

N° d'ordre :

**Université de Saida– Dr. Moulay Tahar
Faculté Des Sciences**

Thèse

Présentée pour obtenir le diplôme de

Doctorat en Sciences

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Appliquée

Par :

ADDA-HANIFI Nadia Nora

Thème :

Apport des géosciences à l'aménagement des territoires : cas des Monts de Saida (Algérie occidentale)



Thèse soutenue le 22/12/2022 devant le jury composé de :

N°	Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
01	BERROUKCHE Abdelkrim	Prof.	Université de Saida – Dr. Moulay Tahar	Président
02	TERRAS Mohamed	Prof.	Université de Saida – Dr. Moulay Tahar	Rapporteur
03	GUEMOUR Djillali	Prof.	Université de Tiaret – Ibn Khaldoun	Examineur
04	BENGUERAI Abdelkader	MCA.	Université de Mascara – Stambouli Mustapha	Examineur
05	BENABDELI Kheloufi	Prof.		Examineur invité

Je remercie en premier lieu DIEU tout puissant de m'avoir accordé la volonté pour achever ce travail.

Je suis très honorée de remercier les membres du jury :

Monsieur, le professeur Berroukche Abdelkrim, je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider mon jury. Par votre modestie, vous m'avez montré la signification morale de notre profession. Qu'il me soit permis de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance.

Monsieur, le professeur Terras Mohamed, mon directeur de thèse que je remercie chaleureusement pour son aide pendant l'élaboration de ma thèse, pour son intérêt et son soutien.

Monsieur, le professeur Guemour Djillali, je suis infiniment sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de siéger parmi mon jury de thèse. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre bienveillance.

Monsieur, le Docteur Benguerai Abdelkader, je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail et surtout de m'avoir aidé dans la partie de la géomatique (télétection et Système d'information géographique).

Monsieur, le professeur Benabdeli Kheloufi, je vous remercie pour l'intérêt que vous m'avez manifesté en participant en qualité de membre invité à ce jury. Je n'oublierai jamais votre aide considérable pris sur votre temps personnel et votre gentillesse.

Au terme de ce parcours, je remercie enfin celles et ceux qui me sont chers et que j'ai quelque peu délaissés ces derniers mois pour achever cette thèse. Leurs attentions et encouragements m'ont accompagnée tout au long de ces années. Je suis redevable à mon mari, ainsi que mes enfants Sofiane et Salim pour leur soutien moral et leur confiance indéfectible dans mes choix. Enfin, j'ai une pensée toute particulière pour mes défunts parents.

A tous mes collègues de travail, au sein du département de Biologie de l'université de Dr Moulay Tahar Saida.

Résumé

La diversité de l'objet territorial, tant dans sa dimension et sa localisation physiques et géographique que dans ses diverses composantes et interactions, devrait permettre de fonder le concept de sciences du territoire. Face aux multiples territoires à géométrie variable, riches en composantes et en interactions de toutes sortes, dont l'action des acteurs eux-mêmes, il est urgent de dégager une approche durable d'aménagement.

L'apport des géosciences pour aménager durablement les monts de Saida (Algérie occidentale) a permis de développer une nouvelle approche axée essentiellement sur les géosystèmes. Ces monts sont caractérisés par leur complexité et leur carence en matière de développement des espaces axé sur le concept de territoire.

L'approche développée dans cette thèse est axée essentiellement sur l'identification des espaces et de leur potentiel afin de leur assurer une certaine durabilité. Les conclusions à retenir de cette thèse se résument essentiellement en matière d'approche vu mon profil et surtout d'orientations nouvelles et originales pour les quatre espaces identifiés.

Le travail de cartographie avec le concours de spécialistes (Géomatique et SIG) entrepris a permis de rendre visibles les bouleversements de l'organisation spatiale et les modalités d'occupation du sol. Pour ce faire des paramètres de géosystèmes en été exploités pour réaliser plusieurs cartes thématiques ayant permis l'identification d'espaces homoécologiques.

Une carte d'identification et de délimitation des entités homogènes et homoécologiques a été réalisée. Pour chaque paysage des propositions d'aménagement durable ont été développées.

Les résultats obtenus ont permis une nouvelle approche axée sur :

1. une synthèse détaillée sur le diagnostic des monts de Saida
2. une analyse critique des méthodes utilisées
3. le choix d'un concept que sont les géosciences et les géosystèmes
4. la dynamique de l'occupation des terres
5. la délimitation d'entités assez homogènes et stables
6. l'élaboration d'une série de carte des paramètres de géosystèmes
7. la proposition d'actions d'aménagement durable.

Mots clés : territoire- géosciences-géosystèmes-cartographie-aménagement-monts de Saida-Algérie occidentale

Summary

The diversity of the territorial object, both in its physical and geographical dimension and location and in its various components and interactions, should make it possible to found the concept of territorial sciences. Faced with multiple territories with variable geometry, rich in components and interactions of all kinds, including the action of the actors themselves, it is urgent to identify a sustainable approach to development.

The contribution of geosciences to sustainably develop the mountains of Saida (Western Algeria) has made it possible to develop a new approach based essentially on geosystems. These mountains are characterized by their complexity and their lack of development of spaces based on the concept of territory. The approach developed in this thesis is essentially focused on the identification of spaces and their potential in order to ensure a certain sustainability. The conclusions to be drawn from this thesis can be summarized essentially in terms of the approach given my profile and above all of new and original orientations for the four spaces identified. The mapping work with the assistance of specialists (Geomatics and GIS) undertaken has made visible the upheavals in the spatial organization and the methods of land use. To do this, geosystem parameters have been exploited to produce several thematic maps that have enabled the identification of homoecological spaces.

An identification and delimitation map of homogeneous and homoecological entities has been produced. For each landscape, proposals for sustainable development have been developed. The results obtained have enabled a new approach based on:

1. a detailed summary of the diagnosis of the Saida mountains
2. a critical analysis of the methods
3. used the choice of a concept that are geosciences and geosystems
4. the dynamics of land use
5. the delimitation of fairly homogeneous and stable entities
6. the development of a series of maps of geosystem parameters
7. the proposal for sustainable development actions.

Key words: territory- geosciences-geosystems-cartography-planning-mountains of Saida-Western Algeria

مساهمة علوم الأرض في تنمية جبال سعيدة (غرب الجزائر)

الملخص:

وينبغي أن يتيح تنوع الجسم الاقليمي، سواء من حيث حجمه أو حجمه الجغرافي وموقعه، وكذلك من حيث مكوناته وتفاعلاته المختلفة، إقامة مفهوم علم الاقليم. ومن الملح تحديد نهج مستدام للتنمية، في مواجهة مناطق متعددة ذات هندسة متغيرة غنية بالمكونات والتفاعلات من جميع الأنواع، بما في ذلك عمل الجهات الفاعلة نفسها. وقد مكنت مساهمة العلوم الأرض في التنمية المستدامة لجبال سعيدة غرب الجزائر من وضع نهج جديد يركز أساسا على النظم الايكولوجية. وتتسم هذه الجبال بتعقدها وعدم تنمية المساحات استنادا إلى مفهوم الاقليم.

ويركز النهج الذي وضع في هذه النظرية أساسا على تحديد المساحات وإمكاناتها من أجل ضمان استدامة معينة. إن الاستنتاجات التي ستخلص من هذه الفرضية ملخصة أساسا من حيث النهج بالنظر إلى نمطي وخاصة التوجهات الجديدة والأصلية للمجالات الأربعة المحددة.

وقد مكن العمل في رسم الخرائط بمساعدة أخصائيين (GIS و Geomatics) من جعل الاضطرابات التي حدثت في المنظمة المكانية وطرائق استخدام الأراضي ظاهرة واضحة. ولفعل ذلك، استخدمت بارامترات النظام الجغرافي في إنشاء عدة خرائط مواضيعية حددت مساحات من الطبيعة العضوية.

ووضعت خريطة تحدد وتحدد الكيانات المتجانسة والموهدة للبيئة. وقد وضعت مقترحات للتنمية المستدامة لكل مشهد.

وقد مكنت النتائج التي تحققت من اتباع نهج جديد يقوم على ما يلي:

1. ملخص مفصل عن تشخيص جبال صيدا
2. تحليل نقدي للأساليب المستخدمة
3. اختيار مفهوم علم الأرض ونظمه الجيولوجية
4. ديناميات احتلال الأرض
5. تعيين الكيانات المتجانسة والمستقرة إلى حد ما
6. تطوير سلسلة من خرائط بارامترات النظام الجغرافي
7. اقتراح إجراءات التنمية المستدامة.

الكلمات الدالة: إقليم- علوم الأرض-جيولوجيا- جيولوجيا- رسم خرائط-تخطيط- جبال سعيدة -غرب الجزائر

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	
1- Problématique	1
2- Introduction	3
3- Méthodologie et présentation de la thèse	4
Chapitre I Etat des connaissances sur la géoscience et l'éco-paysage	
1-Gestion des territoires et développement durable	5
1-1 Importance de l'occupation des sols	6
1-2 Notion de conception globale du milieu	6
1-3 Individualisations d'unités	7
2-Le territoire, les géosciences et l'aménagement	8
2-1 Le territoire dans tous les états	8
2-2 Quelle définition actuelle du territoire ?	10
3-Importance du paysage et de l'éco-paysage	12
3-1 Définition et utilisation	13
3-2 Dynamique des paysages	14
3-3 Evaluation écologique des paysages	15
4-Diagnostic des territoires	16
4-1 Fondements du diagnostic des territoires	16
5- Méthodologie adoptée	17
5-1 Fondements du diagnostic	17
5-2 Fonctions principales du diagnostic	17
6- Géosciences, territoires et paysages	18
6-1 Apports des géosciences	19
6-2 Importance des territoires et des paysages	19
6-2-1 Importance du territoire	20
6-2-2 Unité des paysages dans l'aménagement	20
6-3 Recours au diagnostic écologique	21
6-4 Complémentarité avec le diagnostic du territoire	22
7- Conclusion	23
Chapitre II Caractérisation géographique et écologique des Monts de Saida	24
1- Approche méthodologique	
1.1- Notion de conception globale du milieu et diagnostic	26
1.2- Approche méthodologique retenue	27
1.3- Cartographie thématique indispensable	28
2- Caractérisation géographique des Monts de Saida	29
2-1 Principaux paysages	29
8- Caractérisation écologique des Monts de Saida	30
3-1 Caractérisation bioclimatique	32
3-2 Synthèse bioclimatique	32
4- Analyse globale sur les formations forestières	34
4-1 Occupation des Monts de Saida	34
4-2 Dynamique des formations forestières des Monts de Saida	35
5- Occupation des sols	36
5-1 Synthèse des données	37

5-2 Importance des formations forestières	37
6- Caractérisation phytoécologique des Monts de Saida	37
6-1 Caractérisation de l'espace forestier	38
6-2 Aspect phytoécologique	39
6-2-1 Importance des formations basses	40
7- Conclusion et quelle approche développer	41
7-1 Stratégie de sauvegarde et de réhabilitation	42
	43
Chapitre III Typologie et potentialités du territoire des Monts de Saida	
1- Contraintes de délimitation des Monts de Saida	
1.1- Situation géographique	44
1.2- Synthèse sur la délimitation des Monts de Saida	45
1.2.1- Partie Nord	45
1.2.2- Apport des formations forestières à la délimitation des Monts de Saida	45
1.2.3- Sols et territoires	46
1.2.4- Groupements forestiers et territoires	46
2- Nouvelle approche et avantages	47
2.1- pourquoi une révision des limites des Monts de Saida ?	48
2.2- Méthodologie et données utilisées	49
2.2.1- Composition colorée de l'image satellite Landsat 8 de mars 2015	50
2.2.2- Le modèle numérique de terrain (MNT)	51
2.3- Caractérisation géographique des Monts de Saida	52
2.3.1- Carte des orientations des Monts de Saida	53
2.2.2- Le réseau hydrographique	53
2.2.3- Carte des pentes des Monts de Saida	54
3- Importance de l'étude diachronique	55
3.1- Outils utilisés	56
3.2- Indice de végétation normalisé (NDVI)	56
3.2.1- Comparaison entre 2000 et 2015	56
3.2.2- Cartographies de l'image satellitaire NDVI₂₀₀₀	58
3.2.3- Cartographies de l'image satellitaire NDVI₂₀₁₅	58
3.2.4- Composition colorée de l'image satellite Landsat 8 de mars 2015	60
3.3- Cartographies des changements par l'analyse diachronique (NDVI₂₀₁₅ - NDVI₂₀₀₀)	61
4- Cartographie de l'occupation du sol	61
4.1- Identification des espaces-territoires	63
4.2- Analyse des données chiffrées	64
4.3- Analyse de la dynamique des espaces	64
4.3.1- Dynamique des superficies	66
5- Enseignements à tirer	66
	67
Chapitre IV Les bases d'aménagement durable des territoires des Monts de Saida	
1- Introduction	
2- Importance du zonage écologique durable	68
2-1 Principaux espaces	70
2-2 Zonage écologique et définition des territoires des Monts de Saida	70

3- Quelle stratégie pour un aménagement durable des territoires	71
3-1 La réhabilitation écologique au lieu de restauration	71
3-2 La stratégie de réorientation selon les potentialités	72
3-3 Espaces composants les Monts de Saida	73
4- Propositions d aménagement durable et intégré	73
4-1 Situation de l occupation des terres	73
4-2 Proposition par types d espace	74
4-2-1 L espace forestier	74
4-2-1-1 les formations basses à forte résilience à encourager	74
4-2-1-2 les formations arborescentes	75
4-2-2 Quelles stratégies d aménagement	78
4-2-3 Quelques orientations globales	79
4-3 Le Territoire agricole	80
4-3-1 Recours à l agroforesterie	81
4-4 Le territoire dit parcours	82
5- Evaluation du risque sur les écosystèmes forestiers	83
5-1 Problématique	84
5-2 Caractérisation écologique des Monts de Saida	85
5-2-1 Climat et bioclimat	85
5-2-2 Sol	85
5-2-3 Formations forestières	86
5-2-4 Population et économie	86
6- Méthodologie d évaluation des risques	87
6-1 Buts recherchés	87
6-2 Qualités de la méthode AMDEC	86
6-2-1 Indicateurs retenus	88
6-2-2 Méthode d évaluation des contraintes	89
6-3 Matrices d évaluation des défaillances retenues	89
6-3-1 Matrice primaire	89
6-3-2 Matrice des défaillances et des contraintes au niveau des écosystèmes forestiers	90
6-3-3 Regroupement des risques et identification des principales défaillances	90
6-4 Conclusion	91
7- Analyse de la réglementation en matière d aménagement du territoire	92
7-1 Que représente le territoire?	92
7-2 Principales missions des territoires	93
7-3 Buts du schéma d aménagement des territoires	93
7-4 Les régions –programmes	94
7-4-1 Attribution des schémas régionaux d aménagement du territoire	95
7-5 Contraintes de durabilité à lever	96
8- Conclusion	97
	99
CHAPITRE V Spatialisation géo-morpho-pédo-écologique et durabilité des Monts de Saida	
1- Introduction	
1-1 Problématique	99
1-2 Apport des cartes de végétation	99

1-3 Zonage du territoire	101
2- Importance de la relation géologie- occupation des terres	101
2-1 Impacts des principaux paramètres	102
3- Rétrospectives sur les différentes méthodes de cartographie des Monts de Saida	103
3-1 Rétrospectives critiques des différentes cartes des Monts de Saida	104
3 1-1 Différentes formes de cartographie des Monts de Saida	104
3-1-2 Quelques cartographies intéressantes?	105
3-1-3 Plan d'aménagement et occupation des terres	107
3-1-4 Que retenir de ces méthodes	109
3-2 Analyse de quelques approches	110
3-2-1 Poids de la carte géologique	110
4- Approche spatio-géo-topo-édaphique	112
4-1 fondement de l'approche	114
4-2 Le concept de durabilité d'un aménagement	114
5- Géo système et spatialisation géo-morpho-pédo-écologique SGMPE	115
5-1 Le géo système	116
5-1-1 caractérisation du géo système	116
5-2 apport de l'unité homo-écologique	117
5-3 Initiation la géo- prospection et apport	117
5-4- Diagnostic et projection du territoire	117
5-5- Matrice d'évaluation des territoires montagneux	119
5-5-1 Outils utilisés et matrice	121
6- Méthodes des entités spatio-topo-pédo-écologiques uniformes	121
	123
6-1- Vers une approche renouvelée du paysage ?	123
6-2- Matériels et méthode	124
6-2-1- Carte d'occupation du sol	125
6-2-2- Cartographie de l'altitude (MNA)	126
6-2-3- Carte des pentes	127
6-2-4- Carte des expositions	129
6-2- 5 Carte morphologique	130
6-2-6 Carte topo-morphologique	131
6-2-7 Carte lithologique	131
6-2-8 Zonage brut de la zone d'étude	133
7-Délimitation des espaces homo-écologiques et identification des territoires	133
7-1 Quelle stratégie pour un aménagement durable des territoires	135
7-1-1 la réhabilitation écologique au lieu de restauration	136
7-1-2 La stratégie de réorientation selon les potentialités	137
7-1-3 Proposition pour les occupations en place	138
7-2 Recours à l'agroforesterie	139
7-3 Gestion intégrée des territoires	142
8- Importance des entités géo-morpho-pédo-écologique	142
9- Synthèse	143
10- Conclusion Générale	145
Références bibliographiques	148

Liste des tableaux	160
Liste des figures	161
Liste des abréviations	163

Apport des géosciences à l'aménagement des territoires : cas des monts de Saida (Algérie occidentale)

1- Problématique

La gestion des espaces ne peut se faire durablement que par la prise en compte des territoires ; ces derniers sont induits par les aspects de géographie dans leur dimension physique, écologique et socioéconomique. L'aménagement des territoires en Algérie n'a pu se concrétiser par un développement durable à cause de l'ignorance des fondements des territoires. Elle reste assujettie à des considérations politiques avant d'être technique. En absence d'une politique claire et à long terme basée sur une régionalisation maîtrisable il est difficile de parler de développement. Ainsi tous les plans de développement touchant les différents secteurs stratégiques de l'Algérie sont soldés par un fort taux d'échec dont la responsabilité incombe à une absence de prise en charge des territoires en matière d'abord d'aménagement des territoires.

Selon Benabdeli (1996), le bilan partiel de notre politique de gestion de l'espace guidée par ses règles fondamentales d'aménagement laisse apparaître des inadéquations suivantes :

- déséquilibre géographique induisant une répartition spatiale de la population incohérente,
- mutation constante de l'espace rural et agricole,
- mauvaise utilisation des ressources naturelles par méconnaissance des systèmes,
- absence d'un découpage de l'espace répondant à des objectifs,
- incompréhension des interactions entre les divers espaces,
- politique de gestion des espaces absente,
- pression démographique non maîtrisée,
- inefficacité des textes et des institutions chargées de la gestion de l'espace.

La problématique est complexe puisqu'aucun modèle d'aménagement du territoire basé sur des paramètres fiables ne semble mis au point.

Face à une altération quasi-totale des espaces sous une pression anthropique pérenne dont les impacts menacent l'équilibre tant écologique que socioéconomique et qui se traduisent par une mauvaise occupation des espaces comme le souligne l'exploitation des travaux dans ce domaine de Benabdeli (2011, 2012, 2013 et 2017) ; Labani et al (2006) ; Charif et Benabdeli (2001) ; Benabdeli et al (2009) ; Mohammedi (1996) ; MATE (2002 et 1992) ; INRA (1991) et Bedrani (1996) ; où tous les espaces sont soumis à une pression :

- **Espace agricole** : il n'occupe que 8 millions d'hectares et le ratio par habitant n'est que de 0.23 ha. Plus des 50% des terres les plus arrosées en Algérie ont une pente supérieure à 12 % et 85 % de la SAU sont situées en zones montagneuses dont 63 % à plus de 800 m d'altitude. Plus de 12 millions d'ha sont érodés et chaque année, l'équivalent de 30 à 35.000 hectares est détruit.
- **Espace urbain** : c'est un espace assez singulier puisqu'il génère le plus de pollution et de nuisance mais reste incontournable. Plus de 80% de la population algérienne vit dans les villes en 2008 alors que le taux n'était que de 58% en 1998. Plus de 2.500 ha sont retirés en moyenne annuellement par l'urbanisation à la surface agricole.
- **Espace industriel** : les activités industrielles génèrent annuellement plus de 325 000 tonnes dont 185 000 tonnes sont très dangereux. A ce chiffre alarmant s'ajoute un stock de plus de 2 millions de tonnes de déchets industriels en attente d'une politique d'élimination. Les rejets d'effluents industriels estimés à 100 000 mètre-cubes.
- **Espace hydrique** : les disponibilités de ressources renouvelables par habitant, en année moyenne, sont évaluées à 500 m³/hab./an environ, ce qui classe l'Algérie dans les pays pauvres en eau. Les ressources souterraines sont très faiblement renouvelées et sur les 15 à 18 milliards de mètres cube que reçoit l'Algérie septentrionale, seuls 5% sont récupérés. 600 millions de mètre cube d'eau usées dans déversés annuellement dans la mer avec son impact sur le milieu marin fragilisé.
- **Espace naturel** (forestier et steppique) : cet espace souffre surtout d'une agression permanente imposée par le parcours, les incendies, les défrichements et la surexploitation qui se traduisent par une déforestation avec toutes ses conséquences. La superficie forestière n'est que de 4 millions d'ha alors qu'elle devait avoisiner les 8 millions pour stabiliser les terres en pente et arides. La steppe ne couvre que 3 millions d'ha alors que son aire naturelle est de 6 millions d'ha et c'est l'unique rempart contre la désertification.
- **Espace littoral** : Il s'étend sur une longueur de 1200 km et 3 km de large, une bande fortement urbanisée et dégradée avec l'installation des zones industrielles pétrolières. Tous les paysages naturels ont été transformés en lotissements et en zones touristiques sans étude d'impact sur le paysage (Tipaza, Mostaganem, Oran, etc..) avec toutes les conséquences sur la qualité de l'eau de mer et les plages.

- **Espace montagnard** : c'est un espace regroupe toutes les terres dont la pente est supérieure à 12% soit 43% du Tell. Il abrite 25% de la population et 11% de la superficie agricole utile (830 000 ha) ; il couvre plus de près de 7.5 millions d'ha et abrite une population de 8 millions soit moins de 1 ha par personne. C'est un espace abandonné malgré toutes les potentialités de développement qu'il recèle.

Telle est la problématique de gestion durable des espaces en absence d'une stratégie d'aménagement des territoires axée sur le concept de territoire et donc d'eco-paysages.

2- Introduction

Les monts de Saida n'échappent pas à ce constat en matière d'aménagement et d'utilisation des territoires. La région de Saida se caractérise par l'aridité du climat et une morphologie chahutée où se distinguent :

- une géomorphologie avec des collines, des plaines et des montagnes
- une vallée centrale et des cours d'eau Sfisef, Ouizert, Oued Taria, Mascara
- une végétation forestière de l'étage aride et semi-aride

L'économie du territoire est un concept d'actualité dans notre pays alors qu'il date des années 1975. L'analyse des systèmes d'exploitation du sol constitue une base d'approche et de compréhension de l'utilisation de l'espace. La perception de l'espace à plusieurs niveaux spatiaux doit permettre à mieux appréhender les aptitudes écologiques naturelles et même artificielles des milieux. (LONG, 1975).

L'organisation spatiale de l'Algérie a tout le temps été imposée par des considérations politiques et surtout historiques où les aménagements réalisés se sont imposés aux divers espaces. "L'espace physique est le support sur lequel s'inscrivent toutes les actions de la société"; (COTE, 1983).

Dans notre pays les activités humaines ont façonné les espaces et imprimé un découpage basé essentiellement sur la production. Cette structuration anthropique ne prend pas en charge les potentialités naturelles et une classification des espaces selon leur productivité ou intérêt seulement économique, fausse en découle. L'occupation du sol est en permanence en inadéquation avec les caractéristiques biophysiques du milieu engendrant une lutte permanente entre biotope et biocénose. L'unité de gestion de base qu'est le territoire devrait être définie par des paramètres physiques, biologiques et humains afin d'organiser durablement les territoires.

Le but de cette thèse est d'initier une approche basée sur les géosciences et l'écologie à travers les indicateurs environnementaux stables afin de développer les territoires selon leurs potentialités.

3- Méthodologie et présentation de la thèse

Les géosciences constituent un référentiel incontournable pour un aménagement durable puisqu'elles prennent en considération les aspects physiques, écologiques et géographiques assez stables permettant de caractériser convenablement les territoires.

L'approche méthodologique adoptée pour concrétiser cette thèse s'articule autour des points suivants :

1. **Une introduction** avec présentation de la problématique qui sera axée sur les entraves ayant compromis un aménagement durable des territoires. Elle comprendra également une synthèse sur l'approche retenue pour évaluer l'impact des géosciences sur la durabilité des territoires.
2. **Un premier chapitre : Etat des connaissances sur la géoscience et l'éco-paysage** qui traitera de l'état des connaissances sur les outils des géosciences, d'éco-paysages et de l'aménagement des territoires.
3. **Un second chapitre : Caractérisation géographique et écologique des monts de Saida** qui aura pour objectif la caractérisation écologique et géographique des monts de Saida appuyé par une cartographie thématique
4. **Un troisième chapitre : Typologie et potentialités des territoires des monts de Saida** qui abordera les contraintes en matière d'aménagement durable des territoires de la zone d'étude à travers un diagnostic de l'aménagement actuel des espaces et de l'occupation des terres qui en découle.
5. **Un quatrième chapitre Les bases d'aménagement durable des territoires des monts de Saida** qui sera consacré à un aménagement intégré durable axé sur le concept d'éco-paysage.
6. **Un cinquième chapitre Spatialisation géo-topo-pédologique et durabilité des territoires de montagnes** axé sur une nouvelle approche issue d'une spatialisation homo-écologique induisant un aménagement intégré durable des monts de Saida.

1- Gestion des territoires et développement durable

Des changements importants se sont produits depuis les années 1990, le territoire se trouve dans des turbulences scientifiques et techniques. Plusieurs stratégies ont été mises en œuvre pour répondre à des préoccupations souvent locales. Les géographes ont été les premiers à représenter l'espace avec des cartes montrant l'existant et les perspectives d'aménagement. Cette démarche n'a jamais été assez parlante pour les élus et les citoyens car ce qu'elle donne à voir n'est pas le réel, mais une conception abstraite. Passer d'une représentation de l'espace à une représentation du territoire ; ce dernier prend toute sa dimension, car comme le souligne Brunet en 1990 : « le territoire est un produit social, avec ses lois et ses acteurs. Il est bon que ceux-ci aient toujours plus d'intuition, et si possible une meilleure information ; de la raison et quelques bonnes raisons à leurs stratégies. »

De nos jours, la gouvernance territoriale est érigée en méthode surtout sous la pression d'un développement durable. Le territoire n'est plus seulement une cascade hiérarchique de circonscription administrative mais une organisation technique et scientifique. Le territoire est devenu plus souple, plus auto-organisé.

La pertinence de l'application du concept de développement durable aux questions de développement dans les régions algériennes est souvent contestée pour au moins deux raisons :

- d'une part, le caractère scientifique de la notion ne fait pas l'unanimité puisqu'elle repose sur des bases techniques et scientifiques difficilement acceptables par les gestionnaires politique ;
- d'autre part, le concept est forgé sur une prise de conscience de la menace que fait peser sur l'avenir de la planète le mode de production et de consommation

Les scientifiques doivent s'approprier le développement durable, d'autant qu'il s'agit d'un concept « vivant » dans la société et pour ce faire la mise au point d'une méthodologie reposant sur un territoire assez représentatif s'impose. L'économie du territoire est un concept d'actualité dans notre pays alors qu'il date des années 1975 dans d'autres pays. La reconquête rationnelle du territoire demeure encore une préoccupation majeure de nos responsables sans en définir les bases élémentaires. Elle passe nécessairement par une connaissance, la maîtrise du fonctionnement, des interactions des espaces et du milieu naturel ou perturbé.

1.1- Importance de l'occupation des sols

L'analyse des systèmes d'exploitation du sol constitue une base d'approche et de compréhension de l'utilisation de l'espace. La perception de l'espace à plusieurs niveaux spatiaux doit permettre à mieux appréhender les aptitudes écologiques naturelles et même artificielle des milieux (Long, 1975).

La diversité des paysages imposée par des facteurs naturels tant physiques que bioclimatiques appelle à une classification en fonction de certains critères. Ces derniers seront déterminés par les objectifs fixés et l'utilisation du paysage, la classification qui en découle est déterminante et joue un rôle dans l'aménagement du territoire. La hiérarchisation permet de comprendre le fonctionnement et la composition des espaces avec leur impact sur les activités humaines et l'utilisation qui en peut être faite.

Le rôle que joue chaque espace dans l'aménagement de l'espace permet cette classification qui concerne essentiellement les espaces suivants dans la zone d'étude :

- espaces naturels (forestiers)
- espaces productifs (agricole)
- espace de parcours
- espace urbain

L'absence d'organisation des territoires au sein d'un schéma national reste une contrainte majeure. Le morcellement très important des espaces constitue une contrainte majeure et l'absence de recherche d'espaces vastes et homogènes n'a pu se concrétiser. A ce sujet, Long en 1975 souligne que "C'est un sujet qui préoccupe beaucoup les responsables de l'aménagement en milieu rural".

1.2- Notion de conception globale du milieu

Géographes, biologistes, sociologues, aménagistes n'ont pas la même notion du milieu. Il se réduit le plus souvent à l'assemblage ou à la juxtaposition de communautés internes, animales, végétales ou humaines. Tous cependant distinguent schématiquement trois milieux: «physique, naturel et humain correspondant à l'ensemble des éléments abiotiques, biotiques et anthropiques». (Benabdeli, 1995).

La connaissance et la description du milieu constitue une base d'approche de tout espace en vue de son utilisation raisonnée.

La définition du milieu la plus proche du concept d'aménagement du territoire nous semble être celle de Dobremez (1972): « Le milieu est un concept global, multidimensionnel, réunissant des éléments nombreux aux interactions multiples. Il est possible de tracer une limite quelconque à l'intérieur de ce concept sans le mutiler gravement et sans lui enlever sa signification ». La connaissance des éléments du milieu définissent l'espace et permettent une utilisation reposant sur des observations et des évaluations, cette approche globale permet également une prise en charge synthétique du milieu avec la dynamique de toutes ses composantes.

1.3- Individualisation d'unités

L'utilisation de l'espace passe obligatoirement par son aménagement qui est tributaire de sa connaissance et de ses potentialités. L'approche qui doit en être faite exige un découpage de l'espace en zones constituant l'unité fondamentale de gestion et d'aménagement. Ce découpage peut se percevoir à différents niveaux de perception selon les objectifs fixés par l'aménagiste, l'économiste, l'agriculteur...

Tout territoire national peut ainsi être divisé en:

- ***région naturelle*** : recherche de surfaces élémentaires homogènes sur le plan stationnel qui serviront de support fiable permettant d'appréhender la notion de dynamisme. La stratégie d'adaptation sera facilement définie une fois le potentiel physique et biologique évalué.
- ***paysage***: juxtaposition de surfaces élémentaires composées de systèmes interdépendants où une physionomie est décelable permettant d'identifier cet espace comme unité de gestion.
- ***région écologique***: elle regroupe des unités écologiques, c'est une division du paysage où il est possible de définir des niveaux de perception plus précis.
- ***unité écologique***: découpage de la région écologique permettant de mettre en valeur les fonctionnements écologiques et la compréhension des systèmes résultant de pratiques humaines.
- ***unité de production***: ensemble de parcelles où la fonction principale est définie par rapport à un objectif général découlant de modalités d'exploitation et d'utilisation arrêtées.

- **parcelle:** les éléments de base sont connus, l'hétérogénéité imposée par les pratiques d'utilisation impose ce découpage le plus précis possible.

2- Le territoire, les géosciences et l'aménagement

C'est une trilogie indispensable pour aménager durablement un espace dans un territoire d'où la nécessité de cerner le concept de territoire, de ses composantes stables induites par les géosciences et bien sur les outils d'aménagement.

2.1- Le territoire dans tous ses états

Le territoire est aujourd'hui au cœur des préoccupations des scientifiques, des politiques, mais également des acteurs économiques. Les géographes n'ont pas été les seuls à s'approprier cette notion, cependant ils ont fait de l'espace leur cheval de bataille, ce qui les distingue quelque peu des approches des autres spécialistes mais ils se rapprochent des écologues. Ne remettant pas en cause cette tendance, des questions peuvent être posées :

- Pourquoi le concept de territoire est-il tant utilisé dans des sciences d'aménagement ?
- Quelle est la relation entre territoires et aménagement de l'espace ?
- Comment réhabiliter les territoires ?

Le territoire est tout puisqu'il recouvre une complexité qui demeure difficile à saisir, à cerner. L'objectif consiste à ouvrir la boîte noire, à rendre intelligible une partie des sous-systèmes qui composent le territoire afin de clarifier quelques concepts clés et opter sur une définition consensuelle.

« L'espace géographique est l'étendue terrestre utilisée et aménagée par les sociétés en vue de leur reproduction, non seulement pour se nourrir et s'abriter, mais dans toute la complexité des actes sociaux » (Brunet *et al.*, 1990) ; - « Le territoire est la portion de surface terrestre appropriée par un groupe social pour assurer sa production et la satisfaction de ses besoins vitaux » (Le Berre, 1992).

Le territoire est donc, avant toute définition, un système qui souvent n'est jamais véritablement défini comme tel, même si certaines approches le sous-entendent. Le territoire doit aujourd'hui être abordé de manière globale, tant la recherche de consensus est nécessaire à toutes les étapes de son aménagement et de son utilisation. Les outils mis en œuvre à l'heure actuelle doivent intégrer sa diversification et sa complexification en

coordonnant notamment les dimensions sociales, politiques, économiques et environnementales, en considérant tous les usages, sur la base d'une participation de plus en plus active de la population.

Pour « rehausser la compréhension des mécanismes de régulation systémique du territoire et de son développement ; il faut asseoir la définition du territoire que nous proposons sur une solide méthodologie que le paradigme systémique nous offre par ailleurs (Thériault et Prélaz-Droux, 2001). Le territoire est comme un système obéissant à une mouvance, une évolution, une utilisation et une construction, relevant du principe de complexité. Le territoire est un tout composé de sous-systèmes, d'éléments et de relations multiples. Généralement on distingue trois entrées du territoire qui ne sont que des sous-systèmes en interrelation, qui évoluent dans le temps et qui se déclinent comme suit :

- l'espace géographique, approprié par l'homme, aménagé et au sein duquel apparaissent des organisations spatiales et de multiples interactions fondées sur les interrelations entre les sous-systèmes qui le composent (naturel, anthropisé, social et institutionnalisé) ;
- le système des représentations de l'espace géographique, ensemble de filtres (individuel, idéologique, sociétal) qui influence les acteurs dans leurs prises de décisions et les individus dans l'ensemble de leurs choix, selon deux temps : - lors de l'observation de ce qu'est l'espace géographique ; - lors de la projection de ce que sera l'espace géographique après le choix d'une action ;
- le système des acteurs qui agissent consciemment ou inconsciemment sur l'espace géographique, influencés par leurs filtres, et suivant leur position au sein de ce système. Les espaces et leurs dynamiques sont donc fondamentalement au cœur de la géographie, « l'espace dans toutes ses manifestations est un ingrédient indispensable à la visibilité, à la lisibilité et donc à la compréhension des choses » (Lussault, 2000 et 2002).

Mais pour être opérationnelle, cette approche géographique doit prendre en charge toutes les organisations et leurs finalités à travers l'utilisation de l'espace géographique pour constituer des territoires au sein desquels se déploient de multiples enjeux. Les investigations et analyses sur l'organisation de l'espace reposent sur son exploitation et son identification qui confèrent des informations capitales pour un développement.

Il faut noter que si une utilisation agricole, industrielle, naturelle de l'espace est localisé à tel endroit du territoire, ce n'est pas souvent en relation avec une justification d'organisation spatiale induite par la communauté scientifique, mais généralement parce qu'un acteur politique ou administratif ou un groupe d'acteur, l'a souhaité en dehors de toute « rationalité » scientifique.

A travers des siècles, des difficultés d'interprétation et de compréhension des territoires sont induites par l'emboîtement des sous-systèmes qui imposent inévitablement un retour vers l'idée de complexité. Ainsi seul le choix d'outils et d'indicateurs adaptés aux objectifs fixés peuvent aborder cette complexité qui sous-tend à la fois les organisations spatiales, mais également les systèmes d'acteurs qui les font évoluer.

2.2- Quelle est la définition actuelle du territoire ?

La définition du territoire actuel selon la région où on se trouve ne peut être que sous l'angle d'un système avec ses sous-systèmes, bien sur cela ne signifie pas une nouvelle définition mais simplement un repositionnement conceptuel, dans une perspective de durabilité.

Il est possible d'avancer la définition suivante d'un territoire : le territoire est un système complexe dont la dynamique résulte de la boucle de rétroaction entre un ensemble d'acteurs et l'espace géographique qu'ils utilisent, aménagent et gèrent. Cette définition s'appuie en fait sur la mise en relation :

- les acteurs en interrelation qui vont permettre, soit dans un espace donné, soit par rapport à une problématique donnée, de comprendre en partie les raisons des équilibres en présence qui déterminent une stabilité dynamique du territoire ;
- l'espace géographique, espace aménagé par les acteurs, en fonction du géosystème, présentant de multiples objets en interaction et que l'on peut désagréger en trois sous-systèmes selon Frémont et al. (1984) :
 - le géosystème ou milieu géographique au sein duquel évoluent les acteurs, on parlera des contraintes ou aménités naturelles qui entrent en interaction avec les acteurs et influencent l'organisation de l'espace géographique ;
 - l'espace anthropisé constitué par l'ensemble des objets anthropiques répartis au sein du géosystème ; l'espace social, celui des rapports sociaux qui recèle «

l'ensemble des interrelations sociales spatialisées » entre les individus, les groupes et en étroite relation avec l'espace politique et institutionnalisé ;

- l'espace politique et institutionnalisé au sein duquel sont formalisées les multiples relations entre les acteurs. Il s'agit d'une portion d'espace régi par la reconnaissance de règles communes.

En s'appuyant sur la définition plurielle du territoire qu'offre la géographie (Auriac et Brunet, 1986) ; (Brunet et Dolfus, 1990) et (Le Berre, 1995) ; cette notion de territoire recouvre trois dimensions différentes mais complémentaire

- **Une dimension identitaire.** Le territoire correspond alors à une entité spatiale dotée d'une identité propre. L'identité du territoire est caractérisée par son nom, ses limites, son histoire et son patrimoine, mais aussi par la manière dont les groupes sociaux qui l'habitent se le représentent, se l'approprient et le font exister au regard des autres ;
- **Une dimension matérielle.** Le territoire est conçu comme un espace doté de propriétés naturelles définissant des potentialités ou des contraintes de développement, ou de propriétés matérielles résultant de l'aménagement de l'espace par les sociétés (armature urbaine, réseau de desserte...).
Ces propriétés physiques des territoires sont caractérisées par leurs structures et leurs dynamiques temporelles et spatiales ;
- **Une dimension organisationnelle.** Le territoire est défini comme une entité dotée d'une organisation des acteurs sociaux et institutionnels, elle-même caractérisée par des rapports de hiérarchie, de domination, de solidarité, de complémentarité...

Le territoire est le lieu d'interdépendances puisqu'une action sur une zone donnée aura des conséquences sur la zone en question mais disposera aussi d'effets de débordement sur d'autres territoires. La problématique du développement durable insiste sur le renforcement de telles interactions avec des effets spatiaux. L'aspect le plus important est celui du renforcement des interdépendances spatiales afin de localiser l'origine spatiale d'un phénomène et le lieu de manifestation de ses effets.

Selon Moine (2006), le territoire doit être aujourd'hui abordé de manière globale, tant la recherche de consensus est nécessaire à toutes les étapes de son aménagement et de son utilisation. Le territoire englobe l'espace, puisqu'il comprend une partie liée aux acteurs

et leurs conceptions. En repérant des signes sur l'espace, les individus se représentent les lieux dans lesquels ils vivent et sur lesquels ils construisent leurs conceptions spatiales.

Le territoire, comme tout système, est en équilibre dynamique car soumis à de multiples tensions liées aux interrelations et interactions qui ne cessent de se modifier avec le temps. « Elles sont en effet fondées sur des contraintes qui ne sont jamais complètement prévisibles, compte tenu de l'infinité de phénomènes qui se déroulent simultanément, en obéissant à des temporalités différentes, et modifient sans cesse le contexte décisionnel des acteurs» (Moine, 2006). Ces tensions sont liées à des systèmes intégrant aussi bien les systèmes écologiques que les systèmes sociaux, d'autres dépendent de facteurs politiques (évolution du cadre législatif et renouvellement des édiles), les dernières reposant sur le jeu des acteurs et les modifications de l'espace géographique.

3- Importance du paysage et de l'éco-paysage

Les pédopaysages sont des représentations virtuelle et cartographique du «paysage» formé par la mosaïque d'occupation des sols. Ce « paysage » particulier est invisible car sous-jacent à la couverture végétale, mais il joue un rôle explicatif fondamental pour la végétation potentielle, et certains échecs de pratiques ou d'exploitation des espaces. Il comporte un aspect tridimensionnel.

L'approche pluridisciplinaire, au carrefour des sciences de la matière, des sciences de la vie et des sciences humaines est incontournable. La théorie de base d'approche, d'utilisation et donc d'aménagement des espaces a été résumée par Barre en 1970 : « Le milieu naturel se présente comme un capital exploitable et un milieu de vie: le problème est non de rationner - pour qu'il en reste - mais de penser en terme de dynamique, de sorte que la reconstitution soit possible et permanente ».

Jusque dans les années 50, la géographie classique était une science de la nature donnant une importance très forte à l'étude du relief et s'attachant à montrer l'influence du milieu physique sur la répartition des hommes. Ce milieu, étudié par les scientifiques, voit sa définition se complexifier au fil du temps. A partir des années 1950/1970, une nouvelle géographie émerge et entraîne un basculement de la discipline vers les sciences sociales. La démarche réductionniste biologique et géologique est mise en cause au profit des individus et de leurs actions sur l'espace géographique.

3.1- Définition et utilisation

Le paysage correspond à un espace géographique abordé comme un système complexe dont la dynamique résulte de l'interaction entre éléments abiotiques (géologie-géomorphologie-orographie-hydrosphère), biotiques (biocénoses-occupation des terres), et les sociétés humaines. La dynamique des paysages est aujourd'hui au centre de problématiques environnementales majeures par l'ampleur et la rapidité des changements en cours. Ces changements sont induits par le changement climatique, le changement d'usage des sols et les atteintes à l'environnement. Les conséquences, notamment en termes d'altération des terres, des ressources en eau et dégradation de la biodiversité.

Depuis sa formulation originale, le terme de paysage a subi, au fil du temps une évolution en passant d'une vision principalement contemplative, à une vision dynamique, en rapport étroit avec l'évolution du territoire. Parmi les premières définitions du terme Larousse (1974): «étendue de pays qui présente une vue d'ensemble: admirer un paysage», celle du Robert (1977): «Partie d'un pays que la nature présente à une observation». Les premières définitions du paysage du point de vue écologique sont celles de Bertrand, de Forman et de Godron.

Pour Bertrand (1975) le géographe «le paysage est un médiateur entre la nature et la société ayant pour base une portion d'espace matériel qui existe en tant que structure et système écologique, donc indépendamment de la perception».

