SRADDT-Extrême-Nord

Géologie, Sols et Mines

SOMMAIRE

SOMMAIRE **2**
LISTE DES ABREVIATIONS **3**
LISTE DES TABLEAUX **4**
LISTE DES FIGURES **4**
INTRODUCTION **5**
1. GÉOMORPHOLOGIE DE L'EXTREME NORD **5**
1.1. Orographie 5
1.1.1. Organisation spatiale et modelé des reliefs 6
1.2. Hydrographie 17
1.2.1. Caractères généraux 17
1.2.2. Morphologie du réseau hydrographique 19
1.3. Pentes 22
1.3.1. Types de pentes 22
1.3.2. Pentes – Réseau hydrographique – Géologie 24
1.3.3. Pentes et réseau routier 24
2. GEOLOGIE DE L'EXTTREME NORD **25**
2.1. Ensembles lithologiques 25
2.1.1. Socle cristallin 25
2.1.2. Roches volcaniques 26
2.1.3. Couverture sédimentaire 26
2.2. Traits tectoniques 28
3. PEDOLOGIE **30**
3.1. Types de sols 30
3.2. Terres agricoles de l'Extrême –Nord 32
3.3. Périmètres irrigués de l'Extrême-Nord 32
4. MINES ET CARRIERES **33**
4.1. Contexte juridique, réglementaire et institutionnel 33
4.1.1. Contexte juridique et réglementaire 33
4.1.2. Contexte institutionnel 33
4.2. Etat des activités de recherche et d'exploration minière dans la Région de l'Extrême-Nord 34
4.2.1. Activités menées par l'Etat 34
4.2.2. Activités d'exploration menée par les sociétés minières dans la Région 34
4.3. Potentiel minier de la Région de l'Extrême-Nord 36
4.3.1. Potentiel géologique 36
4.3.2. Potentialités en ressources minérales du sol et du sous-sol 36
4.4. Production minière actuelle dans la Région de l'Extrême Nord 38
4.4.1. Exploitation des carrières de matériaux construction 39
4.4.2. Exploitation des ressources en eau 39
4.5. Promotion des recettes issues des activités minières 40
4.6. Impact socio-économique et environnemental de l'exploitation des carrières de matériaux 40
4.7. Programmes et projets en cours dans le secteur des mines et carrières 41
4.8. Analyse des problématiques du développement minier dans la Région : forces, faiblesses, menaces et opportunités 41
4.8.1. Mines 41
4.8.2. Carrières 42
BIBLIOGRAPHIE ..... Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES ABREVIATIONS

BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CAPAM	Cadre d'Appui et de Promotion de l'Artisanat Minier
CCIMA	Chambre de Commerce d'Industrie des Mines et de l'Artisanat
CSPH	Caisse de Stabilisation des Prix des Hydrocarbures
DSCE	Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi
GIC	Groupes d'Initiative Commune
MINEE	Ministère de l'Eau et de l'Energie
MINEPDED	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable
MINMIDT	Ministère des Mines, de l'Industrie et du Développement technologique
MNT	Modèle Numérique de Terrain
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PRECASEM	Projet de Renforcement des Capacités dans le Secteur Minier
SRADDT	Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Pertinence des textes juridiques et réglementaires pour le SRADDT 33
Tableau 2 : Répartition des diverses substances minérales la Région de l'Extrême-Nord. 37
Tableau 3:Liste et caractéristiques principales des carrières industrielles de la Région de l'Extrême Nord 39
Tableau 4: Production annuelle des agrégats 39
Tableau 5 : Liste des entreprises exploitant de l'eau minérale 40
Tableau 6: Ventilation des recettes minières par département au titre de l'année budgétaire 2017 40

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Visualisation du relief de la Région de l'Extrême Nord 6
Figure 2:Visualisation du relief à travers les 6 Départements de la Région de l'Extrême Nord 7
Figure 3 : Visualisation de la géomorphologie de la Région de l'Extrême Nord 8
Figure 4: Visualisation du relief : carte de différenciation des unités géomorphologiques de l'Extrême Nord 9
Figure 5 : Carte orographique en courbes de niveau 10
Figure 6: Grand Cordon « Limani-Yagoua » et ergs de Mora-Bogo et de Kalfou 13
Figure 7: Faisceau NE – SW des dunes de l'erg de Kalfou (MNT à 360°) 14
Figure 8: Faisceau ESE – WNW des dunes de l'erg de Kalfou (MNT à 220°) 14
Figure 9: Esquisse hydrographique de la Région de l'Extrême Nord 17
Figure 10: Chevelu hydrographique de la Région de l'Extrême Nord 20
Figure 11: Types de réseaux hydrographiques rencontrés dans la Région de l'Extrême Nord 21
Figure 12: Configuration et répartition spatiales des pentes dans la Région de l'Extrême-Nord 23
Figure 13: Impact des pentes sur la configuration du réseau routier 24
Figure 14: Configuration et répartition spatiales des 3 ensembles lithologiques de la Région de l'Extrême Nord 27
Figure 15: Esquisse structurale de la Région de l'Extrême Nord 28
Figure 16: Carte géologique modifiée à fractures identifiées par traitement du MNT-SRTM 29
Figure 17 : Sols de la Région de l'Extrême-Nord 31
Figure 18 : Permis de recherche dans la Région de l'Extrême Nord 35
Figure 19:Répartition des indices de minéralisation dans la Région de l'Extrême Nord 38

INTRODUCTION

Le présent rapport, relatif à la géologie, sols et mines constitue une sous-partie du diagnostic sectoriel, territorial et institutionnel, réalisé dans le cadre de la mission d'élaboration du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire (SRADDT) de la Région de l'Extrême Nord.

Dans ce contexte, l'élaboration de l'état des lieux de ce sous-secteur s'inscrit dans la volonté du gouvernement de :

- faire jouer aux mines un rôle de premier plan dans la lutte contre la pauvreté ;
- assurer la croissance économique et l'atteinte des objectifs de développement du millénaire.

Les potentialités du secteur des mines et de la géologie doivent se concrétiser pour accroître sa contribution au développement régional.

La présente contribution a pour objectif de constituer un référentiel devant permettre de mieux articuler et suivre les actions qui doivent faire des mines un sous-secteur susceptible de satisfaire aux exigences de l'émergence à l'horizon 2035.

Ce travail a tenu compte de l'ancrage du sous-secteur au DSCE et a porté sur une analyse des principales composantes que sont la géomorphologie, la géologie, les sols et les mines proprement dites. Les informations y afférentes ont été recueillies à partir :

- de la recherche documentaire (bibliothèques, internet) ;
- des entretiens, des enquêtes ciblées sur le terrain, auprès de certains responsables des administrations sectorielles impliquées, disposant de données récentes et ayant une bonne compréhension des politiques sectorielles.

Une évaluation des principales contraintes, forces, faiblesses, opportunités et menaces du sous-secteur et des principaux défis qu'il devra relever clôt ce volet du diagnostic régional.

1. GÉOMORPHOLOGIE DE L'EXTREME NORD

À travers ses deux composantes que sont l'orographie et l'hydrographie, la géomorphologie sera ici abordée dans une approche structurale ; celle-ci s'attache à interpréter l'agencement spatial du relief en relation avec le bâti géologique, c'est à dire en rapport avec la lithologie et la tectonique, par le biais d'une altimétrie satellitaire issue du SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de résolution 90 m. Le traitement du Modèle Numérique de Terrain (MNT) du SRTM a permis de générer des cartes orographiques, hydrographiques et des pentes.

1.1. Orographie

Entre 10° et 13° de latitude Nord, la Région de l'Extrême-Nord s'étire sur près de 325 km, des pays soudaniens jusqu'au lac Tchad. Des contrastes topographiques, voire saisonniers renforcent la partition de l'espace en deux ensembles majeurs séparés par un grand cordon dunaire quasi continu entre Yagoua et Limani, avec :

- au Nord, les plaines d'épandage et d'inondation du Logone ;
- au Sud, des paysages composites comprenant des massifs (monts Mandara), des pédiplaines hérissées d'inselbergs rocheux et des plaines.

La caractéristique dominante du relief de la région de l'Extrême-Nord est sa grande platitude dans sa majeure partie, car d'immenses secteurs sont plats à très plats et ne comportent que de très faibles changements d'altitudes sur des centaines de kilomètres.

Ces surfaces aplanies se présentent à travers la Région comme les marches d'un vaste escalier séparées entre elles par des escarpements de plusieurs centaines de mètres. La généralisation de ce type de relief sur de telles étendues paraît

ressortir de causes uniques et générales à rechercher dans les agents qui président à la formation des reliefs ou à leur destruction.

Le modelé de détail apparaît sensiblement différent d'un Département à un autre. Il est à mettre en relation avec les phénomènes qui agissent actuellement sur la partie supérieure de l'écorce terrestre.

1.1.1. Organisation spatiale et modelé des reliefs

Le modèle numérique de terrain de la Région de l'Extrême Nord (Fig. 1 et 2) montre un paysage contrasté où l'étagement des altitudes de 280 m à 1500 m permet de mettre en évidence des plaines, des plateaux et des montagnes.

Figure 1: *Visualisation du relief de la Région de l'Extrême Nord*

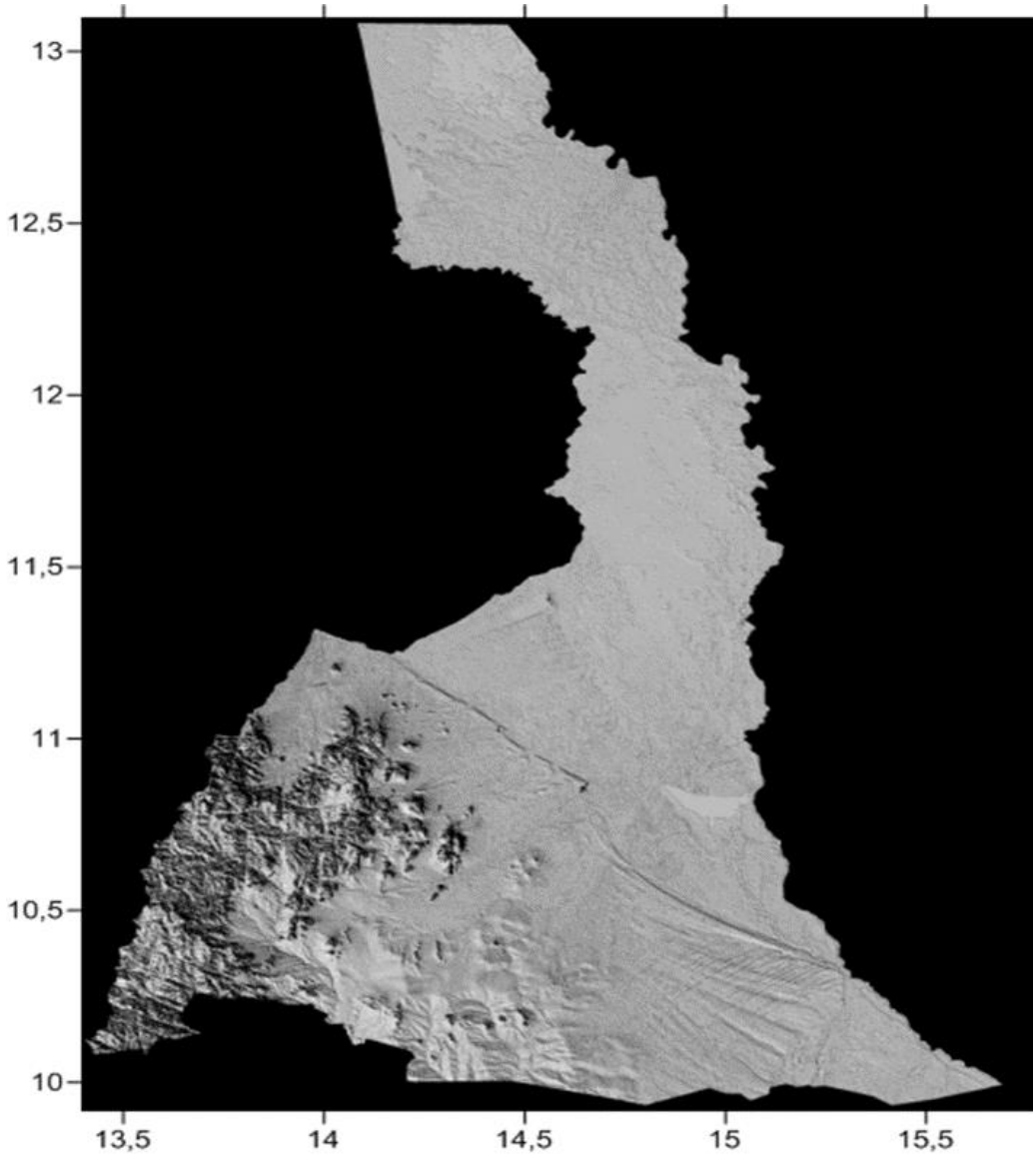
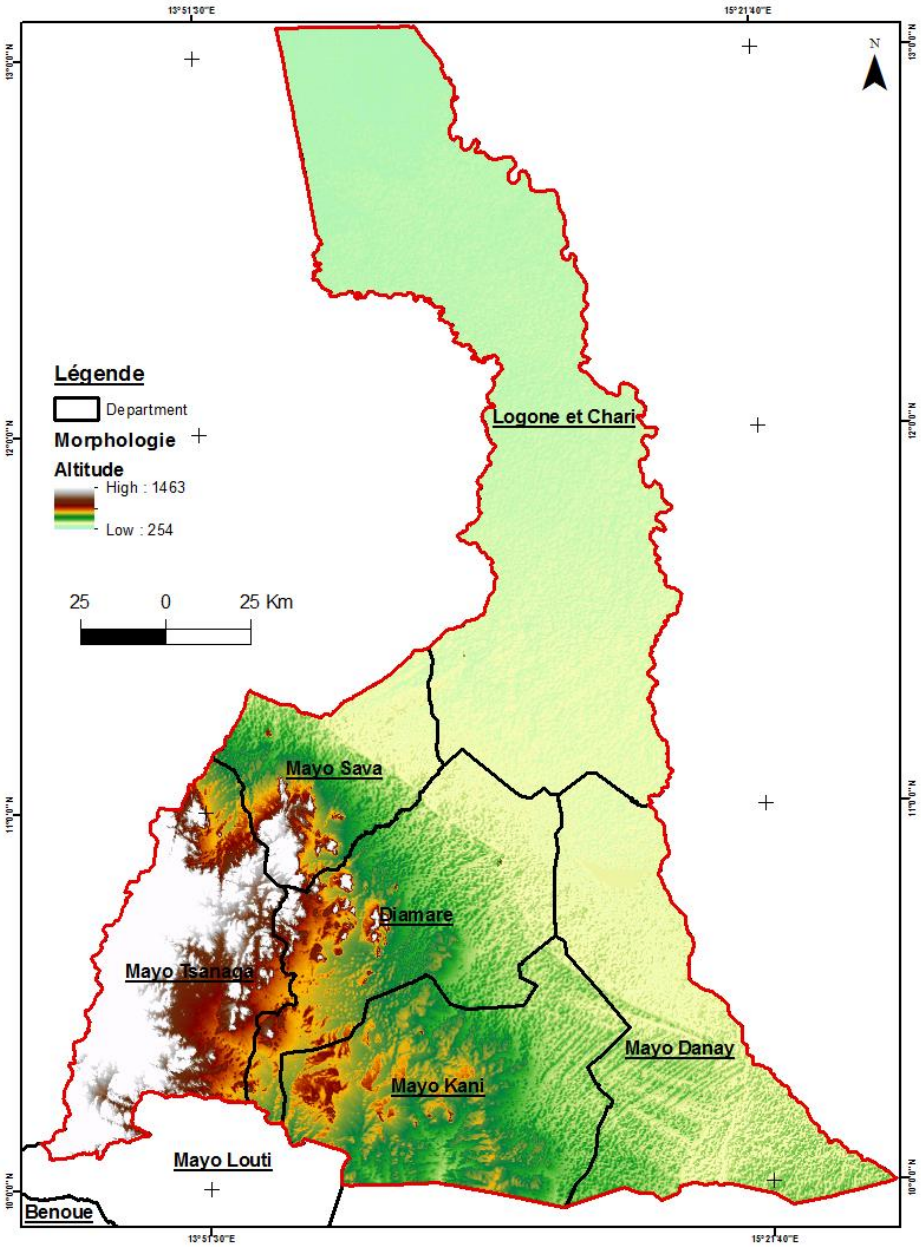


Figure 2:Visualisation du relief à travers les 6 Départements de la Région de l'Extrême Nord

