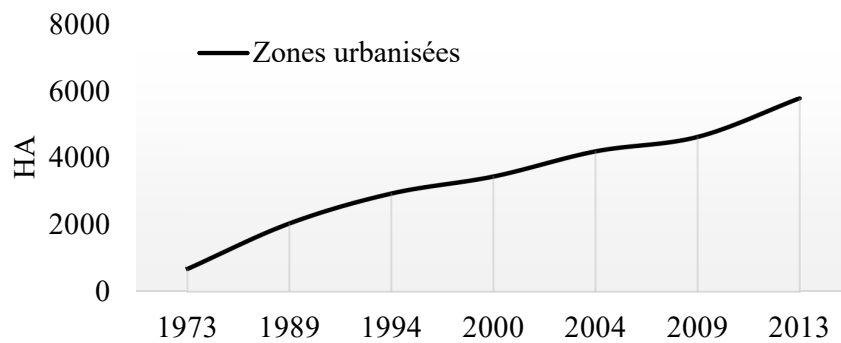


Figure 7.31. Évolution des surfaces urbaines, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

Au niveau de topographie, la zone d'étude est située au sein d'une chaîne des montagnes ayant la forme d'un arc qui sort à Dong Trieu, enveloppe la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long. La direction principale de la topographie en pente est de Nord-Ouest à Sud-Est, et se prolonge à proximité de la côte. Les rivières et ruisseaux sont courts et raides. À cause des caractéristiques topographiques, les plaines côtières-là sont très étroites, les surfaces favorables au développement de l'infrastructure urbaine et pour le développement urbain sont donc très limitées. Ainsi, l'expansion de l'espace urbain est basée principalement sur la conversion des terres agricoles, des forêts et des polders (les surfaces formées par l'empiètement sur mer). Selon le rapport de la planification de l'utilisation du sol de la ville de Ha Long, de 2002 à 2003, 1384 ha de la zone urbaine ont été développés en récupérés à partir des surfaces d'eau, des mangroves et des zones intertidales (City Alliances et al., 2012). Jusqu'en 2020 et au-delà, la zone urbaine continuera de se développer alors que la demande pour les terrains constructibles continuera augmenter. Les zones intertidales, les mangroves et les zones marines ont été et seront occupés pour la construction des infrastructures urbaines, ainsi que les zones urbaines - industrielles (Figure 7.30).

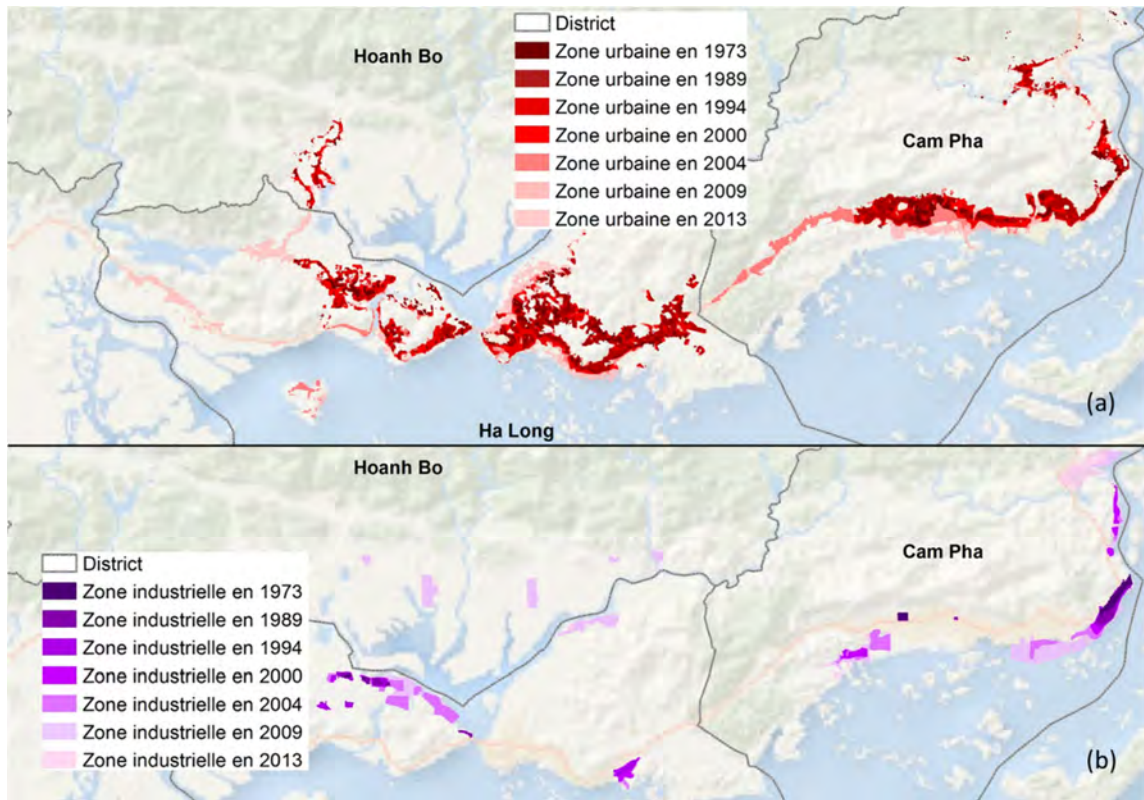


Figure 7.32. Évolution de l'espace urbain (a) et l'espace industriel (b) à la zone'Ha Long

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

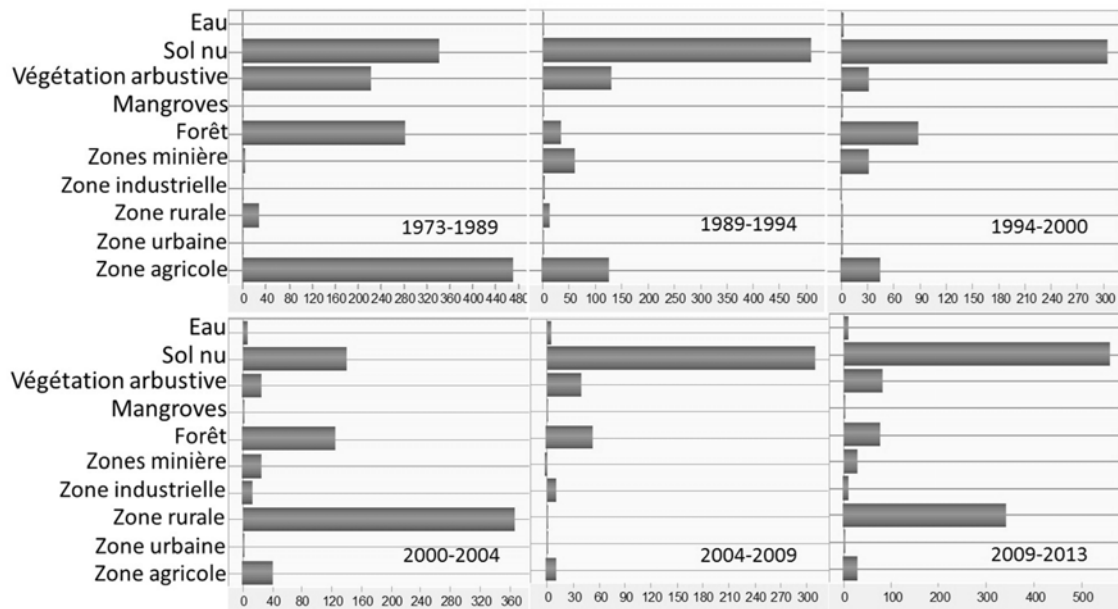


Figure 7.33. Contribution des classes au changement des zones urbaines

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

Comme le montre la Figure 7.31 et Figure 7.32, les zones urbaines ont augmenté constamment au cours de la période 1973-2013. L'espace urbain a été développé sans arrêt, surtout dans la période 1973-1989 et 2009-2013.

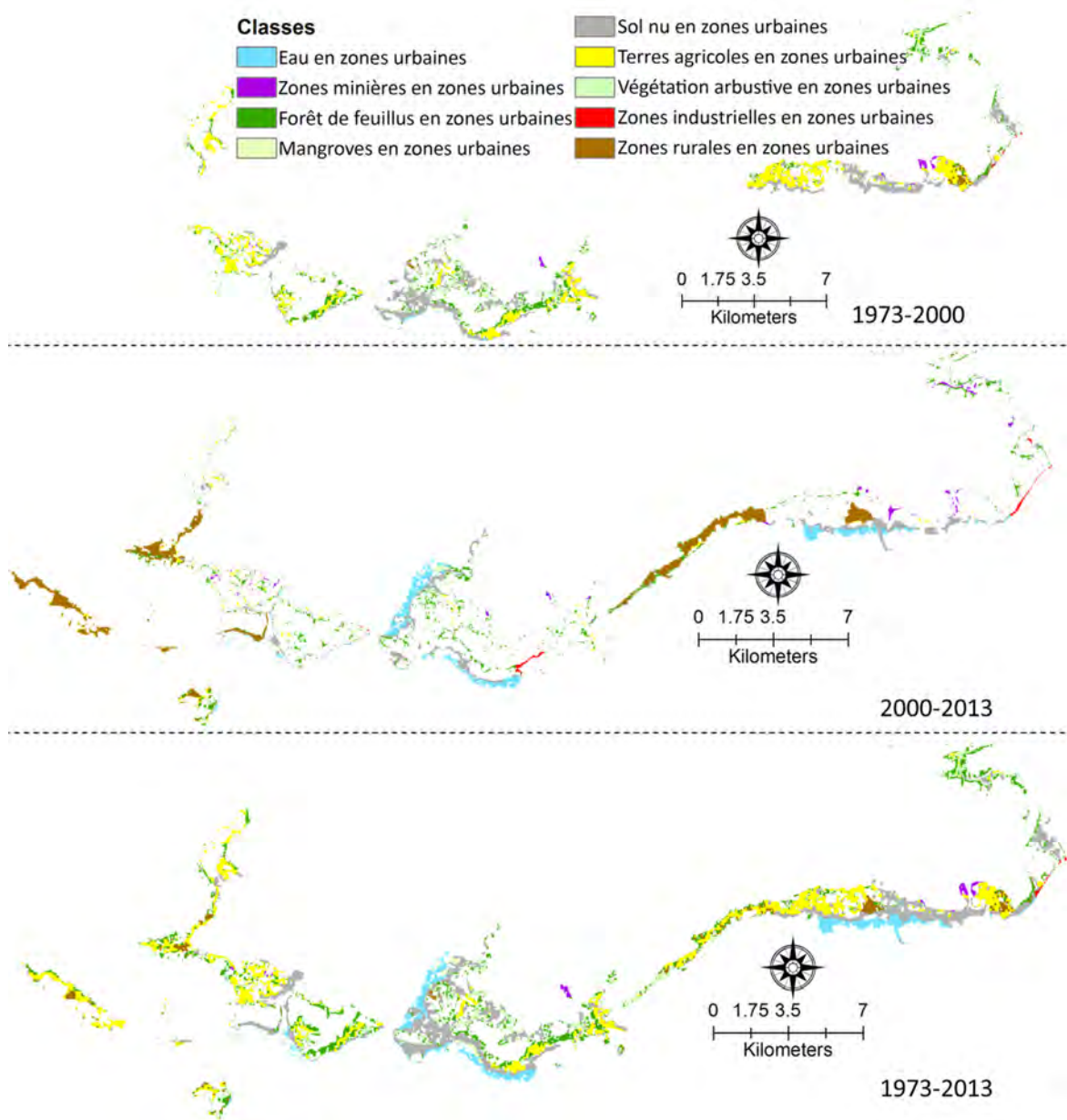


Figure 7.34. Transformation des autres classes aux zones urbaines

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

La Figure 7.33 et la Figure 7.34 indiquent la transformation d'autres types de paysage en paysage urbain. Selon les différentes périodes, cette transformation est différente. Dans la période 1973-2000, le paysage urbain a été élargi principalement par conversion des sols nus, des surfaces arbustes, des forêts, des terres agricoles et une petite proportion des zones minières. Particulièrement, de 1973 à 1989, une grande partie des terres agricoles (environ 500ha) a été transformée en paysage urbain ; après 1989, la conversion de terres agricoles en zone urbaines a été limitée de plus en plus en raison du fait que de moins en moins des

terres agricoles et aussi la mise en œuvre des politiques visant à la protection des terres agricoles. Dans la période 2000 à 2013, cette tendance continuait, mais il y avait aussi certaines transformations différentes telle que la transformation des zones rurales en zones urbaines (2000-2004 et 2009-2013) grâce aux décisions administratives, ainsi que la conversion des surfaces d'eau en milieu urbain dans la période de 2000 à 2013. Ainsi, pendant toute la période de 1973 à 2013, le sol nu, la végétation arbustive, la zone forestière et le terre agricole sont des sources importantes pour l'expansion de l'espace urbain. Un autre point très marqué est l'expansion des territoires urbains par remblaiement des surfaces d'eau en baie de Cua Luc, baie d'Ha Long et baie de Bai Tu Long (Figure 7.34) pour ouvrir plusieurs nouvelles zones urbaines telle que la nouvelle zone urbaine Cao Xanh - Ha Khanh, Vung Dang, Lan Be - Cot Nam, Coc Sau... Cette tendance est favorisée à partir de la décennie 2000, continue au présent et certainement dans l'avenir.

b) L'ouverture des usines et parcs industriels

La superficie de la zone industrielle a augmenté sans interruption dans toute la période 1973-2013. Dans une période de 27 ans (1973-2000), la zone industrielle s'était élargie assez lentement, de 89,1 à 416,1 ha. Toutefois, de 2000 à 2013, la surface industrielle a augmenté rapidement, de 416,1 à 1837,5 ha, c'est-à-dire elle est agrandie de 4,4 fois en 13 ans grâce à la construction des grandes usines ou zones industrielles comme la cimenterie d'Ha Long, la cimenterie de Thang Long ; la centrale thermique de Quang Ninh ; la zone industrielle de Cai Lan ; l'élargissement de la zone de ciblage et triage du charbon de Cua Ong, etc. La période de 2004 à 2009 a marqué l'expansion la plus forte des surfaces industrielles ; en seulement 5 ans, la zone industrielle a doublé (de 808,8 ha à 1612,8 ha) (Figure 7.35).

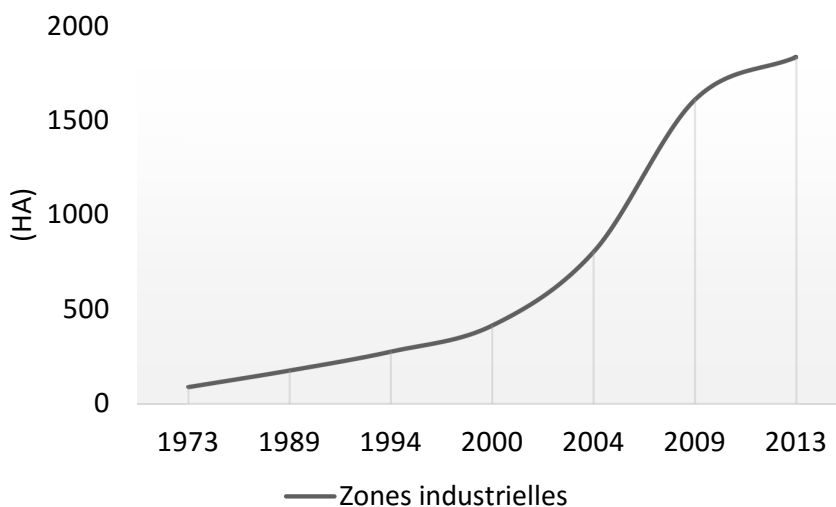


Figure 7.35. Évolution des surfaces industrielles, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

Source : résultat de l'analyse du changement d'occupation dans le chapitre 5

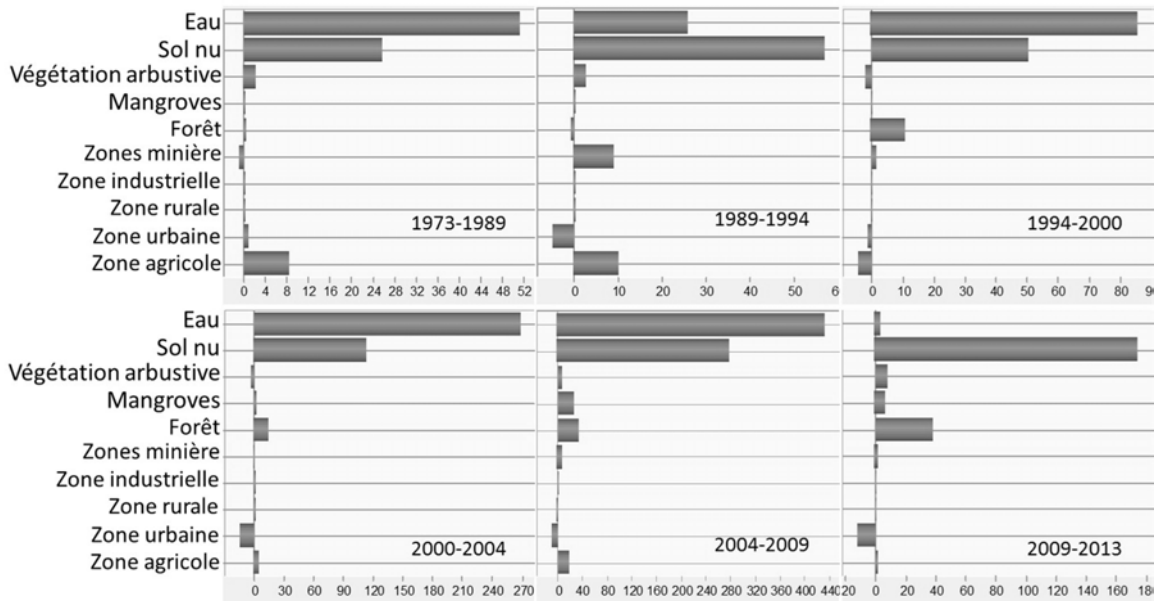


Figure 7.36. Contribution des classes au changement des zones industrielles, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

La zone industrielle s'est étendue en transformant de nombreux paysages différents. Dans la période de 1973 à 1994, l'ouverture des surfaces industrielles provient principalement des surfaces d'eau, des sols nus et des terres agricoles. Pour la période de 1994 à 2009, la zone industrielle a été étendue en récupérant les surfaces d'eau, les sols nus et les zones forestières. Pendant ce temps, de 2009 à 2013, les surfaces industrielles s'étaient développées principalement en transformant des forêts et des sols nus. En général, de 1973 à 2009, la zone industrielle a été élargi principalement sur la base de la conversion des surfaces d'eau et des sols nus. De 2009 à 2013, le sol nu est la principale source pour répondre à l'expansion des surfaces industrielles. La période 2000-2013 a été marquée comme une période où les zones industrielles ont vu leur surface augmenter à un rythme élevé, et au détriment des sols nus et de la forêt. Toutefois, dans une longue période (1973-2000, 2000-2013 et 1973-2013), la surface en eau est celle qui a le plus diminué en faveur de la zone industrielle. Notons bien que les surfaces en eau ont disparu dans les zones situées le long de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long (Figure 7.37), où leur changement pouvait avoir des impacts sur l'environnement de la baie d'Ha Long.

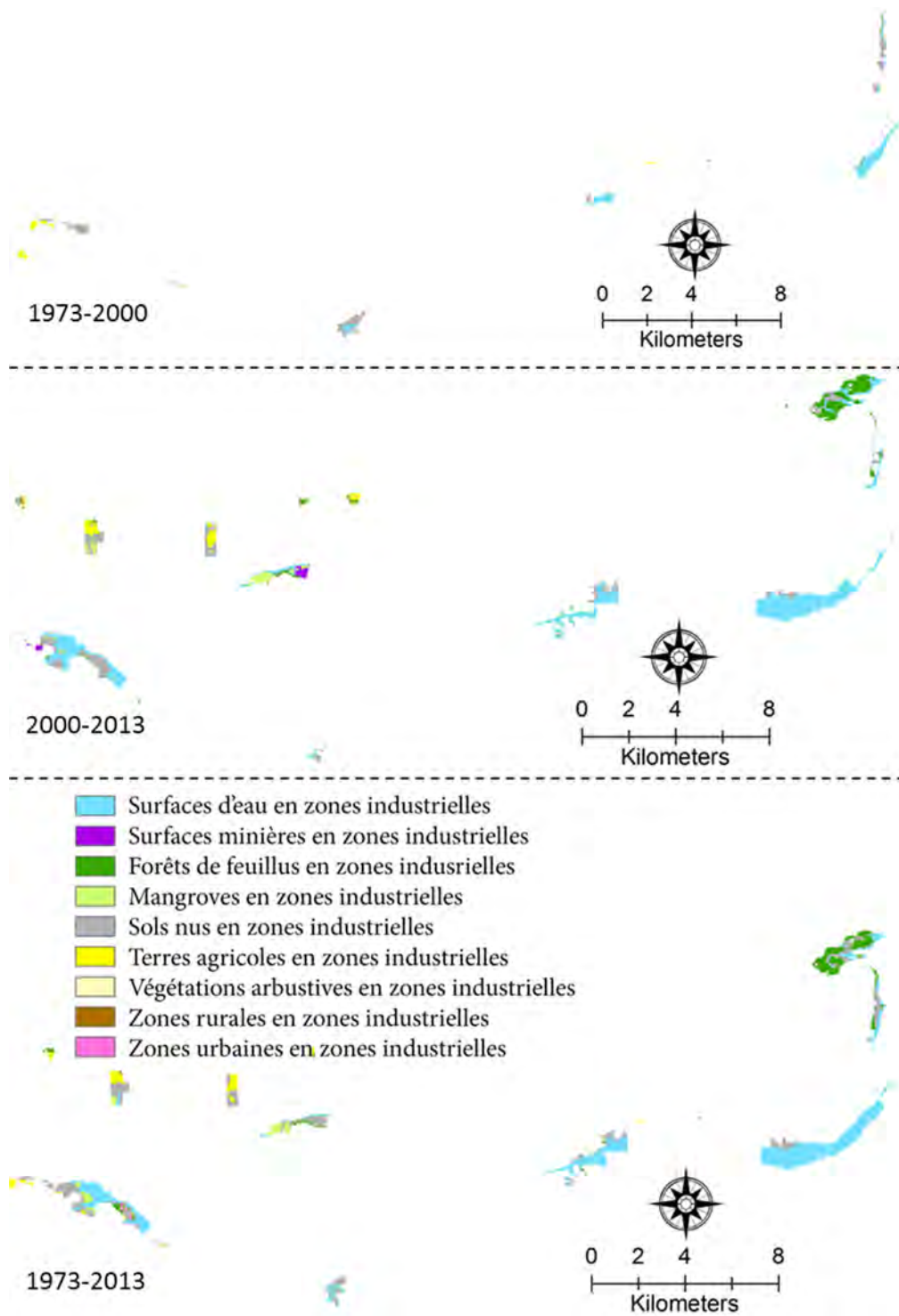


Figure 7.37. Transformation des autres classes aux zones industrielles

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

c) Le changement du sol nu comme une source importante pour des zones urbaines et industrielles

La superficie des sol nu a varié considérablement au cours de la période de 1973 à 2013 : de 1973 à 2000, elle a baissé puis a augmenté de 2000 à 2009 ensuite a diminué de nouveau de 2009 à 2013 (Figure 7.38). L'augmentation ou la diminution dans l'évolution du sol nu dépend largement des politiques du développement urbain et industriel, ainsi que des choix concernant l'exploitation minière.

Comme le montre la Figure 7.39, le sol nu a toujours joué un rôle comme l'une des sources les plus importantes qui ont contribué principalement à l'expansion du paysage urbain et industriel. Dans presque toutes les périodes, le développement du sol nu est basé sur la récupération des surfaces d'eau et des terres forestières. Ceci est tout à fait vrai pour toute la période 1973-2013 (Figure 7.39, Figure 7.40), ainsi que quelques courtes périodes (1973-1989 et 2000-2009). Cependant, dans la période 1989-1994, l'augmentation de la superficie du sol nu provient de la transformation des terres agricoles.

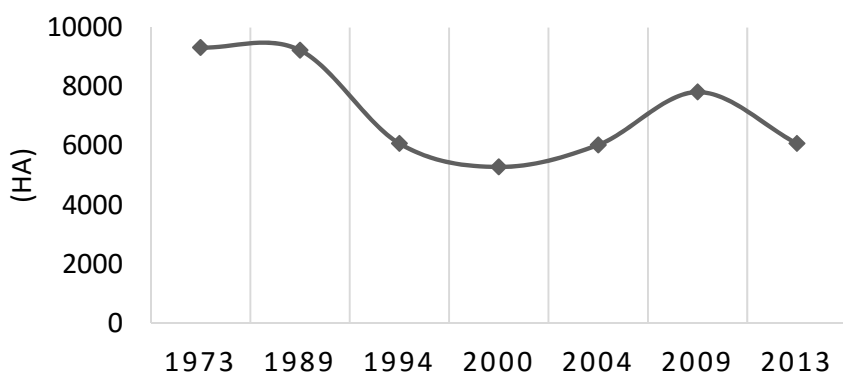


Figure 7.38. Changement de la superficie du sol nu, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

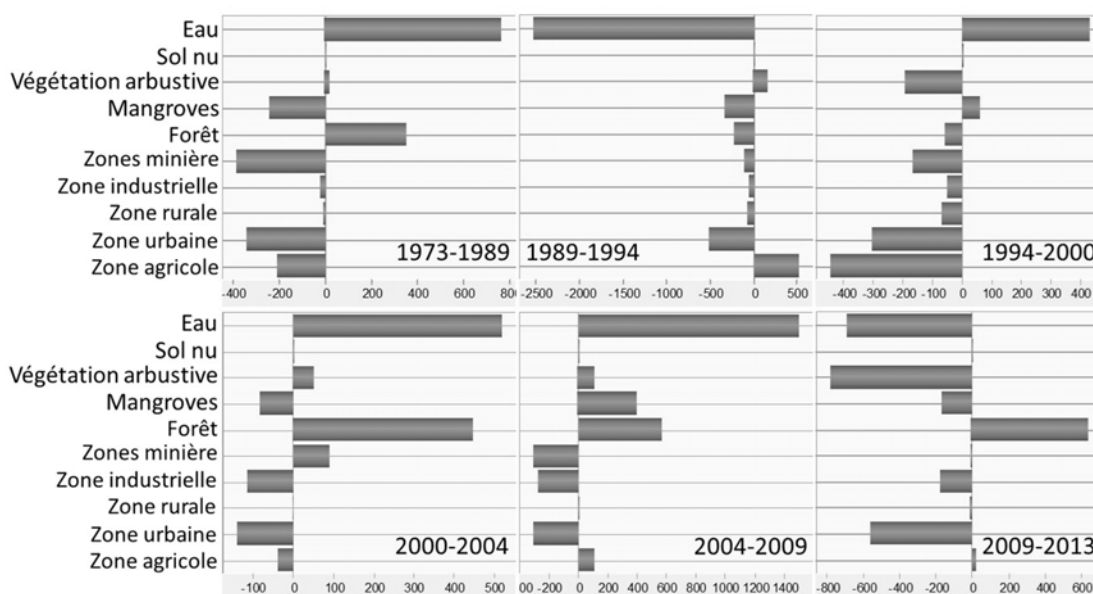


Figure 7.39. Contribution des classes au changement des sols nus

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

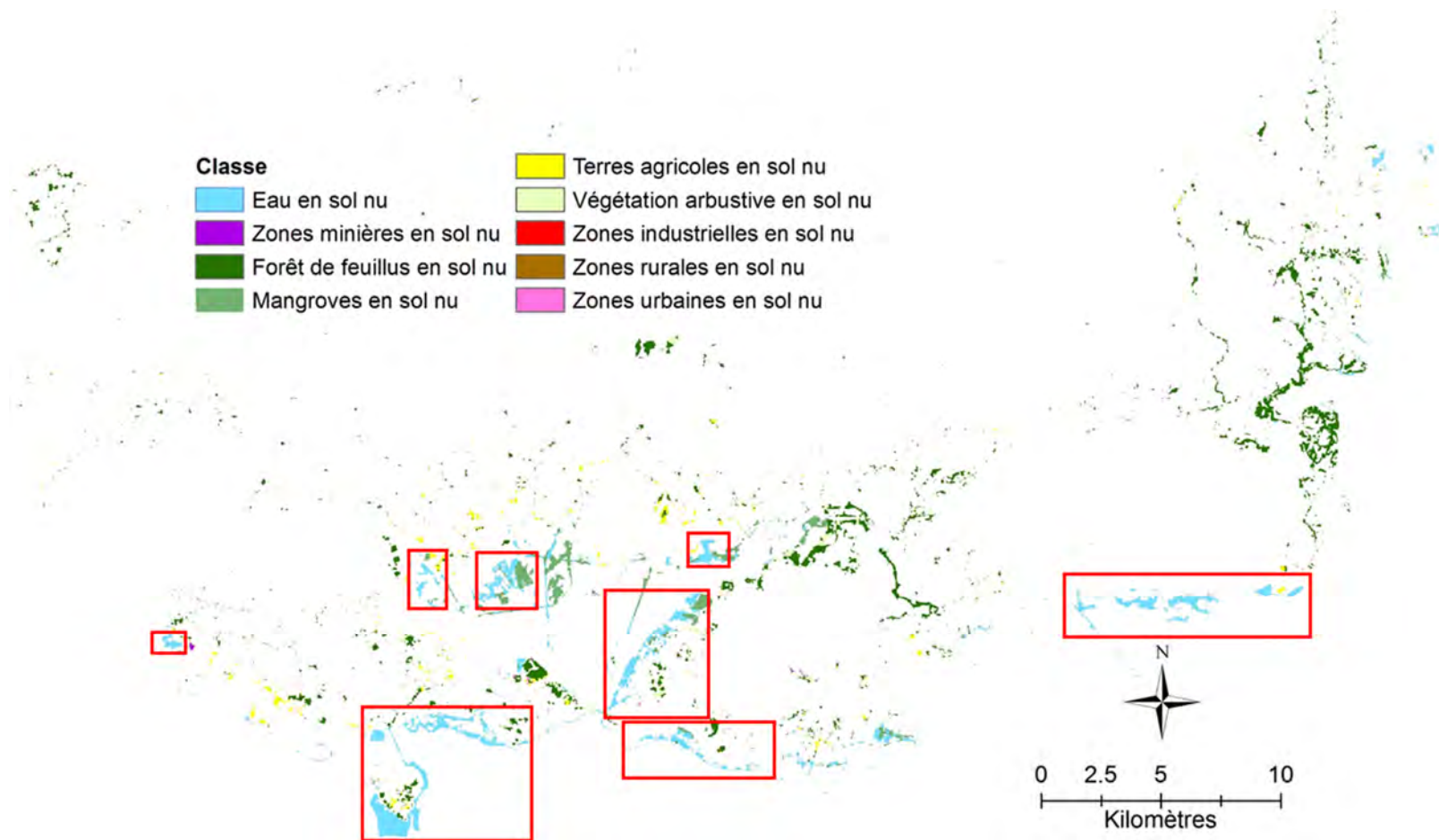


Figure 7.40. Transformation des autres classes au sol nu

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

Dans la période 1994-2009, une grande partie de la zone de l'eau a été transformée en sol nu parce qu'il y a eu de nombreux grands projets d'empiétement sur la mer qui ont été mis en œuvre, tels que les projets de la construction du port Cai Lan (1999), l'ouverture de la nouvelle zone urbaine du nord de Cua Luc (Hoanh Bo), Cao Xanh - Ha Khanh, Vung Dang (Halong) et une série de projets d'expansion urbaine littorale au long de la baie d'Ha Long et Bai Tu Long. Dans la période 1973-2013, une grande partie des zones littorales ont perdu des terrains (Figure 7.40). Les sols nus vont être progressivement occupés par les nouvelles zones urbaines et industrielles.

7.3.2.2. L'exploitation de charbon

Dans la période de 1973 à 2013, la production de charbon exploitée a continuellement augmenté ; en 40 ans, la production totale de toutes les mines de charbon au Vietnam a augmenté de près de 20 fois, passant de 2,4 millions de tonnes (1973) jusqu'à 46,4 millions de tonnes (2013) ; celle de la zone d'étude comptait pour environ 2/3 de la production. À partir de 2000, en raison d'une politique de renforcement de l'exploitation de charbon du Groupe du Charbon et Minéraux du Vietnam (Vinacomin), la production charbonnière a augmenté considérablement, passant de 12,8 millions de tonnes (2000) à 30,1 millions de tonnes (2004), 48,6 millions de tonnes (2009) et reste à plus de 40 millions de tonnes à ce jour (Tableau 7.1)

Tableau 7.1. Changement de la production et surface charbonnière entre 1973 et 2013

Année	Production totale du pays (Million tons)	La zone d'Ha Long - Cam Pha	Surface charbonnière à la zone d'étude (ha)
1973	2,4124	1,6	1320,55
1989	5,6615	3,8	3805,51
1994	6,2832	4,2	4739,69
2000	12,7967	8,5	5326,72
2004	30,1471	20,1	4875,91
2009	48,5877	32,4	8214,28
2013	46,4029	30,9	7597,4

Source : Synthèse des cartes d'occupation du sol (chapitre 5) et le statistique de la production charbonnière

Le charbon est exploité sous deux formes : souterrain par les puits et à ciel ouvert ; les mines à ciel ouvert ont toujours compté pour environ 60% de la production totale (Vinacomin, 2010c). Ce pourcentage est encore élevé dans la zone d'étude. Par conséquent, l'augmentation de la production minière a conduit à l'expansion spatiale des surfaces minières (tableau 7.1), cependant, ces surfaces ont varié selon les périodes. La superficie des zones minières a augmenté en continu de 1973 à 2000, puis a diminué progressivement de 2000 à 2004, ensuite a fortement augmenté de 2004 à 2009 et a légèrement diminué de 2009 à 2013 (Figure 7.41). La relation entre la production de charbon et la surface charbonnière est représentée par une formule relativement logarithmique : $[Surface\ de\ l'exploitation\ charbonnière] = 1962,9 \ln [Production\ du\ charbon] + 1052,8$ (Figure 7.42). D'après cette fonction, la différence en pourcentage entre la production et la surface minière a baissé de plus en plus, en d'autres termes, l'augmentation de la production minière ne comporte pas celle de la surface minière par rapport à la période précédente. Cette tendance est un résultat de l'investissement dans les technologies de l'exploitation charbonnière et

les politiques qui limitent l'expansion des mines à ciel ouvert et de rétablissement de l'environnement des mines après l'exploitation (Vinacomin, 2010b, 2010c).

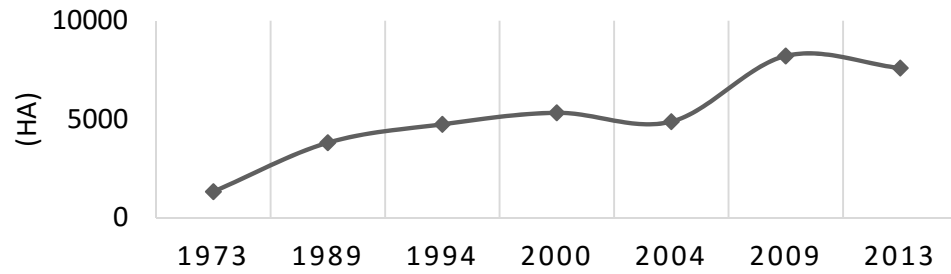


Figure 7.41. Changement de la superficie de l'exploitation du charbon, 1973-2013

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

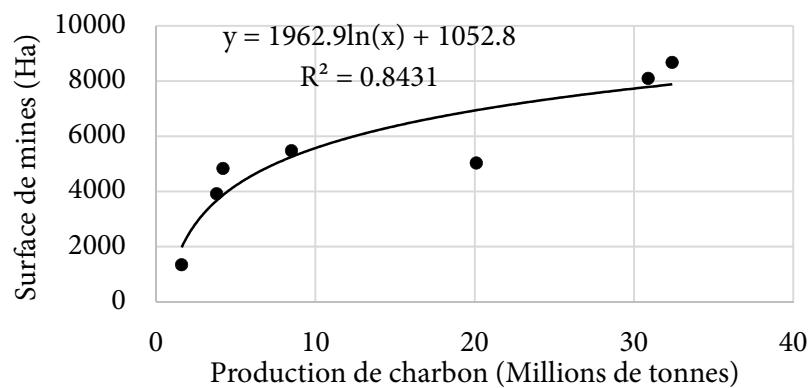


Figure 7.42. Relation entre la production du charbon et la surface de l'exploitation charbonnière

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

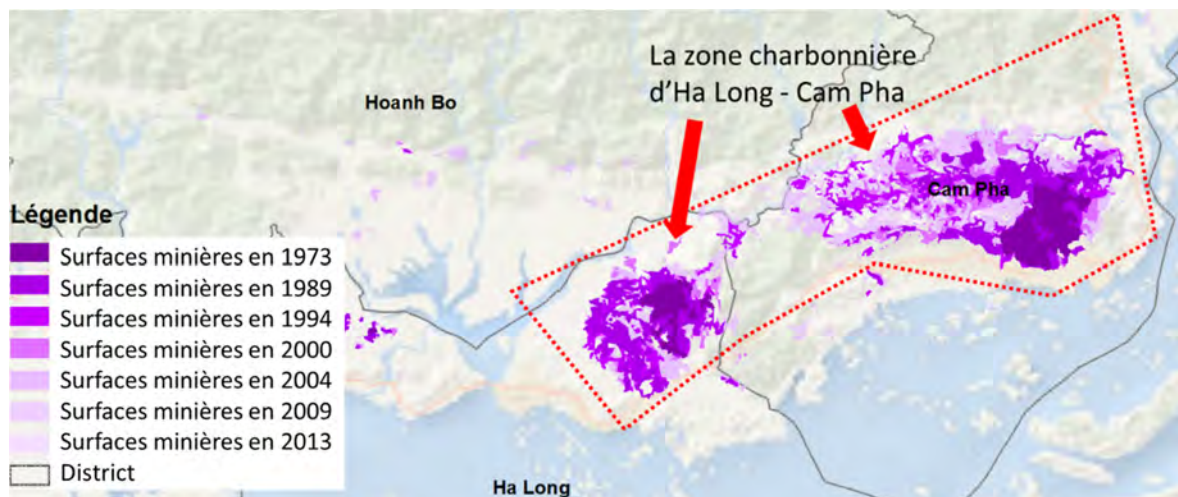


Figure 7.43. Évolution spatiale des zones minières

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

La Figure 7.43 montre l'évolution spatiale des surfaces minières du charbon. En conséquence, la zone d'exploitation minière a été constamment élargie. En 1973, la zone

d'exploitation charbonnière n'a représenté qu'une petite partie de la commune d'Ha Long et de Cam Pha. En 2013, cette zone a été élargie considérablement et occupé une grande partie du territoire montagneux au nord de la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long. La distance entre cette zone et les baies se réduit de plus en plus (Figure 7.43).

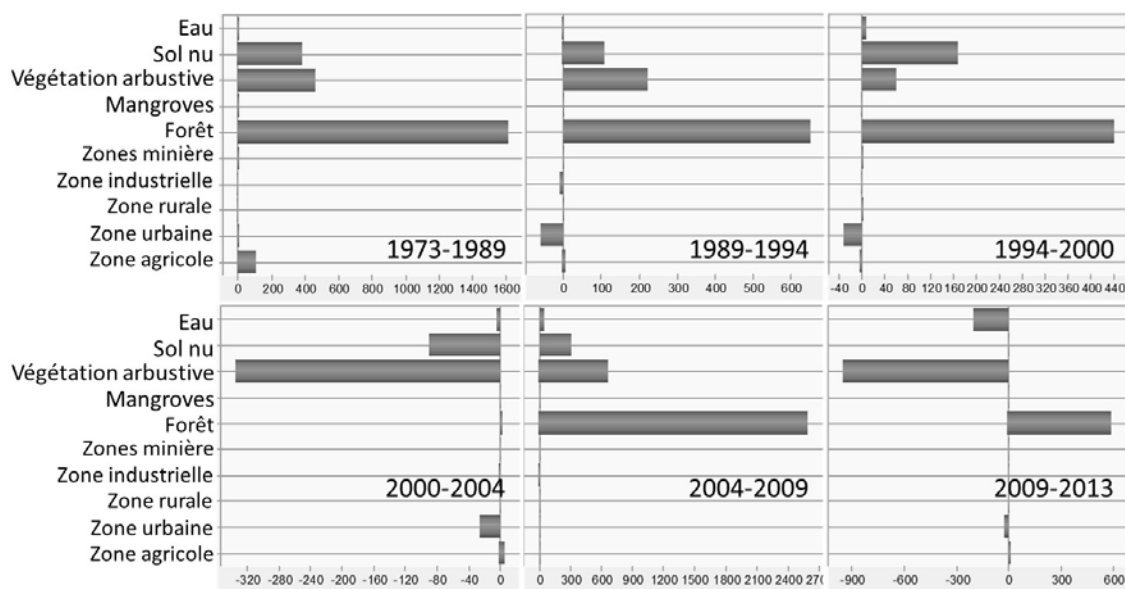


Figure 7.44. Contribution des autres classes pour le changement des surfaces minières

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

La zone d'exploitation charbonnière a connu une extension principalement basée sur l'empiètement des forêts, des végétations arbustives et des sols nus. Dans la période 1973-2000 et 2004-2009, beaucoup de forêts, d'arbustes et de sol nu ont été transformés en mines du charbon. Cependant, de 2000 à 2004, environ 500 ha de mines du charbon ont été transformés en végétation arbustive et sol nu. Durant la période 2009-2013, plus de 1000 hectares de l'exploitation charbonnière ont été convertis en végétation arbustive et en eau, et près de 600 hectares de la forêt ont été converti en mines du charbon (Figure 7.44). Pendant ce temps, plus de 100 hectares de mines du charbon ont été transformés en zone urbaine dans la période de 1989 à 2004. Dans toute la période 1973-2013, l'expansion de la zone d'exploitation charbonnière a entraîné la perte d'une grande partie de la forêt. Aussi, une partie des terres agricoles a disparu en raison de l'exploitation charbonnière de 1973 à 1989.

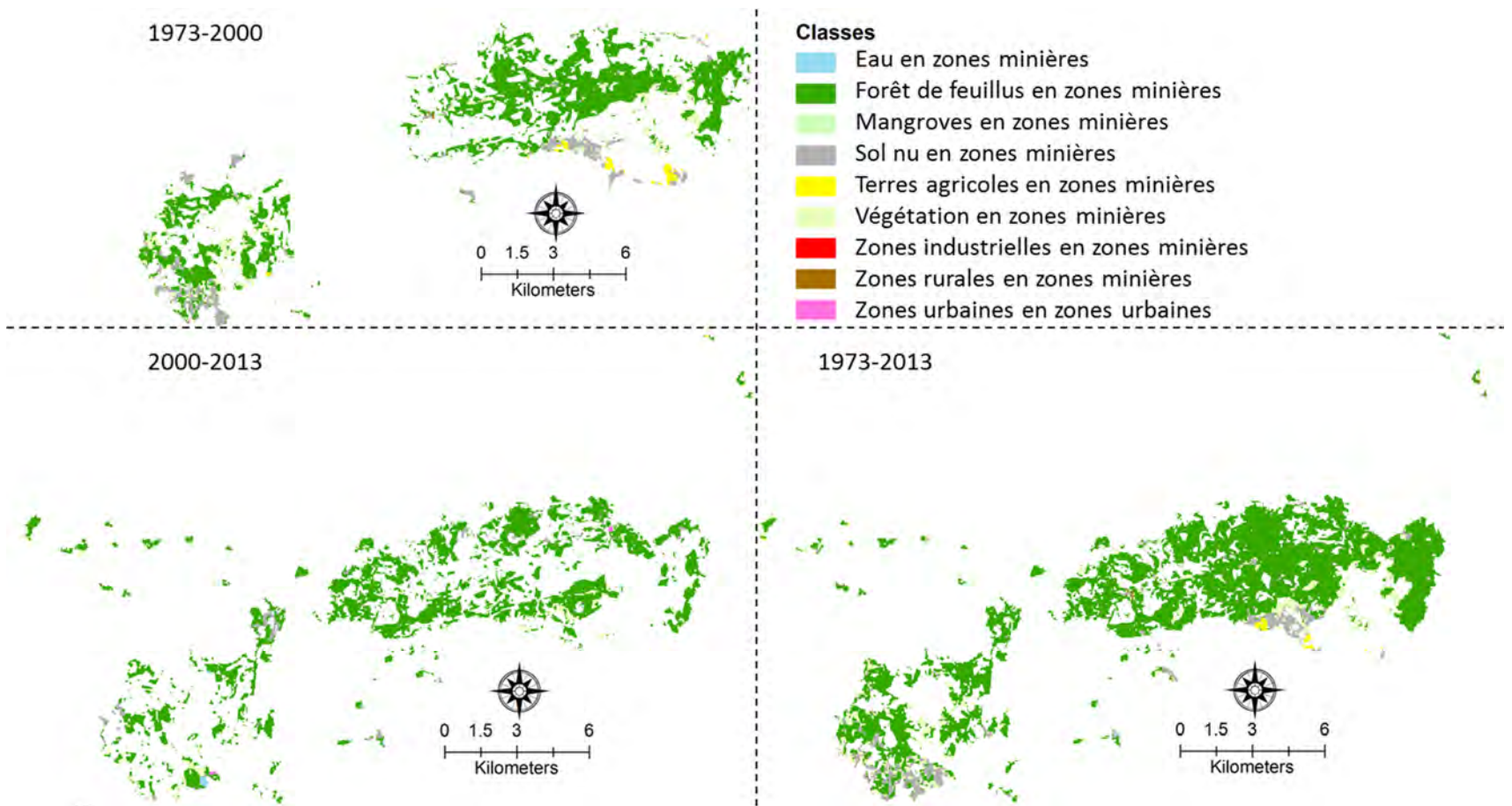


Figure 7.45. Transformation des autres classes aux surfaces minières

Source : résultat de l'analyse spatiale, Tran Van Truong, 2015

7.3.3. Les impacts du changement d'occupation/utilisation du sol sur l'environnement et l'habitant local

Jusqu'à présent, aucune recherche n'a été fait dans la zone d'étude évaluant l'impact de l'utilisation des sols sur les conditions environnementales et la vie des habitants. Par conséquent, cette étude est la première qui fait référence à cette question.