Forman et Godron (1986) définissent le terme de paysage comme «un paysage est une portion de territoire hétérogène composée d'ensembles d'écosystèmes en interaction qui se répètent de façon similaire dans l'espace».

Bertrand & Bertrand (2002) en donne la définition suivante « Le paysage n'est pas la simple addition d'éléments géographiques disparates. C'est, sur une certaine portion d'espace, le résultat de la combinaison dynamique, donc instable, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui en réagissant dialectiquement les uns sur les autres, font du paysage un ensemble unique et indissociable en perpétuelle évolution. Il faut bien préciser qu'il ne s'agit pas seulement du paysage naturel, mais du paysage total intégrant toutes les séquelles de l'action anthropique ».

L'écopaysage est la représentation cartographiée de tous les éléments permettant de « caractériser dans son ensemble une (ou une partie d'une) couverture pédologique». Le pédopaysage se superpose en partie à l'organisation spatiale permet de définir dans son

ensemble une partie d'une couverture pédologique. De même qu'on parle d'unités paysagères, on peut parler d'unités pédopaysagères. Ces dernières sont considérés dans certaines approches d'étude des sols comme les « unités cartographiques de sols » (UCS); Ces entités cartographiques ont par exemple en Bretagne été représentées au 1/250 000 sur la base de sources très précises disponibles à l'échelle de la région (Robez-Masson *et al.*, 1991) et (Robbez-Masson, 1994)

A la croisée de la pédologie et de la géomorphologie, les cartes de pédopaysages traduisent ou reflètent la résultante de nombreux facteurs écopaysagers : végétation, microfaune du sol, météorologie, hydrologie, géomorphologie, type de substrat ou roche-mère. Localement, ils intègrent aussi les effets des activités humaines (artificialisation des sols ; imperméabilisation, dégradation, déforestation, drainage, érosion, qui s'est fortement accentuée et généralisée pour la période récente dite de l'anthropocène). Les cartes de pédopaysage, locales ou à l'échelle des petites régions naturelles (Baize, 1993) sont donc utiles aux agronomes, pédologues, sylviculteurs, écologues ou paysagistes. Elles montrent et expliquent la variabilité régionale des conditions pédologiques déterminant les types de sol, leur contraintes et fonctionnement. Elles permettent de mieux choisir le type d'agriculture, de culture, de sylviculture ou d'aménagement du territoire.

3.2- Dynamique des paysages

L'ensemble des lieux d'un espace donné, pris dans leurs différenciations, leurs caractéristiques, leurs relations internes et externes, leur organisation. La dynamique des paysages est, donc, un phénomène assez complexe, qui touche de nombreuses dimensions spatiales et sociales. Pour cette raison, aussi bien qu'afin de simuler les répercussions des décisions des divers acteurs, touchant l'utilisation des terres, le fait de prévoir l'évolution des paysages est tout a fait nécessaire.

Ainsi, Bertrand et Bertrand (2002) affirment que «le système d'évolution d'une unité de paysage, d'un géosystème par exemple, rassemble toutes les formes d'énergie, complémentaires ou antagonistes, qui en réagissant dialectiquement les unes sur les autres, déterminent l'évolution générale de ce paysage.» Ils réalisent une typologie dynamique des paysages, en classant les géosystèmes en fonction de leur évolution et en englobant de ce fait tous les aspects des paysages. Cette typologie tient compte de 3 éléments :

- du système d'évolution,

- du stade atteint par rapport au climax,
- du sens général de la dynamique (progressive, régressive, stabilité).

En matière de classification et en se basant sur la théorie de bio-rhexistasie de Erhart ; on distingue plusieurs types de géosystèmes, regroupés en deux ensembles dynamiques différents:

- **Les géosystèmes en biostasie** dont l'activité géomorphologique faible ou nulle avec :
 - les géosystèmes climaciques, plésioclimaciques ou subclimaciques - les géosystèmes paraclimaciques
 - les géosystèmes dégradés à dynamique progressive
 - les géosystèmes dégradés à dynamique régressive sans modification importante du potentiel écologique
- **Les géosystèmes en rhexistasie** dont la géomorphogenèse domine la dynamique globale des paysages:
 - les géosystèmes à géomorphogenèse naturelle
 - les géosystèmes régressifs à géomorphogenèse liée à l'action anthropique.

Ainsi le rôle de la géomorphologie d'une région est important pour identifier des géosystèmes qui relèvent des géosciences. La dynamique des paysages représente l'ensemble des modifications qui ont une influence sur la structure des paysages. D'après Burel et Baudry (1999), «si la structure des paysages peut changer, c'est toujours dans le cadre d'un milieu physique et d'un milieu sociotechnique donnés. Cet environnement détermine, à un moment donné, les types d'éléments présents et leurs relations avec l'espace».

Dés qu'un territoire est défini et délimité, deux questions principales méritent alors d'être abordées pour percevoir la notion de bonne gouvernance :

- comment le développement durable est-il susceptible de transformer le territoire ?
- quel rôle joue la dimension matérielle et fonctionnelle du territoire ?

3.3- Evaluation écologique des paysages

L'aménagement du territoire doit reposer sur une évaluation écologique des paysages, la connaissance des potentialités est une phase déterminante et nécessaire pour comprendre et hiérarchiser les espaces. Une fois cette classification établie il sera facile d'orienter l'utilisateur et de définir les bases de la politique d'aménagement du territoire. La

base de référence étant une utilisation de chaque espace et sous-espace selon ses potentialités naturelles.

- Les conceptions qui présidaient ces dernières années à l'aménagement du territoire doivent être revues en prenant en considération l'état des espaces actuellement en évaluant convenablement les potentialités. Cette démarche permet une classification des espaces et leur orientation vers des utilisations les plus rationnelles. C'est un début d'aménagement du territoire qui repose sur une exploitation judicieuse des différents espaces.
- La cartographie écologique de base devient une nécessité car elle constitue un élément incontournable dans la prise en charge de l'aménagement du territoire. Les prémices d'une carte écologique reposent sur une évaluation écologique des paysages.

4- Diagnostic des territoires

Il s'agit non seulement de prendre en compte différents champs thématiques mais aussi et surtout de les mettre en relation. Plus encore, il est nécessaire de comprendre leurs interactions avec les sous-systèmes voisins ou complémentaires, tant il est vrai que les dynamiques sociales à l'œuvre interfèrent largement au sein d'un territoire.

4.1- Fondements du diagnostic des territoires

Dans ce volet, Pivauteau et Lardon (2002) schématisent le diagnostic comme suit avec des modifications:

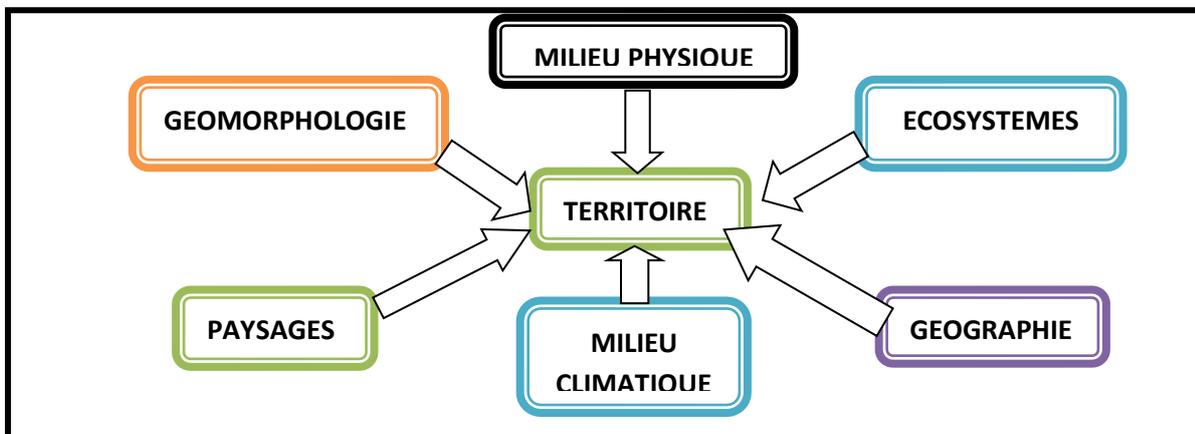


Figure 1 : Composantes du territoire

L'ensemble des échelles spatiales dans lesquelles s'insèrent les territoires est à considérer, ainsi que les différentes temporalités, autant passées que futures, pour comprendre l'évolution d'un territoire. Pour cela, il est nécessaire d'avoir un outil commun, qui serve de langage homogène et un support d'intégration des différentes informations et connaissances produites que sont les cartes thématiques.

5- Méthodologie adoptée

Selon Piveteau et Lardon (2002), la démarche suivante peut aider à concrétiser une approche d'aménagement basée sur les paysages.

- la combinaison des champs : ce sont les différents thèmes à considérer, relatifs aux principales dynamiques en cours et aux initiatives observées ;
- l'articulation des échelles spatiales : elles sont à la fois internes au territoire et totales, pour inscrire le territoire dans ses différentes mailles d'appartenance ;
- la prise en compte des interactions entre sous-systèmes : il s'agit d'être attentif aux différentes logiques fonctionnelles qui s'entrecroisent ;
- les déclinaisons temporelles : les temporalités des processus tant naturels qu'humains interfèrent et le présent s'inscrit dans une trajectoire d'évolution.

5.1- Fondements du diagnostic

Le diagnostic territorial remplit trois fonctions : orienter les prises de décision, constituer un référentiel pour le suivi d'un plan d'action et favoriser une utilisation durable des espaces. Pour y arriver, quatre objectifs doivent être atteints :

- maîtriser les composantes des espaces
- synthétiser l'occupation des espaces
- évaluer les potentialités de chaque espace
- identifier des territoires

Les réflexions menant au diagnostic reposent d'une part sur un support technique qui s'appuie sur des cartes thématiques précises traitant de chaque espace identifié.

Le diagnostic territorial constitue une analyse multisystémique, à la fois quantitative et qualitative, d'un territoire. Il oriente la vision et sert de référentiel au suivi en s'appuyant sur les composantes du milieu.

Il vise à comprendre l'ensemble des dynamiques (utilisation des espaces, environnement, potentialités et économie) sur un territoire donné et non simplement à diagnostiquer la gestion physique du territoire.

5.2- Fonctions principales du diagnostic

Le diagnostic territorial doit remplir deux fonctions principales et une fonction secondaire permettant d'atteindre trois objectifs.

- Une fonction première consiste à fournir une représentation consensuelle et fidèle de la réalité du milieu qui orientera le processus de définition de la vision, des engagements et des actions.
- Une seconde fonction qui est de servir de référentiel au suivi de la démarche. En comparant la situation dans plusieurs années avec le diagnostic initial
- Une identification et compréhension des principaux enjeux qui affectent positivement et négativement les espaces.

Il importe de viser un équilibre entre l'évaluation thématique et l'analyse des enjeux en évitant de se perdre inutilement dans un enchevêtrement de statistiques qui se révélerait inutile ou en détaillant des enjeux ciblés à la hâte et peu prioritaires.

La division des thèmes par composantes permet d'affiner le descriptif fidèle de l'état de la situation telle qu'elle se présente pour chaque espace : c'est à la fois la force et la faiblesse d'un tel cadre d'analyse. Il permet d'intégrer facilement des faits et des statistiques sans trop avoir à traiter ou à modifier les données. Il permet d'établir une référence claire et objective de la situation actuelle.

Certes en restant descriptif, le cadre par composantes ne permet pas de bien comprendre la complexité et les interrelations entre les espaces mais les territoires peuvent être bien caractérisés. La phase d'analyse des enjeux que chaque territoire doit assurer sera importante puisqu'elle interprète l'information du cadre thématique par composante pour en retirer une compréhension élargie.

Le cadre par composante est facile à utiliser en début de diagnostic puisque les thèmes sont bien établis et compris à travers une cartographie thématique. Ce type de cadre d'analyse est en effet utilisé depuis longtemps sous forme de divisions sectorielles ou territoriales, lesquelles correspondent généralement à des secteurs d'activités.

Le diagnostic des territoires doit identifier :

- d'une part les atouts et contraintes tant internes qu'externes caractérisant la situation de l'exploitation du territoire,
- d'autre part les points forts sur lesquels pourra s'appuyer le projet d'aménagement et les points à améliorer au niveau de l'organisation technique et de l'impact du projet sur l'environnement et réciproquement.

Le diagnostic doit aborder les points suivants :

- rappel des enjeux du territoire,
- les espaces concernés,
- les chiffres clefs du territoire (dynamique des surfaces, production, cheptel...),
- les évolutions récentes de l'exploitation,
- l'exploitation dans l'angle de son fonctionnement technique et environnemental
- les facteurs de production et les facteurs d'environnement (eau, sols, biodiversité, paysage)
- les aspects économiques.

Ce diagnostic doit s'accompagner d'une synthèse présentant l'exploitation et le projet de l'exploitant

6- Géosciences, territoire et paysages

La gestion durable des territoires par un aménagement adéquat fait appel à trois concepts complémentaires que sont : les géosciences, les territoires et les paysages. Il ne saurait y avoir un aménagement durable de territoires sans avoir recours à ces trois outils. Ils restent une base incontournable puisqu'ils prennent en charge tous les aspects physiques de l'espace à aménager.

6.1- Apport des géosciences

Les bases fondamentales de la géographie ne peuvent être utilisables que si elles s'associent à des sciences techniques. Ainsi les géosciences regroupent dans l'objectif assigné à cette thèse les supports suivants :

- la géographie physique à travers les informations assez stables que fournissent la géologie, la géomorphologie, l'orographie et l'hydrographie

- l'écologie avec les paramètres agissant sur les biocénoses comme le climat, le bioclimat, le sol, la végétation
- les espaces à travers l'occupation globale des sols

Les cartes utiles induites par les principales composantes des géosciences que l'on doit réaliser à des échelles permettant une superposition suivant les objectifs de recherches sont au nombre de sept :

- carte topographique ;
- carte des éléments physiques de terrain ;
- carte d'occupation du sol
- carte géologique et géomorphologique
- Carte pédologique ;
- carte climatique et bioclimatique ;
- carte du potentiel biophysique des sols ;

Un premier travail de leur numérisation et de géo-référenciation sur une même base cartographique. Permet de réaliser un zonage géo-écologique.

6.2- Importance des territoires et des paysages

Le recours aux travaux de Brunet (1990) ; Dumolard (1994) ; Ruegg (2003) ; Lacour et Delamarre (2005) ; Girardon (2006) et Moine (2006 et 2013), relatifs à l'aménagement du territoire permet de synthétiser ce concept. L'aménagement du territoire n'est en rien une science, ni une technique, encore moins un art. Il repose sur une pratique qui s'est construite au fil du temps en relation avec des actions conduites et une évaluation de leurs effets. La démarche peut sembler empirique, et ne traduit en aucun cas une volonté permanente, liée à un certain nombre de concepts qui permettent de concevoir une suite logique.

6.2.1- Importance du territoire

Le territoire, espace approprié par des occupations est un enjeu de pouvoir fort car chacun lui donne une part de son identité, celle de l'individu habitant à la recherche d'une meilleure habitabilité. La perception et la (les) représentation(s) de ce(s) territoire(s) sont multiples et variables selon les acteurs.

Il en découle des relations pouvant prendre différents aspects, allant de la coopération au conflit ouvert, en passant par le respect d'une certaine neutralité.

En cinq décennies, la politique d'aménagement du territoire s'est considérablement modifiée, passant d'un système de planification étatique avec son organisation hiérarchique descendante à une démarche où l'espace, le territoire et les aspects écologiques et environnementaux sont intégrés. L'introduction du développement durable dans les discours et la législation modifie l'approche d'aménagement. Face à ce changement de valeurs et de méthode, les attentes s'orientent dans les pays en voie de développement vers un découpage territorial garant d'une utilisation rationnelle des terres.

Engager un territoire vers une trajectoire nécessite une approche pluridisciplinaire où s'imposent les aspects :

- Géologie, géomorphologie, orographie et hydrologie
- Edaphologie et occupation des terres
- Climatologie et bioclimatologie

Dans ce nouveau contexte, les capacités d'analyse et de compréhension des phénomènes sont très importantes, d'autant plus que les négociations se font sous le mode de la gouvernance, terme qui recouvre des réalités très différentes.

Selon Gaudemar (1995) « Si en effet l'aménagement du territoire se définit comme l'art, à la fois, de disposer justement un territoire et d'en disposer efficacement – retrouvant en cela la dialectique efficacité-équité qui fonde toute politique économique – cela ne saurait se faire sans un minimum de représentation conceptuelle de ce territoire »

6.2.2- Utilité des paysages dans l'aménagement

Durant ces dernières décennies, le paysage est progressivement devenu un enjeu de gestion du territoire. La reconnaissance du paysage comme sujet d'intérêt général n'est plus à démontrer et invite à une gestion paysagère. Pourtant, en réalité, les paysages ne font encore que rarement l'objet d'approches pluridisciplinaires et concertées.

L'aménagement du territoire durable recherche un concept de paysage capable de rassembler les divers regards scientifiques et techniques pour l'aider à construire une approche acceptable. Elle sera axée sur la nature, l'échelle et les modes d'exploitation du paysage. Il faut accepter que le paysage tel qu'il sera utilisé dans cette thèse constitue un enjeu de l'aménagement du territoire en phase avec la démarche pluridisciplinaire.

Il sera également un instrument d'interpellation et de sensibilisation des différentes utilisations et acteurs du territoire sur la question de son aménagement.

L'aménagement du territoire a progressivement intégré la gestion environnementale et paysagère. Cette évolution nécessite une approche globale du territoire où l'aménagement du territoire assume un rôle de mise en cohérence des différentes dimensions du territoire. Le but étant d'en assurer la compatibilité entre ses diverses fonctions. En mobilisant trois disciplines (la géographie, l'utilisation économique et sociale et l'écologie), il cherche à proposer une réponse intégrée à une problématique.

Tout un ensemble de raisons convergentes militent a priori pour donner progressivement aux territoires une place privilégiée dans les stratégies futures de développement durable. L'affirmation peut paraître surprenante si l'on se souvient que le concept a émergé dans un contexte extrêmement éloigné des préoccupations locales à propos des risques globaux et des rapports Nord-Sud. Elle peut aussi sembler très décalée par rapport à la situation actuelle marquée par la "déterritorialisation" des économies, la mobilité généralisée des hommes, des informations et des capitaux, et l'effacement relatif des frontières. Et pourtant elle correspond à une réalité très concrète : aujourd'hui, c'est essentiellement à l'échelle des territoires que les problèmes de développement durable sont perçus et c'est sans doute également là qu'ils peuvent trouver des solutions à la fois équitables et démocratiques (Theys, 2000 et 2002).

Plus on dispose d'informations et plus on perçoit à quel point la dimension géographique et territoriale est centrale dans la caractérisation des problèmes en jeu. Une enquête faite il y a quelques années a tenté de hiérarchiser les tendances les plus préoccupantes pour le développement durable.

6.3- Recours au diagnostic écologique

Un diagnostic écologique vise à dresser l'état des lieux et à comprendre le fonctionnement des écosystèmes pour identifier tous les éléments susceptibles d'orienter l'aménagement et la gestion de l'espace concerné. Ce diagnostic s'effectue à l'aide de méthodes précises. Cette phase a pour but d'aider l'aménageur ou le gestionnaire à identifier le site potentiel qui serait compatible avec son projet. Elle permet d'effectuer une analyse succincte du projet, d'un point de vue technique.

L'importance d'élaboration d'un cahier des charges), écologique, réglementaire (statut foncier, statut du gestionnaire, contraintes réglementaires). Elle permet d'évaluer la sensibilité du site en faisant ressortir les éventuelles contraintes à considérer.

Le pré-diagnostic permet de définir la zone d'étude pour le projet. Celle-ci doit être suffisamment vaste et englober les unités écologiques susceptibles d'être affectées directement ou indirectement par le projet.

L'étude d'impact doit faciliter la prise de décision des autorités administratives, en précisant la nature du projet, ses impacts potentiels et les mesures envisagées. L'enquête publique permet de faciliter la diffusion des informations. Au-delà de son caractère obligatoire, l'étude d'impact doit aussi être comprise comme un outil au service d'un projet et un support de réflexion.

6.4- Complémentarité avec le diagnostic du territoire

D'une manière générale, c'est un mot d'origine grecque, *diagnos*, qui signifie distinction, discrimination. C'est apprécier une situation, un état, au travers de signes observables où encore de traits essentiels. En d'autres termes, il s'agit d'extraire le pertinent, de repérer le différent (Bourgine, 1989). Le diagnostic de territoire, orienté vers un projet, est à la fois bilan et prospective : « Loin d'être un simple état des lieux d'une situation où la photographie d'un espace donné, il est d'abord le moment d'une mise en capacité d'agir des acteurs du territoire » (Lardon *et al.*, 2005). Elaborer un tel diagnostic nécessite un référentiel qui dépend du point de vue adopté par ceux qui font le diagnostic : il ne peut donc y avoir de démarches "diagnostic" neutres ; elles renvoient, de manière implicite le plus souvent, à une certaine conception du développement territorial. En tant qu'appréciation et jugement cela sous-entend aussi une prise de responsabilité de ceux qui le posent.

Le diagnostic de territoire est constitutif d'une démarche de développement territorial, "conçu comme l'augmentation de la capacité des acteurs d'un territoire à maîtriser les processus qui les concernent" (Deffontaines *et al.*, 2001). Il ne cherche pas prioritairement à déceler les symptômes de dysfonctionnement d'un territoire qui va mal, mais plutôt à faire ressortir les marges de manœuvre des acteurs pour infléchir les dynamiques en cours. Il est donc un exercice hybride.

Le diagnostic de territoire doit permettre la formulation d'un jugement sur la cohérence du territoire, mais aussi la mobilisation des acteurs. Il accompagne un changement dans le comportement des acteurs et dans les transformations de l'espace, dans une perspective de développement territorial (Piveteau et Lardon, 2002).

Le diagnostic constitue un moment important dans le processus de développement d'un territoire. Il l'instrumente, l'accompagne et cherche à l'orienter.

Il aboutit à une dynamique d'actions qui doit être préparée. Pour cela, nous posons qu'il comporte quatre phases articulées entre elles :

- l'état des lieux proprement dit : c'est-à-dire l'analyse organisée des faits et des actions qui caractérisent un territoire. L'état des lieux consiste souvent à considérer le territoire comme un système organisé et hiérarchisé, dont on analyse à la fois les éléments structurants et les relations entre ces éléments ;
- la détermination des enjeux : c'est la formulation en termes économiques, sociaux ou environnementaux des effets possibles des dynamiques à l'œuvre et des risques encourus ;
- le choix d'une stratégie : c'est la hiérarchisation des enjeux en fonction des dynamiques observées et des objectifs visés ;
- la proposition de pistes d'actions possibles : c'est l'argumentation ouverte de mesures ou d'actions permettant le changement dans le sens voulu par les acteurs.

Il importe d'élaborer une vision globale du territoire, pour identifier les principales forces qui l'animent. Il est aussi nécessaire de ne pas se noyer dans le trop-plein d'informations qui ne porte pas à l'action. Pour trouver ce juste milieu, la trame de la méthodologie de diagnostic de territoire est bâtie sur quatre registres d'analyse

7- Conclusion

L'enjeu est de comprendre comment se structurent les territoires, comment ils sont utilisés et comment ils vont évoluer selon l'approche globale qui est proposée. Nous sommes aujourd'hui confrontés à des réalités quelquefois difficiles à mettre en adéquation, avec d'un côté une complexification croissante des décisions sans études fines, de l'autre une exigence de résultat fondée sur les notions de développement durable des territoires qui forcent à adopter une approche globale capable de rendre compte de cette complexité.

En proposant une approche plus globale de la notion de territoire et des géosciences acceptées sous les aspects géologiques, géomorphologiques et écologiques, la gestion des territoires en sera améliorée.

Le territoire dépend des trois sous-systèmes, liés entre eux, qui doivent être abordés dans le cadre d'un diagnostic territorial à savoir :

- le contexte naturel du territoire abordé, il peut présenter des contraintes et des atouts qui auront une incidence sur l'organisation de l'espace géographique, mais aussi sur les relations entre les acteurs ;
- l'organisation de l'espace géographique, au travers de la répartition des objets, de l'interaction entre ces objets, des forces et faiblesses de cette organisation, de l'influence du contexte naturel et de l'évaluation de la mise en œuvre des politiques actées dans le cadre des différents documents de programmation, d'orientation et de prescription ;
- le contexte de l'utilisation de l'espace géographique dans toutes ses composantes à travers une rétrospective qui sera comparée avec les potentialités des espaces dans le territoire.

Cette méthode exige la nécessité de surmonter les différentes spécialisations thématiques d'utilisation pour exclure une approche globale en regroupant les utilisations dans des thèmes. Une mise en œuvre combinée d'outils permettant de comprendre le fonctionnement d'un territoire sur la base de découpages homo-écologique ou de Pour atteindre cet objectif fondamental et nécessaire il faut respecter la notion de conception globale de l'espace qui suppose une connaissance de la composition, du fonctionnement et de l'utilisation de cet espace. Pour s'attaquer au mal qui ronge les territoires il faut asseoir les bases fondamentales d'un aménagement intégré qui prenne en charge toutes les composantes et les utilisations de chaque unité de base fondamentale.

Le schéma à suivre repose sur:

- découpage écologique du territoire en région, paysage, unité et parcelle,
- description de chaque unité définie et évaluation de l'état des potentialités,
- identification des espaces et classification,
- compréhension des systèmes d'utilisation et de fonctionnement,
- choix des modes d'utilisations et modèle d'aménagement retenu par espace.

1- Approche méthodologique

Le chapitre précédent a permis de cerner les outils et informations déterminantes à récolter pour atteindre l'objectif fixé à savoir l'aménagement durable des monts de Saida. Le concept de paysages soit l'entité homo-écologique ou iso-potentielle issue du croisement de plusieurs informations géographiques et écologiques est retenu.

La diversité des paysages imposée par des facteurs tant naturels, physiques que bioclimatiques appelle à une classification en fonction de certains critères. Le rôle que joue chaque paysage dans l'aménagement des territoires permet une classification qui concerne essentiellement les espaces suivants:

- espaces naturels (essentiellement forestiers),
- espaces productifs (agricole, industriel)
- espaces urbains (agglomérations, routes, etc...)

Le morcellement très important des espaces impose la détermination d'espaces vastes et homogènes qu'il faut caractériser avec le maximum de précision. Quand un espace vient à ne pas être connu convenablement alors toutes les dérives et les erreurs souvent irréparables peuvent être commises.

Malheureusement ce n'est pas le cas puisque notre pays continue à être géré sans stratégie d'aménagement durable malgré ses lois et les schémas directeurs. La gestion des territoires en Algérie reste assujettie à des considérations politiques avant d'être techniques. L'aménagement du territoire s'est fait selon des concepts et des orientations discutables. En l'état actuel des choses il est difficile de parler d'aménagement des territoires, de développement durable et d'environnement. Le préalable de la réussite d'une gestion durable du territoire repose sur une régionalisation imposée par les potentialités physiques, écologiques et paysagères.

Le territoire par définition est une globalité qui offre des contraintes et des potentialités, l'intelligence de l'homme se mesure à la qualité de la prévision de ses interventions et des choix de l'occupation de l'espace qu'il retient et de la manière dont il les exécute. La gestion du risque par territoire, par paysage puis par paysage devient alors une nécessité.

Pour asseoir les bases d'un aménagement durable, il est indispensable de caractériser convenablement la zone d'étude à travers une approche scientifique utilisant des indicateurs pertinents.

1.1- Notion de conception globale du milieu et diagnostic

Une synthèse relative au concept de conception globale du milieu permet de résumer en : Géographes, biologistes, sociologues, aménagistes n'ont pas la même notion du milieu. Il se réduit le plus souvent à l'assemblage ou à la juxtaposition de communautés internes, animales, végétales ou humaines. Tous cependant distinguent schématiquement trois milieux: physique, naturel et humain correspondant à l'ensemble des éléments abiotiques, biotiques et anthropiques. La connaissance et la description du milieu constituent une base d'approche de tout espace en vue de son utilisation raisonnée. La définition du milieu la plus proche du concept d'aménagement du territoire nous semble être celle de Dobremez en 1972 : "Le milieu est un concept global, multidimensionnel, réunissant des éléments nombreux aux interactions multiples. Il est possible de tracer une limite quelconque à l'intérieur de ce concept sans le mutiler gravement et sans lui enlever sa signification".

La connaissance des éléments du milieu définissent l'espace et permettent une utilisation reposant sur des observations et des évaluations, cette approche globale permet également une prise en charge synthétique du milieu avec la dynamique de toutes ses composantes. Ce n'est que par une combinaison des informations des trois milieux : physique, naturel et humain qu'il sera possible de domestiquer durablement et dans son équilibre les éléments pouvant être sources de catastrophes naturelles et de risques majeurs.

A ce sujet, Long (1975) note : " Une diagnose globale ainsi posée, est la condition sine qua non du succès de la planification. Mais ce n'est pas tout, encore faut-il disposer des idées et des outils permettant d'atteindre une intégration effective des données ainsi recueillies".

Le morcellement très important des espaces constitue une contrainte majeure et l'absence de recherche d'espaces vastes et homogènes reste déterminant. C'est un sujet qui préoccupe beaucoup les responsables de l'aménagement des territoires et où la caractérisation intégrée des territoires à travers les paysages et les espaces permet d'y répondre favorablement.

L'utilisation de l'évaluation écologique d'un territoire trouve toute sa place dans l'objectif assigné à ce travail. L'approche pragmatique induite par la maîtrise quantitative et qualitative des indicateurs écologiques repose sur une description des territoires.

1.2- Approche méthodologique retenue

Le chapitre I a permis de cerner tous les outils indispensables pour un aménagement durable d'un territoire ; il en découle la concrétisation d'une approche à suivre pour caractériser le territoire des monts de Saida. Sous l'effet conjugué des pressions anthropiques et climatiques ; les contraintes majeures entravant toute gouvernance durable des espaces nécessitent une nouvelle approche soutenue par l'écologie de la restauration et l'ingénierie écologique. Toute stratégie de gestion durable des territoires et la protection de l'environnement dans toutes ses composantes doit s'articuler autour des éléments suivants :

- Caractériser écologiquement les territoires et les cartographier à moyenne échelle.
- Evaluer l'impact des pressions, la résilience des écosystèmes et comprendre le processus de dégradation.
- Identifier les zones iso-potentielles permettant une typologie des sous espaces.
- Choix de trajectoire de réhabilitation et de restauration.
- Intégrer l'ingénierie écologique dans la durabilité de fonctionnement de ces espaces.

Ce n'est qu'après une concrétisation de cette stratégie qu'il sera possible de définir le contenu d'un plan d'aménagement durable du territoire. Les territoires dans leur état structural actuel ne peuvent être préservés et réhabilités que si une trajectoire adaptée et découlant d'un diagnostic soutenu par une meilleure connaissance et maîtrise des territoires.

La stratégie retenue repose sur le déroulement suivant:

- découpage écologique du territoire en paysages et espaces induisant des zones et sous-zones ou unités homogènes.
- cartographie du zonage écologique avec identification des caractéristiques physiques.
- description des potentialités et des risques au niveau de chaque unité,

Le développement durable des espaces reste un concept encore théorique puisqu'aucune approche nouvelle en corrélation avec les fondements géographiques n'est développée et adoptée dans les monts de Saida. Les territoires ne sont que des entités en régression permanente menaçant leur durabilité avec toutes les conséquences qui en découlent. En absence de stratégie technico-scientifique il est illusoire de vouloir gérer ces territoires.

1.3- Cartographie thématique indispensable

Il ne saurait y avoir une caractérisation complète et fidèle à la réalité terrain des monts de Saïda que si les cartes suivantes sont élaborées :

- carte géographique avec les grands ensembles
- carte géologique
- carte géomorphologique
- carte orographique
- carte hydrologique
- carte des précipitations
- carte bioclimatiques
- carte d'occupation des terres

Toutes ces cartes doivent être à la même échelle, une échelle pratique et exploitable puisqu'elles constituent des couches d'informations utiles. Une analyse thématique permet de mieux appréhender le concept de territoire, de paysage et d'espaces pour un aménagement intégré et durable. Ces couches d'informations seront traités par un logiciel afin d'identifier des ensembles homogènes dans le chapitre III.

2- Caractérisation géographique des monts de Saïda

De par sa position géographique, centrée elle constitue un carrefour sur plusieurs plans tant écologique, géographique, climatique que du concept de territoire. Cette position devrait lui conférer un rôle déterminant dans un processus d'aménagement du territoire soutenu par la région.

La base altitude des monts de la wilaya de Saïda est à 324 m, elle se trouve au nord ouest, cependant l'altitude la plus élevée représente une zone des monts de Saïda traversant depuis le sud ouest allant vers le nord est de la wilaya, cette altitude varie entre 1200 m jusqu'au 1349 m. La zone des parcours au sud de la région se trouve à une altitude de 950 à 1150 m. Les monts de Saïda sont situés entre Saïda et Frenda, et constituent un relief accidenté et boisé de chênes verts et de pins d'Alep, à la bordure des plaines steppiques au sud. De nombreuses sources karstiques prennent naissance dans ce massif montagneux : aïn Zerga, Aïn Tifrit, Aïn Soltane et Aïn Balloul, ainsi que de nombreux cours d'eau : oued Tifrit, oued Sidi Minmoun et oued Saïda.

2.1- Principaux paysages

L'occupation du sol dessine des paysages en absence d'écologie paysagère dans les études d'aménagement. On note la domination du paysage agricole occupé périodiquement où la jachère domine. Une confusion règne cependant dans la terminologie entre terres forestières, terres improductives et terres de parcours. Ainsi c'est l'occupation des terres qui imprime les paysages au lieu de leur configuration géographique axée sur les aspects géologiques et orographiques.

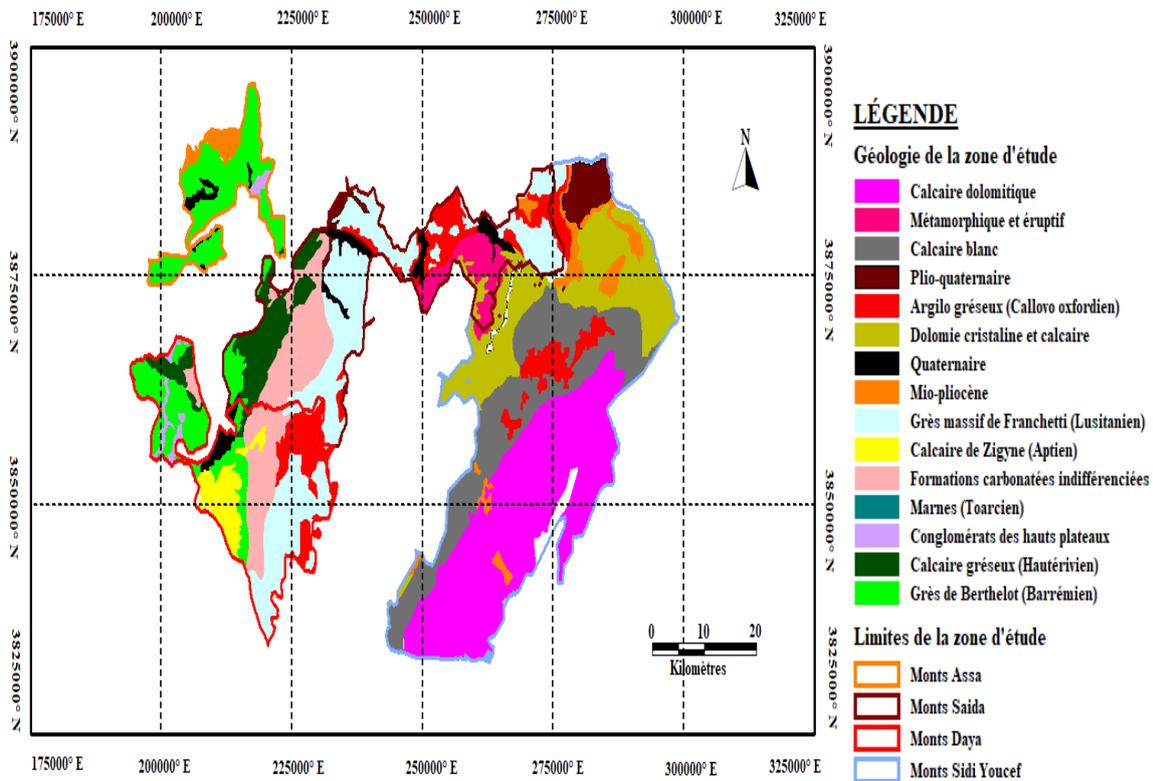


Figure 2 : Carte géologique des monts de Saida (Satec, 1976)

Dans une telle situation où les éléments stables ne sont pas pris en considération, le recours à la cartographie géologique constitue un aspect déterminant. Les calcaires, les grès et les argiles sont des composants dominants dans la structure géologique et doivent être pris en considération dans tout aménagement.

Le découpage imposé par les ensembles géologiques constitue un référentiel très importants pour l'identification de paysages assez homogènes.

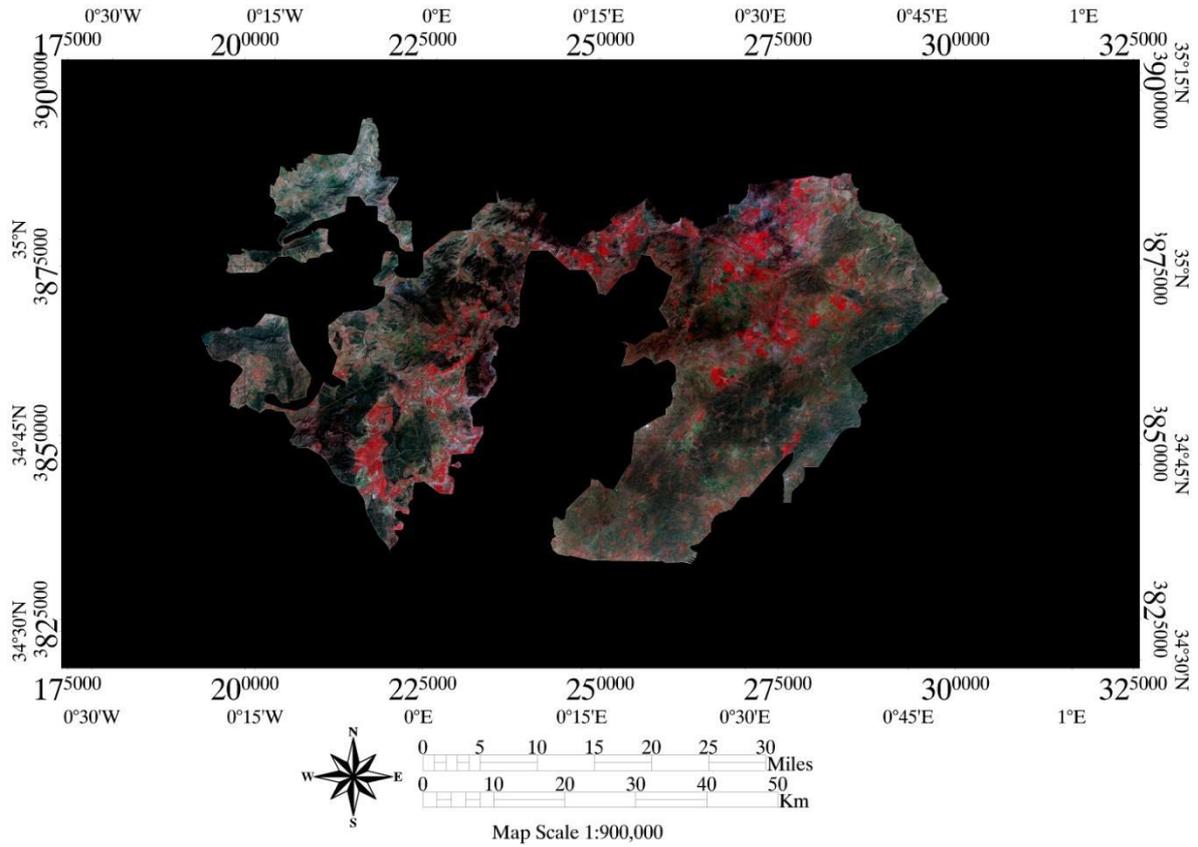


Figure 3 : Couverture végétale par NDVI

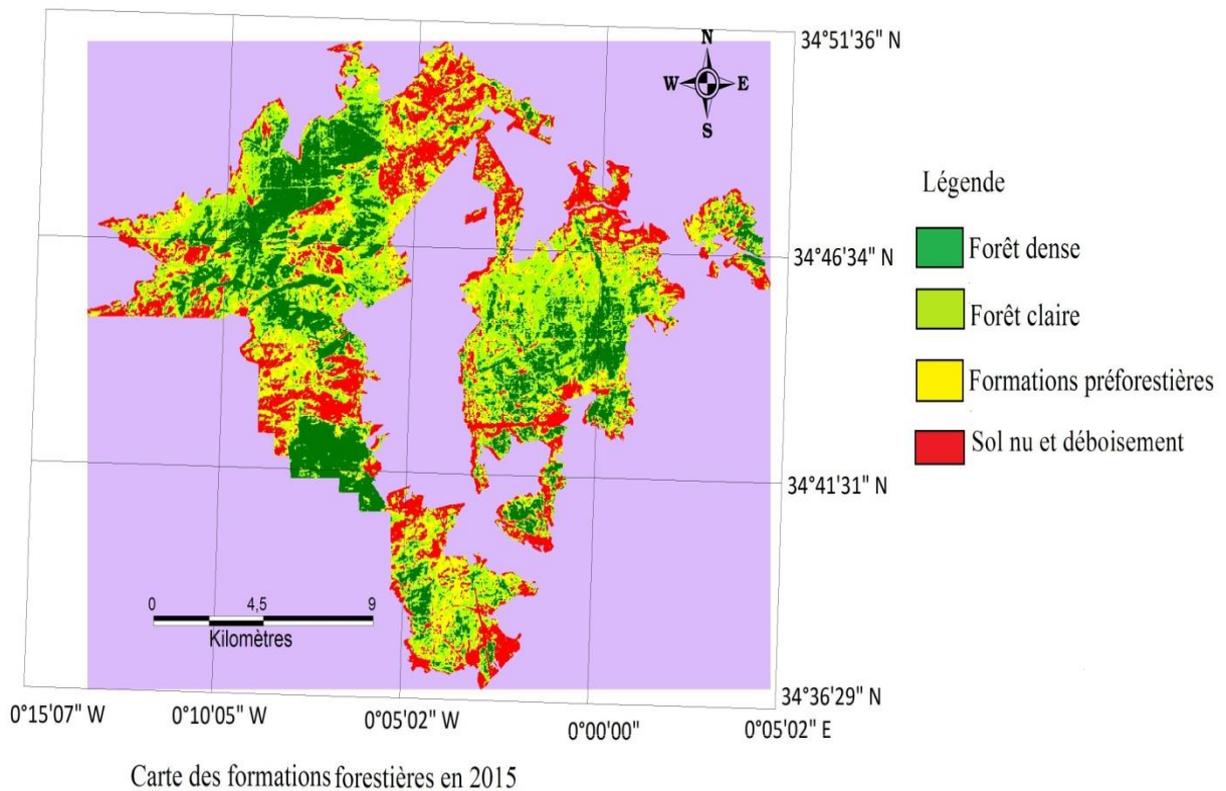


Figure 4 : Etat de la couverture végétale forestière (Kerrache, 2020)

3- Caractérisation écologique des monts de Saïda

L'exploitation des travaux de Benabdeli (1996) ; Labani (2005) ; Terras (2011) et Arabi (2020) permet de donner un aperçu sur les principales conditions écologiques de la région d'étude. Les caractéristiques les plus importantes pour évaluer les aspects écologiques des monts de Saïda et Sidi Youcef ; car intégré dans le territoire retenu sont essentiellement :

- les aspects climatiques notamment les fluctuations climatiques
- les aspects édaphiques et leurs contraintes
- l'occupation globale des terres

3.1- Caractérisation bioclimatique

Une approche assez généraliste est retenue vu les fluctuations importantes des facteurs climatiques sous l'effet du réchauffement climatique. La figure qui suit donne un aperçu sur le régime pluviométrique calculé sur une période assez représentative de 30 ans (1985- 2014). La pluviométrie reste assez stable durant cette période induisant un régime pluviométrique assez stable.