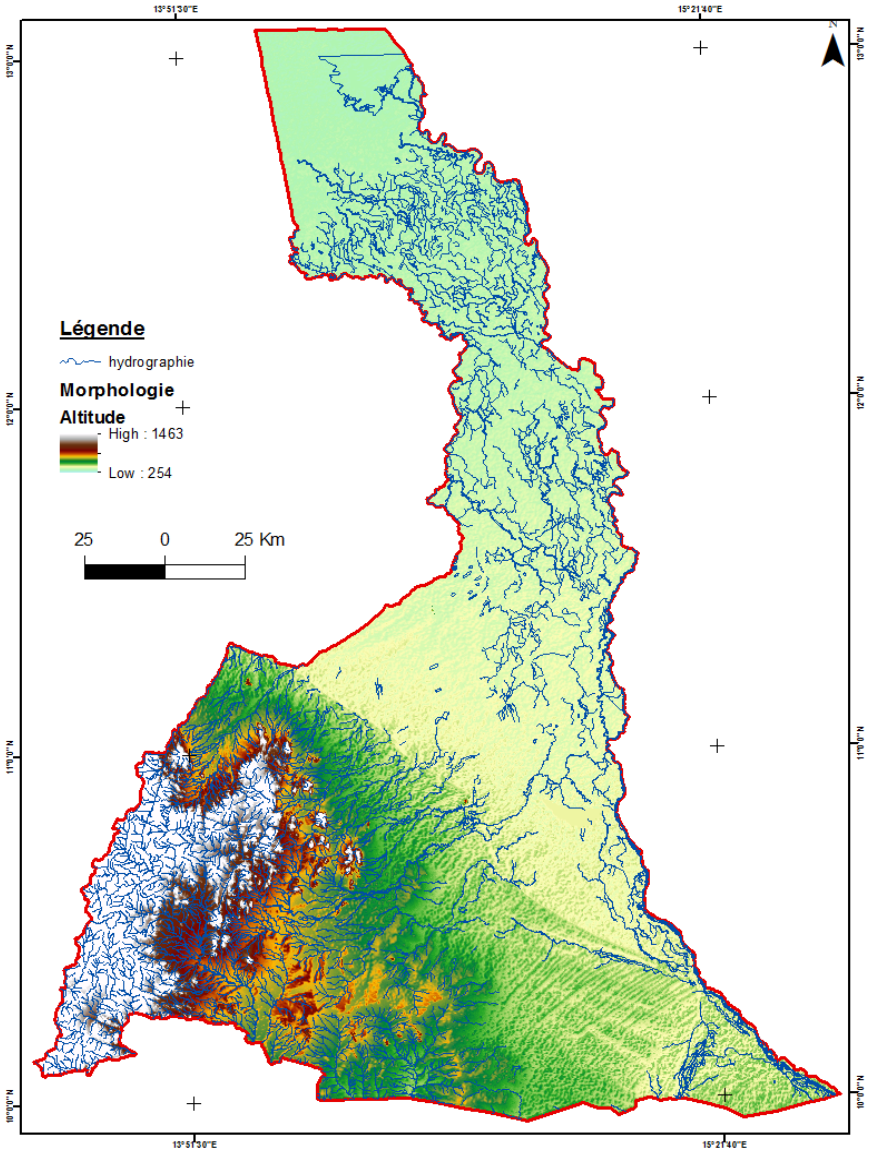


La figure 3 représentant un aperçu du MNT à un angle de 45° souligne à première vue le rôle primordial que la géologie joue ici dans l'organisation du relief, notamment à travers :

- la linéarité structurale de la majeure partie du réseau hydrographique et de nombreuses crêtes ainsi que la vigueur des reliefs associés aux massifs Mandara et leur piémont oriental au Sud du Grand Cordon Dunaire Limani – Yagoua ;

- la platitude des paysages de la plaine alluviale au Nord dudit cordon qui constitue une véritable ligne de démarcation morphologique dans la Région.

Figure 3 : *Visualisation de la géomorphologie de la Région de l'Extrême Nord*



Sur cette base essentiellement géologique, la Région de l'Extrême Nord peut être caractérisée par trois unités litho-morphologiques (Fig. 4), à savoir :

- l'unité des basses terres et deltas inondables de la cuvette tchadienne, d'altitude 280 m – 320 m, au Nord du grand cordon dunaire;
- l'unité d'altitude intermédiaire, 320 m – 420 m, domaine des basses terres correspondant à des pénéplaines sur socle et à des plaines alluviales au Sud du grand cordon dunaire ;

- l'unité de haute altitude, 420 m – 1500 m, représentative des monts Mandara à la frontière du Nigéria et des massif-îles de leur piémont oriental.

Figure 4: Visualisation du relief : carte de différenciation des unités géomorphologiques de l'Extrême Nord

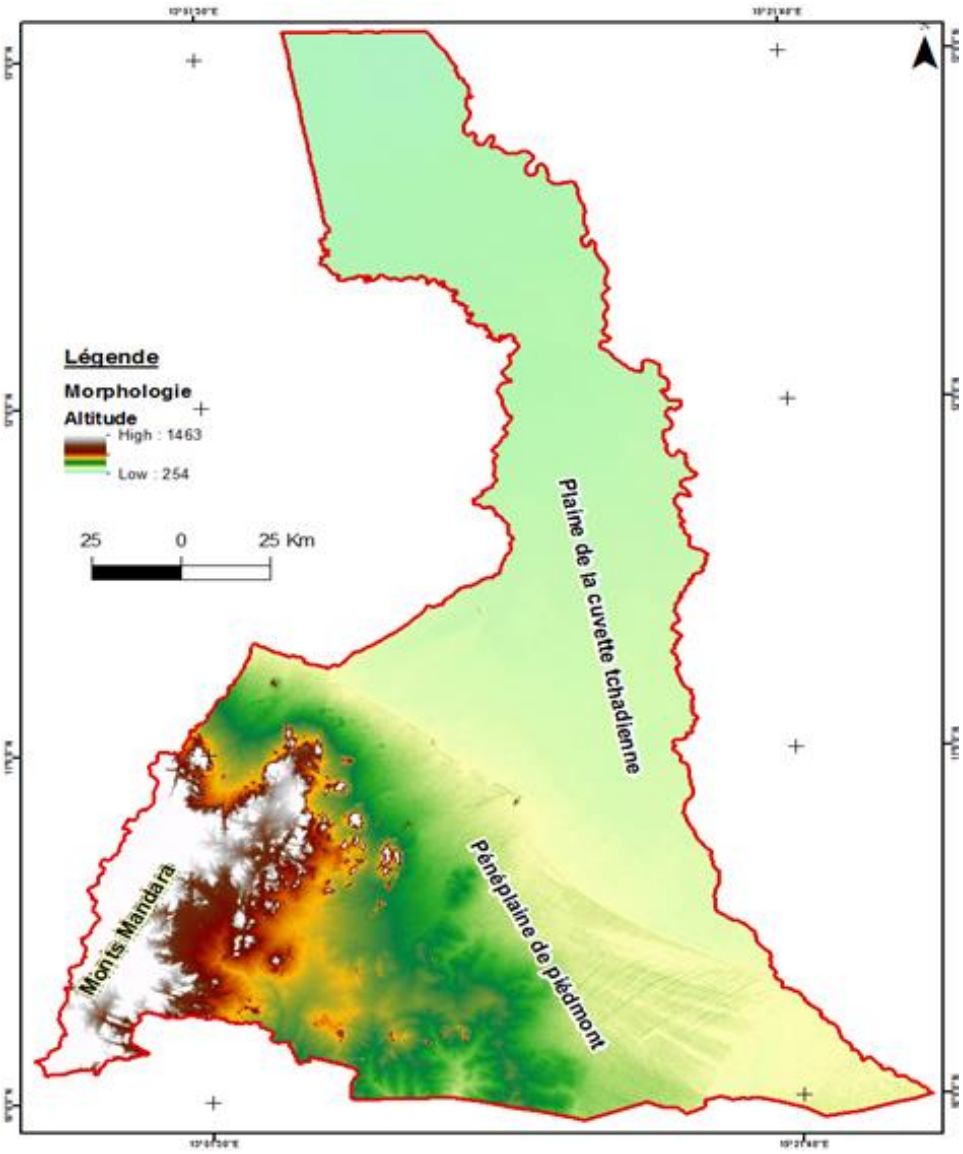
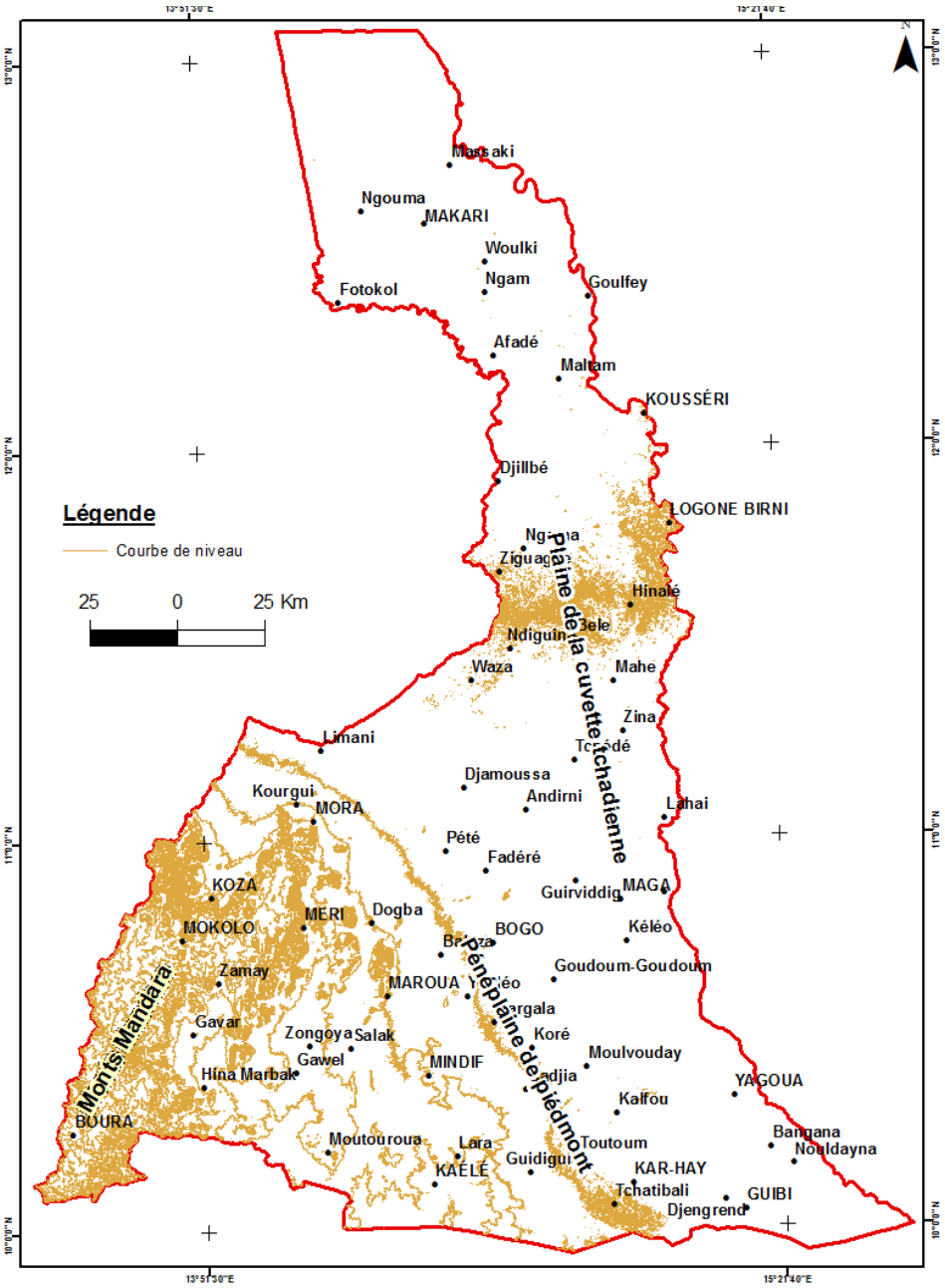


Figure 5 *: Carte orographique en courbes de niveau*



1.1.1.1. Unité 1 : Plaines inondables alluviales du Logone et deltaïques de la cuvette tchadienne au Nord du Grand Cordon Dunaire

Cette unité est caractérisée par :

- l'uniformité du relief qui est à peine interrompue par quelques buttes et cordons sableux ;
- une amplitude altitudinale de 280 m aux confins du lac Tchad (au Nord) à 320 m à la limite du cordon Limani – Yagoua (au Sud).

Les altitudes ainsi réparties isolent de manière diffuse la plaine inondable du Logone et le domaine des deltas du lac Tchad.

1.1.1.1.1. Marges internes de la cuvette tchadienne

A partir du cordon, on descend tout doucement vers les plaines d'inondation du Logone, par un secteur intermédiaire en grande partie à l'abri de la submersion, sorte de triangle large de 50 km à Waza, qui se poursuit à l'Est jusqu'à Yagoua via Guirvidig. Ces marges internes se subdivisent en deux secteurs :

- un secteur relativement haut, exondé, entre 320 et 306 m ;
- un secteur bas, pénétrant par de profondes invaginations dans lesquelles s'avancent les eaux pendant la saison des pluies.

Au-dessous de 306 m commence la zone inondable quasi plane qui pousse de grands doigts dans le Sud-Ouest.

1.1.1.1.2. Plaine inondable ou « yaéré » du Logone

Au-delà du domaine transitoire partiellement insubmersible jusqu'au delta du Logone et Chari s'étendent les plaines d'accumulation des yaerés. C'est le domaine de la platitude, des horizons illimités, de l'indécision des pentes infimes et improbables (0,10 – 0,16%). En effet, la dénivellation est inférieure à 40 m sur une distance de 380 km au moins, entre la haute plaine interne et les rivages changeants du lac Tchad.

Le yaeré constitue une gigantesque cuvette de décantation et de remblaiement d'environ 460 000 ha, plane en son centre, argileuse, durcie et pelée en saison sèche, totalement submergée et transformée en un immense lac lorsque la pluviosité est normale. Ses seuls reliefs sont les termuli (près de 100 m) attribués aux populations Saw, anciens occupants de cette Région.

De pente de 0.013%, la plaine d'épandage et d'inondation du Logone est représentée par :

- la partie supérieure du lit majeur du Logone dont les bourrelets des berges peu élevés sont localement rompus par des endiguements anthropiques (canaux de pêche) et des indentations en doigts de gant servant de défluents ;
- le grand yaéré (plaine alluviale inondable de juillet à octobre-novembre par le Logone, et qui s'étend le long de la frontière Est avec le Tchad jusqu'à la localité de Kousséri), une vaste cuvette de décantation et de remblaiement de 8 000 km^2 avec au centre une surface plane, recouverte d'argiles calciformes, submergée en saison de pluies, et dans sa bordure SE un secteur exondé correspondant à l'extension maximale du glacis Nord du cordon Limani – Yagoua.

1.1.1.1.3. Zone des deltas du lac Tchad

C'est la zone la plus septentrionale comprise entre Kousséri et le Lac Tchad, c'est-à-dire au Nord du Département du Logone et Chari. Elle est caractérisée par des plaines lacustres ; une pente générale très faible, variant entre 0.006% et 0.008% (contre 0.013% pour la plaine du Logone).

Cette zone des deltas comporte :

- une partie continentale, comprise entre l'El Beïd, le Serbewel et le cours du Chari, et recouvrant vraisemblablement une ancienne zone de divagation du fleuve ;
- une partie lacustre, où les variations du niveau du lac, dans le contexte actuel d'aridification climatique, s'illustrent par l'apparition de nombreuses îles.

1.1.1.2. Unité 2 : Pénéplaines sur socle et plaines alluviales au Sud du Grand Cordon Dunaire

Il s'agit des plaines intérieures (pénéplaines cristallines et plaines d'accumulation récente) qui s'étendent des pédiments ou glacis d'accumulation jusqu'au Grand Cordon Dunaire Yagoua-Limani, secteurs d'ennoyage dans lesquels se succèdent glacis, terrasses et remblais ainsi que des ergs ou placages de sables éoliens.

1.1.1.2.1. Pénéplaines cristallines

Entre les monts Mandara à l'Ouest et les berges du Logone à l'Est, s'étendent les pénéplaines sur socle (pénéplaines de « Piémont »), notamment la pénéplaine principale à inselbergs, qui s'étend entre le mayo Louti et Kaélé et qui se raccorde aux monts Mandara par le pédiment de Mousgoy et le glacis de Bosoum.

Il s'agit d'une pénéplaine cristalline qui s'ennoie sous les dépôts argilo-sableux quartenaires de la plaine tchadienne. Cependant, le socle reste encore très proche de la surface à plus de 20 km de sa limite d'affleurement, et les côtes n'indiquent pas une inclinaison régulière de son toit sous les dépôts tchadiens. Une dizaine de pitons rocheux la dominent de 200 m à 400 m vers Moutourwa, Mindif et Kaélé.

A l'Est, cette unité morphologique passe de manière insensible aux plaines d'accumulation récente du Logone.

1.1.1.2.2. Plaines de comblement récent

On distingue :

- *la plaine argilo-sableuse de Mora* : elle présente une pente régulière du piémont vers le cordon dunaire, soulignant ainsi la puissance des dépôts ;
- *la plaine argileuse du Diamaré* : c'est une plaine de comblement de sédiments récents sur une pénéplaine développée dans des terrains métamorphiques et éruptifs. Cette pénéplaine cristalline accompagne les collines et inselbergs des massifs Mandara. Sa surface faiblement pentée (4 à 1/1000, voire moins) s'étend ENE- WSW à partir des collines alignées de Mora au Nord à Mindif au Sud. Sa plus grande partie s'est formée par alluvionnent des cours d'eau tels que les mayos Rénéo, Tsanaga, Boula débouchant des monts Mandara et des collines environnantes. La pente du toit du socle est ici beaucoup plus raide que sous la plaine de Mora et les inselbergs émergeant de l'ennoyage sédimentaire deviennent beaucoup moins nombreux. La plaine du Diamaré est le principal bassin collecteur des eaux des Mayos qui proviennent, pour l'essentiel, des monts Mandara. A ce titre, elles sont sujettes à des variations irrégulières de ces écoulements qui influent considérablement sur les activités humaines en aval (Irrigation, pêche, etc.). La réduction du temps de concentration en amont provoque des inondations en saisons de grandes pluies à la faveur de la platitude de la zone ;
- *la pédiplaine de Kaélé* : c'est un vaste bombement de socle dont le faîte s'établit à 420 m d'altitude. Hérissée de pitons rocheux, elle s'élève doucement entre le Sud du Diamaré et la plaine sableuse de Moulvouday - Kalfou.
- *la plaine de Kalfou* : son paysage est dominé par les dunes, élément mineur du relief des plaines de Mora et du Diamaré. Ces dunes s'ordonnent en faisceaux d'alignements parallèles qui viennent buter contre le grand cordon sableux au Nord. Des dépressions étroites et allongées, périodiquement inondées, les séparent les unes des autres.
- *le bec de canard :* il est séparé de la plaine de Kalfou par la dépression du lac Fianga.