1. L'impacts sur les conditions socio-économiques

73.63% des répondants ont déclaré que l'utilisation des sols ont changé les conditions socio-économiques de la zone qu'ils vivent. 50.18% des répondants ont pensé que ce changement a aidé à augmenter leur revenu, seulement 3,23% ont déclaré que leur revenu a diminué en raison du changement de l'utilisation des sols. En outre, 58,60% des répondants ont exprimé que le changement d'utilisation des sols a contribué à améliorer l'infrastructure de leur village. Cependant, 41.40% des personnes interrogées ont déclaré que ce changement a fait aucun impact sur l'infrastructure. Notamment, 100% des répondants à Vu Oai et Ky Thuong ont vu que l'infrastructure n'a pas été améliorée. 54,8% des répondants ont déclaré que le changement d'utilisation des sols a aidé à créer plus d'emplois. Cependant, à Ky Thuong et Vu Oai (Hoanh Bo), Hung Thang (Ha Long) et Cong Hoa (Cam Pha), 100% des répondants ont exprimé que ce changement n'a pas créé plus d'emplois pour les populations. 15,23% des répondants ont déclaré que le changement d'utilisation des sols était la raison causant la perdre de leurs terres agricoles.

Ainsi, selon l'opinion des habitants locaux, les changements d'utilisation des sols ont l'un des impacts positifs et négatives sur les conditions socio-économiques. Par contre, l'ampleur de ces impacts n'est pas uniforme dans l'ensemble de la zone d'étude. Dans la commune montagnaise de Ky Thuong et Vu Oai (Hoanh Bo), le changement d'utilisation des sols n'a pas quasiment affecté les conditions économiques de la population locale.

2. L'impact sur l'environnement

Le changement d'usage de sol non seulement affect les conditions socio-économiques mais aussi modifie l'environnement à la zone d'Ha Long. 81,54% des répondants ont été d'accord avec ce point de vue, en revanche, 10,93% en désaccord. 100% des enquêtés à Dong Son et Ky Thuong ont convenu que l'environnement ici n'a pas affecté par les changements d'usage de sol. Les changements environnementaux sous l'impact de l'utilisation des sols sont exprimés en plusieurs aspects :

- *La diminution de la couverture forestière* : 49,46% des enquêtés ont dit que le changement d'utilisation des sols a provoqué la dégradation de la forêt. Pendant ce temps, 50,54% ont répondu « non ». 100% des répondants de la commune de Dai Yen, de Dong Son et de Ky Thuong (Hoanh Bo) ont été d'accord avec le point ci-dessus.
- *La diminution des espaces ouvertes* : 21,15% des enquêtés ont dit que le changement d'usage de sol a réduit l'espace public. Pendant ce temps, 78,85% ont répondu l'espace ouverte n'ont pas été affecté par ce changement.
- *La fragmentation du paysage* : 35,48% des répondants ont dit que le changement d'utilisation des sols a provoqué la fragmentation du paysage naturel. 64,52% des enquêtés ont répondu le contraire. 100% des personnes à la commune d'Ha Khau, d'Hung Thang (Ha Long), de Dong Son, de Ky Thuong (Hoanh Bo), de Quang Hanh (Cam Pha) ont été d'accord avec le deuxième point de vue.

- *L'intensification de l'érosion* : seulement 26,70% des enquêtés qui se situent aux communes attachées avec les activités des mines ont répondu que les changements d'usage des sols ont augmenté le phénomène d'érosions.
- *La pollution de l'eau* : 43,91% des gens ont dit que les changements d'utilisation des sols ont provoqué la pollution de l'eau. Pendant ce temps, 56,09% des personnes interrogées ont répondu « non ». 100% des répondants à Son Duong, Dong Son, Ky Thuong, Vu Oai (Hoanh Bo), Dai Yen (Ha Long) et Cong Hoa (Cam Pha) ont été d'accord que le changement d'usage de sol n'a pas causé la pollution de l'eau.
- *La pollution de l'air* : 62,72% des enquêtés ont répondu que le changement d'usage des sols a provoqué la pollution de l'air. Inversement, 37,28% des personnes interrogées ont répondu « non ». 100% des répondants à Son Duong Commune, Lam Dong, Dong Son et Ky Thuong (Hoanh Bo) ont pensé qu'il n'y a pas de la pollution de l'air dans ses zones.
- *La perte des espaces autochtones* : 22,58% des répondants ont répondu que le changement d'usage de sol a causé la perte des espèces indigènes. 77,42% n'ont pas été d'accord avec ce point.
- *L'augmentation des déchets* : 51,97% des enquêtés ont répondu que le changement d'utilisation des sols a augmenté les déchets. 48,03% des répondants ont dit « non ». 100% des répondants à Son Duong, Dong Lam, Dong Son, Ky Thuon et Vu Oai (Hoanh Bo), et Cam Thach (Cam Pha) ont pensé qu'il n'y a pas de l'impact du changement d'usage de sol sur l'augmentation des déchets.
- *L'intensification de l'inondation* : 8,24% des répondants ont dit que le changement d'utilisation des terres a augmenté le risque d'inondation.
- *L'augmentation de la sédimentation du fond des baies* : 17,92% des enquêtés qui se trouvent à la zone côtière de la baie d'Ha Long et de Cua Luc, ont répondu que le changement d'utilisation des sols a provoqué la sédimentation du fond de la baie d'Ha Long et la baie de Cua Luc. Pendant ce temps, 82,08% des personnes interrogées ont répondu « non ».
- *La pollution des baies* : de même, 17,03% des enquêtés qui se trouvent à la zone côtière de la baie d'Ha Long et la baie de Cua Luc ont répondu que le changement d'utilisation des sols a provoqué la pollution des baies.

Une synthèse des commentaires ci-dessus indiquent que les populations locales ont réalisé clairement l'augmentation des déchets, la dégradation de la couverture forestière, la pollution de l'eau et de l'air sous l'influence du changement de l'usage du sol. Toutefois, ces effets varient selon les lieux différents. Les questions environnementales se concentrant principalement dans les zones urbaines et de l'exploitation minière. Pendant ce temps, dans les communes montagneuses moins influencées par l'urbanisation et le développement industriel, l'impact du changement d'utilisation des sols sur l'environnement est faible.

Conclusion du chapitre

En analysant les données intégrées du changement d'utilisation du sol et de l'enquête sociale par l'AFC et la CAH, nous avons constaté que :

- La différence de la dynamique d'utilisation du sol est d'accord avec le gradient topographique. La plus forte et la plus complexe dynamique d'utilisation du sol est liés directement au développement industrielle et à l'urbanisation à la zone côtière. Pendant ce temps, dans les zones montagneuses, la dynamique d'utilisation du sol est faible et moins compliqué par rapport aux zones côtières, principalement liée à l'exploitation minière et à la foresterie ;
- Les typologies du changement d'utilisation du sol dans les deux étapes 1973-2013 et 2000-2013 sont assez similaires, présenté par la ressemblance des typologies de leurs plans factoriels. Cependant, la typologie du changement d'utilisation du sol dans la période 2009-2013 était différente de celle des deux autres périodes ci-dessus. Ça veut dire, dans la zone d'étude, le changement d'utilisation du sol dans une courte période portait les différences par rapport à celui dans une longue période ;
- La typologie des analyses multivariées ont permet de distinguer 8 classes dont chaque classe portait des caractéristiques différentes qui soulignait la répartition spatiale (selon la limite des communes), les tendances d'utilisation du sol et les éléments socio-économiques qui étaient d'accord avec ces changements. Les résultats des analyses ont montré les principales causes de l'utilisation du sol, y compris la croissance démographique, l'urbanisation et le développement urbain (surtout l'empiètement du territoire urbain sur mer), l'exploitation minière, la construction des usines industrielles et l'ouverture des routes et des chemins.

Les impacts de la croissance démographique, l'urbanisation, du développement industriel et des mines, en particulier les mines de charbon sur l'évolution du paysage ont été analysés quantitativement. Ces analyses ont montré ces activités n'ont pas changé seulement le paysage, mais aussi modifié fortement le terrain de la zone d'étude pendant la période de 1973 à 2013. Le changement de l'utilisation du sol a également eu des forts impacts sur les conditions économiques des habitants locaux et ainsi que l'environnement, par ailleurs, ces effets ont été plus intense dans la zone plaine côtière et faible dans la zone montagneuse.

L'approche que nous avons utilisée dans cette étude est complète et donne une compréhension en profondeur sur le processus du changement paysager à travers le temps et l'espace. Il encourage la collaboration interdisciplinaire des sciences sociales et sciences de l'information géographique vers une science du changement du paysage.

CHAPITRE 8. L'enjeu du développement durable à la zone d'Ha Long

Du 26 au 28 Juillet 2015, une tempête très forte est survenue, puis a provoqué des pluies et des inondations exceptionnelles depuis 50 ans d'histoire de la zone d'étude. Les précipitations enregistrées ont parfois atteint 1 000 mm dans cette région. Au moins 17 personnes ont été tuées par les inondations et les glissements de terrain, ainsi que des milliers des maisons, d'écoles et d'hôpitaux ont été inondés (Source : BBC).

Ces pluies et inondations ont mis en évidence les conflits entre le développement urbain et industriel, souligné le changement d'usage du sol et la nécessité de la protection de l'environnement du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long. Les conflits peuvent être soulignés :

- *Un conflit entre l'exploitation minière et le développement industriel avec le développement et l'expansion urbaine* : les parcs industriels et les zones d'exploitation minière sont de plus en plus proches des zones résidentielles, menaçant le milieu urbain, ainsi que la vie et la santé des résidents urbains ;



Figure 8.1. Zone urbaine à Ha Long située entre les zones industrielles et les zones minières

- *Un conflit entre l'exploitation minière, le développement industriel - urbain avec la gestion durable du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long* : les distances entre le secteur minier, les parcs industriels et les zones urbaines sont réduites et sont de plus en plus proches de la zone centrale du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long. Les déchets et les polluants provenant du continent menacent l'environnement de la baie d'Ha Long en pleine croissance.

8.1. Le milieu urbain sous la menace de l'exploitation minières et le développement industriel

8.1.1. Le problème de la distance de sécurité entre les zones urbaines et les zones industrielles et de l'exploitation minière

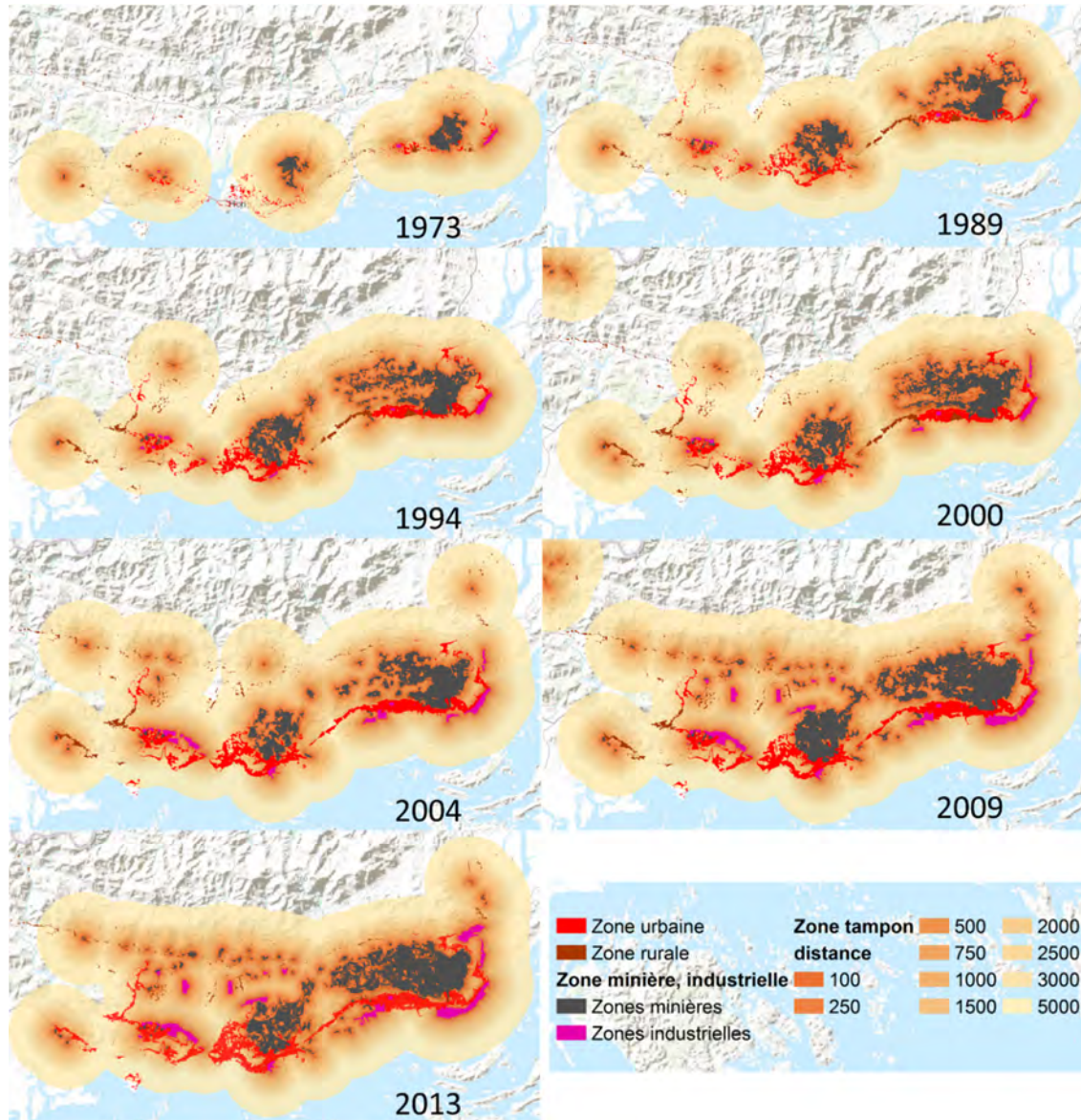


Figure 8.2. Distance des zones minières – industrielles aux zones résidentielles, 1973-2013

Selon l'analyse ci-dessus, les zones minières et industrielles ont continué à augmenter au cours de la période 1973-2013. En conséquence, l'extension des zones urbaines diminue de la distance entre elles et les zones industrielles et minières (du charbon et du calcaire) (Figure 8.2). La plupart des zones urbaines à Hon Gai (Halong) et Cam Pha ont été pincées entre les zones minières et les zones industrielles. Beaucoup de quartiers urbains à Cua Ong, Mong Duong, sont situés à proximité de 100 à 500 m à partir des zones industrielles et aussi des zones minières.

Les graphes de la Figure 8.3 montrent la répartition spatiale des zones résidentielles urbaines (a) et rurales (b) à une distance de moins de 5000m à partir des zones industrielles et des mines. Comme le montrent ces graphes :

- La superficie des quartiers urbains et des zones rurales qui s'approchent des zones industrielles et de l'exploitation minière est en augmentation constante ;
- Les zones résidentielles urbaines sont largement réparties à une distance inférieure ou égale à 1000m et particulièrement à une distance de 250 à 750m des zones industrielles et de l'exploitation minière ;
- En revanche, la population rurale habite dans des zones dont une grande partie est située dans une distance supérieure à 1000m des zones industrielles et des mines. Cela montre que l'impact du développement industriel et des mines dans la zone rurale est beaucoup moins significative que celle de la zone urbaine.

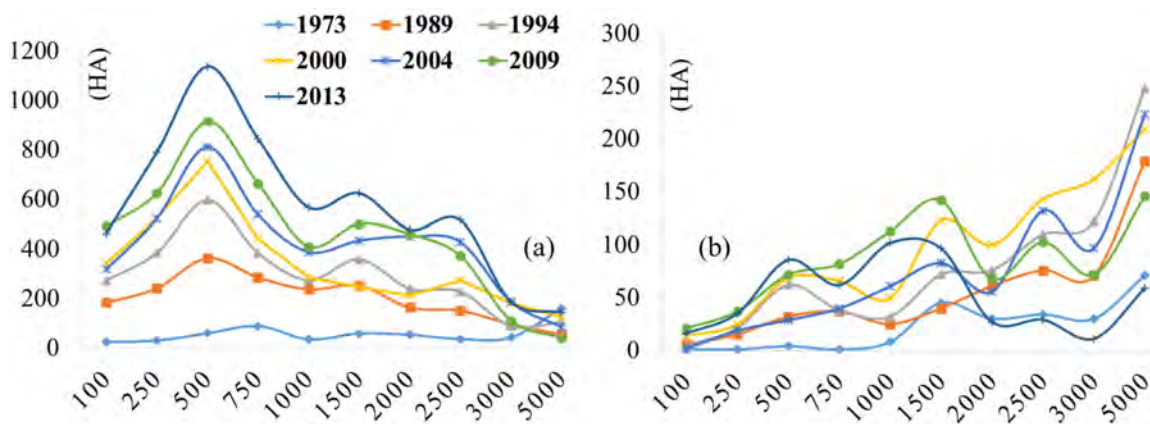


Figure 8.3. Graphes présentent la proximité des zones urbaines (a) et rurales (b) par rapport aux zones minières et industrielles, 1973-2013

Tableau 8.1. Enquête sur la proximité des zones industrielles – minières et zones résidentielles des perspectives d'habitat local en 2012

Variable	Nombre	%	Histogramme
Matériaux de construction	94	16.85 %	
Autres	162	29.03 %	
Extrait de l'huile et Matériaux de construction ou Port de charbon ou Thermoélectricité	78	13.98 %	
Non concernant	92	16.49 %	
Extrait de l'huile	132	23.66 %	

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

Pour évaluer la proximité des zones industrielles et des mines à la zone résidentielle, nous avons demandé aux gens de regarder s'il y a des usines ou des zones minières autour de leur village ? Les résultats du sondage présentés dans le tableau 8.1 montrent que : 16,85% des personnes ont dit que leurs foyers sont situés près de l'usine des matériaux de construction ; 23,66% près de l'usine d'extraction de l'huile ; 13,98% près de l'usine de l'extraction de l'huile et des matériaux de construction ou du port du charbon ou de la centrale thermique ; 29,03% près d'une autre usine industrielle. 16,49% des personnes ont

dit qu'il n'y a aucune usine industriel ou mine autour de leur village. Ces personnes sont situées principalement à Son Duong, Dong Son, Dong Lam et Ky Thuong (Hoanh Bo) (Figure 8.4). En revanche, à Ha Long et Cam Pha, la majeure partie de la population réside autour des zones industrielles ou minières.

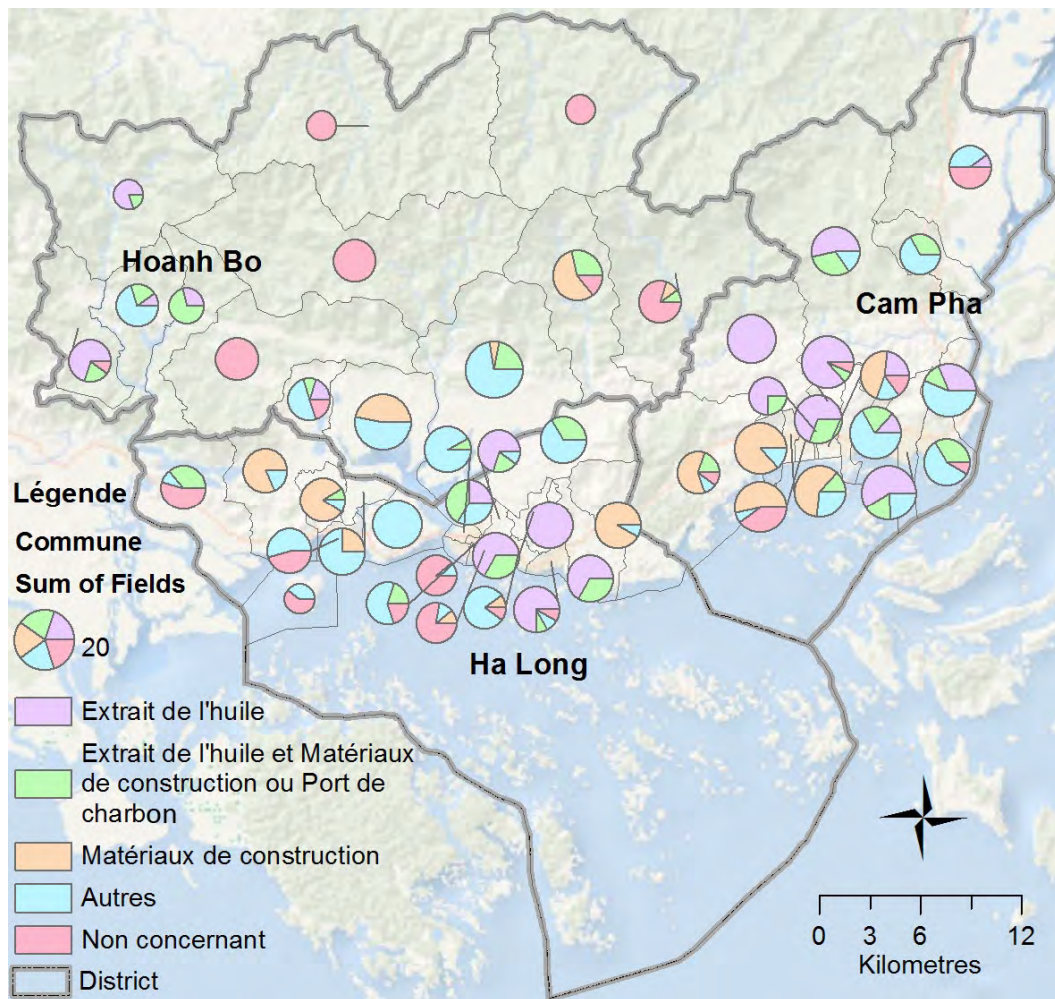


Figure 8.4. Proximité des zones industrielles par rapport aux zones résidentielles en 2012

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

Les individus et les groupes sociaux considérés sont exposés à un risque plus élevé, car ils sont exposés à des concentrations élevées des polluants dangereux (Sexton, Kleffman, & Callahan, 1995). Donc, dans de nombreux pays développés, les zones industrielles et minières doivent se trouver à une distance prescrite de sécurité des zones sensibles habitées. En Australie, les commentaires du Guide de l'évaluation des facteurs environnementaux ont précisé les distances de séparation entre les zones industrielles-minières et les espaces sensibles (EPA, 2005). Dans ce guide, la distance de séparation d'un certain type de l'industrie et de l'exploitation minière aux zones sensibles est définie (Tableau 8.2). Comme le montre ce tableau, cette distance varie selon le type et la taille de l'activité industrielle et minière afin de limiter le plus possible plus basse de leurs effets pour les zones sensibles, y compris les zones résidentielles. Évidemment, si nous appliquons

les distances ci-dessus à la zone d'étude, nous trouvons que trop de zone minière et industrielle n'ont pas garanti une distance de sécurité minimale aux zones résidentielles.

Tableau 8.2. Distance de séparation entre les zones industrielles-minières et les zones sensibles

Industrie	Impacts					Zone tampon
	Gazeux	Bruit	Poussière	Odeur	Risque	
La construction et maintenance des bateaux	X	x	x	X		200-1000
La production des composés à base de calcium, autre que la chaux	X	x	x	X	x	500-1000
La zone de la fabrication de ciment (la cimenterie)	X	x	x	X		500-2000
La fabrication d'articles en céramique	X	x	x	X		300-500
La fabrication des briques en terre cuite ou produits céramiques/réfractaires	X	x	x	X		300-1000
L'extraction et la transformation de l'argile		x	x			500-1000
La mine du charbon		x	x		x	1000-2000
La production d'énergie électrique	X	x	x			3000-5000
L'industrie extractive		x	x		x	300-500
L'industrie d'alimentation		x	x	X		200-500
Les produits alimentaires ou boissons		x		X		100-300
Le stockage du combustible				X	x	300-500
Le traitement des fruits de mer				X		500

Source : EPA (2005)

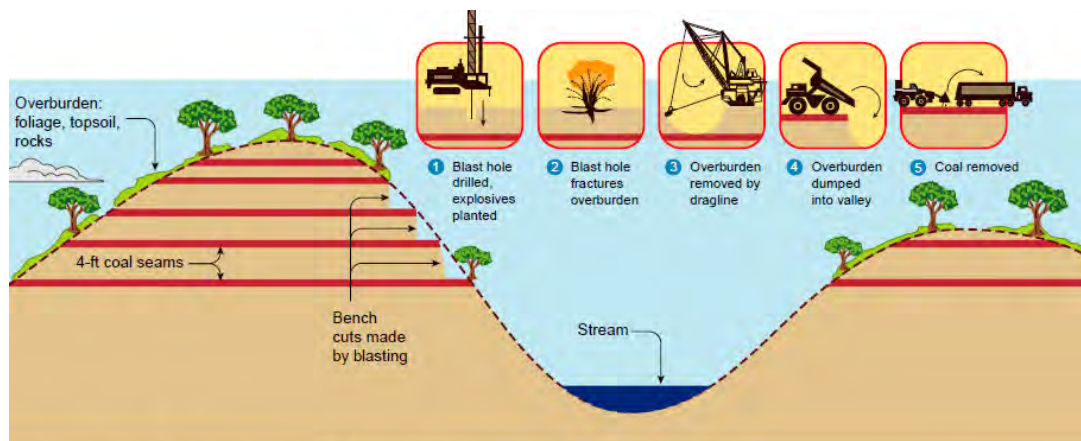
8.1.2.Des problèmes évoqués dues à la distance étroite entre les zones urbaines et les zones industrielles et minières

La distance étroite entre les zones résidentielles urbaines et les zones industrielles et minières entraîne des problèmes pour le milieu urbain et la santé de la population urbaine.

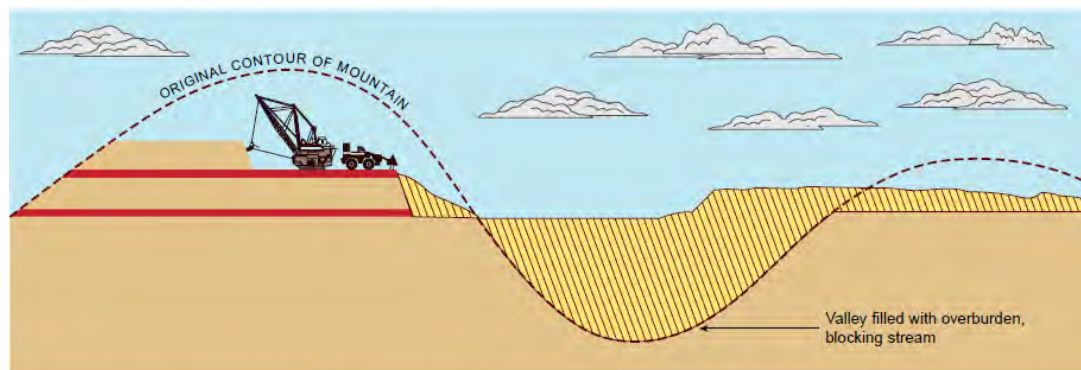
8.1.2.1. Les populations locales sont confrontées à un risque élevé due aux déchets provenant de la production industrielle et/ou l'exploitation minière

Située dans le bassin versant de la rivière côtière, une inondation ne se produit pas souvent dans la province de Quang Ninh. Toutefois, pendant les pluies fortes et prolongées liées aux dépressions tropicales, tempêtes et, combinés avec une grande amplitude de marée, les inondations se produisent. Néanmoins le phénomène d'inondation a une tendance à augmenter au cours des dernières années en raison du manque d'une planification intégrée du système de drainage urbain (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010). En plus, les nouvelles zones urbaines et industrielles en construction au bord de la mer ont empêché l'écoulement de l'inondation et

causé l'inondation des zones urbaines. Selon le Département de la Prévention des Catastrophes et Sauvetage de Quang Ninh en 2011, il y avait 30 points inondés dans 15 communes d'Ha Long ; 12 points inondés dans 16 communes de Cam Pha (Huan et al., 2010a).



a) Cross section of a typical mountain before mining.



(b) Cross section after mountaintop has been removed.

Figure 8.5. Nivellement d'une montagne par l'extraction du charbon

Source : Raven, Berg, and Hassenzahl (2010)

Dans la zone Ha Long - Cam Pha, le charbon a été exploité en galeries souterraines et à ciel ouvert dans la zone montagneuse au nord de la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long. De nos jours, l'exploitation du charbon à ciel ouvert d'une montagne est réalisée en cinq étapes : 1) forages pour la mise en place d'explosifs ; 2) la couverture supérieure est fracturée par les explosions ; 3) la couverture est enlevée par des engins ; 4) Les remblais sont déversés dans la vallée ; 5) le charbon est exploité (Figure 8.5). L'exploitation du charbon et plus particulièrement l'exploitation à ciel ouvert a des effets considérables sur l'environnement. Elle altère gravement le paysage et réduit globalement la valeur de l'environnement naturel, élimine la végétation existante, détruit le profil du sol, déplace ou détruit la faune et l'habitat, modifie les utilisations des terres actuelles, et dans une certaine mesure modifie définitivement la topographie générale de la zone exploitée (Figure 8.6). Les cours d'eau sont comblés, des lacs sont créés puis détruits et des quantités énormes de sédiments sont entraînées au fur et à mesure que le sol mis à nu est érodé.

L'extraction à ciel ouvert perturbe presque tous les éléments esthétiques du paysage. La modification des reliefs impose souvent des configurations inhabituelles et discontinues.

Le sol et la roche retirés sont déposés en collines qui retrouvent dans les vallées voisines, dans de vastes trous et des dépressions, et entraîne une contamination et parfois un blocage des voies navigables (Figure 8.5).



Figure 8.6. Terrain typique de l'exploitation du charbon à Cam Pha

Source : Google Earth, 2015

Dans la province de Quang Ninh, il y a 9 aires d'élimination des matières solides prévues pour l'accumulation des résidus divers, dont la plupart sont situés dans la ville de Cam Pha avec plus de 30 terrils (Tableau 8.3). La hauteur prévue des terrils est de plus de 400m mais, en ce moment, la plupart des nouveaux terrils atteignent une hauteur de 150-250m, donc ils continueront à s'élever et à s'agrandir.

Tableau 8.3. Terrils de l'exploitation du charbon à Cam Pha

No	Nom de terril	Hauteur maximale (m)	Volume (Million m ³)	Date finale prévue	Mine
1	Mông Giảng	400	1,26	Continue	Đèo Nai
2	L'est Cao Son	350	539,7	Continue	Đèo Nai-Cọc Sáu - Cao Sơn, Sud Quảng Lợi
3	Nord Bàng Nâu – Khe Chàm	240	963,7	Continue	Bàng Nâu, Khe Chàm II, lot 14 Khe chàm, Cao Sơn
4	Bàng Nâu	240	110,5	2011	Khe Chàm II –Cao Sơn phase I, lot 14 Khe Chàm
5	L'est Bắc Cọc Sáu+Khe Rè	200	68,0	Continue	Cọc Sáu
6	Tả Ngạn Cọc Sáu	75	46,8	Continue	Cọc Sáu
7	Thắng Lợi	60	509,9	2018	Cọc Sáu, Đèo Nai – Cao Sơn phase II
8	Lộ Trí	270	22,6	Continue	Đèo Nai
9	Sud Khe Tam	320	296,2	2013	Đèo Nai
10	Sud-est Đá Mài	400	5,0	Continue	Cao Sơn phase I

No	Nom de terril	Hauteur maximale (m)	Volume (Million m ³)	Date finale prévue	Mine
11	L'est Khe Sim – Sud-ouest Đá Mài	320	150,0	Continue	L'est Đá Mài, Sud-est Đá Mài, Đèo Nai
12	Nord Cọc Sáu-Cao Sơn	180	42,1	Continue	Cao Sơn phase I - Đèo Nai
13	Khe Chàm 3 et lot 14- Khe Chàm	140	12,4	Continue	Cao Sơn phase I
14	Khe Chàm II – Phase I	80	48,0	2018	Khe Chàm II
15	Cao Sơn phase II	80	865,8	2021	Cao Sơn phase II
16	Nord Quảng Lợi	30	1,2	Continue	Nord Quảng Lợi
17	L'est, Sud-est Nord Quảng Lợi	140	2,1	Continue	Nord Quảng Lợi
18	L'est, Sud-est, Sud-ouest et Nord G(9), H(10) Mông Dương	100	1,5	Continue	Lot G(9), H(10) Mông Dương
19	G(9), H(10) Mông Dương	100	4,2	Continue	Lot G(9), H(10) Mông Dương
20	Nord-ouest lot14 Khe Chàm	+100 ; +70	0,4	Continue	Lot 14 Khe Chàm
21	Nord-ouest, Sud-ouest Đá Mài	+190;+290	6	Continue	Nord-ouest Đá Mài
22	Nord-ouest et Est Khe Sim	260	17,4	Continue	L'est Khe Sim
23	Nord-ouest Tây Khe Sim et Sud lot 8- Sud Khe Tam	+200,+160	43,1	Continue	L'ouest Khe Sim
24	Lot 8-Sud Khe Tam	+70,+80	6,2	Continue	L'ouest Khe Sim
25	Nord, Nord-est Khu Phụ+Bao Gia	+120; +150	11,8	Continue	khu Phụ + Bao Gia
26	Ouest - Sud Khe Tam	180	5,5	Continue	Sud Khe Tam
27	+110 Lộ Trí Thống Nhất	200	1	Continue	+110 Lộ Trí Thống Nhất
28	Nord-ouest Khe Tam	+80	6,8	Continue	Nord-ouest Khe Tam
29	Quang Hanh		31,0	Continue	Quang Hanh
30	Via Chính	+0	84,8	2021	Đèo Nai
31	Autres		15,2		Autres mines
	Total :		3920,4		

Source : Vinacomin (2010b)

Dans la zone de l'exploitation à ciel ouvert, des fortes pluies ont provoqué les glissements de terrain qui ont également lieu sur les terrils rendus instables par le manque de la végétation (Figure 8.7). Certains terrils géants se trouvent tout près des zones résidentielles urbaines comme le terril de l'est Lo Phong (Figure 8.8a), le terril de Đèo Nai (Figure 8.8b,c). Les terrils en schiste des sites de l'exploitation du charbon dans la haute partie du bassin versant constitue un risque élevé pour les glissements de terrain et les

coulées de débris, causant un danger à la zone résidentielle à Ha Long - Cam Pha (Figure 8.8). En saison des pluies en 2005, dans la mine du charbon à Cao Son, plusieurs millions m³ des roches et sols à partir des terrils ont été glissées. Les pluies tombées en fin du Juillet et au début d’Août en 2006 ont provoqué une forte érosion dans la zone à proximité du pont de Bai Chay ; dans la commune d’Hon Gai et Yet Kieu, plus de 100 familles situés dans les zones risquées du glissement de terrain ont été touchées (Huan et al., 2010a). Les pluies fortes le record depuis 50 ans de l’histoire de la province de Quang Ninh ayant eu lieu en fin de Juillet jusqu’au début d’Août en 2015 ont créé également les coulées de débris du charbon et des roches, enfouissant les zones résidentielles (Figure 8.9). Des milliers de personnes ont dû évacuer de leurs maisons. Une estimation pour la mine de Ha Tu, Nui Beo, Deo Nai... montre qu’environ 1 million m³ de boue ont été deversées dans la zone minière et sur le réseau routier.

La boue du bas du terril de Dong Cao Son (contenant du sol, de la roche, et des résidus divers du processus de l’exploitation du charbon) a rempli un certain nombre de cours d’eau à Mong Duong (Figure 8.7). Les déchets des mines affectent non seulement l’environnement et les habitants locaux mais aussi provoquent la sédimentation des cours d’eau, ce qui empêche l’écoulement de l’eau et augmente par conséquent les risques de l’inondation en milieu urbain. L’écart entre les zones résidentielles urbaines et les mines de charbon était de plus en plus rétréci, cela a augmenté le risque pour la vie et la santé des habitants locaux. Ce risque est si grand que le gouvernement de la province de Quang Ninh a dû promulguer une décision N° 6287/UBND-QH2 datée du 19/10/2015 sur le déplacement de la population habitant dans les zones en risque du glissement de terrain et des inondations (Comité populaire de la Province de Quang Ninh, 2015). Son financement estimé devrait atteindre 1.900 milliards de VND (T. Khanh, 2015).



Figure 8.7. Coulées de boue provenant des terrils de la mine de Dong Cao Son

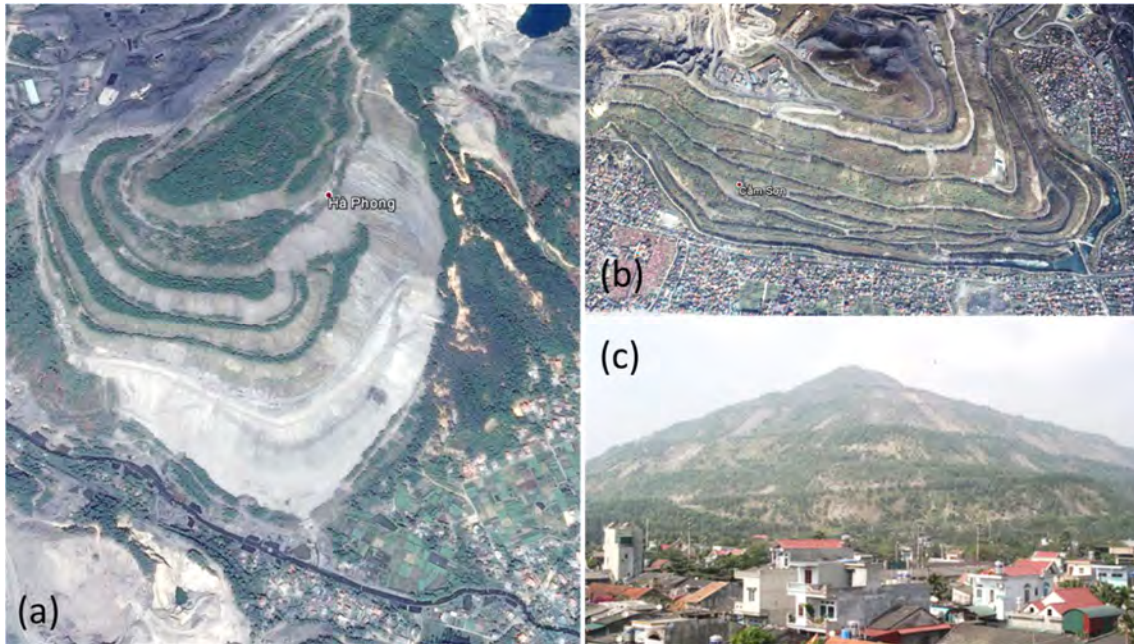


Figure 8.8. Terrils formés après l'exploitation du charbon

(Source : Google Earth, 2015)

a) Le terril du sud de Lo Phong, Ha Long est une source de la pollution de Ha Long, menaçant les zones résidentielles juste à côté ;

b) Le terril de Deo Nai, plus de 200m de haut, est situé à côté des quartiers urbains de la ville de Cam Pha ;

c) Le terril de Deo Nai en vue des quartiers urbains de la ville de Cam Pha.



Figure 8.9. Fortes pluies ont provoqué des inondations sur une grande surface urbaine (a, b) ; les maisons ont été enfouies sous la boue et les matériaux des mines de charbon (c, d)

Source : Internet

8.1.2.2. Les risques pour le milieu urbain, surtout l'environnement de l'eau et de l'air

Les ruisseaux ont été pollués par les sédiments et par le drainage minier acide et toxique qui a lieu quand l'eau de pluie s'infiltré à travers les minerais comme le sulfure de fer, présent dans les déchets miniers. Les résultats de mesure du programme de la

surveillance de l'environnement du Département des Ressources naturelles et de l'Environnement de la Province de Quang Ninh, de 2005 à 2011 (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010; Vinacomin, 2010b), ont montré que :

- Les cours d'eau touchés par les mines de charbon à Ha Long et Cam Pha, comme le ruisseau de Giap Khau, le ruisseau de Cao Thang (Ha Long), le ruisseau de Mong Duong, le ruisseau d'H10, le ruisseau de Lep My, le ruisseau de Bang Tay, le ruisseau de Bang Nua, le ruisseau de Khe Cham (Cam Pha) ont un niveau de pH qui est inférieur que celui déterminé dans le QCVN 08 : 2008/ BTNMT¹⁸ ;
- Les valeurs du TSS (Total des Solids en Suspension), du DBO (Demande Biochimique d'Oxygène), du DCO (Demande Chimique d'Oxygène) et de l'huile des ruisseaux de Lo Phong, Giap Khau, Khe Sinh, Cay Bung ont dépassé le QCVN 08 : 2008 / BTNMT pour l'environnement de l'eau. Le ruisseau de Lo Phong qui mène l'eau des résidus miniers et des eaux usées de la vie quotidienne de la population locale à la mer a été comblé par les sédiments évacués par les cours d'eau à partir des mines. La valeur de TSS y était relativement élevée et a dépassé la limite dans le QCVN 08 : 2008 / BTNMT de 1,43 à 49,2 fois pour 60% d'échantillons observés. De même, les ruisseaux de Mong Duong et de Coc 6 qui reçoivent également des sources de déchets et d'eaux usées des mines et des zones résidentielles, ont un TSS élevé qui dépasse la limite permise de 1,55 à 40,95 fois (le ruisseau de Mong Duong), de 1,02 à 15,4 fois (le ruisseau de Coc Sau) pour 70% des échantillons totaux d'observation ;
- En outre, la concentration de l'ammonium et du nitrite dans les cours d'eau affectés par les mines du charbon ont été au-delà du QCVN 08 : 2008 / BTNMT pour l'environnement de l'eau superficielle.
- Des eaux souterraines dans les zones minières du charbon ont été contaminées par des coliformes et l'ammoniac. Par contre, les polluants et les éléments toxiques qui naissent dans le processus de l'extraction du charbon n'ont pas affecté la qualité des eaux souterraines.

En conclusion, l'exploitation du charbon est l'une des principales causes de la pollution de l'eau dans la zone d'étude. Les valeurs du pH, SST, DCO, DBO₅, de l'huile, de l'ammoniac et des nitrites dans la majorité des bassins versants touchés par les mines de charbon ont dépassé les valeurs limitées dans le QCVN 08 : 2008/BTNMT pour l'environnement de l'eau superficielle. Quand les zones minières aura encore plus progresser à proximité des zones résidentielles urbaines, le risque de la pollution deviendra de plus en plus élevé. Les questions environnementales continuent à être posées pour le gouvernement et les scientifiques, en revanche, les populations locales sont celles qui subissent les premières les conséquences de la pollution environnementale.

