

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

CONTRIBUTION MÉTHODOLOGIQUE À L'ÉVALUATION  
ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE DE L'AMÉNAGEMENT DES PORTS  
MINÉRALIERS EN ZONE CÔTIÈRE TROPICALE: CAS DE LA GUINÉE

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DU DOCTORAT EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR

MARIAMA DIALLO

JANVIER 2020

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

La rédaction d'une thèse est l'aboutissement de nombreux défis. En dépit de mon engagement personnel, je suis convaincue que la thèse est loin d'être un travail solitaire. Ce travail de longue haleine a nécessité l'aide et la collaboration de plusieurs personnes physiques et morales tant sur les plans pratiques que rédactionnels. Il me semble donc tout à fait logique et justifié de manifester ici ma reconnaissance envers toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de cette thèse.

En premier lieu, je tiens à remercier très chaleureusement mon Directeur de thèse, Mr Jean-Philippe Waaub, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail de Doctorat. Puisque l'occasion m'est permise, j'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié son humanisme, son attachement au respect de nos valeurs socioculturelles. Étant très loin de ma famille et face à certaines difficultés, il a su toujours m'écouter et trouver une issue favorable. Je remercie très sincèrement Mr Dan Lansana Kourouma, compte tenu du grand rôle qu'il a joué lors de la préparation de ma collecte des données de terrain en Guinée et lors de la rédaction des trois articles scientifiques de cette thèse. Je remercie également mon comité d'encadrement, en l'occurrence Mr Karim Samoura, Mr Alkhaly Doumbouya, Mr Claude Codija et Mr Jean-Pierre Revéret, pour leurs critiques et suggestions, leurs échanges d'expérience et la lecture de certains articles. Je remercie Mme Shazmane Mandjee qui a contribué à l'élaboration des cartes thématiques et scénarios, ainsi que Mr Samuel Yonkeu pour ses conseils et suggestions. Je remercie respectivement Mme Christine Guillerme, Secrétaire de direction et des programmes d'études à l'Institut des sciences de l'environnement (ISE), Mr Mourad Djaballah, technicien en Géographie, et Mr

Hasmiou Diallo, pour leur soutien administratif et technique.

Je tiens à remercier le personnel des entreprises publiques et privées, et celui des organisations socioprofessionnelles qui ont pris part à l'étude de cas et qui ont généreusement accordé leur temps pour partager leurs vécus sur les enjeux liés à l'aménagement de ports minéraliers en Guinée. Mes remerciements s'adressent également au personnel du Centre national des sciences halieutiques de Boussouira (CNSHB) dont je relève. Notamment à Mr le directeur général Idrissa Lamine Bamy, qui a facilité les démarches administratives pour le financement de l'atelier de validation des scénarios et critères. Je remercie également messieurs : Sékou Balta Camara, Ousmane Tagbé Camara, Mohamed Lamine Camara, Mohamed Soumah, Algassimou Kane, Fodé Kaba, pour la conduite des discussions, la collecte des données et l'organisation de l'atelier au CNSHB. Je remercie très particulièrement, Mr Ibrahima Diallo, qui a été d'un soutien inconditionnel. Ma reconnaissance va aussi à l'endroit de Mr Ibrahima Baldé, géologue-cartographe, qui a participé au géoréférencement des sites d'étude et à la réalisation des cartes de scénarios et d'occupation du sol qui ont servi de base pour les échanges pendant l'atelier.

Je remercie également Mr Moriba Touré, de l'Agence de navigation maritime (ANAM) au ministère des Transports, Mr Mohamed Lamine Keita, Directeur de l'école doctorale du Centre de recherche scientifique Conakry Rogbané (CERESCOR) et Mr Kawé Noé Gbonimy de l'université de Conakry, pour leur soutien moral, leur disponibilité dans les discussions et la mise à disposition des documents sollicités durant toute la durée de la thèse.

Je souhaiterais de tout mon cœur, remercier le Gouvernement guinéen et notamment l'ambassade de Guinée à Ottawa qui m'ont donné l'opportunité de travailler sur ce projet.

Il faut noter que, si cette thèse a pu être réalisée, c'est grâce au soutien financier du Gouvernement canadien à travers son programme de bourse de la Francophonie (PCBF) ; qu'il trouve ici ma profonde gratitude.

Les mots me manquent pour exprimer mes remerciements à mon mari, Mr Sékou Diallo, pour sa patience, ses encouragements et son soutien ferme. Pour tous besoins soient-ils, il était disposé à m'aider à obtenir les données que je sollicitais à distance, à lire mes premiers textes, et à me remonter le moral chaque fois que j'étais à bout de souffle. Si ce travail a du mérite, je le dois en partie à lui, mon cher mari.

Mes remerciements à Mr Ibrahima Sory Touré et son épouse Mme Alama Touré Keita, Mme Yélikha Touré, Mme Déjénabou Barry, Mme Jeanne Tewa Togbodouno, Mr Bano Bah, Mme Fatoumata Diallo et Mme Christine Paré qui m'ont accueillie, qui ont facilité mon intégration au Canada, et qui m'ont apporté leur soutien tout au long de cette thèse.

Mes remerciements à l'endroit de mes enfants, Abdoulaye , Aminata, Macka, Mariama , Saikou , Adama , Mariama Dalanda qui ont souffert de mon absence. Mes remerciements à mes parents, Mr Boubacar Diallo et Mme Diallo Kadiatou Djihoun pour leur soutien moral et leurs bénédictions tout au long de mes études. Mes remerciements aussi à Mme Camara Mamata Soumah, Mme Barry Hassatou Bah, Mme Diallo Hadja Oumou, et Mme Bah Fatou pour l'assistance portée à ma petite famille durant mon absence de Guinée. Je remercie aussi mes beaux-frères Mr Abdoulaye Bernard Keita et Mr Mamadou Lokito Diallo qui veillaient sur la famille. Mes remerciements aussi à mes frères, notamment, Abdourahamane, Mamadou Djoudé, Mamadou Cherif Sall, Amirou, Thierno Cellou ainsi que leurs épouses pour leur soutien moral et la main forte portée à ma famille.

Je souhaite remercier également les amis-es et camarades du GÉIGER-UQÀM, du

PCBF, ou d'ailleurs, notamment, Mmes/Mrs : Hélène Beauchemin, Zurcher Mardy, Wendpouiré Arnaud Zida, Rasmané Sawadogo, Kadiatou Sylla, Oumy Makalo Koita, Yacouba Kourouma, Fodé Touré, Mariama Kaké, Abdoulaye Kaké, Diallo Daouda et Drissa, pour les échanges fructueux, les conseils, le soutien moral et pour quelques activités que nous avons eues à mener ensemble.

Enfin, je ne saurais manquer de saisir cette occasion pour rendre un vibrant hommage à feu Mr Djibril Sacko, Directeur général adjoint d'alors du CNSH, à feu Mr Mamadou Yèttè Diallo du Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÉEE), et à feu Mr Bangaly Kaba du CERESCOR qui nous ont quittés précocement et qui ont contribué à la réalisation de cette étude. À ma belle-sœur, feue Idiatou Diakité Diallo et son époux feu Elhadj Mbaye Diakité pour leur soutien moral. À notre fille adoptive, feue Samagbè Keita, qui s'en est allée à la fleur de l'âge, laissant derrière elle, mon tout petit Toumany Touré; tu resteras à jamais dans nos cœurs. À Boubacar Djibo, qui a été un bon collaborateur au laboratoire GÉIGER, UQÀM. Enfin, je rends hommage à feue Kadiatou Soumah, une amie et une sœur à la fois, qui a porté un soutien infaillible à ma petite famille durant mon absence de la Guinée. Je prie le Tout-Puissant Allah de pardonner leurs péchés et de leur accorder son Paradis. Amen!

## DÉDICACE

Je dédie cette thèse à ma très chère mère, Kadiatou Djihoun Diallo,  
qui a autant souffert pour nous offrir une éducation de qualité.  
Elle a œuvré pour que je devienne ce que je suis aujourd'hui,  
ma plus profonde reconnaissance pour son soutien et  
ses encouragements durant tout mon  
parcours académique.  
Merci Maman.

## AVANT-PROPOS

L'essentiel du travail réalisé au cours de cette thèse porte sur la réduction des effets négatifs de l'aménagement des infrastructures portuaires sur les écosystèmes côtiers et marins, plus spécifiquement sur la biodiversité halieutique. La prise en compte des effets environnementaux et socio-économiques, peut se faire au niveau des politiques, plans, programmes (PPP) et projets. Cette étude est orientée vers une évaluation environnementale stratégique (ÉES) de plans d'aménagement de ports pouvant contribuer, d'une part, à améliorer des outils d'ÉES existants et d'autre part, à éclairer les décideurs sur une éventuelle conciliation du développement du secteur minier et de la conservation des écosystèmes côtiers et marins en milieu tropical. Elle est basée sur des outils scientifiques et la participation de divers acteurs provenant de disciplines différentes. Un processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime a été élaboré et testé. Ce choix est motivé par l'ampleur du développement des infrastructures de ports minéraliers en Guinée maritime. La thèse se présente sous forme d'articles.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	i
DÉDICACE .....	v
AVANT-PROPOS .....	vi
TABLE DES MATIÈRES .....	vii
Liste des figures.....	xi
Liste des tableaux.....	xiv
Liste des abréviations, des sigles et des acronymes .....	xvii
RÉSUMÉ .....	xxii
ABSTRACT.....	xxiv
CHAPITRE I Introduction générale .....	1
1.1 Problématique: le développement durable des ports minéraliers en Guinée.....	1
1.2 Objectifs.....	6
1.3 Cadre théorique.....	7
1.3.1 Théories de la planification.....	8
1.3.2 Développement territorial durable et importance de la participation.....	14
1.3.3 Évaluation environnementale.....	22
1.3.4 Approche par écosystèmes: gestion durable des ressources .....	37
1.4 Méthodologie générale de la thèse .....	39
1.4.1 Fondement de la démarche méthodologique.....	41
1.4.2 Cadre opératoire de la démarche méthodologique.....	42

1.4.3	Aspects éthiques de la recherche.....	53
1.5	Structure de la thèse.....	54
<b>CHAPITRE II Proposition d'un processus d'évaluation environnementale</b>		
<b>stratégique de plan d'aménagement de ports minéraliers en zone tropicale.....</b>		<b>55</b>
2.1	Introduction : les problèmes reliés aux développements portuaires en zone côtière tropicale.....	57
2.2	Objectifs et méthodologie.....	58
2.3	État des lieux concernant le processus de planification stratégique d'aménagement de ports .....	59
2.3.1	Contexte théorique .....	59
2.3.2	Étape 1: diagnostic de la situation actuelle des infrastructures.....	61
2.3.3	Étape 2: définition d'une vision de développement des infrastructures portuaires.....	62
2.3.4	Étape 3: définition des axes stratégiques et des actions à entreprendre pour atteindre la vision .....	63
2.3.5	Étape 4: élaboration d'un plan d'action stratégique.....	63
2.3.6	Étape 5: mise en œuvre et suivi du plan d'action en vue du prochain cycle de planification.....	64
2.4	Évaluation environnementale stratégique et son rôle dans la planification des ports .....	64
2.5	Outils en évaluation environnementale stratégique .....	68
2.5.1	Diversité des outils utilisés en ÉES.....	68
2.5.2	Apport de l'AMCD en ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports .....	69
2.5.3	Apport du système d'information géographique (SIG) .....	71
2.6	Proposition d'un processus d'ÉES de plans d'aménagement des ports .....	71
2.6.1	Étape 1: identification des problèmes d'aménagement des ports .....	72
2.6.2	Étape 2: définition des objectifs d'aménagement des ports .....	74
2.6.3	Étape 3: élaboration des scénarios de plan d'aménagement des ports....	75
2.6.4	Étape 4: identification et évaluation des effets des scénarios de plan d'aménagement des ports.....	77
2.6.5	Étape 5 : choix d'un scénario et détermination des conditions de mise en œuvre de l'aménagement des ports.....	86
2.6.6	Étape 6: mise en œuvre du scénario retenu .....	92
2.6.7	Étape 7: suivi/ évaluation/ révision en continu du scénario retenu .....	93
2.7	Conclusion .....	94

CHAPITRE III	Modèle de critères prenant en compte la biodiversité halieutique en planification stratégique portuaire en Guinée .....	95
3.1	Introduction.....	98
3.2	Cadre conceptuel .....	102
3.2.1	Biodiversité halieutique .....	102
3.2.2	Critères et indicateurs.....	103
3.2.3	Planification et évaluation environnementale stratégique des ports minéraliers.....	104
3.3	Contexte de développement minier en Guinée.....	107
3.4	Aménagements associés à un port minéralier.....	108
3.5	Méthodologie.....	108
3.5.1	Approche générale .....	108
3.5.2	Détermination des enjeux et critères .....	110
3.5.3	Traitement des données.....	116
3.5.4	Organisation de la table de concertation .....	117
3.6	Résultats et discussions .....	118
3.6.1	Critères et indicateurs d'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime .....	118
3.6.2	Dimension environnementale.....	120
3.6.3	Dimension sociale .....	125
3.6.4	Dimension économique.....	129
3.7	Conclusion.....	131
3.8	Remerciements .....	133
CHAPITRE IV	Évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime.....	134
4.1	Introduction.....	137
4.2	Territoire d'étude et contraintes environnementales .....	141
4.3	Concertation et acteurs impliqués au processus décisionnel .....	145
4.4	Description et spatialisation des scénarios de plan d'aménagement .....	148
4.5	Description des critères et indicateurs d'évaluation .....	159
4.5.1	Critères environnementaux .....	160
4.5.2	Critères sociaux.....	170
4.5.3	Critères économiques .....	174

4.6	Pondération des critères par les acteurs .....	183
4.7	Élaboration de la matrice des performances des scénarios sur les critères.....	185
4.7.1	Choix des fonctions de préférence .....	185
4.7.2	Tableau des performances des scénarios de plan d'aménagement de ports minéralier selon les critères.....	187
4.8	Résultats et discussion de l'analyse multicritère et multi-acteurs .....	188
4.8.1	Forces et faiblesses relatives des scénarios : profils des scénarios selon PROMETHEE.....	189
4.8.2	Analyse des rangements des scénarios.....	192
4.9	Conclusion .....	209
4.10	Remerciements .....	212
CHAPITRE V Conclusion générale .....		213
5.1	Conclusion .....	213
5.2	Contributions de l'étude .....	217
5.3	Limites .....	218
5.4	Perspectives .....	219
ANNEXE A Rangements promethee i et ii des acteurs .....		220
ANNEXE B Arc-en-ciel promethee des acteurs.....		230
ANNEXE C Plans gaia-critères des acteurs du processus .....		234
ANNEXE D Analyse de sensibilité des rangements aux variations de poids des acteurs .....		239
ANNEXE E Outils de collecte de données .....		243
ANNEXE F Illustration des travaux de terrain .....		259
ANNEXE G Cartes de contraintes environnementales.....		264
RÉFÉRENCES.....		271

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Réserves mondiales de bauxite .....	2
1.2: Développement durable et aide à la décision.....	16
1.3 Participation des acteurs au processus à la prise de décision.....	18
1.4 Systèmes d'évaluation environnementale.....	24
1.5 Chronologie des différents événements marquants de la prise de conscience environnementale.....	30
1.6 Approche TIMED couplant AMCD et SIG.....	36
1.7 Démarche méthodologique générale.....	43
2.1 Processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports .....	72
3.1 Localisation de la Guinée maritime, Guinée, Afrique de l'Ouest.....	99
3.2 Localisation des ports et projets de ports en Guinée maritime .....	101
3.3 Schéma méthodologique d'identification des enjeux et des critères .....	109

4.1 Répartition du potentiel minier en Guinée.....	138
4.2 Localisation de la Guinée maritime, Guinée, Afrique de l'Ouest. ....	142
4.3 Contraintes environnementales de la Guinée maritime. ....	143
4.4 Spatialisation du scénario 1 : situation existante améliorée (5+1 ports).....	151
4.5 Spatialisation du scénario 2 : Cap Verga et Senguelen (5+2 ports).....	152
4.6 Spatialisation du scénario 3 : Matakang et Cap Verga (5+2 ports).....	153
4.7 Spatialisation du scénario 4 : Matakang, Cap Verga et Tarensa (5+3 ports).....	154
4.8 Spatialisation du scénario 5 : 5 nouveaux ports (5+5 ports).....	155
4.9 Spatialisation du scénario 6 : 8 nouveaux ports (5+8 ports).....	156
4.10 Spatialisation du scénario 7 : 47% alumine (3+2 ports). ....	157
4.11 Spatialisation du scénario 8 : 100% alumine (2+2 ports). ....	158
4.12 Profil des scénarios. ....	190
4.13 Rangements partiel et complet des scénarios pour l'acteur Gov2. ....	193
4.14 Fréquences des rangs des scénarios pour tous les acteurs.....	195
4.15 Contribution des critères à la performance des scénarios pour l'acteur GOV2 : Graphique arc-en-ciel .....	196

4.16 Contribution des critères à la performance des scénarios pour les 4 groupes d'acteurs: Graphique arc-en-ciel.....	197
4.17 Relations entre les critères : plan GAIA-Critères pour les 18 acteurs. ....	199
4.18 Rangements PROMETHEE I.....	202
4.19 Rangements multi-acteurs PROMETHEE II .....	202
4.20 Relations entre les acteurs : plan GAIA - multi-acteurs. ....	203
4.21 Intervalles de stabilité des critères Soc2.1 et ECO3.1 de l'acteur Gov2 pour les trois premiers rangs.....	207

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Échelle d'Arnstein sur la participation des acteurs.....	19
1.2 La démarche procédurale de l'ÉES.....	26
1.3 Évolution de l'évaluation environnementale et de l'ÉES.....	27
2.1 Quelques outils utilisés en ÉES.....	68
2.2 Types de fonctions de préférence.....	82
2.3 Méthode de pondération des critères.....	85
3.1 Production de quelques produits miniers et valeur monétaire à l'exportation....	100
3.2 Catégories d'acteurs concernés par l'aménagement des ports en Guinée.....	112
3.3 Nombre d'entretiens par catégorie d'acteurs dans les quatre sites d'étude.....	114
3.4 Thèmes du guide d'entretien.....	115
3.5 Grille des critères de niveau stratégique structurés par enjeux.....	119

3.6 Situation des emplois directs et indirects de quelques entreprises minières en exploitation ou en projet en Guinée (2017).....	129
4.1 Préfectures et contraintes environnementales des sites portuaires.....	144
4.2 Acteurs impliqués au processus décisionnel.....	147
4.3 Synthèse des critères et indicateurs retenus.....	159
4.4 Habitats potentiellement affectés par les scénarios de plan d'aménagement de ports .....	161
4.5 Quantité de sédiments à draguer en m <sup>3</sup> .....	163
4.6 Quantités de substances à importer pour l'industrie minière.....	165
4.7 Estimation des quantités de matières pour la production d'alumine par scénario .....	165
4.8 Coefficients d'émission des carburants par source d'émission.....	167
4.9 Émission de GES et de polluants au port de Montréal.....	168
4.10 Quantités de carburants pour tous les types de navires pour le scénario 1.....	169
4.11 Quantités de carburants par type d'activité, pour chaque scénario.....	170
4.12 Populations déplacées par scénario.....	171

4.13 Échelle de mesure et scénarios du risque d'accident des embarcations de pêche avec les navires-minéralières .....	174
4.14 Synthèse des données sur le nombre d'employés par million de tonnes .....	176
4.15 Nombre d'emplois par unité de production de plan d'aménagement de ports minéraliers.....	177
4.16 Nombre d'emplois par type de produit et par scénario .....	178
4.17 Nombre de navires par scénario.....	179
4.18 Taxes sur les substances minières et semi-transformées.....	181
4.19 Recettes de l'État par scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers.	183
4.20 Jeux de poids des critères attribués par les acteurs .....	184
4.21 Performances des scénarios de plan d'aménagement de ports minéralier sur les critères pour tous les acteurs .....	187
4.22 Rangement complet PROMETHEE II des scénarios pour chacun des 18 acteurs du processus. ....	194
4.23 Intervalles de stabilité des critères pour les trois premiers rangs.....	207

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ADD	Action pour le développement durable
AHP	Analytic Hierarchy Process
AMCD	Aide multicritère à la décision
ANAM	Agence de navigation maritime
ANAIM	Agence nationale d'aménagement des infrastructures minières
BGÉEE	Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale
BSD	Bureau de stratégie et de développement
CA	Centimes additionnels
CEMED	Cabinet d'expertise multiconseil en environnement et développement
CETMEF	Centre d'études techniques maritimes et fluviales
CFU	Contribution foncière unique
CBG	Compagnie des Bauxites de Guinée
CÉRE	Centre d'études et de recherche en environnement
CERESCOR	Centre de recherche scientifique Conakry Rogbané

CNSHB	Centre national des sciences halieutiques de Boussoura
CNUCED	Conférence des Nations-Unies sur le commerce et le développement
CMED	Cabinet d'expertise multiconseil en environnement et développement
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CONAPEG	Confédération nationale des professionnels de la pêche
CPI	China power international
CPMZC	Centre de protection du milieu marin et des zones côtières
DNEF	Direction nationale des eaux et forêts
DNP	Direction nationale du plan
DNPM	Direction nationale de la pêche maritime
DDO	Distillate diesel-oil
ÉE	Évaluation environnementale
ÉD	École Doctorale
ÉCO	Économie
EGA	Emirates global alumina
ÉES	Évaluation environnementale stratégique
ENV	Environnement
FAO	Food and Agriculture Organization (En français : Organisation des

	Nations-Unies pour l'alimentation)
FGM	Société Forecariah Guinea Mining
GAC	Guinea alumina corporation
GÉIGER	Groupe d'études interdisciplinaires en géographie et environnement régional
GES	Gaz à effet de serre
GLC	Général Lansana Conté
GOV	Gouvernement
HFO	Hydro fluoro-oiléfines
INS	Institut national de la statistique
INS-RG	Institut national de la statistique-République de Guinée
IS	Impôt sur les sociétés
LME	London metal exchange
MEEF	Ministère de l'Environnement, des Eaux, et Forêt
MPO	Ministère Pêches et Océan Canada
MPA	Ministère de la Pêche et de l'Aquaculture
M.	Ministère
Mr	Monsieur
MT	Million de tonnes

OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OMI	Organisation maritime internationale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONDRG	Observatoire national de Développement de la République de Guinée
ONG	Organisation non gouvernementale
OGUIPAR	Office guinéen des parcs et réserves
ONP	Observatoire national de la pêche
ONRG	Observatoire national de la République de Guinée
PCBF	Programme canadien de Bourse de la francophonie
PPP	Politique, plan, programme
PAC	Port autonome de Conakry
PAMC	Procédure d'analyse multicritère
PIB	Produit intérieur brut
PNUE	Programme des Nations-Unies pour l'environnement
PREM	Partenariat recherche environnement média
REGUISE	Réseau guinéen de spécialistes en évaluation environnementale
RG	République de Guinée
RTL	Redevance sur le traitement de liquidation

RTS	Retenue sur les traitements et salaires
PC	Prélèvement communautaire
PIB	Produit intérieur brut
SBK	Société des bauxites de Kindia
SIG	Système d'information géographique
SMB	Société minière de Boké
SOC	Social
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TAI	Taxe d'ajustement à l'importation
TE	Taxe d'enregistrement
TM	Tonne métrique
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
UE	Union européenne
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UQÀM	Université du Québec à Montréal
VF	Versement forfaitaire
WAP	Winning Africa port
WWF	World wildlife fund (Traduction: Fonds Mondial pour la nature)
ZÉE	Zone économique exclusive

## RÉSUMÉ

La zone côtière tropicale, tant en Afrique que dans le reste du monde, est le lieu de plusieurs activités humaines. En Afrique de l'Ouest, l'urbanisation anarchique, la pression sur les ressources et le développement des infrastructures, notamment les ports, constituent de nos jours une menace pour les écosystèmes côtiers et marins. En effet, les avantages sociaux et économiques des ports sont bien connus. Cependant, compte tenu de l'augmentation prévue des activités minières, comme la situation qui prévaut en Guinée, la réalisation des infrastructures portuaires pourrait affecter davantage les habitats et la biodiversité halieutique. Les autorités doivent planifier et gérer les opérations portuaires et leur expansion future de manière durable pour réduire les effets sur l'environnement biophysique, sur la société et sur l'économie. La planification efficace ne peut se faire qu'avec des outils pertinents pouvant aider les décideurs. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette thèse. Elle a pour objectif général de mettre en œuvre des outils d'évaluation environnementale stratégique (ÉES) de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers permettant de concilier le développement économique du secteur minier et la conservation de la biodiversité halieutique.

En effet, l'ÉES aide à la prise de décision éclairée afin de maximiser les avantages des propositions stratégiques et d'en réduire les effets négatifs. Elle permet d'impliquer plusieurs acteurs dans un processus et de résoudre des problèmes complexes. Elle a l'avantage de prendre en compte toutes les dimensions du développement durable. Les ports durables qui intègrent à la fois les enjeux environnementaux, sociaux et économiques dans leur planification sont beaucoup plus recommandés de nos jours.

Le modèle d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports élaboré est basé sur la revue de littérature, les avis d'experts, l'approche écosystémique, l'approche par enjeux, et une approche intégrant l'aide multicritères à la décision dans un contexte multi-acteurs et les systèmes d'information géographique (SIG). Ce modèle implique des critères et indicateurs d'effets pour l'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports. La revue de littérature et les entretiens semi-dirigés auprès de quatre groupes d'acteurs dont l'administration publique, les experts, la société civile et le secteur privé en Guinée ont permis d'élaborer quatorze (14) critères et indicateurs avec un focus sur les questions halieutiques.

Le modèle d'ÉES de plans d'aménagement de port élaboré a ensuite été testé dans le contexte guinéen pour l'évaluation de plans d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime. Il prend en compte neuf (9) critères et huit (8) scénarios de plan d'aménagement de ports inscrits dans deux groupes. Le premier correspond à des scénarios individualistes et d'investissements privés dont l'objectif est de favoriser la multiplication des ports sur le littoral guinéen. Les résultats d'analyses multicritères et multi-acteurs de ces scénarios ont permis de constater qu'il y aurait plus d'effets négatifs sur les milieux biophysique et humain. Par ailleurs, les résultats d'analyse du second groupe de scénarios, basé sur la mutualisation des infrastructures, préservent davantage les écosystèmes côtiers et la biodiversité halieutique. De plus, ils contribuent à stimuler l'économie tout en améliorant les conditions sociales des communautés guinéennes. Au regard de ces résultats, le modèle d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de port utilisé est pertinent en termes de recherche et d'application. Cependant, dans les recherches futures ou lors de sa mise en œuvre par les décideurs, il doit prendre en compte les aspects techniques et les coûts de réalisations de chaque scénario proposé.

Mots clés: zone tropicale, ÉES, aménagement, ports minéraliers, plan, biodiversité halieutique, Guinée maritime, approche écosystémique, AMCD, SIG, scénarios, acteurs.

## ABSTRACT

The tropical coastal zone, both in Africa and in the rest of the world, is the site of many human activities. In West Africa, uncontrolled urbanization, pressure on resources and infrastructure development, especially ports, are nowadays a threat to coastal and marine ecosystems. Indeed, the social and economic benefits of ports are well known. However, the expected increase in mining activities, such as the situation prevailing in Guinea, the construction of port infrastructure could further affect the habitats and halieutic biodiversity. Authorities must plan and manage port operations and their future expansion in a sustainable manner to reduce the impact on the biophysical Environment, on the Society and the Economy. Effective planning can only be done with relevant tools that can help decision makers. It is within this framework that this thesis fits. Its overall objective is to implement Strategic Environmental Assessment (SEA) tools for mineral port development plans that reconcile the economic development of the mining sector with the conservation of halieutic biodiversity.

Indeed, SEA assists informed decision-making in order to maximize the benefits of strategic proposals and reduce their negative effects. It allows to involve several actors in a process and to solve complex problems. It has the advantage of taking into account all the dimensions of sustainable development. Sustainable ports that integrate environmental, social and economic issues into their planning are much more popular.

The SEA model of developed port management plans is based on the literature review, expert advice, the ecosystem approach and an approach integrating multicriteria decision support in a multi-stakeholder context and Geographic Information Systems (GIS). This model involves criteria and indicators of effects for the evaluation of port management plans. Literature review and semi-structured interviews with four stakeholders, including public administration, experts, civil society and the private sector in Guinea which led to the development of fourteen (14) criteria and indicators.

The SEA model of the elaborated port development plans, is then tested in the Guinean context of the evaluation of mineral port development plans in Maritime Guinea. It takes into account nine (9) criteria and eight (8) port management plan scenarios in two groups. The first corresponds to individualistic and private investment scenarios whose objective is to favor the multiplication of ports on the Guinean coast. The results of

multi-criteria and multi-stakeholder analyzes of these scenarios have shown that there will be more negative effects on the biophysical and human environments. In addition, the results of the analysis of the second group of scenarios, based on the pooling of infrastructures, further preserve coastal ecosystems and fish biodiversity. In addition, they help stimulate the economy while improving the social conditions of the Guinean communities. Based on these findings, the SEA model of harbor management plans used is relevant in terms of research and application. However, in future research or when it is implemented by decision makers, it must take into account the technical aspects and the costs of achieving each proposed scenario.

Keywords : tropical zone, SEA, development, mineral ports, plan, halieutic biodiversity, maritime Guinea, ecosystem approach, AMCD, GIS, scenarios.

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION GÉNÉRALE

#### 1.1 Problématique: le développement durable des ports minéraliers en Guinée

L'aménagement des infrastructures portuaires constitue une préoccupation majeure pour la plupart des pays du monde. Il est admis que 80 % du commerce international est issu du transport maritime (Mabrouki *et al.*, 2014 ; CNUCED, 2015). Dans les États africains, il s'agirait de plus de 95% (Jouili et Allouche, 2016 ; Steck, 2015). La modernisation des infrastructures portuaires en Afrique est motivée par la nécessité d'atteindre les normes internationales dans le domaine de la manutention portuaire et de faire profiter au continent africain les mêmes avantages qu'ailleurs (De Noray, 2016). En outre, la demande d'exportation des ressources minérales et les besoins en importations de produits de base sont les principales causes de l'extension des ports ou du développement de nouvelles infrastructures (GHD, 2013). Les pays à potentiel minier important comme la Guinée (Figure 1.1) évoluent dans cette perspective afin de valoriser leurs ressources sur les marchés extérieurs. En se basant sur les discours politiques et sur la nécessité de réaliser des infrastructures efficaces, De Noray, (2016) pense que:

Équiper l'Afrique, ce peut être se donner les instruments pour poursuivre la prédation de ses richesses au profit d'intérêts qui lui sont extérieurs. Ce peut aussi être le moyen d'ouvrir des possibilités aux producteurs de mieux vendre leurs productions, aux consommateurs de mieux satisfaire leurs

besoins, aux citoyens d'accéder à des services porteurs de meilleures conditions de vie.

Cependant, la plupart des infrastructures portuaires sont situées dans des environnements côtiers et marins sensibles comme la zone côtière tropicale. Le développement de projets miniers en zone tropicale n'est pas sans conséquence sur les paysages caractérisés par la présence d'écosystèmes sensibles tels que les forêts de mangroves, les dunes et bermes, les herbiers, les récifs coralliens, les étangs littoraux (Cazes-Duvat, 1999). En Guinée par exemple, l'aménagement de treize (13) ports minéraliers est prévu sur le littoral bordé d'écosystèmes de mangroves jouant le rôle de nourricerie et de frayère pour les ressources halieutiques.

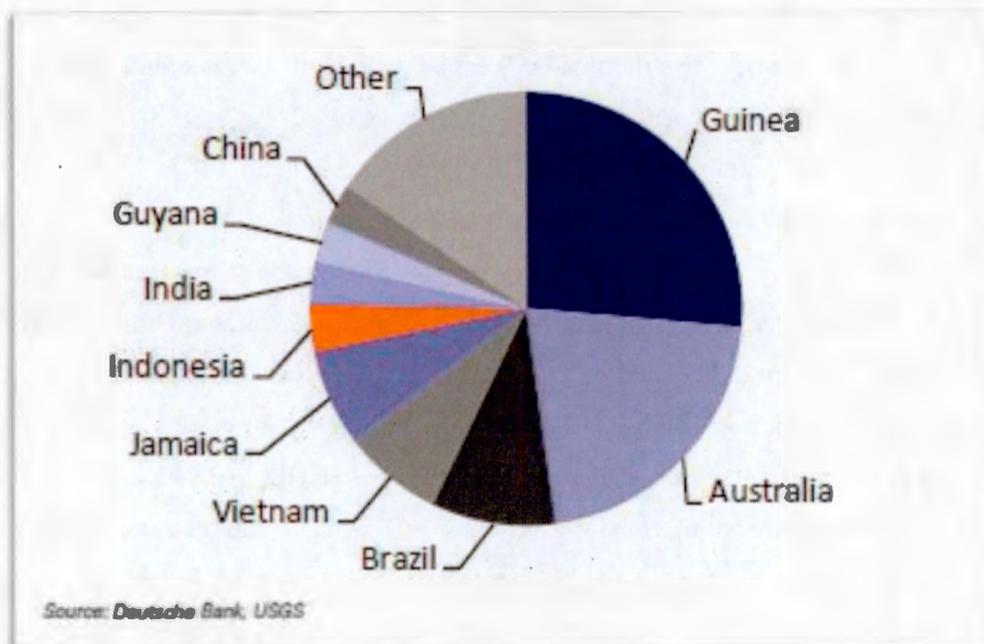


Figure 1.1 Réserves mondiales de bauxite

En effet, un port minéralier est une infrastructure assurant le transport de vracs solides (minerais), liquides (hydrocarbures, produits chimiques), et tout autre produit entrant

dans l'industrie minière. La construction et la mise en opération d'un port peuvent entraîner des risques et impacts environnementaux, sociaux et économiques. Les activités portuaires peuvent avoir des effets sur les écosystèmes côtiers, sur la santé humaine et sur les activités socio-économiques (Darbra *et al.*, 2005 ; OCDE, 2011 ; Bezerra *et al.*, 2016 ; Mousavi *et al.*, 2019). Les impacts reliés à la construction des ports sont entre autres : la perte d'habitats, la modification de la morphologie des habitats marins ou estuariens, la contamination des sédiments, la pollution de l'eau (Darbra *et al.*, 2005 ; GHD, 2013 ; Bezerra *et al.*, 2016 ). En outre, l'exploitation des ports peut engendrer des changements de la qualité de l'eau, la production de déchets, le bruit, la pollution de l'air par les particules, le changement de paysage, la perturbation de la faune et de la flore, l'introduction d'espèces exotiques, la perte de vies humaines et de biens et services, la perte ou le gain économique, etc. (Yip, 2008 ; Choueri *et al.*, 2010 ; Dooms *et al.*, 2015 ; Mousavi *et al.*, 2018 ; Mousavi *et al.*, 2019). De ces points de vue, toutes les activités portuaires ont des effets directs ou indirects sur les ressources halieutiques (Diallo *et al.*, 2017). Le fait que des zones de nourricerie (mangroves) des ressources halieutiques soient victimes de la mauvaise qualité des eaux aux alentours des ports en constitue un exemple réel.

En l'absence d'outils efficaces de planification à l'échelle stratégique, il pourrait y avoir d'importants effets négatifs sur le secteur de la pêche, notamment en lien avec la biodiversité halieutique. La « biodiversité halieutique » concerne en partie les ressources et leur exploitation. L'halieutique sous-entend l'ensemble de toutes disciplines nécessaires à une gestion moderne de la pêche (Gracia, 2004). Cette gestion peut être facilitée par l'utilisation des outils, tels que l'approche par écosystème. En effet, l'approche par écosystèmes est considérée comme un moyen de conservation durable de la biodiversité, car, elle implique une analyse profonde des dimensions environnementales, sociales et économiques au moyen d'outils de planification pertinents.

En outre, il est constaté que la réalisation de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) en amont des projets dans les pays en développement, particulièrement en Afrique, reste encore limitée. La bonne application du cadre légal d'ÉES dans la plupart de ces pays se heurte encore à des obstacles (Faubert *et al.*, 2010 ; Samoura, 2011). L'évaluation environnementale des projets se limite à l'étude d'impact environnemental et social (ÉIES), ce qui ne permet pas de prendre en compte les effets cumulatifs des ports à l'échelle de toute la zone côtière. En Guinée d'ailleurs, seules les études d'impact environnemental et social sont cadrées par un texte réglementaire. Toutefois, les efforts de la Banque mondiale et d'autres institutions militant pour la défense de l'environnement sont non négligeables dans ce sens.

Au regard des enjeux environnementaux et sociaux reliés au développement des ports, de nos jours, beaucoup d'autorités publiques ont pris conscience de la nécessité d'une planification stratégique des ports pour répondre aux défis auxquels elles sont confrontées. Ces défis impliquent des choix de développement et de scénarios d'aménagement qui permettent aux gestionnaires des ports de concilier la saisie des opportunités économiques et la préservation de l'environnement (Dooms et Macharis, 2003 ; Cerreta et De Toro, 2012). De ce point de vue, l'ÉES est reconnue comme outil nécessaire permettant de tenir compte des enjeux majeurs issus de divers points de vue des acteurs dans l'élaboration de plans d'aménagement de ports.

En effet, l'ÉES de plans d'aménagement implique de nombreuses méthodes et outils, notamment l'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), l'AHP (Analytic Hierarchy Process), l'AMCD (aide multicritère à la décision) (Macharis *et al.*, 2009 ; Libardo et Parolin, 2012), etc. Ces outils, dans la plupart des cas, viennent en appui à une démarche méthodologique d'ÉES linéaire traditionnelle basée sur l'évaluation par des experts des composantes environnementales et sociales et non pas sur les véritables enjeux liés à la proposition stratégique (Waub, 2008 ; Crowley et Risse, 2011 ; Côté et Waub, 2012 ; Taibi et Waub, 2015).

Dans le secteur des mines, la plupart des plans sont quinquennaux. C'est pourquoi, dans cette étude, le processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers proposé se projette à horizon 2030. Ainsi, les plans d'aménagement de ports minéraliers doivent être mis à jour tous les 5 ans pour tenir compte de l'évolution des conditions environnementales et sociales, et de la nature très dynamique de l'industrie qui est dépendante des cours de la bourse et qui ajuste la production des minerais en conséquence. De plus, deux autres aspects de la complexité des activités portuaires sont qu'elles impliquent l'intervention de plusieurs acteurs et qu'elles doivent s'adapter à l'évolution technologique des navires. Il faut donc que les outils d'évaluation permettent d'interagir avec les acteurs, et qu'ils soient flexibles et adaptables selon l'évolution de la situation.

À la lumière de ce qui précède, la planification de scénarios d'aménagement de ports, notamment dans un contexte de développement minier en Afrique, interpelle d'une part le développement de pôles économiques majeurs, et aussi, d'autre part, des risques de dégradation de l'environnement (UICN/PACO, 2011 ; Jouili et Allouche, 2016). Dès lors, des questions se posent aussi bien pour des besoins de gestion durable que pour des considérations scientifiques :

- i) *Par quels mécanismes peut-on prendre en compte les préoccupations et les jugements de valeur des acteurs concernés par le processus décisionnel visant le choix d'un plan d'aménagement portuaire consensuel à l'échelle d'un territoire donné ?*
- ii) *Quels critères permettraient de mieux prendre en compte les préoccupations de conservation de la biodiversité halieutique en zone côtière guinéenne dans l'analyse comparative des scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers ?*
- iii) *Est-il possible d'élaborer un modèle de processus décisionnel qui, une fois appliqué, permettrait d'améliorer la planification de l'aménagement des*

*ports minéraliers en Guinée maritime dans une perspective de développement durable ?*

Cette étude cherche à trouver des éléments de réponse à ces questions. Les résultats attendus sont une contribution méthodologique à l'élaboration des outils d'ÉES pouvant être utilisés par les décideurs et partenaires de développement du secteur minier dans la planification et de l'aménagement de ports en zone côtière tropicale. Pour y arriver, les objectifs décrits ci-dessous ont été fixés.

## 1.2 Objectifs

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la prise en compte des enjeux environnementaux, sociaux et économiques dans l'aménagement de ports minéraliers en zone côtière tropicale, en proposant un processus décisionnel participatif d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports permettant notamment de concilier les objectifs de développement économique et social avec la conservation de la biodiversité halieutique. Pour évaluer l'efficacité de ce processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports élaboré, il a été testé dans le contexte guinéen. Dans l'ensemble du document, la typologie retenue des dimensions du développement durable est la suivante : environnementale, sociale et économique. La dimension environnementale est ainsi comprise au sens biophysique et est distincte du volet social. La dimension sociale inclut aussi les questions culturelles, de santé et d'aménagement du territoire. La dimension économique couvre autant le niveau local que ceux national ou international.

Les objectifs spécifiques permettant d'atteindre cet objectif général sont les suivants:

1. Concevoir un processus d'évaluation environnementale stratégique de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en zone côtière tropicale ;
2. Élaborer un modèle de critères et indicateurs de niveau stratégique pour la prise en compte de la biodiversité halieutique dans la planification de l'aménagement des ports minéraliers en Guinée maritime ;
3. Tester le processus décisionnel élaboré, par une évaluation environnementale de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime.

Pour bien comprendre ces objectifs, il est important de définir et d'explorer certains concepts essentiels reliés à l'étude. Selon Paquette (2007), un cadre de référence théorique est une étape fondamentale de la recherche et « constitue une boîte à outils qui comprend à la fois quelques outils généraux et plusieurs outils spécifiques que l'on choisira d'utiliser selon le type de problème à traiter ou l'univers interprétatif à construire ».

### 1.3 Cadre théorique

Il s'agit de définir certains concepts essentiels à l'étude et d'en effectuer une revue critique et synthétique dans le but de cerner le sens que nous voulons leur donner et de lever toute ambiguïté. Selon Van der Maren (1996, p.370), la revue de littérature se doit non seulement d'aborder la définition des concepts, mais aussi d'être critique, tant sur le plan de la validité logique des énoncés théoriques que sur le plan des méthodologies de recherche sur lesquelles ces énoncés fondent, provisoirement, leur validité. Cette étude se positionne par rapport aux théories de la planification et au cadre de référence que constitue le développement durable. Une fois cela établi, les

concepts essentiels qui constituent les fondements de base de cette étude, en cohérence avec notre cadre théorique et notre positionnement par rapport au développement durable, sont l'évaluation environnementale stratégique, l'approche par enjeux et l'approche par écosystèmes. Nous présentons tout d'abord les théories de la planification de façon à décrire le positionnement théorique auquel se rattache notre modèle conceptuel de planification de l'aménagement des ports minéraliers.

### 1.3.1 Théories de la planification

La grande dépression qui a frappé le monde dans les années 1930, la gestion de la politique étrangère et la défense militaire sont autant de problèmes qui ont motivé le secteur industriel et les politiciens à procéder à une planification (Handsun, 1994 ; Malekpour *et al.*, 2015). Nous comprenons de là que la planification est utilisée depuis longtemps comme outil de résolution des problèmes. De nos jours, la polarisation sociale et la dégradation environnementale pour ne citer que ceux-ci sont des problèmes qui suscitent des inquiétudes au sein du monde politique et du monde scientifique. La question qui se pose, est comment adapter les pratiques de planification aux contraintes du monde réel en tenant compte de l'échelle, de la complexité et du temps (Barry *et al.*, 2018). La planification a ainsi fait l'objet de plusieurs théorisations au fil du temps, l'une mettant en question un ou des fondements de la précédente, l'autre proposant un cadre différent. Ces théories se succèdent et se chevauchent à la fois. Friedmann (2003) nous enseigne déjà qu'il n'y a pas de planification pratique sans une théorie sur la façon dont elle devrait être pratiquée. La théorie de la planification doit être perçue comme une entreprise transdisciplinaire impliquant une communauté mondiale de chercheurs dont les contributions sont essentielles (Friedmann, 2008). En effet, de 1960 à nos jours, plusieurs théories de la planification se sont succédées, certaines sont complémentaires dans la pratique, et même contradictoires. Ce qui fait qu'il n'existe pas une définition communément acceptée de la planification, les définitions prennent différentes significations selon les auteurs (Risse, 2004) et les courants dans lesquels elles

s'inscrivent. En se basant sur plusieurs travaux de ces auteurs (Friedmann, 1987 in Risse, 2004 ; Mintzberg, 1994 ; Mintzberg *et al.*, 2009 ; Proulx 2008 ; Albrechts et Balducci ; 2013), les définitions de la planification s'inscrivent selon les cinq groupes suivants :

- i) la planification répond à une réflexion sur le futur ;
- ii) la planification se situe dans le contrôle du futur ;
- iii) la planification constitue un processus de décision ;
- iv) la planification est une procédure formalisée et intégratrice de divers aspects ;
- v) la planification est un processus à la fois social et politique qui implique différents acteurs, représentant des intérêts variés.

Les sections qui suivent donnent quelques descriptions des théories de la planification. Chaque théorie à sa propre épistémologie, perçoit l'intérêt du public à sa façon selon l'évaluation de la nature humaine et la légitimité d'intervention dans les processus sociaux, économiques et politiques. Un aperçu de ces théories est également présent au chapitre 3 de cette thèse.

#### 1.3.1.1 Planification rationnelle

C'est de la nécessité de rendre plus scientifique le processus de planification qui était jusque-là basée sur l'intuition des professionnels dans les travaux publics et de design urbain, qu'est née dans les 1950 - 1960, la planification rationnelle (Hudson *et al.*, 1979 ; Risse, 2004). Selon Taylor (1998) cité par Risse (2004), sa mise en œuvre a été accompagnée par deux approches de planification complémentaires dont la planification procédurale (étude des processus de planification) et la planification substantielle (considération de composantes dans la planification). Ce modèle de planification comporte cinq étapes : 1) l'établissement d'objectifs, 2) le diagnostic de

la situation du territoire, 3) l'identification des scénarios<sup>1</sup>, 4) évaluation des moyens de mise en œuvre et 5) la mise en œuvre des décisions (Hudson *et al.*, 1979 ; Proulx, 2008).

Dans ce modèle de planification, le processus est présenté essentiellement de façon linéaire. Il inclut l'élaboration de sous-processus (Handsun, 1979 ; Risse, 2004 ; Guay, 2016). Selon ce modèle, la participation publique intervient aux dernières étapes du processus de planification. Il est considéré coûteux, mais aussi inadéquat quant à la prise en compte et l'harmonisation d'intérêts divers (Côté *et al.*, 2001). La planification rationnelle bien qu'étant dominante dans la prise de décision, a été contestée du fait qu'elle n'établissait pas de lien entre « la connaissance et l'action » (Friedmann, 2003). Proulx (2008 dans Guay, 2016) dénonce la difficulté reliée à la définition des scénarios et à l'évaluation des moyens de mise en œuvre du processus de planification. Toutefois, elle reste pratiquée dans certains domaines, notamment en agriculture (Guay, 2016).

#### 1.3.1.2 Planification incrémentale (par petit pas)

La planification incrémentale est apparue au cours des années 1960 suite à une série de critiques formulées contre la planification rationnelle (Hudson *et al.*, 1979). Son existence est fondée par le principe selon lequel « les connaissances devraient guider les actions de planification » (Lawrence, 2000). C'est un processus d'ajustement mutuel et décentralisé dans l'élaboration des politiques, impliquant plusieurs acteurs ayant des intérêts divergents (Lawrence, 2000 ; Risse, 2004 ; Guay, 2016). Toutefois, cette théorie ne reste pas en marge des critiques. Ces critiques sont axées entre autres sur : son indifférence face aux capacités de performances institutionnelles existantes ; son épistémologie réductionniste (simplification et élimination de certaines notions) ; son approche orientée sur la « satisfaction » au lieu de « l'optimisation » des choix

---

<sup>1</sup> Dans ce texte, alternative, option, scénario et action signifient la même chose.

décisionnels ; sa vision pluraliste, mais inéquitable de la société et son processus mal défini (Lawrence, 2000 ; Risse, 2004).

#### 1.3.1.3 Planification justificative (Advocacy planning)

Pour les mêmes raisons évoquées ailleurs, la planification justificative ou « Advocacy planning » (en anglais) a pris naissance dans les années 1960 pour combler les limites de la planification rationnelle (Hudson *et al.*, 1979). Paul Davidoff dont la contribution a été d'une grande importance, considérait la théorie de la planification, comme un processus visant à promouvoir le « pluralisme » démocratique dans la société, en encourageant la représentation de divers groupes d'acteurs dans les débats de politiques publiques (Hudson *et al.*, 1979 ; Barry, 1994). Ses efforts ont conduit à des négociations concernant des politiques accessibles au grand public, contrairement à la politique sociale en « coulisse ». Dans ce type de processus, le pouvoir est délégué aux planificateurs pour défendre les intérêts des acteurs ou groupes d'acteurs en face d'une décision (Forester, 1994 ; Risse, 2004). Cependant, l'« Advocacy planning » présente certaines faiblesses qui sont reliées à la limite de temps qui est consacrée à son exécution, à la faible information recueillie, aux points de vue divergents, à des suspicions et contradictions au sein des acteurs, aux voix bruyantes et non toujours heureuses (Forester, 1994).

#### 1.3.1.4 Planification stratégique

La planification stratégique est un sujet relativement ancien et très utilisé dans l'orientation des choix décisionnels. Comme la plupart des théories de la planification, elle vient en réponse aux critiques formulées sur la planification rationnelle, et engage sur ce, la mise en place d'un cadre d'orientation nécessitant une démarche «évaluative (ex ante, et ex post) et adaptative (boucle de rétroaction)» (Waub, 2012b). En effet, elle a pris origine dans la mise en œuvre des stratégies de guerre, notamment la guerre froide (Douay, 2013). Elle a été utilisée par les pays membres de l'OTAN comme

moyen pour développer les capacités militaires des alliés et prévenir les menaces militaires (Palmer, 2016). Elle a servi dans les années 1960, comme moyen de planification et de gestion des entreprises (McDonald, 1996 ; Douay, 2013). Elle est intervenue dans les débats publics vers la fin 1970 et début 1980 (Risse, 2004). Ce modèle de planification est basé sur une prise de décision en tant que processus de négociation entre différents acteurs ayant des intérêts différents (Kornovo et Thissen, 2000). Malgré sa logique d'inclusion de divers acteurs concernés dans un processus, elle reste dominée par les décideurs et les groupes chargés de la planification, mais aussi par des experts qui sont chargés de sa mise en œuvre (Waub, 2003 ; Risse, 2004).

La tendance actuelle dans le domaine de planification et de l'aménagement des infrastructures portuaires est orientée vers l'élaboration de plans stratégiques. Selon Ircha (2001), le développement de stratégies appropriées implique la création d'un plan stratégique qui prend en compte les internalités et les externalités de l'environnement. D'une manière simplifiée, la planification stratégique passe par la définition d'une vision ou d'une direction et développe des buts, des objectifs et des actions permettant d'atteindre la vision souhaitée (Ircha, 2001 ; Turki, 2013). Pour Ircha (2001), c'est une discipline qui aide à orienter les décisions et les actions fondamentales qui déterminent le rôle du port, ainsi que son importance. C'est le modèle le plus couramment utilisé dans la planification des projets (Turki, 2013 ; Papke-Shieds et Boyer-Wright, 2017), et infrastructures portuaires (Ircha, 2001 ; Dooms, 2011 ; Craig, 2012 ; Lettner *et al.*, 2015 ; Diallo *et al.*, 2019). La planification reconnaît l'importance d'ouvrir le débat, toutefois elle s'appuie fortement sur la connaissance des experts et sur une implication limitée du public (Risse, 2004 ; Waub, 2012b). Malgré quelques limites de la planification stratégique, elle s'inscrit dans un contexte de développement durable. Cette forme de planification tente d'apporter une réponse prospective à des préoccupations sociales parmi lesquelles figurent le développement d'activités économiques, le développement d'infrastructure de transports, culturelles et sociales (Zept et Andres, 2012).

### 1.3.1.5 Planification communicationnelle et participative

Les années 1980-1990 sont marquées par le développement économique et la concurrence entre investisseurs (Albrechts et Denayer, 2001). Une faiblesse des institutions gouvernementales a été remarquée au profit des entreprises privées, ce qui fait que les prises de décisions sont restreintes à ces deux groupes d'acteurs, sans aucun souci de l'intérêt des communautés locales (Lawrence, 2000 ; Albrechts et Denayer, 2001). C'est pour inverser cette tendance que la planification communicationnelle et participative a été encouragée dans la prise de décision afin de comprendre et d'évaluer le processus de gouvernance. Apparue dans les années 1980, elle privilégie les décisions fondées sur la concertation de divers acteurs dans le processus de planification. De ce point de vue, les préférences et les valeurs des acteurs impliqués dans un processus conduisent la forme et le contenu à donner à la planification (Waub, 2008 ; Robichaud, 2015). Ces théories de la planification sont inspirées par la perception de la planification en tant que processus interactif et contributif, faisant valoir des décisions fondées sur des choix collectifs (Healey, 2003 ; Risse, 2004). Certes, elle est considérée comme une des meilleures démarches de planification, toutefois, elle présente certaines limites. Elle ne répond souvent pas totalement aux attentes des acteurs (ex. : possibilité d'enlisement des discussions lors de processus mal balisés ou ne débouchant pas sur des décisions) et reproduit des relations de pouvoir, d'inégalité et des exclusions ; elle n'est pas adaptée pour prendre en compte des enjeux hautement complexes ou à longue portée (Risse, 2004 ; Melendez et Parker, 2019).

### 1.3.1.6 Positionnement de la thèse: planification stratégique et communicationnelle

En fonction de nos objectifs, notre modèle de planification de l'aménagement des ports minéraliers se base sur les théories de la planification stratégique et de la planification communicationnelle et participative. Trois éléments clés, et que nous cherchons à prendre en compte dans cette recherche, déterminent notre engagement à faire ce choix.

Dans un contexte d'aménagement des infrastructures portuaires dans des milieux sensibles (zones humides, écosystèmes de mangroves), de dépendance des populations par rapport aux ressources tirées de ces milieux, et en raison du grand nombre d'incertitudes concernant des projets portuaires, la nécessité d'élaborer un plan qui puisse s'adapter à un environnement en évolution rapide et à un système d'acteurs complexe s'impose (Courcier, 2004 ; Martins *et al.*, 2017). De plus, notre positionnement est cohérent avec la prise en considération du développement durable dans la planification et l'aménagement des ports. À cet égard, la prise en compte de telles préoccupations, nous emmène à penser à des outils pertinents et cohérents qui puissent répondre à nos attentes. En plus de l'occupation de la zone côtière guinéenne par diverses activités socioéconomiques, les aménagements de plus d'une dizaine de ports minéraliers et l'intervention de nombreux acteurs, une mise en place d'un cadre de concertation harmonieux est utile pour planifier les ports en Guinée maritime. Le manque de concertation entre les acteurs évoluant sur la zone côtière guinéenne a, par ailleurs, déjà été reconnu (Sidibé, 2012 ; Richard, 2012 ; Diallo *et al.*, 2017). L'arrimage des deux approches de planification permet d'identifier les problèmes majeurs et de gérer les impacts cumulatifs à l'échelle de toute la zone côtière guinéenne; et cela, à partir d'une position qui place le dialogue au cœur du processus de planification de l'aménagement des ports.

### 1.3.2 Développement territorial durable et importance de la participation

L'idée de réaliser des projets de société durable, notamment les infrastructures sur un territoire donné est souvent inscrite au débat sur le concept de développement durable. Ce concept fait référence à diverses actions qui sont généralement qualifiées, de coordonnées, de responsables, de solidaires, et fait appel à des processus consultatifs et participatifs (Graziani, 2003 ; Guay, 2016). Or, dans le processus de mise en œuvre des projets, rien ne garantit que les avis des acteurs touchés par les initiatives de développement puissent être prises en compte par les promoteurs et décideurs

(Melendez et Parker, 2019). En effet, le développement durable est un concept qui est devenu populaire depuis la publication du Rapport Brundtland en 1987 sur « Notre avenir à tous » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED), 1987). Ce concept reconnaît l'intégration à la fois de l'économie, du progrès social et de l'environnement dans le développement. Il est invoqué par la plupart des acteurs du développement. Sa définition est malléable, c'est-à-dire assujettie à plusieurs points de vue (Gendron, 2012). Selon le rapport Brundtland, le développement durable est un modèle de « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Gendron (2012) nous rappelle ici que « le développement durable n'est pas un équilibre entre trois sphères, mais bien entendu la confirmation de nouveaux paramètres de décision visant à assurer les meilleures conditions de vie aux plus grands nombres non seulement aujourd'hui, mais dans l'avenir ». Ce point de vue nous semble tout à fait logique, il rejoint celui de Mareschal (2018) qui nous enseigne à travers la figure 1.2 que le développement durable doit s'aligner sur des prises de décision à caractère multicritère intégrant à la fois les aspects économiques, sociaux et environnementaux. Le modèle multicritère contrairement au modèle unicritère, ne permet pas d'aboutir à une solution optimale, toutefois, il converge vers des problèmes de décision réels, et peut conduire le ou les décideurs vers une solution de compromis face à une situation complexe (Mareschal, 2018).

En effet, selon Dasi (2009) trois fonctions peuvent être attribuées à la planification du développement territorial durable : aménagement, développement et coordination.

La première fonction se réfère aux espaces soumis à une forte pression en termes d'usages des sols et des ressources naturelles [...]. Quant à la deuxième fonction, elle s'inscrit dans une perspective de recherche de potentiels [...]. Enfin, la fonction de coordination renvoie à la manière dont se déroule une politique et se greffe directement sur la gouvernance territoriale ; et cela aussi bien dans sa dimension verticale (les relations à plusieurs niveaux et entre les différents niveaux politico-administratifs),

que dans sa dimension horizontale (coordination intersectorielle des politiques et des relations entre les territoires), ou alors de la participation des individus et des groupes organisés (publics et privés, avec ou sans but lucratif).

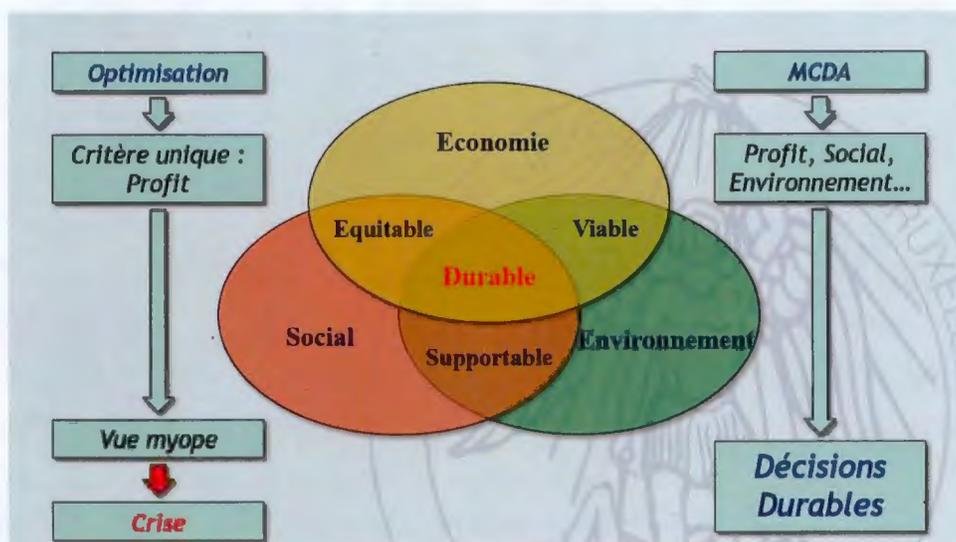


Figure 1.2: Développement durable et aide à la décision.

Source: Mareschal, 2018

Le dixième principe de la convention de Rio de Janeiro, 1992 (Agenda 21), mentionne que « la meilleure façon de traiter les questions d'environnement est d'assurer la participation de tous les citoyens concernés, au niveau qui convient ». Ceci nous fait dire que, le développement territorial durable doit être axé sur la participation et la collaboration des différents acteurs. Selon Dasi (2009), la participation publique revêt une « composante fondamentale » dans le processus de planification du développement territorial local. Le modèle de développement durable peut impliquer dans ce cas des outils comme ceux d'aide multicritère à la décision, permettant l'intervention de divers acteurs issus de domaines variés (Côté et Waaub, 2012). Pour un développement territorial durable, les acteurs doivent être associés à toutes les étapes du processus de

planification. Mais bien avant, il y a lieu de définir qui participe au processus, à quel moment et à quelle échelle ?

En ce qui concerne « qui » participe, nous faisons référence aux types d'acteurs proposés par Prades *et al.*, (1998), à savoir les représentants de l'administration publique, les experts indépendants, la société civile et le secteur privé. L'intérêt de cette typologie est qu'à notre avis, elle assure une représentativité de tous les paliers de la société. Roy et Bouyssou (1993, p.64) définissent la notion « d'acteur d'un processus décisionnel » de la façon suivante : « Un individu ou un groupe d'individus est acteur d'un processus de décision si, par son système de valeurs, que ce soit au premier degré du fait des intentions de cet individu ou groupe d'individus ou au second degré par la manière dont il fait intervenir ceux d'autres individus, il influence directement ou indirectement la décision ». Roy et Bouyssou (1993, p.20) distinguent deux catégories d'acteurs, les *intervenants* et les *agis*. Les *intervenants* sont ceux qui, de par leur intervention, conditionnent directement la décision en fonction du système de valeurs dont ils sont porteurs. Les *agis* sont ceux (administrés, contribuables, etc.) qui, de façon normalement passive, subissent les conséquences de la décision, laquelle est seulement censée tenir compte de leurs préférences ». Parmi les acteurs<sup>2</sup> de l'évaluation environnementale, Côté *et al.* (2017) mentionnent : le ou les décideurs, le promoteur, les autorités gouvernementales de divers niveaux, les parties prenantes, le public et diverses catégories d'experts (Figure 1.3).

S'agissant à « quel moment » les acteurs participent à un processus décisionnel, Côté et Waaub (2012), indiquent six moments clés de l'ÉES et de l'AMCD (Figure 1.3).

---

<sup>2</sup>Dans l'ensemble du document, les termes anglais « stakeholder » et « multistakeholder » sont respectivement traduits par acteur et par multi-acteurs.

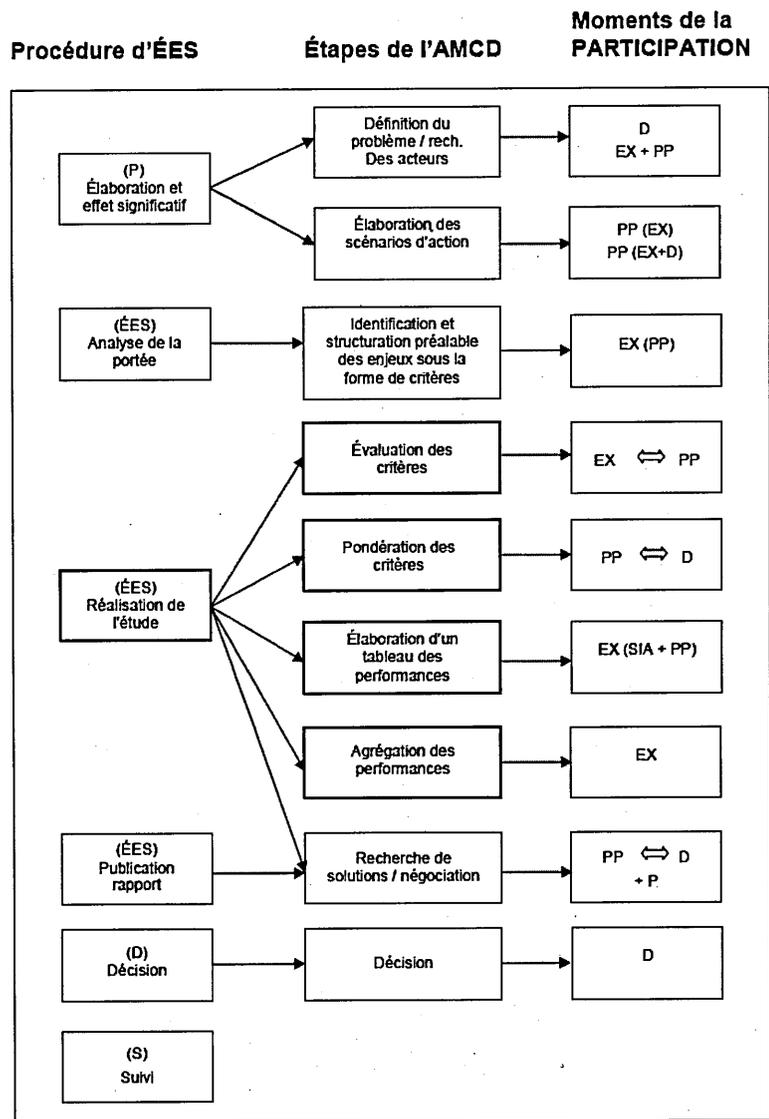


Figure 1.3 Participation des acteurs au processus à la prise de décision.

Légende: Nature des participants : D décideur, PR promoteur (autorité gouvernementale), AR autorité responsable, CI comité interministériel, PP parties prenantes, P publics, EX experts (és) évaluation environnementale stratégique (ad) aide à la décision, (pa) participation.

Modes de participation (dispositifs) : (IP) implication, (C) consultation, (I) information

Source: Côté et Waaub, 2015

Le degré d'implication des acteurs peut prendre différentes formes, allant d'un simple rôle consultatif pour la fourniture d'information, à un partenariat complet et au contrôle du processus en tant que co-concepteurs et décideurs (Arnstein, 1969 ; Lawrence, 2006 ; Côté et Waaub, 2012). Ce point de vue nous conduit à la question « quelle échelle » participent les citoyens au processus décisionnel ? Pour ce cas d'étude, nous nous attardons à l'échelle d'Arnstein (1969) qui détermine l'étendue du pouvoir des acteurs dans la mise en œuvre des plans et/ou programmes de société. Son modèle décrit huit niveaux d'échelle (Tableau 1.1). Il regroupe ces niveaux selon trois cas de modes de participations à savoir : « i) une simple information à destination des acteurs locaux ; ii) les acteurs locaux comme source d'information ; et iii) la participation active des acteurs locaux (identification des problèmes et des besoins, réalisation des actions, participation dans un processus démocratique) ». Le Tableau 1.1 présente l'échelle d'Arnstein sur la participation des acteurs au processus décisionnel (Traduction, Union Rhône-Alpes des centres sociaux, 2013).

Tableau 1.1 Échelle d'Arnstein sur la participation des acteurs.

Niveaux	Qualification	Définition
Niveau 1	Manipulation	Ces niveaux supposent un public passif à qui on fournit des informations pouvant être partielles et partielles
Niveau 2	Éducation	
Niveau 3	Information	Le public est informé sur ce qui va se produire, sur ce qui est en train de se produire et sur ce qui s'est déjà produit
Niveau 4	Consultation	Le public a la parole, mais n'a aucun pouvoir dans la prise en compte de leur point de vue
Niveau 5	Implication	Les opinions du public ont quelques influences, mais ce sont encore les détenteurs du pouvoir qui prennent les décisions
Niveau 6	Partenariat	Le public peut commencer à négocier avec les décideurs, incluant un accord sur les rôles, les responsabilités et les niveaux de contrôle
Niveau 7	Délégation de pouvoir	Délégation partielle des pouvoirs au public
Niveau 8	Contrôle des citoyens	Délégation totale dans la prise de décision et de l'action

Source: Arnstein, 1969 in Union Rhône-Alpes des centres sociaux, 2013

Bousquet *et al.*, (2014) soulignent que « la qualité de la décision repose sur la qualité du processus de prise de décision lui-même, entre autres, l'existence d'un dialogue préalable entre les acteurs, pas seulement pour vérifier que les décisions sont acceptables, mais aussi pour les construire ensemble ». Les partenariats entre acteurs peuvent fournir des avantages distincts, mais aussi des résultats complémentaires et mutuellement enrichissants (Lawrence, 2006). La consultation peut amener les acteurs à être confiants sur le processus et renforcer leur engagement dans l'initiative en cours. En faisant état au processus de création et de gestion d'un réseau portuaire, Langenus et Dooms (2018) considèrent la confiance comme une réussite dans un partenariat. De ce point de vue, des règles doivent être élaborées et partagées par tous les acteurs en amont du processus de participation afin de rendre compréhensibles les tâches à exécuter.

Dans un contexte de planification des ports, les autorités portuaires ont de plus en plus besoin de communiquer avec une diversité d'acteurs afin de maintenir et de renforcer l'acceptabilité sociale des activités portuaires (Dooms, *et al.*, 2015). Tout le monde s'accorde sur le fait que les acteurs ont des intérêts et des besoins différents, mais ils doivent collaborer ensemble pour le développement durable des ports (Langenus et Dooms, 2018). Un « port durable » est un port dont le processus de planification intègre à la fois les dimensions environnementales, sociales et économiques (Dooms et Macharis, 2003 ; Roh *et al.*, 2016 ; Nebot *et al.*, 2017). Les aspects techniques tels que l'ingénierie qui est essentielle à la réalisation des ports doivent donc également être pris en compte. Langenus et Dooms (2018) soutiennent qu'une collaboration pourrait être formée à travers des projets communs et des innovations technologiques qui sont de préférence coordonnés et soutenus par les décideurs publics qui jouent un rôle central dans la planification et le développement stratégique. Dans un souci de transparence, le processus de planification des ports doit donc prendre en compte la nécessité de mettre en place des mécanismes de coordination et de concertation.

Dans le cadre de cette étude, tous les acteurs pertinents au problème, y compris la communauté locale, ont été impliqués, depuis la définition du problème (enjeux), en passant par l'élaboration des scénarios et des critères, et jusqu'à la modélisation de leurs préférences (pondération des critères). Ceci dans un but de prendre en compte toutes les préoccupations en lien avec les aménagements portuaires. En ce qui a trait aux délibérations ou négociations en vue de préparer des recommandations pour la décision, une simulation réaliste, mais non réelle a été effectuée.

Pour la conservation de la biodiversité, le recours à de nombreuses sources de savoirs peut être bénéfique (Landry, 2011). L'intégration des savoirs locaux et des connaissances scientifiques peut aider les acteurs et les décideurs politiques à l'élaboration de stratégies durables (Whitfield et Reed, 2012 ; Vazquez *et al.*, 2013b). Michon (2003) disait d'ailleurs, que la prise en compte des savoirs locaux est essentielle à la gestion et à la conservation de la biodiversité. Puisque cette étude est centrée sur la prise en compte de la biodiversité halieutique dans la planification des ports, nous avons trouvé important d'associer la communauté locale à l'étude. En se référant à l'échelle d'Arnstein, les acteurs locaux ont été consultés pour recueillir leurs avis sur les plans d'aménagement des ports sur leur territoire, qui donc, constituent des éléments d'information pour le processus d'ÉES.

Finalement, rappelons que la Guinée adhère aux objectifs de développement durable (ODD) à l'horizon 2030 des Nations-Unies (Guinée, 2018). De ce fait, toutes les activités pouvant causer des dommages majeurs à l'environnement et à la communauté doivent être analysées au plus haut niveau, avant tout projet de développement. Cette étude s'aligne dans ce cadre, elle apporte une contribution particulière à la préservation des écosystèmes côtiers et marins, pour une conservation durable des ressources halieutiques. Pour toujours rester dans la veine du développement durable, le Ministère du Plan (Guinée, 2018), à travers son « Plan national de développement stratégique (PNDS) 2016-2020 », dans la mise en œuvre de la politique minière, suggère

l'application effective du schéma directeur des infrastructures connexes aux mines. Pour sa part, cette action parmi tant d'autres pourra « promouvoir une industrie durable, compétitive et créatrice d'emplois ».

### 1.3.3 Évaluation environnementale

#### 1.3.3.1 Système d'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale (ÉE) est reconnue comme outil de gouvernance environnementale. Apparue dans les années 1970 aux États-Unis, le système d'évaluation environnementale a été rendu formel et légal par plusieurs pays et organismes internationaux (Sadler, 1994 ; Fortin, 2009 ; Yonkeu, 2019). Cette mesure a pour but de prendre en compte les préoccupations environnementales dans la prise de décision. Dans ce contexte, le Canada, la France et le Québec ont adopté leurs procédures d'ÉE en 1970 (Yonkeu, 2019). La prise en compte des préoccupations environnementales était au cœur de la conférence de Stockholm en 1972, elle a mis un focus sur la prise en compte des préoccupations environnementales dans la planification des projets afin d'améliorer la qualité de l'environnement (Guèdègbé, 2019). Les éléments précurseurs de l'ÉE sont inéluctablement les dispositions de la déclaration de la Conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) de 1992 et les recommandations de l'Agenda 21. C'est ainsi que le « National Environmental Policy Act (NEPA) » est entré en vigueur, exigeant des États du territoire des États-Unis, d'effectuer des évaluations environnementales et de divulguer les résultats avant toute action majeure susceptible d'avoir des impacts significatifs sur l'environnement (Stem, 2010). Suite au Sommet de Rio en 1992 et aux recommandations de la Directive opérationnelle de la Banque mondiale, l'Afrique est entrée en jeu pour l'ÉE (Yonkeu, 2019). L'ÉE est exigée par toutes les institutions financières et fait l'objet de pratiques depuis près de 60 ans. Durant ces années, les pratiques ont évolué (Fortin, 2009), passant de l'ÉE de projets ponctuels, aux études d'impact environnemental (ÉIE), à la participation publique dans l'ÉE et à l'évaluation

environnementale stratégique (ÉES). Il faut reconnaître que les ÉIE ont permis des avancées en ÉE. Au Canada, le Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales (BFÉEE) et l'International Association for Assessment (IAIA) ont été des promoteurs de l'avancement de la pratique de l'ÉE (Sadler, 1994). À ce sujet, il faut également noter la contribution de l'Association québécoise pour l'évaluation des impacts (AQEI) qui porte un égard sur les pratiques d'ÉE.

Afin de réduire des effets négatifs des initiatives de développement et d'optimiser les avantages, l'ÉE est dotée d'un ensemble d'outils permettant d'assurer l'intégration de l'environnement dans les processus de planification, d'exécution et de suivi-évaluation (Guèdègbé, 2012 in Guèdègbé, 2019). Les outils d'ÉE (Figure 1.4) sont répartis en deux groupes : 1) les outils prospectifs de gestion préventive et anticipation de l'environnement, soit l'ÉES, l'ÉIES et le plan de gestion environnemental et social (PGES), lequel fait partie de l'ÉIES, l'analyse du cycle de vie qui permet d'appuyer les politiques de développement durable (Schneider et Tabi, 2015) ; et 2) les outils de contrôle et de gestion environnementale, soit l'audit environnemental et social (AES), l'inspection environnementale (IER), le monitoring environnemental (ME), l'audit du système de management environnemental (SME), le PGES de sentier, etc (Guèdègbé, 2019). L'évaluation de la durabilité (en anglais sustainability assessment (SA)) est aussi une notion qui vient de faire son apparition, elle est de plus en plus utilisée dans le domaine de la coopération (Hugé *et al.*, 2015).

Afin de protéger l'environnement et la société contre les effets négatifs des projets, politiques, plans et programmes, la Banque Mondiale a élaboré un certain nombre de Politiques de Sauvegarde qui doivent être respectées par les emprunteurs. Ces politiques de sauvegarde environnementale et sociale sont constituées à la fois par les politiques opérationnelles et les procédures, les plus courantes sont : PO 4.01 Évaluation environnementale, y compris la participation du public ; PO 4.04 Habitats naturels ; PO 4.09 Lutte antiparasitaire ; PO 4.10 Populations autochtones ; PO 4.11

Ressources culturelles et physiques ; PO 4.12 Réinstallation involontaire des populations ; PO 4.36 Forêts ; PO 4.37 Sécurité des barrages ; PO 7.50 Projets relatifs aux voies d'eaux internationales ; PO 7.60 Projets dans des Zones en litige (PRAO-Guinée, 2015).

Bien que l'ÉES soit apparue dans les années 1960, ce n'est qu'en 1988 avec la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) que les ÉES portant sur les PPP deviennent monnaie courante (Guèdègbé, 2019). L'intégration du développement durable dans le processus de planification des initiatives de PPP apparaît nécessaire pour la considération des préoccupations de la société quant aux initiatives de développement.

La figure 1.4 présente quelques outils prenant en compte l'intégration de l'environnement dans les processus de planification, d'exécution et de suivi-évaluation, à des échelles données (Guèdègbé, 2012 in Guèdègbé, 2019).

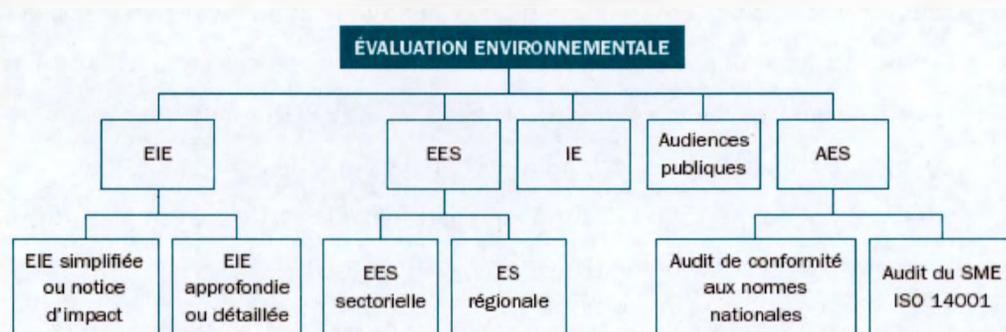


Figure 1.4 Systèmes d'évaluation environnementale.