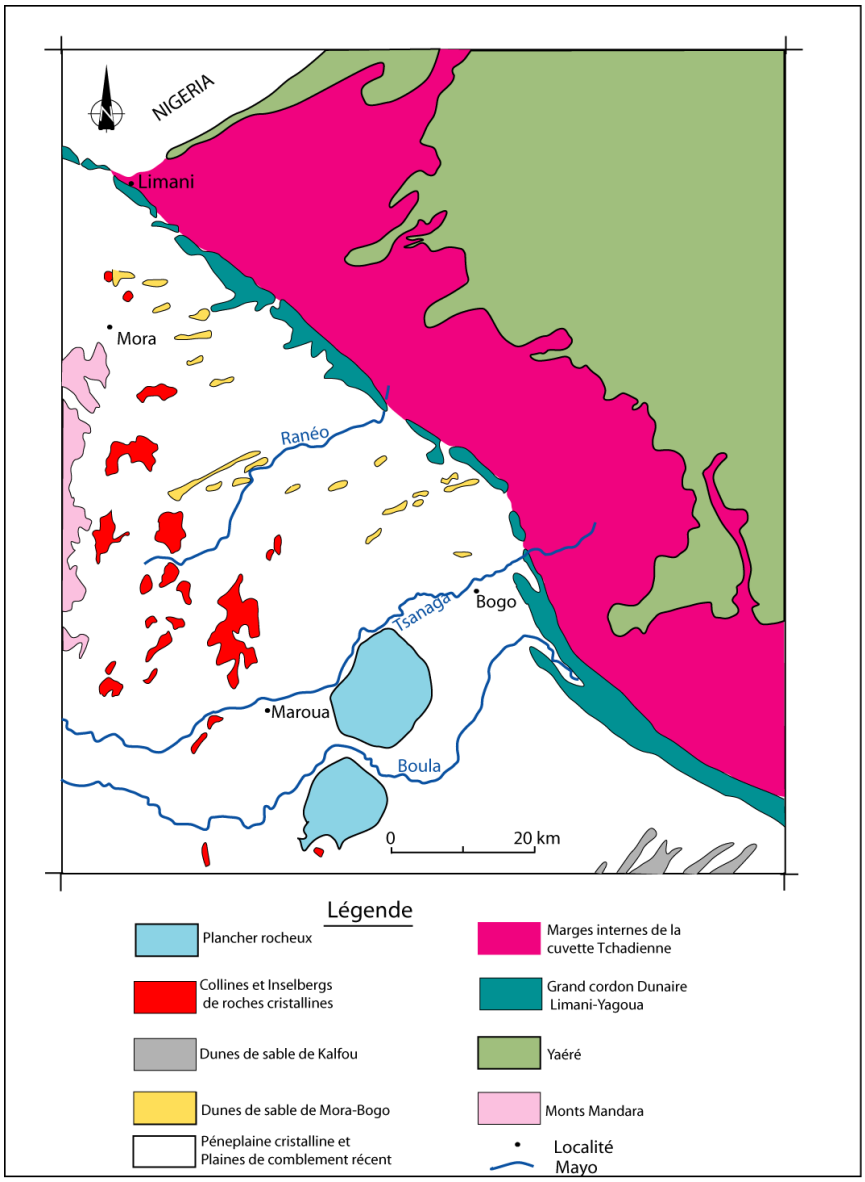
1.1.1.2.3. Reliefs surplombant les plaines

Des basses terres caractéristiques de la deuxième unité morphologique émergent des reliefs variés :

- *faibles élévations du plancher rocheux* : à l'Est de l'axe Maroua – Mindif s'observe ce type de relief ;

- *terrasses* : il s'agit de terrasses non soumises à des épandages récents et dont certaines sont occupées par d'anciennes dunes de sable et colonisées par la végétation ;
- *ergs de sables rouges* :
  - erg de Mora – Bogo (Fig. 7). Les reliefs dunaires constituent ici de buttes allongées formant dans les directions E – W à ENE – WSW des alignements spatialement dispersés. Ces dunes recouvrent sporadiquement des glacis au pied des inselbergs et des collines ;

Figure 6: Grand Cordon « Limani-Yagoua » et ergs de Mora-Bogo et de Kalfou



  - erg de Kalfou : situé au SW de Yagoua, le champ de dunes de Kalfou est constitué de buttes arrondies de 3 – 4 m de haut ainsi que de bourbiers à sols hydromorphes allongés NE – SW. Ces dunes s'ordonnent en deux faisceaux sécants d'alignements parallèles qui viennent buter contre le grand cordon sableux au Nord :
    - le faisceau NE – SW (Fig.7) nettement exprimé semble plus récent que ;

- le faisceau WNW – ESE (Fig.8), plus diffus sur l'image satellite.

Figure 7: Faisceau NE – SW des dunes de l'erg de Kalfou (MNT à 360°)

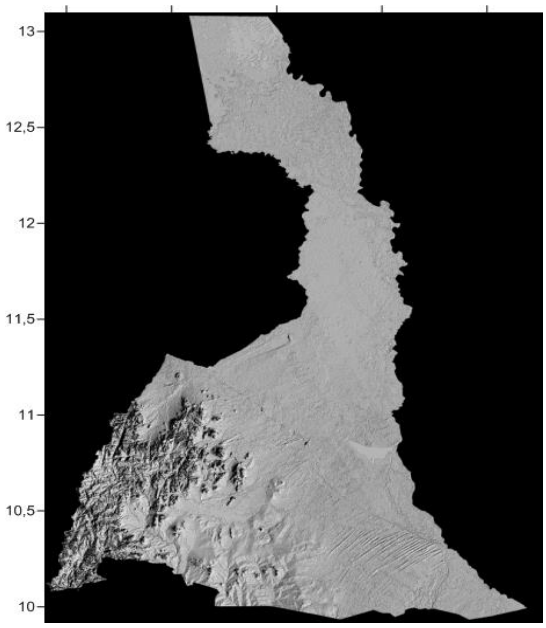
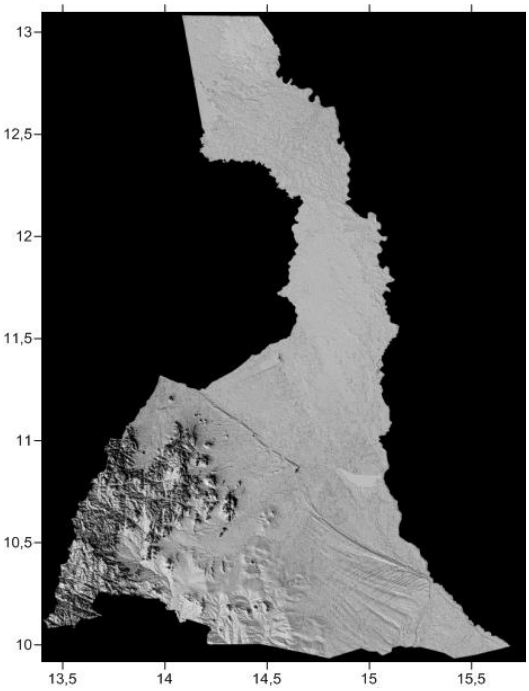


Figure 8: Faisceau ESE – WNW des dunes de l'erg de Kalfou (MNT à 220°)



- *grand Cordon Dunaire Limani – Yagoua (Fig.6, 7 et 8) :* il barre les plaines intérieures à l'aval plus qu'il ne clôt réellement les plaines tchadiennes, il a depuis son établissement gêné sinon empêché les écoulements descendant des Mandara et de la pédiplaine de Kaélé. Ce cordon participe d'une gigantesque ride dunaire que l'on peut suivre sur les pourtours du lac Tchad sur près de 1000 km entre les côtes 310 et 320.

Au Tchad, elle s'aligne NNE – SSW à l'Est du lac, de Koro – Toro au lac Fitri, puis s'incurve vers le Sud-Ouest jusque vers le Chari et s'interrompt alors jusqu'à Bongor.

Au Nigéria où elle porte le nom de « Bama Ridge » ; elle conserve la direction camerounaise et traverse le Bornou de Limani à Diffa via Maïduguri.

Au Niger, elle s'oriente au NE où elle est représentée par le « Cordon de Tal ».

Au Cameroun, elle forme une dorsale dunaire quasi continue, orientée NW - SE entre Yagoua et Limani, séparant les plaines d'épandage et d'inondation du Logone au Nord, des plaines intérieures et des paysages cloisonnés, compartimentés, éclatés en petits massifs dans les monts Mandara au Sud ; sa largeur varie de 0,5 à 4 km, mais ce grand cordon se dédouble souvent en deux, voire trois alignements parallèles. Son expression topographique reste faible. Il culmine à 346 m à Balda, 349 m à la frontière nigériane, alors que sa base s'établit entre 306 et 310 m.

1.1.1.3. Unité 3 : Monts Mandara et massifs isolés de piémont oriental

Les monts Mandara se distinguent de l'autre zone de la Région de l'Extrême-Nord par une altitude plus haute (600 à 1200 m).

Les reliefs à cheval sur la frontière nigériane, de Mora au Nord à Doumo au Sud, portent le nom de Monts Mandara. Leur qualificatif de montagne est redevable non seulement à leur altitude, au demeurant modeste, entre 800 et 1500 m, mais aussi aux versants raides et aux incisions rigoureuses des rivières qui les compartimentent.

En effet, la montée sur le massif Mandara est très brutale, que l'on vienne du Sud, de l'Est ou du Nord. Une dénivellation de 400 à 500 mètres sépare les plaines périphériques, parsemées d'inselbergs, d'une surface d'érosion intra-montagneuse dont l'altitude est située entre 800 et 1000 m.

Les monts Mandara sont un panneau de socle soulevé et disséqué en un ensemble de massifs et de plateaux dominant d'étroites plaines. Ils s'allongent du Nord au Sud sur 150 km de long et s'étalent au Cameroun sur une cinquantaine de kilomètres de large.

Trois grands ensembles morphologiques se différencient dans la chaîne :

- les reliefs montagneux ;
- les plateaux internes ;
- les massifs isolés.

1.1.1.3.1. Massifs montagneux

Au Nord, un système montagneux cristallin culmine dans les massifs du pays Mafa à 1 494 m au mont Oupay, 1 436 au mont Ziver, 1 349 au Touropou et 1 328 au Rouva. Ces massifs chutent brutalement vers le Nord sur le graben de comblement lacustre de Koza dont les altitudes ne dépassent guère 500 m.

Au Sud, s'érige un ensemble de massifs compartimentés par des cassures WNW – ESE, N –S, NNE – SSW, E – W, ENE - WSW et qui se prolongent vers la frontière nigériane par le Rhumsiki. Les altitudes s'établissent ici le plus souvent aux environs de 900 m, en particulier en pays Daba. On atteint 1 032 m dans le massif de Téleki, sans organisation de sommets en chaînons ou en crêtes. Il ne s'agit que des chaos rocheux au-dessus d'interfluves ruiniformes qui s'élèvent entre de profondes vallées orthogonales. Cette moyenne montagne cache une profonde diversité. C'est en fait une collection de plateaux et d'inselbergs que cernent et protègent des remparts montagneux, que mordent des profondes vallées, que rognent des bassins et dépressions bordières et qui se résolvent en monticules sur les piémonts et plaines environnantes.

Dans les monts Mandara, la vraie montagne s'élève en périphérie du massif, directement au-dessus des basses terres bordières. On distingue un bourrelet interne et un autre externe.

A l'Ouest, le bourrelet interne jalonne la frontière nigériane du 11e degré jusqu'à Mabas. Il se résout à une étroite suite de sommets entre 1 005 et 1 151 m auxquels s'accolent les petits massifs de Tourou, Ldoubam, Ldama et Hosséré Bao, surplombant la vallée du mayo Mokota. Cette vallée se prolonge par celle du mayo Kérawa et constitue un véritable sillon intramontagneux à l'Est duquel le massif Matakam porte les points culminants des Mandara et verrouille la dépression de Koza.

Entre Mokolo et Moskota- Daouchouf s'élève la seule véritable chaîne de l'ensemble montagneux, organisée en deux éléments quasi parallèles de part et d'autre d'une dépression ou, ailleurs, soudés par des croupes transverses.

Vers l'Est, le bourrelet externe forme un chainon interrompu de Mora aux massifs Mofou, dont les altitudes varient entre 900 et 1100 m. Au Nord et à l'Est du pays Matakam jusqu'au pays Daba, il constitue un rempart montagneux pratiquement continu, si l'on excepte les brèches du bassin de Koza et de la plaine de Gawar qu'empruntent les deux principales voies de pénétration des Mandara par les cols de Djinglia et de Zamay.

1.1.1.3.2. Plateaux centraux

A l'intérieur du pourtour élevé de la chaîne, le relief est constitué de croupes et de plateaux étagés, taillés dans des migmatites, localement dominés par des collines aux parois raides et des pics rocheux. Ainsi, les bourrelets interne et externe des monts Mandara encadrent et verrouillent un ensemble de plateaux étagés. Ces plateaux centraux sont en position d'abri entre ces bourrelets ou s'étalent directement au-dessus des grands versants rocheux externes.

Des plateaux granitiques s'étendent sur toute la longueur de l'ensemble montagneux, participant de son système d'étalement. Leur modelé est celui des surfaces planes ou mollement ondulées d'où surgissent des dômes (émergences résiduelles) et pitons rocheux, voire des murailles déchaussées. Les vallées qui les parcourent ne s'y encaissent que modestement, sauf sur les rebords où elles entaillent profondément les escarpements et versants limitrophes.

Les plateaux centraux sont étagés, bordés de remparts rocheux et relevés sur leurs bordures. Ainsi à partir de Roua, le plateau « Centre massif » d'altitude moyenne 780 m s'étend en paliers successifs jusqu'à Mokolo. Il est prolongé vers l'Ouest par les plateaux de « Haut Louti » et du Kapsiki. Sur ce dernier qui est surmonté par des dykes élancés, la dénivellation entre les fonds des talwegs très largement ouverts et les interfluves est très faible. Plus au Sud, le plateau de Bourha Guili se situe entre 750 et 800 m d'altitude.

Les plateaux centraux tombent sur des dépressions bien creusées où s'aèrent leurs bassins intérieurs. Ces bassins intérieurs sont constitués de plaines et de bassins, à l'instar:

- de la plaine de Serawa à l'Est des Mandara ;
- de la plaine de Gawar plongeant par à-coups de Gawar (600 m) à Zouvoul (520 m) et qui est formée des terrasses alluviales du Mayo-Louti et de ses affluents;
- le bassin de Koza.

1.1.1.3.3. Massifs-îles isolés

Au sein des plateaux centraux intra-montagneux se dressent des inselbergs et des dômes isolés, des dômes en bordure de gradins topographiques, des piémonts et glacis, des pédiplaines etc.

Conclusion

En bref, les paysages de l'Extrême-Nord opposent à très courte distance : un secteur de comblement alluvial pluvio-lacustre à un domaine montagneux minéral, car décapé de ses formations superficielles, par le truchement de pédiments et glacis de transition ayant jadis autorisé le transit des matériaux des reliefs vers la cuvette du Tchad.

Les monts Mandara représentent un ensemble de reliefs résiduels dérivant d'une vieille surface d'aplanissement qui culmine au-dessus de 900 m et qui est relayée par une surface inférieure (500 – 900 m) dominant les plaines intérieures (pédiplaine de Kaelé, pédiments et glacis de piémonts) et, par-delà, la dépression tchadienne.

1.2. Hydrographie

1.2.1. Caractères généraux

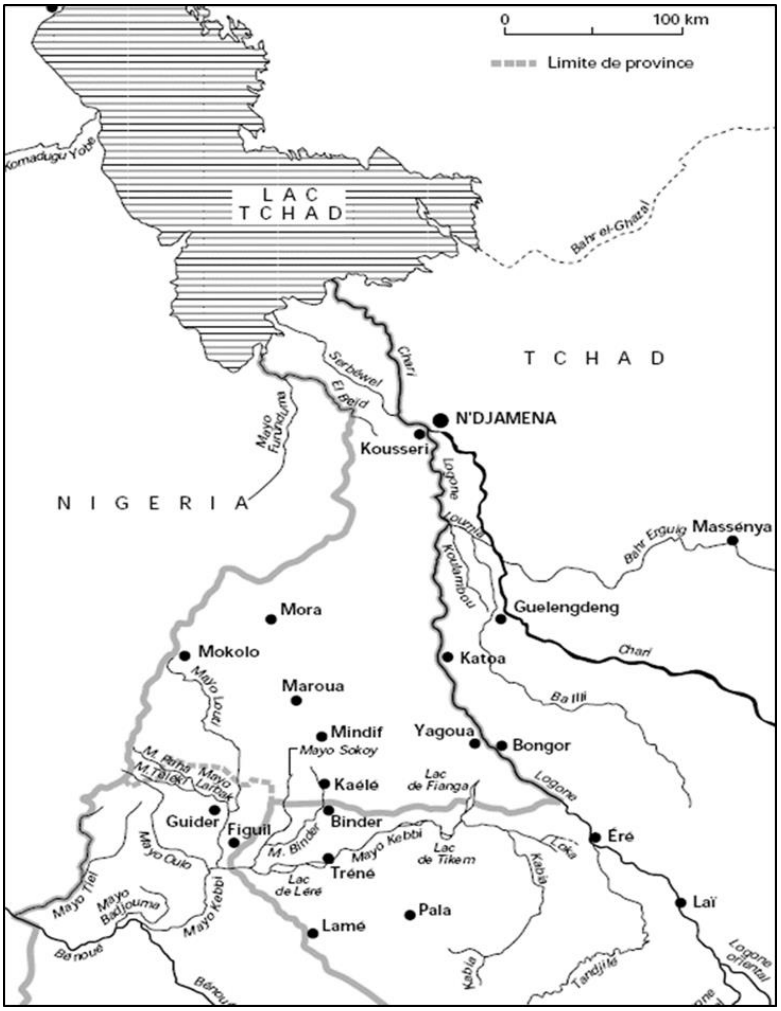
L'hydrographie de l'Extrême-Nord du Cameroun est dans sa majeure partie tributaire du bassin du lac Tchad qui constitue la plus grande unité endoréique du continent africain.