L'enlèvement de la couverture végétale et les activités associées à la construction des routes de transport, le stockage de la couche arable, le déplacement des morts-terrains, ainsi que l'extraction du charbon augmentent la quantité de poussière autour des zones de l'exploitation minière. La poussière qui dégrade la qualité de l'environnement de l'air dans la zone de mine (Huan et al., 2010a), a un impact négatif sur la végétation, et constitue des

¹⁸ QCVN 08 :2008/BTNMT est un instrument promulgué en 2008 par le Ministère des Ressources naturelles et l'Environnement du Vietnam, qui détermine les normes environnementales pour des eaux de surface

risques pour la santé et la sécurité des travailleurs à la mine et aussi des habitants locaux. Similaire à l'environnement de l'eau, l'environnement de l'air des zones qui ont été touchées par les mines du charbon a considérablement changé. Le NO₂, SO₂ et CO sont restés dans les limites dans le QCVN 05/2009/BTNMT. Cependant, la concentration de la poussière dans l'air sur les routes, les voies du transport du charbon comme l'autoroute 18 qui permet de rejoindre la zone charbonnière de Thanh Cong, la route du transport du charbon de Nui Beo - Ha Lam – Cau Trang, le site du port de charbon de Nam Cau Trang ont dépassé le QCVN 05/2009/BTNMT¹⁹ (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010; Huan et al., 2010a; Vinacomin, 2010b). La concentration de la poussière a diminué à partir de 2009 jusqu'à ce jour par la réalisation des politiques de la protection de l'environnement dans le processus de l'exploitation et du transport du charbon, par exemple : on arrose d'eau les routes du transport du charbon ; on cherche à limiter le transport du charbon par les camions, etc.

L'étude de JICA sur l'environnement de l'air de la province de Quang Ninh a montré que les zones qui ont une concentration haute ou très haute des particules totales en suspension (PTS) sont liées à l'industrie du charbon (Figure 8.10) (Nippon KOEI Co., 2014). Dans la zone d'étude, il y avait certaines zones qui ont été polluées en terme de PTS, ce sont la zone de Cao Xanh – Ha Khanh, la zone du port de Nam Cau Trang et la zone de Cam Pha – Cua Ong. Ces zones sont liées directement à l'exploitation du charbon et/ou au traitement du charbon et/ou au transport du charbon en camions (Figure 8.10).

Tableau 8.4. Situation de l'environnement de l'air et de l'eau après l'installation des usines industrielles et minières d'après les réponses des habitants locaux

	Valeurs	Nombre	%	Histogramme
L'Eau	Bon état	56	10.04 %	
	Pollution	271	48.57 %	
	Non concernant	231	41.40 %	
L'air	Pollution de poussière, bruit et gaz	197	35.30 %	
	Pollution de bruit et gaz	101	18.10 %	
	Pollution de poussière	63	11.29 %	
	Pollution de poussière et bruit	66	11.83 %	
	Autres	47	8.42 %	
	Non concernant	84	15.05 %	

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

¹⁹ QCVN 05/2009/BTNMT est un instrument promulgué en 2009 par le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement du Vietnam, qui détermine les normes pour l'environnement de l'air

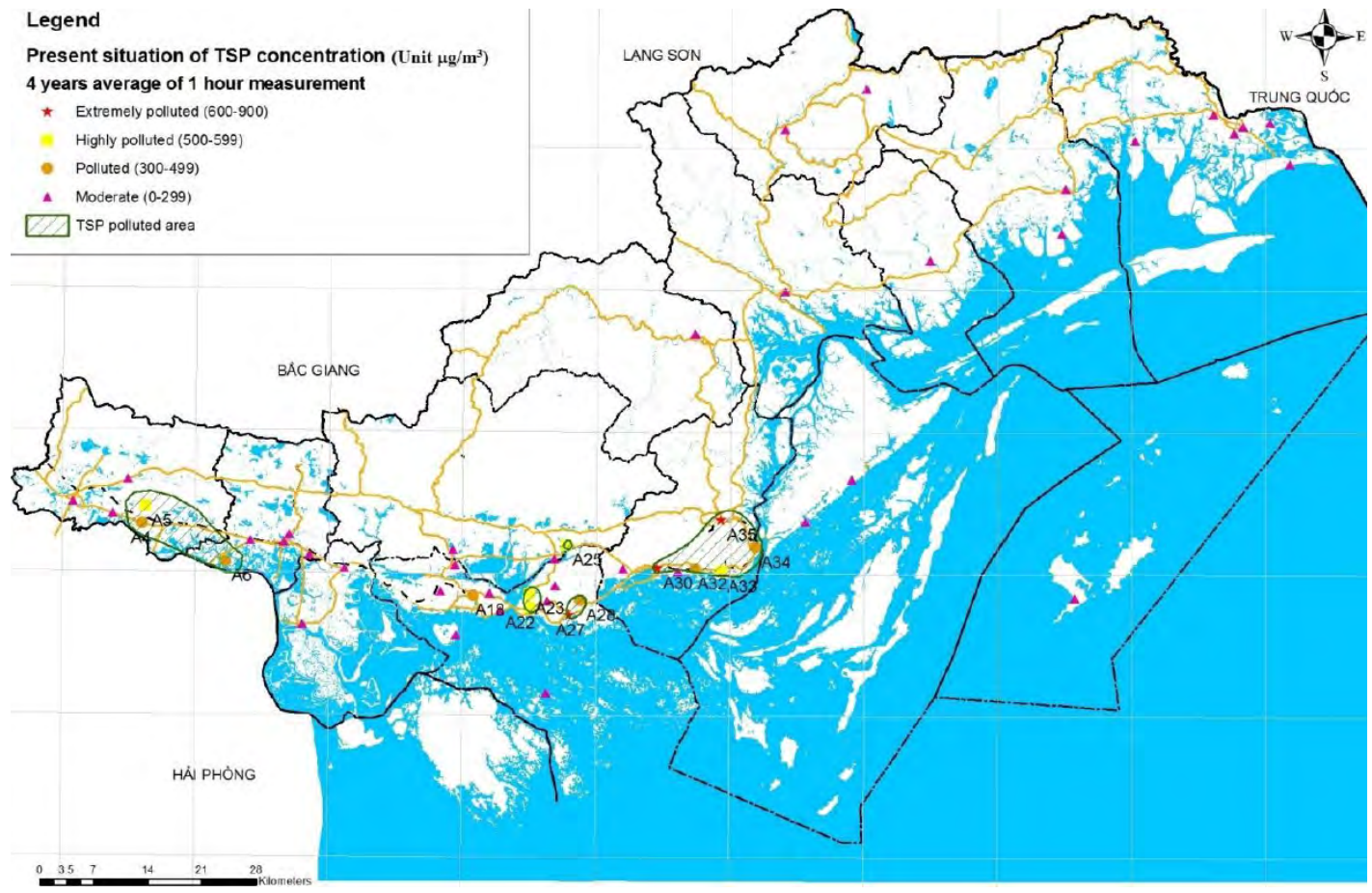


Figure 8.10. Situation de la concentration en TSP, les valeurs moyennes de la mesure en 4 ans

Source : Nippon KOEI Co. (2014)

Pour l'habitat local, l'environnement de l'eau et de l'air a été affecté par l'impact du développement industriel et de l'urbanisation. 48,57% des enquêtés ont répondu que l'environnement de l'eau a été contaminé. Pendant ce temps, 10,4% ont affirmé que la qualité de l'eau était encore bonne. En outre, 41,40% ne sont pas concernés. 100% des répondants à Son Duong, Lam Dong, Dong Son et Ky Thuong (Hoanh Bo) ne sont pas intéressés par la qualité de l'eau et par l'impact de la croissance industrielle et de l'urbanisation sur cette qualité.

Pour l'environnement de l'air, les enquêtés ont répondu respectivement que l'environnement de l'air était pollué par la poussière, le bruit et le gaz (35,30%), le bruit et le gaz (18,10%), la poussière (11,29%), la poussière et le bruit (11,83%) (Tableau 8.4). En revanche, 100% des répondants à Son Duong, Dong Son, Dong Son et Ky Thuong (Hoanh Bo) se disent non concernés, cela s'explique par le fait que ce sont les zones moins touchées par le développement industriel et minier et donc moins affectées en terme de la pollution environnementale, alors que la pollution de la poussière, le bruit et les gazs sont considérés comme les facteurs majeures qui contribuent à la pollution de l'air à Ha Long et Cam Pha.

Tableau 8.5. Problèmes de maladie dus à l'industrialisation et l'urbanisation

Valeurs	Nombre	%	Histogramme
Maladie respiratoire	201	36.02 %	
Autres	34	6.09 %	
Non concernant	323	57.89 %	

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

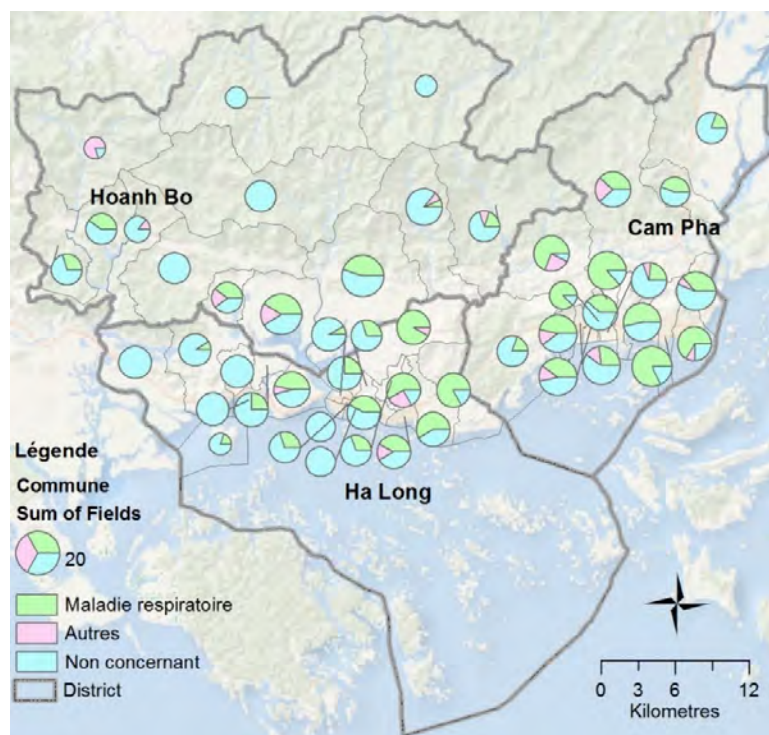


Figure 8.11. Problèmes de maladie dus à l'industrialisation et l'urbanisation

Source : Enquête sociale, Tran Van Truong, 2012

La poussière, les vibrations, et les odeurs du diesel affectent la vue, l'ouïe et l'odorat. Les résidents des communautés locales trouvent souvent ces impacts dérangeant ou désagréable. 42,11% des enquêtés ont répondu que l'industrialisation et l'urbanisation ont provoqué des problèmes pour leur santé dont les maladies respiratoires (36,09%) et les autres (les maladies des yeux, des oreilles, du cancer...) (6,09%). Pendant ce temps, 57,89% des personnes ne sont pas concernées. Comme le montre la Figure 8.11, les zones affectées par les mines de charbon et le développement industriel sont les lieux où la santé des gens a été la plus touchée. Les gens souffrent de problèmes de maladies tout au long de l'année et la principale raison pour l'origine de ces maladies est directement liée à la pollution atmosphérique et à la pollution de l'eau. D'après les habitants de la zone, cela est dû à l'exploitation des mines de charbon, à la poussière des usines de ciment et des centrales thermiques, à la construction navale, au transport du charbon en camion dans les zones résidentielles... Dans les zones moins touchées par le développement industriel et minier, la santé humaine est garantie et la plupart des habitants n'ont aucun problème

8.2. Les questions soulevées pour la gestion du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long

8.2.1. Les enjeux socio-économiques affectant la gestion de la baie d'Ha Long

La zone d'étude est située à côté de la baie d'Ha Long, un patrimoine naturel du monde, de sorte que toutes les activités qui se déroulent ici pourraient affecter l'environnement et la valeur unique de la baie d'Ha Long. L'étude de la gestion de l'environnement de la baie d'Ha Long (JICA, 1999b) et la décision de l'UNESCO à la 23^e session (UNESCO, 1999) ont souligné les questions du développement qui affectent la gestion de la zone du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long, y compris :

- a. Les opérations de chargement et de transport du charbon.
- b. Les communautés de pêcheurs vivant dans les « villages flottants » au sein de la zone du patrimoine mondial.
- c. Les industries de fabrication des briques situées autour de la baie d'Ha Long avec des impacts potentiels.
- d. Le développement urbain de la région qui a une influence sur l'environnement de l'eau de la baie d'Ha Long.
- e. Les ports en eau profonde prévus pour Cai Lan et Cua Ong. Le développement de port augmentera le trafic maritime et cela va augmenter le risque pour l'environnement.
- f. Le développement du port Cai Lan et de l'autre port (ex : Cua Ong, Dinh Vu, Tuan Chau...) dans le nord du Vietnam augmentera les activités de dragage.
- g. Le développement du tourisme au cœur du patrimoine mondial.

Depuis 1995, chaque année, l'UNESCO fait un bilan sur les menaces et défis pour la gestion du patrimoine de la baie d'Ha Long (Tableau 8.6). Le Tableau 8.6 montre que, avant 2000, la construction des nouveaux ports au bord de la baie de Cua Luc, Ha Long et Bai Tu Long tel que le port de Cai Lan, le port de Cua Ong, etc., le contrôle des maisons flottantes sur la baie et les projets de développement (depuis 1999) sont les facteurs qui ont une influence sur l'état de la baie d'Ha Long. De 2000 à 2002, d'autres facteurs ont une influence sur la baie d'Ha Long : ce sont le développement économique rapide (en particulier le développement du tourisme et le trafic maritime), le contrôle et la mise en service des normes environnementales concordés avec l'importance internationale d'un

patrimoine naturel. Dans les années 2003 et 2004, l'évolution de la baie d'Ha Long est influencée par les mêmes facteurs en 2000-2003 mais d'autres facteurs tels que le développement urbain, la pêche illégale et l'exploitation du pétrole et du gaz doivent être mis en compte. De 2004 jusqu'au présent les principaux facteurs affectant la baie d'Ha Long sont déterminés notamment le développement urbain, la croissance démographique, le développement industriel, le développement du tourisme et l'absence d'une approche de planification globale (UNESCO, 2015b). Ainsi, depuis 2003 jusqu'à aujourd'hui, les facteurs qui ont une influence sur la baie d'Ha Long ont évolué à partir des activités séparées qui se déroulent dans un court temps liées à long terme. Le développement urbain, le développement industriel, le tourisme, la croissance de la population ont toujours été identifiées comme les facteurs principaux, combinées à l'absence d'une planification intégrée, qui influencent sur la gestion à long terme de la baie d'Ha Long.

Tableau 8.6. Facteurs affectant la baie d'Ha Long identifiés dans les rapports précédents

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2009	2011	2013	2014
Les nouveaux ports développés dans la baie															
La licence pour un vaste hôtel flottant sur la baie															
Les divers projets du développement															
Le développement économique rapide, en particulier dans le tourisme, le transport - y compris le transport maritime															
La coordination des donateurs (Donor co-ordination)															
La surveillance et l'établissement de normes environnementales adaptées à une zone marine protégée d'importance internationale															
Le manque de ressources humaines ou financières															
Le développement urbain															
La pêche illégale															
L'exploitation du pétrole et du gaz															
L'absence d'une approche de planification intégrée															
Le manque de ressources financières et techniques															
La croissance démographique															
Le développement industriel															
La pression de l'augmentation et du développement du tourisme															

Source : UNESCO (2015b)

La recherche sur la planification environnementale de la baie d'Ha Long Bay jusqu'en 2030 a montré que les activités avec les plus grands potentiels de la pollution et de la dégradation environnementale pour la baie d'Ha Long sont les mines du charbon, les ports, l'expansion urbaine sur mer, la pêche, l'aquaculture et les activités du tourisme (Nippon KOEI Co., 2014). Ces activités ont été également mentionnées dans l'étude de N. T. T. Nguyen (2014) et du Conseil d'administration de la baie d'Ha Long (2013) comme les principales sources de l'impact environnemental sur la baie d'Ha Long.

La Figure 8.12 montre l'emplacement des acteurs socio-économiques qui ont ou pourraient avoir des impacts sur le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long. De toute évidence, les établissements industriels, ainsi que les plus grandes zones résidentielles situés dans la zone d'étude sont concentrés le long de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long. Ils ont des impacts sur l'environnement de la baie d'Ha Long, directement ou indirectement, à des niveaux différents.

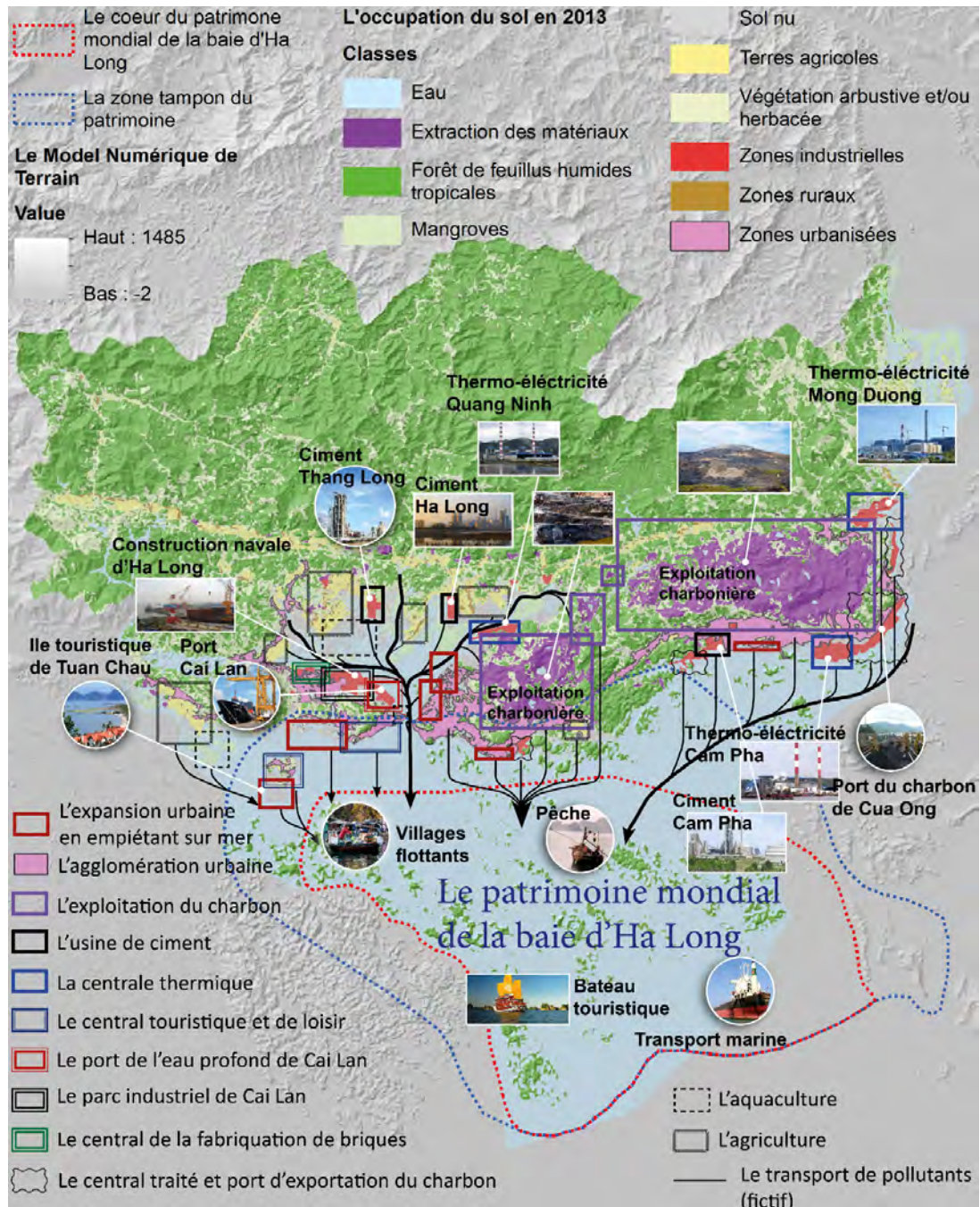


Figure 8.12. Diagramme qui montre les acteurs potentiels pouvant affecter le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long

Comme le montre cette figure, les activités qui se déroulent dans la zone centrale du patrimoine mondial, y prennent en compte les grands grandes et les petits bateaux de tourisme, les barques, le village flottant, la pêche et/ou le transport marin. Il y a aussi un grand nombre de sources de pollution situées dans la zone tampon ou tout près de la baie d'Ha Long, la baie de Cua Luc et la baie de Bai Tu Long dont leur circulation de l'eau se connectent directement. Les activités à l'origine des sources de la pollution comprennent l'expansion urbaine, en particulier le développement du territoire urbain sur mer, les mines de charbon, la fabrication du ciment, les centrales thermiques, le développement du tourisme, l'opération du port de Cai Lan, les zones industrielles, la production de briques, la construction navale d'Ha Long, les zones traitées et le port d'exportation du charbon, l'aquaculture et la production agricole.

Les résultats de l'enquête sociale en 2012 montrent 18,10% des répondants, situés principalement dans les communes côtières de la baie d'Ha Long et Cua Luc, ont dit que le développement industriel et l'urbanisation affectent le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long. 11,47% des personnes interrogées ont répondu « Non ». Pendant ce temps, 70,43% des personnes interrogées n'ont pas de réponse (Figure 8.13). Plus les gens vivent loin de la Baie d'Ha Long, moins ils expriment leurs opinions sur le changement de la baie, seules les personnes qui vivent grâce aux activités sur la baie ou au long de la baie voient les changements et les causes de ces changement. En terme d'impact positif, 3,58% des enquêtés ont répondu que l'urbanisation et le développement industriel ont aidé à l'amélioration des infrastructures, et 3,41% ont évoqué d'autres aspects positifs. 12,01% et 4,12% des enquêtés ont répondu que l'urbanisation et l'industrialisation ont laissé des effets négatifs en termes de pollution environnementale et sur d'autre aspect de la baie d'Ha Long.

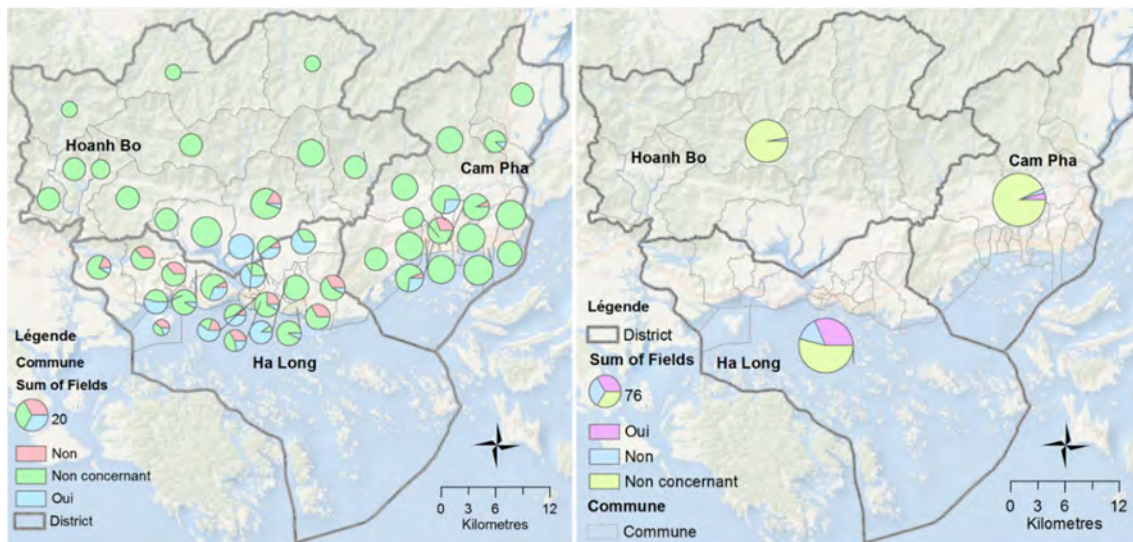
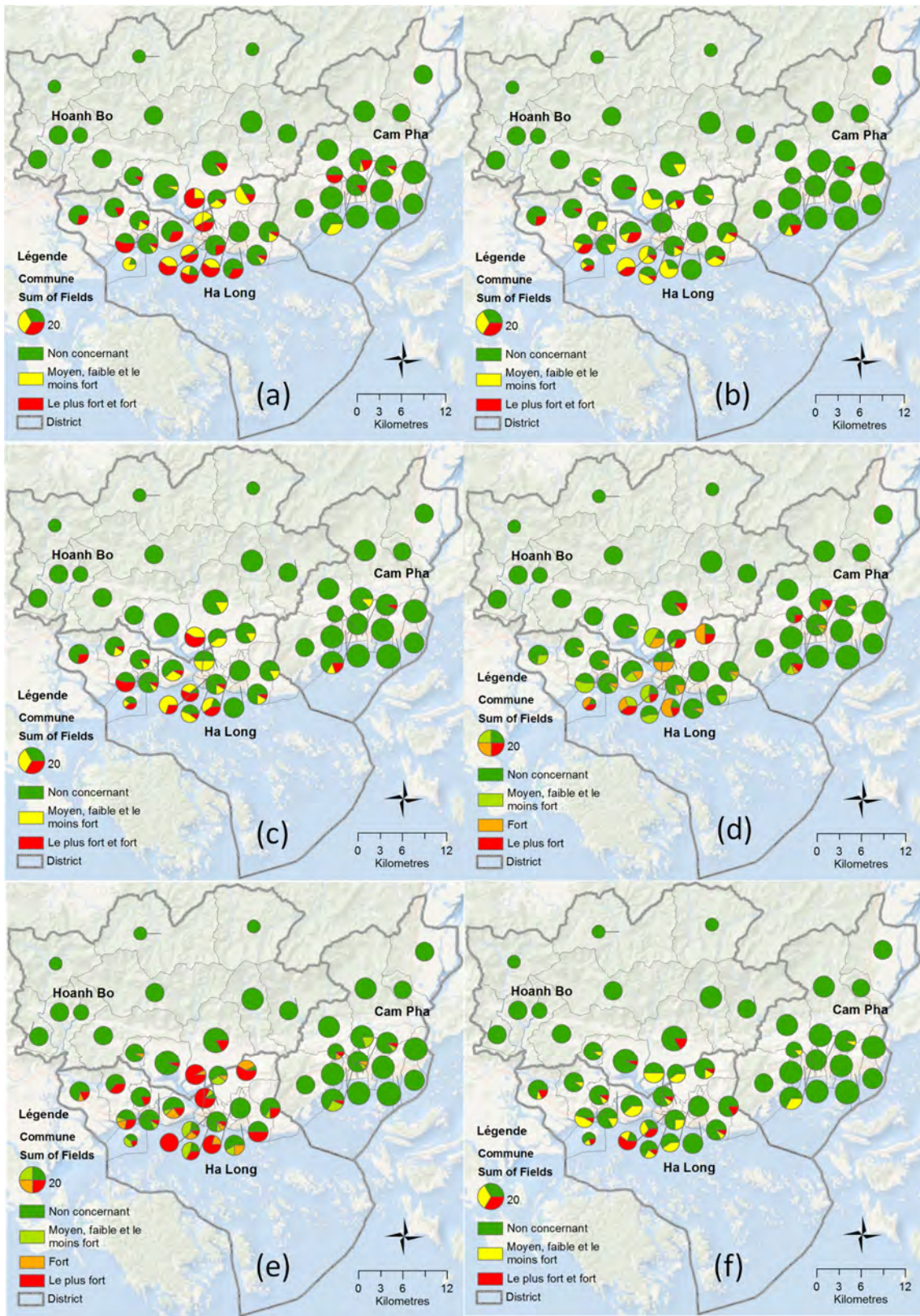


Figure 8.13. Impact de l'urbanisation et de l'industrialisation sur la baie d'Ha Long

13,80% des enquêtés ont répondu que l'augmentation des déchets rejetés des zones d'habitation urbaine, un phénomène attaché à l'agglomération urbaine, constitue un enjeu grave qui a un impact fort et très fort sur la baie d'Ha Long. En revanche, 9,14% ont répondu que cela a donné un impact moyen, faible et très faible.



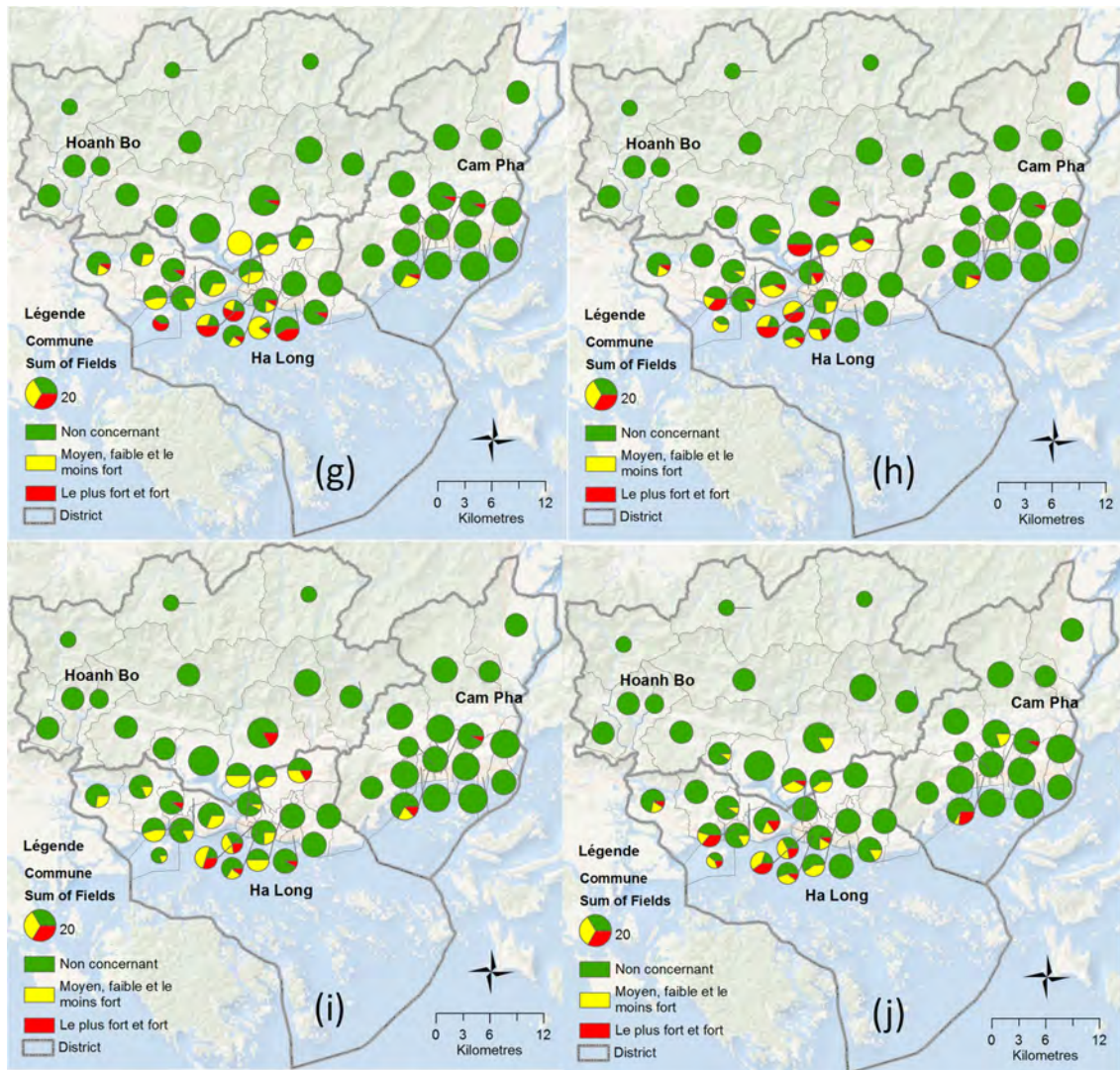


Figure 8.14. Niveau d'importance des facteurs principaux affectant la baie d'Ha Long vu par les habitants locaux : (a) l'agglomération urbaine, (b) l'aquaculture et pêche, (c) des bateaux, (d) l'exploitation du charbon, (e) l'empiètement sur mer, (f) l'industrie des matériaux de construction, (g) le port du charbon, (h) le port marchandises et de voyageurs, (i) les usines thermoélectriques, (j) le tourisme

L'extension de l'espace urbain en empiétant sur la mer est également considéré comme un facteur important qui a modifié l'environnement de la baie d'Ha Long. 14,70% des personnes interrogées, un pourcentage très marqué, ont répondu que l'accroissement spatial des zones urbaines sur la mer pour construire des infrastructures urbaines et des parcs industriels est le facteur le plus fort qui a des impacts négatifs sur la baie d'Ha Long. Généralement, ces réponses viennent des personnes qui habitent autour de la baie d'Ha Long, la baie de Cua Luc et la baie de Bai Tu Long (Figure 8.14a,e). À l'inverse, les gens qui résident loin de la baie n'ont pas donné ces réponses.

5,38% des enquêtés ont répondu que l'aquaculture est un enjeu qui fait a les impacts les plus forts et forts sur la baie d'Ha Long. En même temps, 10,57% ont répondu qu'elle a laissé des impacts moyens, faibles et très faibles sur la baie d'Ha Long (Figure 8.14b).

Le port de marchandises et de voyageurs est un enjeu qui a laissé l'impact le plus fort et fort (5,56%), et moyen, faible et très faible (7,71%) sur la baie d'Halong (Figure 8.14h).

3,94% des enquêtés ont répondu que *le tourisme* est un enjeu fort et très fort pour l'environnement de la baie d'Ha Long. Pendant ce temps, 8,24% ont dit que cette activité a eu des impacts moyens, faibles ou très faibles sur la baie d'Ha Long (Figure 8.14j).

5,02% et 11,11% des enquêtés ont répondu respectivement que *le port de charbon* est un enjeu qui a donné les impacts les plus forts et forts, et ou moyens, faibles et très faibles sur la baie d'Halong (Figure 8.14g).

Tandis que, *l'extraction du charbon* est un facteur qui a laissé des impacts les plus forts (4,30%), forts (7,17%), et modérés, faibles ou très faibles (7,53%) dans la transformation d'environnement de la baie d'Halong (Figure 8.14d).

4,30% et 9,32% des enquêtés ont répondu respectivement que *l'industrie des matériaux de construction* est un enjeu qui a une influence très fort et fort ; puis moyen, faible et très faible sur la baie d'Halong (Figure 8.14f).

2,87% et 9,68% des enquêtés ont dit respectivement que *l'industrie de thermoélectricité* est un facteur qui a les impacts les plus forts et forts ; et moyen, faible et très faible sur la baie d'Ha Long (Figure 8.14i).

La Figure 8.14 indique que les réponses « la plus forte et fort impact » sont concentrées dans la zone entourant la baie de Cua Luc et la baie d'Ha Long. Pendant ce temps, dans la mesure où s'éloigne de la baie d'Ha Long, moins des gens donnent des réponses, cela montre que soit ils ne sont pas intéressés par la baie d'Ha Long soit les impacts sur la baie d'Ha Long ne sont pas assez grands pour attirer leur attention. Parmi les facteurs qui influent sur la baie d'Ha long, le développement urbain (l'agglomération urbaine) et l'expansion urbaine empiétant sur mer ont obtenu la plupart de réponse de l'impact le plus fort et fort.

8.2.2. La sédimentation au fond de la baie d'Ha Long due aux déchets provenant du continent

Comme évalué ci-dessus, le développement urbain - industriel, en particulier l'expansion du territoire en empiétant sur la mer a transformé le paysage, affecté l'environnement marin de la baie d'Ha Long et aussi des zones proches. Les activités provoquant l'empiètement sur la mer ont commencé en 1993 et se sont poursuivis jusqu'à aujourd'hui, la superficie totale gagnée était de 216 hectares (1998-2002), et de 502 hectares (2004). Cela a fait réduire la surface d'eau de la baie de Cua Luc, de la baie d'Ha Long et de la baie de Bai Tu Long. Dans la ville de Halong, jusqu'en 2011, il y avait 32 projets développement de l'infrastructure urbaine le long de la baie d'Ha Long en comptant une zone étendu sur mer (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2011), dont les projets d'élargissement de l'île de Tuan Chau et les projets de la nouvelle zone urbain d'Ha Long Marina...

Tableau 8.7. Plusieurs projets de l'expansion urbaine en empiétant sur la mer de la ville d'Ha Long et Cam Pha depuis les années 2000s

Projet	Année du lancement	Location	Superficie (ha)
HA LONG			
Nouvelle zone urbaine de Lan Be – Cot 5, LICOGI	2002	Hong Ha, Ha Long	34,39
Zone de villas de Caye Sereno Ha Long	2011	Ile de Tuan Chau, Ha Long	3,3
Zones des resorts, du divertissement et des logements de luxe	1998, 2011	Ile de Tuan Chau, Ha Long	625
Zone urbaine de Vung Dang	2002	Yet Kieu & Cao Xanh, Ha Long	27,75
Nouvelle zone résidentielle de Cao Xanh – Ha Khanh (A,B,C)	2000	Cao Xanh & Ha Khanh, Ha Long	200
Nouvelle zone résidentielle d'Ha Long Marina	2000	Bai Chay, Ha Long	248
Nouvelle zone résidentielle de Cot 5 - Cot 8	2000	Hong Ha, Ha Long	>300
CAM PHA			
Nouvelle zone résidentielle de quartier 10	2004	Quang Hanh, Cam Pha	1,7
Nouvelle zone résidentielle de Cẩm Binh	2003	Cam Binh, Cam Pha	28,090
Nouvelle zone résidentielle de Cẩm Binh	2007	Cam Binh, Cam Pha	1,11
Nouvelle zone résidentielle de l'est de la plage de Ben Do	2003	Cam Binh, Cam Pha	13,78
Nouvelle zone résidentielle de l'ouest de Ben Do	2001	Cam Trung & Cam Thuy, Cam Pha	10
Nouvelle zone résidentielle de l'ouest de Ben Do	2003	Cam Thuy, Cam Pha	32,21
Marché du quartier de Ben Do	2001	Cam Thuy, Cam Pha	1,3
Nouvelle zone résidentielle de l'est de Ben Do	2003	Cam Trung, Cam Pha	6,86
Nouvelle zone résidentielle (N4, N5) de l'est de Ben Do	2003	Cam Trung, Cam Pha	8,22
Nouvelle zone résidentielle (N4, N5) de l'est de Ben Do	2003	Cam Thanh, Cam Pha	14,15
Nouvelle zone résidentielle de Cam Binh	2003	Cam Binh, Cam Pha	6,1
Nouvelle zone résidentielle de Cam Thuy	2003	Cam Thuy, Cam Pha	9,65
Nouvelle zone résidentielle de Cam Dong	2008	Cam Dong, Cam Pha	4,3
Nouvelle zone résidentielle de Cọc 6	2011	Cam Thinh, Cam Pha	11,75
Ecole maternelle, Zone sportive	2007	Cam Thach, Cam Pha	5,03
Ecole primaire, école maternelle et zone résidentielle au quartier 5, Cam Trung	2007	Cam Trung, Cam Pha	2,07
Nouvelle zone résidentielle de Cam Dong	2004	Cam Trung, Cam Pha	5,53

Nouvelle zone résidentielle de l'ouest de la route à la porte de Vung Duc	2004	Cam Dong, Cam Pha	35,95
Nouvelle zone résidentielle et office	2007	Cam Son, Cam Pha	5,16
Nouvelle zone résidentielle de Cam Son	2001	Cam Son, Cam Pha	21,79
Nouvelle zone résidentielle au quartier 6	2010	Quang Hanh, Cam Pha	5,59
Nouvelle zone résidentielle du sud de la route de 18A-km8	2010	Quang Hanh, Cam Pha	24,10
Nouvelle zone résidentielle, tourisme et commerce	2010	Cam Trung, Cam Binh, Cam Thanh, Cam Pha	100,6
Nouvelle zone résidentielle au quartier 4b	2011	Quang Hanh, Cam Pha	20
Nouvelle zone résidentielle au quartier de Diem Thuy	2012	Cam Binh, Cam Pha	1,55
Nouvelle zone résidentielle au quartier de Hoa Lac – Nam Tien	2012	Cam Binh, Cam Pha	4,33
Nouvelle zone résidentielle et Ecole maternelle	2012	Cam Binh, Cam Pha	3,68
Office et bâtiments d'habitation	2010	Cam Dong, Cam Pha	6,67
Centre culturel et commercial	2009	Cam Trung, Cam Pha	2,53

Source : 1) Comité populaire de Cẩm Phả (2012). *Rapport sur l'inspection, l'examen et le traitement des projets utilisant des sols dans la ville de Campha* ; 2) Comités populaires de la ville d'Ha Long (2012)



Figure 8.15. Nouvelle zone urbaine de Vung Dang, son schéma de la planification spatiale détaillée (a, b) et sa situation actuelle (c)²⁰

- La nouvelle zone urbaine Vung Dang : est située sur la commune urbaine de Yet Kieu et Cao Xanh s'étend 1 km entre les routes le long de la mer à Vung Dang et les anciens quartiers, à proximité 200m du pont de Bai Chay. Cette zone résidentielle de 27.75 ha, est l'un des premiers projets de la province de Quang Ninh qui s'étendent sur la mer. La superficie totale des zones résidentielles et des zones publiques représentait 18,968ha, y compris de nombreux types d'hébergement et services : villas, maisons, appartements, hôtel,

²⁰ Les surfaces d'eau dans les bordures rouges avaient été rempli

jardin d'enfants - maternelle et les services publics. Le projet a été achevé par des investissements d'infrastructure et attribué aux habitants depuis 2007 (figure 8.15).

- *L'extension spatiale de l'île de Tuan Chau* : Située du sud-ouest de la ville d'Ha Long, Tuan Chau est une île unique en schiste parmi 1969 îles et îlots de la baie d'Ha Long. Avant 1997, Tuan Chau était une pauvre commune isolée du continent avec une superficie de 250 hectares, la pêche était l'activité économique des habitants. Il n'y avait pas d'électricité, pas d'eau potable, pas de marchés... Depuis 1998, le groupe de Tuan Chau a construit une route/pont, de 2.145m de long et de 15m de large, qui se connecte à la route 18A et l'île. Cela a marqué le développement de l'île comme une zone touristique. Jusqu'ici, il y avait de nombreux projets d'ouverture de l'île, de développement de l'infrastructure et du tourisme effectués par le groupe de Tuan Chau qui ont étendu sa superficie jusqu'à 400 ha. Dans le cadre du plan approuvé, l'île de Tuan Chau s'élargira jusqu'à 675 ha. Situé tout près de la zone centrale du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long, depuis les années de 1998 et 2002, ces projets ont toujours été préoccupants et critiqués en raison de leurs impacts potentiels sur l'environnement tel que celui à l'écoulement et de la sédimentation au fond de la baie d'Ha Long. Au début de 2015, l'île de Tuan Chau est encore mentionnée en raison du lancement d'un nouveau projet de remblaiement de la baie d'Ha Long pour la construction de 3 zones de villas sur la mer. Outre le projet d'expansion de l'île, la construction des routes le long de la mer... L'expansion de l'île de 902 à 1020m vers la baie d'Ha Long avait toujours été critiquée à cause des effets qu'elle peut se produire pour la baie d'Ha Long.



Figure 8.16. Perspective globale de la planification de l'île de Tuan Chau, Ha Long (a, b), les villas de l'île avec le balcon et la vue sur la baie d'Ha Long (c) et le pont reliant l'île au continent (c)



Figure 8.17. Évolution des surfaces de l'île de Tuan Chau, 1996-2015

- *La nouvelle zone urbaine d'Ha Long Marina* : Halong Marina est une zone urbaine à Ha Long qui a été planifiée et coordonnée sur une superficie totale de 248 ha²¹. Selon la carte détaillée de la planification, Ha Long Bay Marina est divisé en trois zones principales, y compris de nombreuses constructions : restaurants, hôtels, plage artificielle, centre d'affaires, centres de loisirs, appartements, hôtels, villas, centres financiers, écoles et hôpitaux... Actuellement dans la zone urbaine, beaucoup de réalisation a été achevés et mises en service, en particulier les grands hôtels comme Lotus, Ha Long Place, Union, Muong Thanh, Mirthin.