Source: Guèdègbé, 2012 in Guèdègbé, 2019

### 1.3.3.2 L'évaluation environnementale stratégique (ÉES): évolution des pratiques

L'évaluation environnementale stratégique (ÉES) « est un outil qui permet de porter l'évaluation environnementale (ÉE) au niveau des processus décisionnels liés à la planification du développement » (Yonkeu et Bouchard, 2019). L'ÉES contrairement à l'ÉIE, est orientée sur des prises de décision en amont des projets. Elle est définie par Thérivel (2000 in Waaub, 2007) comme « un processus dont la finalité est de fournir au proposeur (durant la formulation de la politique) et au décideur (au moment de l'approbation de la politique) une compréhension globale des implications environnementales et sociales de la politique proposée, élargissant la portée des enjeux bien au-delà des déterminations à l'origine de cette nouvelle politique ». En effet, l'ÉES tente de relever les limites de l'ÉIE en orientant les décideurs vers des choix éclairés d'actions. Les décisions prises au regard de propositions stratégiques de PPP « influencent directement l'aménagement du territoire, l'environnement et la sélection des projets » (Waaub, 2007). L'ÉES fait partie intégrante de la démarche de planification impliquant différentes étapes (tableau 1.2). La planification est la démarche d'élaboration d'une politique, d'un plan ou d'un programme (Yonkeu et Bouchard, 2019). Les politiques, plans et programmes sont définis par Waaub (2007) comme suit:

- *Politique*: ligne de conduite générale ou proposition d'orientation d'ensemble qu'une organisation privée ou publique adopte, ou adoptera, et qui guide les prises de décisions ;
- *Plan*: stratégie élaborée, projetée dans l'avenir, souvent assortie de priorités, d'options et de mesures. Il sert à étayer la politique et à la mettre en œuvre ;
- *Programme*: calendrier structuré et cohérent d'engagements, d'instruments proposés, d'activités. Il sert à étayer la politique et à la mettre en œuvre.

Tableau 1.2 La démarche procédurale de l'ÉES

Étapes	Description
1. Tri préliminaire	Déterminer la nécessité de réalisation d'une ÉES et, le cas échéant, l'envergure qu'elle devra prendre
2. Cadrage	Déterminer ce qui doit être pris en compte par l'ÉES, en concentrant les efforts sur les enjeux les plus importants
3. Réalisation de l'évaluation et comparaison des options ou scénarios	Évaluer et comparer les impacts de la proposition et de ses scénarios ; cette étape concerne également la définition des mesures appropriées de protections de l'environnement
4. Réalisation du rapport sur les impacts environnementaux et sociaux	Synthétiser l'information liée à la réalisation de l'ÉES dans le but d'en informer les décideurs et les autres parties intéressées (ex : public, organismes non gouvernementaux, etc.). Dans certains cas, le rapport fait état de la consultation/participation des acteurs (voir section 4)
4. Révision du rapport sur les impacts environnementaux et sociaux	Vérifier l'acceptabilité de la proposition et s'assurer que le rapport sur les impacts est complet et de qualité avant que ce dernier ne soit soumis au décideur
5. Prise de décision relative à l'acceptation, à l'amendement ou au rejet de la proposition	Rendre une décision sur la proposition soumise à l'ÉES, laquelle n'est qu'une des composantes de cette décision (à moins que ne soit réalisée une évaluation stratégique incluant l'environnement)
6. Mise en œuvre	Appliquer l'initiative stratégique
7. Suivi	Identifier les impacts négatifs qui nécessitent des mesures correctrices et de s'assurer que les mesures proposées dans le rapport d'ÉES soient mises en place. Élaborer les critères de suivi

Source : Adapté de Waaub, 2012b

L'ÉES se heurte tout de même à un certain nombre de défis dans sa mise en œuvre (Waaub, 2012b). Ces défis concernent entre autres : mener le processus dans un délai raisonnable, encourager une approche intégrée, conduire le processus dans un contexte d'incertitudes élevées, assurer l'autonomie du soutien technique à une éventualité politique, impliquer effectivement les acteurs et empêcher la manipulation, se servir des rapports de l'ÉES pour économiser du temps lors de l'évaluation des projets, et assurer la responsabilité des décisions en les liant à une imputabilité politique.

L'ÉES a évolué pour devenir un outil de protection de l'environnement et de réduction des dommages résiduels, ainsi que de promotion de la responsabilité environnementale et de contrôle de la perte et de la mutation du capital naturel (Chaker et al. 2006 dans

Yonkeu et Bouchard, 2019). Le tableau 1.3 fait état de quelques évolutions dans le domaine de l'ÉE et de l'ÉES.

Tableau 1.3 Évolution de l'évaluation environnementale et de l'ÉES.

Paradigme, niveau, étape	Caractéristiques principales
1re génération - ÉE de projet	Comprend les conséquences et les effets cumulatifs sur les plans social, de la santé, de la biodiversité, etc.
2e génération - ÉES	S'applique au partenariat public-privé et à la législation.
3e génération – Garantie de durabilité environnementale	Utilise l'ÉE et l'ÉES pour protéger les ressources et fonctions écologiques essentielles, et pour contrer les dommages résiduels ; comprend une comptabilité environnementale et une vérification de la perte et des modifications au capital naturel.
Prochaine génération - Évaluation de la durabilité	Comprend l'évaluation intégrée ou des coûts totaux des répercussions financières, environnementales et sociales des propositions.

Source : Chaker *et al.*, 2006 dans Yonkeu et Bouchard, 2019

En effet, l'ÉES est basée sur deux approches : 1) l'approche ascendante (Bottom-up), qui inclut l'ÉES appliquée aux plans, aux programmes et, parfois aux procédures d'ÉIE ; sa mise en œuvre est motivée par les limites de l'ÉIE ; et 2) l'approche descendante (Top-Down), à ce niveau, l'ÉE découle de l'analyse des politiques et est guidée par les préoccupations de développement durable (Yonkeu et Bouchard, 2019).

### 1.3.3.3 Cadre institutionnel et juridique de l'ÉE en Guinée

En Guinée, en matière d'ÉE, c'est le Ministère de l'Environnement, des Eaux et forêts (MEEF) à travers le Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÉEE) qui est l'institution en charge de conduire l'ÉE des projets. Ce bureau est régi par l'arrêté 2011 no 5311/MDEEF/CAB/SGG portant organisation, mode de fonctionnement et de gestion du BGÉEE (Sidibé, 2012). Le BGÉEE, en appui avec les autres secteurs, travaille en synergie pour gérer les questions environnementales en Guinée. Le BGÉEE a pour missions : (i) faire la promotion de la politique nationale en matière d'ÉE ; (ii) évaluer les dysfonctionnements d'une installation par audit

environnemental externe (AEE) ; assurer la bonne conduite des séances de consultations publiques ; (iii) concevoir une base de données sur l'ÉE ; (iv) mettre à disposition des outils juridiques nécessaires à l'exécution de l'ÉE (Ibid).

Dans le domaine de l'évaluation environnementale en Guinée, Sidibé (2012) nous enseigne que « tout le système administratif se rapportait à l'arnaque des promoteurs, en particulier ceux des sociétés minières, parce que considérées comme les plus nantis », et qu'« une indifférence notoire a souvent été observée à l'égard des autres ouvrages, travaux ou aménagements pourtant ayant parfois des impacts nocifs sur l'environnement ». Ces propos viennent confirmer les constats réalisés au cours de cette recherche. En portant un regard sur les études d'impact environnemental et social (ÉIES) des sociétés minières sur l'aménagement des ports, force est de constater une faiblesse sur la rigueur de réalisation des études d'impact. Il y a eu des ports qui ont été réalisés avant même l'ÉIES, c'est le cas des ports de Katougouma et de Dapilon dans la préfecture de Boké. Suite à un examen d'échantillon d'ÉIES réalisées, nous constatons que les rapports sont de faible qualité. Seul le rapport de Rio Tinto (2012) présente une étude détaillée sur les enjeux environnementaux, sociaux et économiques de la construction du port de Simandou, que nous appelons «port de Senguelen» dans cette étude. Les rapports d'ÉIES réalisés sont moins vulgarisés. L'accès aux informations auprès des compagnies minières est difficile à cause du caractère confidentiel de leurs activités. La difficulté d'accès aux informations et la non-disponibilité des rapports aux publics constituent les limites à la bonne pratique de l'ÉE en Guinée. En effet, le Décret N° 199/PRG/SGG/89 du 8 novembre 1989 codifiant les études d'impact sur l'environnement en Guinée (Guinée/PNUE, 2006) stipule que:

Lorsque des aménagements, des ouvrages ou des installations risquent, en raison de leur dimension, de la nature des activités qui y sont exercées ou de leur incidence sur le milieu naturel de porter atteinte à l'environnement, le pétitionnaire ou maître de l'ouvrage établira et soumettra à l'autorité ministérielle chargée de l'environnement une étude d'impact permettant

d'évaluer les incidences directes ou indirectes du projet sur l'équilibre écologique guinéen, le cadre et la qualité de vie de la population et les incidences de la protection de l'environnement en général (Sidibé, 2012) .

L'ÉES des PPP est réalisée en Guinée, toutefois, elle n'est pas régie par un texte législatif et réglementaire pour le moment. Les études sont généralement commandées par les bailleurs de fonds qui appliquent leurs politiques et leurs procédures en la matière. C'est le cas de l'ÉES du secteur des mines et infrastructures connexes (Nodalis, 2014 ; EGIS international, 2016). En septembre 2019, le Partenariat régional pour la conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest (PRCM) a commandité une ÉES des infrastructures minières dans la zone nord-ouest de la Guinée maritime. La présente étude s'inscrit également dans le cadre de la mise en œuvre des outils stratégiques permettant de mieux préserver les écosystèmes côtiers et marins de la Guinée. La Guinée est partie prenante pour la mise en œuvre des Objectifs du développement durable (ODD) à l'horizon 2030 (Guinée, 2018). Donc, cette étude contribue à l'atteinte de ces objectifs, dans sa cible 14 « Conservation et utilisation durable des océans, des mers et des ressources marines pour le développement durable ». En effet, avec le modèle d'ÉES de plans d'aménagement de ports minéraliers proposé, il sera possible de traiter les enjeux liés à la préservation des écosystèmes côtiers et marins, ainsi qu'à ceux liés à la biodiversité halieutique dans la planification des ports. Il s'agit d'un outil efficace d'ÉES à la disposition des planificateurs et des gestionnaires des ressources.

La Guinée à l'instar d'autres pays du monde s'est dotée d'un cadre juridique et réglementaire en matière d'intégration des préoccupations environnementales et sociales dans les actions de développement. La volonté de doter les pays de textes réglementaires relève de la prise de conscience des crises environnementales et humanitaires. Ainsi, de 1950 à 2015, sur le plan international, une série de concertation entre les institutions a permis d'élaborer un certain nombre de textes pour justement faire face aux enjeux majeurs pour la préservation de l'environnement et la gestion

durable des ressources (Guèdègbé, 2019). À titre d'exemple, le « Sommet action climat 2019 » qui s'est tenu à l'ONU à New-York vise à rendre opérationnelles les actions favorisant la mise en œuvre effective de l'accord de Paris sur le changement climatique. Comme illustré à la figure 1.5, Guèdègbé (2019) nous relate quelques moments saillants de l'évolution historique des accords sur l'environnement. Au regard de ces différents accords internationaux, nous soulignons que la Guinée s'est pleinement engagée et a ratifié tous les accords évoqués dans ce cas de figure (Guinée/PNUÉ, 2006 ; Sidibé, 2012, Diallo, 2015).

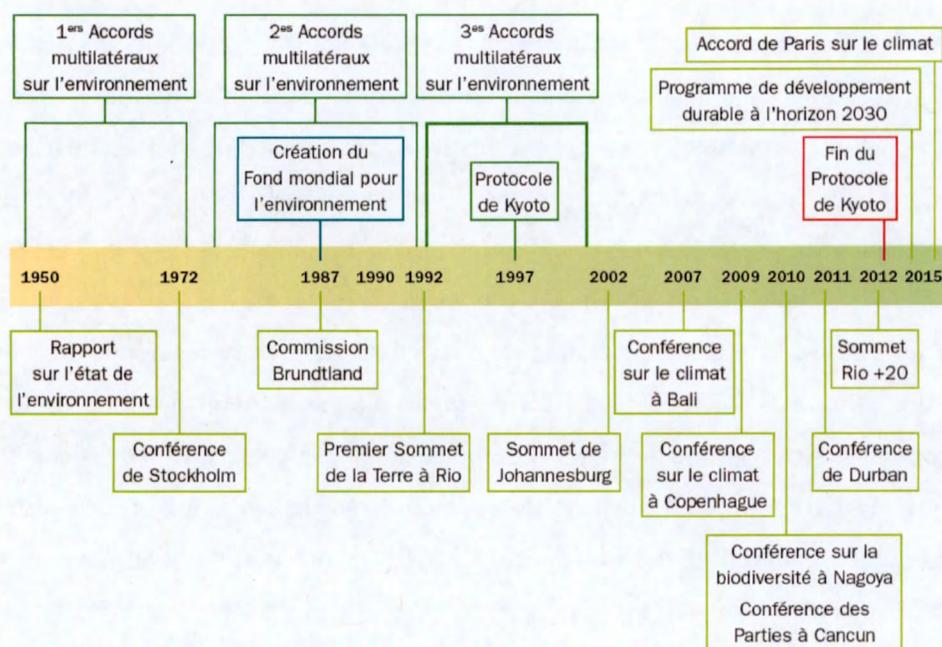


Figure 1.5 Chronologie des différents événements marquants de la prise de conscience environnementale.

Source : Guèdègbé (2019)

#### 1.3.3.4 Approche par enjeux

L'approche par enjeux est relativement récente (Coté et al., 2017). Elle permet de définir des enjeux et d'établir des chaînes de conséquences des effets d'un projet ou

d'une politique. Le terme enjeu est apparu en France dans les années 1980, dans le cadre de l'analyse des risques naturels majeurs (D'Ercole et Metzger, 2009). L'enjeu « s'entend d'un élément de la nature ou de la société auquel on accorde une valeur particulière et singulière, et que l'on croit soumis à un aléa en termes de perte ou de gain » (Yonkeu et Bouchard 2019). La possibilité de « perdre » comprend l'aléa et la vulnérabilité (Metzger et D'Ercole, 2008). L'enjeu peut être majeur, et dans ce cas, il représente « ce qui est essentiel et que l'on doit à tout prix protéger » (Metzger et D'Ercole, 2008). Un enjeu peut être de dimension nationale (ex. préservation d'une espèce endémique) ou internationale (ex. changement climatique) (Lerond *et al.*, 2003).

La gestion des ressources partagées est un enjeu majeur et sous régional pour l'Afrique de l'Ouest. Plusieurs organisations, notamment l'UICN, le WWF (en anglais World wildlife Fund), les Wetlands Internationales Afrique, le Partenariat régional pour la conservation de la zone côtière et marine (PRCM), la Commission sous-régionale des pêches (CSRP), unissent les efforts pour protéger les zones humides et les ressources marines. Au sens de la convention Ramsar, les zones humides sont importantes non seulement pour la préservation de la biodiversité, mais aussi pour le maintien des moyens d'existence de la communauté. Selon Wetlands international Afrique, « les zones humides offrent un large éventail de services écosystémiques qui contribuent au bien-être humain tels que la nutrition, l'approvisionnement en eau et la purification, le climat et la régulation des inondations, la protection côtière, l'alimentation et les sites de nidifications, les possibilités de loisir ». En Afrique de l'ouest, les zones humides abritent une riche biodiversité, procurant des habitats favorisant le renouvellement du stock halieutique, et présentant un très haut degré d'endémisme avec des espèces au statut précaire (UICN, 2004 in Ceillier, 2015). Aujourd'hui, la gestion des zones humides ouest-africaines représente un enjeu majeur par le fait qu'elles sont considérées comme les milieux où la perte en biodiversité est la plus importante (UNEP-WCMC, 2016). Les menaces qui pèsent sur ces milieux sont la pression démographique, la construction des barrages, les ports, etc. (Samoura, 2007 ; Samoura,

2011 ; Cissé, 2013 ; Ceillier, 2015 ; Hugué *et al.*, 2017). Tout cela indique que les objectifs d'Aichi 2011-2020 sur la gestion durable des ressources vivantes aquatiques (Objectif 6) sont loin d'être atteints, sinon nuls selon les résultats préliminaires (UNEP-WCMC, 2016). De nombreux acteurs ont d'ailleurs qualifié la construction des ports comme une menace qui exacerbe les habitats, les ressources marines et la santé des populations (Darbra *et al.*, 2005 ; GHD, 2010 ; Bezerra *et al.*, 2016 , Nebot *et al.*, 2017 ; Mousavi *et al.*, 2019).

Cet état de fait est valable pour les zones humides guinéennes (UICN/PACO, 2011 ; Nodalis, 2014 ; Diallo *et al.*, 2017 ; EGIS International, 2016). Au regard de cette situation, les écosystèmes côtiers sont vulnérables face à ces aménagements. La vulnérabilité est définie comme « les caractéristiques et les circonstances d'une communauté ou d'un système qui le rendent susceptible de subir les effets d'un danger » (UNISDAR, 2009). L'ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers devrait être analysée au regard de ces enjeux soulevés, qui sont fondamentalement la préservation des zones sensibles (mangroves) qui constituent un facteur pour la disponibilité des ressources halieutiques. L'approche par enjeu se prête bien à ce genre d'analyse (Côté *et al.*, 2017 ; Diallo *et al.*, 2017).

L'importance de l'approche par enjeux et la nécessité de son intégration dans l'évaluation environnementale sont de plus en plus reconnues (Yonkeu et Bouchard 2019). Elle tend à être appliquée de plus en plus dans plusieurs domaines. Par exemple en France, l'Institut de recherche et de développement (IRD) l'a utilisée comme outil pour rendre plus opérationnelle la recherche en sciences sociales, notamment en lien avec l'analyse des risques, dans la perspective d'influencer les politiques publiques et la réduction des vulnérabilités (D'Ercole, 2014). Elle est également utilisée dans les ÉIES de projets (Côté *et al.*, 2017). L'analyse par enjeux peut être réalisée à travers une grille d'évaluation prenant en compte les dimensions du développement durable (Côté *et al.*, 2017). Dans cette étude, elle est intégrée aux autres outils d'aide à la

décision pour analyser les effets des aménagements portuaires sur les questions environnementales (écosystèmes côtiers et marins, notamment sur les habitats sensibles), sociétales (santé et sécurité des communautés de pêcheurs, culture) et économiques (pertes ou gains des bénéficiaires des ports).

#### 1.3.3.5 AMCD, SIG et ÉES

L'aide multicritère à la décision (AMCD) est un outil qui offre un cadre théorique et pratique pertinent pour aider les décideurs dans leurs processus décisionnels, planifications opérationnelles, évaluations, classifications, tris (Guitouni *et al.*, 2010). L'AMCD vise à appuyer les initiatives permettant d'atteindre les objectifs du développement durable (Frini *et al.*, 2019). Elle est bien équipée pour faire face à des critères conflictuels lors de l'évaluation des options stratégiques (Ram *et al.*, 2011). Elle est devenue populaire et appliquée dans différents domaines, notamment l'environnement, le transport, l'énergie, la gestion des forêts, la gestion des ressources naturelles, les entreprises, etc. (Kourouma, 2004 ; Vasquez *et al.*, 2013a ; Veza *et al.*, 2015 ; Jaiswal *et al.*, 2015 ; Diallo *et al.*, 2017 ; Frini *et al.*, 2019). Elle est mieux adaptée pour la prise en compte de plusieurs points de vue en ce qui concerne les problèmes environnementaux, sociaux, économiques, technologiques et éthiques (Brans *et al.*, 2002). Dans une démarche d'aide multicritère à la décision, trois éléments essentiels sont considérés : les scénarios, les critères de décision et le tableau des performances (Guitouni *et al.*, 2010). Le tableau des performances est obtenu à partir de l'évaluation des scénarios sur les critères. Selon Guitouni *et al.*, (2010), un critère « est une fonction monotone (croissante ou décroissance), ayant un sens d'optimisation, exprimée sur une échelle de mesure (ordinal, intervalle ou ratio) permettant de baser des jugements entre tous les scénarios » (Guitouni *et al.*, 2010). La démarche d'aide multicritère est considérée comme un processus itératif, se présentant en cinq principales étapes : la structuration du problème, la modélisation des préférences, l'agrégation des préférences, l'analyse de l'agrégation et l'élaboration de la

recommandation et suivi (Guitouni *et al.*, 2010 ; Taibi et Waaub, 2015). Ces étapes peuvent être regroupées en trois groupes : 1) définition et la structuration du problème, il s'agit d'identifier les décideurs et acteurs potentiels, l'acquisition des connaissances et la détermination des enjeux (critères), des objectifs, les contraintes, les ressources disponibles et les scénarios ou actions possibles ; 2) modélisation et agrégation des préférences des acteurs ; et 3) recherche de solutions/négociations, recommandations et propositions des critères de suivi. Les différentes étapes de l'AMCD sont davantage expliquées aux chapitre 2 de cette thèse.

Du point de vue performance du modèle multicritère, Brans *et al.*, (2002) nous font comprendre qu'il n'existe pas une solution idéale, mais des résultats fondés sur les compromis entre les acteurs. Ceci est dû au fait que les problèmes multicritères sont économiquement bien posés et mathématiquement mal posés. Tout compte fait, la littérature abondante à ce sujet, montre que les résultats des analyses multicritères peuvent orienter le ou les décideurs vers des choix décisionnels pertinents. Les méthodes multicritères les plus couramment connues sont: MAUT, AHP, ELECTRE, ORESTE, MACBETH, GAIA, PROMETHEE, TOPSIS, VIKOR, etc. (Brans et Mareschal, 2002 ; Guitouni *et al.*, 2010 ; Frini et Ben Amor, 2019). Toutes ces méthodes abordent des problèmes de décision multicritère ; toutefois, elles peuvent avoir des orientations différentes selon le but à atteindre. Trois groupes de méthodes multicritères sont souvent utilisés dans le traitement des problèmes multicritères: les méthodes d'agrégation, les méthodes interactives et les méthodes de surclassement (Brans *et al.*, 2002). Quant à Frini et Ben Amor, (2019), elles les répartissent en trois approches, à savoir l'approche des fonctions d'utilité ou de valeur, l'approche de programmation et l'approche de surclassement. La première peut être définie pour chaque option de décision (ex. MAUT, AHP, TOPSIS et VIKOR). La deuxième est basée sur la programmation de plusieurs objectifs à maximiser ou à minimiser simultanément et est axée sur des buts et des compromis. Enfin, la dernière approche est fondée sur des comparaisons par paires des options de décision (ex. ELECTRE,

PROMETHEE).

Les SIG sont reconnus comme outils pertinents à la compréhension des dynamiques et à la gestion des zones côtières (Diallo, 2015). Ils peuvent aider à caractériser le territoire, à définir les zones sensibles et à identifier les enjeux environnementaux, économiques et sociaux de la zone côtière (Ibid.). Le couplage entre les SIG et l'AMCD constitue une démarche essentielle pour l'évaluation environnementale stratégique. Depuis les 30 dernières années, l'intégration des SIG et de l'AMCD dans des prises de décision est très fréquente (Malczewski, 2006). Ces outils peuvent «faciliter l'élaboration et la comparaison des scénarios, identifier les conséquences des interventions et anticiper l'emprise territoriale des potentiels, des contraintes du milieu, autant que les effets des affectations, des préférences, et des aspirations propres à diverses parties prenantes ayant des intérêts distincts » (Younsi *et al.*, 2009).

L'AMCD et les SIG sont de plus en plus utilisés dans différents domaines pour l'ÉES et la planification de la gestion des bassins versants (Prévil *et al.*, 2003 ; Vulevic et Dragovic, 2017), la gestion des terres (Joerin et Musy, 2000), l'aménagement des barrages hydrauliques (Kourouma, 2005 ; Samoura, 2011), la planification des ports (Diallo *et al.*, 2017), la planification des infrastructures d'énergie éolienne (Vazquez *et al.*, 2013a), l'emplacement des centrales à biomasse (Perpina *et al.*, 2013), la gestion des entreprises (Taibi et Waaub, 2015). La figure 1.6 présente un cas d'exemple d'arrimage d'AMCD et d'un SIG, un modèle d'intelligence territoriale pour le développement énergétique, en anglais « Territorial Intelligence Modeling for Energy Development (TIMED) (Vazquez *et al.*, 2013a ; 2013b).

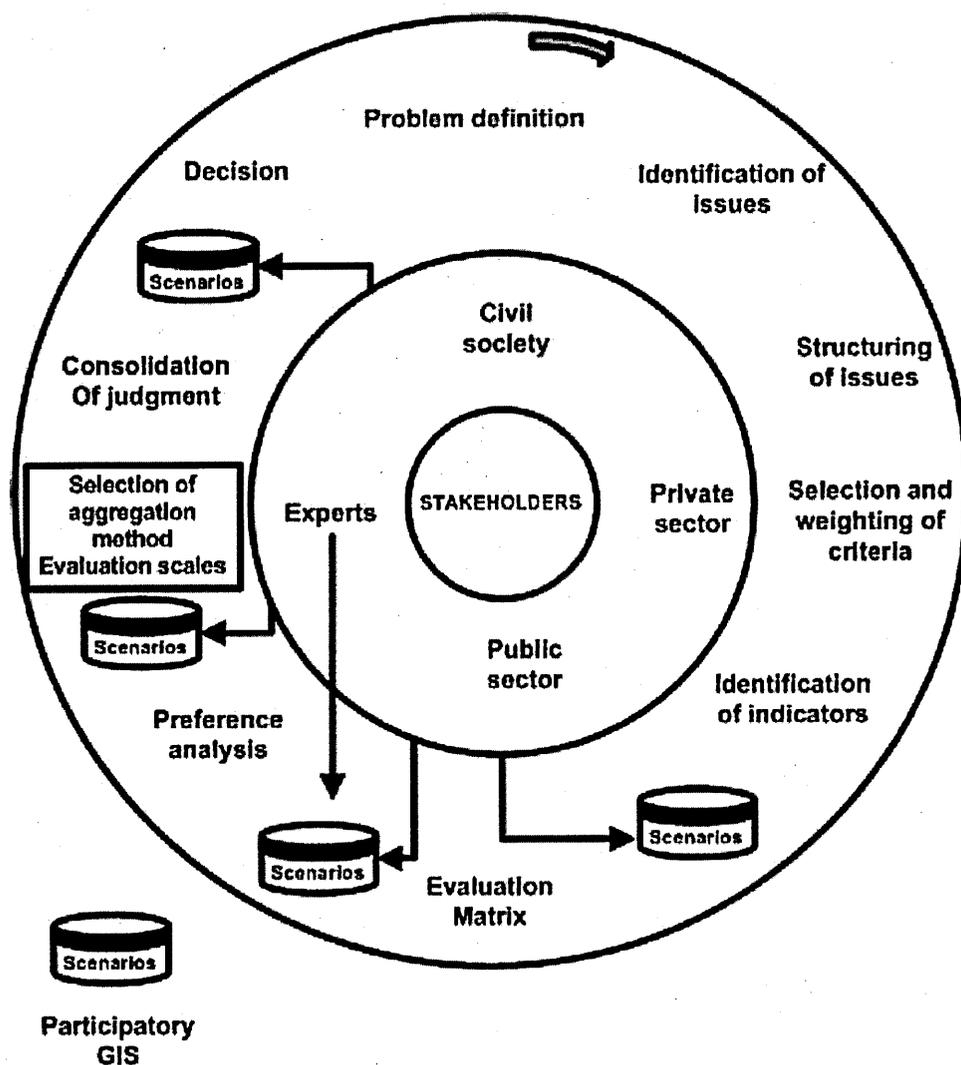


Figure 1.6 Approche TIMED couplant AMCD et SIG.

Source : Vazquez *et al.*, 2013a ; 2013b

La négociation entre acteurs peut être complexe dans certains cas lorsque les avis sont contradictoires, cependant les SIG et l'AMCD, peuvent faciliter les délibérations et négociations vers un compromis (Prévil *et al.*, 2003 ; Younsi *et al.*, 2009 ; Vazquez,

2013a). L'arrimage de ces deux outils peut aider à concevoir des outils de consultations (exemple carte de contraintes environnementales, carte de spatialisation des scénarios) et améliorer les échanges entre les acteurs.

L'ÉES est définie de plusieurs manières. Nous retenons ici celle donnée par Yonkeu (2009) qui considère l'ÉES comme « un processus d'évaluation et de prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux au plus haut niveau de l'appareil gouvernemental, en amont de l'ÉIE des projets ». Plusieurs auteurs s'accordent que l'AMCD peut contribuer à l'élaboration et à l'évaluation des scénarios. L'ÉES intervient dans divers contextes de prise de décision. En effet, l'ÉES peut aider à communiquer des informations permettant d'éclairer le décideur à une prise de décision dans le processus de planification (Kourouma, 2005). Elle offre plusieurs possibilités pouvant mener à l'atteinte des objectifs de développement durable (Rajagukguk et Tohir, 2018). L'AMCD peut être utilisée en contexte multi-acteurs. Dans ce cas, elle est considérée comme outil de planification participative dans le cadre d'une ÉES. Elle permet de faire une évaluation comparative des scénarios potentiels. La figure 1.3 présentée plus haut (Section 1.3.2), illustre l'arrimage des processus d'ÉES, d'aide multicritère à la décision et de participation.

#### 1.3.4 Approche par écosystèmes: gestion durable des ressources

La notion d'approche par écosystèmes est apparue en 1972 lors de la 1<sup>re</sup> conférence mondiale des Nation-Unies sur l'environnement humain à Stockholm (UICN, Inedit.) Depuis, elle a fait l'objet de recommandations dans la gestion des ressources, notamment au cours des Conférences des Parties (COP2). C'est un concept connu qui a été relancé suite au constat de la dégradation alarmante des ressources biologiques (Garcia, 2004). Elle a été recommandée pour freiner l'érosion de la biodiversité en essayant d'accomplir les trois objectifs de la CBD, à savoir : « la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable de la diversité biologique et le partage équitable des

avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques » (Secrétariat de la CBD, 2004). Sa mise en œuvre est basée sur 12 principes (voir Secrétariat CBD, 2004).

Nous rappelons qu'il existe plusieurs approches de gestion durables des ressources en zone côtière (voir Diallo, 2015). La gestion traditionnelle a été longtemps fondée sur la considération des aspects environnementaux incluant peu les dimensions sociale et économique. Or, ce modèle de gestion n'a pas porté les résultats escomptés; les outils mis en place plus tard, notamment la gestion sectorielle des ressources (Diallo, 2015) et la gestion intégrée des zones côtières n'ont pas dans tous les cas permis l'atteinte des objectifs de la CBD. Pour faire face à cette situation, le modèle d'approche par écosystèmes ou approche écosystémique a été recommandé à la Conférence des Parties. C'est un outil appliqué de plus en plus dans différents domaines (Ouaga, 2000), notamment dans le secteur de la pêche pour planifier la gestion des ressources halieutiques (Garica, 2004 ; Bellido *et al.*, 2011 ; Langhans, 2019 ; Willot *et al.*, 2019). L'approche par écosystèmes sous-entend les relations entre les êtres humains et la nature (Secrétariat de la CBD, 2004).

En Afrique de l'Ouest, dans le cadre du Projet AWA « Ecosystem Approach to the management of fisheries and the marine environment in West African waters (EAMME) » l'approche par écosystèmes a été utilisée pour la gestion de l'environnement marin dans les eaux ouest-africaines (Diallo, 2015). Des études de cas révèlent que la gestion écosystémique est pratiquement faisable et peut être utilisée pour concevoir des mesures de gestion et des politiques plus efficaces, efficientes et équitables visant à protéger la biodiversité (Langhans, 2019). La FAO a accompagné plusieurs pays africains dans l'application de l'approche écosystémique pour l'intégration de la protection de la biodiversité dans les agendas politiques sectoriels. À titre illustratif, les Ministères chargés de la Pêche élaborent leurs plans d'aménagement sur le modèle de l'approche écosystémique des pêches (AÉP), que certains nomment d'ailleurs « système socio-écologique ». Ce terme fait référence à la

prise en compte de la dimension sociale, avec tous les aspects économiques, politiques et de gouvernance reliés à la gestion des ressources biologiques.

#### 1.4 Méthodologie générale de la thèse

La méthodologie générale utilisée dans cette thèse est centrée sur une étude de cas basée sur une simulation réaliste, mais non réelle, effectuée dans un cadre académique. En effet, la simulation est un « miroir déformant le réel. Elle est dite réaliste lorsqu'une expérience humaine vient l'animer ; un complexe de représentations et de manières de faire acquises socialement [...] » (Martin, 2018). Dans cette étude de cas, elle s'applique avec des acteurs réellement concernés par la problématique de l'aménagement portuaire en Guinée.

Même si les méthodes d'études de cas sont controversées, elles sont largement reconnues dans de nombreux domaines et disciplines. Ainsi, plusieurs recherches (Yin, 1981 ; Yin, 2014) ont été réalisées à leur sujet pour mieux les décrire, et en connaître les forces et les faiblesses. Trois catégories d'études de cas sont mentionnées par Yin (1981 ; 2014). La première concerne des études de cas exploratoires, qui permettent d'analyser des données en vue d'extraire tout phénomène susceptible de constituer un intérêt pour le chercheur. La seconde est basée sur une approche descriptive des phénomènes naturels qui se produisent. Enfin, la troisième méthode permet d'expliquer les phénomènes extraits dans les données. Il existe d'autres catégories de méthodes, notamment les cas d'interprétation et de recherche évaluative (McDonough, 1996 ; Zainal, 2007). Les premières ont pour objectif l'attribution de signification, le dévoilement du sens en réponse aux interrogations existentielles (Van der Maren, 1996), autrement, le développement de catégories conceptuelles, en soutenant ou en contestant les hypothèses formulées (Zainal 2007). Dans les études de cas évaluatives, le chercheur fait son jugement sur les phénomènes trouvés dans les données (Zainal 2007).

La méthode d'étude de cas a été utilisée pour combler les limites des méthodes quantitatives. Yin (2014) définit la méthode étude de cas sous deux angles, la première s'inscrit selon la portée d'une étude de cas et la seconde suivant les caractéristiques :

Une enquête empirique qui étudie un phénomène contemporain (le cas) en profondeur et dans son contexte réel ; en particulier lorsque les frontières entre phénomène et contexte ne sont pas clairement évidentes ; et dans lequel de multiples sources de preuves sont utilisées.

Une enquête empirique qui résiste à la situation techniquement distincte dans laquelle il y aura beaucoup plus de variables d'intérêts que de points de données et, par conséquent, s'appuie sur de multiples sources de preuves, les données devant converger de manière triangulaire et, par conséquent, profite de l'élaboration de propositions théoriques pour guider la collecte et l'analyse de données.

Dans le protocole de l'étude de cas, Yin (1994) et Eisenhardt (1989) ont répertorié six sources pour la collection de données : documentation, archives, interviews, questionnaires, observations (directe ou participative) et artefacts physiques. Les données recueillies peuvent être de nature qualitative ou quantitative. Les études de cas sont jugées utiles dans la recherche par le fait qu'elles permettent de mieux comprendre des comportements détaillés des sujets d'intérêt (Zainal, 2007). Cependant, elles sont également critiquées pour leur incapacité à généraliser leurs résultats et pour leur manque de rigueur et la tendance d'un chercheur à avoir une interprétation biaisée des données (Ibid). Justement pour surmonter ces lacunes, il convient de trianguler l'étude avec d'autres méthodes afin de confirmer la validité des résultats (Zainal, 2007, Yin, 2014). L'étude de cas « peut être un instrument puissant pour faire émerger de nouvelles idées ou repenser les théories établies, il peut aussi être réduit à néant » (Dumez, 2015). Ce qui nous fait penser que ce n'est pas dans tous les cas qu'une étude peut aboutir aux résultats escomptés.

L'étude de cas dont il s'agit dans cette thèse est celle de l'évaluation environnementale stratégique de scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers en Guinée

maritime. Elle s'appuie sur une approche exploratoire qui tient compte à la fois des données quantitatives et qualitatives. Van der Maren (1996) considère cette approche comme faisant partie des théories stratégiques intermédiaires des méthodes de recherche. En effet, l'auteur considère que les données quantitatives se réfèrent aux mesures utilisées dans l'estimation des quantités à donner aux variables, alors que, les données qualitatives font référence aux valeurs, aux objectifs, aux jugements et aux significations.

#### 1.4.1 Fondement de la démarche méthodologique

L'approche d'ÉES proposée ici est une approche qui intègre un processus et les outils de l'aide multicritère à la décision dans un contexte multi-acteurs, et l'utilisation des systèmes d'information géographique. Cette approche est de plus en plus utilisée dans la planification de propositions stratégiques et de projets de développement (Prévil *et al.*, 2003 ; Cerreta et De Toro, 2012 ; Vazquez *et al.*, 2013b). À ce propos, plusieurs auteurs mentionnent que l'ÉES est un processus continu, itératif et interactif, multidisciplinaire et participatif, reconnaissant l'importance de l'incertitude technique et de la multiplicité des valeurs (Cerreta et De Toro, 2012 ; Waaub et Bélanger, 2015 ; Notteboom, 2017). Ils soutiennent en plus que développer un processus d'ÉES de manière intégrée et participative en tenant compte de différents points de vue, composantes et valeurs peut contribuer à la compréhension des problèmes clés et à la sélection des scénarios. Les approches par écosystèmes et par enjeux peuvent aider à l'aide multicritère à la décision dans un contexte multi-acteurs.

De nombreuses méthodes d'aide multicritère à la décision existent (voir ci-dessus). Dans cette étude, les méthodes PROMETHEE et GAIA sont privilégiées pour l'agrégation des préférences, le rangement des scénarios et l'analyse de sensibilité. Elles font partie des méthodes de surclassement ; elles figurent parmi les méthodes les plus appliquées en AMCD pour la modélisation des préférences (Macharis *et al.*, 2008 ; Veza *et al.*, 2015 ; Kagni, 2016 ; Vulevic et Dragovic, 2017 ; Arcidiacono *et al.*, 2018 ;

Filho *et al.*, 2018). Elles sont mises en œuvre par le logiciel Visual PROMETHEE, dont les fonctionnalités vont au-delà du rangement des scénarios. Elles sont faciles à analyser et accessibles à un large public (Samoura, 2019). Elles ont été choisies dans cette thèse parce que leurs outils visuels sont faciles à interpréter et permettent aisément de procéder au rangement des scénarios, de mieux visualiser les problèmes, de faire l'analyse de sensibilité et de robustesse (Hubinont, 2016 ; Mareschal, 2018 ; Samoura, 2019). La méthode PROMETHEE a l'avantage d'utiliser à la fois des données qualitatives et quantitatives et d'intégrer les priorités de divers acteurs impliqués dans un processus d'AMCD. Elle a servi, dans le cadre de cette étude, à l'agrégation des performances des scénarios de plan d'aménagement de ports en Guinée maritime en vue de les ranger du meilleur au moins bon selon les priorités de chaque acteur et pour le groupe. Davantage d'informations sur la procédure sont consignées au chapitre 4.

Cette démarche est de plus en plus intégrée à d'autres méthodes décisionnelles. À titre d'exemple, la méthode « Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis » est intégrée dans PROMETHEE pour la définition des paramètres permettant de réaliser une analyse de robustesse (Corrente *et al.* 2014 ; Hubinont ; 2016 ; Filho *et al.*, 2018) et de hiérarchiser les critères (Arcidiacono *et al.*, 2018). L'arrimage de ces outils est motivé par ses limites relevées sur la prise en compte de certaines caractéristiques des critères reflétant les problèmes de décisions du monde réel, tels que la solidarité en ce qui concerne la pluralité des paramètres de préférence compatibles, l'interaction entre les critères et leur hiérarchisation (Arcidiacono *et al.*, 2018).

#### 1.4.2 Cadre opératoire de la démarche méthodologique

Cette thèse est soutenue par trois méthodes complémentaires pour la collecte des données pouvant servir à l'atteinte des objectifs assignés à l'étude (Figure 1.7). Les techniques de documentation ou de revue de littérature, d'entrevue et d'observation directe. Elles intègrent simultanément les approches par écosystèmes et par enjeux, l'AMCD et le SIG pour l'identification des critères et indicateurs, l'élaboration et

l'évaluation comparative des scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers en Guinée maritime. La figure 1.7 illustre la démarche générale de la thèse.

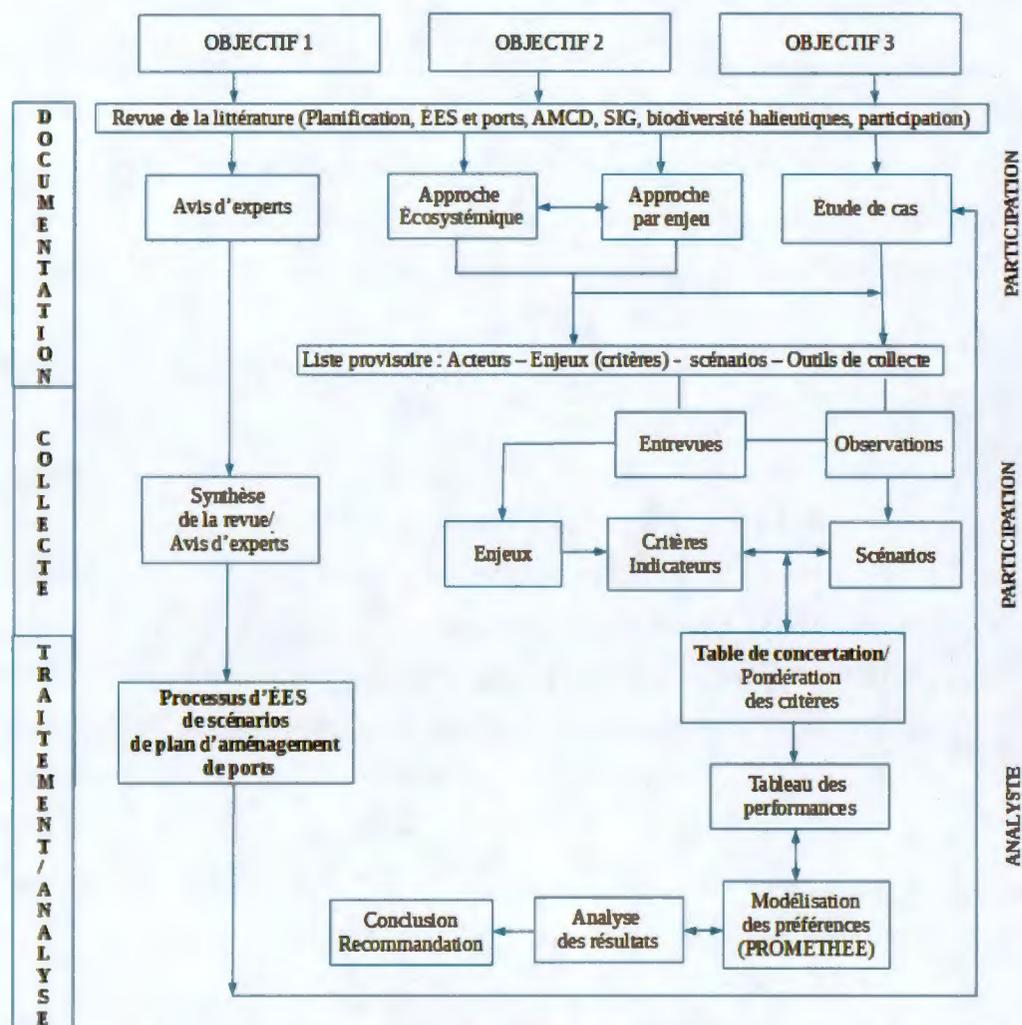


Figure 1.7 Démarche méthodologique générale.

Cette démarche relevant de la planification stratégique et communicationnelle, a permis d'élaborer un modèle d'EES de plan d'aménagement de ports minéralier, qui constitue la contribution méthodologique de cette thèse. La participation des acteurs

est au cœur de la démarche méthodologique. Chaque approche et les détails sur la démarche de collecte, d'analyse et de traitement des données suivant chacun des objectifs sont décrits dans les chapitres 2, 3 et 4 de cette thèse.

C'est en analysant également des études d'ÉES réalisées, et avec l'appui des experts du domaine de l'évaluation environnementale (ÉE), que nous avons proposé une approche méthodologique d'ÉES selon le cycle de planification (Objectif 1 ou Chapitre 2) contrairement à l'approche linéaire utilisée jusqu'ici. Ce modèle cyclique a pour vocation de réviser de façon continue un plan d'aménagement dans un horizon spatio-temporel donné (Vazquez *et al.*, 2013b). En effet, des experts, notamment spécialistes, en évaluation environnementale et aide à décision, en planification et urbanisation, en gestion portuaire, en transport maritime, en gestion des ressources maritimes et en géomatique ont été consultés pour recueillir leur avis sur le modèle de processus d'ÉES de ports préalablement élaboré suite à une synthèse de la revue de la littérature. Les échanges à ce sujet ont permis ainsi d'améliorer le modèle et bâtir un processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports, que nous avons adapté au contexte de planification de ports minéraliers. Les avis d'experts ont l'avantage de « contribuer : à l'approfondissement des connaissances en environnement et en aménagement dans un contexte d'interdisciplinarité ; à la structuration logique du savoir et son organisation en un modèle de simulation ; et à la prédiction des conséquences des scénarios proposés » (Guingo *et al.*, 1995 in André *et al.*, 2010, p.287). Les détails sur la revue documentaire sont consignés au chapitre 2 de cette thèse.

Afin d'atteindre les objectifs 2 et 3 de cette recherche, il a été également effectué une synthèse de revue de littérature comme mentionnée plus haut (Figure 1.7). La revue de littérature de l'objectif 2 correspondant au chapitre 3 de la thèse, elle est essentiellement basée sur les concepts de la planification, l'approche d'évaluation environnementale par écosystèmes et par enjeu et la biodiversité halieutique. Cette revue a pour but de prendre en compte la biodiversité halieutique dans la planification des ports en milieu

tropical. Elle a permis à l'analyste et à l'équipe de recherche de définir une liste provisoire d'acteurs devant participer à l'étude, d'identifier et de formuler certains enjeux majeurs reliés aux projets de ports, d'élaborer des scénarios et des outils de collecte de données en Guinée, plus spécifiquement en Guinée maritime. Les enjeux documentés ont été traduits en critères et indicateurs. En effet, l'atteinte de l'objectif 2 a servi de base pour la réalisation de l'objectif 3, donc ils sont reliés. Certains de ces critères ont servi à l'évaluation des scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers en Guinée maritime (Objectif 3 ou Chapitre 4).

Cette étape de revue réalisée en partie à l'UQÀM au laboratoire du groupe d'Étude interdisciplinaire en Géographie et environnement régional (GIGER), Montréal, a permis d'élaborer le protocole de terrain et de le soumettre aux exigences du Comité d'Éthique de l'UQÀM. Ce Comité a validé la démarche et les outils devant servir à la collecte de données en Guinée.

#### 1.4.2.1 Collecte des données sur le terrain en Guinée

##### ➤ Entrevues et enquêtes

La collecte des données de terrain s'est déroulée de novembre 2015 à février 2016. Elle a concerné certaines préfectures de la Guinée maritime et la zone spéciale de Conakry devant abriter les projets portuaires ou les sites portuaires en activités. Il s'agit des préfectures de Forécariah, de Boffa et de Boké. Ainsi, pour la collecte des données de terrain trois sources de données ont été utilisées : les enquêtes (entretien individuel et focus group), les observations directes et la revue documentaire. L'acquisition des données s'est effectuée en trois étapes : identification des acteurs, entretien exploratoire avec les acteurs et parallèlement les observations des sites, et enfin l'organisation de la table de concertation à Conakry. Pour aider à la collecte des données, au traitement et l'organisation de la table de concertation à Conakry, une équipe de soutien technique composée de 5 chercheurs a été formée. Cette équipe est

constituée d'un halieute, chargé de collecter les informations sur les enjeux reliés aux ressources halieutiques, un géologue s'occupant des questions de mines et aménagement portuaire, un géologue-cartographe, chargé de collecter les données cartographiques et la réalisation des cartes de contraintes environnementales et les scénarios, et moi-même biologiste environnementaliste, chargé de coordonner toutes les activités. En plus de cette équipe, deux autres personnes ressources résidant en Guinée, l'une spécialiste de la gestion des pêcheries et aménagement du littoral et l'autre spécialiste en évaluation environnementale et aide à la décision, ont amendé les outils de collecte et ont facilité l'organisation de la table de concertation.

Comme mentionné plus haut, la revue de littérature a permis d'identifier un certain nombre d'acteurs. Avec ces acteurs, une prise de contact a été organisée pour expliquer le but de la recherche et obtenir leur adhésion à l'étude. Cet exercice a permis d'identifier d'autres acteurs potentiels qui sont véritablement concernés par l'étude. Afin d'atteindre ces acteurs et obtenir facilement les informations, le Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) et le Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÉEE) ont élaboré et mis à notre disposition des ordres de mission (Annexe E, section IV). Au regard des enjeux des aménagements des ports qui pourraient avoir des effets négatifs sur la préservation de la biodiversité halieutique, le CNSHB a manifesté un intérêt particulier à l'étude et s'est positionné comme ancrage principal. Comme le suggèrent Prades *et al.* (1998), quatre groupes d'acteurs ont été associés à l'étude. L'administration publique ou les répondants du gouvernement, les experts (chercheurs, représentant des Centres de recherche, Universités et/ou Bureau d'études indépendant), la société civile (ONGs nationales militant pour la préservation de l'environnement et les ressources, et les formations socioprofessionnelles de la pêche) et le secteur privé (entreprises minières, acteurs économiques des ports). Les catégories d'acteurs (Chapitre 3, tableau 3) qui ont pris part à l'étude relèvent des ministères des Transports et des travaux publics ; de l'Environnement, des eaux et forêts ; de la Pêche, de l'aquaculture et de l'économie

maritime ; des Mines et de la géologie ; de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, du Plan et de la coopération internationale, de l'Aménagement de la ville et de l'urbanisation ; les ONGs et associations au niveau national ; le Port autonome de Conakry, les entreprises minières responsables de la construction et de la gestion des ports ; et les Bureaux privés d'études et d'évaluation environnementale. Ces acteurs ont été choisis en tenant compte de leurs intérêts portés à l'étude, et également par leur niveau d'implication dans l'aménagement des ports. Les acteurs ont été informés et consultés (Arnestein, 1969) soit pour fournir les informations permettant d'améliorer le processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports minéralier, soit pour recueillir leurs préoccupations (Côté et waaub, 2012) sur les aménagements des ports en Guinée maritime (Diallo *et al.*, 2017).

Il est reconnu que la consultation des acteurs peut aider à circonscrire les enjeux (Leduc et Raymond, 2000), créer la confiance entre le promoteur des ports et la communauté locale (Langenus et Dooms, 2018), faciliter l'insertion des projets portuaires (Dooms, *et al.*, 2015) et de planifier des ports durables (Dooms et Macharis, 2003 ; Nebot *et al.*, 2017). À l'aide d'un guide d'entrevue (voir annexe E), 45 entretiens semi-dirigés individuels et 21 focus groups ont été réalisés (Chapitre 3) afin d'identifier les enjeux majeurs de l'aménagement des ports en Guinée. Les entretiens ont été effectués par l'équipe de recherche et chacune des fiches a été remplie par l'équipe en s'appuyant sur les réponses fournies par les enquêtés. Les entretiens étaient plus focalisés sur les questions des ressources halieutiques et aménagements des ports en Guinée maritime. Ce choix est fait pour éviter de se noyer dans beaucoup de données qui seront difficiles à gérer étant donné que la problématique de l'aménagement des ports est complexe. Blanchet (2012) mentionne quelques avantages et inconvénients de la méthode par questionnaire. Les avantages du questionnaire sont énormes, c'est un outil facile à manipuler, il permet d'accéder à un grand public avec une technique rapide, il est moins coûteux et le traitement plus facile que l'entrevue, l'enquête est plus anonyme, les répondants peuvent intervenir au moment qui leur convient, il y a moins de biais

introduits par la présence de l'enquêteur. Cependant, il requiert une certaine compétence basée sur une technique sûre, une difficulté liée au taux et au contrôle des non-réponses, certains thèmes sont difficilement abordables et privent le chercheur de beaucoup d'observations accessibles lors d'un contact direct. De ce point de vue, afin de compléter certaines informations qui auraient échappées à l'équipe de recherche, comme préconisé par (Comeau, 2000 ; Arborio et Fournier, 2015), nous avons effectué des observations directes à partir d'une grille d'observation (voir annexe E) des sites potentiels de l'aménagement des infrastructures portuaires en zone côtière guinéenne.

➤ Observations des sites portuaires

Les observations directes (voir la grille d'observation en annexe E) ont porté sur les types d'infrastructures de ports, les activités socio-économiques en cours, spécifiquement la pêche, l'état des écosystèmes côtiers, les sites culturels, etc ont été décrits. À ce sujet, Martineau (2005) nous enseigne que l'observation directe permet de « décrire ce que font les sujets, la nature des interactions, des événements qui se déroulent, l'aspect physique des lieux, etc. ». Selon ces auteurs (Comeau, 2000 ; Arborio et Fournier, 2015) l'observation directe permet de compléter certaines informations manquantes lors de l'entrevue et de mieux comprendre les faits observés. Dans une telle situation, une grille d'observation peut aider le chercheur à caractériser le milieu d'étude et les différents événements qui s'y déroulent (Martineau, 2005). Cependant, son désavantage réside dans le fait que le regard du chercheur peut être restreint (Ibid.).

➤ Table de concertation : élaboration des scénarios, définition des critères et modélisation des préférences

La tenue d'une table de concertation d'une journée a eu lieu au CNSHB et a regroupé les principaux acteurs afin de préciser et consolider les scénarios, les critères et indicateurs élaborés suite aux enquêtes. Les acteurs présents à cette table ont été

mandatés par les institutions dont ils relèvent suite à des invitations adressées. Les échanges ont eu lieu en présence de 25 personnes relevant de différentes structures comme listées en haut. À l'occasion, les acteurs ont échangé sur les scénarios, les critères et indicateurs et l'affectation des poids aux critères.

Les enjeux traduits en critères intègrent les trois dimensions du développement durable (environnement, social et économie). Quatorze (14) critères (Objectif 3) et huit (8) scénarios (Objectif 3 ou Chapitre 4) ont été retenus par les acteurs. Cependant, comme le suggèrent Roy et Bouyssou (1993), pour éliminer les redondances et rendre plus cohérents les critères, certains ont été reformulés conformément aux objectifs assignés et d'autres réservés pour des recherches futures. Ce qui fait que neuf (9) critères ont été retenus pour l'évaluation des scénarios (Objectif 3 ou Chapitre 4). Ces 9 critères ont été pondérés par les acteurs de la table suivant l'intérêt qu'ils accordent pour chaque critère. Chacun des critères a été évalué sur 100 points dans les 3 dimensions du développement durable. En effet, il existe plusieurs méthodes de pondération des critères (voir chapitre 3, tableau 2.3). La méthode d'attribution des poids relatifs (distribution de 100 points sur les critères en tenant compte de l'importance que leurs accorde un acteur) a été retenue dans cette étude parce qu'elle est facile à utiliser par un large public (Kourouma, 2005 ; Samoura, 2011 ; Waaub et Bélanger, 2015; Aenishaenslin *et al.*, 2019).

Pour stimuler les avis des acteurs à la table, quatre (4) scénarios avaient été préalablement élaborés par l'équipe de recherche sur la base du plan Directeur d'aménagements des infrastructures minières et connexes (Nodalis, 2014) et de l'expérience de l'équipe de recherche. Ensuite, les acteurs présents autour de la table de concertation ont proposé d'autres scénarios qui ont fait l'objet de grandes discussions, notamment entre les acteurs soucieux de la préservation de l'environnement et les acteurs qui trouvent plus d'intérêts pour une rente économique. À la lumière de ces échanges, en tant qu'analyste, et pour s'assurer d'avoir pris en

compte toutes les préoccupations (Roy et Bouyssou, 1993), nous avons considéré huit (8) scénarios devant faire l'objet de l'évaluation par les critères définis (Chapitre 4 ou Objectif 3). Ces 8 scénarios ont été proposés par les acteurs sur la base des intérêts de chaque entité représentant une structure ou une institution. Les acteurs environnementaux et sociaux ont tenu compte par exemple la préservation des écosystèmes côtiers et marins, y compris les aires marines protégées, la préservation des ressources biologiques, le maintien de la disponibilité des ressources halieutiques, la limitation de l'érosion côtière, la conservation des sites culturels, etc. Les acteurs économiques et certains représentants du gouvernement ont plutôt considéré l'accessibilité des sites portuaires aux mines afin de réduire le coût d'investissement et la rentabilité du secteur des mines (création d'emplois, génération de revenus pour l'État et les entreprises minières, etc.). Sur ce dernier point, nous avons constaté un laisser-aller des entreprises minières, de ce fait chaque entreprise compte réaliser ses propres infrastructures ou du moins limiter la mutualisation. Au regard de ces différentes préoccupations, l'équipe de recherche avec le soutien de l'analyste a classé les scénarios suivants en deux catégories. La première s'inscrit dans une stratégie de mutualisation des infrastructures comme le suggèrent Nodales (2014) et Nebot *et al.*, (2017). La seconde est orientée vers une stratégie individualiste et investissement privé (Objectif 3 ou chapitre 4).

#### 1.4.2.2 Traitement et analyse des données

Une synthèse de la revue de littérature et les entretiens avec les experts ont été effectués afin d'élaborer le modèle de base du processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports (Objectif 1). Une analyse de contenu des entretiens semi-directifs structurés en une grille thématique décrivant les opinions des acteurs et les fiches d'observation des faits dans les quatre sites d'étude (Objectif 2) ont été effectuées par l'équipe de soutien afin de structurer les enjeux en critères puis en indicateurs. En effet, il existe une large panoplie de type d'analyse de données

qualitatives, parmi elles figurent l'analyse de contenu ou l'analyse par théorisation ancrée (Baribeau, 2007). L'analyse qualitative du contenu est une méthode de recherche utilisée pour analyser des données textuelles (Hsieh et Shannon, 2005). Les données textuelles peuvent être de nature verbale, imprimées ou électronique et auraient pu être obtenues à travers des réponses narratives, questions d'enquête, entretiens, groupes de discussion, observations ou presse écrite (Kondracki et Wellman, 2002). Selon Baribeau (2007), elle consisterait à coder des données (par des mots, des phrases ou par des paragraphes en relation au contexte de l'étude), à les catégoriser (établissement de relation entre plusieurs concepts à l'étude) et à décrire le phénomène (élaboration de portrait à partir d'une grille de lecture relevant le cadre conceptuel et catégorisation par thématique permettant à l'analyste de distinguer les points de vue convergents et divergents). L'analyse de contenu a recours à un travail manuel ou à l'utilisation des logiciels, notamment INVivo, Lexica (Walin, 2007), M MAXQDA, QDA Miner, etc. Dans cette étude, l'analyse de contenu a été choisie pour analyser les notes prises lors des entretiens semi-directifs individuels et lors des focus groupes ainsi que les observations des sites d'étude. Pour structurer cette partie, nous nous sommes inspirés du traitement manuel de Walin (2007). Tel que l'ont réalisé plusieurs auteurs en aide multicritère à la décision (Kourouma, 2005; Samoura, 2011; Cissé, 2013; Vazquez, 2013; Waaub et Belanger, 2015; Côté et al., 2017), les données ont d'abord été regroupées en catégories selon les préoccupations des acteurs énoncées lors des entrevues. Ensuite, ces préoccupations ont été structurées en enjeux, lesquels, à leur tour ont été traduits par l'équipe restreinte, en critères et en indicateurs de mesure (Objectif 2). Les résultats de cette synthèse ont été soumis à la table de concertation pour amendements et validation. L'avantage de l'analyse de contenu par le procédé manuel réside dans le fait qu'il permet de matérialiser les données; néanmoins, elle exige des recherches documentaires complémentaires pour étayer les données, et ensuite pouvoir les traiter et les analyser (Walin, 2007). C'est exactement ce qui a été fait dans notre cas, où chaque enjeu identifié a été consolidé par des recherches documentaires et des enquêtes complémentaires auprès des acteurs, afin de l'explicitier.

Les données quantitatives sur la production minière et intrants, le nombre de navires, le nombre de populations à déplacer, les emplois potentiels, les taxes et redevances, les débarcadères de pêche, les sites portuaires et autres ont été traités par couplage d'Excel et ArcGIS. Les détails sur le traitement de chaque donnée sont expliqués dans les chapitres 3 et 4 de cette thèse. Ces informations ont été intégrées dans une base de données Excel et SIG et qui ont servi à la définition des indicateurs de mesure, à l'élaboration des scénarios et les cartes de contraintes environnementales.

#### 1.4.2.3 Évaluation des scénarios sur les critères

Les résultats issus de la table de concertation ont permis d'élaborer la matrice des performances ou tableau des performances, tout en choisissant les fonctions de préférence adaptées à notre contexte. Ce travail a été réalisé au laboratoire du Groupe d'études interdisciplinaires en géographie et environnement régional (GÉIGER) à l'UQÀM. En effet, une fonction de préférence permet « de traduire les différences d'évaluation par paire d'action en degrés de préférence » (Waaub et Bélanger, 2015). Pour ce faire, deux types de fonctions de préférence ont été choisies pour l'évaluation comparative des scénarios (Brans et Mareschal, 2002, Mareschal, 2018). Le premier concerne le type linéaire en V, elle a permis de mesurer les critères quantitatifs. Le deuxième concerne le type Usuel, elle a permis de mesurer les critères qualitatifs. Une fois le tableau des performances élaboré, à travers le logiciel Visual PROMETHEE, nous avons procédé à l'agrégation des préférences des acteurs et à l'analyse comparative des scénarios (Objectif 3 ou Chapitre 4). L'analyse des graphiques de PROMETHEE et GAIA a permis d'évaluer les forces et les faiblesses des scénarios, les critères conflictuels, d'exhiber les coalitions des acteurs et de faire l'analyse de sensibilité des critères. Dans ce cas, nous n'avons pas pu retourner en Guinée pour présenter les résultats aux acteurs et discuter sur les points de désaccord, et éventuellement trouver un terrain de négociation, nous nous sommes limités à identifier les critères sensibles et enfin proposer quelques recommandations de l'étude.

### 1.4.3 Aspects éthiques de la recherche

Au cours de la dernière décennie, plusieurs acteurs se sont intéressés à l'apport de l'ÉES comme valeur ajoutée à la performance des ports et à la mise en œuvre de ports durables (Acciaro et al., 2014). Malgré la réalisation de l'ÉES pour de nombreux ports, surtout en ce qui concerne le cas européen, la plupart de ses ports n'utilisent aucune méthode normalisée (Puig *et al.*, 2015). Pour ces derniers, cette situation pourrait être expliquée par l'utilisation de certaines procédures qui ne sont nécessairement scientifiques, systématiques ou appropriées pour mettre en œuvre une gestion environnementale efficace. Le processus de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers proposé dans cette étude est basé sur des méthodes et outils scientifiques (approche par écosystèmes, SIG, AMCD et participative). Son application dans le contexte guinéen montre sa pertinence au regard de la prise en compte des enjeux environnementaux, sociaux et économiques. Ce processus décisionnel peut être appliqué à tout type de planification portuaire.

L'application de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) à l'élaboration des politiques, des plans et des programmes en matière de développement sectoriel et de développement territorial fait partie des demandes formulées par les observateurs et divers comités d'étude du domaine de l'évaluation environnementale. Toutefois, l'ÉES est une pratique en développement. Ses assises sur le plan méthodologique ne sont pas encore assurées de la pertinence de multiplier les cas d'application de nouvelles approches. Les méthodes d'aide à la décision (AMCD) appliquées à l'évaluation environnementale et à l'évaluation environnementale stratégique d'un plan d'aménagement des infrastructures portuaires sur la côte guinéenne contribuent à l'avancement des connaissances et au développement de la pratique.

L'étude a été conduite dans le respect des considérations scientifiques en général, mais aussi dans les considérations des exigences de l'Université de Québec à Montréal en particulier. La collecte des données en Guinée a été conduite suivant

les principes de l'éthique de l'UQÀM.

### 1.5 Structure de la thèse

Cette étude se présente sous forme de thèse par article. Elle est structurée en cinq grands chapitres. Le premier chapitre, celui-ci, expose de manière générale, la problématique de l'étude, les objectifs, le cadre théorique, la méthodologie générale, et la structure de la thèse.

Le deuxième chapitre constitue aussi le premier article de la thèse. Il présente un modèle de critères et indicateurs d'effets de niveau stratégique prenant en compte des enjeux de conservation de la biodiversité halieutique dans la planification des aménagements portuaires. Certains critères de ce premier article ont été utilisés dans le troisième article (Chapitre 4) pour l'évaluation environnementale stratégique de scénarios de plan d'aménagement de ports en Guinée maritime.

Le troisième chapitre constitue le deuxième article de la thèse. Il propose un modèle conceptuel de processus d'évaluation environnementale stratégique de plans d'aménagement de ports minéraliers en zone tropicale basé sur des outils d'AMCD et de SIG.

Le quatrième chapitre constitue le troisième article, et porte sur l'étude de cas testant le modèle élaboré au chapitre précédent. Dans ce chapitre, les scénarios de plan d'aménagement de ports en Guinée maritime sont présentés et analysés à l'aide du logiciel Visual PROMETHEE.

Le cinquième et dernier chapitre expose la conclusion générale de la thèse tout en proposant quelques recommandations et des pistes de recherche.

## CHAPITRE II

### PROPOSITION D'UN PROCESSUS D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE DE PLAN D'AMÉNAGEMENT DE PORTS MINÉRALIERS EN ZONE TROPICALE

Diallo Mariama <sup>1,2</sup>, Kourouma Dan Lansana <sup>3</sup>, Waaub Jean-Philippe <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doctorante en sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal (UQÀM), Canada. 201, avenue du Président Kennedy, Montréal, Québec, H2X 3Y7 ; membre du groupe d'étude interdisciplinaire en géographie et environnement régional (GÉIGER) et du groupe d'étude en recherche et aide à la décision (GERAD) ; [mariama.dial99@gmail.com](mailto:mariama.dial99@gmail.com), [djihoun2004@yahoo.fr](mailto:djihoun2004@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Chercheure au Centre national des Sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), Boussoura, Guinée. B.P.: 4334 - Conakry/ République de Guinée ;

<sup>3</sup> Enseignant-Chercheur au Centre d'Études et de Recherche en Environnement (CÉRE), Université de Conakry, Conakry, Guinée ; B.P. 3817 République de Guinée. (+224) 621 082785. Professeur associé, département de géographie (UQÀM) ; membre du GÉIGER ; [danlansana@gmail.com](mailto:danlansana@gmail.com)

<sup>4</sup> Professeur titulaire au département de géographie (UQÀM), Montréal (Québec). Case Postale 8888, succursale centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3P8. (514) 987-3000 poste 8908 ; membre du GÉIGER et du GERAD ; [waaub.jean-philippe@uqam.ca](mailto:waaub.jean-philippe@uqam.ca)

## Résumé

En raison du manque de vision globale concernant la stratégie de planification en amont des projets de ports, la zone côtière subit des effets néfastes reliés à des initiatives mal formulées. Pour réduire ces effets, il est nécessaire de considérer et d'analyser plusieurs scénarios de plan d'aménagement au regard des enjeux majeurs du territoire d'accueil. L'évaluation environnementale stratégique (ÉES) est un outil efficace pour choisir les meilleurs scénarios de plan d'aménagement. Elle permet d'impliquer un éventail d'acteurs dans un processus décisionnel. Un processus d'ÉES de plans d'aménagement de ports, adapté au contexte des zones côtières tropicales, est proposé à partir d'une revue de littérature et de consultations d'experts. Il comprend sept (7) étapes s'appuyant sur les outils d'aide multicritère à la décision (AMCD) et les systèmes d'information géographique (SIG). La conception du processus s'appuie sur la contribution de divers acteurs en vue d'opérer de meilleurs choix de plans d'aménagement de ports minéraliers à l'échelle d'un territoire donné. Ces choix peuvent être effectués sur la base de critères environnementaux, sociaux, économiques et techniques.

Mots clés : Processus d'ÉES, plan, scénario, aménagement, ports minéraliers, zone tropicale, AMCD, SIG

## Abstract

Due to the lack of a global vision regarding the pre-planning strategy for port projects, the coastal zone is negatively affected by poorly formulated initiatives. To reduce these effects, it is necessary to consider and analyze several scenarios of management plans with regard to the major issues of the host territory. Strategic Environmental Assessment (SEA) is an effective tool for selecting the best management plan scenarios. It allows to involve a range of actors in a decision-making process. A SEA process for port management plans, adapted to the context of tropical coastal areas, is proposed from a literature review and expert consultation. It includes seven (7) stages based on multi-criteria decision support tools (AMCD) and geographic information systems (GIS). The design of the process relies on the contribution of various stakeholders to make better choices of ore port development plans for a given territory. These choices can be made on the basis of environmental, social, economic and technical criteria.

Keywords : SEA process, plan, scenario, development, mineral ports, tropical zone, MCDA, GIS

## 2.1 Introduction : les problèmes reliés aux développements portuaires en zone côtière tropicale

La zone côtière tropicale constitue un environnement dynamique, complexe, faisant l'objet de développements technologiques, économiques, sociaux et politiques. La tropicalité de la zone côtière s'exprime par la présence d'écosystèmes sensibles tels que les forêts de mangroves, les dunes et bermes, les herbiers, les récifs coralliens, les étangs littoraux (Cazes-Duvat, 1999). Ces écosystèmes abritent une grande diversité biologique et assurent la santé planétaire et le bien-être social. Cependant, le développement des infrastructures portuaires incluant la construction des routes et des voies ferroviaires soulève des enjeux sur les écosystèmes terrestres et marins. Ce développement en zone côtière peut engendrer des effets cumulatifs à long terme, préjudiciables au bien-être et à la santé des communautés, ainsi qu'aux ressources biologiques et leurs habitats (Gupta *et al.*, 2005 ; Egis, 2016 ; Budoc, 2017). Selon Beuret *et al.*, (2016), la conciliation du développement économique et de la protection des écosystèmes côtiers constitue un enjeu majeur. Dans de nombreux pays, et plus particulièrement dans les pays à faible revenu, il manque une vision globale concernant la stratégie de planification en amont des projets de ports. Les défis auxquels sont confrontés les décideurs pour la mise en place des infrastructures portuaires résident dans le choix de scénarios d'aménagement permettant de saisir les opportunités et de maîtriser les risques et incertitudes reliés à l'environnement (Dooms et Macharis, 2003).

Une meilleure planification basée sur des scénarios de plan d'aménagement qui tiennent compte des enjeux environnementaux, socioculturels, économiques, techniques et politiques pourrait favoriser la mise en place de ports durables (Dooms et Macharis, 2003), tout en assurant une meilleure préservation des écosystèmes terrestres et marins.

L'évaluation environnementale stratégique (ÉES) est de plus en plus considérée dans

les processus de prise de décision en ce qui concerne la planification et la conception durables des plans de développement portuaires (Cerreta et De Torò, 2012). De nombreuses initiatives d'aménagement de ports s'inscrivent dans un cadre plus large de planification nécessitant des ÉES, préalablement aux études d'impact environnemental et social (ÉIES) de projets qui présentent notamment des limites quant à la justification des projets et à la prise en compte des impacts cumulatifs.

La suite de cet article est structurée de la façon suivante : (1) Objectifs et méthodologie de l'étude ; (2) état des lieux sur le processus de planification stratégique des ports ; (3) ÉES et son rôle dans la planification des ports ; (4) outils utilisés en ÉES ; (5) modèle de processus d'ÉES de plans d'aménagement des ports en zone côtière tropicale et (6) conclusion de l'étude.

## 2.2 Objectifs et méthodologie

Cet article a deux objectifs, en premier lieu, il présente une description du processus de planification des ports, et en second lieu, il propose un modèle d'ÉES de plan d'aménagement qui intègre une approche d'AMCD et SIG.

La démarche méthodologique utilisée dans cette étude est basée sur la revue de la littérature et les avis d'experts. La revue de littérature est un outil de recherche qui permet de faire un état sur le sujet de recherche, de montrer les limites des travaux antérieurs et de justifier le choix du cadre théorique retenu par l'auteur (Berland *et al.*, 2013). Dans le cadre de cette étude, la revue de la littérature a porté sur les théories de la planification, l'évaluation stratégique et son rôle dans la planification des ports, les outils utilisés en ÉES, notamment l'aide multicritère à la décision en contexte de participation contributive de plusieurs acteurs (AMCD), les systèmes d'information géographique (SIG), l'approche par enjeux et par écosystèmes. Les résultats d'analyse de la revue de littérature ont permis de proposer un modèle de base de processus d'ÉES

de plans d'aménagement de port (Figure 2.1). Il a été ensuite soumis à un comité d'experts composé de dix spécialistes dont trois en évaluation environnementale et aide à la décision, deux en planification et urbanisation, deux en gestion portuaire, un en transport maritime, un en gestion des ressources maritimes et un en géomatique, pour recueillir leurs avis sur le modèle de processus d'ÉES de ports préalablement élaboré. Enfin, le modèle a été consolidé et validé par un comité d'experts élargi.

### 2.3 État des lieux concernant le processus de planification stratégique d'aménagement de ports

#### 2.3.1 Contexte théorique

Riss (2004) et Guay (2016) présentent une revue de littérature sur les théories de la planification. Ils y présentent les développements en ce domaine, les théories se succèdent tout en se chevauchant. Trois courants théoriques sont pertinents à notre propos. Il décrit tout d'abord la planification rationnelle ou traditionnelle qui est envisagée de façon linéaire et conduite par des experts. Malgré ses limites, elle demeure parfois encore la référence utilisée. La planification stratégique lui a succédé. Toujours conduite par des experts, elle fait attention à l'environnement externe à la décision et aux effets de rétroactions. Enfin, la planification participative, interactive ou concertée met davantage l'accent sur l'implication des acteurs et les relations qu'ils entretiennent entre eux.

C'est le courant de la planification stratégique qui influence le plus actuellement la façon de faire des autorités en charge des ports. La littérature sur la planification stratégique des ports est assez limitée (Moglia et Sanguineri, 2003). La planification stratégique suscite plus d'intérêt que la planification traditionnelle couramment utilisée de par le passé dans le domaine des transports. Ceci est motivé par une conscience plus élevée des questions d'environnement, par la nécessité de disposer d'une procédure d'approbation des infrastructures par les décideurs, et par la diversité des intervenants.

La planification stratégique vise à développer des infrastructures portuaires qui puissent répondre au besoin des acteurs concernés en influençant les demandes futures dans une vision globale de l'aménagement du territoire (Gouvernement du Québec, 1995).

Dans un processus de planification stratégique des ports, il est important de définir *a priori* l'horizon temporel sur lequel la planification doit se baser (Dooms et Macharis, 2003). En effet, trois horizons sont rencontrés (UNCTAD, 1993 ; Dooms et Macharis, 2003):

- La planification à court terme considérée comme « opérationnelle ou tactique » tente de résoudre des problèmes ponctuels. Elle s'étend sur un horizon temporel d'un à trois ans ;
- La planification à moyen terme considérée comme « technique » quant à elle, met l'accent sur l'élaboration des objectifs du plan stratégique, qui concerne le plus souvent l'aspect commercial et financier. Elle s'étend sur une durée de trois à cinq ans ;
- La planification à long terme « considérée comme stratégique » vise la planification portuaire globale des infrastructures sur l'ensemble de la zone portuaire. Son horizon temporel se situe entre 10 à 25 ans.

Dans le cadre du processus de planification des transports, Magnan et Verdol (2014) constataient que les dimensions sociales et politiques du territoire étaient faiblement prises en compte, contrairement à la dimension technique. Ce type de planification ne garantit pas la durabilité des projets stratégiques. Pour relever ce défi, tel que prescrit par le courant de la planification concertée, la participation des acteurs à la mise en œuvre des grands projets d'infrastructures portuaires doit être au cœur du processus de planification. Ceci permet de minimiser le caractère conflictuel de l'espace portuaire (Dooms, 2011 ; Magnanet, 2014). Selon Moglia et Sanguineri (2003), ces acteurs

peuvent être l'autorité portuaire, les institutions publiques locales, le gouvernement central, le secteur privé (entreprises portuaires et industrielles), et la communauté locale. L'autorité portuaire joue un rôle important dans le processus de planification stratégique des ports. Elle est responsable et assure la coordination et l'organisation du processus de planification stratégique du port (Dooms et Macharis, 2003).