À l'exception du Logone, puis du Chari plus au Nord délimitant la frontière orientale du Cameroun avec la République du Tchad, l'ensemble des cours d'eau de la Région est caractérisée par des écoulements non permanents. Leur régime est davantage lié à l'importance de la durée de la saison sèche qu'à la modestie des précipitations annuelles généralement comprises entre 600 et 1 000 mm.

1.2.1.1. Bassins de drainage

L'aperçu hydrologique de cette Région relève qu'elle est tributaire de deux grands bassins : le bassin du lac Tchad et le bassin de la Bénoué (Fig.10).

Figure 9: Esquisse hydrographique de la Région de l'Extrême Nord



1.2.1.1.1. Bassin de la Bénoué

Au Nord du 10e parallèle, des cours d'eau de la Région de l'Extrême-Nord, tributaires du bassin de la Bénoué, contribuent aux apports du fleuve Niger et à l'océan Atlantique. Ils comprennent surtout les mayos qui drainent le versant Sud des monts Mandara et ses zones de piémont. Les plus importants mayos de ce bassin sont : Teleki, Paha, Oulla, Louti (le plus long), Sokoy et Binder.

Ces mayos sont tous des affluents du Mayo Kebbi, qui se déverse dans la Bénoué. Par ailleurs, les dépressions du Bec-de-canard drainent une partie des débordements du Logone vers le mayo Kebbi, à travers les lacs de Fianga.

1.2.1.1.2. Bassin du lac Tchad

Les cours d'eau permanents de la Région de l'Extrême-Nord qui alimentent directement ou indirectement le lac Tchad sont les suivants : le Logone, le Chari, El beid, le Serbewel, le Taf-Taf.

Les mayos issus des monts Mandara dont les plus importants traversant le cordon dunaire (Limani-Yagoua) sont du Nord au Sud : le mayo Kerawa, le mayo Kolofata, le mayo Ngassawé, le mayo Sava, le mayo Mangafé, le mayo Ranéo, le mayo Motorsolo, le mayo Tsanaga et le mayo Boula.

Tous ces mayos parcourent la plaine du Nord Diamaré.

1.2.1.2. Cours d'eau à écoulement permanent et cours d'eau saisonniers

Le réseau hydrographique de la Région de l'Extrême-Nord est essentiellement constitué de cours d'eau saisonniers. Le Logone qui provient des régions les plus arrosées au Sud et qui se jette dans le Chari à Kousseri y est l'unique cours d'eau à écoulement permanent.

Les cours d'eau à écoulement non permanent appelés Mayos sont généralement issus des Monts Mandara. Les Mayos les plus importants sont : le Mayo Tsanaga, le Mayo Boula, le Mayo Ngasawe, le Mayo Mangafé, le Mayo Kérawa, le Mayo Ranéo, le Mayo Motorsolo, le Mayo Kaliao et l'Elbeid.

Les Mayos ayant un cours assez régulier tels que les Mayos Tsanaga, Boula et Elbeid, coulent généralement entre les mois d'août et septembre.

La plupart des autres Mayos susmentionnés sont des affluents du Mayo Tsanaga et du Mayo Boula qui constituent les principaux collecteurs des précipitations abondantes tombant dans les Monts Mandara à l'Ouest de la Région vers les « Yaérés » à l'Est, où ces eaux provoquent généralement des inondations avant de se perdre soit par évaporation, soit par infiltration.

Parmi les cours d'eau de la Région, en dehors du Logone, l'Elbeid et le Serbewel se jettent directement dans le Lac Tchad. (Fig. 10).

Le lac Tchad : il est situé au Sud-Ouest d'une vaste cuvette, plus précisément au Nord du Cameroun, au Nord-Est du Nigeria, au Sud-Est du Niger et au Sud-Ouest du Tchad. De par sa superficie, il est le quatrième grand lac africain après les lacs Victoria, Tanganyika et Nyassa. Mais, il est peu profond (1,5 m en moyenne) et sa superficie actuelle est de 2 500 km^2 environ pour un volume d'eau variant entre 30 et 100 milliards de m^3.

Du fait de sa situation dans un bassin endoréique, le niveau du lac dépend étroitement du climat et des précipitations sur son bassin. Le lac Tchad actuel n'est que la fraction résiduelle d'une vaste mer intérieure qui, au Paléolithique, avait pu recouvrir une surface de 350 000 km^2.

En ce qui concerne les apports du lac, en situation moyenne, ils sont de l'ordre de 50 milliards de mètres cubes dont : 87% par écoulement (Chari : 79%, Serbewel : 4%, Elbeid : 3% et Komadougou Yobé : 1%) et 13% par les précipitations

directes sur le plan d'eau du lac. Les pertes sont estimées à environ 2,3 mètres, essentiellement par évaporation, mais dans une proportion non négligeable, par infiltration.

1.2.1.3. Barrages et retenues d'eau

Pour satisfaire les multiples besoins en eau, notamment pour l'irrigation et l'élevage, il est nécessaire de tabler en priorité sur les cours d'eau permanents, à savoir : le Logone, le Chari et la retenue d'eau de Maga. Dans une moindre mesure et durant les années plutôt humides et normales, les cours d'eau temporaires de la plaine : El beid, Serbewel et Taf-Taf peuvent être considérés comme ressources en eau potentielles pour l'irrigation, du moins sur une très grande partie de l'année.

Les principaux ouvrages de captage des eaux de surface sont :

- Les barrages de retenue d'eau qui sont au nombre de 15 environ. Les plus importants sont :
    - la retenue de Maga dont le volume est d'environ 625 millions de m^3, importante retenue d'eau couvrant 35.000 ha et pouvant stocker un volume d'eau considérable. Cette eau est utilisée pour l'irrigation des zones rizicoles (6000 ha) et pour la pêche ;
    - la retenue de Mokolo d'un volume de 5 millions de m^3 d'eau environ ;
    - la retenue de Chidifi d'un volume de 5 millions de m^3 d'eau environ ;
    - la retenue de Tourou d'un volume de 804 000 m^3 d'eau environ ;
    - la retenue d'Oumbéda d'un volume de 144 000 m3 d'eau environ.
- Les mares, réalisées par différents projets et le MINEPIA dont le nombre total avoisine 140.

1.2.2. Morphologie du réseau hydrographique

Le tracé du réseau hydrographique résulte des interactions simultanées de plusieurs facteurs de forme (climat, végétation, action humaine) parmi lesquels la géologie ; celle-ci joue un rôle important dans l'évolution du tracé des cours d'eau. En effet, en fonction de la lithologie et de la structure, deux volets fondamentaux de la géologie, le comportement et l'organisation du réseau hydrographique vont être différents.

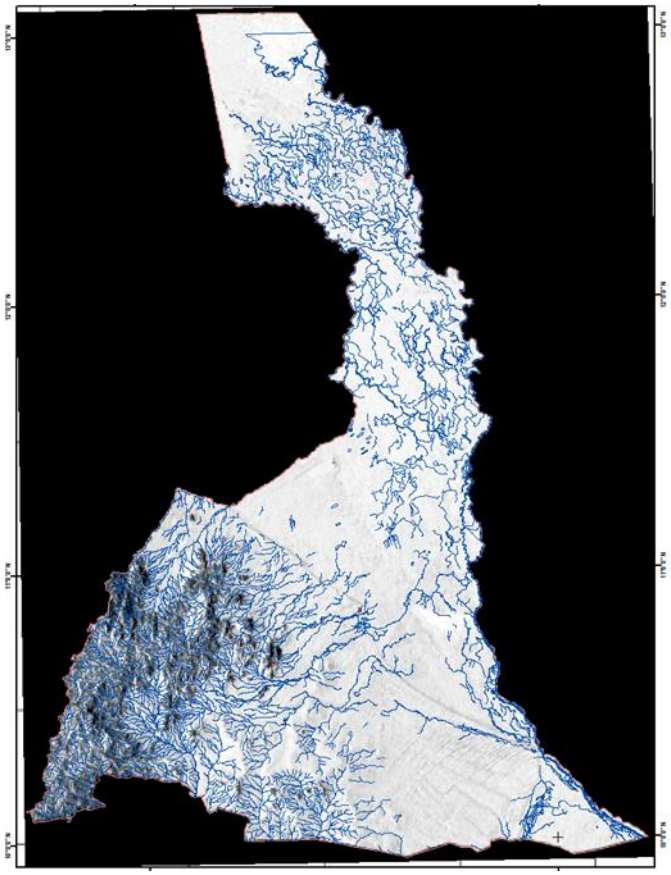
L'organisation spatiale du réseau hydrographique de la Région de l'Extrême Nord met en évidence, en fonction de l'orographie et la géologie, les quatre types principaux de chenaux fluviatiles, à savoir : le chenal unique, les chenaux tressés, les chenaux méandriformes et les chenaux anastomosés.

Le chenal unique est le système fluvial observé à travers l'unité morphologique des monts Mandara et des massifs de son piémont.

Les chenaux tressés, méandriformes et anastomosés émaillent aussi bien les pénéplaines de piémont des massifs au Sud du Grand Cordon Dunaire que les platitudes des plaines s'étendant au Nord dudit cordon (Fig.10).

Dans le cadre de la typologie du réseau hydrographique basée sur des critères comme la morphologie et la densité, la partie la plus connue et la plus évidente du chenal unique est le chevelu hydrographique (tracé des cours d'eau sur une carte topographique représentant une ramification identique à un chevelu, partie filamenteuse d'une racine) Illustré à travers les figures 10 et 11 pour la Région de l' l'Extrême Nord. Ce chevelu montre un chenal méandriforme du cours du Logone, unique collecteur permanent du territoire, qui décrit tout au long de son trajet d'écoulement, de nombreuses sinuosités arrondies ou méandres.

Figure 10: Chevelu hydrographique de la Région de l'Extrême Nord

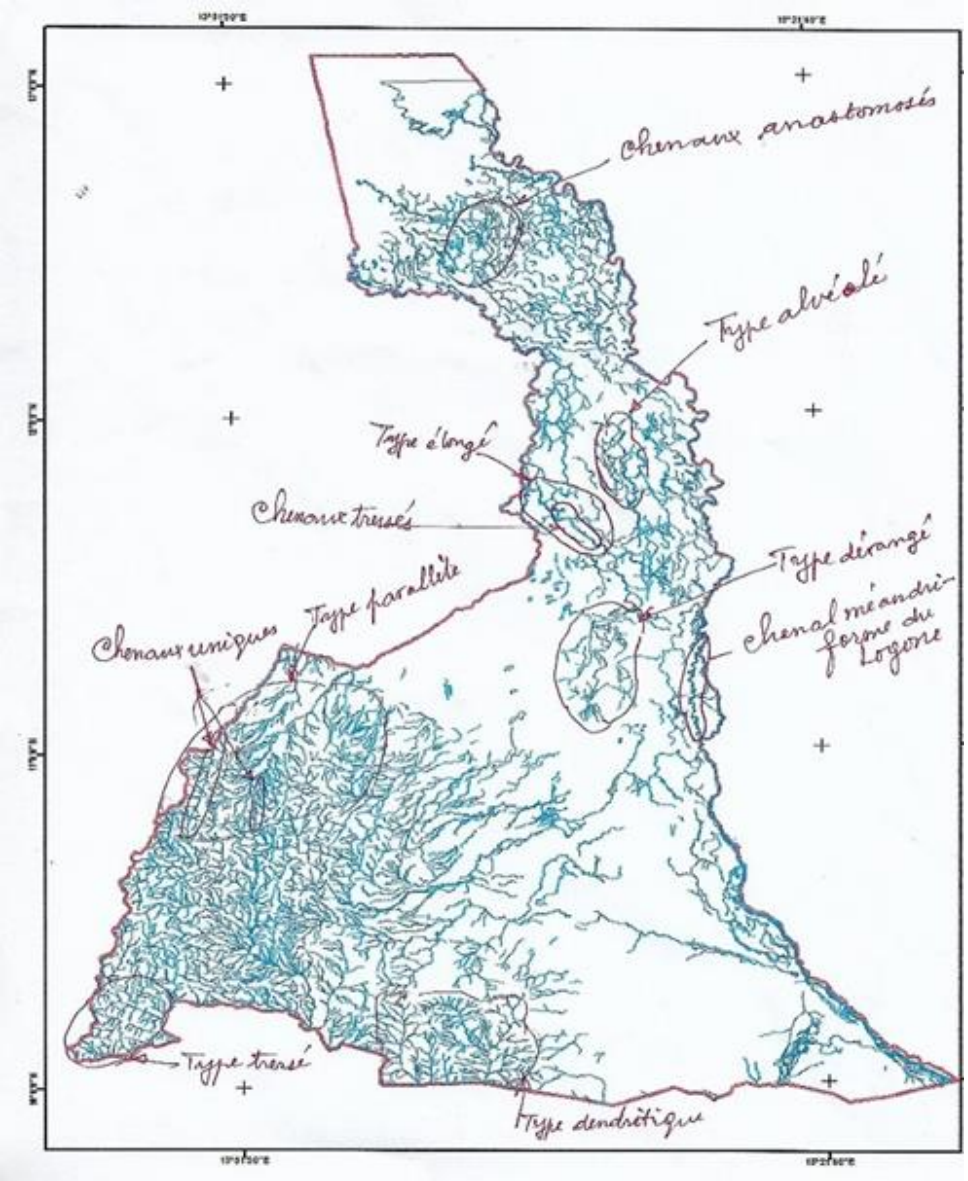


L'organisation de l'arbre du chevelu hydrographique suivant des règles d'écoulement gravitaire rencontre des particularités et anomalies permettant de différencier, sur la base de l'aspect géométrique, plusieurs types de chenaux uniques ou multiples, reflet de la lithologie et de la tectonique à des degrés variables. Dans le cadre de la Région de l'Extrême Nord, le chevelu des figures 10 et 11 laisse tour à tour apparaître les types de réseau hydrographique:

- **dans l'unité morphologique 3** correspondant à la chaîne montagneuse du Mandara et à son piémont, aire d'extension du substrat cristallin à la limite Ouest de la Région :
  - dendritique d'aspect de branches d'arbre, de densité de drainage ici élevée; ce type présente par endroits des modifications à tendance :
    - rectangulaire établie sur le socle à joints et failles perpendiculaires au SW de la région ;
    - angulaire caractérisant des joints ou failles sécants suivant des angles non droits ;
  - en treillis, une modification du type dendritique, à éléments parallèles sur lesquels se greffent perpendiculairement des affluents ; de densité élevée, ce type s'observe particulièrement à la pointe SW de la chaîne, où elle correspond à la variante modifiée « en treillis de failles et de joints » caractéristique d'un substratum affecté de failles grossièrement parallèles et de joints ;
  - parallèle, à densité moyenne, à collecteurs principaux indiquant l'existence de fractures à l'extrémité Nord de la chaîne ;
- **dans les unités morphologiques 1 et 2** correspondant respectivement aux plaines alluviales inondables au Nord et à la pénéplaine sur socle et aux alluviales au Sud du Grand Cordon Dunaire :

- parallèle à densité faible à moyenne et sub-parallèle indiquant une structure topographique allongée et parallèle ; le type modifié colinéaire s'observe fréquemment entre les crêtes de dunes de sable ;
- non classifiés : élongé, dérangé, alvéolé (caractéristique des chenaux anastomosés), types de réseau tous liés aux pentes et perméabilités faibles des platitudes caractérisant à ces deux unités géomorphologiques.

Figure 11: Types de réseaux hydrographiques rencontrés dans la Région de l'Extrême Nord



Les portions rectilignes ou linéaments hydrographiques du réseau hydrographique matérialisant les trajets d'écoulement des eaux superficielles montrent :

- 8 directions préférentielles : N – S, NNE – SSW, NE – SW, ENE – WSW, E – W, WNW – ESE, NW – SE et NNW – SSE tributaires des déformations qui affectent le socle cristallin du secteur surélevé des monts Mandara ;
- 4 directions prédominantes : NNE – SSW, NE – SW, ENE – WSW, WNW – ESE dans les pénéplaines et plaines s'étalant du piémont des Mandara jusqu'à la bordure Sud du Grand Cordon Dunaire ;

- 5 directions saillantes : N – S, NE – SW, ENE – WSW, NW – SW et NNW – SSE dans les basses terres au Nord Grand Cordon Dunaire.

Conclusion

Ainsi présentée pour la Région de l'Extrême Nord, la morphologie du réseau hydrographique, objet morphostructural, permet d'établir la correspondance entre type de drainage et environnement géologique des bassins de drainage. Cette approche pour l'aménagement des ressources en eaux à partir de l'imagerie satellitaire et à travers la définition de la typologie de réseaux hydrographiques en fonction des contextes géologiques et géomorphologiques (orographiques), peut permettre de bien choisir la technique appropriée pour intercepter les eaux de ruissellement.