Figure 8.18. Plan spatial de la zone d'Ha Long Marina

²¹ http://marineplaza.vn/news_detail/news_id/254/parent/213/cat/225/lang/vn/title/halong-marina---dien-mao-moi-cua-thanh-pho-ha-long#.VVxZY_mqpg0



Figure 8.19. Changements des terrains littoraux à cause du projet d'Ha Long Marina (Les images obtenues de Google Earth et Glovis.USGS)

- La nouvelle zone urbaine de Cao Xanh - Ha Khanh (A, B, C) : Située sur la côte de la baie de Cua Luc, la nouvelle zone urbaine de Cao Xanh - Ha Khanh qui occupe une superficie totale de plus de 200 ha, est construit depuis les années 2000s après le remplissage de la baie, des vasières et les mangroves.

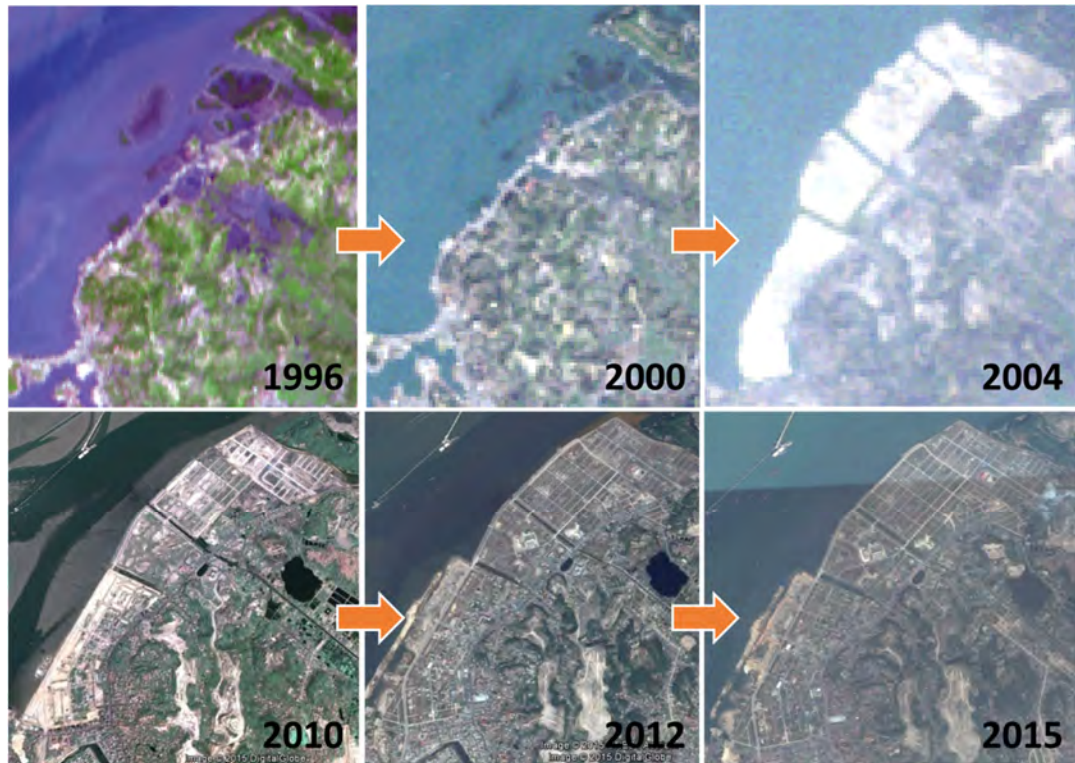


Figure 8.20. Changement de terrain de la zone urbaine Cao Xanh - Ha Khanh

La Figure 8.21 et Figure 8.22 montrent le changement dans les surfaces de l'eau (des gains, la persistance et des pertes) de la zone d'étude dans différentes périodes (1973 à 2000, 2000-2013 et 1973-2013). Par conséquent, en général, la plupart de la surface en eau se sont toujours maintenues, à l'inverse la disparité entre des gains et des pertes a changé au cours des différentes phases. De 1973 à 2000, des gains (3514,1 hectares) était plus élevés que des pertes (1060,9 hectares), alors que dans la période 2000-2013, des pertes (3626,2 ha) était plus élevés que les gains (2099,3 hectares). Dans toute la période 1973-2013, des gains

(4115,6 hectares) était plus importants que les pertes (3189,5 hectares). En terme de la répartition spatiale, des pertes étaient réparties principalement le long de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long, alors que des gains étaient distribués particulièrement dans la zone continentale. Dans la période de 2000 à 2013, de nombreux surfaces d'eau en baie ont été perdues en raison de l'empiètement son territoire sur mer pour la construction des infrastructures urbaines et des zones industrielles côtières.

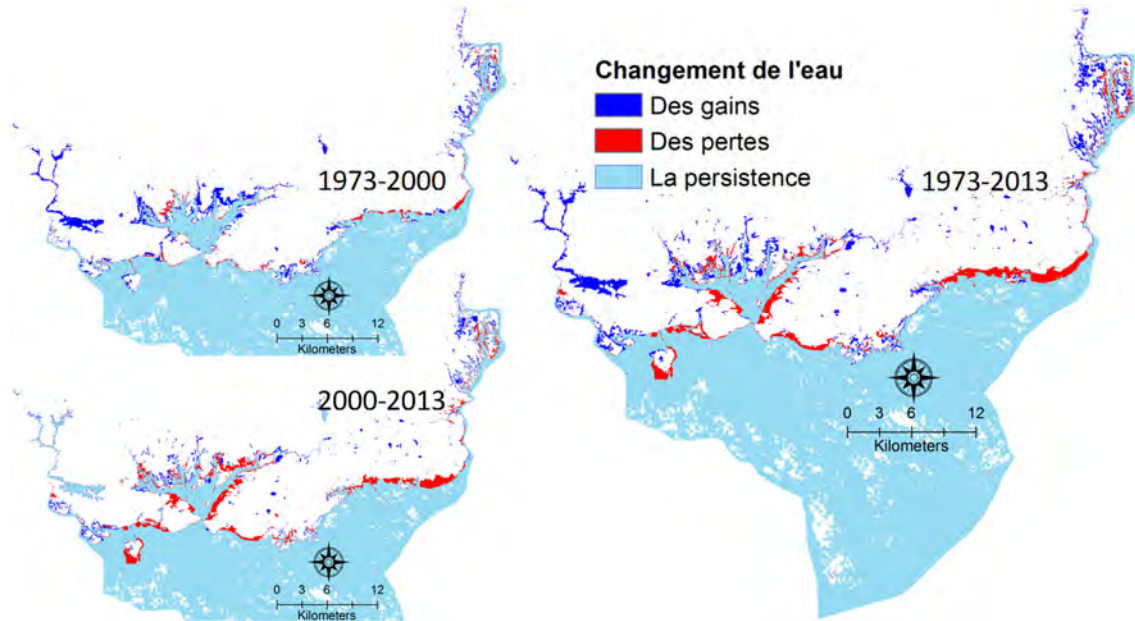


Figure 8.21. Changements des surfaces de l'eau entre 1973 et 2013

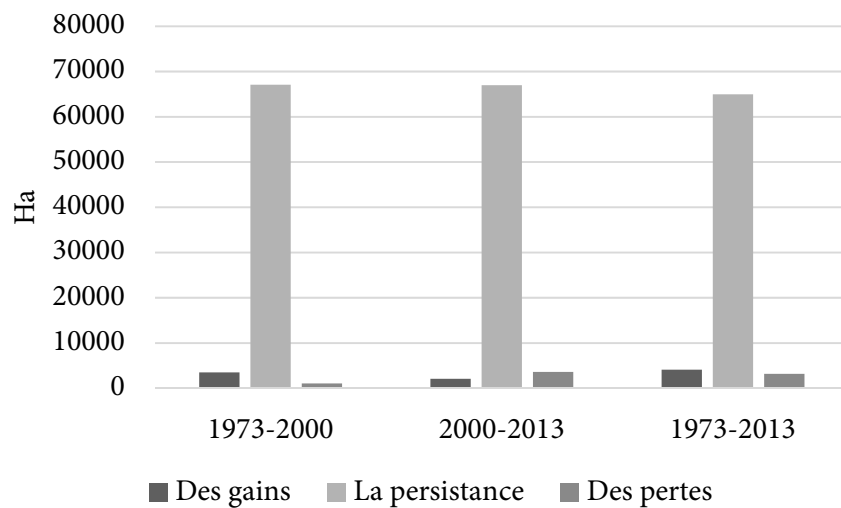


Figure 8.22. Changements des superficies d'eau, 1973-2013

Il a été estimé que 23% de la population mondiale vit à l'intérieur d'une distance de 100 km de la côte et <100 m au-dessus du niveau de la mer (Small & Nicholls, 2003). Soixante pour cent des 39 métropoles du monde avec une population de plus de 5 millions sont situés à moins de 100 km de la côte (Parry, 2007), beaucoup d'entre elles sont situées dans les deltas, où des grandes combinaisons des conditions économiques, géographiques

et historiques attirent les gens et amènent une grande migration des population vers la côte. Le développement et l'expansion spatiale des villes côtières, y compris l'empiètement de la mer pour la construction d'infrastructures urbaines (digues, jetées, ports marines, les zones d'habitation, etc.), sont un besoin essentiel. Il existe de nombreux exemples typiques qui montrent la situation de l'empiètement sur la mer pour la construction dans les villes côtières. Dans cette étude, nous tenons quelques exemples qui sont typiques pour cette activité.

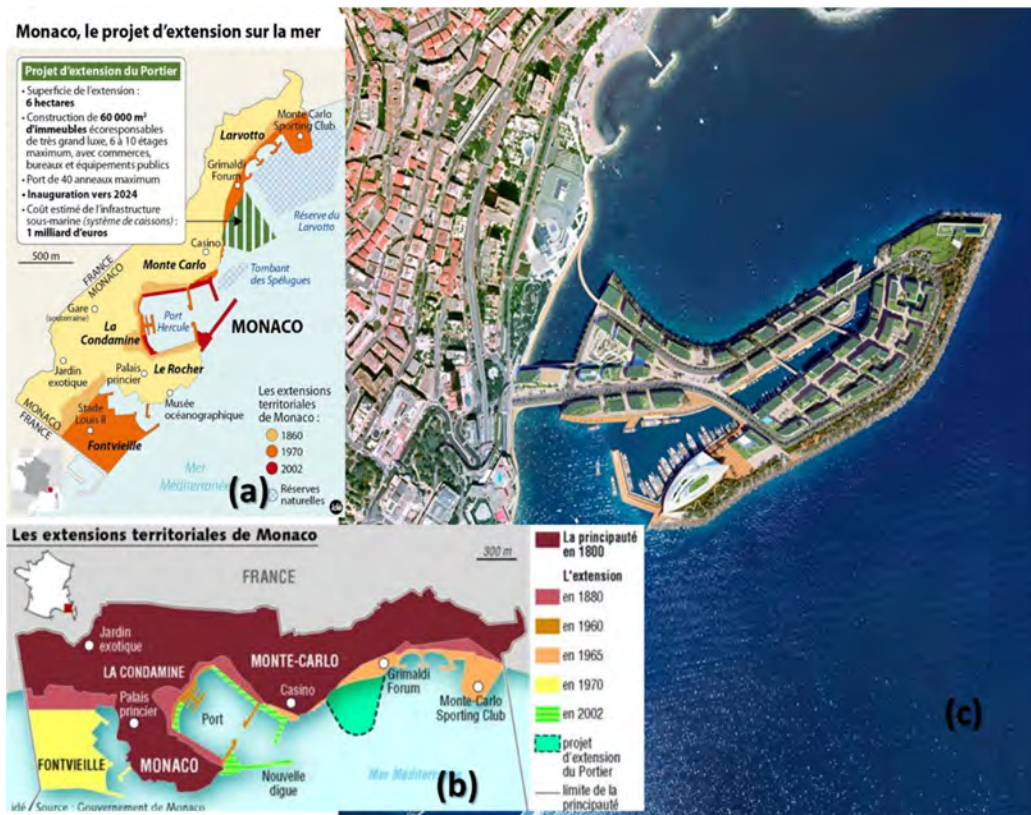


Figure 8.23. Extensions territoriales de Monaco sur la mer

Source :

a) <http://www.leparisien.fr/economie/immobilier/monaco-choisit-bouygues-pour-s-etendre-sur-la-mer-14-01-2014-3492399.php#xtref=https%3A%2F%2Fwww.google.fr%2F>

b) <http://projets-architecte-urbanisme.fr/extension-monaco-mer-mediterranee-forum-grimaldi-portier/>

c) <http://www.2luxury2.com/monte-carlo-sea-land-project-to-be-a-model-for-luxury-eco-friendly-development/>

- *L'extension de l'espace urbain de la principauté de Monaco* : la principauté de Monaco est coincée sur une superficie de 2 km². Par conséquent, le développement de l'espace urbain a toujours été problématique. Depuis plus de 150 ans, la ville a gagné plus de 200 hectares de zones urbaines côtières à travers la mise en œuvre des projets d'infrastructure ambitieux et modernes (Port Hercule, Larvotto, Fontvieille, etc.) (figure 7.23)²². Dans les années 1950, le quartier d'affaires et d'habitations de Fontvieille, qui

²² <http://www.2luxury2.com/monte-carlo-sea-land-project-to-be-a-model-for-luxury-eco-friendly-development/>

représente 22 hectares avait été construit sur la Méditerranée. Le projet d'extension sur mer le plus récent est la construction d'une digue semi-flottante de 350 mètres sur le port principal pour accueillir les bateaux de croisières²³. Récemment, en 2008, la principauté avait renoncé à un projet d'extension urbaine qui aurait étendu son territoire en construisant une surface de 5 à 6 hectares gagnée sur la mer.

- *L'extension des zones urbaines de la ville de Doha, Qatar* : Doha est également un exemple typique de l'expansion urbaine et de la construction des bâtiments modernes sur mer. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, avant que le pétrole ne soit pas exploité, la plupart des établissements humains ici étaient des petits villages de pêcheurs ; seuls quelques-uns ayant la capacité de devenir des petites villes avec une population supérieure à 10.000 personnes. Le tissu urbain traditionnel du Qatar reste inchangé jusqu'au milieu du XX^e siècle lorsque l'urbanisation moderne commence. Depuis les années 1970 et 1980, les bénéfices de l'industrie pétrolière ont été réinvestis à l'urbanisation, ce qui a conduit au développement et à l'expansion urbaine rapide pour le Qatar. Depuis 1995, de nombreux projets du développement des infrastructures urbaines et plusieurs grands projets immobiliers ont été mis en œuvre pour faire du Qatar un hub à l'échelle mondiale. Plusieurs stratégies d'investissement ont eu pour objectif de stimuler la croissance urbaine en lançant des projets à grande échelle ce qui a refaçonné la morphologie urbaine et fortement altéré la côte de Doha. Les grands projets tels que la Pearl, l'aéroport, NDIA sont conçus en s'étendant pour construire des projets d'infrastructure et de logements, hôtels, restaurants et centres commerciaux sur la mer.

En plus de Monaco et Doha, il reste encore beaucoup de villes qui ont mis en place des projets d'expansion urbaine en empiétant sur la mer telles que Sydney (Australie), Stockholm (Suède), Rotterdam (Pays-Bas), Osaka (Japon), Hongkong (Chine)... Cela montre que la récupération de l'espace maritime pour l'expansion urbaine et la construction des infrastructures urbaines (logement, hôtels, restaurants, quais, etc.) est une demande inévitable des villes côtières, notamment où les terrains continentaux sont limités pour l'expansion urbaine.

Par contre, ces projets doivent aussi veiller à ne pas polluer l'environnement et provoquer la dégradation ou la destruction des écosystèmes locaux. Par exemple, le projet d'expansion urbaine en mer à Monaco devra *mettre l'accent sur la préservation des fonds marins et la production de l'environnement, surtout des valeurs écologiques de la réserve marine protégée* à proximité ; le projet de construction de l'île artificielle « The Pearl-Qatar » n'a pas utilisé les techniques fréquemment utilisés ailleurs dans le Golfe pour récupérer des terres. Ils ont construit un batardeau autour de l'ensemble du développement pour garantir que tous dragages secours a été capturé. La plupart du remplissage a ensuite été prise à l'intérieur, le dragage à l'extérieur du bac de rétention a été fait avec beaucoup de soin²⁴.

²³ <http://projets-architecte-urbanisme.fr/extension-monaco-mer-mediterranee-forum-grimaldi-portier/>

²⁴ <http://www.arabianbusiness.com/the-pearl-qatar-12768.html>

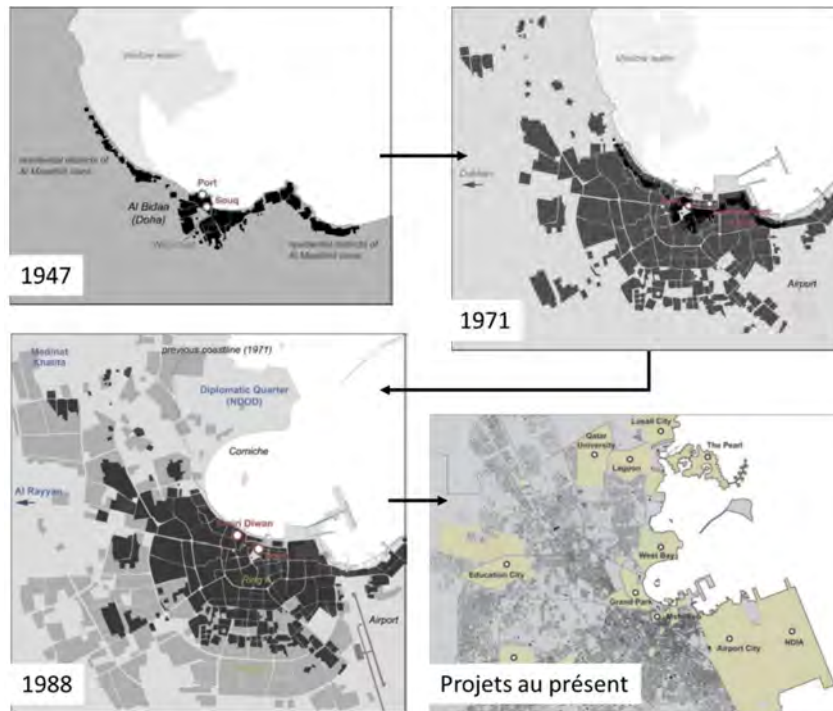


Figure 8.24. Développement urbain de la ville de Doha



Figure 8.25. Pearl-Qatar - l'île artificielle formée par l'empiètement sur la mer

Cependant, dans notre zone d'étude, les projets d'extension du territoire sur la mer se sont moins intéressés à limiter l'impact sur l'environnement en général et la baie d'Ha Long en particulier. La plupart des projets n'ont pas construit les systèmes du traitement de l'eau usée et plus important, des batardeaux pour limiter les débris lavés à la mer. En 2011, il y avait 32 projets de construction d'infrastructures urbaines dans la ville d'Ha Long. 25 projets sur 32 projets ont fait les rapports de l'évaluation d'impact environnemental, mais n'ont pas mis pleinement en œuvre les contenus engagés dans le rapport. Des roches, des boues provenant des activités de construction ont augmenté les impacts environnementaux sur les baies (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh,

2011). En 2012, il y avait 53 projets d'infrastructure dans les zones urbaines côtières de la ville d'Ha Long, 8 projets sur 53 projets n'avaient pas mis en œuvre de procédure juridique pour protéger l'environnement. Sur 8 projets, 7 projets n'ont pas correctement mis en œuvre les contenus engagés dans les rapports de l'évaluation de l'impact environnemental, 3 projets n'ont pas construit les stations du traitement des eaux usées et aussi des batardeaux à la zone adjacente à la mer (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2012). L'expansion urbaine en empiétant sur la mer doit être considérée comme l'activité clé qui amené les matériaux pour provoquer la sédimentation au fond de la baie de Cua Luc, de celle d'Ha Long et de Bai Tu Long (Huan et al., 2010a; JICA, 1999b).



Figure 8.26. *Empiètement du territoire urbain sur mer sans batardeau à Cot 3 (a) et Coc 6 (b), Cam Pha, Quang Ninh*

Source : canhsatmoitruong.gov.vn

En plus des activités liées à l'empiètement sur mer, l'exploitation du charbon et l'opération des ports du charbon sont les principales sources de matière provoquant la sédimentation de la baie dans la zone d'étude (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010; Huan et al., 2010a). Les matériaux en vrac dans les zones minières, les terrils et les surfaces du port de charbon sont facilement érodés, lavés par les pluies. Ces matériaux provoquent la sédimentation des rivières et des ruisseaux. Ces cours d'eau qui coulent à travers des zones de mines de charbon comme la rivière de Mong Duong, le ruisseau de Lo Phong, le canal de B5-12 sont régulièrement remplis par les matériaux lavés des mines du charbon (Figure 8.27). En raison des caractéristiques topographiques, les rivières et les cours d'eau ici sont courts et raides, avec un débit plus fort dans la saison des pluies, les matériaux d'origine de l'exploitation du charbon seront transportés facilement à la mer et ensuite sont accumulés dans le fond des baies. Les pluies historiques en 2015, comme mentionnées ci-dessus, ont entraîné une grande quantité de matériau qui se compose principalement de boues, de sol et de charbon, ce qui a provoqué la sédimentation des cours d'eau et surtout celle des baies (Figure 8.28).



Figure 8.27. Une partie de la rivière de Mong Duong est en sédimentation

Source : Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh (2010)



Figure 8.28. Habitants utilisent des outils simples et des machines pour obtenir du charbon de la rivière pendant et après les inondations

a. Les gens ont recueilli des morceaux de charbon qui sont tombés et ont suivi le flux d'eau des mines de Coc Sau (Cam Pha) vers le canal de B5-12 et abouti à la mer (source : Tien Thang/tuoitre.vn) ;

b. Les gens ont utilisé les pelles mécaniques pour récupérer des morceaux de charbon rejetés des mines de Coc Sau (Cam Pha) et transportés au canal de B5-12 (source : nguyengkhanh/tuoitre.vn) ;

c. Les gens ont utilisé les pelles mécaniques pour récupérer des morceaux de charbon dans le canal de drainage qui commence à la zone minière à Hon Gai et se jette dans la baie de Cua Luc (source : tuoitre.vn) ;

d. Les gens ont recueilli des morceaux de charbon dans le ruisseau de Lo Phong (Ha Long) qui se jette dans la baie d'Ha Long (source : Do Hoang/MT&PL).

L'organisation de Waterkeeper Alliance craignait que, avec les pluies recorde depuis 50 ans de Juillet 2015, les déchets et les charbons provenant des mines du charbon et des usines industrielles, notamment des centrales thermiques au bord de la baie soient lavés et transportés à la mer. En effet, ils sont devenus la cause de la pollution de l'environnement de l'eau et ont menacé les écosystèmes en baie d'Ha Long (Posterli, 2015; Ramzy, 2015). Ces inquiétudes étaient justifiées, car il y a beaucoup de photos et de rapports qui ont montré que des milliers de tonnes de charbon ont été lavés de la zone minière ou du stockage des sociétés charbonnières, sans mentionner un grand nombre de matières lavées des zones d'exploitation et des terrils. Selon les rapports, la société d'Ha Lam a perdu environ 7000 tonnes de charbon propre qui ont été emportés par les flux d'eau dans l'inondation, de nombreux chemins ou des routes ont été inondés et érodés (VietNamNet Bridge, 2015a). Les charbons lavés des zones minières sous inondation ont suivi les rivières, les ruisseaux et les canaux. Trouvés par les habitants, alors ils ont été collectés (Figure 8.28). Selon les estimations, en seulement deux jours du 27 au 28 Juillet 2015, les gens ont collecté des milliers de tonnes de charbon sur le canal B5-12 seul (VietNamNet Bridge, 2015b).

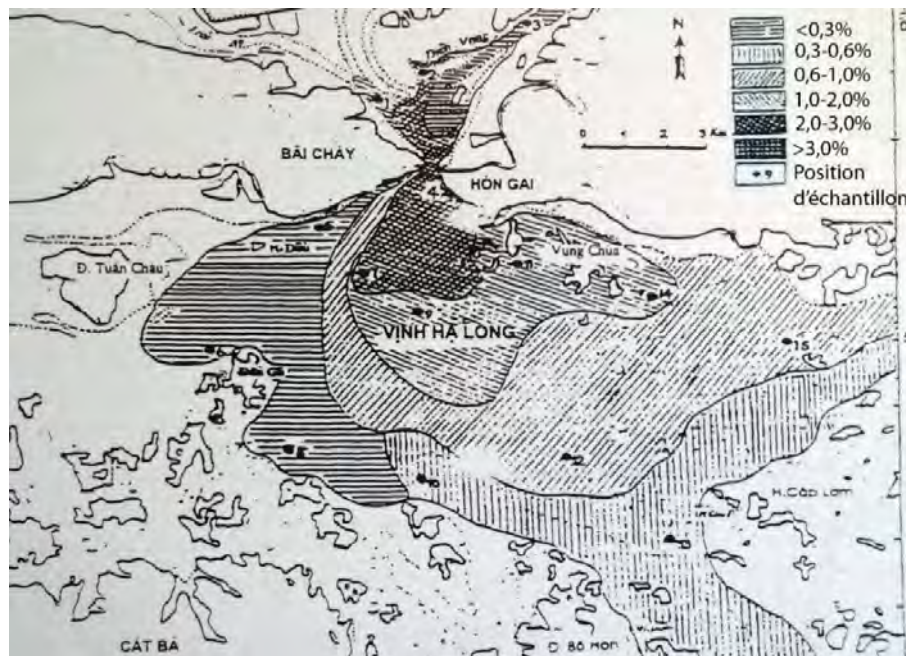


Figure 8.29. Distribution de la concentration en poudre de charbon dans la sédimentation au fond de la baie d'Halong en 1999

Source : Hoi (1999)

La recherche sur la distribution de la teneur du charbon dans les sédiments situés au fond et la baie d'Ha Long et celle de Cua Luc en 1999 (Hoi, 1999) a montré que la

distribution des éléments de charbon se trouve à différents niveaux dans tous les types de dépôts à la zone d'étude. Les particules de charbon sont concentrées largement dans la zone de Cua Ong, de la baie de Cua Luc, ensuite dans la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long. Dans la baie d'Ha Long et de Bai Tu Long, la concentration de charbon dans les sédiments étaient faibles (moins de 3%) ; les plus bas niveaux de charbon sont distribués à l'ouest et sud-ouest de la baie d'Ha Long. La répartition des particules de charbon suit la règle : plus la source est proche, plus la taille et la concentration des particules sont élevées. Par conséquent, la concentration et la taille des particules charbonnières sont plus élevées dans les zones qui se trouvent près de la rivière et de l'estuaire de Dien Vong, Hon Gai et Cua Ong, les ports du charbon à Cam Pha, les zones charbonnières à Ha Long et Cam Pha. Durant la période allant de 2000 à nos jours, la production de charbon a fortement augmenté, les terminaux du charbon ont également été étendues, donc les déchets de charbon ont également vu leur volume augmenter.

L'étude de Thanh et al. (2012) sur la capacité de l'environnement de la baie d'Halong - Bai Tu Long a montré qu'il y avait environ 2.200.000 tonnes de sédiments annuels déposés en baie d'Halong - Bai Tu Long, dont 34,11% provient de l'érosion et du ruissellement des surfaces qui n'incluent pas l'exploitation du charbon, 29,93% de l'érosion et du ruissellement des zones charbonnières, et 35,92% d'autres sources.

Pour évaluer l'ampleur et la situation du dépôt et de l'érosion des fonds marins, notre équipe de recherche au sein du Département de Géographie, à l'Université des Sciences Naturelles à Hanoi a effectué les mesures du terrain des fonds marins en 2004, et ensuite fait une comparaison avec l'étude de 1965. Les résultats d'analyse sont présentés dans la figure 8.30 qui montre que :

- Le niveau de la sédimentation tend à diminuer progressivement à partir de la côte vers la mer. Cela est évident à Cam Pha et à la sortie du ruisseau de Lo Phong. Les zones où les dépôts sont les plus importants sont situées avant la ville de Cam Pha sur le territoire de la commune de Quang Hanh, Cam Thinh, Cam Tu et Cam Son (Cam Pha), ainsi que dans la commune de Ha Tu, la baie de Cua Luc et les deux côtés du canal de Lach Mieu. L'épaisseur moyenne de la couche de sédiment était de 2m à 3m. Clairement, ces lieux sont tous situés à la sortie des sources liées à l'exploitation du charbon et à l'expansion du territoire urbain.
- Les zones moins changées et érodées sont situées principalement le long de la vallée érodée et/ou des cours d'eau. La zone située entre le Bai Chay et l'île de Cat Ba est également érodé en moyenne de 0-0,5m. Le terrain au long du canal de Lach Mieu a été érodé fortement en raison du creusement pour construire un canal pour les grands bateaux vers le port de Cai Lan.
- Le terrain au fond de la baie d'Ha Long était assez stable, mais même là il y avait une légère érosion. Cela prouve que le terrain du fond marin de la baie d'Ha Long était moins affecté par le matériel apporté du continent dans la période de 1965 à 2004. De 2004 à l'heure actuelle, aucune étude a été effectuée pour évaluer les changements du terrain du fond de la baie d'Ha Long.

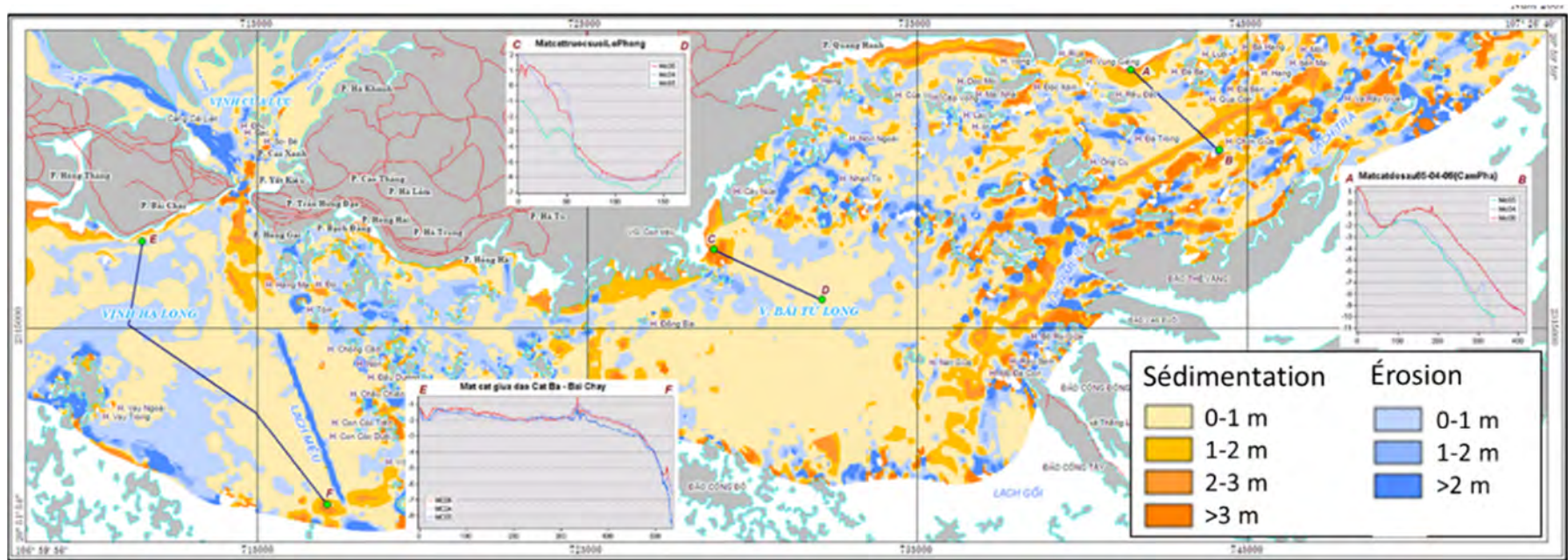


Figure 8.30. Changements du terrain au fond des baies à la zone d'Ha Long - Cam Pha, 1965-2008

Source : Huan et al. (2010a)

Tableau 8.8. Statistiques du changement du terrain à certains points de la zone côtière d'Ha Long - Cam Pha

No	Lieu	Coordonnées x,y	Changement		Épaisseur (m)
			Sédimentation	Érosion	
1	À l'entrée de la baie de Cua Luc	714586, 2319334		x	3-3,5
2	600m à l'entrée de la baie de Cua Luc	714552, 2318729	x		2-2,5
3	Au début de Lach Mieu (canal Mieu)	715656,2314713		x	4-4,5
4	Quatier 2, Hong Hai	717774,2318536	x		2-2,5
5	209m avant la station de l'information KTT, Hong Ha	722529,2316993		x	2,5-3
6	665m avant Hon Ngam, Ha Tu	728599,2317612	x		2,5-3
7	269,7m avant Hon Ao, Ha Tu	733027,2322684		x	1-1,5
8	Avant Hon Lua, Cam Pha	730538,2319186		x	3-3,5
9	243m du sud de Cam Thuy	735450,2323392		x	0-0,5m
10	686m du sud de Cam Binh	737274,2323128	x		2-2,5m

Source : Huan et al. (2010a)

8.2.3. La dégradation de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long

De plus, le développement urbain-industriel et l'exploitation du charbon également rejettent les déchets qui dégradent l'environnement des eaux côtières, y compris celles de la baie d'Ha Long. Les sources de la pollution de l'eau sont divisées en deux grands groupes :

1. Les sources de la pollution de l'eau provenant des activités en baie

Cette source comprend les activités touristiques, le transport maritime, la pêche, l'aquaculture en baie. En 2011, il y avait environ 535 grands bateaux et 684 maisons flottantes sur la baie d'Ha Long (Nippon KOEI Co., 2014). En règle générale, les bateaux de tourisme doivent installer un système de collection de l'eau et de l'huile usée, mais du fait que l'installation de ce système est seulement formelle, pour faire face aux exigences de la réglementation, son efficacité n'était pas rien élevée. Le déchet des bateaux de tourisme, des villages flottantes et de l'aquaculture sur la baie d'Ha Long est la source la plus importante affectant la qualité de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long (N. T. T. Nguyen, 2014; Nippon KOEI Co., 2014).

2. Les sources de la pollution de l'eau provenant des activités sur le continent

Les déchets provenant des activités sur le continent sont une cause majeure qui a entraîné la dégradation de la qualité environnementale des eaux côtières. Plus l'espace urbain et industriel se développent vers la mer, plus leur impact sur le milieu marin sera élevé parce que les déchets rejetés dans l'environnement marin (la baie, la mer) augmenteront de plus en plus parce que la capacité du système de la collection et du traitement des déchets est encore très faible.

** Des déchets provenant des activités quotidiennes de la population aux zones urbaines côtières ont augmenté les niveaux de nutriments, des matières organiques, des solides en suspension et des coliformes dans l'eau*

- *Le traitement des eaux usées dans les zones urbaines* : Dans la ville d'Halong, il y a 5 usines du traitement des eaux usées qui sont situés à Bai Chay, Ha Khanh, Vung Dang, Coc 5 et Coc 8. Leur capacité totale à traiter des eaux usées est $15.100 \text{ m}^3 / \text{jour}$ (Nippon KOEI Co., 2014). Cette capacité est assez juste pour répondre au traitement de 40% des eaux usées urbaines de la ville, les 60% restants sont déversées directement dans les rivières et les cours d'eau, puis se jette directement dans la mer (Nippon KOEI Co., 2014). Des eaux usées non traitées de nombreux restaurants, hôtels, marchés d'Ha Long I se déversent directement dans la mer. Outre la ville d'Ha Long, les districts restants n'ont pas de systèmes du traitement des eaux usées, alors les eaux usées domestiques en milieu urbain sont rejetées directement dans l'environnement sans traitement ou prétraitement. De 2000 à nos jours, il y a beaucoup de nouvelles zones urbaines en expansion et en construction autour de la baie d'Ha Long ; ces zones urbaines n'ont pas les systèmes communs du traitement des eaux usées, les eaux usées domestiques des zones résidentielles sont encore versées directement par un système d'égouts, puis se jettent dans la mer. Comme prévu en 2030, le système de collecte des déchets dans la ville d'Ha Long sera achevé et traitera des eaux usées urbaines avant de la répandre dans l'environnement (figure 8.32 et figure 8.33). Pendant ce temps, dans la zone restante à Cam Pha et Hoanh Bo, la capacité du traitement des eaux usées sera encore limitée.



Figure 8.31. Eaux usées des zones urbaines non traitées sont évacuées directement en baie d'Ha Long

a, b : des eaux usées non traitées se jettent directement dans la baie d'Ha Long à la nouvelle zone urbaine de Coc 5 - Coc 8

c : l'eau polluée à cause des eaux usées non traitées provenant du marché d'Ha Long

d : l'eau polluée à cause des eaux usées non traitées au port d'Hon Gai

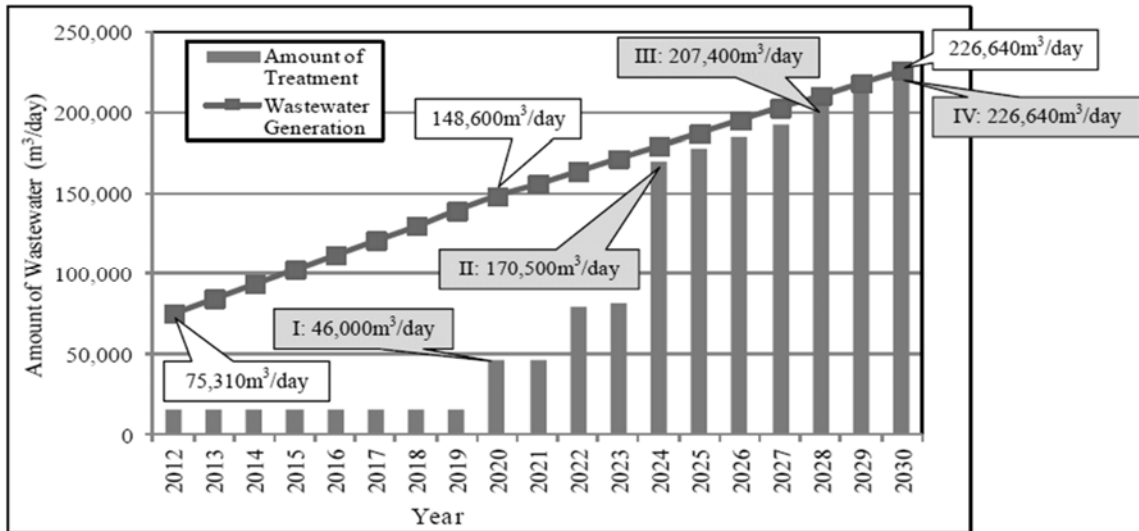


Figure 8.32. Génération et la capacité du traitement des eaux usées à la zone de la baie d'Ha Long planifiée jusqu'en 2030

Source : Nippon KOEI Co. (2014)

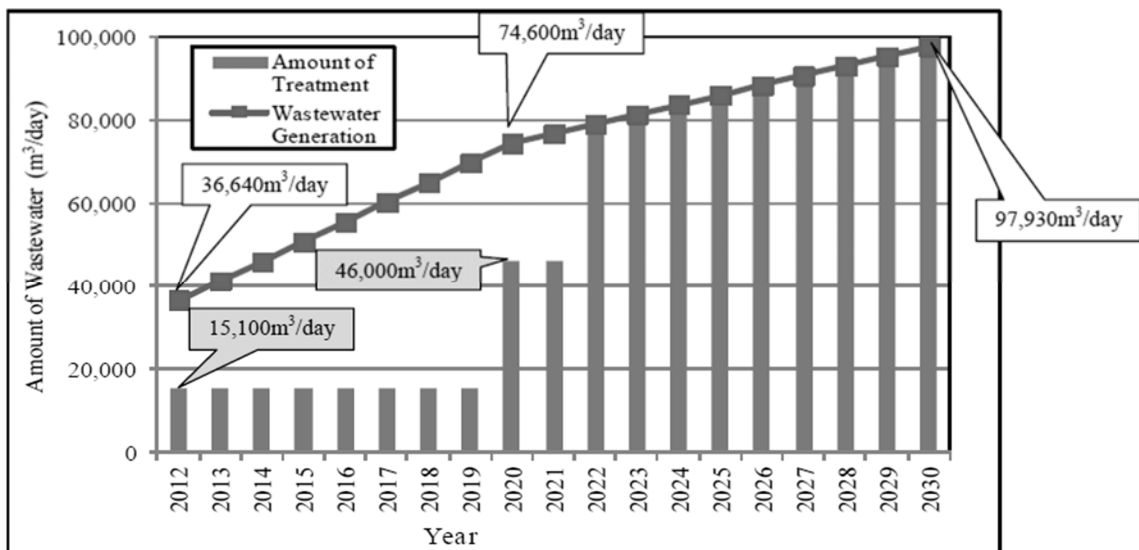


Figure 8.33. Génération et la capacité du traitement des eaux usées de la ville d'Ha Long planifiée jusqu'en 2030

Source : Nippon KOEI Co. (2014)

- La collecte et l'élimination des déchets solides dans les zones urbaines : La croissance urbaine a causé l'augmentation rapide des déchets, estimés à une augmentation de 10% / an (Bureau de l'enquête et de la contrôle des ressources naturelles et de l'environnement, 2013). L'efficacité de la collecte des déchets concerne environ 90% des déchets dans les centres urbains et 70-75% dans les zones périphériques. Cependant, en fait, elle est beaucoup plus faible dans les zones périphériques. En raison de la faible connaissance, certaines personnes vivant le long des baies ont l'habitude de verser des ordures directement dans la baie. Par conséquent, les déchets de la zone résidentielle côtière

sont devenues une source importante affectant la qualité environnementale des eaux côtières.



Figure 8.34. Déchets flottants en baie d'Ha Long à Cot 5 - Cot 8

* *Des déchets provenant des activités quotidiennes de la population des zones rurales ont augmenté les niveaux de nutriments, des matières organiques, des solides en suspension et des coliformes dans l'eau*

- *La collecte et le traitement des eaux usées dans les zones rurales* : Dans les zones rurales, il n'y a pas un système centralisé de collecte et du traitement des eaux usées. Alors elles sont rejetées directement dans les cours d'eau, et ensuite coulent vers la mer. Cependant, la population rurale n'est pas élevée, les sources de la population sont dispersées, donc son impact sur l'environnement de la baie d'Ha Long Bay n'est pas très élevé.

- *La collecte et le traitement des déchets solides dans les zones rurales* : l'efficacité de la collecte et du traitement des déchets solides dans les zones rurales est très faible. La majorité des ménages élimine des déchets en les enfouissant ou en les enflammant. Les gens qui habitent dans les zones côtières, ou le long des rivières et des ruisseaux, ont l'habitude de déverser les déchets directement en rivières, en ruisseaux ou en baie.

* *Les sources de la pollution de l'eau provenant des mines du charbon* :

La principale source de la pollution des eaux superficielles et côtières est constituée par les déchets industriels, en particulier les eaux usées provenant de l'exploitation des mines du charbon et du traitement du charbon. Selon certaines estimations, en 2013, la quantité d'eau usée provenant des mines de charbon à Cam Pha - Halong est environ 54,8 millions de m³ / an. La Société de Vinacomin a installé 35 usines du traitement des eaux usées, sa sortie satisfait aux standards pour l'eau usée traitée selon le QCVN40/2011/ BTNMT. Cependant, ces usines ne sont pas toujours suffisantes pour traiter l'ensemble du volume des eaux usées produites dans les processus de l'exploitation et du traitement du charbon. Il y a encore une grande quantité d'eau usée sans traitement qui est rejetée

directement dans les rivières, les lacs, et qui arrive directement en baie de Cua Luc, en baie d'Ha Long et en baie de Bai Tu Long.

Les courants de surface circulant à travers les sites de l'exploitation minière, les zones du traitement du charbon, et les terrils sont les sources principales qui provoquent la dégradation et la pollution de l'eau parce qu'elles lavent et charrient les matériaux vers les zones d'aval du bassin versant. Les matériaux ci-dessus deviennent un enjeu grave pour la pollution de l'eau superficielle et côtière. Le fait que, l'environnement de l'eau autour des mines du charbon est caractérisé par un faible valeur de pH, un haut niveau de SST et une présence des métaux lourds dans l'eau.

** Les sources des déchets provenant des activités industrielles augmente la quantité de SST, des métaux lourds, des nutriments, des particules organiques dans l'environnement de l'eau*

- *Le traitement des eaux usées dans les parcs industriels et/ou dans les usines industrielles isolées* : Il y a deux parcs industriels dans la zone d'étude, l'un est le parc industriel de Viet Hung et l'autre est le parc industriel de Cai Lan. Dans ces parcs, il y a un système du traitement des eaux usées. Celui qui a été installé dans le parc industriel de Cai Lan est suffisant pour répondre à la demande du traitement des eaux usées. L'autre système du parc industriel de Viet Hung a été construit en fin de 2013 (Nippon KOEI Co., 2014). Pour les usines isolées, les eaux usées sont déversées et coulent dans un système de drainage indépendant, puis versent dans les rivières et les cours d'eau, et ensuite se jettent directement à la mer. Car la plupart des grandes usines industrielles à la zone d'étude sont réparties au bord de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long donc les sources industrielles ont des impacts importants sur l'environnement des eaux côtières.