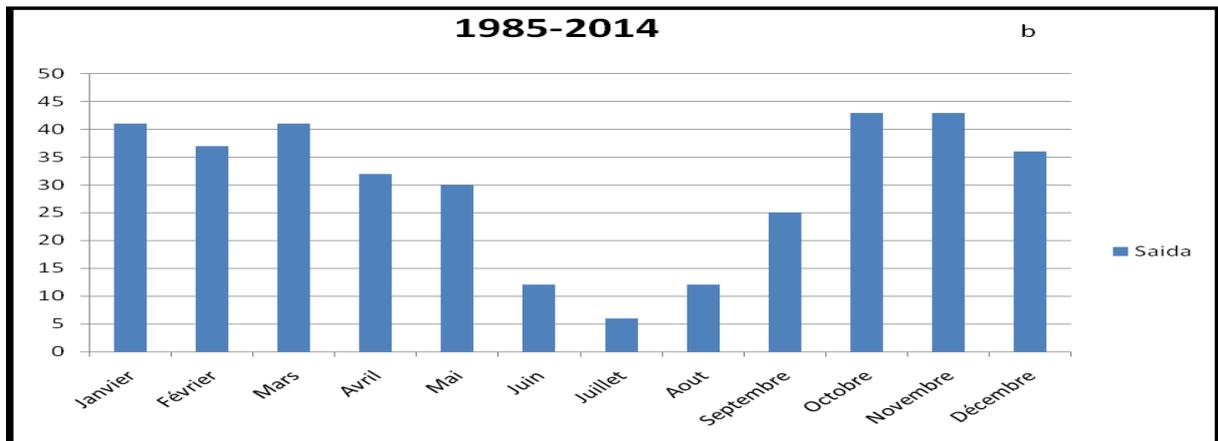


Figure 5 : Régime pluviométrique (1985-2014)

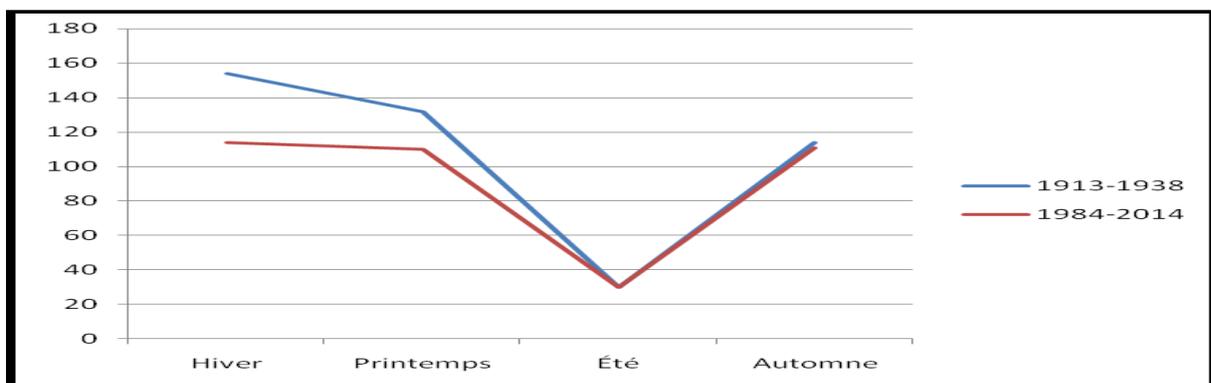


Figure 6 : Pluviométrie saisonnières moyennes (1913-1938) et (1984-2014)

Les températures sont considérées comme un facteur climatique agissant sur la végétation, la moyenne thermique mensuelle est de (17,1C°). Parmi les variantes thermiques, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid « m » et les températures maximales du mois le plus chaud « M » sont considérées comme déterminantes pour la vie et la répartition des végétaux.

Les températures maximales sont enregistrées en Juillet (36,4C°) et Août (36,1 C°) et les températures minimales sont enregistrées en mois de Janvier et Février. Durant la période (1985-2014), le mois de Janvier reste le mois le plus froid de l'année et les mois de Juillet et Août les mois les plus chauds de l'année. La température moyenne maximale (36,4 C°) est enregistrée durant le mois Juillet et la température minimale (3,2 C°) est enregistrée au mois de janvier et même de février.

La comparaison entre les températures moyennes annuelles de la période ancienne et nouvelle montre qu'une hausse est enregistrée dans les températures de l'ordre de 0.5 C°. Cette augmentation est aussi enregistrée dans les minimas et les maximas comme le confirment les deux graphes qui suivent.

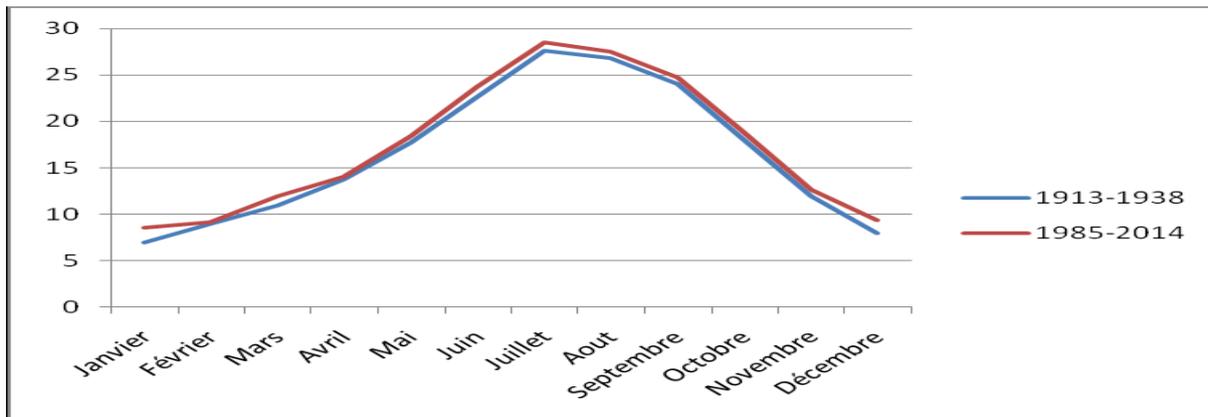


Figure 7 : Températures entre 1913-1938 et 1985-2014

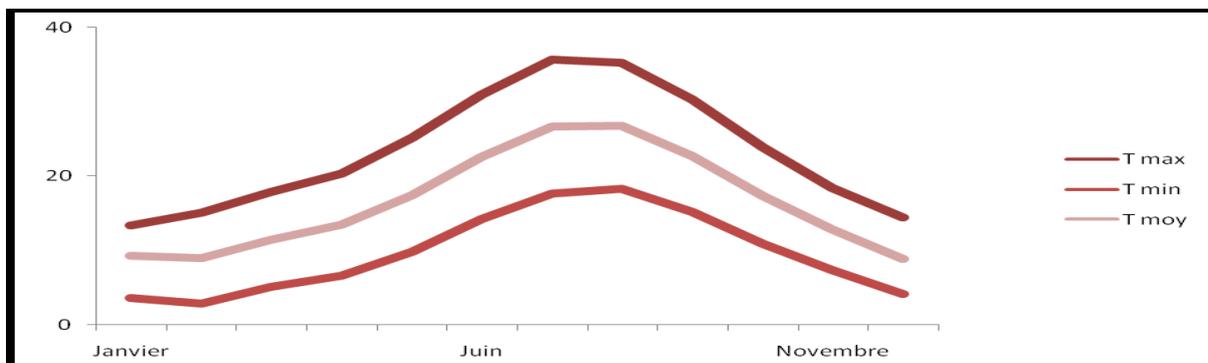


Figure 8 : Variation des températures moyennes

3.2- Synthèse bioclimatique

Les précipitations moyennes annuelles fluctuant du nord au sud de 400 à 325 mm, une moyenne de 355 mm sur une période de 40 ans. Les températures moyennes minimales du mois le plus froid (m) se situent entre 61 et 3 et la température moyenne maximale du mois le plus chaud oscille entre 32 et 36°C.

Le régime pluviométrique dominant est du type HPAE caractérisé par une ETP de 891,4 mm, une ETR de 354,8 mm et un déficit pluviométrique de 536,6 mm. La région relève d'un étage bioclimatique semi-aride à variante fraîche.

La baisse de la pluviosité à près de 25%, elle se caractérise également par une grande fluctuation interannuelle. Les températures ont évolué irrégulièrement du début à la fin du siècle dernier avec cependant une augmentation de 1 à 1,5 °C en Hiver et de 2 °C en été. Les précipitations moyennes de la région ont régressé annuellement entre 57 et 71 mm en moyenne.

L'exploitation des données de l'ONM, 2020 et des divers travaux cités déjà permettent de faire une synthèse bioclimatique. Les principaux enseignements à retenir se présentent comme suit :

- une fluctuation importante des paramètres basiques climatiques que sont les températures moyennes minimales, maximales et moyennes où un réchauffement avéré est perceptible.
- Une tendance vers l'aridité confirmée par un quotient pluviothermique se semi-aride et se rapprochant de l'aride supérieur
- Une nette dominance de l'étage bioclimatique semi-aride à variante fraîche caractérisé par une grande amplitude thermique dépassant les 25 degrés Celsius.

4- Analyse globale sur les formations forestières

Le but de cette analyse est de cibler les types physiologiques des peuplements (très liée à sa structure spatiale) afin d'évaluer les proportions de chaque type. Constat permettant de hiérarchiser ces formations par priorité d'intervention. Cette structure spatiale dans un peuplement forestier méditerranéen du semi-aride est généralement caractérisée par une mosaïque de taches correspondantes à des formations végétales qui diffèrent du point de vue physiologique par trois principaux paramètres : la composition, la hauteur et la densité.

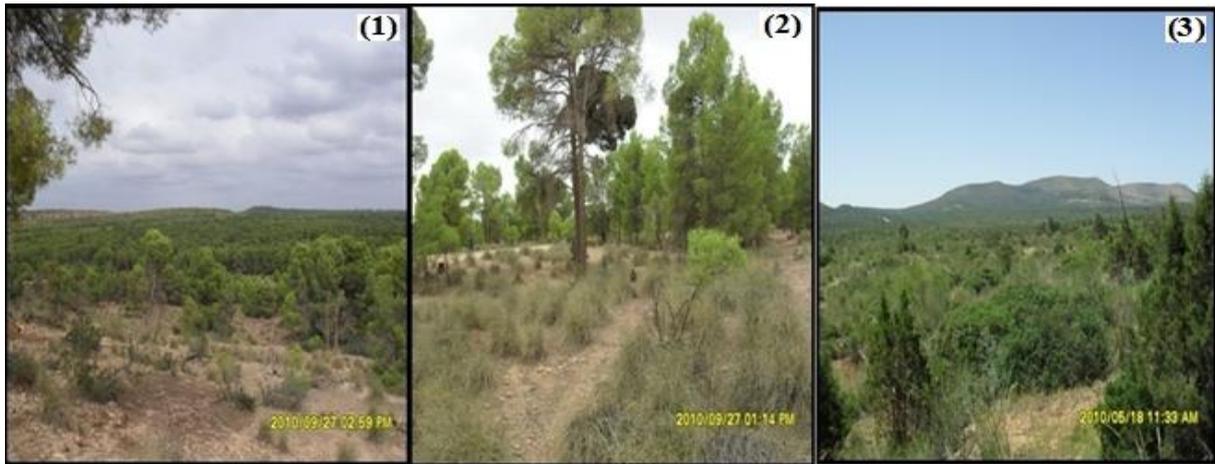


Figure 9 : Principales formations forestières des Monts de Saïda; (1) Forêt dense, (2) Forêt claire et (3) Matorrals.

4.1- Occupation des monts de Saïda

Le recours aux travaux de Kerrache et al (2017) sur la dynamique des formations forestières dans les monts de Dhaya et Saïda qui constituent un continuum s'avèrent intéressante et incontournable pour caractériser les monts de Saïda. Après numérisation de diverses classes de végétation forestières en 2015 donnent des chiffres assez éloquentes puisque les forêts denses occupent 5974,94 ha ou 25,41 % de l'espace, les forêts claires avec 6366,73 ha occupent 27,08 %, les matorrals couvrent 5638,2 ha soit 23,98 % et les sols nus avec déforestation 5527,7 ha ou 23,51 % de cet espace.

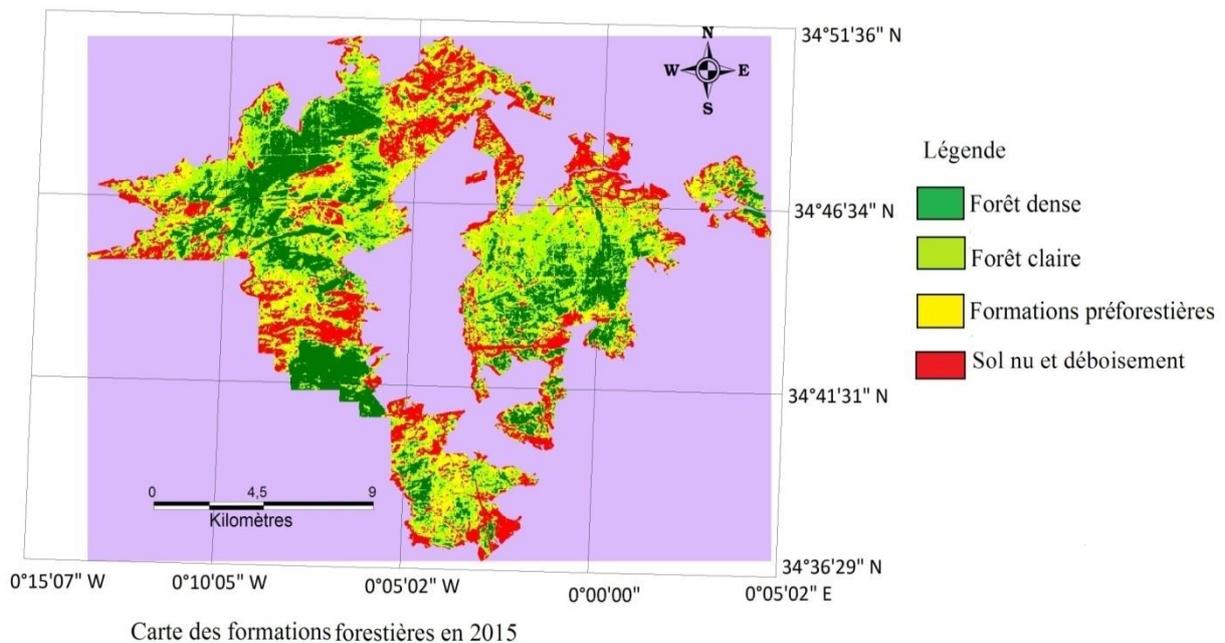


Figure 10 : Carte des formations forestières des Monts de Saïda en 2015.

Selon ces résultats, on peut affirmer que les forêts occupent 52,49 % de la superficie totale de la zone étudiée, la végétation dégradée (matorrals) occupe 23,98 % et 23,51 % pour les sols nus.

4.2- Dynamique des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda

L'étude comparative des superficies, en mettant en jeu les estimations des superficies des classes de végétation pour les deux cartes issues des images Landsat 1987 et 2015 se traduit par une dominance d'une dynamique régressive de l'espace forestier. Les matorrals ont augmenté en l'espace de 30 ans de 490 ha, la déforestation est estimée à 270 ha, une régression remarquable de la forêt dense estimée à 230 ha et celle de la forêt claire de 535 ha. Les forêts ont perdus 1030 ha durant une période de moins de 30 ans à laquelle il faut ajouter plus de 22870 ha de formations incendiées soit un total de 23 000 ha qui se traduit par une perte moyenne annuelle de l'ordre de près de 770 h

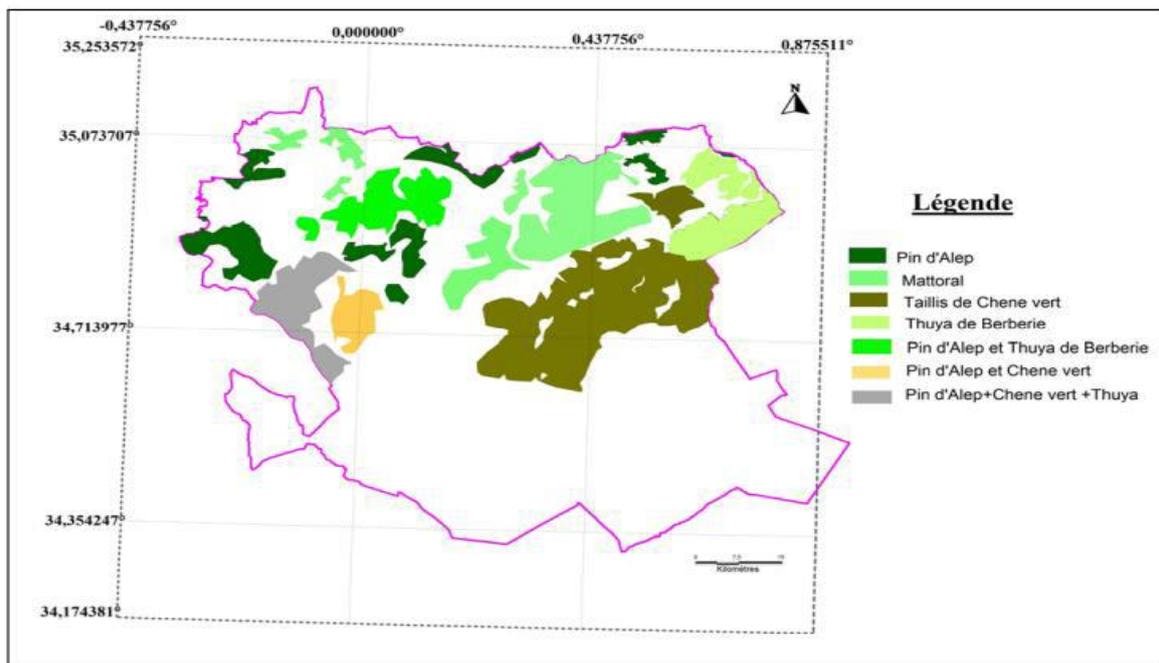


Figure 11 : Cartographie sommaire des formations forestières (Terras, 2011)

Ce constat témoigne de la dégradation très rapide et très intense de cette zone forestière ; il est urgent de proposer une nouvelle approche intégrée permettant de préserver dans un premier temps puis développer ensuite.

Les travaux de Terras (2011) et Labani (2005) les plus intéressants en matière de cartographie des formations forestières permettent de dresser une cartographie assez sommaire des différentes formations forestières de la zone d'étude.

5- Occupation des sols

Il est illusoire de pouvoir aménager durablement un ensemble d'espaces sans avoir une idée assez générale sur leur occupation. L'estimation de la superficie de chaque type d'occupation est récapitulée dans le tableau ci-dessous, ces données sont issues des chiffres de la DPAT et de divers rapports et bilans déjà cités ; de grande utilité pour l'aménagiste. Un aménagement intégré doit prendre en considération ces données permettant d'orienter selon les potentialités sans perturber globalement la répartition des terres.

5.1- Synthèse des données

La zone d'étude reste à vocation agricole même si deux autres options s'imposent et prendront le dessus que sont les formations steppique et de parcours et les formations forestières. Ces deux dernières occupations totalisent plus de 320 000 ha soit 47% de la superficie totale et méritent une attention particulière en matière d'aménagement durable des espaces.

Tableau 1 : Répartition générale des terres

Espace	Superficie (ha)	Taux (%)
Agricole	351 685	51.98
Forestier	158 825	23.47
Parcours et pacages	159 664	23.60
Terres Improductives non agricole	6 366	0.94
Total	676 540	100

5.2- Importance des formations forestières

Comme souligné ci-dessus, il est intéressant d'avoir la répartition des espaces forestiers selon leur occupation par les différents groupements ; le tableau qui suit en donne un récapitulatif.

Tableau 2 : Occupation moyenne des terres

Utilisation	Superficie (ha)	%
Agriculture	8540	12.67
Matorral	1590	2.36
Groupement du <i>Pin d'Alep</i>	27	0.04
Groupement du <i>Pin d'Alep</i> , <i>Chêne vert</i> et <i>Thuya</i>	10 840	16.09
Groupement du <i>Pin d'Alep</i> et <i>Thuya</i> ,	23 380	34.70
Taillis de <i>Chêne vert</i>	8 108	12.14
Groupement de <i>Thuya de Berberie</i>	7 921	11.75
Groupement du pin d'Alep et Chêne vert	348	0.51
Terrain de parcours	6 614	9.81

Une rétrospective des superficies occupées par les différents formations forestières donne un aperçu détaillé sur l'évolution de la couverture forestière.

Tableau 3 : Dynamique de l'espace forestier

Typologie	1950-1970	1995-2015	Différence	Taux
Forêts denses	37 300	19 600	- 17 700	11.35
Forêts claires	36 800	30 300	- 6 500	4.15
Matorrals denses	45 300	22 200	- 23 100	14.80
Matorrals clairs	32 600	78 100	+ 45 500	29.20
Total	155 900	155 200		100

Toutes ces données en relation avec l'aménagement encouragent à développer une caractérisation phytoécologique des monts de Saïda dans l'unique but de proposer une nouvelle approche d'aménagement des zones de montagne axée sur des paramètres stables.

6- Caractérisation phytoécologique des monts de Saïda

S'étendant sur une vingtaine de kilomètre à l'Ouest de la ville de Saïda, la zone d'étude est située selon la projection longitude/latitude du système géodésique mondial type (WGS84) entre latitude : (34,9674 degrés Nord) et (34,8068 degrés Nord) et longitude (-0,1120236 degrés) et (0,149499 degrés)

6.1- caractérisation de l'espace forestier

L'espace forestier occupe une surface totale de 174.300 hectares soit 26,17% de la superficie totale. Les matorrals représentent 73% de la surface totale forestière et témoignent de la pression qui s'exerce sur les formations forestières et leur adaptation aux conditions édapho-climatiques. Les reboisements ne sont que de l'ordre de 4% alors que les surfaces à vocation forestière sont importantes au regard des incendies et des terrains de parcours en pente. Ils sont essentiellement à base de pin d'Alep, restent très limités en superficie et avec un taux de réussite extrêmement faible.

La physionomie dominante reste dans un ordre chronologique décroissant les matorrals clairs, les matorrals denses, les forêts claires et les forêts denses. La situation régressive dans laquelle se trouvent ces formations forestières est induite essentiellement par le surpâturage, les incendies et l'absence de plan d'aménagement. A ce sujet Benabdeli (1996,2011 et 2016) et Terras (2011).

L'exploitation des travaux de thèse de doctorat de Benabdeli (1996) et Terras (2011) ont permis de faciliter l'approche puisqu'il a identifié les principales stations forestières de ces formations. Il a été dénombré 5 groupements forestiers avec leurs différents stades de dégradation ; au niveau de chaque groupement dix relevés phytoécologiques ont été effectués et synthétisés dans un tableau récapitulatif. Ainsi il a été possible de donner un aperçu sur l'importance des formations forestières basses issues de la dégradation de ces cinq groupements forestiers que sont le *Pinetum halepensis*, le *Tetraclinetum articulata*, le *Quecetum illicis*, l'*Olé-lenticetum* et le *Juniperetum oxycedrus*.

Tableau 4 : Superficie occupée par les espèces dominantes

Espèces	Superficie en hectares	Pourcentage
Chêne vert	56920	36,51%.
Pin d'Alep	44740	28,7%.
Thuya de Berberie	15640	10,03%.
Chêne Kermès	12820	8,22%.
Genévrier Oxycèdre	7 820	5,02%.
Pistachier de l'Atlas	950	0.61%
Autres espèces	17000	10,91%.
Total	155890	100%

L'évaluation de la dynamique spatiale des principales espèces forestières arborescentes a été faite en exploitant les travaux les plus récents de Labani et al. (2005) et Terras (2011), la superficie attribuée à chaque espèce est récapitulée dans le tableau suivant. Cette dynamique spatiale met en relief une dominance du pin d'Alep et du chêne vert alors que les espèces identifiées comme secondaires s'imposent de plus en plus comme le thuya, le genévrier et l'Oléo-lentisque.

Le Pin d'Alep est fortement concurrencé par le chêne vert, en troisième position arrivent le thuya, le chêne kermes, le pistachier de l'Atlas suivies par le genévrier oxycèdre. Toute intervention en matière d'aménagement ou de réhabilitation de ces écosystèmes doit prendre en considération l'impact de ces espèces dans le futur proche de ces formations forestières.

6.2- Aspects phytoécologiques

L'analyse du spectre biologique net de la zone d'étude est de type : Thérophytes > Hémicryptophytes > Chaméphytes > Phanérophytes > Géophytes selon Aouadj *et al.* (2020) ; il est induit par une action anthropique et climatique sévère. Les Chaméphytes occupent la troisième position et s'accommodent à l'aridité par rapport autres types biologiques. Leur présence est élevée et constitue un signe de perturbation et de dégradation de cet écosystème. Les Géophytes se présentes en faible proportion, ces espèces se caractérisent par un faible taux de germination qui se pose comme un vrai problème de reproduction. Les Phanérophytes occupent avant dernière position montrent la dynamique régressive de cet écosystème. Tous ces résultats sont en conformité avec ceux de Barbero et al. (1990) et Vela et Benhouhou (2007).

A ce sujet Benabdeli (1998) a souligné que : « La couverture végétale est soumise en permanence à des agressions d'origine humaine surtout, face auxquelles la végétation rustique, malgré ses facultés de résistance, n'arrive plus à résister et se maintenir et que les formations végétales ne sont représentées que par des groupements dégradés dans leur ensemble à tel point que sous les multiples et permanentes agressions la couverture végétale est sérieusement menacée de disparition ». La composante résiliente aux niveaux des principaux groupements forestiers se résumé dans le tableau 5 qui suit.

Tableau 5 : Présence des espèces

Espèces	Pin d'Alep	Chêne vert	Thuya	Oléo-lentisque	Genévrier	Score	Présence
Strate arborescente							
<i>Pinus halepensis</i>	3.1	+	+	1.1	1.1	2.1	3/5
<i>Tetraclinis articulata</i>	1.1	+	1.1	+	-	1.1	2/5
<i>Quercus rotundifolia</i>	+	1.1	-	1.1	-	+	2/5
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	-	+	+	1.1	+	1/5
<i>Pistacia atlantica</i>	-	+	-	+	-	+	
Strate arbustive							
<i>Quercus rotundifolia</i>	2.1	3.2	+	1.1	1.1	2.2	4/5
<i>Pistacia lentiscus</i>	1.1	1.1	2.1	2.2	2.2	2.1	5/5
<i>Phyllirea angustifolia</i>	2.1	1.1	1.1	2.2	1.1	2.1	5/5
<i>Olea europea</i>	1.1	-	2.1	1.1	+	2.1	3/5
<i>Quercus coccifera</i>	2.1	2.2	-	1.1	+	2.1	3/5
<i>Tetraclinis articulata</i>	1.1	+	2.1	1.1	-	1.1	3/5
Strate sous-arbustive							
<i>Genista cinerea</i>	2.2	1.1	2.2	+		1.1	3/5
<i>Rosmarinus tounefortii</i>	3.1	1.1	2.1	1.1	2.1	2.1	5/5
<i>Stipa tenacissima</i>	1.1	+	2.1	1.1	2.2	2.1	5/5
<i>Calycotum villosa</i>	2.2	+	1.1	2.1	1.1	2.1	4/5
<i>Genista quadriflora</i>	2.1	1.1	+	+	-	1.1	2/5
<i>Chamaerops humilis</i>	1.1	+	1.1	1.1	2.2	2.1	4/5
<i>Cistus villosus</i>	2.2	+	2.2	2.1	1.1	2.1	4/5

Les formations basses restent dominantes et doivent contribuer à toute proposition d'aménagement des espaces au regard de leur impact phytoécologique durable face aux différentes pressions.

6.3.1- Importance des formations basses

Les matorrals denses passent de 45 300 à seulement 22 200 hectares et les matorrals clairs de 32 600 à 78 100 hectares soit une augmentation de 44% ce qui augure d'un avenir incertain sur cette végétation. Les espèces dominantes dans les strates arbustives et sous-arbustives totalisent 60% et s'imposent tant du point de vue physiologie, recouvrement du sol ou capacité de résistance.

L'exploitation des résultats obtenus sur les espèces pouvant être qualifiées de clefs de voûte dans le concept de réhabilitation des écosystèmes permet deux options :

- Une classification sans distinction de strate selon le coefficient d'abondance dominance et de présence qui permet de cibler dans un ordre chronologique décroissant les espèces suivantes dominantes : *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*. Elles sont suivies par *Quercus rotundifolia*, *Chamerops humilis*, *Cistus villosus*, *Calycotum villosa*. En dernier arrivent les espèces suivantes : *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Olea europea*, *Quercus coccifera*
- une classification des espèces au niveau de chaque strate où on retient avec une distinction des strates les espèces suivantes pour la strate arborescente : *Pinus halepensis* et *tetraclinis articulata* suivi de *Pistacia lentiscus* puis *Quercus rotundifolia*. Pour la strate arbustive : *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia* et *Quercus rotundifolia* suivies d'*Olea europea*, *Quercus coccifera* et *tetraclinis articulata*, La strate sous-arbustive reste dominée par *Rosmarinus tournefortii* et *Stipa tenacissima* suivies par *Chamerops humilis*, *Cistus villosus* et *Calycotum villosa*.

7- Conclusion et quelle approche développer

Face aux pressions permanentes que connaissent ces groupements forestiers, il est illusoire de pouvoir continuer à faire des reboisements à base de *Pinus halepensis* au regard du risque d'échec induit par la qualité des plants, leur adaptation aux contraintes naturelles et anthropiques et à l'envahissement des espèces des strates arbustives et sous-arbustives.

Dans ce contexte, Barbero et al. (1990) signalent que : les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation

L'avenir est dans les espèces induisant une matorralisation s'impose dans un premier temps pour préparer le milieu à recevoir des espèces de la strate arborescente. En se basant sur l'indice de stabilité des espèces dans leur environnement défini par Benabdeli (1996) il donne le classement suivant pour la strate arbustive et sous-arbustive ; *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea*, *Quercus coccifera*, *Genista*, *Calycotome*, *Chamaerops*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus tournefortii* bien avant les espèces forestières.

7.1- Stratégie de sauvegarde et de réhabilitation

Les résultats obtenus et mis en valeur permettent le choix des espèces adaptables et rentables face à cette situation écologique, forestière et socioéconomique qui peut être qualifiée de désastreuse. Dans ce choix toutes les espèces végétales pérennes dotées de pouvoir de résistance aux contraintes sont acceptées. Il résulte de cette appréciation que les strates arbustive et sous arbustive doivent jouer un rôle déterminant dans la durabilité des écosystèmes. Cette constatation remet à l'ordre du jour la prise en charge de toutes les formations basses dans tout programme d'aménagement durable des espaces forestiers au regard du rôle tant écologique qu'économique qu'elles jouent.

- **Encourager les espèces clefs de voûte** : Il s'agit des espèces dont la présence, à une densité suffisante, est nécessaire au maintien de la structure et du fonctionnement de l'écosystème. Le concept, qui a d'abord été utilisé dans les travaux concernant la biologie de la conservation, semble également adapté à l'écologie de la restauration et de la réhabilitation. La tentative de réorienter la trajectoire des écosystèmes dégradés comme ceux des monts de Saida peut-être facilitée par la réintroduction soignée des espèces clefs de voûte et quand cela s'avère nécessaire par l'éradication des espèces "exotiques" introduites volontairement ou par inadvertance. (Simberloff, 1990). La préservation des écosystèmes forestiers passe par une maîtrise du potentiel biologique qui permet de maintenir le peuplement identique à lui-même dans le temps et dans l'espace tout en assurant une production annuelle de matière ligneuse plus ou moins constante.
- **Fondements de l'aménagement des formations dégradées** : aménager une forêt c'est décoder ce que l'on veut en faire, compte tenu de ce que l'on peut y faire et en déduire ce que l'on doit y faire résume le concept aussi vaste d'aménagement.» (Jacquot, 1970). L'aménagement a pour but de fixer quantitativement les opérations de sylviculture à mettre en œuvre pour obtenir une production de matière ligneuse constante. L'aménagement idéal tend à déterminer une valeur de production annuelle ou possibilité qui correspond au potentiel biologique mais en prenant en considération le rôle écologique qui reste déterminant dans des contrées arides et menacées par l'érosion. La culture de la forêt dépend de la qualité de sa connaissance.

1- Contraintes de délimitation des monts de Saïda

Le territoire doit aujourd'hui être abordé de manière globale, tant la recherche de consensus est nécessaire à toutes les étapes de son aménagement et de son utilisation. Les outils mis en œuvre à l'heure actuelle doivent intégrer sa diversification et sa complexification en coordonnant notamment les dimensions sociales, politiques, économiques et environnementales, en considérant tous les usages, sur la base d'une participation de plus en plus active de la population.

1.1- Situation géographique

Les monts de Saïda se localise au nord ouest de l'Algérie et se caractérise par la diversité de ses paysages naturels et jouit d'une position stratégique au niveau des hauts plateaux. Occupant une superficie de 6761 km² ; c'est l'ensemble naturel intitulé monts de Saïda qui constitue un territoire intéressant. Il sert d'espace géographique permettant une approche axée essentiellement sur le concept de territoire englobant des espaces.

De par sa position géographique, centrée elle constitue un carrefour sur plusieurs plans tant écologique, géographique, climatique que du concept de territoire. Cette position devrait lui conférer un rôle déterminant dans un processus d'aménagement du territoire soutenu par la région.



Figure 12 : situation géographique de la wilaya de Saïda, centre de l'Oranie

(in Kerrache, 2020)

La région de Saida est un espace intéressant de par sa diversité géographique et climatique où on rencontre des monts, des vallées, des plateaux et la steppe mais aussi des écosystèmes naturels polyvalents avec une végétation inféodée aux conditions climatiques et géographiques. Dans ce volet on y distingue des formations forestières à base de pin d'Alep, Chêne vert, thuya, genévrier de Phénicie, alfa, pistachier de l'Atlas, genévrier oxycèdre.

1.2- Synthèse sur la délimitation des monts de Saida

Selon les différents travaux de géographes, d'écologues et de forestiers, la délimitation des monts de Saida reste sujette à discussion. Les travaux de Benchetrit et Côte semblent les plus en corrélation avec la configuration du terrain puisqu'ils étalent les monts de Saida sur la partie sud-occidentale.

1.2.1- Partie Nord

L'exploitation des différents travaux cartographiques relatifs à la délimitation des monts de Saida connaît quelques différences, dans notre vision cette carte ne représente que la partie septentrionale des monts

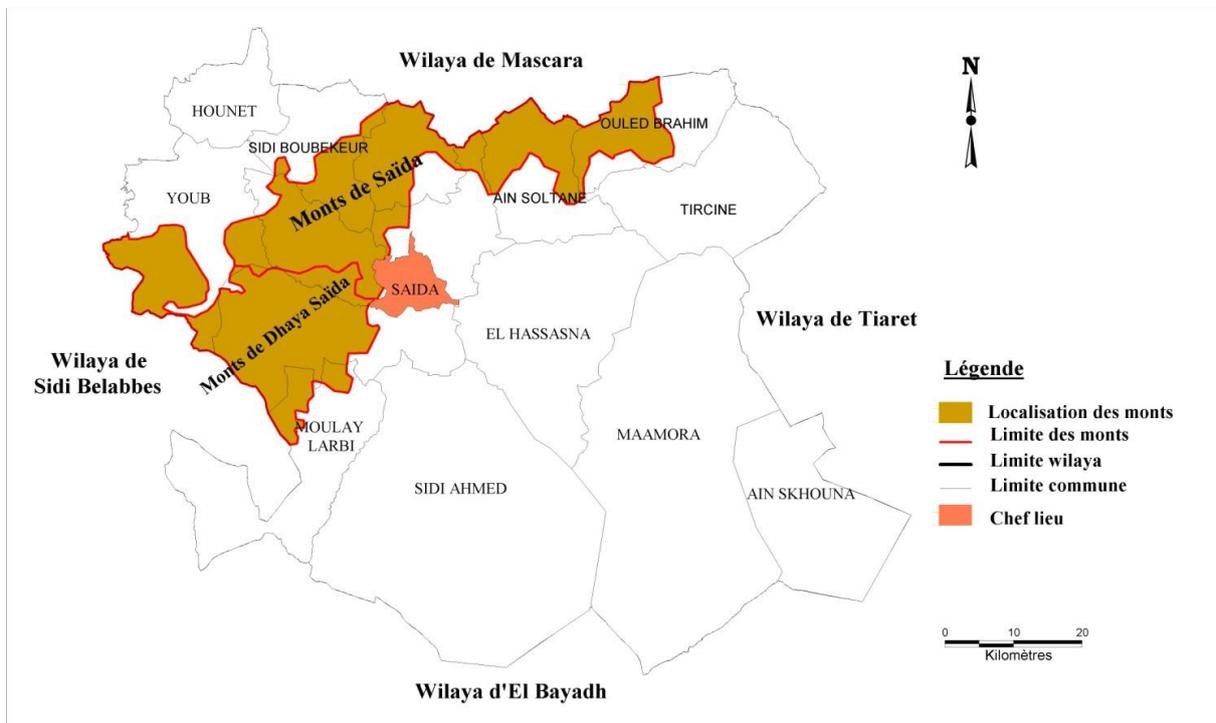


Figure 13 : Délimitation des monts de Saida (Labani, 2005)

1.2.2- Apport des formations forestières à la délimitation des monts de Saida

La cartographie des formations forestières généralement localisées sur des monts permet de donner un aperçu exhaustif sur la relation qui pourrait y avoir entre l'espace occupé par le domaine forestier et les monts de Saida.

L'exploitation de la carte des forêts de la wilaya de Saida établie par la direction générale des forêts permet de tirer des conclusions intéressantes sur la délimitation des monts de Saida. Effectivement les formations forestières occupent une partie des monts situés à l'est et au sud de Saida ce qui constitue probablement leur prolongement.

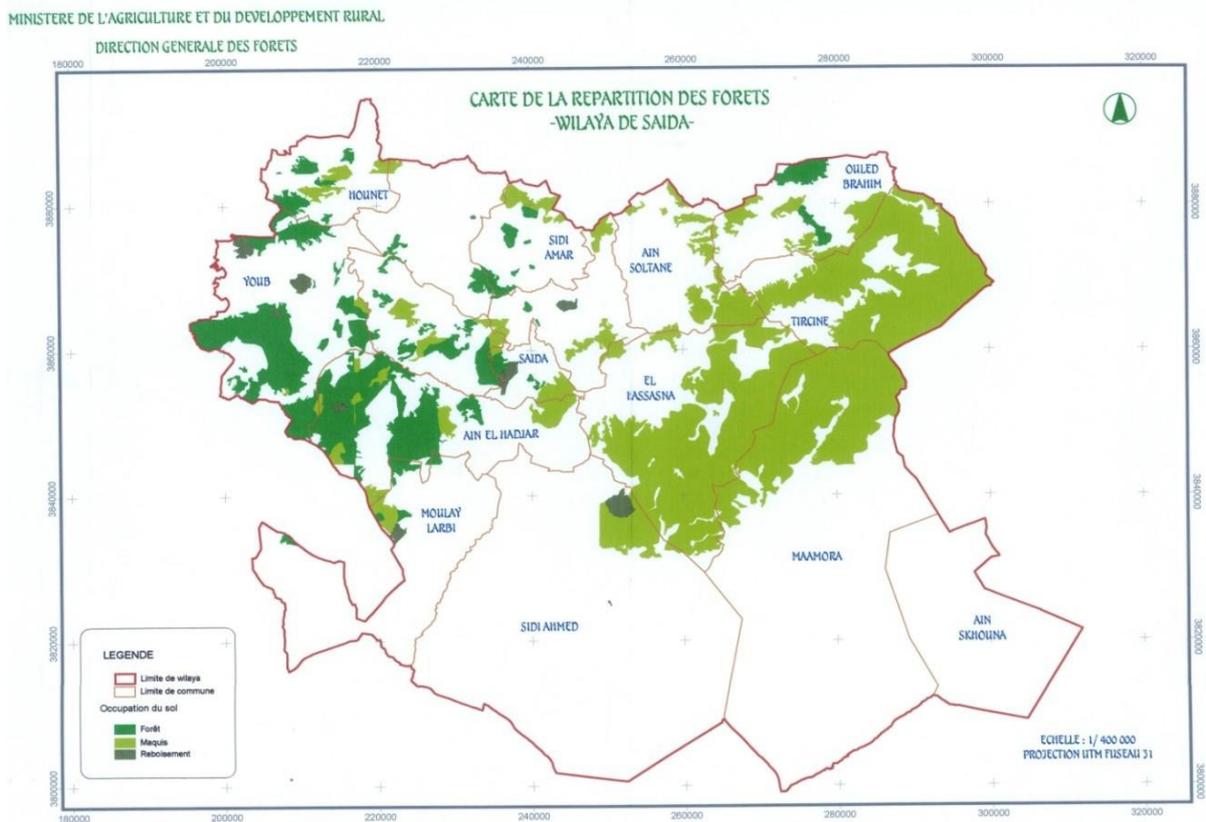


Figure 14 : Cartographie spatiale des formations forestières de la wilaya de Saida (DGF, 1987)

1.2.3- Sols et territoires

La cartographie des sols issus de la géologie qui est stable permet de l'utiliser pour délimiter ces monts ; les lithosols et les régosols occupés généralement par des formations forestières et en altitude peuvent constituer le prolongement des monts de Saida.

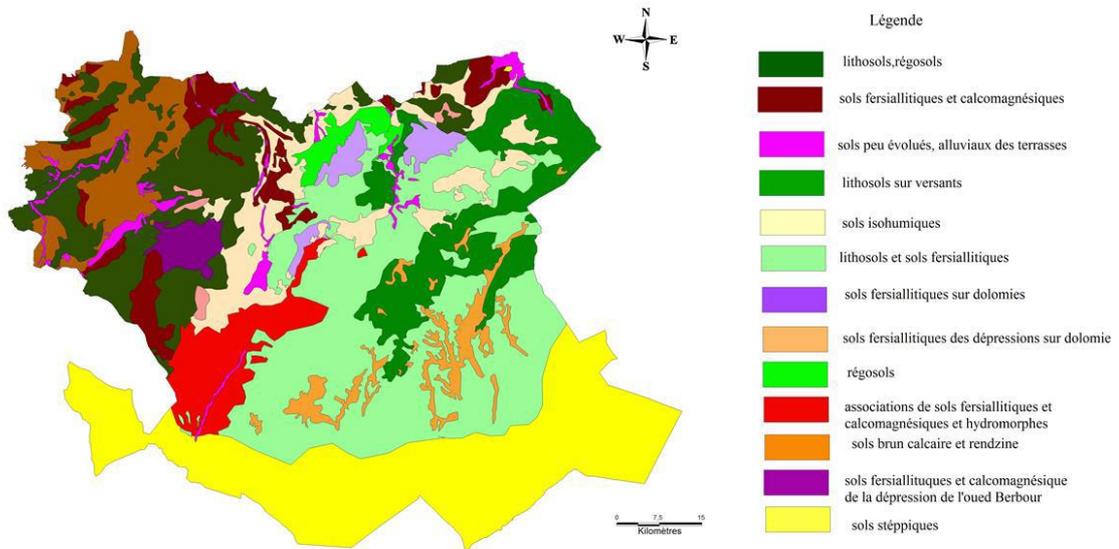


Figure 15 : Cartographie des sols SATEC -1976)

1.2.4- Groupements forestiers et territoires

Une autre cartographie récente confirme la possibilité de rattacher les zones localisées au sud et à l'est de Saïda dans les monts de Saïda comme le confirme la carte qui suit.