Le processus de planification stratégique des ports qui est couramment mis en œuvre comprend les étapes suivantes : (1) diagnostic; (2) vision; (3) axes stratégiques et actions; (4) élaboration et évaluation; et (5) mise en œuvre et suivi, lequel alimente l'exercice suivant (diagnostic). Celles-ci sont décrites plus en détail ci-dessous.

### 2.3.2 Étape 1: diagnostic de la situation actuelle des infrastructures

Cette partie permet de faire l'état des lieux des infrastructures existantes dans le but d'identifier les besoins d'aménagement de nouveaux ports pour la satisfaction de la société et de l'industrie minière. Elle précise par ailleurs le cadre légal de l'aménagement des infrastructures portuaires, et des préoccupations et enjeux majeurs en lien avec les aménagements portuaires.

L'analyse SWOT en français (forces, faiblesses, opportunités et menaces) fait partie des outils stratégiques qui contribuent à faire un diagnostic interne (forces et faiblesse) et externe (opportunités et menaces) de la situation des infrastructures portuaires (Zauner, 2008 ; Bogucki *et al.*, 2013).

Ces auteurs Bogucki *et al.*, (2013) mentionnent également que les entrevues, les données qualitatives et quantitatives peuvent aider à faire le diagnostic environnemental. Les étapes du diagnostic environnemental couvrent : les données antérieures et le contexte actuel du milieu, les effets constatés, l'analyse des situations endogènes et exogènes en relation avec les effets, l'analyse des risques encourus et les recommandations aboutissant à l'amélioration, à la proposition de mesures d'urgence

et de prévention (Dictionnaire Aquaportail). Ce diagnostic concerne d'une part des infrastructures portuaires existantes et des projets en cours d'exécution, et d'autre part la situation géographique dans laquelle s'insèrent les infrastructures, la sensibilité des composantes environnementales et les sources de pollutions potentielles ainsi que leurs effets sur les milieux biophysiques et humains. Ainsi, pour identifier les préoccupations et les enjeux majeurs, il est important d'identifier les activités ayant des impacts potentiels (BRL Ingénierie, 2014). L'analyse du cadre légal concerné par l'aménagement des infrastructures portuaires permet d'identifier les forces et les faiblesses des dispositions relatives à la prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux afin de les considérer dans les plans d'aménagement futurs.

### 2.3.3 Étape 2: définition d'une vision de développement des infrastructures portuaires

La définition de la vision de développement des infrastructures concerne en partie de grandes orientations qui doivent fonder les objectifs généraux de développement des infrastructures portuaires. Les objectifs se traduisent par des ambitions qui sont déclinées à leur tour par de grandes orientations réalisables au moyen de séries d'actions proposées (BRL Ingénierie, 2014).

Dans une perspective ouverte à la participation, la vision commune peut émerger par l'organisation d'un cadre de concertation avec tous les acteurs<sup>3</sup> concernés par le

---

<sup>3</sup> À l'instar de Côté *et al.* (2017), nous considérons que les acteurs incluent par exemple : le ou les décideurs, le promoteur, les autorités gouvernementales de divers niveaux, les parties prenantes, le public et diverses catégories d'experts, et nous associons l'expression de parties prenantes aux groupes organisés de la société civile et réservons l'expression de public aux individus. Par ailleurs, les termes anglais « stakeholder » et « multistakeholder » sont respectivement traduits par acteur et multi-acteurs.

développement des infrastructures portuaires. Par exemple, la vision des entreprises minières est qu'elles soient dotées d'infrastructures portuaires efficaces qui puissent entraîner des retombées économiques portuaires importantes. Elle permet ainsi d'établir des axes stratégiques et des scénarios qui puissent répondre aux besoins croissants des miniers (Caudeli *et al.*, 2009). D'un autre point de vue, la vision peut être axée sur l'intégration de l'environnement dans les actions de développement des ports (Dooms et Macharis, 2003 ; Bogucki *et al.*, 2013).

#### 2.3.4 Étape 3: définition des axes stratégiques et des actions à entreprendre pour atteindre la vision

Les axes stratégiques sont des lignes directrices qui permettent d'élaborer des scénarios de ports. Ils découlent des orientations définies par les organismes responsables des aménagements, et des exigences réglementaires concernant la mise en œuvre des infrastructures. Ils peuvent être élaborés sur la base des éléments de diagnostic de l'état actuel du territoire concerné ainsi que sur la base des enjeux recensés (Bogucki *et al.*, 2013). Les actions concernent les scénarios de développement des infrastructures portuaires (MPO, 2001).

#### 2.3.5 Étape 4: élaboration d'un plan d'action stratégique

À partir des objectifs visés, des plans d'actions spécifiques ou des propositions stratégiques peuvent être élaborés en tenant compte des aspects critiques potentiels dans l'évaluation des effets des propositions sur l'environnement et la société (Cerrata et De Toro, 2012). Le plan d'action donne une image des activités à réaliser et indique comment elles vont être réalisées. Il définit en d'autres termes, les projets prioritaires, la structure de mise en œuvre et le calendrier des activités. Le plan expose les contextes

---

juridique, environnemental, socioéconomique et technique dans lesquels il s'insère. Il doit aussi prendre en compte au niveau local, des grands enjeux planétaires du développement durable (Bogucki *et al.*, 2013). Le plan stratégique est élaboré suivant un horizon temporel donné dépendamment du contexte et revu sur une base annuelle.

#### 2.3.6 Étape 5: mise en œuvre et suivi du plan d'action en vue du prochain cycle de planification

Dans un plan d'action, il est important d'identifier le ou les organismes responsables de la planification qui doivent en assurer la mise en œuvre, mais également le suivi des activités. Celui-ci est soumis à la législation environnementale et implique notamment des acteurs au processus de planification (Dooms et Macharis, 2003 ; BRL Ingénierie, 2014). La mise en place d'un système de suivi permet de suivre la performance environnementale et sociale des ports, de tirer les enseignements, et d'ajuster les stratégies d'actions ciblées (Lee Lam et Notteboom, 2014).

#### 2.4 Évaluation environnementale stratégique et son rôle dans la planification des ports

L'intégration des préoccupations environnementales à l'étape de conception des politiques, des plans et des programmes (PPP) revêt une importance pour une meilleure prise en compte des impacts cumulatifs et des effets synergiques (Sadler, 1996). L'ÉES est considérée comme un ensemble de principes intégrés à la planification qui aide à concevoir des politiques, plans et programmes (PPP) plus acceptables d'un point de vue environnemental et social (Risse, 2004). Elle permet aux acteurs impliqués dans un processus de planification de concevoir des PPP en tenant compte des capacités et des contraintes du territoire. Cela permet de gérer les effets ainsi que les risques liés aux projets et aux activités d'aménagement portuaire. Thérivel et Partidário (1996) définissent l'ÉES comme étant « un processus systématique et global de l'évaluation

des effets environnementaux<sup>4</sup> des politiques, des plans ou des programmes et de proposition d'alternatives ou de scénarios ». Elle est également définie comme un « outil permettant l'élaboration et l'analyse comparative de scénarios de plan d'aménagement du territoire, dans une perspective de durabilité » (Noble et Harriman, 2008 ; Crowley, 2010 ; Crowley, 2011). Une bonne intégration de l'ÉES dans les processus décisionnels est considérée comme essentielle à la réussite d'une planification de ports minéraliers (Kornov et Thissen, 2000).

Selon Waaub (2008), deux approches sont utilisées en ÉES. L'approche traditionnelle se base sur les connaissances de la science pour orienter l'action publique. Toutefois, les inconvénients de cette approche sont les limites des connaissances scientifiques, et la difficile prise en compte de multiples points de vue et des aspects culturels. Elle est onéreuse et nécessite de longs délais. L'approche interactive de gestion intégrée et négociée s'inscrit dans le modèle contemporain de la planification interactive. Dans le cadre de l'approche itérative, la définition des enjeux s'inscrit dans une démarche multi-acteurs s'appuyant sur les stratégies de développement de scénarios. Un processus d'ÉES basé sur l'approche interactive permet l'ouverture du processus à tous les acteurs, la prise en compte des enjeux, la flexibilité, et l'adaptabilité. Il met aussi l'accent sur les relations entre les acteurs (ex. : choix d'un facilitateur, d'un médiateur; processus de règlement des conflits, etc.).

Nooteboom (2017) présente plusieurs modèles d'ÉES en tenant compte des possibilités d'itérations dans le processus de mise en œuvre :

- Modèle réactif ou à zéro itération : dans ce cas, le PPP est élaboré avant le

---

<sup>4</sup> L'effet environnemental représente la description d'un événement qui est la conséquence objective de l'action envisagée (Veuve, 1988 in Leduc et Raymond, 2000, p.40).

démarrage de l'ÉES. Le verdissement des PPP s'effectue en intégrant des mesures environnementales dans les activités du plan sans retour en arrière ;

- Modèle d'ÉES avec une seule itération : ce modèle offre la possibilité d'intégration des mesures environnementales issues de l'ÉES dans le document final de PPP ;
- Modèle parallèle : le processus de planification et l'ÉES sont réalisés de façon parallèle par deux équipes distinctes qui collaborent entre elles pour s'alimenter en données. On aboutit ainsi à deux documents distincts: un rapport de PPP et un rapport d'ÉES ;
- Modèle d'ÉES intégré: l'ÉES est réalisée par une seule équipe comprenant des spécialistes en planification et ÉES. Ce modèle offre des possibilités d'itération en continu tout au long du processus d'ÉES. Cette approche permet d'assurer la transparence et la génération d'informations pertinentes à l'analyse des impacts des scénarios.

Le processus d'ÉES proposé dans cette étude privilégie l'approche intégrée. Ce choix se justifie par le fait qu'il permet d'intégrer des préoccupations et des valeurs de tous les acteurs de manière itérative. L'ÉES apporte une contribution particulièrement utile à la mise en œuvre des politiques sectorielles, notamment le secteur du transport. Elle permet aux décideurs de prendre des décisions éclairées sur les scénarios d'aménagement (Risse et Crowley, 2011).

L'ÉES est faiblement institutionnalisée dans les pays en développement. Toutefois plusieurs partenaires techniques et financiers l'imposent comme condition préalable à certains prêts. Ce sont le cas de la Banque mondiale, la Banque africaine de développement, la Banque asiatique de développement, et la Banque interaméricaine de développement (Tshibangu et Montano, 2015).

Ces agences ont adopté des directives ou procédures en matière d'ÉES. Par exemple, la Directive 4.01 de la Banque mondiale, et la Directive 2001/42/CE sur l'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement, de l'Union européenne (UE). Cette dernière vise plusieurs secteurs, dont l'industrie et le transport (Boursier-Lépine, 2012).

Notons, qu'au-delà de la prise en considération des facteurs environnementaux, sociaux et économiques dans la détermination du rôle du port vis-vis des plans de développement national et régional, l'ÉES des ports doit tenir compte des réglementations portant notamment sur la nature, la qualité de l'air et de l'eau, le bruit et la sécurité (Vanoutrive, 2009 ; Covil, 2012). La prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux dans la planification des ports peut aider à construire des « ports durables » (Covil, 2012), et constitue donc une contribution à la mise en œuvre effective du développement durable (Malekpour *et al.*, 2015). Dans le processus de planification à long terme des ports, il est essentiel d'intégrer les préoccupations et les valeurs de tous les acteurs (Dooms, 2011).

L'ÉES joue un rôle important dans l'interaction entre divers acteurs lors du processus de planification des ports. Elle permet d'intégrer les préoccupations environnementales et sociales dans les initiatives de niveau stratégique afin de faciliter la prise de décisions éclairées.

## 2.5 Outils en évaluation environnementale stratégique

### 2.5.1 Diversité des outils utilisés en ÉES

L'application du processus d'ÉES a recours à des méthodes et outils divers dépendamment du contexte auquel s'appliquent les PPP. Selon Pacaut (2000, p.18), les outils-méthodes les plus utilisés sont: les listes de vérification, les matrices, la revue de littérature, la comparaison de cas, les avis d'experts, la consultation publique, l'élaboration de scénarios, les indicateurs, la modélisation, les SIG, l'analyse coût-avantage et l'analyse multicritère. L'OCDE (2006, p.35) classe les outils utilisés en ÉES en trois catégories. Il s'agit des outils (Tableau 2.1) permettant d'obtenir un plein engagement des acteurs, des outils utilisés dans la prévision des effets environnementaux et socio-économiques, et ceux utilisés pour l'analyse comparative des scénarios.

Tableau 2.1 Quelques outils utilisés en ÉES

Objectif visé	Outils-méthodes utilisés
Obtenir un plein engagement des acteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse SWOT des acteurs ;</li> <li>- Enquête de consultation ;</li> <li>- Table de concertation.</li> </ul>
Prédire des effets environnementaux et socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle de prévision des effets des PPP sur l'environnement ;</li> <li>- Matrice des effets des PPP ;</li> <li>- Revue de la littérature ;</li> <li>- Systèmes d'information géographique (SIG).</li> </ul>
Analyser des scénarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse multicritère ;</li> <li>- « Analytic hierarchy process » (AHP) ;</li> <li>- Évaluation des risques ;</li> <li>- Analyse coûts/avantages ;</li> <li>- Sondage d'opinion.</li> </ul>

L'AMCD et les SIG sont des outils pertinents en ÉES des ports. Depuis ces 20 dernières années, l'utilisation combinée de l'AMCD et des SIG dans l'élaboration et l'évaluation des scénarios d'aménagement a suscité un intérêt significatif (Malczewski, 2006 ;

Greene *et al.*, 2011). L'utilisation de ces outils peut aussi faciliter la concertation entre les différents acteurs et renforcer le processus décisionnel (Prévil *et al.*, 2003 ; Vazquez *et al.*, 2013a ; Waaub et Bélanger, 2015 ; Côté *et al.*, 2017).

### 2.5.2 Apport de l'AMCD en ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports

Les méthodes d'AMCD sont devenues de plus en plus populaires dans la prise de décision (Wang *et al.*, 2009). Compte tenu de la complexité de la recherche de solutions aux problèmes sociétaux tels que celui de l'aménagement de ports, notamment reliée à la diversité des systèmes de valeur des acteurs, les décideurs adoptent une approche multicritère pour évaluer différents scénarios potentiels (Mena, 2000 ; Brans et Mareschal, 2002). En effet, l'AMCD peut contribuer à l'animation du processus décisionnel et permettre d'identifier les problèmes et leurs solutions possibles (Banville *et al.*, 1998 ; Kørnøv et Thissen, 2000 ; Friedman et Miles, 2002). Cela permet de considérer les préoccupations des acteurs impliqués dans le processus décisionnel.

L'AMCD représente une bonne approche d'aide à la prise de décision éclairée (Bouyssou 1993). Dans notre cas, elle permet de comparer différents scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers en indiquant pour chaque scénario les effets positifs ou négatifs sur l'environnement et la société. Lors du processus d'ÉES des scénarios de plan d'aménagement des ports, l'AMCD peut contribuer à l'identification des problèmes, à la définition des objectifs, à l'élaboration des scénarios, à leur évaluation comparative ainsi qu'à l'identification des conditions de la mise en œuvre du scénario retenu. Il s'agit de méthodes, permettant de considérer plusieurs critères à la fois, par exemple les critères environnementaux, sociaux, économiques, et technologiques.

Plusieurs méthodes multicritères existent (ELECTRE, MAUT, ORESTE, AHP, MACBETH, TOPSIS, PROMETHEE et GAIA, MUPOM, etc.) et ne diffèrent que par l'information supplémentaire que doit fournir le décideur (Brans et Mareschal, 2002). Dans la plupart des cas, elles viennent en appui à des décisions dans un contexte de développement durable, liant, l'intégrité environnementale, l'égalité sociale et l'efficacité économique (Frini et Ben Amor, 2019). De nos jours, plusieurs méthodes multicritères sont associées pour donner des résultats très appréciables. Par exemple, Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) et PROMETHEE ont été utilisés pour soutenir un processus de prise de décision dans les entreprises. À cet effet, Kundakci (2010) mentionne que le FAHP ne prend pas en compte la subjectivité et l'incertitude dans le processus de décision. Toutefois, PROMETHEE permet de classer facilement les actions et de produire une décision plus convaincante et plus précise. Par ailleurs, Vulevic et Dragovic (2017) ont couplé PROMETHEE et les outils des systèmes d'information géographique notamment le logiciel ArcGis pour la planification de la gestion des bassins versants pour pallier les phénomènes érosifs.

À l'instar des autres méthodes, les méthodes PROMETHEE et GAIA sont utilisées dans divers domaines pour l'évaluation comparative des scénarios. Les méthodes PROMETHEE et GAIA s'avèrent efficaces pour l'évaluation comparative des scénarios (Vezaa *et al.*, 2015). Cependant, il n'existe pas de solution optimale par le fait qu'aucun scénario n'est le meilleur sur chaque critère (Ibid.). Toutefois, les scénarios, évalués sur la base de critères concis, donnent lieu à des rangements transparents (Vezaa *et al.*, 2015).

De tout ce qui précède, les méthodes PROMETHEE s'avèrent pertinentes pour évaluer des scénarios de plan d'aménagement des ports (Nodalis, 2014) tels que définis ci-dessus.

### 2.5.3 Apport du système d'information géographique (SIG)

L'utilisation du SIG dans les processus de planification environnementale ou territoriale revêt un intérêt grandissant. Le SIG intervient dans les décisions spatiales importantes et complexes dans les domaines tels que l'aménagement des infrastructures portuaires (Cerreta et De Toro, 2012 ; Ba *et al.*, 2013). En évaluation environnementale stratégique de scénarios de plan d'aménagement des ports, le SIG peut aider à l'établissement des cartes de contraintes du territoire, à la spatialisation des scénarios et au suivi de leurs effets. Il fournit une approche plus rationnelle et objective pour l'insertion des infrastructures dans le territoire d'accueil (Joerin et Musy, 2000 ; Malczewski, 2006 ; Greene *et al.*, 2011, Gbanie *et al.*, 2013). Il permet également de favoriser le dialogue entre les acteurs et d'éclairer leur choix (Prévil *et al.*, 2003).

### 2.6 Proposition d'un processus d'ÉES de plans d'aménagement des ports

Le processus d'ÉES proposé dans cette étude (Figure 2.1) se décline en 7 grandes étapes qui sont soutenues par les outils d'AMCD et des SIG. Il s'appuie également à chacune des étapes sur la contribution de divers acteurs. Il s'arrime aussi aux étapes du processus de planification présenté ci-dessus. Ce processus décisionnel participatif a pour finalité le choix d'un scénario le plus consensuel possible de plan d'aménagement de ports minéraliers à l'échelle d'un territoire donné. L'évaluation comparative de plusieurs scénarios est réalisée sur la base de critères structurés selon les trois piliers du développement durable et couvre ainsi les dimensions environnementale, sociale, et économique, auxquelles s'ajoute la dimension technique.

Notons que tout processus de planification se devrait d'être porté par une vision définie assumée par le décideur ultime. Dans notre cas, nous avons fonctionné sans cet énoncé de vision. Cette question de la vision est construite a posteriori dans ce que nous avons appelé les stratégies individualistes et de mutualisation des infrastructures portuaires.

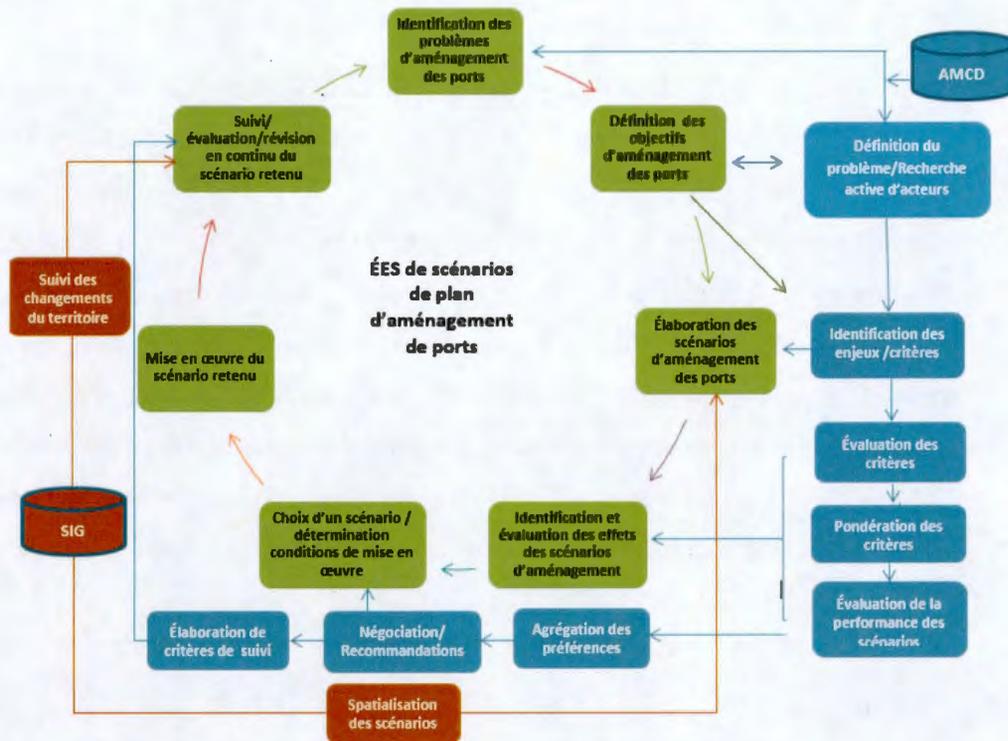


Figure 2.1 Processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports

### 2.6.1 Étape 1: identification des problèmes d'aménagement des ports

La zone côtière tropicale constitue un environnement dynamique, complexe et fait l'objet de développements technologiques, économiques, sociaux et politiques. La majeure partie des villes dans le monde est située sur la zone côtière et cette zone est souvent soumise à de nombreuses activités socioéconomiques. Cependant, force est de constater qu'il manque une vision globale concernant la stratégie de planification en amont des projets de ports. Les défis auxquels sont confrontés les décideurs pour la mise en place des infrastructures portuaires résident dans le choix des scénarios de plan d'aménagement permettant de saisir les opportunités et de maîtriser les risques et incertitudes reliés à l'environnement (Dooms et Machari, 2003). Les premières tâches de l'équipe responsable de l'ÉES consistent à définir le problème de choix à opérer

(diagnostic) et à identifier les acteurs. Cette équipe peut être composée par des représentants des ministères responsables du transport, des mines, de l'environnement, de la pêche, de l'aménagement du territoire et du plan. Elle doit collaborer avec divers acteurs afin, selon Waaub et Bélanger (2015), d'améliorer la compréhension du problème et d'obtenir une vision commune et partagée. Les divers acteurs pouvant être impliqués dans le processus d'ÉES peuvent être classés selon la typologie des acteurs définie par Prades *et al.*, (1998), et répartie en quatre classes : (1) le secteur public (différents paliers du gouvernement); (2) le secteur privé (investisseurs et organismes privés); (3) la société civile (ONGs et associations professionnelles); et (4) les experts (spécialistes indépendants, universitaires, chercheurs). À partir de ces catégories d'acteurs, il faut identifier avec précision des organisations et personnes-ressources capables d'exprimer et de défendre des points de vue contribuant ainsi à une définition pluraliste du problème (diagnostic). En effet, selon Roy et Bouyssou (1993), un *acteur* est un individu ou un groupe qui par son système de valeurs, peut influencer directement ou indirectement une décision.

Il est important de souligner que la recherche active des acteurs devant participer au processus soit par la fourniture de données ou la participation à la table de concertation (Côté et Waaub, 2012 ; Vasquez *et al.*, 2013b ; Waaub et Bélanger, 2015) est l'une des étapes clés de la démarche d'aide à la décision participative. Les acteurs prenant part au processus sont directement reliés aux problèmes posés (Banville *et al.*, 1998 ; Waaub et Bélanger, 2015). De ce point de vue, Martel et Rousseau, (1993) mentionnent qu'il est nécessaire d'avoir une certaine idée d'un problème pour commencer à identifier ses acteurs, il ne faut pas oublier non plus, que, par un effet de circularité, l'identification des acteurs aidera à identifier le problème.

### 2.6.2 Étape 2: définition des objectifs d'aménagement des ports

La définition des objectifs d'aménagement des ports peut être soutenue par la participation des acteurs au processus de planification des infrastructures portuaires (vision ; axes stratégiques et actions). Étant donné que le processus d'ÉES s'inscrit dans une approche participative et contributive, il est utile de mettre en place une table de concertation. L'organisation de cette table peut être faite en obtenant l'appui institutionnel d'un acteur stratégique (par exemple le ministère responsable des mines) pouvant faciliter l'invitation des autres acteurs. Les acteurs devant participer à la table pour la définition des objectifs pouvant conduire à la conception de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers doivent être préalablement identifiés aussi bien en fonction de la pertinence des enjeux perçus que de la représentativité sociétale (Côté et Waaub, 2012). Vazquez *et al.*, (2013b) et Waaub et Bélanger (2015) estiment que, lorsque certains acteurs sont absents ou faiblement représentés à une table de concertation, il est possible de simuler leur rôle afin d'assurer leur représentativité. L'inconvénient de cette approche réside dans le fait que les points de vue des intervenants peuvent ne pas refléter les préoccupations réelles des absents. Toutefois, il serait idéal que tous les acteurs potentiels soient autour de la table. Pour un bon fonctionnement de la table de concertation, il est également nécessaire d'avoir une équipe de soutien au processus décisionnel, un plan de travail (cahier des charges) et des règles acceptées par tous les acteurs y compris les règles de gestion des conflits entre les acteurs.

Durant l'ensemble du processus, la table de concertation peut être amenée à se rencontrer de 6 à 8 fois sur une période pouvant s'étendre pendant quatre à six mois. Il faut du temps aux acteurs entre deux rencontres pour assimiler les contenus, consulter, et se préparer. Le but est de permettre aux acteurs d'échanger et de progresser tout au long du processus. Souvent le nombre de séances doit être réduit du fait de la faible disponibilité des acteurs pour se réunir physiquement en un lieu commun. Des

échanges de courriels peuvent aider les communications ou l'utilisation d'un site de partage de documents par exemple. L'utilisation systématique des réunions en visioconférence pourrait ne pas être adaptée aux pays en développement.

Un premier résultat de la table de concertation peut être d'aider les autorités compétentes et responsables de la décision à fixer clairement les objectifs (vision ; axes stratégiques et actions). Par la suite, il s'agira de définir, de concevoir et de spatialiser les scénarios de plan d'aménagement des ports et de les évaluer.

### 2.6.3 Étape 3: élaboration des scénarios de plan d'aménagement des ports

L'élaboration des scénarios intervient dans différents domaines, notamment dans les projets d'investissement, la localisation des sites d'aménagement, les plans de développement, la gestion des ressources, etc. (Roy et Bouyssou, 1993 ; Mena, 2000). La méthode des scénarios est un outil qui permet de reconnaître le problème et de trouver des solutions acceptables (Godet, 2000). Cette méthode prospective est très utile parce qu'elle anticipe les changements importants et contribue à l'aide à la décision concernant le développement de stratégies robustes envers différents futurs possibles. Les scénarios sont considérés comme des intrants clés du cycle de planification stratégique (Phelps *et al.*, 2001) pouvant être appliqués ici à la question de plans d'aménagement des ports. Les ports peuvent être à vocation miniérialière stricte, commerciale ou être les deux à la fois selon les besoins.

Compte tenu des enjeux environnementaux, sociaux et économiques soulevés par la réalisation des aménagements portuaires, il apparaît nécessaire de réfléchir prospectivement. L'élaboration de scénarios offre un cadre à cet effet. En effet selon Godet (1983), l'effort de réflexion doit porter sur i) *les scénarios alternatifs* d'évolution future du territoire et de ses ressources, les problèmes et opportunités associés à chaque scénario ; ii) *les actions possibles* pour remédier à ces problèmes ou tirer parti de ces opportunités ; et iii) *les conséquences* compte tenu des scénarios envisagés et en

fonction des objectifs adoptés.

L'élaboration de scénarios de plan d'aménagement portuaire peut notamment se faire à partir de l'état de référence établi lors du diagnostic. Cet état de référence est établi afin de donner une image de l'état actuel du territoire d'accueil des infrastructures, à partir de laquelle les scénarios peuvent être développés. Cette image couvre les dimensions économiques, socioculturelles, écologiques, technologiques et politiques (Dooms et Macharis, 2003). Elle précise les facteurs de transformation du système portuaire et les stratégies des acteurs. L'état de référence, des mécanismes d'évolution du système portuaire à l'étude et la confrontation des stratégies des acteurs concernés par le développement durable du secteur minier sont des aspects à considérer dans l'élaboration des scénarios.

Dans le choix des infrastructures de ports minéraliers, les scénarios peuvent être élaborés au moyen de la revue de la littérature et de la contribution des acteurs au niveau de la table de concertation. L'analyste doit exploiter la documentation pertinente et collecter les données de base à l'élaboration des scénarios. Ces informations et données collectées permettent à l'analyste de proposer un matériel de discussion aux acteurs afin de stimuler leur réflexion sur les problèmes à résoudre. Il est également recommandé à cette étape que les acteurs s'entendent sur un nombre raisonnable de scénarios possibles qui peuvent être des solutions aux problèmes identifiés (Waub et Bélanger, 2015). Nooteboom (2011) mentionne pour sa part que le processus de sélection des scénarios de planification des infrastructures doit prendre en compte le développement progressif du système portuaire selon des horizons de court, moyen et long termes. De ce point de vue, nous retenons la description des horizons temporels de la planification portuaire effectuée par UNCTAD (1993, p.4) et Dooms et Macharis (2003). Pour rappel, la planification à court terme sert à résoudre les problèmes pratiques actuels au niveau opérationnel. La planification à moyen terme s'étend sur un horizon temporel de 3 à 4 ans, elle se caractérise par l'élaboration des

objectifs de plans, en particulier le plan de marketing et de financement. Quant à la planification à long terme, elle vise l'élaboration de plans directeurs portuaires, en tenant compte d'un horizon temporel de 10 à 25 ans. La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une planification à long terme qui pourrait être bénéfique du point de vue de la croissance des besoins des entreprises minières.

Par ailleurs, compte tenu de l'incertitude du futur dans un monde caractérisé par l'innovation et le changement, des jeux d'hypothèses peuvent être formulés pour construire les différents scénarios (Schoemaker, 1995; Amer *et al.*, 2013). Ces jeux d'hypothèses peuvent prendre en compte les variables suivantes : emplacement du port, capacité de chargement/déchargement, sécurité des installations, accessibilité, coût de construction, technologie, caractère multifonction, fréquence de déplacement des navires, contribution au développement économique national et régional.

La spatialisation des scénarios comprend quatre phases essentielles: la construction de la base des scénarios, l'élaboration des scénarios, leur spatialisation, et leur évaluation (Houet *et al.*, 2008). Les scénarios spatialisés constituent un outil de concertation puissant pour faciliter le dialogue entre différents acteurs. La base représente l'image actuelle du système (voir à ce propos Godet (2000)). Dans le contexte de plan d'aménagement des infrastructures portuaires, la spatialisation des scénarios permet de localiser les infrastructures et les zones sensibles sur le territoire faisant l'objet des aménagements (Malczewski, 2006). Ceci permet de relever les contraintes environnementales à gérer pour minimiser les effets ou les impacts environnementaux et bonifier les opportunités.

#### 2.6.4 Étape 4: identification et évaluation des effets des scénarios de plan d'aménagement des ports

Habituellement, une ÉES vise à évaluer l'impact environnemental et social d'un PPP. L'évaluation d'un impact nécessite tout d'abord d'identifier les effets potentiels et à les mesurer (Côté *et al.*, 2017). Il faut ensuite bénéficier d'informations supplémentaires

pour qualifier un impact (ex. : durée, étendue, intensité en regard d'un seuil, d'une norme ou d'un objectif, etc.). De plus, comme le suggère Côté *et al.* (2017), l'approche par enjeu permet de véritablement examiner au regard de quelle problématique l'effet peut générer un impact. La détermination des effets et des problématiques associées peut être réalisée par la recherche systématique des enjeux. Il arrive toutefois assez fréquemment qu'il ne soit pas possible de bénéficier de suffisamment d'informations pour évaluer les impacts comme tels. Dans ce cas, l'ÉES porte sur les effets, c'est le cas dans notre étude. Les termes « impact » et « effet » portent souvent à confusion, et même ambigus (Pierre *et al.*, 2010), certains disent qu'ils signifient de la même chose, d'autres, les considèrent comme deux termes différents. Pour ces auteurs, « l'effet décrit un événement qui est la conséquence objective de l'action envisagée (ex. : déboisement de x km<sup>2</sup>) et l'impact représente la transposition subjective d'un effet sur une échelle de valeur » (Veuve, 1988; Parent, 1998; Leduc et Raymond, 2000; in Pierre *et al.*, 2010, p.41 et Waaub, 2012c).

La démarche d'AMCD se prête bien à cette approche par enjeu. Ainsi, elle préconise un travail d'identification de préoccupations des acteurs par rapport au problème posé. L'analyste (ou équipe de soutien) a ensuite la tâche de les synthétiser en un nombre restreint d'enjeux, lesquels sont à leur tour traduits en critères qui ici sont des critères d'effet. Des indicateurs de mesure sont ensuite déterminés en collaboration avec les experts sectoriels pour évaluer les critères d'effet. Des informations supplémentaires sont ensuite récoltées auprès des acteurs, d'une part sur leurs préférences concernant les écarts d'évaluation entre scénarios pour un critère donné, et d'autre part sur leurs priorités. Une matrice de données est ainsi établie dans laquelle chaque scénario est évalué selon chacun des critères d'effet. Ces questions sont détaillées ci-dessous.

#### 2.6.4.1 Identification des enjeux et structuration en critères

La prise en compte des enjeux territoriaux majeurs est essentielle en matière d'ÉES de plans d'aménagement des ports minéraliers. La démarche d'identification de ces enjeux consiste à analyser le fonctionnement du territoire d'accueil des infrastructures des ports, en identifiant et en hiérarchisant les facteurs les plus importants. Il s'agit par exemple des composantes du territoire dont la perte serait préjudiciable sur l'ensemble du territoire et de ses habitants par des effets d'entraînement et de dépendance (Metsger et D'Ercole, 2008 ; Côté et al., 2017).

La démarche d'ÉES proposée dans cet article permet de tenir compte des points de vue à la fois sociaux et environnementaux, et ce, par la participation de l'ensemble des acteurs. Les dimensions les plus importantes du territoire à analyser sont : la gestion des écosystèmes côtiers et marins, le développement des infrastructures portuaires, les retombées économiques nationales et régionales, la population et ses besoins, etc.

La démarche permet de recueillir les préoccupations des acteurs et de les hiérarchiser en enjeux majeurs. Ces enjeux peuvent être documentés aussi bien par la revue de littérature que par les résultats de consultation des acteurs au moyen d'enquêtes et de séances d'échange et de discussion lors d'une table de concertation. L'utilisation des SIG permet de produire des cartes d'occupation du territoire à l'étude pouvant aider les acteurs à mieux appréhender les éléments sensibles et à exprimer leurs préoccupations. Dans un processus de participation contributive, les acteurs doivent pouvoir exprimer leurs préoccupations lors des échanges, et des analystes doivent aider à structurer leurs préoccupations en enjeux<sup>5</sup> puis en critères (Côté et al., 2017 ; Waaub et Bélanger, 2015).

---

<sup>5</sup> Un enjeu peut être défini comme ce que l'on peut gagner ou perdre dans une situation donnée (Metsger et D'Ercole 2008 ; Côté *al.*, 2015).

Un critère est une fonction qui permet à un acteur d'évaluer un scénario d'aménagement (Roy et Bouyssou, 1996 ; Vanderpooten, 2008). Les critères construits peuvent être regroupés selon des dimensions (Brans et Mareschal, 2002). Dans notre cas, nous proposons quatre dimensions : environnementale, sociale, économique et technique. Ils forment une famille de critères respectant les principes d'exhaustivité, de cohérence et de non-redondance (Roy et Mousseau, 1996, Brans et Mareschal, 2002). L'*exhaustivité* signifie qu'il ne faut pas oublier de critères ; la *cohérence* implique qu'il doit y avoir cohérence entre les préférences locales de chaque critère et les préférences globales ; et enfin la *non-redondance* exige qu'il ne doit pas y avoir de critères qui se dupliquent. Ces critères doivent également être mesurables et discriminants pour les scénarios potentiels d'aménagement.

#### 2.6.4.2 Évaluation des critères : indicateurs et échelles de mesure

Les critères d'évaluation peuvent être qualitatifs ou quantitatifs. Les indicateurs et échelles de mesure doivent aussi être élaborés. Un ou plusieurs indicateurs peuvent être attribués à un critère. Chaque indicateur est mesuré par une échelle cardinale, ordinale ou nominale. Plusieurs échelles de mesure sont décrites dans la littérature (Stevens, 1946 et Robert, 1979 cité par Martel et Roy, 2006 ; Waaub et Bélanger, 2015 ; et Guay, 2016) :

- *Échelle cardinale* : elle est compatible avec les opérations logiques, arithmétiques et mathématiques, permet l'identification, la hiérarchisation et la détermination de la signification des intervalles entre valeurs. Exemple : distance, volume, superficie, nombre d'emplois, nombre d'habitants, revenu, intervalle d'âge, etc. ;

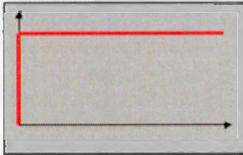
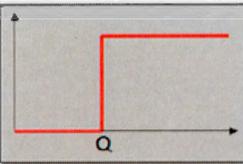
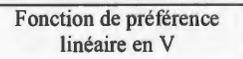
- *Échelle ordinale* : elle n'est compatible qu'avec des opérations logiques et permet l'identification et la hiérarchisation. Par exemple, pour évaluer le niveau de risque d'accident occasionné par les navires, il est possible d'utiliser une échelle ordinale de la manière suivante: 1 : risque faible ; 2 : risque moyen ; 3 : risque fort. Ce risque peut être relié à l'emplacement géographique du port et au nombre de ports susceptibles d'être réalisés ;
- *Échelle nominale* : elle fait intervenir un ensemble de nombres qui ne donne aucun sens aux caractéristiques d'ordre, de distance ou d'origine. Dans une telle échelle, le mesurage a seulement pour fonction de repérer et nommer les objets d'un ensemble. Une échelle nominale est souvent utilisée pour catégoriser des variables et n'est compatible qu'avec un nombre restreint d'opérations logiques. Par exemple la variable sexe peut-être catégorisée en homme/femme ou la variable types de ports peut être catégorisée en port fluvial et port maritime ;
- *Échelle d'intervalle*: elle donne sens à la caractéristique de distance. Le rapport des différences des nombres associés à deux couples de scénarios distincts doit avoir la même valeur dans n'importe représentation numérique appropriée ;
- *Échelle absolue*: elle correspond à l'échelle ratio et n'autorise qu'une seule représentation (Ex. : compter le nombre d'employés dans une entreprise).

#### 2.6.4.3 Choix des fonctions de préférence

La fonction de préférence permet de définir comment les différences d'évaluation par paire de scénarios sont traduites en degrés de préférence (Waub et Bélanger, 2015). Les méthodes PROMETHEE et GAIA peuvent être utilisées, pour établir le degré de préférence d'un scénario par rapport à un autre en fonction de l'écart observé de leurs évaluations sur un critère donné (Brans et Mareschal, 2002, p.8). Ce degré de

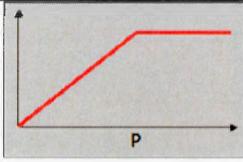
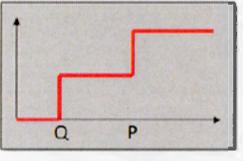
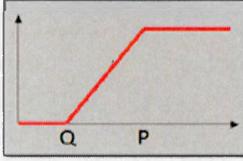
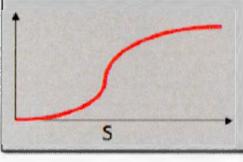
préférence est déterminé selon une fonction de préférence exprimée par un seuil d'indifférence et un seuil de préférence stricte. En effet, il existe six types de fonctions de préférence : usuel ; en U ; en V ; à paliers ; à linéaire et gaussien (Brans et Mareschal, 2002). Ces différents types de fonctions sont décrits dans le tableau 2.2.

Tableau 2.2 Types de fonctions de préférence

Type de fonction de préférence	Description	Condition de choix de la fonction
Fonction de préférence usuelle 	Ce type de fonction ne nécessite pas la définition d'un paramètre de préférence qui soit évolutif. Lorsque l'évaluation d'un scénario $S_1$ est égale à celle d'un scénario $S_2$ , il y a indifférence entre les scénarios $S_1$ et $S_2$ . Quand il y a écart entre les deux valeurs, il y a préférence stricte pour le scénario ayant la plus grande valeur. Valable pour des critères discrets.	Ce type de fonction peut être choisi si le décideur estime devoir considérer un degré de préférence positif même si l'écart observé entre deux scénarios est faible. Cela suppose que le critère d'évaluation concerné est à maximiser ou à minimiser.
Fonction de préférence en U 	Ce type de fonction nécessite la fixation d'un paramètre $q^6$ appelé seuil d'indifférence. Les scénarios $S_1$ et $S_2$ sont indifférents tant que l'écart entre leur évaluation est inférieur au seuil d'indifférence $q$ . au-delà de ce seuil, la préférence est stricte. La valeur du seuil d'indifférence $q$ est fixée par le bas en l'augmentant dans la zone supposée être d'indifférence jusqu'à la valeur seuil $q$ . Critères discrets.	Ce type de fonction est choisi dans les cas de données qualitatives mesurées sur une échelle discrète. Une échelle numérique associée au critère doit être définie. Cette échelle numérique peut concerner des échelles nominales, d'ordres, d'intervalles, de ratio ou d'échelles absolues.
Fonction de préférence linéaire en V 	Ce type de fonction permet à un décideur de préférer progressivement un scénario $S_1$ par rapport à un autre $S_2$ en fonction de l'écart observé entre leur évaluation. Un seul paramètre doit être fixé $p^7$ appelé seuil de préférence stricte. Sa valeur est fixée par le haut en l'abaissant jusqu'au	Ce type de fonction est utilisé pour les critères quantitatifs. Le décideur le choisit lorsqu'il estime ne pas tenir compte d'une zone d'indifférence.

<sup>6</sup> Le seuil d'indifférence  $q$  représente le plus grand écart entre les évaluations de  $S_1$  et de  $S_2$  en dessous duquel le décideur considère que  $S_1$  et  $S_2$  sont indifférents.

<sup>7</sup> Le seuil de préférence  $p$  est la plus petite valeur de l'écart entre les évaluations de  $S_1$  et  $S_2$  au-dessus de laquelle le décideur éprouve une préférence stricte en faveur d'un scénario.

Type de fonction de préférence	Description	Condition de choix de la fonction
	moment où la préférence cesse d'être stricte aux yeux du décideur. Valable pour des critères continus.	
<p>Fonction de préférence à paliers</p> 	Les scénarios $S_1$ et $S_2$ sont indifférents lorsque l'écart entre leur évaluation est inférieur à $q$ . entre $q$ et $p$ la préférence est faible. Au-delà de $p$ , la préférence est stricte. Deux paramètres doivent être fixés ( $q$ et $p$ ), l'un par le bas, l'autre par le haut. Valable pour des critères discrets.	Ce type de fonction est utilisé dans les cas où, les évaluations sont de nature quantitatives ou qualitatives (choix de l'échelle). Par exemple : très mauvais, mauvais, moyen, bon, très bon. Les critères sont de nature discrète.
<p>Fonction à préférence linéaire avec zone d'indifférente</p> 	Pour ce type de fonction, les scénarios $S_1$ et $S_2$ sont indifférents aussi longtemps que l'écart de leur évaluation ne dépasse pas $q$ . au-delà de $q$ , la préférence croît linéairement jusqu'à atteindre le seuil $p$ au-delà duquel elle devient stricte. Il permet au décideur d'identifier facilement une zone d'indifférence et une zone de préférence stricte. Valable pour des critères continus.	Le décideur peut choisir ce type de fonction dans le cas où le critère est quantitatif avec des nombres réels mesurés sur une échelle continue. Ce type de fonction est généralement employé pour les pseudo-critères.
<p>Fonction de type gaussien</p> 	Pour ce type de fonction, un seul paramètre $s^8$ doit être fixé par le décideur. Le degré de préférence augmente de façon continue en fonction du décideur. Pour un écart égal à $s$ ; le décideur obtient un degré de préférence moyen situé au tour de 0,39.	Ce type de fonction peut être choisi par le décideur lorsqu'il estime considérer un degré de préférence positif même si l'écart observé entre deux scénarios est faible ; et aussi s'il souhaite voir croître indéfiniment son degré de préférence lorsque cet écart grandit.

<sup>8</sup> Le seuil  $s$  contrôle l'aplatissement de la fonction de préférence gaussienne ; il correspond à un degré de préférence moyen et se situe donc entre un seuil d'indifférence ( $q$ ) et un seuil de préférence stricte ( $p$ ).

#### 2.6.4.4 Pondération des critères par des acteurs

La pondération des critères est une étape importante du processus d'évaluation des scénarios de plan d'aménagement des ports, c'est à cette étape que le système de valeur des acteurs est pris en compte. En effet, il peut être demandé à chaque acteur, d'attribuer des poids aux différents critères en fonction de leur importance relative. Maystre *et al.*, (1994) soulignent qu' il y a lieu « d'insister sur l'intérêt d'offrir la possibilité de fixer les poids, à chaque acteur d'une négociation, pour accroître ses chances de réussite ». Effectuer une analyse de sensibilité sur ces poids peut conduire aussi à de nouvelles idées.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour élaborer des jeux de poids pour les critères. Certaines de ces méthodes sont consignées dans le tableau 2.3.

Comme cela se fait couramment dans des processus impliquant divers acteurs (ex. : Nations-Unies), un poids peut-être attribué à chaque acteur. Dans les processus multi-acteurs contributifs, il est souvent convenu que chaque acteur ait le même poids relativement à la décision (Macharis, 2009 ; Vasquez *et al.*, 2013 ; Waaub et Bélanger, 2015; Aenishaenslin *et al.*, 2019).

Tableau 2.3 Méthode de pondération des critères

N°	Méthode	Description
1	Hierarchisation ou categorisation *	Dans cette methode, on demande a chaque acteur de classer les criteres dans des categories telles que « tres important », « moyennement important » et « peu important ».
2	Ordinale *	Consiste a classer les criteres du plus important au moins important.
3	Notation *	L'importance des criteres est notee de 1 a 10.
4	Questions sur les rapports d'importance *	Les acteurs doivent repondre a des questions de type « quel est le rapport d'importance entre les criteres C1 et C2 ? ».
5	Distribution de poids*	Chaque acteur doit distribuer 100 points entre les differents criteres. La premiere concerne l'allocation de poids en mode hierarchique, qui consiste a repartir 100 points entre les categories de criteres en tenant compte de leur importance relative et la deuxieme concerne l'allocation de poids en mode absolu dans laquelle les 100 points sont directement repartis entre les criteres.
6	Taux de substitution	On demande aux acteurs de repondre a des questions de type « quelle variation du critere 1 consentez-vous pour obtenir le critere 2 ? »
7	Regression multiple	Les poids des criteres sont obtenus par regressions multiples.
8	Jeu de cartes	Consiste a classer par ordre decroissant les preferences des acteurs, avec les possibilites d'ex aequo ainsi que d'espacements. « Un ecart d'une carte vaudra une difference de 1 sur la ponderation, un ecart de 0 carte vaudra une difference de 0, etc. ».
9	Aide a la ponderation des criteres (DIVAPIME) <sup>9</sup>	Consiste a indiquer les preferences entre deux scenarios fictifs, mais realistes. Les reponses permettent d'induire des informations sur l'importance accordee aux criteres et sur l'attribution finale des poids.

\* Methodes recommandees pour la ponderation des criteres dans l'evaluation des scenarios de plan d'aménagement des ports.

Sources : Adapté de Maystre *et al.*, 1994 ; Macharis *et al.*, 2009 ; Waaub et Bélanger, 2015

<sup>9</sup> Détermination d'Intervalles de Variation des Paramètres d'Importance des Méthodes ELECTRE.

#### 2.6.4.5 Évaluation de la performance des scénarios de plan d'aménagement sur les critères d'effet

Cette étape permet de réaliser une évaluation descriptive de différents scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers, qui sont comparés sur la base de critères d'effet. L'évaluation des scénarios met en œuvre des méthodes sectorielles d'évaluation d'une famille de critères (mesurés qualitativement ou quantitativement) et d'indicateurs de mesure. L'évaluation est structurée selon les enjeux environnementaux, sociaux, économiques, et techniques. Cette évaluation est validée par les acteurs à la table de concertation. Puisque c'est une approche participative, tous les acteurs s'entendent sur un ensemble de critères qui permettent d'évaluer les scénarios en construisant un tableau d'évaluation. Les acteurs n'ont pas validé les poids ni les performances. Cela aurait été souhaitable, mais impossible à mettre en œuvre dans le cadre académique (pas eu de possibilité de retourner sur le terrain).

L'ensemble des évaluations des scénarios de plan d'aménagement sur les différents critères est présenté dans un tableau synthèse à double entrée, appelé tableau des performances (Roy et Bouyssou, 1993, p. 60). Pour bâtir une compréhension commune et partagée du problème, il est recommandé autant que possible de coconstruire un seul tableau des performances (Waub et Bélanger, 2015). L'un des problèmes récurrents dans l'évaluation des scénarios est le manque de données disponibles et fiables. Cependant, vu l'importance d'un critère donné dans la résolution du problème, il est préférable de l'évaluer qualitativement plutôt que de le rejeter (Waub et Bélanger, 2015).

#### 2.6.5 Étape 5 : choix d'un scénario et détermination des conditions de mise en œuvre de l'aménagement des ports

##### 2.6.5.1 Agrégation des préférences et rangement des scénarios

L'agrégation est une opération permettant d'obtenir des informations sur la préférence globale entre les scénarios potentiels, à partir d'informations sur les préférences par

critère (Maystre *et al.*, 1994, p. 21). L'agrégation des préférences a pour finalité de ranger les décisions de la meilleure à la moins bonne, de mettre en évidence les forces et faiblesses de chaque scénario, les conflits et/ou convergences, et aussi de faciliter la construction du meilleur compromis (Brans et Mareschal, 2002). Cependant, dans un contexte multicritère avec présence de critères conflictuels, aucun scénario ne réalise simultanément une meilleure performance sur tous les critères (Martel et Rousseau, 1993 ; Brans et Mareschal, 2002). Pour l'agrégation des préférences, il y a lieu de choisir une méthode d'agrégation et un logiciel pour l'analyse des résultats.

Le choix d'une procédure d'agrégation appropriée est une des conditions pour opérationnaliser une méthodologie multicritère. La littérature sur l'aide multicritère à la décision révèle l'existence d'un nombre impressionnant de méthodes qui se sont développées à partir de la théorie de la décision, de la théorie du choix social, de la théorie des organisations et de l'aide à la décision (Guitouni et Martel, 1998 ; Guitouni *et al.*, 2010).

Trois principales approches opérationnelles d'agrégation peuvent être distinguées en lien avec les procédures des méthodes d'aide à la décision (Vincke, 1992 ; Guitouni *et al.*, 2010) :

- *Théorie de l'utilité multiattribut ou critère unique de synthèse* : elle consiste à agréger les performances d'une option de façon à aboutir à un critère global qui reflète les préférences du décideur ;
- *Méthodes de surclassement de synthèse* : cette méthode suppose qu'il est possible de comparer deux scénarios en utilisant une relation de surclassement ayant un contenu sémantique « au moins, aussi bon que » ;
- *Approche du jugement local interactif* : elle utilise la progression dans le

processus de décision pour formuler des recommandations. Cette progression est relative à une interaction plus au moins intense entre le décideur et la méthode au cours de laquelle le décideur est appelé à ajouter de l'information, accepter ou refuser des résultats intermédiaires jusqu'à l'obtention d'une solution satisfaisante.

De nombreuses procédures d'analyse multicritère (PAMC) existent dont les procédures discrètes correspondant aux deux premières approches et les procédures élémentaires liées à l'approche interactive. Ces procédures sont identifiées sous les vocables d'écoles européennes ou américaines. Elles sont abondamment décrites par Roy (1985, p.334) ; Martel et Rousseau (1993) ; Martel et Roy (2006) ; Guitouni *et al.* (2010), et Rolland (2013). Les PAMC les plus connues sont MAUT, AHP, ELECTRE et PROMETHEE. Cette dernière fait partie des procédures d'agrégation dites de surclassement de synthèse. Elle est recommandée ici pour l'évaluation des scénarios de plan d'aménagement de ports. En appui à ce qui a été dit à la section 2.6.2, ce choix se justifie par sa simplicité, son interactivité, sa dotation en outils visuels et analyse de sensibilité, le tout entaché dans le logiciel Visual PROMETHEE (Brans, 2018). Ces outils génèrent des résultats facilement interprétables.

Les procédures d'agrégation PROMETHEE ont été développées comme une alternative aux procédures de type ELECTRE et sont plus simples et plus facilement compréhensibles par les utilisateurs (Guitouni *et al.*, 2010 ; Waub et Bélanger, 2015). Elles se basent sur une extension de la notion de critère par l'introduction d'une fonction donnant la préférence du décideur pour un scénario  $s_1$  par rapport à un autre scénario  $s_2$ . La fonction de préférence est définie pour chaque critère. Les procédures PROMETHEE permettent de construire des relations de surclassement évaluées et qui ne prennent pas en compte le concept de discordance. Les procédures PROMETHEE I et II sont les plus utilisées et s'opèrent au fil des étapes suivantes (Brans et Mareschal,

2002 ; Guitouni *et al.*, 2010) :

- Étape 1: fixation d'une fonction de préférence pour chaque critère et paramètres associés (*cf.* section 3.5.2) ;
- Étape 2: calcul de la préférence globale (degré de surclassement) pour chaque couple de scénarios ;
- Étape 3: calcul des flux sortant et entrant pour chaque scénario à partir des relations de surclassement.

Dans PROMETHEE I, on obtient deux préordres totaux, l'un permettant de ranger les scénarios du meilleur au moins bon dans l'ordre décroissant des flux positifs. L'autre permet de ranger les scénarios du moins bon au meilleur dans l'ordre croissant des flux négatifs. L'intersection de ces deux préordres permet d'établir un préordre partiel.

Quant à PROMETHEE II, elle permet de calculer un score global pour chaque scénario, d'obtenir un préordre total unique en rangeant les scénarios dans l'ordre décroissant des bilans de flux.

Les procédures PROMETHEE sont enchâssées dans des logiciels très conviviaux qui comportent des possibilités d'analyse de sensibilité des résultats en fonction des poids et une représentation géométrique des scénarios et des critères au moyen d'une analyse en composantes principales (GAIA) (Martel et Rousseau, 1993 ; Guitouni *et al.*, 2010 ; Waaub et Bélanger, 2015). Parmi ces logiciels figurent D-Sight et Visual PROMETHEE. Les procédures PROMETHEE représentent un moyen efficace d'agrégation des préférences et la prise en compte des préoccupations et intérêts des acteurs dans l'évaluation des scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers.

### 2.6.5.2 Analyse de sensibilité et de robustesse

L'analyse de sensibilité est une étape importante pour la construction de robustes solutions. Elle permet d'évaluer la stabilité d'un scénario en fonction de modifications dans les paramètres d'un critère, de l'impact du manque de manœuvrabilité de certains paramètres, et de la nécessité d'avoir une estimation précise des valeurs des paramètres (Mouine, 2011). Un bouleversement des résultats entraîné par une modification des paramètres est considéré comme un critère instable (Brans et Mareschal, 2002 ; Mouine, 2011). Les paramètres qui sont susceptibles de variations dues soit à l'incertitude des données de base, soit à la subjectivité des données fournies par les acteurs sont essentiellement:

- les amplitudes des échelles des critères considérés en ÉES de plans d'aménagement des ports (voir la sous-section 2.6.4.4) ;
- les poids des critères pouvant être fixés en fonction des systèmes de valeurs des acteurs concernés par l'aménagement des ports (faire varier les poids accordés par les acteurs, par exemple de 10 à 20 ou de 10 à 5) (Maystre *et al.*, 1994, p.22).

Les approches PROMETHEE et GAIA permettent aisément d'entreprendre l'analyse de sensibilité sur les poids des critères (Brans et Mareschal, 2002, p.104).

L'analyse de sensibilité est un processus itératif, et de négociation entre l'analyste et les acteurs qui doit voir émerger un consensus (Waaub et Bélanger, 2015). C'est en effectuant une telle analyse qu'il est possible de vaincre les réticences, aussi bien des acteurs que de l'analyste, quant aux valeurs initiales des paramètres. Si, en faisant varier les paramètres autour de leurs valeurs initiales, les résultats ne sont pas modifiés de manière importante, la recommandation est dite robuste (Maystre *et al.*, 1994, p.50-51). Dans un tel processus, Brans et Mareschal (2002, p119-120) mentionnent qu'il est important d'une part de s'assurer que des modifications légères des paramètres ne

doivent pas entraîner un bouleversement des résultats obtenus, et d'autre part de pouvoir étudier facilement les conséquences de modifications importantes des paramètres sur la sensibilité des résultats.

Quant à l'analyse de robustesse, elle cherche à déterminer le domaine de variation de certains paramètres dans lequel une recommandation reste stable (Maystre *et al.*, 1994, p.22). D'après certains auteurs (Kourouma, 2005 ; Roy, 2007), trois types de contextes décisionnels concrets suscitent des préoccupations dans lesquelles l'analyse de robustesse intervient pour trouver des réponses.

- *La décision de choix a un caractère ponctuel et exceptionnel* : dans ce cas, l'analyse de robustesse cherche à mettre en évidence une solution accompagnée d'arguments ou à faire des recommandations permettant de baliser des décisions en fonction de conclusions de robustesse. Cette situation ne s'applique pas dans le contexte des plans d'aménagement des ports, en raison de leurs caractères périodiques de planification et de révision.
- *La décision a un caractère répétitif et/ou séquentiel* : à ce niveau, l'analyse de robustesse consiste à mettre en évidence et à prendre en compte le maintien des possibilités d'adaptation et de réaction à chaque étape décisionnelle. De ce point de vue, la préoccupation de robustesse s'apparente à une préoccupation de flexibilité. C'est ce contexte qui s'adapte dans le cadre du processus d'ÉES de plans d'aménagement des ports qui sont conçus pour être mis à exécution par étape. À chaque étape, la préoccupation de robustesse oblige à s'intéresser à la façon dont la décision prise affecte les contextes dans lesquels s'inscriront les étapes futures.
- *La décision portant sur le choix d'une procédure destinée à être utilisée de façon répétitive dans des environnements dont les caractères peuvent fortement varier* : dans ce dernier cas, l'analyse de robustesse consiste à prendre en

compte l'analyse de la variabilité des résultats fournis par la procédure utilisée. Par exemple, procédure définissant la façon dont les infrastructures portuaires doivent être réparties entre des sociétés minières dispersées en Guinée.

### 2.6.5.3 Négociation et proposition de recommandations

La négociation apparaît importante lorsque deux ou plusieurs groupes de pression, avec des systèmes de pondération différents, se confrontent au sein du processus de décision (Maystre *et al.*, 1994, p.52).

L'élaboration de la décision et la proposition de recommandations peuvent se baser sur les discussions au sujet des résultats issus du processus d'ÉES et générés par le logiciel mettant en œuvre PROMETHHE et GAIA, et sur les données cartographiques. Pour aider les acteurs à mieux participer à cette étape, un cahier du participant doit être préparé, dans lequel seront mentionnés le résultat des analyses multicritères et le dossier cartographique. Des explications sur les démarches seront fournies aux participants, leur permettant de mener des discussions sur les enjeux de façon structurée afin d'explorer les forces et les faiblesses ainsi que les convergences et les divergences.

Les enseignements tirés des discussions permettront de formuler des recommandations pour le cas d'application et pour l'aménagement des ports minéraliers en zone côtière tropicale.

### 2.6.6 Étape 6: mise en œuvre du scénario retenu

La mise en œuvre du scénario retenu consiste à suivre les recommandations énoncées dans le processus d'ÉES des scénarios de plan d'aménagement des ports, une fois ce dernier approuvé par les autorités compétentes. Les points de vue des acteurs, tels que formulés lors du processus d'ÉES, peuvent aider à définir les voies d'implantation du scénario retenu (Macharis *et al.*, 2009). Pour une analyse plus approfondie de la mesure retenue, il est possible de proposer de nouveaux scénarios, cela pourrait créer alors une

boucle de rétroaction vers le début du processus.

#### 2.6.7 Étape 7: suivi/ évaluation/ révision en continu du scénario retenu

Il s'agit du suivi de la mise en œuvre des mesures et des recommandations issues du processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports. Pour ce faire, un comité multisectoriel comprenant entre autres, des représentants du promoteur et du ministère responsable de l'environnement, est mis en place. Ce comité veille à la mise en œuvre effective de l'ensemble des mesures environnementales et sociales, et à l'évaluation de leur efficacité en termes d'objectifs visés. Le comité assure également la mise en œuvre des recommandations d'ordre général qui peut nécessiter parfois l'élaboration de nouvelles directives et l'application effective de textes existants. Il convient de noter que ce comité peut intégrer d'autres acteurs comme les représentants de la société civile dont le rôle de lobbying est souvent essentiel pour l'accélération du processus et le respect des engagements des acteurs étatiques et des décideurs politiques.

Le processus de planification se faisant en général sur le long terme (horizon de 10 à 25 ans), la nécessité de mise à jour se pose du fait que le contexte et les enjeux évoluent dans le temps. À cela s'ajoute le besoin de prise en compte des effets d'incertitudes liées aux méthodes d'évaluation des effets ou des impacts. De ce fait, un processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports se doit d'être à la fois itératif et cyclique pour offrir la possibilité de mise à jour dans le temps. Toutefois, le besoin d'actualisation de l'ÉES doit être justifié par des changements réels des enjeux ou du contexte d'évolution du plan.

À la suite des recommandations, il est important d'élaborer des critères de références permettant de faire le suivi des actions. Cette étape offre un cadre d'analyse et une lecture sur la dynamique spatio-temporelle du territoire affecté par les aménagements portuaires. Les outils de SIG et même de l'analyse SWOT peuvent servir à cet effet.

## 2.7 Conclusion

La revue de la littérature et les avis d'experts ont permis de concevoir le processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement des ports. L'ÉES est un outil efficace permettant d'opérer des choix de scénarios de plan d'aménagement de ports sur la base de critères environnementaux, sociaux, économiques, et techniques. Cette démarche s'inscrit ainsi dans une approche de mise en œuvre de « *ports durables* » du point de vue de la préservation des écosystèmes terrestres et aquatiques d'une part, mais aussi dans le cadre du maintien des moyens d'existence de la communauté vivant en zone côtière. Elle reconnaît l'intérêt d'ouvrir le débat à un large public (Ircha, 2001) et la prise en compte des enjeux complexes dans la planification des ports (Nebot *et al.*, 2017). Sa mise en œuvre peut s'appuyer sur l'AMCD et les SIG. Ces outils sont essentiels dans les étapes de l'ÉES, allant de la définition du problème, la génération et l'évaluation des scénarios, ainsi qu'au suivi-évaluation du scénario retenu. L'arrimage de l'AMCD et d'autres outils comme PROMETHEE permettent d'optimiser l'aide à la décision (Macharis *et al.*, 2009 ; Veza *et al.*, 2015 ; Kagni, 2016 ; Vulevic et Dragovic, 2017 ; Arcidiacono *et al.*, 2018 ; Filho *et al.*, 2018 ; Frini *et al.*, 2019). En outre le modèle d'ÉES participatif élaboré a l'avantage d'intégrer les approches par enjeux et par écosystèmes dans l'ÉE des ports. La participation des acteurs concernés tout au long du processus d'ÉES est nécessaire pour assurer la transparence et gérer les conflits territoriaux. L'évaluation comparative de scénarios de plan d'aménagement des ports permet d'indiquer pour chaque scénario les effets positifs ou négatifs sur l'environnement et la société, et gérer les effets ou les impacts cumulatifs à long terme. Le processus élaboré contribue à l'avancement des connaissances et à la mise en œuvre des ports durables. La prise en compte des aspects halieutiques avec une définition maximum de critères constitue une innovation dans la planification des ports. C'est un processus participatif et itératif avec boucles de rétroaction pouvant favoriser la mise à jour continue du modèle à chaque 5 ans.

### CHAPITRE III

## MODÈLE DE CRITÈRES PRENANT EN COMPTE LA BIODIVERSITÉ HALIEUTIQUE EN PLANIFICATION STRATÉGIQUE PORTUAIRE EN GUINÉE

Diallo Mariama<sup>1,2</sup>, Doumbouya Alkhaly<sup>2</sup>, Kourouma Dan Lansana<sup>3</sup>, Samoura  
Karim<sup>4</sup>, Waaub Jean-Philippe

<sup>1</sup> Doctorante en sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal (UQAM), Canada. 201, avenue du Président Kennedy, Montréal, Québec, H2X 3Y7, mariama.dial99@gmail.com/ djihoun2004@yahoo.fr

<sup>2</sup> Chercheurs au Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), Boussoura, Guinée. B.P.: 4334 - Conakry/ République de Guinée ; (+224) 664 394 142/ 621 960 436 ; adoumbouyah@gmail.com

<sup>3</sup> Enseignant-chercheur au Centre d'Études et de Recherche en Environnement (CÉRE), Université de Conakry, Conakry, Guinée ; B.P. 3817 République de Guinée. (+224) 621 082785. Professeur associé, département de géographie, UQAM ; (+224) 621 082785 ; danlansana@gmail.com

<sup>4</sup> Directeur et enseignant-chercheur à l'université Aube Nouvelle, Ouagadougou, Burkina Faso. (+226) 62814827 ; karim.samoura@u-auben.org

<sup>5</sup> Professeur titulaire au département de géographie, UQAM, Montréal (Québec). Case Postale 8888, succursale centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3P8. (514) 987-3000 poste 2067 ; waaub.jean-philippe@uqam.ca

## Résumé

Le littoral guinéen est caractérisé par la présence de 300 km de côte, de mangroves, d'aires marines protégées et d'une importante biodiversité halieutique. C'est le lieu de diverses activités socioéconomiques, dont l'exploitation des ressources halieutiques. Cependant, ces ressources sont menacées par la réalisation de nombreux ports minéraliers. Cette situation risque de porter de graves atteintes à la biodiversité halieutique en l'absence de modèle adéquat d'évaluation des effets et de choix éclairés de scénarios d'aménagement respectueux de l'environnement. Pour contribuer au processus décisionnel, cet article propose un modèle de critères prenant en compte la biodiversité halieutique dans la planification des ports en Guinée. La revue de littérature, les enquêtes et les observations de terrain, ainsi que l'organisation d'une table de concertation des acteurs concernés ont permis d'identifier les principaux enjeux et de construire les critères et indicateurs. Soixante-six entretiens ont été réalisés dans les sites concernés, dont 21 focus groups et 45 entretiens individuels. Les résultats obtenus ont été analysés, synthétisés et soumis à une table de concertation regroupant 25 participants. Les échanges ont permis de préciser et de consolider les enjeux structurés en critères et indicateurs sous l'angle des dimensions du développement durable. Quatorze (14) critères et indicateurs d'effets de niveau stratégique ont été retenus. Ces critères constituent un modèle qui peut être utilisé dans un processus de planification portuaire et permettre aux acteurs d'avoir une vision globale sur les effets des aménagements projetés et prendre des décisions éclairées.

Mots-clés: Critères, biodiversité halieutique, planification, port, Guinée

## Abstract

The Guinean coastline is characterized by the presence of 300 km of coast, mangroves, marine protected areas and significant halieutic biodiversity. It is the site of various socio-economic activities, including the exploitation of fisheries resources. However, these resources are threatened by the development of many mineral ports. This situation is likely to cause serious damage to halieutic biodiversity in the absence of an adequate model for assessing their effects to make an informed choice of an environmentally friendly management scenario. To contribute to the decision-making process, this article proposes a model of criteria considering halieutic biodiversity in the ports planning in Guinea. The literature review, surveys and field observations, as well as the organization of a stakeholder consultation table, made it possible to identify the main issues and to construct the criteria and indicators. Sixty-six interviews were conducted at the concerned sites, including 21 focus groups and 45 individual interviews. The results obtained were analyzed, synthesized and submitted to a discussion table with 25 participants. The discussions made it possible to clarify and consolidate the issues structured into criteria and indicators from the perspective of the sustainable development dimensions. Fourteen (14) criteria and indicators of strategic level were selected. These criteria are a model that can be used in a port planning process to allow stakeholders having a global view on the effects of planned developments and to make informed decisions.

**Keywords:** Criteria, halieutic biodiversity, planning, port, Guinea

### 3.1 Introduction

Les zones côtières et marines d'Afrique occidentale constituent des espaces vitaux d'intérêts stratégiques en raison de leur importance sur les plans socioéconomique, culturel et écologique (Ogunjimi, 2006). Les services offerts par les écosystèmes côtiers et marins contribuent au développement économique et social des communautés (Gilman, 2002 ; Enda Diapol/WWF, 2007 ; Bah et al., 2014 ; Camara et al., 2016 ; PRAO-Guinée, 2018). L'écosystème côtier de la Guinée maritime (Figure 3.1) est longé par 300 km de côte, il inclut 305 km<sup>2</sup> d'estrans intertidaux, 2 036 km<sup>2</sup> de mangroves, 755 km<sup>2</sup> de marais côtiers d'eau douce ou d'eau saumâtre et 605 km<sup>2</sup> de rizières inondées (Rio Tinto, 2012, p.94). Depuis 1992, au sens de la convention de Ramsar, certains de ses sites ont été érigés en aires protégées d'écosystèmes côtiers, marins et insulaires (Figure 3.2). Parmi ces sites, figurent l'île Tristao (85 000 ha), l'île Alcatraz (1 ha), le delta du Konkouré (90 ha), le Rio Pongo (30 000 ha), le delta du Kapatchez (20 000 ha) et les îles de Loos (20 000 ha) (INS-RG, 2013).

La zone côtière guinéenne accueille de nombreuses activités socioéconomiques, notamment l'aménagement des infrastructures urbaines et portuaires, l'industrie minière, la pêche etc. Le secteur de la pêche joue un rôle prépondérant dans le développement socioéconomique national. Selon les statistiques les plus récentes, en 2017, sur environ 306 054 tonnes capturées, 230 303 tonnes relevaient des seules pêcheries artisanales contre 75 751 tonnes pour les pêcheries industrielles (INS-RG, 2019, p.203; PRAO-Guinée, 2018). Il contribue à la sécurité alimentaire. Ainsi, en 2017, avec une consommation annuelle per capita de 21,5 kg de produits halieutiques pour une population d'environ 12 millions d'habitants, son apport se chiffrait à environ 258 000 tonnes de captures (INS-RG, 2019, p.203; PRAO-Guinée, 2018). En 2017, les produits halieutiques, frais ou transformés, exportés correspondaient à environ 11 000 tonnes, soit environ 136 millions de \$US (INS-RG, 2019, p.203). Ces exportations comptaient ainsi pour 2% du PIB de la Guinée alors que tout le secteur de la pêche

comptait pour 5,9% du PIB (PRAO-Guinée, 2018). En 2016, 25 420 acteurs ont été recensés dans la valorisation et la commercialisation des produits halieutiques provenant de la pêche artisanale (PRAO-Guinée, 2018). En outre, cette activité mobilisait 10 330 mareyeuses, 622 mareyeuses-fumeuses, 13 509 fumeuses et 633 sécheuses. Les femmes sont fortement impliquées dans la pêche et jouent un rôle essentiel dans toutes les étapes du processus de valorisation. En tenant compte des activités connexes, la pêche artisanale fournissait environ 237 241 emplois directs et indirects (PRAO-Guinée, 2018).

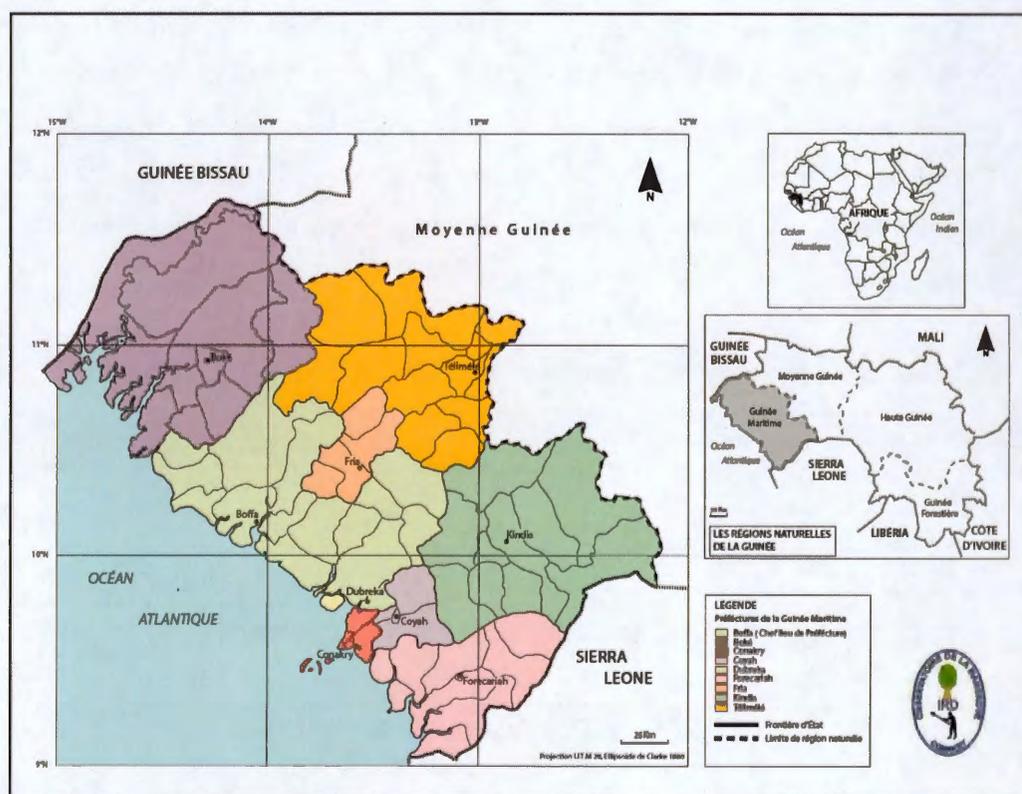


Figure 3.1 Localisation de la Guinée maritime, Guinée, Afrique de l'Ouest.

Par ailleurs, la Guinée est aussi un pays à riche potentiel minier et diversifié (bauxite, fer, diamant, or, uranium, etc.) et fait partie des cinq premiers pays producteurs mondiaux de bauxite (Bermudez-Lugo, 2004 ; Ministère des Mines et de la Géologie, 2010). Le secteur minier occupe la première place dans le développement économique du pays, avec plus de 80% des exportations, et une contribution de 20% à 25% du PIB (Banque mondiale, 2012, in EGIS international, 2016 ; INS-RG, 2019, p.223). Durant ces dernières années, la production de la bauxite a presque triplé (Tableau 3.1). Cette évolution est marquée par la présence du consortium du SMB-Winning, responsable des ports de Katougouma et Dapilon. Grâce à ses richesses, la Guinée est devenue un pôle d'attraction pour de nombreuses compagnies minières. Afin de répondre aux besoins grandissants d'exploitation des ressources minières et d'acheminement des ressources vers des marchés extérieurs, la zone côtière guinéenne est sollicitée pour la réalisation de nouvelles infrastructures de ports minéraliers (Figure 3.2). Cependant, force est de constater que chaque promoteur propose son projet sans une vision d'ensemble.

Tableau 3.1 Production de quelques produits miniers et valeur monétaire à l'exportation.

Minerai	Unités	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bauxite	000 t	16 615	17 547	19 530	20 349	20 288	20 905	32 424	51 701
Alumine	000 z	837,6	631	167,0	nd	nd	nd	nd	nd
Bauxite	millions USD	36,0	46,2	43,6	436,1	595,4	1 703,3	883,0	1 888,4
Alumine	millions USD	0,02	5,04	0,8	0	0	0	0	0,0

Source: BCRG/DGE/DSBP et DGD dans IRG-RG (2019)

En se basant sur les connaissances relatives aux aménagements portuaires existants, les aménagements projetés, feraient subir à la zone côtière des pressions accrues à cause des effets cumulatifs sur les milieux biophysiques et humains. La construction de

nouvelles infrastructures portuaires peut accentuer la dégradation des habitats, la perte de la faune, l'altération des processus dynamiques naturels et des pertes de plages

(Cormier-Salem 1994 ; Sahoo et Dhal 2009 ; Davies et Baum 2012 ; Nebot *et al.*, 2017). Les ports entraînent aussi du bruit et de la pollution par des substances chimiques et des hydrocarbures, qui pourraient affecter l'état de santé des riverains des ports (Ng et Song, 2010 ; Schenone *et al.*, 2016 ; Mousavi *et al.*, 2018 ; Mousavi *et al.*, 2019) et la contamination des sédiments (Grégoire *et al.*, 2014). Ils contribuent également aux émissions de gaz à effet de serre, responsables des changements climatiques dont les effets influent sur la production halieutique (Blanchard *et al.*, 2012 ; Lam *et al.*, 2012 ; Merino *et al.*, 2012).