- *Le traitement des eaux usées dans les centrales thermiques* : Les deux centrales thermiques de Cam Pha et Quang Ninh ont des systèmes du traitement de l'eau usée dans les étapes du refroidissement des moteurs. Cependant, la capacité de conception de l'usine du traitement des eaux usées à la centrale thermique de Quang Ninh ne permet de traiter qu'environ 60% du total des eaux usées générées, les eaux restantes sont déversées directement dans l'environnement.

** Les sources des déchets provenant des ports*

Il y a de nombreux grands ports concentre autour de la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long, y compris les ports de marchandises (le port de Cai Lan, le terminal pétrolier de B12), les ports de passagers (le port de Tuan Chau, le port de Hon Gai, et le port touristique de Bai Chay) et les ports d'exportation du charbon (le port de Nam Cau Trang, le port de Cua Ong, le port de Km 6, etc.). Les activités des ports provoquent l'envasement et la pollution de l'eau à cause du déversement des matières dans la surface des ports (en particulier dans les ports d'exportation du charbon) ou dans les équipements du transport marin, du déversement de l'huile sur l'eau, etc. ce qui affecte négativement les écosystèmes des mangroves, des récifs coralliens et des seagrass. En règle générale, les bateaux qui naviguent sur la mer doivent avoir un système de collecte des déchets, cependant, la conformité des règles est encore limitée. Le déversement des eaux usées et des déchets en baie, en particulier les déchets contenant de l'huile continuent. La pluie historique en Juillet 2015 a lavé et coulé une grande quantité des matériaux vers la mer, la qualité des eaux côtières a été affectée apparemment.

Les résultats de la surveillance environnementale de l'eau de 2004 à 2014 ont montré que la plupart des paramètres sont dans les limites fixées dans le QCVN 10/2008 / BNTMT. Cependant, la qualité de l'eau en baie d'Halong avait une tendance à diminuer et il y avait des signes qui témoignent de la pollution au niveau local, reflétée dans l'augmentation de la concentration de certains polluants en baie Ha Long Bay comme le SST, le DCO, le DBO₅, l'ammonium, le Fe et l'huile (tableau 8.9) (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010; Nippon KOEI Co., 2014).

Tableau 8.9. Certains paramètres de l'environnement de l'eau observés en baie d'Ha Long (2004-2014)

Année	pH	Fe (mg/l)	Huile (ppm)	OD (mg/l)	Amoni (mg/l)	DCO (mg/l)	Zn (ppm)	TSS (ppm)
2004	7-8.3		0.07	7.3			0.01	16.1
2007	6.9-		0.011	7			0.0095	20.05
2010	7-8.3		0.036	7.1			0.021	33.67
2011	7-8.2	0.093	0.018	7.8	0.095		0.037	35.08
2012	7-8.2	0.08	0.01	7.5	0.15		0.035	30
2013	7.9	0.13	0.042	7.87	0.23		0.04	22.85
Q2/2014	7.82	0.17	0.05	7.72	0.23	6.73	0.05	27.92
Q3/2014	7.8	0.1	0.36	7.73	0.18	5.98	0.04	31.04
QCVN 10/2008	6.5-8.5	0.1	0.2	>4	0.1	3	2	50

Source : cité de Anh (2015)

En général, la qualité de l'environnement de l'eau change au fil du temps (par année et par saison de pluie ou saison sèche) et de l'espace :

- **Le SST** : l'environnement de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long n'est pas pollué par TSS. Cependant, dans la zone côtière à côté des zones industrielles, urbaines ou touristiques, telles que le terminal des bateaux touristiques à Bai Chay, la plage de Bai Chay, la zone à la sortie des égouts à Bai Chay, le TSS a dépassé le standard dans le QCVN 10/2008 /BTNMT pour la qualité de l'eau côtière et ainsi que les normes de la qualité de l'eau pour préserver les récifs coralliens en Thaïlande (le Vietnam n'a pas édicté ce règlement) (Conseil d'administration de la baie d'Ha Long, 2011). Au port d'exportation de charbon comme le port de Nam Cau Trang, le port de charbon de la société charbonnière de Deo Nai, le port de Km 6 de la société charbonnière de Duong Huy et Dong Bac, le port de charbon de Cua Ong, le port de charbon de Cam Y, le TSS a dépassé le standard réglementé dans le QCVN 10/2008 /BTNMT de 1,2 à 2,6 fois (Vinacomin, 2010b). Au fil du temps, la concentration de TSS a progressivement augmenté à cause des activités quotidiennes de la population locale, ainsi que du rapide développement de l'industrie et de la croissance urbaine (Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh, 2010; Nippon KOEI Co., 2014).
- **Les coliformes totaux** : Le niveau de la concentration des coliformes dans les zones côtières qui se trouvent à côté des zones résidentielles et de tourisme est plus élevée que celui dans l'autre zone (Conseil d'administration de la baie d'Ha Long, 2011).

- **L'huile** : Plus de 36% des échantillons de l'eau observés dans la période de 2009 à 2012 ont eu un niveau de l'huile plus élevée au-delà la limite déterminée dans le QCVN 10/2008/BTNMT (Nippon KOEI Co., 2014). La raison principale pour la concentration élevée de l'huile dans l'eau est liée à l'impact du transport maritime, des bateaux touristiques et les activités du port d'exportation de charbon (Conseil d'administration de la baie d'Ha Long, 2011; Nippon KOEI Co., 2014).
- **Les métaux** (Fe, Cu, Pb, Zn, Mn, Cd, Cr³⁺, Cr⁶⁺) : L'environnement de l'eau de la baie d'Ha Long n'est pas contaminé par des métaux lourds. Cependant, certains indicateurs comme Fe, Zn, Mn sont en pointe de la pollution dans quelques lieux dans les zones côtières, telles que le port de tourisme à Bai Chay, le port de Km 6, le port de Vung Duc, les centrales thermiques, et l'usine du criblage du charbon.
- **Les toxines** (As, F, Sulfure, Cyanure, et des phénols) sont situés à un bas niveau.
- **Les nutriments** : ont été élevés au cours des dernières années, en particulier dans les zones côtières.

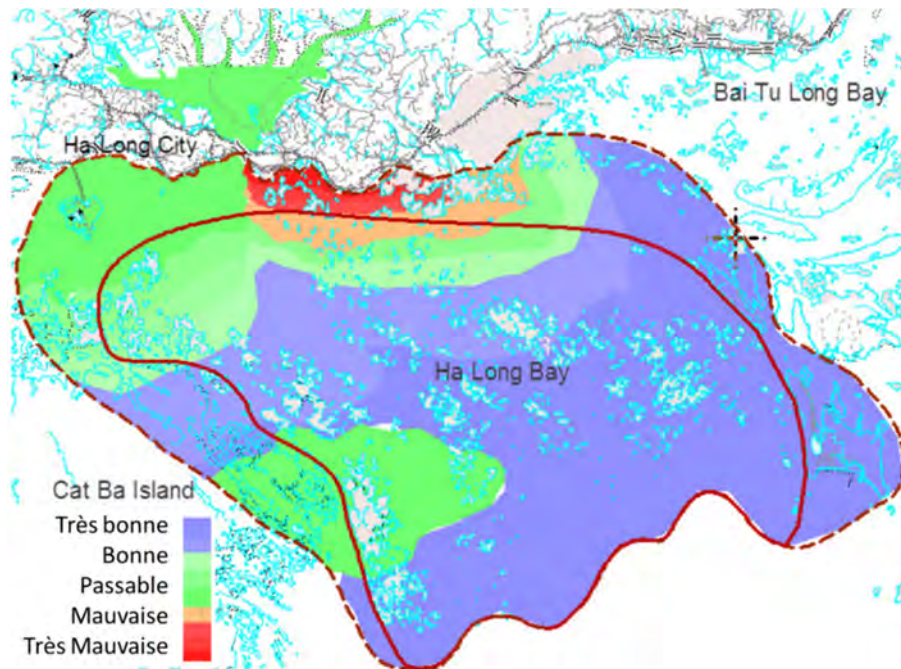


Figure 8.35. Zonage de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long

Source : Nguyen Chu Hoi (2012)

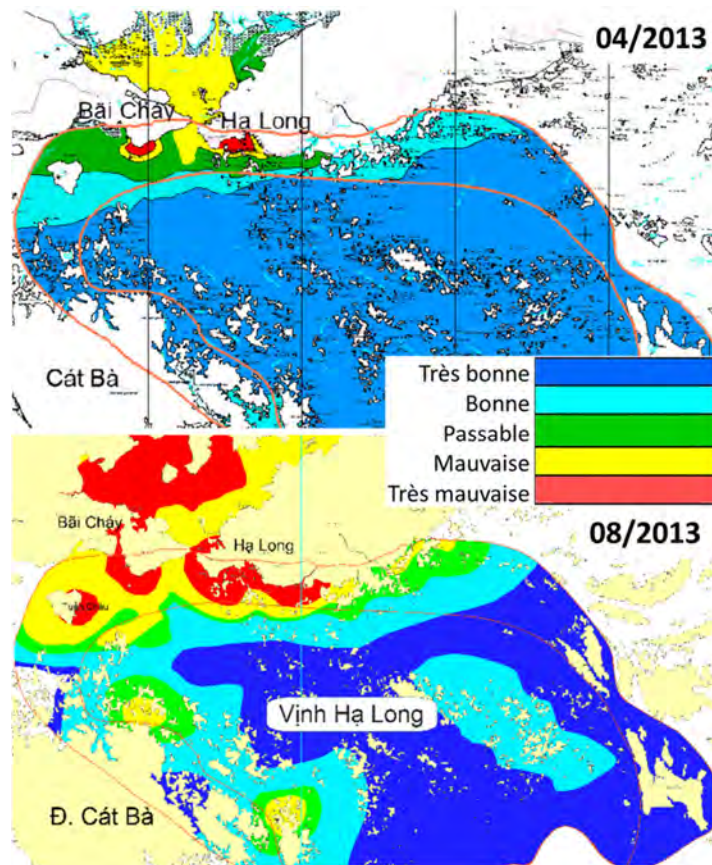


Figure 8.36. Zonage de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long en 2013

Source : N. T. T. Nguyen (2014)

Les recherches sur le zonage de la qualité de l'eau en baie d'Ha Long effectuées par Nguyen Chu Hoi (2012) (Figure 8.35) (Bureau de l'enquête et de la contrôle des ressources naturelles et de l'environnement, 2013) et N. T. T. Nguyen (2014) (Figure 8.36) ont évalué que la qualité de l'environnement de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long est encore propre et sécuritaire par rapport aux normes environnementales dans les QCVNs pour l'environnement de l'eau. Par ailleurs, dans les zones côtières où se trouvent les zones résidentielles et les activités économiques importantes, l'environnement de l'eau a été évalué de mauvais à très mauvais. Les zones les plus contaminées en terme de la pollution de l'eau comprennent la plage de Bai Chay, la zone du marché d'Ha long I, la zone du pont de Nam Cau Trang, la zone du pont de Bai Chay, la zone du port de Cua Ong, la zone à la plage de Cot 5 à Cot 8, la zone au port de Km 6. Le SST, les coliformes et l'huile sont des indicateurs environnementaux au-delà des limites spécifiées dans le QCVN pour l'environnement de l'eau côtière.

Conclusion du chapitre

À partir des analyses ci-dessus, nous attirons les conclusions suivantes :

- La distance entre l'espace d'habitation dans les zones urbaines et les zones industrielles - minières est de plus en plus rétrécie. À Ha Long et Cam Pha, la plupart des zones urbaines sont situées à une distance inférieure à 1000m à partir des zones minières et les zones industrielles. Même certains quartiers urbains sont situés à proximité (moins de 100m) des zones industrielles et de l'exploitation minière. Cela a accru la vulnérabilité de la population par les complications et les risques de la pollution environnementale par les déchets industriels et miniers, en particulier les mines de charbon, surtout l'exploitation du charbon à ciel ouvert. Au quartier résidentiel situé à côté des mines de charbon, les concentrations de poussières dans l'atmosphère, les niveaux de SST, DBO₅, DCO et de l'huile dans l'eau ont été dépassés de plusieurs fois par rapport aux normes environnementales dans le QCVN. La pollution environnementale dans les zones résidentielles a affecté la vie et la santé des populations locales. Autant que 42% des répondants, qui vivent principalement dans les zones urbaines à Ha Long et Cam Pha, ont déclaré que le développement industriel, l'exploitation minière et l'urbanisation ont eu une forte influence sur leur santé.

- La baie d'Halong, l'un du patrimoine naturel mondial du Vietnam a été reconnu par l'UNESCO, a été affectée par les activités économiques qui ont lieu dans la zone d'étude au cours des dernières années. Au fil du temps (à partir de 1994, lorsque la première fois que la baie de Ha Long a été reconnue comme un patrimoine naturel mondial), la cause de ces effets a changé. Les activités à court terme des individus ont laissé la place aux activités à long terme et systématiques. Parmi ces activités, le développement industriel, l'exploitation minière et l'urbanisation sont considérés comme des activités qui ont de forts impacts sur l'environnement et la gestion de la baie d'Ha Long.

+ Notre recherche a montré que la plus grande base industrielle de la zone tels que les ports, l'exploitation du charbon, les centrales thermiques, les cimenteries, la construction navale et la production de briques et de tuiles sont réparties autour de la baie d'Ha long ou des baies qui ont une circulation de l'eau connectée directement avec la baie d'Ha long. En outre, la majorité de la population vit dans la zone côtière et ainsi au bord de la baie. Celles-ci ont augmenté la pression sur la baie d'Ha Long à cause des déchets et des eaux usées non traités qui ont été déversée directement à la baie. Bien qu'actuellement la qualité de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long soit toujours assez bonne, cependant, les zones de l'eau côtière qui sont situées à côté des usines industrielles et/ou des zones résidentielles ont été dégradées et polluées, avec une augmentation de la concentration des substances telles que la SST, DBO₅, DCO et de l'huile qui ont excédé les normes environnementales réglées dans les QCVN pour l'environnement de l'eau côtière.

+ L'expansion urbaine fondée en gagnant des terres sur la mer a commencé depuis les années 1990 et continue jusqu'à aujourd'hui. Des milliers d'hectares de zones marines le long de la baie d'Ha long, la baie de Cua Luc et la baie de Bai Tu Long ont été remblayées pour la construction des usines industrielles, des nouveaux quartiers urbains et touristiques. Pendant longtemps, les projets de l'expansion urbaine à la côte sont conçus sans mesures pour protéger l'environnement et ni pour limiter les matériaux utilisés qui sédimentent les baies. En outre, les déchets provenant de l'extraction du charbon, ainsi que les morceaux de

charbon lavés des zones minières ont été transportés par les eaux de ruissellement vers les baies. Ce sont les deux principales causes qui ont provoqué l'augmentation des sédiments au fond des baies. Les fonds les plus remblayés sont directement liés à ces activités.

En conclusion, le développement urbain et industriel au cours des dernières années dans la zone d'étude a porté sur l'expansion spatiale du territoire et l'amélioration de la quantité de la production ; il n'a pas fait attention au développement des infrastructures, ni à la collecte et au traitement des déchets, ni à la mise en œuvre des mesures de la protection de l'environnement. Par conséquent, la santé des gens a été touchée, l'environnement a été dégradé et pollué ; le patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long est par effet à une pression énorme. Donc, cela pose un problème. L'autorité locale doit mettre en œuvre immédiatement une planification spatiale intégrée et des solutions pour la gestion des activités qui se déroulent dans la zone, pour assurer les objectifs de développement durable sinon les coûts pour surmonter les conséquences de la pollution de l'environnement et pour traiter les maladies dépasseront les bénéfices obtenus des activités économiques. Dans ce cas, les résultats du développement économique seront pour rien.

Conclusion de la troisième partie

Pour conclure cette partie, nous montrons comment nous avons allons répondre aux questions posées au début :

1. Quels sont les moteurs principaux du changement du paysage dans la période 1973-2013 ?

Dans la période 1973-2013, il existe de nombreuses causes pour expliquer le changement du paysage à la zone d'Ha Long - Cam Pha. En intégrant l'analyse de l'AFC et de la CAH pour analyser les données agrégées du changement paysager et de l'enquête sociale pour la période 1973-2013, 2000-2013 et 2009-2013, nous avons tiré 8 classes factorielles pour chaque période. Chaque classe factorielle est caractérisée par un ensemble de variables spécifiques des changements paysagers et il pourrait y avoir la présence des variables socio-économiques qui montrent la cause de ces changements. La différence dans la topographie est un facteur le plus important qui traduit la différence dans la structure du changement paysager. Dans la zone de plaine côtière, le changement paysager est le plus rapide et le plus complexe. Dans la zone rurale et montagneuse, le paysage change plus lentement et d'une façon moins compliquée. Dans les différentes périodes, les caractéristiques de ces classes sont différentes. En revanche, il est très remarqué que les classes du paysage qui ont changé de façon importante et complexe, sont associées à la croissance de la population et à l'urbanisation, au développement industriel et minier, en particulier aux mines de charbon. Pendant ce temps, dans la région montagneuse, les changements du paysage sont liés principalement à l'exploitation du charbon, à la sylviculture et aux activités agricoles. Le tourisme est l'une des principales activités économiques de la zone d'Ha Long, mais son impact sur les transformations du paysage s'est résumé seulement dans certains quartiers tels que Bai Chay, Viet Hung et Tuan Chau.

Les résultats des analyses détaillées ont montré que la croissance de la population et le développement industriel ont conduit à l'expansion rapide des surfaces urbaines et des terrains industriels, en particulier à Ha Long et Cam Pha. La majorité de l'expansion des zones urbaines ont été récupéré des surfaces d'eau, des forêts, des terres agricoles, des sols nus et des arbustes. L'exploitation minière, en particulier les mines de charbon a rapidement transformé le paysage et dégradé les forêts, les arbustes et les sols nus.

Ces changements du paysage ont transformé les conditions économiques d'une façon positive, augmenté les revenus des populations locales et amélioré les infrastructures. Cependant, dans les zones montagneuses éloignées de la zone urbaine, ces effets étaient très faibles, ce qui signifie que les habitants qui y habitent ont peu bénéficié du développement économique et de l'urbanisation. En outre, le changement du paysage a également modifié les conditions environnementales telles que la perte des terres agricoles, de la couverture forestière, provoqué l'érosion du sol, la pollution de l'eau, l'augmentation des inondations en milieu urbain, la sédimentation au fond de la baie, etc.

2. Quels sont les impacts environnementaux significatifs de l'urbanisation, du développement et du changement paysager sur les communautés locales et la gestion du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long ?

L'expansion des nouveaux quartiers urbains, des zones minières et industrielles depuis longtemps a fait diminuer de plus en plus de la distance entre eux. La majeure partie

de la zone urbaine est située à une distance de moins de 1 km à proximité des zones industrielles et minières. En particulier, de nombreuses zones résidentielles sont situées à côté des mines de charbon, des terrils et/ou les zones industrielles. Cela augmente la vulnérabilité en terme de santé et de vie de la population sous l'influence des risques (tels que les flux de déchets, le glissement de terrain) et/ou de la pollution environnementale provoquée par les déchets provenant des usines industrielles et/ou des mines. L'environnement dans certaines zones résidentielles urbaines situées à côté du site d'exploitation du charbon a été contaminé, et se traduit par une augmentation du niveau de la poussière dans l'air, la concentration de SST, DCO et DBO₅ dans l'eau qui ont dépassé les limites environnementales précisées dans les QCVNs.

Les principales activités économiques et les grandes zones résidentielles urbaines concentrées autour de la baie d'Ha Long, la baie de Cua Luc et la baie de Bai Tu Long sont devenues les facteurs clés qui influent sur l'environnement.

- En général, la qualité de l'environnement de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long était toujours maintenue à un niveau assez bon. Cependant, dans les zones côtières, la dégradation et la pollution de l'eau dans certains lieux, en particulier dans les zones qui reçoivent des déchets et des eaux usées non traitées provenant des activités du continent comme le Nam Cau Trang, le marché Halong I, la baie de Cua Luc, le Bai Chay, le port de Cua Ong, le port de Km 6... Certains paramètres environnementaux ont dépassé les normes énoncées dans les QCVNs et comprennent les Coliformes, le SST, le DBO₅, le DCO et l'huile.

- La zone côtière de la baie de Cua Luc, la baie d'Ha Long et la baie de Bai Tu Long a subi une sédimentation par la quantité de matières prélevées du continent, dont les sédiments formés dans le processus de l'empiètement du territoire sur la mer et les mines de charbon étaient les plus importants.

Ainsi, l'urbanisation, le développement industriel et des mines a considérablement changé non seulement le paysage mais aussi changé rapidement les conditions environnementales, la santé de la population et mis une forte pression sur la protection de la baie d'Ha Long. Pour s'assurer que les objectifs du développement durable sont réalisés, les autorités locales doivent prendre des mesures immédiatement pour limiter l'impact négatifs des activités économiques sur l'environnement. Le développement économique est un besoin essentiel de toutes les sociétés modernes, mais un milieu frais et une bonne situation de la santé humaine sont les choses les plus précieuses pour toute communauté et ne pourraient pas être échangées pour rien au monde.

Conclusion générale

Le changement du paysage est un résultat des interactions complexes entre les processus naturels et les activités humaines. Ce changement entraîne les conséquences environnementales et les impacts négatives sur la santé de l'homme.

Au Vietnam, l'industrialisation et l'urbanisation sont deux moteurs principaux qui contribuent au développement socio-économique dans le but de devenir un pays industrialisé et modernisé. Ces processus provoquent également les changements des paysages, la dégradation et la pollution de l'environnement. En conséquence, les études des processus, des causes et des conséquences du changement paysager ont attiré beaucoup l'attention.

Le but de ce travail est de déterminer la dynamique du paysage et ses enjeux environnementaux dans une période de 40 ans (1973-2013) de forte industrialisation et d'urbanisation dans la zone d'Ha Long, Nord-Est du Vietnam. Dans ce contexte, les objectifs de ce travail sont : (i) de retracer les tendances et l'état actuel du développement industriel, de l'urbanisation et de l'essor économique, puis de mettre en évidence à la fois le lien entre ces processus dans le contexte local et régional ; (ii) d'analyser et de mesurer quantitativement l'évolution des paysages en analysant des données de la télédétection multi-spectrale à différentes dates ; (iii) de déterminer les causes principales et les enjeux environnementaux du changement paysager en développant une méthode intégrée qui met en liaison des données de l'enquête socio-spatiale et des données de la télédétection.

Le contexte historique et les tendances du développement, de l'urbanisation et de l'essor économique

- La zone d'étude est située au centre de la province de Quang Ninh et constitue de la ville Ha Long, la ville Cam Pha et le district Hoanh Bo. Ces districts ont les niveaux différents du développement économique. Le niveau du développement économique de la ville Ha Long et la ville Cam Pha, fondé sur l'industrie et des services, est plus élevé que celui du district Hoanh Bo, qui est fondé sur l'agriculture et la sylviculture.

- On enregistre des grandes réserves du charbon (2,7 milliards de tonnes) et du calcaire (2 milliards de tonnes) dans cette zone. Ces ressources minérales ont créé des conditions initiales pour le développement industriel, surtout l'industrie charbonnière qui est considérée comme l'industrie de base pour le développement des centrales thermiques et des ports. En plus, grâce à l'existence du patrimoine naturel mondial de la baie d'Ha Long, cette zone est devenue le centre touristique international, attirant plus de 3 millions de touristes par an.

- En ce qui concerne le développement industriel : le charbon a été exploité des années 1800 mais l'industrie du charbon a commencé vraiment depuis la colonisation française des années 1890. La production de charbon a augmenté de façon significative à partir de 3 000 tonnes en 1890 à 49 millions de tonnes en 2010. En plus de l'exploitation du charbon, les centrales thermiques, les cimenteries et les ports maritimes sont également les

secteurs industriels qui ont les contributions significatives à la croissance économique de la zone d'étude et de la région.

- À l'égard de l'urbanisation, le développement industriel a créé de nombreux nouveaux emplois et attiré des gens d'autres provinces, notamment les gens qui viennent du delta du fleuve Rouge et de la région centrale, pour travailler ici. Les mineurs travaillant dans les mines de charbon ont habité dans une même quartiers, ensuite formé les premières zones urbaines. Le développement industriel a aidé à l'amélioration de transport, de ports ce qui ont créé les conditions initiales pour le développement urbain dans les années suivies. Dans une période de 40 ans, la population de la région a augmenté de 2,4 fois ; le taux d'urbanisation est passé de 78% en 1973 à 90% en 2013 ; le taux d'urbanisation annuel moyen était de 2% à 3,3%.

L'évolution du paysage de 1973 à 2013

En analysant les données de la télédétection (l'image Landsat MSS en 1973, les images Landsat TM en 1989, 1994, 2000, 2004 et 2009, l'image Landsat 8 OLI en 2013, l'image SPOT 3 en 1996, l'image SPOT 5 en 2010), des cartes topographiques et des cartes d'usage du sol en 2000, 2005 et 2010, nous avons déterminé 10 principaux types du paysage de la zone d'étude, qui sont les terres agricoles, la végétation arbustive et/ou herbacée, la forêt de feuillus tropicale humide, le sol nu, la surface en eau, la zone rurale, la zone urbaine, la zone industrielle, la zone d'extraction des matériaux (la zone minière).

- La structure du paysage

On enregistre la domination des surfaces en eau et de la forêt au cours de la période 1973-2013. En revanche, les zones industrielles et les zones rurales comptent une proportion moins importante. Les zones urbaines et les zones industrielle ont augmenté sans corruption de 1973 à 2013. Les autres paysages toujours varient. Généralement, les forêts et les zones agricoles ont diminué. Ces diminutions sont fortement liées à l'augmentation des zones urbaines, des zones industrielles et les surfaces minières. On trouve également une tendance d'expansion du territoire urbain – industriel vers la mer. Cela signifie des risques potentiels à l'environnement, notamment l'environnement de la baie d'Ha Long, de Bai Tu Long et de Cua Luc.

- L'évolution du paysage

L'occupation et l'usage du sol a beaucoup évolué de 1973 à 2013. Le plus grand changement a été l'augmentation des zones industrielles. La deuxième plus grande augmentation a été les zones urbaines, suivie par les zones d'exploitation minière, les végétations arbustives et les zones rurales. Les terres agricoles, les sols nus, la forêt de feuillus et les mangroves ont tous diminué. Le plus grand taux annuel du changement était l'augmentation des zones industriels. Il existe de nombreuses dissemblances entre les tendances du changement du paysage de 1973 à 2000 et de 2000 à 2013. La première période est caractérisée par l'augmentation des surfaces en eau, des mangroves, des zones minières, des zones industrielles, des zones rurales, des zones urbaines, et la diminution des sols nus, des végétations arbustives, des forêts de feuillus et des terres agricoles. Cependant, la deuxième période est marquée par l'expansion des sols nus, les végétations arbustives, les zones minières, les zones industrielles et les zones urbaines, en opposition de la diminution des surfaces en eau, des mangroves, des forêts de feuillus, des zones rurales et des terres agricoles. Ces différences concernent fortement l'intensification de

l'urbanisation, du développement industriel et de l'exploitation du charbon depuis les années 2000.

On enregistre une forte augmentation des zones urbaines au cours de 1973 à 2013. Le taux d'expansion spatiale urbaine est dépassé le taux de croissance de la population. Les surfaces urbaines ont été étendues en récupérant les sols nus, les zones cultivées, les forêts de feuillus et les surfaces d'eau. Toute cela signifie un étalement urbain qui peut laisser des impacts environnementaux négatifs.

- *Les changements de la composition et de la configuration du paysage*

Les changements des paysages ont entraîné la diversification et la hétérogénéisation du paysage qui est accompagné par la fragmentation du paysage. En plus, les paysages ont tendance à être désagrégés et moins interconnectés.

Les dimensions principales et la typologie des pratiques socio-spatiales

En utilisant une combinaison des analyses multivariées AFC et CAH pour l'ensemble des données de l'enquête socio-spatiale, nous avons trouvé les trois dimensions principales des pratiques socio-spatiales : 1) la disparité des activités économiques, exprimée à l'opposition de l'industrie, l'urbanisation, le commerce, le service et l'agriculture, la sylviculture, la pêche et l'aquaculture ; 2) la dissemblance des éléments topographiques reflète dans l'opposition des zones montagneuses et des zones côtières ; 3) la différence des tendances du changement du paysage, présentée à l'opposé de l'augmentation des surfaces industrielles et de l'augmentations des surfaces bâties et la préservation des surfaces forestières.

La typologie des pratiques socio-économique et de l'environnement est caractérisé par 15 classes différentes qui sont listées au-dessous :

- *Classe 1* : Les zones urbaines - industrielles, avec les revenus élevés, les forts changements de l'environnement et des conditions socio-économiques.
- *Classe 2* : Le petit commerce et service des zones y se trouve l'industrie des matériaux de construction.
- *Classe 3* : Les jeunes familles, avec les bas revenus dans les zones rurales.
- *Classe 4* : Les zones urbaines – industrielles, avec les positifs impacts économiques, les changements d'occupation du sol et de l'environnement sont dû à l'exploitation du charbon et à l'agglomération urbaine.
- *Classe 5* : Les zones industrielles - urbaine, avec les plus hauts revenus, hautes conditions de vie. Les changements d'occupation du sol (de bois et eau à bâti) sont globalement dû à l'expansion spatiale urbaine.
- *Classe 6* : Le tourisme.
- *Classe 7* : Les pratiques agricoles et sylvicoles, avec les bas revenus et les faibles conditions de vie des communes montagneuses.
- *Classe 8* : La pêche et l'aquaculture.
- *Classe 9* : Les revenus moyens et les faibles impacts environnementaux et économiques dans les zones rurales.
- *Classe 10* : Les zones urbaines côtières au bord de la baie d'Ha Long avec les revenus élevés et les changements d'occupation du sol et de l'environnement sous les impacts divers des industries lourdes et de l'expansion urbaine.
- *Classe 11* : Les revenus moyens et les impacts de l'industrie et du charbonnage.

- *Classe 12* : L'agriculture et la sylviculture, les bas revenus et aucun problème de l'environnement.
- *Classe 13* : La diminution ou aucun changement du revenu de l'agriculture, de la pêche, de l'aquaculture, de la sylviculture et de l'industrie.
- *Classe 14* : Des impacts à différents niveaux sur la baie d'Ha Long.
- *Classe 15* : La diminution de l'agriculture et de la sylviculture.

Les facteurs fondamentaux du changement du paysage

En intégrant les données du changement du paysage et des données de l'enquête des pratiques socio-spatiales, grâce à la combinaison des méthode d'AFC et de CAH, nous avons trouvé que :

- La dynamique du paysage est d'accord avec le gradient topographique. La plus forte et complexe dynamique du paysage est lié fortement au développement industrielle et à l'urbanisation et se trouve dans les zones côtières. En revanche, dans les zones montagneuses, la dynamique du paysage qui est liée principalement à l'exploitation minière et à la sylviculture, est plus faible et moins compliquée par rapport aux zones côtières.

- La typologie du changement du paysage dans la période 1973-2013 est assez rassemble par rapport à la typologie dans la période 2000-2013 mais tout à fait différente par rapport à la typologie dans la période 2009-2013. Cela signifie que les tendances globales du changement du paysage dans les période 1973-2013 et 2000-2013 sont assez similaires, mais différentes à la tendance générale dans la période 2009-2013.

- L'analyse des typologies du changement des paysages dans les période 1973-2013, 2000-2013 et 2009-2013 signifie les différences des causes du changement du paysage selon les dimensions diverses temporelles-spatiales. En générale, on enregistre le rôle important de la croissance démographique, de l'urbanisation et du développement urbain (surtout l'empiètement du territoire urbain sur mer), de l'exploitation minière, de la construction des usines, de la sylviculture et de l'ouverture des routes et des chemins pour le changement des paysages.

Les conséquences environnementales du changement des paysages

- L'expansion spatiale des surfaces urbaines, industrielles et minières à la direction de réduire la distance entre eux a accru la vulnérabilité de la population par les complications et les risques de la pollution environnementale en raison de l'augmentation les déchets industriels et miniers, en particulier ceux provenant des mines de charbon et des zones industrielles.

- La concentration des particules dans l'atmosphère, de SST, DBO₅, DCO et de l'huile dans les cours d'eau, qui est dépassée de plusieurs fois par rapport aux normes environnementales, a affecté la vie et la santé de la population, surtout les gens qui vivent dans les quartiers à côté des mines de charbon.

- La baie d'Ha Long, le patrimoine naturel mondial, a été affectée par les activités économiques qui sont situées au bord de la baie. Parmi eux, le développement industriel (cimenteries, centrales thermiques, construction navale, production de briques et de tuiles), l'opération des ports, l'exploitation minière, l'urbanisation et l'expansion du territoire sur mer sont considérés comme des activités principales qui ont des forts impacts sur l'environnement et la gestion de la baie d'Ha Long.

- Actuellement, la qualité de l'eau dans la zone centrale de la baie d'Ha Long soit toujours assez bonne. Cependant, les zones de l'eau côtière situées à côté des usines et/ou des zones résidentielles urbaines ont été dégradées et polluées, en témoigne de l'augmentation de la concentration élevée de SST, de DBO₅, de DCO et de l'huile dans l'environnement de l'eau.

- Les matériaux provenant des projets d'expansion urbaine sur mer depuis les années 1990 (sans mesures pour protéger l'environnement de l'eau), de l'exploitation du charbon ont été transportés par les eaux de ruissellement vers les baies et accumulé au fond. Cela a entraîné la sédimentation au fond des baies et causé la dégradation de l'environnement et la perte des écosystèmes aquatiques.

Ainsi, le développement urbain et industriel et les changements du paysage au cours des dernières années a posé des risques pour l'environnement et la santé de la population. Le gouvernement local doit mettre en œuvre immédiatement les mesures pour gestion des activités qui s'y déroulent, pour assurer les objectifs du développement durable sinon les coûts pour surmonter les conséquences de la pollution de l'environnement et pour traiter les maladies dépasseront les bénéfices obtenus de la croissance économique.

Les limites de la recherche

- La qualité des données de la télédétection et la méthode d'analyse à multi-échelle

Dans le but d'analyser les changements du paysage, les images satellites Landsat téléchargées gratuitement de l'USGS ont été utilisées. Cela permet d'économiser au maximum de coûts. En outre, les images Landsat peuvent être utilisées pour surveiller les changements des paysages dans une longue période. Elles sont également compatibles avec l'échelle du territoire de l'étude, ainsi que favorisent les objectifs de ce travail. Malgré cela, la résolution des images Landsat est faible (76m de Landsat MSS, 30m de Landsat TM et Landsat +ETM, et 15m de Landsat 8 panchromatique). En conséquence, la précision et le détail de la classification des images Landsat ne sont pas hauts. Dans les zones montagneuses, la détermination la limite des parcelles agricoles et des zones résidentielles rurales est très difficile.

Autrement les images Landsat, nous avons aussi une images SPOT 3 de 1996 et une image SPOT 5 de 2010. L'objectif initial de l'achat de ces images est de mener une analyse multi-échelle pour la zone tampon et les zones urbaines côtières de la baie d'Ha long. Cependant, la qualité de ces images n'est pas assez bonne, en raison de la résolution moyenne et le nuage, pour répondre à notre demande, nous devons donc annuler ces analyses.

- La typologie de la classification du paysage

Dans ce travail, nous avons utilisé une typologie de dix classes pour la classification du paysage. Ces dix classes sont généralement favorables pour répondre à l'objectifs de l'étude. En revanche, la classe « *forêt de feuillus humide tropicale* », qui incluent la forêt plantée, la forêt mélangée et la forêt de feuillus humide tropicale est assez floue dans les analyses du changement forestier, notamment dans l'interprétation des changements de la forêt. Par exemple, on enregistre une diminution de façon significative des forêts de feuillus au cours des années 2009-2013. Il est difficile à expliquer pourquoi ça change fortement ?

si l'on pense simplement à la forêt naturelle de feuillus mais pas à la forêt plantée parce que cette diminution résulte principalement de la récolte des forêts plantées. Donc, ça va être plus facile à interpréter les changements si l'on reclasse de façon plus détaillée la classe « *forêt de feuillus humide tropicale* » en, par exemple, « forêt de feuillus humide tropicale », « forêt mélangée » et « forêt plantée ». Par contre, dans notre cas, nous avons dû faire face à la difficulté de déterminer la forêt plantée, la forêt mélangée et la forêt de feuillus humide tropicale sur les images Landsat, surtout pour les années 1973, 1989 et 1994, en raison de la résolution faible des images et du manque des images et des documents de référence.

- Manque des données de l'environnement physique

Le paysage est formé par l'interaction de facteurs naturels et socio-économiques. Dans ce travail, nous avons utilisé uniquement les variables socio-économiques qui ont été tenu de l'enquête socio-spatiale pour expliquer les causes du changement du paysage, sans tenir compte néanmoins des paramètres biophysiques (pente, élévation, eau...). Bien qu'il est difficile d'inclure tous les paramètres dans un seul modèle, ce manque a également réduit partiellement la compréhension de résultats de l'étude.

- Manque les données de l'enquête sociale de plusieurs périodes

Il existe deux types principaux de données utilisées dans ce travail : (1) les données des images satellites de plusieurs dates au cours des années 1973-2013 ont été utilisées pour suivre l'évolution du paysage ; (2) les données de l'enquête des pratiques socio-spatiale effectuées en Aout en 2012 pour recueillir les variables économiques, environnementales et de l'occupation/ utilisation du sol des habitants locaux. Il serait idéal si nous pouvions obtenir les données de d'enquête sociale de plusieurs, au moins deux, périodes afin d'analyser les changements des facteurs économique et environnementaux. En revanche, cette étude ont été réalisée dans une courte période, avec un budget limité, nous ne pouvons pas donc refaire l'enquête pour l'autre période.

Les perspectives de recherche

- Effectuer les analyses à multi échelle : Les analyses multi-échelle spatiale-territoriale nous aidera à obtenir les informations à différents niveaux de détail. Pour ce faire, nous pensons à l'acquisition de données de images satellites à haute et très haute résolution pour les zones urbaines côtières des ville Ha Long et Cam Pha, et les communes Le Loi et Thong Nhat (Hoanh Bo) où les conditions économiques et l'usage du sol changent rapidement. Nous envisageons également de faire les enquêtes sociales à différentes dates, avec en plus grand nombre pour être en mesure d'obtenir une vue plus détaillée sur les causes du changement du paysage, de l'environnement. Concernant la typologie de la classification du paysage, il est mieux de diviser « la forêt plantée » de « la forêt de feuillus humide tropicale » pour les dates récentes.

- Inclure les variables biophysiques dans l'étude : ce travail consisterait à ajouter les variables de pente, d'élévation, de densité de drainage, d'accès aux routes dans la phase d'intégrer des données du changement du paysage et de l'enquête sociale. Ces analyses tiennent à savoir de façon approfondie, les rôles des facteurs environnementaux dans l'évolution du paysage.

- *Refaire les enquêtes pour comparer les différences des variables socio-économiques, environnementales pour les dates différentes* : À notre avis, il est difficile de refaire l'enquête sur les mêmes familles de toute la zone d'étude. Nous pensons donc à répéter les enquêtes pour les deux communes à Hoanh Bo (Le Loi, Thong Nhat), les deux communes à Ha Long (Ha Khanh, Hong Hai) et les deux communes à Cam Pha (Mong Duong, Cam Son). Ces enquêtes servent aussi les analyses multi-échelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albarello, L., Bourgeois, E., De Ketele, J. M., & Guyot, J. L. (2007). *Statistique descriptive: Un outil pour les praticiens-chercheurs*: De Boeck Supérieur.
- Alpert, W. T. (2005). *The Vietnamese economy and its transformation to an open market system*: ME Sharpe.
- Anderson, J. R. (1976). *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Vol. 964): US Government Printing Office.
- Andreani, J.-C. (2003). Méthodes d'analyse et d'interprétation des études qualitatives : état de l'art en marketing, 26. Retrieved from http://www.esep-eap.net/conferences/marketing/2005_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI_CONCHON.pdf
- Anh, L. T. (2015). *L'analyse de l'état actuel de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long, Quang Ninh, Vietnam: Une recherche sociologique du point de vue des entreprises touristiques*. Retrieved from Vietnam:
- Annez, P. C., & Buckley, R. M. (2009). Urbanization and Growth: Setting the Context. In M. Spence, P. C. Annez, & R. M. Buckley (Eds.), *Urbanization and Growth: Commission on Growth and Development* (pp. 1-46). USA: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Antrop, M. (1998). Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, 41(3-4), 155-161. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(98\)00068-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(98)00068-1)
- Antrop, M. (2000). Geography and landscape science. *Belgian Journal of Geography. Belgeo special issue. 29th International Geographical Congress*, 1(4), 9-35.
- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70(1-2), 21-34. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.002
- Antrop, M. (2006a). From holistic landscape synthesis to transdisciplinary landscape management. In B. Tress, G. Tress, G. Fry, & P. Opdam (Eds.), *From Landscape Research to Landscape Planning - Aspects of Integration, Education and Application* (Vol. 12, pp. 27-50): Springer.
- Antrop, M. (2006b). Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, 75(3), 187-197.
- Antrop, M. (2011). Land-use changes affected by urban and industrial development *Land use, land cover and soil sciences*, 1. Retrieved from <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C19/E1-05-01-05.pdf>
- Armstrong, W., & McGee, T. G. (2013). *Theatres of accumulation: Studies in Asian and Latin American urbanization*: Routledge.
- Arnot, C., Fisher, P. F., Wadsworth, R., & Wellens, J. (2004). Landscape metrics with ecotones: pattern under uncertainty. *Landscape Ecology*, 19(2), 181-195.
- Baccini, A. (2010). *Statistique Descriptive Multidimensionnelle (pour les nuls)*. Institut de Mathématiques de Toulouse.
- Baggio, S. (2011). *Psychologie sociale: Concepts et expériences*: De Boeck Supérieur.
- Bailly, A. S. (Ed.) (1995). *Les concepts de la géographie humaine* (3e édition ed.). Paris, France: Masson.
- Bairoch, P. (1985). *De Jéricho à Mexico. Villes et économie dans l'histoire*. France: Gallimard (Editions).
- Bairoch, P. (1988). *Cities and economic development : from the dawn of history to the present*. Chicago: University of Chicago Press.

- Banister, J. (1985). *The Population of Vietnam*: US Department of Commerce, Bureau of the Census.
- Barattucci, C. (2004). *Urbanisations dispersées: interprétations/actions France et Italie 1950-2000*. Rennes, France: Presses Universitaires de Rennes.
- Bart, I. L. (2010). Urban sprawl and climate change: A statistical exploration of cause and effect, with policy options for the EU. *Land Use Policy*, 27(2), 283-292. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.03.003>
- Bassino, J.-P., Giacometti, J.-D., Odaka, K., & Clark, S. R. (2000). *Quantitative economic history of Vietnam, 1900-1990: an international workshop*: Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.
- Belhedi, A. (2010). *Statistique & Analyse des données*. Université de Tunis. Université de Tunis. Retrieved from <http://amor-belhedi.voila.net/Stadon.pdf>
- Benzécri, J. P. (1973). *L'analyse des données: L'analyse des correspondances*: Dunod.
- Benzécri, J. P. (1982). *L'analyse des données*: Dunod.
- Bergeret, P. (2000). Vietnam: la crise économique et l'intégration régionale sonnent-elles la fin de l'économie socialiste de marché? *Revue Tiers Monde*, 453-471.
- Bertrand, F., & Rocher, L. (2011). L'intégration du changement climatique dans l'action publique locale, facteur de renouvellement du développement urbain durable? *Le développement durable changera-t-il la ville? Le regard des sciences sociales*, 385-403.
- Bhatta, B. (Ed.) (2010). *Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data*: Springer Heidelberg Dordrecht London New York.
- Binh, N. T. (2011). Industrialization and The Changes of Vietnamese Families *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 1(3), 347-356.
- Bogucki, D. J., & Turner, M. G. (1987). *Landscape heterogeneity and disturbance*: Springer.
- Bolay, J.-C. (2007). *Etat de la population mondiale 2007. Libérer le potentiel de la croissance urbaine*. Paper presented at the UNFPA (United Nations Found for Population), UN Office, Geneva. <http://infoscience.epfl.ch/record/128607>
- Boudreau, J., Pham, D., & Chau, M. N. (2016). Vietnam Says Taiwan's Formosa Caused Millions of Fish Deaths. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-06-30/toxic-discharge-from-taiwan-s-formosa-caused-vietnam-fish-deaths>
- Brandt, J., Primdahl, J., & Reenberg, A. (1999). *Rural land-use and landscape dynamics-analysis of driving forces' in space and time*: Unesco.
- Brossard, T., & Wieber, J. (1980). Essai de formulation systémique d'un mode d'approche du paysage. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 468, 103-111.
- Bureau de l'enquête et de la contrôle des ressources naturelles et de l'environnement. (2013). *Plan de la contrôle de la pollution de l'environnement marin à la Province de Quang Ninh*. Retrieved from Hanoi:
- Bureau de la statistique d'Ha Long. (2010). *Annuaire statistique de la ville d'Ha Long en 2009*. Ha Long.
- Bureau de la statistique de Cam Pha. (2010). *Annuaire Statistique de la ville de Cam Pha en 2009*. Cam Pha.
- Bureau de Statistiques Générales. (2005). *La situation des entreprises à travers les résultats des enquêtes menées en 2003, 2004, 2005*. Retrieved from Hanoi:
- Bureau Municipal des Statistiques d'Ha Long. (2012). *Plusieurs indices socio-économiques de la ville d'Ha Long en 2011*. Ha Long.
- Bureau Municipal des Statistiques de Cam Pha. (2012). *Plusieurs indices socio-économiques de Cam Pha en 2011*. Cam Pha.
- Burel, F., & Baury, J. (2003). *Landscape Ecology: Concepts, Methods and Applications*: Science Publishers Incorporated.