1.3. Pentes

Le relief de la Région de l'Extrême Nord montre une topographie contrastée où le Grand Cordon Dunaire Limani-Yagoua sépare deux ensembles clinographiques. Aux volumes franchement montagneux des massifs Mandara, où les pentes avoisinent ou dépassent 40°, s'opposent des platitudes des basses terres et deltas inondables de la cuvette tchadienne à pente très faible en passant par les plaines de piémont de pente faible. Cette topographie intervient sur la susceptibilité des paysages à l'érosion à laquelle s'adjoignent les effets d'un climat soudano-sahélien à sahélo-soudanais sur les 4 zones écologiques régionales.

1.3.1. Types de pentes

La carte de la figure 12 est un modèle de pente dérivé du MNT SRTM avec des classes de pente calculées en %. Elle permet de mettre en évidence les zones à pentes très faibles à faibles, à pentes faibles à modérées, à pentes fortes.

1.3.1.1. Pentes très faibles à faibles

Les pentes très faibles (inférieures à 1°) se rencontrent dans les basses terres des plaines inondables alluviales du Logone et deltaïques de la cuvette tchadienne au Nord du Grand Cordon Dunaire. La plaine alluviale du Logone présente une pente estimée à 0,013%. Quant à la zone des deltas occupant la partie la plus septentrionale de la Région, la pente très faible y varie de 0.006% à 0,008%.

1.3.1.2. Pentes faibles à modérées

Très faibles (de l'ordre de 0,013% comme dans la plaine du Logone) au niveau de la plaine jouxtant le Grand Cordon Dunaire le long de sa bordure Sud, les pentes s'accroissent graduellement vers l'Ouest sur les pénéplaines cristallines jusqu'au piémont des massifs Mandara. Elles caractérisent ainsi :

- les plaines intérieures de comblement récent, de pentes inférieures à 1° à 20° ;
- les pénéplaines cristallines de piémont à pente passant de 10° à 25°.

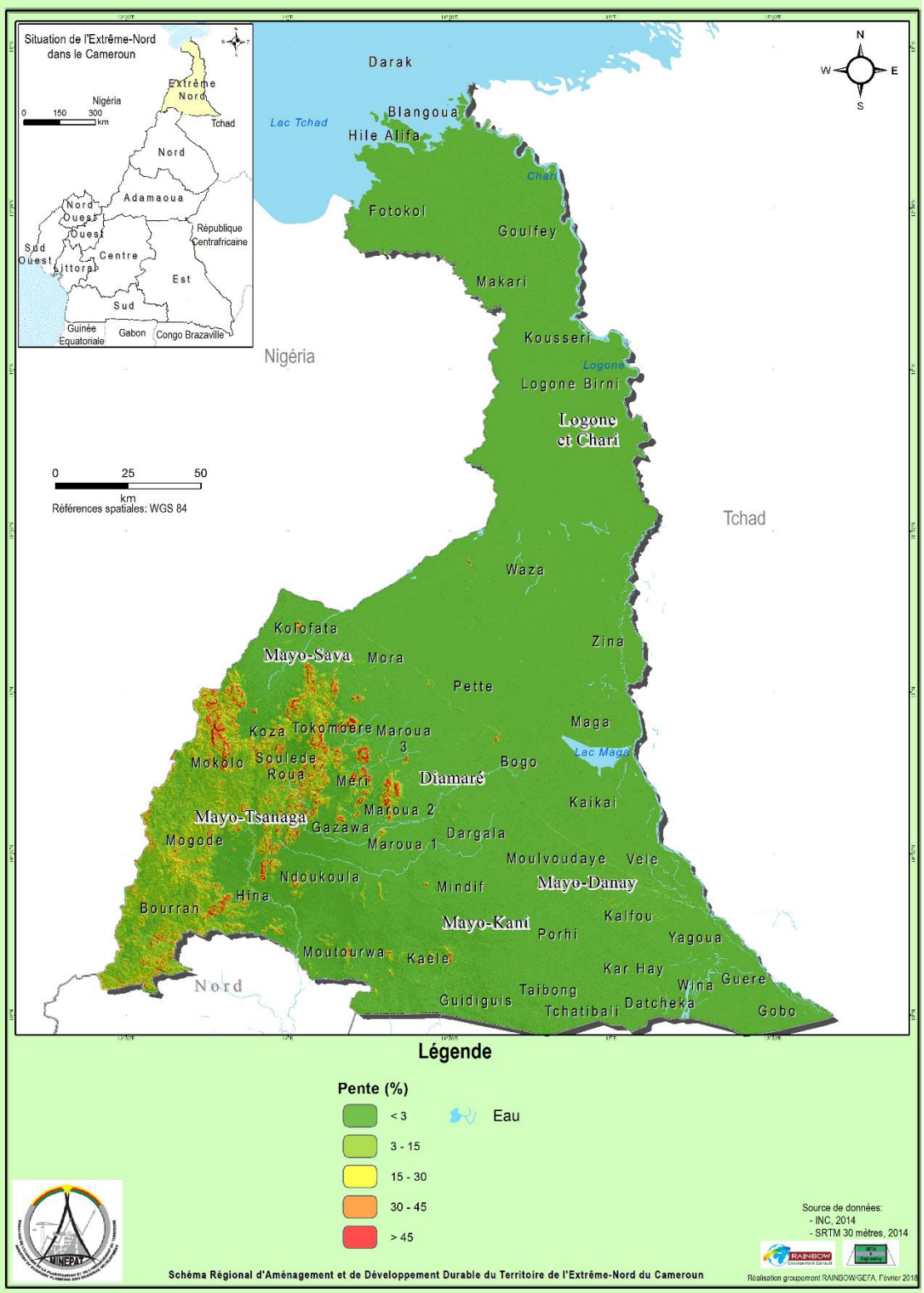
1.3.1.3. Pentes fortes (supérieures à 30°)

Les pentes fortes correspondent :

- aux chapelets de crêtes linéaires surplombant les pénéplaines cristallines de piémont; la linéarité de ces crêtes dans les directions N – S, NNE - SSW et NNW – SSE dénote leur origine essentiellement tectonique (relief de failles ou trajectoires de foliation) ;
- aux talus de raccordement des plaines avec les escarpements bordiers des massifs montagneux de la chaîne du Mandara ;
- aux flancs des sommets culminants des monts Mandara ;
- au rebord des plateaux centraux étagés à l'intérieur du pourtour élevé de la chaîne ;
- aux falaises :
    - bordières des collines aux parois raides et des pics rocheux dominant localement les plateaux ;

- des bourrelets interne et externe encadrant et verrouillant l'ensemble de plateaux centraux étagés à l'intérieur des monts Mandara.

Figure 12: Configuration et répartition spatiales des pentes dans la Région de l'Extrême-Nord



1.3.2. Pentes – Réseau hydrographique – Géologie

Sont d'origine tectonique, les escarpements des massifs marquant :

- au Sud la limite festonnée de la Région de l'Extrême-Nord avec le Département du Mayo Louti (Région du Nord);
- à l'Est et au Nord-Est la frontière du Département du Mayo Tsanaga avec les Départements du Diamaré et du Mayo Sava.

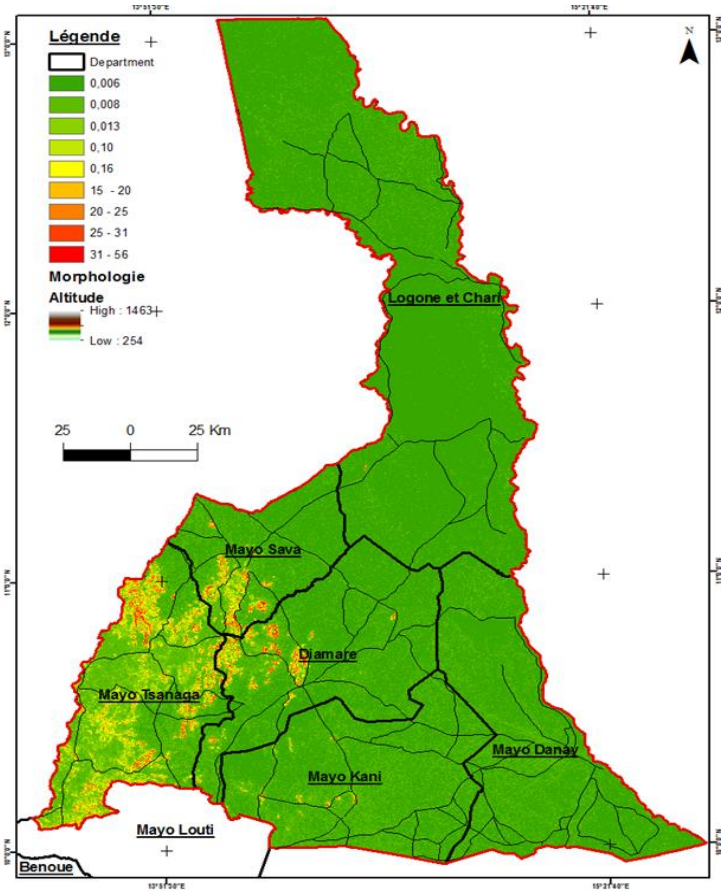
Ils soulignent soit des escarpements de failles orientées ici N – S, W – E, WNW – ESE, NNE – SSW et ENE – WSW, soit des crêtes dont les lignes présentent des directions NNE – SSW et N – S parallèles aux trajectoires de la foliation régionale ou des plans axiaux des plis cartographiques.

Quant aux falaises des berges des mayos drainant l'ensemble des massifs Mandara, elles résultent du ravinement le long des failles dont ces cours d'eau sont des signatures.

1.3.3. Pentes et réseau routier

Dans le complexe orographique des monts Mandara au Sud-Ouest de la Région de l'Extrême-Nord à nombreux massifs cristallins de fortes dénivellations, les reliefs accentués impactent directement l'aménagement du territoire, notamment à travers le tracé des infrastructures routières. Le réseau routier illustré sur la figure 13 montre comment ses axes y serpentent et contournent les massifs de pente forte pour relier une agglomération à une autre.

Figure 13: *Impact des pentes sur la configuration du réseau routier*



2. GEOLOGIE DE L'EXTTREME NORD

La Région de l'Extrême Nord est géologiquement constituée d'une couverture sédimentaire et de lambeaux relictuels de couvertures volcanique, couverture qui reposent sur un socle cristallin à massifs plutoniques intrusifs dans un substratum métamorphique déformé.

2.1. Ensembles lithologiques

La carte lithologique simplifiée de la figure 14 illustre la configuration et l'extension spatiales des 3 ensembles lithologiques de la région représentant volumétriquement chacun un taux de :

- de 85% pour la couverture sédimentaire ;
- moins de 1% pour la couverture volcanique ;
- 15% pour les formations du socle cristallin.

Le socle et la couverture ainsi différenciés ont des signatures morphologiques contrastées telles que soulignées précédemment dans la section « Géomorphologie ».

2.1.1. Socle cristallin

Représenté au SW par le panneau des monts Mandara allongé N-S à la frontière nigériane et au Sud par le vaste bombement de la pédiplaine de Kaélé, le socle de la Région se compose de roches métamorphiques précambriennes diverses (quartzites, micaschistes, gneiss, amphibolites et migmatites), de roches volcaniques (basaltes, rhyolites, trachytes), de roches plutoniques (granites, syénites) et de roches sédimentaires (éluvions, alluvions anciennes et récentes).

Dans le détail, les formations du socle sont constituées majoritairement de roches métamorphiques traversées çà et là par des massifs plutoniques.

2.1.1.1. Roches métamorphiques

Les roches métamorphiques sont ici représentées par des migmatites ou gneiss granitiques. Les gneiss fortement granitiques (anatexites) forment des bandes allongées Nord-Sud à Nord-Est - Sud-Ouest dans la pédiplaine de Kaélé au Sud et au niveau des monts Mandara à l'Ouest. L'essentiel du soubassement (75-80% du socle métamorphique) est constitué de gneiss granitiques à biotite.

Subsidiairement, entre Dogba au Nord et la route de Moutouroua à Kaélé au Sud, les méta-dacites et méta-andésites de la série volcano-sédimentaire de Maroua forment un chapelet NNE-SSW de massifs (monts Mogazang et Maroua au Nord de Maroua, Makabai et Mirdingre au Sud de Maroua) et les barres de Gaviang et de Mouda au Sud de Salak.

Outre les gneiss granitiques ou migmatites, les roches métamorphiques sont également représentées par :

- les micaschistes et les gneiss de la bande N-S incurvée NE-SW à l'Ouest de l'axe Kaélé-Mindif ;
  les quartzites à l'extrémité SW de la région avec la bande lenticulaire N-S à l'Est de Boura et la bande courbe de Hilla Marbak.

Toutes ces roches métamorphiques, en dehors des micaschistes et des gneiss, sont de potentiels gisements de matériaux de carrière et, de par leur abondance sur le terrain, présentent un intérêt économique.

2.1.1.2. Roches plutoniques

Elles sont représentées par des syénites et des granites.

Les syénites forment la grande croupe flanquée d'un pain de sucre qui domine Mindif ; elles s'étendent loin au-delà, en croupes de plus en plus arasées qui s'ennoient sous l'arêne. L'extension spatiale du massif et les propriétés mécaniques de ses roches en font un gisement potentiel de matériaux de viabilité.

Le socle de la Région de l' l'Extrême Nord abrite aussi des granites. Couvrant des surfaces importantes, les granites forment des batholites allongés N-S et NNE-SSW intrusifs dans l'encaissant métamorphique. Ils affleurent généralement en relief et se présentent sous forme de granites:

- concordants à subconcordants qui se différencient mal granites migmatitiques (granites ;
- discordants anciens déformés ;
- intrusifs récents (granites « ultimes ») à l'instar de ceux du Margui Wandala ; de fenêtres à travers la couverture sédimentaire de la plaine tchadienne.

Des structures circulaires à la surface du socle (monts Maroua et leur piémont) correspondant à des complexes anorogéniques et hypo-volcaniques forment les intrusions ultimes.

Toutes ces plutonites sont susceptibles d'être exploitées en carrières.

2.1.2. Roches volcaniques

Peu développée dans la Région de l'Extrême Nord, la couverture volcanique constituée de basaltes, rhyolites, trachytes, se réduit à :

- des lambeaux résiduels comme la bande N-S à l'Est de Maroua ;
- quelques placages de basanitoïdes qui accentuent la platitude du plateau Kapsiki ;
- des venues et cheminées basaltiques donnant quelques pointements à Gawar.

2.1.3. Couverture sédimentaire

2.1.3.1. Eluvions

Il s'agit des latérites qui recouvrent les roches cristallines et constituent des matériaux pour empierrement des routes permanentes.

2.1.3.2. Alluvions

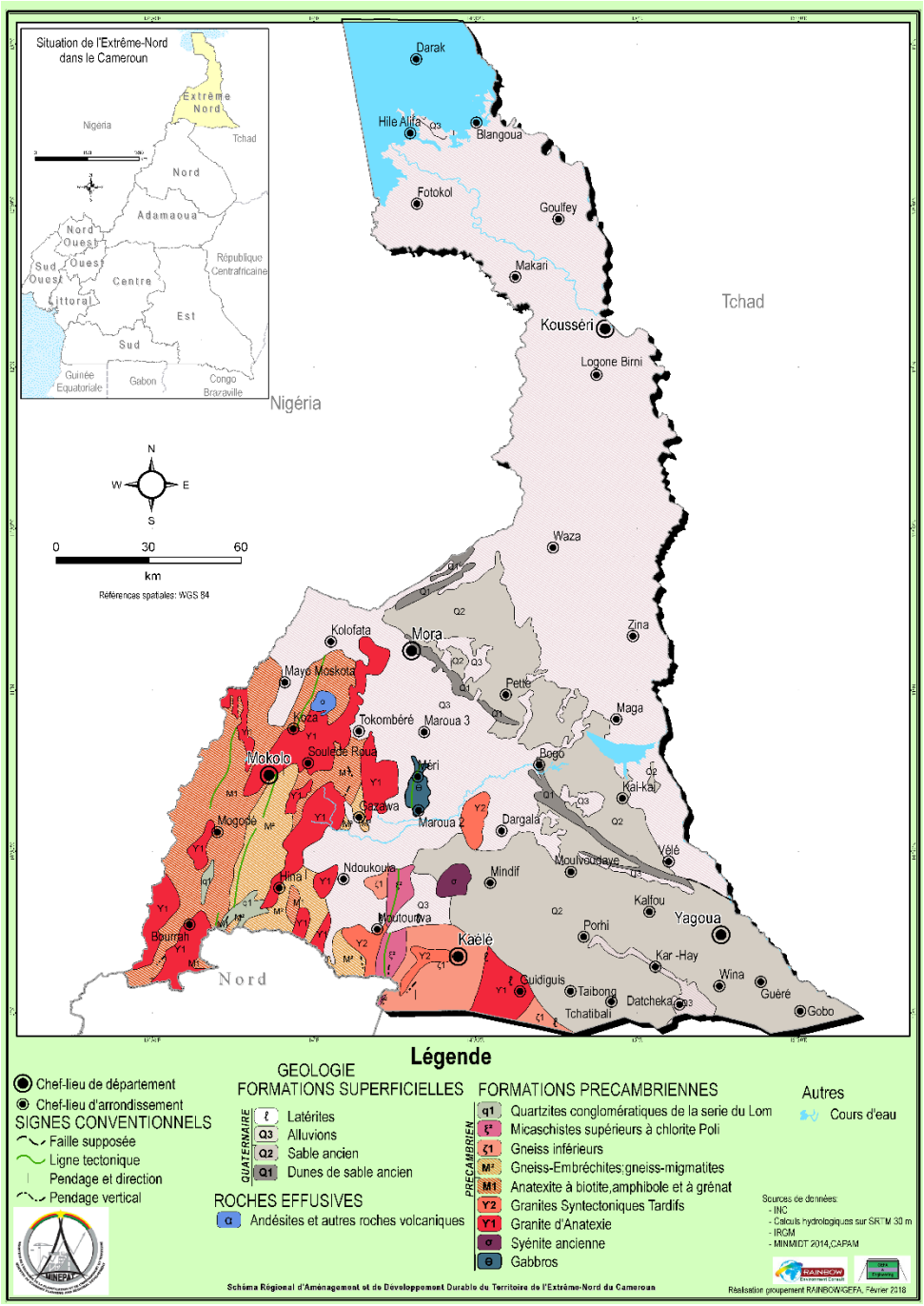
Recouvrant les glacis et plaines de piémont au Sud du Grand Cordon Dunaire ainsi que les plaines et deltas de la cuvette tchadienne au Nord dudit cordon, les alluvions sont représentées par :

- des sables argileux anciens, formant des alignements NE-SW, ENE-WSW et W-E superposés à des alignements NW-SE précoces (dans la plaine de Kalfou) sous forme de dunes séparés par des dépressions inondables où se déposent des argiles ;
- des sables remaniés du Grand Cordon Dunaire Limani-Yagoua, ancienne dune côtière marquant l'avancée extrême du Paléo-Tchad tertiaire, l'altitude à son pied étant constante à 320 m ;
- des dépôts de pénéplaine (Kaélé – Maroua) sous forme :
    - de terrasses alluvio-éluviales avec en surface un cailloutis de quartz plus ou moins ferruginisé et des pisolithes ferrugineux issus de la destruction des latérites, cailloutis localement remanié en zone de karal ;
    - de divers matériaux alluviaux récents issus aussi bien des anciennes terrasses que des roches du socle, et constitués d'argile fine, d'argile sableuse et de sable feldspathique ou micacé ;
    - d'argiles et de sables provenant des monts Mandara ;

- d'argiles sableuses à nodules calcaires des lagunes situées derrière le cordon Limani – Yagoua et des dépressions entre dunes de la région de Moulvoudai ;

- de karal, argile noire tropicale montrant en période sèche des découpages polygonaux ; abondant dans les yaérés du Logone et du Chari ainsi que dans les cuvettes inondées en saison humide, le karal est d'une épaisseur faible, décamétrique au maximum.