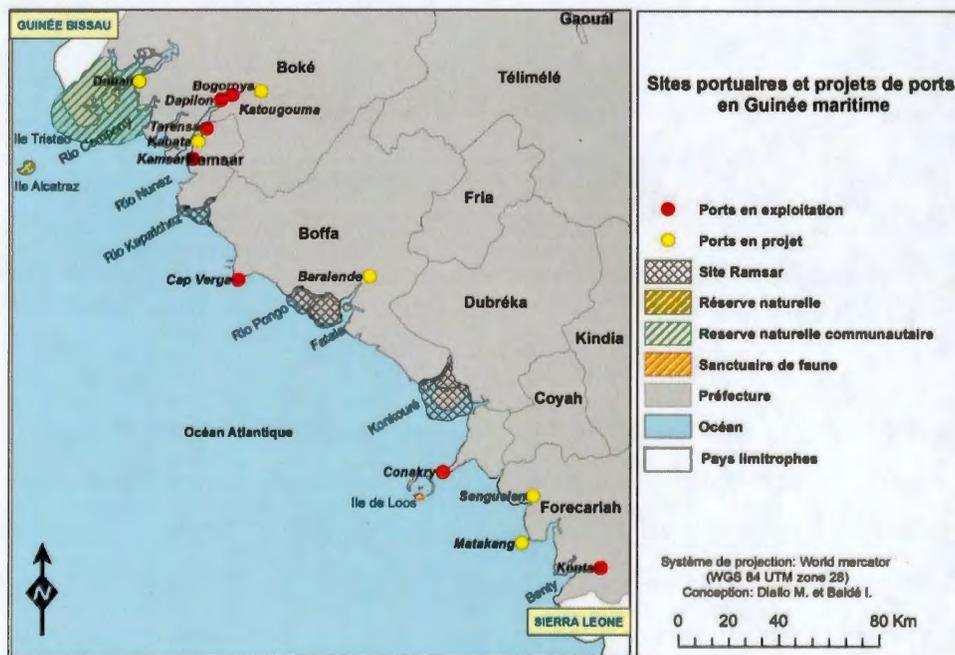


Figure 3.2 Localisation des ports et projets de ports en Guinée maritime

Pour contribuer à la résolution de tels problèmes, cet article vise à proposer un modèle de critères et indicateurs stratégiques relatifs aux effets environnementaux et sociaux,

pouvant servir à l'évaluation de scénarios de plan d'aménagement des ports, en mettant l'accent sur la prise en compte de la biodiversité halieutique et l'implication des acteurs concernés. Cette préoccupation se justifie par le besoin du ministère en charge de la pêche de préserver les ressources halieutiques face à l'ampleur des aménagements portuaires projetés en Guinée maritime. Comme le soutiennent la plupart des planificateurs et les professionnels de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES), l'identification et l'évaluation des effets environnementaux et sociaux contribuent à modifier les politiques, plans et programmes (PPP) en les plaçant sur la voie de la durabilité (Lobos et Partidario, 2014).

Dans cet article, nous définissons tout d'abord quelques concepts reliés à l'étude à travers une revue de littérature sur la biodiversité halieutique, les critères et indicateurs, la planification et l'évaluation environnementale stratégique. En second lieu, nous décrivons la démarche méthodologique suivie pour l'identification des critères et des indicateurs. Enfin, nous présentons les résultats, suivis de discussions et de conclusion.

## 3.2 Cadre conceptuel

### 3.2.1 Biodiversité halieutique

La signification du concept de biodiversité halieutique paraît difficile à déterminer (Diallo, 2015), en raison de la diversité des éléments qui le constituent. Elle englobe les ressources marines, leur habitat et leur exploitation par les populations qui en tirent bénéfice. Blanchard (2014, p.10) propose une définition centrée sur l'aspect capture des ressources. Il définit la biodiversité halieutique comme étant « l'ensemble des espèces commerciales, des espèces non commerciales, mais capturées systématiquement, des espèces capturées accidentellement, des espèces non capturées, mais impactées par le passage des engins, et des espèces non capturées, mais en interaction écologique de premier niveau avec des espèces directement impactées ».

Dans cet article, nous considérons l'exploitation et la gestion durable des ressources halieutiques selon une vision systémique. En effet, selon Corlay (1979) un système halieutique est un : « Système, ayant des constituants biologiques (biomasse, ressources exploitées), techniques (moyens de production en mer et de traitement à terre), économiques (structures financières des armements, vocation et destination des captures, partenaires commerciaux), sociaux (producteurs et consommateurs impliqués), culturels (pratiques alimentaires et religieuses, perception de l'environnement, etc.) et politiques (règlementations, aides) ».

L'exploitation des ressources halieutiques nécessite la conservation de la biodiversité marine. Celle-ci englobe la richesse (nombre d'espèces) et la diversité spécifique (nombre d'espèces ainsi que leur abondance) (Chabou et Cury, 1998 ; Méricot *et al.*, 2007). Au-delà des fonctions écologiques que la biodiversité marine assure (approvisionnement et régulation des services écosystémiques), elle fournit des richesses économiques (pêche et aquaculture, pharmacologie et médecine), assure le bien-être social et culturel, et contribue au domaine de la recherche (Ifremer, 2010, p. 15 ; Revéret et Dancette, 2010). En général la biodiversité marine est beaucoup plus concentrée sur les côtes qu'au large (Nelson, 1993, in Ifremer, 2010, p.18 ; Revéret et Dancette, 2010 ; Amara, 2011). Les plans d'aménagement de ports minéraliers en zone côtière devraient donc être réalisés en prenant des mesures pour réduire leurs effets négatifs sur les écosystèmes côtiers. Au regard de ces considérations, cet article intègre les critères environnementaux, sociaux et économiques en interrelation entre les aménagements portuaires et leurs effets sur les habitats et les ressources halieutiques.

### 3.2.2 Critères et indicateurs

L'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers se fait sur la base de critères. Simos (1990) définit un critère comme une expression quantitative ou qualitative du point de vue des objectifs, des aptitudes ou des contraintes relatives à un contexte réel, qui permet d'apprécier des alternatives ou scénarios. Ces critères peuvent

être mesurés par le biais d'indicateurs. Les indicateurs environnementaux sont des outils utiles pour mesurer l'impact des PPP, aider à la prise de décision et à atteindre efficacement les objectifs de planification (Gao *et al.*, 2017). Thérivel (2004) définit un indicateur comme une mesure de variables dans le temps pour décrire et surveiller l'environnement de base et prévoir les impacts d'un projet de PPP. Qu'il soit qualitatif ou quantitatif, l'indicateur permet de détecter des changements dans les attributs et les processus des écosystèmes, en fournissant aux gestionnaires les informations nécessaires à l'évaluation des politiques actuelles et passées, à la prise de décisions ainsi qu'à la planification pour l'avenir (Kershner *et al.*, 2011). Roy et Bouyssou (1993) recommandent d'élaborer une famille de critères qui respectent les exigences d'exhaustivité, de non-redondance et de cohérence.

Cet article propose des critères et indicateurs d'effet, de niveau stratégique, pouvant être utilisés lors d'une évaluation environnementale stratégique de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers. Il illustre la façon dont ils ont été construits à partir d'une revue documentaire, de la contribution d'analystes, et de celle d'acteurs impliqués dans ce type de processus.

### 3.2.3 Planification et évaluation environnementale stratégique des ports minéraliers

La planification répond à divers objectifs d'aménagement du territoire à court ou à long terme (Malekpour *et al.*, 2015). Elle favorise un changement fondé sur une vision partagée de l'avenir et sur l'implication d'acteurs compétents pour construire l'acceptabilité sociale (Albrechts et Balducci, 2013). Elle s'applique à un vaste ensemble de domaines. Selon Proulx (2008), « la planification est en effet, au cœur des efforts collectifs d'appropriation des enjeux et des défis territoriaux reliés à l'aménagement, à la gestion publique de programmes, de biens et de services, ainsi qu'à la promotion du développement culturel, social et économique ». La planification peut être définie comme un processus de décision qui repose sur la détermination préalable des actions ainsi que des moyens (ressources humaines et physiques) pour sa

mise en œuvre (Kourouma, 2005 ; Samoura, 2011). Il existe plusieurs théories qui ont influencé les processus de décision dans les organisations, dont la planification rationnelle, la planification incrémentielle, la planification stratégique, « l'advocacy planning », et la planification communicationnelle (Lawrence, 2000 ; Côté et al., 2001 ; Waaub, 2003 ; Risse, 2004 ; Guay 2016 ; Melendez et Parker, 2019) :

- La planification rationnelle vise à l'établissement d'une démarche procédurale qui se veut logique, cohérente et systématique. Elle s'appuie sur un processus dont les étapes sont bien définies et sur des choix collectifs fondés sur la connaissance des experts et des décideurs. Elle laisse peu de place à d'autres intervenants, les échanges se font entre experts et décideurs seulement.
- La planification incrémentielle (par petit pas), vise à mettre en place un processus décisionnel décentralisé. Contrairement à la planification rationnelle, elle implique plusieurs acteurs ayant des intérêts divergents. Les décisions sur les actions s'effectuent à travers un processus adaptatif. Cette théorie de la planification est basée sur un processus dont les étapes sont mal définies. Elle est critiquée du fait qu'elle considère peu les performances institutionnelles et adopte une vision pluraliste mais inéquitable de la société.
- La planification stratégique vise à élaborer un cadre d'orientation nécessitant une démarche d'évaluation (ex-ante et ex-post) et adaptative (boucles de rétroaction). Elle prend en compte la rationalité, la subjectivité, la participation plus élargie et diversifiée des processus de planification. Bien que cette forme de planification fasse place à la participation publique, elle s'appuie plus sur les connaissances des experts que sur celles du public.
- La planification communicationnelle ou participative est orientée sur des décisions fondées sur des choix collectifs. Elle s'appuie sur la dynamique

d'interaction des acteurs basée sur le dialogue, l'échange, la négociation d'enjeux, le tout visant à un mariage entre la connaissance et l'action. Elle répond peu aux attentes des acteurs; moins adaptée à prendre en compte des pouvoirs d'inégalités et des exclusions, ainsi que des enjeux complexes.

La contribution présentée ici s'appuie sur une approche mixte inspirée des forces de la planification stratégique et de la planification communicationnelle ou concertée. Son caractère global et intégré - prise en compte de la complexité de la planification, perspective systémique, rétroactions, décision basée sur les connaissances - est un atout pour réaliser une évaluation environnementale stratégique (ÉES) telle que celle de l'aménagement des ports. La planification communicationnelle est intéressante par son caractère inclusif de la connaissance et de l'action, et par le dialogue, la concertation et la participation contributive des acteurs, qui sont autant d'éléments qui concourent aux processus de prise de décision en ÉES, et plus particulièrement en ce qui nous concerne, au soutien à la mise en œuvre de ports durables (Dooms, *et al.*, 2015).

En plus de la planification stratégique et communicationnelle, notre étude s'appuie aussi sur une approche de gestion intégrée des ressources. Celle-ci permet entre autres de s'appuyer sur plusieurs stratégies de développement des ports :

- Prise en compte de la gestion intégrée des zones côtières dans le processus d'ÉES ;
- Prise en compte de l'approche par écosystèmes pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité ;
- Intégration paysagère et sociale des infrastructures portuaires et de leur connectivité urbaine ;

- Développement de projets d'infrastructures portuaires durables ;
- Promotion d'une mutualisation des infrastructures portuaires.

### 3.3 Contexte de développement minier en Guinée

La Guinée dispose d'un riche potentiel minier faiblement valorisé. Les ressources sont estimées à 40 milliards de tonnes de bauxite soit 2/3 des réserves mondiales; à 20 milliards de tonnes de fer, de 700 à 1 000 tonnes d'or et à 30 millions de carats de diamant (Ministère des mines et de la Géologie, 2018). La vision du secteur minier guinéen est de valoriser les ressources minérales, contribuer à une croissance forte et soutenue pouvant accélérer la transformation structurelle de l'économie et favoriser le développement durable de la Guinée. Depuis 2016, la Guinée occupe la première place dans l'approvisionnement de la Chine en bauxite. Cette position devrait se renforcer avec les investissements dans les projets en cours et dans les projets planifiés. Hormis la compagnie RUSSAL qui évolue à Fria et à Kindia, la majorité des compagnies responsables de l'exploitation des mines sont situées dans la préfecture de Boké. Il s'agit des compagnies suivantes : Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG), Guinea Alumina Corporation (GAC), Société des Mines de Guinée (SMG-WAP) et COBAD-Dian Dian. Les projets à venir sont entre autres ceux des compagnies suivantes : Alliance mining commodities (AMC), China Power Investment (CPI), Société Eurasian Ressources Sarl, Société des mines de Fer de Guinée (SMFG), Société Axis minerais ressources, Société des Bauxites de Dabola-Tougué, etc. De nos jours, en 2019, l'essentiel des minerais est exporté à l'état brut à travers des ports minéraliers.

### 3.4 Aménagements associés à un port minéralier

Un port minéralier est une infrastructure assurant le transport des vracs solides (minerais), liquides (hydrocarbures, produits chimiques) et de tout autre produit entrants dans l'industrie minière. Les aménagements portuaires sont associés à trois (3) opérations principales (GHD, 2013). La première consiste au choix du site et à l'élaboration du plan d'aménagement du port, notamment l'intégration du port aux liaisons routières, ferroviaires et terrestres, afin de mieux gérer les conflits potentiels et d'assurer la compatibilité avec les autres usages du territoire. La deuxième opération est axée sur la conception et sur la construction du port. En effet, elle comprend la planification portuaire, l'étude de faisabilité technique, l'évaluation de l'impact environnemental et social, la construction du port et la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales. La dernière opération consiste à rendre le port opérationnel, en réalisant les activités de dragage d'entretien, de transport maritime, et de gestion environnementale et sociale.

### 3.5 Méthodologie

#### 3.5.1 Approche générale

La démarche d'évaluation des effets des scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers suppose une connaissance des enjeux environnementaux, sociaux, et économiques. La démarche générale utilisée ici est basée sur une approche d'analyse par enjeux<sup>10</sup> et par écosystèmes (Figure 3.3). Dans l'analyse par enjeux, comme l'ont

---

<sup>10</sup> Un enjeu environnemental est défini comme « une préoccupation majeure qui peut faire pencher la balance en faveur ou en défaveur du projet » (Holling, 1978 ; Beanlands et Duiker, 1983 ; dans André *et al.*, 2010, p.51)

suggéré Côté et al. (2017), les seuils ou normes de référence n'ont pas été fixés pour chacun des critères, nous avons plutôt considéré les effets significatifs des aménagements portuaires sur les écosystèmes, les ressources halieutiques et sur les populations. Fortement encouragée dans l'aménagement des pêcheries, l'approche par écosystèmes permet de mieux percevoir l'importance des interactions entre les ressources halieutiques d'une part, et entre ces ressources et les écosystèmes dans lesquels elles se rencontrent d'autre part (FAO, 2003 ; FAO, 2006). Elle met en relief la vulnérabilité des écosystèmes côtiers et marins en milieu tropical, en lien avec les actions d'aménagement et d'exploitation des ports minéraliers.

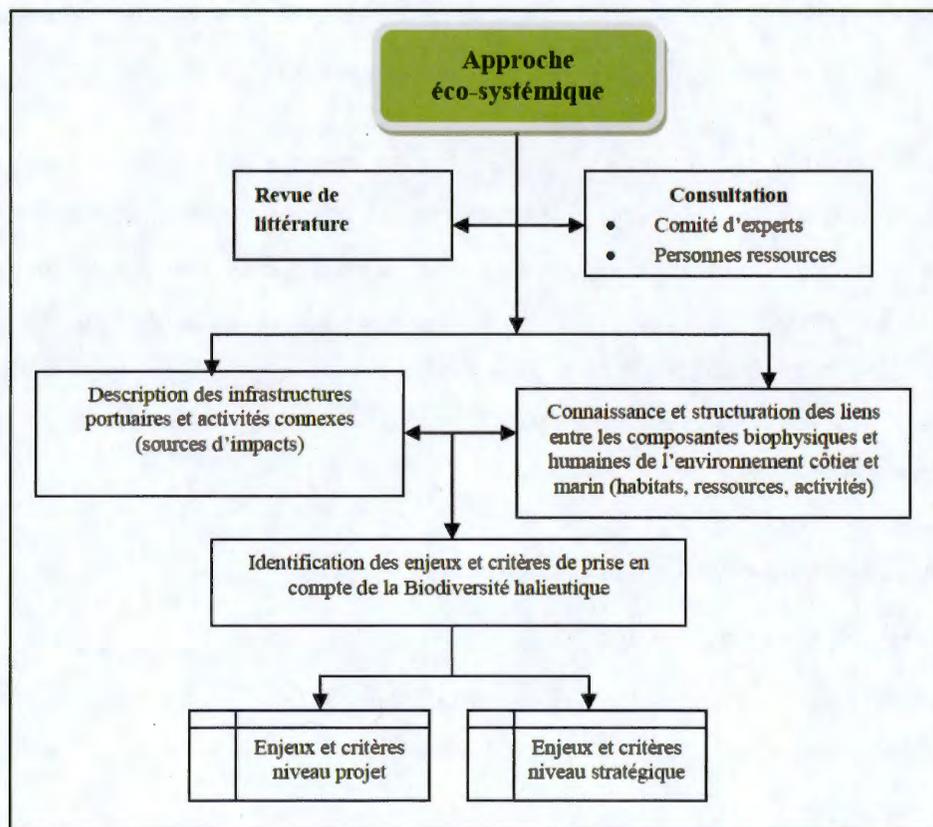


Figure 3.3 Schéma méthodologique d'identification des enjeux et des critères

La planification portuaire implique de nombreux acteurs ayant chacun des préoccupations spécifiques. L'analyse des enjeux est essentielle pour évaluer les effets d'un plan d'aménagement résultant de ses interactions avec les écosystèmes du territoire. Une même modification d'une composante de l'environnement biophysique ou humain peut être analysée au regard de plusieurs enjeux. Par exemple, l'évaluation de l'impact d'un aménagement hydroélectrique peut concerner à la fois la modification de la composante forêt (mesurée en kilomètres carrés de forêts abattues) et la problématique (la biodiversité, le maintien des activités liées à la foresterie, etc.) au regard de laquelle cette modification est analysée (Côté *et al.*, 2017). La détermination de l'enjeu donne des indications des seuils en deçà ou au-delà desquels les modifications introduites par les composantes du plan d'aménagement des infrastructures sont significatives ou non en appliquant des critères d'effets.

L'identification des enjeux et des critères a été réalisée à partir de la revue de la littérature (articles scientifiques, rapports d'études d'impact environnemental et social des ports, des rapports d'ÉES, etc.), de l'observation des sites d'études, et d'entretiens avec les acteurs impliqués dans le processus de planification des infrastructures portuaires. Ces acteurs ont été catégorisés selon la typologie proposée par Prades *et al.* (1998), à savoir les acteurs représentant le gouvernement<sup>11</sup>, la société civile, les acteurs économiques et les experts.

### 3.5.2 Détermination des enjeux et critères

#### 3.5.2.1 Revue de la littérature

Les données de base pour documenter les enjeux associés aux plans d'aménagement des infrastructures portuaires ont été recueillies à partir d'une revue de littérature. Elle

---

<sup>11</sup> Le gouvernement signifie ici l'administration publique

a porté sur plusieurs éléments, dont la connaissance des sources d'impacts et des enjeux associés aux infrastructures portuaires des projets minéraliers sur le fonctionnement général des écosystèmes côtiers et marins en milieu tropical (composantes biophysiques et humaines), sur la biodiversité halieutique (conservation des espèces et des habitats, exploitation des ressources), ainsi que sur la vulnérabilité des composantes environnementales et sociales valorisées. Pour ce faire, nous avons utilisé une fiche de lecture contenant les mots clés, le (s) auteur (s), le titre, l'année et le lieu de publication. Une analyse de contenu de ces documents a été réalisée (Hsieh et Shannon, 2005 ; Elo et Kyngas, 2008). Parmi les trois approches d'analyse de contenu, à savoir l'analyse conventionnelle, l'analyse dirigée et l'analyse sommaire, nous avons opté pour la dernière approche qui consiste à compter et à comparer les mots clés et, ensuite, à interpréter le contexte sous-jacent (Hsieh et Shannon, 2005). Pour ce faire, pour chaque thématique, nous avons identifié les mots clés et effectué les recherches à l'aide d'une fiche de lecture les contenant ainsi que le (s) auteur (s), le titre, l'année et le lieu de publication. Un survol a permis d'identifier les documents pertinents à exploiter dans cette étude. Cette revue a ainsi permis de pré-structurer les enjeux et les critères sous l'angle des dimensions du développement durable.

#### 3.5.2.2 Identification des acteurs

La typologie des acteurs proposée par Prades *et al.*, (1998) a permis de s'assurer de la prise en compte des préoccupations, intérêts et valeurs de tous les acteurs concernés dans la planification des ports minéraliers en Guinée maritime (Tableau 3.2). En effet, cette typologie définit quatre grands secteurs de la société à considérer, en fonction de leur source de légitimité : le secteur public (différents services étatiques et le pouvoir élu), le secteur privé (investisseurs et organismes privés, organisations commerciales

représentant le pouvoir économique), la société civile (ONGs<sup>12</sup> et associations professionnelles représentant la diversité des organisations sociétales), et les experts (représentants d'ordres professionnels, spécialistes indépendants, universitaires, chercheurs). Il est à noter qu'il y a aussi des experts au service des trois autres catégories. Ce choix se justifie par la consultation élargie des acteurs permettant ainsi de considérer la diversité des enjeux et de négocier des compromis (Leduc et Raymond, 2000). Les acteurs ont été invités à participer à la table de concertation élargie. Les acteurs qui ont participé à l'étude ont été choisis par l'intérêt porté à l'étude, mais aussi par leur niveau d'implication dans la problématique d'aménagement des ports en Guinée.

Tableau 3.2 Catégories d'acteurs concernés par l'aménagement des ports en Guinée.

Catégories d'acteurs	
Gouvernement (Administration publique)	
Administration publique responsable de la protection de l'environnement et des évaluations environnementales (ÉE)	Bureau guinéen d'étude et d'évaluation environnementale (BGÉEE)
	Direction nationale de l'environnement (DNE)
	Direction nationale des eaux et forêts (DNEF)
	Centre de protection du milieu marin et de la zone côtière (CPMZC)
	Office guinéen des parcs et réserves (OGUIPAR)
Administration publique responsable de la gestion des ressources halieutiques	Direction nationale de la pêche maritime (DNPM)
Administration publique responsable du développement des infrastructures	Direction nationale du plan (DNP)
	Bureau de stratégie et de développement (BSD), mines et géologie
	Agence nationale d'aménagement des infrastructures minières (ANAIM), mines et géologie
	Direction nationale de la marine marchande (ANAM), transport
Société civile	
ONGs et associations au niveau national	Guinée écologie
	Partenariat Recherches - Environnement - Médias (PREM)
	Confédération nationale des pêcheurs de Guinée (CONAPEG)
	Action pour le développement durable (ADD)

12 En Guinée, ONG inclut les organismes sans but lucratif (OSBL). Au Québec, les ONG sont des organisations de développement international.

Catégories d'acteurs	
	Organisation des pêcheurs
	Organisation des femmes fumeuses et mareyeuses
Secteur privé (sociétés minières et partenaires économiques)	
Acteurs économiques aux Ports	Port minéralier de Kamsar
	Port autonome de Conakry
	Ports de Katougouma et Dapilon
	Port de Tarenza
	Port Bel-Air Mining (Cap varga)
	Entreprises de prestation de services au niveau des Ports (Manutention, hydrocarbures, etc.)
Sociétés minières	Compagnie des Bauxites de Guinée, Guinea Alumina Corporation – Emirate Global Alumina, Atlantic Mining Guinea, Atlantic Mining Commodity, Société des Mines de Boké, Alufer Mining, China Power Investment, AXIS, Eurasian, Forécariah Mining Guinea, Rio Tinto, Russal-Diandian
Experts	
Institutions d'enseignement et de recherches	Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), ministère de la Pêche
	Observatoire national de la pêche (ONP), ministère de la Pêche
	Centre de recherche océanographique de Rogbané (CERESCOR), enseignement supérieur
	Observatoire national de la République de Guinée (ONRG), ministère du Plan
	Centre d'études et de recherche en environnement (CÈRE), enseignement supérieur
	Université Gamal Abdel Nasser (Chaire d'hydrologie)
Bureaux privés d'études et d'évaluation environnementale	Réseau guinéen de spécialistes en évaluation environnementale (REGUISE)
	Cabinet d'expertise multiconseil en environnement et développement (CEMED)

### 3.5.2.3 Enquêtes: entretien exploratoire

Cette étape consiste à collecter des données de terrain en Guinée maritime. Elle a duré quatre mois, de novembre 2015 à février 2016. Le Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) a servi de cadre pour l'organisation de la collecte, la saisie et la synthèse des données, ainsi que pour la tenue de la table de concertation. Des entretiens semi-dirigés avec les acteurs ont été effectués par secteur d'intérêt (mines, environnement, pêche, enseignement et recherche, privé, et planification) avant de regrouper quelques représentants des acteurs autour de la table de concertation. Ces entretiens ont été réalisés par une équipe constituée de quatre chercheurs. Il s'agit d'un halieute relevant du CNSHB (ministère de la Pêche, de l'Aquaculture et de l'Économie maritime); d'un géologue relevant de la Direction nationale de la géologie (ministère des Mines et de la Géologie); d'un géologue-cartographe, consultant pour les

entreprises minières en Guinée, et d'une biologiste-environnementaliste détachée du CNSHB, pour le compte du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique. À l'aide d'un guide, 66 entretiens ont été réalisés sur les sites à forte concentration d'activités minières, dont 21 sous forme de focus groupes et 45 sous forme d'entretiens individuels (Tableau 3.3). Chaque entretien a duré entre 45 et 65 minutes et une seule séance par entretien avec un acteur a été retenue.

Tableau 3.3 Nombre d'entretiens par catégorie d'acteurs dans les quatre sites d'étude.

Site d'étude	Gouvernement	Société civile (focus groupes)	Secteur privé	Experts	Total
Forécariah	4	5	2	--	11
Conakry	10	3	5	10	28
Boffa	4	7	1	--	12
Boké	3	8	4	--	15
Total	21	21	12	10	66

Le focus groupe a été utilisé pour enquêter différents groupes socioprofessionnels (pêcheurs, mareyeuses, transporteurs, agriculteurs et commerçants) et des notables afin de recueillir leurs savoirs locaux et leurs préoccupations sur les aménagements portuaires. Ce même type d'enquête a été utilisé auprès de certaines compagnies minières. Le focus group est « une technique d'entretien de groupe, un groupe de discussion semi structuré, modéré par un animateur neutre en présence d'un observateur, qui a pour but de collecter des informations sur un nombre limité de question définies à l'avance » (Touboul 2012). Pour éviter l'aspect bloquant de cette méthode (timidité ou réticence à s'exprimer en groupe), nous avons interviewé séparément les femmes et les hommes, sur les sites de Boké, Boffa et Forécariah. Ces focus groups ont ainsi touché les notables, les pêcheurs, les femmes fumeuses et mareyeuses de poissons, les agriculteurs et les compagnies minières. Les entretiens semi-dirigés individuels ont ciblé des agents des services techniques centraux et déconcentrés de l'administration publique (environnement, pêche, plan, transport, et

mines), des sociétés minières, et des experts des institutions universitaires et bureaux d'étude. En effet, la prise en compte à la fois des savoirs locaux et des connaissances scientifiques peut aider les acteurs à élaborer des stratégies durables (Whitfield et Reed, 2012 ; Vazquez *et al.*, 2013b).

La liste des sujets abordés (Tableau 3.4) est issue de la revue de littérature préliminaire, de la consultation des personnes-ressources en Guinée et de l'expérience vécue de l'équipe de recherche.

Tableau 3.4 Thèmes du guide d'entretien.

Dimension	Thèmes
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte d'espèces halieutiques et des habitats côtiers</li> <li>- Activités reliées aux aménagements portuaires</li> <li>- Sources d'impacts sur la biodiversité halieutique</li> <li>- Changements climatiques</li> <li>- Aires marines protégées et communautaires dans les sites d'étude</li> </ul>
Économie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet des aménagements de ports sur l'exploitation des ressources halieutiques</li> <li>- Effet sur les revenus des professionnels de la pêche artisanale</li> <li>- Nombre d'emplois potentiels</li> <li>- Contribution des aménagements portuaires à l'État guinéen</li> </ul>
Sociale et culturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déplacement de populations</li> <li>- Destruction des sites culturels et zones sacrées</li> <li>- Perturbation des flux touristiques</li> <li>- Santé et la sécurité des populations riveraines</li> </ul>
Politique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Politique d'aménagement des ports minéraliers en Guinée</li> <li>- Existence de plans d'aménagement des écosystèmes côtiers et marins</li> </ul>
Mesures	Mesures de conciliation des aménagements portuaires et de conservation durable des ressources halieutiques

#### 3.5.2.4 Observations

Des observations ont été effectuées sur les sites de ports minéraliers existants et de zones d'aménagement de projets futurs à Boké, Boffa, Forécariah et Conakry, en vue de mieux appréhender les enjeux pouvant être associés à ces types d'infrastructures. Pour ce faire, des ports minéraliers ont été visités en examinant les types d'infrastructures et les équipements déjà installés. La dynamique des activités socioprofessionnelles, plus particulièrement la pêche artisanale, l'état des écosystèmes côtiers, la bande littorale et les estuaires ont été observés. Pour accéder aux endroits

difficiles d'accès, nous avons utilisé des barques motorisées pour nous déplacer. Les sites visités ont été géoréférencés et des photographies ont été prises pour illustrer certains faits. Comeau (2000) nous enseigne que des observations menées de manière directe sont reconnues comme une pratique aidant à la collecte de données complémentaires pouvant échapper aux chercheurs, et à s'imprégner des faits qui ne peuvent être mieux compris lors des entrevues. Arborio et Fournier (2015) soutiennent de leur côté que l'observation directe permet de consolider un ensemble circonscrit de faits, d'objets, de pratiques dans l'intention d'en tirer des constats permettant de mieux les comprendre. Cet exercice nous a permis donc de porter un regard sur les enjeux auxquels le littoral est soumis en lien avec le développement des infrastructures portuaires.

### 3.5.3 Traitement des données

Les données provenant de la littérature, des enquêtes et des observations de terrain ont été saisies, analysées et synthétisées par une équipe restreinte au CNSHB. Les entretiens et les observations étaient directement transcrits sur le guide d'entretien ou des blocs notes que chaque membre de l'équipe détenait. Les informations ont été saisies afin d'analyser leur contenu. L'analyse qualitative du contenu est une méthode de recherche utilisée pour analyser des données textuelles (Picard, 1974; Hsieh et Shannon, 2005). Ces données textuelles peuvent être de nature verbale, imprimées ou électroniques, et auraient pu être obtenues à travers des réponses narratives, questions d'enquête, entretiens, groupes de discussion, observations ou articles de la presse écrite (Kondracki et Wellman, 2002). Selon Baribeau (2007), elle consiste à coder des données (par des mots, des phrases ou par des paragraphes en relation au contexte de l'étude), à les catégoriser (établissement de relations entre plusieurs concepts à l'étude) et à décrire le phénomène (élaboration de portraits à partir d'une grille de lecture relevant le cadre conceptuel et catégorisation par thématiques permettant à l'analyste de distinguer les points de vue convergents et divergents). L'analyse de contenu a

recours à un travail manuel ou à l'utilisation des logiciels, notamment INVivo, Lexica (Walin, 2007), M MAXQDA, QDA Miner, etc. Dans cette étude, l'analyse de contenu a été choisie pour analyser les notes prises lors des entretiens semi-directifs individuels et des focus groupes ainsi que lors des observations des sites d'étude. Pour structurer cette partie, nous nous sommes inspirée du traitement manuel de Walin (2007). Les données ont été regroupées en catégories selon les préoccupations des acteurs énoncées lors des entrevues. Elles sont par la suite structurées en enjeux, lesquels sont traduits en critères et en indicateurs de mesure.

Les données quantitatives sur les ports minéraliers, sur les ressources minières et les intrants, sur la pêche, les aires marines protégées, des préfectures de la Guinée maritime et les cordonnées prélevées sur le terrain ont été exploitées afin d'élaborer la carte des contraintes environnementales (*cf* Figure 3. 2). Les logiciels Excel et ArcGIS ont été utilisés à cet effet. Les résultats issus de ce travail ont permis de prédéfinir quelques enjeux et critères qui ont servi comme support de discussion à la table de concertation.

#### 3.5.4 Organisation de la table de concertation

Une table de concertation d'une journée a été organisée au CNSHB au mois de février 2016 afin de consolider et de valider les critères et les indicateurs. Pour ce faire, sous la responsabilité du CNSHB, des lettres d'invitation accompagnées de TDR et d'un agenda du déroulement de l'atelier ont été adressées aux différentes structures identifiées depuis le début du processus. Ceux qui ont répondu à l'appel ont été désignés par leur structure d'appartenance ; parmi eux, figurent certains acteurs qui ont été interviewés. Suite à cette invitation, 25 participants ont pris part à la table de concertation.

Comme le suggèrent plusieurs auteurs (Roy et Bouyssou, 1993 ; Brans et Mareschal (2002), afin de respecter l'exhaustivité, la non-redondance et la cohérence des critères, toutes les préoccupations en lien avec la conservation de la biodiversité halieutique ont

été prises en compte. Cependant, étant donné que notre analyse est de portée stratégique, les critères pouvant servir à l'évaluation des projets n'ont pas été pris en compte. Les contraintes environnementales (ex. présence d'aires marines protégées) telles qu'illustrées à la figure 3.2 ont rendu possible une meilleure compréhension des enjeux par les acteurs. Les échanges ont permis de préciser et de consolider les enjeux. Ensuite, ces enjeux ont été structurés en critères et en indicateurs. Le tout est présenté selon les trois dimensions du développement durable (environnementale, sociale, économique).

### 3.6 Résultats et discussions

#### 3.6.1 Critères et indicateurs d'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime

Cette section présente les principaux résultats de l'étude qui sont les critères et indicateurs d'effet de niveau stratégique pouvant être utilisés dans l'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers (Tableau 4). Dans notre cas, de nombreux énoncés sont récoltés dans la littérature, par les observations de terrain et lors des entretiens au cours desquels les acteurs concernés expriment leurs préoccupations. Ils constituent le matériel de base à partir duquel le spécialiste en aide à la décision a effectué un travail de synthèse afin de construire un nombre réduit d'enjeux. Cette synthèse a permis de ressortir dix enjeux, organisés selon les 3 dimensions du développement durable:

- Dimension environnement regroupe ces enjeux suivant : Écosystèmes et biodiversité (ENV1), Qualité des eaux marines (ENV2) et Changements climatiques (ENV3) ;
- Dimension social regroupe ces enjeux: Déplacement de populations (SOC1), Patrimoine culturel (SOC2), Sécurité alimentaire (SOC3) et Santé et sécurité (SOC4) ; et
- Dimension économique rassemble es enjeux : Emplois (ÉCO1), Retombées

économiques de l'exploitation des ressources halieutiques (ÉCO2) et Revenus en taxes et redevances (ÉCO3). Le tableau 6 constitue la grille des critères de niveau stratégique identifiés dans cette étude.

Tableau 3.5 Grille des critères de niveau stratégique structurés par enjeux

Enjeu	Action source d'effet	Effet potentiel	Critère d'évaluation	Indicateur de mesure
Dimension environnementale				
• Écosystèmes et biodiversité (ENV1)	Aménagement des infrastructures des ports	Modification des écosystèmes (terrestre, estuaire et marin)	Habitats affectés (ENV1.1)	Superficie des emprises des infrastructures
	Dragage	Augmentation de la turbidité de l'eau	Communautés benthiques affectées par le dragage (ENV1.2)	Volume de sédiments à draguer
	Transport maritime	Collision des navires avec des organismes marins	Risque de collision des navires avec des organismes marins (ENV1.3)	Fréquence des navires
• Qualité des eaux marines (ENV2)	Déversements accidentels de polluants	Pollution des eaux par diverses sources	Risque de pollution des eaux (ENV2.1)	Quantité de substances déversées
• Changements climatiques (ENV3)	Transport (navires, véhicules, trains) et fonctionnement des installations portuaires	Émission de GES des navires, des véhicules et des installations portuaires	Contribution aux gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1)	Quantité de GES émise
Dimension sociale				
• Déplacement de populations (SOC1)	Aménagement et construction des infrastructures portuaires	Réinstallation involontaire de populations	Personnes affectées par les projets (PAP) portuaires (SOC1.1)	Nombre de personnes affectées
• Patrimoine culturel (SOC2)	Morçèlement du paysage côtier par l'aménagement et la construction des infrastructures	Dégradation des sites culturels et patrimoniaux	Risque de dégradation des sites culturels et patrimoniaux (SOC2.1)	Nombre de sites affectés
• Sécurité alimentaire (SOC3)	Développement des infrastructures portuaires	Perturbation des activités de pêche	Dynamique de l'activité de pêche (SOC3.1)	Production du secteur de la pêche (en tonnes)

Enjeu	Action source d'effet	Effet potentiel	Critère d'évaluation	Indicateur de mesure
• Santé et sécurité (SOC4)	Transport maritime	Collisions des embarcations de pêche avec les navires miniers	Risque d'accident (SOC4.1)	Niveau de risque
	Migration massive de populations vers la zone côtière	Exposition aux risques de maladies (VIH-MST, maladie hydrique, etc.)	Risque de transmission des maladies (SOC4.2)	Niveau de risque de maladies transmissibles
	Aménagement et construction des infrastructures portuaires	Inondations des habitats côtiers	Risque d'inondations des habitats côtiers (SOC4.3)	Niveau de risque d'inondations
Dimension économique				
• Emplois (ÉCO1)	Création d'emplois	Diminution du taux de chômage / Amélioration des conditions de vie	Emplois créés (ÉCO1.1)	Nombre d'emplois projetés
• Incidences économiques sur l'exploitation des ressources halieutiques (ÉCO2)	Transport maritime	Déplacement des populations de poissons lié au bruit  Restriction d'accès aux zones de pêche	Perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1)	Nombre de navires potentiels
• Revenus en taxes et redevances (ÉCO3)	Recouvrement des taxes et redevances	Mobilisation des recettes	Revenus générés (ÉCO3.1)	Montant des revenus

### 3.6.2 Dimension environnementale

#### 3.6.2.1 Écosystème et biodiversité

En général, les principales activités liées aux aménagements en phase de construction et d'exploitation des ports sont le défrichage des habitats, le remblayage, la construction de quais, de digues et de brise-lames, le dragage et l'enlèvement des sédiments, le transport maritime et terrestre, la consommation des ressources, etc. Ces activités peuvent modifier la géométrie des estuaires et des côtes, accélérer les processus hydrologiques et sédimentologiques (Brakni *et al.*, 2009 ; Paskoff, 2010 p.157 ; Nebot *et al.*, 2017) et ainsi avoir des effets négatifs sur l'intégrité des écosystèmes et le maintien de la biodiversité halieutique (MPO, 2015). Cet enjeu a été

structuré en trois critères : Habitats affectés (ENV1.1), Quantité de sédiments à draguer (ENV1.2) et Fréquence des navires (ENV1.3).

En effet, quatre types d'écosystèmes sont rencontrés en zone côtière guinéenne : les écosystèmes de mangrove, les écosystèmes estuariens, les écosystèmes de la bande côtière et les écosystèmes marins (Guinée/PNUE, 2006). Les écosystèmes de mangrove associés aux estuaires couvrent presque tout le littoral guinéen, à l'exception de la presqu'île de Kaloum (Conakry) et du Cap Verga. Du point de vue écologique, les écosystèmes de mangrove jouent un rôle important en termes de séquestration du carbone, de maintien du flux d'énergie et de nutriments, de piégeage des sédiments, de protection du littoral contre l'érosion côtière et les risques climatiques, de purification des eaux usées, de reproduction, d'alimentation, etc. (Goussard et Ducrocq, 2014). Ils sont également connus pour leur rôle de nourriceries et de frayères pour certaines ressources halieutiques (poissons et crevettes) et d'abri pour l'avifaune (Cormier-Salem, 1994, p.20 ; Cumberlidge, 2006). Déjà soumis à de fortes pressions anthropiques (Bangoura et Koivogui, 2008, p.9), ils seront davantage menacés par la construction des infrastructures portuaires (Nodalís, 2014 ; EGIS International, 2016).

L'équilibre de nombreux milieux sensibles en Afrique (394 zones humides) et particulièrement en Afrique de l'Ouest (80 zones humides côtières) est souvent bouleversé par les interventions humaines (UICN/PACO, 2009), notamment par les aménagements portuaires (Trozzi et Vaccaro, 2000 ; Darbra *et al.*, 2005 ; Paskoff, 2010, p.157 ; Goussard et Ducrocq, 2014 ; Nodalís, 2014 ; Nebot, 2017). Sur les 16 sites Ramsar de la Guinée, six (6) sont situés en zone côtière. Ces sites sont menacés par l'ampleur du développement des ports en zone côtière guinéenne. En ce qui concerne les habitats affectés (ENV1.1), l'érosion côtière sur l'environnement de l'île Taïdy, située à moins de deux kilomètres du port minéralier de Kamsar, a été constatée. D'après nos enquêtes, cet état de fait est imputable aux aménagements des infrastructures portuaires de la Compagnie des bauxites de Guinée (CBG) à Kamsar.

Les observations de terrain nous ont permis aussi de constater des pertes importantes d'habitats au niveau des ports de Katougouma, de Dapilon et de Tarensa, suite aux nouveaux aménagements effectués. Au-delà de cette perte d'habitats, les populations environnantes de ces sites se disent préoccupées par les envols de poussières et la contamination des ressources hydrauliques dont les effets se font sentir sur la qualité de la production agricole (anacardiens, rizière), des ressources en eau et sur leur santé. Pour une préservation des ressources naturelles, il est recommandé de procéder à l'extension et à la requalification des infrastructures existantes au lieu d'en construire de nouvelles (Alemany, 2005 dans Nebot *et al.*, 2017).

La phase d'exploitation des infrastructures, d'entretien des aménagements et des opérations de dragage (ENV1.2) conduit à de fortes pertes d'espèces benthiques et de nutriments organiques (Monbet, 1999 ; Peris-Mora *et al.*, 2005). En effet, l'extension du plateau continental et son enrichissement par les apports terrigènes entraînent une succession régulière de dépôts sédimentaires (PRAO-Guinée, 2018).

Le transport maritime (ENV1.3) a également des impacts sur les ressources halieutiques. Le bruit peut élever les risques de famine et de prédation au niveau des invertébrés et des vertébrés (Williams *et al.*, 2015). Sur cet aspect, 90% des enquêtés affirment que les poissons n'aiment pas le bruit, et qu'ils pouvaient fuir vers d'autres zones de pêche. Il est également documenté que le transport peut provoquer des collisions entre les navires et les espèces marines (Andreone, 2012). Cette situation est courante pour les cétacés. En Méditerranée nord-occidentale, le taux de mortalité de baleines est situé entre 16 % et 19 % des animaux percutés (Mayo *et al.*, 2007). Les collisions sont susceptibles de se produire davantage là où l'on observe des concentrations d'espèces et de trafic maritime important (Ministère Pêches et Océans Canada (MPO), 2015). En juillet 2019, MPO du Canada avait émis l'hypothèse selon laquelle le décès de trois baleines noires retrouvées mortes dans le Golfe du Saint-Laurent serait dû à des collisions avec des navires (<https://www.tvanouvelles.ca>). En

effet, la vitesse des navires est un paramètre déterminant dans l'augmentation de la probabilité de collision mortelle avec les animaux marins. En Guinée maritime, les études réalisées par Rio Tinto (2012) sur la construction du port de Senguelen à Forécariah, révèlent un risque élevé de collision entre certains animaux aquatiques (baleines, dauphins, lamantins et tortues marines) et les navires du fait de leur présence sur le littoral, et probablement dans les estuaires.

### 3.6.2.2 Qualité des eaux marines

Cet enjeu est relié au critère risque de pollution (ENV2.1) des eaux marines par diverses sources. En effet, les sources de pollution des eaux marines associées à l'aménagement et au fonctionnement des ports sont le dragage, le rejet d'origine tellurique via les eaux pluviales, les déchets solides et liquides (eau grise et eau noire), les émissions atmosphériques (gaz, poussières), les polluants chimiques, le déversement d'hydrocarbures et des eaux de ballasts des navires. En Guinée maritime, l'usine d'aluminium FRIGUIA a longtemps déversé des produits chimiques nuisibles pour les ressources halieutiques dans le fleuve Konkouré (Guinée/PNUE, 2006). La boue rouge résultant du concassage de la bauxite et quelques manipulations des hydrocarbures au port de Kamsar, forment des eaux bouillantes dans le milieu marin. En 2011, le port de Kamsar a connu un déversement accidentel d'hydrocarbures, qui s'est étendu sur l'embouchure de Rio Nunez et a affecté les berges et certaines pêcheries voisines. L'usine de Kamsar, connaît aussi des situations de pollution des eaux de mer. À titre illustratif, les résultats d'analyse des eaux de mer à Kamsar en 2010, prouvent des valeurs de Fer, Phosphate, TSS, Aluminium, Plomb et Cobalt, supérieures aux standards de l'OMS (Bah *et al.*, 2014, p.60).

Ce risque de pollution peut être accentué par la fréquence des navires (Trozzi et Vaccaro, 2000) et le déversement des hydrocarbures (Le Gentil, 2006). Les contaminants constituent un risque sanitaire pour les produits de la pêche (GEODE, 2012, p.22). Par exemple, les eaux de ballast des navires favorisent l'introduction

d'espèces exogènes (bactéries pathogènes) dans le milieu aquatique (David *et al.*, 2007 ; Steichen *et al.*, 2012 ; GHD 2013 ; Cohen et Dobbs, 2014). Certaines parmi elles, comme les diatomées et les dinoflagellés, sont capables de modifier ou de réduire la biodiversité et les services écosystémiques, de nuire à la santé humaine, et d'entraîner des pertes économiques. Nous rappelons que la Guinée n'a pas encore ratifié la convention sur les eaux de Ballast. Le dragage augmente la turbidité de l'eau et réduit ainsi la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau (lien avec ENV1.2). Il entraîne l'encrassement des branchies des poissons et des invertébrés (GHD, 2013). Il peut aussi conduire à la contamination de l'eau par les métaux lourds et organiques qui, par voie de conséquence, s'accumulent dans les tissus des organismes au travers du réseau trophique des espèces (Monbet, 1999 ; Peris-Mora *et al.*, 2005 ; Buruaen *et al.*, 2012 ; Gregoire *et al.*, 2014).

### 3.6.2.3 Changements climatiques

Cet enjeu relié au critère contribution des ports aux gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1) est déterminante dans l'apparition des impacts des changements climatiques. Les zones marines et côtières sont sous l'influence des ports et de la navigation maritime. Ces derniers contribuent aux émissions de gaz à effet de serre. Au niveau mondial, environ 70% des émissions polluantes des bateaux ont lieu à moins de 400 km des côtes, et « ce taux est beaucoup plus élevé dans les eaux européennes » (Cury et Morand, 2004). Par exemple, les émissions de CO<sub>2</sub> des ports coréens ont été évaluées à 1 890 000 de tonnes en 2008, dont 34,8% provenaient des navires, 33,9% des véhicules et 31,3% de la manutention du fret (OCDE, 2010). Cela contribue au réchauffement global qui peut avoir des effets sur les ressources marines. Ainsi, Cury et Morand (2004) soutiennent que les modifications du climat et le réchauffement des eaux entraînent des changements dans la distribution des espèces, avec une remontée d'espèces tropicales vers les eaux tempérées. Les professionnels de la pêche artisanale maritime guinéenne enquêtés ont une bonne perception des liens entre l'augmentation de la température et

la détérioration rapide de la qualité des produits pêchés.

En Guinée, sur l'ensemble des émissions, 66,5% provient de la biomasse contre 33,43% pour les produits pétroliers (MEEF ; Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts), 2018). Selon le MEEF (2018), les émissions de CO<sub>2</sub> à partir des Bulkers internationaux s'élèvent environ à 104 850 tonnes. Le gasoil provenant des navires représenterait 5,3% des émissions en CO<sub>2</sub>.

### 3.6.3 Dimension sociale

#### 3.6.3.1 Déplacements des populations

L'enjeu du déplacement de la population est relié au critère personnes affectées par les projets (PAP) portuaires (SOC1.1). La réalisation de grands projets d'infrastructures portuaires entraîne généralement des expropriations pour cause d'utilité publique qui se traduisent par le déplacement de populations (Gellert et Lynch, 2003). Cela induit des effets sur le foncier, sur le statut et l'usage des terres, ainsi que sur les biens et propriétés des communautés locales. Le déplacement des populations est la plupart du temps de nature économique (perte des moyens d'existence). Il peut aussi être physique (perte des habitations). En effet, l'aménagement portuaire entraîne surtout des restrictions d'accès aux ressources pour les communautés de pêcheurs artisans. Les résultats d'enquêtes montrent que la construction du port de Bel-Air Mining à Cap Verga dans Boffa a entraîné des déplacements économiques de 11 personnes sur une superficie de 18, 74 hectares. Dans le cas du port de Tarensa à Dougoula (Boké), ce sont 99 ménages qui ont été déplacés en lien avec les activités économiques, et un seul ménage a subi un déplacement physique. Dans le cas du projet minier de la compagnie CPI à Boffa, ce sont 8 villages soit 2934 habitants qui devraient être relocalisés pour la mise en place de l'industrie minière, du réservoir d'eau et du port (REGUISE, 2012, p.315). Ces importants déplacements potentiels de populations ont suscité des inquiétudes auprès du Gouvernement guinéen et de la communauté locale.

Des plans d'action de réinstallation sont souvent élaborés pour gérer les effets négatifs associés aux déplacements de population (Société Financière Internationale, 2002). Mais, l'expérience montre que ces plans sont souvent mal mis en œuvre, en raison de nombreux problèmes tels que le manque de financement et la non-implication des communautés. Cela se traduit souvent par des frustrations et des conflits, même des décennies après la réinstallation. Il est de plus en plus souhaitable que les programmes de réinstallation soient formulés sous forme de plans de développement local permettant d'assurer de meilleures conditions de vie aux communautés.

### 3.6.3.2 Préservation du patrimoine paysager, architectural et culturel

Cet enjeu est en lien avec le critère risque de dégradation des sites culturels et patrimoniaux (SOC2.1). Le morcèlement du paysage côtier par le développement des infrastructures portuaires peut avoir un impact sur les valeurs esthétiques et sur les monuments historiques d'une région (GHD, 2013 ; Nebot *et al.*, 2017). Parmi les patrimoines paysagers, architecturaux et culturels en zone côtière guinéenne figurent les estuaires de mangrove, les plages, les îles, la pêche, le tourisme balnéaire, les sites sacrés, les coutumes, les modes de vie traditionnels et artistiques et l'éducation.

En Guinée maritime, les plages de Bel-Air et de Sobané sont des sites touristiques menacés par le développement des infrastructures minières dans la préfecture de Boffa. Il en est de même des plages de Kakossa et de Kabacki, de l'îlot de Matakang (emplacement du Fortier de la source), de la tombe du géant Naby Yoro, et des rochers à Fangné (petits et grands rochers situés dans l'emprise du projet de port de Senguelen) dans la préfecture de Forécariah. Sur le petit rocher, on peut observer les marques des pieds du Géant Naby Yoro et une marmite torrentielle. Selon la légende recueillie auprès d'un enquêté de la localité, « les grands hommes venaient faire leur préparation dans cette marmite ». Les communautés locales accordent un grand intérêt à ces sites.

### 3.6.3.3 Sécurité alimentaire

L'enjeu sur la sécurité alimentaire est évalué par le critère dynamique de l'activité de pêche (SOC3.1). Il est reconnu que les écosystèmes côtiers fortement affectés par les activités humaines fournissent des habitats de faible qualité pour le développement et la survie des ressources halieutiques (Amara, 2011). De plus, la dégradation de ces écosystèmes a un fort impact sur la durabilité des pêches, alors qu'elles contribuent à la sécurité alimentaire des communautés côtières et aux équilibres socioéconomiques (Kostecki et Le Pape, 2011 ; Côte et al., 2017). Cette dégradation des écosystèmes peut être traduite par l'arrivée massive de migrants en zone côtière entraînant des pressions sur les ressources (ÉCO2.1). Les chercheurs et les services techniques de la pêche et de l'environnement considèrent cette situation comme un enjeu majeur de la disponibilité des ressources halieutiques, et du maintien des écosystèmes de mangrove, lesquels seraient soumis à des pressions supplémentaires pour satisfaire les besoins humains. Le rapport d'étude d'impact du port de Senguelen à Forécariah a fait état de ces questions (Rio Tinto, 2012).

Les organisations socioprofessionnelles de la pêche artisanale contribuent de façon considérable à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire, ainsi, 95% des produits halieutiques sont fournis à la population guinéenne (Koita, 2017). Comme mentionné plus haut, la part de la consommation annuelle per capita en ressource halieutique dans l'alimentation locale est évaluée à 21,5 kg pour une production de 300 000 tonnes environ. Les revenus tirés des ressources halieutiques servent à combler les besoins essentiels des ménages.

#### 3.6.3.4 Santé et sécurité maritime des pêcheurs

Les collisions possibles des embarcations de pêche avec les navires des sociétés minières (vedettes rapides, vraquiers, navires-minéraliers, etc.) représentent un risque majeur de sécurité (SOC4.1). En raison de la supériorité des vitesses des navires par rapport aux embarcations de pêche artisanale, on enregistre des cas d'accidents occasionnant des pertes de matériel, des noyades, des blessures, des pertes en vies humaines, etc. Une telle situation a été enregistrée lors de notre passage à Dougoula, dans Kamsar, par les barges de la Société des mines de Boké (SMB) dans le Rio Nunez. Dans la préfecture de Boké, cette préoccupation a été exprimée par tous les pêcheurs comme impact réel pour les communautés locales auquel s'ajoute le risque de diminution de l'abondance des ressources halieutiques (lien avec SOC3.1). Pour les pêcheurs artisans cette problématique est reliée au manque de balisage du couloir de migration des barges minéralières de la SMB.

L'aménagement de ports minéraliers contribue par ailleurs à l'attraction des populations vers les zones côtières (SOC4.2). Cette migration de populations attirées par des opportunités d'emplois reliées aux projets miniers (lien avec ÉCO1.1) va augmenter le risque d'exposition aux maladies, et la pression sur les ressources naturelles existantes (ex.: eau, bois de chauffe, poisson). Cette situation est relativement connue dans les sites miniers de Kamsar, Siguiri et des îles de Loos (EGIS International, 2016). La migration des populations a aussi pour effet d'accentuer les conflits interethniques liés à l'accès à l'emploi et à la prestation de services, au non-respect des normes sociales locales, à l'érosion des caractéristiques culturelles locales et la recrudescence de la délinquance.

Enfin, lors des enquêtes réalisées dans les villages riverains, des membres des communautés de Taidy et de Kabata ont exprimé des préoccupations par rapport aux inondations qui affectent leurs habitats ainsi que leurs plaines rizicoles (SOC4.3). Ces mêmes préoccupations ont aussi été exprimées par les communautés des îles Kaback

et Kakossa dans Forécariah, en lien avec les aménagements du port de Conakry.

### 3.6.4 Dimension économique

#### 3.6.4.1 Emplois

L'enjeu emploi est relié au nombre d'emplois potentiels suscité par les ports (ÉCO1.1). La zone côtière apparaît comme un « moteur de développement économique » (Goiffon, 2003). C'est un périmètre attractif multi-usager : pêche, tourisme, urbanisation, productions industrielles, extraction minière, exploitation de bois d'œuvre, saliculture, aquaculture, transport, médecine traditionnelle, exploitation des ressources cynégétiques. Près de six personnes sur dix vivent dans cette bande côtière et y développent de nombreuses activités économiques (UICN, 2003 p.12). Les ports minéraliers contribuent à cette dynamique notamment par une importante création d'emplois (ÉCO1.1). Souvent, la main-d'œuvre locale ne suffit pas et de nombreux migrants viennent s'installer dans la zone des ports. Le Tableau 7 donne la situation des emplois directs et indirects de quelques entreprises minières en exploitation ou en projet en Guinée en 2017.

Tableau 3.6 Situation des emplois directs et indirects de quelques entreprises minières en exploitation ou en projet en Guinée (2017)

N°	Sociétés	Emplois indirects	Emplois directs
1	Compagnie des bauxites de Guinée (CBG) *	2385	
2	Consortium Société des mines de Boké (SMB)- Winning	10 000	5 000
3	Guinea Alumina Corporation (GAC) pour Emirates Global Aluminium (EGA)	1 500	700
4	Rio Tinto (en projet)	6 200	1 320
5	Alufer Bel Air Mining*	201	
6	Russal Diandian*	400	

Source: \* Données recueillies des enquêtes et Site Web des compagnies minières

### 3.6.4.2 Incidences économiques sur l'exploitation des ressources halieutiques

Le développement des infrastructures portuaires en zone côtière est un facteur important de perturbation des activités de pêche (ÉCO2.1). Par exemple, à la Corogne (Espagne), il a causé des pertes de capture d'espèces de poissons et de crustacés estimées à 2,6 à 3 millions d'euros par an (prix de 2005) (Doldán-García *et al.*, 2011). Par ailleurs, une étude menée dans la baie de Narragansett aux États-Unis montre que l'élimination des sédiments dragués a causé des pertes économiques aux pêches commerciales et récréatives, à court terme (durant les travaux) et à long terme (jusqu'à restauration de l'état initial), évaluées de 295 milles à 2 millions de \$US (taux d'actualisation de 3% et en \$ constant de 1998) selon les sites (Grigalunas *et al.*, 2001).

La pollution maritime due au trafic des navires peut également entraîner des dommages économiques sur la zone côtière (Ng et Song, 2010). La restriction aux zones de pêche et le bruit occasionné par le trafic maritime peuvent conduire à la baisse des prises et par conséquent à la diminution des revenus des pêcheurs (ÉCO2.1). Cette situation a été évoquée comme préoccupation majeure lors des enquêtes de terrain par des pêcheurs qui disent avoir constaté une nette diminution des quantités des prises dans la zone de Rio Nunez à Boké. L'aménagement d'infrastructures portuaires présente des risques potentiels d'atteinte aux activités de pêche et de riziculture à Dobali et à Kanfarandé dans Boké (EGIS international, 2016). Lors de la table de concertation, les experts ont mentionné que le développement de nombreuses infrastructures portuaires dans le Rio Nunez aura un impact significatif sur l'activité de pêche. En l'absence de vision globale en matière d'aménagement de ports minéraliers de la zone côtière guinéenne, les différentes interventions pourraient sérieusement affecter les ressources halieutiques dans toute la zone. Or en Guinée, le secteur de la pêche a un impact significatif sur l'apport en protéines animales (environ 40 %), la création d'emplois (plus de 237 241 emplois directs et indirects) et la contribution aux recettes de l'État (lien avec ÉCO3.1). En 2017, la valeur des exportations des produits de la pêche a été

estimée à 136 million \$US (INS-RG, 2019). Les communautés côtières tirent des revenus de l'exploitation des ressources halieutiques pour améliorer leur condition de vie.

#### 3.6.4.3 Revenu en taxes et redevances

Le secteur minier représente plus de 80% des exportations guinéennes (ÉCO3.1). Il fournit 20 à 25% des recettes publiques et plus de 22 000 emplois directs et près de 50 000 emplois indirects (Banque mondiale, 2012, in EGIS international, 2016). De 2014 à 2017, la valeur de la bauxite exportée est passée de 595,4 à 1 888, 4 millions de \$US (INS-RG, 2019). La location des infrastructures s'élève à environ 8-10 millions de \$US (EGIS international, 2016 ; ANAIM, 2014). Ces valeurs pourraient être fortement en hausse avec le développement de projets miniers en Guinée, portés par près de vingt entreprises (ÉCO3.1). Le développement du secteur minier guinéen contribue au développement socioéconomique du pays par la création d'emplois et la lutte contre la pauvreté.

### 3.7 Conclusion

Le territoire de la Guinée maritime est un écosystème riche en diversité biologique. En l'absence d'une vision globale de planification des infrastructures portuaires, les nombreux projets d'aménagement de ports minéraliers prévus pour les besoins d'exploitation des ressources minières pourraient bouleverser l'équilibre écologique de cette région.

Compte tenu des faiblesses du processus actuel de planification du secteur minier, notamment dans la prise en compte des préoccupations liées à la conservation de la biodiversité halieutique, il est crucial de réfléchir au développement d'outils d'aide à la décision adaptés au contexte guinéen. Le processus participatif utilisé dans cette étude, couplé d'une revue de littérature a permis de réfléchir aux enjeux et de construire

des critères pertinents pouvant être utilisés pour évaluer les scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers en Guinée maritime. Le jeu de critères et indicateurs qui a été construit peut servir d'outil d'aide à la décision pour les planificateurs du secteur minier. Leur utilisation dans le cadre d'une ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers permet d'intégrer les dimensions du développement durable et la conservation de la biodiversité halieutique dans le processus de planification d'aménagement de ports. D'un autre point de vue, il permet de planifier des ports durables qui sont de plus en plus recommandé pour la préservation des ressources marines et côtières. Le modèle de critère élaboré constitue non seulement un cadre de protection des aires marines protégées, mais aussi un moyen de maintenir davantage la disponibilité des ressources halieutiques et assurer la sécurité alimentaire. Les résultats de cette étude contribuent dans ce cas à l'atteinte des objectifs du développement durable et ceux de la politique nationale en matière de pêche et de l'aquaculture en Guinée. Dans le cadre de la mise en œuvre des objectifs de développement durable (ODD), la Guinée à travers le ministère du plan et de la coopération internationale a reconnu en 2018 la nécessité de la gestion durable des océans et de ses ressources comme outil pertinent à la lutte contre les changements climatiques, la croissance économique, la réduction de la pauvreté tant en milieu urbain qu'en milieu rural et la sécurité alimentaire par la satisfaction des besoins en protéines animales à base de poissons. Afin de réduire les effets induits par l'aménagement des ports sur les écosystèmes côtiers et marins, les tendances actuelles dans les politiques portuaires et les projets de développement de ports recommandent l'extension et l'amélioration des infrastructures existantes au lieu d'en construire de nouvelles (Nebot *et al.*, 2017).

En outre, les résultats de cette étude contribuent au développement des outils méthodologiques nécessaires au processus décisionnel d'ÉES permettant de concilier les objectifs de développement des infrastructures portuaires avec la conservation et la valorisation de la biodiversité halieutique. Les critères et indicateurs en tant que support

d'information et moyen de communication, ils permettent d'aider à la prise de décision et à atteindre efficacement les objectifs du processus.

### 3.8 Remerciements

Ce travail a été rendu possible grâce au soutien financier du Programme canadien des bourses de la Francophonie qui a accordé à Mariama Diallo une bourse de Doctorat en sciences de l'environnement à l'UQAM, , qu'il trouve ici nos sincères remerciements.

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont accompagné sur le terrain pour la collecte des données, le personnel du Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), Karim Samoura, les collègues du Groupe d'études interdisciplinaire en géographie et environnement régional (GÉIGER), le Groupe d'étude en recherche et aide à la décision (GERAD) et tous ceux qui ont pris part à l'étude de cas en Guinée.

## CHAPITRE IV

### ÉVALUATION DE SCÉNARIOS DE PLAN D'AMÉNAGEMENT DE PORTS MINÉRALIERS EN GUINÉE MARITIME

Diallo Mariama <sup>1,2</sup>, Kourouma Dan Lansana <sup>3</sup>, Mandjee Rehamtula Shazmane <sup>4</sup>,  
Waaub Jean-Philippe <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Étudiante au programme de doctorat en sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal (UQÀM), Canada. 201, avenue du Président Kennedy, Montréal, Québec, H2X 3Y7 ; membre du groupe d'étude interdisciplinaire en géographie et environnement régional (GIGER), UQÀM et du groupe d'étude et de recherche en aide à la décision (GERAD), Université de Montréal (UdM) ; [mariama.dial99@gmail.com](mailto:mariama.dial99@gmail.com)

<sup>2</sup> Chercheure au Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), Boussoura, Guinée. B.P.: 4334 - Conakry/ République de Guinée ;

<sup>3</sup> Enseignant-Chercheur au Centre d'Études et de Recherche en Environnement (CÉRE), Université de Conakry, Conakry, Guinée ; B.P. 3817 République de Guinée. (+224) 621 082785. Professeur associé, département de géographie (UQÀM) ; membre du GIGER, UQÀM ; [danlansana@gmail.com](mailto:danlansana@gmail.com)

<sup>4</sup> consultante spécialiste en SIG freelance et chargé de projet SIG pour IMPACT initiatives ; membre du GIGER, UQÀM ; [s.mandjee@gmail.com](mailto:s.mandjee@gmail.com)

<sup>5</sup> Professeur titulaire au département de géographie (UQÀM), Montréal (Québec). Case Postale 8888, succursale centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3P8. (514) 987-3000 poste 8908 ; [waaub.jean-philippe@uqam.ca](mailto:waaub.jean-philippe@uqam.ca) ; membre du GIGER, UQÀM et du GERAD, UdM ;

## Résumé

La Guinée maritime est soumise à l'aménagement de nombreux ports minéraliers permettant de jouir à plein potentiel des avantages du secteur minier. Cependant, en Guinée comme dans la plupart des régions à écosystèmes côtiers fragiles, l'aménagement des ports entraîne des effets sur les milieux biophysiques et humains. Il est nécessaire dans ce cas de mettre en place des stratégies efficaces permettant d'évaluer les scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en amont des projets. Cette étude se fixe comme objectif, d'évaluer les scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime pour prendre de meilleures décisions. Pour ce faire, nous avons couplé les approches d'aide multicritère à la décision (AMCD) dans un contexte multi-acteurs, et les systèmes d'information géographique (SIG). Le processus a impliqué une diversité d'acteurs concernés par les problématiques de développement des ports en Guinée. Huit scénarios et neuf critères d'évaluation comparative des scénarios ont été élaborés. Les scénarios sont répartis en deux groupes, le premier est relié à la stratégie individualiste dans la mise en œuvre des ports et le second s'inscrit dans la stratégie de mutualisation des ports. L'agrégation des performances des scénarios lors du processus d'AMCD a été réalisée au moyen du logiciel Visual PROMETHEE. Les SIG ont permis d'une part d'élaborer les cartes de contraintes environnementales et les scénarios de plan d'aménagement de ports, et d'autre part d'évaluer certains critères. Les résultats d'analyse montrent les forces et les faiblesses de chaque scénario ainsi que leur rangement pour chacun des acteurs et pour le groupe. Les scénarios orientés vers une stratégie de mutualisation des infrastructures suscitent plus d'intérêts pour l'ensemble des acteurs. Ils ont l'avantage de satisfaire les besoins en matière d'infrastructures portuaires avec des coûts partagés. Ils permettent à la fois de créer des richesses pour l'économie nationale et de réduire les effets environnementaux et sociaux.

**Mots clés :** Port minéralier, scénarios de plan d'aménagement, évaluation, AMCD, SIG, Guinée maritime, biodiversité halieutique

## Abstract

Maritime Guinea is subject to the development of numerous mineral ports enabling the benefits of the mining sector to be fully realized. However, in Guinea, as in most areas with fragile coastal ecosystems, port development has effects on the biophysical and human environment. In this case, it is necessary to put in place effective strategies to assess the mineral port development plan scenarios upstream of the projects. The objective of this study is to assess the scenarios for the development of mineral ports in Maritime Guinea in order to make better decisions. To do this, we have linked multi-criteria decision support (AMCD) approaches in a multi-stakeholder context with Geographic Information Systems (GIS). The process involved a diversity of actors involved in port development issues in Guinea. Eight scenarios and nine criteria for benchmarking scenarios were developed. The scenarios are divided into two groups, the first is linked to the individualistic strategy in the implementation of the ports and the second is part of the strategy of sharing of the ports. The aggregation of scenario performance during the AMCD process was performed using the Visual PROMETHEE software. On the one hand, the GIS enabled the development of environmental stress maps and port development plan scenarios, and on the other, the evaluation of certain criteria. The analysis results show the strengths and weaknesses of each scenario as well as their storage for each of the actors and for the group. The scenarios oriented towards a strategy of sharing infrastructures generate more interest for all the actors. They have the advantage of meeting port infrastructure needs with shared costs. They both create wealth for the national economy and reduce environmental and social impacts.

**Keywords:** Mineral port, management plan scenarios, assessment, AMCD, GIS, maritime Guinea, halieutic biodiversity

#### 4.1 Introduction

La République de Guinée regorge d'importantes ressources minières. Elle figure parmi les plus grands producteurs de bauxite dans le monde, dont 40 milliards de tonnes prouvées (Ministère des Mines et de la Géologie, 2018). Elle dispose de nombreux autres gisements dont le fer (20 milliards de tonnes), l'or (700 000 tonnes), le diamant (500 millions de carats), etc. Les réserves de bauxite y sont estimées à environ 40 milliards de tonnes, ce qui correspond au tiers des réserves mondiales. Elle est aussi surtout connue pour l'importance de ses deux grands gisements de fer à savoir les monts Nimba et Simandou. Ces gisements sont répartis sur tout le territoire national comme le montre la carte de répartition du potentiel minier (Figure 4.1). L'exploitation de ces gisements entraîne des besoins importants en infrastructures de transport, dont les ports minéraliers, le long de la côte.

Malgré les efforts fournis pour l'exploitation de ces gisements, le secteur minier guinéen peine à optimiser les avantages tirés de ces ressources, en partie à cause de l'insuffisance des infrastructures. C'est dans ce contexte que le Gouvernement guinéen a fait appel au partenariat Public-Privé afin de mettre en œuvre des infrastructures nécessaires au développement de son secteur minier.

L'État guinéen aurait dû jouer un rôle de levier en incitant les sociétés minières à la mutualisation des infrastructures, et éviter ainsi la dispersion des moyens et la démultiplication des infrastructures portuaires le long de la côte. En effet, en absence de mutualisation des infrastructures, la réalisation de multiples projets d'aménagement pourrait avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes côtiers en Guinée maritime. De plus, la réalisation des études d'impact environnemental et social (ÉIES) des ports manque de rigueur. Il y a aussi une quasi-absence de synergies entre les acteurs concernés notamment le gouvernement, les miniers et la société civile. Par ailleurs, la plupart des pays africains peinent à réaliser l'évaluation environnementale

stratégique en amont des projets (Samoura, 2011). Ce manque de prise en compte des préoccupations environnementales et sociales au niveau stratégique constitue une faiblesse du processus décisionnel. Sur le plan du contexte géographique, il est déjà établi que l'environnement côtier et marin de la Guinée est soumis à une forte pression anthropique qui a pour conséquences la perturbation des écosystèmes, la pollution des eaux marines et la baisse du stock halieutique (Guinée/PNUE, 2006 ; INS-environnement, 2013).

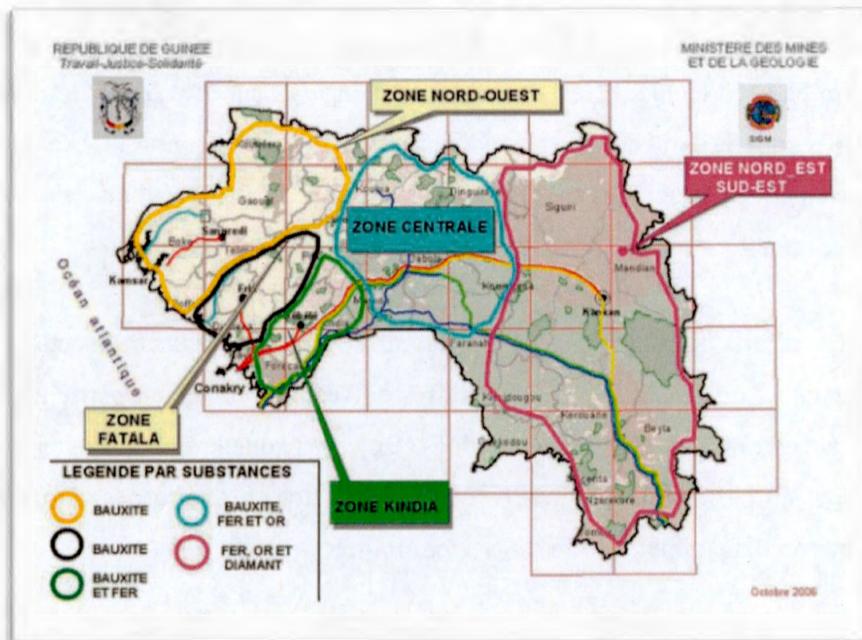


Figure 4.1 Répartition du potentiel minier en Guinée.

Source: Ministère des Mines et de la Géologie, République de Guinée

Actuellement, l'aménagement de treize (13) ports est projeté ou en cours de réalisation sur le littoral guinéen. Ce littoral d'environ 300 km de côte est bordé de forêts de mangrove abritant une riche biodiversité (Guinée-PNUE, 2006 ; Camara et al., 2016). Il fait l'objet d'importantes activités de pêche qui constituent une source de revenus

pour la communauté côtière et l'État (Enda Diapol, 2007 ; PRAO-Guinée, 2018). En 2017, sa contribution à l'économie nationale s'élève à environ 136 millions de \$US (INS-RG, 2019, p.203). Les femmes assurent un rôle prépondérant dans ce secteur. En outre, les activités de pêche assurent la sécurité alimentaire pour une bonne partie de la population guinéenne. Ainsi, la politique sectorielle de la pêche en Guinée se fixe comme objectif principal « d'améliorer considérablement la contribution du secteur de la pêche et de l'aquaculture au développement économique de la Guinée, à la sécurité alimentaire, à la réduction durable de la pauvreté et à la protection environnementale ».

Dès lors, la question qui se pose est: *comment réaliser les infrastructures minières et portuaires associées, avec le moins d'effets négatifs sur les ressources halieutiques ?* Pour tenter de répondre à cette question, cet article vise à évaluer les effets de différents scénarios de plan d'aménagement de ports sur les ressources halieutiques en tenant compte des critères environnementaux, sociaux et économiques. Les critères techniques ne sont pas pris en compte du fait que l'étude met l'accent sur la conservation de la biodiversité halieutique. L'évaluation est effectuée à l'aide du modèle d'évaluation environnementale stratégique de plans d'aménagement de ports tel que présenté dans (Diallo *et al.*, 2019). Ce modèle intègre d'une part, l'aide multicritère à la décision dans un contexte multi-acteurs (AMCD) pour l'élaboration des scénarios ainsi que des critères, et d'autre part l'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) pour l'élaboration des cartes de contraintes environnementales, la spatialisation des scénarios et leur évaluation au regard des critères spatiaux. En effet, le couplage AMCD-SIG a été utilisé dans différents domaines tels que l'aménagement du territoire ; la gestion des ressources naturelles et l'évaluation environnementale (Prévil *et al.*, 2003 ; Vazquez *et al.*, 2013b ; Guay, 2016 ; Vulevic et Dragovic, 2017), pour améliorer le processus d'aide à la décision.

Les enquêtes de terrain ont été réalisées dans les préfectures de Boké, de Boffa, de Forécariah et dans la région spéciale de Conakry, entre novembre 2015 et février 2016. Elles ont concerné l'administration publique, les experts des institutions de recherche, la société civile et le secteur privé. Elles ont permis l'identification préliminaire des enjeux majeurs de l'aménagement des ports en Guinée maritime. Ces enjeux ont ensuite été soumis à la table de concertation organisée à Conakry pour consolidation et validation. Davantage d'informations sur cette table sont évoquées dans la deuxième section de cet article. La concertation avec les acteurs impliqués au processus de planification de l'aménagement des infrastructures portuaires a ainsi permis d'élaborer huit (8) scénarios de plan d'aménagement de ports en Guinée maritime. Elle a permis en outre d'identifier les enjeux majeurs et de les structurer en neuf (9) critères pour l'évaluation des scénarios.

L'article comprend neuf (9) grandes sections. Cette première section introduit l'étude, et aborde succinctement la problématique, le contexte, l'objectif, la méthodologie et les résultats attendus. La deuxième section présente le territoire d'étude et les contraintes environnementales reliées à chaque site d'aménagement des ports en Guinée maritime. La troisième section fait état de la participation des acteurs au processus d'ÉES des scénarios de plan d'aménagement des ports. La quatrième section décrit les différents scénarios avec une représentation cartographique à l'appui. La cinquième section mentionne les critères et indicateurs élaborés ainsi que leur mode de calcul. La sixième section aborde la pondération des critères par les différents acteurs qui ont pris part à la table de concertation à Conakry. La septième section présente la matrice des préférences élaborées et qui est intégrée au logiciel Visual PROMETHEE. La huitième section établit la synthèse des principaux résultats de l'analyse multicritère. La neuvième et dernière section aboutit à la conclusion et présente les limites de l'étude et quelques recommandations.