- Bürgi, M., Hersperger, A., & Schneeberger, N. (2004a). Driving forces of landscape change — current and new directions. *Landscape Ecology*, 19(8), 857-868. doi:10.1007/s10980-004-0245-8
- Bürgi, M., Hersperger, A. M., & Schneeberger, N. (2004b). Driving forces of landscape change—current and new directions. *Landscape Ecology*, 19(8), 857-868.
- BurnSilver, S., Boone, R., & Galvin, K. (2003). Linking Pastoralists to a Heterogeneous Landscape. In J. Fox, R. Rindfuss, S. Walsh, & V. Mishra (Eds.), *People and the Environment* (pp. 173-199): Springer US.
- Burton, E. (2000). The compact city: just or just compact? A preliminary analysis. *Urban Studies*, 37(11), 1969-2006.
- Campbell, D., Lusch, D., Smucker, T., & Wangui, E. (2005). Multiple Methods in the Study of Driving Forces of Land Use and Land Cover Change: A Case Study of SE Kajiado District, Kenya. *Human Ecology*, 33(6), 763-794. doi:10.1007/s10745-005-8210-y
- Campos, M., Velázquez, A., Verdinelli, G. B., Skutsch, M., Juncà, M. B., & Priego-Santander, Á. G. (2012). An interdisciplinary approach to depict landscape change drivers: A case study of the Ticuiz agrarian community in Michoacan, Mexico. *Applied Geography*, 32(2), 409-419. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.06.004>
- Cao, X. D., & Tran, T. A.-D. (2005). Transition et ouverture économique au Vietnam: une différenciation sectorielle. *Économie internationale*(4), 27-43.
- Castella, J.-C., Trung, T. N., & Boissau, S. (2005). Participatory simulation of land-use changes in the northern mountains of Vietnam: the combined use of an agent-based model, a role-playing game, and a geographic information system. *Ecology and Society*, 10(1), 27.
- Castella, J.-C., & Verburg, P. H. (2007). Combination of process-oriented and pattern-oriented models of land-use change in a mountain area of Vietnam. *Ecological modelling*, 202(3), 410-420.
- Cattan, N., & Berroir, S. (2005). Les représentations de l'étalement urbain en Europe: essai d'interprétation. *La ville insoutenable*, 87-96.
- Chandra, R. (1992). *Industrialization and Development in the Third World*: Routledge.
- Chen, D., & Stow, D. (2002). The effect of training strategies on supervised classification at different spatial resolutions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(11), 1155-1162.
- Chhetri, P., Han, J. H., Chandra, S., & Corcoran, J. (2013). Mapping urban residential density patterns: Compact city model in Melbourne, Australia. *City, Culture and Society*, 4(2), 77-85.
- Chi, V., Rompaey, A., Govers, G., Vanacker, V., Schmook, B., & Hieu, N. (2013). Land Transitions in Northwest Vietnam: An Integrated Analysis of Biophysical and Socio-Cultural Factors. *Human Ecology: An Interdisciplinary Journal*, 41(1), 37-50. doi:10.1007/s10745-013-9569-9
- Chi, V. K., Van Rompaey, A., Govers, G., Vanacker, V., Schmook, B., & Hieu, N. (2013). Land Transitions in Northwest Vietnam: An Integrated Analysis of Biophysical and Socio-Cultural Factors. *Human Ecology*, 41(1), 37-50. doi:10.1007/s10745-013-9569-9
- Chiland, C., & Castarède, M. F. (2006). *L'entretien clinique*: Presses universitaires de France.
- Cibois, P. (2006). *Principe de l'analyse factorielle*.
- City Alliances, World Bank, & Ministry of Construction. (2012). *City development strategy for Ha Long*. Retrieved from Hanoi: <http://documents.banquemondiale.org/curated/fr/2012/01/16281367/city-development-strategy-halong-language-vietnamese-city-development-strategy-halong>
- Clark, D. (1982). *Urban Geography: An Introductory Guide*: Croom Helm.

- Claval, P. (1984). *Géographie humaine et économique contemporaine*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Clement, F., & Amezaga, J. M. (2008). Linking reforestation policies with land use change in northern Vietnam: Why local factors matter. *Geoforum*, 39(1), 265-277. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2007.05.008>
- Clément, F., Amezaga, J. M., Orange, D., & Toan, T. D. (2007). *The impact of government policies on land use in Northern Vietnam: an institutional approach for understanding farmer decisions* (Vol. 112): IWMI.
- Cohen, J. E. (1995). Population growth and earth's human carrying capacity. *Science*, 269, 341-346.
- Comité populaire de la Province de Quang Ninh. (2001). Monographie de la Province de Quang Ninh (Vol. 1, pp. 710). Quang Ninh: La maison d'édition de The Gioi.
- Comité populaire de la Province de Quang Ninh. (2013). *Plan directeur de la province de Quang Ninh jusqu'en 2020, vision à 2030*. Retrieved from Quang Ninh:
- Comité populaire de la Province de Quang Ninh. (2015). *La décision No 6287/UBND-QH2 signée le 19 Octobre 2015 sur l'élaboration d'un projet du transfert de la population résidant dans les zones en risque du glissement de terrain et des inondations* Quang Ninh.
- Cong, N. N. (2012). Les changements dans l'usage du sol au cours des années 2000 - 2010 *Étude d'économie*, 411, 42-50.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2008). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*: CRC press.
- Conseil d'administration de la baie d'Ha Long. (2011). *Rapport de la situation actuelle de l'environnement de la baie d'Ha Long en 2011*. Retrieved from
- Conseil d'administration de la baie d'Ha Long. (2013). *155/BQLVHL-MT : Sur la fourniture de l'information pour la planification environnementale de la province de Quang Ninh jusqu'en 2020, la vision jusqu'en 2030* Quang Ninh.
- Conseil de l'Europe. (2000). *Convention européenne du paysage*. Retrieved from Florence:
- Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., & Lambin, E. (2004). Review Article Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *International Journal of Remote Sensing*, 25(9), 1565-1596.
- Couch, C., Petschel-Held, G., & Leontidou, L. (2008). *Urban sprawl in Europe: landscape, land-use change and policy*: John Wiley & Sons.
- Crews, K. A., & Walsh, S. J. (2009). Remote sensing and the social sciences. *The SAGE Handbook of Remote Sensing*, 437.
- de Freitas, M. W. D., Dos Santos, J. R., & Alves, D. S. (2013). Land-use and land-cover change processes in the Upper Uruguay Basin: linking environmental and socioeconomic variables. *Landscape ecology*, 28(2), 311-327.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272.
- Debié, F. (1995). *Géographie économique et humaine*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Deng, J. S., Wang, K., Hong, Y., & Qi, J. G. (2009). Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 92(3-4), 187-198. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.05.001>
- Département de la statistique de Quang Ninh. (2010). *Annuaire statistique du district d'Hoanh Bo en 2010*. Retrieved from

- Département de la statistique de Quang Ninh. (2013). *Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ninh năm 2013 (annuaire statistique de la province de Quang Ninh en 2013)*. Hanoi: Presses de statistiques.
- Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh. (2010). *Un rapport sur l'environnement global de la province de Quang Ninh dans la période 2006-2010*. Retrieved from Quang Ninh:
- Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh. (2011). *Rapports sur la protection environnementale des projets d'investissement dans le secteur de la construction d'infrastructures à la zone de la baie d'Halong*. Retrieved from
- Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Quang Ninh. (2012). *Les résultats de la vérification de la protection de l'environnement des projets de la construction de l'infrastructure urbaine dans la ville d'Ha Long*. Retrieved from Ha Long:
- Dieleman, F., & Wegener, M. (2004). Compact city and urban sprawl. *Built Environment (1978-)*, 308-323.
- Dilorenzo, T. J. (2000). The myth of suburban sprawl. *USA TODAY-NEW YORK-*, 128, 54-57.
- Dominique Laffly et al. (2013). *Notes de cours sur la Géographie, les enquêtes, les traitements statistiques et cartographiques*. Vietnam.
- Donnay, J.-P., Barnsley, M., & Longley, P. A. (2001). Remote sensing and urban analysis.
- Drakakis-Smith, D., & Dixon, C. (1997). Sustainable urbanization in Vietnam. *Geoforum*, 28(1), 21-38. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7185\(97\)85525-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7185(97)85525-X)
- Ducourtieux, O., & Castella, J.-C. (2006). *Land reforms and impact on land use in the uplands of Vietnam and Laos : environmental protection or poverty alleviation*. Paper presented at the Les Frontières de la Question Foncière, IRD, Montpellier.
- Ducourtieux, O., & Castella, J.-C. (2006). *Land reforms and impact on land use in the uplands of Vietnam and Laos: Environmental protection or poverty alleviation*. Paper presented at the Colloque international “Les frontières de la question foncière–At the frontier of land issues”, Montpellier.
- Dumesnil, H. (1970). La guerre et l'économie de la République démocratique du Vietnam. *Revue Tiers Monde*, 527-547.
- Echenique, M. H., Hargreaves, A. J., Mitchell, G., & Namdeo, A. (2012). Growing cities sustainably: does urban form really matter? *Journal of the American Planning Association*, 78(2), 121-137.
- EIA. (2013). Vietnam Coal Production (1980-2012). from U.S. Energy Information Administration <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=vm#coal>
- EPA. (2005). *Separation Distances between Industrial and Sensitive Land Uses*. Retrieved from Western Australia:
- Escofier, B., & Pagès, J. (2008). *Analyses factorielles simples et multiples: Objectifs, méthodes et interprétation*: Dunod.
- Farina, A. (2006). *Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of the Landscape*: Springer.
- Farina, A. (2008). *Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape (Vol. 3)*: Springer Science & Business Media.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., . . . Gibbs, H. K. (2005). Global consequences of land use. *science*, 309(5734), 570-574.
- Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185-201.
- Forbes, D. (1996). Urbanization, migration, and Vietnam's spatial structure. *Sojourn: Journal of Social Issues in Southeast Asia*, 24-51.

- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*: Cambridge University Press.
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*: Wiley.
- Foster, D., Fluet, M., & Boose, E. (1999). Human or natural disturbance: landscape-scale dynamics of the tropical forests of Puerto Rico. *Ecological Applications*, 9(2), 555-572.
- Frohn, R. (1998). Remote Sensing for Landscape Ecology: New York: Lewis.
- Frohn, R. C., & Hao, Y. (2006). Landscape metric performance in analyzing two decades of deforestation in the Amazon Basin of Rondonia, Brazil. *Remote Sensing of Environment*, 100(2), 237-251.
- Fujihara, M., & Kikuchi, T. (2005). Changes in the landscape structure of the Nagara River Basin, central Japan. *Landscape and Urban Planning*, 70(3-4), 271-281. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.027>
- Gaigné, C., Riou, S., & Thisse, J.-F. (2012). Are compact cities environmentally friendly? *Journal of Urban Economics*, 72(2), 123-136.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. *Housing policy debate*, 12(4), 681-717.
- Gauthy-Sinéchal, M., & Vandercammen, M. (2010). *Études de marchés: Méthodes et outils*: De Boeck Supérieur.
- Gay, T. (2006). *L'indispensable de la sociologie*: Studyrama.
- Geri, F., Amici, V., & Rocchini, D. (2010). Human activity impact on the heterogeneity of a Mediterranean landscape. *Applied Geography*, 30(3), 370-379.
- Goeldner-Gianella, L., & Humain-Lamoure, A.-L. (2010). Les enquêtes par questionnaire en géographie de l'environnement. *L'Espace géographique*, 4, 325-344.
- Goheen, P. G. (1973). Industrialization and the growth of cities in nineteenth-century America. *Journal of American Studies*, 14(1), 49-65.
- González-Puente, M., Campos, M., McCall, M. K., & Muñoz-Rojas, J. (2014). Places beyond maps; integrating spatial map analysis and perception studies to unravel landscape change in a Mediterranean mountain area (NE Spain). *Applied Geography*, 52, 182-190.
- Gonzalez, G. A. (2005). Urban Sprawl, Global Warming and the Limits of Ecological Modernisation. *Environmental Politics*, 14(3), 344-362. doi:10.1080/0964410500087558
- Gourou, P. (1965). *Les Paysans Du Delta Tonkinois: Etude de Géographie Humaine*: Walter de Gruyter.
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G. d., Watts, M. J., & Whatmore, S. (2009). The dictionary of human geography (5 ed., pp. 1052). Singapore: A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756-760.
- Gubry, P. (2012). Urbanization in Southeast Asia. Research ideas from the experience of Vietnam. *Tôn NQT et al.-Trends of urbanization and suburbanization in Southeast Asia. Hô Chi Minh-Ville: Ho Chi Minh City Publishing House*, 119-138.
- Gumuchian, H., Marois, C., & Fèvre, V. (2000). *Initiation à la recherche en géographie: aménagement, développement territorial, environnement*: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Gustafson, E. J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? *Ecosystems*, 1(2), 143-156.
- Ha, T. V. (2011). The linkage between land reform and land use changes: A case of Vietnam. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2(3), 88-96.
- Haase, D., Walz, U., Neubert, M., & Rosenberg, M. (2007). Changes to Central European landscapes—Analysing historical maps to approach current environmental issues,

- examples from Saxony, Central Germany. *Land Use Policy*, 24(1), 248-263. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.09.003>
- Hahn, C., & Macé, S. (2012). *Méthodes statistiques appliquées au management*: Pearson.
- Haines-Young, R., & Chopping, M. (1996). Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested landscapes. *Progress in physical geography*, 20(4), 418-445.
- Hall, O. (2010). Remote sensing in social science research. *Open Remote Sensing Journal*, 3, 1-16.
- Hall, P. (1974). The Containment of Urban England. *The Geographical Journal*, 140(3), 386-408. doi:10.2307/1796533
- Hampartzoumian, S. (2005). *Réussir sa licence de sociologie*: Jeunes Editions/studyrama.
- Harris, P. M., & Ventura, S. J. (1995). The integration of geographic data with remotely sensed imagery to improve classification in an urban area. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61(8), 993-998.
- Hays, J. (2014). Economic history in vietnam: Early on, during the French period and during and after the Vietnam war. Retrieved from http://factsanddetails.com/southeast-asia/Vietnam/sub5_9g/entry-3469.html
- Herold, M., Couclelis, H., & Clarke, K. C. (2005). The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(4), 369-399.
- Herold, M., Hemphill, J., Dietzel, C., & Clarke, K. (2005). *Remote sensing derived mapping to support urban growth theory*. Paper presented at the 3rd International Symposium Remote Sensing and Data Fusion Over Urban Areas (URBAN 2005) and 5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas (URS 2005).
- Hersperger, A. M., & Bürgi, M. (2009). Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 26(3), 640-648. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.08.015>
- Hietel, E., Waldhardt, R., & Otte, A. (2004). Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape ecology*, 19(5), 473-489.
- Hietel, E., Waldhardt, R., & Otte, A. (2005). Linking socio-economic factors, environment and land cover in the German Highlands, 1945–1999. *Journal of Environmental Management*, 75(2), 133-143.
- Hivert, L., Madre, J., Lecouvey, F., & Bourriot, F. (2006). *Bilan gaz à effet de serre de l'étalement urbain*. Paper presented at the RAPPORT DE CONVENTION DAEI/SESP.
- Hoang, H., Vanacker, V., & Van Rompaey, A. (2013). The impact of tourism development on land use change in the northern Vietnamese Highlands.
- Hoang, L. A., Castella, J.-C., & Novosad, P. (2006). Social networks and information access: Implications for agricultural extension in a rice farming community in northern Vietnam. *Agriculture and human values*, 23(4), 513-527.
- Hoi, N. C. (1999). *Construction de la carte de la distribution des particules de débris de charbon dans la sédimentation au fond marin des régions côtières à Ha Long - Bai Tu Long*. Retrieved from
- Huan et al. (2007). *Planification de l'environnement de la zone d'Ha Long - Cam Pha - Yen Hung, province de Quang Ninh jusqu'à 2020*. Retrieved from Ha Noi:
- Huan et al. (2008). *Planification de la protection environnementale de la zone Ha Long - Cam Pha - Yen Hung jusqu'en 2020 et l'orientation en 2030*. Retrieved from Quang Ninh:
- Huan et al. (2010a). *La planification de la protection de l'environnement dans l'ensemble et certaines zones clés de la province de Quang Ninh jusqu'en 2020* Retrieved from Hanoi:

- Huan et al. (2010b). *Planification de l'environnement de toute et des zones importantes de la province de Quang Ninh jusqu'à 2020*. Retrieved from Ha Noi:
- Huang, J., Lu, X. X., & Sellers, J. M. (2007). A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 82(4), 184-197. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.010>
- Huong, H., & Pathirana, A. (2013). Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(1), 379-394.
- ICEM. (2007). *Analysis of Pollution from Manufacturing Sectors in Vietnam* Retrieved from
- Imbert, G. (2010). L'entretien semi-directif : à la frontière de la santé publique et de l'anthropologie. *Recherche en soins infirmiers*, 102, 23-34.
- Jackson, L. E. (2003). The relationship of urban design to human health and condition. *Landscape and Urban Planning*, 64(4), 191-200.
- James, E. B. A. (1972). *Dialectics of urban proposals for the Saigon metropolitan area*. Retrieved from
- Janssen, L. L., & van der Wel, F. J. (1994). Accuracy assessment of satellite derived land-cover data: a review. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60(4), 419-426.
- Jean, D. (1948). Quelques problèmes indochinois en 1947. *L'information géographique*, 12(2), 50-61.
- Jensen, J. R. (1986). *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*. Retrieved from
- Jensen, J. R. (2009). *Remote sensing of the environment: An earth resource perspective 2/e*: Pearson Education India.
- Jensen, J. R. (2015). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*: Pearson Education.
- JICA. (1999a). *Environment management planning for Ha Long bay*. Retrieved from
- JICA. (1999b). *Nghiên cứu quản lý môi trường vịnh Hạ Long*. Retrieved from
- JICA. (2013). *Coastal Environment Protection Corridor for Halong Bay*. Retrieved from Hanoi, Vietnam:
- Juliette, A. (1923). Les mines de charbon du Tonkin. *Annales de Géographie*, 32(177), 284-286.
- Khanh, L. Q. (2015). *A Perspective on Urban Development and Urbanization in Vietnam*. Institute of Southeast Asian Studies
- Asean studies centre.
- Khanh, T. (2015). Quảng Ninh: Cần 1.900 tỷ để di dân khỏi khu bãi thải than nguy hiểm (Quang Ninh: il a besoin de 1900 milliards de VND pour faire un transfert de la population éloignée des terrils périlleux de l'exploitation du charbon) Retrieved from <http://www.phapluatplus.vn/quang-ninh-can-1900-ty-de-di-dan-khoi-khu-bai-thai-than-nguy-hiem-d3346.html>
- Kung, J. K.-s., Xu, C., & Zhou, F. (2011). *From Industrialization to Urbanization: The Social Consequences of Changing Fiscal Incentives on Local Governments' Behavior*. Paper presented at the Institutional Design for China's Evolving Market Economy, USA.
- Labasse, J. (1971). *L'organisation de l'espace: éléments de géographie volontaire*. Paris, France: Herman.
- Laffly, D. (2009a). *Approche numérique du paysage - Formalisation, enjeux et applications*: Publibook.
- Laffly, D. (2009b). *Approche numérique du paysage : formalisation, enjeux et applications*. Paris: Publibook.

- Laffly, D. (2009). *Approche numérique du paysage: formalisation, enjeux et applications*: Publibook.
- Lambin, E. (2003). Linking Socioeconomic and Remote Sensing Data at the Community or at the Household Level. In J. Fox, R. Rindfuss, S. Walsh, & V. Mishra (Eds.), *People and the Environment* (pp. 223-240): Springer US.
- Lambin, E. F., & Geist, H. J. (2007). Causes of land-use and land-cover change.
- Lambin, E. F., & Geist, H. J. (2008). *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*: Springer Science & Business Media.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(205-241). doi:10.1146/annurev.energy.28.050302.105459
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27(2), 108-118. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.003>
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27(2), 108-118.
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), 3465-3472. doi:10.1073/pnas.1100480108
- Lambin, E. F., Rounsevell, M. D. A., & Geist, H. J. (2000). Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82, 321-331. doi:10.1016/S0167-8809(00)00235-8
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., . . . Folke, C. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4), 261-269.
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., . . . Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261-269. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Le Département Gestionnaire de la baie d'Ha Long. (2013). La baie d'Ha Long. Retrieved from http://www.halongbay.com.vn/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=310&lang=vi
- Le Département Gestionnaire de la baie d'Ha Long. (2015). *Statistiques du tourisme du patrimoine mondiale de la baie d'Ha Long, 1996-2014*. Le Département Gestionnaire de la baie d'Ha Long.
- Leisz, S. J. (2009). Dynamics of Land Cover and Land Use Changes in the Upper Ca River Basin of Nghe An, Vietnam (< Special Issue> Land Use Changes in the Uplands of Southeast Asia: Proximate and Distant Causes). *東南アジア研究*, 47(3), 287-308.
- Leitão, A. B., Miller, J., Ahern, J., & McGarigal, K. (2012). *Measuring landscapes: A planner's handbook*: Island press.
- Lepège, A., & Coste, J. (2001). *Mesure de la santé perceptuelle et de la qualité de vie : méthodes et applications* (E. Estem Ed.). Paris: Editions Estem.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2014). *Remote sensing and image interpretation*: John Wiley & Sons.
- Lindenmayer, D. B., & Fischer, J. (2013). *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*: Island Press.
- Linh, N. H. K., & Van Chuong, H. (2015). Assessing the impact of urbanization on urban climate by remote satellite perspective: a case study in Danang city, Vietnam. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(7), 207.

- Liu, J., & Ashton, P. S. (1998). FORMOSAIC: an individual-based spatially explicit model for simulating forest dynamics in landscape mosaics. *Ecological Modelling*, 106, 177-200. doi:10.1016/S0304-3800(97)00191-9
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., . . . Lubchenco, J. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *science*, 317(5844), 1513-1516.
- Liu, J., & Taylor, W. W. (2002). *Integrating Landscape Ecology Into Natural Resource Management*: Cambridge University Press.
- Liu, Y., Luo, T., Liu, Z., Kong, X., Li, J., & Tan, R. (2015). A comparative analysis of urban and rural construction land use change and driving forces: Implications for urban-rural coordination development in Wuhan, Central China. *Habitat International*, 47(0), 113-125. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.01.012>
- Liverman et al. (1998). People and pixels: linking remote sensing and social science.
- Long, H., Tang, G., Li, X., & Heilig, G. K. (2007). Socio-economic driving forces of land-use change in Kunshan, the Yangtze River Delta economic area of China. *Journal of Environmental Management*, 83(3), 351-364. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.04.003>
- Loveland, T. R., Gallant, A. L., & Volgelmann, J. (2005). Perspectives on the land use of land-cover data for ecological investigations. *Issues and perspectives in landscape ecology*, 120-131.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., & Moran, E. (2004). Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12), 2365-2401.
- Lu, D., & Weng, Q. (2005). Urban classification using full spectral information of Landsat ETM+ imagery in Marion County, Indiana. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 71(11), 1275-1284.
- Mango, L. M., Melesse, A. M., McClain, M. E., Gann, D., & Setegn, S. (2011). Land use and climate change impacts on the hydrology of the upper Mara River Basin, Kenya: results of a modeling study to support better resource management. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(7), 2245-2258.
- Marshall, J. D. (2008). Energy-Efficient Urban Form. *Environmental Science & Technology*, 42(9), 3133-3137. doi:10.1021/es0870471
- Martins, H. (2012). Urban compaction or dispersion? An air quality modelling study. *Atmospheric environment*, 54, 60-72.
- Masina, P. P. (2003). *Vietnam after the regional economic crisis: Reflections on development strategies*. Roskilde University.
- McDonnell, M. J., Pickett, S. T., Groffman, P., Bohlen, P., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., . . . Medley, K. (1997). Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosystems*, 1(1), 21-36.
- McGarigal, K. (2015). *Fragstats help*. Amherst.
- McGarigal, K., Cushman, S., Neel, M., & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Retrieved from <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351*: Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- McIntyre, S., & Hobbs, R. (1999). A Framework for Conceptualizing Human Effects on Landscapes and Its Relevance to Management and Research Models
- Marco para la Conceptualización de los Efectos Humanos en Paisajes y su Relevancia en Modelos de Manejo y Investigación. *Conservation Biology*, 13(6), 1282-1292. doi:10.1046/j.1523-1739.1999.97509.x

- Merlin, P. (1991). *Les villes nouvelles en France* (e. édition Ed.). Paris, France: Presses universitaires de France.
- Merlin, P. (1997). *Géographie humaine*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Meyer, W. B., & BL Turner, I. (1994). *Changes in land use and land cover: a global perspective* (Vol. 4): Cambridge University Press.
- Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2008). Forest transition in Vietnam and its environmental impacts. *Global Change Biology*, 14(6), 1319-1336.
- Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement. (2007). *Rapport national de l'environnement en 2007 : l'environnement de l'air des zones urbaines du Vietnam*. Retrieved from <http://vea.gov.vn/vn/hientrangmoitruong/baocaomtquocgia/Pages/Baocaomoitruongquocgia2007.aspx>
- Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement. (2009). *Rapport national de l'environnement en 2009 : L'environnement des zones industrielles du Vietnam*. Retrieved from Hanoi:
- Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement. (2010a). *L'environnement du Vietnam 2006-2010*. Retrieved from <http://quantracmoitruong.gov.vn/portals/0/SoE%20cong%20dong%202010.pdf?&tabid=142>
- Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement. (2010b). *Rapport national de l'environnement en 2010 : Vue d'ensemble de l'environnement du Vietnam*. Retrieved from Hanoi Vietnam: http://quantracmoitruong.gov.vn/VN/BAOCAO_Content/tabid/356/cat/176/nfriend/2418001/language/vi-VN/Default.aspx
- Ministère des Ressources Naturelles et de l'Environnement. (2011). *Rapport national de l'environnement en 2011 : Les déchets solides*. Retrieved from
- Ministry of Natural Resources and Environment. (2014). *Circular N°. 28/2014/TT-BTNMT: Regulations on land use statistics - inventory, and land use map establishment*. Vietnam.
- Moran, E. F., Ojima, D., & Buchman, N. (2005). *Global land project: Science plan and implementation strategy*: IGBP Secretariat.
- Moreau, M. (2009). *Dynamique des paysages végétaux depuis la fin du petit âge glaciaire au Spitsber: Analyse intégrée de la reconquête végétale des marges proglaciaires*: Editions Publibook.
- Moreno, E. L. (2011). Living with shelter deprivations : slums dweller in the world *Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective* (pp. 31-53): United Nations publication.
- Müller, D. (2003). Land-use change in the Central Highlands of Vietnam. *A spatial econometric model combining satellite imagery and village survey data*, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Muller, D., & Zeller, M. (2002). Land use dynamics in the central highlands of Vietnam: a spatial model combining village survey data with satellite imagery interpretation. *Agricultural Economics*, 27(3), 333-354.
- Munroe, D. K., & Müller, D. (2007). Issues in spatially explicit statistical land-use/cover change (LUCC) models: Examples from western Honduras and the Central Highlands of Vietnam. *Land Use Policy*, 24(3), 521-530.
- Nagendra, H., Munroe, D. K., & Southworth, J. (2004). From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101(2), 111-115.
- Nassauer, J. I. (1995). Culture and changing landscape structure. *Landscape Ecology*, 10(4), 229-237.

- Naveh, Z., & Lieberman, A. S. (1994). *Landscape ecology: theory and application* (2nd Edition ed.). New York: Springer.
- Naveh, Z., & Lieberman, A. S. (2013). *Landscape ecology: theory and application*: Springer Science & Business Media.
- Neuman, M. (2005). The compact city fallacy. *Journal of planning education and research*, 25(1), 11-26.
- Neuray, G. (1982). *Des paysages: pour qui? pourquoi? comment?* Gembloux, Belgique: Les Presses Agronomiques de Gembloux.
- Nghi, D. Q. (2008). *Urbanization without sprawl - Viet Nam experiences and perspective*. Paper presented at the 44th ISOCARP Congress 2008.
- Nghia, H. X. (2008). Les changements avancés dans la politique de l'agriculture, des zones rurales et de l'agriculteur dans la période actuelle. Retrieved from <http://isponre.gov.vn/home/dien-dan/157-dot-pha-chinh-sach-nong-nghiep-nong-thon-va-nong-dan-trong-giai-doan-hien-nay>
- Nguyen, L. (2009). *Guerilla capitalism: The state in the market in Vietnam*: Elsevier.
- Nguyen, N. T. T. (2014). *Étude de zonage de la qualité de l'eau en baie d'Ha Long et propose les solutions pour la gestion et l'utilisation*. (Doctorat), École supérieure des Sciences Naturelles Hanoi, Vietnam.
- Niehoff, D., Fritsch, U., & Bronstert, A. (2002). Land-use impacts on storm-runoff generation: scenarios of land-use change and simulation of hydrological response in a meso-scale catchment in SW-Germany. *Journal of Hydrology*, 267(1), 80-93.
- Nippon KOEI Co., L. (2014). *Environment planning in Halong bay to 2020, vision to 2030*. Retrieved from Quang Ninh:
- Nippon Koei Co., L., & Metocean Co., L. (1999). *The study on environmental management for Ha Long Bay - Final report*. Retrieved from Vietnam:
- Nørlund, I. (1989). *The French Empire, the Colonial State in Vietnam, and the Economic Policy, 1885-1940*: Center for East and Southeast Asian Studies, University of Copenhagen.
- O'Neill, R., Hunsaker, C., Timmins, S. P., Jackson, B., Jones, K., Riitters, K. H., & Wickham, J. D. (1996). Scale problems in reporting landscape pattern at the regional scale. *Landscape Ecology*, 11(3), 169-180.
- Oanh, V. T. K. (2014). Développement des zones industrielles au Vietnam: Réalité et solutions. *Revue de l'Économie et de la Prévision*, 15. Retrieved from <http://kinhtevadubao.vn/chitiet/91-508-phan-trien-cac-khu-cong-nghiep-viet-nam--thuc-trang-va-giai-phap.html>
- OECD. (2015). *Politiques agricoles du Vietnam*. Retrieved from
- Opdam, P., Luque, S., & Jones, K. B. (2009). Changing landscapes to accommodate for climate change impacts: a call for landscape ecology. *Landscape Ecology*, 24(6), 715-721.
- Ozesmi, S. L., & Bauer, M. E. (2002). Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands ecology and management*, 10(5), 381-402.
- Pacione, M. (2009). *Urban Geography: A Global Perspective*: Routledge.
- Parry, M. L. (2007). *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 4): Cambridge University Press.
- Parti Communiste du Vietnam. (2006). *Document du dixième congrès du Parti du Vietnam*. Hanoi.
- Patz, J. A., Daszak, P., Tabor, G. M., Aguirre, A. A., Pearl, M., Epstein, J., . . . Molyneux, D. (2004). Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental health perspectives*, 1092-1098.
- Paulet, J. P. (2009). *Manuel de géographie urbaine*: Armand Colin.

- Pauline, & Destrem, D. (2003). *A la botte: la bourse sous l'Occupation*. Lausanne, Suisse: L'Age d'Homme.
- Peng, X., Chen, X., & Cheng, Y. (2010). Urbanization and Its Consequences. In Z. Yi (Ed.), *Demography* (Vol. 2). Oxford, UK: Eolss Publishers.
- Perelman, M. (2010). Adam Smith: Class, labor, and the industrial revolution. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 76, 481–496.
- Pham, N. Q., Trinh, B., & Nguyen, T. D. (2007). Economic performance of Vietnam, 1976-2000: New evidence from input-output model. *Development and Policies Research Center (DEPOCEN) W*, 13.
- PHAM, T. T. H., Turner, S., & Trincsi, K. (2015). Applying a systematic review to land use land cover change in northern upland Vietnam: The missing case of the borderlands. *Geographical Research*, 53(4), 419-435.
- Phelep, J. Y. (2009). *Introduction aux sciences sociales*: Educagri.
- Phong, D. (2002). *Lịch sử kinh tế Việt nam 1945-2000 (L'histoire de l'économie Vietnamiennne 1945-2000)*. Hanoi: Édition de Politique nationale.
- Phuong, D. M. (2006). *Ngành than Việt Nam, một hành trình lịch sử (le charbonnage du Vietnam, un parcours historique)* (Vol. 1). Hà Nội: Maison d'édition de l'Information.
- Pickett, S. T., & White, P. S. (2013). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*: Elsevier.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., & Costanza, R. (2001). Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 32, 127-157.
- Pielke, R. A., Marland, G., Betts, R. A., Chase, T. N., Eastman, J. L., Niles, J. O., & Running, S. W. (2002). The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 360(1797), 1705-1719.
- Pigeon, P. (2007). *L'environnement au défi de l'urbanisation* Rennes, France: Presses Universitaires de Rennes.
- Plieninger, T., Draux, H., Fagerholm, N., Bieling, C., Bürgi, M., Kizos, T., . . . Verburg, P. H. (2016). The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence. *Land Use Policy*, 57, 204-214. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.040>
- Podwojewski, P., Orange, D., Jouquet, P., Valentin, C., Nguyen, V. T., Janeau, J.-L., & Tran, D. T. (2008). Land-use impacts on surface runoff and soil detachment within agricultural sloping lands in Northern Vietnam. *Catena*, 74(2), 109-118.
- Posterli, T. (Producer). (2015). Extreme weather event unfolds further in Vietnam with toxic spills and flooding now from multiple coal mine and power plant sites surrounding Ha Long Bay. Retrieved from <http://waterkeeper.org/category/clean-and-safe-energy/toxic-coal/>
- Pulliat, G. (2015). Food securitization and urban agriculture in Hanoi (Vietnam). *Articulo-Journal of Urban Research*(Special issue 7).
- Puyravaud, J.-P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177(1), 593-596.
- Quertamp, F. (2010). *La périurbanisation de Hanoi. Dynamiques de la transition urbaine vietnamiennne et métropolisation*. Paper presented at the Annales de Géographie.
- Radke, R. J., Andra, S., Al-Kofahi, O., & Roysam, B. (2005). Image change detection algorithms: a systematic survey. *Image Processing, IEEE Transactions on*, 14(3), 294-307.

- Ramzy, A. (Producer). (2015). Vietnam Floods Kill 17 and Threaten to Pollute Ha Long Bay. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/07/31/world/asia/vietnam-floods.html?_r=0
- Raux, C. (2007). Réduire les émissions de CO2 dans le transport: un marché de permis pour les automobilistes et le fret. *Transports*(445), pp. 285-293.
- Raven, P. H., Berg, L. R., & Hassenzahl, D. M. (2010). *Environment* (7th ed.). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Reuters. (2016). Vietnam says investigating dry waste by Formosa steel unit. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/us-vietnam-environment-formosa-plastics-idUSKCN0ZV1BJ>
- Richards, J. A., & Richards, J. (1999). *Remote sensing digital image analysis* (Vol. 3): Springer.
- Riitters, K. H., O'Neill, R., Hunsaker, C., Wickham, J. D., Yankee, D., Timmins, S., . . . Jackson, B. (1995). A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecology*, 10(1), 23-39.
- Rindfuss et al. (2003). Linking household and remotely sensed data *People and the Environment* (pp. 1-29): Springer.
- Rindfuss et al. (2004). Developing a science of land change: challenges and methodological issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(39), 13976-13981.
- Ripon, R. (2000). L'articulation entre enquêtes qualitatives et quantitatives : l'exemple des études menées à la Bibliothèque nationale de France *Les publics des équipements culturels*. (pp. 99-108).
- Rispaal, M. H. (2002). *Les études de cas, application à la recherche en gestion* (D. Boeck Ed.). Belgique: De Boeck Université.
- Risser, P. G. (1984). *Landscape ecology: directions and approaches*: Illinois Natural History Survey.
- Roux, B. L., & Rouanet, H. (2010). *Multiple Correspondence Analysis*: SAGE Publications, Inc.
- Roux, E., Hernandez, A., & Carrault, G. (2004). Méthodes d'Analyses Factorielles ACP et AFCM. Retrieved from <http://www.irisa.fr/dream/Seminaire/Tahiti/Tahiti04/transparents/emmanuel/emmanuel.pdf>
- Rutten, M., van Dijk, M., van Rooij, W., & Hilderink, H. (2014). Land Use Dynamics, Climate Change, and Food Security in Vietnam: A Global-to-local Modeling Approach. *World Development*, 59, 29-46. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.01.020>
- Sadoulet, D., Castella, J.-C., Vu, H., & Dang, D. (2002). A short history of land use changes and farming system differentiation in Xuat Hoa Commune, Bac Kan Province, Viet Nam. *Doi Moi in the Mountains. Land Use Changes and Farmers' Livelihood Strategies in Bac Kan Province, Vietnam. The Agricultural Publishing House, Ha Noi*, 21-46.
- Sanders, L. (1989). *L'analyse statistique des données en géographie* G.I.P RECLUS.
- Saporta, G. (2011). *Probabilités, analyse des données et statistique*: Editions Technip.
- Saura, S., & Martinez-Millan, J. (2001). Sensitivity of landscape pattern metrics to map spatial extent. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(9), 1027-1036.
- Sauvayre, R. (2013). *Les méthodes de l'entretien en sciences sociales*: Dunod.
- Schneeberger, N., Bürgi, M., Hersperger, A. M., & Ewald, K. C. (2007). Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research—An application on the northern fringe of the Swiss Alps. *Land Use Policy*, 24(2), 349-361. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2006.04.003>
- Serra, P., Pons, X., & Saurí, D. (2008). Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human

- factors. *Applied Geography*, 28(3), 189-209.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.02.001>
- Seto, K. C., & Fragkias, M. (2005). Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape Ecology*, 20(7), 871-888.
- Sexton, K., Kleffman, D., & Callahan, M. (1995). An introduction to the National Human Exposure Assessment Survey (NHEXAS) and related phase I field studies. *J Expo Anal Environ Epidemiol.*, 5(3), 229-232.
- Shrestha, M. K., York, A. M., Boone, C. G., & Zhang, S. (2012). Land fragmentation due to rapid urbanization in the Phoenix Metropolitan Area: Analyzing the spatiotemporal patterns and drivers. *Applied Geography*, 32(2), 522-531.
- Singh, A. (1989). Review article digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6), 989-1003.
- Singh, K. (2007). *Quantitative social research methods*: Sage.
- Small, C., & Nicholls, R. J. (2003). A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. *Journal of Coastal Research*, 19(3), 584-599.
- Société des Charbonnages du Vietnam. (1996). *Le charbonnage : faits et chiffres (à l'occasion de l'anniversaire de 60 ans de l'industrie du charbon)*
- Sohl, T., & Sleeter, B. (2012). Role of remote sensing for land-use and land-cover change modeling.
- Son, H. D. (2007). *Definir le base géographique pour l'utilisation rationnelle de la baie de Cua Luc, province de Quang Ninh* (Docteur), Ecole supérieure des sciences naturelles, Hanoi.
- Storch, H., Eckert, R., & Pfaffenbichler, P. (2008). *The compactness of urban areas in Vietnam. Sustainable urban development and local mobility nodes*: na.
- Sudhira, H., & Ramachandra, T. (2007). Characterising urban sprawl from remote sensing data and using landscape metrics.
- Suu, N. V. (2009). *Industrialization and Urbanization in Vietnam: How Appropriation of Agricultural Land Use Rights Transformed Farmers' Livelihoods in a Peri-Urban Hanoi Village?* Retrieved from
- Sy, C. V. (2009). *La politique fiscale et le développement du Vietnam au cours de la transition*. Université Panthéon-Sorbonne-Paris I.
- Szirmai, A. (2011). Industrialisation as an Engine of Growth in Developing Countries, 1950-2005. *Structural Change and Economic Dynamics*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.strueco.2011.01.005>
- Taillefumier, F., & Piégay, H. (2003). Contemporary land use changes in prealpine Mediterranean mountains: a multivariate GIS-based approach applied to two municipalities in the Southern French Prealps. *Catena*, 51(3), 267-296.
- Thanh et al. (2012). *Capacité environnementale de la baie d'Ha Long - Bai Tu Long*. Hanoi: Maison d'édition des sciences naturelles et de la technologie.
- Thiem, B. T. (2006). *Urbanization in the process of industrialization in Vietnam: challenges and solutions*. Retrieved from
- Thien, T. D. (2011). *65 năm nền kinh tế Việt Nam, 1945-2010 (65 ans d'économie du Vietnam, 1945-2010)*: Nha xuất bản khoa học xã hội (Presse des sciences sociales).
- Tho, T. V. (2015). Việt Nam 40 năm qua và những năm tới: Cần một nền kinh tế thị trường định hướng phát triển (Vietnam il y a 40 ans et les années à venir: Pour une économie de marché orientée vers le développement). *Journal de Nouvelle Ère*, 33, 13-64.
- Thuy, N. T., Anh, N. T., Giang, H. T., & Chuc, N. D. (2015). *Exploring Vietnam's progress in economic growth*. Retrieved from Switzerland:

- Tiezzi, S. (2016). It's Official: Formosa Subsidiary Caused Mass Fish Deaths in Vietnam. Retrieved from <http://thediplomat.com/2016/07/its-official-formosa-subsidiary-caused-mass-fish-deaths-in-vietnam/>
- Tran, H., Tran, T., & Kervyn, M. (2015). Dynamics of land cover/land use changes in the Mekong delta, 1973–2011: A remote sensing analysis of the Tran Van Thoi District, Ca Mau Province, Vietnam. *Remote Sensing*, 7(3), 2899-2925.
- Trimble, S. W., & Crosson, P. (2000). Land use: U.S. soil erosion rates. Myth and reality. *Science*, 289(248-250), 10.1126/science.1289.5477.1248.
- Trinco, K., Pham, T.-T.-H., & Turner, S. (2014). Mapping mountain diversity: Ethnic minorities and land use land cover change in Vietnam's borderlands. *Land Use Policy*, 41, 484-497. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.022>
- Trinh et al. (2009). *Study of land use dynamics and paddy land loss due to urbanisation and industrialization in Vietnam* Retrieved from
- Trotsenburg, A. v. (2015). Why efficient cities are crucial to Vietnam's transformation. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2015/11/why-efficient-cities-are-crucial-to-vietnams-transformation/>
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857-874.
- Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20666-20671. doi:10.1073/pnas.0704119104
- Turner, M. (1990). Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape ecology*, 4(1), 21-30. doi:10.1007/BF02573948
- Turner, M. G. (1990). Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology*, 4(1), 21-30.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice* (Vol. 401): Springer.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*: Springer.
- Tuyen, T. Q., Lim, S., Cameron, M. P., & Huong, V. V. (2014). Farmland loss and livelihood outcomes: a microeconomic analysis of household surveys in Vietnam. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 19(3), 423-444.
- U.S. Energy Information Administration. (2014). Vietnam coal production (1980-2012). <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=vm#coal>
- UN. (1980). *Patterns of urban and rural population growth* (Vol. 68). New York, USA: United Nations Publication.
- UNDP. (2001). *Human Development Report, 2001: Making Technologies Work for Human Development*. Retrieved from New York:
- UNESCO. (1999). *Decision: CONF 204 IV.B.45 Ha Long Bay (Vietnam)*. Retrieved from <http://whc.unesco.org/en/decisions/5720>
- UNESCO. (2015a). Baie d'Ha Long. Retrieved from <http://whc.unesco.org/fr/list/672>
- UNESCO. (2015b). *State of Conservation - Ha Long Bay, Vietnam*. Retrieved from <http://whc.unesco.org/en/soc/2876>
- UNESCO World Heritage Committee. (1994). *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*. Retrieved from Thailand:
- UNESCO World Heritage Committee. (2001). *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*. Retrieved from Paris:

- UNHabitat, & IUTC. (2012). *Sustainable urbanization in Asia: A sourcebook for local governments* F. C. Bernhard Barth (Ed.) (pp. 48). Retrieved from <http://www.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3345&alt=1>
- United Nations. (2004). *World Population Prospects: The 2004 Revision*. Retrieved from www.esa.un.org/unpp
- United Nations. (2005). *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*. Retrieved from <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm>
- United Nations. (2011). *World Urbanization Prospects The 2011 Revision: Highlights*. Retrieved from
- United Nations. (2014a). Urban-Rural areas wallchart.
- United Nations. (2014b). *World urbanization prospects: the 2014 revision*. Retrieved from
- United Nations. (2015). *World population prospects, the 2015 revision: Key findings and advance tables*. Retrieved from
- United Nations. (2016a). Country data: Vietnam, Employment in industry, agriculture and service sector Retrieved from <http://data.un.org/countryData/Data/Show/VNM>
- United Nations. (2016b). Country data: Vietnam, Industry, agriculture and services, value added (as percentage of GDP). Retrieved from <http://data.un.org/countryData/Data/Show/VNM>
- United Nations. (2016c). Country data: Vietnam, population below national poverty line. Retrieved from <http://data.un.org/countryData/Data/Show/VNM>
- Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaaare, J., Marja, R., & Mander, Ü. (2009). Landscape metrics and indices: an overview of their use in landscape research. *Living Reviews in Landscape Research*, 3(1), 1-28.
- Uy, P. D., & Nakagoshi, N. (2008). Application of land suitability analysis and landscape ecology to urban greenspace planning in Hanoi, Vietnam. *Urban Forestry & Urban Greening*, 7(1), 25-40.
- Van Eetvelde, V., & Antrop, M. (2004). Analyzing structural and functional changes of traditional landscapes—two examples from Southern France. *Landscape and Urban Planning*, 67(1), 79-95.
- Van Hung, P., MacAulay, T. G., & Marsh, S. P. (2007). The economics of land fragmentation in the north of Vietnam. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 51(2), 195-211.
- Van Suu, N. (2009). Industrialization and Urbanization in Vietnam: How Appropriation of Agricultural Land Use Rights Transformed Farmers' Livelihoods in a Peri-Urban Hanoi Village? *Final Report of an EADN Individual Research Grant Project, EADN Working Paper*(38).
- Vien, H. T. (2011). The linkage between land reform and land use changes: A case of Vietnam. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2(3), 88-96.
- Vietnam Academy of Social Sciences. (2011). *Poverty reduction in vietnam: Achievements and challenges*. Retrieved from Hanoi:
- Vietnam General Statistics Office. (2011). *Migration and Urbanization in Vietnam: Patterns, Trends and Differentials*. Retrieved from Hanoi:
- VietNamNet Bridge (Producer). (2015a). Coal industry suffers \$25 million in damages after floods in Quang Ninh. Retrieved from <http://english.vietnamnet.vn/fms/business/137524/coal-industry-suffers--25-million-in-damages-after-floods-in-quang-ninh.html>
- VietNamNet Bridge (Producer). (2015b). Image: Quang Ninh people search for coal in flooded stream. Retrieved from <http://english.vietnamnet.vn/fms/society/137456/image--quang-ninh-people-seach-for-coal-in-flooded-stream.html>

- VINACOMIN. (2010a). *Évaluation stratégique de l'environnement de la planification du développement de l'industrie du charbon du Vietnam jusqu'en 2030*. Retrieved from Hanoi:
- Vinacomin. (2010b). *L'Évaluation environnementale stratégique de la planification du développement de l'industrie du charbon du Vietnam jusqu'en 2030*. Retrieved from Hanoi:
- Vinacomin. (2010c). *La planification du charbonnage du Vietnam jusqu'à 2030*. Retrieved from
- Vinh, N. D., & Quynh, N. T. (2015). Suy ngẫm về chiến lược đô thị hóa ở Việt Nam (rèfléchir sur la stratégie d'urbanisation du Vietnam). *Tạp chí kinh tế và dự báo*, 3.
- Vinogradov, A. G. (2015). National Economy: Economic growth around the world from ancient times to the present day, Statistical tables, Part 1.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melilo, J. M. (1997). Human dominated Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494-499. doi:10.1126/science.277.5325.494
- Voigtländer, S., Breckenkamp, J., & Razum, O. (2008). Urbanization in developing countries: trends, health consequences and challenges. *Journal of Health & Development*, 4(1-4), 135-163.
- Vu, K. C. (2007). Land use change in the Suoi Muoi catchment, Vietnam: disentangling the role of natural and cultural factors.
- Vuong, Q. H. (2004). The Vietnam's transition economy and its fledgling financial markets: 1986-2003. *Quan Hoang Vuong, FINANCIAL MARKETS IN VIETNAM'S TRANSITION ECONOMY: FACTS, INSIGHTS, IMPLICATIONS*.
- Vuong, Q. H. (2014). Vietnam's Political Economy: A Discussion on the 1986-2016 Period. *CEB-ULB WP(14/010)*.
- Wackermann, G. (2000). *Géographie humaine*. Paris, France: Ellipses.
- Walker, B. (1999). *The terrestrial biosphere and global change: implications for natural and managed ecosystems* (Vol. 4): Cambridge University Press.
- Waltham, T. (1998). *Limestone karst of Ha Long Bay, Vietnam - An assessment of the karst geomorphology of the World Heritage Site for The World Conservation Union and The Management Department of Ha Long Bay*. Retrieved from
- Wang, K. P. (1964). *The mineral industry of North Viet-Nam*. Retrieved from Washington, USA:
- Warf, B. (Ed.) (2006). *Encyclopedia of human geography*. USA: SAGE Publications, Inc.
- Weng, Y.-C. (2007). Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 81(4), 341-353. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.01.009>
- Whitney, H. (2013). Vietnam: Water Pollution and Mining in an Emerging Economy. *Asian-Pacific Law & Policy Journal*, 15(1), 25-57.
- Wikipedia. (2016). List of countries by GDP (nominal) per capita. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(nominal\)_per_capita](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(nominal)_per_capita)
- Williams, K., Joynt, J. L. R., & Hopkins, D. (2010). Adapting to Climate Change in the Compact City: The Suburban Challenge. *Built Environment*, 36(1), 105-115. doi:10.2148/benv.36.1.105
- Wilson, E. H., Hurd, J. D., Civco, D. L., Prisloe, M. P., & Arnold, C. (2003). Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 275-285.
- Wolsink, M. (2016). 'Sustainable City' requires 'recognition'—The example of environmental education under pressure from the compact city. *Land Use Policy*, 52, 174-180.
- World Bank. (1999). *Vietnam: Attacking Poverty*. Retrieved from Hanoi:
- World Bank. (2003). *Vietnam Development Report 2004: Poverty*. Retrieved from

- World Bank. (2009). *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Retrieved from Washington, DC:
- World Bank. (2011a). *Vietnam Urbanization Review : Technical Assistance Report*. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2826>
- World Bank. (2011b). *Vietnam urbanization review : Technical assistance report*. Retrieved from http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/02/19/000356161_20120219230147/Rendered/PDF/669160ESW0P1130Review000Full0report.pdf
- World Bank. (2011c). *Vietnam Urbanization Review: Technical Assistance Report* (D. Cira Ed.): World Bank.
- World Bank. (2016a). GDP per capita (current US\$) of Vietnam, 1985-2015. Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=VN>
- World Bank. (2016b). Urban population (% of total): Vietnam. Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=VN>
- World Bank. (2016c). Urban population growth (annual %). Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.GROW?locations=VN>
- World Bank Group. (2015). *East asia's Changing Urban Landscape: Measuring a decade of spatial growth* (pp. 157). Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21159>
- Wu, J., & Hobbs, R. (2002). Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landscape Ecology*, 17(4), 355-365.
- Wu, J. C. (2007). *The mineral industry of Vietnam*. Retrieved from
- Wu, J. C. (2009). *The mineral industry of Vietnam*. Retrieved from
- Wyly, E. (2011). Contemporary Urbanization and Global City-Systems *Cities*.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., & Huang, Z. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 75(1-2), 69-80. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.12.005>
- Xu, Z. (2008). *Urbanisation et Croissance des Villes en Chine*. (Dotoral), Universit'e d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, Francais.
- Yadav, H. L., & Sinha, S. (2003). *Fundamentals of human geography* (R. P. Misra Ed.): National Council of Educational Recherche and Training.
- Yang, X., & Lo, C. P. (2002). Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area. *International Journal of Remote Sensing*, 23(9), 1775-1798. doi:10.1080/01431160110075802
- Zhang, L., Wu, J., Zhen, Y., Shu, J., abc, & xyz. (2004). A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China. *Landscape and urban planning*, 69, 1-16. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.08.006
- Zhu, Z., Woodcock, C. E., Rogan, J., & Kellndorfer, J. (2012). Assessment of spectral, polarimetric, temporal, and spatial dimensions for urban and peri-urban land cover classification using Landsat and SAR data. *Remote Sensing of Environment*, 117, 72-82.
- Ziegler, A. D., Giambelluca, T. W., Plondke, D., Leisz, S., Tran, L. T., Fox, J., . . . Vien, T. D. (2007). Hydrological consequences of landscape fragmentation in mountainous northern Vietnam: buffering of Hortonian overland flow. *Journal of Hydrology*, 337(1), 52-67.
- Zonneveld, I. S. (1995). *Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*: SPB Academic Publishing.

Annexes

Annexe 1. Le questionnaire de l'enquête des pratiques socio-spatiale 416

Annexe 2. L'échantillon pour évaluer la qualité de la classification du paysage 424

Figure 1. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2013 et 2004 424

Figure 2. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2000 et 1994 425

Figure 3. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 1994 et 1973 426

Annexe 3. Évaluation de la précision de la classification du paysage 427

Tableau 1. Matrice de confusion et indice Kappa, 1973 427

Tableau 2. Matrice de confusion et indice Kappa, 1989 428

Tableau 3. Matrice de confusion et indice Kappa, 1994 428

Tableau 4. Matrice de confusion et indice Kappa, 2000 429

Tableau 5. Matrice de confusion et indice Kappa, 2004 429

Tableau 6. Matrice de confusion et indice Kappa, 2009 430

Tableau 7. Matrice de confusion et indice Kappa, 2013 430

Annexe 1. Le questionnaire de l'enquête des pratiques socio-spatiale

Code	
Date d'entretien	
Adresse	

I. IDENTIFICATION DE L'ENQUÊTÉ

1. Quel est votre nom et prénom ?		4. Quelle est votre ethnie ?									
		<input type="checkbox"/> Kinh <input type="checkbox"/> Dao <input type="checkbox"/> Hoa <input type="checkbox"/> San Diu <input type="checkbox"/> Autre:									
2. Quel âge avez-vous ?		5. Combien de personnes résident dans votre foyer ?									
3. Quel est votre niveau intellectuel ?		6. Combien de travailleur dans votre foyer ?									
<input type="checkbox"/> Jamais à l'école <input type="checkbox"/> École primaire <input type="checkbox"/> Collège <input type="checkbox"/> Lycée <input type="checkbox"/> Université (ingénieur, licence) <input type="checkbox"/> Haut niveau (Master ou docteur)											
7. Combien de personnes dans votre foyer travaillent dans chaque domaine comme suite ?											
Charbonnage	Matériaux de construction	Autre industrie	Commerce	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Pêche et aquaculture	Autre (médecin; enseignant, etc.)			
8. Combien de personnes dans votre foyer qui ont la salarie ou revenu ?											
<1 mil		1-3 mil		3-5 mil		5-7 mil		7-10 mil		>10 mil	
9. Quel est votre terre natale ?						10.3. La motivation du déplacement ?					
<input type="checkbox"/> Local (intérieur à la zone d'étude) <input type="checkbox"/> Non local (extérieur à la zone d'étude)						<input type="checkbox"/> Familiale <input type="checkbox"/> professionnelle <input type="checkbox"/> Les autres <input type="checkbox"/> Non concernant					
10. Si non local,						10.4. Si la raison professionnelle, à quoi travaillez-vous ?					
10.1. D'où venez-vous ?											
10.2. Quel est l'an de la migration ?											

II. CONDITIONS DE VIE DE L'ENQUÊTÉ

2.1. Quel est votre type de maison ?		2.4. Quel est le type des latrines de votre famille ?	
<input type="checkbox"/> Chaumière <input type="checkbox"/> Maison à toiture de tuiles		<input type="checkbox"/> Fosse avec two-compartment (aseptique) <input type="checkbox"/> Fosse septique	

<input type="checkbox"/> Maison à toiture-terrasse <input type="checkbox"/> Maison à plusieurs étages (>2 étages) <input type="checkbox"/> Villa <input type="checkbox"/> Autre	<input type="checkbox"/> Sans latrines <input type="checkbox"/> Autre
2.2. Quelle est la surface de votre maison (m²) ?	2.5. Quelles sont les commodités et les équipements de vie de votre famille?
2.3. Quelle est l'état d'usage de l'eau de votre famille ?	<input type="checkbox"/> Voiture <input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Scooter <input type="checkbox"/> Barque <input type="checkbox"/> Bateau <input type="checkbox"/> Vélo <input type="checkbox"/> Télévision noire et blanche <input type="checkbox"/> Télévision en couleur <input type="checkbox"/> Television digital (LCD, Plasma, LED) <input type="checkbox"/> Câble et/ou récepteur satellite <input type="checkbox"/> Cassette audio <input type="checkbox"/> Réfrigérateur <input type="checkbox"/> Machine à laver <input type="checkbox"/> Conditionner d'air
<input type="checkbox"/> Eau de rivière <input type="checkbox"/> Eau de puits profonds (vriller) <input type="checkbox"/> Eau de puits (creuser) <input type="checkbox"/> Eau de robinet <input type="checkbox"/> Eau de pluie <input type="checkbox"/> Autre	

III. ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET REVENU L'ENQUÊTÉ

3.1. Pratique agricole

3.1a. Quel est le type, la surface et le revenu d'agriculture de votre famille ?

Type	Investir de fonds		Dépense				Recette
	Variété	Infrastructure	Main-d'œuvre	Engrais	Pesticide	Autre	

3.1b. Quelle est la mode de livraison et consommation des produits agricoles :

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Utiliser seulement dans la famille; | <input type="checkbox"/> Autre |
| <input type="checkbox"/> Vendre aux commerçants ; | <input type="checkbox"/> Non concernant |
| <input type="checkbox"/> Vendre aux usines et entreprises ; | |

3.1c. Quels sont les marchés des produits agricoles ?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Local | <input type="checkbox"/> Aucune idée |
| <input type="checkbox"/> Non local (l'extérieur) | <input type="checkbox"/> Non concernant |

3.2. Pratique sylvicole

3.2a. Quel est le type, la surface et le revenu de sylviculture de votre famille ?

Type	Investir de fonds		Dépense				Recette
	Infrastructure	Main-d'œuvre	Engrais	Infrastructure	Main-d'œuvre	Autre	

3.2b. Quelle est la mode de livraison et consommation des produits ?

- Vendre aux commerçants ; Autre
 Vendre aux usines et entreprises; Non concernant

3.3. Pêche et aquaculture

3.3a. Quel est le type et le revenu de pêche et aquaculture de votre famille ?

Type	Investir de fonds		Dépense		Recette
	Engrais	Infrastructure	Infrastructure	Autre	

3.3b. Quelle est la mode de livraison et consommation des produits ?

- Vendre aux commerçants Autre
 Vendre aux usines et entreprises Non concernant

3.3c. Quels sont les marchés des produits ?

- Local Aucune idée
 Non local (l'extérieur) Non concernant

3.4. Tourisme

Type	Depuis ans	Temps (mois...- mois...)	Revenu/mois (an)
Boutique de tourisme			
Colporteur			
Guide			
Resto			
Hôtel			

3.5. Commerce et service (sans relation direct avec le tourisme)

Type	Dépense /mois (an)	Recette/mois (an)	Types des clientes

3.6. Industrie et petite industrie artisanale

3.6.a. Quel est votre type d'industrie petite industrie artisanale ?

3.7. Quelle est l'importance des activités économiques ci-dessous au revenu de votre foyer ?

	Agriculture	Sylviculture	Pêche & aquaculture	Tourisme	Commerce - Services	Industrie	Salarié (retraite et autre métier)	Autre
Revenu								

(Noter du 1 au 4 selon la dégression de la signification)

3.8. Quelle est la fluctuation du revenu de votre activité économique en comparaison avec ?

	Agriculture	Sylviculture	pêche & aquaculture	Tourisme	Commerce - Services	Industrie	Salarié (retraite)	Autre

								et autre métier)
Il y a 20 ans								
Il y a 10 ans								
Il y a 5 ans								

(Note: tiquer + : augmentation; - : diminution; 0 : pas de changement)

IV. INDUSTRIALISATION-URBANISATION

4.1. Qu'il y a des entreprises et usines industrielles après votre résidence ?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Extrait de l'huile (Traitement de charbon) | <input type="checkbox"/> Construction navale |
| <input type="checkbox"/> Porte de charbon | <input type="checkbox"/> Industrie de transformation |
| <input type="checkbox"/> Autres types de porte | <input type="checkbox"/> Autre industrie |
| <input type="checkbox"/> Matériaux de construction | <input type="checkbox"/> Aucune idée |

4.2. Quels sont des impacts de l'industrialisation sur l'environnement à votre résidence (zone résidentielle) ?

	Forêt (a. Bon état ; b. Diminution ; c. Perdre ; n. Aucune idée)	Sol (a. Bon état ; b. Erosion ; c. Dégradation ; d. Pollution ; n. Aucune idée)	Eau (a. Bon état ; b. Pollution ; n. Aucune idée)	Air (a. Bon état ; b. Bruit ; c. Poussière ; d. Gaz ; n. Aucune idée)	Déchet (a. Bon état ; b. Solide ; c. Liquide ; d. Air ; n. Aucune idée)
Avant					
Après les entreprises arrive					

4.3. Quels sont des impacts de l'industrialisation et l'urbanisation sur les conditions socio-économique de votre quartier (zone résidentielle) ?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Immigration et croissance démographique | <input type="checkbox"/> Relèvement du revenu |
| <input type="checkbox"/> Exode rurale et diminution des habitants locaux | <input type="checkbox"/> Perte du sol cultivé |
| <input type="checkbox"/> Amélioration de l'infrastructure | <input type="checkbox"/> Autre impact |
| <input type="checkbox"/> Marché plus ouvert | <input type="checkbox"/> Aucune idée |
| <input type="checkbox"/> Création plus d'emploi | |

4.4. Est-ce que l'industrialisation et l'urbanisation influencent sur votre famille?

- Oui Non Pas de réponse

4.4a. Si oui, ces impacts sont sur ?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> La santé | <input type="checkbox"/> L'environnement |
| <input type="checkbox"/> Les activités économiques | <input type="checkbox"/> L'autre |
| <input type="checkbox"/> Le revenu et les conditions de vie | <input type="checkbox"/> Non concernant ou aucune idée |

4.4b. Si impact sur la santé, précisez-vous, SVP ?

4.4c. Si impact sur les activités économiques, précisez-vous, SVP ?

4.4d. Si impact sur les revenus et les conditions de vie, précisez-vous, SVP ?

4.4e. Si impact sur l'environnement, précisez-vous, SVP ?

4.4f. Autres impacts, précisez-vous, SVP ?

4.5a. À votre avis, l'industrialisation et l'urbanisation à votre quartier sont rationnelles ou inconséquentes ? Pour quoi?

- Rationnelle Inconséquentes Pas de réponse

4.5b. Si rationnelle, pourquoi?

.....
.....

4.5c. Si inconséquentes, pourquoi ?

.....
.....

4.6a. À votre avis, est-ce que l'industrialisation et l'urbanisation modifient des paysages, l'environnement du patrimoine mondial de la baie d'Ha Long ?

Oui Non Pas de réponse

4.6b. Si oui, à quel impact ?

Positif Les deux
 Négatif Non concernant

4.6c. Si impacts positives, précisez-vous, SVP ?

4.6d. Si impacts négatif, précisez-vous, SVP ?

4.7a. À votre avis, ces modifications font des impacts sur les habitants locaux ?

Oui Non Pas de réponse

4.7b. Si oui, précisez-vous ces impacts, SVP ?

4.8. À votre avis, quels sont des acteurs principaux qui font des impacts négatifs sur la baie d'Ha Long ?

Acteur	Niveau d'impact				
	1 Plus fort	2	3 Moyen	4	5 Plus faible
Envahissement vers des surfaces de la baie pour construction des agglomérations urbaines et des usines					
Mines de charbon (extrait de charbon)					
Porte des marchandises et voyages					
Porte de charbon					
Industrie des matériaux de construction					
Thermoélectricité					
Déchets des agglomérations urbaines					
Activités des bateaux sur la baie					
Aquaculture à côte et sur la baie					
Tourisme					

V. CHANGEMENTS DE L'OCCUPATION DU SOL ET DES PAYSAGES

5.1. Quels sont les changements des surfaces forestières à votre quartier à présent en comparaison avec ?

	Augmentation	Pourquoi?	Diminution	Pourquoi?	Pas de changement
Il y a 20 ans					
Il y a 10 ans					
Il y a 5 ans					

5.2a. Quels sont des changements des surfaces agricoles de votre famille à présent en comparaison avec ?

	Augmentation	Pourquoi?	Diminution	Pourquoi?	Pas de changement
Il y a 20 ans					
Il y a 10 ans					
Il y a 5 ans					

5.2b. Est-ce que ces changements sont courants à votre quartier?

Oui Non Pas de réponse

5.3a. Quels sont des changements des surfaces bâties de votre famille à présent en comparaison avec :

	Augmentation	Pourquoi?	Diminution	Pourquoi?	Pas de changement
Il y a 20 ans					
Il y a 10 ans					
Il y a 5 ans					

5.3b. Est-ce que ces changements sont courants à votre quartier?

Oui Non Pas de réponse

5.4. À votre avis, quel est la tendance courante du changement de l'occupation du sol à votre village/commune? (Ex : foret aux arbres fruitiers ; surface agricole à bâti ; etc.)

5.5. À votre avis, quelle sont des raisons/causes qui font ces changements ?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Construction des entreprises, usines et parcs industriels | <input type="checkbox"/> Aquaculture |
| <input type="checkbox"/> Urbanisation | <input type="checkbox"/> Tourisme |
| <input type="checkbox"/> Croissance démographique | <input type="checkbox"/> Sylviculture |
| <input type="checkbox"/> Mine de charbon | <input type="checkbox"/> Agriculture |
| <input type="checkbox"/> Industrie des matériaux de construction | <input type="checkbox"/> Politique et planification |
| <input type="checkbox"/> Porte marine | <input type="checkbox"/> Ouvrir des nouveaux chemins/routes |
| <input type="checkbox"/> Envahissement des surfaces de la baie pour construction des agglomérations urbaines | <input type="checkbox"/> Autre: |

VI. LES IMPACTS DES CHANGEMENTS DE L'OCCUPATION DU SOL ET DES PAYSAGES

<p>6.1a. Est-ce que les changements de l'occupation du sol font des impacts sur les conditions économiques à votre village/commune?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas de changement</p>	<p>6.2b. Si oui, quels impacts en particulier ?</p> <p><input type="checkbox"/> Diminution ou perte du foret naturel <input type="checkbox"/> Diminution de l'aire de la zone publique et des espaces ouverts <input type="checkbox"/> Fragmentation des sols et des paysages <input type="checkbox"/> Intensification du ru-off et l'érosion <input type="checkbox"/> Pollution de l'eau <input type="checkbox"/> Perte des certaines espèces indigènes <input type="checkbox"/> Sédimentation au fond de la baie de Cua Luc et d'Ha Long <input type="checkbox"/> Pollution de l'eau de la baie d'Halong et de Cualuc <input type="checkbox"/> Pollution de l'air <input type="checkbox"/> Augmentation des déchets <input type="checkbox"/> Intensification de l'inondation <input type="checkbox"/> Autre</p>
<p>6.1b. En particulier, les changements de l'occupation du sol causent quels changements suivants ?</p> <p><input type="checkbox"/> Amélioration de l'infrastructure ; <input type="checkbox"/> Inchangé ou pire infrastructure ; <input type="checkbox"/> Les habitants doivent changer les modes de production (à cause de la diminution des surfaces agricoles, ou l'arrive des usines/entreprises, etc.) ; <input type="checkbox"/> Création plus des emplois ; <input type="checkbox"/> Il y a mois des emplois et les peuplements doivent chercher des emplois à l'autre quartier ou ville ; <input type="checkbox"/> Abaissement du revenu ; <input type="checkbox"/> Relèvement du revenu ; <input type="checkbox"/> Perte du sol cultivée ; <input type="checkbox"/> Augmentation des surface cultivée ou ne changer pas les surface cultivée ; <input type="checkbox"/> Autre</p>	<p>6.3a. Est-ce que les changements de l'occupation du sol font des impacts sur les paysages de la baie d'Halong?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas de réponse</p> <p>6.3b. Précisez-vous les impacts, SVP ?</p> <p>6.4a. Est-ce que les changements de l'occupation du sol causent la pollution de la baie d'Halong ?</p> <p>6.4b. Si oui, précisez-vous les impacts, SVP ?</p> <p>6.5a. Est-ce que les changements de l'occupation du sol font des impacts sur le tourisme et la conservation de la baie d'Halong?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas de changement</p>
<p>6.2a. Est-ce que les changements de l'occupation du sol font des impacts sur l'environnement de votre village/commune?</p>	<p>6.5b. Si oui, précisez-vous les impacts, SVP ?</p>

<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas de réponse	
---	--

VII. PERSPECTIVES ET SUGGESTIONS

7.1. Est-ce que vous avez des recommandations pour le meilleur développement de l'industrie et l'urbanisation à votre commune?				
7.2. S'il vous plaît, indiquez-vous le niveau d'acceptance à l'énonciation ci-dessous: L'augmentation de cette mode d'usage de sol est mieux pour votre commune?				
	N'est pas d'accord	Hésitation		D'accord complet
	1		3	5
Zone résidentielle				
Bâti				
Transport				
Forêt naturel et modifié				
Plante forêt				
Mangrove				
Surface en herbe				
Agricole				
Surface en eau				
Sol nul				
7.3. Est-ce que vous avez quelques recommandations à la planification de l'utilisation du sol et la schéma directeur à votre commune?		7.4. Est-ce que vous avez quelques recommandations à la gestion de l'environnement urbain et/ou industriel à votre commune/village?		

Annexe 2. L'échantillon pour évaluer la qualité de la classification du paysage

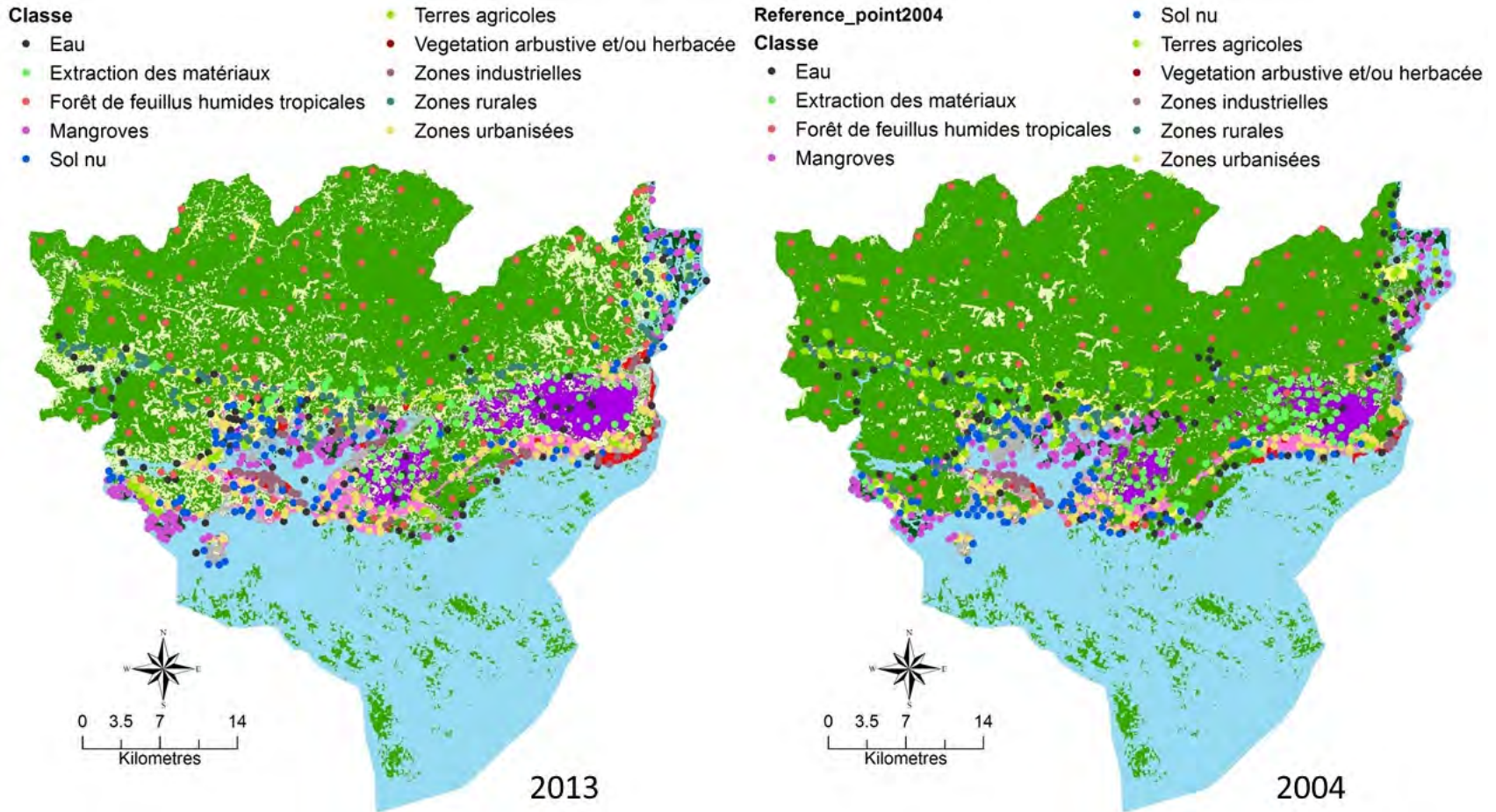


Figure 1. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2013 et 2004

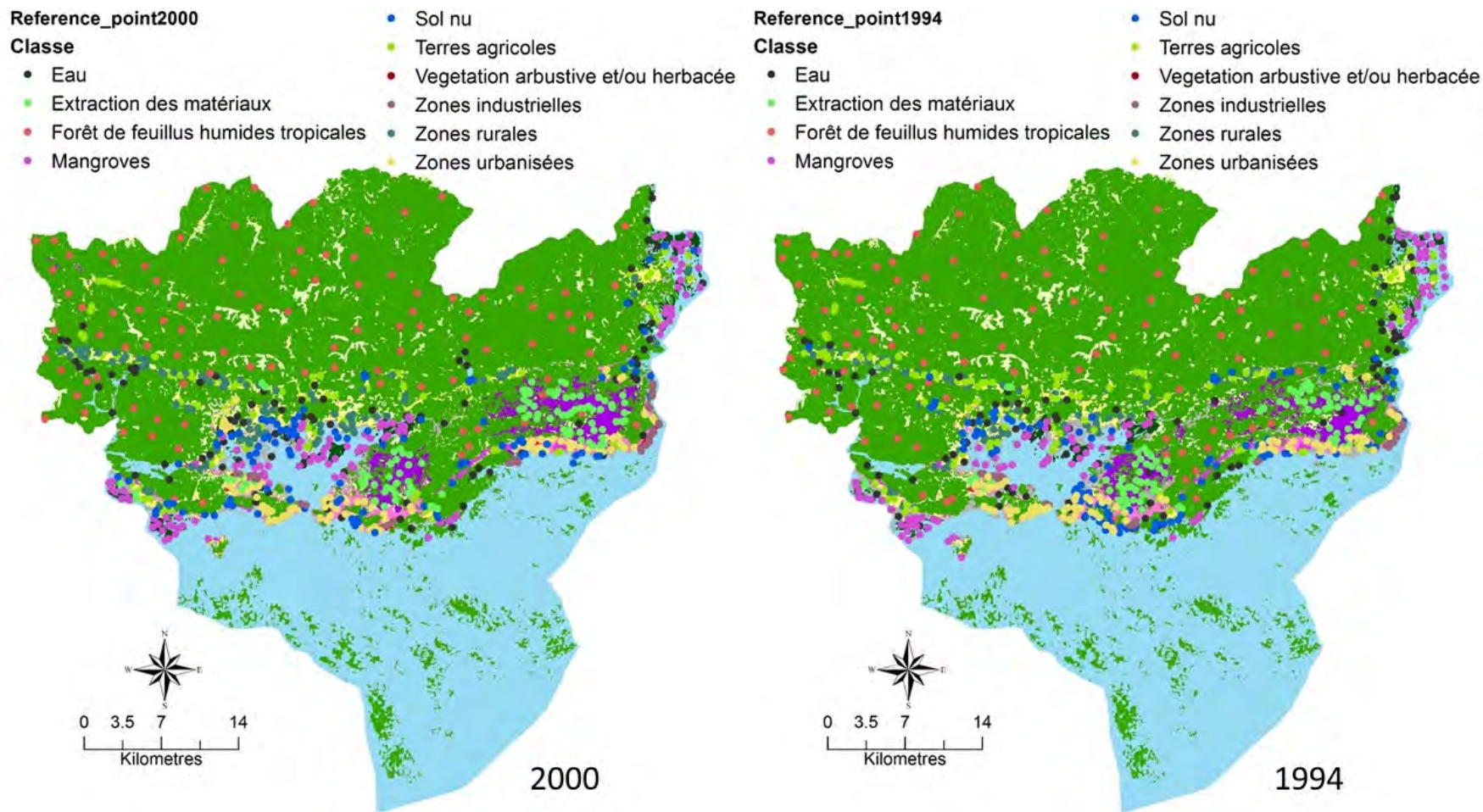


Figure 2. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2000 et 1994

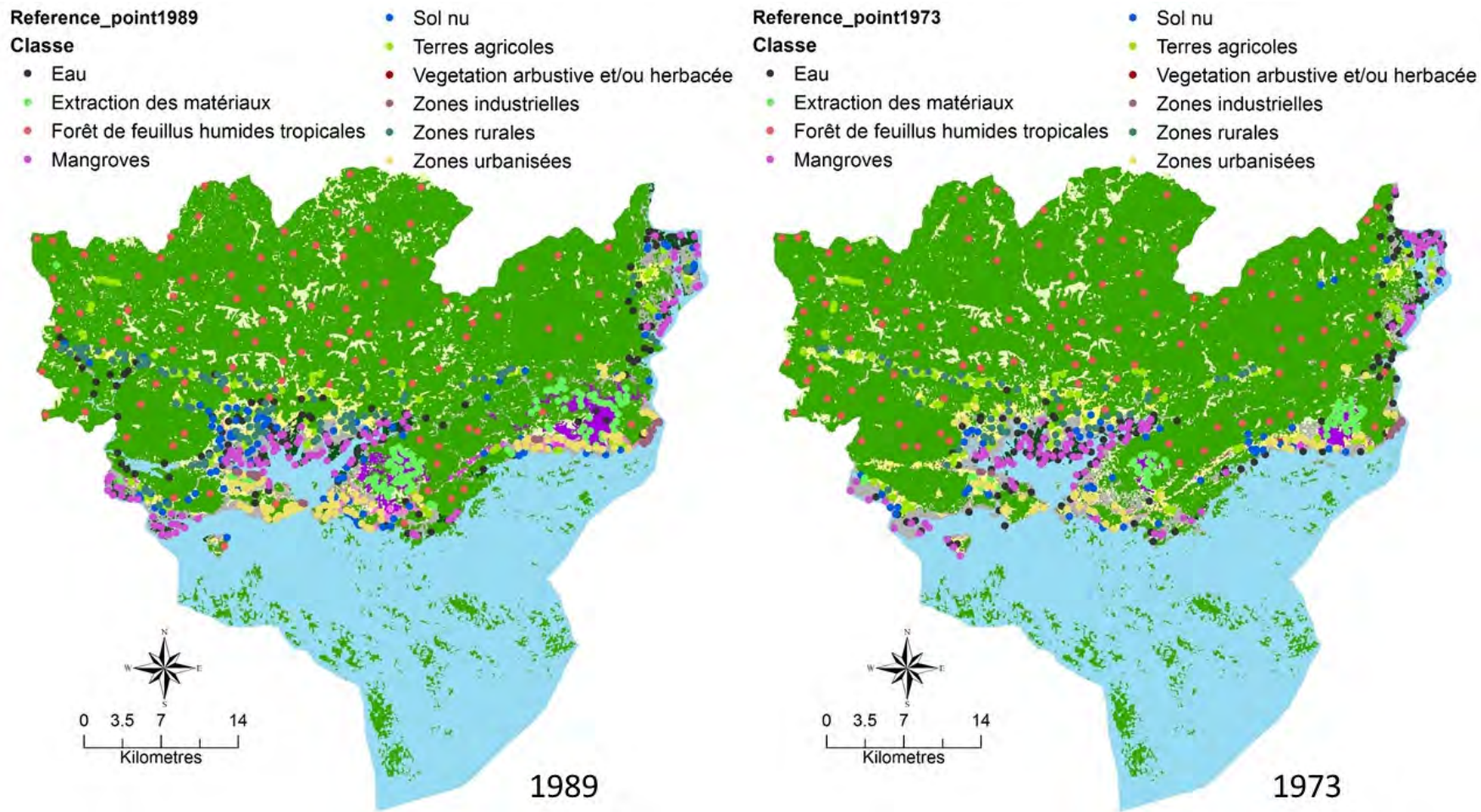


Figure 3. Échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 1989 et 1973

Annexe 3. Évaluation de la précision de la classification du paysage

Tableau 1. Matrice de confusion et indice Kappa, 1973

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	87	4	9	1	1	0	0	1	5	0	108
2. Zones urbanisées	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3. Zones ruraux	1	0	38	0	0	0	0	0	0	0	39
4. Zones industrielles	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9
5. Extraction des matériaux	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	46
6. Forêt de feuillus humides tropicales	3	1	1	0	0	99	1	6	0	1	112
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	93	0	0	0	93
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	5	1	1	0	2	1	0	92	0	1	103
9. Sol nu	4	2	1	0	1	0	6	1	45	18	78
10. Eau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80
Total	100	50	50	10	50	100	100	100	50	100	710

Précision globale (%) 0,89

Indice Kappa 0,87

Tableau 2. Matrice de confusion et indice Kappa, 1989

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	87	1	12	0	1	0	0	0	11	1	113
2. Zones urbanisées	0	86	0	1	0	0	0	1	0	0	88
3. Zones ruraux	1	1	76	0	0	0	0	0	1	0	79
4. Zones industrielles	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	18
5. Extraction des matériaux	0	1	0	0	98	0	0	0	0	0	99
6. Forêt de feuillus humides tropicales	0	1	1	0	0	100	0	13	0	13	128
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	90
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	9	4	9	0	0	0	0	85	5	0	112
9. Sol nu	3	6	2	1	1	0	6	1	83	9	112
10. Eau	0	0	0	0	0	0	4	0	0	77	81
Total	100	100	100	20	100	100	100	100	100	100	920

Précision globale (%) 0,87

Indice Kappa 0,85

Tableau 3. Matrice de confusion et indice Kappa, 1994

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	93	0	11	0	0	0	0	0	0	0	104
2. Zones urbanisées	0	88	0	1	0	0	0	0	8	1	98
3. Zones ruraux	1	2	87	0	0	0	0	0	1	0	91
4. Zones industrielles	0	0	0	25	1	0	0	0	1	0	27
5. Extraction des matériaux	0	0	0	0	96	0	0	0	2	2	100
6. Forêt de feuillus humides tropicales	2	1	0	0	0	100	1	13	1	12	130
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	91
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	2	0	0	0	0	0	0	85	0	0	87
9. Sol nu	2	9	2	3	3	0	4	2	87	5	117
10. Eau	0	0	0	1	0	0	4	0	0	80	85
Total	100	100	100	30	100	100	100	100	100	100	930

Précision globale (%) 0,89

Indice Kappa 0,88

Tableau 4. Matrice de confusion et indice Kappa, 2000

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	88	0	6	0	0	0	0	0	3	0	97
2. Zones urbanisées	2	97	0	0	0	0	0	0	6	1	106
3. Zones ruraux	1	0	90	0	0	0	0	0	2	0	93
4. Zones industrielles	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	31
5. Extraction des matériaux	0	0	0	0	97	0	0	0	3	0	100
6. Forêt de feuillus humides tropicales	2	0	1	0	0	100	0	7	0	12	122
7. Mangroves	1	0	0	0	0	0	96	0	0	0	97
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	4	0	2	0	0	0	1	92	1	0	100
9. Sol nu	2	3	1	0	2	0	2	1	85	8	104
10. Eau	0	0	0	0	0	0	1	0	0	79	80
Total	100	100	100	30	100	100	100	100	100	100	930

Précision globale (%) 0,92

Indice Kappa 0,91

Tableau 5. Matrice de confusion et indice Kappa, 2004

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	93	0	6	0	0	0	0	1	0	1	101
2. Zones urbanisées	2	96	0	0	0	0	0	0	4	0	102
3. Zones ruraux	1	0	89	0	0	0	0	0	0	0	90
4. Zones industrielles	0	0	0	28	1	0	0	0	1	0	30
5. Extraction des matériaux	1	0	0	0	90	0	0	0	1	1	93
6. Forêt de feuillus humides tropicales	2	0	2	0	0	100	2	22	2	12	142
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	91
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	1	1	1	0	3	0	1	76	4	2	89
9. Sol nu	0	3	2	2	6	0	1	1	88	7	110
10. Eau	0	0	0	0	0	0	5	0	0	77	82
Total	100	100	100	30	100	100	100	100	100	100	930

Précision globale (%) 0,89

Indice Kappa 0,88

Tableau 6. Matrice de confusion et indice Kappa, 2009

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	92	0	6	0	0	0	1	1	0	1	101
2. Zones urbanisées	2	98	0	0	0	0	0	1	4	0	105
3. Zones ruraux	1	0	90	0	0	0	0	0	0	0	91
4. Zones industrielles	0	0	0	52	0	0	0	0	5	0	57
5. Extraction des matériaux	1	0	0	0	98	0	0	1	3	4	107
6. Forêt de feuillus humides tropicales	0	0	1	0	0	100	2	9	0	5	117
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	89	0	0	0	89
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	4	1	0	0	0	0	0	88	0	4	97
9. Sol nu	0	1	3	2	2	0	6	0	88	10	112
10. Eau	0	0	0	1	0	0	2	0	0	76	79
Total	100	100	100	55	100	100	100	100	100	100	955

Précision globale (%) **0,91**

Indice Kappa **0,90**

Tableau 7. Matrice de confusion et indice Kappa, 2013

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Terres agricoles	94	1	7	0	0	0	0	0	0	0	102
2. Zones urbanisées	4	99	0	0	0	0	0	0	6	0	109
3. Zones ruraux	0	0	63	0	1	0	0	0	0	0	64
4. Zones industrielles	0	0	0	53	0	0	0	0	3	0	56
5. Extraction des matériaux	0	0	0	0	93	0	0	0	6	0	99
6. Forêt de feuillus humides tropicales	1	0	0	0	0	96	0	1	0	0	98
7. Mangroves	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	99
8. Végétation arbustive et/ou herbacée	1	0	29	0	3	4	0	99	0	1	137
9. Sol nu	0	0	1	2	3	0	0	0	85	1	92
10. Eau	0	0	0	0	0	0	1	0	0	98	99
Total	100	100	100	55	100	100	100	100	100	100	955