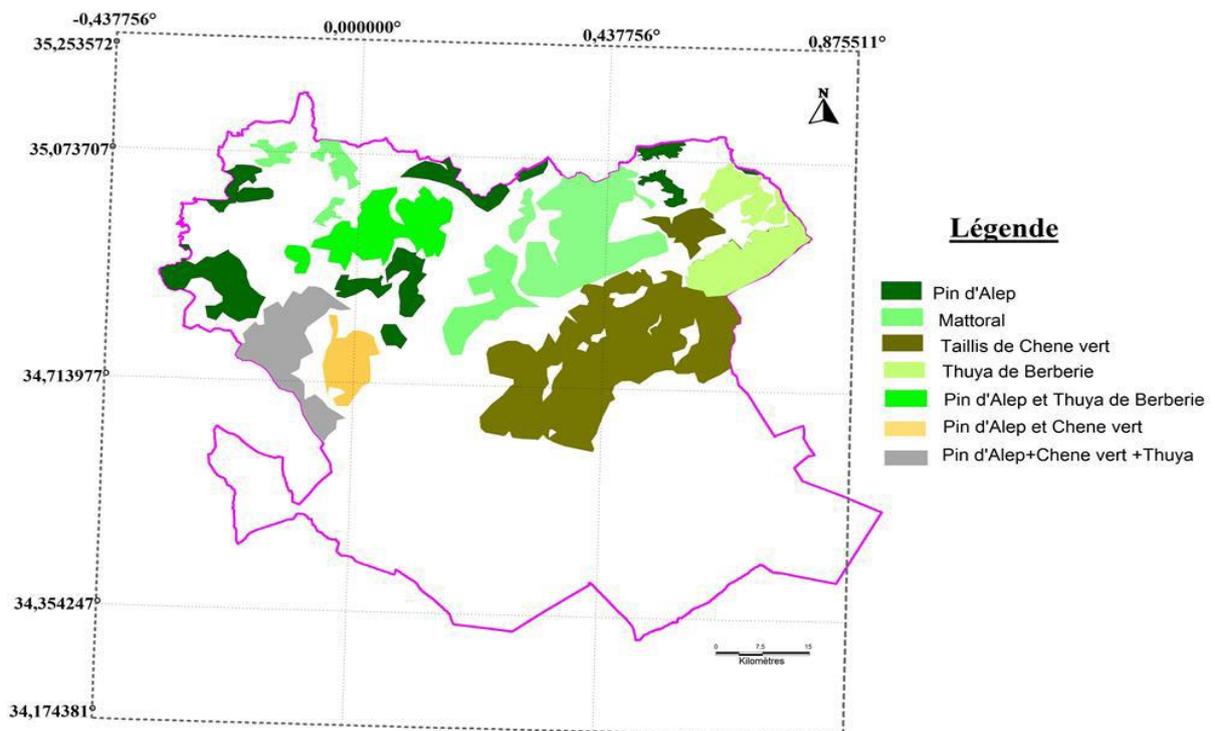


Figure 16 : Cartographie des groupements forestiers (Terras, 2011)

2- Nouvelle approche et avantages

Le territoire est un tout au sein duquel émergent plusieurs facettes ; il est ce que ses acteurs veulent ou souhaitent qu'il devienne au gré des aménagements qui ne cessent d'être envisagés de manière quelque fois contradictoire ou tout simplement anticipation d'un devenir souvent incertain. Généralement le système d'acteurs s'approprie de l'espace naturel anthropisé, pour finalement produire un espace politique, gouverné ou institutionnalisé. La mise en œuvre des actions de gestion et d'aménagement, qui s'articulent autour d'une vision globale, exige la maîtrise des composantes du territoire.

Ce n'est que par la compréhension du fonctionnement du système territoire qu'il saura possible de l'aménager durablement.

Selon Moine (2013), les difficultés d'interprétation et de compréhension des territoires, que pose l'emboîtement des sous-systèmes présentés, nécessitent inévitablement un retour vers l'idée de complexité. Il est en effet indispensable de proposer de manière précise des outils susceptibles d'aborder la complexité qui sous-tend à la fois les organisations spatiales, mais également les systèmes d'acteurs qui les font évoluer. L'approche systémique est ainsi présentée, comme un paradigme capable de guider l'approche et la compréhension des systèmes complexes et comme préalable à des démarches de modélisation plus avancées.

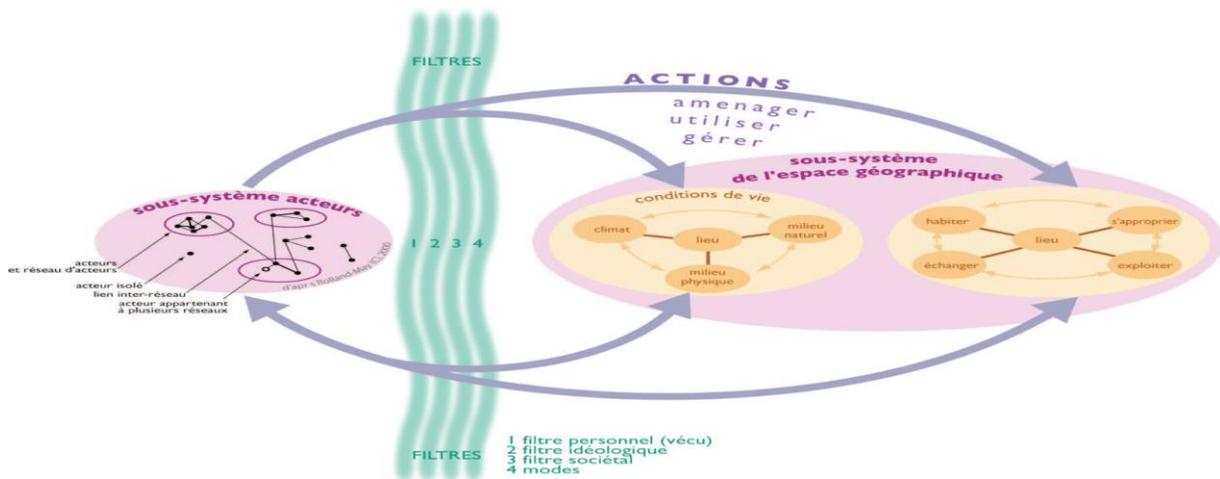


Figure 17 : Fonctionnement du système territoire (Moine, 2013)

Trois sous-systèmes, liés entre eux, sont donc à aborder dans le cadre d'un diagnostic que nous qualifierons de territorial :

- le contexte naturel du territoire abordé, il peut présenter des contraintes et des atouts qui auront une incidence sur l'organisation de l'espace géographique, mais aussi sur les relations entre les acteurs ;
- l'organisation de l'espace géographique, au travers de la répartition des objets, de l'interaction entre ces objets, des forces et faiblesses de cette organisation, de l'influence du contexte naturel et de l'évaluation de la mise en œuvre des politiques actées dans le cadre des différents documents de programmation, d'orientation et de prescription ;
- l'organisation des acteurs du territoire étudié ou diagnostic stratégique (CERTU, 2001), la superposition de mailles de gestion, l'articulation des documents de programmation, d'orientation et de prescription, et leur mise en place autour d'acteurs clés, le décideur devant aujourd'hui intégrer la notion de « maillage » (Monnoyer-Longe, 1996).

2.1- pourquoi une révision des limites des monts de Saïda ?

L'objectif de cette thèse étant d'axer toute approche de développement sur le concept de territoire, le recours à identifier des ensembles géographiques homogènes milite en faveur de l'extension des monts de Saïda à des espaces identiques et surtout formant un ensemble cohérent.

Pour atteindre cet objectif le recours à l'interprétation d'images satellites et leur traitement par des logiciels récents et SIG soutenu par des paramètres géographique, orographiques et écologiques stables ont permis une délimitation selon notre approche des monts de Saïda.

Dans toute approche de développement spatial respectant le concept d'écodéveloppement, la délimitation d'ensembles fiables axés sur le concept de zones homoécologiques ou iso-potentielles exige une nouvelle délimitation des monts de Saïda.

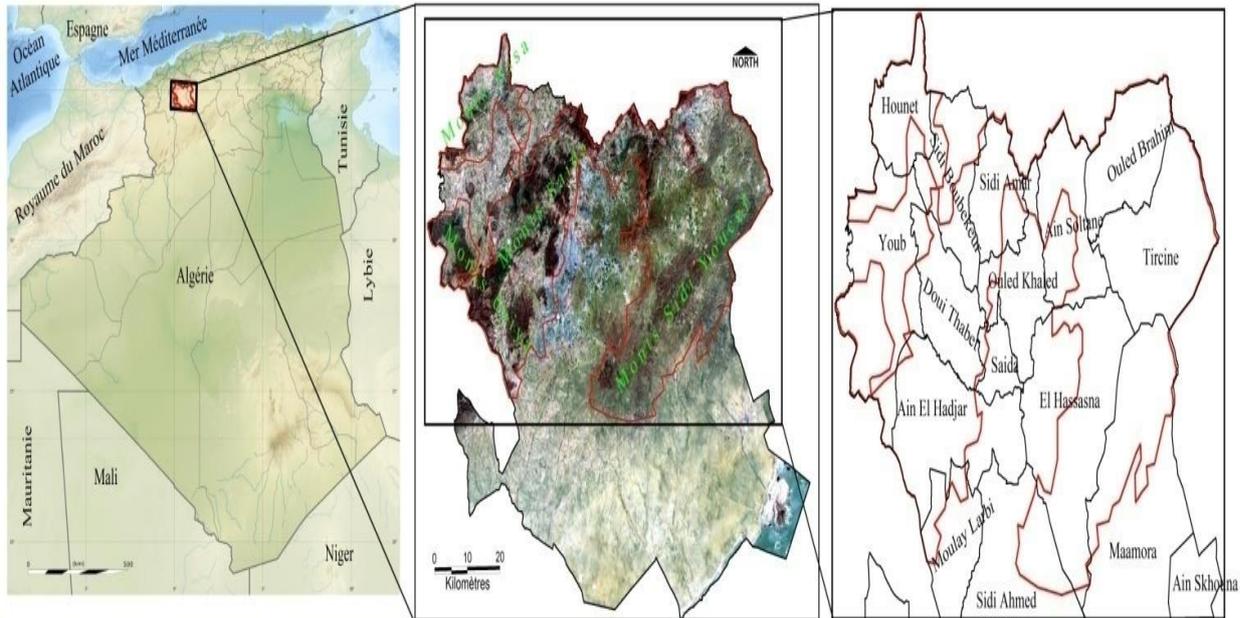


Figure 18 : Nouvelle délimitation des monts de Saida dans le concept territoire

2.2- Méthodologie et données utilisées

Le choix des images Landsat est justifié en raison de trois caractéristiques: une résolution de 30 m, adaptée à l'échelle choisie; une grande surface couverte par image et un choix large de bandes spectrales (six bandes), permettant une bonne discrimination des types d'occupation du sol.

Deux images à savoir l'image Landsat 7 et l'image Landsat 8 dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Image Landsat 7 ETM Format Géotif 6 canaux est disponible, Projection UTM WGS84, Zone 31, scène de référence 197r 36_7tZ31, Dims: 4042 x 3293 lignes par colonnes de la région d'étude.
- Image Landsat 8 Format (Géotif) 9 canaux, Projection UTM WGS84, scène de référence LC81970362015237LGN00.

Comme base cartographique, les cartes suivantes : la carte d'occupation du sol de la wilaya de Saida est extraite à partir d'une carte vecteur de l'oranaise à une échelle 1/200.000 élaborée par CNTS d'Oran et le modèle numérique de terrain (MNT) : c'est un fichier du type (grd) Télécharger de l'USGS (Plateforme de la Nasa).

Pour le traitement des données, les logiciels de traitement d'images Logiciel ENVI 4.7 (Environment for Visualizing Images). C'est un logiciel d'interprétation, d'analyse et de

traitement des images de télédétection, développé par la société RSI (Research Systems, Inc).

Le logiciel ENVI supporte un grand nombre de formats de fichier de toutes tailles, mais possède également son propre format.

Les logiciels Map info et le Vertical Mapper (VM) ont servi à effectuer les différentes étapes d'élaboration du système d'information géographique (SIG) sur toute la région d'étude. Les données spatiales suivent le système de projection Universal Transverse Mercator (UTM), zone 31.

2.2.1- Composition colorée de l'image satellite Landsat 8 de mars 2015

La composition colorée des canaux TM2 (en bleu) désignant les reflectances du domaine visible dans le canal bleu généralement les plans d'eau et le bâti, TM3 (en vert) TM4 qui représente le proche infrarouge permettant une grande reflectance de la biomasse en couleur rouge (Figure. 19).

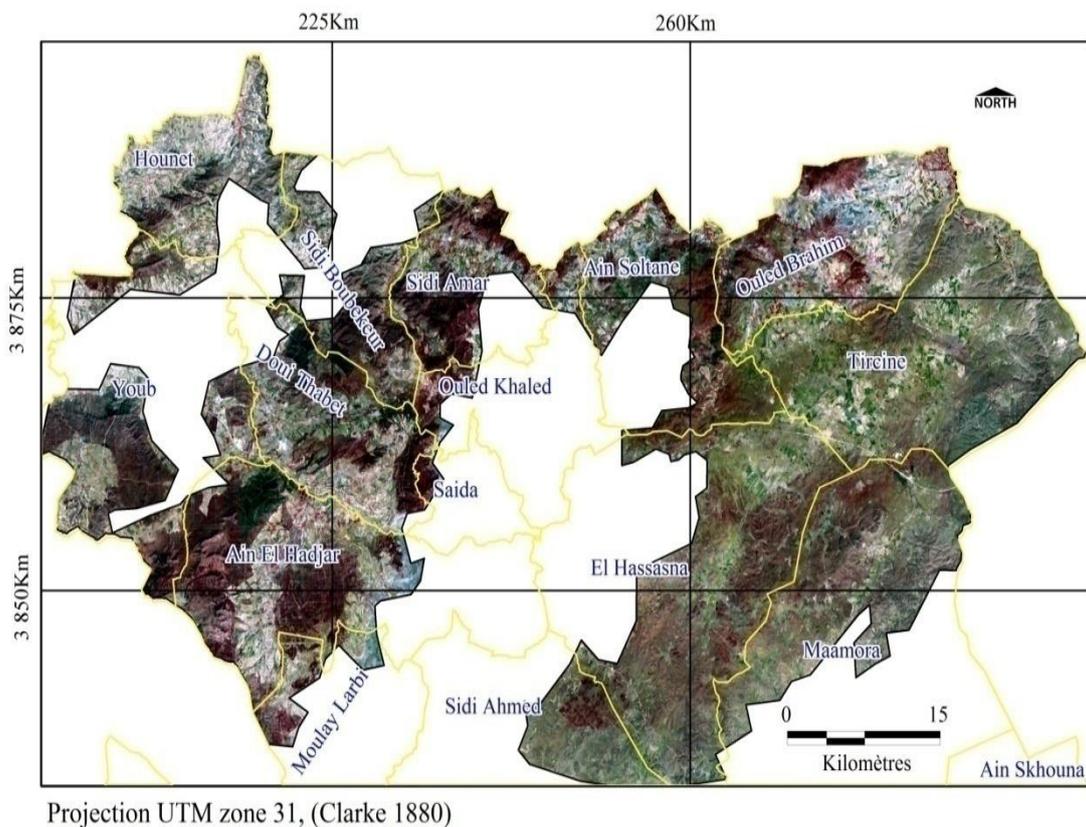


Figure 19 : Composition colorée de l'image satellitaire Landsat 8 des monts de Saïda

2.2.2- Le modèle numérique de terrain (MNT)

Le MNT est un ensemble de données décrivant la topographie de la surface terrestre, il est donc la représentation numérique en terme de données altimétriques. Il existe plusieurs applications du MNT, notamment dans l'étude de l'érosion, étude hydrologique, répartition et distribution de la végétation, ...etc.

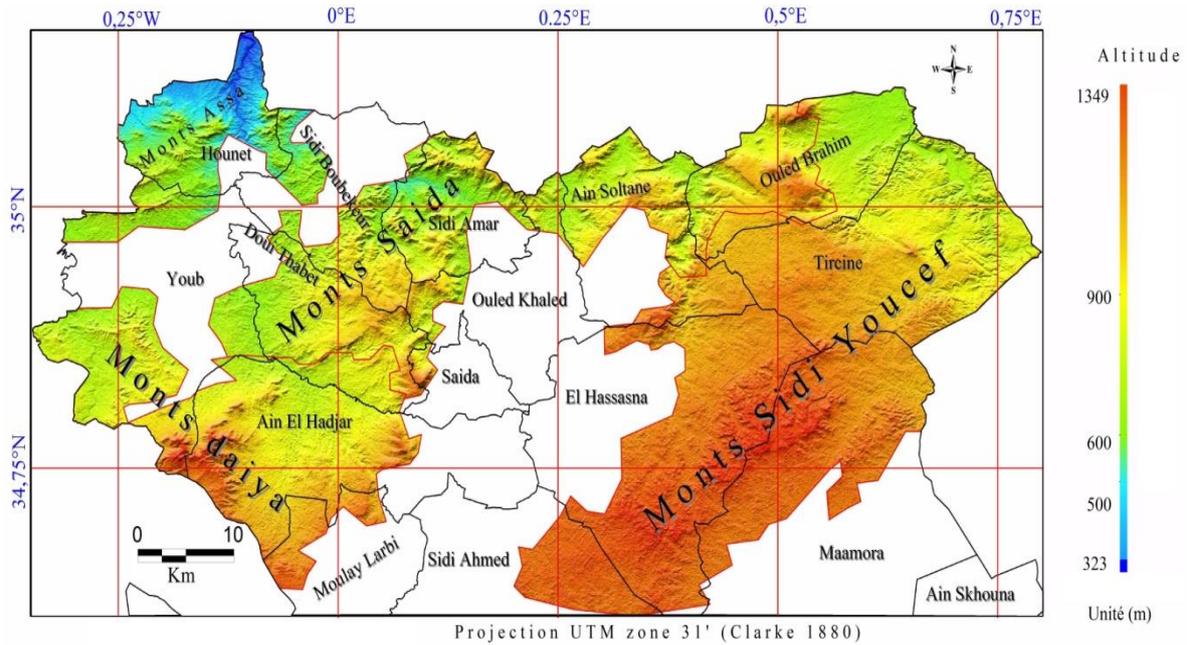


Figure 20 : Modèle numérique du terrain (MNT) des monts de Saïda

On distingue plusieurs modes d'acquisition des données utiles à la création du (MNT) ; le levé topographique, la photogrammétrie, le laser altimètre, l'interpolation des points ou des courbes de niveaux à partir des cartes topographiques. L'obtention d'un (MNT) s'effectue à partir d'une table points des valeurs d'altitude ou par les courbes de niveaux à savoir le traitement envisagé. Le MNT de la région d'étude est obtenu à partir d'un fichier Aster d'une résolution spatiale de 15m de format (grid) (ASTGTM2_N34W001_dem) télécharger de la plateforme USGS de l'USA.

Tableau 6 : Classe d'altitude dans les Monts de Saïda

Altitude (m)		Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Min	Max		
323,9	500	5698,35	2,01
500,1	600	15649,2	5,52
600,1	900	122670,45	43,27
900,1	1349	139482	49,2

La base altitude des monts de la wilaya de Saïda est à 324 m, elle se trouve au nord ouest, cependant l'altitude la plus élevée représente une zone des monts de Saïda traversant depuis le sud ouest allant vers le nord est de la wilaya, cette altitude varie entre 1200 m jusqu'au 1349 m. La zone des parcours au sud de la région se trouve à une altitude de 950 à 1150 m. Les monts de Saïda sont situés entre Saïda et Frenda, et constituent un relief accidenté et boisé de chênes verts et de pins d'Alep, à la bordure des plaines steppiques au sud. De nombreuses sources karstiques prennent naissance dans ce massif montagneux : aïn Zerga, Aïn Tifrit, Aïn Soltane et Aïn Balloul, ainsi que de nombreux cours d'eau : oued Tifrit, oued Sidi Minmoun et oued Saïda.

2.3- Caractérisation géographique des monts de Saïda

Dans un but de diagnostic phytoécologique, le recours à certaines cartes est incontournable, celles retenues sont la carte des orientations et la carte des pentes qui permettent d'évaluer les capacités physiques des monts de Saïda à être développés selon le principe de développement durable.

2.3.1- Carte des orientations des monts de Saïda

L'orientation dominante reste nord avec 31% et l'ouest avec 21% ce qui augure d'un espace important pouvant supporter des opérations de réhabilitation de quelques groupements forestiers comme le Chêne vert et le Pistachier de l'Atlas pouvant bénéficier de la brise marine et des embruns en plus d'une pluviométrie.

Tableau 7: Tableau des expositions selon le nord géographique des monts de Saïda

Orientation	Superficie en hectare	Pourcentage
Est	59 109	20,85
Sud	73 228	25,83
Ouest	61 888	21,83
Nord	89 274	31,49

Les monts de Saïda connaissent une orientation dominante nord avec plus de 89 000 ha suivie du sud avec 73000 ha, ouest avec 62 000 ha et est avec 59 000 ha. Les orientations nord et ouest sont des indicateurs intéressants pour une nouvelle approche d'aménagement axée sur des paramètres stables.

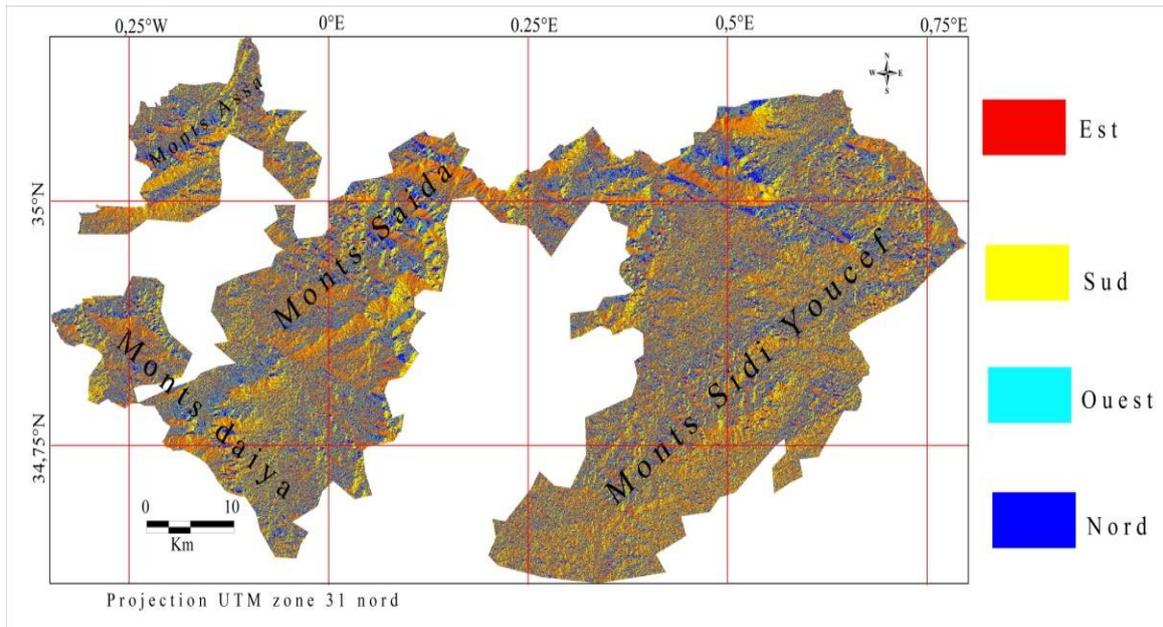


Figure 21: Carte des orientations des monts de Saïda

2.2.2- Le réseau hydrographique

Il se distingue par une assez importante concentration dans tous les monts, il reste cependant dominé par des oueds à écoulement temporaire.

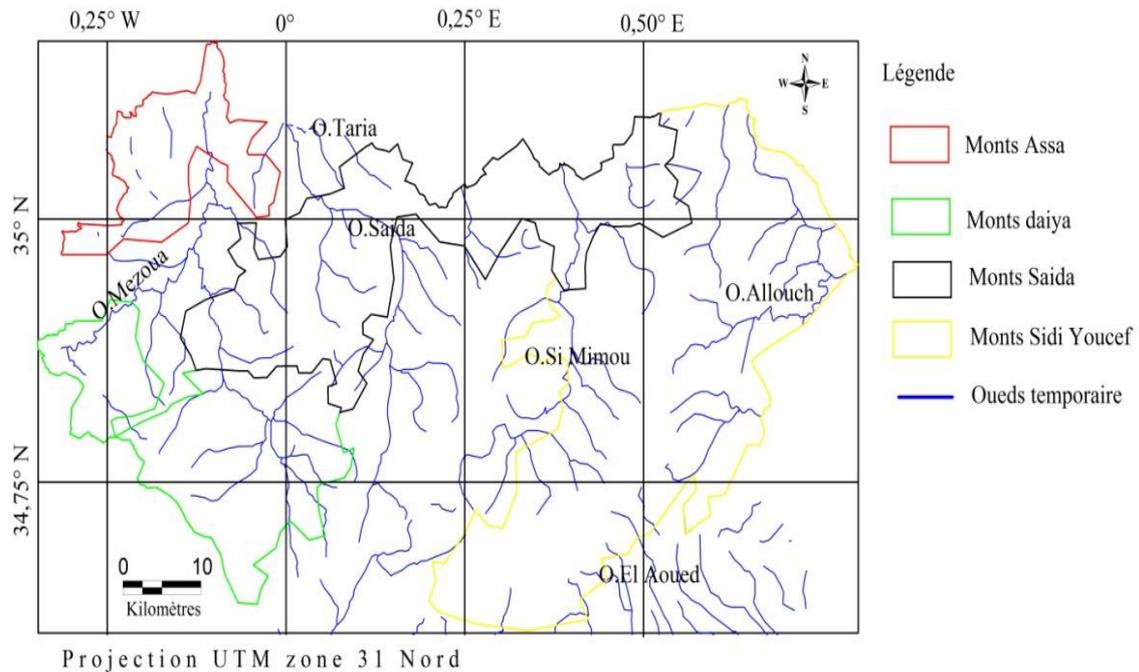


Figure 22 : Carte du réseau hydrographique

C'est des informations intéressantes permettant des orientations en matière de durabilité des espaces et de leur protection en tenant compte d'une humidité saisonnière.

2.2.3- Carte des pentes des monts de Saida

L'orographie constitue également un facteur physique à maîtriser pour engager des actions de développement ou de réhabilitation d'écosystèmes.

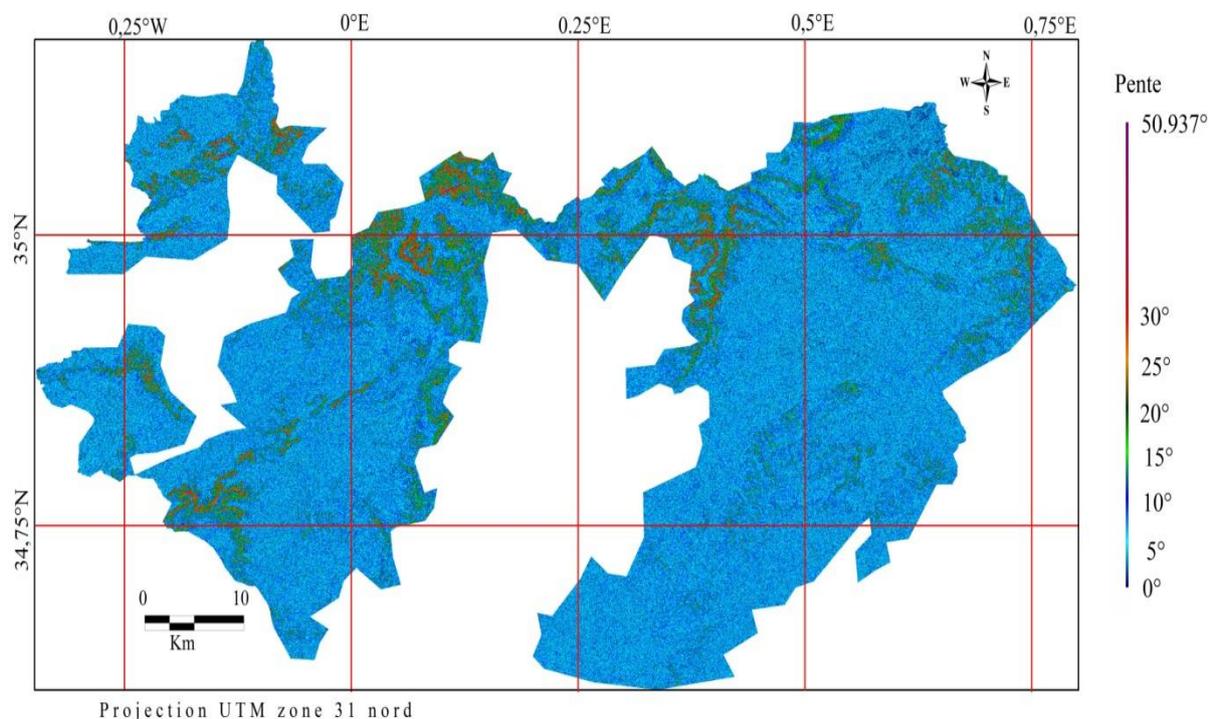


Figure 23 : Carte de classe des pentes en degrés des monts de Saida

Tableau 8 : Classe des pentes des monts de Saida

Classe des pentes en degrés	Superficie en hectare	Pourcentage
$0^{\circ} < P < 5^{\circ}$	120090,6	42,36
$5^{\circ} < P < 10^{\circ}$	104809,95	36,97
$10^{\circ} < P < 15^{\circ}$	36231,3	12,78
$15^{\circ} < P < 20^{\circ}$	13182,75	4,65
$20^{\circ} < P < 25^{\circ}$	5329,8	1,88
$25^{\circ} < P < 30^{\circ}$	2466,45	0,87
$30^{\circ} < P < 51^{\circ}$	1389,15	0,49

Les pentes inférieures à 15% occupent plus de 85% de la surface totale des monts de Saida, un élément de toute importance permettant de limiter l'érosion et les écoulements dangereux. Un autre paramètre favorable au développement durable de cet ensemble.

3- Importance de l'étude diachronique

L'utilité d'une telle étude se justifie par les informations suivantes qu'elle peut dégager :

- Dynamique de l'occupation des terres
- Identification des espaces
- Exploitation des terres
- Aperçu sur les changements d'occupation des terres

3.1- Outils utilisés

Le programme Landsat est le premier programme spatial d'observation de la Terre destiné à des fins civiles. Il est développé par l'agence spatiale américaine, la NASA à l'instigation de l'Institut des études géologiques américain (USGS) et du département de l'agriculture au milieu des années 1960. Sept satellites Landsat sont lancés entre 1972 et 1999 et un huitième le 11 février 2013. Les instruments embarqués sur les satellites Landsat permettent de capturer plusieurs millions d'images. Celles-ci constituent des ressources uniques pour l'étude des changements climatiques, l'utilisation des sols, la cartographie, la gestion de l'habitat ; ainsi que pour de nombreuses autres applications dans les domaines de l'agriculture, la géologie, la sylviculture, l'éducation, etc.

Le programme Landsat est un succès technique et scientifique. Mais il est tout au long de son existence handicapé par des problèmes de financement, les conflits d'intérêts entre les agences utilisatrices de ses produits et les changements fréquents d'organisation notamment une tentative infructueuse de confier sa gestion au secteur privé.

Définitions des bandes spectrales Landsat 7 Thematic Mapper :

- Band 1 Visible (0.45 - 0.52 μm) 30 m
- Band 2 Visible (0.52 - 0.60 μm) 30 m
- Band 3 Visible (0.63 - 0.69 μm) 30 m Band 4 Near-Infrared (0.77 - 0.90 μm) 30 m
- Band 5 Near-Infrared (1.55 - 1.75 μm) 30 m
- Band 6 Thermal (10.40 - 12.50 μm) 60 m Low Gain / High Gain
- Band 7 Mid-Infrared (2.08 - 2.35 μm) 30 m
- Band 8 Panchromatic (PAN) (0.52 - 0.90 μm) 15 m

Le satellite Landsat 8 est construit par Orbital Sciences, sous contrat avec la NASA, et utilise la plate-forme standard LEOStar-3. Orbital Sciences est responsable de la conception et de la fabrication de la plate-forme de Landsat 8, de l'intégration des instruments de la charge utile fournis par le client et des tests complets, y compris ceux relatifs à l'environnement. Le satellite fournit la puissance, le contrôle d'orbite et d'attitude, les communications et le stockage des données des instruments.

Tous les composants, à l'exception du module de propulsion, sont montés à l'extérieur de la structure primaire. Un seul panneau solaire génère de l'énergie pour les composants du satellite et charge un accumulateur nickel-hydrogène (NiH₂), d'une capacité de 125 ampères-heures. Un enregistreur de données de type Solid-State Drive (SSD) de 3,14 térabits assure le stockage des données à bord et une antenne en bande X transmet les données des instruments en temps réel ou lues à partir de l'enregistreur de données. Les instruments sont montés sur un banc d'optique à l'extrémité avant de l'engin spatial.

L'instrument recueille des données de neuf bandes spectrales. Sept des neuf bandes correspondent aux capteurs Thematic Mapper (TM) et Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) des satellites Landsat antérieurs, assurant la compatibilité avec les données Landsat historiques, tout en améliorant les capacités de mesure.

Deux nouvelles bandes spectrales, une bande bleu foncé côtier/aérosol et une bande cirrus infrarouge à ondes courtes, permettent aux scientifiques de mesurer la qualité de l'eau et d'améliorer la détection des nuages hauts et minces.

Tableau 9 : Caractéristiques des bandes spectrales de Landsat 8

Bande spectrale	Longueur d'onde	Résolution	Irradiance solaire
Bande 1 - Côtier/aérosol	0,433 – 0,453 μm	30 m	2 031 W/(m ² μm)
Bande 2 - Bleu	0,450 – 0,515 μm	30 m	1 925 W/(m ² μm)
Bande 3 - Vert	0,525 – 0,600 μm	30 m	1 826 W/(m ² μm)
Bande 4 - Rouge	0,630 – 0,680 μm	30 m	1 574 W/(m ² μm)
Bande 5 - proche Infrarouge	0,845 – 0,885 μm	30 m	955 W/(m ² μm)
Bande 6 - Infrarouge à ondes courtes	1,560 – 1,660 μm	30 m	242 W/(m ² μm)
Bande 7 - Infrarouge à ondes courtes	2,100 – 2,300 μm	30 m	82.5 W/(m ² μm)
Bande 8 - Panchromatique	0,500 – 0,680 μm	15 m	1 739 W/(m ² μm)
Bande 9 - Cirrus	1,360 – 1,390 μm	30 m	361 W/(m ² μm)

3.2- Indice de végétation normalisé (NDVI)

C'est un indice corrélé à l'activité photosynthétique des couverts végétaux et qui met en valeur le contraste entre le sol et la végétation (Sauxpicart S, 2003).

$$NDVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{\rho_{PIR} + \rho_R} \dots\dots\dots (1)$$

Deux canaux serviront à calculer l'NDVI :

Dans le canal 3 du satellite Landsat 7 est le rouge du visible, il n'y a aucune différence de réflectance entre les végétaux et les sols, le canal 4 représente le proche Infrarouge, la différence est maximale, par contre le canal 4 de Landsat 8 est le rouge du domaine visible et la bande 5 représente le proche Infrarouge.

3.2.1- Comparaison entre 2000 et 2015

La comparaison sur 15 ans (2000-2015) de l'occupation des terres dans les monts de Saïda permet la compréhension de la dynamique des espaces a plusieurs objectifs :

- Cerner les différents espaces
- Identifier l'importance de chaque espace
- Avoir une idée sur son évolution
- Cibler la menace sur les espaces et proposer

Pour atteindre ces objectifs le traitement d'images stellites de 2000 et 2015 a été retenu, un espace de temps assez représentatif pour cerner les éventuels changements dans l'occupation des terres.

3.2.2- Cartographies de l'image satellitaire NDVI₂₀₀₀

Les valeurs de l'indice de végétation varient entre 0 et 1, plus la valeur est maximale plus il y a une réponse spectrale importante de végétation et lorsque la valeur tend vers zéro on signale une diminution jusqu'au la disparition de la végétation et on constate que les terres sont : sol nu, bâti et les plans d'eau.

Les valeurs de l'Indice de végétation normalisé (NDVI₂₀₀₀) de l'image satellitaire L7₂₀₀₀, comprises entre 0 et 0.26 indiquent que les terres sont relativement dépourvues de végétation et les valeurs comprises entre 0.26 et 0.52 se sont les terre peu ou pas occupées par la végétation par contre toutes les valeurs supérieur à 0.52 indiquent que les terres présentent une biomasse très importante.

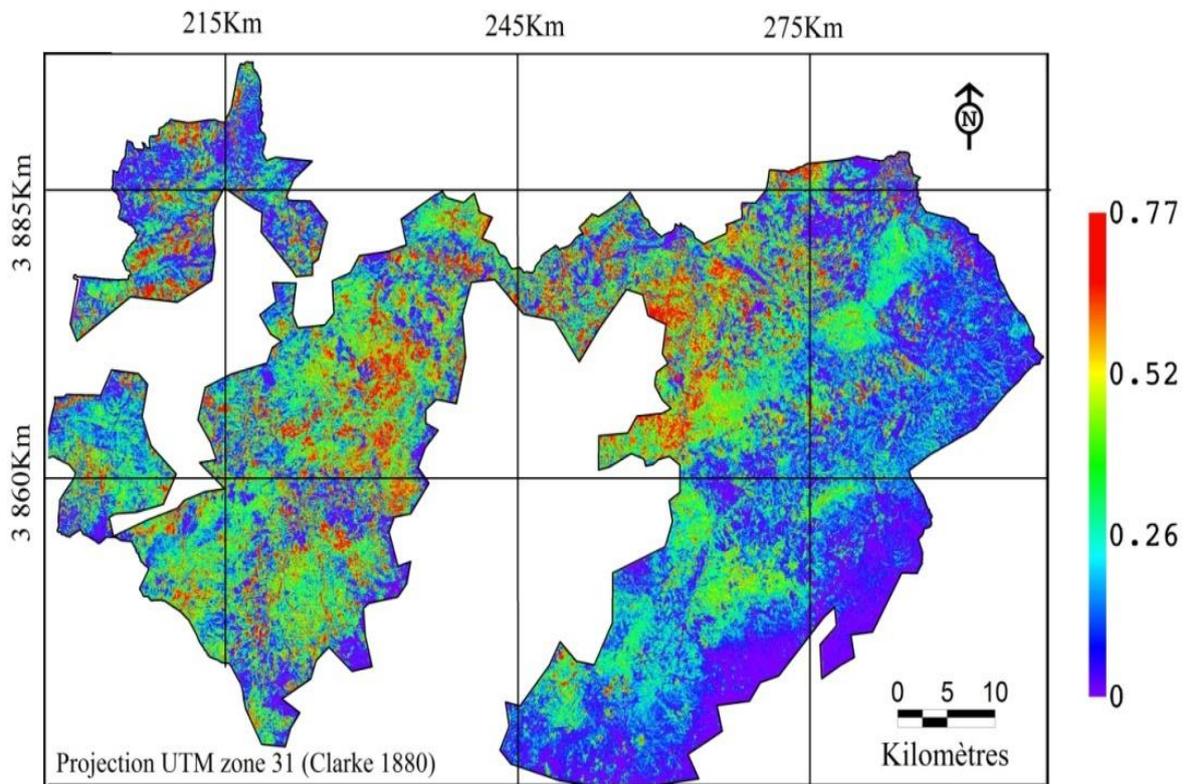


Figure 24 : Indice de végétation normalisé (NDVI₂₀₀₀) de l'image satellitaire L7₂₀₀₀

Cette carte a permis d'évaluer les superficies des différents espaces en 2000 et constitue une référence pour apprécier la dynamique des territoires.

Tableau 10 : Estimation de l'occupation des terres en l'an 2000

Occupation du sol	Superficie (ha)	Superficie arrondie (ha)	Pourcentage (%)
Terres de cultures	128 397,15	128 400, 00	45,29
Terres improductives	3 430,35	3 450, 00	1,21
Agglomérations	538,65	540,00	0,19
Terres de parcours	72 859,5	72 900,00	25,7
Terres forestières	78 274,35	78 300,00	27,61

Le classement des territoires-espaces selon leur superficie se présentent comme suit :

- L'espace agricole avec plus de 45% et impose la vocation de ce territoire dans le projet de développement durable et intégré des territoires
- L'espace forestier avec plus de 28% arrive en seconde position et joue un rôle déterminant sur l'ensemble du territoire

- L'espace controversé identifié comme de parcours occupe plus de 25% et pèse de tout son poids dans les orientations d'aménagement durable du territoire
- Les terres improductives avec un peu plus de 1% doivent être intégrées dans un des espaces

3.2.3- Cartographies de l'image satellitaire NDVI₂₀₁₅

Toute la région d'étude présente une très faible biomasse à l'exception des espaces colonisés par une végétation éprenne qui se localisent dans la chaîne de montagneuse constituée par les forêts. Une densité importante est remarquée sur la végétation forestière où le taux de couverture semble important. A partir des valeurs élevés de l'NDVI de la partie nord de la région d'étude qui se caractérisent par les couleurs jaune jusqu'au rouge caractérisée par une végétation dense, les forêts et les cultures irriguées.

La partie bleue de la carte (Figure. 25) est dépourvue de la végétation soit le bâti, il s'agit des valeurs radiométriques nulles de l'INDVI₂₀₀₁₅.

L'analyse des dérivés des deux images satellitaire (NDVI₂₀₀₀ et NDVI₂₀₁₅), pendant toute cette période (15 ans), NDVI₂₀₀₀ se caractérise par un sol dépourvu de végétation de toute la région sud suite à la moyenne échelle (pixel 30m), une végétation très claires semi (valeur radiométrique nulle) et la période de la prise de scène de l'image satellitaire 2000 en mois de juillet, pluviométrie nulle.