Figure 14: Configuration et répartition spatiales des 3 ensembles lithologiques de la Région de l'Extrême Nord



Source: Carte géologique de la République Unie du Cameroun:IRGM mise à jour en 1979 ; MINMIDT 2014, CAPAM

2.2. Traits tectoniques

Plutonisme et volcanisme sont à mettre en relation avec la tectonique du socle qui a largement commandé la distribution des complexes magmatiques et continue de faciliter la dissection des massifs cristallins de la Région.

Sur la carte géologique disponible, la Région de l'Extrême Nord est structuralement caractérisée par des failles affectant le socle dans les directions N – S, NNE – SSW à NE – SW, ENE – WSW, W - E et NW –SE.

L'esquisse structurale dressée à partir du MNT/SRTM (Fig. 15) met en évidence comme :

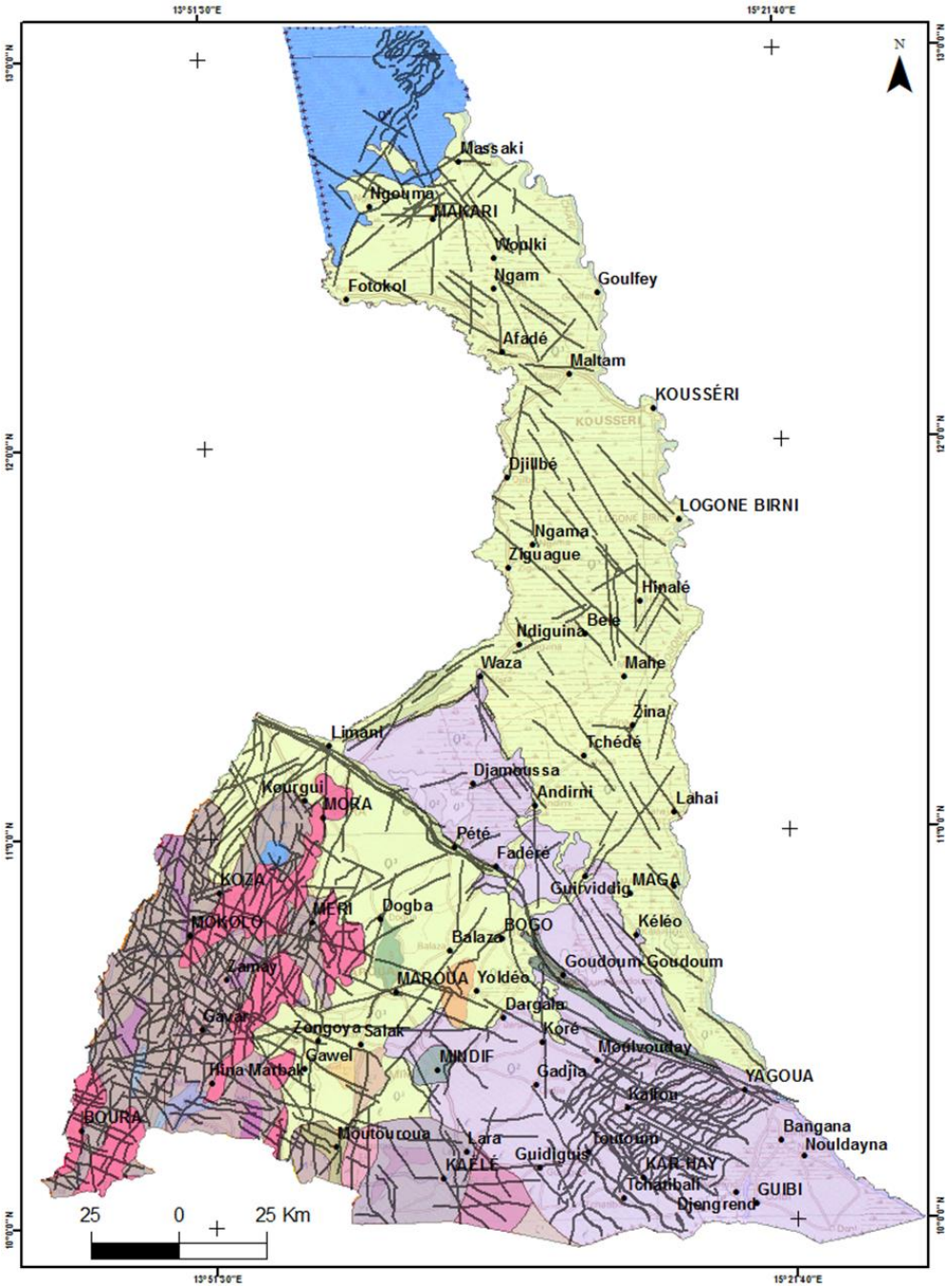
- Structures ductiles :
  - une foliation régionale de direction prédominante NNE – SSW, soulignée par des tronçons de cours d'eau et de lignes de crêtes rectilignes ou courbes ;
  - des plis cartographiques dessinés localement par les trajectoires foliales et qui admettent la foliation comme plan axial.

***Figure 15**: Esquisse structurale de la Région de l'Extrême Nord*

- Structures fragiles : un réseau de décrochements principaux dextres ENE – WSW conforme au « cisaillement centre camerounais » avec ses satellites :
    - proverses NE – SW dextre et N – S senestre ;
    - rétroverses E – W dextre et NW – SE senestre.

La carte géologique modifiée de la figure 16 prend en compte ces données télé-analytiques issues du traitement du MNT-SRTM.

Figure 16: *Carte géologique modifiée à fractures identifiées par traitement du MNT-SRTM*



3. PEDOLOGIE

3.1. Types de sols

Les principaux types de sols rencontrés dans la Région de l'Extrême Nord sont : les sols ferrugineux tropicaux, les vertisols, les sols peu évolués, les sols évolués et les sols hydromorphes (sols inondés des bas-fonds).

Les sols ferrugineux sont de couleur rouge. Ils ont une faible teneur en argile et en matière organique. Ils sont aussi caractérisés par un lessivage important et une structure peu développée en surface. Ils sont très sensibles à l'érosion, surtout lorsqu'ils sont mis en culture.

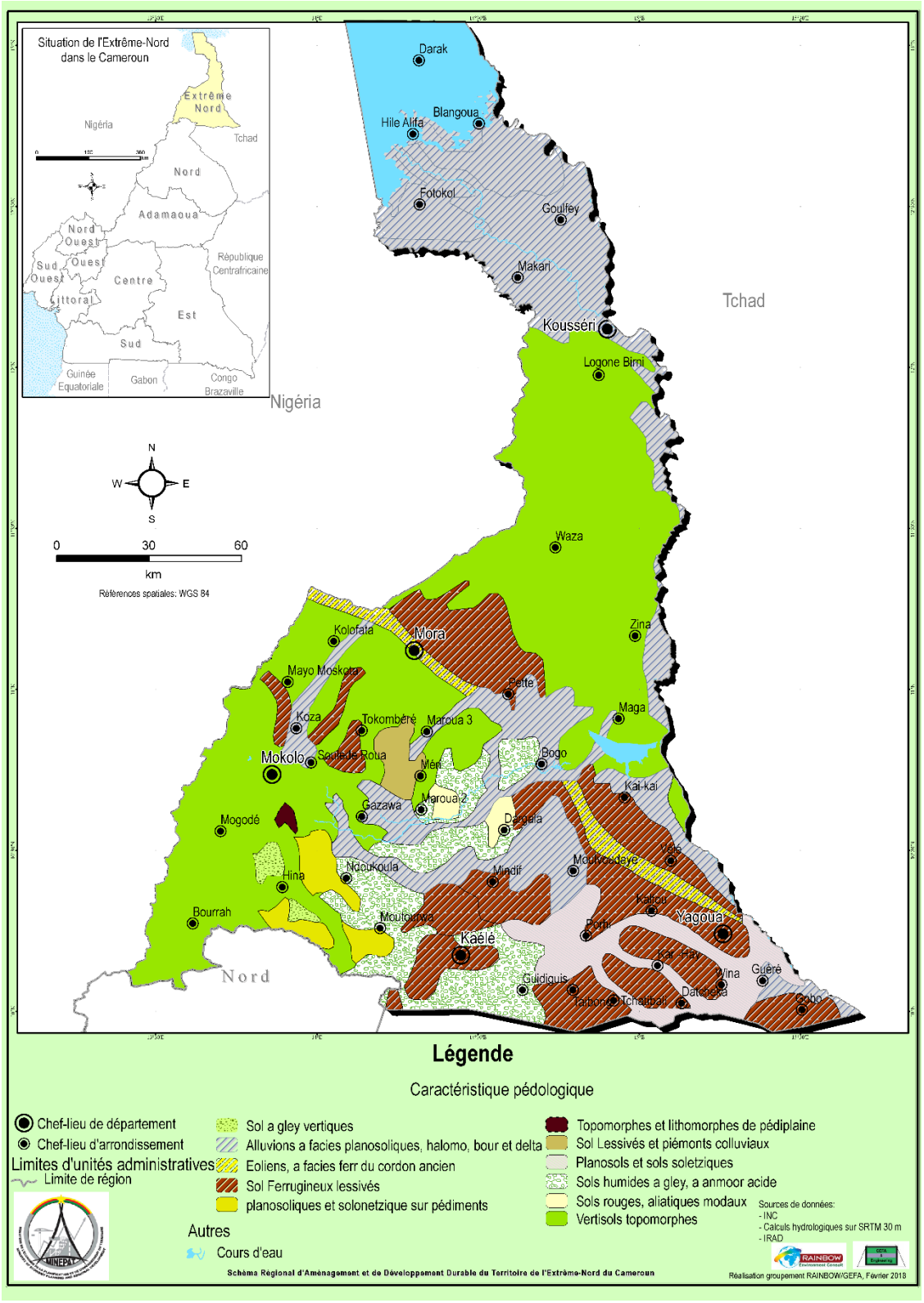
Les vertisols sont caractérisés par une teinte gris foncé et par une teneur en argile constante dans tout le profil. Ils présentent des taux de matière organique et de capacité d'échange cationique élevés. Ils ont un état physique qui varie avec les saisons, larges fentes de retrait disposées en réseau polygonal en saison sèche, micro relief bosselé et gonflement de l'argile en saison des pluies. Ces sols conviennent à la culture du sorgho de contre-saison (Muskwari).

Les sols peu évolués sont des sols argileux ou sableux présentant une hétérogénéité fréquente de texture. Ils sont inondables et contiennent de la matière organique partiellement humifiée. L'érosion et le ruissellement y sont faibles.

Les sols évolués des Yaérés: les Yaérés sont des zones de haute inondation et de longue durée, ces sols sont à dominance de sable fin avec un faible taux de matière organique. Ils sont utilisés comme pâturage dans les parties inondées et sont cultivés en céréales dans les parties exondées.

Ces sols sont variés et présentent des contraintes fortes et diverses telles que les risques d'aridité édaphiques, d'érosion ou d'appauvrissement en matière organique ou en argile.

Figure 17 : *Sols de la Région de l'Extrême-Nord*



Source : IRAD, Calculs hydrologiques sur SRTM 30m

3.2. Terres agricoles de l'Extrême –Nord

La Région de l'Extrême-Nord est située dans la zone semi-aride où l'insuffisance des précipitations a entraîné l'accumulation d'éléments nutritifs par rapport au lessivage des terres aux potentialités relativement élevées. Mais cette relative richesse chimique est fortement atténuée par une faible teneur généralisée en carbone et en azote, une grande sensibilité à la battance et à l'érosion, et surtout un manque d'eau en quantité suffisante, qui constituent ainsi des entraves sérieuses à la production agricole. Les vertisols et les terres sableuses sont les plus représentés. Ils occupent la majeure partie de la superficie cultivable. Les plaines inondées pour le moment ne sont réservées qu'au pâturage extensif, faute d'aménagement et de cultures adaptées. Les terres halomorphes et autres terres à faciès dégradés ne sont plus utilisées pour l'agriculture.

L'environnement agricole de l'Extrême-Nord est caractérisé par une grande diversité de sols, de microclimats, d'ethnies, de conditions socio-économiques, de modes de gestion des terres. Cependant, il est possible de regrouper les terres en un certain nombre d'ensembles où les agriculteurs confrontés aux mêmes problèmes, par rapport à la fertilité et à la disponibilité de l'eau, ont adopté pratiquement les mêmes modèles de gestion :

- les terres alluviales (sur alluvions récentes ou anciennes) ;
- les terres des Monts Mandara ;
- les terres des piémonts des monts Mandara ;
- les vertisols (Karals) et les vertisols hydromorphes (Yaerés) ;
- les terres sableuses ;
- les terres ferrugineuses.
- les cuvettes aux périmètres du Lac Tchad.

3.3. Périmètres irrigués de l'Extrême-Nord

La culture irriguée n'est pas nouvelle dans l'Extrême-Nord, les terrains propices sont reconnus par les paysans de façon empirique. Cette activité est généralement bien installée sur les berges, dans les lits des cours d'eau temporaires et les plaines où les nappes d'eau sont peu profondes. La culture irriguée occupe également les bourrelets de berges, le long des cours d'eau permanents tels que le Logone et le Chari. Les terres qui conviennent au maraîchage sont situées en bordure de l'eau, ou dans les endroits où la nappe est peu profonde. Leur possibilité d'extension est malheureusement assez limitée. Les nappes et les eaux de surface sont exploitées manuellement ou par des motopompes légères. La culture irriguée, bien qu'en pleine expansion, a encore besoin d'être améliorée pour pouvoir atteindre le niveau d'une grande culture commerciale.

Dans la Région de l'Extrême-Nord, l'aménagement des petits périmètres irrigués reste lié en tout premier lieu à la disponibilité de l'eau sur les sites et à d'autres facteurs tels que l'aptitude du sol, le régime foncier, le savoir-faire paysan, etc. Dans les grands ensembles définis précédemment, les modes de gestion dépendent de la nature de la source d'eau, elle-même quelquefois liée à la nature de la terre, et du modèle plat ou montagneux. On distingue :

- les périmètres sur terres alluviales des bords de cours d'eau ;
- les périmètres des Montagnes (Monts Mandara)
- les périmètres des plaines à vertisols (Karals) ;
- les périmètres des plaines à vertisols hydromorphes (Yaérés);
- les périmètres sur terres sableuses.

4. MINES ET CARRIERES

4.1. Contexte juridique, réglementaire et institutionnel

4.1.1. Contexte juridique et réglementaire

L'activité minière au Cameroun est régie par :

- la loi N°2016/017 du 14 décembre 2016 portant Code minier ;
- le décret N°2012/432 du 01 octobre 2012 portant organisation du Ministère de Mines, de l'Industrie et du Développement Technologique (MINMIDT) ;
- la décision N°238/MINMEE/CAB du 1er avril 2003 portant création du CAPAM.