Précision globale (%) **0,92**

Indice Kappa **0,91**

Liste des figures

Figure 1. Événements marquant dans l'évolution du développement industriel de la zone d'Ha Long	11
Figure 2. Impacts des modes d'usage du sol et des stresses environnementales divers de la zone côtière à la baie d'Ha Long	12
Figure 1.1. Implication multifonctionnelle de l'industrialisation	20
Figure 1.2. Pourcentages de la population résidant dans les zones urbaines et rurales, 1950-2050	24
Figure 1.3. Population urbaine et totale par groupes de développement, 1950-2030	26
Figure 1.4. Croissance de la population urbaine du monde est propulsée par la croissance des villes de toutes tailles.....	27
Figure 1.5. Processus de transformation urbaine des pays développés	30
Figure 1.6. Développement de la science paysagère	32
Figure 1.7. Paysage, un niveau de l'organisation des systèmes écologiques, se trouve au-dessus de l'écosystème mais au-dessous de la région et du continent	33
Figure 1.8. Aux premiers temps du système « Paysage ».....	33
Figure 1.9. Éléments de formalisation du système paysage	34
Figure 1.10. Approche scientifique à l'écologie du paysage : le paysage est le résultat de la dynamique de l'environnement et la société. Sa structure, son organisation, et sa dynamique interagissent constamment avec les processus écologiques	35
Figure 1.11. Schéma de la structure de la croissance urbaine	36
Figure 1.12. Évolution spatiale de la croissance urbaine.....	37
Figure 1.13. Deux points de vue de l'étalement urbain et de l'intervention politique	37
Figure 1.14. Comment rester en tête dans une économie mondiale faible en carbone ?	38
Figure 1.15. Fréquence d'utilisation des métriques paysagères dans les recherches du monde	40
Figure 1.16. Niveau d'urbanisation en accord avec le niveau de fragmentation et diversité du paysage.....	41
Figure 1.17. Schéma du contexte régional (en haut), la structure et la fonction du paysage (au milieu), et l'intégrité du paysage (en bas).	42
Figure 1.18. Composants théoriques des changements des conditions naturelles de la terre	43
Figure 1.19. Cadre théorique pour comprendre les situations de l'occupation/utilisation du sol	44
Figure 1.20. Continuum d'états résultant des interactions entre les dynamiques sociales et naturelles	44
Figure 1.21. Cinq façons dont les paysages peuvent être modifiées par l'homme (a), et les états de la transformation du paysage (b).....	45
Figure 1.22. Transition des modes d'usage du sol à travers le temps.....	46
Figure 1.23. Moteurs déterminant les changements du paysage	47
Figure 1.24. Causes fondamentales et proximités du changement du paysage	49

Figure 2.1. Produit Intérieur Brut (PIB) de la République du Vietnam et la République Démocratique du Vietnam, 1955-1975	57
Figure 2.2. Comparaison du PIB per habitant du Nord et Sud du Vietnam, 1955-1975	57
Figure 2.3. Évolution du PIB du Vietnam depuis le Doimoi à 2003	60
Figure 2.4. Croissance du produit intérieur brut par habitant du Vietnam, 1986-2013	61
Figure 2.5. Différence du PIB des pays du monde, 2015	61
Figure 2.6. Différence du revenu moyen au niveau provincial du Vietnam, 2009	62
Figure 2.7. Composition du PIB du Vietnam, 1990-2013	64
Figure 2.8. Structure de la main-d'œuvre selon les secteurs économiques du Vietnam	65
Figure 2.9. Répartition des zones industrielles et des zones économiques du Vietnam en 2010	66
Figure 2.10. Vue aérienne du quartier de la cathédrale, Sai Gon en 1955 (1) ; du quartier du petit lac, Hanoi en 1951 (2) ; de Hai Phong en 1931 (3)	69
Figure 2.11. Changement du taux d'urbanisation du Vietnam, 1955-2006	70
Figure 2.12. Pourcentage de la population qui habite aux zones urbaines du Vietnam et du monde, 1931-2015	71
Figure 2.13. Taux annuel de la croissance de la population urbaine (%) du Vietnam et du monde, 1981-2015	72
Figure 2.14. Dynamique urbaine du Vietnam, 1989-1999	73
Figure 2.15. Changement de la population urbaine, 1999-2009	74
Figure 2.16. Changement des zones industrielles, 2000-2013	78
Figure 2.17. Changement des surfaces urbaines, 1999-2009	79
Figure 2.18. Changement des terres agricoles, 1990-2012	80
Figure 3.1. Situation géographique de la zone d'Ha Long - Cam Pha - Hoanh Bo, Quang Ninh, Vietnam	84
Figure 3.2. Pont à haubans de Bai Chay et le bac de Bai Chay - Hon Gai sur la baie d'Ha Long et Cua Luc	85
Figure 3.3. Classification hiérarchique des districts de la province de Quang Ninh	88
Figure 3.4. Situation actuelle de la baie d'Ha Long	89
Figure 3.5. Baie d'Ha Long : un paysage marin époustouflant et une valeur unique en géomorphologie	89
Figure 3.6. Valeur unique du paysage de la baie d'Ha Long	90
Figure 3.7. Évolution du nombre de visiteurs en baie d'Ha Long	91
Figure 3.8. Localisation actuelle des ports de la province de Quang Ninh	92
Figure 3.9. Situation actuelle des parcs industriels de la province de Quang Ninh	94
Figure 3.10. Carte de la planification spatiale de la région côtière du Nord du Vietnam	94
Figure 3.11. Carte géologique de la zone d'étude	97
Figure 3.12. Légende carte géologique de la zone d'Ha Long	98
Figure 3.13. Les classes d'élévation de la zone d'Ha Long	100
Figure 3.14. La distribution des pentes du terrain dans la zone d'Ha Long	101
Figure 3.15. Terrains de charbon de la société de charbon Ke Bao (a), la SFCT (b) et la société de charbon Dong Trieu (c)	103
Figure 3.16. Port de Cam Pha en 1926	104

Figure 3.17. Mines de Honggay (1918-1921).....	104
Figure 3.18. Triage de Cua Ong après la réunification du pays en 1975.....	105
Figure 3.19. Mine de Hong Gai (Honggay) en 2009	105
Figure 3.20. L'évolution de la production de charbon du Vietnam.....	110
Figure 3.21. Situation des centrales thermiques à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo	111
Figure 3.22. Centrale thermique de Cam Pha	111
Figure 3.23. La situation des cimenteries à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo.....	112
Figure 3.24. Évolution de la structure économique de la province de Quang Ninh, 2006-2011	114
Figure 3.25. Composition ethnique de la province de Quang Ninh en 1960 et 1979	116
Figure 3.26. Composition ethnique à la zone d'Ha Long en 1989 et 2009	117
Figure 3.27. Structure d'ethnie à la zone d'étude	117
Figure 3.28. Village au bord de la mer à Honggay en 1906	118
Figure 3.29. Vue générale de Honggay en 1905.....	119
Figure 3.30. Ville d'Ha Long en 1915	121
Figure 3.31. Lieu d'origine de l'enquêté en général (a) et spécifique (b)	124
Figure 3.32. Motivations du déplacement des habitants en général (a) et en raison professionnelle (b)	125
Figure 3.33. Comparaison du revenu des habitants à Quang Ninh avec celui du delta du fleuve Rouge et du Viet Nam	127
Figure 3.34. Impact de l'industrialisation et l'urbanisation sur l'immigration....	128
Figure 3.35. Évolution de la population au niveau des districts, 1973-2013.....	129
Figure 3.36. Évolution de la population des zones rurales et urbaines, 1973-2013	130
Figure 3.37. Évolution démographique à la zone d'Ha Long, 1973-2013	132
Figure 3.38. Changement de la densité de la population à la zone d'Ha Long, 1973- 2013	133
Figure 3.39. Changements du taux d'urbanisation de la zone d'Ha Long, 1973-2013	134
Figure 4.1. Compositions en fausses couleurs des images satellites utilisées dans cette étude	140
Figure 4.2. Images SPOT 3 (en 1996) et SPOT 5 XPS (en 2010) utilisées dans cette étude.....	141
Figure 4.3. Géoréférence et correction géométrique de l'image Lands at TM de 1989	142
Figure 4.4. Organigramme de l'analyse du changement paysager à la zone d'Ha Long, 1973-2013	143
Figure 4.5. Similarité entre les mangroves et les forêts, les sols nus et les zones industrielles, les zones urbaines et les zones rurales, les sols nus et les mines sur l'image Landsat de 2009.....	145
Figure 4.6. Cartes du paysage de 2009 avant (a) et après le reclassement et la correction (b)	147
Figure 4.7. Exemple de l'échantillon pour évaluer la qualité de la classification pour 2009	148
Figure 4.8. Chaîne méthodologique de traitement de l'information.....	153
Figure 4.9. Étapes d'une recherche par enquête	154

Figure 4.10. Troisième niveau d'échantillonnage de l'enquête, des chefs de foyer	156
Figure 4.11. Nombre total d'enquête par district (a) et par commune (b)	157
Figure 4.12. Répartition des enquêtes sur la zone d'étude	158
Figure 4.13. Méthodes d'analyse des données.....	160
Figure 4.14. Fréquences cumulées et boîte à moustaches (graphe de dispersion), deux modes de représentation de la forme d'une distribution.....	161
Figure 4.15. Description de variables qualitatives et graphes associés (enquête, 2012), à chaque alternance de couleurs il y a changement de variable.....	161
Figure 4.16. Représentations des occurrences des types de variables de l'analyse univarié	162
Figure 4.17. Ensemble des méthodes d'analyse multivariée	163
Figure 4.18. Espace factorielles des individus et des variables	164
Figure 4.19. Codage et transformation des tableaux dans l'AFCM	166
Figure 4.20. Graphes factoriels des plans issus de l'enquête.....	167
Figure 4.21. Familles des analyses factorielles, de proximité et des classifications	169
Figure 4.22. Principe d'une CHA	171
Figure 4.23. Exemples de profils de classes	171
Figure 4.24. Dendrogramme et projection des classes dans l'espace factoriel....	172
Figure 4.25. Modèle conceptuel des facteurs qui influencent le changement d'occupation/utilisation du sol.....	174
Figure 4.26. Méthode intégrée des données du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale	175
Figure 5.1. Composition des types paysagers dans la structure paysagère, 1973-2013	184
Figure 5.2. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1973	186
Figure 5.3. La structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1989.....	187
Figure 5.4. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 1994	188
Figure 5.5. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2000	189
Figure 5.6. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2004	190
Figure 5.7. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2009	191
Figure 5.8. Structure du paysage de la zone d'Ha Long en 2013	192
Figure 5.9. Changements de la surface des types paysagers, 1973-2013	196
Figure 5.10. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-2013	196
Figure 5.11. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1973-2013	198
Figure 5.12. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 1973-2013	199
Figure 5.13. Contributions au changement des zones industrielles, 1973-2013..	200
Figure 5.14. Contributions au changement des zones minières, 1973-2013	201
Figure 5.15. Contributions au changement des zones urbaines, 1973-2013.....	202
Figure 5.16. Contributions au changement des sols nus, 1973-2013.....	202
Figure 5.17. Contributions aux changements des forêts de feuillus, 1973-2013.	203
Figure 5.18. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-1989.....	205
Figure 5.19. Contributions du changement des forêts de feuillus, 1973-1989	205
Figure 5.20. Contributions au changement des zones urbaines, 1973-1989.....	206
Figure 5.21. Changements des paysages de la zone d'Ha Long, 1973-1989.....	207

2013	Figure 5.22. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 1973-2013	208
	Figure 5.23. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1989-1994	209
	Figure 5.24. Gains, pertes et persistances des surfaces en eau, 1989-1994	210
	Figure 5.25. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 1989-1994	211
1994	Figure 5.26. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 1989-1994	212
	Figure 5.27. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1994-2000	213
	Figure 5.28. Gains, pertes et persistances des surfaces en eau, 1994-2000	214
	Figure 5.29. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 1994-2000	215
2000	Figure 5.30. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 1994-2000	216
	Figure 5.31. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2000-2004	218
	Figure 5.32. Gains, pertes et persistance des sols nus, 2000-2004	218
	Figure 5.33. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 2000-2004	220
2004	Figure 5.34. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 2000-2004	221
	Figure 5.35. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2004-2009	222
	Figure 5.36. Transformations des forêts de feuillus en d’autres paysages, 2004-2009	223
	Figure 5.37. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 2004-2009	224
2009	Figure 5.38. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 2004-2009	225
	Figure 5.39. Transformations des surfaces en eau en d’autres paysages, 2004-2009	226
	Figure 5.40. Gains, pertes et persistance des sols nus, 2004-2009	227
	Figure 5.41. Gains, pertes et persistance des zones minières, 2004-2009	227
	Figure 5.42. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2009-2013	228
	Figure 5.43. Gains et pertes des sols nus, 2009-2013	229
	Figure 5.44. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 2009-2013	230
2013	Figure 5.45. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 2009-2013	231
	Figure 5.46. Gains, pertes et persistance des surfaces en eau, 2009-2013	232
	Figure 5.47. Transformation de la forêt, 2009-2013	233
	Figure 5.48. Gains, pertes et persistance des zones minières, 2009-2013	233
	Figure 5.49. Gains, pertes et changements nets des paysages, 1973-2000	234
	Figure 5.50. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 1973-2000	235
2000	Figure 5.51. Contributions au changement des paysages à la zone d’Ha Long, 1973-2000	236
	Figure 5.52. Transformations des paysages en zones minières, 1973-2000	237
	Figure 5.53. Transformations des paysages en zones urbaines, 1973-2000	238
	Figure 5.54. Transformations des forêts en d’autres paysages, 1973-2000	238
	Figure 5.55. Gains, pertes et persistance des surfaces en eau, 1973-2000	239
	Figure 5.56. Gains, pertes et changements nets des paysages, 2000-2013	240
2013	Figure 5.57. Transformations des autres paysages en paysages industriels, 2000-2013	241
	Figure 5.58. Changements des paysages de la zone d’Ha Long, 2000-2013	242

Figure 5.59. Contributions au changement des paysages à la zone d'Ha Long, 2000-2013	243
Figure 5.60. Gains, pertes et persistance de surfaces d'eau, 2000-2013	244
Figure 5.61. Transformations des paysages en zones minières, 2000-2013	244
Figure 5.62. Transformations des paysages en zones urbaines, 2000-2013	245
Figure 5.63. Changement du nombre de taches des paysages, 1973-2013	249
Figure 5.64. Comparaison le taux de la croissance des zones urbaines et celui de la croissance de la population urbaine, 1973-2013	255
Figure 6.1. Espace factoriel des axes 1&2 (a) et 1&3 (b)	258
Figure 6.2. Résumé de l'opposition des côtes du graph symétrique AFC (axe 1&2)	260
Figure 6.3. Résumé de l'opposition des côtes du graph symétrique AFC (axe 1&3)	262
Figure 6.4. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et individus sur l'axe 1&2	263
Figure 6.5. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et l'individu sur l'axe 1&3	264
Figure 6.6. Plan factoriel et carte montrent la hiérarchie géographique des variables et l'individu sur l'axe 2&3	264
Figure 6.7. Différence des variables des communes Son Duong et Cong Hoa ...	264
Figure 6.8. Classes des variables dans l'espace factorielle et le dendrogramme d'une CAH des variables	265
Figure 6.9. Profil général classé des classes 1, 2 et 3	269
Figure 6.10. Profil général classés des classes 4, 5 et 6	270
Figure 6.11. Profil général classé des classes 7, 8 et 9	271
Figure 6.12. Profil général classé des classes 10, 11 et 12	272
Figure 6.13. Profil général classé des classes 13, 14 et 15	273
Figure 6.14. Classification des individus dans l'espace géographique actuel	279
Figure 6.15. Répartition des individus des classes sur le plan géographique actuel	280
Figure 6.16. Classes des individus par communes	281
Figure 6.17. Communes dominant par chaque classe (valeur absolue)	282
Figure 6.18. Classes des individus par district	283
Figure 7.1. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 1973-2013	292
Figure 7.2. Changement du paysage durant 1973-2013 (a) et 2000-2013 (b)	293
Figure 7.3. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 2000-2013	294
Figure 7.4. Changement du paysage dans la période 2000 - 2013 (a) et 2009 - 2013 (b)	295
Figure 7.5. Graphes factoriels de l'axe 1&2 (a) et 1&3 (b) de liaison des changements d'occupation du sol et l'enquête sociale, 2009-2013	296
Figure 7.6. Typologie de la combinaison de changement d'occupation du sol et l'enquête sociale présenté dans les graphes factoriels des axes 1&2 (a), 1&3 (b) et dendrogramme (c), 1973-2013	297
Figure 7.7. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuelle, 1973-2013	299

Figure 7.8. Graphes factorielles 1&2 (a) et 1&3 (b) et dendrogramme (c) présentés la typologie des données intégrées du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale, 2000-2013.....	301
Figure 7.9. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuel, 2000-2013.....	303
Figure 7.10. Graphes factorielles 1&2 (a) et 1&3 (b) et dendrogramme (c) présentés la typologie des données intégrées du changement d'occupation du sol et de l'enquête sociale, 2009-2013.....	304
Figure 7.11. Typologie factorielle des changements d'occupation du sol dans l'espace géographique actuelle, 2009-2013.....	306
Figure 7.12. Tendances du changement d'occupation du sol vu par l'habitant local	307
Figure 7.13. Changement d'occupation du sol en raison de l'agglomération urbaine	308
Figure 7.14. Changement d'occupation du sol en raison de l'agriculture	308
Figure 7.15. Changement d'occupation du sol en raison de la pêche et aquaculture	309
Figure 7.16. Changement d'occupation du sol en raison de la construction d'usine	309
Figure 7.17. Changement d'occupation du sol en raison de la croissance démographique	310
Figure 7.18. Changement d'occupation du sol en raison de l'empiètement sur mer	310
Figure 7.19. Changement d'occupation du sol en raison de l'industrie des matériaux de construction.....	311
Figure 7.20. Changement d'occupation du sol en raison de l'exploitation du charbon	312
Figure 7.21. Changement d'occupation du sol en raison de l'ouverture des chemins	312
Figure 7.22. Changement d'occupation du sol en raison de la politique de la planification.....	313
Figure 7.23. Changement d'occupation du sol en raison du développement des ports	313
Figure 7.24. Changement d'occupation du sol en raison de la sylviculture	314
Figure 7.25. Changement d'occupation du sol en raison du développement de tourisme	314
Figure 7.26. Changement d'occupation du sol en raison des autres activités.....	315
Figure 7.27. Évolution de la population de la zone d'Ha Long, 1973-2013.....	316
Figure 7.28. Croissance de la population, 1973-2000 (a), 2000-2013 (b) et 1973-2013 (c).....	317
Figure 7.29. Relations entre la croissance démographique avec l'évolution de la population à Cam Pha (a) ; Ha Long (b) ; Hoanh Bo (c) ; et toute la zone d'étude (d) ..	317
Figure 7.30. Planning d'ouverture des zones urbaines jusqu'en 2020 de la ville d'Ha Long.....	318
Figure 7.31. Évolution des surfaces urbaines, 1973-2013	318
Figure 7.32. Évolution de l'espace urbain (a) et l'espace industriel (b) à la zone'Ha Long.....	319
Figure 7.33. Contribution des classes au changement des zones urbaines	319

Figure 7.34. Transformation des autres classes aux zones urbaines.....	320
Figure 7.35. Évolution des surfaces industrielles, 1973-2013	321
Figure 7.36. Contribution des classes au changement des zones industrielles, 1973-2013	322
Figure 7.37. Transformation des autres classes aux zones industrielles.....	323
Figure 7.38. Changement de la superficie du sol nu, 1973-2013	324
Figure 7.39. Contribution des classes au changement des sols nus.....	324
Figure 7.40. Transformation des autres classes au sol nu.....	325
Figure 7.41. Changement de la superficie de l'exploitation du charbon, 1973-2013	327
Figure 7.42. Relation entre la production du charbon et la surface de l'exploitation charbonnière	327
Figure 7.43. Évolution spatiale des zones minières.....	327
Figure 7.44. Contribution des autres classes pour le changement des surfaces minières	328
Figure 7.45. Transformation des autres classes aux surfaces minières.....	329
Figure 8.1. Zone urbaine à Ha Long située entre les zones industrielles et les zones minières	333
Figure 8.2. Distance des zones minières – industrielles aux zones résidentielles, 1973-2013	334
Figure 8.3. Graphes présentent la proximité des zones urbaines (a) et rurales (b) par rapport aux zones minières et industrielles, 1973-2013	335
Figure 8.4. Proximité des zones industrielles par rapport aux zones résidentielles en 2012	336
Figure 8.5. Nivellement d'une montagne par l'extraction du charbon	338
Figure 8.6. Terrain typique de l'exploitation du charbon à Cam Pha.....	339
Figure 8.7. Coulées de boue provenant des terrils de la mine de Dong Cao Son	341
Figure 8.8. Terrils formés après l'exploitation du charbon	342
Figure 8.9. Fortes pluies ont provoqué des inondations sur une grande surface urbaine (a, b) ; les maisons ont été enfouies sous la boue et les matériaux des mines de charbon (c, d).....	342
Figure 8.10. Situation de la concentration en TSP, les valeurs moyennes de la mesure en 4 ans	345
Figure 8.11. Problèmes de maladie dus à l'industrialisation et l'urbanisation	346
Figure 8.12. Diagramme qui montre les acteurs potentiels pouvant affecter le patrimoine mondial de la baie d'Ha Long.....	349
Figure 8.13. Impact de l'urbanisation et de l'industrialisation sur la baie d'Ha Long	350
Figure 8.14. Niveau d'importance des facteurs principaux affectant la baie d'Ha Long vu par les habitants locaux : (a) l'agglomération urbaine, (b) l'aquaculture et pêche, (c) des bateaux, (d) l'exploitation du charbon, (e) l'empiétement sur mer, (f) l'industrie des matériaux de construction, (g) le port du charbon, (h) le port marchandises et de voyageurs, (i) les usines thermoélectriques, (j) le tourisme.....	352
Figure 8.15. Nouvelle zone urbaine de Vung Dang, son schéma de la planification spatiale détaillée (a, b) et sa situation actuelle (c)	355
Figure 8.16. Perspective globale de la planification de l'île de Tuan Chau, Ha Long (a, b), les villas de l'île avec le balcon et la vue sur la baie d'Ha Long (c) et le pont reliant l'île au continent (c).....	356

Figure 8.17. Évolution des surfaces de l'île de Tuan Chau, 1996-2015	357
Figure 8.18. Plan spatial de la zone d'Ha Long Marina	357
Figure 8.19. Changements des terrains littoraux à cause du projet d'Ha Long Marina (Les images obtenues de Google Earth et Glovis.USGS)	358
Figure 8.20. Changement de terrain de la zone urbaine Cao Xanh - Ha Khanh..	358
Figure 8.21. Changements des surfaces de l'eau entre 1973 et 2013	359
Figure 8.22. Changements des superficies d'eau, 1973-2013	359
Figure 8.23. Extensions territoriales de Monaco sur la mer	360
Figure 8.24. Développement urbain de la ville de Doha	362
Figure 8.25. Pearl-Qatar - l'île artificielle formée par l'empiètement sur la mer	362
Figure 8.26. Empiètement du territoire urbain sur mer sans batardeau à Cot 3 (a) et Coc 6 (b), Cam Pha, Quang Ninh	363
Figure 8.27. Une partie de la rivière de Mong Duong est en sédimentation	364
Figure 8.28. Habitants utilisent des outils simples et des machines pour obtenir du charbon de la rivière pendant et après les inondations	364
Figure 8.29. Distribution de la concentration en poudre de charbon dans la sédimentation au fond de la baie d'Halong en 1999	365
Figure 8.30. Changements du terrain au fond des baies à la zone d'Ha Long - Cam Pha, 1965-2008	367
Figure 8.31. Eaux usées des zones urbaines non traitées sont évacuées directement en baie d'Ha Long	369
Figure 8.32. Génération et la capacité du traitement des eaux usées à la zone de la baie d'Ha Long planifiée jusqu'en 2030	370
Figure 8.33. Génération et la capacité du traitement des eaux usées de la ville d'Ha Long planifiée jusqu'en 2030	370
Figure 8.34. Déchets flottants en baie d'Ha Long à Cot 5 - Cot 8.....	371
Figure 8.35. Zonage de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long	374
Figure 8.36. Zonage de l'environnement de l'eau en baie d'Ha Long en 2013 ..	375

Liste des tableaux

Tableau 1.1. Croissance démographique et tendance d'urbanisation mondiale, 1950-2050	25
Tableau 2.1. Objectifs et réalisations du plan économique, 1976-1980	59
Tableau 2.2. Économie du Vietnam, 1981-1986	59
Tableau 2.3. Croissance du produit intérieur brut par habitant (million VND), par région	63
Tableau 2.4. Spécialisation de l'industrie par région	67
Tableau 3.1. Réserves principales du charbon au Vietnam	93
Tableau 3.2. Chronologie de changement des limites administratives depuis 1954 jusqu'aujourd'hui	95
Tableau 3.3. Réserve potentielle charbonnière du Vietnam	96
Tableau 3.4. Réserve potentielle charbonnière Hà Long - Cam Pha - Uong Bi	96
Tableau 3.5. Réserve et distribution des ressources minérales à HaLong- Cam Pha	99
Tableau 3.6. Superficie des classes d'élévation de la zone d'Ha Long (ha)	100
Tableau 3.7. Superficie des classes de la pente de la zone d'Ha Long (ha)	101
Tableau 3.8. Évènements marquant du développement de l'industrie du charbon du Vietnam et de la zone d'Ha Long	106
Tableau 3.9. Production du charbon, 1890 - 2015	109
Tableau 3.10. Centrales thermiques de la zone d'Ha Long - Cam Pha	111
Tableau 3.11. Cimenteries à Ha Long, Cam Pha et Hoanh Bo	112
Tableau 3.12. Transition de la structure du travail d'Hoanh Bo, 2005-2009	113
Tableau 3.13. Transition de la structure du travail d'Ha Long, 2000-2009	113
Tableau 3.14. Transition de la structure du travail de Cam Pha, 2005-2009	113
Tableau 3.15. Transition de la structure économique de la ville d'Ha Long, 2000-2009	113
Tableau 3.16. Transition de la structure économique de la ville de Cam Pha, 2005-2009	113
Tableau 3.17. Transition de la structure économique du district d'Hoanh Bo, 2000-2010	114
Tableau 3.18. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 1960	115
Tableau 3.19. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la province de Quang Ninh, 1979	115
Tableau 3.20. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 1999	116
Tableau 3.21. Structure de la population en fonction des ethnies et des unités administratives de la zone d'étude, 2009	116
Tableau 3.22. Motivations professionnelles du déplacement	126
Tableau 3.23. Périodes du déplacement	126
Tableau 3.24. Relation entre l'année du déplacement et la raison du déplacement	127

Tableau 3.25. Changement démographique des districts de la zone d'étude, 1973-2013	129
Tableau 3.26. Évolution de la population urbaine, rurale et totale, 1973-2013 ...	130
Tableau 3.27. Taux de croissance annuel moyen de la population, 1973-2013 ..	131
Tableau 3.28. Taux d'urbanisation de la zone d'Ha Long (%), 1973-2013	134
Tableau 4.1. Description des images Landsats utilisées dans le travail.....	139
Tableau 4.2. Description des images SPOTs	139
Tableau 4.3. Catégorisation des types d'occupation/utilisation du sol	144
Tableau 4.4. Précision globale et l'indice Kappa de la classification des images satellites	149
Tableau 4.5. Métriques utilisées dans l'analyse quantitative du paysage.....	150
Tableau 4.6. Applications des indices à l'analyse des processus écologiques	151
Tableau 4.7. Caractéristiques des trois types d'entretiens	154
Tableau 4.8. Distribution de l'enquête par district de la zone d'étude	158
Tableau 4.9. Identification et codage des données d'enquête.....	159
Tableau 4.10. Grille de codage	159
Tableau 4.11. Tableau individus et variables.....	160
Tableau 4.12. Trois méthodes d'analyse statistique univariée	162
Tableau 4.13. Tableau de contingence de deux variables qualitatives X et Y	163
Tableau 5.1. Distribution des surfaces des types paysagers (ha), 1973-2013.....	183
Tableau 5.2. Structure des types paysagers (%), 1973-2013	184
Tableau 5.3. Changement les paysages (hectares) entre les périodes de l'étude.	197
Tableau 5.4. Changements des paysages (%), 1973 - 2013	197
Tableau 5.5. Taux annuels du changement des paysages (%), 1973 - 2013.....	200
Tableau 5.6. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 2013.....	201
Tableau 5.7. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 1989.....	206
Tableau 5.8. Matrice de confusion des paysages (%), 1989-1994.....	209
Tableau 5.9. Matrice de confusion des paysages (%), 1994 - 2000.....	217
Tableau 5.10. Matrice de confusion des paysages (%), 2000-2004.....	219
Tableau 5.11. Matrice de confusion des paysages (%), 2004-2009.....	226
Tableau 5.12. Matrice de confusion des paysages (%), 2009-2013	228
Tableau 5.13. Matrice de confusion des paysages (%), 1973 - 2000.....	237
Tableau 5.14. Matrice de confusion des paysages (%), 2000 - 2013.....	241
Tableau 5.15. Indices de la diversification du paysage, 1973-2013	246
Tableau 5.16. Surface des taches (CA), 1973-2013.....	246
Tableau 5.17. Proportion du paysage occupée par chaque classe (PLAND), 1973-2013	246
Tableau 5.18. Surface de la tache la plus grande (LPI), 1973-2013	247
Tableau 5.19. Indices de la fragmentation au niveau du paysage, 1973-2013	248
Tableau 5.20. Dimension fractale pondérée des taches (AWMPFD), 1973-2013.....	248
Tableau 5.21. Densité des taches (PD), 1973-2013	249
Tableau 5.22. Taille moyenne des taches (MPS), 1973-2013	250
Tableau 5.23. Densité de contours (ED), 1973-2013.....	251
Tableau 5.24. Indices de l'agrégation au niveau du paysage, 1973-2013	252
Tableau 5.25. Indice de clumpiness (CLUMPY), 1973-2013	252
Tableau 5.26. Indice d'entremêlement de juxtaposition (IJI), 1973-2013.....	253
Tableau 5.27. Indice d'agrégation (AI), 1973-2013	254
Tableau 6.1. Valeurs propres, pourcentage d'inertie par cinq premiers axes	258

Tableau 7.1. Changement de la production et surface charbonnière entre 1973 et 2013	326
Tableau 8.1. Enquête sur la proximité des zones industrielles – minières et zones résidentielles des perspectives d’habitat local en 2012	335
Tableau 8.2. Distance de séparation entre les zones industrielles-minières et les zones sensibles.....	337
Tableau 8.3. Terrils de l’exploitation du charbon à Cam Pha.....	339
Tableau 8.4. Situation de l’environnement de l’air et de l’eau après l’installation des usines industrielles et minières d’après les réponses des habitants locaux	344
Tableau 8.5. Problèmes de maladie dus à l’industrialisation et l’urbanisation....	346
Tableau 8.6. Facteurs affectant la baie d’Ha Long identifiés dans les rapports précédents	348
Tableau 8.7. Plusieurs projets de l’expansion urbaine en empiétant sur la mer de la ville d’Ha Long et Cam Pha depuis les années 2000s.....	354
Tableau 8.8. Statistiques du changement du terrain à certains points de la zone côtière d’Ha Long - Cam Pha.....	368
Tableau 8.9. Certains paramètres de l’environnement de l’eau observés en baie d’Ha Long (2004-2014).....	373

Table de matières

REMERCIEMENTS.....	1
SOMMAIRE	3
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	5
INTRODUCTION GENERALE.....	7
PARTIE 1. CONTEXTE GENERAL DE L'INDUSTRIALISATION ET L'URBANISATION DE LA ZONE D'HA LONG.....	15
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE	17
CHAPITRE 1. LE CONTEXTE GLOBAL DE L'INDUSTRIALISATION, DE L'URBANISATION ET DU CHANGEMENT DU PAYSAGE	19
1.1. La notion et la nature de l'industrialisation.....	19
1.1.1. L'industrialisation et le développement industriel	19
1.1.2. La classification de l'industrie	20
1.1.3. Les conditions favorables pour l'industrie et la localisation industrielle...21	
1.2. L'urbanisation et la tendance d'urbanisation mondiale.....	21
1.2.1. Les notions de l'urbanisation	21
1.2.2. La tendance de l'urbanisation mondiale.....	23
1.3. Les liens entre l'industrialisation et l'urbanisation dans le processus de la modernisation et de la croissance économique	28
1.3.1. La croissance démographique dans le contexte de l'industrialisation et l'urbanisation	28
1.3.2. Les liens entre l'industrialisation et l'urbanisation	28
1.3.3. L'industrialisation et l'urbanisation : les moteurs de la croissance économique et de la modernisation	30
1.4. Le paysage, l'étalement urbain et la quantification de la structure du paysage	31
1.4.1. Le paysage comme un écosystème hétérogène dirigé par les activités humaines	31
1.4.2. L'étalement ville et la ville compacte	35
1.4.3. La quantification de la structure paysagère.....	38
1.5. Le changement du paysage et les moteurs du changement.....	41
1.5.1. Le paysage n'existe pas dans un état constant	41
1.5.2. Le changement du paysage : un résultat des interactions des forces humaines et biophysiques dans un système humain-environnemental couplé.....	42
1.5.3. Les forces principales de la transformation paysagère.....	45
1.5.4. Les impacts de l'industrialisation et l'urbanisation sur les changements du paysage	50
1.5.5. Mise en question de la liaison des données de la télédétection et des données socio-économiques pour chercher des causes du changement paysager.....	51
Conclusion du chapitre	53
CHAPITRE 2. L'INDUSTRIALISATION, L'URBANISATION ET LES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX DU VIETNAM	55
2.1. Le contexte historique du développement économique du Vietnam.....	55
2.1.1. Avant 1954	55
2.1.2. De 1954 jusqu'à la réunification du pays en 1975	56

2.1.3. De 1976 à 1986.....	58
2.1.4. De 1986 jusqu'à nos jours	59
2.2. L'industrialisation du Vietnam	63
2.3. L'urbanisation du Vietnam	68
2.3.1. Le contexte et la tendance de l'urbanisation du Vietnam	68
2.4. Les conséquences environnementales du développement économique et de l'urbanisation	75
2.4.1. Les problèmes environnementaux des zones urbaines et industrielles	75
2.4.2. Le changement du paysage et les rôles de l'urbanisation et de l'industrialisation.....	76
Conclusion du chapitre	80
CHAPITRE 3. LES TENDANCES ET L'ETAT ACTUEL DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET DE L'URBANISATION DE LA ZONE D'HA LONG	83
3.1. La situation actuelle et les ressources naturelles à la base du développement socio-économique de la zone d'Ha Long	83
3.1.1. La situation géographique et les contextes généraux de la zone d'Ha Long	83
3.1.2. La zone d'étude dans le contexte régional et national.....	87
3.1.3. Les changements des unités administratives de la zone d'étude.....	95
3.2. Les principales conditions et ressources naturelles fournissant le développement économique et les changements paysagers à la zone d'Ha Long.....	96
3.2.1. Les caractéristiques géologiques : Eléments décisifs à la réserve des ressources naturelles locales.....	96
3.2.2. La topographie- Facteur délimitant l'étalement urbain et le développement industriel	100
3.3. Le développement industriel et l'essor économique	102
3.3.1. L'industrie du charbon comme base initiale pour le développement industriel	102
3.3.2. L'industrie lourde et l'autres principales industries	110
3.4. Le rôle de l'industrie dans l'essor économique.....	112
3.5. La structure et la répartition des ethnies	114
3.6. La croissance démographique et l'urbanisation	118
3.6.1. L'histoire de la naissance et du développement des villes de la zone d'étude	118
3.6.2. La croissance démographique et l'urbanisation dans la période 1973-2013	128
Conclusion du chapitre	135
CHAPITRE 4. LES METHODOLOGIES DE L'ANALYSE DU CHANGEMENT DU PAYSAGER.....	137
4.1. L'approche de l'évolution paysagère à partir des images satellites multi-dates	137
4.1.1. Les données utilisées pour mesurer l'évolution du paysage	138
4.1.2. Méthodes de l'évolution spatio-temporelle des paysages	141
4.1.3. Les indices paysagers utilisés pour mesurer la structure du paysage.....	149
4.2. L'enquête, l'entretien <i>in situ</i> et l'analyse des données	152
4.2.1. L'enquête et l'entretien in-situ	152
4.2.2. La saisie et le codage des données d'enquête.....	158
4.2.3. L'analyse des données d'enquête	159

4.3. Approche appliquée d'intégration des données de l'évolution du paysage et l'enquête sociale	172
4.3.1. L'explication des changements du paysage en combinant les données de la télédétection et de l'enquête des pratiques socio-spatiales	172
4.3.2. L'approche intégrée de l'analyse du changement paysager de la zone d'Ha Long	174
Conclusion du chapitre	176
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	177
PARTIE 2. LA DYNAMIQUE DU PAYSAGE ET L'ENQUETE DES PRATIQUES SOCIO-SPATIALES DE LA ZONE D'HA LONG, 1973-2013	179
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE	181
CHAPITRE 5. DYNAMIQUES DU PAYSAGE A LA ZONE D'HA LONG DURANT 1973 - 2013	183
5.1. La structure du paysage dans la période 1973-2013	183
5.1.1. La structure paysagère en 1973	184
5.1.2. La structure paysagère en 1989	185
5.1.3. La structure paysagère en 1994	185
5.1.4. La structure paysagère en 2000	193
5.1.5. La structure paysagère en 2004	193
5.1.6. La structure paysagère en 2009	194
5.1.7. La structure paysagère en 2013	195
5.2. Les transformations du paysage entre 1973 et 2013	195
5.2.1. Les transformations du paysage de 1973 à 1989.....	204
5.2.2. Les transformations du paysage de 1989 à 1994.....	209
5.2.3. Les transformations du paysage de 1994 à 2000.....	213
5.2.4. Les transformations du paysage de 2000 à 2004.....	218
5.2.5. Les transformations du paysage de 2004 à 2009.....	222
5.2.6. Les transformations du paysage de 2009 à 2013.....	228
5.2.7. Les transformations du paysage de 1973 à 2000.....	234
5.2.8. Les transformations du paysage de 2000 à 2013.....	240
5.3. Les changements de la composition et de la configuration paysagère de la zone d'Ha Long, 1973-2013	245
5.3.1. La mesure de la dominance et de la diversification du paysage	245
5.3.2. La mesure de la fragmentation du paysage	248
5.3.3. La mesure de l'agrégation du paysage	251
Conclusion du chapitre	254
CHAPITRE 6. PRATIQUES SOCIO-SPATIALES DU CHANGEMENT PAYSAGER DE LA ZONE D'HA LONG	257
6.1. Les facteurs principaux de l'ensemble des données enquêtées des pratiques socio-spatiales	257
6.1.1. Le gradient des activités économiques	258
6.1.2. Le gradient de la topographie.....	261
6.1.3. Le gradient des dynamiques paysagères	261
6.2. La répartition des variables dans l'espace factoriel et dans l'espace géographique réel	262
6.3. Les classes des pratiques socio-économiques et de l'environnement de la zone d'Ha Long	264
Conclusion du chapitre	283
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	285

PARTIE 3. LES CAUSES DU CHANGEMENT DU PAYSAGE ET LES PROBLEMATIQUES DU DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA ZONE D’HA LONG	287
INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE	289
CHAPITRE 7. INTEGRATION DES DONNEES DE LA TELEDETECTION ET DE L’ENQUETE SUR LES PRATIQUES SOCIO-SPATIALES POUR EXPLIQUER DES CAUSES DE LA DYNAMIQUE PAYSAGERE DANS LA ZONE D’HA LONG	291
7.1. Les dimensions factorielles du changement d’occupation du sol et de l’enquête sociale	291
7.1.1. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 1973-2013	291
7.1.2. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 2000-2013	293
7.1.3. Les dimensions factorielles du changement paysager dans la période 2009-2013	294
7.2. L’explication du changement paysager en croisant les données de l’enquête sociale avec celles du changement d’occupation/d’utilisation du sol	296
7.2.1. La typologie factorielle du changement d’occupation du sol et les forces du changement, 1973-2013	296
7.2.2. La typologie factorielle du changement d’occupation du sol et les forces du changement, 2000-2013	300
7.2.3. La typologie factorielle du changement d’occupation du sol et les forces du changement, 2009-2013	303
7.3. Les causes socio-économiques du changement paysager et les conséquences environnementales, socio-économiques de la zone d’Ha Long	306
7.3.1. Les causes du changement d’occupation par vue des habitants locaux ...	306
7.3.2. L’urbanisation, le développement industriel et l’exploitation charbonnière comme les enjeux principaux du changement du paysage.....	316
7.3.3. Les impacts du changement d’occupation/utilisation du sol sur l’environnement et l’habitant local.....	330
Conclusion du chapitre	332
CHAPITRE 8. L’ENJEU DU DEVELOPPEMENT DURABLE A LA ZONE D’HA LONG	333
8.1. Le milieu urbain sous la menace de l’exploitation minières et le développement industriel	334
8.1.1. Le problème de la distance de sécurité entre les zones urbaines et les zones industrielles et de l’exploitation minière	334
8.1.2. Des problèmes évoqués dues à la distance étroite entre les zones urbaines et les zones industrielles et minières	337
8.2. Les questions soulevées pour la gestion du patrimoine naturel mondial de la baie d’Ha Long	347
8.2.1. Les enjeux socio-économiques affectant la gestion de la baie d’Ha Long	347
8.2.2. La sédimentation au fond de la baie d’Ha Long due aux déchets provenant du continent	353
8.2.3. La dégradation de l’environnement de l’eau en baie d’Ha Long	368
Conclusion du chapitre	376
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE	379
CONCLUSION GENERALE	381

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	389
ANNEXES	409
LISTE DES FIGURES.....	425
LISTE DES TABLEAUX	435
TABLE DE MATIERES.....	439

Résumé

Depuis l'adoption de la politique « *Doimoi* », le Vietnam a connu un développement économique rapide, conduisant à des transformations de façon significative des paysages dans des toutes les régions du pays. Les aspects du changement des paysages dans les zones urbaines n'ont pas reçu suffisamment l'attention, bien que le Vietnam soit classé un rang élevé en termes de la croissance de la population urbaine et de l'expansion spatiale urbaine en Asie de l'Est au cours de la période 2000-2010. Cette étude vise à analyser la dynamique du paysage et les conséquences environnementales du développement industriel et de l'urbanisation à la zone de la baie d'Ha Long, nord-est du Vietnam. Les principaux objectifs de ce travail sont les suivants: 1) d'analyser les tendances de l'urbanisation et du développement industriel, ainsi que identifier la liaison entre eux dans le contexte régional; 2) de quantifier l'évolution du paysage dans la période de 40 ans (1973-2013) en utilisant les données de la télédétection; 3) de développer une approche holistique pour expliquer les causes fondamentales du changement du paysage; 4) d'analyser les conséquences environnementales du changement du paysage. En conséquence, nous avons développé une méthode intégrée qui est basée sur la combinaison des données du changement du paysage et des données de l'enquête sociale en utilisant une combinaison des méthodes d'analyse multivariée. Cette approche est ouverte et peut être utilisée pour différentes variables à différentes échelles de la recherche.

Mots clés : Industrialisation, Urbanisation, Changement des paysages, La baie d'Ha Long, Vietnam, Exploitation du charbon, Analyse factorielle des correspondances

Environmental consequences of urbanization and industrialization in Ha Long bay area, Vietnam

Since the adoption of Doimoi policy in 1986, Vietnam has experienced a fast economic development, leading to rapid land transformations in the whole regions of the country. Land change aspects of urban areas have not been given adequate attention although Vietnam ranked top of urban population growth and urban spatial expansion in East Asia during the period 2000-2010. This study aims to analyze the landscape dynamics and the environmental consequences of industrial development and urbanization in the Ha Long bay area, Vietnam northeast coast. The principal objectives of the research are: 1) to analyze the trends of urbanization and industrial development, as well as identify the relation between them in the regional context; 2) to quantify the evolution of the landscape in the 40-year period (1973-2013) by using the remote sensing data; 3) to develop a holistic approach to explain the driving forces of the landscape change; 4) to analyze the environmental consequences of landscape change. As result, we have developed an integrated method based on the combination of landscape change data and social survey data using multivariate analysis. This approach is open and can be employed for different variables at various scales of research.

Keywords: Industrialization, Urbanization, Landscape change, Halong bay, Vietnam, Coal mining, Correspondence analysis