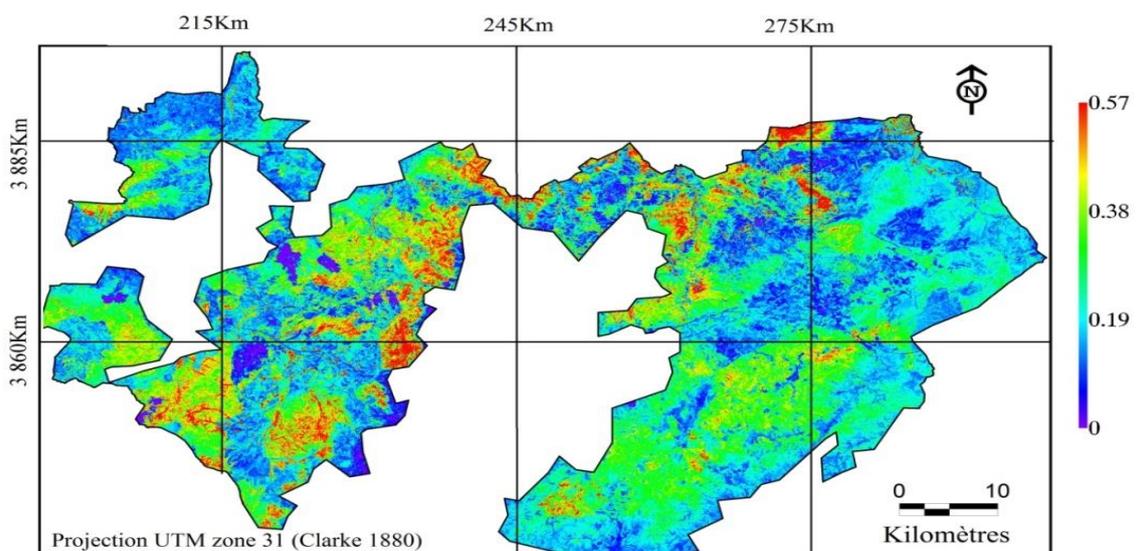


Figure 25. Indice de végétation normalisé (NDVI) de l'année 2015

3.2.4- Composition colorée de l'image satellite Landsat 8 de mars 2015

La composition colorée des canaux TM2 (en bleu) désignant les reflectances du domaine visible dans le canal bleu généralement les plans d'eau et le bâti, TM3 (en vert) TM4 qui représente le proche infrarouge permettant une grande reflectance de la biomasse en couleur rouge (Figure.26).

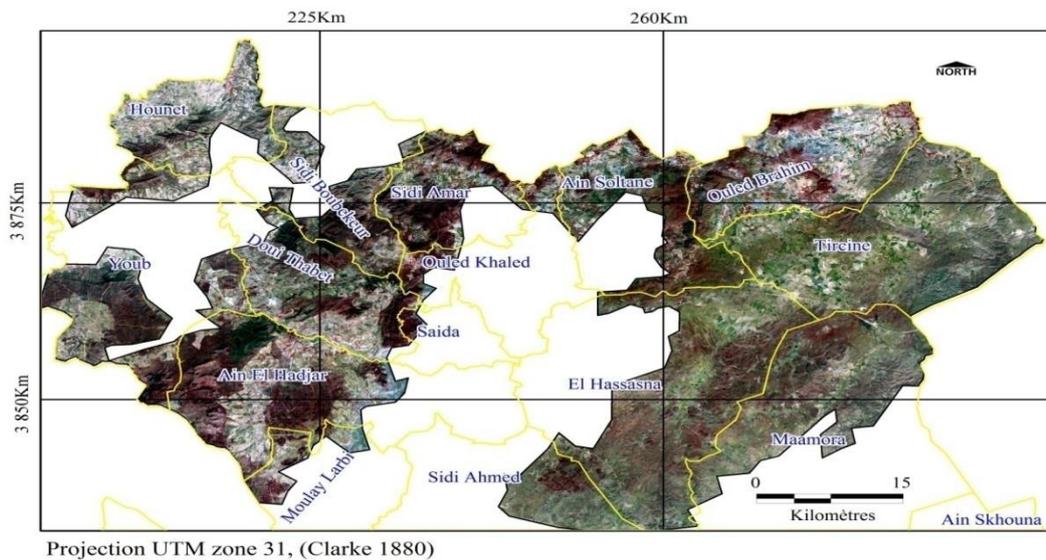


Figure 26 : Composition colorée de l'image satellite Landsat 8 des monts de Saïda

3.3- Cartographies des changements par l'analyse diachronique (NDVI₂₀₁₅ - NDVI₂₀₀₀)

Le croisement des différentes d'informations et surtout l'évaluation de la biomasse a permis d'évaluer et de cartographier les différents changements.

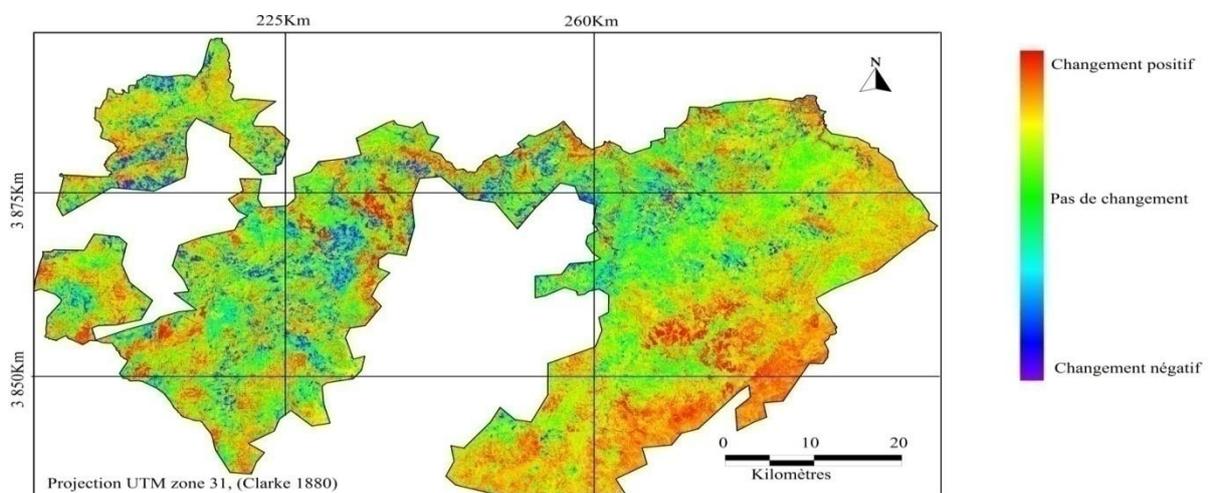


Figure 27 : Carte de l'analyse diachronique des NDVI (NDVI₂₀₁₅ - NDVI₂₀₀₀)

La détection des changements est calculée suite à la différence de la situation en 2015 de la biomasse et celle précédente en 2000, d'où cette différence est exprimée en valeurs radiométriques de l'NDVI, dont on distingue trois types de valeurs, en matière de changement, donc cette différence est regroupée en trois sous ensembles de valeurs.

Si la différence des (NDVI) des deux images dérivées NDVI est positive, il y a amélioration de la végétation dans le cas où la région d'étude présente toute entière une valeur relativement similaire dans un cadre d'un niveau de perception compatible à celle de la moyenne échelle.

Si la différence des (NDVI) des deux images est relativement nulle, on ne signale pas de changement et cela explique soit il n'y a ni dégradation ni régénérescence de la végétation, cette partie est très intéressante en matière d'analyse diachronique dans la mesure où presque toutes les valeurs des deux images satellitaires des dérivés NDVI sont similaires d'où leurs différences numériques (radiométriques) donnent lieu à des valeurs proches de la moyenne de l'écart type.

Tableau 11. Statistique descriptive de la carte des changements

Changement (NDVI ₂₀₁₅ - NDVI ₂₀₀₀)			
Min	Max	Écart-Type (σ)	Moyenne
-0,648546	0,520709	0,079575	0,059794

Tableau 12 : Description de la carte des changements

État de changement du sol	Changement négatif	Pas de changement	Changement positif
Population totale des pixels	$NDVI_{Min} < NDVI_{Moy} - 2 * \sigma$	$NDVI_{Moy} - 2 * \sigma < NDVI < NDVI_{Moy} + 2 * \sigma$	$NDVI > NDVI_{Moy} + 2 * \sigma$
	$NDVI < -0,49$	$-0,49 < NDVI < 0,3616$	$NDVI > 0,3616$
Nombre Pixel	672525	535500	1941975
Superficie (ha)	60560	48170	174770
Pourcentage (%)	21,35	17	61,65

L'outil statistique spatiale du logiciel Envi 7.4 nous a permis la description statistique des changements au profil de 15 ans par la soustraction de l'image satellitaire Landsat 8 et 7 à partir des dérivés indice de végétation normalisé selon la formule suivante : $(NDVI_{2015} - NDVI_{2000})$.

Si la différence des (NDVI) des deux images est négative cela explique la dégradation du couvert végétale et par conséquent la diminution de la biomasse.

L'évolution du changement positif constitue généralement la partie située au sud de la région d'étude constituée par les parcours cela peut être expliqué par la prise de scène de l'image satellitaire Landsat 8 en mois de mars 2015, saison printanière et par conséquent l'NDVI est relativement supérieur à celui de l'année 2000 dont la prise de scène en période estivale en mois de juillet, malgré l'application de la droite de régression linéaire (équation 2) entre les deux périodes à partir des échantillons des deux NDVI des objets constant pendant toute cette période, cette nette amélioration des parcours peut être expliquée par la pluviométrie.

$$NDVI_{2015} = 0.4809353 * NDVI_{2000} + 0.16812 \dots\dots\dots (2)$$

Les deux parties des changements nulles et négatives se trouvent au nord de la région d'étude. La partie de l'occupation du sol qui n'a pas subi aucun changement de la végétation, il s'agit des sites stables qui ne changent pas au profil du temps, les valeurs radiométriques des deux images NDVI sont relativement similaires en matière de biomasse. La partie représentée par un changement négative, explique une diminution de radiométrie, ce qui explique une régression de la couverture végétale, suite à l'extension du bâti qui se traduit à la périphérie de la ville de Saida a entraîné la dégradation de la ceinture végétale et diminution relative de la biomasse au niveau des monts constituant les forêts.

4- Cartographie de l'occupation du sol

Les monts de Saida se caractérisent par une diversité dans l'occupation des terres où émerge surtout un morcellement avec une nette dominance aux terres de cultures suivies des terres dites de parcours. Cette désignation semble incorrecte puisque ces terrains sont à proximité de terres agricoles et de terres forestières et ne peuvent être classés comme terrain de parcours.

Le concept de terres de parcours constitue de par son importance un territoire qu'il faut décrire et identifier avec précision pour pouvoir l'aménager durablement. Seul un travail de terrain et de relevés permet d'affiner ce territoire afin de l'identifier.

4.1- Identification des espaces-territoires

La cartographie assez sommaire effectuée permet de distinguer les espaces suivants, pouvant être assimilés à des territoires dans lesquels il est possible d'identifier des sous-territoires.

- Terres forestières
- Terres de cultures
- Terres de parcours
- Terres improductives
- Espace urbain

4.2- Analyse des données chiffrées

Les terres de cultures occupent une superficie importante dans les monts de la wilaya de Saida de l'ordre de 131 700 ha soit un taux de 46,44%. Les terrains de parcours occupent une superficie de 79 400 hectares soit un taux 28%. Cependant la couverture végétale est clairsemée confirmée par une très faible résolution spectrale dans la mesure où la résolution spatiale du pixel de l'image satellite Landsat est de 30 m. (Figure.28)

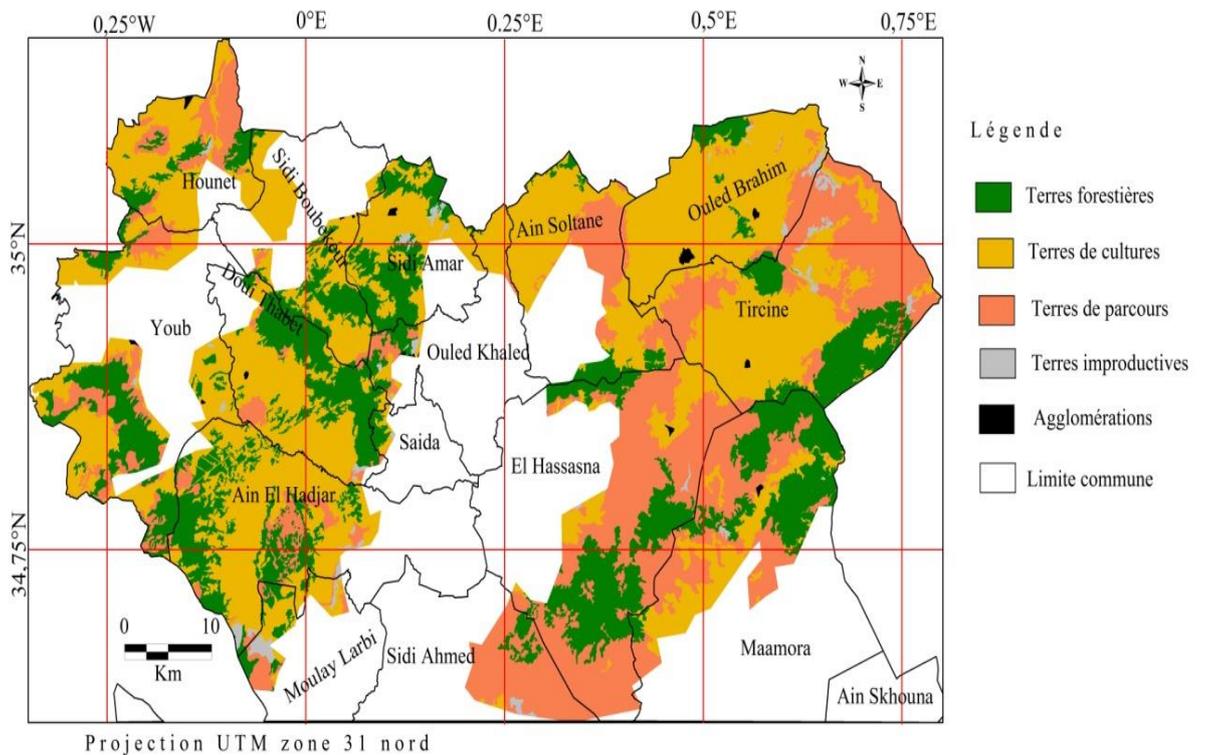


Figure 28 : Carte d'occupation du sol des Monts de Saida

Les terres forestières couvrent une superficie de 68 400 hectares et occupent la troisième place ; le trio terres agricoles, terres de parcours et terres forestières constituent les principales occupations des monts de Saida.

Les terres improductives occupent un taux faible de 1,21 % d'une superficie de 3 400 hectares (tableau 13).

Tableau 13 : Occupation du sol des Monts de Saida

Occupation du sol	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Superficie arrondie
Terres de cultures	131 671	46,44	131 700
Terres improductives	3 437	1,21	3 400
Agglomérations	622	0,22	700
Terres de parcours	79 360	28	79 400
Terres forestières	68 410	24,13	68 400

Une classification par la superficie même si elle paraît logique appelle cependant à des observations en matière d'aménagement durable des territoires. Une analyse de cette description soutient les observations suivantes :

- **Les terres à vocation agricole** selon l'utilisation actuelle dominant et occupent plus de 46% soit presque la moitié de la superficie totale et jouent de ce fait un rôle déterminant. Elles constituent le maillon fort de toute approche en tenant compte bien sûr des facteurs climatiques et édaphiques qui guideront l'orientation à donner à ce territoire.
- **Les terres dites de parcours** arrivent en seconde position et occupent 28% de la superficie totale et doit prendre toute sa place en tant que territoire. Cet espace peut évoluer en territoire moyennant un aménagement selon ses potentialités et sera classé dans une autre catégorie probablement plus utile en exploitant ses potentialités et son impact écologique et économique.
- **Les terres forestières** avec un taux d'occupation de 24% arrivent en troisième position et jouent un rôle déterminant même si celui-ci n'est pas perceptible. Ce territoire mérite d'être augmenté vu les conditions orographiques, climatiques et

édaphiques de son environnement. Tout milite en faveur d'un aménagement extensif de ce territoire dont le rôle est déterminant dans cette zone.

- Les terres improductives, encore une qualification qui n'a pas de sens et qui doit être intégré dans un territoire car ils occupent plus de 3 400 hectares, ensemble pouvant constituer un territoire avec ses particularités.

4.3- Analyse de la dynamique des espaces

Le but de cette analyse est de montrer le comportement de chaque espace en matière de superficie, c'est un indicateur important en matière de dynamique.

4.3.1- Dynamique des superficies

Pratiquement tous les espaces ont connu une certaine dynamique comme le montre le tableau qui suit ; deux espaces ont connu une progression : l'espace agricole et l'espace de parcours ; l'espace qui a perdu le plus en superficie est l'espace forestier ; celui qui devait au moins se stabiliser mais surtout augmenter vu son rôle face aux changements climatiques.

Tableau 14 : Dynamique quantitative des espaces

Occupation du sol	Superficie en 2000	Superficie en 2015	Dynamique
Terres de cultures	128 400	131 700	+ 3 300
Terres improductives	3 450	3 450	00
Agglomérations	540	700	+ 160
Terres de parcours	72 900	79 400	+ 6 500
Terres forestières	78 300	68 400	- 9 900

L'observation pertinente est relative à l'espace forestier qui a perdu en l'espace de 15 ans près de 10 000 hectares. Ce constat peut se justifier par le défrichement au profit des terres agricoles et surtout des terrains de parcours ; constat encouragé par les incendies et les échecs d'aménagement dans ce secteur. La perte moyenne annuelle est de l'ordre 660 hectares, une superficie appréciable et inquiétante car si ce rythme se poursuit, cet espace naturel est réellement menacé.

Les terrains dits de parcours et qui ne le sont pas ont connu une augmentation de 6 500 hectares soit une moyenne annuelle de l'ordre de 430 hectares ce qui est un chiffre important en matière de préservation des territoires dans leur fonction.

5- Enseignements à tirer

Les principaux enseignements en matière d'aménagement à retenir de cette dynamique se présentent comme suit :

- L'espace forestier est le plus menacé par les pressions humaines et climatiques et devrait être le premier à être pris en charge dans un plan de développement durable des territoires
- L'espace dit de parcours doit être redéfini et orienté vers un territoire qui s'intègre dans la région climatique et sa vocation agricole et d'élevage ovin. Il se développe au profit de l'espace naturel ce qui est une aberration dans de telles conditions de milieu
- L'espace agricole connaît une extension et mérite d'être corrigé dans son exploitation et sa superficie afin de l'intégrer dans un plan global

Le chapitre qui suit se fixe comme objectif de cibler les bases fondamentales d'un aménagement durable des territoires.

Le territoire est aujourd'hui au cœur des préoccupations des scientifiques, des politiques, mais également des acteurs économiques. Les géographes n'ont pas été les seuls à s'approprier cette notion, cependant ils ont fait de l'espace leur entrée principale, ce qui les distingue quelque peu des approches des économistes ou des sociologues. Loin de remettre en cause cette tendance, nous pouvons néanmoins nous poser la question suivante : Pourquoi le concept de territoire est-il tant utilisé, en géographie, dans des sciences connexes et plus globalement en relation avec l'aménagement de l'espace et les différents acteurs qui en ont la charge ?

Pour prétendre à un aménagement durable des différents écosystèmes ; un passage obligé par une identification et délimitation durable des entités stables.

1- Introduction à l'aménagement intégré

L'approche intégrée d'un espace devient une nécessité au regard des perturbations souvent irréversibles causées par les activités humaines. A ce sujet Benabdeli (1995 et 1996) souligne : « L'économie du territoire est un concept d'actualité dans notre pays alors qu'il date des années 1975 dans d'autres pays. La reconquête du territoire demeure encore une préoccupation majeure de nos responsables sans en définir les bases élémentaires. Elle passe nécessairement par une connaissance et la maîtrise du fonctionnement et des interactions entre l'espace et l'Homme ».

La perception de l'espace à plusieurs niveaux spatiaux tout en préservant les interactions dues à son utilisation permet d'appréhender les aptitudes écologiques naturelles et artificielles du milieu.

L'approche retenue repose sur la notion de conception globale du milieu en vue de son utilisation intelligente, la connaissance de la composante de ces milieux définit des espaces auxquels s'apparentent des biocénoses. Selon les potentialités naturelles de chaque espace et selon le programme de développement communal chaque parcelle sera utilisée en prévision d'une meilleure rentabilité économique et préservation de l'équilibre écologique.

A ce sujet Long (1975) notait: " Une diagnose globale ainsi posée, est la condition sine qua non du succès de la planification. Mais ce n'est pas tout, encore faut-il disposer des idées et des outils permettant d'atteindre une intégration effective des données ainsi recueillies".

L'individualisation d'unités homoécologiques reposant sur des bases d'identification écologiques, économiques, techniques et sociologiques constitue le fondement d'un développement durable. (Boyden, 1979)

La perception de l'espace à plusieurs niveaux spatiaux tout en préservant les interactions dues à son utilisation permet d'appréhender les aptitudes écologiques naturelles et artificielles du milieu. Par une analyse de l'occupation du sol comparée aux potentialités de l'espace productif, il a été possible de replacer chaque système dans sa proportion et dans son rôle le plus rentable économiquement et écologiquement. (Mohammedi et Benabdeli, 1996)

Selon Reghezza-Zit et al. (2012) et Carré (2006), la durabilité d'un aménagement suppose en effet que celui-ci n'augmente pas les risques existants, n'en crée pas de nouveaux, voire anticipe les menaces à venir et les intègre.

Le nouveau cadre offert par la durabilité demande donc de réfléchir à la façon d'intégrer la gestion des risques et la protection de l'environnement aux pratiques d'aménagement du territoire alors que jusque-là, les deux domaines étaient, dans la pratique, largement dissociés. Cette dissociation est patente dans le droit, ce qui conduit à interroger la pertinence des instruments juridiques utilisés et leur capacité à promouvoir cet objectif de durabilité, et plus largement, les conséquences territoriales de l'inadéquation des dispositifs existants aux objectifs affichés.

Les buts recherchés en gestion des territoires sont de préserver et valoriser l'environnement par la gestion du cycle de l'eau, la protection des espaces et milieux naturels, la préservation et la valorisation des paysages naturels et urbains, la mise en sécurité de la population et des biens menacés par des risques naturels. Seule une maîtrise du développement en gérant le territoire de façon écologique et économique permet de répondre aux besoins présents et futurs, en prévenant et remédiant aux déséquilibres sociaux et spatiaux.

Selon Gault et Galmiche (1997), en dépit des difficultés rencontrées et des problèmes soulevés en matière de gestion des territoires, il convient de souligner la possibilité de s'adapter à la problématique des diagnostics territoriaux. Cela tient, d'une part, au professionnalisme et à la qualité des personnes en charge de ces démarches et, d'autre part, à une « culture territoriale » et relationnelle avec les élus et techniciens des collectivités territoriales.

2- Importance du zonage écologique durable

Le processus de zonage du territoire montagnard que sont les monts de Saida doit permettre aux différents gestionnaires de prendre des décisions judicieuses pour la valorisation des terres telles que :

- la cartographie spatiale des différents espaces ;
- la délimitation des espaces : agricole, forestier, de parcours, urbain ;
- la délimitation des forêts de production permanente ;
- les zones d'intérêts économiques et écologiques ;

Le plan de zonage doit être considéré comme un document dynamique, capable d'être adapté aux informations changeantes, aux conditions environnementales et aux résultats de divers travaux et études. Il s'agit d'un découpage du territoire suivant différentes vocations sur la base d'une participation et concertation actives de toutes les parties prenantes.

La réalisation proprement dite du plan de zonage repose sur la confection de plusieurs cartes thématiques à des échelles appropriées. Leur superposition et l'intégration des données doivent permettre d'élaborer un zonage préliminaire à soumettre aux consultations des parties prenantes pour avis et considérations.

2.1- principaux espaces

Les principaux supports cartographiques à considérer pour arriver à la proposition du zonage indicatif sont:

- carte topographique ;
- carte de base de l'unité opérationnelle considérée.
- carte d'occupation du sol obtenue par interprétation des images satellitaires récentes ;
- carte de localisation des activités ;
- carte géologique et pédologique ;
- carte climatique et bioclimatiques ;
- carte du potentiel biophysique des sols ;
- carte des zones prioritaires de conservation ;
- carte des blocs forestiers non fragmentés.

L'utilisation de l'outil « images satellitaires » et de la géomatique a permis de délimiter, selon les critères de territoire retenus, les monts de Saida avec une identification 4 principales entités que sont :

- les zones occupées par l'agriculture ;
- les zones occupées par les formations forestières ;
- les zones réservées au parcours ;
- les zones affectées à d'autres utilisations

2.2- Zonage écologique et définition des territoires des monts de Saida

Le découpage des monts de Saida en territoires a permis d'identifier quatre types pouvant également être découpés en sous territoires comme suit :

- **Les terres à vocation agricole** avec deux sous zone nord et sud puisque leurs potentialités diffèrent selon la pluviométrie et le type de sol qui leur confèrent leur différenciation
- **Les terres dites de parcours** qui sont à déclasser de cette catégorie pour les intégrer dans les terres forestières et agricoles selon leur potentiel édapho-climatique
- **Les terres forestières** pouvant être divisées en deux classes, celle pouvant supporter des forêts et celle des matorrals imposés par les conditions du milieu
- **Les terres improductives** devant être, soit réservées à l'urbanisation ou orientées vers d'autres utilisations comme des réserves artificielles en eau.
- **Les terres urbanisables** ; un aspect très déterminant au regard de l'extension de cet espace sur les autres

3- Quelle stratégie pour un aménagement durable des territoires ?

Les interventions utilisées en restauration varient énormément selon les projets et dépendent de l'étendue et de la durée des perturbations passées, des conditions culturelles qui ont modelé le paysage et des contraintes et opportunités actuelles.

Dans les circonstances les plus simples, la restauration consiste à supprimer ou à modifier une perturbation spécifique, ce qui permet ainsi aux processus écologiques de se rétablir de façon indépendante. Cette opération exige un excellent diagnostic découlant d'une stratégie d'aménagement des territoires après avoir retenue une méthodologie adaptée aux différents espaces.

3.1- La réhabilitation écologique au lieu de restauration

Une trajectoire écologique est celle qui décrit le chemin évolutif d'un écosystème au cours du temps. En restauration, la trajectoire commence avec l'écosystème non-restauré et progresse vers l'état attendu de rétablissement souhaité dans les buts du projet de restauration et exprimé dans l'écosystème de référence. La trajectoire englobe tous les attributs écologiques – biotiques et abiotiques – d'un écosystème et en théorie peut être suivie par la mesure séquentielle de suites cohérentes de paramètres écologiques. Aucune trajectoire n'est restreinte ou spécifique. En effet, une trajectoire englobe une gamme générale encore réduite d'expressions écologiques potentielles à travers le temps qui pourraient être décrites mathématiquement par la théorie du chaos ou prédite par des modèles écologiques variés.

La résistance est le terme décrivant la capacité d'un écosystème à maintenir ses attributs structuraux et fonctionnels face au stress et aux perturbations. La résilience est la capacité d'un écosystème à récupérer les attributs structuraux et fonctionnels ayant subi des dommages causés par un stress ou une perturbation. La stabilité d'un écosystème est la capacité d'un écosystème à maintenir sa trajectoire donnée malgré un stress ; cela dénote un équilibre dynamique. La stabilité est atteinte sur la base de la capacité d'un écosystème à être résistant ou résilient.

Les termes d'intégrité d'un écosystème et de santé d'un écosystème sont communément employés pour décrire l'état attendu d'un écosystème restauré. Malgré le fait que certains auteurs utilisent alternativement l'un ou l'autre de ces termes, ils ont des sens différents. L'intégrité d'un écosystème est l'état ou la condition d'un écosystème qui montre des caractéristiques de biodiversité de la référence, telles que la composition spécifique et la structure communautaire, et qui est entièrement capable de maintenir le fonctionnement normal de l'écosystème. Un état d'intégrité de l'écosystème suggère, mais ne confirme pas nécessairement, à la fois un état de santé de l'écosystème et un environnement abiotique adapté.

La réhabilitation, tout comme la restauration, se sert des écosystèmes historiques ou préexistants comme modèles ou références, mais les deux activités diffèrent aux niveaux de leurs buts et de leurs stratégies. La réhabilitation insiste sur la réparation des processus, de la productivité et des services de l'écosystème.

Tandis que le but de la restauration vise aussi à rétablir l'intégrité biotique préexistante en termes de composition spécifique et de structure des communautés. Cependant, la restauration, comme largement conçue, englobe probablement une large majorité de travaux précédemment identifiés comme faisant partie de la réhabilitation.

3.2- La stratégie de réorientation selon les potentialités

Les monts de Saïda restent dominés par un écosystème forestier avec plusieurs formations forestières caractérisées par des stades de dégradation avancés nécessitant une nouvelle approche. Cette dernière s'articule autour des points suivants :

- Analyse de l'occupation actuelle des terres et réorientation par espaces.
- Agir pour chaque espace et qui sont au nombre de 3 pouvant être décomposés en 7 sous espaces.

3.3- Espaces composants les monts de Saïda

La stratégie retenue pour les monts de Saïda s'articule autour des principaux territoires et sous territoire identifiés. L'approche se présente comme suit :

- Le territoire agricole
 - Les terres à hautes potentialités
 - Les terres à faibles potentialités
- Le territoire forestier
 - Les forêts
 - Les matorrals
 - Les formations basses
- Le territoire agro-sylvo-forestier
 - L'espace agro-forestier
 - L'espace sylvo-forestier

4- Propositions d'aménagement durable et intégré

L'exploitation des travaux de Benabdeli (1996) ; Labani (2006) ; Terras (2011) ; Arabi (2020) ; DPAT (2016) et DAS (2018) permettent de synthétiser moyennement l'occupation des terres qui est un indicateur déterminant en matière d'aménagement durable et intégré.

4.1- Situation de l'occupation des terres

L'estimation de la superficie de chaque type d'occupation est une donnée dans le tableau ci-dessous, ces données sont de grande utilité pour l'aménagiste.

Tableau 15 : Répartition générale des terres

Espace	Superficie (ha)	Taux (%)
Agricole	351 685	51.98
Forestier	158 825	23.47
Parcours et pacages	159 664	23.60
Terres Improductives	6 366	0.94
Total	676540	100

L'analyse dans le détail de l'occupation des terres selon les données fournies par la D.P.A.T 2020, la zone dispose de 129 000 ha de surface agricole utile soit seulement 25.20 % de la surface agricole totale de la wilaya. La grande part de la S.A.U est occupée par les cultures maraîchère avec plus de 75% suivis par les céréales à près de 20% et seulement 5% pour l'arboriculture et le vignoble.

Une occupation en totale inadéquation avec les potentialités des territoires tant édaphiques que climatiques ; nécessitant une nouvelle orientation assurant un développement durable de ces territoires.

4.2- Propositions par type d'espace

Les propositions seront abordées selon une classification basée sur l'importance des espaces dans ces territoires et c'est l'espace forestier qui vient en tête suivi de l'espace dit de parcours puis arrive l'espace agricole.

4.2.1- L'espace forestier

L'exploitation de la répartition des formations forestières constitue un référentiel déterminant pour protéger une stratégie d'aménagement durable des monts de Saida. Au regard des principaux paramètres physiques des monts de Saida, la couverture végétale pérenne doit jouer un rôle déterminant. Elle contribue à la préservation des principaux facteurs environnementaux que sont le sol et l'eau.

La couverture végétale pérenne reste dominé par les différentes formations forestières qui souvent occupent des terres qui ne leur sont pas favorables au regard de leur composition et de leur structure dominées par des processus de dégradation.

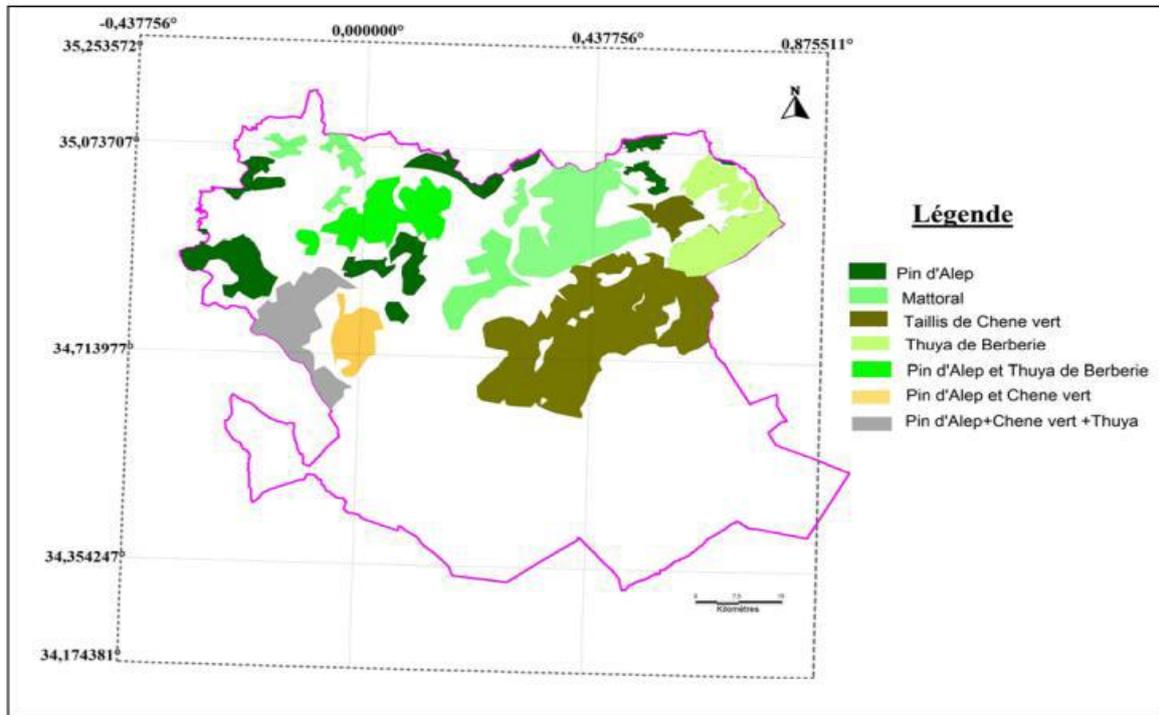


Figure 29 : Poids de l'espace forestier (Terras, 2011)

En prenant en considération tous les paramètres écologiques déterminants que sont les précipitations, les températures, le sol, les changements climatiques et les pressions humaines et animales ; c'est l'espace qui doit être le mieux protégé et aménagé car les autres en dépendent.

4.2.1.1- Les formations basses à forte résilience à encourager

Benabdeli (1996) a mis en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers des monts de Dhaya (Algérie occidentale). Qui ne sont que la continuité des monts de Saida. Il souligne : « L'évaluation de l'importance du rôle des espèces forestières et préforestières de stades régressifs des écosystèmes forestiers permet de maîtriser la compréhension de l'évolution de ces unités de végétation. Ces formations jouent et joueront un rôle déterminant dans tout aménagement du territoire surtout en zone montagneuses.

La structure et la composition des écosystèmes forestiers des monts de Dhaya (Algérie occidentale) sont imposées par la fréquence d'espèces des strates arbustives et sous-arbustives. Ces dernières, dotées d'une capacité d'adaptation et de réponse aux diverses pressions anthropozoogènes qu'elles subissent, arrivent à jouer un rôle déterminant dans la conservation de quelques formations végétales.

Dans ce volet il y a toutes les formations xériques comme les taillis à chêne vert, à thuya et à lentisque. Ces trois espèces jouent un rôle déterminant dans la pérennité de la couverture végétale forestière et contribuent à la sauvegarde des aspects écologiques du territoire (précipitations, lutte contre l'érosion, garant d'une biodiversité) mais également économique puisqu'elles ont la faculté de rejeter et de produire périodiquement une biomasse intéressante. En l'espace de 45 ans l'espace forestier a connu un bouleversement, l'exploitation des superficies occupées entre 1970 et 2015 par les différentes formations forestières permet les observations suivantes en matière de dynamique des superficies et l'avenir de cette végétation. Les forêts denses connaissent une régression importante passant de 37 300 à 19 600 hectares alors que les forêts claires suivent le même trajet et ne couvrent que 30 300 au lieu de 36 800 hectares soit une régression de 15.50%. Les matorrals denses passent de 45 300 à seulement 22 200 hectares et les matorrals clairs de 32 600 à 78 100 hectares soit une augmentation de 44% ce qui augure d'un avenir incertain sur cette végétation. La forêt ne couvre que 24 200 hectares soit 15,50% alors que les matorrals occupent 47 300 hectares soit 44%. Les causes principales de cette situation régressive sont dans un ordre décroissant. (Benabdeli, 1996)

La pression du cheptel durant toute l'année, une absence d'aménagement durable, les incendies, le réchauffement climatique et les coupes illicites. La dynamique spatiale met en exergue l'importance de la dégradation des principaux groupements du *Pinetum halepensis*, le *Quercetum illicis* et le *Tetraclinetum articulata* constituant l'ossature de base du patrimoine forestier des monts de Saida. Les matorrals denses passent de 45 300 à seulement 22 200 hectares et les matorrals clairs de 32 600 à 78 100 hectares soit une augmentation de 44% ce qui augure d'un avenir incertain sur cette végétation. Les espèces dominantes dans les strates arbustives et sous-arbustives totalisent 60% et s'imposent tant du point de vue physionomie, recouvrement du sol ou capacité de résistance.

L'exploitation des résultats obtenus sur les espèces pouvant être qualifiées de clefs de voûte dans le concept de réhabilitation des écosystèmes permet deux options : une classification sans distinction de strate selon le coefficient d'abondance dominance et de présence qui permet de cibler dans un ordre chronologique décroissant les espèces suivantes dominantes : *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*. Elles sont suivies par *Quercus rotundifolia*, *Chamerops humilis*, *Cistus villosus*, *Calycotum villosa*.

En dernier arrivent les espèces suivantes : *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Olea europea*, *Quercus coccifera*. Une classification des espèces au niveau de chaque strate où on retient avec une distinction des strates les espèces suivantes pour la strate arborescente : *Pinus halepensis* et *tetraclinis articulata* suivi de *Pistacia lentiscus* puis *Quercus rotundifolia*. Pour la strate arbustive : *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia* et *Quercus rotundifolia* suivies d'*Olea europea*, *Quercus coccifera* et *tetraclinis articulata*, La strate sous-arbustive reste dominée par *Rosmarinus tournefortii* et *Stipa tenacissima* suivies par *Chamerops humilis*, *Cistus villosus* et *Calycotum villosa*.

Face aux pressions permanentes que connaissent ces groupements forestiers, il est illusoire de pouvoir continuer à faire des reboisements à base de *Pinus halepensis* au regard du risque d'échec induit par la qualité des plants, leur adaptation aux contraintes naturelles et anthropiques et à l'envahissement des espèces des strates arbustives et sous-arbustives. Dans ce contexte, Barbero *et al.* (1990) signalent que : les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

L'avenir est dans les espèces induisant une matorralisation s'impose dans un premier temps pour préparer le milieu à recevoir des espèces de la strate arborescente. En se basant sur l'indice de stabilité des espèces dans leur environnement défini par Benabdeli (1996) il donne le classement suivant pour la strate arbustive et sous-arbustive ; *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea*, *Quercus coccifera*, *Genista*, *Calycotome*, *Chmaerops*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus tournefortii* bien avant les espèces forestières.

- **Que retenir dans ce volet ?** Le problème se pose en termes d'identification de l'état de dégradation des formations forestières et d'analyser leur trajectoire. Cette dernière est fortement orientée vers un processus de dégradation qui conduira

inexorablement vers la dominance d'ermes si rien n'est fait. La réponse de la végétation pérenne dotée de pouvoir de résilience doit jouer un rôle déterminant dans la gestion de ces espaces naturels. Les résultats obtenus militent en faveur d'une réhabilitation dans un premier temps des formations basses où dominent les espèces suivantes : *Quercus rotundifolia*, *Quercus coccifera*, *Tetraclinis articulata* et *Pistacia lentiscus* qui jouent un rôle de protection du sol, de la biodiversité et assure un recouvrement appréciable. Seul un programme d'aménagement tenant compte à la fois des paramètres physiques du milieu et des conditions socio-économiques, peut freiner le processus de dégradation déjà entamé. Il devra reposer sur le développement et la protection des formations basses dans un premier temps pour asseoir des conditions propices à d'autres espèces arborescentes.

4.2.1.2- Les formations arborescentes

Dans ce volet on distingue quatre types les formations forestières suivantes :

- **la pineraie pure** : la strate arborescente est généralement dégradée alors que la strate arbustive est dense avec des espèces à haute fréquence et densité *Pinus halepensis*, *Rosmarinus tournefortii*, *Pistacia lentiscus*, *Stipa tenacissima*, *Cistus villosus*, *Globularia alypum*.
- **la pineraie à thuya** : ce type de pineraie se caractérise par la forte présence des espèces suivantes, *Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Cistus villosus*, *Rosmarinus tournefortii* et *Tetraclinis articulata*.
- **la pineraie à thuya et chêne vert** : en plus du pin d'Alep et du thuya ce groupement se caractérise par une présence d'espèces rattachées à un bioclimat légèrement plus humide où dominent *Quercus rotundifolia*, *Genista quadriflora* et *Ampelodesma mauritanicum*.
- **la pineraie à chêne vert** (semi-aride) : renferme essentiellement les espèces suivantes, *Quercus rotundifolia*, *Pinus halepensis*, *Genista quadriflora*, *Pistacia lentiscus* et *Rosmarinus tournefortii*.

C'est un ensemble forestier intéressant présentant une certaine capacité de résilience assurant une couverture du sol intéressante, en moyenne supérieure à 60% ; ce qui permet d'avoir des forêts de pin d'Alep sur thuya et sur chêne vert.

Ce type de forêt est à encourager à travers des opérations de pré-aménagement pour garder cette structure en assurant une dominance de la strate arborescente. Cette formation occupera une superficie importante dans la partie septentrionale des monts de Saida

4.2.2- Quelles stratégie d'aménagement ?

Le développement durable de l'espace forestier dans son ensemble reste un concept encore théorique puisque aucune approche nouvelle en corrélation avec la structure et l'environnement des formations végétales n'est développée et adoptée. En absence de stratégie à long terme et durable, l'espace forestier continue de se dégrader sous l'effet de pressions anthropozoogènes et climatiques ;

Les contraintes majeures entravant toute gouvernance durable des formations forestières nécessitent une nouvelle approche en matière d'aménagement induit d'une stratégie de gestion durable qui reste à développer. Cette dernière doit s'articuler autour des éléments suivants :

- Caractériser écologiquement l'espace forestier et le cartographier à moyenne échelle
- Evaluer le poids des différentes pressions et la réponse des écosystèmes
- Identifier les zones iso-potentielles permettant une typologie des peuplements
- Initier un pré-aménagement adapté à chaque typologie
- Maîtriser la dynamique de fonctionnement des formations (structure et potentiel)
- Opter pour une sylviculture éducative de préparation des formations à la gestion
- Mettre au point un plan de gestion durable des différentes formations forestières

Ce n'est qu'après une concrétisation de cette stratégie qu'il sera possible de définir le contenu d'un plan d'aménagement forestier de régularisation des peuplements et des formations forestières garant d'un plan de gestion durable adapté à nos groupements forestiers

Nos écosystèmes forestiers dans leur état structural actuel ne peuvent être aménagés que si un plan de préparation est mis en place soutenu par une meilleure connaissance et description des peuplements et des formations.

Face au phénomène de dérèglement climatiques caractérisé par une accentuation de la période de sécheresse ; la préservation des ces espèces constituant les formations basses

s'impose. Elles ont toutes développé une certaine adaptation d'abord physiologique, botanique et même génétique leur permettant de résister aux aléas qui les menacent.