Tableau 1: Pertinence des textes juridiques et réglementaires pour le SRADDT

Lois et règlements	Pertinence pour le SRADDT
Loi N°2016/017 du 14 décembre 2016 portant Code minier	- Elle régit la reconnaissance, la recherche, l'exploitation, la détention
Décret N°2012/432 du 01 octobre 2012 portant organisation du Ministère de Mines, de l'Industrie et du Développement Technologique	- Le MINMIDT est à travers ses services centraux, déconcentrés et rattachés, le dépositaire de toutes les informations minières et géologiques
Décision N°238/MINMEE/CAB du 1er avril 2003 portant création du CAPAM	- En charge de l'artisanat minier, le CAPAM représente un acteur important de la gestion du secteur minier

4.1.2. Contexte institutionnel

L'élaboration et la mise en œuvre de la politique minière du gouvernement relève du Ministère des Mines, de l'industrie du Développement Technologique (MINMIDT). Les principales Directions opérant dans le domaine de la géologie et des mines sont :

- la Direction des Mines, créée par décret N°2012/432 du 01 octobre 2012, chargée de l'élaboration, de la promotion, de la formulation et de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de mines ;
- la Direction de la Géologie, créée par décret N°2012/432 du 01 octobre 2012, chargée de la reconnaissance du sol et du sous-sol national et de l'inventaire de ses potentialités ;
- La Brigade nationale de contrôle des activités minières, rattachée directement au Ministre et chargée de la mise en œuvre de la stratégie du gouvernement en matière de contrôle de l'activité minière ;
- les services déconcentrés (délégation régionale des mines, de l'industrie et du développement technologique ; délégation départementale des mines, de l'industrie et du développement technologique), chargés de la coordination des activités minières ;
- les services rattachés qui comprennent le Centre d'Information Géologique et Minière, chargé de la collecte, l'analyse, la synthèse et la publication des rapports et données géologiques, minières, pétrolières, gazières et le Centre des Analyses, des Essais et de la Métrologie industrielle.
- Deux structures ont été également créées et devraient devenir progressivement des acteurs clefs de la gestion du secteur minier au Cameroun :
- Le Cadre/Cellule d'Appui et de la Promotion de l'Artisanat Minier (CAPAM), institué par décision N°238/MINMEE/CAB du 1er avril 2003 du Ministre des Mines, de l'Eau et de l'Energie et par arrêté N°064/PM du 25 juillet 2003 du Premier Ministre. Il est chargé de la coordination, de l'organisation, de la facilitation, de la promotion et du développement de l'artisanat minier.

- Le PRECASEM, Programme de Renforcement des Capacités du Secteur Minier, débuté en 2012 sur financement d'un crédit de la Banque Mondiale et du Gouvernement du Cameroun. Il est géré par une structure rattachée directement au Ministre des Mines, l'Industrie et du Développement Technologique.

Dans la Région de l'Extrême-Nord, les services régionaux et départementaux du MINMIDT, ainsi que la Délégation Régionale de la CCIMA sont mobilisés pour l'atteinte des objectifs.

4.2. Etat des activités de recherche et d'exploration minière dans la Région de l'Extrême-Nord

4.2.1. Activités menées par l'Etat

Les travaux d'inventaire du potentiel minéral du sous-sol camerounais ont commencé au cours de la première moitié du siècle dernier et ont été, pour l'essentiel, réalisés suivant une maille d'observation et d'échantillonnage très lâche, avec une exploration basée surtout sur l'alluvionnaire.

Après l'indépendance, des travaux de reconnaissance plus détaillés ont également été réalisés par plusieurs missions d'assistance et de coopération. Des levés aéromagnétiques ont couvert une partie du territoire national. Ces travaux ont été poursuivis par des opérations d'inventaire minier, qui ont couvert à peine 40% du territoire camerounais et qui ont été réalisées en partenariat avec le BRGM (France) et le PNUD.

Il est important de relever que les travaux d'inventaire du potentiel minéral du sous-sol Camerounais se sont presque exclusivement concentrés dans les parties de l'extrême Sud et de l'extrême Est du pays. Ils ne permettent pas de mettre à la disposition des investisseurs potentiels des documents cartographiques attractifs suffisamment détaillés avec des échelles adaptées, pour servir de base pour toutes les opérations de recherche et de prospection.

Afin d'augmenter la surface couverte par l'inventaire minier au Cameroun, un grand effort récent est entrepris dans le cadre du Projet de Renforcement des Capacités du Secteur Minier (PRECASEM), co-financé par l'Etat du Cameroun et la Banque Mondiale, pour la réalisation d'une campagne de levés géophysiques aéroportés couvrant une superficie de 160 km² dans les Régions du Centre, de l'Est, de l'Adamaoua, du Nord et de l'Ouest. Ce projet qui va permettre de circonscrire d'avantage le potentiel minéral des territoires définis précédemment n'intègre cependant pas la Région de l'Extrême-Nord.

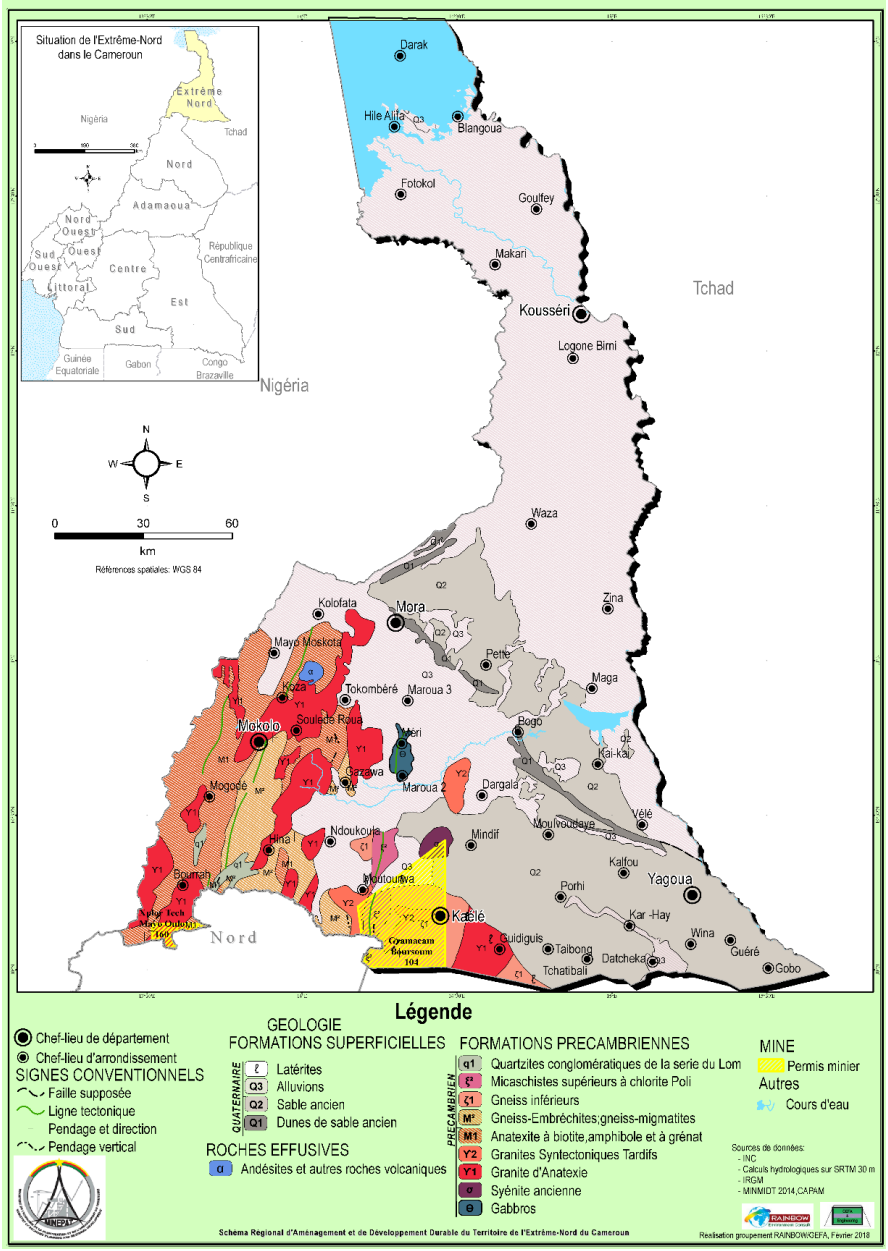
4.2.2. Activités d'exploration menée par les sociétés minières dans la Région

Quelques sociétés se sont implantées dans la Région de l'Extrême-Nord pour effectuer des travaux d'exploration. Trois (03) permis de recherche sont enregistrés dans la Région, ils portent essentiellement sur le marbre dans le Mayo Kani; l'uranium et substances associées dans l'arrondissement de Bourrah (prolongement du permis Mayo Oulo dont une grande superficie est localisée dans la Région du Nord) ; le pétrole et gaz naturel dans le Logone Birni.

Tableau : Liste des permis miniers de recherche attribués dans la Région de l'Extrême-Nord.

Titulaire	Nom du titre	N°	Nature des Substances	Superficie km²	Attrib/ Renouv - expiration
GRAMACAM	BOURSOUM	104	Marbre	1000	30/09/11 – 29/09/13
XPLOR – TECH	MAYO OULO	160	Uranium et substances associées	1000	08/12/11 – 07/12/13
YANG CHANG LOGONE DEVELOPMENT HOLDING COMPANY LIMITED	ZINA MAKARY	PH-108	Pétrole et gaz naturel	8506	01/08/2007 -

Figure 18 : *Permis de recherche dans la Région de l'Extrême Nord*



S'agissant du permis de recherche du Logone Birni, en avril 2009, la société YANG CHANG LOGONE DEVELOPMENT HOLDING COMPANY LIMITED a signé avec le Cameroun, un contrat de partage de production pour la recherche et l'exploitation du pétrole et du gaz dans la Région de l'Extrême Nord, dont la superficie est évaluée à 8 506 km^2. Deux blocs ont fait l'objet d'exploration dans le bassin du Logone Birni :

- le bloc de Makary situé dans une zone proche du Lac Tchad ;
- et le bloc de Zina situé à environ 20 km au Nord du parc de Waza.

Selon les termes du contrat susmentionné signé, la société chinoise YANG CHANG LOGONE DEVELOPMENT HOLDING COMPANY LIMITED s'est engagée à réaliser ses activités dans la zone concernée, pendant une période de quatre ans. Pendant la première période, elle devait œuvrer pour le forage d'un puits d'exploration, l'acquisition, le traitement et

l'interprétation de 1200 km de Sismiques 2D. Le coût de cet investissement a été évalué à 18 millions de dollars américains. Le contrat prévoyait aussi que le programme d'exploration pourrait s'étendre sur deux nouvelles périodes de deux ans chacune, au cours desquelles les investisseurs prévoyaient l'acquisition de 400 km^2 de sismiques 3D et le forage d'un autre puits d'exploration. Il est à noter que 62 millions de dollars américains pourrait découler de l'investissement souscrit au titre des trois périodes. Cet investissement chinois pourrait avoir des retombées dans le cadre de la lutte contre le chômage et la pauvreté, car un tel projet peut favoriser la création de nombreux emplois. Les deux parties se sont accordées sur la durée des autorisations d'exploitation qui est de 25 ans renouvelable une fois pour 10 ans dans le cas du pétrole, et de 35 ans pour le gaz naturel renouvelable une fois pour une durée de 10 ans.

L'exploration par la méthode géophysique de sismique a repéré 33 lignes et 7 lignes présentant des indices du pétrole respectivement dans les zones de Zina et Makary. Ce résultat a été confirmé par la réalisation de trois forages de 5 km de maille sur les anomalies et à une profondeur de 1000 m à Zina. En Mars 2014 le sondage devait se poursuivre à Makary, ceci n'a pas été possible à cause de l'insécurité régnant dans la Région.

4.3. Potentiel minier de la Région de l'Extrême-Nord

4.3.1. Potentiel géologique

En termes de diversité de formations géologiques, l'Extrême-Nord est l'une des Régions les plus riches du Cameroun, car recelant les trois types de roches différenciés en géologie, à savoir les roches magmatiques, les roches métamorphiques et les roches sédimentaires. Les diverses activités géodynamiques internes qui y ont prévalu ont favorisé la formation des roches magmatiques, des sources d'eaux minéralisées, des projections volcaniques, des dépôts sédimentaires, des minéralisations.

Le socle granito-gneissique est ici Panafricain. Les zones de cisaillement des Monts Mandara mises en évidence par traitement du MNT/SRTM ainsi que les formations cristallines du socle et les bassins sédimentaires de la Région représentent des réservoirs potentiels de minéralisations en pétrole, natron, cuivre et autres minerais. Par ailleurs, les granitoïdes et les gneiss granitiques (ou migmatites) constitutifs du socle cristallin sont des sources importantes de matériaux de construction.

Les manifestations volcaniques de dynamismes effusif et extrusif ont favorisé la mise en place des basaltes, rhyolites, trachytes… ; tous ces produits volcaniques constituent autant de matériaux exploitables pour les besoins de construction, de viabilisation et d'ornementation.

Les phénomènes d'érosion, d'altération, relevant de la géodynamique externe sont marqués par la présence de la latérite, des argiles et bien d'autres minerais encore à explorer.

4.3.2. Potentialités en ressources minérales du sol et du sous-sol

Le sol et le sous-sol de la Région de l'Extrême Nord recèlent un potentiel géologique, hydrogéologique et minier riche pour certaines substances minérales. En effet, les données des cartes géologiques et photogéologiques de reconnaissance générale réalisées dans le cadre de l'inventaire minier mettent en exergue des cibles d'indices minéraux, d'expression minérale de surface, voire même de gisements. Ils sont ci-dessous présentés par type de substances minérales :

Substances précieuses et semi-précieuses : en l'état actuel de la recherche, dans la famille des substances précieuses et semi-précieuses, l'or et le platine ont été identifiés dans la Région de l'extrême-Nord. Des cibles aurifères se retrouvent dans l'Arrondissement du Mayo Kani et d'autres cibles sont pressenties dans la Région, elles feront l'objet d'investigations par le CAPAM. Les indices de platines sont quant à eux retrouvés dans le sillon de Bibemi entre Garoua et Kaélé.

Métaux de base : des indices d'étain sont signalés dans les Arrondissements de Hina (Département du Mayo Tsanaga), de Lara et Guidiguis (Département du Mayo Kani). Des indices de cuivre sont également décelés dans le Département du Diamaré et les monts Mandara.

Substances minérales énergétiques : dans la Région de l'Extrême-Nord, le pétrole se retrouve dans le bassin du Logone, plus précisément dans l'Arrondissement de Logone Birni et les abords du lac-Tchad. Le bassin du Logone Birni fait voisinage et même continuité avec le bassin de Doba au Tchad, d'où est extrait le pétrole transporté par le pipe-line à travers le Cameroun jusqu'au large de Kribi. Le gaz naturel accompagne le pétrole dans les zones mentionnées précédemment.

Minéraux industriels : les indices de talc sont enregistrés dans le Mayo Boula en liaison avec les roches ultrabasiques. On retrouve également les indices de graphite aux environs des Mayo-Moué et Mayo-Boula.

Matériaux de construction, de viabilisation et d'ornementation : on trouve d'énormes gisements de roches tels que les granites foliés des Monts Mandara, les gneiss granitiques du socle cristallin de la Région de l'Extrême Nord, d'immenses dépôts de sable (plus de 70%) et d'argiles, tous utilisés pour les travaux de construction, décoration, céramique et cosmétique. On retrouve du marbre vers la frontière avec la Région du Nord, dans le Département du Mayo-Kani.

Ressources en eau (superficielles, souterraines et thermo minérales) : la Région dispose d'importantes ressources en eau souterraine. On rencontre de vastes zones constituées de formations sédimentaires (sables, grès), abritant des aquifères continus sous forme de nappes libres et de nappes profondes captives ou semi-captives.

Le tableau suivant présente la répartition par Département de substances minérales répertoriées dans la Région de l'Extrême Nord.