#### 4.2 Territoire d'étude et contraintes environnementales

Le territoire touché par l'aménagement des ports se situe dans la région de la Guinée maritime nommée autrement la « Basse Guinée » (Figure 4.2). Il couvre une superficie de 47 063 km<sup>2</sup> avec une densité moyenne de 53 habitants par km<sup>2</sup>. Les préfectures suivantes sont concernées : Boké, Boffa, Forécariah et la région spéciale de Conakry, capitale de la République de Guinée. Les infrastructures portuaires existantes et projetées se situent tout le long de la zone côtière ou dans les estuaires des principaux grands fleuves de la Guinée notamment le Tinguilinta (Rio Nunez) et le Kogon (Rio Componi) dans la préfecture de Boké, la Fatala (Rio Pongo) dans la préfecture de Boffa, la rivière Moribayah et la Forécariah dans la préfecture de Forécariah. Situé dans la partie ouest du pays, le littoral dans son ensemble est caractérisé sur 20 à 80 kilomètres de large par la présence quasi continue de marais maritimes colonisés par les forêts de mangrove, à l'exception du cap Verga et de la presqu'île de Conakry (Rossi *et al.*, 2000). La mangrove couvre une superficie approximative de 270 000 hectares (PRAO-Guinée, 2015).

Son plateau continental s'étend sur 43 000 km<sup>2</sup> (jusqu'à 200 miles marins) et est reconnu comme le plus vaste de la région ouest-africaine (Domain *et al.*, 1999 ; Diakité *et al.*, 2015). Le climat de type subguinéen, est influencé par les courants alizé nord, alizé sud, celui des Canaries et le contre-courant alizé (Guinée/PNUE, 2006). Deux saisons couvrent l'année, la saison des pluies qui s'étale de mai à octobre et la saison sèche. La pluviométrie est abondante sur la côte, et oscille entre 2 296 - 4 500 mm par an (République de Guinée, 2007 ; INS-RG, 2019).

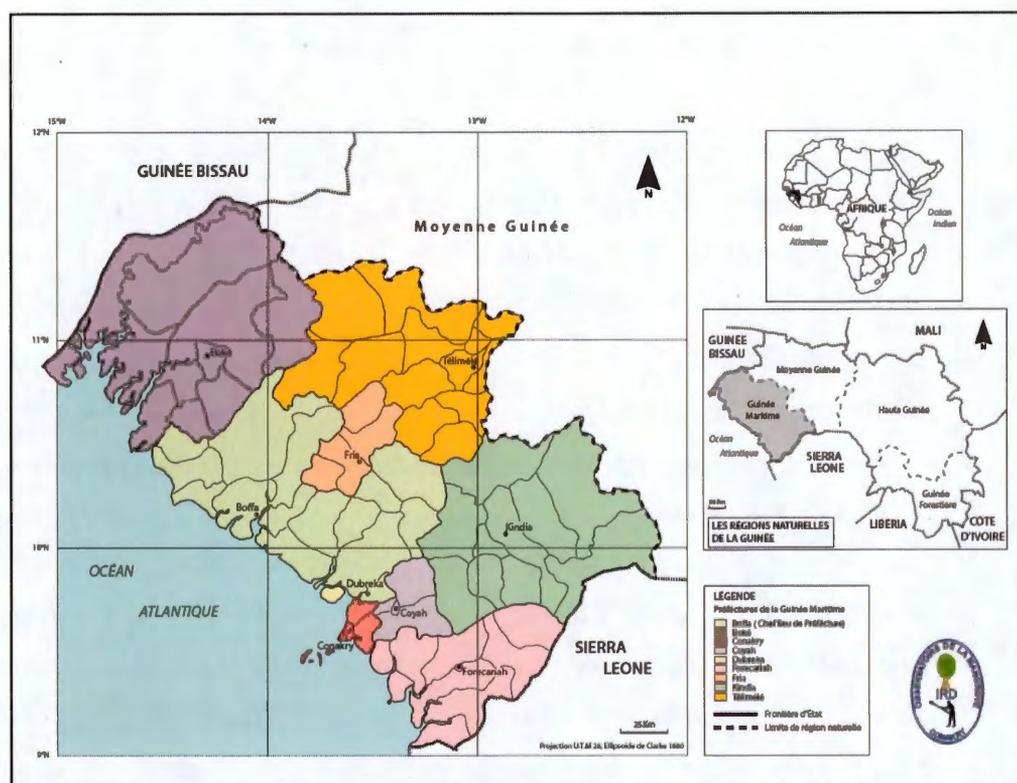


Figure 4.2 Localisation de la Guinée maritime, Guinée, Afrique de l'Ouest.

Source: Adapté de Rossi *et al.*, 2000

La zone côtière guinéenne accueille six (6) sites Ramsar (Figure 4.3) dont la superficie est estimée à 155 091 hectares (INS-environnement, 2013). Il s'agit de l'île Tristao, de l'île Alcatraz, du Delta du Konkouré, du Rio Pongo, des îles de Loos et de l'Estuaire de la Méllakoré. L'établissement du statut d'aire protégée pour l'estuaire de la Méllakoré est en cours. En outre, la zone côtière guinéenne abrite les plus grandes plaines rizicoles de front de mer (Sidibé *et al.*, 2015).

La population de la Guinée maritime était estimée à 4 305 494 habitants en 2014 (INS-RG, 2015). L'ethnie Soussou est majoritaire sur la côte. Cependant, les petites

communautés de Nalous, de Baga, de Landouma, de Mikiforè, de Balanta et de Mandeniyi restent parsemées sur toute la zone côtière, elles représentent les autochtones de la zone côtière. Les Peuls sont présents partout sur le littoral en raison de leurs activités économiques et pastorales. Quelques pêcheurs migrants tels que les léonais, sénégalais et bissagais sont également présents sur le littoral.

La carte qui suit (Figure 4.3) présente quelques contraintes environnementales de la Guinée maritime. Elle représente les aires marines protégées, les ports minéraliers (existants et en projet) et les principaux ports de pêche.

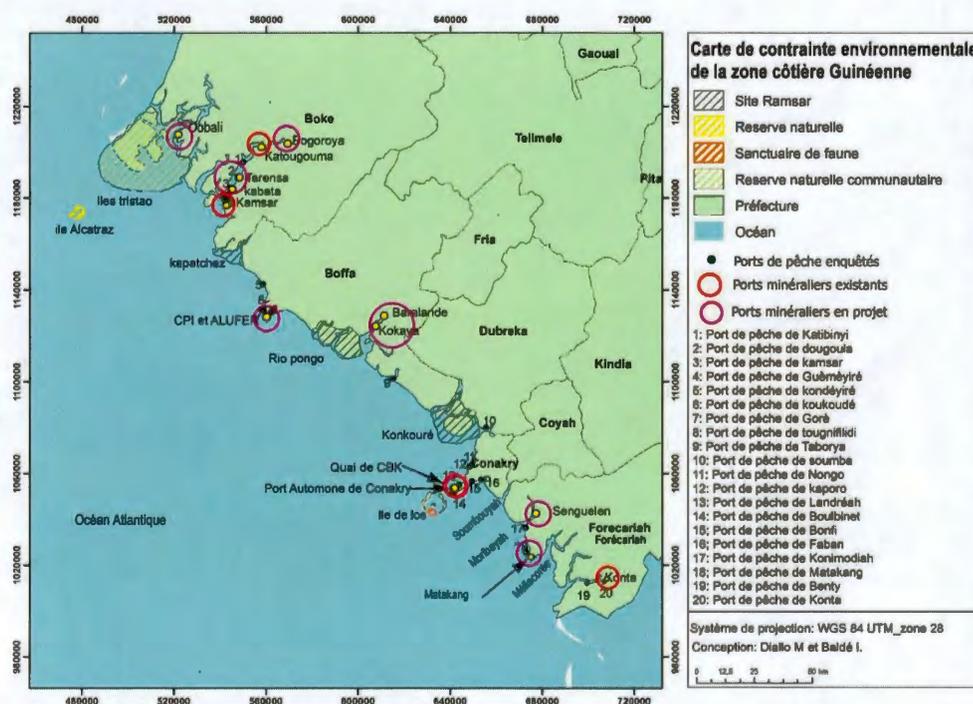


Figure 4.3 Contraintes environnementales de la Guinée maritime.

Le Tableau 4.1 présente les différentes préfectures concernées par les aménagements portuaires, ainsi que les contraintes environnementales liées à chacun des sites.

Tableau 4.1 Préfectures et contraintes environnementales des sites portuaires.

Préfecture	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population en 2014	Sites portuaires concernés	Synthèse des contraintes environnementales
Boké	11 145	450 278	Kamsar, Kabata, Tarensa, Dapillon, Katougouma, Bogoroya, Dobali	A Boké, tous les ports sont fluviaux et localisés dans les estuaires du fleuve Rio Nunez. Ces estuaires bordés par des écosystèmes de mangrove constituent des zones de nourriceries et de frayères pour des ressources halieutiques. Le projet de port de Dobali est situé au sein de l'aire marine protégée (AMP) des îles Tristao. L'AMP du Delta de Kapatchez est localisée à environ 30 km au sud de Kamsar. C'est une zone de migration, de reproduction, de frayère et de nourricerie des espèces de faunes côtières et marines. Boké occupe le deuxième rang après Boffa en termes d'exploitation des ressources halieutiques en Guinée maritime. Sa production en 2017 est estimée à 52 612 tonnes.
Boffa	5 050	212 583	Cap Verga, Baralendé	Contrairement à Baralendé, Cap Verga n'est pas couverte par l'écosystème de mangrove, toutefois elle possède de belles plages de sable blanc qui sont des zones de nidification pour les tortues marines. Elle est également attrayante pour les touristes. Ces deux sites sont situés entre les aires protégées Kapatchez et Rio Pongo. Par la richesse de son écosystème en biodiversité, le Rio Pongo est classé comme Hot-spot. Sur l'ensemble du littoral, la préfecture de Boffa enregistre la plus grande production en ressource halieutique, soit, 65 064 tonnes en 2017.
Forécariah	4 384	242 942	Senguelen, Konta, Matakang	Forécariah possède de grandes plaines aménagées notamment à Kaback et à Kakossa qui sont souvent confrontées aux inondations. Comparativement aux autres préfectures de la basse côte, la production en poissons à Forécariah est relativement faible, soit 19 348 tonnes en 2017. De nombreux sites culturels sont rencontrés dans à Forécariah.
Région spéciale de Conakry	450	1 660 973	Port autonome de Conakry	Le Port autonome de Conakry à caractère multi-usager, constitue le principal port commercial du pays. Englouti dans la capitale, il semble atteindre sa capacité de charge. En 2016, environ 1 115 navires de tous types y ont été enregistrés. Le trafic minéralier représentait 101 navires contrairement aux porte-conteneurs dont les activités étaient les plus importantes avec 223 navires en 2015. Il représente le poumon économique du pays. En 2017, sur 291 195 tonnes de produits de pêche débarqués, 37 064 tonnes relèvent de la pêche artisanale.

Source: Doumboyah et Magassouba, 2014 ; Nodalis, 2014 ; INS-RG, 2015 ; INS-Environnement, 2018 ; INS-RG, 2019

### 4.3 Concertation et acteurs impliqués au processus décisionnel

Une table de concertation a eu lieu à Conakry au mois de février 2016 au sein du Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB). En effet, compte tenu de l'importance des résultats attendus de l'étude pour la prise en compte de la conservation des ressources halieutiques dans la planification des ports le long de la côte guinéenne, le CNSHB a manifesté un intérêt particulier pour l'étude et s'est positionné comme ancrage principal. Toutefois, il faut aussi noter une forte implication du ministère responsable des transports maritimes tout au long de ce processus de concertation et de collecte des données. Enfin, il convient de mentionner l'accompagnement administratif du Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÉÉE) dont les préoccupations cadrent avec les objectifs de l'étude.

Selon la typologie présentée par Prades *et al.* (1998) et que nous avons adoptée, les acteurs présents à la table de concertation (Tableau 4.2) appartenaient aux quatre catégories suivantes : i) les représentants du gouvernement ou de l'administration publique ; ii) les experts des institutions d'enseignement et de recherche ; iii) la société civile représentée par certaines organisations non gouvernementales (ONG) locales ; et iv) le secteur privé représenté par les compagnies minières responsables de l'aménagement et de l'exploitation des infrastructures portuaires. Ces acteurs sont au nombre de 25 et ont été mandatés par leurs institutions d'attache à la suite de lettres d'invitation adressées aux différentes structures concernées.

Il est à noter que, avant l'atelier de concertation autour de la table à Conakry, une équipe restreinte de 4 chercheurs : un halieute, une biologiste-environnementaliste, un écologiste et un géologue-cartographe se sont réunis au CNSHB pour saisir les données collectées sur le terrain, les organiser et structurer les enjeux en critères. Le géologue-cartographe a élaboré les cartes de contraintes environnementales (Annexe et de scénarios. Ces résultats ont permis d'animer la discussion au tour de la table, et de

mieux définir les enjeux, les critères et indicateurs. Dans la même logique, quatre scénarios élaborés sur la base du plan Directeur d'aménagement des infrastructures minières et connexes en Guinée (Nodalis, 2014) et des préoccupations recueillies lors des enquêtes de terrain ont été présentés aux acteurs pour appréciation et amélioration. Cet exercice a abouti à une proposition de nouveaux scénarios par les acteurs présents conformément à la section 4 de cet article. Chaque acteur a ensuite pondéré sur 100 points les critères retenus, en fonction de l'importance relative qu'il leur accorde (voir section 6). Le processus de concertation s'est étendu sur quatre mois avec plusieurs types d'échanges : des rencontres individualisées et des groupes de discussion avec les acteurs (entretiens semi-dirigés), un atelier de concertation d'une journée organisée en présence de tous les acteurs, des échanges par courriel sur les discussions tenues ou sur des précisions avec certains acteurs.

Davantage de détails sur les scénarios et critères élaborés sont abordés plus bas aux sections 4 et 5. Le tableau 4.2 présente les acteurs qui ont pris part au processus décisionnel. Parmi eux, 18 ont attribué des poids aux critères selon leur importance relative. Malgré les consignes données au début du processus de concertation, nous ignorons les raisons qui ont motivé certains acteurs à ne pas se prononcer sur les poids (ces acteurs sont désignés par \* au tableau 4.2). Nous estimons tout de même que les 18 acteurs présents notamment six (6) pour l'administration publique, trois (3) pour la société civile, quatre (4) pour le secteur privé et cinq (5) pour les experts sont représentatifs pour effectuer une évaluation comparative des scénarios. Ils représentent également divers acteurs clés de l'aménagement des ports en Guinée maritime. Dans le même sens, l'implication d'un maximum d'acteurs se justifie par la prise en compte des préoccupations et des arguments sur l'opportunité de la planification. Comme le souligne Lavaud-Letilleul (2014) dans l'aménagement des projets portuaires, les écologistes se focalisent souvent sur les enjeux reliés au maintien des habitats et la biodiversité. Quant aux habitants proches du projet, ils se préoccupent de l'évolution de la qualité de vie. Les points de vue des élus locaux varient entre le soutien au projet

dans la mesure où il y a des opportunités d'emplois et des revenus fiscaux, et l'opposition du fait des impacts négatifs potentiels sur l'environnement biophysique et humain. À l'instar de cet auteur, nous dirons que les points de vue varient, donc pour mieux prendre en compte des préoccupations des uns et des autres, il faut élargir le débat et concerter au mieux les acteurs. Les jeux de poids des critères sont exposés à la section 6 de cet article.

Tableau 4.2 Acteurs impliqués au processus décisionnel.

Catégories d'acteurs	Acteurs à la concertation
Administration publique	1. Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB). Départements Gestion du navire GLC et organisation de la campagne de recherche, ministère de la Pêche, ministère de la Pêche, de l'Aquaculture et l'Économie maritime.
	2. *Observatoire national de la pêche (ONP), Ministère de la Pêche.
	3. Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC) ; ministère de l'Environnement des Eaux et Forêt (MEEF)
	4. Direction nationale de la pêche maritime (DNPM), ministère de la Pêche, de l'aquaculture et l'économie maritime.
	5. Bureau d'études stratégiques (BES), ministère des Mines et de la Géologie.
	6. Direction nationale du plan (DNP), ministère du Plan et de la Coopération internationale.
	7. Office guinéen des parcs et réserves (OGUIPAR), MEEF.
	8. *Direction de l'Aménagement du territoire et de l'urbanisme, ministère de la Ville et de l'Aménagement du Territoire
Experts	9. CNSHB - Département de socioéconomie.
	10. *CNSHB - Département de la pêche artisanale.
	11. *CNSHB - Département de la pêche industrielle.
	12. *CNSHB - Département de la gestion du littoral
	13. Centre d'études et de recherche en environnement (CÈRE), Université de Conakry.
	14. École doctorale (ED) du Centre de recherche scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR).
	15. Observatoire national de développement de la République de Guinée (ONDRG), ministère du Plan et de la Coopération internationale.
	16. Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÈEE), MEEF.
	17. *Direction nationale des mines et de la géologie, ministère des Mines et de la Géologie.
	18. * Département de génie chimique, Université Gamal Abdel Nasser de Guinée
Société civile	19. Partenariat recherche environnement média (PREM) - ONG locale.
	20. Action pour le développement durable (ADD) – ONG locale.
	21. Confédération nationale des professionnels de la pêche (CONAPEG).
Secteur privé	22. Eurasian - Société minière et responsable du projet de construction du port à Kokaya.
	23. Alufer - Société minière et responsable de construction du port à Cap Verga.
	24. CPI - Société minière et responsable du projet de construction du port à Cap Verga.
	25. GAC-EGA – Société minière et membre affilié à la gestion du port de Kamsar.

#### 4.4 Description et spatialisation des scénarios de plan d'aménagement

L'élaboration de scénarios peut se faire de façon participative avec une implication de plusieurs acteurs ou rester l'apanage d'un seul décideur et de son analyste (Guay, 2016). Sur la base d'une revue de la littérature, du plan Directeur de l'aménagement des infrastructures minières et connexes (Nodalis, 2014), de l'expérience et de l'expertise de l'équipe de recherche, quatre (4) scénarios ont été préalablement proposés aux acteurs à la table de concertation organisée à Conakry afin de stimuler leurs contributions. Au regard des enjeux liés à l'aménagement de ports, de nouveaux scénarios ont été proposés par certains acteurs et d'autres ont été jugés inacceptables, dont certains actuellement planifiés par des compagnies minières. Au final, huit (8) scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime ont été retenus pour les fins de cette évaluation. Ce choix prend en compte les préoccupations et intérêts des uns et des autres, notamment sur la sensibilité des composantes environnementales et sociales du milieu (présence d'aires marines protégées, activités génératrices de revenus dont la pêche), la proximité des sites minières, l'accessibilité des sites portuaires, le déplacement de population, etc.

Chaque scénario résulte des combinaisons de plusieurs ports, à la fois des ports côtiers (front de mer) et fluviaux, ou uniquement des ports côtiers. Leur aménagement pourra se faire progressivement jusqu'en 2030, période à laquelle suffisamment de barrages hydroélectriques, tels que ceux identifiés et analysés par Kourouma (2005) et Samoura (2011), seront réalisés en Guinée pour répondre aux besoins du secteur minier. Ces besoins s'inscrivent dans un cadre de transformation sur place de toute la quantité de bauxite produite en alumine, mais aussi la réalisation des infrastructures ferroviaires et routières nécessaires reliant les sites minières aux ports. Le projet transguinéen qui incarne assez d'espoirs pour le gouvernement et les compagnies minières évoluant dans le sud du pays s'inscrit dans ce cadre.

Les cartes de scénarios ont été produites sous ArcGIS, utilisant les données de limites administratives de la Guinée, les calculs de volume de marchandises pour chaque port (Tableau 17), ainsi que les données sur les aires marines protégées (Bonnin et *al.*, 2013). Toutes les données ont ensuite été vérifiées par des visites terrain qui ont permis de géoréférencer les sites portuaires et les données manquantes. Selon les scénarios élaborés, ces données ont été superposées sur une image satellite de Digital Globe de manière à obtenir une vision d'ensemble des ports et des enjeux liés à leurs aménagements.

Au regard des préoccupations qui ont été formulées lors des échanges entre les acteurs, les scénarios ont été répartis en deux (2) catégories de stratégies :

i) Stratégie 1. Scénarios individualistes et d'investissements privés

Dans ce cas, le développement des infrastructures se fait de façon illimitée voir anarchique selon la demande des entreprises minières. Cette stratégie est basée sur la construction de nombreux ports ou même de simples quais dont la capacité ne pourra supporter que les besoins d'une seule compagnie. Il s'agit dans certains cas, des petits ports fluviaux qui se réalisent dans des espaces réduits offrant de faibles capacités d'accueil et de développement pour les navires à grands gabarits. Cinq scénarios s'inscrivent dans cette stratégie, soit les *scénarios 2, 3, 4, 5 et 6*.

ii) Stratégie 2. Scénarios de mutualisation des infrastructures

La mutualisation des infrastructures est une stratégie concertée qui répond aux politiques minières et de la pêche. Elle favorise la transformation locale et la promotion de l'investissement privé, la protection des ressources, la pérennisation de la pêche artisanale, la préservation des habitats naturels et de la biodiversité halieutique. Il s'agit de la réalisation de grandes infrastructures portuaires dont l'exploitation est mutualisée. C'est dans ce cadre d'ailleurs que le plan directeur d'aménagement des infrastructures minières connexes a été élaboré par le gouvernement guinéen avec le soutien de la

Banque mondiale (Nodalys, 2014). Trois scénarios s'inscrivent dans cette stratégie, soient les *scénarios 1, 7 et 8*.

Nous précisons qu'il existe de nos jours 7 ports en activités sur la zone côtière guinéenne, soient les ports de Kamsar, de Katougouma, de Dapilon, de Tarenza, de Bel-Air Mining (cap Varga), du port autonome de Conakry et de Konta. Par contre dans cette étude, les scénarios de plan d'aménagement des ports minéraliers avaient été modélisés sur la base des 5 ports (Kamsar, Katougouma, Dapilon, port autonome de Conakry et Konta) qui existaient il y a de cela 6 mois, ce qui fait que les ports de Tarenza et de Bel-Air Mining (Cap Verga) sont considérés comme des projets de ports. Cette étude étant arrivée à terme, toute modification majeure pourrait avoir des conséquences sur des résultats attendus.

Dans la modélisation des scénarios, les 5 ports déjà existants sont pris en compte, c'est le cas des scénarios 1, 2, 3, 4, 5, et 6 ; et dans d'autres, il y a plutôt une réduction des ports existants, c'est le cas des scénarios 7 et 8. Les différents scénarios retenus et leur spatialisation sont présentés ci-dessous (Figure 4.4 à 4.11).

➤ Scénario 1: Situation existante améliorée (5+1 ports)

Le statu quo (Figure 4.4) correspond aux améliorations minimales nécessaires à apporter à la situation existante. Les ports existants sont les suivants : Kamsar, Dapilon, Katougouma, Conakry et Konta. Seul le Port autonome de Conakry est côtier et multi-usager. Dans ce scénario, la réalisation d'un nouveau port multi-usager à Matakang est proposée. Ce nouveau port pourrait assurer le relai de celui de Conakry qui a presque atteint sa capacité de charge. Il va assurer la manutention d'importantes quantités d'hydrocarbures et des minerais provenant du sud-est du pays, d'une partie du centre et de la zone de Kindia.

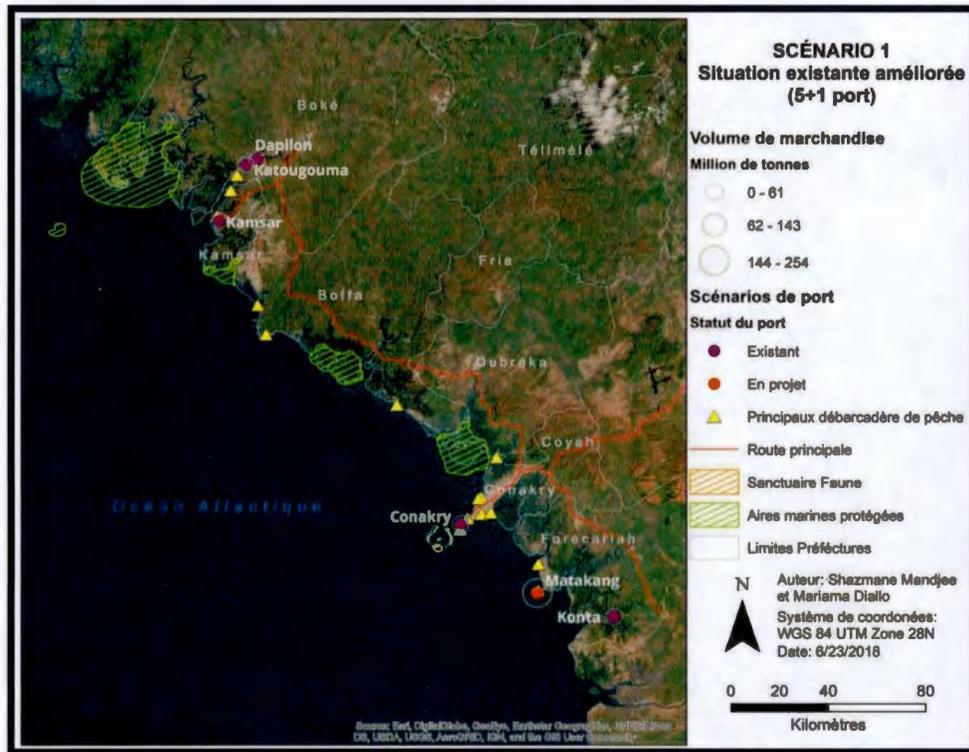


Figure 4.4 Spatialisation du scénario 1 : situation existante améliorée (5+1 ports).

➤ Scénario 2 : Cap Verga et Senguelen (5+1 ports)

Il s'agit à ce niveau du maintien des ports déjà en place et de la construction de 2 nouveaux ports à Cap Verga et à Senguelen (Figure 4.5). Le port de Cap Verga doit aussi être multi-usager pour combler le déficit de capacité du Port autonome de Conakry. Il assurera la manutention de marchandises diverses et celle de minerais provenant des localités du nord-ouest, du centre et de la zone Fatala. Quant au port de Senguelen, il servira pour le transport des minerais de fer du sud-est du pays.

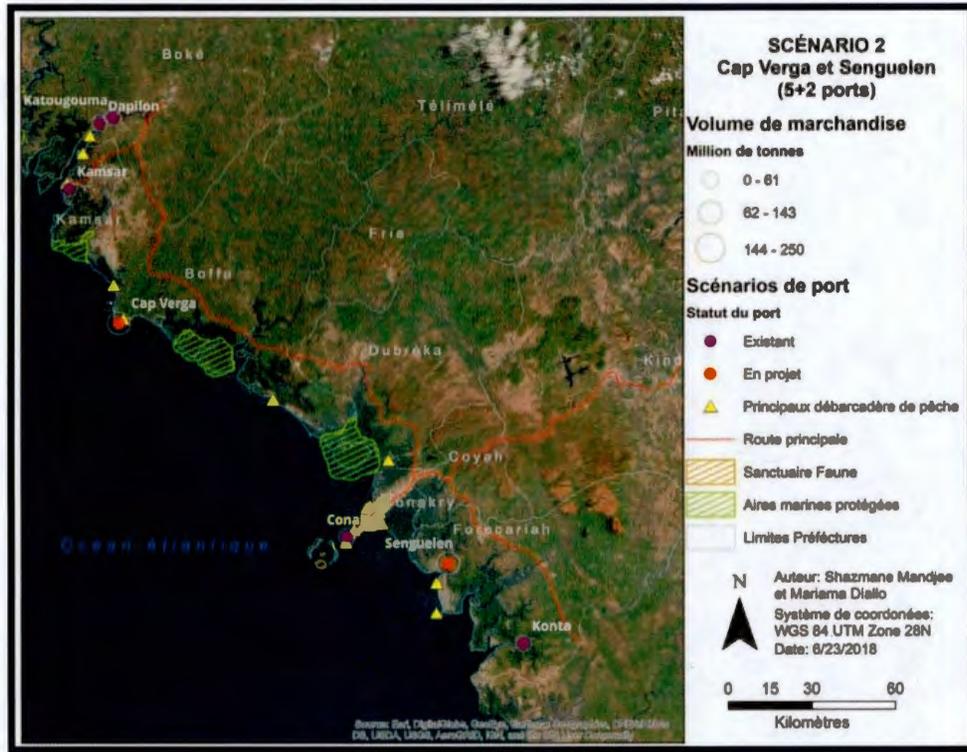


Figure 4.5 Spatialisation du scénario 2 : Cap Verga et Senguelen (5+2 ports).

➤ Scénario 3 : Matakang et Cap Verga (7+2 ports)

Dans ce scénario (Figure 4.6), le maintien des ports existants (Kamsar, Dapilon, Katougouma, Conakry et Konta) et la réalisation de 2 nouveaux ports multi-usagers à Cap Verga et à Matakang sont préconisés. Le rôle de chacun est décrit dans les scénarios précédents.

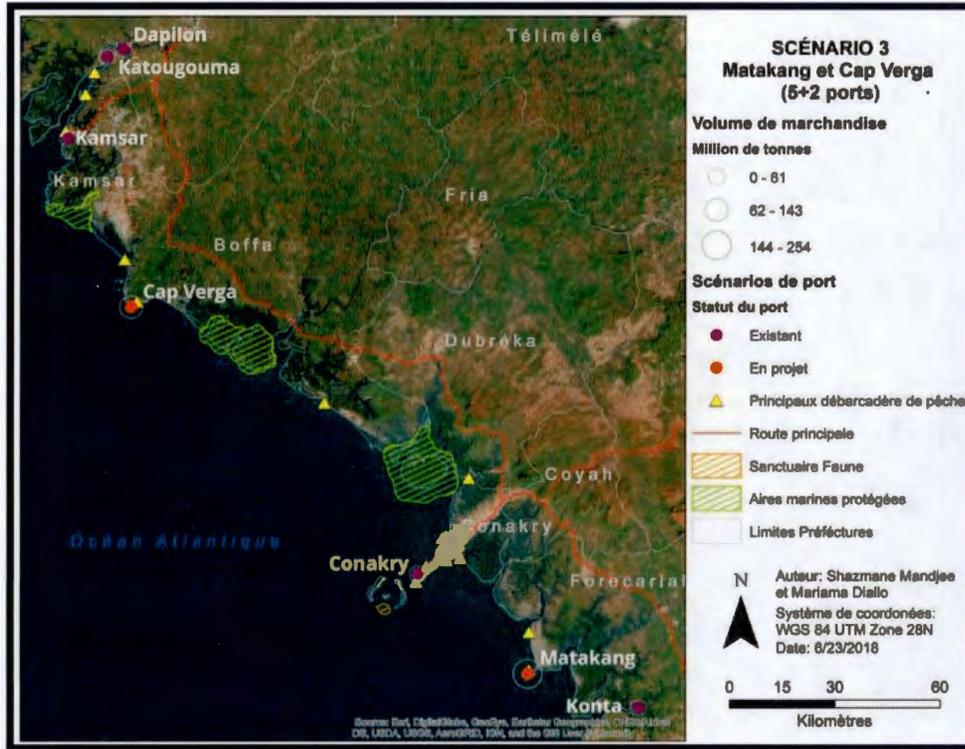


Figure 4.6 Spatialisation du scénario 3 : Matakang et Cap Verga (5+2 ports).

➤ Scénario 4 : Matakang, Cap Verga et Tarenza (5+3 ports)

Ce scénario (Figure 4.7) inclut le maintien des ports existants et l'aménagement de trois nouveaux ports soit, Tarenza, Cap Verga et Matakang. Tarenza sera un petit port fluvial situé à la limite des ports de Dapilon et de Kamsar. Ce scénario pourra assurer l'acheminement des produits minéraliers de toutes les régions de la Guinée.

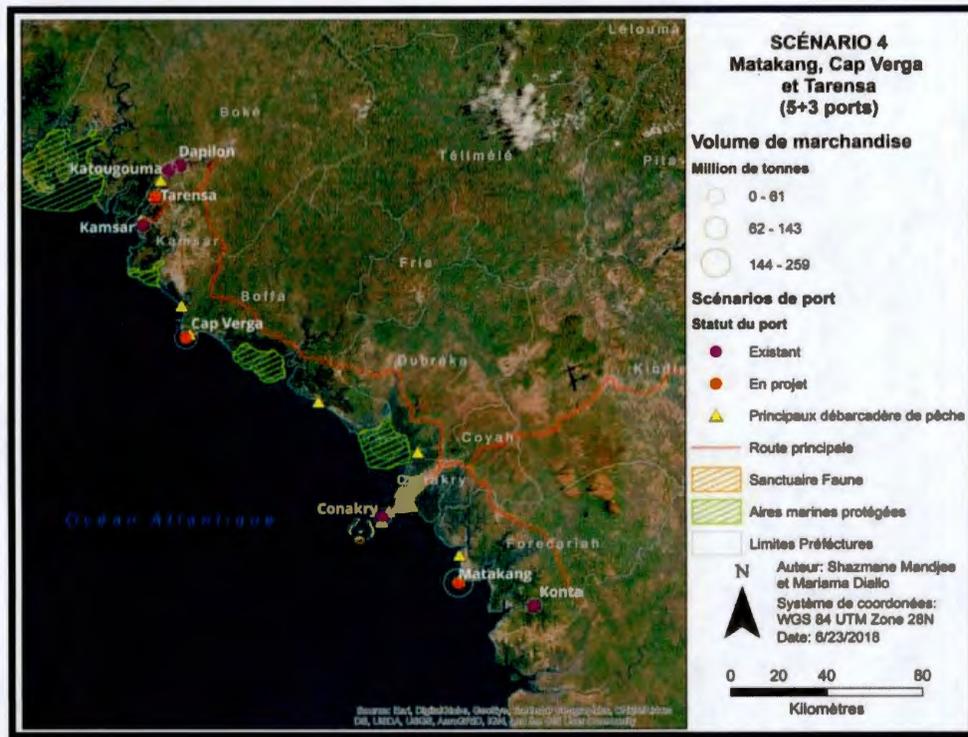


Figure 4.7 Spatialisation du scénario 4 : Matakang, Cap Verga et Tarena (5+3 ports).

➤ Scénario 5 : 5 nouveaux ports (5+5 ports)

Il est question dans ce scénario (Figure 4.8) d'aménager cinq autres ports en plus des ports existants sur le littoral. Ces nouveaux ports à réaliser sont : Matakang, Senguelen, Cap Verga, Bogoroya, et Baralendé. Les deux derniers sont des petits ports fluviaux à vocation minéralière. Ce scénario, comme le précédent, pourra assurer le transport de tous les produits minéraliers prévus.

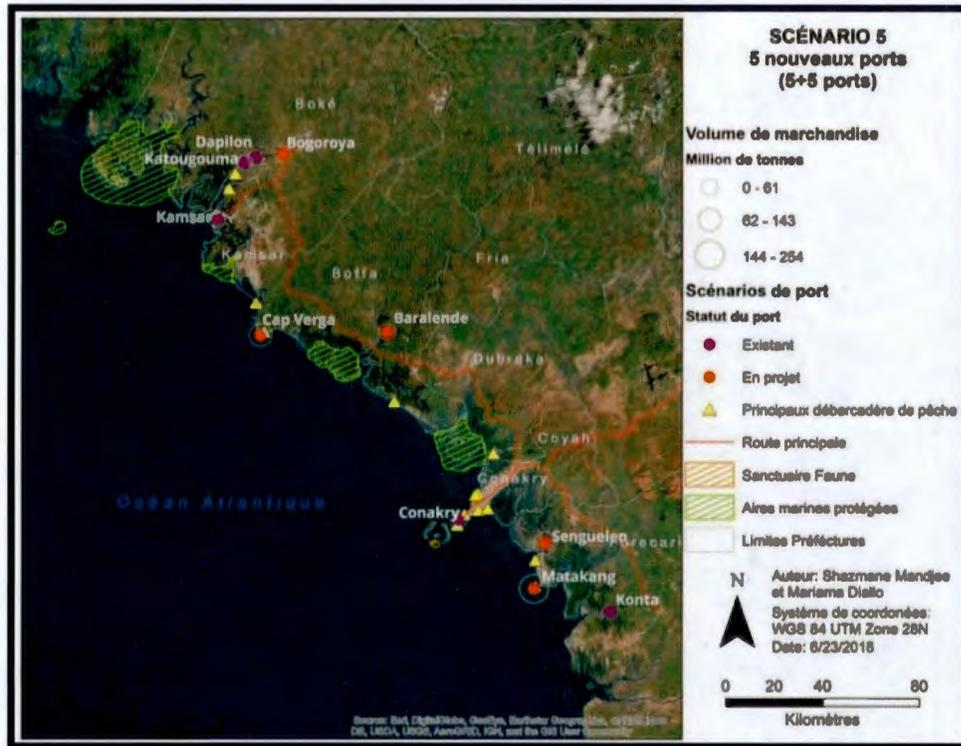


Figure 4.8 Spatialisation du scénario 5 : 5 nouveaux ports (5+5 ports).

➤ Scénario 6 : 8 nouveaux ports (5+8 ports)

Ce scénario (Figure 4.9) donne l'opportunité à toutes les compagnies minières de réaliser leur propre port. Notons que la plupart de ces compagnies minières ont obtenu le permis de construction de leur infrastructure portuaire. Ainsi, en plus des cinq ports existants de Kamsar, Dapilon, Katougouma, Conakry, et Konta, il y aurait également les huit nouveaux ports de Matakang, Senguelen, Cap Verga, Bogoroya, Baralendé, Tarenza, Kabata et Dobali. Ces ports sont répartis sur toute la zone côtière, de Boké à Forécariah en passant par Boffa, Dubréka, Conakry et Coyah. Pour l'instant et à notre connaissance, seules les préfectures de Dubréka et de Coyah sont épargnées par les projets de construction des ports.

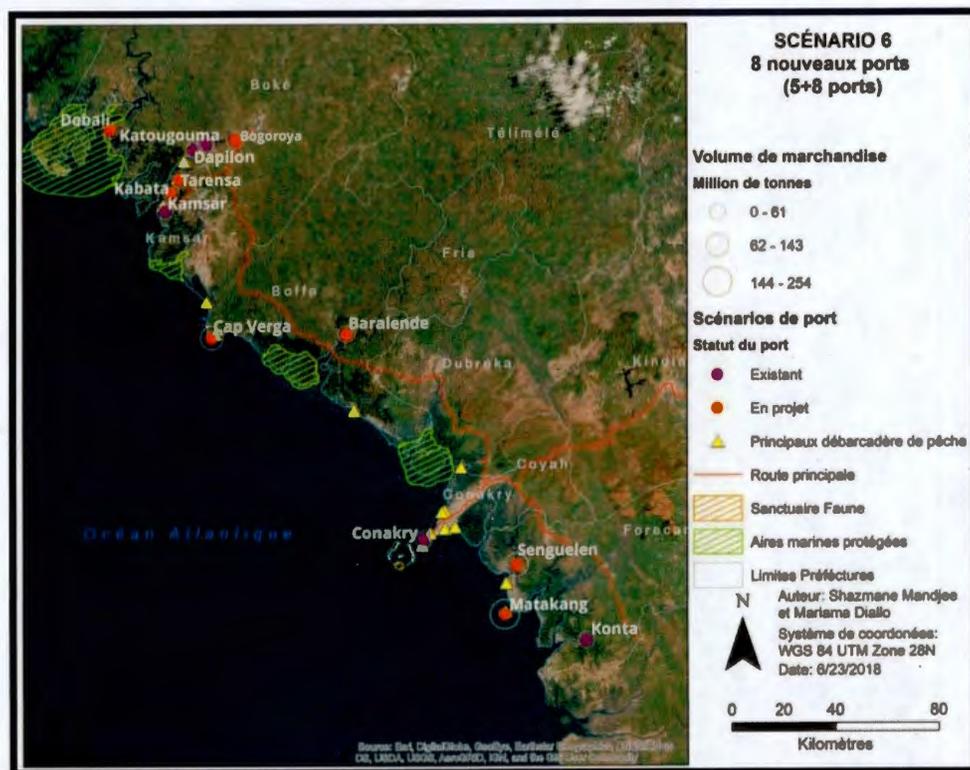


Figure 4.9 Spatialisation du scénario 6 : 8 nouveaux ports (5+8 ports).

➤ Scénario 7 : 47% alumine (3+2 ports)

Ce scénario (Figure 4.10) inclut l'aménagement de deux mégas ports multi-usagers à Matakang et à Cap Verga en plus des ports de Kamsar, Dapilon et Conakry. Les ports de Katougouma dans Boké et Konta dans Forécariah devraient être fermés et les sites à réaménager. Ce scénario est basé sur l'objectif de transformation sur place de 47 % de la production de la bauxite en alumine, ce qui pourrait ainsi réduire la quantité de produits miniers à exporter puisqu'une tonne d'alumine aura été produite à partir de 3 tonnes de bauxite (voir tableau 4.7). Les exportations à l'horizon 2030 seraient ainsi composées de 53% de bauxite brute et de 47% de bauxite transformée en alumine. Ce

scénario fait l'hypothèse que l'énergie hydroélectrique pourrait combler une grande partie des besoins du secteur minier. Il devrait aussi rehausser les recettes de l'État et créer de nombreux emplois locaux.

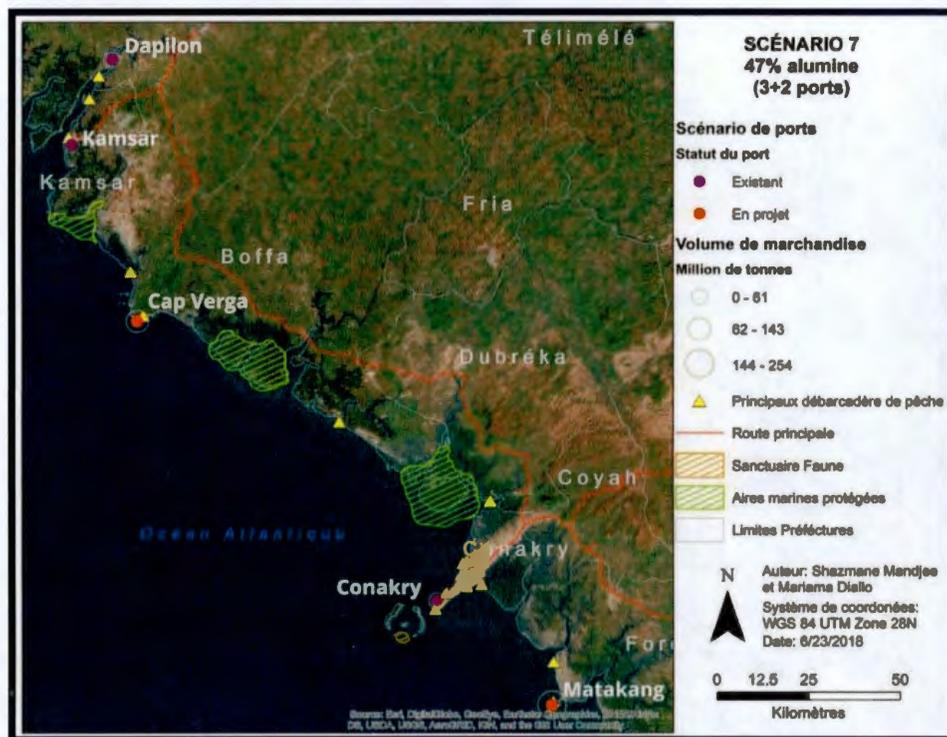


Figure 4.10 Spatialisation du scénario 7 : 47% alumine (3+2 ports).

➤ Scénario 8 : 100% alumine (2+2 ports)

Ce scénario (Figure 4.11) n'inclut que 4 ports qui pourront jouir de leur pleine capacité afin de répondre aux attentes de tous les partenaires publics et privés dans la commercialisation des marchandises diverses et des produits miniers. Il s'agit des ports de Kamsar, de Conakry, de Matakang, et de Cap Verga. Comme mentionné pour le scénario 7, les autres ports existants seront fermés et leurs sites reverdis pour redonner



#### 4.5 Description des critères et indicateurs d'évaluation

Les scénarios d'aménagements portuaires en Guinée maritime ont été évalués selon neuf critères et indicateurs (Tableau 4.3), regroupés en trois (3) catégories selon les dimensions du développement durable. Roy et Bouyssou (1993) prescrivent que les critères doivent respecter les principes d'exhaustivité, de cohérence et de non-redondance. Suite à cette analyse, sur les quatorze (14) critères préalablement identifiés par les acteurs, neuf (9) ont été retenus dans le cas de cette étude. Pour une meilleure compréhension, certains critères ont été reformulés selon l'objectif général de cette étude, d'autres, considérés comme redondants, ont été regroupés.

Tableau 4.3 Synthèse des critères et indicateurs retenus.

Enjeux	Critères	Indicateurs	Types d'échelle	Sens
Dimension environnementale				
Écosystèmes et biodiversité (ENV1)	Habitats et écosystèmes affectés (ENV1.1)	Superficie des emprises des infrastructures	Numérique	Min
	Communautés benthiques affectées par les sédiments dragués (ENV1.2)	Volume de sédiments dragués	Numérique	Min
Qualité des eaux marines (ENV2)	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	Quantité de substances dangereuses transportées	Numérique	Min
Changements climatiques (ENV3)	Contribution aux émissions de gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1)	Quantité de CO <sub>2</sub> émis	Numérique	Min
Dimension sociale				
Déplacement de populations (SOC1)	Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)	Nombre de personnes déplacées	Numérique	Min
Santé et sécurité des pêcheurs (SOC2)	Risque d'accidents des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1)	Niveau de risque	Qualitatif 1= Faible 2= Moyen 3= Fort 4= Très fort	Min
Dimension économique				
Emplois (ÉCO1)	Emplois créés (ÉCO1.1)	Nombre d'emplois projetés	Numérique	Max
Retombées économiques de l'exploitation des ressources halieutiques (ÉCO2)	Perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1)	Nombre de navires	Numérique	Min
Revenus en taxes et redevances (ÉCO3)	Revenus générés par l'État (ÉCO3.1)	Montant des revenus	Monétaire	Max

#### 4.5.1 Critères environnementaux

##### 4.5.1.1 Habitats et écosystèmes affectés (ENV1.1)

###### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Il désigne les habitats terrestres et marins côtiers pouvant être affectés par les infrastructures portuaires et le trafic des navires. Ces habitats concernent les écosystèmes de mangroves, les estuaires, les zones humides, les plages et les eaux marines peu profondes. Le milieu aquatique concerne le bassin du port, le couloir de migration des navires ou le chenal d'accès du port.

###### ➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure des habitats et écosystèmes affectés est le nombre total d'hectares des ports constituant le scénario, incluant les portions aquatiques (bassin d'amarrage) et terrestres (Tableau 4.4). Ce tableau fournit également la part des écosystèmes de mangrove par rapport à la superficie totale des habitats potentiellement affectés par la construction des infrastructures portuaires. Les sites portuaires ont été géolocalisés, ce qui a permis de calculer à l'aide d'images *Google Earth* les superficies des aires susceptibles d'être affectées. Ensuite, ces données ont été reportées dans ArcGis pour élaborer les cartes de contraintes environnementales. En effet, nous avons calculé la superficie des emprises des infrastructures et le chenal d'accès des navires au port. Les habitats situés dans l'emprise des infrastructures concernent les mangroves, les rizières, les berges ou la côte, et ceux situés le long des chenaux. Pour calculer le chenal d'accès, nous avons utilisé des données techniques de ports existants et le rapport de Nodalis (2014). Cependant, le canal de navigation à partir du bassin d'amarrage des navires jusqu'au point de transbordement en mer n'est pas pris en compte dans l'AMCD.

Tableau 4.4 Habitats potentiellement affectés par les scénarios de plan d'aménagement de ports

Scénarios	Habitats potentiellement affectés			
	Terrestres (ha)	Aquatiques (ha)	Superficie totale (ha)	Perte de mangroves (ha)
Sc1	488,90	6165,10	6 654,00	167,04
Sc2	759,90	8422,30	9 182,20	172,7
Sc3	713,90	10083,10	10 797,00	167,04
Sc4	783,90	10606,91	11 390,81	186,74
Sc5	890,30	11735,06	12 625,36	186,9
Sc6	1 021,73	13284,20	14 305,93	218
Sc7	934,00	8550,70	9 484,70	159,97
Sc8	348,30	7797,70	8 146,00	156,6

#### 4.5.1.2 Communautés benthiques affectées par les sédiments dragués (ENV1.2)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Il traduit les atteintes aux communautés benthiques par des activités de dragage. Le dragage constitue une activité vitale pour faciliter l'accès des navires au port. Cependant, sa réalisation peut provoquer la destruction d'habitats et la disparition des espèces qui y vivent. La destruction et l'altération des communautés benthiques dont se nourrissent les poissons ont des effets très marquants sur le régime trophique et l'ensemble de l'écosystème.

En effet, les pressions anthropiques qui exercent le plus d'influence sur l'équilibre sédimentaire sont les ports et les barrages fluviaux (Giardinoa, 2018). Le volume de sédiments à draguer dépend du processus de sédimentation des ports et peut se réaliser de manière différente selon la nature du littoral. Les ports situés sur les côtes ayant un fond rocheux ont une sédimentation faible, alors que ceux situés dans les embouchures ou estuaires des fleuves connaissent un taux de sédimentation un peu plus élevé (L'Yavanc et al., 1999, p.29). En Afrique de l'Ouest, le volume de sédiments littoraux déposé par an dans un port se situe entre 0,4 - 1,2 million de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>/an) (Degbe, 2009 ; Allersma et Timamns, 1993 in Giardinoa et al., 2018). Le port de Lomé enregistre 1,2 Mm<sup>3</sup>/an et celui de Lagos se situe entre 0,5-1,0 Mm<sup>3</sup>/an (Ibid.). Quant

au port de Conakry, l'engraissement est de  $0,5 \text{ Mm}^3/\text{an}$  (PAC, 2016).

En Guinée, la pluviométrie abondante et les courants de marée induits jouent un rôle important dans le brassage des eaux et dans la mobilisation des sédiments. Ces conditions pourraient entraîner de lourds travaux annuels de dragages dans les embouchures ou les estuaires des fleuves. Trois types de dragage sont généralement considérés: i) le dragage d'entretien pour maintenir la profondeur requise des voies de navigation et le bassin du port ; ii) le dragage d'approfondissement et d'extension portuaire afin d'améliorer le service ; et iii) le dragage d'aménagement de nouvelles aires portuaires. Ce dernier suscite d'importants volumes de sédiments.

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure de ce critère est le volume de sédiments prélevé pour faciliter la navigation (Tableau 5). Le dragage concerne le chenal d'accès, le bassin d'amarrage et le cercle d'évitage. Les données techniques qui ont contribué à calculer le volume de sédiments à draguer proviennent : du Port autonome de Conakry (PAC) et du port de Kamsar ; de la revue de littérature ; des rapports d'ÉIES des sociétés minières en Guinée ; et des données bathymétriques du littoral guinéen. Le chenal d'accès (voir ENV 1.1) et le bassin du port ont été numérisés sur *Google Earth*. Au niveau des ports fluviaux, le chenal d'accès considéré s'étend sur quatre kilomètres à partir du port ; au-delà, la profondeur initiale peut assurer la navigation des barges jusqu'au chargement des navires en haute mer. L'unité de mesure est le  $\text{m}^3$ . Le volume de dragage est donc calculé à partir de la formule suivante :

**Volume de dragage** = (superficie du chenal + superficie du bassin d'amarrage + superficie du cercle d'évitage) \* Dépôt annuel de sédiment \* Profondeur moyenne à draguer.

La superficie du cercle d'évitage a été calculée par la formule suivante:  $A = \pi r^2$  où

A représente l'aire du bassin d'évitage et r son rayon.

La superficie est exprimée en hectare (ha), le dépôt annuel de sédiment en mètre cube par an ( $m^3/an$ ) et la profondeur en mètre (m).

Tableau 4.5 Quantité de sédiments à draguer en  $m^3$

Scénarios	Quantité ( $m^3$ )
Sc1	3 346 541,50
Sc2	2 410 611,97
Sc3	4 243 774,00
Sc4	4 314 917,39
Sc5	5 257 755,67
Sc6	6 555 335,00
Sc7	4 137 053,43
Sc8	4 065 900,83

#### 4.5.1.3 Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Il est relatif aux déversements accidentels d'hydrocarbures et de produits chimiques provenant des navires. Les activités portuaires peuvent causer des déversements d'hydrocarbures et affecter ainsi la qualité de l'eau et des sédiments (OCDE, 2011). Le risque de déversement dépend de l'importance du trafic et du tonnage des produits transportés (Kirby et Law, 2010). La sévérité du risque dépend de la quantité d'hydrocarbures et de produits chimiques déversée, ainsi que de la sensibilité des organismes et des habitats exposés (ITOPF, ined.). Il est démontré par exemple que la mangrove est plus sensible aux effets de la pollution par les hydrocarbures que les plages (Ibid.). Toutefois, ces effets peuvent être significatifs pour les plages si la pollution a lieu en période de reproduction des tortues marines.

De nombreux cas de déversements accidentels en mer ont été enregistrés dans le trafic maritime. Par exemple, le naufrage du navire Prestige en 2002 a affecté les côtes de la Galice en Espagne avec des impacts sérieux sur la biodiversité, les habitats et l'activité de pêche. En Guinée, le port de Kamsar a connu un déversement accidentel d'hydrocarbures en 2011 avec des effets très néfastes sur l'embouchure de Rio Nunez et certaines zones de pêche artisanale (Diallo *et al.*, 2017).

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

Ce critère est mesuré quantitativement en fonction des quantités de substances dangereuses transportées. Les substances dangereuses considérées dans cette étude sont les produits transportés dans le cadre des activités minières. Ces produits concernent la chaux, la soude, les hydro fluoro-oiléfines (HFO), le « distillate diesel-oil » (DDO) et le gazole. Elles ont été calculées à partir des données de prévisions des compagnies minières sur le vrac solide et liquide.

Les quantités de soude et de chaux dépendent des besoins de l'industrie de l'alumine. Pour une éventuelle transformation sur place de la bauxite extraite en alumine, nous avons fait des simulations pour déterminer les quantités de bauxite pouvant être produites, les matières telles que la soude, la chaux, l'eau et l'énergie nécessaires dans le cas de l'utilisation du procédé Bayer. Pour ce faire, les données de la littérature sur la production d'une tonne d'alumine (Larroutrou et Leveau, SD) telles qu'indiquées à la colonne scénario de base au tableau 7 ont été utilisées et appliquées proportionnellement à la quantité d'alumine du scénario (Tableau 4.6).

Tableau 4.6 Quantités de substances à importer pour l'industrie minière

Substances dangereuses	Quantités de substances en tonnes à importer pour l'industrie minière							
	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5	Sc6	Sc7	Sc8
Soude	1710000	2710000	2710000	2710000	2950000	3190000	4700400	8290400
Chaux	1710000	2710000	2710000	2710000	2950000	3190000	4700400	8290400
HFO	270000	370000	370000	380000	490000	510000	350000	330000
DDO	137000	187000	187000	188000	239000	241000	185000	165000
Gazole	345000	275000	375000	380000	585000	600000	380000	360000
<b>Total</b>	<b>4172000</b>	<b>6252000</b>	<b>6352000</b>	<b>6368000</b>	<b>7214000</b>	<b>7731000</b>	<b>10315800</b>	<b>17435 800</b>

Le tableau 4.7 qui suit est une contribution dans le développement du secteur d'alumine en Guinée selon les données de la production de bauxite et d'alumine projetées par les compagnies minières, et que nous avons utilisées pour chaque scénario dans cette étude. Nous précisons ici que les résultats issus de ce tableau ne sont pas pris en compte dans l'AMCD. Par ailleurs, il est important de noter que d'autres produits chimiques tels que le chlore et le cyanure sont importés en Guinée dans le cadre de l'industrie de l'or et du diamant. De 2010 à 2014, 15 800,4 kg/an de chlore et 5 722 601,2 kg/an de cyanure ont été importés en moyenne (INS-RG, 2016).

Tableau 4.7 Estimation des quantités de matières pour la production d'alumine par scénario

Matières	Scé de référence	Scénarios (Scé)								
		Scé 1	Scé 2	Scé 3	Scé 4	Scé 5	Scé 6	Scé 7	Scé 8	
Alumine (Tonnes)	1	1,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,9.10 <sup>7</sup>	3,1.10 <sup>7</sup>	4,7.10 <sup>7</sup>	8,2.10 <sup>7</sup>	
Bauxite (Tonnes)	3	4,2.10 <sup>7</sup>	6,7.10 <sup>7</sup>	6,7.10 <sup>7</sup>	6,7.10 <sup>7</sup>	7,3.10 <sup>7</sup>	7,9.10 <sup>7</sup>	1,1.10 <sup>7</sup>	2,0.10 <sup>7</sup>	
Soude (Tonnes)	0,1	1,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,9.10 <sup>7</sup>	3,1.10 <sup>7</sup>	4,7.10 <sup>7</sup>	8,2.10 <sup>7</sup>	
Chaux (Tonnes)	0,1	1,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,7.10 <sup>7</sup>	2,9.10 <sup>7</sup>	3,1.10 <sup>7</sup>	4,7.10 <sup>7</sup>	8,2.10 <sup>7</sup>	
Eau (tonnes)	8	1,3.10 <sup>7</sup>	2,1.10 <sup>7</sup>	2,1.10 <sup>7</sup>	2,1.10 <sup>7</sup>	2,3.10 <sup>7</sup>	2,5.10 <sup>7</sup>	3,7.10 <sup>7</sup>	6,6.10 <sup>7</sup>	
Charbon (tonnes)	3 000	5,1.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	8,8.10 <sup>7</sup>	9,5.10 <sup>7</sup>	1,4.10 <sup>7</sup>	2,4.10 <sup>7</sup>	
Énergie	Thermies	0,459	7,8.10 <sup>7</sup>	1,0.10 <sup>7</sup>	1,0.10 <sup>7</sup>	1,0.10 <sup>7</sup>	1,3.10 <sup>7</sup>	1,4.10 <sup>7</sup>	1,8.10 <sup>7</sup>	3,8.10 <sup>7</sup>
	KWH	3489	5,9.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	8,1.10 <sup>7</sup>	1,0.10 <sup>7</sup>	1,1.10 <sup>7</sup>	1,4.10 <sup>7</sup>	2,8.10 <sup>7</sup>

#### 4.5.1.4 Contribution aux émissions de gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Il prend en compte les émissions de gaz à effet de serre reliées au fonctionnement des infrastructures portuaires, du trafic des navires, du transport par train et par camion. En effet, ces activités portuaires nécessitent l'utilisation de fortes quantités de combustibles fossiles qui sont des sources d'émissions de gaz à effet de serre (OCDE, 2011). À titre d'exemple, en 2011 les émissions mondiales des navires dans les ports ont été estimées à 18 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (OCDE, 2014). Les porte-conteneurs et les tankers sont les plus grands émetteurs et représentent 85% des émissions par les navires (Ibid). Par exemple, les données de 2004 et de 2007 sur les émissions de CO<sub>2</sub> dans le port de Rotterdam révèlent 0,2 million de tonnes pour la navigation, 0,1 million de tonnes pour les manœuvres, 0,5 million de tonnes pour l'amarrage et 25 millions de tonnes pour l'industrie (Ibid). En Guinée, sur l'ensemble des émissions, 66,5% proviennent de la biomasse contre 33,43% des produits pétroliers (MEEF ; Ministère de l'Environnement, des eaux et forêts), 2018). Selon le MEEF (2018), les émissions de CO<sub>2</sub> à partir des Bulkiers internationaux s'élèvent environ à 104 850 tonnes. Le gazole provenant des navires représenterait 5,3% des émissions en CO<sub>2</sub>.

Le tableau 4.8 présente les coefficients d'émission des principaux gaz à effet de serre par source et par type de carburant. Pour le calcul de l'indicateur, l'approximation des GES est réalisée directement à partir des consommations de carburants étant donné la faible différence de coefficients d'émissions de CO<sub>2</sub> des carburants. Une analyse plus détaillée pourrait couvrir l'ensemble des GES en CO<sub>2</sub> équivalent.

Tableau 4.8 Coefficients d'émission des carburants par source d'émission

Activités sources d'émissions	Type de carburants utilisés	Coefficient d'émission			
		CO <sub>2</sub> (t/tcomb)	CO <sub>2</sub> (g/lcomb)	CH <sub>4</sub> (g/lcomb)	N <sub>2</sub> O (g/lcomb)
Navires	Pétrole lourd	3,17	3 090	0,15	1,1
Transport par camions	Diésel	3,15	2 730	0,05	0,1
Transport ferroviaire	Diésel	3,15	2 730	0,15	1,1
Équipements de manutention	Diésel	3,15	2 730	0,05	0,1

Sources : Neitzert *et al.* (1999), et Office fédéral de l'environnement (2018).

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure est la consommation totale de carburants fossiles des scénarios en millions de tonnes. Il est calculé en estimant la quantité totale de carburants des navires de différents types et en appliquant une règle de proportionnalité pour établir la consommation de carburants et autres activités portuaires.

Ainsi, en 2007, une étude (Transport Canada, région de Québec, 2009) réalisée sur les émissions de GES et de polluants au port de Montréal montre que les quantités de carburants consommées par les équipements de manutention du fret représentent 28,5% des quantités consommées par les navires (Tableau 4.9). Pour les locomotives et le camionnage, les valeurs sont respectivement 6% et 5%. La colonne « carburant » est utile, car nous appliquons une proportion en référence aux navires, donc le nombre de navires est un bon indicateur.

Tableau 4.9 Émission de GES et de polluants au port de Montréal

Émissions annuelles de GES et de contaminants atmosphériques et consommation de carburant (tonnes)												
Activités sources d'émission	Nox	Sox	CO	HC	PM10	PM2.5	NH3	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Carburant	% <sup>13</sup>
Maritime (Navires)	943,2	912,3	114,5	29,5	95,09	88,2	0,2	72 875	6,5	1,9	<b>24,83</b>	100
Équipement manutention et fret	201	2,8	88,1	16,6	15,3	14,8	0,3	19 475	1,1	2,1	<b>7,07</b>	28,5
Locomotive	104,6	0,9	19,7	4,5	2	1,8	0,5	4 145	0,2	1,7	<b>1,52</b>	6
Camionnage	28,2	0	21,3	3	1	0,9	0,1	3 123	0,2	0,3	<b>1,19</b>	5
<b>Total</b>	<b>1277</b>	<b>916</b>	<b>234,7</b>	<b>53,6</b>	<b>114,2</b>	<b>105,8</b>	<b>1,1</b>	<b>99 619</b>	<b>7,9</b>	<b>6</b>	<b>34,61</b>	

Source : Transport Canada, région du Québec (2009)

En considérant les données relatives de carburants de cette étude de cas, et celles qui sont estimées pour les navires de tous types par scénario dans notre contexte (Tableau 10 pour le scénario 1 à titre d'exemple), nous obtenons la quantité de carburants pour chacun des autres types d'activité pour chaque scénario (Tableau 4.11). C'est la quantité totale du carburant qui a été considérée dans la matrice d'évaluation pour l'analyse multicritère.

L'estimation de la quantité totale du carburant pour tous les types de navires est calculée en prenant chaque type de navire pour chaque port constituant le scénario et en faisant des hypothèses de calcul sur le nombre de jours de voyage selon 4 destinations types (Chine : 42 jours ; Canada : 19 jours, Europe : 11 jours, autres : 19 jours) et sur le nombre de tonnes de carburants par jour de voyage et par type de navire.

<sup>13</sup> Le % est calculé en fonction de la quantité de carburant consommée par les navires.

Tableau 4.10 Quantités de carburants pour tous les types de navires pour le scénario I

Scénario I	Panamax	Handimax	Capsize	Tanker	Conteneur
Consommation de carburants en tonne par jour	43	34,2	56,5	37,9	32,4
Nombre de navires par pays					
Chine	2146	277	216	34	196
Autres	153	17	0	10	12
Canada	613	35	12	14	25
Europe	153	17	12	10	12
<b>Total</b>	<b>3065</b>	<b>346</b>	<b>240</b>	<b>69</b>	<b>246</b>
Consommation par navire par pays de destination (tonnes de fuel)					
Chine	3 874 773,00	397 267,20	512 568,00	54 598,74	267 321,60
Autres	125 205,25	11 232,26	0,00	7 409,83	7 558,20
Canada	500 821,00	22 464,51	12 882,00	9 879,77	15 116,40
Europe	72 487,25	6 502,89	7 458,00	4 289,90	4 375,80
<b>Total</b>	<b>4 573 286,50</b>	<b>437 466,86</b>	<b>532 908,00</b>	<b>76 178,24</b>	<b>294 372,00</b>
<b>Grand total (Sc1)</b>	<b>5 914 211,60</b>				

La quantité de carburants par type d'activité et par scénario a été estimée par la formule suivante:

$$Q = b_{sc}(n + e + 1 + c)/100 \quad \text{Où:}$$

Q : quantités de carburants par type d'activité

b : quantités de carburants pour tous les types de navires par scénario

n : navires (100%)

e : équipements de manutention (28,5%)

l : locomotives (6%)

c : camionnage (5%)

Les résultats ont été divisés par  $10^6$  (million de tonne), afin d'alléger les chiffres au Tableau 11 ci-dessous.

Tableau 4.11 Quantités de carburants par type d'activité, pour chaque scénario

Scénarios	Consommation en million de tonnes de fuel (MT fuel)				Total
	Navires	Équipements de manutention	Locomotives	Camionnage	Carburant
Sc1	5,91	1,69	0,35	0,30	8,25
Sc2	5,93	1,69	0,36	0,30	8,28
Sc3	8,51	2,43	0,51	0,43	11,88
Sc4	9,73	2,77	0,58	0,49	13,58
Sc5	11,56	3,30	0,69	0,58	16,13
Sc6	11,79	3,36	0,71	0,59	16,45
Sc7	7,97	2,27	0,48	0,40	11,13
Sc8	9,12	2,60	0,55	0,46	12,73

#### 4.5.2 Critères sociaux

##### 4.5.2.1 Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)

###### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Il est caractérisé par le nombre de personnes affectées par un déplacement physique ou économique dans l'emprise des infrastructures.

La mise en œuvre des projets de développement implique l'acquisition et l'aménagement de terrains, entraînant ainsi des perturbations au sein des communautés accueillant ces projets. Le déplacement des populations peut être physique (perte des habitations) ou économique (perte des moyens d'existence, restriction d'accès à des ressources) (Gellert et Lunch, 2003 ; Vandergeest, 2003 ; EGIS, 2016). En Guinée, la construction du port de Bel-Air Mining à Cap Verga dans Boffa a entraîné des déplacements économiques de 11 personnes sur une superficie de 18, 74 hectares.

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure est le nombre de personnes susceptibles d'être affectées par les activités portuaires (Tableau 4.12). Ce nombre de personnes à déplacer a été estimé par les outils SIG avec les données démographiques et le découpage administratif de la Guinée maritime ou de la Basse Guinée. Pour ce faire, nous avons utilisé les données de recensement de la population de 2014. On postule ici que la population est uniformément répartie sur un périmètre de recensement donné.

En effet, les méthodes d'estimation de la population sont nombreuses et variées (Robin et Demeules, 2003). Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode de Robin et Demeules qui consiste à « affecter la population d'un périmètre connu (district, sous-préfecture, commune, etc.) à un périmètre d'étude de manière proportionnelle à la surface du périmètre d'étude intersecté par le périmètre connu ». Ainsi, pour calculer le nombre de personnes à déplacer, nous nous sommes limités à l'échelle de la sous-préfecture. Le calcul a été effectué en fonction de la formule suivante :

**Population déplacée** = (Surface port / surface sous-préfecture) \* Population sous-préfecture

Tableau 4.12 Populations déplacées par scénario

Scénarios	Population à déplacer en habitants
Sc1	1288
Sc2	1418
Sc3	1450
Sc4	1494
Sc5	1593
Sc6	1732
Sc7	1065
Sc8	643

#### 4.5.2.2 Risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires miniers (SOC2.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est qualitatif et à minimiser. En effet, la santé et sécurité des riverains constituent un enjeu non négligeable dans le transport maritime. Des études ont prouvé que la croissance continue du trafic maritime et l'expansion rapide des ports causent des risques aux secteurs publics et privés (Mabrouki *et al.*, 2014). Ce risque est relié aux pertes de vies humaines, et de biens économiques, et aux atteintes à l'environnement marin. Pour une évaluation du niveau de risque de la sécurité maritime, plusieurs facteurs entrent en compte, notamment le type, la taille et l'âge des navires ; les conditions climatiques (temps et saison) ; la zone de navigation, etc. (Li *et al.*, 2014). Le niveau de sécurité dans la navigation varie en fonction du flux de trafic (Wu *et al.* 2015). Le trafic dans les ports peut causer des dégâts importants. Les travaux réalisés par Yip (2008) sur le port de Hong Kong, montrent que la plupart des accidents maritimes se produisent entre les navires de gros porteurs. Ils estiment que les collisions de type cargo-cargo représentent 43,7 %, celles de type cargo-barge s'élèvent à 14 % et celles entre cargo et navire de pêche représentent 3,7 %.

Bien que le risque soit faible dans ce dernier cas, il est judicieux d'y porter beaucoup d'attention dans le contexte guinéen où le nombre de projets portuaires est porté à treize (13) avec une majorité de ports fluviaux sur un littoral de 300 km. Par exemple, deux naufrages ont été mentionnés lors des enquêtes de terrain. Le premier a eu lieu à Dougoula dans Tarensa (Boké) en 2015 entre une embarcation de pêche et une barge minière de la SMB dans le Rio Nunez. Le second s'est produit dans la préfecture de Forécariah en 2014, où une embarcation transportant des passagers pour le port de Benty a heurté un navire-minéralier de la société Forecariah Guinea Mining (FGM) sous l'effet du courant d'eau. Ce dernier cas a enregistré 9 morts sur les 18 passagers à bord. Les sites [guineematin.com](http://guineematin.com) et [visionguinee.com](http://visionguinee.com) ont témoigné du drame.

À la lumière de ces faits, la cohabitation entre les ports minéraliers et les activités de la pêche artisanale doit être bien considérée dans la planification des projets sur le littoral guinéen. La pêche artisanale est une activité à grande échelle sur le littoral et qui constitue un pourvoyeur d'emplois et d'activités économiques pour la communauté côtière (PRAO-Guinée, 2018).

Pour assurer la sécurité maritime des passagers et des biens et services, des textes réglementaires internationaux (Organisation maritime internationale ; OMI) et nationaux (l'article 6 relevant de la réglementation de la pêche artisanale en son arrêté N° 00676/MPA/SGG/2006) sont élaborés. Le code minier prévoit également en son article 145, l'utilisation de techniques et de méthodes adaptées en vue de protéger l'environnement, et la sécurité des travailleurs et de la communauté locale conformément au code de l'environnement ou aux meilleures pratiques internationales (République de Guinée, 2013). Cet article 145 du code minier, vu de façon générale, ne met pas en exergue des mesures spécifiques sur la navigation maritime des bateaux minéraliers à l'intérieur des eaux guinéennes étant donné que les activités portuaires sont parties intégrantes des activités minières qui pourraient avoir des impacts négatifs sur le secteur de la pêche et les passagers rejoignant par exemple une île à une autre.

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur est le niveau de risque d'accident des embarcations de pêche avec les navires-minéralières. Il est mesuré par le nombre de ports fluviaux inclus dans le scénario. En effet, ils sont considérés plus dangereux que les ports côtiers. Une échelle de mesure à quatre (4) niveaux est considérée pour l'évaluation du niveau de risque d'accident des embarcations de pêche avec les navires-minéraliers. Ce niveau de risque pour chacun des scénarios est présent au tableau 4.13 ci-dessous.

Tableau 4.13 Échelle de mesure et scénarios du risque d'accident des embarcations de pêche avec les navires-minéralières

Nombre de ports fluviaux	Niveaux de risque	Risque d'accident	Scénario
1	Faible	Existence d'1 port fluvial	Sc 8
2	Moyen	Existence de 2 ports fluviaux avec balisage du couloir de migration des navires et sensibilisation des pêcheurs	Sc 7
3	Fort	Existence de 3 ports fluviaux, manque de mesure de sécurité	Sc 1 Sc 3
4	Très fort	Existence de plus de 4 ports fluviaux, volume de trafic très important	Sc 2 Sc 4 Sc 5 Sc 6

### 4.5.3 Critères économiques

#### 4.5.3.1 Emplois créés (ÉCO1.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à maximiser. Il représente les opportunités d'emplois directs générés par scénario. Le nombre d'emplois créés dépend de la taille du port, du volume de marchandises manutentionnés, du trafic, de l'investissement et du niveau de mécanisation (Dutailly, 1983 ; OCDE, 2014). En effet, évaluer l'impact des activités portuaires sur l'emploi n'est pas une chose aisée. Ceci est dû à la difficulté d'identification des activités et au manque de données exactes qui pourraient conduire à la surestimation ou sous-estimation de l'effet des ports sur l'emploi (Notteboom, 2011). Les ports génèrent trois types d'effet sur l'emploi (Larame, 2011) :

- i) les *effets directs* sont ceux directement reliés aux activités maritimes et portuaires ;
- ii) les *effets indirects* sont ceux entraînés sur les entreprises d'autres secteurs économiques comme certaines industries de transformation implantées à l'intérieur des ports, des entreprises chargées de transporter des marchandises d'un lieu de stockage à l'intérieur du pays au port ou vice-versa, etc. ; et,

iii) *les effets induits* concernent l'ensemble des services fournis par des tiers pour satisfaire les besoins essentiels des employés directs et/ou indirects et de leur famille. Dans cette étude, seuls les emplois directs sont considérés.

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure est le nombre d'emplois directs créés. Plusieurs méthodes sont utilisées pour estimer l'effet économique des ports sur l'emploi. Parmi ces méthodes, il y a le modèle Input-Output (Lee *et al.*, 2012 ; Artal-Tur *et al.*, 2016), l'enquête par sondage (SI-PAM, Ined. ; InterVISTAS, 2017), l'estimation d'emplois par unité de production (Dutailly, 1983 ; CETMEF, 2005 ; Martin Associates, 2014).

Dans cette étude, nous avons privilégié la méthode d'estimation par unité de production pour déterminer le nombre d'emplois générés par type de production. Pour ce faire, nous avons fait une revue de la littérature portant sur des études de cas sur l'impact économique des ports. Le nombre d'emplois par million de tonnes de marchandises ou de produits manutentionnés au port a ainsi été identifié. Les études de cas (tableau 4.14) ont porté sur les ports: de Montréal, de Tacoma, de Prince-Rupert, de Hedland, de Sept-Îles, du Gabon, de la Guinée (Kamsar et SMB), de Bargny-Sendou au Sénégal, du site web Bolloré logistique sur le terminal à conteneur des ports africains (Abidjan, Lomé, Cotonou, Nigéria et Douala).

Tableau 4.14 Synthèse des données sur le nombre d'employés par million de tonnes

Type	Port	Quantité (tonnes)	Nombre d'employés	Employés/MT	Sources
Conteneur	Montréal	12 032 966	4 163	346	Comtois et Slack., 2015
	Port Tacoma	12 203 000	6 380	523	Martin Associates, 2014
	Abidjan	1 500 000	500	333	Site web Bolloré Logistique sur le terminal à conteneur des ports africains, 2018.
	Lomé	1 100 000	300	273	
	Cotonou	950 000	350	368	
	Nigeria	650 000	625	962	
	Douala	530 000	300	566	
Pointe-Noire	1 200 000	750	625		
Vrac solide (minéralier)	Gabon	10 000 000	1 300	130	Journal Gabon Economie (2017-).
	Guinée SMB	15 000 000	5 000	333	Site Web SMB, 2018
	Guinée-Kamsar	17 000 000	2 385	140	Enquête auprès de la CBG, 2016
	Sénégal	12 000 000	2 740	228	Leral.net (2017-).
	Tambabay (Floride)	12 000 000	5 287	441	Mosaic Co, 2013
	Montréal	3 467 394	1 819	525	Comtois et Slack., 2015
	Sept-Îles	28 000 000	4 000	148	Développement économique Sept-Îles (2015)
	Hedland (Australie)	495 600 000	4 905	10	Acil Allen Consulting, 2017
	Pince Rupert	24 000 000	980	41	Inter VISTER, 2017
Vrac liquide	Montréal	9 525 354	758	80	Comtois et Slack., 2015
	Prince-Rupert	12 000 000	500	42	Inter VISTER, 2017
Cargo général	Montréal	130 167	1425	10947	Comtois et Slack., 2015
	Tacoma	1 000 000	637	637	Martin Associates, 2014
	Prince-Rupert	5 000 000	330	66	Inter VISTER, 2017

Employés/million de tonnes (Employés/MT) = Nombre d'employés \* 1 000 000 / Quantité de produits

L'estimation des emplois a porté sur les conteneurs, les vracs secs (produits minéraliers), les vracs liquides (produits pétroliers), et les cargos. Pour estimer le nombre d'employés pour la manutention des conteneurs, nous avons fait la moyenne du nombre d'employés pour les ports d'Abidjan, Lomé, Cotonou, Nigéria, Douala et Pointe-Noire. Pour l'emploi estimé au niveau du vrac solide, nous avons fait la moyenne de tous les ports mentionnés dans le tableau 4.14, exceptés ceux de Hedland et Prince-Rupert considérés comme hyper mécanisés dans la manutention des produits

minéraliers. Pour ce qui est du vrac liquide, nous avons majoré de 25% la moyenne du nombre d'employés des ports de Montréal et de Ruper. Pour ce dernier, nous estimons que ces ports sont plus mécanisés que ceux qui devraient être réalisés en Guinée et qui donc nécessiteraient plus de main-d'œuvre. Pour le cargo général, nous avons pris en compte les ports de Tacoma et de Prince-Rupert pour déterminer le nombre d'emplois par million de tonnes de marchandise manutentionnée.