Les espèces pouvant et devant jouer un rôle déterminant dans l'augmentation du taux de couverture végétale en zone aride sont : *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia atlantica*, *Ziziphus lotus*, *Tamarix articulata*, *Acacia tortilis*, *Acacia Seyal*, *Acacia gumifera*, *Cupressus Dupreziana*, *Olea europea*, *Tamarix africana*, *Tamarix speciosa*, *Ailanthus glandulosa*, *Balanites aegyptiaca*, *Olea laperrini*, *Marrubium crassifolia*. Cette liste est partielle à laquelle on peut y annexer des espèces secondaires comme : *Phillyrea media*, *Genista tricuspidata*, *Genista tricuspidata*, *Chamaerops humilis*, *Cytisus albidus*, *Ephedra altissima*,

C'est quoi un écosystème forestier en zone aride ? C'est dans la nomenclature qu'il est possible de comprendre l'échec des interventions forestières soit en matière d'aménagement ou de reboisement. Un effort de clarification dans ce volet s'imposait. La F.A.O. définit maintenant, pour l'ensemble du monde une forêt comme : "toute formation végétale comprenant des arbres dont les cimes couvrent au moins 10 % du sol", l'arbre étant une "plante ligneuse de grandes dimensions - en fait de plus de 5 à 7 mètres de haut à l'âge adulte dans des conditions normales de croissance - avec un tronc unique supportant une cime de forme et de dimensions variables". Ceci dit, une forêt n'est pas seulement une population d'arbres : elle constitue un écosystème avec aussi ses autres composantes végétales, ses composantes animales et les interactions entre toutes ses composantes et avec le milieu et les écosystèmes voisins.

4.2.3- Quelques orientations globales

La complexité structurale de la végétation, les facteurs climatiques limitant et les conditions édaphiques défavorables et une pression anthropozogène permanente demandent une approche prudente en matière de gestion et d'aménagement des écosystèmes forestiers. Elle doit reposer sur une évaluation objective de l'état de la végétation dans sa composante, sa structure et sa dynamique.

La notion de végétation potentielle est importante, elle permet de prendre en charge tous les groupements végétaux sans distinction en vue de les aménager. La notion de peuplement ne répond pas à la réalité des écosystèmes forestiers de la rive sud de la

Méditerranée et doit être remplacée par le concept de d'aménagement de toute la couverture végétale quel que soit son stade évolutif.

Tout aménagement durable de l'écosystème forestier ne peut se faire sans une cartographie basée sur la notion de station forestière et de zone homo-écologique. L'application d'un pré-aménagement avec comme objectif d'éduquer les différentes formations pour les préparer à recevoir un plan d'aménagement.

L'unité homo-écologique : l'espace forestier est découpé en zones homoécologiques dans un premier temps puis en sous-zones iso-potentielles et enfin en parcelles écologiques qui constituent l'unité de gestion. L'intervention et le type de pratiques sylvicoles sont facilités et répondent à un double objectif: préserver les formations végétales ligneuses quel que soit leur composition, leur forme et leur structure.

Ainsi tout l'espace forestier est aménagé donc rentabilisé par un prélèvement permanent de matière ligneuse ou tout autre produit (unités fourragères, plantes médicinales, gibier, graines etc...) tout en le préparant par une éducation orientée vers les objectifs sylvicoles et écologiques fixés. Cette approche permettra à moyen terme d'éduquer toutes les formations végétales et de les orienter vers une structure et une composition qui permet le choix d'une méthode d'aménagement adaptée. Le catalogue des types de stations est avant tout un outil pratique de gestion forestière. Permettant de réaliser un diagnostic écologique et de connaître les aptitudes du milieu, que l'objectif soit la production de bois, la protection des sols ou la reconstitution du paysage, etc.

Pour les zones où la vocation forestière est affirmée, la connaissance des contraintes et potentialités du milieu, ainsi que l'évolution naturelle de la végétation après incendie, seront des aides à la décision pour choisir d'intervenir ou de « laisser faire la nature », choisir la ou les espèces les mieux adaptées à la station et à l'objectif fixé, le cas échéant, déterminer le mode d'intervention et les techniques sylvicoles adaptées au milieu naturel.

4.3- Le territoire agricole

Il reste assez mal exploité puisque c'est les céréales et le maraîchage dominé par les cucurbitacées, ces deux spéculations restent peu adaptées aux conditions du milieu et se caractérisent par des faibles rendements pour les céréales et une mévente pour les cucurbitacées.

4.3.1- Recours à l'agroforesterie

La définition très répandue est celle de Leakey (1996), qui met davantage l'accent sur les aspects environnementaux, paysagers et durables de l'agroforesterie : « L'agroforesterie est un système de gestion des ressources qui est dynamique, écologique et naturel et qui, par l'intégration des arbres dans le paysage, permet une production durable et diversifiée, procurant au paysan des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux accrus ».

L'agroforesterie rassemble de nombreuses pratiques pour certaines anciennes, traditionnelles, et d'autres plus modernes. Les cultures peuvent être annuelles ou pérennes, herbacées ou ligneuses, récoltées ou pâturées. Les systèmes agroforestiers sont donc très variés et très complexes. Nair (1991). Elle est classée en trois grands types :

- L'Agrosylviculture : arbres et cultures,
- Le Sylvopastoralisme : arbres, pâturage et animaux,
- L'Agrosylvopastoralisme : arbres, cultures, pâturage et animaux,

Trois critères clés caractérisant l'agroforesterie aident à distinguer d'une façon concrète ce qui est et ce qui n'est pas de l'agroforesterie. Ainsi, pour être considéré « agroforestier », le système ou la pratique doit répondre à chacun des trois critères suivants (Meloni, 1999) ; il doit donc être :

- *Intentionnel* : Les combinaisons de cultures, d'arbres ou d'animaux sont conçues, aménagées ou gérées d'une façon *intentionnelle* et produisent de multiples produits et bénéfices, contrairement aux éléments qui peuvent se trouver sur un même espace mais qui sont gérés séparément;
- *Intégré* : Les composantes des pratiques agroforestières sont associées fonctionnellement et structurellement dans un seul système *intégré* qui permet de répondre aux besoins de l'utilisateur; cela réfère autant à l'intégration de plusieurs éléments sur un seul espace physique qu'à l'intégration des objectifs productifs aux objectifs environnementaux;
- *Interactif* : L'agroforesterie manipule et utilise les *interactions* biophysiques entre les composants du système afin de récolter de multiples produits et, parallèlement, de fournir des bénéfices écologiques et environnementaux.

L'application des pratiques agroforestières ne trouvera sa quintessence que par une parfaite maîtrise du milieu. Celle-ci doit passer par un diagnostic des terres à vocation agricole et agroforestières. Certains aspects socio-économiques, notamment, L'évolution

spaciotemporelle de la population et l'emploi, la disponibilité des terres et la perception des propriétaires à l'égard des pratiques agroforestières pourraient être déterminants dans la réussite de telles pratiques.

Dans les systèmes agraires du Sahel nigérien, les arbres sont gérés et conservés parce qu'ils présentent certains atouts, en premier lieu, dans la délimitation des champs. Presque tous les arbres se trouvant sur la limite des champs sont préservés et épargnés de la coupe.

Tableau 16 : Techniques agroforestières

Techniques agro forestières	Bases fondamentales
Cultures sous couvert arboré	Arbres dispersés dans les parcelles agricoles Plantations de rente associées à des arbres à usage multiple Arbres d'ombrage sur cultures
Agro forêts	Jardins-forêts Parcelles boisées et utilisation à d'autres fins
Disposition linéaire	Brise vent et rideau –abri Plantations de lisière Clôtures et haies vives Bandes boisées et haies arbustives Haies en courbe de niveau Cultures en couloirs
Techniques séquentielles	Agriculture itinérante Jachère arborée améliorée Méthode Taungya
Production animale sous couvert arboré	Pâturage sous les arbres Production fourragère sous des plantations Production fourragère en plantation de protection

Ce mode de délimitation des champs constitue des pratiques écologiques intéressantes en plantant des arbres sur les limites des champs. En plus de l'utilisation des arbres pour la délimitation des parcelles, les haies-vives constituent un aspect très important pour la protection des champs contre la divagation des animaux et les différentes formes d'érosion.

4.4- Le territoire dit de parcours

C'est généralement des territoires à faible potentiel édaphique et qui sont colonisés partiellement par une strate herbacée en relation avec les précipitations. La biomasse

produite est très faible et ne répond pas aux besoins du cheptel. Une reconversion de cet espace s'impose ; les orientations se résument comme suit :

- Plantation d'arbres fourragers comme le févier, le robinier,
- Intégration d'espèces intéressantes écologiquement et économiquement comme le caroubier, le jujubier, le grenadier, le figuier, le figuier de barbarie et le vignoble.

Le parcours durable doit conquérir de nouveaux espaces car les parcours naturels sont extrêmement rares dans les monts de Saida. Dans ce volet un respect en matière de définition des parcours est à respecter car ce n'est pas le cas actuellement.

5- Evaluation, du risque sur les écosystèmes forestiers

La gestion durable des écosystèmes forestiers des monts de Saida passe par une identification des défaillances entravant leur développement durable. La maîtrise de la gestion durable des écosystèmes forestiers passe nécessairement par l'identification et l'évaluation de leur état. Le recours à la méthode AMDEC spécialisée dans la gestion des risques pour l'identification et l'évaluation des risques est possible. Les défaillances peuvent être regroupées en catégories à savoir : organisationnelles, techniques, professionnelle, gestion et socioéconomique etc.... Pour chaque type de défaillance une note est attribuée pour les classer afin de mettre en place un plan d'action axé sur les priorités.

La préservation des écosystèmes forestiers constitue une nécessité pour un pays aride comme l'Algérie au regard du rôle tant écologique qu'économique qu'ils jouent. Le réchauffement de la planète est une réalité à laquelle il faut s'adapter à défaut de ne pouvoir inverser cette tendance. Toutes les formations forestières se caractérisent par leur hétérogénéité, leur instabilité et leur vulnérabilité imposée par les conditions tant bioclimatiques, écologiques, floristiques que socioéconomiques. Cette situation est induite à plus de 80% par l'absence de maîtrise de l'espace forestier et par les interventions le plus souvent inadaptées aux caractéristiques de ces formations forestières.

Les conditions d'exploitation et surtout de gestion posent à l'heure actuelle de nombreux problèmes devenus difficile à résoudre. A ces pseudo-formations forestières totalement « matorralisées », des techniques de gestion souvent inappropriées ont été appliquées. A ce sujet Quezel (2000) note : " La situation est alarmante et une solution doit être trouvée dans les prochaines décennies si nous ne voulons pas assister à la destruction quasi générale de ce paysage végétal qui constitue sans conteste un facteur indispensable à l'équilibre écologique de la région méditerranéenne".

5.1- Problématique

Les écosystèmes forestiers des monts de Saïda sont fortement menacés par les pressions anthropiques caractérisées par une surexploitation et une surcharge pastorale, des incendies fréquents et répétés ainsi qu'une gestion inadaptée. Cette situation est confortée également à une diminution moyenne des précipitations annuelles estimée sur une période de 40 ans entre 1976 et 2015 à 87 mm et une augmentation de la température moyenne de 0.7°C. Face à cette situation inquiétante la mise en place d'une stratégie s'impose et doit tirer profit du retour d'expérience.

Les principales formations forestières sont dominées par des stades de dégradation plus ou moins avancés et on y distingue :

- De vieilles futaies de pin d'Alep à très faible densité et à faible sous-bois
- Des matorrals moyens et bas dominés par des espèces facilement inflammables
- Des garrigues et ermes avec des espèces buissonnantes

Les espèces forestières dominantes dans ces formations sont dans un ordre décroissant le *Pinus halepensis*, le *Quercus rotundifolia*, le *Tetraclinis articulata* accompagnées au niveau de la strate arbustive de *Phyllera angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, et de la strate buissonnante de *Genista tricuspidata*, *Calycotome spinosa*, *Cistus villosus* et de la strate herbacée vivace de *Stipa capensis*. Cette structure et composition ne sont que des stades de dégradation nécessitant une gestion adaptée permettant d'assurer leur pérennité. Pour ce faire il est indispensable d'abord d'identifier et d'évaluer les contraintes, source de dégradation.

5.2- Caractérisation écologique des monts de Saïda

Seule une description de tous les facteurs écologiques permet de donner un diagnostic et une description pouvant comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes et de leur avenir. Les principaux facteurs du milieu ainsi que les pressions qui s'y exercent permettent de mieux appréhender l'évaluation des dangers, des risques qui se sont transformés en contraintes majeures

5.2.1- Climat et bioclimat

La station météorologique de Rebahia, la plus représentative des monts a enregistré des précipitations moyennes annuelles de 353 mm durant la période de 1986-2015. Le

régime pluviométrique est de type HPAE. La température moyenne minimale du mois le plus froid est de 3°C ; la température moyenne maximale du mois le plus chaud est de 36°C induisant une amplitude thermique très importante. Le climat est de type méditerranéen relevant de l'étage bioclimatique semi-aride frais (ONM, 2016).

Selon Ourdas (1983) ; Labani (2006) et Djidi (2015), les sols bruns calcaires sont peu épais et pauvres en matière organique. Les roches et les résidus sont omniprésents dans ces sols la croûte calcaire sous-jacente largement étendue affleure en divers endroits, de même que ces sols sont lessives en surface par le ruissellement diffus (décapage). Les lithosols sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm laissant la place aux affleurements rocheux, ces sols portent parfois une broussaille ou un matorral très dégradé.

5.2.3- Formations forestières

L'espace forestier occupe une surface totale de 174.300 hectares soit 26% de la superficie totale où dominant les matorrals denses et clairs à 73% et témoignent de la pression qui s'exerce sur les formations forestières. Les reboisements essentiellement à base de *Pinus halepensis* ne sont que de l'ordre de 4% alors que les superficies à reboiser dépassent les 6% soit près de 11 000 hectares.

Les études phytoécologiques réalisées par Benabdeli (1983 et 1996) ; Kadik (1987) ; Terras (2011) ; Kefifa (2013) et Kefifa et al. (2013) ont permis de donner une composition floristique moyenne assez représentative des différents groupements végétaux de la zone. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), la structure et la composition restent très proche de toutes les formations forestières de la région caractérisées par un recouvrement global très fluctuant (entre 15 et 50% avec une densité moyenne à claire. Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes où les pinèdes dominant et sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique semi aride.

Trois quatre groupements forestiers dominant le *Pinetum halepensis*, le *Quecetum illicis* et le *Tetraclinetum articulata* et l'*Oleo-ceratonion*. Le cortège floristique est diversifié au niveau des strates arbustive et sous-arbustive où s'imposent les espèces rejetant de souche comme

l'olivier sauvage (*Olea europea*), le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) le lentisque (*Pistacia lentiscus*), le chêne kermes (*Quercus coccifera*) la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genista tricuspidata et ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*), l'Alfa (*Stipa tenacissima*), le ciste (*Cistus villosus*), le diss (*Ampelodesma mauritanicum*).

Tous ces groupements forestiers se caractérisent par une irrégularité physionomie et structurale imposée par les incendies et le pâturage ; une absence de régénération naturelle ; la prédominance des espèces rejetant de souche, la dominance du matorral bas et élevé ; la présence de la vieille futaie fossile sans avenir ; une tendance régressive dominante de toutes les formations forestières ; une forte pression anthropique (coupes, incendies, surpâturage).

5.2.4- Population et économie

La population du massif est estimée à 130 000 habitants induits par un taux d'accroissement moyen annuel moyen de 0,8 %. L'occupation principale reste dans un ordre décroissant l'élevage, l'agriculture et les services. Toutes les formations forestières sont devenues des terrains de parcours pour un cheptel estimé à plus de 88 000 équivalent-ovins se traduisant par une pression induisant une charge pastorale permanente évaluée par plusieurs auteurs à plus de 10 équivalents ovins par hectare alors que la possibilité n'est que de 2 équivalent-ovins au maximum. (DPAT, 2016 et 2020) et (Terras, 2011).

6- Méthodologie d'évaluation des risques

Il ne peut y avoir préservation et réhabilitation des formations forestières soumis à des pressions quasi-permanentes sans un diagnostic axé essentiellement sur l'identification des sources de danger engendrant les risques. Ce ne sont que des défaillances qu'il faut identifier et évaluer. Le recours à un outil utilisé dans la gestion des risques qu'est la Méthode d'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC), a été retenu.

6.1- Buts recherchés

Le but de cette approche vise à identifier les défaillances et les traiter avant qu'elles ne surviennent, avec l'intention de les éliminer ou de minimiser les risques associés.

Si on accepte une intervention de gestion forestière sans une évaluation des risques toute opération de gestion est compromise. Seule l'identification des dangers source de risques est possible en recourant à l'AMDEC, un outil assez simple d'utilisation assurant une fiabilité des résultats en matière de gestion des risques.

6.2- Qualités de la méthode AMDEC

Selon Benabdeli (2008, 2013), l'AMDEC est un outil moderne utilisé pour gérer les risques et permettre d'augmenter le « MTBF » (Mean Time Before Failure, ou Temps Moyen de Bon Fonctionnement). Les écosystèmes forestiers peuvent être diagnostiqués avec cette méthode qui repose sur le concept d'indicateurs en priorisant 3 à savoir :

- les indicateurs de composition portant sur les types de paysage, les types d'habitats, les communautés, les espèces, les éléments intra-spécifiques ;
- les indicateurs de structure décrivant l'assemblage physique des éléments du système : modèle de paysage, structure et hétérogénéité des habitats
- et les indicateurs de fonctionnement décrivant les processus intervenant dans l'écosystème comme le régime hydrologique, les tendances d'utilisation des terres, les interactions entre espèces, etc.
- D'autres indicateurs complémentaires doivent également être utilisés puisqu'ils complètent les précédents comme :
- les indicateurs de pression : ils reflètent la pression exercée par les activités humaines et/ou les processus naturels qui provoquent des changements sur le milieu.
- les indicateurs d'état : ils offrent une description de la situation environnementale : ils précisent la situation écologique, physique, socioéconomique d'un milieu à un instant donné ainsi que les changements d'état dans le temps
- et les indicateurs de réponse : ils permettent d'évaluer les efforts consentis ou qui doivent être mis en place par la société pour résoudre un problème environnemental. Les réponses étant uniquement liées aux politiques mises en œuvre par la société.

Cairns (1991), Simberloff (1990) et Sprugel (1991) s'interrogent sur quels critères écologiques évaluer le degré de réussite d'une opération de réhabilitation et de restauration en absence de normes de comparaison. Les défaillances constituent des indicateurs justifiant les contraintes empêchant toute réhabilitation et deviennent des indicateurs pertinents.

6.2.1- Indicateurs retenus

6.2.2- méthode d'évaluation des contraintes

Le mode de défaillance peut être facilement identifié si on possède assez d'éléments sur le fonctionnement de l'écosystème et de ses caractéristiques mais cette phase permet surtout d'identifier les principales causes qui y sont associées. Se rappeler que deux ou trois causes différentes peuvent amener au même effet. D'où la nécessité de bien corrélérer entre défaillances-causes-effets.

Pour la criticité, partie quantitative de l'étude où il est recommandé de noter :

- la Gravité des effets associés chaque mode de défaillance ;
- la Fréquence d'apparition de chaque mode de défaillance ;
- la probabilité de ne pas détecter le mode de défaillance ;
- La Criticité C se définit alors comme le produit des trois facteurs : $C = G \times F \times D$

L'échelle d'appréciation des différents facteurs de dégradation des subéraies retenue repose sur 5 niveaux (1 : très faible ; 2 : faible ; 3 : moyen ; 4 : fort ; 5 : destructeur. Vu le manque d'informations qualitatives sur ce volet une échelle à 5 niveaux a été retenue au lieu d'une échelle d'évaluation plus précise à 10 niveaux.

6.3- Matrices d'évaluation des défaillances retenues

Dans le but de cerner les principales contraintes à l'origine de la situation catastrophique dans la quelle se trouvent les différentes formations forestières des monts de Saida, l'élaboration d'une matrice de synthèse des défaillances permet dans un premier temps de cibler les contraintes et de les classer selon leur source. Cette dernière dépend de trois causes : organisationnel, technique ou naturel ; chacune d'elles, et elles sont nombreuses, génère des effets engendrant une criticité qu'il faut évaluer pour prioriser les actions à entreprendre.

6.3.1- Matrice primaire

L'identification et l'évaluation des risques menaçant les écosystèmes forestiers en utilisant la méthode AMDEC modifiée et adaptée a permis d'élaborer une matrice synthétique intéressante. La configuration de cette matrice repose sur une multitude d'indicateurs pouvant être classés en deux classes : une première axée sur le concept d'Etat-Diagnostic, la seconde sur les potentialités et la résilience et la troisième sur les causes d'altération source de cette situation et la quatrième sur le concept Pressions-Etat-Réponse (EPR). Cette dernière traduit la résilience de toutes formations aux différentes pressions et interaction qu'elle a avec son environnement.

Tableau 17 : Matrice primaire

Catégories	Contenu	Buts recherchés
Etat et diagnostic	Description phytoécologique et sylvicole du peuplement	Maîtriser l'espace forestier dans ses aspects écologiques et socioéconomiques
Potentialités et résilience	Résistance du peuplement et ressources écologiques et végétales	Evaluer les potentialités du milieu et les comparer avec les formations forestières
Causes d'altération	Surexploitation, surpâturage, mauvaise gestion, incendies,	Identifier les principales causes et les classer selon leur agressivité
Dangers et risques	Perturbations, modifications, modification de la composition, de la structure,	Caractériser les dangers, les évaluer, identifier les risques encourus

Ensuite il est possible de réaliser une matrice synthétique inventariant tous les dangers, les risques qui en découlent avec une appréciation de leurs effets à travers une grille de notation à 5 niveaux axées sur la gravité, la fréquence, la détectabilité et la criticité.

6.3.2- Matrice des défaillances et contraintes au niveau des écosystèmes forestiers

L'application de la méthode à l'ensemble des formations forestières des monts de Saida a permis de réaliser une matrice d'identification et d'évaluation des risques. Elle est issue de la méthode AMDEC reposant sur l'exploitation de documents et d'observations après enquêtes.

Tableau 18 : Défaillances d'ordre technique

Facteur-source	Gravité	Fréquence	Détection	Score	Ordre
Fonctionnement de ces écosystèmes	4	5	4	80	01
Gestion durable de ces formations	5	3	4	60	07
Techniques de plantation	3	5	4	60	08
Qualité des plants	5	5	3	75	05
Espace vital et densité à l'hectare	4	4	3	48	11
Exploitation du liège	3	3	2	18	14
Exploitation comme terrain de parcours	4	5	2	40	12
Maîtrise de l'action anthropique	4	4	4	64	06
Attaques parasitaires	4	3	1	12	15
Typologie des formations	5	5	3	75	04
Aspects génétiques	4	3	5	60	09
Réhabilitation des subéraies	5	4	4	80	02
Avenir des formations forestières	3	2	4	24	13
Professionnalisme	5	5	3	75	03
Programmation des actions	4	4	3	48	10
Moyenne	4	4	3.20	51.20	

En utilisant les scores réalisés par les 15 risques, il est possible de faire un classement en fonction de la gravité, de la fréquence et de la détectabilité. Ce classement permet de mieux appréhender la stratégie de préservation des formations forestières puisqu'il est possible de combiner les différents risques pouvant être pris en charge simultanément. (Adda-Hanifi *et al.*, 2019)

6.3.3- Regroupement des risques et identification des principales défaillances

L'exploitation de cette matrice permet de cibler 15 risques induits par différents dangers qui peuvent être classés en 5 types ; évalués avec la même échelle ils permettent la mise en place d'une politique.

Tableau 19 : Typologie des risques

Typologie des dangers	Risques encourus	Fréquence	Gravité	Détection	Criticité
Organisation	3	4	4	3	144
Technique	4	3	5	3	180
Professionnel	3	3	5	5	225
Gestion	4	2	4	3	96
Socio-économie	3	5	4	2	120

6.4 - Conclusion

Le développement durable des écosystèmes forestiers des monts de Saida 'dépend en premier lieu de l'identification et l'évaluation des principales entravant ce développement. L'apport de la méthode AMDEC a permis de cibler et évaluer ces défaillances au nombre de 15, regrouper en 5 catégories où les aspects professionnels et techniques dominant. L'organisation en matière de programmation et d'étude ainsi que l'impact socioéconomique négatif permettent d'affiner le projet de gestion durable.

Les actions urgentes à entreprendre pour une durabilité de ces formations forestières reposent sur 5 axes déterminants qu'il faudrait prendre en charge et qui se sont :

1. Etude du fonctionnement des différents écosystèmes et élaboration d'une typologie
2. Programme de formation et de recherche pour la maîtrise des techniques modernes
3. Techniques sylvicoles, de production et de plantation en zone semi-aride et aride
4. Développement les espaces avoisinant pour diminuer la pression anthropique
5. Intégration des petites et moyennes entreprises dans la valorisation des produits

Il serait complètement illusoire de vouloir préserver et réhabiliter les formations forestières en absence d'une prise en charge effective des pressions tant naturelles qu'anthropiques qui les menacent sérieusement. Les 15 défaillances identifiées et leur risque évalué permettent, en absence d'une stratégie découlant d'un diagnostic précis axé sur une démarche méthodologique, de mettre en place un programme de réhabilitation des carences constatées.

7- Analyse de la réglementation en matière d'aménagement du territoire

Toute proposition d'aménagement doit s'insérer dans le cadre de la réglementation d'où la nécessité d'analyser cette dernière. L'aménagement durable des territoires est encadré par la loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire impose un Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) qui reste un acte par lequel l'État affiche son projet territorial. Le SNAT montre comment l'État compte assurer, dans un cadre de développement durable,

l'équilibre, l'équité et l'attractivité du territoire dans toutes ses composantes y compris la défense et la sécurité nationales, telles qu'énoncées par l'article 5 de cette loi.

La loi n° 10-02 du 16 Rajab 1431 correspondant au 29 juin 2010 portant approbation du Schéma National d'Aménagement du Territoire en définit les contours. Aménager le territoire signifie que l'État n'abandonne aucun territoire à son destin. Chaque espace est une composante du patrimoine national à laquelle on reconnaît le droit de se développer et de prospérer. C'est considérer que l'Homme n'est pas sans racines. A l'échelle locale, il importe de créer les conditions pour qu'il puisse vivre et travailler dans l'espace qu'il désire, tout en recréant le lien avec le territoire.

7.1- Que représente le territoire ?

Le territoire est la matrice et le creuset au sein desquels se déroulent les activités et la vie des citoyens. Il est l'articulation entre les systèmes qui y sont représentés tels que l'eau, le sol, la population, les villes etc..., le diagnostic a été dès lors mené, selon une approche systémique qui s'est intéressée aux interactions, aux enchaînements des problèmes, dans un même système.

Ce diagnostic est articulé en six systèmes :

1. Le système de l'eau et des sols,
2. Le système écologique,
3. Le système patrimonial,
4. Le système relationnel des transports, de communication, d'enseignement et de formation,
5. Le système productif,
6. Les systèmes naturels

7.2- Principales missions des territoires

Dans son article 1^{er}, la loi sur l'aménagement du territoire stipule : « Les dispositions de la présente loi définissent les orientations et les instruments d'aménagement du territoire de nature à garantir un développement harmonieux et durable de l'espace national, fondé sur:

- les choix stratégiques que requiert un développement de cette nature;

- les politiques qui concourent à la réalisation de ces choix;
- la hiérarchisation des instruments de mise en oeuvre de la politique d'aménagement et de développement durable du territoire ».

L'article 3 précise : « Au sens de la présente loi, il est entendu par "région programme d'aménagement et de développement" : le territoire constitué par plusieurs wilayas limitrophes et présentant des caractéristiques physiques et des vocations de développement similaires ou complémentaires.

Les caractéristiques physiques apparaissent et constituent l'élément majeur dans le processus d'aménagement du territoire. L'autre but de l'aménagement durable des territoires est de cibler les prescriptions spécifiques de conservation et de valorisation de ces espaces fragiles et convoités. L'outil reste le schéma directeur de protection des terres et de lutte contre la désertification ainsi que les schémas régionaux d'aménagement du territoire qui précisent en conformité avec le schéma national d'aménagement du territoire, les orientations et prescriptions spécifiques à chaque région-programme.

La structure de base dans le processus d'aménagement du territoire reste l'identification et la délimitation des entités stables qui composent la région programme.

7.3- Buts du schéma d'aménagement des territoires

Le schéma national détermine les espaces et territoires qui doivent être régis par les dispositions suivantes :

- l'exploitation rationnelle de l'espace national ;
- la valorisation et l'exploitation rationnelle des ressources naturelles;
- la protection et le développement du patrimoine écologique national;
- la protection, la restauration et la valorisation du patrimoine historique et culturel;
- la cohérence des choix nationaux avec les projets d'intégration régionaux.
- Le développement des zones de montagne,
- La mobilisation des ressources hydriques par des techniques adaptées;
- Le développement de l'agriculture et de l'élevage de montagne,
- La lutte contre la reforestation, la préservation et l'exploitation rationnelle du patrimoine sylvicole;
- La protection de la diversité biologique;

- L'exploitation optimale des ressources locales, en développant
- L'adaptation du régime d'exploitation rurale aux réalités steppiques;
- L'exploitation rationnelle de toutes les ressources hydriques superficielles et souterraines
- La lutte contre la désertification et l'exploitation anarchique des terres;
- La protection et l'équipement des surfaces pastorales;

7.4- Les régions-programmes

Selon l'article 46 ; il est institué des régions-programme d'aménagement et de développement durable du territoire. Cette région constitue un espace de coordination pour le développement et l'aménagement du territoire; c'est un espace de programmation pour les politiques nationales qui concernent l'aménagement du territoire; c'est un cadre de concertation et de coordination intra-régional pour l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi du schéma régional d'aménagement du territoire, conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.

L'article 48 identifie les régions-programme d'aménagement et de développement durable du territoire au nombre de 9 :

1. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Nord-Centre;
2. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Nord-Est;
3. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Nord-Ouest;
4. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Hauts Plateaux-Centre;
5. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Hauts-Plateaux-Est;
6. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Hauts Plateaux-Ouest;
7. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Sud-Est;
8. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Sud-Ouest;
9. l'espace régional d'aménagement et de développement du territoire Grand-Sud.

Il y a lieu de noter que ce découpage reste très politique éloigné de toute approche géographique et écologique.

7.4.1- Attributions des schémas régionaux d'aménagement du territoire

Le schéma régional d'aménagement du territoire fixe les orientations fondamentales du développement durable des régions-programme. Il comprend:

- un état des lieux;
- un document d'analyse prospective;
- un plan assorti de documents cartographiques qui exprime le projet d'aménagement et de développement durable du territoire de chaque région-programme;
- le recueil de prescriptions relatif au projet d'aménagement et de développement durable du territoire.
- Le schéma régional d'aménagement du territoire établit pour la région-programme d'aménagement et de développement durable:
 - les atouts, vocations principales et vulnérabilités spécifiques de l'espace considéré;
 - la localisation des grandes infrastructures et services collectifs d'intérêt national;
 - les dispositions relatives à la préservation et à l'utilisation rationnelle des ressources et notamment de l'eau;
 - l'organisation d'agglomérations favorisant le développement économique, la solidarité et l'intégration des populations, la répartition des activités et des services et la gestion maîtrisée de l'espace;
 - la promotion des activités agricoles et la revitalisation des espaces ruraux op tenant compte de leur diversité et en assurant l'amélioration du cadre de vie des populations qui y vivent et la diversification des activités économiques, notamment non agricoles;
 - les actions de dynamisation de l'économie régionale, par le soutien au développement des activités et de l'emploi et par le renouvellement et la revitalisation des espaces menacés;
 - les projets économiques porteurs d'industrialisation et d'emploi;
 - les prescriptions d'organisation de l'armature urbaine et le développement harmonieux des villes;
 - les actions et traitements spécifiques que nécessitent les espaces écologiquement ou économiquement fragiles;

- la programmation de la réalisation des grandes infrastructures et des services collectifs d'intérêt national;
- les actions de préservation et de valorisation des patrimoines culturel, historique et archéologique, à travers la promotion de pôles de développement culturel et des activités liées à la création artistique et à l'exploitation adaptée des richesses culturelles.

Le schéma régional d'aménagement du territoire détermine les actions par séquences temporelles. Il peut recommander la mise en place d'instruments d'aménagement et de planification urbaine ou environnementale, pour tout espace relevant de dispositions et procédures particulières.

7.5- Contraintes de durabilité à lever

Le réchauffement climatique reste un paramètre à prendre en considération dans toute approche d'aménagement durable induisant la définition d'un autre modèle. Toutes les techniques utilisées depuis un demi-siècle dans la gestion de ces écosystèmes n'ont pu limiter les perturbations et les dégradations. Les bilans approximatifs et les études très sommaires des universitaires, soulignent sans identifier les mesures pratiques à prendre, une dégradation constante des écosystèmes montagnards.

Généralement tous les auteurs accusent sans justification plausibles le climat et les troupeaux au lieu de cibler le professionnalisme des hommes en charge de ces espaces. C'est aller vite en besogne pour se disculper puisque la réalité est à rechercher dans l'absence de normes et procédures de gestion durable de ces écosystèmes totalement méconnus.

L'hétérogénéité tant humaine, physique, floristique que bioclimatique dont se caractérisent les territoires impose une approche géographique, écologique puis environnementale. Pour ne pas assister à une destruction quasi générale des paysages il urge de tracer une ligne de conduite permettant la durabilité des espaces.

La durabilité d'un aménagement suppose en effet que celui-ci n'augmente pas les risques existants, n'en crée pas de nouveaux, voire anticipe les menaces à venir et les intègre. Elle demande également le respect des milieux, en particulier des biotopes et écosystèmes présentant des ressources faunistiques et floristiques rares ou encore de la ressource en eau. La prise en compte de ces dimensions environnementales se traduit dans divers dispositifs juridiques.

Mais elle peut très vite devenir contraignante et avoir des conséquences économiques, sociales et environnementales insoutenables pour le développement local : gel des terrains, effondrement du foncier, chômage, creusement des inégalités sociales, apparition de friches, etc.; etc.)

Selon Gault et Galmiche (1997) En dépit des difficultés rencontrées et des problèmes soulevés en matière de gestion des territoires, il convient de souligner la possibilité de s'adapter à la problématique des diagnostics territoriaux. Cela tient, d'une part, au professionnalisme et à la qualité des personnes en charge de ces démarches et, d'autre part, à une «culture territoriale » et relationnelle avec les élus et techniciens des collectivités territoriales.

8- Conclusion

Il ne saurait y avoir un aménagement et développement durable des territoires que si une approche pragmatique est entreprise reposant sur des paramètres physiques caractérisés par leur durabilité. A ce sujet Benabdeli (2012) soulignait : « Le développement durable des différents espaces reste dans son ensemble un concept encore théorique puisque aucune approche nouvelle en corrélation avec les paramètres physique durables n'est développée et adoptée. En absence de stratégie à long terme et durable reposant sur des territoires bien délimités et diagnostiqués, les différents écosystèmes continuent de se dégrader sous l'effet de pressions anthropozoogènes et climatiques ».

Les contraintes majeures entravant toute gouvernance durable des territoires nécessitent une nouvelle approche en matière d'aménagement induit d'une stratégie de gestion durable qui reste à développer. Une ébauche de cette dernière sera abordée dans le chapitre V.

1- Introduction

L'aménagement d'un territoire constitue une base incontournable pour tout programme de gestion et de développement. La durabilité des espaces reste un volet déterminant dans toute approche d'aménagement et le territoire doit obligatoirement être parfaitement défini et délimité.

Selon Theys (2002), tout un ensemble de raisons convergentes militent pour donner progressivement aux territoires une place privilégiée dans les stratégies futures de développement durable. L'affirmation peut paraître surprenante si l'on se souvient que le concept a émergé dans un contexte extrêmement éloigné des préoccupations locales. Elle peut aussi sembler très décalée par rapport à la situation actuelle marquée par la "déterritorialisation" des économies, la mobilité généralisée des hommes et de leurs activités. Et pourtant elle correspond à une réalité très concrète : aujourd'hui, c'est essentiellement à l'échelle des territoires que les problèmes de développement durable sont perçus et c'est sans doute également là qu'ils peuvent trouver des solutions à la fois équitables et démocratiques.

Avec les outils modernes, la diversité des informations dont on peut disposer souligne à quel point la dimension géographique et territoriale est centrale dans la caractérisation des problèmes de développement. Les tendances les plus préoccupantes pour le développement durable en Algérie restent tous liés à l'aménagement du territoire.

1.1- Problématique

La gestion durable des territoires constitue une priorité incontournable pour protéger et développer les différents espaces qui le composent. La géologie est la composante du paysage la plus difficile à appréhender dans les milieux où l'occupation biophysique et anthropique du sol multiplie les masques. Pourtant elle détermine largement la nature des habitats naturels et l'usage que l'homme a pu en faire. Une exploration des liens entre géodiversité et occupation des terres en se focalisant sur l'influence de la nature du sous-sol et donc indirectement du sol constitue une approche intéressante. On considère aujourd'hui les processus géologiques ou géomorphologiques naturels comme des aléas pour toute occupation des terres. Pourtant, les phénomènes géologiques passés sont pour une grande part à l'origine de la diversité des habitats.

A ce sujet Nehlig et Egal (2010) notent : « Les processus géologiques et géomorphologiques sont multiples et conduisent à de la diversité dans les sols et dans les interactions avec l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. C'est aussi grâce à cette diversité géologique que les environnements de vie du vivant sont si riches. Cette conclusion – on pourrait dire évidente – suppose que soient prises en compte « l'insularité » de certains milieux géologiques, et la biodiversité endémique potentielle ou avérée qui les accompagne, dans les inventaires actuels du patrimoine naturel ».

La durabilité des écosystèmes montagnards reste une préoccupation majeure en matière de gestion intégrée face au réchauffement climatiques et aux pressions anthropozoogènes. L'approche abordée dans le chapitre précédent impose une nouvelle approche plus durable et reposante sur d'autres paramètres stables difficilement modifiables.

Un indicateur social, économique ou environnemental devient un Indicateur de Développement Durable (IDD) dès lors qu'il est mis en relation cohérente avec les autres pour traiter équitablement des trois dimensions de la durabilité (la société, l'économie et l'environnement) en s'inscrivant dans une démarche de développement durable (Iaurif, 2007). Un indicateur économique qui n'inclut pas les effets environnementaux ou sociaux n'aide pas à construire un développement durable. De même, un indicateur environnemental qui ne tient pas compte de la réalité du terrain et des impacts socio-économiques n'indique pas le meilleur chemin pour améliorer une gestion durable des espaces. (Benabdeli et Harrache, 2008).

L'échelle territoriale n'apparaît pas comme un point d'appui privilégié des nombreuses démarches de "développement durable". On constate une certaine prolifération des initiatives – dans un cadre souvent contractuel et politique sans aucune culture du territoire. Il reste l'élément clef à une échelle acceptable caractérisée par son homogénéité. Plusieurs expériences ou actions engagées dans le domaine du développement des territoires restent souvent à l'état de la réflexion, de l'effet d'annonce ou de l'affichage et deviennent des slogans en absence d'une véritable volonté politique.

Une certaine confusion est entretenue sur la contribution réelle des projets à la solution des problèmes globaux. Cela se traduit par une tendance naturelle à marginaliser le territoire dans les approches plus économiques ou internationales du développement durable. Entre le local et le global les articulations restent encore largement à construire.

1.2- Apport des cartes de végétation

Les cartographies qui existent au format électronique au niveau de la région de Saida ne contiennent que des informations partielles sur la végétation : c'est l'usage des sols avec indication grossière de la structure de la végétation qui domine. Ces supports cartographiques connaissent leurs limites et ne peuvent contribuer aux divers plans d'aménagement et de développement. Ces cartes donnent assez peu d'information quant aux potentialités des milieux, à la composition floristique de la végétation.

La numérisation d'une carte doit permettre de disposer, sous un format compatible avec les outils modernes de cartographie, d'informations géographiques précises, correspondant à un standard scientifique reconnu qu'est le territoire (données géologiques, pédologiques, entités physiques). La carte deviendra un outil permettant de se projeter en fonction des potentialités pour les divers aménagements.

1.3- Zonage du territoire

Le processus de zonage du territoire montagnard que sont les monts de Saida doit permettre aux différents gestionnaires de prendre des décisions judicieuses pour la préservation et le développement des différents écosystèmes. Ce découpage doit être considéré comme un document dynamique, capable d'être adapté aux informations changeantes, aux conditions environnementales et aux résultats de divers travaux et études. Il s'agit d'un découpage des monts de Saida en unités stables imposées par la géologie, l'orographie, la topographie et la pédologie. La réalisation du plan de parcellisation homogène repose sur la confection de cartes thématiques issues de couches d'information à des échelles appropriées. Leur superposition et l'intégration des données doivent permettre d'élaborer une spatialisation durable qui saura lutter contre toute utilisation.

Le climat ne sera pas retenu car il est du type méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride à variante fraîche. La zone est caractérisée par des précipitations moyennes annuelles de 348 mm avec un régime pluviométrique saisonnier de type HPAE (précipitations hivernales > printanières > automnales > estivales) ; les températures moyennes annuelles sont de 16,5°C avec un «m» de 3 °C et «M» de 32 °C induisant une amplitude thermique moyenne importante de 29 °C (ONM, 2020).. Ces paramètres climatiques ne connaissent qu'une modification légère n'imputant pas les éventuelles utilisations des espaces.

Tous ces éléments assez stables militent en faveur d'une nouvelle approche cartographique reposant sur la délimitation de territoires relativement stables. Ainsi tout document de cartographie thématique propose un découpage de l'espace en territoires à l'intérieur desquels les phénomènes étudiés ont une aptitude à varier relativement faible. L'écart entre les valeurs extrêmes dépend, entre autre, de l'échelle choisie et de la précision de l'analyse. Il est donc impossible de donner de l'homogénéité une définition globale.

Les territoires délimités selon des critères floristiques présentent donc pour chacun des facteurs écologiques une certaine fourchette de variations. Donc les limites ne sont pas stables et méritent une autre approche plus pérenne. Souvent l'amplitude de cette fourchette est restreinte. On a parlé dans ce cas d'entités assez homogènes. Cette formule semblerait cependant impliquer une homogénéité globale des facteurs de base.

La notion d'entités spatiales homogènes induite par une parcellisation des territoires doit être généralisée pour devenir la base cartographique fondamentale pouvant supporter d'autres couches d'informations.

2- Importance de la relation géologie-occupation des terres

Le géologue joue un rôle primordial et incontournable comme professionnel de la gestion de l'environnement. Cette affirmation en surprendra plusieurs. Elle doit être qualifiée mais n'en demeure pas moins fondée. Pour un important segment du public, le mot environnement est synonyme d'écologie ou d'autres disciplines de la biologie. On oublie alors que la vie évolue dans l'environnement physique terrestre. Les constituants de cet environnement sont l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère. Dans ce contexte, la pratique de "la géologie de l'environnement" se définit comme l'application de nos connaissances des procédés et matériaux terrestres et des usages du territoire pour assurer les besoins de l'homme (Liard, 2012).

Malgré les paradigmes reliant le sol et la végétation mis en lumière par diverses études au cours des derniers siècles (Dokuchaev, 1967) ; (Grunwald, 2005), un cloisonnement persiste entre les deux sciences. Ce rapport vise donc à associer les deux domaines et à mettre en évidence le potentiel scientifique et cartographique d'un croisement entre le sol et la végétation. La partie qui suit consiste en un état de l'art relatif aux relations entre le sol et la végétation. Le climat et la végétation ne suffisent pas à expliquer l'intégralité de la répartition des sols dans le paysage.

D'autres variables écologiques telles la géologie ou la géomorphologie sont également considérées comme déterminantes. En prenant en compte ces observations, il construit ainsi un modèle pédologique théorique réunissant les facteurs physiographiques et géologiques (roche mère, topographie ...) aux facteurs géographiques (climat, végétation) permettant la description de l'accumulation d'humus (Dokuchaev, 1967). Ainsi, les caractères édaphiques sont aujourd'hui reliés aux paramètres écologiques (Gobat et *al.*, 2013).