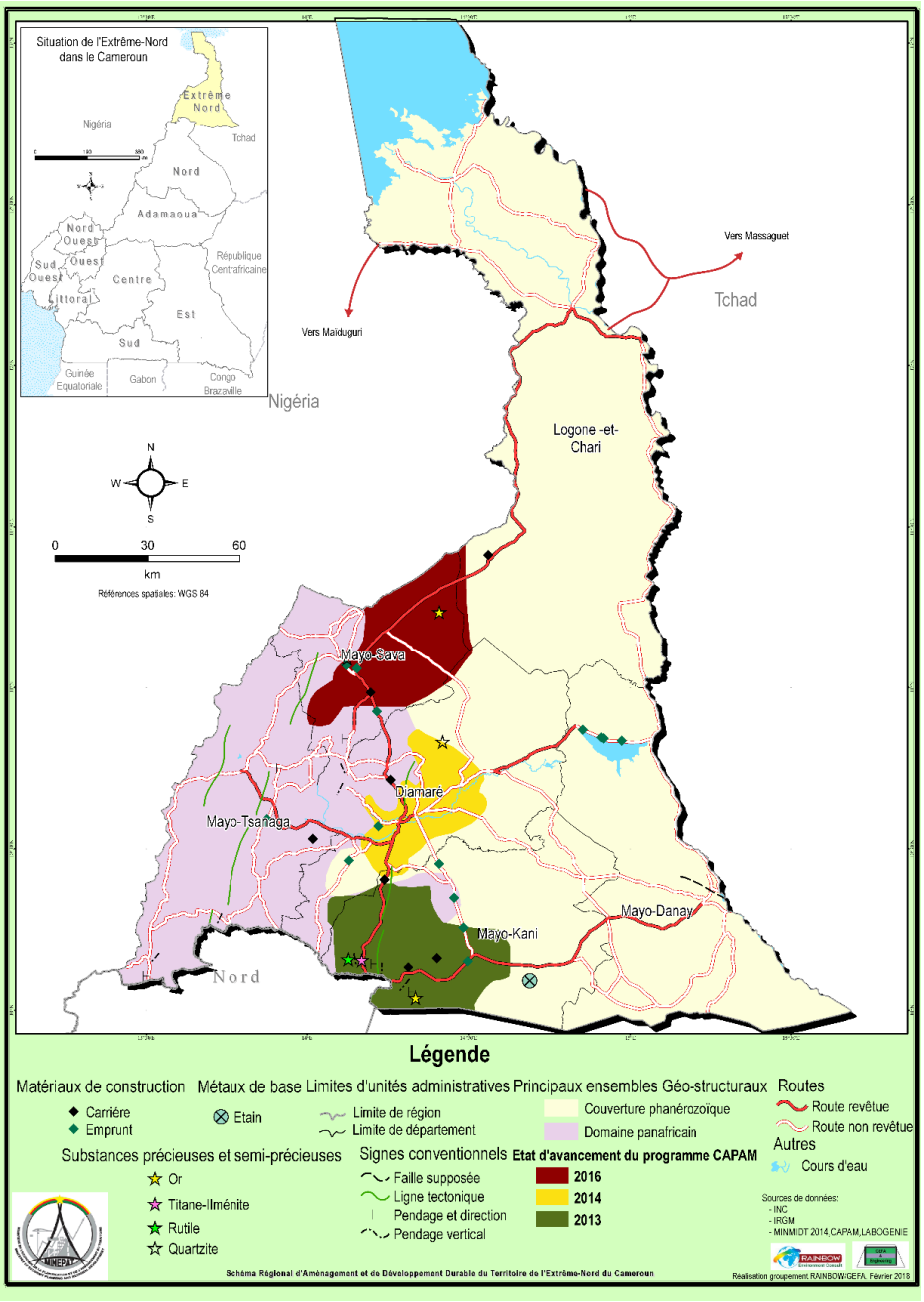
Tableau 2 : Répartition des diverses substances minérales la Région de l'Extrême-Nord.

Départements	Familles des substances minérales					
	Substances précieuses	**Métaux de base**	**Substances énergétiques**	**Minéraux industriels**	**Matériaux de construction**	**Ressources en eau**
LOGONE ET CHARI	/	/	Pétrole et gaz naturel	/	Pierre, argile, sable, gravier	Eaux minéralisées
MAYO-SAVA	/	/	Pétrole et gaz naturel	/	Pierre, argile, sable, gravier	/
DIAMARE	/	Cuivre (Cu)	Pétrole et gaz naturel	/	Pierre, argile, sable, gravier, latérites	Eaux minéralisées
MAYO TSANAGA	/	Etain (Sn)		/	Pierre, argile, sable, gravier	/
MAYO-KANI	Au (or), platine (Pt)	Etain (Sn), rutile	Pétrole et gaz naturel	Talc et graphite, Disthène	Pierre, argile, sable, gravier latérite, marbre	/
MAYO-DANAY	/	/	Pétrole et gaz naturel	/	Pierre, argile, sable, gravier	Eaux minéralisées

- Les six (06) catégories de ressources minérales répertoriées au Cameroun à savoir les substances minérales précieuses, les métaux de base, les substances énergétiques, les minéraux industriels, les matériaux de construction, de viabilisation et d'ornementation et les ressources en eau, sont représentées dans la Région de l'Extrême-Nord ;
- Les matériaux de construction, de viabilisation et d'ornementation sont présents dans tous ses Départements ;

- Les indices de pétrole et gaz naturel se retrouve dans tous les Départements ;
- Le Département du Mayo Kani dispose du plus large éventail de substances minérales répertoriées, comparativement aux autres Départements

Figure 19:Répartition des indices de minéralisation dans la Région de l'Extrême Nord



Sources : INC ; MINMIDT 2014, CAPAM

4.4. Production minière actuelle dans la Région de l'Extrême Nord

A l'heure actuelle, l'exploitation minière dans la Région de l'Extrême-Nord porte essentiellement sur les carrières de matériaux et les eaux minérales.

4.4.1. Exploitation des carrières de matériaux construction

L'exploitation des matériaux de constructions dans la Région porte principalement sur les pierres (basalte et granite), le sable le long des principaux mayos, la latérite et les moellons. Cette exploitation se fait à 80 % de façon artisanale. Les carrières insdustrielles d'exploitation de piérre enregistrées sont présentées par Département dans le tableau suivant :

Tableau 3: Liste et caractéristiques principales des carrières industrielles de la Région de l'Extrême Nord

Département	Commune	Opérateurs	Matériaux exploités	Types de carrière
DIAMARE	Bogo	SOTCOCOG S.A	Pierres	Intérêt public pour les travaux d'aménagement de la digue de Maga
	Tokombéré	SOTCOCOG S.A	Pierres	Intérêt public pour travaux de route Maroua- Mora
	Bogo	SNER B.P 246	Pierres	Intérêt public pour travaux de route Maroua- Bogo
	Méri	ETPC B.P 335	Pierres	Intérêt public en arrêt
	Tchéré (Méri)	KETH B.P 6555	Pierres	Commerciale en arrêt
	Tchéré (Méri)	HYTRA S.A	Pierres	Intérêt public
	Djoulgouf Maroua 3e	SNER	Pierres	Intérêt public
MAYO-SAVA	Lalawai	HAB SAB	Pierres	Intérêt public

L'exploitation artisanale des carrières se fait dans tous les Départements de la Région. En plus du sable et du gravier ; la latérite, les moellons et l'argile sont exploités de façon artisanale.

Les quantités d'agrégats et de substances produits font l'objet d'un suivi mensuel et régulier de l'administration compétente. Le tableau suivant indique qu'annuellement, 3437 m^3 de sable, 91540 m^3 de latérite et 26005 m^3 de gravier sont produit dans la Région.

Tableau 4: Production annuelle des agrégats

N°	DESIGNATION DES AGREGATS	PRODUCTION (m^3)	Taux/m^3
01	Sable	3437	200 FCFA
02	Latérite	91540	200 FCFA
03	Gravier	26005	350 FCFA

Source : DR MINMIDT, 2018

4.4.2. Exploitation des ressources en eau

Dans le secteur de l'exploitation des eaux minérales, sur les deux entreprises ayant un permis d'exploitation, seule la Société OLICAM est en activité, la Société WALDE Danay étant en arrêt pour des problèmes techniques.

Huit (08) établissements recensés dans le Département du Logone et Chari exploitent et ensachent de l'eau minérale sans autorisation préalable. Face à ce constat, des mises en demeures ont été adressées à toutes ces structures pour régularisation administratives de leurs situations. La production annuelle d'eau minérale dans la Région est estimée à 795,509 m^3. Le tableau ci-dessous dresse la liste des entreprises exploitant de l'eau minérale dans la Région.

Tableau 5 : **Liste des entreprises exploitant de l'eau minérale**

N°	NOM DE LA STRUCTURE	ACTIVITE PRINCIPALE	LOCALITE	SITUATION ADMINITRATIVE
01	OLICAM	Embouteillage et ensachage	Maroua (Kodeck)	Autorisée
02	WALDE DANAY	ensachage	Yagoua	Autorisée mais en arrêt
03	ABDEL WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kouloukada	clandestine
04	OUMMI WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Fotokol	Clandestine
05	NGAWAMA WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Marché de mil)	Clandestine
06	ALCHERIF WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Marché de mil)	Clandestine
07	ALMOSSAFFA WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Pagui)	Clandestine
08	ZAIN WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Douane)	Clandestine
09	IMAR II WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Pagui)	Clandestine
10	MOUKAILA WATER	Ensachage et vente d'eau minérale	Kousseri (Pont Guéri)	Clandestine

Source : DR MINMIDT EN, 2018

4.5. Promotion des recettes issues des activités minières

La Délégation Régionale s'est beaucoup investie dans la mobilisation des recettes provenant du secteur minier. Les recettes générées dans le secteur minier sont issues des droits fixes, des taxes à l'extraction, ad valorem et superficiaire pour l'ensemble de la région. Le montant attendu est de l'ordre de trente-neuf million six cent vingt-quatre mille trois cent vingt-six francs (**39 624 326 FCFA.** De ce montant :

- **25 084 376 FCFA** ont été effectivement payés dans les Centres Départementaux des Impôts et les Communes et
- **14.589 940 FCFA** restent à recouvrer**. (Tableau XI :** Recettes minières en 2017**).**
- Il est à noter par ailleurs que :
- la plupart des entreprises industrielles exploitant les carrières d'intérêt public fournissent un effort pour améliorer l'apport du secteur minier aux recettes municipales et
- l'exploitation artisanale des minéraux de développement contribue à l'amélioration des conditions de vie des artisans qui s'organisent de plus en plus en GIC ou coopératives au vu de l'accroissement de leur nombre dans la Région.

Tableau 6: *Ventilation des recettes minières par département au titre de l'année budgétaire 2017*

N°	DEPARTEMENTS	TOTAL ANNUEL RECETTES EMISES (FCFA)
1	DIAMARE	36.493.166
2	LOGONE-CHARI	0
3	MAYO-DANAY	1.091.160
4	MAYO-KANI	1.890.000
5	MAYO-TSANAGA	90.000
6	MAYO-SAVA	60.000
	TOTAL	**39.624.326**
	RECETTES PERCUES	25.084.374
	RECETTES IMPAYEES	14.539.940

4.6. Impact socio-économique et environnemental de l'exploitation des carrières de matériaux

Dans la Région de l' l'Extrême Nord, l'impact socio-économique de l'exploitation des carrières n'est pas négligeable. En effet, outre les droits fixes et taxes déversés par les opérateurs de carrières, de multiples emplois sont générés par le

fonctionnement des carrières industrielles tandis que l'exploitation artisanale constitue la principale source de revenu de nombreux jeunes, hommes et femmes.

Hormis le travail des enfants relevé dans les carrières artisanales, les autres effets négatifs de l'exploitation des carrières dans la Région de l'Extrême Nord portent sur :

- la dégradation de la qualité des eaux de surface, de l'air et du sol ;
- l'ensablement des cours d'eau ;
- la destruction du couvert végétal et de la faune ;
- la modification du paysage ;
- les nuisances sonores causées par les tirs de dynamites ;
- le non-respect des mesures de sécurité et d'hygiène, véritable problème dans les carrières artisanales.

4.7. Programmes et projets en cours dans le secteur des mines et carrières

4.8. Analyse des problématiques du développement minier dans la Région : forces, faiblesses, menaces et opportunités

Pour mieux appréhender les problématiques potentielles que pourrait générer le développement de l'activité minière, il est important de mettre en exergue les atouts et les forces, les faiblesses et les menaces ainsi que les opportunités inhérents au contexte géologique et minier de la Région de l'Extrême Nord.

4.8.1. Mines

4.8.1.1. Atouts et Forces

Quoique non effective jusqu'à ce jour, l'exploitation des substances minérales répertoriées selon les éléments de connaissance disponibles et qui ne concernent qu'une faible portion de la Région, et de celles qui restent à mettre en évidence, bénéficiera comme atouts et forces :

- d'un potentiel minier considérable ;
- d'un contexte géologique très favorable à la présence de minéralisations conséquentes ;
- de gisements pétroliers connus et identifiés de taille importante.

4.8.1.2. Faiblesses

Quant aux faiblesses, elles se manifestent à travers :

- l'absence totale actuelle de l'exploitation des substances minérales;
- une couverture photo-géologique insuffisante pour l'exploration, la prospection et la mise en valeur du potentiel en ressources minérales de la Région ;
- une exploration et une prospection géologiques et minières partielles du territoire régional ;
- des connaissances sur le potentiel minier insuffisantes, l'inventaire minéral (incomplet) ne touchant qu'une portion de la région avec des mailles d'information très lâches ;
- le déficit de moyens et de cadre de sensibilisation pour la promotion des potentialités en ressources minérales du sous-sol de la région : manque de marketing sur le potentiel minier afin d'y attirer les investisseurs ;
- le manque de coordination transversale des services déconcentrés des ministères chargés des mines et des infrastructures au niveau de la région ;
- une coordination verticale insuffisante des services déconcentrés du ministère chargé des mines dans la région ;

- une infrastructure routière insuffisante pour une exploration géologique et minière exhaustive et pour une exploitation efficiente des mines…

4.8.2. Carrières

4.8.2.1. Atouts et Forces

L'exploitation des carrières de matériaux, principale et unique activité minière actuelle dans la Région de l'Extrême Nord, présente les atouts et forces majeures qui sont liées à l'environnement de travail, à la situation administrative et juridique des entreprises exerçant dans la Région, le suivi techniques des carrières industrielles et artisanales, ainsi que la mise en œuvre des recommandations. Les atouts et forces sont les suivants :

- un contexte géologique favorable avec un socle cristallin et une couverture volcanique faits de roches massives décomposées en latérite, exploitées saines ou altérées comme matériaux, et un réseau hydrographique responsable de dépôts alluviaux riches en sables et graviers ;
- un important potentiel en matériaux de construction, de viabilisation et d'ornementation ;
- la disponibilité d'une abondante main d'œuvre pour le volet artisanal;
- une activité minière de premier plan, en plein essor, contribuant à la diversification de l'économie de la région et partant au développement durable.

4.8.2.2. Faiblesses

En terme de faiblesses, l'extraction des matériaux de carrières est entachée de :

- un défaut de cartographie des gisements, d'identification avec précision des matériaux, des caractéristiques des carrières potentielles (nature lithologique, tonnage, délimitation spatiale, propriétés géotechniques sommaires, accessibilité, contraintes environnementales …) ;
- une non traçabilité cadastrale des permis d'exploitation accordés, entraînant entre autres une exploitation illégale des carrières;
- une production artisanale exercée généralement dans un cadre informel ;
- un matériel et des méthodes d'exploitation rudimentaires ;
- un manque de financement et d'encadrement de l'activité ;
- un mauvais état, sur plusieurs tronçons, du réseau routier existant et des pistes d'accès aux sites d'exploitation ;
- un manque de structuration et d'organisation des carriers artisanaux ;
- l'emploi des enfants et des femmes dans l'activité d'exploitation artisanale des carrières ;
- le non-respect des règles et mesures de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement sur les sites d'exploitation.
- l'absence du décret d'application de la Loi N° 2016/017 du 14 décembre 2016 portant Code Minier et rendant l'application de ladite loi complexe pour ce qui est de l'exploitation artisanale des minéraux de développement ;
- l'exploitation des eaux minérales par des sociétés clandestines répertoriées qui exercent dans un environnement peu favorable sans le moindre respect des distances de sécurité à la contamination par rapport au point de captage, aux équipements constitués d'une seule machine d'ensachement du produit, celui-ci étant vendu à 25 FCFA le sachet par rapport aux sociétés qui ont une existence légale.

4.8.2.3. Défis et Menaces

Pour atteindre son plein épanouissement et contribuer effectivement et efficacement à la diversification de l'économie de la Région de l'Extrême Nord et à son développement durable, le secteur minier doit relever de nombreux défis et surmonter plusieurs menaces au rang desquels :

- l'optimisation des synergies entre le secteur minier et les autres secteurs de l'économie pour amorcer enfin le développement de ce pan important de l'industrie minière qu'est l'exploitation des substances minérales, inexistante jusque-là dans la Région de l'Extrême Nord, autrement dit la création des conditions favorables (exploration/prospection et inventaire des ressources minières, mise en place des structures de promotion du potentiel minier, services administratifs dotés suffisamment de moyens humains et financiers…) à l'industrialisation minière de la région à travers l'exploitation effective de ses substances minérales ;
- le non ou le mauvais encadrement ainsi qu'un suivi insuffisant du secteur minier pouvant induire son développement de manière isolée du reste de l'économie avec peu de retombées sur la population active et les communautés locales ;
- la maîtrise et la surveillance des impacts négatifs sur les populations (destruction des habitats, …), indispensables pour une meilleure exploitation des carrières ;
- une bonne préparation et l'optimisation de la contribution du secteur minier à la diversification de l'économie régionale grâce à un effort de bonne gouvernance dans les domaines des infrastructures, de l'emploi, de la gestion des revenus, de la transparence… ;
- une pression accrue sur l'environnement des sites d'exploitation des carrières ;
- la maitrise et la surveillance des impacts négatifs sur les écosystèmes tels que la destruction des habitats naturels, la pollution des eaux de surface, des nappes phréatiques, la dégradation des sols et la perte de la biodiversité ;
- des sources de conflits telles que :
    - l'importation d'une main d'œuvre qualifiée ;
    - les mésententes entre artisans eux-mêmes ;
    - les chevauchements des zones d'exploitation minière sur des aires protégées.

4.8.2.4. Opportunités

Dans la Région de l'Extrême Nord, le secteur minier offre comme opportunités présentes et futures :

- la disponibilité d'une bonne qualité de matériaux de carrière en présence d'un important marché ;
- l'existence de nombreux gisements de matériaux de construction d'exploitation et d'accès faciles;
- une activité industrielle et artisanale au développement créateur de richesse pour toutes les parties prenantes : citoyens, gouvernements et sociétés minières ;
- un secteur minier:
    - aux recettes fiscales représentant une valeur ajoutée à l'économie régionale;
    - à potentiel d'emplois significatif à l'échelle du secteur formel de la région ;
    - catalyseur de développement des infrastructures ;
    - aux retombées positives sur l'emploi, la fourniture de produits et de services ;
    - participant à l'essor des communautés locales par l'amélioration de leur niveau d'éducation et de formation professionnelle ;
    - susceptible de créer une dynamique régionale par la valorisation des matériaux de construction sur place (briqueteries, verreries, poterie, carrelages et faïences...).