Les sources utilisées sont des références fiables, toutefois, dans une certaine mesure, elles peuvent être éloignées de la réalité guinéenne par le fait que le niveau de mécanisation diffère. Le tableau 4.15 présente la synthèse du nombre d'emplois directs par million de tonnes de marchandises manutentionnées conformément aux données du tableau 4.14.

Tableau 4.15 Nombre d'emplois par unité de production de plan d'aménagement de ports minéraliers

Produits	Tonnes	Emploi/Mt
Vrac sec (minéralier)	1 000 000	278
Produit pétrolier	1 000 000	100
Conteneur	1 000 000	521
Cargo général	1 000 000	352

Le tableau 4.16 suivant présente l'indicateur de mesure du critère emploi, il est calculé à partir des données des tableaux 4.14 et 4.15 ci-dessus.

Tableau 4.16 Nombre d'emplois par type de produit et par scénario

Scénarios	Emplois			Total emplois
	Vrac sec	Vrac liquide	Conteneurs	
Sc1	101 170	75	7 203	108 448
Sc2	96 401	83	7 216	103 701
Sc3	139 491	93	9 003	148 587
Sc4	141 159	95	9 003	150 257
Sc5	170 206	131	9 016	179 353
Sc6	171 874	135	9 016	181 025
Sc7	109 326	92	9 003	118 420
Sc8	113 297	86	9 003	122 386

#### 4.5.3.2 Perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à minimiser. Plusieurs études soulignent que le développement des infrastructures portuaires constitue une menace pour les activités de pêche artisanale. Certaines zones de pêche peuvent être abandonnées ou leur accès limité suite au trafic des navires. Le bruit peut appauvrir la biodiversité halieutique et la quantité des espèces dans les zones de pêche et ainsi affecter l'économie locale des pêcheurs (Ng et Song, 2010 ; Côté et al., 2017). En effet, il y a des liens entre les critères, notamment la pollution de l'eau par les hydrocarbures et autres produits chimiques, qui constituent un facteur pouvant affecter la qualité des produits halieutiques et compromettre ainsi leur commercialisation (ITOPF, ined). Les sédiments dragués peuvent affecter la pêche commerciale tel que cela a été constaté dans la Baie de Narragansett aux États-Unis (Grigalunas *et al.*, 2001).

Dans cette étude, nous émettons l'hypothèse que les moyens de subsistance dépendant de la pêche sur la zone côtière guinéenne risquent de disparaître ou d'être perturbés suite à la disparition et au déplacement des zones de pêche traditionnelle, à la destruction des engins de pêche suite aux collisions entre les bateaux de pêche et les

navires, et à la pollution sonore liée au trafic maritime. De ce point de vue, le rendement des pêcheurs artisans pourrait être affecté, comme c'est déjà le cas dans l'estuaire du Rio Nunez, avec les activités des ports minéraliers de Katougouma et de Dapillon (Diallo *et al.*, 2017).

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure, pour chaque scénario, est le volume de trafic maritime sur le littoral guinéen. Le nombre de navires est estimé à partir de la capacité de charge du port, de la quantité de produits à exporter ou à importer, et du type de navire pouvant assumer le transport (Tableau 4.17). Au niveau des ports fluviaux, ce sont des barges d'une capacité de 5 000 à 8 000 TM qui pourraient assurer le transport minéralier entre les sites portuaires et les zones de transbordement en mer. Pour mieux réduire le trafic de barges, nous avons jugé utile de considérer les barges d'une capacité de 8 000 TM, étant donné que les lits des cours d'eau sont navigables sans contrainte. Cependant, à proximité de chaque port, le chenal d'accès est dragué pour assurer une bonne opération des navires. Le navire Kamsarmax est dans la catégorie des Panamax.

Tableau 4.17 Nombre de navires par scénario

Types de navire/capacité	Sc1	Sc 2	Sc 3	Sc 4	Sc 5	Sc 6	Sc 7	Sc 8
Panamax (80 000 TM)	3065	2855	4405	4982	5996	6180	3554	3554
Handymax (35 000 TM)	346	631	631	774	843	911	1257	2172
Capesize (250 000 TM)	240	223	307	383	464	403	279	274
Tankers (10 000 T)	69	75	85	95	131	135	87	86
Barges (8 000 TM)	6145	18020	6145	6895	19570	21870	2000	0
Porte-conteneurs (TPL)	246	249	306	306	310	310	306	306
Cargos conventionnels (TPL)	125	140	157	157	172	172	157	157
Rouliers (RO RO) (TPL)	103	116	129	129	142	142	129	129
Tankers autres (T)	52	59	65	65	72	72	65	65
Chalutiers (T)	395	395	493	493	493	493	493	493
<b>Total</b>	<b>10 785</b>	<b>22 764</b>	<b>12 724</b>	<b>14 279</b>	<b>28 193</b>	<b>30 688</b>	<b>8 326</b>	<b>7 236</b>

TM: tonne métrique ; TPL: tonne de port en lourd

#### 4.5.3.3 Contribution aux recettes de l'État (ÉCO3.1)

##### ➤ Définition du critère

Ce critère est quantitatif et à maximiser. De nos jours, le secteur minier guinéen représente environ 90% des recettes d'exportation et fournit 20 à 25% des recettes publiques (25% du PIB du pays) (Egis, 2016). Les recettes de l'État guinéen provenant des activités portuaires proviennent des droits de douane, des impôts et des taxes. Elles couvrent entre autres : la redevance sur le traitement de liquidation (RTL), la taxe d'enregistrement (TE), le prélèvement communautaire (PC), les centimes additionnels (CA), les accises (AC), l'impôt minimum forfaitaire (IMF), l'impôt sur les sociétés (IS), la taxe sur la valeur ajoutée (TVA), le versement forfaitaire (VF), la retenue sur les traitements et salaires (RTS), la contribution foncière unique (CFU), la patente professionnelle (PF), la taxe d'ajustement à l'importation (TAI) et autres (République de Guinée, 2013 ; République de Guinée, 2017 ; PAC, 2016). Ces redevances sont prélevées par le port autonome de Conakry (PAC), les services de la douane et des impôts pour être mis à la disposition du ministère du Budget.

Pour ce qui concerne les ports minéraliers, le revenu en taxes est fonction de la quantité de minerai exportée, au paiement des douanes à l'importation de certains produits nécessaires à l'industrie minière, et à la location des infrastructures portuaires. Le code des investissements privés en Guinée accorde des avantages fiscaux et douaniers, ce qui fait que le secteur minier est redevable seulement au paiement de la RTL (2%), la TE, le PC (0,5%) et les CA (0,28%). Les substances minières font partie des marchandises de la catégorie 1, c'est-à-dire les biens de première nécessité, matières premières de base, biens d'équipement et intrants spécifiques. Le taux cumulé des droits de douane à l'importation s'élève à 27,05%, et l'exportation des minerais est soumise au droit fiscal d'exportation (République de Guinée, 2017).

Le PAC et le port minéralier de Kamsar sont des ports-proprétaires ou landlord, un mode de gestion portuaire formalisé par la Banque mondiale en 2002. Ce mode de gestion favorise une collaboration de l'administration publique responsable des terrains et des infrastructures, avec le secteur privé responsable de la gestion portuaire et de l'entretien des infrastructures. En effet, l'État guinéen bénéficie de la location des infrastructures par les entreprises minières, qui, bien que les ayant construites, les rétrocèdent à l'État qui leur loue. C'est le cas des quais minéraliers du PAC et du port de Kamsar. Cette gestion est sous la responsabilité de l'Agence nationale d'aménagement des infrastructures minières (ANAIM). Elle a pour mission, entre autres, de mettre en place ou de négocier le renouvellement des accords de concession sur la gestion des infrastructures routières, ferroviaires, portuaires ainsi que ceux sur la gestion de l'hôpital de Kamsar. C'est dans ce contexte, et suite à la réalisation du plan directeur d'aménagement des infrastructures minières en Guinée (Nodalis, 2014), qu'elle préconise de fixer le loyer des infrastructures dans une fourchette de 0,55 à 0,90 USD/TM de bauxite, à 3% d'humidité (ANAIM, 2014). Cette disposition aurait dû être appliquée également à la CBG à partir de 2016 (Ibid, 2014). Le tableau 4.18 indique les taxes prélevées sur les substances minières et semi-transformées.

Tableau 4.18 Taxes sur les substances minières et semi-transformées

SUBSTANCE EXPORTÉE	UNITÉ DE TAXATION	TAXE	ASSIETTE
MINERAI DE FER			
Minerai de fer de teneur standard	TM	2%	Prix du minerai de fer (mesuré par le Platt China Iron fines CFR 62%) moins les coûts de transport (mesurés par le Baltique Exchange Capesize Index Route C3-Tubarao/Qingdao)
BAUXITE			
Bauxite	TM	0,075%	Prix vendeur LME 3 mois de la tonne d'aluminium primaire pour une bauxite en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> de 40%
ALUMINE			
Alumine	TM	5%	

LB: Livre US = 0,4535923 kg ; LME: London Métal Exchange ; TM: Tonne métrique, CFR: Coût et fret, en anglais cost and freight. Source: République de Guinée (Code minier 2013, p.135).

➤ Détermination de l'indicateur de mesure

L'indicateur de mesure est le montant des recettes générées par les ports. Ce montant concerne les taxes, les impôts et les redevances sur les activités minières, le loyer des infrastructures, et les recettes issues du PAC qui est à vocation commerciale. Pour le loyer des infrastructures, nous avons retenu la taxe de 0,90 USD/TM de bauxite exportée telle que préconisé par l'ANAIM dans le scénario de maximisation des revenus. Dans cette étude, nous considérons que le port de Cap Verga à Boffa, et celui de Matakang à Forécariah sont de type multi-usagers et qu'ils vont manutentionner le tiers de la capacité des marchandises du PAC.

Les recettes de l'État sont estimées par la formule suivante:

**Recettes** = (Produits (tonnes) \* prix (\$/T) \* Taux de taxe (%)) + (Produits (tonnes) \* Loyer des infrastructures (\$/Tonnes)) + Autres revenus.

Le tableau qui suit présente la contribution des ports aux recettes de l'État. Elle est estimée à partir des données fournies par le ministère du Budget, le Port autonome de Conakry, le port de Kamsar, et le Code minier 2013 du ministère des Mines. Elles peuvent être sous ou surestimées, donc il y a lieu de les considérer avec beaucoup de prudence.

Tableau 4.19 Recettes de l'État par scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers

Produits / Scénarios	Sc1 (US\$)	Sc2 (US\$)	Sc3 (US\$)	Sc4 (US\$)	Sc5 (US\$)	Sc6 (US\$)	Sc7 (US\$)	Sc8 (US\$)
Bauxite	41 976 975	46 266 975	46 266 975	46 514 475	46 679 475	47 339 475	2018 6250	0
Alumine	310 140 000	485 140 000	485 140 000	485 140 000	527 140 000	569 140 000	842 888 400	1 490 196 350
Fer	452 400 000	217 500 000	487 200 000	487 200 000	652 500 000	652 500 000	469 800 000	469 800 000
Gazole	11 989 026	9 556 470	13 031 550	13 205 304	20 329 218	20 850 480	13 205 304	12 510 288
DDO	4 684139,6	6 393679,6	6 393 679,6	6 427 870,4	8 171 601,2	8239 982,8	6 325 298	5 641 482
Autres importés	8 298 255 529	8 320 660 260	10 367 684 994	10 370 485 585	10 395 690 907	10 401 292 090	10 362 083 811	10 358 349 690
<b>Total</b>	<b>9 119 445 670</b>	<b>9 085 517 384</b>	<b>11 405 717 199</b>	<b>11 408 973 235</b>	<b>11 650 511 202</b>	<b>11 699 36 2028</b>	<b>11 714 489 063</b>	<b>12 336 497 810</b>

#### 4.6 Pondération des critères par les acteurs

À la table de concertation à Conakry, chaque acteur impliqué dans le processus a attribué des poids sur un maximum de 100 points en fonction de l'importance relative accordée à chacun des critères identifiés (Tableau 4.20). Cependant, seul un acteur du secteur privé était présent à cette table, et malgré sa présence, il n'a pas attribué de poids aux critères consignés sur la fiche. Comme le mentionne Vazquez *et al.*, (2013b), lorsqu'un acteur ou un groupe d'acteurs est absent dans un processus, il est possible de simuler sa position afin de mieux opérationnaliser le processus. De ce point de vue, nous avons sélectionné quatre (4) acteurs du secteur minier guinéen résidant à Montréal pour simuler le rôle des absents.

Par ailleurs, pour rendre plus lisible les graphiques des résultats de l'analyse à partir du logiciel Visual PROMETHEE, nous avons affecté des codes-couleurs aux critères selon les trois dimensions du développement durable (Tableau 4.20) à savoir : l'environnement en vert, le social en mauve et l'économie en jaune. Dans la même logique, des codes ont été affectés aux différents groupes d'acteurs, les noms de ces

acteurs sont consignés au niveau de la légende du tableau ci-dessous.

Tableau 4.20 Jeux de poids des critères attribués par les acteurs

Groupe d'acteurs	Code Acteurs	Poids accordés aux critères en %								
		ENV1.1	ENV1.2	ENV2.1	ENV3.1	SOC1.1	SOC2.1	ÉCO1.1	ÉCO2.1	ÉCO3.1
Gouvernement	Gov1	15	12	14	4	15	4	7	17	12
	Gov2	18	18	12	23	3	7	2	11	6
	Gov3	12	11	13	7	21	18	5	7	6
	Gov4	23	13	12	4	19	7	8	7	7
	Gov5	9	8	9	5	8	22	7	19	13
	Gov6	23	13	12	4	22	3	3	12	8
Secteur privé	Priv1	2	1	6	1	30	6	40	1	13
	Priv2	6	4	5	4	12	12	19	10	28
	Priv3	10	8	10	3	15	17	17	5	15
	Priv4	6	6	6	6	9	11	22	17	17
Société civile	Soc1	15	11	13	8	10	12	12	13	10
	Soc2	15	13	14	1	10	2	15	12	18
	Soc3	15	5	15	5	10	15	10	20	5
Experts	Exp1	27	14	9	6	11	11	4	11	7
	Exp2	20	15	16	8	11	14	4	7	5
	Exp3	26	22	23	15	4	2	1	4	3
	Exp4	18	9	6	4	14	9	10	17	13
	Exp5	14	11	15	4	11	24	7	7	7

#### Légende

Gov1 : Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) - Département de Gestion du navire GLC et organisation des campagnes de recherche ; ministère de la Pêche.

Gov2 : Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC), ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêt (MEEF).

Gov3 : Direction nationale de la pêche maritime (DNPM) ; ministère de la Pêche.

Gov4 : Bureau d'études stratégiques (BÉS), ministère des Mines et de la Géologie

Gov5 : Direction nationale du plan (DNP), ministère du Plan et de la Coopération internationale

Gov6 : Office guinéen des parcs et réserves (OGUIPAR), MEEF.

Priv1 : Guinea Alumina Corporation (GAC), Société minière associée de la CBG pour le port de Kamsar.

Priv2 : ALUFER Mining limited, Société minière pour la construction du port de Cap Verga.

Priv3 : China Power Investment (CPI), Société minière pour la construction du port Cap Verga.

Priv4 : Eurasian - Société minière et responsable du projet de construction du port à Kokaya

Exp1 : CNSHB - Département socio-économie, ministère de la Pêche.

Exp2 : Centre d'études et de recherche en environnement (CERE), Université de Conakry.

Exp3 : École doctorale (ED) du Centre de recherche scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR).

Exp4 : Observatoire national de développement de la République de Guinée (ONDRG), ministère du Plan et de la Coopération internationale.

Exp5 : Bureau guinéen d'études et d'évaluation environnementale (BGÉEE), MEEF.

Soc1 : Partenariat recherche environnement média (PREM) - ONG locale.

Soc2 : Action pour le développement durable (ADD) – ONG locale.

Soc3 : Confédération nationale des professionnels de la pêche (CONAPEG).

#### 4.7 Élaboration de la matrice des performances des scénarios sur les critères

##### 4.7.1 Choix des fonctions de préférence

Une fonction de préférence définit « comment les différences d'évaluation par paire d'actions sont traduites en degrés de préférence. Elle reflète ainsi la perception de l'échelle d'évaluation par le décideur ou la partie prenante » (Waub et Bélanger, 2015). La méthode PROMETHEE (Brans et Mareschal, 2002) et sa mise en application par le logiciel Visual PROMETHEE font état de six fonctions de préférence : usuel ; en U ; en V ; à paliers ; linéaire et gaussien. Pour la description des fonctions et des seuils associés, voir à cet effet Brans et Mareschal, (2002), Waub et Bélanger (2015). Comparativement aux autres méthodes, cette méthode est utilisée dans cette étude à cause de sa simplicité et de sa compréhension facile dans l'agrégation des préférences (Guitouni *et al.*, 2010 ; Mareschal, 2018). Elle figure parmi les méthodes les plus appliquées dans l'AMCD pour la modélisation des préférences (Veza *et al.*, 2015 ; Kagni, 2016 ; Vulevic et Dragovic, 2017 ; Arcidiacono *et al.*, 2018 ; Filho *et al.*, 2018 ; Mareschal, 2018).

En principe, comme mentionné par Waub et Bélanger (2015), la détermination des fonctions de préférences doit tenir compte d'une part des types de données et de leurs échelles de mesures (qualitative ou quantitative), et d'autre part des préférences des acteurs en ce qui concerne la fixation des seuils. Les seuils de préférences n'ont pu être fixés par les acteurs. En effet, pour des raisons liées entre autres à la présence de l'épidémie d'Ebola en Guinée, en cette période, ces derniers étaient indisponibles pour continuer à participer à l'étude, notamment pour le volet *Simulation*. Pour pallier à cette

contrainte, l'équipe de recherche a procédé à la simulation des seuils de préférence à la place desdits acteurs.

Nous avons donc choisi ici la fonction de préférence linéaire en  $V$  pour les critères quantitatifs. Ce type de fonction permet à un acteur de préférer progressivement un scénario  $S1$  par rapport à un autre  $S2$  en fonction de l'écart observé entre leur évaluation. Ceci dit, un seul paramètre est fixé,  $p$  appelé seuil de préférence stricte. Ainsi, dans notre cas, la fonction de préférence est mise en œuvre comme suit : le seuil de préférence stricte  $P$  est fixé comme la différence des évaluations  $g(M)-g(m)$  sur le critère où  $M$  = valeur maximale du critère et  $m$  = valeur minimale du critère ( $M,m$ ) (Mouine, 2011 ; Shazmane, 2016). Cela revient à linéariser la préférence progressive entre les valeurs minimale et maximale observées pour chaque critère.

Quant aux critères qualitatifs, ils sont mesurés par des valeurs ordinales en établissant des classes de valeurs qui peuvent se situer à des niveaux soit faible, moyen, fort ou très fort. Ils sont modélisés par la fonction de type usuel. Dans ce cas, lorsqu'il y a un écart entre deux scénarios, le décideur donne une préférence stricte pour le scénario ayant l'évaluation la plus élevée. Pour ce type de fonction, aucun paramètre ne doit être fixé par le décideur ou l'acteur.

Les acteurs impliqués dans l'étude n'ayant pas pu faire la fixation des seuils de préférences, nous considérons qu'il s'agit d'une simulation réaliste, mais non réelle. En effet, le choix des fonctions et la fixation des seuils ont été réalisés par l'équipe de recherche, laquelle est bien avertie au sujet de la démarche et connaît le terrain, en s'appuyant sur des méthodes scientifiquement reconnues. On peut dès lors qualifier la démarche de réaliste. Toutefois, elle reste non réelle à cause de l'absence des acteurs à cette étape finale de la modélisation des préférences. Néanmoins, il convient de rappeler que ces acteurs ont participé à toutes les étapes précédentes de la mise en œuvre du processus d'AMCD sur terrain.

#### 4.7.2 Tableau des performances des scénarios de plan d'aménagement de ports minéralier selon les critères

Le tableau 4.21 présente les fonctions de préférence des acteurs et la matrice des performances des scénarios selon les différents critères. La matrice est la même pour tous les acteurs, seuls les poids des critères changent d'un acteur à l'autre (Tableau 21, extrait de l'acteur GOUV1). L'hypothèse est faite ici d'une compréhension commune et partagée des évaluations des critères et indicateurs selon des données probantes. Elle reprend les données évaluées pour chacun des critères et indicateurs correspondants.

Tableau 4.21 Performances des scénarios de plan d'aménagement de ports minéralier sur les critères pour tous les acteurs

	Gouv1	ENW1.1	ENW1.2	ENW2.1	ENW3.1	SOC1.1	SOC2.1	ECO1.1	ECO2.1	ECO3.1
Unité	Ha	Millon m3	Millon de	Mt eq CO2	nombre	4 points	Nombre	Nombre	Nombre	Millon US\$
Cluster/Groupe	◆	◆	◆	◆	■	■	◆	◆	◆	
<b>Préférences</b>										
Min/Max	min	min	min	min	min	min	max	min	max	
Poids	15,00	12,00	14,00	4,00	15,00	4,00	7,00	17,00	12,00	
Fn. de préférence	Forme en V	Usuel	Forme en V	Forme en V	Forme en V					
Seuls	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	
- Q: Indifférence	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	
- P: Préférence	7650	4,15	13,27	8,20	1089	n/d	103701	23452	\$ 3.250,98	
- S: Gaussien	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	
<b>Statistiques</b>										
Minimum	6654	2,41	4,17	8,25	643	1	103701	7236	\$ 9.085,52	
Maximum	14304	6,56	17,44	16,45	1732	4	184856	30688	\$ 12.336,50	
Moyenne	10323	4,29	8,23	12,30	1335	3	139501	16874	\$ 11.052,51	
Ecart-type	2311	1,15	3,84	2,91	321	1	29212	8519	\$ 1.157,70	
<b>Evaluations</b>										
Scénario1	●	6654	3,35	4,17	8,25	1288	Fort	108448	10785	\$ 9.119,00
Scénario2	◆	9182	2,41	6,25	8,28	1418	Très fort	103701	22764	\$ 9.085,52
Scénario3	◆	10797	4,24	6,35	11,88	1450	Fort	148587	12724	\$ 11.405,72
Scénario4	◆	11391	4,31	6,37	13,58	1494	Très fort	150257	14279	\$ 11.408,97
Scénario5	◆	12625	5,26	7,21	16,13	1593	Très fort	179353	28193	\$ 11.650,51
Scénario6	◆	14304	6,56	7,73	16,45	1732	Très fort	184856	30688	\$ 11.699,36
Scénario7	●	9485	4,14	10,32	11,13	1065	Moyen	118420	8326	\$ 11.714,49
Scénario8	●	8146	4,07	17,44	12,73	643	Faible	122386	7236	\$ 12.336,50

#### 4.8 Résultats et discussion de l'analyse multicritère et multi-acteurs

Les résultats de l'agrégation multicritère dans un contexte multi-acteurs, produits par le logiciel Visual PROMETHEE sont interprétés à trois niveaux pour l'analyse comparative des scénarios. Le premier est axé sur l'analyse des forces et des faiblesses relatives des scénarios en fonction des critères, avec les profils des scénarios générés par le logiciel Visual PROMETHEE. Le deuxième porte sur une analyse des scénarios pour chacun des acteurs, puis pour l'ensemble des acteurs. Les résultats sont générés par les outils de visualisation suivants : les rangements des scénarios, individuels et pour l'ensemble des acteurs, avec PROMETHEE I et II ; la contribution des critères au rangement des scénarios, avec l'arc-en-ciel PROMETHEE ; les relations entre les critères, avec les plans GAIA-critères ; et ; les relations entre les acteurs, avec le plan GAIA-acteurs. Enfin, le troisième niveau concerne des analyses de sensibilité des rangements des scénarios afin d'en connaître la stabilité selon la modification des poids accordés aux critères par les acteurs. Les analyses sont réalisées avec les outils suivants : les figures d'intervalles de stabilité des poids pour chaque acteur, et la fonction « Walking Weights » (variation progressive du poids d'un critère particulier et influence sur le rangement) (Mareschal, 2013).

Il est à noter que le logiciel Visual PROMETHEE permet de regrouper les acteurs, les critères et les scénarios en catégories identifiées par un nom de catégorie et une couleur distincte. Des analyses peuvent ainsi être produites en regroupant les critères selon les trois dimensions du développement durable, ainsi qu'en regroupant les acteurs selon les 4 catégories d'acteurs utilisées dans cette étude. Quant aux scénarios, ils sont identifiés par un code de couleur : vert pour les scénarios de mutualisation des infrastructures, et turquoise pour les scénarios individualistes.

#### 4.8.1 Forces et faiblesses relatives des scénarios : profils des scénarios selon PROMETHEE

Le profil d'un scénario (le terme « Action profile » est utilisé dans le logiciel) permet d'en évaluer la performance selon tous les critères d'évaluation. Il présente les forces et les faiblesses relatives des scénarios. Il est matérialisé graphiquement par la position des critères par rapport aux flux positifs ou négatifs. Les critères ayant un flux positif sont considérés comme les plus performants. La figure qui suit présente le profil des scénarios.

Le scénario 1 (situation existante améliorée : 5+1) bénéficie des meilleurs scores en environnement. Les déplacements de population (SOC1.1) sont faiblement pris en compte par rapport au risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1). Il performe très mal sur la création d'emplois (ÉCO1.1) et la rentabilité économique pour l'État (ÉCO1.3). C'est le statu quo amélioré, il implique beaucoup plus d'exportations de matières brutes (bauxite et fer) qui génèrent moins de revenus pour l'État. Il est composé de petits ports minéraliers.

Le scénario 2 (Cap verga et Senguelen : 5+2) n'est performant que sur les critères environnementaux valorisés. Les critères sociaux et économiques sont faiblement pris en compte. Le scénario 3 (Matakang et Cap Verga : 5+2) bien qu'ayant moins de forces affirmées, s'avère légèrement performant sur l'ensemble des critères. Il est l'un des deux scénarios qui tiennent compte à la fois de tous les critères économiques.

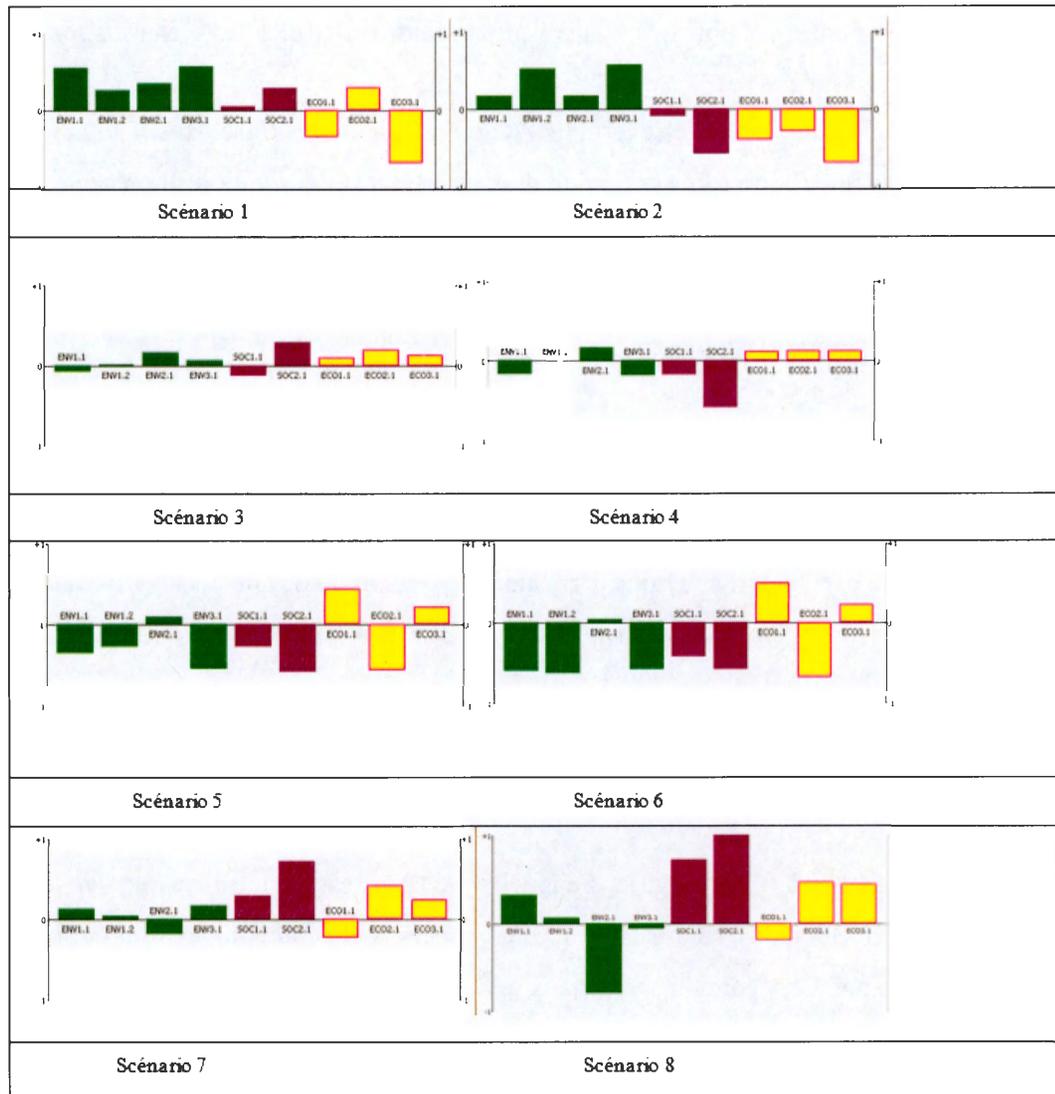


Figure 4.12 Profil des scénarios.

Les profils des scénarios 4 (Matakang, Cap Verga et Tarena : 5+3), 5 (5 nouveaux ports : 5+5), et 6 (8 nouveaux ports : 5+8) montrent de mauvais scores sur les enjeux environnementaux et sociaux. Il en est de même pour le critère perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1) contrairement aux deux autres critères

économiques qui sont porteurs d'emplois (ÉCO1.1) et de création de revenus pour l'État (ÉCO3.1). Les acquis de ces derniers s'expliqueraient par le nombre important de ports allant de huit (8) à treize (13) ports. Avec ce nombre, il n'est pas étonnant que les enjeux environnementaux soient en conflit avec ceux de l'économie. En effet, pour la mise en œuvre des ports, l'on empiète sur les territoires qu'occupent la communauté humaine et aussi les ressources aquatiques. Évidemment le risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1) est relié au grand nombre de ports fluviaux qui entraîneraient un trafic important de navires disséminés sur un plus grand nombre de zones de pêches.

Les scénarios 7 et 8 ont des profits semblables. Le scénario 8 (100% alumine : 2+2) démontre une certaine faiblesse au niveau des critères risque de pollution des eaux marines (ENV2.1), contribution aux émissions de gaz à effet de serre (ENV3.1) et emplois créés (ÉCO1.1). Le risque élevé de pollution des eaux peut s'expliquer par le transport de grandes quantités de produits chimiques (soude, chaux, etc.) nécessaires pour la production de l'alumine. Le score négatif des GES est en lien avec le passage des navires et les activités reliées aux ports (équipements, manutention, transport routier et ferroviaire). Par contre, il est intéressant de constater que c'est le scénario 8 qui performe le mieux sur les enjeux sociaux (déplacement de populations (SOC1.1), santé et sécurité des pêcheurs (SOC2.1)) et sur les enjeux économiques (perte de rentabilité des entreprises de la pêche artisanale (ÉCO2.1) et revenus en taxes et redevances (ÉCO3.1)). Cependant, il a un mauvais score sur la création d'emplois (ÉCO1.1), car la transformation sur place de la bauxite en alumine réduirait le volume de produits miniers à exporter. Toutefois, il y aurait un effet de compensation par les emplois créés au niveau de l'industrie d'alumine. Par exemple, d'après les données d'enquêtes sur l'usine de Friguia à Fria (Région de Boffa) en Guinée, le nombre de travailleurs est estimé à 2 600 personnes pour une production annuelle de 65 000 tonnes d'alumine, soit 2, 1 million de tonnes de bauxite transformées. Le scénario 7 (47% alumine : 3+2), quant à lui, enregistre des faiblesses seulement au niveau des

critères risque de pollution des eaux marines (ENV2.1) et emplois créés (ÉCO1.1). Les raisons sont identiques à celles expliquées pour le scénario 8.

#### 4.8.2 Analyse des rangements des scénarios

##### 4.8.2.1 Rangements individuels: PROMETHEE I et II

Le logiciel Visual PROMETHEE permet de générer, pour chacun des acteurs, le rangement partiel des scénarios, PROMETHEE I permettant les incomparabilités, et leur rangement complet, PROMETHEE II, du meilleur au moins bon. PROMETHEE I illustre un rangement à partir des flux sortants  $\Phi^+$  et des flux entrants  $\Phi^-$  de chaque scénario, alors que PROMETHEE II est produit à partir des flux nets. Selon Waub (2012), le flux sortant  $\Phi^+$  reflète « *le caractère surclassant* », il exprime comment un scénario est préféré aux autres ; et le flux entrant  $\Phi^-$  reflète « *le caractère surclassé* », il exprime comment les autres scénarios sont préférés à un scénario donné. Ces deux flux permettent d'identifier, dans le rangement PROMETHEE I, des situations d'incomparabilité entre scénarios (les forces de l'un correspondant aux faiblesses de l'autre et inversement). Enfin, le flux net utilisé pour générer le rangement complet des scénarios, PROMETHEE II, résulte de la différence entre le flux sortant et le flux entrant. Le rangement complet des scénarios permet d'identifier des situations d'indifférence entre scénarios, mais ne rend plus compte des situations d'incomparabilité. Malgré cette perte d'information, le rangement complet PROMETHEE II offre une vision synthétique du positionnement relatif des scénarios.

La figure 13 illustre un exemple des rangements PROMETHEE I et II pour l'acteur Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC), MEEF (Gov2).

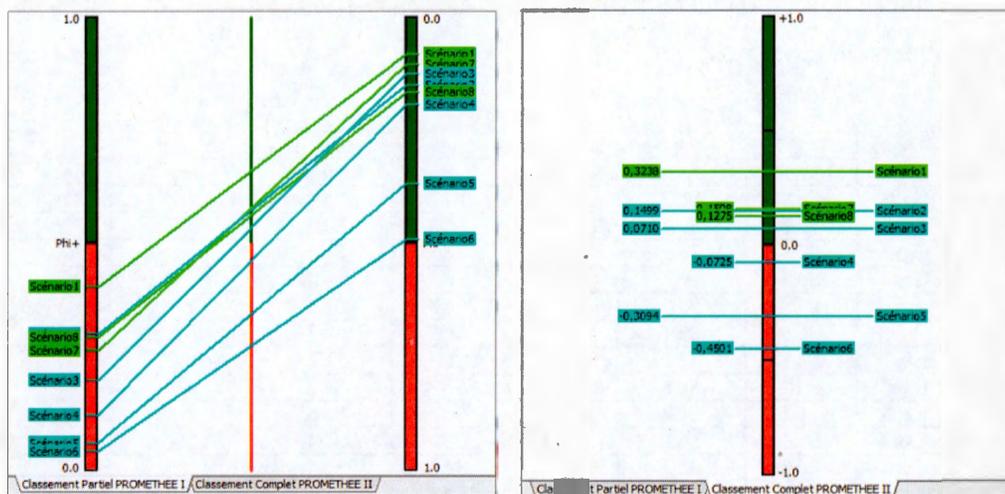


Figure 4.13 Rangements partiel et complet des scénarios pour l'acteur Gov2.

Pour cet acteur, dans le rangement partiel, nous remarquons une incomparabilité entre les scénarios 7, 2 et 8. Cependant, il ressort du rangement complet, une préférence nette pour le scénario 1 (situation existante améliorée : 5+1), suivie respectivement des scénarios 7 (47% alumine : 3+2), 2 (Cap verga et Senguelen : 5+2), 8 (100% alumine : 2+2) et 3 (Matakang et Cap Verga : 5+2). Il est à noter que les scénarios 7, 2 et 8 sont proches les uns des autres. Les scénarios 6 (8 nouveaux ports : 5+8), 5 (5 nouveaux ports : 5+5), et 4 (Matakang, Cap Verga et Tarensa : 5+3) sont les moins performants.

Le tableau 4.22 et la figure 4.14 présentent le rangement complet PROMETHEE II des scénarios pour chacun des 18 acteurs impliqués dans le processus d'ÉES (fréquences des rangs).

Tableau 4.22 Rangement complet PROMETHEE II des scénarios pour chacun des 18 acteurs du processus.

Acteurs	Rangements individuels PROMETHEE II des scénarios							
	1 <sup>er</sup> rang	2 <sup>e</sup> rang	3 <sup>e</sup> rang	4 <sup>e</sup> rang	5 <sup>eme</sup> rang	6 <sup>e</sup> rang	7 <sup>e</sup> rang	8 <sup>e</sup> rang
Gov1	Sc 8	Sc 7	Sc 1	Sc 3	Sc 4	Sc 2	Sc 5	Sc 6
Gov2	Sc 1	Sc 7	Sc 2	Sc 8	Sc 3	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Gov3	Sc 8	Sc 7	Sc 1	Sc 3	Sc 2	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Gov4	Sc 8	Sc 1	Sc 7	Sc 3	Sc 4	Sc 5	Sc 2	Sc 6
Gov5	Sc 8	Sc 7	Sc 1	Sc 3	Sc 4	Sc 2	Sc 5	Sc 6
Gov6	Sc 8	Sc 1	Sc 7	Sc 3	Sc 2	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Exp1	Sc 8	Sc 1	Sc 7	Sc 3	Sc 2	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Exp2	Sc 1	Sc 8	Sc 7	Sc 3	Sc 2	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Exp3	Sc 1	Sc 2	Sc 7	Sc 3	Sc 8	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Exp4	Sc 8	Sc 7	Sc 1	Sc 3	Sc 4	Sc 2	Sc 5	Sc 6
Exp5	Sc 8	Sc 7	Sc 1	Sc 3	Sc 4	Sc 2	Sc 5	Sc 6
Soc1	Sc 8	Sc 1	Sc 7	Sc 3	Sc 2	Sc 4	Sc 5	Sc 6
Soc2	Sc 8	Sc 7	Sc 3	Sc 1	Sc 4	Sc 5	Sc 2	Sc 6
Soc3	Sc 8	Sc 1	Sc 7	Sc 3	Sc 4	Sc 2	Sc 5	Sc 6
Priv1	Sc 8	Sc 5	Sc 7	Sc 3	Sc 6	Sc 4	Sc 1	Sc 2
Priv2	Sc 8	Sc 7	Sc 3	Sc 4	Sc 5	Sc 1	Sc 6	Sc 2
Priv3	Sc 8	Sc 7	Sc 3	Sc 1	Sc 4	Sc 5	Sc 6	Sc 2
Priv4	Sc 8	Sc 7	Sc 3	Sc 1	Sc 4	Sc 5	Sc 6	Sc 2

Il apparaît sur ce tableau 4.22 et cette figure 4.14 que ce sont les scénarios 8, 7, 1 et 3 qui occupent majoritairement les quatre premiers rangs du rangement individuel des 18 acteurs. Contrairement à l'ensemble des acteurs qui préfèrent le scénario 8, ceux du Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) - Département de Gestion du navire GLC et organisation des campagnes de recherche (Gov1), du Centre d'études et de recherche en environnement (CERE) (Exp2), et de l'École Doctorale (ED) du Centre de recherche scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR) (Exp3) préfèrent au premier plan le scénario 1. Pour leur part, la performance des scénarios quant à la préservation de l'environnement est une condition *sine qua non* à la préservation des ressources halieutiques. De plus, ils ont également attribué plus de poids aux critères environnementaux.

Les scénarios 7 (10 fois 2<sup>e</sup> et 8 fois 3<sup>e</sup>), 1 (3 fois 1<sup>er</sup>, 5 fois 2<sup>e</sup> et 5 fois 3<sup>e</sup>) et 3 (seulement 4 fois 3<sup>e</sup>) sont souvent dans les 3 premiers scénarios. Ils pourraient donc être de bon

compromis ou fournir des clés pour améliorer le scénario 8 qui est largement préféré.

Les scénarios 6, 5 et 2 sont les moins préférés par l'ensemble des acteurs.

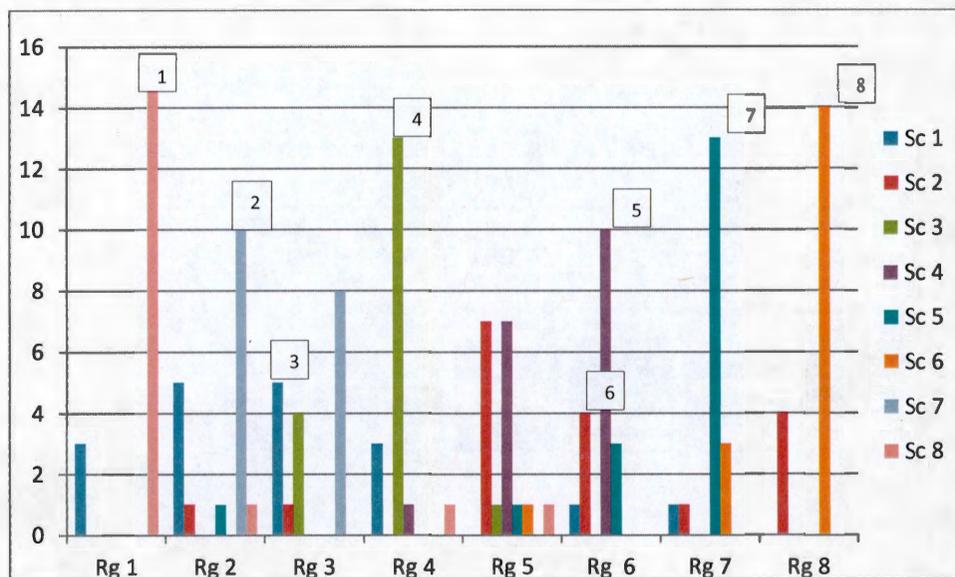


Figure 4.14 Fréquences des rangs des scénarios pour tous les acteurs.

#### 4.8.2.2 Contribution des critères à la performance des scénarios : graphique Arc-ciel de PROMETHEE

L'arc-en-ciel PROMETHEE est une vue désagrégée du rangement PROMETHEE II (Mareschal, 2013). Il permet d'illustrer la contribution des critères à la performance globale des scénarios. Dans un scénario, chaque tranche représente l'apport des critères aux flux net Phi du scénario en tenant compte du poids du critère. La figure (4.15) est présentée par ordre décroissant des flux nets, soit du meilleur au moins bon. Un scénario qui a de grandes forces et de grandes faiblesses (Sc2) peut être globalement moins performant qu'un scénario n'ayant pas de grandes forces et peu de faiblesses (Sc7).

La figure 4.15 est un exemple illustratif des forces et des faiblesses des scénarios par

rapport aux critères pour l'acteur Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC), MEEF (Gov2). Nous remarquons que le scénario 1 a une grosse faiblesse sur les critères économiques (ÉCO1.1 et ÉCO3.1). Il en est de même pour le scénario 2 en ce qui concerne les critères sociaux et économiques. Les scénarios 7 et 3 n'ont pas beaucoup de forces, par contre ils performant sur l'ensemble des critères.

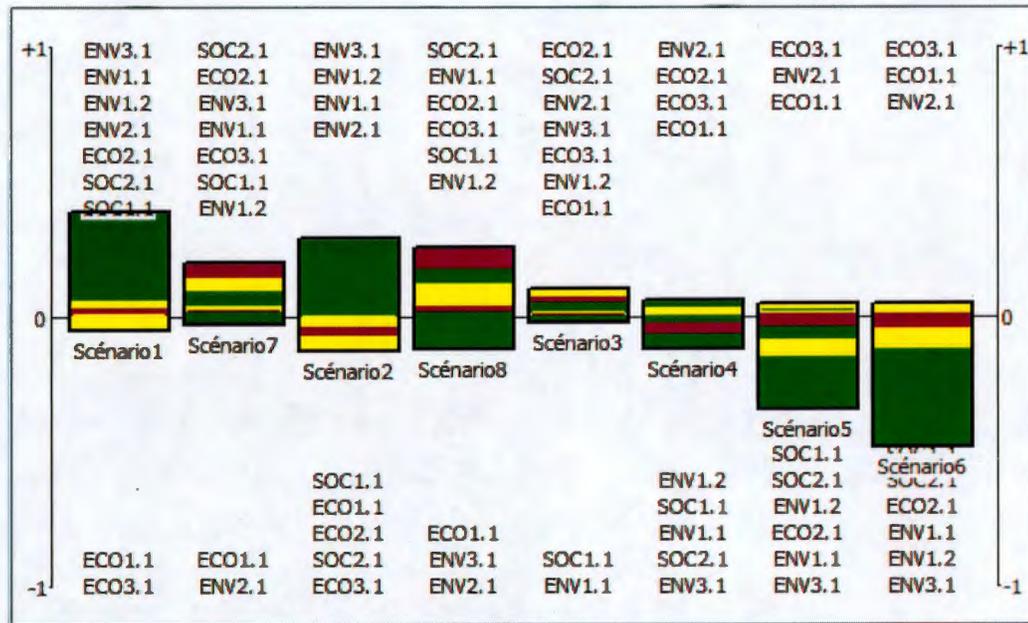


Figure 4.15 Contribution des critères à la performance des scénarios pour l'acteur GOV2 : Graphique arc-en-ciel .

La figure 4.16, donne une position moyenne par catégorie d'acteurs. Certaines catégories d'acteurs peuvent avoir des positions très diversifiées (GOV et EXP) telle qu'illustrée par la figure 4.17 (GAIA) et d'autres comme SOC et PRIV ont des positions peu éloignées.



La figure 4.17 présente le plan GAIA-critères avec la position de l'axe de décision des différents acteurs du processus décisionnel. En effet, étant donné que tous les acteurs partagent le même tableau des performances (mêmes évaluations des critères et mêmes seuils de préférence), tous les plans GAIA-critères ont la même configuration à l'exception de l'axe de décision qui représente la projection du vecteur des poids des critères. Ainsi, nous avons reporté sur le même plan GAIA-critères, les axes de décision  $\pi$ , dont l'orientation change de position en fonction des poids attribués par chacun des acteurs. Les axes de décision sont représentés respectivement par les lignes rouges pour le secteur privé, roses pour la société civile, bleu marine pour le gouvernement, et noires pour les experts. Les critères sont présentés selon les enjeux environnementaux (en vert), sociaux (en mauve), et économiques (en jaune). Les scénarios correspondant à la stratégie individualiste et d'investissements privés sont représentés par les cercles bleus (scénarios 2, 4, 5 et 6), et les scénarios adoptant la stratégie de mutualisation des infrastructures le sont par des cercles vert citron (scénarios 1, 7 et 8).

Ainsi, Waaub, (2012) mentionne que « lorsque deux scénarios sont proches, c'est qu'ils sont relativement semblables. De plus, les scénarios distribués à l'extrémité du plan ont les meilleures performances sur les critères pointant dans leur direction. Les scénarios distribués à proximité de l'origine peuvent être interprétés comme de bons compromis en cas de critères conflictuels ».

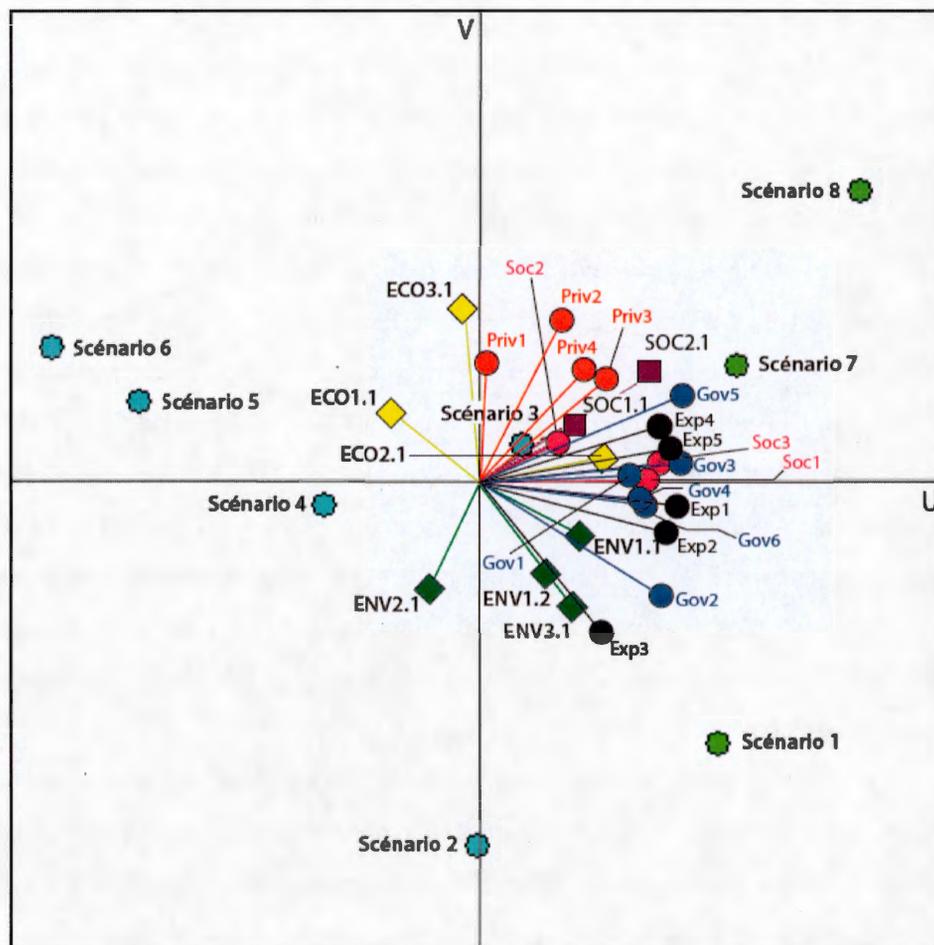


Figure 4.17 Relations entre les critères : plan GAIA-Critères pour les 18 acteurs.

Deux types d'informations ressortent de l'analyse de ce plan GAIA. Le premier concerne le caractère conflictuel des critères et le second la position de l'axe de décision d'un acteur par rapport aux critères et par rapport aux autres acteurs. Le plan GAIA montre ainsi deux groupes de critères qui sont majoritairement en conflit, les critères environnementaux (ENV1.1, ENV1.2, ENV3.1 et ENV2.1) et les critères économiques (ÉCO3.1 et ÉCO1.1).

L'axe de décision de l'acteur GAC (Priv1) est très proche du critère revenu généré par l'État (ÉCO3.1). Ce critère pourrait avoir une influence sur la décision et être l'objet d'une solution vers un compromis. Les critères populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1), risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1) et perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1) se retrouvent à cheval entre l'axe de décision des acteurs privés (Priv1 et Priv2), de la société civile (Soc1 et sc3), des experts (Exp4, Exp5) et du gouvernement (Gov1, Go3 et Gov4). Cette majorité décisive pour ces critères dénote leur importance dans la prise de décision. Une solution très probable pourrait être trouvée auprès de l'acteur Action pour le développement durable (ADD) - ONG locale (Soc2) en ce qui concerne la question sur les populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1). Les critères environnementaux (ENV1.1, ENV1.2 et ENV3.1) sont très importants pour les acteurs Exp3 et Gov2. Contrairement à tout ce qui vient d'être vu, les critères risque de pollution des eaux marines (ENV2.1) et emplois créés (ÉCO1.1) s'opposent aux critères importants pour la décision pour l'ensemble des acteurs. En effet, les scénarios 8, 7, 1 et 3 qui se positionnent comme des compromis possibles pour l'ensemble des acteurs sont aussi ceux qui suscitent beaucoup de transport de produits dangereux (ENV2.1) et qui créent moins d'emplois (ÉCO1.1) (sans considérer les emplois potentiels créés par l'industrie de la transformation de la bauxite en alumine).

En faisant une analyse de l'ensemble des critères par rapport aux scénarios, nous constatons que la majorité des acteurs ont leur axe de décision orienté vers les scénarios 8, 7 et 3. Contrairement aux experts 1, 2 et 3 et aux gouvernements 2, 4 et 6, qui sont plus favorables au scénario 1. Les critères économiques (ÉCO1.1 et ÉCO3.1) sont orientés vers les scénarios 5 et 6, cela s'explique par le fait qu'ils sont pourvoyeurs d'emplois et de recettes à l'État.

#### 4.8.2.4 Rangement global pour le groupe multi-acteurs : PROMETHEE I et II

Le rangement PROMETHEE I (Figure 4.18) indique une incomparabilité entre les scénarios 7 et 1 d'une part et entre les scénarios 4 et 2 d'autre part. En fonction des flux nets ( $\Phi$ ), le rangement PROMETHEE II (figure 4.31) montre que c'est le scénario 8 qui surclasse tous les autres scénarios ( $\Phi=0,1386$ ), suivi du scénario 7 ( $\Phi=0,087$ ), puis du scénario 1 ( $\Phi=0,0850$ ). Le scénario 3 prend la dernière place dans ce groupe à flux positif. Par contre, le scénario 6 est le moins performant ( $\Phi=-0,1721$ ) suivi respectivement des scénarios 5, 2 et 4. À la lumière de ces deux représentations graphiques, nous constatons que l'ensemble des acteurs est favorable au groupe de scénarios correspondant aux stratégies de mutualisation des infrastructures (*cf.* section 3) par rapport à ceux correspondant aux stratégies individualistes et d'investissements privés de l'aménagement portuaire. Ce résultat rejoint le plan d'aménagement des ports minéraliers en Guinée maritime (Nodalis (2014)). Le scénario 3 (Matakang et Cap Verga : 5+2) se retrouve toutefois juste après ce groupe de tête. Cela confirme ce qui a été montré au tableau 4.23 concernant le rangement des scénarios.

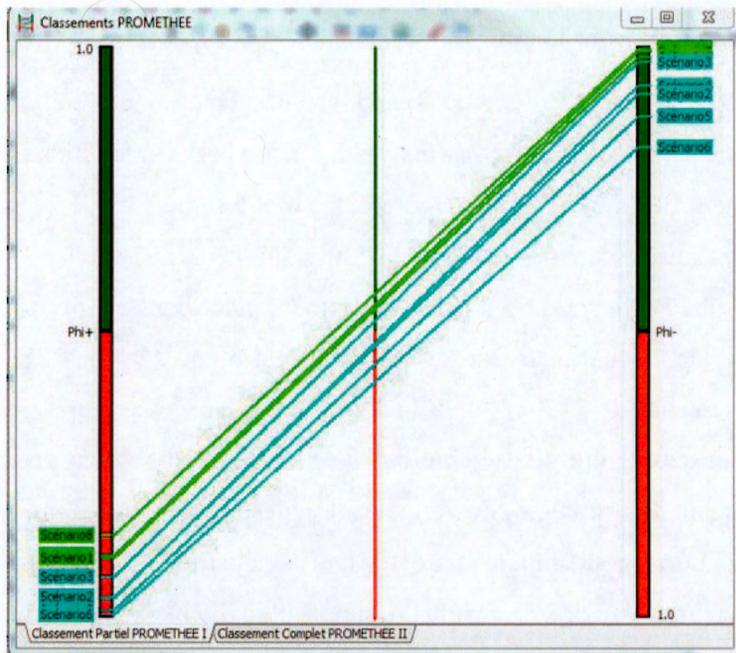


Figure 4.18 Rangements PROMETHEE I.

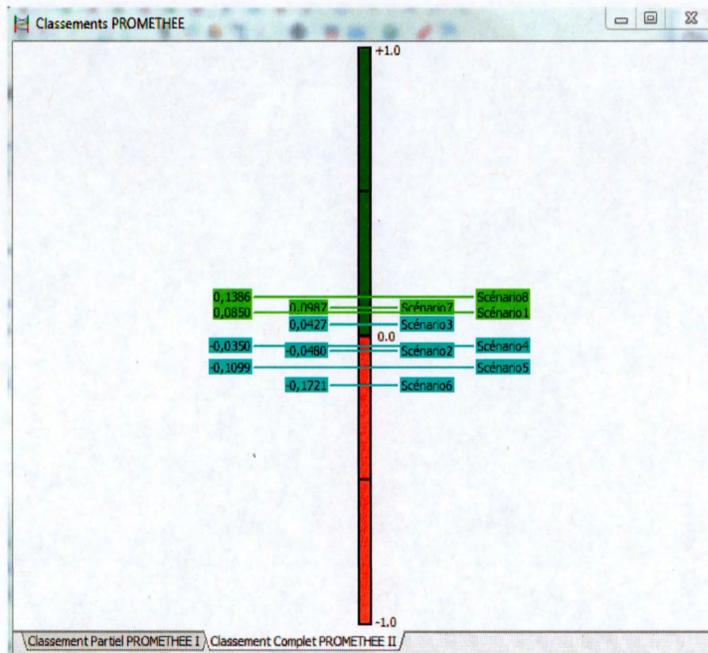


Figure 4.19 Rangements multi-acteurs PROMETHEE II

#### 4.8.2.5 Relations entre les acteurs : analyse du plan GAIA – multi-acteurs

Le plan GAIA - multi-acteurs évalue la position relative des acteurs par rapport aux scénarios, permettant ainsi d'identifier des coalitions et des acteurs en conflit. Il est ici convenu que tous les acteurs ont le même poids. « Plus l'axe de décision  $\pi$  est long, meilleure est l'information pour prendre la décision et pour identifier les meilleurs scénarios. Quand un axe de décision est court, l'information est moins bonne et une solution de compromis peut être trouvée proche de l'origine » (Waub, 2012).

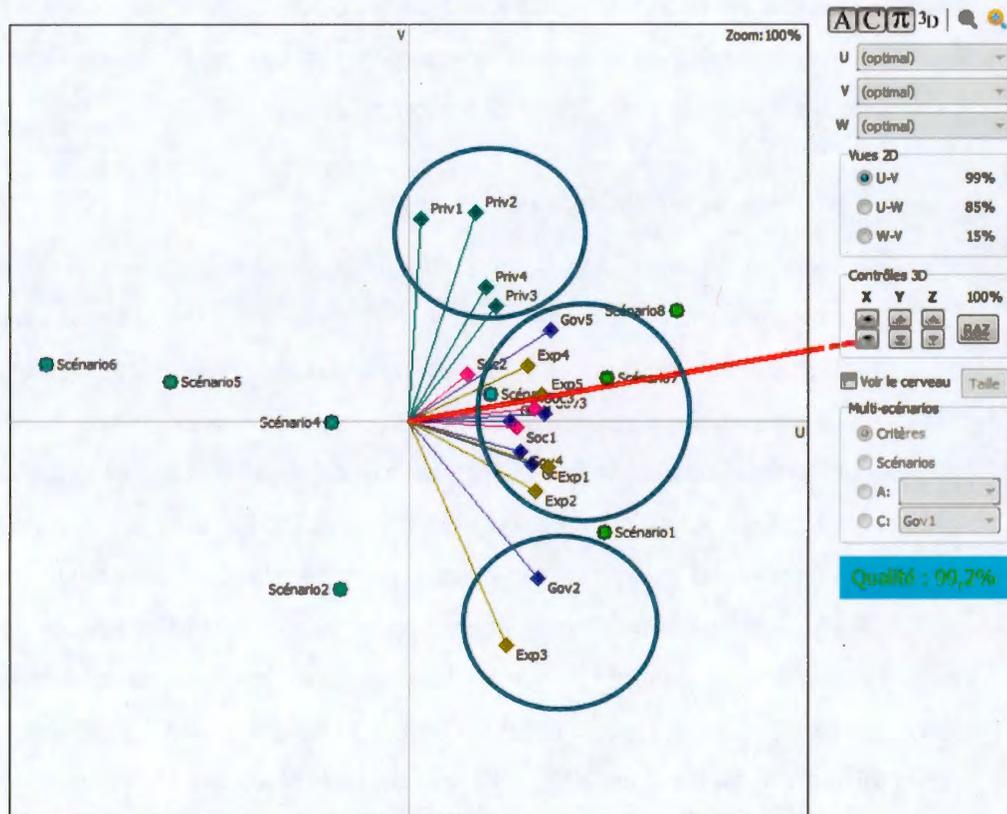


Figure 4.20 Relations entre les acteurs : plan GAIA - multi-acteurs.

Trois coalitions d'acteurs apparaissent sur le plan GAIA-multi-acteurs : la première concerne les acteurs du secteur privé (Priv1, Priv2, Priv3 et Priv4) ; la deuxième rassemble trois groupes d'acteurs (Soc2, Soc3, Soc1, Gov5, Exp4, Gov1, Exp5, Gov3, Gov4, Gov6, Exp1, et Exp2) ; et la dernière, quant à elle, concerne seulement les acteurs Gov2 et Exp3. Ce plan illustre aussi que ce sont les scénarios 8, 7, 1 et 3 qui correspondent aux meilleurs compromis pour les acteurs, contrairement aux scénarios 6, 5, 4 et 2 qui sont jugés moins performants du point de vue de l'analyse globale. Toutefois, nous remarquons que les acteurs Priv1 (GAC) et Priv2 (Alufer) ont tendance à préférer les scénarios 6 et 5. Le scénario 2 est également valorisé par les acteurs Gov2 (CPMZC) et Exp2 (CNSHB – socio-économie). Par leur proximité de l'axe  $\pi$ , les scénarios 3 et 7 peuvent faire l'objet de compromis.

#### 4.8.2.6 Analyses de sensibilité et de robustesse

Le rangement des scénarios est influencé par deux paramètres, les poids des critères et les seuils de préférences des acteurs. L'analyse de sensibilité permet d'évaluer la stabilité d'un scénario en fonction de modifications dans les paramètres d'un critère, de l'impact du manque de manœuvrabilité de certains paramètres, et de la nécessité d'avoir une estimation précise des valeurs des paramètres (Mouine, 2011). La stabilité du rangement des scénarios pour leurs  $x$  premières positions, peut être définie par un intervalle, dans lequel les valeurs des paramètres d'un critère se situent sans modifier les résultats quel que soit le changement apporté. Un critère dont une quelconque modification d'un paramètre (ex. : le poids) entraîne un bouleversement des résultats est considéré comme un critère instable (Brans et Mareschal, 2002 ; Mouine, 2011). Les outils que constituent les figures d'intervalles des poids des critères pour lesquels le changement des scénarios pour un acteur demeure stable, et la fonction Walking Weights (variation progressive du poids d'un critère particulier et influence sur le rangement) ont servi à évaluer la sensibilité des critères sur les trois premiers scénarios de chacun des acteurs.

Les premières ont permis d'afficher l'intervalle en deçà (versus au-delà) duquel une variation du poids d'un critère n'entraîne pas (versus entraîne) de modification du rangement des trois premiers scénarios (solution stable versus instable). Ces figures servent à baliser les analyses de sensibilité du rangement des scénarios suite à des modifications du poids de plus ou moins 5%, entraîne une modification du rangement des premiers scénarios, est considéré comme un critère sensible (solution instable).

La figure 4.21 présente deux exemples d'intervalles de stabilité du rangement des trois premiers scénarios respectivement en fonction du poids des critères SOC2.1 et ÉCO3.1, dans le cas de l'acteur Gov2. Il s'agit de critères sensibles.

Par la suite, le second outil a permis de visualiser les modifications apportées au rangement des scénarios suite une variation des poids des critères ayant été identifiés comme sensible, et d'en faire une synthèse dans un tableau (Tableau 4.23).

Ce tableau présente les intervalles de stabilité du rangement des trois premiers scénarios pour tous les critères ayant été identifiés comme sensibles, pour chacun des acteurs. Il présente également le rangement des quatre premiers scénarios (4 pour identifier un éventuel passage du 4<sup>e</sup> au 3<sup>e</sup> rang et inversement) suite à la modification du poids du critère concerné.

Pour l'acteur Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) - Département de Gestion du navire GLC et organisation des campagnes de recherche (Gov1), tous les critères sont stables à l'exception des critères Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1) et Revenus générés par l'État (ÉCO3.1). Les trois premiers scénarios (8, 7 et 1) demeurent inchangés.

Par contre, l'acteur Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC), ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts (MEEF) (Gov2) connaît

6 critères sensibles sur l'ensemble des 9. Dans ce cas, le rangement initial des trois premiers scénarios exclut le scénario 8, toutefois, avec une légère modification des poids (5%), il pourrait se retrouver dans les 3 premiers scénarios.

L'acteur Direction nationale de la pêche maritime (DNPM) ; ministère de la Pêche (Gov3) connaît moins d'instabilité. Quelques modifications peuvent tout de même entraîner un léger changement de rang entre les scénarios 7 et 1. Le scénario 7 occupant le 2<sup>e</sup> rang pour les critères Env1.1 et Env2.1, prend le 3<sup>e</sup> rang suite à une modification du poids de ces critères. Dans ce cas, le scénario 1 qui était en 3<sup>e</sup> position, occupe le 2<sup>e</sup> rang suite à cette modification (Tableau 4.23).

Les acteurs Bureau d'études stratégiques (BÉS), ministère des Mines et de la Géologie (Gov4), Office guinéen des parcs et réserves (OGUIPAR), MEEF (Gov6) et CNSHB - Département socio-économie, ministère de la Pêche (Exp1) ont tous un seul critère « Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1) » qui a un intervalle de stabilité faible. Quelle que soit la modification apportée, les scénarios 8 et 1 se disputent le premier rang, suivi du scénario 7.

Pour l'acteur Partenariat recherche environnement média (PREM) - ONG locale (Soc1), trois critères sont sensibles suite à une petite modification de leur poids. Comme les critères précédents, les scénarios 8, 1 et 7 occupent les trois premiers rangs.

Pour le dernier acteur Guinea Alumina Corporation (GAC), Société minière associée de la CBG pour le port de Kamsar (Priv1), presque tous les critères sont sensibles à une variation légère de poids (moins de 5%). Contrairement aux acteurs précédents, les scénarios 8, 5 et 7 occupent les trois premiers rangs. Le scénario 1 n'est pas pris en compte par le fait que cet acteur accorde moins d'importance aux critères environnementaux.

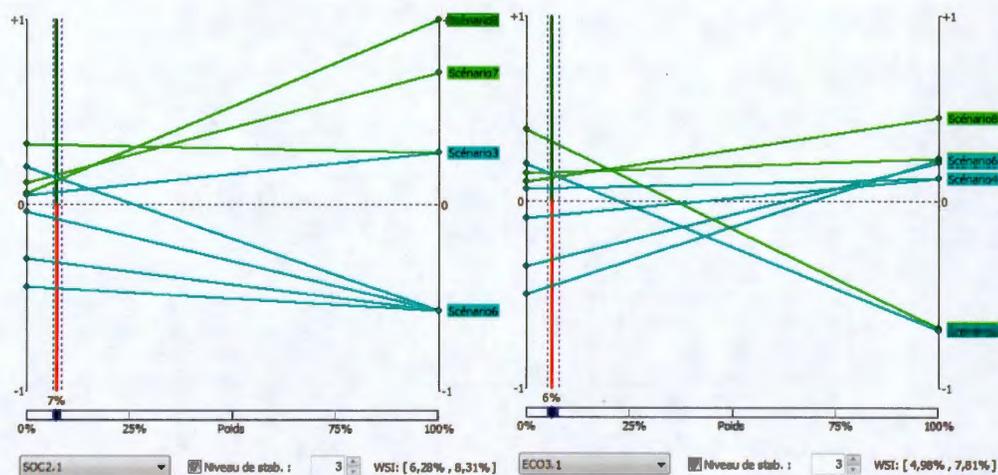


Figure 4.21 Intervalles de stabilité des critères Soc2.1 et ECO3.1 de l'acteur Gov2 pour les trois premiers rangs.

Le tableau 4.23 présente les intervalles de stabilités des critères pour les trois premiers rangs, ainsi que le rangement des scénarios suite à une modification des paramètres.

Tableau 4.23 Intervalles de stabilité des critères pour les trois premiers rangs.

Acteurs	Critères	Ordre %	Poids initial en %	Intervalle de stabilité en %	Rangement 1 scénarios	Rangement 2 scénarios
Gov1	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	14	0 - 15	8, 7, 1, 3	1, 8, 7, 3
	Revenus générés par l'État (ÉCO3.1)	-5	12	11 - 20,23	8, 7, 1, 3	8=1, 7,3
Gov2	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	12	9 - 14	1, 7, 2, 8	1, 2, 7, 8
	Contribution aux GES (ENV3.1)	-5	23	20 - 24	1, 7, 2, 8	1, 7, 8, 2
	Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)	+5	3	0 - 5	1, 7, 2, 8	1, 7, 8, 2
	Risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1)	5	7	6 - 8	1, 2, 7, 8	1, 7, 8, 2
	Perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1)	5	11	9 - 13	1, 7, 8, 2	1, 7, 8, 2
	Revenus générés par l'État (ÉCO3.1)	-5	6	4 - 7	1, 7, 2, 8	1, 7, 8, 2
Gov3	Habitats et écosystèmes affectés (ENV1.1)	+5	12	0 - 16	8, 7, 1, 3	8, 1, 7, 3
	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	13	0 - 16	8, 7, 1, 3	8, 1, 7, 3

Acteurs	Critères	Ordre %	Poids initial en %	Intervalle de stabilité en %	Rangement 1 scénarios	Rangement 2 scénarios
Gov4	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	12	2 - 15	8, 7, 1, 3	1, 8, 7, 3
Gov6	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	12	2 - 15	8, 1, 7, 3	1, 8, 7, 3
Expl	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	9	0 - 11	8, 1, 7, 3	1, 8, 7, 3
Sociv1	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	+5	13	10 - 14	8, 7, 1, 3	1, 8, 7, 3
	Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)	-5	11	0 - 7	8, 1, 7, 3	1, 8, 7, 3
	Contribution aux émissions de gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1)	+5	7	2 - 10	8, 1, 7, 3	1, 8, 7, 3
Sociv3	Risque de pollution des eaux marines (ENV2.1)	5	15	14 - 17	8, 1, 7, 3	8, 7, 1, 3
	Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)	+5	10	5 - 12	8, 1, 7, 3	8, 7, 1, 3
	Revenus générés par l'État (ÉCO3.1)	+5	5	1 - 5	8, 1, 7, 3	8, 7, 1, 3
Priv1	Habitats et écosystèmes affectés (ENV1.1)	+5	2	0 - 3	8, 5, 7, 3	8, 7, 5, 3
	Communautés benthiques affectées par les sédiments dragués (ENV1.2)	5	1	0 - 3	8, 5, 7, 3	8, 7, 5, 3
	Contribution aux émissions de gaz à effet de serre (GES) (ENV3.1)	+5	1	0 - 2	8, 5, 7, 3	8, 7, 5, 3
	Populations déplacées par les projets portuaires (SOC1.1)	5	30	27 - 31	8, 5, 7, 3	8, 7, 5, 3
	Risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires (SOC2.1)		6	4 - 6	8, 5, 7, 3	8, 7, 3, 5
	Emplois créés (ÉCO1.1)	-5	40	39 - 41	8, 5, 7, 3	8, 7, 3, 5
	Perte de rentabilité des entreprises de pêche artisanale (ÉCO2.1)	+5	1	0 - 1	8, 5, 7, 3	8, 7, 5, 3

En ce qui concerne l'analyse de robustesse, elle nécessite un grand nombre de simulations, aussi bien sur la variation des poids des critères, que sur les seuils de préférence et les évaluations. Pour ce faire, une analyse Monte-Carlo<sup>14</sup> peut être utilisée pour évaluer la robustesse des rangements des scénarios. L'analyse de robustesse n'a

<sup>14</sup> La méthode Monte-Carlo fait référence aux méthodes probalistes. Elle consiste en « l'utilisation d'expériences répétées pour évaluer une quantité, résoudre un système déterministe » (Elie et Lapeyre, 2001).

pas été réalisée dans cette étude, qui se limite donc à une analyse de sensibilité détaillée comme le montre le tableau 4.23.

#### 4.9 Conclusion

Le processus d'ÉES des scénarios d'aménagement de ports décrit dans Diallo et al., (2019) a été mis en application avec succès pour le cas des scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime. Ce processus est basé sur l'AMCD dans un contexte multi-acteurs et sur un SIG. Il a permis d'élaborer huit (8) scénarios et neuf (9) critères pour l'évaluation comparative des scénarios. Les critères élaborés tiennent compte des principaux enjeux reliés au problème posé. Ils ont été structurés selon les dimensions du développement durable avec pour perspective la préservation de la biodiversité halieutique. Un important travail d'évaluation de ces critères par des indicateurs de mesure, s'appuyant sur des données probantes adaptées au niveau stratégique de la décision, a été réalisé. La concertation avec les dix-huit (18) acteurs impliqués au processus a favorisé l'émergence de points de vue tantôt divergents, tantôt consensuels quant à l'aménagement des ports. La prise en compte des priorités des acteurs a été réalisée au moyen des poids attribués aux différents critères. L'évaluation comparative des scénarios a été modélisée au moyen du logiciel Visual PROMETHEE qui met en œuvre les méthodes PROMETHEE et GAIA, pour soutenir les acteurs dans un processus de délibérations en vue de recommander un ou des scénarios au décideur ultime que constitue le gouvernement guinéen.

En effet, le but de cette étude n'est pas de faire un choix quant à un scénario d'aménagement, mais plutôt, d'illustrer les forces et les faiblesses de chaque scénario et d'évoluer vers une solution de plus grand consensus. L'analyse des profils des scénarios et de l'arc-en-ciel PROMETHEE y ont contribué. L'analyse des rangements des scénarios montre que ce sont le scénario 8 « 100% alumine (2+2 ports) », le scénario 7 « 47% alumine (3+2 ports) », le scénario 1 « Situation existante améliorée

(5+1 ports) », et le scénario 3 « Matakang et Cap Verga (5+2 ports) » qui occupent les quatre (4) premiers rangs du rangement PROMETHEE II. En plus, ils suscitent beaucoup d'intérêt pour la plupart des acteurs du processus. Dans l'analyse individuelle, les scénarios 8, 7 et 1 se disputent la première place pour la majorité des acteurs.

L'analyse globale montre que le scénario 8 crée un consensus au sein de l'ensemble des acteurs, suivi des scénarios 7, 1 et 3.

Le scénario 8 occupant le premier rang, il favorise la réduction du nombre de ports, pouvant entraîner de moindres effets sur les habitats et écosystèmes, les communautés benthiques, les populations déplacées, le risque d'accident des embarcations de pêche artisanale avec les navires minéralières, et la rentabilité des entreprises de pêche artisanale. Cependant, il ne fait pas l'unanimité sur les critères risque de pollution des eaux marines, contribution aux émissions de GES, et emplois créés. En effet, ce scénario nécessite toutefois plus de transports de produits dangereux pour l'industrie d'alumine. En plus, il y aurait plus de grands navires et des activités de manutention très importantes au port qui pourraient être des sources d'émissions de CO<sub>2</sub>. Il enregistre un faible taux d'emploi par le fait qu'il suscite moins de ports sur le littoral. Cette situation pourrait toutefois être contrebalancée par des emplois dans la transformation de la bauxite en alumine.

Le scénario 7 classé en deuxième position dans le rangement global ressemble un peu au scénario 8, tout en considérant davantage les enjeux environnementaux.

Le scénario 1 occupe la troisième place du rangement global. Il est plus efficace du point de vue de la prise en compte des enjeux environnementaux. Il intègre les préoccupations sociales bien que le critère populations déplacées par les projets portuaires, soit moins performant que celui du risque d'accident des embarcations de pêche artisanales avec les navires-minéraliers. Toutefois, il enregistre de grosses

faiblesses sur les critères emplois créés et revenus générés par l'État. La moitié des acteurs du gouvernement et des experts préfère ce scénario.

Le scénario 3 occupe le plus souvent le quatrième rang, quels que soient les acteurs. Il est faiblement performant sur tous les critères. Toutefois, il tient compte de tous les enjeux du développement durable.

Le scénario 2 ne performe bien que sur les critères environnementaux. Il occupe le dernier rang aux yeux des acteurs économiques. Il est apprécié par les acteurs du CÉRE, Université de Conakry (Exp 2), et du Centre de protection du milieu marin et des zones côtières (CPMZC), Ministère de l'Environnement des Eaux et Forêt (MEEF) (Gov2).

Les scénarios 4, 5 et 6, contrairement à certains scénarios, intègrent les préoccupations liées à l'emploi et au risque de pollution des eaux marines. Cela s'explique respectivement par le nombre de projets portuaires et par la quantité de matière brute à exporter. Cependant, les enjeux environnementaux y sont faiblement pris en compte.

Dans l'ensemble, les rangements des scénarios pour les différents acteurs ne sont pas très sensibles à des modifications des poids des critères, sauf pour les acteurs de la société civile.