La végétation définit l'ensemble des végétaux, le tapis végétal qui pousse et qui recouvre une surface. Elle est composée de différentes espèces végétales associées en quantité variable. D'après le botaniste Jean-Marie Géhu, une végétation est un « ensemble structuré (en formation, groupement ...) des végétaux présents sur un territoire, quelles que soient son étendue et ses caractéristiques stationnelles » (Géhu, 2006). La phytogéographie n'est qu'un aspect visible de la répartition et les causes de la répartition des végétaux à la surface du globe.

2.1- Impacts des principaux paramètres stables

- **Le rôle de la géologie** : La formation d'un sol débute par l'existence d'un matériau parental : la roche, la formation superficielle ou végétale sur lesquelles il se développera par altération de ces dernières. La nature de la roche ou de la formation superficielle influence grandement la composition chimique des sols s'y développant (Duchaufour, 1977). En effet, le sol et la roche partagent un même patrimoine minéralogique. L'un est issu de l'autre et les deux sont donc fondamentalement liés.
- **Le rôle de la topographie** : Comme il a pu être précisé ci-dessus, certains paramètres écologiques comme la topographie sont susceptibles d'empêcher l'atteinte du climax pédologique. En effet, un sol se situant sur un versant à pente abrupte sera constamment rajeuni par érosion et un sol localisé en fond de vallon sera également rajeuni par apport de matériaux. Ainsi, il est possible de définir des toposéquences sur même roche mère ou catenas pédologiques (Gobat, *et al.*, 2013) correspondant à une succession de sols liés (catena) ou non génétiquement en fonction des conditions écologiques du milieu.
- **Le rôle de la pédologie** : Le sol est de plus en plus largement considéré comme un patrimoine menacé qu'il importe donc de protéger. L'importance du rôle des sols

dans l'environnement et la nécessité de sa protection est de plus en plus reconnue. L'information pédologique n'est pas toujours bien renseignée alors qu'elle joue un rôle déterminant dans tout aménagement du territoire. Généralement pas plus de 40% des variables descriptives ou analytiques du sol sont renseignées dans les études et surtout dans la cartographie. Une déperdition assez importante de l'information pédologique doit être corrigée. Un contrôle rigoureux des données lors de la réalisation des études pédologiques doit être réalisé notamment en matière d'horizons, de texture, de perméabilité, de potentiel hydrogène (ph), de conductivité et de matière organique.

3- Rétrospectives sur les différentes méthodes de cartographie des monts de Saida

Le territoire est aujourd'hui au cœur des préoccupations des scientifiques, des politiques, mais également des acteurs économiques. Les géographes n'ont pas été les seuls à s'approprier cette notion, cependant ils ont fait de l'espace leur entrée principale, ce qui les distingue quelque peu des approches des économistes ou des sociologues. Loin de remettre en cause cette tendance, nous pouvons néanmoins nous poser la question suivante : pourquoi le concept de territoire est-il tant utilisé, en géographie, dans des sciences connexes et plus globalement en relation avec l'aménagement de l'espace et les différents acteurs qui en ont la charge.

3.1- Rétrospectives critique des différentes cartes des monts de Saida

La délimitation des ensembles naturels constitue un volet déterminant dans toute approche de gestion quelque soit l'objectif recherché. Les monts de Saida délimités à travers la carte qui suit en est une donnée de base fondamentale mais qui reste non exploitable.

La diversité des ensembles naturels physiques interpelle et justifie la présence de couches d'informations sur ce fond. Ce découpage exige dans le but d'une exploitation rationnelle que chaque ensemble soit scindé en entités axées sur des paramètres physiques peu modifiables.

Les monts de Saida se caractérisent en matière d'unités homogènes par l'impact orographique qui délimite les ensembles suivants :

- La plaine de Daoud, plateau de Saida et les hautes plaines steppiques
- Djebel Sidi Aissa, djebel Sidi Youcef et djebel El Assa

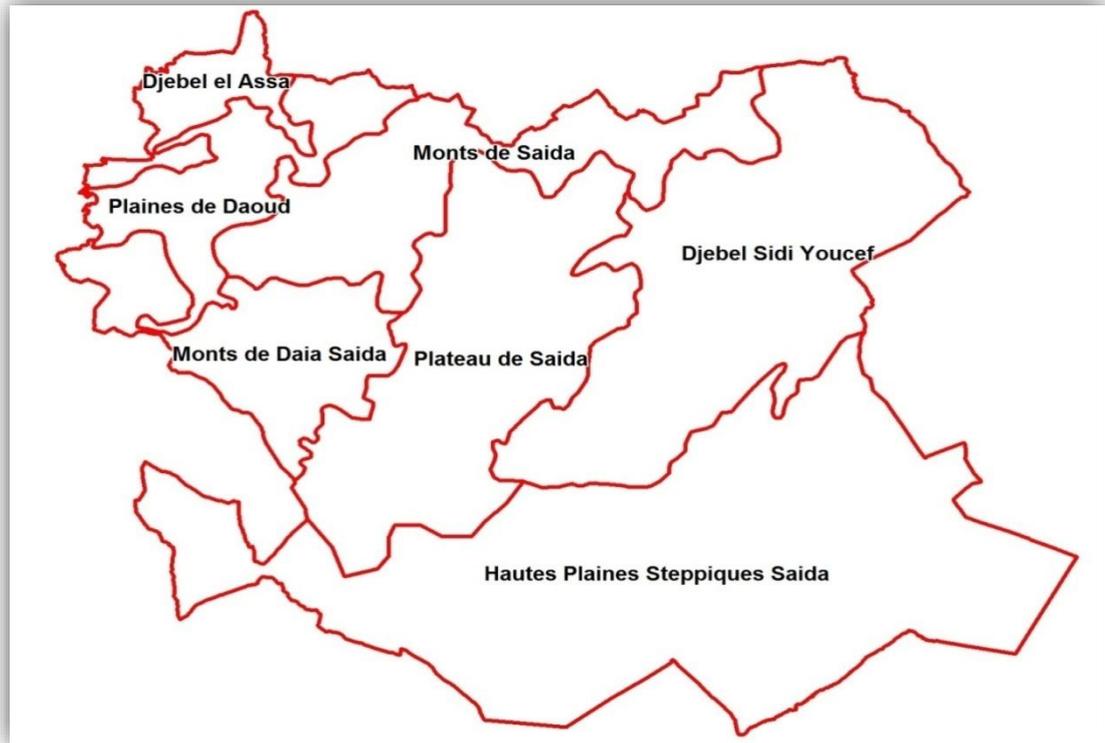


Figure 30 : Ensembles naturels physiques (labani, 2006)

3.1.1- Différentes formes de cartographie des Monts de Saida

Dans le second chapitre une approche classique a permis de cartographier l'occupation des terres des monts de Saida mais qui reste peut utilisable puisqu'il s'agit d'un inventaire selon l'occupation et non selon les paramètres écologiques durables.

Avec les outils modernes que sont les SIG et la Géomatique plusieurs cartes d'occupation des terres et de la végétation ont été élaborées sur les monts de Saida. Elles se distinguent toutes par certaines carences ne permettant de les utiliser comme outil d'aménagement durable des territoires. La nomenclature utilisée dans la dénomination des espaces reste sujet à discussion par leur manque de précision conformément à la typologie de la végétation et des espaces.

Toutes ces cartes peuvent être qualifiées source d'informations très globales sans précision puisque ne prenant pas en charge les potentialités des espaces qui forment les territoires à développer ou tout simplement diagnostiquer.

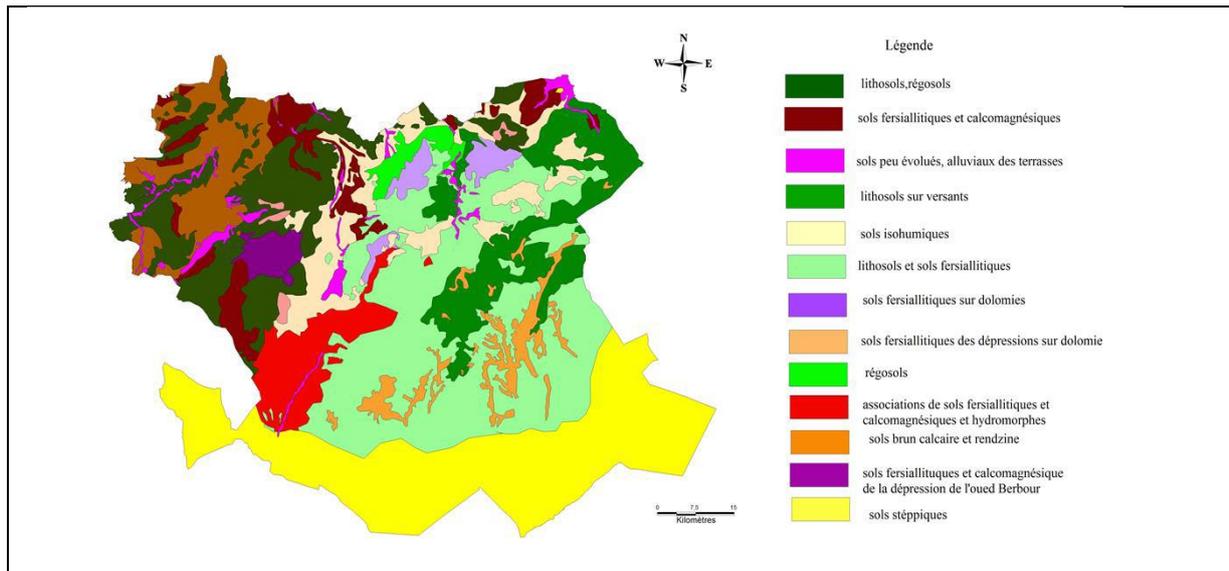


Figure 31 : Cartographie des sols de la SATEC (1976)

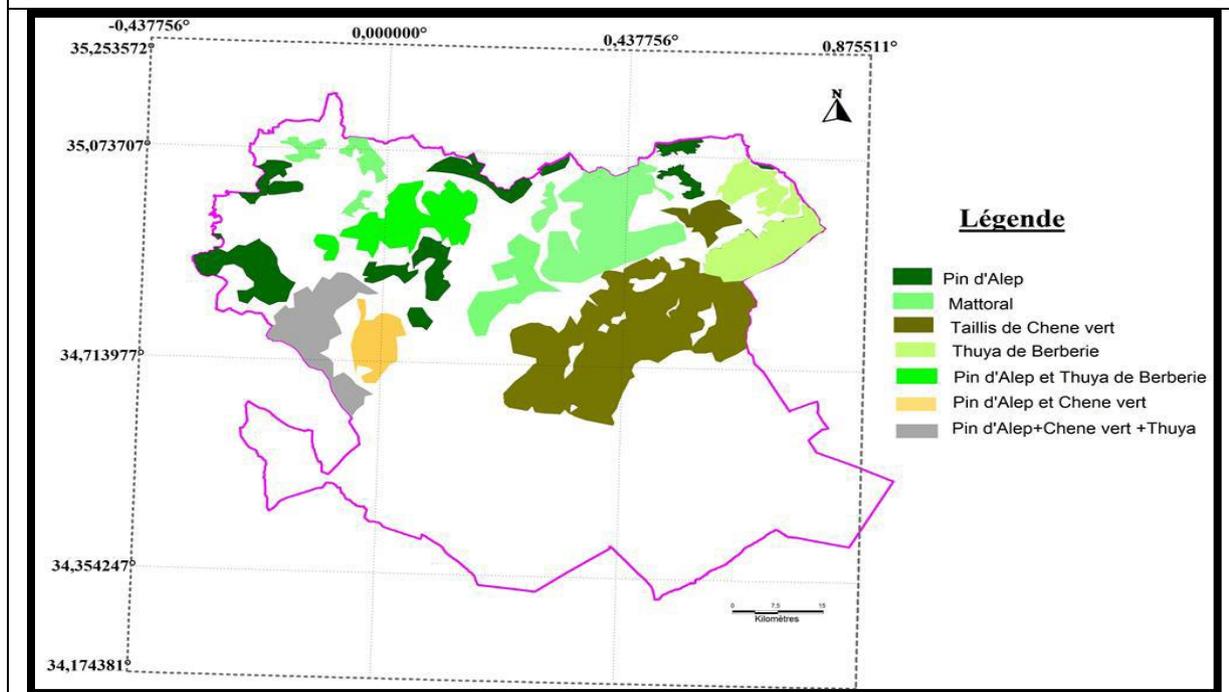


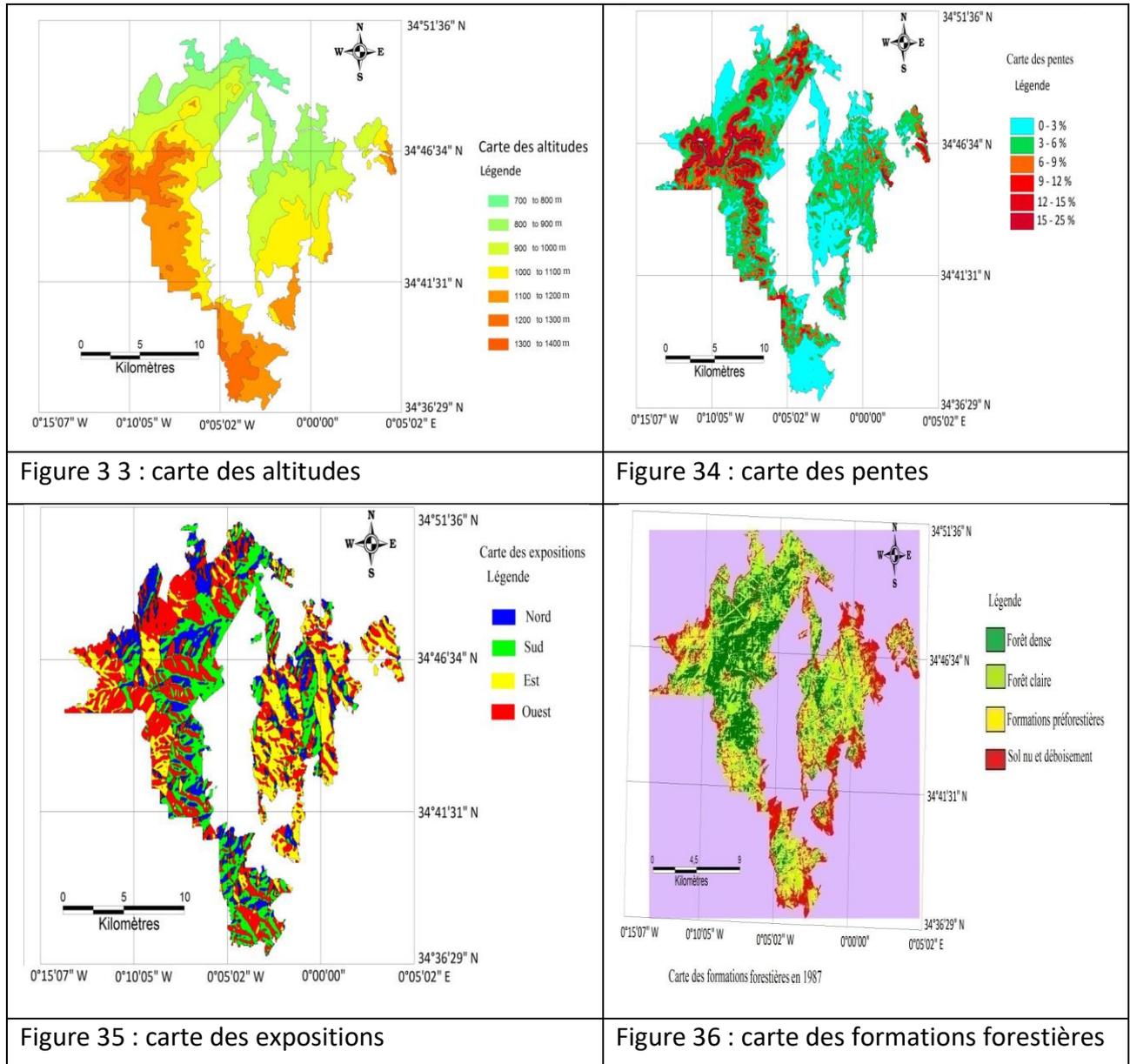
Figure 32 : Formations forestières (Terras, 2011)

Une simple analyse de ces cartes permet de relever les contraintes suivantes en matière de gestion durable des territoires ; elles peuvent être regroupées comme suit :

- Une grande échelle induisant une forte diminution de la précision
- Un manque de délimitation durable puisque la végétation est dynamique
- Un découpage axé essentiellement sur la végétation

3.1.2- Quelques cartographies intéressantes

L'exploitation des travaux de Labani (2005), Terras (2011), Kefifa (2013) et Kerrache (2020) ; ont permis d'amorcer une approche assez intéressante puisqu'elles se basent sur la géologie, la topographie, l'exposition et se présentent comme suit :



Les cartes intéressantes sont celles traitant de l'occupation des sols dont deux émergent du lot caractérisé par des approximations ne permettant aucune exploitation durable des territoires. Elles se distinguent essentiellement par une orientation reposant assez globalement sur les potentialités. Mais ces dernières sont issues de l'occupation ce qui ne reflète point la réalité.

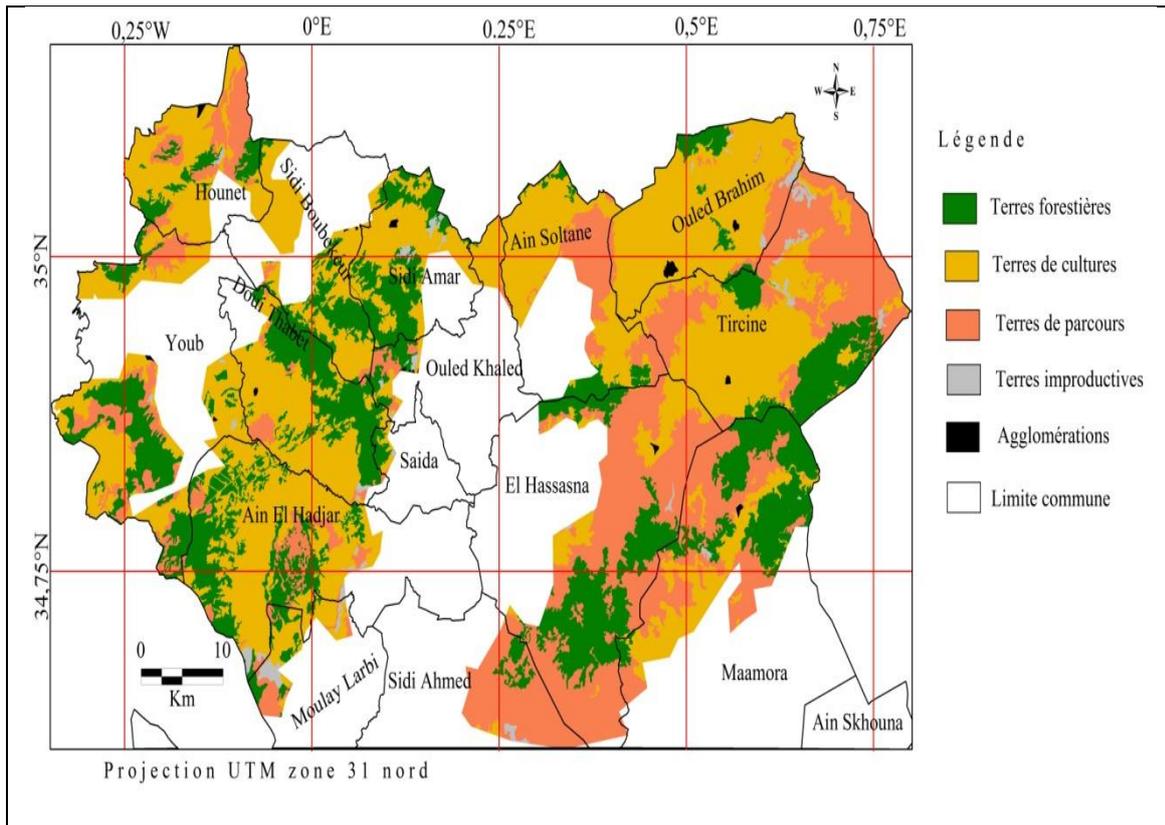


Figure 37 : Carte de l'occupation des terres

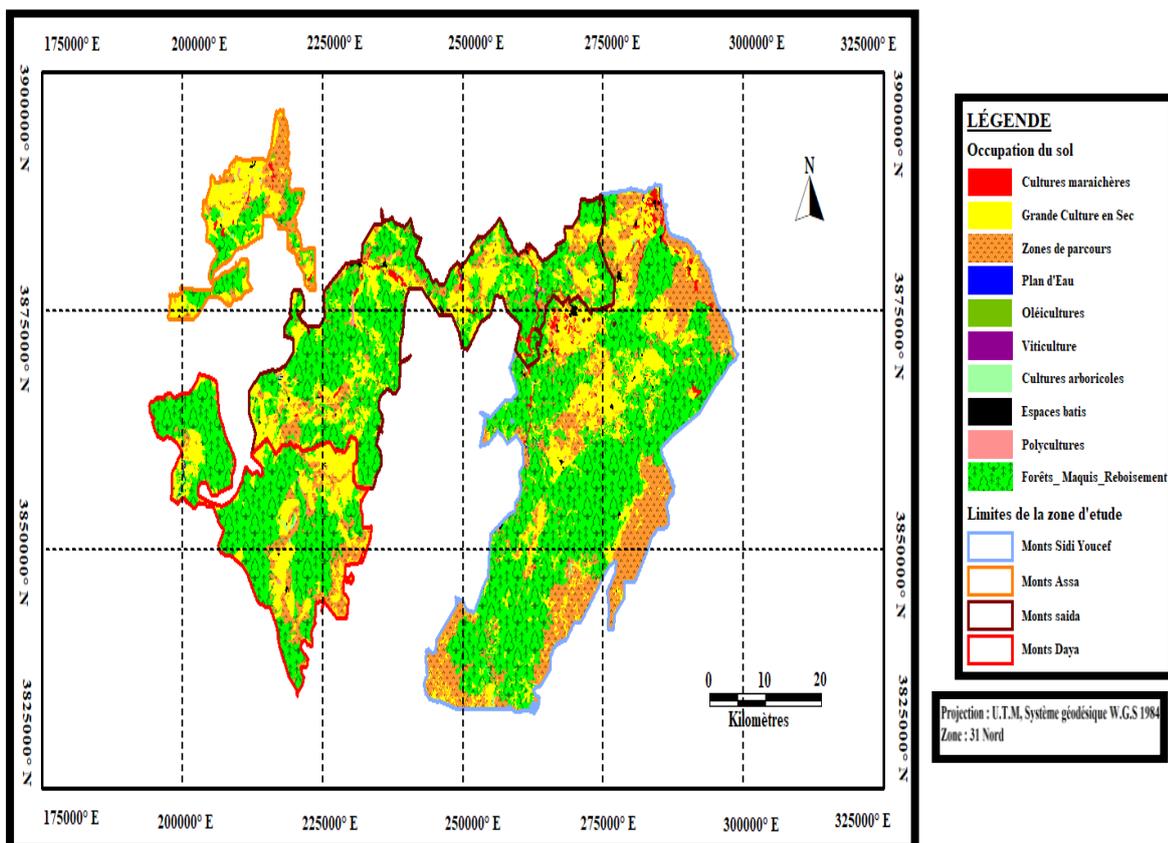


Figure 38 : Carte des principales occupations des terres

3.1.3- Plan d'aménagement et occupation des terres

Le Plan d'Aménagement de la Wilaya de Saïda met en exergue les carences en matière de découpage du territoire comme le montre la carte qui suit (Figure.39) où on relève une absence totale d'espaces ou de paysages selon leurs potentialités afin d'en identifier les possibilités d'exploitation. La carte ne permet qu'une photographie de l'occupation des terres avec la céréaliculture, cultures en irrigué, l'arboriculture, les forêts, les broussailles et maquis, la mise en valeur, les parcours et l'alfa. Dans la dénomination des occupations il y a une certaine confusion ne permettant pas d'opter pour une utilisation rationnelle et durable des espaces.

Cette approche ne reflète nullement le concept d'aménagement puisque ce n'est qu'une occupation des terres à un certain temps ne permettant aucune projection.

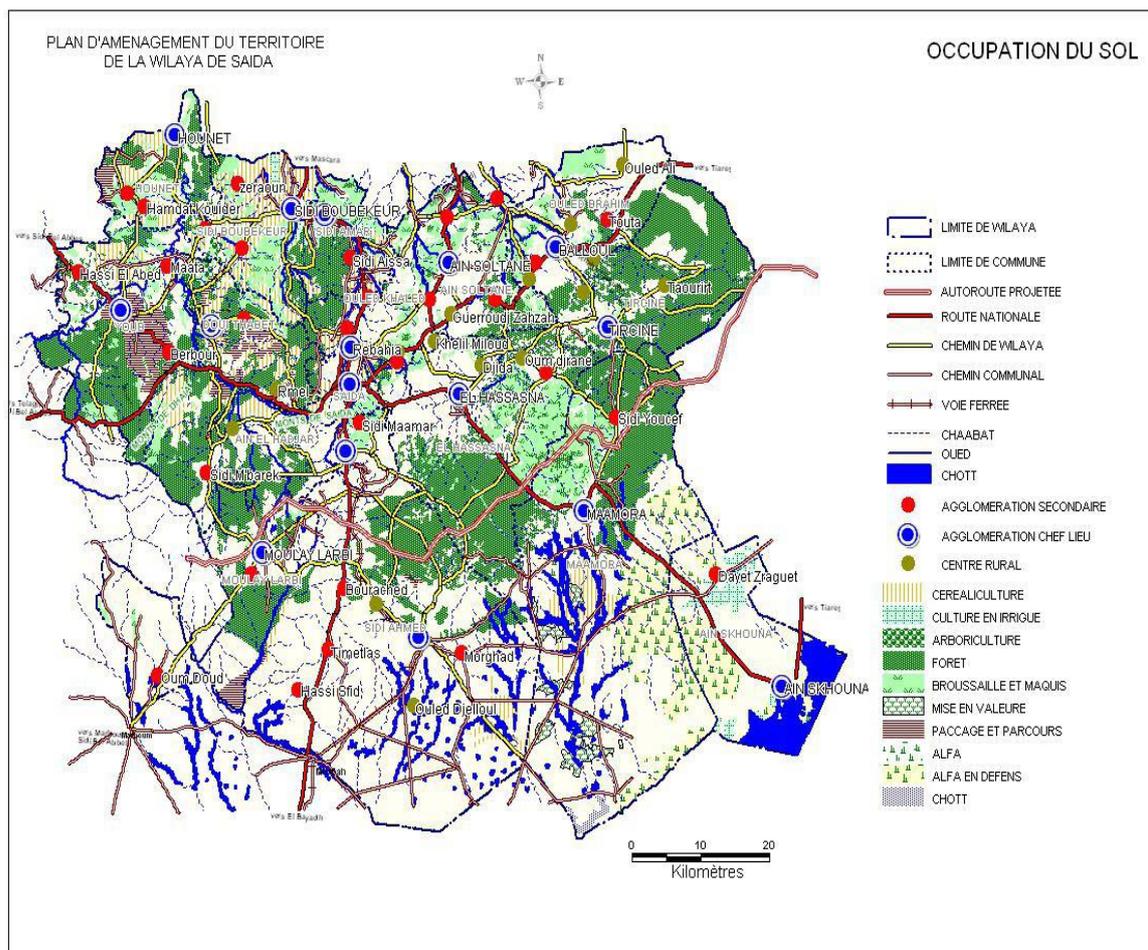


Figure 39 : Plan d'Aménagement de la Wilaya de Saïda in Meddah (2018).

Dans ce plan il y a lieu de noter que la superficie forestière (159.925 Ha) se répartit comme suit : les forêts 27,445%, les matorrals arborés 8, 819 % et les matorrals 63,3%. Elle relève juridiquement à 61,409% du domaine forestier national, 29,506% du domaine privé de l'état et 9,085% du domaine privé (direction générale des forêts, 2017). Sa richesse en faune et en flore représente des ressources importantes à développer. Le Pin d'Alep reste dominant avec 65 700 hectares suivi du chêne vert avec 42 200 hectares, le thuya 18 800 hectares, genévrier et chêne kermes 7 800 hectares et cyprès et eucalyptus avec 24 100 hectares (direction générale des forêts, 2017). Le rôle que doivent jouer ces formations forestières sera capital dans tout aménagement durable.

3.1 - Que retenir de ces méthodes ?

Ce type de carte reste assez grossier et ne détermine que les grands types de végétation ; avec de telles cartes il est impossible de se projeter vers un aménagement durable. Cette carte n'offre qu'une vision géographique et ne peut renseigner sur des options d'aménagement par type de formations végétales pérenne.

Il y a lieu de retenir que ces cartes même si elles sont classiques issues de méthode SIG et Géomatique ; donnent des informations assez intéressantes en matière de formation forestières où sont distingués seulement des formations forestières et les espaces agricoles. Ces informations ne permettant pas d'engager des réflexions sur l'aménagement des territoires surtout en zone montagneuse. Les cartes les plus précises notent le type de végétation en relation avec la série de végétation qui reste assez grossière et font abstraction d'une utilisation rationnelle et durable en équilibre avec les conditions du milieu.

L'échelle reste un autre paramètre qui ne permet pas l'identification de territoire puis d'espaces, seuls référence en matière d'aménagement et de gestion des territoires.

3.2- Analyse de quelques approches

Au cours des 40 dernières années, les approches en matière de planification du développement ont profondément évolué dans un grand nombre de pays. Les pays en développement sont restés en marge de cette vague. Une simple déclinaison des différentes formes et politiques d'aménagement du territoire justifie une approche durable basée sur le territoire.

Les politiques de développement territorial ont évolué dans plusieurs pays depuis le milieu des années 1980 en se traduisant par une multitude d'options de développement à différentes échelles. Seule la délimitation et la définition des potentialités des territoires permettent la mise en place de modes de gouvernance appropriés impliquant un large éventail d'acteurs. C'est à ce sacrifice qu'il sera possible de relever les défis d'aménagement durable des territoires.

Les grands enjeux du développement durable des ressources (sol, eau, agriculture et environnement) restent étroitement liés à la gestion des différents espaces en Algérie. Ces espaces ne sauraient jouer un rôle déterminant sur les facteurs écologiques que si l'écosystème global est préservé dans un concept de durabilité. Malheureusement ce n'est pas le cas au regard des diverses agressions que subissent les espaces en absence de stratégie d'intégration de son environnement dans une optique de gestion raisonnée.

Le développement durable des espaces dans leur ensemble reste un concept encore théorique puisque aucune approche pratique n'est développée et adoptée. Ces espaces continuent de jouer un rôle qui leur est propre. Les différentes entités physiques et écosystèmes sont utilisés en dehors de toute politique écologique ; pilier de tout aménagement à long terme.

Certains recommandent de privilégier, dans la mesure du possible, les limites naturelles dans le processus de délimitation des zones homogènes. Le recours aux cartes topographiques et géologiques vise d'une part, à tenir compte des impératifs et des limites de l'accessibilité de la zone par rapport aux pentes et d'autre part, à éviter qu'une zone potentiellement minière ou pétrolière soit incluse dans une autre catégorie d'espace. Pour les écosystèmes forestiers, Benabdeli (2014, 2016 et 2017), propose : « La nécessité d'un découpage écologique : les écosystèmes forestiers méditerranéens et algériens en particulier n'ont pu être rentabilisés et préservés à cause d'une absence de méthodes de gestion et d'aménagement adéquates. Toutes les techniques utilisées découlent des méthodes d'aménagement de pays européens se sont soldées par des échecs au regard différences de conditions de milieu et d'objectifs. La gestion durable des formations forestières doit être basée sur une approche utilisant la notion de parcellaire écologique. Ce type de parcellaire repose sur le concept de zonage écologique découlant des conditions stationnelles et de l'impact des activités humaines.

La parcelle géométrique ne peut répondre à des paramètres de délimitation écologiques dominés par l'homogénéité des conditions écologiques. Les peuplements sont pris en charge alors que les formations ligneuses (stades de dégradation) sont considérées comme des espaces non productifs qu'après leur reboisement par des espèces forestières. La nature et l'environnement humain des espaces forestiers imposent leurs règles qu'il ne faut en aucun cas ignorer pour une réussite des actions à entreprendre dans tout écosystème naturel ou artificiel.

Il y a lieu de souligner que cette approche permettra à moyen terme d'éduquer toutes les occupations des terres et de les orienter vers une exploitation durable à travers un choix d'une méthode d'aménagement adaptée. Le catalogue des types de territoires est avant tout un outil pratique de gestion durable permettant de réaliser un diagnostic écologique et de connaître les aptitudes du milieu. Dans ce volet tout aménagement doit reposer sur la reconstitution du paysage.

3.2.1- Poids de la carte géologique

L'exploitation des travaux de Friedmann et Weaver (1979) ; Stöhr et Taylor (1981) ; Tellier (1982) ; Proulx (1989, 2004) ; Jean et Proulx, (2001) ; Barlet et Gaudiot (2003) El Hassani (2008) ; Masicotte (2008) ; Martin (2011) et Benabdeli (2009,2011 et 2017) permet de synthétiser le rôle de la géologie environnementale. C'est un domaine qui reste multidisciplinaire qui traite des relations et des interactions entre les activités humaines et l'environnement physique. La géologie de l'environnement est étroitement liée à diverses disciplines telles que géologie appliquée, géologie économique, géomorphologie, la géologie technique, le génie de l'environnement. La géologie de l'environnement étudie les interactions entre les informations géologiques et la solution des problèmes environnementaux induits par l'activité humaine. La géologie de l'environnement tient compte également des interactions entre l'homme et la biosphère, la lithosphère et l'hydrosphère et l'atmosphère. Les cartes géologiques représentent le support principal de diffusion de l'information géologique. Elles représentent la synthèse des connaissances et localisent un nombre considérable de données sur le sous-sol. Elles sont indispensables pour l'aide à la décision en aménagement du territoire, prospection des ressources minérales, exploration et protection des eaux souterraines, lutte contre les pollutions, prévention des risques naturels et caractérisation des terroirs.

La connaissance de la répartition spatiale des divers types de roches se révèle donc indispensable pour pouvoir résoudre des tâches pratiques dans de nombreux domaines. D'où l'intérêt primordial de l'existence de la carte géologique qui synthétise, le mieux, l'état des connaissances du sous-sol. Son utilité est évidente lorsque l'on se place dans l'optique du «développement durable» qui implique notamment une «gestion parcimonieuse des ressources naturelles d'un pays. De ce fait, la carte géologique est indispensable pour une gestion et une exploitation des ressources.

Le gestionnaire de l'espace attend donc de la carte géologique une délimitation précise des potentialités, l'aménagement des plans sectoriels, la gestion des eaux souterraines etc... avec comme objectif d'identifier les activités incompatibles.

De la carte géologique, il est attendu qu'elle permette d'évaluer précisément la qualité et la quantité de nos gisements de façon à en planifier l'exploitation ; l'évaluation des risques est une autre préoccupation.

Toutes ces remarques justifient la mise au point d'une nouvelle approche devant permettre une avancée en matière d'aménagement intégré durable des montagnes. La prise en charge des indicateurs basiques que sont les potentialités géologiques et orographiques induisant la caractérisation des sols est donc l'avenir des écosystèmes devant composer les différents territoires.

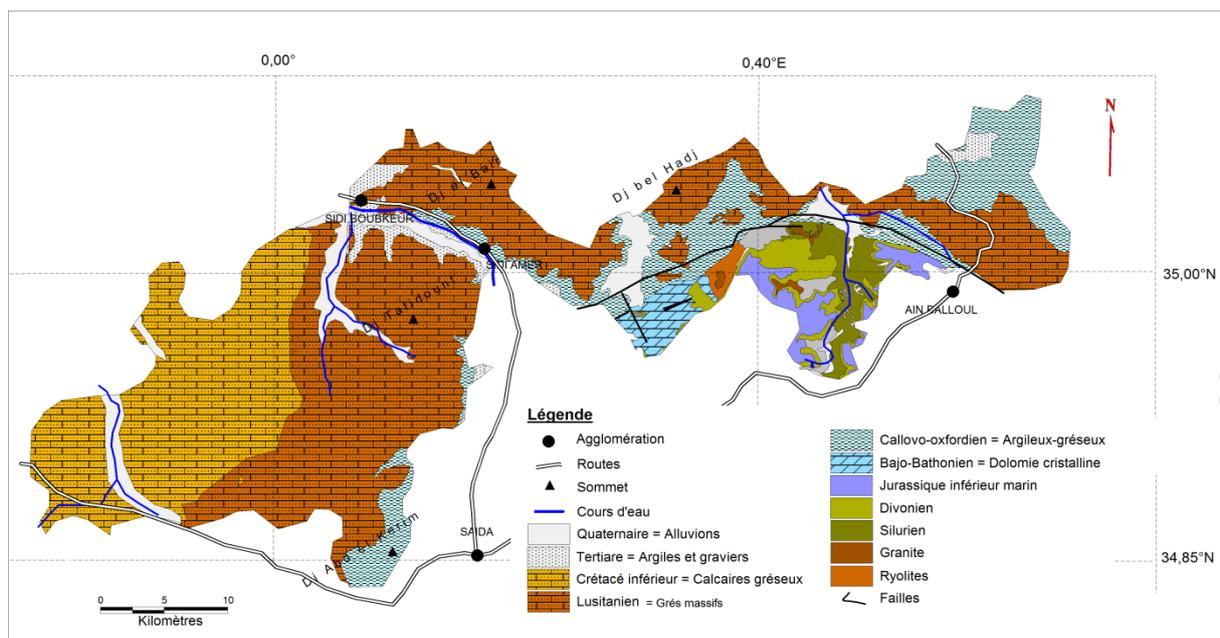


Figure 40 : Carte géologique SATEC,1976

La carte géologique est indispensable pour :

- la gestion et l'exploitation des ressources (extension et l'exploration de gisements exploitables, aménagement des plans de secteur, gestion des eaux souterraines);
- l'évaluation des risques (glissements de terrain, effondrements) et la stabilité des habitations et des ouvrages d'art);
- l'analyse environnementale et l'aménagement du territoire en général. (stockage des déchets, restauration des monuments avec des matériaux adéquats, protection des sites);
- la recherche scientifique et l'intégration dans la cartographie géologique et la paléogéographie européennes, ainsi que dans les programmes internationaux

4- Approche spatio-géo-topo-édaphique

Le développement durable des monts de Saida reste un concept encore théorique puisqu'aucune approche nouvelle en corrélation avec les fondements géographiques et géo-écologiques n'est développée et adoptée en Algérie. Les territoires ne sont que des entités en régression permanente qui menace leur durabilité avec toutes les conséquences qui en découlent. En absence de stratégie technico-scientifique il est illusoire de vouloir gérer ces espaces incontournables pour initier un écodéveloppement.

Sous l'effet conjugué des pressions anthropiques et climatiques ; les contraintes majeures entravant toute gouvernance durable des espaces montagnards nécessitent une nouvelle approche soutenue par l'écologie de la restauration et l'ingénierie écologique. Ces dernières restent fortement tributaires de la géologie et des sciences en totale adéquation avec elle comme la topographie, l'orographie et la pédologie.

4.1- Fondement de l'approche

Le climat, la géologie, la pente et l'exposition expliquent une répartition différenciée des sols et des types de végétation qui présentent entre eux des interactions fortes. C'est sur de tels constats que Forman et Godron (1986) ont défini un paysage comme étant un assemblage d'écosystèmes interagissant d'une manière qui détermine des patrons spatiaux qui se répètent et sont reconnaissables. Cette définition offre en outre l'avantage indéniable de rendre possible des mesures, sa délimitation objective n'étant pas soumise à interprétation. Il est effectivement reconnu que les unités identifiées sont viables.

La gestion des risques prend en compte les 4 indicateurs stables que sont la géologie, la topographie, l'orographie et la pédologie pour délimiter des entités homoécologiques. Ces dernières constituent l'élément déterminant dans tout aménagement durable.

Le paysage constitue donc un niveau hiérarchique d'autant plus important qu'il est reconnu par la majorité des disciplines scientifiques mobilisables ici. La détermination la plus simple du paysage consiste à assimiler paysage à zone écologique. Il est ainsi proposé que l'espace puisse être ainsi découpé, même si cette opération reste délicate mais réalisable.

4.2- Le concept de durabilité d'un aménagement

Selon Reghezza-Zit (2012) et Carré (2006), la durabilité d'un aménagement suppose en effet que celui-ci n'augmente pas les risques existants, n'en crée pas de nouveaux, voire anticipe les menaces à venir et les intègre. Elle demande également le respect des milieux, en particulier des biotopes et écosystèmes présentant des ressources faunistiques et floristiques rares ou encore de la ressource en eau.

Le nouveau cadre offert par la durabilité demande donc de réfléchir à la façon d'intégrer la gestion des risques et la protection de l'environnement aux pratiques d'aménagement du territoire alors que jusque-là, les deux domaines étaient, dans la pratique, largement dissociés. Cette dissociation est patente dans le droit, ce qui conduit à interroger la pertinence des instruments juridiques utilisés et leur capacité à promouvoir cet objectif de durabilité, et plus largement, les conséquences territoriales de l'inadéquation des dispositifs existants aux objectifs affichés.

Les buts recherchés en gestion des territoires sont de préserver et valoriser l'environnement par la gestion du cycle de l'eau, la protection des espaces et milieux naturels, la préservation et la valorisation des paysages naturels, la mise en sécurité de la population et des biens menacés par des risques naturels.

Seule une maîtrise du modèle de développement retenu en gérant le territoire de façon écologique et économique permet de répondre aux besoins présents et futurs, en prévenant et remédiant aux déséquilibres sociaux et spatiaux. Cet objectif ne peut être atteint que si un diagnostic faisant ressortir les forces et les faiblesses de chaque entité spatiale délimitée est adopté et réalisé avec le maximum de précision. La disponibilité de plusieurs cartes à une échelle acceptable s'impose.

5- Géosystème et spatialisation géo-morpho-pédo-écologique (SGMPE)

Pourquoi retarder l'utilisation des géosciences et opter pour les géosystèmes ?

Malgré l'importance de l'utilisation des géosciences dans l'aménagement du territoire, il faut se rendre à l'évidence que les informations indispensables, sur lesquelles il repose sont difficiles à avoir. De ce fait la géosystème s'impose.

En matière d'aménagement des zones de montagne plusieurs outils ont été développés et restent adaptables après ne évolution selon les techniques mises en place par des travaux de recherche appliquée.

5.1- Le géosystème

C'est un concept qui a évolué avec le temps et devrait être remplacé par la spatialisation homogène ; qui a été remplacé par le terme de **géosystème** qui n'est qu'un écosystème géographiquement localisé, une unité paysagère de taille inférieure à celle d'une région naturelle, caractérisée par son homogénéité géomorphologique, écologique et par sa dynamique naturelle ou anthropique.

L'analyse des quatre grandes composantes d'un géosystème : aéromasse, hydromasse, lithomasse, biomasse, permet de définir des états caractéristiques dont la durée, les règles de changement et les modes de liaison dans le temps, définissent le comportement des systèmes géographiques.