Les scénarios liés à la stratégie de mutualisation des infrastructures suscitent de l'intérêt pour l'ensemble des acteurs. De ce point de vue, notre analyse rejoint les recommandations du plan directeur sur l'aménagement des infrastructures minières connexes (Nodalis, 2014). Par contre, contrairement à cette dernière, notre étude traite les enjeux majeurs exprimés par une diversité d'acteurs touchés directement ou indirectement par les aménagements portuaires. Elle apporte également une contribution à la valorisation de la bauxite en Guinée (estimation des quantités de matières nécessaires pour la production d'alumine par scénario ; Tableau 4.8).

Les grandes faiblesses relevées au niveau des scénarios 8,7 et 1 sont reliées à l'emploi et au risque de déversement des produits dangereux sur la côte guinéenne. Comme mentionné plus haut, la question des emplois créés pourrait être résolue par le fonctionnement de l'industrie d'alumine. La rigueur d'application des textes réglementaires de l'Organisation maritime internationale (OMI) pourrait réduire considérablement le risque de déversement accidentel des produits chimiques et pétroliers. Pour rappel, la Guinée a adopté en 1989, le Décret N° 201/PRG/SGG/89 du 8 novembre 1989, portant sur la « Préservation du milieu marin contre toutes formes de pollution » (Guinée/PNUE, 2006).

Le processus mis en application en Guinée répond aux attentes des ministères : Mines et de la Géologie ; Environnement, Eaux et Forêts ; Transports ; Pêche, Aquaculture et Économie maritime. Il a permis à l'intégration des préoccupations de conservation des écosystèmes côtiers et marins, nécessaire pour le maintien de la biodiversité halieutique ; et les résultats sont révélateurs de dissensions entre les acteurs institutionnels.

#### 4.10 Remerciements

Ce travail a été rendu possible grâce au soutien financier du Programme canadien des bourses de la Francophonie qui a accordé à Mariama Diallo une bourse de Doctorat en sciences de l'environnement à l'UQAM, , qu'il trouve ici nos sincères remerciements.

Nous remercions très sincèrement monsieurs Karime Samoura et Alkhaly Doumbouya pour leurs grands apports dans la réalisation de cette étude. Nous remercions également tous ceux qui ont contribué à la collecte et traitement des données de terrain, notamment les collègues du Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), du Groupe d'études interdisciplinaire en géographie et environnement régional (GÉIGER), le Groupe d'étude en recherche et aide à la décision (GERAD).

## CHAPITRE V

### CONCLUSION GÉNÉRALE

#### 5.1 Conclusion

L'intégration des préoccupations environnementales, sociales et économiques dans l'élaboration de scénarios de plan d'aménagement de ports est une nécessité dans les pays en développement. Les outils et approches à utiliser pour y parvenir dans un processus d'évaluation environnementale stratégique (ÉES) font l'objet de nombreuses recherches (Dooms et Macharis, 2003). Cette thèse contribue aux efforts de développement d'outils méthodologiques d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers. Il s'agit de répondre à des demandes pressantes des services techniques de l'administration publique, notamment le ministère en charge des mines et de la géologie, celui du transport, celui de l'environnement et celui en charge de la pêche. Ce dernier a une préoccupation majeure relative à la préservation des écosystèmes côtiers et marins, nécessaire pour garantir la disponibilité des ressources halieutiques.

Les différentes problématiques liées à l'aménagement des ports, ainsi qu'aux impacts ou effets environnementaux et sociaux qu'elles entraînent incluent l'intégrité et la complexité des écosystèmes côtiers et marins. Selon Crona *et al.*, (2017), l'application d'une approche écosystémique contribue à promouvoir non seulement le développement durable et la croissance des économies maritimes et côtières, mais aussi,

l'utilisation durable des ressources marines et côtières. L'utilisation de l'approche écosystémique et l'approche d'analyse par enjeu ont permis d'élaborer des critères et indicateurs d'évaluation de scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers. L'approche écosystémique exige en effet un regard global sur l'objet d'étude. Elle reconnaît le caractère complexe de toute situation et favorise l'adoption d'une forme de pensée holistique pour aborder cette complexité. Les processus actuels de planification des ports dans les pays en développement sont confrontés à des obstacles reliés à la disponibilité d'outils appropriés de prises en compte de l'ensemble des enjeux. La démarche d'aide au processus décisionnel en planification des ports proposée dans cette thèse répond à cette problématique globale.

Sur la base des résultats de la revue de littérature et de l'expérimentation relative à la réalisation de l'étude de cas, nous avons élaboré une approche méthodologique d'ÉES adaptée au contexte et aux besoins des planificateurs en aménagement de ports minéraliers. Cette approche dynamique, itérative et interactive a permis de composer avec la complexité de la planification portuaire et d'améliorer le processus décisionnel. L'approche proposée comporte sept étapes : 1) Identification des problèmes d'aménagement des ports, Définition des objectifs ; 2) Élaboration des scénarios, Identification et évaluation des effets des scénarios, Choix d'un scénario et détermination de conditions de mise en œuvre de l'aménagement des ports, Mise en œuvre du scénario retenu et en fin Suivi/ évaluation/ révision en continu du scénario retenu. Ces étapes ne sont pas forcément linéaires, des rétroactions peuvent s'avérer utiles. Il s'agit d'un processus d'ÉES intégré, cyclique qui offre des possibilités d'itération et de rétroaction continues tout au long du processus.

Le caractère dynamique exige notamment que les données concernant le processus de planification portuaire soient mises à jour à chaque 5 ans. Les suivis annuels permettent d'alimenter en données les exercices futurs permettant de mener le processus de planification en temps réel, par intervalle de 5 ans en ayant recours à des informations

de qualité afin d'optimiser les plans d'aménagement des ports en fonction de points de vue environnementaux, sociaux, économiques et techniques.

Le processus d'ÉES élaboré dans cette étude constitue l'aboutissement de l'objectif principal de la thèse. Il a intégré à cet effet trois outils méthodologiques à savoir l'analyse par écosystèmes, les systèmes d'informations géographiques (SIG) et l'aide multicritère à la décision (AMCD). Ces outils sont efficaces pour concevoir une approche intégrée de planification de ports minéraliers. En effet, ils peuvent fournir une approche plus rationnelle et objective pour l'insertion des infrastructures dans le territoire d'accueil, favoriser le dialogue entre les acteurs et les aider à éclairer leur choix sur un scénario donné (Joerin et Musy, 2000 ; Prévil et al., 2003 ; Malczewski, 2006 ; Greene *et al.*, 2011, Gbanie et al., 2013).

Cette thèse a permis de tester le potentiel d'une approche multicritère et multi-acteurs pour réaliser les étapes techniques et encadrer la participation des acteurs au processus de planification des ports minéraliers. En effet, face à des enjeux complexes, l'AMCD peut contribuer à l'animation du processus décisionnel et permettre d'identifier les problèmes et leurs solutions possibles avec la contribution de tous les acteurs (Banville et al., 1998 ; Kørnøv et Thissen, 2000 ; Friedman et Miles, 2002; Samoura, 2019). Elle a permis, dans le cadre de cette étude, de comparer différents scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en mettant en relief pour chaque scénario leurs forces et leurs faiblesses sur les plans environnemental, social et économique.

La constitution d'un groupe de travail autour d'une table de concertation permet en effet de considérer les préoccupations des acteurs en leur permettant d'exprimer leurs préférences et leurs priorités. Les séances de consultation menées dans le cadre de cette recherche ont permis d'établir un diagnostic sur les procédures de planification des ports en Guinée, d'élaborer des scénarios et des critères d'évaluation. Les scénarios élaborés sont constitués de combinaisons de plusieurs ports. Chacun regroupant à la

fois des ports côtiers (front de mer) et fluviaux ou constitués uniquement de ports côtiers. Les scénarios au nombre de huit (8) sont répartis en deux groupes, le premier est relié à la stratégie individualiste dans la mise en œuvre des ports et le second s'inscrit dans la stratégie de mutualisation des ports. Neuf (9) critères sont retenus dans l'évaluation comparative de ces scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers en Guinée maritime et sont regroupés selon les dimensions environnementales, sociales, et économiques. L'approche multicritère utilisée a permis de prendre en compte, de façon appropriée, l'ensemble des dimensions pertinentes pour aider à la prise de décision.

Le processus d'AMCD a permis de concevoir une grille d'analyse des enjeux afin d'assurer une durabilité des scénarios de plan d'aménagement de ports minéraliers. Tous les scénarios d'aménagement ont été évalués par rapport à chacun des critères au moyen d'indicateurs précis de mesure. L'utilisation des SIG s'est avérée utile pour la construction des cartes de contraintes environnementales et l'évaluation des scénarios par rapport aux critères reliés à l'aménagement du territoire.

En considérant l'évaluation des scénarios selon chaque critère et l'établissement de leur importance relative, l'outil Visual PROMETHEE a été utilisé pour effectuer l'évaluation globale des scénarios afin de déterminer les meilleurs compromis possibles. L'analyse des résultats obtenus montre que ce sont le scénario 8 « 100% alumine (2+2 ports) », le scénario 7 « 47% alumine (3+2 ports) », le scénario 1 « Situation existante améliorée (5+1 ports) » et le scénario 3 « Matakang et Cap Verga (5+2 ports) » qui occupent les quatre (4) premiers rangs du rangement PROMETHEE II. Ces scénarios pourraient être parmi ceux à privilégier dans les plans d'aménagement futurs. En effet, la prise en compte de tous les critères de décision montre que chaque scénario possède ses avantages et ses inconvénients.

L'approche développée dans cette thèse est pertinente pour formuler des scénarios de plan cohérent d'aménagement de ports minéraliers. L'atteinte des objectifs de la thèse a contribué à l'instauration d'un cadre de concertation entre les acteurs du secteur portuaire en Guinée. Cela a permis de documenter le processus décisionnel et d'évaluer un ensemble de projets de ports de manière intégrée. Cette évaluation de divers scénarios sur la base des critères reflétant les préoccupations des acteurs permet d'optimiser la dynamique territoriale de la zone côtière guinéenne dans une perspective de développement durable et de conservation de la biodiversité halieutique. La recherche a également contribué au renforcement des capacités des acteurs du processus de planification des ports minéraliers en Guinée.

## 5.2 Contributions de l'étude

Le processus d'ÉES des scénarios de plan d'aménagement des ports élaboré concourt à l'avancement des connaissances et à la mise en œuvre des ports durables. Il est basé sur la triangulation des méthodes (SIG, AMCD, approches par enjeux et par écosystèmes), et permet de ce fait d'optimiser les résultats. L'application de la démarche proposée dans cette thèse permettra de contribuer à la mise en place d'un processus d'aide à la décision pour la prise en compte des préoccupations environnementales et sociales dans la planification stratégique portuaire. Elle offre une réelle opportunité aux acteurs pour négocier les grands enjeux d'aménagement portuaire en prenant la parole et en réfléchissant de manière concertée. L'application du modèle en Guinée maritime a permis de mettre en place un cadre de concertation et d'ouvrir le débat entre les acteurs qui étaient en crise de confiance. Elle a permis en outre de sensibiliser les acteurs sur les enjeux d'aménagement des ports en Guinée maritime, d'initier les acteurs à l'AMCD et de prendre en compte des aspects halieutiques dans la définition des critères. Enfin, pour réduire les effets négatifs des ports sur les écosystèmes côtiers et marins, l'étude a proposé une stratégie de mise en œuvre de l'industrie d'alumine en Guinée.

### 5.3 Limites

Comme toute étude, notre recherche comporte certaines limites liées à la disponibilité des données de base fiables et au choix de certains critères. L'absence de certaines données quantitatives à l'échelle de notre étude (stratégique) a conduit à l'utilisation de l'évaluation qualitative ou dans certains cas, à l'abandon des critères jugés plus pertinents pour des études de niveau projet. C'est le cas du critère sur le risque de collision des navires avec les organismes marins (ENV1.3), peu de données sont disponibles sur l'évaluation des mammifères marins en Guinée. Bien qu'il ne soit pas discriminant d'un scénario à un autre, une réflexion poussée devrait aboutir à sa prise en compte dans la mise en oeuvre et du suivi des aménagements portuaires. Le critère risque de dégradation des sites culturels et patrimoniaux (SOC2.1) n'a pas été abordé dans l'évaluation des scénarios, pourtant c'est un critère pertinent au regard de la diversité des sites culturels, et des conflits pouvant naître suite à la relocalisation des populations affectées par les projets et à l'afflux des immigrants en quête de travail. Les critères technico-économiques, tels que le coût de la construction de chaque scénario, n'ont pas été analysés dans cette étude. Afin d'avoir une évaluation plus complète des scénarios de plan d'aménagement de ports minéralier en Guinée, il est important d'en tenir compte, comme le mentionne le rapport de Nodalis (2004). L'accessibilité des statistiques sur l'emploi au niveau des ports existants a également fait défaut. Une longue simulation a été réalisée pour évaluer ce critère. Cette situation pourrait entraîner des résultats biaisés par le fait que la mécanisation des ports diffère selon les pays émergents et les pays développés. Dans la mise en expérimentation du processus d'ÉES de scénarios de plan d'aménagement de ports proposé, cette étude n'aboutit pas aux étapes de mise en oeuvre et de suivi/évaluation en continu du scénario retenu. Dans le processus d'analyse multicritères, les seuils de préférences des acteurs ont été simulés par l'analyse au lieu et place des acteurs qui ont participé au processus.

#### 5.4 Perspectives

Le modèle d'ÉES proposé peut être utilisé comme modèle de base pour la planification des ports dans un processus réel. Il peut être adapté à d'autres situations, telles que les questions sur les enjeux de développement locale, sur la prise en compte des sites culturels et patrimoniaux des communautés de pêcheurs et sur la contribution du secteur minier à l'économie nationale.

Dans cette thèse, l'évaluation des scénarios se concentre sur les trois dimensions du développement durable : l'environnement, le social et l'économie. De ce point de vue, les aspects techniques et les coûts de réalisation des scénarios méritent d'être considérés ultérieurement pour élargir le cadre de la recherche. Toutefois, sur ce point, nous orientons les lecteurs vers le plan directeur des infrastructures minières connexes en Guinée (Nodalis, 2014). Nos propos abondent dans le même sens que Moglia et Sanguineri (2003) puis Dooms (2011), qui préconisent que la planification des infrastructures portuaires, nécessite de prendre en compte divers facteurs tels que la stratégie de développement du port, la relation entre le port et la ville, le financement du port, les principaux acteurs financiers, les impacts économiques, à la fois locaux et nationaux, les impacts environnementaux et la participation des acteurs.

# ANNEXE A

## RANGEMENTS PROMETHEE I ET II DES ACTEURS

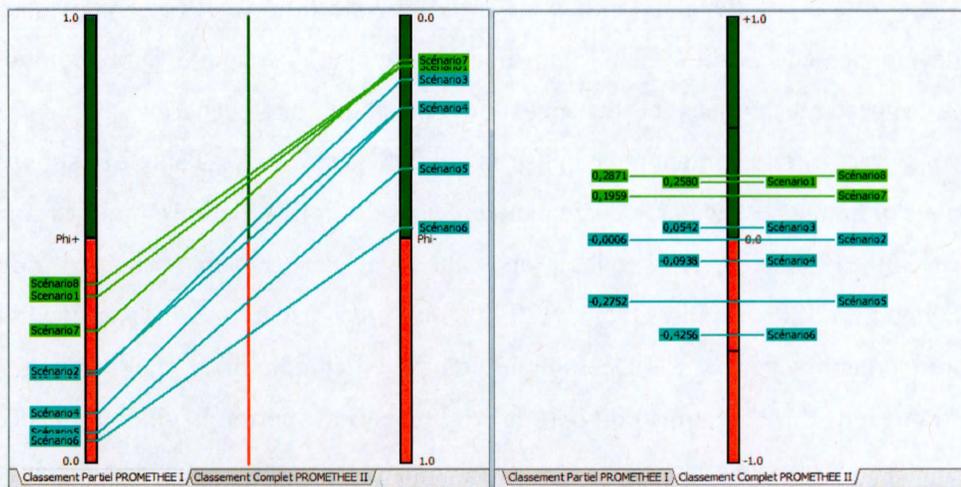


Figure A.1 Rangement Exp1 CNSHB – Soci conomie

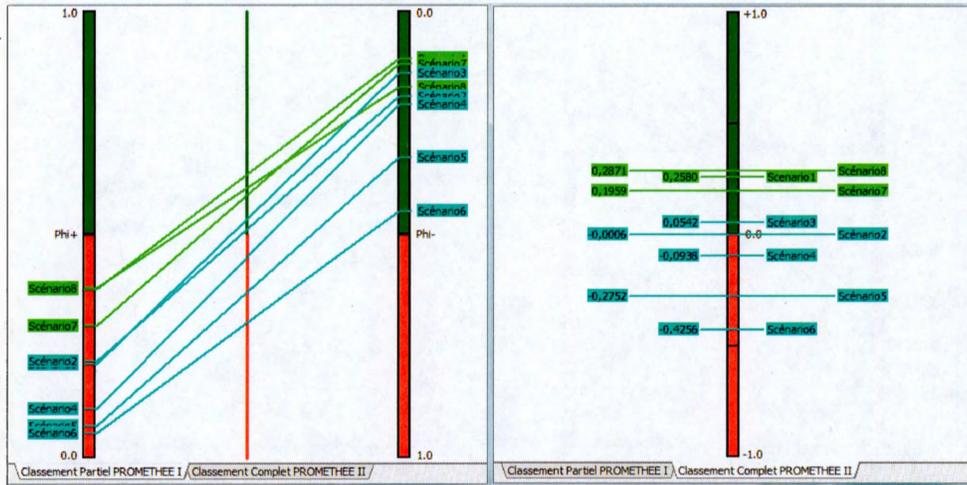


Figure A.2 Rangement Exp2 CÉRE, Université de Conakry

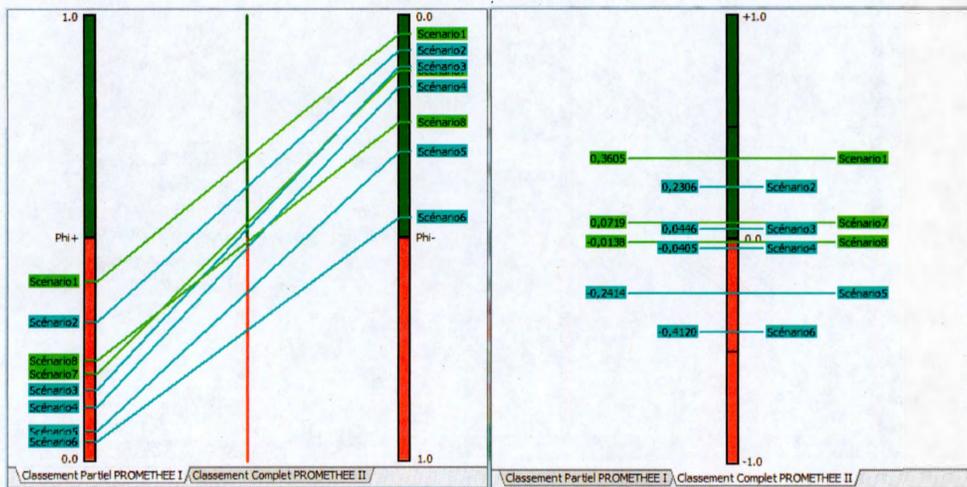


Figure A.3 Rangement Expert3 École Doctorale (ED)- CÉRESO

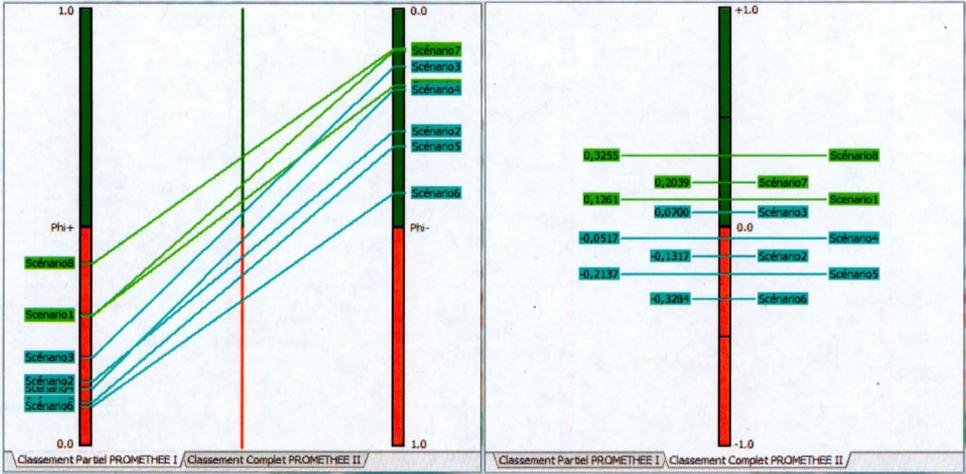


Figure A.4 Rangement Expert 4 ONDRG, M. du plan et Coopération

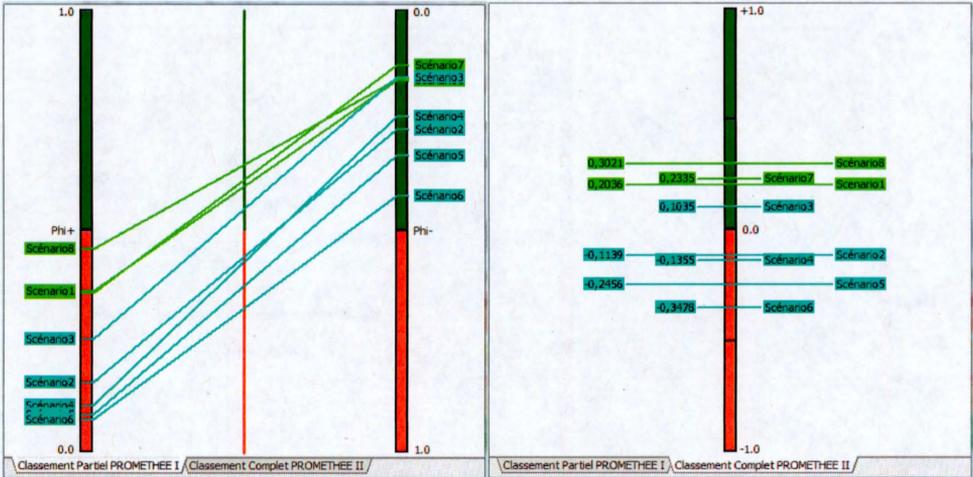


Figure A.5 Rangement Expert 5 BGÉE, MEEF

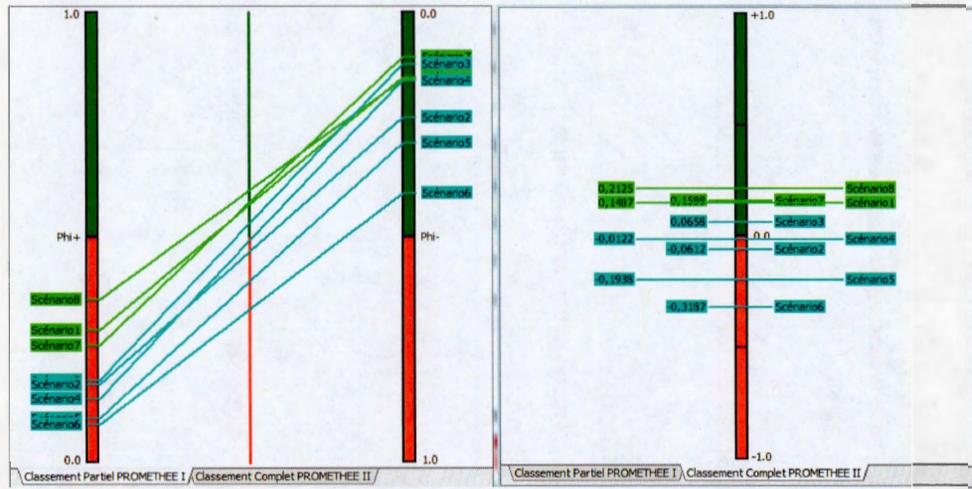


Figure A.6 Rangement Gouv 1 CNSHB - Département GLC

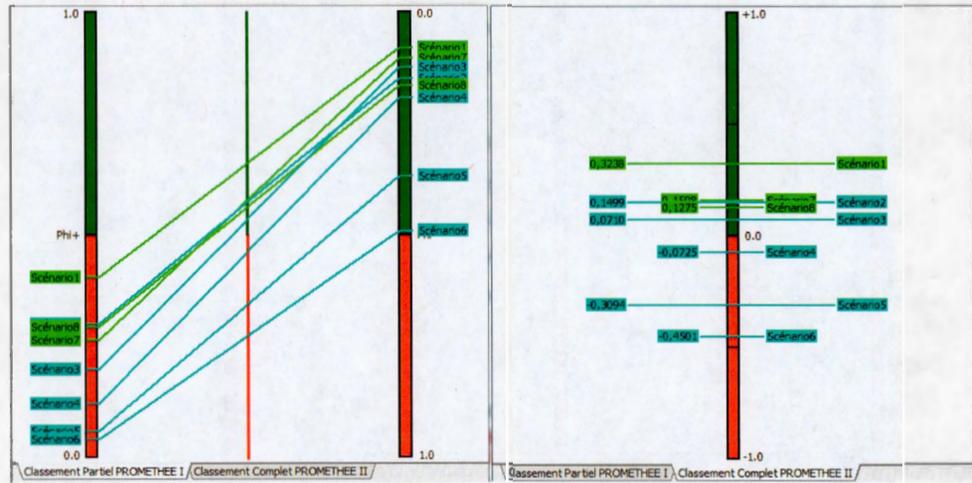


Figure A.7 Rangement Gouv 2 CPMZC - Ministère MEEF

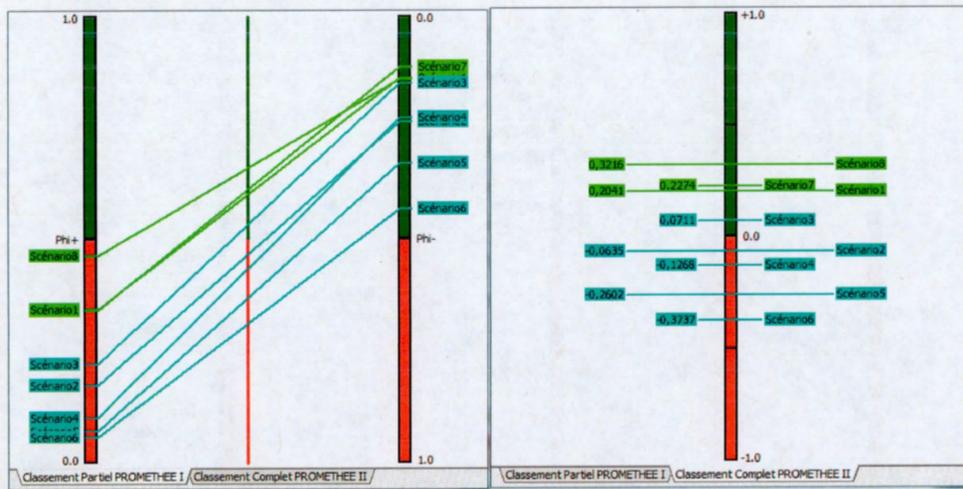


Figure A.8 Rangement Gouv 3 DNPM, Ministère de la pêche

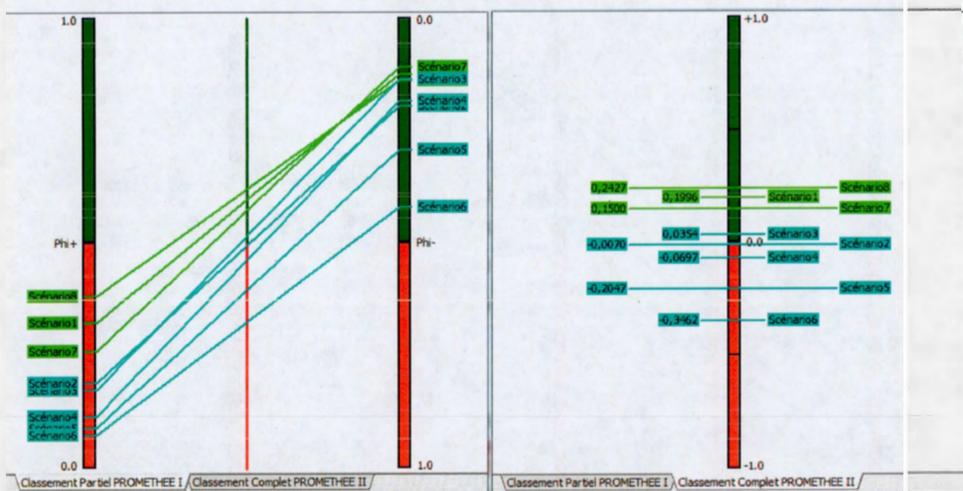


Figure A.9 Rangement Gouv 4 BE S, M. des mines et de la Géologie

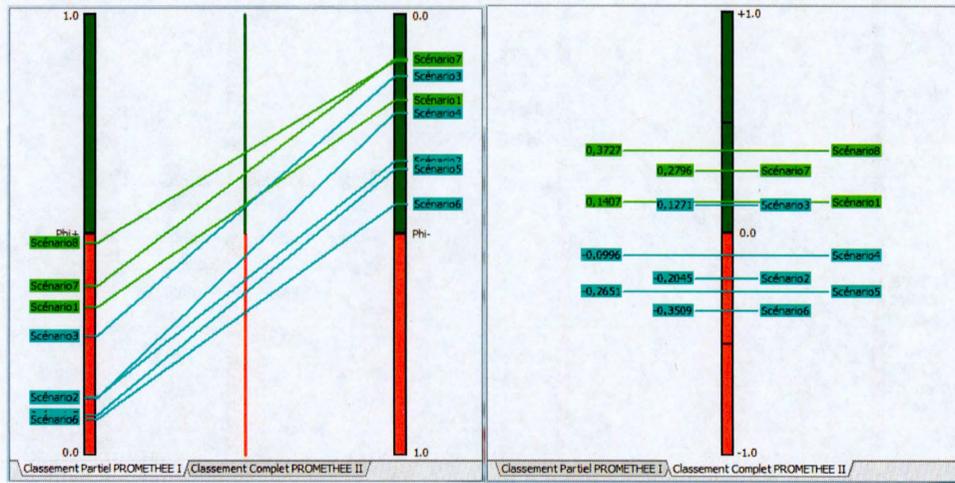


Figure A.10 Rangement Gouv 5 DNP, M. de la pêche

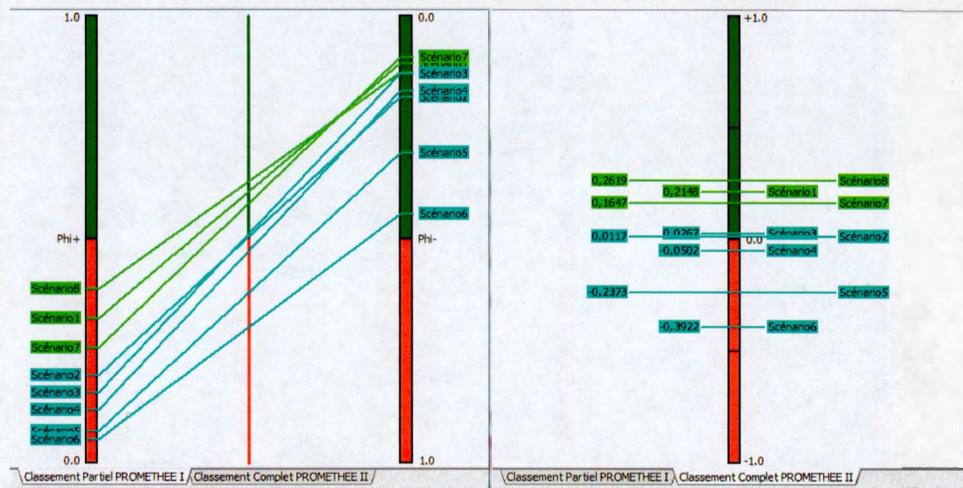


Figure A.11 Rangement Gouv 6 OGUIPAR, MEEF

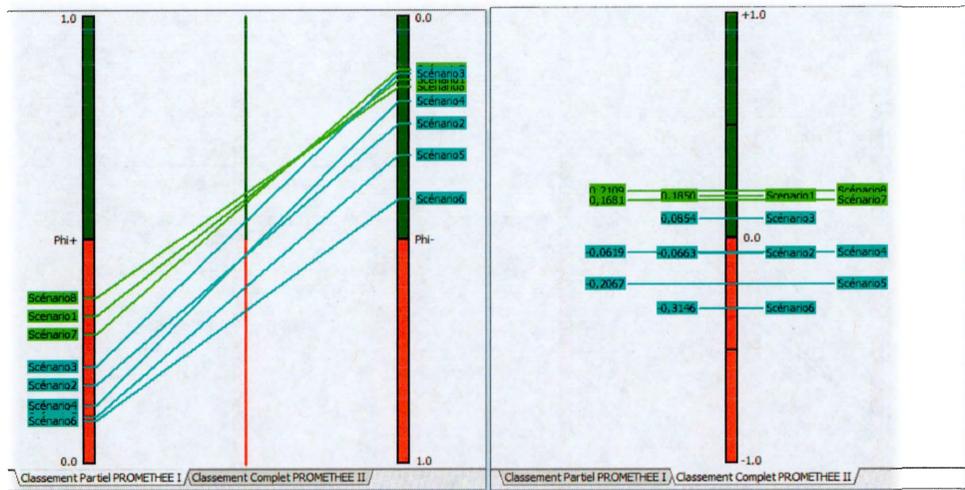


Figure A.12 Rangement Soc. civile 1 PREM - ONG locale

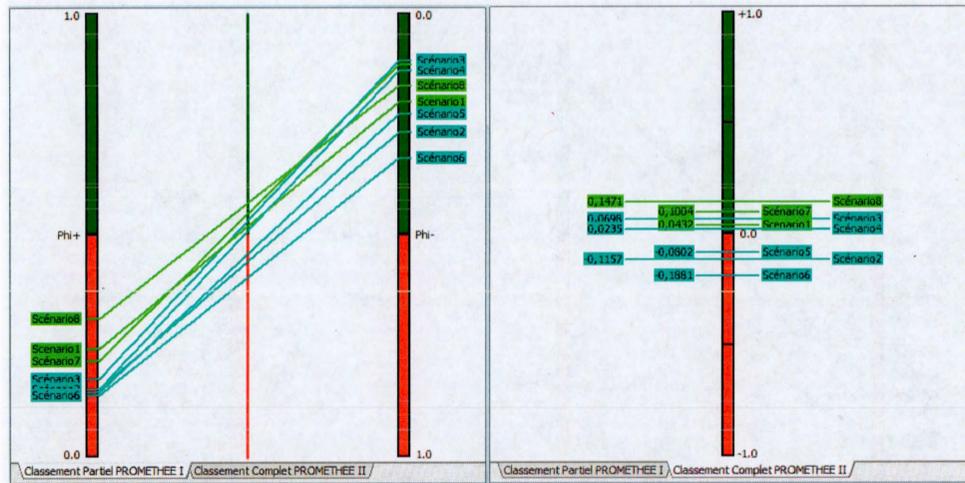


Figure A.13 Rangement Soc. civile 1 PREM - ONG locale

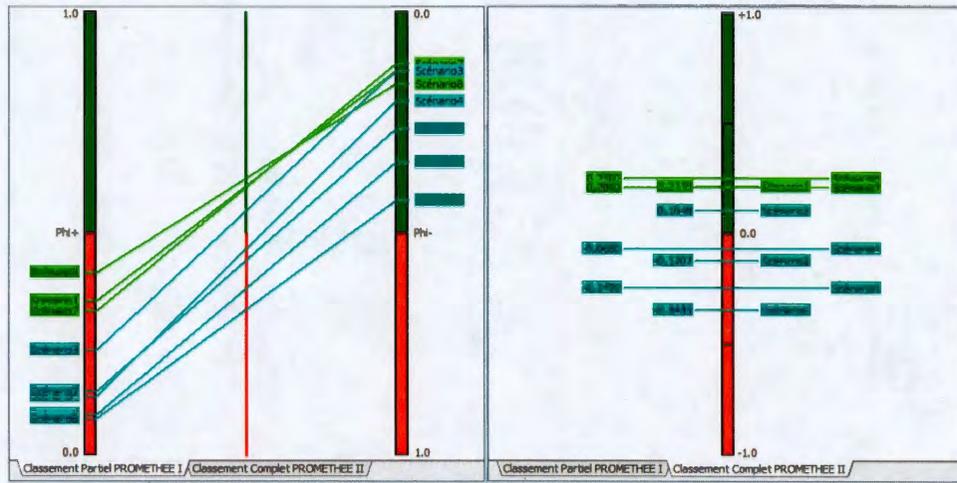


Figure A.14 Rangement Soc. civile 3 PREM - ONG locale

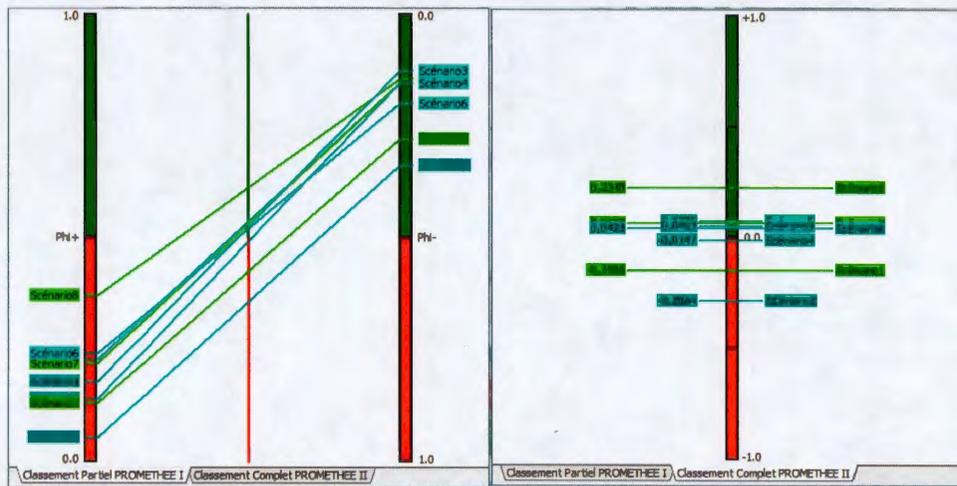


Figure A.15 Rangement Privé 1 GAC / CBG, port de Kamsar

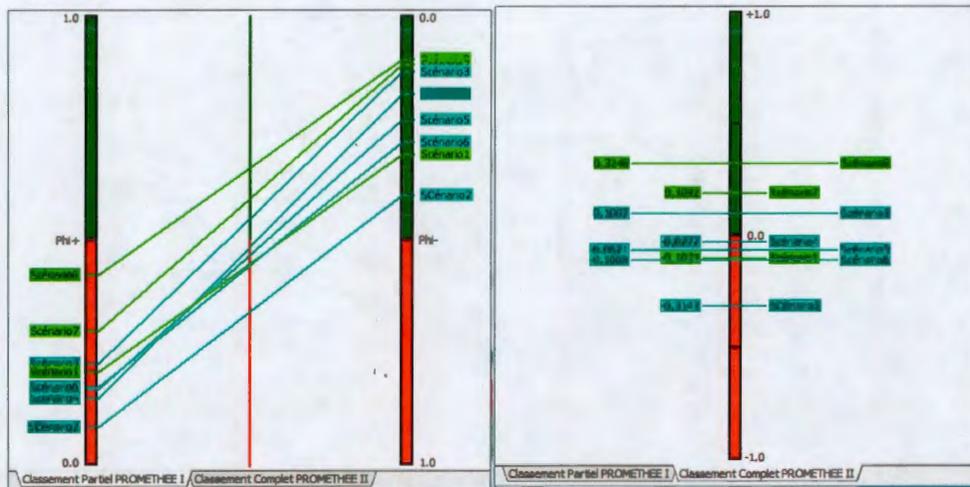


Figure A.16 Rangement Privé 2 ALUFER, port de Cap Verga

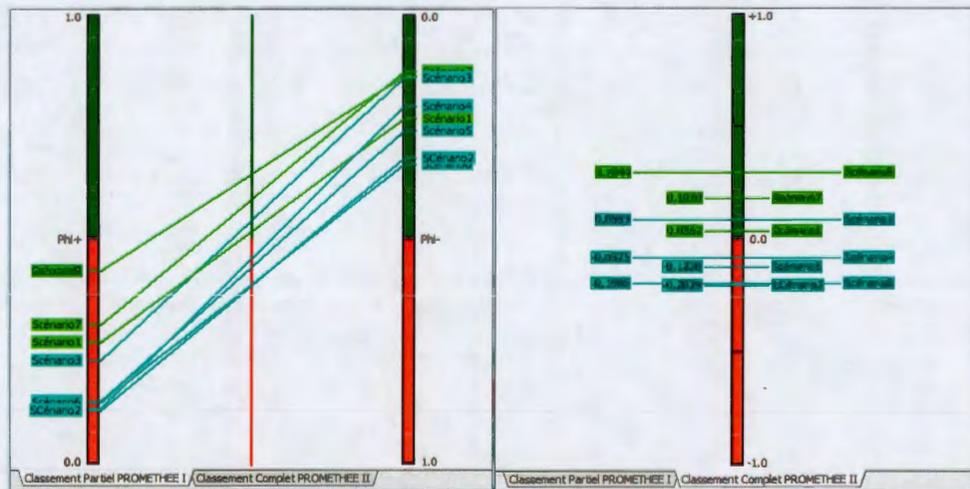


Figure A.17 Rangement Privé 3 CPI, port de Cap Verga

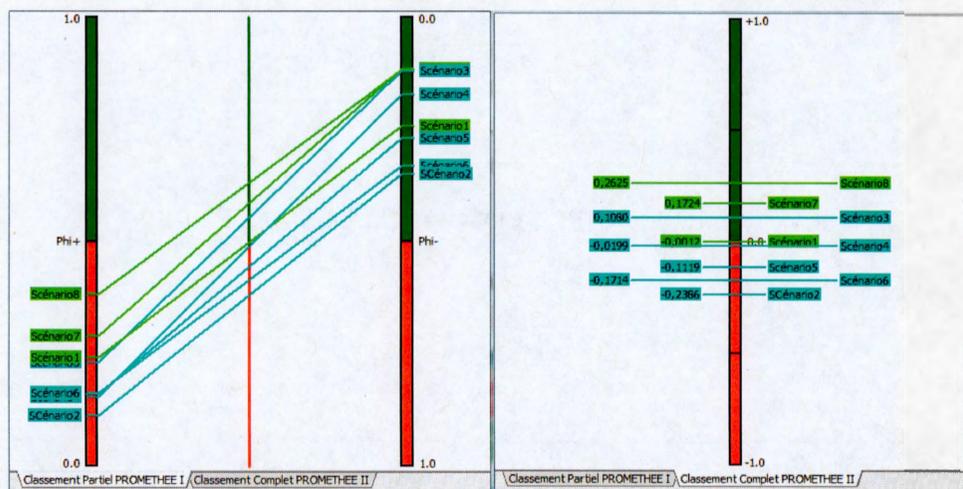


Figure A.18 Rangement Privé 4 GÉIGER, Montréal

## ANNEXE B

### ARC-EN-CIEL PROMETTE E DES ACTEURS

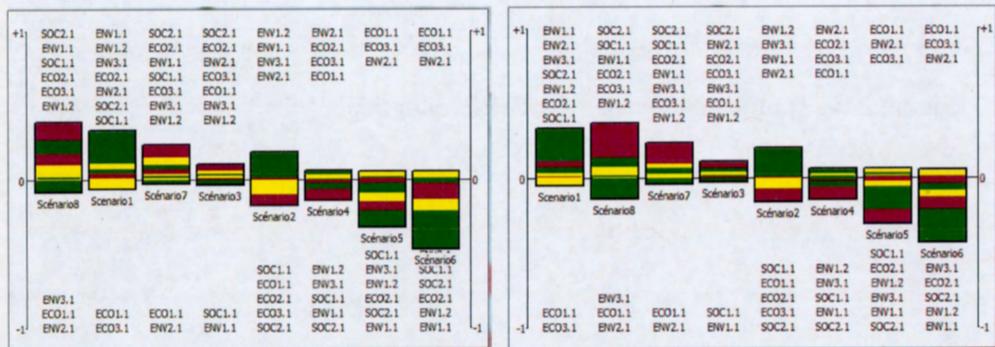


Figure B.1 Expert 1 CNSHB-Socioéco / Figure B.2 Expert 2 CÈRE, U. Conakry

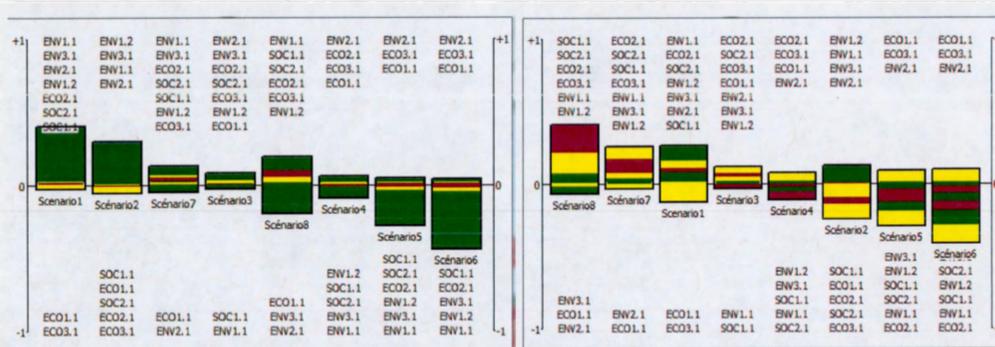


Figure B.3 Expert 3 ED-CERESCOR / Figure B.4 Expert 4 ONDRG, M. du plan



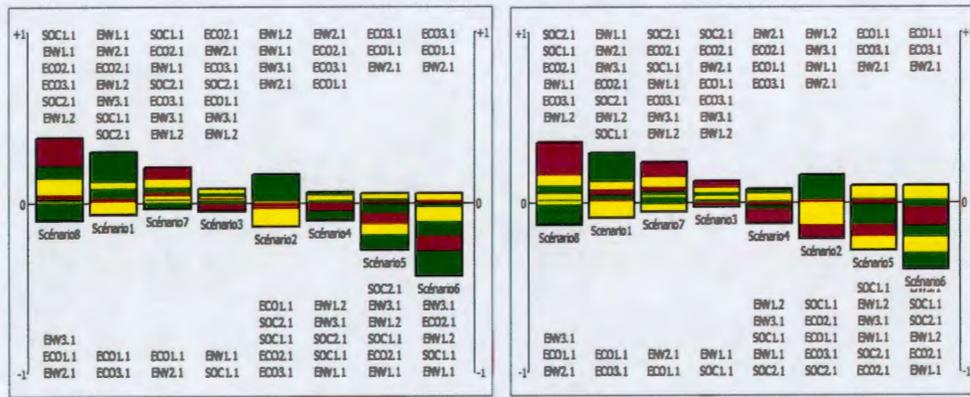


Figure B.11 Gouv 6 OGUIPAR, MEEF / Figure B.12 Soc. civile 1 PREM-ONG

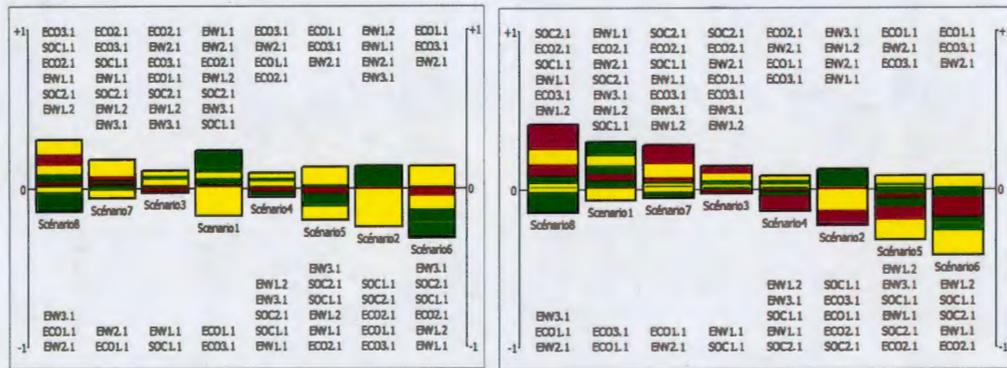


Figure B.13 Soc. Civile 2 ADD-ONG / Figure B.14 Soc. civile 3 PREM-ONG

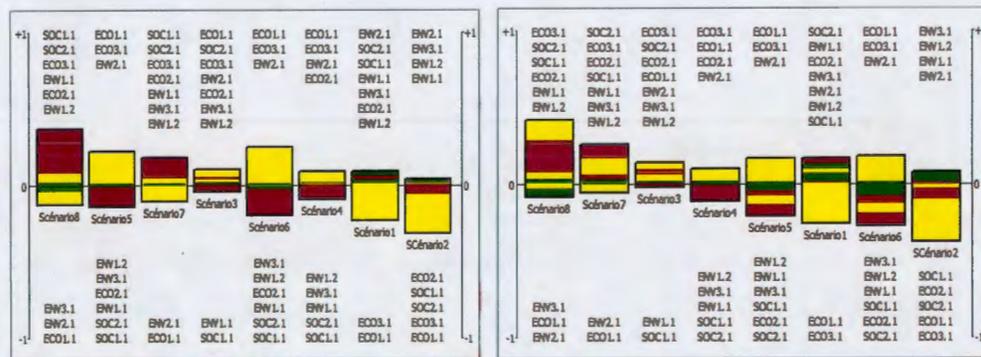


Figure B.15 Privé 1 GAC/CBG, Kamsar / Figure B.16 Privé 2 ALUFER, Cap Verga

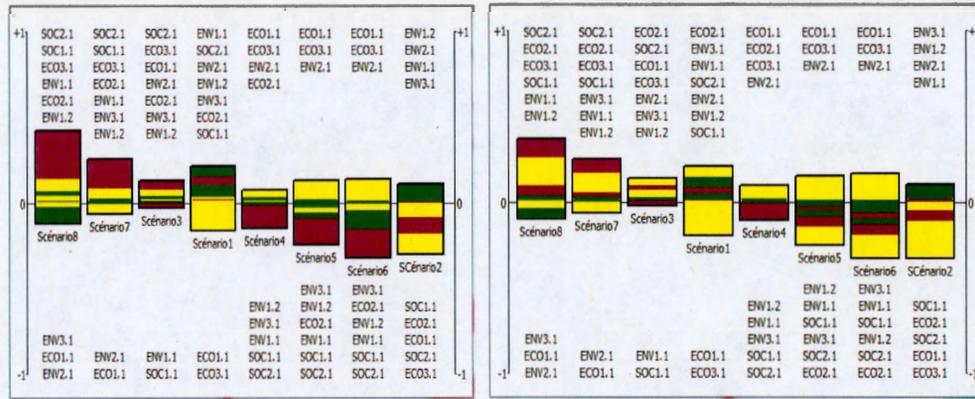


Figure B.17 Privé 3 CPI, Cap Verga / Figure B.18 Eurasian

ANNEXE C

PLANS GAIA-CRITÈRES DES ACTEURS DU PROCESSUS

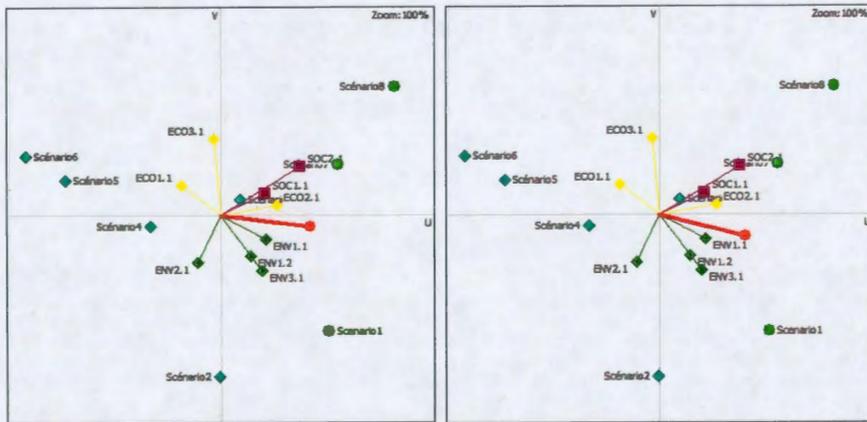


Figure C.1 Expert 1 CNSHB-Socioéco / Figure C.2 Expert 2 CÉRE, U.Conakry

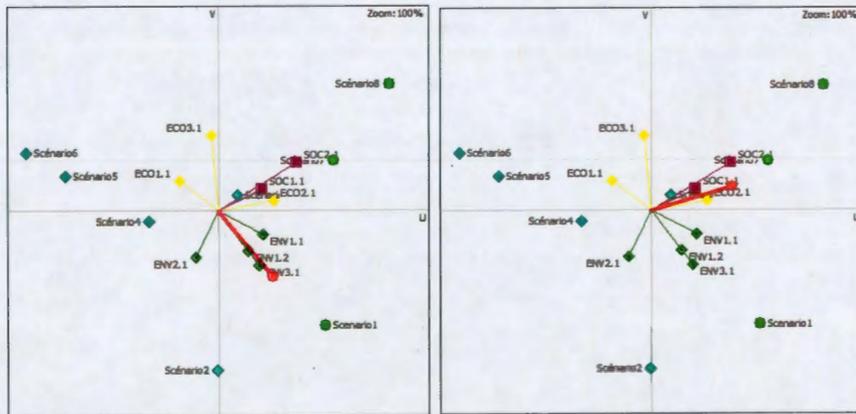


Figure C.3 Expert 3 ED-CERESCOR / Figure C.4 Expert 4 ONDRG, M. du plan

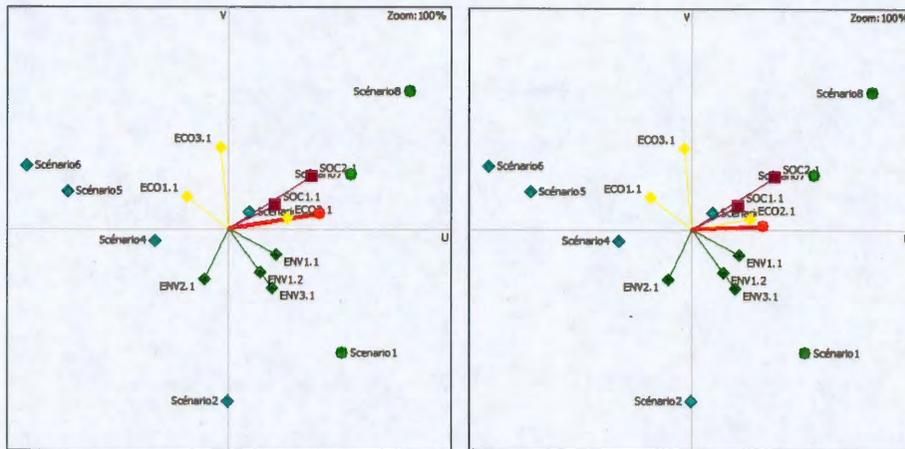


Figure C.5 Expert 5 BGÉE, MEEF / Figure C.6 Gouv 1 CNSHB - GLC

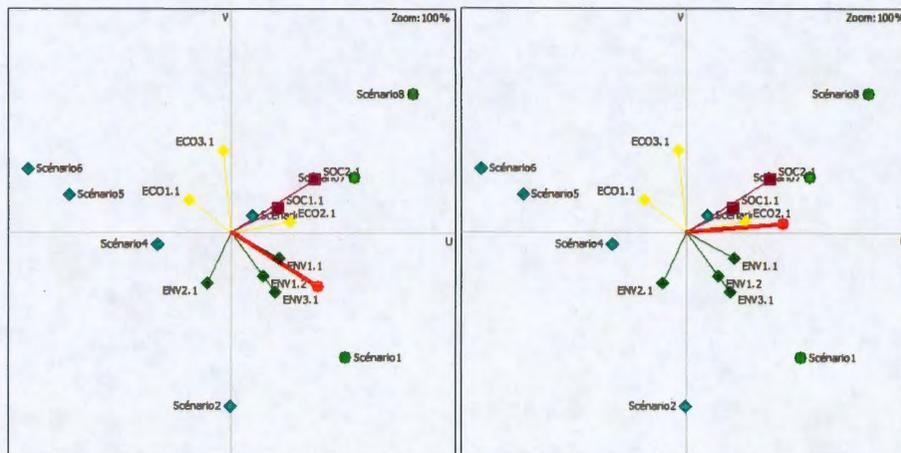


Figure C.7 Gouv 2 CNSHB - GLC / Figure C.8 Gouv 3 DNPM, M. de la pêche

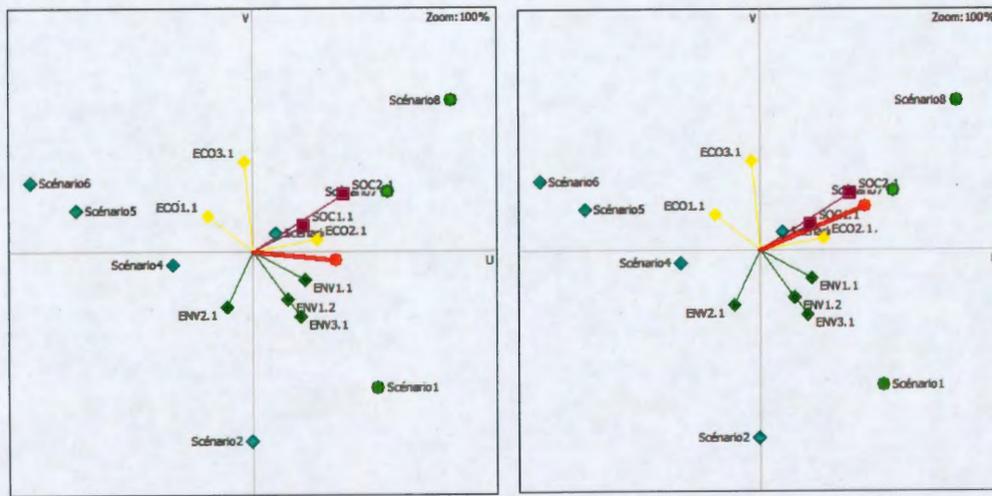


Figure C.9 Gouv 4 BES, M. des mines / Figure C.10 Gouv 5 DNP, M. de la pêche

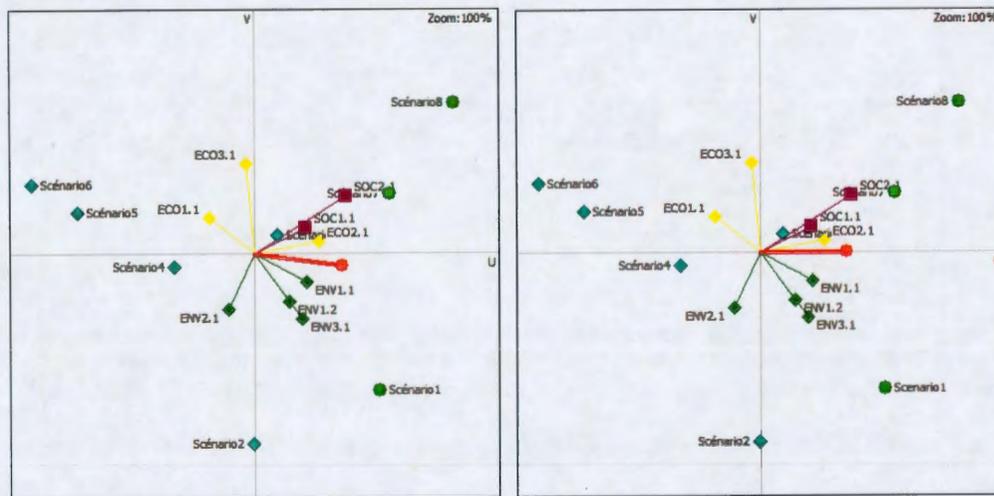


Figure C.11 Gouv 6 OGUIPAR, MEEF / Figure C.12 Soc. civile 1 PREM - ONG

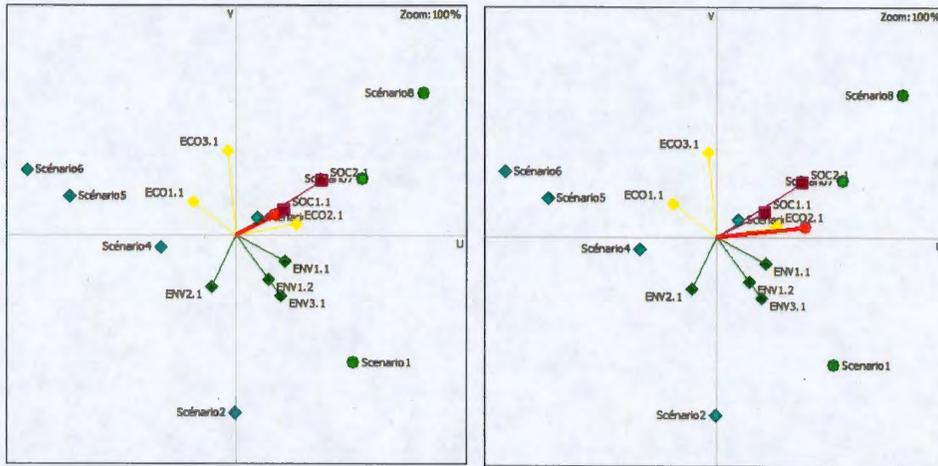


Figure C.13 Soc. Civile 2 ADD-ONG / Figure C.14 Soc. civile 3 PREM - ONG

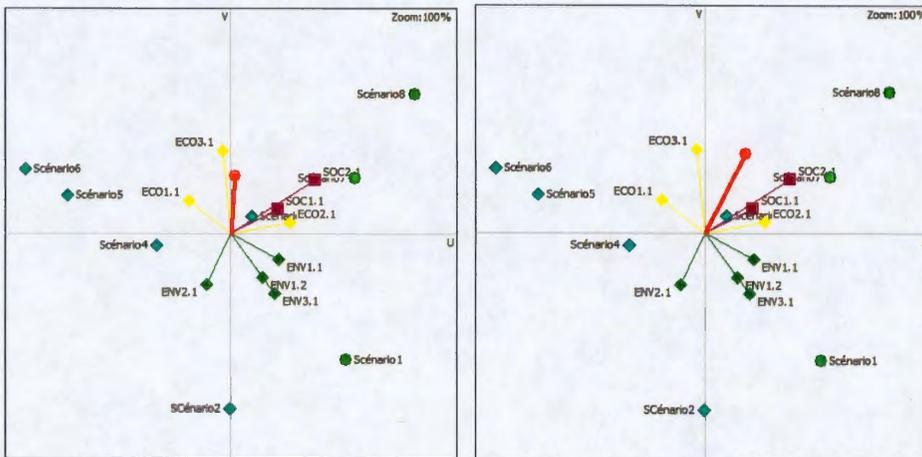


Figure C.15 Privé 1 GAC/CBG, Kamsar / Figure C.16 Privé 2 ALUFER, Cap Verga

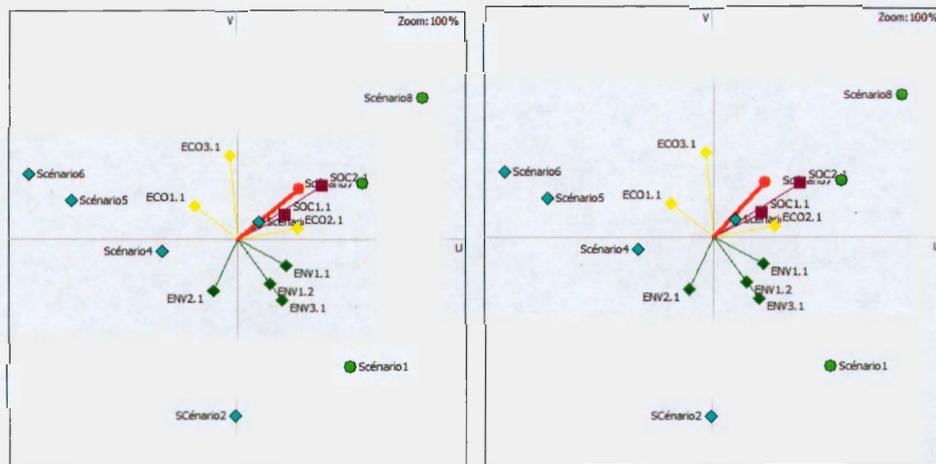


Figure C.17 Privé 3 CPI, Cap Verga / Figure C.18 Privé 4 Eurasian

## ANNEXE D

### ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES RANGEMENTS AUX VARIATIONS DE POIDS DES ACTEURS

#### D 1. Rangement des scénarios suite à une variation des poids des acteurs

Ces résultats sont identiques au tableau précédent, obtenus à partir du tableau des intervalles de stabilité du rangement des acteurs pour les quatre premiers rangs.

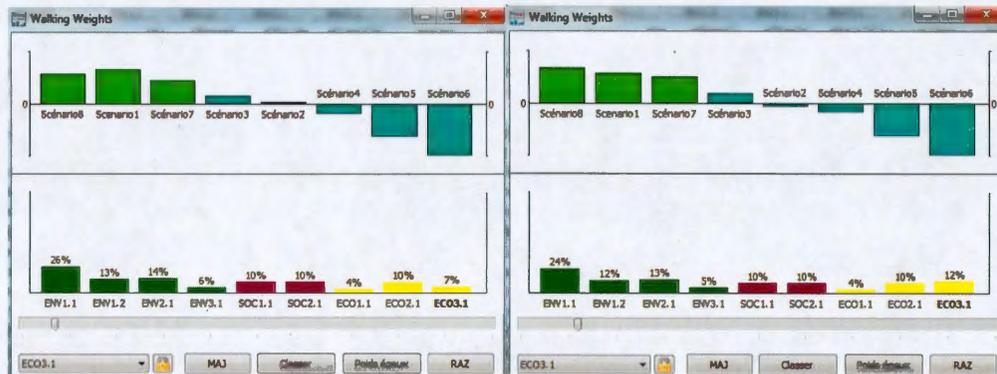


Figure D.1 Expert 1 Sensibilité du critère ÉCO 3.1



Figure D.2 Expert 1 Sensibilité du critère ENV 2.1



Figure D.3 Gouvernement 2 Sensibilité du critère ENV 1.2



Figure D.4 Gouvernement 2 Sensibilité du critère ECO 3.1



Figure D.5 Société Civile 1 Sensibilité du critère ÉCO 3.1



Figure D.6 Société Civile 1 Sensibilité du critère ENV 3.1



Figure D.7 Privé 1 Sensibilité du critère SOC 2.1



Figure D.8 Privé 1 Sensibilité du critère ENV 1.1

## ANNEXE E

### OUTILS DE COLLECTE DE DONNÉES

#### E.1 Guide d'entretien

Date :...../...../20.....

Site :.....

Nom et prénom de la personne qui répond à l'enquête :

.....

Structure d'appartenance :

.....

Type d'acteurs<sup>15</sup> :

.....

#### I. Identification des enjeux majeurs

Quels sont les enjeux ou préoccupations majeures liés aux aménagements portuaires en zone côtière guinéenne ? (Justifier votre réponse et ajouter d'autres éléments que

\_\_\_\_\_

<sup>15</sup>Dans cette étude, quatre types d'acteurs sont considérés : la société civile (population locale, ONG), les experts, les représentants de divers niveaux de gouvernement et le secteur privé.

vous jugez pertinents)

1. Sur le plan écologique :

A. Quelles sont les pertes d'espèces halieutiques observées?

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- Perte d'espèces halieutiques : poissons  Crustacés (crabes, crevettes)
- Mollusques  Mammifères (baleines, dauphins, lamantins)
- Tortues marines
- Perte d'espèces de phytoplancton
- Perte d'espèces de zooplancton
- Diminution de l'abondance des ressources halieutiques
- Diminution de la richesse spécifique (Diversité) des ressources

B. Comment appréciez-vous les pertes d'habitats naturels liées à la construction et à l'exploitation des ports dans votre localité?

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- Destruction des aires de mangrove (frayères)
- Perturbation des habitats des espèces menacées (tortues, lamantins)
- Modification de la distribution spatio-temporelle de l'ichtyofaune

.....  
 .....

Autres (à préciser)

.....  
 .....

C. Selon vous quelles sont les activités sources d'impacts sur la biodiversité halieutique reliés aux aménagements portuaires ?

.....  
 .....

D. Qu'en pensez-vous des changements climatiques en lien avec les aménagements portuaires?

.....  
 .....

E. Existe-t-il des aires marines protégées et communautaires dans votre localité ?

Si Oui, lesquelles?

Nom	Localisation	Superficie occupée	Statut et coordonnées géographiques

2. Sur le plan économique

A. Quel sont les enjeux soulevés par la construction et l'exploitation portuaire sur l'exploitation des ressources halieutiques

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- Diminution des captures de pêche
- Diminution des tailles des poissons
- Diminution des quantités transformées (fumés, salés-séchés)

- Diminution de la disponibilité des produits locaux suite à l'afflux de la population employée
- Perte des engins de pêche

B. Quels sont les effets de la construction et de l'exploitation portuaire sur les revenus tirés des ressources halieutiques?

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- Diminution des revenus
  - Augmentation des prix des produits semi-manufacturés importés
- C. Contribution des aménagements ou des exploitations au PIB de la Guinée?
- .....
- .....

D. Selon vous, quel sera le bénéfice des retombées économiques des aménagements portuaires sur le secteur de la pêche sur les plans ?

- Local :

Emploi	Infrastructures de débarquement et de conservation	Infrastructures de base

- National

Emploi	Infrastructures de débarquement et de conservation	infrastructures de base	budget national

- Régional :

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- migration des pêcheurs
- échanges commerciaux des produits de la pêche
- Autre

Autre

.....

.....

.....

.....

**E. Estimation du nombre d'emplois créés par les compagnies minières**

No	Nom de la compagnie	Site	Nombre
			Emploi direct..... Emploi indirect.....

3. Sur le plan social et culturel, quels sont les enjeux reliés à la construction et l'exploitation portuaire?

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- Déplacement de populations
- Destruction des sites culturels et zone sacrées
- Perturbation des flux touristiques
- Santé et la sécurité des populations riveraines :
  - ✓ Recrudescence de maladies sexuellement transmissibles
  - ✓ Recrudescence d'agents vecteurs de maladies hydriques (choléra, malaria)
  - ✓ Recrudescence de maladies pulmonaires par dégagement de poussières
  - ✓ Risques de collision des barges minéraliers et vedettes avec les embarcations des pêcheurs.
- Cohabitation des populations : locales vs déplacées/ migrants

Bonne

Mauvaise

.....  
 .....

- Quelles pourraient être les modifications des modes de vie des populations locales?

**Note pour l'interviewer. Liste de réponses possibles :**

- ✓ Perturbation du calendrier des activités d'exploitation des ressources
- ✓ Introduction de techniques d'exploitation des ressources plus intensives
- ✓ Modification des techniques et des pratiques de pêche
- ✓ Réduction des zones de pêches.

✓ Pression sur les ressources halieutiques suite à l'afflux démographique dans le site.

Autres

.....  
.....

4. Sur le plan politique

Quels sont les enjeux politiques liés aux aménagements des ports minéraliers en Guinée ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Existe-t-il des plans d'aménagement des écosystèmes côtiers et marins en Guinée?

Oui  Non

Si Oui, lesquels?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## E.3 Grille d'observation de terrain

DATE : ...../...../20.....

Site d'observation.....

Faits observés	Description
Type d'infrastructure portuaire et équipement: quai minier ou multiusager	
Existence d'infrastructures : aménagées ou en projets	
Situation géographique: port côtier ou fluvial	
État des écosystèmes côtiers: plages, mangroves	
Niveau de dégradation des habitats	
Activités socioéconomiques réalisées dans la zone	
Dynamique des activités de pêche	
Situation de la zone d'incertion des ports (aménagée ou en projet)	

## E.4 Fiche de lecture bibliographique

Thème / mots clés	Citation	Référence
Planification des ports		
Évaluation environnementale stratégique (ÉES) et planification portuaire		
Effet ou impact des ports sur les habitats et sur la biodiversité halieutique		
Scénarios d'aménagement		
Outils de planification		
Aide multicritère à la décision et planification portuaire		
Processus d'ÉES et planification		
Enjeux sur l'aménagement des zones côtières		
Sites culturels et touristiques de la Guinée		

## E.5 Ordres de mission





**REPUBLIQUE DE GUINEE**  
Travail-Justice-Solidarité

Conakry, le 17 novembre 2015

**MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DES  
EAUX ET FORÊTS**

BUREAU GUINEEN D'ETUDES ET  
D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE  
(BGEE)

Réf.N° 0144 / /MEEF/CAB/BGEE/2015

**ORDRE DE  
MISSION**

**Il est ordonné à :** Mme Mariama DIALLO, Etudiante au Programme de Doctorat en Sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal (UQAM)

**De nationalité :** Guinéenne.

**De se rendre dans :** dans les services techniques administratifs, les centres de recherches et les sites des ports minéraliers en construction et en exploitation dans les préfectures de Forécariah, Boffa, Boké et Conakry.

**Objet de la Mission :** Collecte des données dans le cadre de la thèse sur le thème : "Contribution méthodologique à l'évaluation environnementale stratégique de l'aménagement des ports minéraliers en zone côtière tropicale : cas de la Guinée"

**Moyen de Transport :** Véhicule.

**Date de Départ :** Le 18 octobre 2015.

**Date de Retour :** Fin de mission.

**Les autorités civiles et militaires des préfectures traversées sont priées de faciliter l'accomplissement de la présente mission.**

Le Directeur Général/BGEE

  
Dr Seydou Bari SIDIBE





Vu à l'arrivée ce 11/12/2015  
et au départ le 12/12/2015  
de Fatick au Sénégal

P/le Préfet/PO  
56/101  
Bouss  
L'Union 807



Vu à l'arrivée au Port de Bissau  
et au départ le 30/12/2015  
de Bissau au Sénégal  
à l'occasion de la  
visite de la  
Commissaire de la  
Police



Vu à l'arrivée et au départ  
ce 15/12/2015  
à Bissau



P/le Préfet/PO  
56/101  
Bouss  
L'Union 807  
M. Samba F. BARI

Vu à l'Arrivée  
Bissau le 12/12/2015  
et au départ  
le 12/12/2015



Vu à l'arrivée ce  
jour 15/12/2015  
et au départ -  
le Directeur de  
L'ANAM



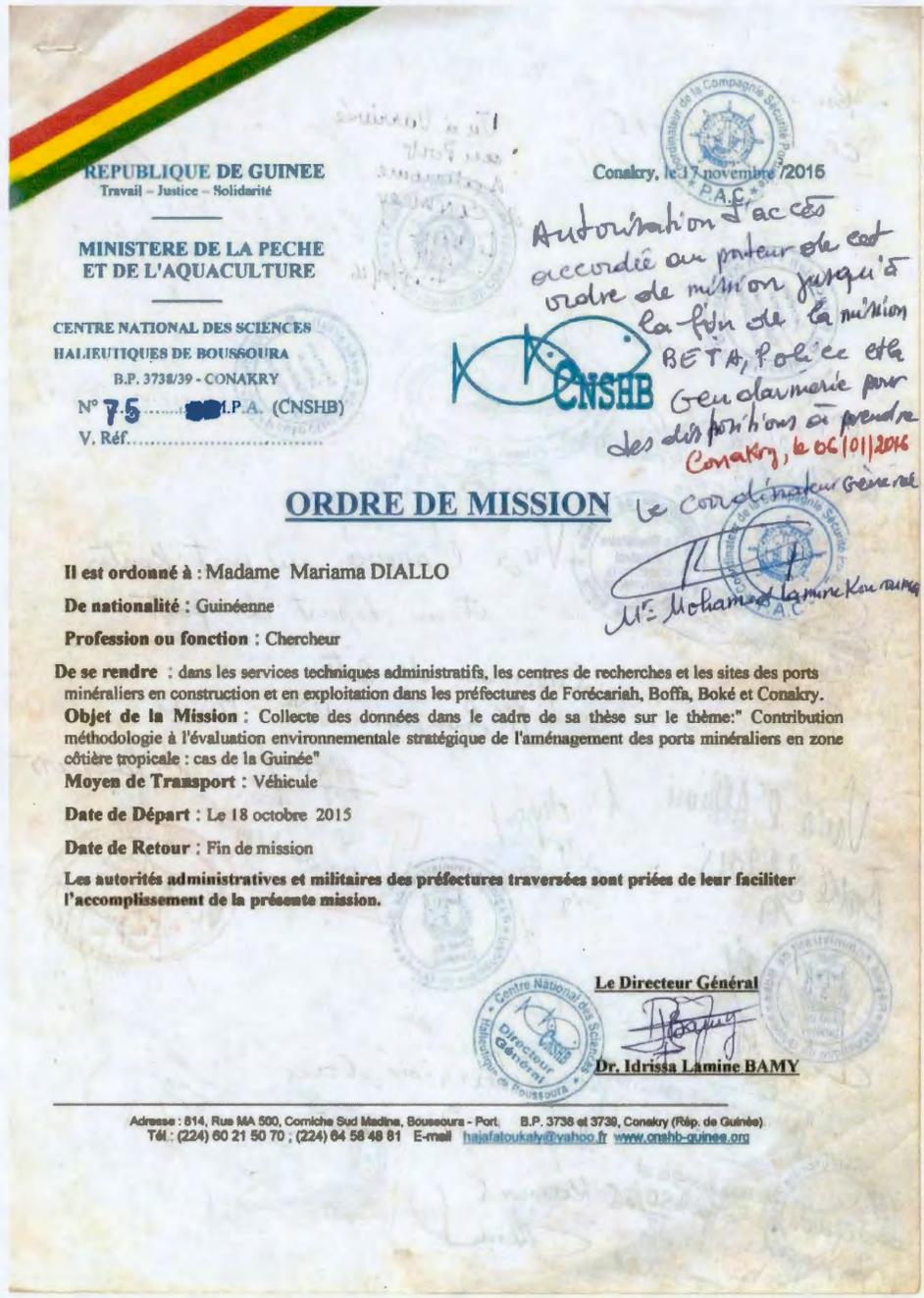
Vu à l'arrivée  
le 12/12/2015  
et au départ  
le 12/12/2015  
M. Samba F. BARI



Vu à l'arrivée  
et au départ par le  
kanoon



Vu au passage  
ce jour le 31/12/2015  
à la Police



REPUBLIQUE DE GUINEE  
Travail - Justice - Solidarité

MINISTRE DE LA PECHE  
ET DE L'AQUACULTURE

CENTRE NATIONAL DES SCIENCES  
HALIEUTIQUES DE BOUSSOURA  
B.P. 3738/39 - CONAKRY

N° 75 ..... P.A. (CNSHB)  
V. Réf.....

Conakry, le 17 novembre 2015

*Autorisation d'accès  
accordée au porteur de cet  
ordre de mission jusqu'à  
la fin de la mission  
BETA, Police et  
Genclarmérie pour  
des dispositions à prendre  
Conakry, le 06/10/2016*



**ORDRE DE MISSION**

Il est ordonné à : Madame Mariama DIALLO

De nationalité : Guinéenne

Profession ou fonction : Chercheur

De se rendre : dans les services techniques administratifs, les centres de recherches et les sites des ports minéraliers en construction et en exploitation dans les préfectures de Forécariah, Boffa, Boké et Conakry.

Objet de la Mission : Collecte des données dans le cadre de sa thèse sur le thème: " Contribution méthodologie à l'évaluation environnementale stratégique de l'aménagement des ports minéraliers en zone côtière tropicale : cas de la Guinée"

Moyen de Transport : Véhicule

Date de Départ : Le 18 octobre 2015

Date de Retour : Fin de mission

Les autorités administratives et militaires des préfectures traversées sont priées de leur faciliter l'accomplissement de la présente mission.

*Le Coordinateur Général  
M. Mohamed Lamine Koumbou*

Le Directeur Général

Dr. Idrissa Lamine BAMY

Vu à l'arrivée à Fatick  
ce 11/12/2015  
P/le Prefet /Po



Vu à l'arrivée au port  
au départ  
de Fatick  
ce 12/12/2015  
P/le Prefet /Po



Vu à l'arrivée à Bossa  
ce 15/12/2015  
P/le Prefet /Po

Thiam Briaou Bala



Vu à l'arrivée au port Konta  
et au départ du port

Superviseur de Site  
M. Sangoua Naby Moussa

Vu à l'arrivée au départ  
ce 22/12/2015



Vu à l'arrivée au départ  
ce 22/12/2015  
Mamadou Akou BARRY



Mr Samba Fraternal BARRY

Mr Samba Fraternal BARRY

Vu à l'arrivée au départ  
ce 22/12/2015

M. Sangoua Naby Moussa  
Superviseur de Site



Reçu  
20/01/2016  
Cécile Mouton  
Coordonnatrice Unité

Reçu à ce jour 20 Dec 2016  
Abdoulaye Jambou  
ITIE - Guinée

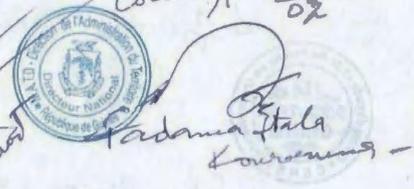
Atlantic Mining Guinée  
Vu le 26/01/2016



Vu le Coordonnateur  
18/01/2016  
Le Coordonnateur  
PAGSEM

Vu le 03/02/2016  
Le Directeur National  
Ministère du Plan et de la Prospection

Vu à l'arrivée et au départ  
DNAT / MATD  
Coudy, le 03/02/2016



Vu à l'arrivée et au départ  
Signature



Vu à l'arrivée et au départ  
Le 28-01-2016

Coordinateur du projet  
Avis miniers Ressources  
projet d'exploitation de  
Bauxite à Boffa  
(2015)

Vu à l'arrivée et au  
Départ du CERE-VGANC  
le jeudi 04/02/2016

Carneiro Garcia



Le Directeur Général

*[Signature]*

P. Se'kou Mouma KEITA

*[Faint background text and stamps, including 'CERE', 'SEITE', and various illegible signatures and dates.]*

## ANNEXE F

### ILLUSTRATION DES TRAVAUX DE TERRAIN

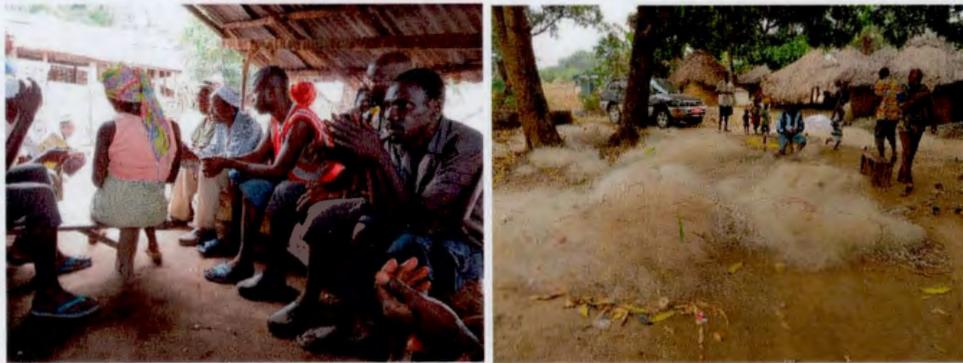


Figure F.1 Entretien par focus groupe dans le village des pêcheurs à Dougoula (Boké)



Figure F.2 Entretien avec le personnel de GAC et visite du site portuaire de Kamsar



Figure F.3 Entretien avec le personnel de la CBG et visite du site portuaire de Kamsar



Figure F.4 Site portuaire de Katougouma (Boké)



Figure F.5 Port de pêche à Kamsar et entretien avec les mareyeuses



Figure F.6 Entretien avec les services de l'ANAM et de l'environnement (Boffa)



Figure F.7 Entretien avec les femmes du village de Baralendé et visite d'un site sacré



Figure F.8 Observation du site portuaire de Baralendé et site d'exploitation de charbon



Figure F.9 Entretien avec les pêcheurs et femmes maréyeuses à Forécariah



Figure F.10 Visite du site portuaire de Senguelen avec les traces du Géant Naby Yero



Figure F.11 Entretien avec les sages du villages de Konta et visite portuaire



Figure F.12 Quai minier de Russal au Port Autonome de Conakry



Figure F.13 Atelier de concertation au CNSHB (Conakry)

## ANNEXE G

### CARTES DE CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

#### G.1 Préfecture de Boké



Figure G.1 Port de Kamsar et ses contraintes environnementales



Figure G.2 Port de Kabata et ses contraintes environnementales



Figure G.3 Port de Tarenza et ses contraintes environnementales



Figure G.4 Port de Dapillon et ses contraintes environnementales



Figure G.5 Port de Katougouma et ses contraintes environnementales



Figure G.6 Port de Bogoroya et ses contraintes environnementales



Figure G.7 Port de Dobali et ses contraintes environnementales

G.2 Préfecture de Boffa



Figure G.8 Port de Cap Verga et ses contraintes environnementales



Figure G.9 Port de Baralendé et ses contraintes environnementales

G.3 Préfecture de Forécariah



Figure G.10 Port de Senguelen et ses contraintes environnementales



Figure G.11 Port de Konta et ses contraintes environnementales



Figure G.12 Port de Matakang et ses contraintes environnementales

G.4 Région spéciale de Conakry



Figure G.13 Port Autonome de Conakry et ses contraintes environnementales

## RÉFÉRENCES

- Acciaro, M., Vanelslander T., Sys C., Ferrari C., Roumboutsos A., Giuliano G., Lee Lam J. S. et Kapros S. (2014). Environmental sustainability in seaports: a framework for successful innovation, *Maritime Policy & Management*, 41, 5, 480-500.
- Aenishaenslin C., Bélanger D., Fertel C., Hongoh V., Mareschal B., Waub J.-P (2019). *Guide pratique de mise en place d'un processus décisionnel multicritère et multi-acteurs : étapes et outils*. Rapport technique, Les Cahiers du GERAD G-2019-02, GERAD, HEC Montréal, Canada.
- Albrechts, L. et Balducci, A. (2013). Practicing Strategic Planning: In Search of Critical Features to Explain the Strategic Character of Plans, *disP - The Planning Review* 49 (3), 16-27.
- Albrechts, L. et Denayer W. (2001). « Communicative Planning, Emancipatory Politics and Postmodernism ». SAGE Publications.
- Alufer (2016). *Projet d'exploitation de bauxite de Bel Air. Évaluation des impacts sociaux et environnementaux (ÉIES)*. Résumé non technique. Conakry : Alufer Mining Limited. Récupéré de [www.alufermining.com](http://www.alufermining.com)
- Amara, R. (2011). Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers : exemple de la Manche orientale, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*. DOI : 10.4000/vertigo.10990
- Amer, M., Daim, T. U. et Jetter, A. (2013). A review of scenario planning. *Elsevier, Futures* 46, 23-40.
- ANAIM (2014). *Rapport d'activités 2013 de l'Agence nationale d'aménagement des infrastructures minières (ANAIM)*, République de Guinée.
- Andreone, G. (2012). *Les émergences environnementales et la stratégie de la sécurité maritime*. Dans Andreone, C. et Cataldi, N. (dir.): *Droit de la mer et émergences*

environnementales - Law of the Sea and Environmental Emergencies. Editoriale Scientifica, 51- 64.

Arborio, A.-M. et Fournier, P. (2015). *L'observation directe*. De Singly, F. (dir.). (4<sup>e</sup> éd.). Paris : Armand Colin, DL 2015.

Arcidiacono S. G., Corrente S. et Greco S. (2018). GAIA-SMAA-PROMETHEE for a hierarchy of interacting criteria. *European Journal of Operational Research*, 270, 606 – 624

Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Planning Association*, 35 (4), 216 – 224.

Artal-Tura A., Gómez-Fuster J. M., Navarro-Azorina J. M. and Ramos-Parreño J. M. (2016). Estimating the Economic Impact of a Port through Regional Input-Output tables: Case Study of the Port of Cartagena (Spain). *Maritime Economics & Logistics*, 18, 371–390. Doi :10.1057/mel.2015.24

Ba, D., Diaw A.T., Leclerc G. et Mering C. (2013). Analyse de la dynamique spatiale du port de Dakar de 1999 à 2009: enjeux multiscalaires et aménagements. *Cybergeo : European journal of geography*. DOI : 10.4000/cybergeo.25773

Bah, M., Keita, A., Oularé, A., Camara, A.L. et Diallo, H.H. (2014). *Cinquième Rapport national sur la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique en Guinée*. Conakry : Ministère de l'Environnement des Eaux et Forêts.

Bangoura, I. et Koivogui, M. (2008). *Contribution de la République de Guinée à l'élaboration d'une charte sous régionale pour une gestion durable des ressources de mangroves*. Conakry : Ministère de l'Agriculture, de l'élevage, de l'Environnement et des eaux et forêts et UICN.

Banville, C., Landry, Martel, M., J-M. et Boulaire, C. (1998). A stakeholder approach to MCDA. *Syst. Res. Behav. Sci.*, 14, 15–32.

Baribeau C. (2007). Analyse des données des entretiens de groupe. *Recherches qualitatives*, 28 (1), 133-148.

- Barry, J., Horst M., Inch A., Rishi S., Rivero J. J, Taufen A. Zanotto J. M. Zitcer A. (2018). Unsettling planning theory. *Planning Theory*, 17 (3) 418 – 438.
- Bellido J. M., Santos M. B., Pennino M. G., X. Valeiras et Pierce G. J. (2011). Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management? *Hydrobiologia*, 670, 317–333.
- Berland N., Piot C. et Stolowy H. (2013). La revue de littérature : état de l'état de l'art. *Association Francophone de Comptabilité*, 19, 3 – 7. Cair.info
- Bermudez-Lugo, O. (2004). The mineral industry of Guinea. U.S Geological Survey minerals yearbook, 21.1-21.5. Récupéré de <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2004/gvmyb04.pdf>
- Beuret J.-E., Cadoret A. et Rey-Valette H. (2016). Développement durable en zones côtières : comment territorialiser l'intérêt général environnemental ? Un cadre d'analyse. *Développement durable et territoires* [En ligne], 7, 3. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11386>
- Bezerra, A. P. X. de G. , dos Santos I. G. S., da Silva M. C. B., Gabriel F. Â., de Holanda R. M., Moares A. S. (2016). Comparative analysis of the environmental impacts of port activities in Pernambuco ports. *GEAMA Journal*, 2447-0740.
- Blanchard, F. (2014). *Biodiversité halieutique : impacts de la pêche et des changements climatiques. Conséquences économiques pour les pêcheurs*. Thèse d'habilitation à diriger des recherches. Université des Antilles et de la Guyane.
- Blanchard, J. L., Jennings, S., Holmes, R., Harle, J., Merino, G., Allen, J. I., Holt, J., Dulvy, N. K. et Barange, M. (2012). Potential Consequences of Climate Change for Primary Production and Fish Production in Large Marine Ecosystems. Elsevier. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 367, 2979-2989.
- Blanchet, P. (2012). *La linguistique de terrain. Méthode et théorie. Une approche sociolinguistique de la complexité*. Rennes, Presses universitaires de Rennes. 193 p

- Bogucki, M.-E., Marquette S., Haerinck M., Dobroniak C., Mayeux L., Day JL B. H., Deroo S., Leconte E., Cordier F., Kernéis M. et Cartiaux B. (2013). Plan d'aménagement et de développement durable de Dunkerque-Port. 32 p. Recupéré le 2 octobre 2017 de [www.dunkerque-port.fr/index.php?cmpref=49654&lang=fr&module=media](http://www.dunkerque-port.fr/index.php?cmpref=49654&lang=fr&module=media).
- Bonnin M., Le Tixerant M., Ly. I. et Ould Zein A. (2013). *Atlas cartographique du droit de l'environnement marin*. Rapport de recherche. 112p. CSRP-IUCN.
- Boursier-Lépine, D., (2012). *L'évaluation environnementale stratégique : une procédure à intégrer au système d'évaluation environnementale québécois*. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.). 78p. Université de Sherbrooke, Québec.
- Bousquet F., Étienne M. et d'Aquino P. (2014). Companion Modelling - A Participatory Approach to Support Sustainable Development. Chapitre 1. Étienne M. (ed.), *Companion Modelling*, Doi: 10.1007/978-94-017-8557-0\_1, *Éditions Quae Springer*
- Bouyssou, D. (1993). Décision multicritère ou Aide multicritère? Working Group-Multicriteria Aid for Decisions, *cs.put.poznan.pl*. Récupéré de <http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmcda/pdf/Bouyssou.pdf>
- Brakni, S., Abriak, N. E. et Hequette, A. (2009). Formulation of artificial aggregates from dredged harbour sediments for coastline stabilization. *Taylor & Francis. Environmental Technology*, 30 (8), 849-854.
- Brans, J. P. et Mareschal, B. (2002). *PROMETHEE-GAIA : une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples*. Bruxelles : Édition de l'Université de Bruxelles (collection "Statistique et Mathématiques appliquées").
- BRL Ingénierie (2014). *Projet stratégique du grand port maritime de La Rochelle 2014-2019*. Mémoire en réponse à l'Avis délibéré de l'AE sur l'évaluation environnementale du projet stratégique du GPM La Rochelle. 21p.
- Budoc R. L. (2017). Le développement des ports ultramarins : quels enjeux environnementaux? *Développement durable et territoires*, 8 (1),. Doi: 10.4000/developpement durable.11564

- Buruaem, L.M., Hortellani, M.A., Sarkis, J.E., Costa-Lotufo, L.V., et Abessa, D.M.S. (2012). Contamination of Port Zone Sediments by Metals from Large Marine Ecosystems of Brazil. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 64, 479 - 488.
- Camara S.B., Bamy I.L., Diallo O. et Camara S. (2016). Caractérisation des peuplements de poissons dans l'estuaire de la Mellacorée (Guinée). *Bul. du Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB)*, 6, (1-2). ISSN 1819-8732.
- Camara, M.L., Mérigot, B., Leprieur, F., Tomasini, J.A., Diallo, I., Diallo, M. et Jouffre, D. (2016). Structure and Dynamics of Demersal Fish Assemblages Over Three Decades (1985-2012) of Increasing Fishing Pressure in Guinea. *African Journal of Marine Science*, 38 (2), 189-206.
- Caudeli JAA, Fillol AG, Ripoll F (2009). Analysis of the implementation process of a strategic management system: a case study of the Balanced Scorecard at the Port Authority of Valencia. *Spanish J. Financ. Account.* 38 (142), 189-212.
- Cazes-Duvat, V. (1999). La gestion des zones côtières en milieu tropical insulaire : l'exemple d'un département d'Outre-Mer français, l'île de la Réunion. *Sillages sur l'océan Indien*, 193-209
- Ceillier I. (2015). *L'étude des impacts sur la biodiversité : intégration de la biodiversité dans l'évaluation environnementale des barrages sur les fleuves transfrontaliers d'Afrique de l'ouest*. Essai de double diplôme présenté au Département de biologie et au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention des grades de maître en écologie internationale et de maître en environnement. Université Sherbrook, Québec, Canada.
- Cerreta M. et De Toro P., (2012). Strategic Environmental Assessment of Port Plans in Italy : Experiences, approaches, tools. *Sustainability*, 4, 2888-2921.
- CETMEF (Centre d'études techniques maritimes et fluviales) (2005). [Club ouvrages maritimes. Section outre-mer]. Compte-rendu de la réunion n° 1 du 6 et 7 décembre 2005.
- Choueri, R.B., Cesar, A., Abessa, D.M.S. Torres R. J., Riba I., Pereira C. D. S., Nascimento M. R. L., Morais R. D., Mozeto A. A., DelValls T. A. (2010).

Harmonised Framework for Ecological Risk Assessment of Sediments From Ports and Estuarine Zones of North and South Atlantic. *Ecotoxicology*, 19, 678.

Cissé, D. H. (2011). *Intégration de la biodiversité dans l'évaluation environnementales stratégique des aménagements dans le bassin fluvial du Programme Kandadji au Niger*. Thèse présentée comme exigence partielle pour l'obtention du doctorat en sciences de l'environnement, UQAM, Montréal, QC.

CMED (1987). Rapport de Brundtland, notre avenir à tous. 349 p. Récupéré de [https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapport\\_brundtland.pdf](https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapport_brundtland.pdf)

CNUCED (Conférence des Nations-Unies sur le commerce et le développement), (2015). *Rapport sur le commerce et le développement*, 2015. New York et Genève :Nation Unis. [https://unctad.org/fr/PublicationsLibrary/tdr2015\\_fr.pdf](https://unctad.org/fr/PublicationsLibrary/tdr2015_fr.pdf)

Cohen, A.N. and Dobbs, F.C. (2014). Failure of the Public Health Testing Program for Ballast Water Treatment Systems. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 91, 29-34.

Comeau, Y. (2000). *Guide de collecte et de catégorisation des données pour l'étude d'activités de l'économie sociale et solidaire*. (2<sup>e</sup> éd.). Guide N° ET9605. Cahiers du CRISES, Collection Études théoriques. Bibliothèque nationale du Québec. ISBN : 2-89605-000-0.

Comtois, C., Slack. B. (2015). *Étude économique régionale des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent: le transport maritime*. Rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada, au Gouvernement du Québec et à Ouranos. CIRRELT, Université de Montréal.

Corlay, J.-P. (1979). La notion d'espace de production halieutique : proposition méthodologique d'étude à partir de l'exemple danois. *Noroi*, 104, 449-466. DOI : 10.3406/noroi.1979.3798

Cormier-Salem, M. (1994). *Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du sud (Du Sénégal à la Serra-Leone)*. Actes de l'atelier de travail de Dakar du 8 au 15 mai 1994. Paris : ORSTOM, collection colloques et séminaire.

- Corrente, S., Figueira J. R. et Greco S. (2014). The SMAA-PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 239, 514 - 522
- Coté M., Poulin G., Prével C., Saint-Onge B., Waaub J.-P. (2001). Un système intégré d'aide à la décision pour gérer le territoire en tenant compte des dimensions environnementale et participative du développement durable. Le cas du SIAD Outaouais, Québec, Canada / An integrated system of computer assisted decision-making for spatial participative management. The case of the Outaouais region of Quebec. In: *Géocarrefour*, 76, 3. Les territoires de la participation. pp. 253-264;
- Côté, G. et Waaub, J.-P. (2012). *Mécanismes de participation publique dans les évaluations environnementales stratégiques*. Rapport présenté au Comité de l'évaluation environnementale stratégique sur les gaz de schiste. Québec, Canada.
- Côté, G., Waaub, J.-P. et Mareschal, B. (2017). L'évaluation d'impact environnemental et social en péril. La nécessité d'agir. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 17, (3), <http://journals.openedition.org/vertigo/18813> ; DOI : 10.4000/vertigo.18813
- Courcier, S. (2005). Vers une définition du projet urbain, la planification du réaménagement du Vieux-Port de Montréal. *Canadian Journal of Urban Reseach* 14, 57- 80
- Crona J. S., Ruskule A., Kopi M., Kappeler B., Dael S. et Wesotowska M. (2017). *The Ecosystem Approach in Marine Spatial Planning – A Checklist Toolbox*. Baltic SCOPE. Rapport. European union – European Maritime and Fisheries fund.
- Crowley, M. (2010). *Ébauche de document de cadrage relatif à une évaluation environnementale stratégique du secteur des transports sur le territoire de la Baie-James*. Rapport final. Canada.
- Crowley, M. et Risse, N. (2011). L'évaluation environnementale stratégique : un outil pour aider les administrations publiques à mettre en œuvre le développement durable. *Télescope*, 17 (2), 1 - 29.
- Cumberlidge, N. (2006). Inventaire rapide des crustacés décapodes de la préfecture de Boké en Guinée. Rapid Assessment Program (RAP). Conservation

International, Washington DC. *Bulletin of Biological Assessment* / Bulletin RAP d'Évaluation Rapide, 41, Chap. 3, 38 - 46.

- Cury P. et S. Morand, 2004. Biodiversité marine et changements globaux: une dynamique d'interactions où l'humain est partie prenante. In Barbault, Chevassu-au-Louis et Teyssède, 2004. *Biodiversité et Changements globaux*, ADPF éditeur, 50-79. Récupéré de: <http://www.adpf.asso.fr/adpf-publi/folio/biodiversite/index.html>)
- D'Ercole, R. et Metzger, P. (2009). La vulnérabilité territoriale: une nouvelle approche des risques en milieu urbain. *European Journal of Geography*, 447.
- Darbra, R.M., Ronza, A, Stojanovic, T. A., Wooldridge, C et Casal J. (2005). A procedure for identifying significant environmental aspects in seaports. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 50, 866-874.
- David, M., Gollasch, S., Cabrini, M., Perkovic, M., Bosnjak, D. et Virgilio, D. (2007). Results from the first ballast water sampling study in the Mediterranean Sea – the Port of Koper study. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 54, 53-65.
- Davies, T.D. et Baum, J.K. (2012). Extinction Risk and Overfishing: Reconciling Conservation and Fisheries Perspectives on the Status of Marine Fishes. *Scientific Reports 2*. Nature Publishing Group: London. NPG Scientific Reports 2, 561. DOI: 10.1038/srep00561. ISSN 2045-2322
- De Andrade, P. P. (2016). La contribution limitée des conférences des parties aux conventions environnementales pour assurer un développement durable des biocarburants. *Lavoisier*, 41, 729 - 744
- Degbe C. G. E. (2009). *Géomorphologie et érosion côtière dans le golfe de Guinée*. Master en sciences océanographique et physique. Chaire internationale en physique mathématique et application (CIPMA-Chaire UNESCO). Benin : Université d'Abomey-Calavi (UAC).
- Diakité S., Keita M., Condé Y. (2015). Extension du plateau continental et convention des Nations unies sur le droit de la mer (CNUDM). *Bulletin du Centre de recherche de recherche scientifique de Rogbané (CERSCOR)*, 24.
- Diallo M., Doumbouyah A., Kourouma D. L., Samoura K. et Waub J.-P. (2017). Modèle de critères et indicateurs d'effets de niveau stratégique pour la prise en

compte de la biodiversité halieutique dans la planification des aménagements de ports minéraliers en Guinée maritime. *Les cahiers du GERAD*. G-2017-19. ISS : 0711-2440.

Diallo M., Kourouma D. L., Rehamtula M. S. et Waaub J.-P. (2019). Proposition d'un processus d'évaluation environnementale stratégique de plan d'aménagement de ports minéraliers en zone tropicale, Rapport technique, *Les Cahiers du GERAD*, G-2019-01, GERAD, HEC Montréal, Canada

Diallo, M. (2015). *Faites le bilan et l'analyse critique des approches de gestion intégrée des zones côtières en Afrique de l'Ouest à partir des ressources halieutiques. L'analyse devra se faire dans une perspective de développement durable, en fixant comme point de départ la convention de Ramsar (1971), et en prenant en compte les liens entre des formes de gestions nationales et les engagements internationaux pertinents.* Rapport de synthèse environnementale présenté comme exigence partielle du doctorat en sciences de l'environnement. Montréal : Université du Québec à Montréal.

Doldán-García, X.R., Chas-Amil, M. L. et Touza, J. (2011). Estimating the Economic Impacts of Maritime Port Development: The Case of A Coruña, Spain. *Elsevier. Ocean & Coastal Management* 54 (9), 668-677.

Domain F., Chavance P. et Diallo A. (ed.) (1999). *La pêche côtière en Guinée : ressources et exploitation.* Boussoura (GIN) ; Paris : CNSHB ; IRD.

Dooms M., Haezendonck E. et Verbeke A. (2015). Towards a meta-analysis and toolkit for port-related socio-economic impacts: a review of socio-economic impact studies conducted for seaports. *Maritime Policy & Management*, 42, (5), 459-480

Dooms, M. (2011). *Crafting the integrative value proposition for large scale transport infrastructure hubs: a stakeholder management approach. Paper submitted to the 4th MEL PhD competition.*

Dooms, M. et Macharis C. (2003). *A Framework for Sustainable Port Planning in Inland Ports: a Multistakeholder Approach, 43rd Congress of the European Regional Science Association: Peripheries, Centres, and Spatial Development in the New Europe, 27th - 30th August 2003, Jyväskylä, Finland.*

- Douay, N. (2013). La planification urbaine française : Théories, normes juridiques et défis pour la pratique. *Armand Colin* 77, 45 - 70.
- Doumbouya, A. et Magassouba B. (2014). Consultation nationale (études-analyses) sur les systèmes de cogestion au sein des AMPs de la Guinée. Rapport final, 36 p. récupéré de <http://www.fao.org/3/a-bo652f.pdf>
- Dumez, H. (20110). Faire une revue de littérature : pourquoi et comment ?. *Le Libellio d'AEGIS*, *Libellio d'AEGIS*, 7 (2 - Eté), 15-27. hal-00657381f
- Dumez, H. (2015). What is a case, and what is a case study? *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 127, 43-57.
- Dutailly J-C (1983). Investissement et créations d'emplois : impact par secteur d'activité et taille d'entreprise. *Économie et statistique*, 156, 3-14.
- EGIS international (2016). *Étude stratégique environnementale et sociale (ÉSES) de la réforme du secteur minier en République de Guinée*. Conakry : République de Guinée.
- Eisehardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The academy of Management Review*, 4, 532-550.
- Elie L. et Lapeyre B. (2001). *Introduction aux méthodes de Monte-Carlo*. Support de cours. Centre d'Enseignement et de recherche en mathématiques et calcul scientifique ; École des Ponts Paris Tech. 38 p. Récupéré le 11-01-2020 de <http://cermics.enpc.fr/~bl/PS/SIMULATION-X/poly-monte-carlo-x.pdf>
- Elo, S. et Kyngas, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing* 62 (1), 107-115.
- Emirates Global Aluminium (2016). Site Internet corporatif de EGA. Données concernant Guinea Aluminium Corporation. Récupéré de <http://www.ega.ae/fr/operations/mining-refining/gac/employment-and-career-development/>, consulté en octobre 2016.
- Enda Diapol et WWF (2007). *Libéralisation du commerce et gestion durable des secteurs halieutiques en Afrique de l'Ouest : Étude de cas de la Guinée*. Étude et recherche n°262. Dakar : Enda Diapol.

- FAO (2003). *Aménagement des pêches. 2. L'approche écosystémique des pêches. Directives techniques pour une pêche responsable*. No. 4, Suppl. 2. Rome : FAO.
- FAO (2006). *Mise en pratique de l'approche écosystémique des pêches*. Rome :FAO
- Faubert, K. M.A., Bouchard, M.A., Curtis M. A. & Hickey, G. M. (2010). Environmental environmental assessment in multilateral development Bank intermediary lending. *Journal of environmental assessment policy and management*, 2 (12) 131 – 153.
- Filho, A. T. de A., Clemente T. R. N., Morais D. C. et de Almeida A. T. (2018). Preference modeling experiments with surrogate weighting procedures for the PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 264, 453–461.
- Forester, J. (1994). Bridging Interests and Community: Advocacy Planning and the Challenges of Deliberative Democracy, *Journal of the American Planning Association*, 60:2, 153-158.
- Fortin M.-J. (2009). L'Évaluation environnementale de grands projets industriels : potentialités et limites pour la gouvernance territoriale. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Volume 9 Numéro 1 | mai 2009, mis en ligne le 05 juin 2009, consulté le 10 novembre 2016. DOI : 10.4000/vertigo.8505
- Friedmann J. (2008). The uses of planning theory: A bibliographic essay. *Journal of Planning Education and Research*, 28 (2), pp.247-257.
- Friedmann, J. (2003). Why do planning theory? *SAGE Publications* 2 (1) 7-10.
- Frini A. Amor S. B. (2019). MUPOM: A multi-criteria multi-period outranking method for decisionmaking in sustainable development context. *Environmental Impact Assessment Review* 76, 10–25.
- Gao, J., P. Christensen, L. Kørnøv, 2017, Indicators' role: How do they influence Strategic Environmental Assessment and Sustainable Planning – The Chinese experience, *Science of the Total Environment* 592, 60-67.

- Garcia, S. M. (2004). Recherche halieutique et gestion des pêches. *Aquat.Living Resour.* 17, 91-94. EDP Sciences, IFREMER, IRD
- Gbanie, S. P., Tengbe, P. B., Momohb, J. S., Medo, J. et Kabba, V. T. S. (2013). Modelling landfill location using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone. *Elsevier. Applied Geography* 36, 3-12.
- Gellert, P.K. et Lynch, B.D. (2003). Les mégaprojets, sources de déplacements. *Revue internationale des sciences sociales*, 1 (175), 17-28. DOI 10.3917/riss.175.0017
- Gendron, C. (2012). *Vous avez dit Développement durable?* 2<sup>e</sup> ed. Presses internationales Polytechnique. 120p.
- GEODE (2012). *Suivis environnementaux des opérations de dragage et d'immersion. Guide méthodologique.* France: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.
- GHD (2013). *Environmental Best Practice Port Development: An Analysis of International Approaches.* Report prepared for the Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, Canberra, Australia
- Giardinoa A., Schrijvershofa R., Nederhoffa C.M., De Vroega H., Brièrea C., Tonnona P.-K., Sloff C.J. (2018). A quantitative assessment of human interventions and climate change on the West African sediment budget. *Ocean and Coastal Management* 156, 249–265.
- Gilman, E. (2002). Guidelines for coastal and marine site-planning and examples of planning and management intervention tools. *Elsevier. Ocean & Coastal Management* 45, 377-404.
- Godet, M. (1983). Méthode des scénarios. *Futuribles*, 110-120.
- Godet, M. (2000). Technological Forecasting and Social Change. *Elsevier. North-Holland*, (65), 3–22.

- Goiffon, Marie (2003). *Les enjeux d'une gestion intégrée du littoral dans les départements français insulaires d'Amérique*. In: Méditerranée, tome 100, 1-2-2003. Recherches récentes en géographie aixoise. 35 - 40.
- Goussard, J.-J. et Ducrocq, M. (2014). *West African Coastal Area: Challenges and Outlook*. In Diop et al. (eds.), *The Land/Ocean Interactions in the Coastal Zone of West and Central Africa, Estuaries of the World*, Springer International Publishing, Switzerland, 9-21. DOI: 10.1007/978-3-319-06388-1\_2
- Gouvernement du Québec, ministère des Transports (1995). *Planification des transports et révision des schémas d'aménagement. Guide à l'intention des RMC*. 175p. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec 1994, révisé mars 1995. ISBN 2-550-29642-7.
- Greene, R., Devillers R., Luther J. E. et Eddy B. G. (2011). GIS-Based multiple-criteria decision analysis. *Geography Compass*, 5/6,412-432, Doi:10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x
- Grégoire P., Benzerzour M., Abriak N.-E, Damidot D. (2014). Bioaccumulation dans les tissus des espèces marines fréquentant les zones d'immersion. *MarineScor Journal*, vol.1
- Grigalunas, T., Opaluch, J. J. et Luo, M. (2001). The economic costs to fisheries from marine sediment disposal: case study of Providence, RI, USA. *Elsevier. Ecological Economics*, 38, 47 - 58.
- Guay J.-F. (2016). *Contributions méthodologiques à la modélisation intégrée pour la planification territoriale et environnementale*. Thèse présentée comme exigence partielle du Doctorat en sciences de l'environnement. UQAM, Montréal, QC. 319 p.
- Guèdègbé O. D. (2019). Principes et cadre d'analyse et de mise en œuvre de l'évaluation environnementale dans *Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor, 2019, Évaluations environnementales des politiques et projets de développement* [Sous la direction de Yelkouni, M. et E.L. Ngo-Samnack].IFDD, Québec, Canada, 272 p.
- Guinée, 2018, *Contribution nationale volontaire à la mise en œuvre des ODD au forum politique de haut niveau-New-York*, 122p.

- Guinée/PNUE (2006). *Rapport national sur l'environnement marin et côtier*. 65 p.
- Guineenews (2016-, 15 mars). Environnement : Taidy (Kamsar) une île en voie de disparition. Récupéré de : <http://guineenews.org/environnement-taidy-kamsar-une-ile-en-voie-de-disparition/> Consulté le 15 mars, 2016.
- Guitouni, A., Bélanger, M. et Martel, J.-P. (2010). *Cadre méthodologique pour différencier les méthodes multicritères*. Rapport technique-DRDC Valcartier, TR 2009-386. 106 p. Recherche et développement pour la défense Canada.
- Guitouni, A., et Martel, J.-P. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European journal of research* 109, 501-521.
- Gupta, A. K., Gupta S. K. et Patil Rashmi S. (2005). Environmental Management Plan for Port and Harbour Projets. *Clean Techn Environ Policy*, 7, 133-141. DOI 10.1007/s10098-004-0266-7
- Guy, E.; Urli, B. (2006). Port Selection and Multicriteria Analysis: An Application to the Montreal-New York Alternative. *Maritime Economics & Logistics* 8.2, 169-186.
- Halima, S. (2007). La littérature grise: face méconnue de la documentation scientifique (1<sup>re</sup> partie). *Documentation et bibliothèques*, 53, 205-210.
- Haines-Young R. et Potschin M., (2014). The Ecosystem Approach as a Framework for Understanding knowledge Utilisation. *Environment and planning C : Government and policy*, 32, 301-319.
- Healey, A. (2003). Collaborative planning in perspective. *SAGE Publications* 2 (2), 101-123.
- Houet, T., Hubert-Moy L. et Tissot C. (2008). Modélisation prospective spatialisée à l'échelle locale : approche méthodologique. Application à la gestion de l'eau en Bretagne. *Revue internationale de géomatique*.
- Hsieh, H.-F. et Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15 (9), 1277-1288.

- Hubinont J.P (2016). SMAA-GIA: a complementary tool of SMAA-PROMETHEE. International journal multicriteria decision making. DOI: 10.1504/IJMCDM.2016.079714
- Hudson, B. M., Galloway T. D. et Kaufman J. L. (1979). Comparison of Current planning Theories: Counterparts and Contradictions, Journal of the American Planning Association, 45 (4), 387-398.
- Hugé, J., Mukherjee, N., Fertel, C., Waaub, J.-P., Block, T., Waas, T., Koedam, N., Dahdouh-Guebas, F (2015). Conceptualizing the effectiveness of sustainability assessment in development cooperation. *Sustainability (Switzerland)*, 7 (5), 5735-5751
- Hugé, J., Rochette, A.J., Janssens de Bisthoven, L., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. et Vanhove, M.P.M. (2017). Utilitarian framings of biodiversity shape environmental impact assessment in development cooperation. *Environmental Science & Policy*, 75, 91-102.
- Iannelli R., Bianchi V., Macci C., Peruzzi E., Chiellini C., Petroni G., Masciandaro G. (2012). Assessment of Pollution Impact on Biological Activity and Structure of Seabed Bacterial Communities in the Port of Livorno (Italy). *Elsevier. Science of the Total Environment*, 426, 56–64.
- Ifremer (2010). *Biodiversité en environnement marin. Synthèse et recommandations en sciences environnementale et sociale*. Rapport à l’Ifremer de l’expertise collective en biodiversité marine.
- Innes L. and Moores L. (2003). The Ecosystem Approche in Practice : Developing Sustainable Forestry in Central Labrador, Canada. Consulté le 05-08-2018 sur <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0717-C1.HTM>
- INS-RG (2013). *Annuaire des statistiques de l’environnement 2013*. Conakry. 334p.
- INS-RG (2015). *Résultats définitifs du troisième recensement général de la population et de l’habitation* réalisé du 1<sup>er</sup> mars au 02 avril 2014. Décret D/2015/229/PRG/SGG. 15 p.
- INS-RG (2016). *Annuaire statistique 2014*. Conakry, 304 P.

- INS-RG (2019). *Annuaire statistique 2017*. Conakry, 354 P.
- Institut national de la statistique de la République de Guinée (INS-RG) (2017). *Annuaire statistique 2016*. Conakry, 293 P.
- InterVISTAS Consulting inc. (2017). *Port of Vancouver-2016 Economic Impact Study*. Final rapport, p.113.
- Ircha, M. C. (2001). Port strategic planning: Canadian port reform. *Maritime Policy & Management*, 28 (2), 125-140, DOI: 10.1080/03088830120436
- ITOPF (Inedit). Effet de la pollution par les hydrocarbures sur l'environnement. Récupéré de [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP\\_13\\_2013\\_FrenchFINAL.pdf](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP_13_2013_FrenchFINAL.pdf)
- Jaiswal, R. K., Ghosh N. C., Galkate R. V., Thomas T. (2015). Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) for watershed Prioritization International conference on water resources, coastal and ocean engineering (ICWRCOE 2015). *Aquatic Procedia* 1553 – 1560.
- Joerin, F. et Musy A. (2000). Land management with GIS and multicriteria analysis. *Elsevier. Intl. Trans. in Op. Res*, 7, 67±78.
- Jouili T. A. et Allouche M. A. (2016). Impacts of seaport investment on the economic growth. *Traffic&Transportation*, 28, (4), 365-370
- Journal Gabon Economie (2017-). Infrastructure portuaire : Nouvelle envergure du port minéralier d'Owendo. Récupéré le 05-03-2018 de <http://www.gaboneco.com/infrastructure-portuaire-nouvelle-envergure-du-port-d-owendo.html>
- Kagni V. (2016). Approche par les relations de surclassement et aide multicritère à l'intégration des pays de la C.E.M.A.C. *Editions ICES*, 21 – 22. <https://www.cairn.inforevue-congolaise-de-gestion-2016-1-page-88.htm>
- Kershner, J., Samhour, J.F., James, C.A. et Levin, P.S. (2011). Selecting Indicator Portfolios for Marine Species and Food Webs: A Puget Sound Case Study. *PLoS ONE* 6(10), e25248. DOI: 10.1371/journal.pone.0025248.

- Kirby M. F. et Law R. J. (2010). Accidental spills at sea - Risk, impact, mitigation and the need for co-ordinated post-incident monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 797 - 803
- Koita O., (2017). *Incidences des activités socio-économiques sur la pêche artisanale et la promotion de bonnes mesures de gestion des pêcheries dans l'estuaire de Tabounsou en Guinée*. Mémoire présenté comme exigence partielle de la Maîtrise en Géographie, UQÀM. 190p.
- Kondracki, N. L. et Wellman, N. S. (2002). Content analysis: Review of methods and their applications in nutrition education. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34, 224-230.
- Kornov, L. et Thissen, W. A.H. (2000). Rationality in Decision and Policy-Making: Implications for Strategic Environmental Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 18 (3), 191-200, DOI: 10.3152/147154600781767402
- Kostecki, C. et Le Pape, O. (2011). *Analyse de l'effet de différentes pressions de nature anthropique sur les populations de soles dans les eaux sous juridiction française de la sous-région marine Golfe de Gascogne*. Rapport scientifique. Les publications du Pôle halieutique AGROCAMPUS OUEST, n° 4.
- Kourouma, D. L. (2005). *Approche méthodologique d'évaluation environnementale stratégique du secteur de l'énergie: application à la dimension régionale de la politique énergétique guinéenne en Guinée maritime*. Thèse présentée comme exigence partielle pour l'obtention du doctorat en sciences de l'environnement, UQAM, Montréal, QC.
- Kovacic M. (2010). Selecting the Location of a Nautical Tourism Port by Applying Promethee and Gaia Methods Case Study - croatian northern ADRIATIC. *Promet - Traffic&Transportation*, 22, (5), 341-351
- Kundakci N. (2010). Notebook selection with the combination of FAHP and PROMETHEE methods. *J. of Mult. - Value logic & Soft computing*, 17, 25 - 45.
- L'Yavanc J., Alzieu C. et Mauvais J.-L. (1999). Les dragages sur le littoral. dans Alzieu C (cor.), *Dragages et environnement marin. État Connaissances*. Ifrimer, 225p.

- Lam, V.W.Y., Cheung, W.W.L., Swartz, W. et Sumaila, U.R. (2012). Climate Change Impacts on Fisheries in West Africa: Implications for Economic, Food and Nutritional Security. *African Journal of Marine Science*, South-Africa, 34 (1), 103-117. DOI: 10.2989/1814232X.2012.673294.
- Landry V. (2011). *Vers un système d'évaluation environnementale adapté aux peuples autochtones du Canada*. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie, UQÀM, Montréal, Qc.
- Langenus M. et Dooms M. (2018). Creating an industry-level business model for sustainability: The case of the European ports industry. *Journal of Cleaner Production* 195, 949 – 962.
- Langhans S. D., Jähnig S. C., Lago M., Schmidt-Kloiber A., Hein T. (2019). The potential of ecosystem-based management to integrate biodiversity conservation and ecosystem service provision in aquatic ecosystems. *Science of the Total Environment*, 672, 1017–1020
- Larame, M. E. (2011). *Impact socio-économique du port autonome de la Guadeloupe*. Rapport de stage. Université des Antilles et de la Guyane, 33p.
- Larroutou A. et Leveau A. (SD). Extraction et production de l'aluminium. Récupéré le 02 février 2018 de : <https://sites.google.com/site/productiondelaluminium/ii-extraction-de-l-alumine-et-de-l-aluminium/a-extraction-de-l-alumine/experience-de-la-bauxite-a-l-alumine>.
- Lavaud-Letilleul V. (2014). L'aménagement portuaire en débat. Points de vue d'acteurs sur les grands projets d'équipement portuaire du littoral français », *Norois*, 225
- Lawrence, A. (2006). No Personal Motive? Volunteers, Biodiversity, and the False Dichotomies of Participation, Ethics Place and Environment, 9:3, 279-298
- Lawrence, D.P. (2000). Planning Theories and Environmental Impact Assessment. *Elsevier. Environmental Impact Assessment*, 20, 607 - 625.
- Le Gentil, E. (2006). Les effets des accidents sur la mise en œuvre de la Convention Marpol 73/78 (annexe 1) et l'évolution des rejets opérationnels

d'hydrocarbures des navires au large de la Bretagne. Presses Univ. de Rennes. *Norois* 1 (198), 49-62.

Martin, L. (2018). «*Formation : de la simulation des situations de travail au serious gaming*». Dans : L. Martin, *L'usage des serious games en entreprise: Récréation ou instrumentalisation managériale*, p. 35-67. Toulouse, France: ERES.

Leduc, G. et Raymond M. (2000). *L'évaluation des impacts environnementaux. Un outil d'aide à la décision*. Éd. MultiMonde. Québec, Canada. 403p.

Lee Lam, J. S. et Notteboom T. (2014). The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe, *Transport Reviews*, 34 (2), 169-189, DOI: 10.1080/01441647.2014.891162

Lee T.-C., Lee P.-T. et Chen T. (2012). Economic Impact Analysis of Development on the South African Economy. *South African Journal of Economics*, 80, 2.

Leral.net (2017-). Emplois générés par le port minéralier et vraquier de Bargny-Sendou. Communication du premier ministre sénégalais. Journal Leral.net, récupéré le 22 février 2018 de [https://www.leral.net/2740-emplois-generes-par-le-port-mineralier-et-vraquier-de-Bargny-Sendou-selon-Mahammed-Boune-Abdallah-Dionne\\_a215893.html](https://www.leral.net/2740-emplois-generes-par-le-port-mineralier-et-vraquier-de-Bargny-Sendou-selon-Mahammed-Boune-Abdallah-Dionne_a215893.html)

Lerond, M., Larrue, C., Michel, P. et Sanson, C. (2003). *L'évaluation environnementale des politiques, plans et programmes. Objectifs, méthodologies et cas pratiques*. Éd. TEC et DOC. Paris, France.

Lettner D. E., Kosior J. M., et P. Rozyckie S. (2015). Developing and Applying Level-of-Service Framework to Land-Based Port-of-Entry Infrastructure Planning

Li K. X., Yin J., Fan L. (2014). Ship Safety Index. *Elsevier. Transportation Research Part A* 66, 75-87.

Libardo A. et Parolin A. (2012). Multicriteria Analysis Evaluating Venice Port Development. Transport Research Arena-Europe 2012. *Elsevier. Procedia - Social and Behavioral Sciences* 48, 2545 – 2554.

- Lobos V., M. Partidario, 2014, Theory versus practice in Strategic Environmental Assessment (SEA), *Environmental Impact Assessment Review*, 48, 34–46
- Mabrouki C., Bentaleb F., Mousrij A. (2014). A decision support methodology for risk management within a port terminal. Elsevier. *Safety Science*, 63 (2014) 124–132.
- Macharis, C., Witte, A. et Ampe, J. (2009). The Multi-actor, multicriteria Analysis Methodology (MAMCA) for the Evaluation of Transport Projects: Theory and Practice. *Journal of advanced transportation*, 43 (2) 183-202.
- Magnan, et Verdol (2014). *Les relations ports-collectivités locales au prisme des négociations sur les usages de l'espace portuaire : analyse comparée des processus de planification stratégique portuaire (Le Havre, Rotterdam et Rouen)*. ASRDLF 2014 – 51<sup>ème</sup> colloque de l'association de Science Régionale de Langue Française, jul. 2014, France.
- Malczewski, J. (2006). GIS-Based Multicriteria Decision Analysis: a Survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20, (7), 703 - 726.
- Malekpour, S., Brown, R.R., et De Haan, F.J. (2015). Strategic Planning of Urban Infrastructure for Environmental Sustainability: Understanding the Past to Intervene for the Future. *Cities* 46 (2015), 67-75.
- Mareschal, B. (2018, février). *PROMETHEE-GAIA. Aide à la décision multicritère . Logiciel Visual PROMETHEE*. Communication. Tanger Rabat, Maroc.
- Mareschal B. (2013). Visual PROMETHEE 1.4 Manuel. Récupéré de <http://www.promethee-gaia.net/FR/academic-edition.html>
- Mareschal, B. 2015. Les Outils d'Aide Multicritère à la Décision en Santé Publique. Approches PROMETHEE & GAIA. Théorie et concepts de base – exemples simples. Présentation à l'Atelier du 10 mars 2015. Montréal/Québec.
- Martel, J.-M. et Roy B. (2006). Analyse de la signification de diverses procédures d'agrégation multicritère. *INFOR: Information Systems and Operation Research*. DOI: 10.1080/03155986.2006.11732748

- Martel, J-M. et Rousseau A. (1993). *Cadre de référence d'une démarche multicritère de gestion intégrée des ressources en milieu forestier*. Québec: Sous-comité socio-économique de la gestion intégrée des ressources. 58p. Doc. Tech. 93/11
- Martineau S. (2005, novembre). *Actes du colloque l'instrumentation dans la collecte des données*, UQTR, 26 novembre 2004. Association pour la recherche qualitative ISSN 1715-8702. Hors Série, 2
- Martins J., Marques R. C., Cruz C. O. et Fonseca A. (2017). Flexibility in planning and development of a container terminal: an application of an American-style call option. *Transportation Planning and Technology*, 40 (7), 828 – 840.
- Mayol P., F. Capoulade et P. Beaubrun (2007). *Navire de commerce et collisions avec les grands cétacés en Méditerranée nord-occidentale: Les enjeux et les travaux d'une équipe de recherché*.
- Maystre, L. Y., Pictet J. et Simos J. (1994). *Méthode multicritère ELECTRE*. Lausanne. Suisse. Presse Polytechnique et Universitaires Romandes. 323 p.
- McDonald, M. (1996). Strategic marketing planning: Theory, practice and research agendas, *Journal of marketing management* 12 (1-3), 4-27.
- MEEF (Ministère de l'environnement, des eaux et Forêts), 2018, *Seconde communication nationale à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, Conakry, République de Guinée, 162 p.
- Meléendez J. W., Parker B. (2019). Learning in Participatory Planning Processes: Taking Advantage of Concepts and Theories Across Disciplines, *Planning Theory & Practice*, 20, (1), 137-144, DOI: 10.1080/14649357.2018.1558748
- Mena, S. B. (2000). Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 4 (2), 83–93.
- Mérigot B., Bertrand J. A., Mazouni N., Manté C, Durbec J.P. and Gaertner J.C., (2007). A multi-component analysis of species diversity of ground fish assemblages on the continental shelf of the Gulf of Lions (north-western Mediterranean Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73, 14.

- Merino, G., Barange, M., Blanchard, J.L., Harle, J., Holmes, R., Allen, I.,... Rodwell, L.D. (2012). Can Marine Fisheries and Aquaculture Meet Fish Demand from a Growing Human Population in a Changing Climate? *Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions*, 22, 795-806.
- Metsger, P. et D'Ercole, R. (2008). Enjeux territoriaux et vulnérabilité : une approche opérationnelle. Colloque interdisciplinaire «Vulnérabilités sociétales, risques et environnement : comprendre et évaluer». May 2008, Toulouse. Hal-01196979. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01196979>.
- Michon, G (2003). Sciences sociales et biodiversité : des problématiques nouvelles pour un contexte nouveau, *Natures Sciences Sociétés* 11, 421- 431. Elsevier.
- Ministère des mines et de la géologie – Bureau de stratégie et de développement (2018). Potentiel minier de la Guinée.
- Ministère des Mines et de la Géologie (2010). *Les ressources minières de la Guinée*. Rapport.
- Mintzberg, H. (1994). *Grandeur et Décadence de la planification stratégique*. Dunod, Paris. 455p.
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B. et Lampel, J. (2009). *Safari en pays stratégie : l'exploration des grands courants de la pensée stratégique*. Paris : Pearson Éducation France, 2 ed.
- Moglia, F. et Sanguineri M. (2003). Port Planning: the Need for a New Approach? *Maritime Economics & Logistics*, 5, 413–425.
- Monbet, Y. (1999). *Les dragages et leurs impacts sur l'environnement marin*. [Chapitre VI]. Dans Alzieu (coord.). *Dragages et environnement marin : État des connaissances*. Rapport Ifremer, 111-125.
- Mosaic Co (2013). Phosphate Drives Port of Tampa Economic Impact. PR Newswire; New York [New York].
- Mouine M (2011). *Combinaison de deux methods d'analyse de sensibilité*. Mémoire présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre

du programme de maîtrise en informatique pour l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.). Québec, Canada.

- Mousavi A., Sowlat M. H., Hasheminassab S., Polidori A., Shafer M. M., Schauer J. J., Sioutas C. (2019). Impact of emissions from the Ports of Los Angeles and Long Beach on the oxidative potential of ambient PM<sub>0.25</sub> measured across the Los Angeles County, *Science of the Total Environment*, 651, 638-647
- Mousavia A., Sowlata M. H., Hasheminassab S., Pikelnayab O., Polidorib A., Ban-Weissa G., Sioutasa C. (2018). Impact of particulate matter (PM) emissions from ships, locomotives, freeways in the communities near the ports of Los Angeles (POLA) and Long Beach (POLB) on the air quality in the Los Angeles county, *Atmospheric Environment*, 195, 159-169
- MPA (Ministères des Pêches, de l'aquaculture et de l'Économie maritime, 2015) : Document cadre de politique des pêches et de l'aquaculture. 25p. Gouvernement guinéen. Récupéré le 11-07-2018, de [www.Pêches.gov.gn](http://www.Pêches.gov.gn)
- MPO (2001). *Planification des activités des administrations portuaires. Guide de préparation de plans d'activités*. 28p. Ministère pêche et océans, région du Pacifique. Canada
- MPO (2015). *Séquences des effets du transport maritime : un aperçu*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/059.
- Nebot N., Rosa-Jimenez C., Ninot R. P. et Perea-Medina B., (2017). Challenges for the future of ports. What can be learnt from the Spanish Mediterranean ports ? *Ocean & Coastal Management* 137, p.165-174
- Ng, A.K.Y. and Song, S. (2010). The Environmental Impacts of Pollutants Generated by Routine Shipping Operations on Ports. *Ocean & Coastal Management*, 53, 301-311.
- Noble, B.F. et Harriman, J. A.E. (2008). *Strengthening the Foundation for Regional Strategic Environmental Assessment in Canada*. Prepared for the Canadian Council of Ministers of Environment Environmental Assessment Task Group under contract no. K4320-07-0072.
- Nodalis (2014). *Plan directeur des infrastructures auxiliaires de transport minier en République de Guinée*. Version finale. 211p.

- Nooteboom S. (2017). *Introduction générale sur l'évaluation environnementale stratégique. Communication à l'école d'été*, Ouagadougou, Burkina Faso, juin 2017.
- Notteboom Theo (2011). An application of multi-criteria analysis to the location of a container hub port in South Africa, *Maritime Policy & Management*, 38:1, 51-79.
- OCDE (2006). *L'évaluation environnementale stratégique. Guide de bonnes pratiques dans le domaine de la coopération pour le développement*. Ligne directrice et ouvrages de référence du CAD. 178 p.
- OCDE (2010). *Impacts environnementaux de la navigation internationale : étude de cas sur le port de Busan*. Rapport.
- OCDE (2011). *Impacts environnementaux de la navigation maritime : Le rôle des ports*. (dir.) Nils Axel Braathen. 165 p.
- OCDE (2014). *Shipping emissions in Ports. International Transport Forum Transport Canada-Région du Québec (2009). Inventaire des émissions des opérations terrestres et maritimes au port de Montréal*. 38184, rapport final. Récupéré le 05-01-2016 de [www.tc.gc.ca/media/documents/quebec-fra/rapport\\_emission\\_mtl\\_f](http://www.tc.gc.ca/media/documents/quebec-fra/rapport_emission_mtl_f).
- Office fédéral de l'environnement (SD): Facteurs des émissions du CO2 des agents fossiles. Récupéré le 02 février 2018 de : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home.html>
- Ogunjimi, A.N.A.E (2006). *Le droit de l'environnement marin et côtier en Afrique occidentale, cas de cinq pays francophones. Thèse de doctorat en droit public, option droit de l'environnement*. Université de Limoges, Faculté de droit et de sciences économiques et Université de Lomé, Faculté de droit.
- Ouaga H. N'D. (2000). *L'approche écosystémique ou par écosystème. Note introductive*. UICN, p. 9.
- PAC (Port Autonome de Conakry) (2016). *Information sur les projets de développement du PAC*. Communication 15p. Conakry.

- Pacaut, P. (2000). *Description et analyse des méthodes les plus fréquemment utilisées en évaluation environnementale stratégique*. Projet de recherche présenté comme exigence partielle de la maîtrise en sciences de l'environnement. UQÀM, Montréal, Québec.
- Palmer, D. A. R. (2016). Gestion et gestion d'une volonté politique commune. La planification stratégique dans l'OTAN. *Institut de stratégie comparée* 113, 19 – 40.
- Papke-Sields K. E. et Boyer-Wright K. M. (2017). Strategic planning characteristics applied to project management. *International Journal of Project Management*, 35, 69 – 179. Elsevier
- Paskoff, R. (2010). *Les littoraux: Impact des aménagements sur leur évolution* (3<sup>e</sup> éd.). Arman Colin, Paris.
- Peris-Mora, E., Diez Orejas, J.M., Subirats, A., Ibanez, S. et Alvarez, P. (2005). Development of a System of Indicators for Sustainable Port Management. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 50, 1649-1660.
- Perpina C., Martinez-Llario J. C. et Perez-Navarro A. (2013). Multicriteria assessment in GIS environments for siting biomass plants. *Land Use Policy* 31, 326– 335.
- Phelps, R., Chan C. et Kapsalis, S.C. (2001). Does Scenario Planning Affect Performance? Two exploratory Studies. Elsevier. *Journal of Business Research*, 51, 223-232.
- Prades, J. A., Loulou R. et Waub J.P. (1998). *Stratégies de gestion des gaz à effet de Serre. Le cas des transports urbains*. Presse de l'Université du Québec. 277 p.
- PRAO-Guinée (2015). Cadre de gestion environnementale et sociale (CGES). SFG2171, Rapport 103.
- PRAO-Guinée (2018). *Contribution du secteur des pêches à l'économie guinéenne et élaboration d'un cadre d'indicateurs clés pour le suivi annuel*. Rapport final, 93p.

- Prévil, C., Thériault, M. et Rouffignat, J. (2003). Analyse multicritères et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du territoire : vers une amélioration du processus décisionnel ? *Cahiers de géographie du Québec*, 47 (130), 35. doi: 10.7202/007968ar
- Proulx, M.-U. (2008). *40 ans de planification territoriale au Québec*. Dans Gauthier, Gariépy et Trépanier (dir.). *Renouveler l'aménagement et l'urbanisme. Planification territoriale, débat public et développement durable*. Les Presses de l'Université de Montréal, Québec, Canada.
- Puig, M, Wooldring C., Casal J. et Darbra R. M (2015). Tool for the identification and assessment of environment aspects in ports (TEAP). *Ocean & costal management*.
- Rajagukguk, B. W et Tohir, R. R. (2018). Strategic environmental assessments to address sustainability. *International Journal of Government Auditing Washington* 45, 4, 26.
- Ram C., Montibeller G. et Morton A. (2011). Extending the use of scenario planning and MCDA for the evaluation of strategic options. *The Journal of the Operational Research Society*, 62, 5.
- REGUISE (réseau guinéen des spécialistes en évaluation environnementale), 2012. *Rapport d'Étude d'Impact environnemental et social (EIES). Projet d'alumine CPI Guinée*. Rapport principal. 367pp.
- République de Guinée (2007). *Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques (PANA) de la République de Guinée*. 118p.
- République de Guinée (2013). *Code minier 2011 amendé*. 182 p. Ministère des mines et de la Géologie, Conakry.
- République de Guinée (2015). *Décret portant publication des résultats définitifs du troisième recensement général de la population et de l'habitation réalisé du 1<sup>er</sup> mars au 02 avril 2014*.
- République de Guinée (2017). *Tarifs des Douanes – Tarifs-CEDEAO 2017 Guinée*.

- Revéret, J.-P. et Dancette, R. (2010). Biodiversité marine et accès aux ressources. Pêche et autres biens et services écologiques sous pression extrême. *Revue Tiers Monde*, 2 (202), 75-92.
- Richard, T. (2012, avril). *État du milieu marin, législation environnementale, cadrage institutionnel et initiatives en cours*. Communication présentée à l'atelier sur la planification côtière en Guinée. Conakry.
- Rio Tinto (2012). *Rapport d'étude d'impacts social et environnemental (ÉISE) de l'installation de déchargement maritime (Marine Offloading Facility)*. Simfer SA.
- Risse, N. (2004). *Évaluation environnementale stratégique et processus de décision publics: contributions méthodologiques*. Thèse de doctorat. Bruxelles, Université libre de Bruxelles.
- Robichaud A. (2015). *Jurgen Habermas et la Théorie de l'agir communicationnel : la question de l'éducation*. Thèse de doctorat présentée à la Faculté des sciences de l'éducation en vue de l'obtention du grade de Ph.D. en sciences de l'éducation, option : éducation comparée et fondements de l'éducation. Université de Montréal, 315p.
- Robin, F.-X., Demeules V. (2003). Méthodes d'estimations de population. Collection du Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques : Normandie-Centre : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisation et les constructions publiques (CETU). Récupéré de [http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/579/CERTU\\_1081T1.pdf?sequence=1](http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/579/CERTU_1081T1.pdf?sequence=1)
- Roh, S., Thai V. V. et Wong Y. D. (2016). Towards Sustainable ASEAN Port Development: Challenges and Opportunities for Vietnamese Ports. *The Asian Journal of Shipping and Logistics* 32 (2), 107-118.
- Rolland, A. (2013). *Méthodes en agrégation de préférences*. Séminaire ERIC – 21 janvier 2013.
- Rossi G. (di. sc.), Bazzo D., Lauffer M., Moreau N., Fontana A., Sow M., Diallo I. (2000). *Atlas Infogéographique de la Guinée maritime*. REGARD-CNRS-IRD, éd. IRD, 181p.

- Roy, B. (2007). La robustesse en recherche opérationnelle et aide à la décision : une préoccupation multi facettes. *Annales du lamsade*, 7, 2007. <hal-00180549>.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris, Economica.
- Roy, B. et Bouyssou, D. (1993). *Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas*. Paris: Economica. 695p.
- Roy, B. et Mousseau, V. (1996). A Theoretical Framework for analysing the Notion of Relative Importance of Criteria. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 5, 145-159
- Sadler B. (1994). Étude international sur l'efficacité de l'évaluation environnementale.
- Sadler, B. (1996). *L'évaluation environnementale dans un monde en évolution: évaluer la pratique pour améliorer le rendement*. Agence canadien d'évaluation environnementale. Ottawa. Canada. 300 p.
- Sahoo, K. and Dhal, N. K. (2009). Potential microbial diversity in mangrove ecosystems: A review. *Indian Journal of Marine Sciences*, 38, 249-256.
- Samoura K. (2019). L'aide multicritère à la décision : outil d'évaluation et de participation dans *Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor, 2019, Évaluations environnementales des politiques et projets de développement* [Sous la direction de Yelkouni, M. et E.L. Ngo-Samnick].IFDD, Québec, Canada, 272 p.
- Samoura, K. (2011). *Contributions méthodologiques à l'évaluation environnementale stratégique de l'exploitation du potentiel hydroélectrique des bassins côtiers en milieu tropical : cas du Konkouré, en Guinée*. Thèse présentée comme exigence partielle pour l'obtention du doctorat en sciences de l'environnement, UQAM, Montréal, QC.
- Schenone C., Pittaluga I., Borelli D., Kamali W., El Moghrabi Y., (2016). The impact of environmental noise generated from ports: outcome of MESP project, *Noise Mapp, De Gruyter Open*, 3, pp.26-36

- Schneider L. G. et Tabi M. T. (2015). *Un nouvel outil d'évaluation environnementale à l'appui des politiques de développement durable des collectivités : appropriation de l'Analyse du Cycle de Vie par les services d'assainissement*. 4e colloque AIRMAP: Les nouveaux territoires du management public, May 2015, Lyon, France. Actes colloque AIRMAP 2015 (Lyon), 18 p., 2015. <hal-01274722>
- Schoemaker P. J. H. (1995). Scenario planning : a tool for strategic thing from *Sloan Management, Review* 36 (2) 25 - 40, Cambridge, Mass.: Massachussets Institute of Technology
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2004). *Approche Par Écosystème*. (Lignes Directrices de la CDB) Montréal : Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 51 p.
- Shazmane M. R. (2016). Contribution à la conception d'une approche multi-modèles pour la planification énergétique de la communauté métropolitaine de Montréal. Rapport de projet présenté comme exigence partielle de la maîtrise professionnelle en Géographie. UQAM, Québec.
- Sidibé D., Keita M. L., Darraz C. et Lazar G. (2015). Risques naturels et anthropiques en zone côtière guinéenne. *Bulletin du Centre de recherche de recherche scientifique de Rogbané (CERSCOR)*. Bulletin N°24 – août 2015.
- Sidibé, S. B. (2012). Les réformes institutionnelles et juridiques en évaluation environnementale. Une panacée pour réussir le développement durable en Guinée avec la participation du public dans *Évaluation environnementale stratégique et citoyenneté : à la recherche de moèles adaptés de développement durable*. La revue Liaison Énergie-Francophonie - l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF). 91, 1<sup>er</sup> trimestre.
- Simos, J. 1990, *Évaluer les impacts sur l'environnement*. Lausanne, Presses
- SI-PAM (Inedi). *La mesure de l'impact en termes d'emploi*. [https://www.ort-paca.fr/IMG/File/Etude/Tous/393/SI\\_PAM\\_impact.pdf](https://www.ort-paca.fr/IMG/File/Etude/Tous/393/SI_PAM_impact.pdf)
- Slocombe D. S. (1993). Environmental Planning, Ecosystem Science, and Ecosystem Approches for Integrating Environment and Developpement. *Springer-Verlag New York Inc. Environmental management*, 17, (3), 289-303.

- Société Financière Internationale (2002). *Manuel d'élaboration de plans d'action de réinstallation*. Préparé par English et Brusberg. SFI, département du développement environnemental et social. Washington, États-Unis.
- Société Minière de Boké (2016). Site Internet corporatif de SMB. En ligne à <http://smb-guinee.com/emploi-mine/>, consulté en octobre 2016.
- Steck B. (2015). Introduction à l'Afrique des ports et des corridors: comment formuler l'interaction entre logistique et développement. *Cahiers de géographie du Québec*, 59, (168), 2015, 447-467.
- Steichen, J.L., Windham, R., Brinkmeyer, R., Quigg, A. (2012). Ecosystem Under Pressure: Ballast water discharge into Galveston Bay, Texas (USA) from 2005 to 2010. *Elsevier. Marine Pollution Bulletin*, 64, 779-789.
- Stern, M. J., Predmore S. A., Mortimer M. J., Seesholtz D. N. (2010). The meaning of the National Environmental Policy Act within the U.S. Forest Service. *Journal of Environmental Management*, 91, 1371 – 1379. Elsevier
- Taïbi, B. et Waaub J.P (2015). L'approche multicritère et la prise de décision dans les entreprises publiques, le cas de l'Algérie. *Les Cahiers du GERAD*, G-2015-32.
- Thabrew L., Wiek A., Ries R. (2009). Environnementale Decision Making in Multi-takeholder Contexts: Applicability of Life Cycle Thinking in Development Planning and Implementation. *Elsevier. Journal of Cleaner Production*, 17, 67–76.
- Thérivel R. et Partidário M.R. (2000). The future of SEA. In *Perspectives on strategic environmental assessment*, sous la dir. de M.R. Partidário et R. Clark, pp. 271-280. Boca Raton/London/New York/Washington D.C.: Lewis Publishers.
- Thérivel, 2004, *Strategic environmental assessment in action, second edition*, Taylor et Francis.
- Tilman, D. (2000). Causes, Consequences and Ethics of Biodiversity, *NATURE*, 405, 208-211.

Touboul P., 2012, Recherche qualitative: La méthode des focus groups. Guide méthodologique pour les thèses en Médecine. Consulté le 13-08-2019 de [https://nice.cnge.fr/IMG/pdf/Focus\\_Groupes\\_methodologie\\_PTdef.pdf](https://nice.cnge.fr/IMG/pdf/Focus_Groupes_methodologie_PTdef.pdf)

Transport Canada, région de Québec, 2009)

Transport Canada, région du Québec (2009). *Inventaire des émissions des opérations terrestres et maritimes au port de Montréal*. [http://www.tc.gc.ca/media/documents/quebec-fra/rapport\\_emission\\_mtl\\_f.pdf](http://www.tc.gc.ca/media/documents/quebec-fra/rapport_emission_mtl_f.pdf)

Trozzi, C. et Vaccaro, R. (2000). Environmental impact of port activities. In: Brebbia, Olivella (Eds.), *Maritime Engineering and Ports II*, 9. WIT Press, Southampton, 151-161.

Tshibangu, G. M. et Montaña, M. (2015). L'évaluation environnementale stratégique dans les pays en voie de développement : le rôle des Agences multilatérales de développement. *VertigoO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Regards / Terrain, 2015, Online since 09 February 2015. <https://journals.openedition.org/vertigo/15605>

Turki, A., (2013). La planification stratégique environnementale: le cas des PME tunisiennes, *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 26, (1), 29-43, DOI:10.1080/08276331.2012.761801

UICN (2003). *Stratégie régionale pour les aires marines protégées en Afrique de l'Ouest*, Rapport, 74p.

UICN (Inedit.). Approche écosystémique ou par écosystème. Note introductive. Récupéré de [http://cmsdata.iucn.org/downloads/lapproche\\_ecosystemique\\_note\\_introductive.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/lapproche_ecosystemique_note_introductive.pdf)

UICN/PACO, 2011. *Évolution du secteur minier en Afrique de l'Ouest. Quel impact sur le secteur de la conservation ?* Ouagadougou, BF: UICN/PACO.

UICN/PAPACO (2009). *Évaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest*. Rapport, Récupéré le 12 Juin 2014 du site : <http://www.papaco.org/RAMSARRAPPAM100122.pdf>

- UNCTAD (1993). *Strategic planning for port authorities*. Report by UNCTAD secretariat. 81 p.
- UNEP-WCMC (2016). L'État de la Biodiversité en Afrique : Examen à mi-parcours des progrès réalisés vers l'atteinte des Objectifs d'Aichi. UNEP-WCMC, Cambridge,UK.
- UNISDR (2009). *Terminologie pour la prévention des risques de catastrophe des Nations-Unies*. Stratégie Internationale de prévention des catastrophes Nations-Unies, Genève, Suisse.
- Van der maren (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. 2 ed. Les Presses de l'Université de Montréal. 502 p.
- Vandergeest P. (2003). Affectation des terres et déplacements de population induits par le développement au Laos. *Revue internationale des sciences sociales*, 1, 175, 49-59. DOI 10.3917/riss.175.0049
- Vanderpooten, D. (2008). Aide multicritère à la décision. Concepts, methods et perspectives. ENS Cachan, 1/51,
- Vanoutrive, T. (2009). *Space as mediator between SEA and Ports*. *International Conference of the World Conference on Transport Research Society Special Interest Group 2 (WCTRS SIG-2; Ports and Maritime) Critical issues in the port and maritime sector 7 and 8 May 2009*. Antwerp.
- Vazquez, M.d.L., Waaub, J.P. et Ilinca, A. (2013a). Coupling MCDA and GIS in a decision making process for wind farm projects analysis - TIMED approach. *International Journal of Geomatics and spatial analysis*, 23(1), 95-123.
- Vazquez, M.L., Waaub, J.-P., Ilinca A. (2013b). Territorial intelligence modelling for energy development (TIMED) – a case study for the Baie-des-Sables (Canada) wind farm. *Int. J. Multicriteria Decision Making*, 3 (2/3), 236-255.
- Vezaa I., Celara S. et Peronjab I. (2015). Competences-based Comparison and Ranking of Industrial Enterprises using PROMETHEE Method. 25th DAAAM International symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, DAAAM 2014. *Procedia Engineering* 100, 445 - 449. Elsevier.

- Vincke, P.H. (1992). Exploitation of a Crisp Relation in a Ranking Problem. *Theory and Decision*, 32, 221-240
- Vulevic T. et Dragovic N. (2017). Multi-criteria decision analysis for sub-watersheds ranking via the PROMETHEE method. *International Soil and Water Conservation Research* 5 (2017) 50 – 55.
- Waub J.-P. (2012a). *Aide multicritère à la décision comme outil de mise en œuvre de l'évaluation environnementale (ÉE)*. École d'été SIFÉE-IEPE, 17 juin au 21 juin 2012, Montréal, Canada.
- Waub J.-P. (2012b). Fondements théoriques et approches méthodologiques de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) dans *Évaluation environnementale stratégique et citoyenneté. À la recherche de modèles adaptés de développement durable*. La revue Liaison Énergie-Francophonie - l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF). 91, 1<sup>er</sup> trimestre.
- Waub, J.-P. (2003). L'évaluation environnementale stratégique: processus, outils, évolution, Communication présentée dans le cadre du séminaire intitulé: L'évaluation environnementale stratégique: enjeux et défis. Semaine de l'UQÀM à l'ULB. Bruxelles. 6 mai 2003.
- Waub, J.-P. (2007). *L'évaluation environnementale stratégique comme outils d'évaluation en planification énergétique : concepts et outils*. Communication à l'École d'été SIFEE-IEPF, Québec, septembre, 2008.
- Waub, J.-P. (2008). *Concepts théoriques de l'évaluation environnementale stratégique. Méthodes - Étapes*. Communication d'été SIFEE-IEPF, Genève, juin, 2007.
- Waub, J.-P. et Bélanger, D. (2015). *Transfert de connaissances et renforcement des capacités concernant les outils d'aide à la décision pour la gestion de la maladie de Lyme et autres maladies vectorielles, dans le contexte de l'adaptation au changement climatique. Annexe-G- Guide pratique de mise en place d'un processus décisionnel multicritère et multi-acteurs : étapes et outils*. GERAD, Université de Montréal, Québec, Canada. 45p.

- Wang, J.-J. Jing Y.-Y, Zhang C.-F. & Zhao J.-H. (2009). Review on Multicriteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-making. *Elsevier. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 2263–2278.
- Whitfield, S. et Reed M.S. (2012). Participatory environmental assessment in drylands: Introducing a new approach. *Journal of Arid Environments*, 77, 1-10
- Williams, R., Wright, A. J., Ashe, E., Blight, L.K., Brintjes, R., Canessa, R., ..., et Wale, M.A. (2015). Impacts of Anthropogenic Noise on Marine Life: Publication Patterns, New Discoveries, and Future Directions in Research and Management. *Elsevier. Ocean & Coastal Management*.
- Willet, P.-A., Aubin J., Salles J.-M. et Wilfart A. (2019). Ecosystem service framework and typology for an ecosystem approach to aquaculture. *Aquaculture*. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734260>
- Wu, B., Wang Y., Zhang J., Savan E. E., Yan X. (2015). Effectiveness of Maritime Safety Control in Different Navigation Zones using a Spatial Sequential DEA Model: Yangtze River case. *Elsevier*.
- Yin, R. K. (1981). *The case study as a serious research strategy. Knowledge: Creation, diffusion, utilisation*, 3, 97-114.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research. Design and methods*. Sage publication, Inc. 282 p.
- Yin, R., (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.
- Yip, T. L. (2008). Port Traffic Risks - A Study of Accidents in Hong Kong Waters. *Elsevier. Transportation Research Part E*, 44, 921-931.
- Yonkeu, S. (2019). L'étude d'impact environnemental et social. Procédure administrative dans *Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor, 2019, Évaluations environnementales des politiques et projets de développement* [Sous la direction de Yelkouni, M. et E.L. Ngo-Samnick]. IFDD, Québec, Canada, 272 p.

- Yonkeu, S. et Bouchard M. A. (2019). L'intégration de l'évaluation environnementale dans le cycle des projets dans *Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor, 2019, Évaluations environnementales des politiques et projets de développement* [Sous la direction de Yelkouni, M. et E.L. Ngo-Samnick].IFDD, Québec, Canada, 272 p.
- Younsi, F. Z., Hamdadou D.1 et Beldjilali B. (2009). *Proposition d'un Système Interactif d'Aide à la Décision Spatiale : Télédétection, SIG et Analyse Multicritère.*
- Zainal, Z. (2007). Case study as research method. *Jurnal Kemanusiaan*, 9.
- Zauner, A. (2008). Strategic port planning: A Case Study of the Rotterdam Seaport Cluster Applying the SWOT Framework. *dermark, Springer Link*, 47 (3), 130-141.
- Zepf M. et Andres L., (2012). Vers de nouvelles articulations entre plan territorial, plan d'urbanisme et projets urbains », *Géocarrefour*, 87(2). <http://journals.openedition.org/geocarrefour/8728>