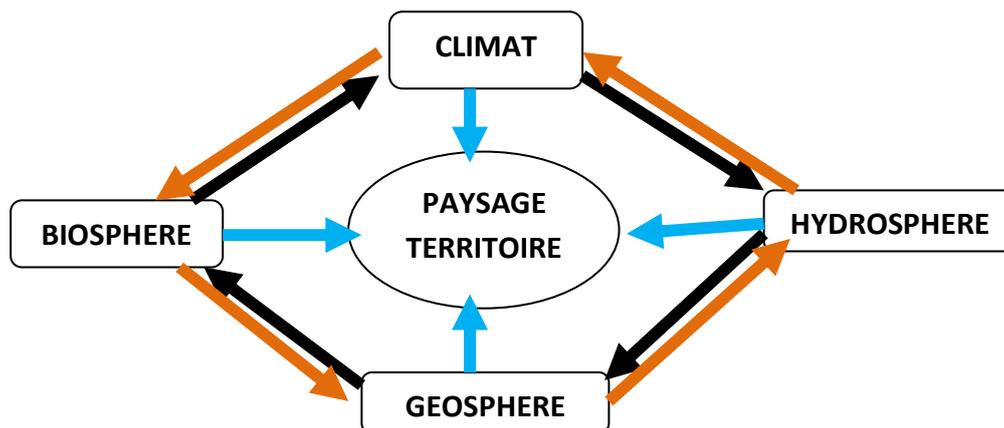


Figure 41 : Composante d'un géosystème

La disponibilité de documents cartographiques constitue un handicap majeur ne permettant pas d'avoir recours aux géosciences ; d'où le recours aux géosystèmes.

5.1.1- Caractérisation du géosystème

Le géosystème est un concept permettant d'analyser les combinaisons dynamiques de facteurs biotiques, abiotiques et anthropiques associés à un territoire. Dans sa conception originelle, le géosystème est considéré comme un espace naturel homogène. Cette partition de l'espace vise à définir des unités taxinomiques de l'étude globale du paysage. À ce titre le géosystème est un élément parmi d'autres de la chaîne des niveaux d'organisation d'échelle spatiale croissante comprenant le géotope, le géofaciès, le géosystème, la région naturelle, le domaine et la zone (Bertrand, 1968, 1969 et 1978).

L'utilisation de ce concept a montré ses limites essentiellement dans le domaine d'écologie et d'aménagement intégré et a été exploité par les géographes surtout.

« Un système spatial est un ensemble de configurations et d'agencements, composé d'entités reliées et donc interdépendantes, entités à la fois instituées par le système et composantes du système, au sein duquel on peut repérer des logiques communes de fonctionnement et des dynamiques qui ne se réduisent pas à l'addition des logiques de chaque élément - ce qui constitue la complexité cumulative du système » (Lévy et Lussault, 2003).

Selon Bertrand et Bertrand (2002), le géosystème, dans sa conception initiale (Bertrand, 1978), « sert à désigner " un système géographique naturel homogène lié à un territoire ". Il se caractérise par une morphologie , c'est-à-dire par des structures spatiales verticales (les géohorizons) et horizontales (les géofaciès) ; un fonctionnement qui englobe l'ensemble des transformations liées à l'énergie solaire ou gravitationnelle, aux cycles de l'eau, aux biogéocycles, ainsi qu'aux mouvements des masses aériennes et aux processus de géomorphogenèse ; un comportement spécifique , c'est-à-dire par les changements d'états qui interviennent dans le géosystème pour une séquence de temps donnée »

5.2- Apport de l'unité homo-écologique

L'espace géographique doit être découpé en zones homo-écologiques dans un premier temps puis en sous-zones iso-potentielles et enfin en parcelles écologiques qui constituent l'unité de gestion. Cet ensemble peut constituer un territoire où les pratiques d'exploitation sont en adéquation avec les potentialités ; un double objectif : préserver les espaces et protéger l'environnement est atteint.

Cette approche permettra à moyen terme d'orienter tous les espaces donc les territoires vers une utilisation rationnelle donc durable où les facteurs environnementaux seront protégés et préservés. Seul un diagnostic géographique et écologique pouvant évaluer les aptitudes du milieu et opter pour un aménagement durable.

Le concept de l'approche écologique repose sur un découpage axé sur des paramètres de milieux plus ou moins stables. Il permet de dégager des ensembles homogènes résultantes des conditions « stationnelles » et permettant d'identifier des entités naturelles ou anthropiques de gestion.

Après une connaissance profonde de ces unités, les techniques d'aménagement retenues pour chaque entité pourront être généralisées sans exception à travers toute la surface.

La recherche de l'uniformité dans le traitement est certaine car le découpage repose sur des facteurs écologiques déterminants et les unités de gestion identifiées sont imposées par des paramètres indiscutables. Sans préalables et sans repères les parcelles écologiques déterminées constituent une base de mise en valeur certaine. (Benabdeli, 1995 et 1996).

5.3- Initiation à la géoprospective et apport de la dimension spatiale

Les changements survenus au cours du XXe siècle dans les modes d'occupation des sols, induits par une augmentation des pressions humaines et par une pression climatique ont eu des conséquences socio-économiques, environnementales et écologiques.

Dans ce contexte dynamique, incertain et instable nous fait prendre conscience de notre vulnérabilité, des risques et de l'incertitude qui pèsent sur nos sociétés contemporaines (Ramankutty *et al.*, 2006) ; (Barbault *et al.*, 2004).

Les fondements de la géo prospective reposent sur la dimension spatiale qui constitue un cadre méthodologique fort dans l'étude prospective, tant pour l'analyse du système que pour explorer le futur. Les modèles spatiaux, dans leur acception la plus large, des représentations graphiques et virtuelles aux modèles de simulation dynamique, peuvent contribuer à la géo prospective à plusieurs titres. Ils permettent la localisation d'espaces stratégiques, par exemple sur lesquels les changements d'usage des sols à venir sont probables. Cette probabilité peut être estimée directement par des projections ou en réduisant l'incertitude liée à l'avenir en croisant plusieurs scénarios (Kolb et Galicia, 2012) et (Verburg *et al.*, 2010).

Les projections favorisent l'évaluation qualitative et/ou quantitative des conséquences paysagères et/ou environnementales induites par les scénarios retenus. La visualisation de paysages prédictifs ou le couplage avec des modèles environnementaux induits par la dimension spatiale confèrent aux scénarios un réalisme facilitant la prise de conscience et la gestion durable. Elles favorisent le dialogue, la médiation et l'apprentissage dans un contexte de participation des acteurs et la co-construction de scénarios ou de stratégies de gestion (Chlou-Ducharme *et al.*, 2008) ; (Étienne *et al.*, 2003) ; (Étienne, 2010) ; (Charif *et al.*, 2013) et (Gourmelon *et al.*, 2011 et 2013).

La géographie, par les méthodes et les modèles qu'elle propose, peut contribuer de façon significative à la prospective. La géo prospective, en tant qu'approche visant à intégrer la dimension spatiale tout au long du processus de construction de scénarios prospectifs avec les acteurs à travers l'usage de méthodes et de modèles spatiaux, renforce les préceptes fondateurs de la prospective : pertinence, cohérence, vraisemblance et transparence (Godet, 1986) ; vérité, rigueur, démocratie et aventure (Piveteau, 1995).

La prospective permet de se projeter dans l'exploitation des entités jugées homogènes qui ne sont que des territoires bien définis. La prospective permet d'accroître le degré de confiance que l'on peut avoir dans les projections en matière d'utilisation des entités physiques. La validation est réalisée soit en testant la capacité de l'approche à simuler les changements qui pourront se produire ou doivent être encouragés à se produire au cours d'une période déterminée.

5.4- Diagnostic et projection du territoire

L'état des lieux qui recense, sur un territoire déterminé, les problèmes, les forces, les faiblesses, les attentes, les enjeux économiques, environnementaux et sociaux fournit des explications sur l'évolution du passé et des appréciations sur l'évolution future. Le diagnostic est un processus de travail participatif qui met en évidence les points forts, les points faibles, les potentialités et les menaces du territoire.

La démarche diagnostic-prospective permet de définir une stratégie d'action qui comporte :

- Des orientations, des objectifs prioritaires.
- Des actions qui répondent aux objectifs visés.
- Des moyens à mobiliser.

- Des modalités et des indicateurs d'évaluation.

Le diagnostic des espaces doit identifier :

- les atouts et contraintes tant internes qu'externes caractérisant la situation du territoire,
- les points forts sur lesquels pourra s'appuyer le projet et les points à améliorer au niveau de l'occupation du territoire et de son environnement.

Selon Lardon *et al.*, (2001, 2003 et 2005) et Deffontaines *et al.*, (2001) ; le diagnostic de territoire est constitutif d'une démarche de développement territorial, conçu comme l'augmentation de la capacité des acteurs d'un territoire à maîtriser les processus qui les concernent. Il ne cherche pas prioritairement à déceler les symptômes de dysfonctionnement d'un territoire qui va mal, mais plutôt à faire ressortir les marges de manœuvre des acteurs pour infléchir les dynamiques en cours.

Le diagnostic de territoire doit permettre la formulation d'un jugement sur la cohérence du territoire, mais aussi la mobilisation des acteurs. Il accompagne un changement dans le comportement des acteurs et dans les transformations de l'espace, dans une perspective de développement territorial (Piveteau et Lardon, 2002).

Ces auteurs proposent la méthodologie suivante en 7 étapes :

1. Appréhender le territoire et définir la question de développement. S'attacher à comprendre la commande et reformuler la question initiale. Se familiariser avec le territoire à étudier
2. Analyse spatiale à partir des statistiques et thématiques. Caractériser les structures et dynamiques du territoire à partir de l'étude de divers documents cartographiques ou statistiques existants (cartes). Réaliser une représentation simplifiée des principales structures du territoire à l'aide des modèles spatiaux de structure.
3. Analyse spatiale à partir des "données tièdes" (images, paysages, documents réglementaires). Selon les échelles, une analyse complémentaire peut porter sur des informations spatiales existantes, mais pouvant être diversement interprétées.
4. Analyse spatiale à partir des "données chaudes" (enquêtes à dires d'acteurs). Faire exprimer aux acteurs leurs points de vue et visions du territoire
5. Confronter les analyses spatiales pour dégager les principaux enjeux du territoire. Caractériser les dynamiques d'activités sur le territoire.

6. Elaborer des scénarios d'évolution. A partir des différents points de vue énoncés, extraire les éléments importants, porteurs de dynamiques contrastées, en réponse aux enjeux identifiés.
7. Restituer le diagnostic. Rendre compte des structures, dynamiques et projets du territoire. Présenter les différentes visions du territoire portées par les acteurs et les scénarios d'évolution possibles.

5.5- Matrice d'évaluation des territoires montagneux

Les contraintes physiques sont diverses et le poids de chacune est très différent. A ce point de vue, elles peuvent être classées en quatre catégories : La configuration du territoire, la localisation du territoire, la composition du territoire et la dynamique du territoire. Une fois ces contraintes identifiées et évaluées dans leur contexte, il est possible de les prendre en charge dans l'aménagement du territoire en les cartographier pour établir une hiérarchie dans leur importance. Pour chacune des contraintes et en fonction des objectifs visés, une cartographie thématique peut être réalisée puis exploitées pour définir les règles fondamentales d'aménagement.

Selon Benabdeli (1996) : « L'espace physique est le support sur lequel s'inscrivent toutes les actions de la société. Il se caractérise par des contraintes et par des potentialités. La prise en charge du territoire doit reposer sur une évaluation écologique des paysages, la connaissance des potentialités reste une phase déterminante et nécessaire pour comprendre et hiérarchiser les espaces. Une fois cette classification établie il sera facile d'orienter l'utilisateur et de définir les bases de la politique d'utilisation du territoire. La base de référence étant une utilisation de chaque espace et sous-espace selon ses potentialités naturelles ».

5.5.1 : Outils utilisés et matrice

Les contraintes sont nombreuses surtout en milieu montagnard mais souvent elles peuvent être prises en charge totalement à travers les couches d'informations stables que sont l'orographie, la géologie et la pédologie. Il suffit de maîtriser ces facteurs physiques pour identifier des territoires plus ou moins homogènes pour en faire des entités d'aménagement assez fiables.

Ces informations existent et sont caractérisées par une certaine stabilité à très long terme d'où leur efficacité en matière de développement des territoires.

Pour ce faire il est intéressant d'avoir recours à une matrice d'évaluation des paramètres physiques pour chaque territoire afin d'en évaluer les potentialités. Cette matrice sera induite de la méthode AMDEC adapté aux paysages et reposera sur 10 indicateurs recensés dans le tableau qui suit. Comme souligné précédemment les indicateurs de cette matrice d'évaluation sont la gravité, les potentialités et l'étude avec des notes sur 5 niveaux : 1- très faible ; 2- faible, 3-moyen ; 4- fort et 5-très fort. Cette évaluation repose sur la prise en compte de ces indicateurs dans la gestion des territoires.

L'exploitation des différentes cartes citées précédemment permet de renseigner cette matrice qui se présente comme suit :

Tableau 20 : Matrice d'évaluation des forces et des faiblesses

Indicateurs	Gravité	Potentialités	Etude	Score	Ordre
Géologie	1	2	1	4	7
Pédologie	2	3	2	7	2
Pente	2	1	2	5	3
Exposition	1	1	1	3	10
Altitude	3	1	1	5	4
Climat	4	4	1	9	1
Exploitation	1	2	2	5	5
Vulnérabilité	2	1	1	4	6
Risque	2	1	1	4	8
Durabilité	1	1	1	3	9

L'exploitation de cette évaluation permet de cibler les incohérences induites par les indicateurs relatifs aux espaces. Sur les 10 indicateurs ayant un lien direct avec l'aménagement du territoire, tous ont obtenu un score moyen assez faible où seul le climat, la pédologie et la pente sont généralement pris en considération dans l'exploitation des espaces.

Cette matrice met en relief les principaux paramètres pris en compte dans l'utilisation des espaces et donc dans l'aménagement du territoire et souligne l'aspect classique et même ancestral de la gestion des territoires. Il faut également souligner la gravité de ce constat où la fréquence et la non détectabilité des faiblesses ne sont pas pris en charge avec leur impact négatif sur les potentialités.

6- Méthode des entités spatio-géo-topo-pédo-écologiques uniformes

"L'espace physique est le support sur lequel s'inscrivent toutes les actions de la société"; (Cote, 1983). Quand cet espace vient à ne pas être connu convenablement alors toutes les dérives et les erreurs souvent irréparables peuvent être commises. Le territoire par définition est une globalité qui offre des contraintes et des potentialités, l'intelligence de l'homme se mesure à la qualité de ses interventions et des choix de l'occupation de l'espace qu'il retient et de la manière dont il les exécute.

La théorie de base d'approche, d'utilisation et donc d'aménagement des espaces a été résumée par Barre (1970) : « Le milieu naturel se présente comme un capital exploitable et un milieu de vie: le problème est non de rationner - pour qu'il en reste - mais de penser en terme de dynamique, de sorte que la reconstitution soit possible et permanente ». Pour atteindre cet objectif fondamental et nécessaire il faut respecter la notion de conception globale de l'espace qui suppose une connaissance de la composition, du fonctionnement et de l'utilisation de cet espace. Pour s'attaquer au mal qui ronge notre espace il faut asseoir les bases fondamentales d'un aménagement intégré qui prenne en charge toutes les composantes et les utilisations de chaque unité de base fondamentale.

6.1- Vers une approche renouvelée du paysage ?

La particularité de chacune des approches est d'insister sur un ensemble de dimensions particulières du paysage – quoique pas forcément de façon exclusive. Elles touchent respectivement la matérialité du territoire, ses significations et ses représentations symboliques et en dernier son appropriation par des acteurs. En ce sens, chacune apporte des contributions originales, tout en comportant ses limites.

C'est pourquoi de nombreux scientifiques, provenant autant des sciences humaines que des sciences naturelles, estiment qu'il serait nécessaire de les associer dans une conception plus globale. Selon eux, une telle conception permettrait de dépasser la fracture héritée de la modernité et, ainsi, de retrouver la nature dialectique du paysage, liant sujet/objet, société/nature et matérialité/immatérialité. Cela supposerait cependant une nouvelle approche du paysage, dite « holistique ». Une telle perspective repose entre autres sur l'idée que le potentiel du concept de paysage, comme outil de connaissance des rapports société/nature/territoire, réside dans l'interpénétration de savoirs « spécialisés ». (Guisepelli, 2005) ; (Michelin *et al.*, 2005) et (Sgard, 1997).

La composante de la nouvelle méthode proposée repose comme décrite ci-dessus sur l'utilisation de la géomatique avec l'aide du Dr Benguerai de l'université de Mascara pour affiner cette approche. Cette dernière s'est reposée sur la carte géologique, la topographie, l'occupation du sol, le réseau routier. Ces derniers paramètres ont permis la carte des pentes, la carte morphologique, la carte des expositions et la carte d'occupation des sols.

Il en découle, comme le montre le diagramme suivant, une carte Topomorphologique, une carte de végétation ayant permis une carte de zonage des paysages assez homogènes.

6.2- Matériels et méthode

L'organigramme qui suit résumé la démarche adoptée pour obtenir des zones homogènes représentant des territoires ou des paysages.

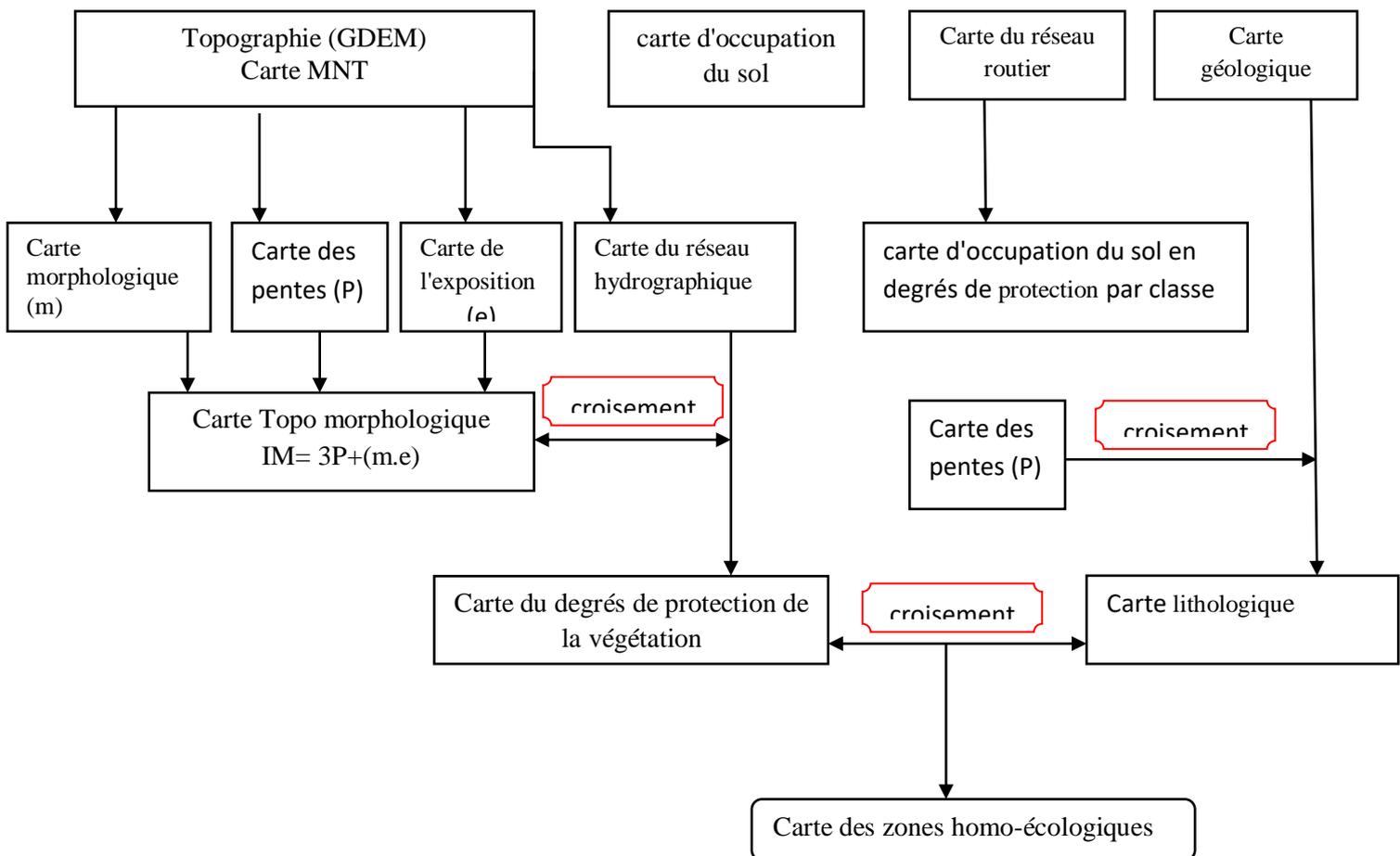


Figure 42 : Organigramme méthodologique

L'image Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) obtenue avec la plateforme de (USGS) et traitée par le logiciel Global mapper et MapInfo, a permis d'établir le model numérique de terrain (MNT) à partir duquel nous avons élaboré les trois cartes thématiques, la carte des pentes, la carte des expositions ou des orientations et la carte du model numérique d'altitude (MNA).

L'approche utilisée vise dans un premier temps, à exploiter les données satellitaires, topographiques, géologiques et occupation du sol élaborée par BNEDR, après les avoir intégrées et analysées dans un environnement SIG. Cette méthode nous a permis de réaliser des cartes thématiques et de les reclasser, en utilisant le logiciel Map Info 12.5. Par la suite, nous avons hiérarchisé le rôle de chaque facteur en attribuant un indice de poids, relatif au degré de protection du sol pour chacune des classes obtenues. Pour obtenir la carte final du découpage agro-écologique, nous avons utilisé une méthode de superposition pondérée par l'application du croisement des différentes cartes relatif au degré de protection du sol on utilisant la modélisation selon l'importance et le degrés du poids de chaque carte thématique. Les cartes utilisées dans ce travail sont: celle des pente, lithologique, l'occupation des sols, morphologique et d'exposition.

6.2.1- Carte d'occupation du sol

La couverture permanente comprend les terres forestières, les matorrals et les terrains de parcours donnant lieu normalement à une protection et couverture permanentes. Les cultures comprend les cultures annuelles, les céréales, l'agriculture extensive et semi-intensive; les terres cultivées occupent 63% et dominant dans les monts de Saida.

La répartition de l'occupation des terres laisse apparaître les observations suivantes :

- La partie est des monts de Saida est occupée par les formations forestières avec une dominance des matorrals montrant la vulnérabilité de cette végétation. En matière de superficie la végétation forestière arrive après l'agriculture
- L'agriculture dominée par la céréaliculture occupe la première position en matière de superficie et se répartie sur l'ensemble des monts alors que ce n'est pas son aire agronomique
- Les terrains de parcours, terme impropre occupe la dernière place et mérite une attention particulière car il devrait s'agir sans doute de steppe aride.

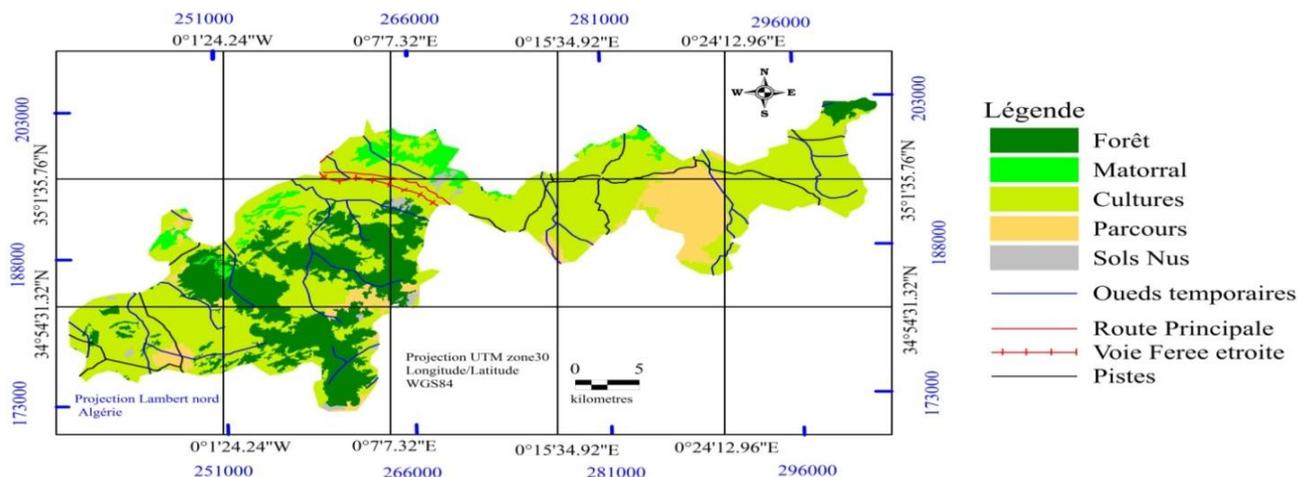


Figure 43 : Carte d'occupation du sol

Dans ce volet la superficie occupée par le terme de forêt semble très important et c'est les formations dégradées qui sont dominantes dans ces contrées.

Tableau 21 : Occupation du sol des monts de Saïda

Formations	Degrés de protection	Superficie (ha)	Percentage
Foret	4	15 880	22,22
Matorral	3	3 170	4,43
Cultures	2	44 920	62,86
Terrains de parcours	1	6 800	9,51
Terrain improductif	0	700	0,98
Total		71 470	

6.2.2- Cartographie de l'altitude (MNA)

Ce facteur géographique même s'il n'est pas assez discriminant joue un rôle important sur les précipitations et les températures et constitue un élément à prendre en considération dans tout aménagement. L'altitude moyenne dominante est de l'ordre de 740 m, élévation permettant une large gamme de choix d'espèces végétales pérennes et annuelles. La plus forte altitude est de 1065 m et agit fortement sur le climat et bien sur les pentes et l'exposition qui sont des facteurs à ne pas négliger.

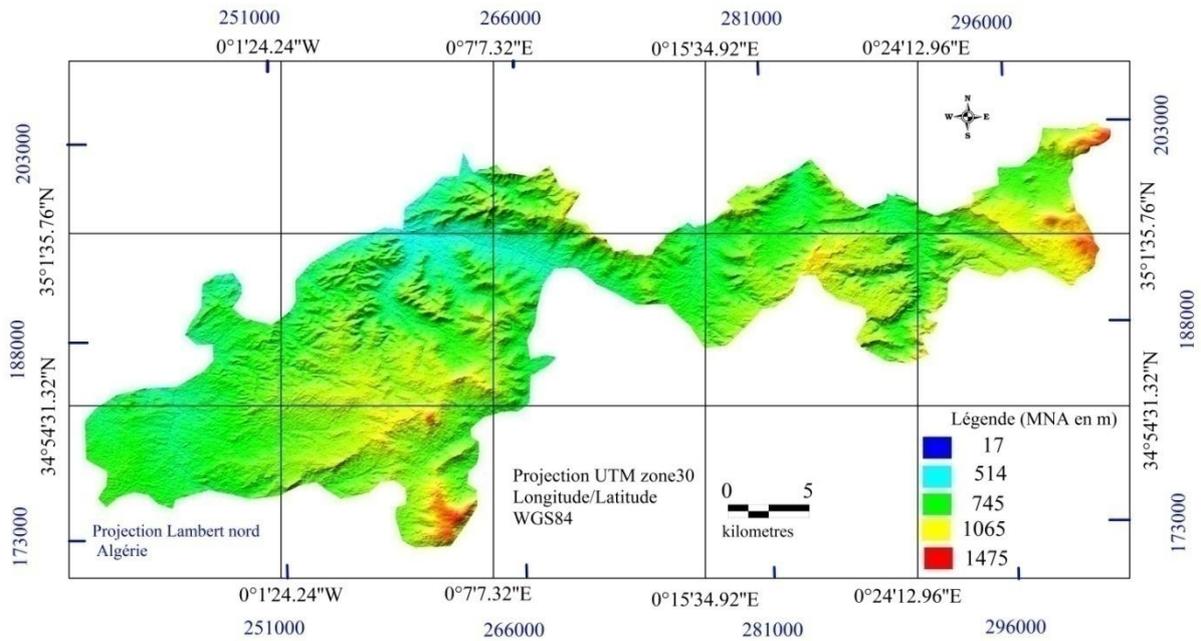


Figure 44 : Carte du modèle numérique de terrain

6.2.3- Carte des pentes (P)

Le classement des zones de montagnes regroupe 4 classes, qui tient compte de l'utilisation souhaitable des terres.

Classe 1 : pente comprise inférieur à 3% : C'est une classe à topographie relativement très favorable à l'intensification agricole (mécanisation et irrigation) et à la réalisation d'infrastructures techniques, sociales et économiques à moindre coût, car facilement accessible et ne nécessitant pas d'aménagements particuliers. Cette classe correspond aux hautes plaines du Nord, les vallées et les replats, ainsi que la basse cuvette du Sahara, elle occupe une superficie de (6 430 ha).

Classe 2 : pente comprise entre 3 et 12,5% : Cette classe présente une pente modérée. Moyennant des techniques et mesures antiérosives, elle est favorable au développement d'une agriculture intensive à semi intensive (selon l'intensité de la pente). Sur les sols à structure géologique plus ou moins stable, c'est aussi une classe favorable à la réalisation d'infrastructures techniques, sociales et économiques, mais avec coûts légèrement plus onéreux qu'en classe 1. Elle correspond généralement aux terres de bas piémonts, où l'agriculture reste possible et où l'écoulement des eaux (ruissellement) est important, elle occupe une superficie de (31 440 ha).

Classe 3 : pente comprise entre 12,5 et 25% : Cette classe présente une pente relativement importante. Au plan agricole, l'utilisation souhaitable des terres relevant de cette classe doit privilégier l'arboriculture fruitière et autres cultures pérennes fixatrices du sol au détriment des cultures annuelles et notamment les grandes cultures, dont les travaux du sol favorisent l'érosion et accélèrent son processus. Elle correspond aux piémonts à utilisation agro-sylvo-pastorale. L'écoulement des eaux est très important, et cause souvent des dégâts considérables aux sols cultivés (érosion) elle occupe une superficie de (15 000 ha).

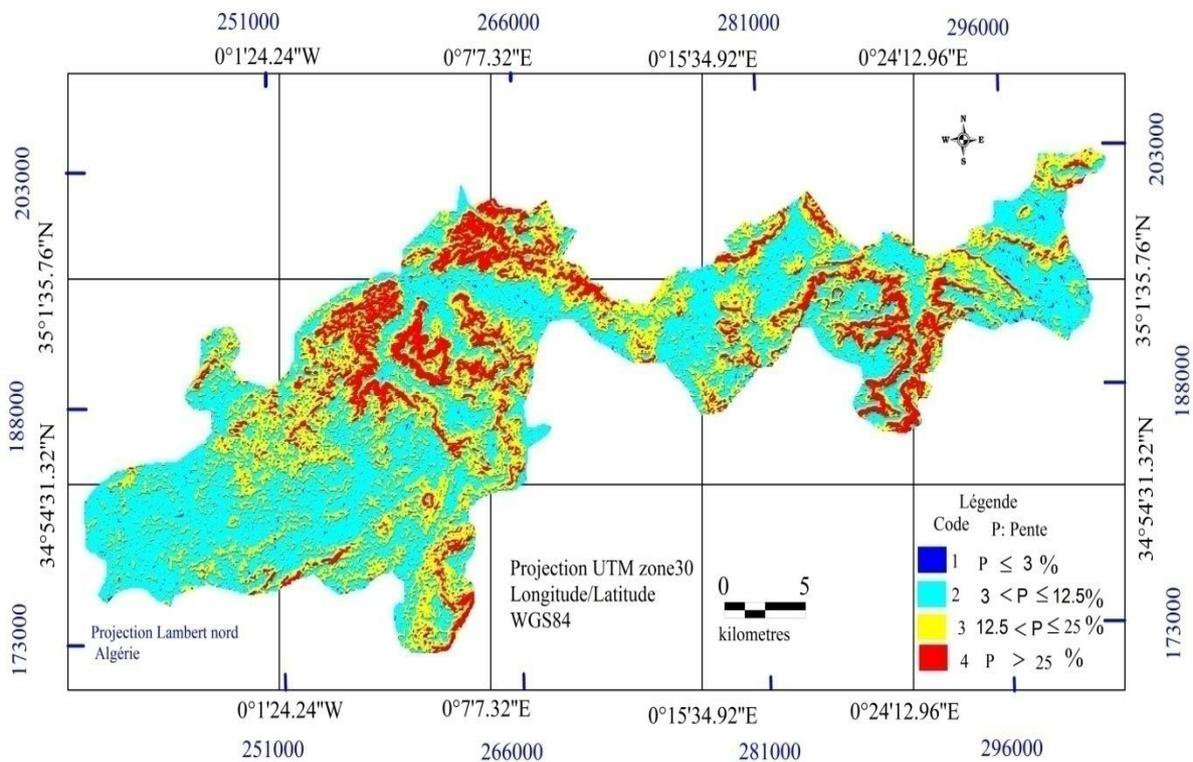


Figure 45 : Cartographie de la pente par classe d'importance

Classe 4: pente supérieure à 25% C'est une classe qui présente une pente excessivement marquée, constituant de ce fait une contrainte majeure pour la pratique des activités agricoles et un handicap pour la réalisation des infrastructures socioéconomiques. A ce titre, l'occupation du sol au niveau de cette classe doit privilégier la sylviculture. Elle correspond en général aux territoires de haute montagne, elle occupe une superficie de (18 580 ha). Cette diversité en pente reste cependant dominée par la classe inférieure à 12% ce qui est un présage positif pour l'aménagement.

Tableau 22 : Type de pente et superficie

Classe des pentes	Degrés de protection (code)	Intervalle de la pente	Superficie en ha	Pourcentage (%)
Classe 1	4	$P \leq 3\%$	6 430	9
Classe 2	3	$3 < P \leq 12.5\%$	31 440	44
Classe 3	2	$12.5 < P \leq 25\%$	15 005	21
Classe 4	1	$P > 25\%$	18 580	26

Le paramètre pente reste facilement gérable en matière d'aménagement puisque les monts de Saida sont assujettis à 53% des terres ayant une pente inférieure à 12.5% et 47% avec des pentes supérieures à 12.5%.

Tableau 23 : Typologie des pentes

Classe des pentes	Intervalle de la pente (m)	Topographie	Superficie en ha	Pourcentage (%)
Classe 1	$P \leq 15\%$	Faible	47034	65,82
Classe 2	$15 < P \leq 30\%$	moyenne	19330	27,05
Classe 3	$30 < P \leq 60\%$	Forte	5081	7,11
Classe 4	$P > 60\%$	Très forte	11,2	0,02

6.2.4- Carte des expositions

La variable exposition est importante pour son déterminisme microclimatique. La carte établie ne considère que quatre classes d'expositions discriminantes. Dans notre zone d'étude la végétation ne présentant pas de variations significatives entre l'est et l'ouest nous avons retenu quatre classes:

Classe 1 : Exposition Nord, Classe 2 : Exposition Est, Classe 3 : Exposition sud, Classe 4 : Exposition Nord.

Selon Long (1975), les cartes synthétiques corrélatives expriment la distribution entre les êtres vivants (végétaux, animaux) et les autres variables analytiques ou synthétiques du milieu.

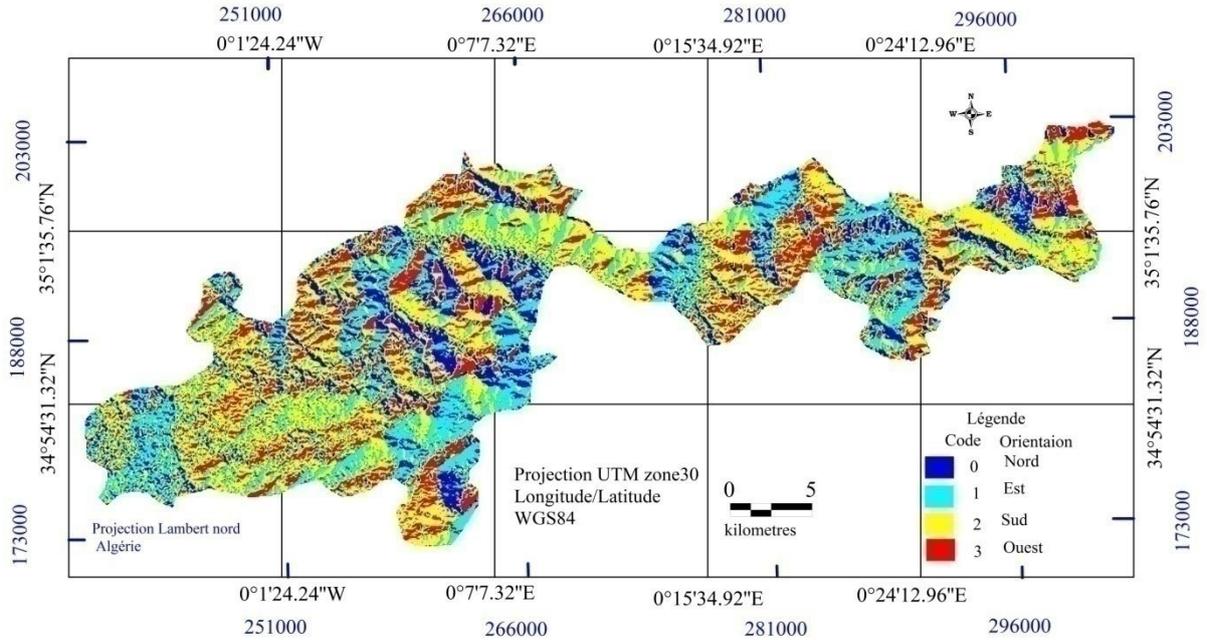


Figure 46 : Carte des expositions

L'exposition dominante reste le Sud suivie par l'Est et le Nord à égalité et en dernier l'Ouest. Ce paramètre ne semble pas avoir un impact déterminant dans l'aménagement ; il intervient dans quelques cas de sélection d'espèces exigeantes en exposition.

6.2.5- Carte morphologique

Les pentes pouvant être facilement exploitées occupent la plus grande superficie des monts de Saïda. Les pentes assez fortes devant être occupées par une couverture végétale pérenne se classent en deuxième position avec une possibilité de développement de la couverture forestière.

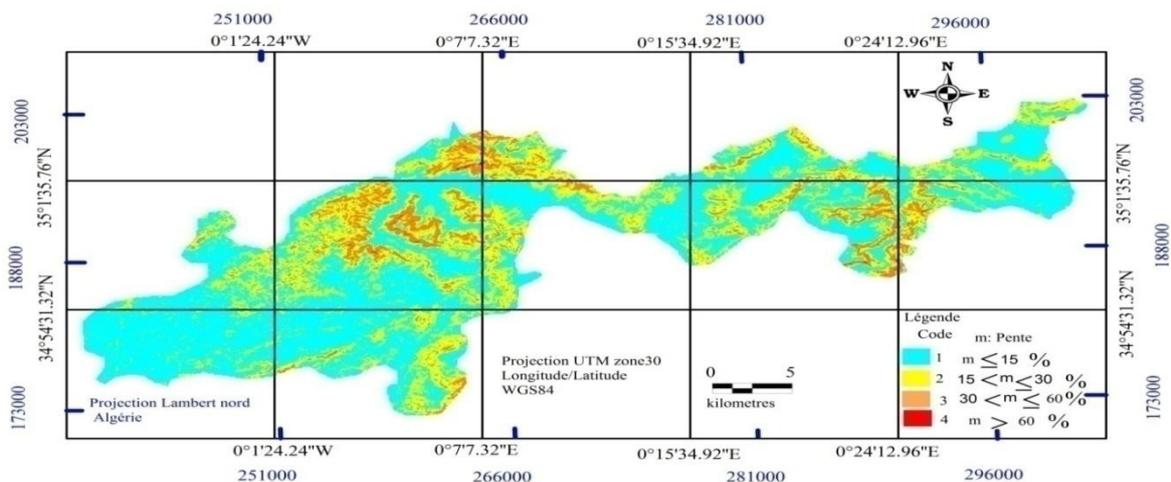


Figure 47 : Carte morphologique

6.2.6- Carte Topo-morphologique

La pente joue un rôle très important vis-à-vis du phénomène de protection de la biomasse et le sol ainsi la capacité de rétention de l'eau. Son inclinaison influe considérablement la vitesse de ruissellement, qui accélère à son tour le processus du transport sédimentaire. Ce dernier accentue la force d'arrachement des particules et augmente ainsi l'effet de dégradation du sol. L'image Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) téléchargée nous a permis de définir quatre classes de pentes (Tableau. 23). Les pentes fortes à très fortes, les pentes moyennes, les pentes faibles sont concentrées au niveau de la plaine et occupent ainsi une surface plus faible des monts de Saïda.

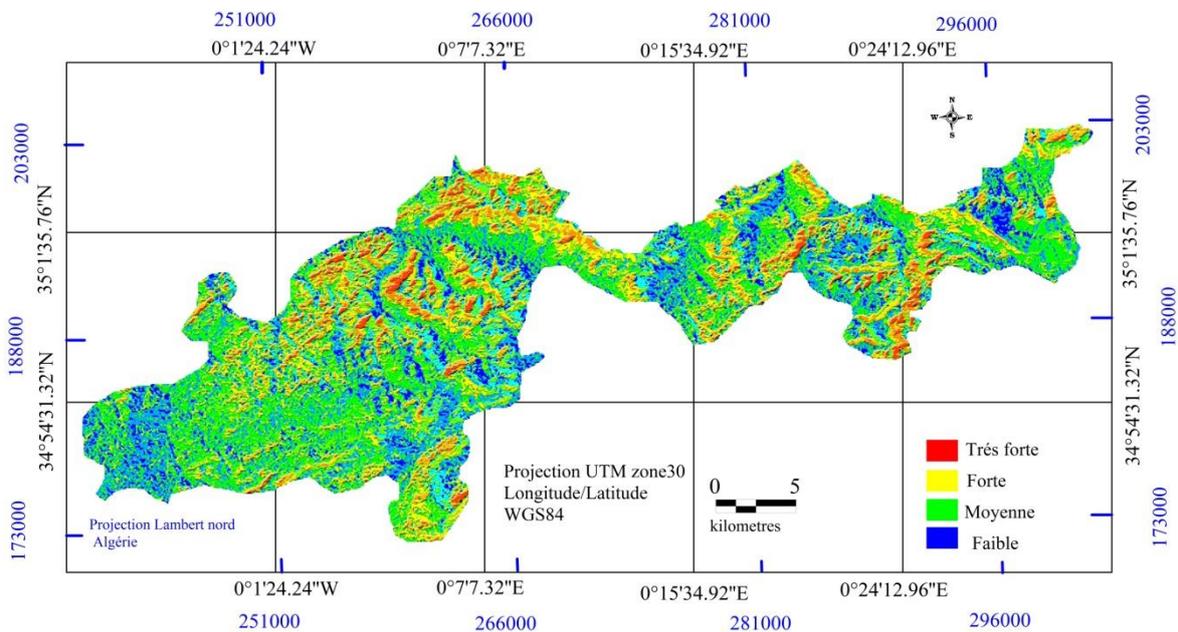


Figure 48 : Carte de l'indice topo-morphologique

Les cartes morphologique et topo-morphologique se complètent et permettent d'affiner le découpage en paysage plus ou moins homogènes. La topo-morphologie moyenne domine et c'est un indicateur physique encourageant pour l'aménagement.

6.2.7- Carte lithologique

Les grès massif dominant et sont suivis par les calcaires gréseux, les formations carbonatées, les métamorphiques puis les argilo-gréseux. Ces ensembles imposent des types de sols fortement corrélés aux ensembles géologiques.

La lithologie reste un facteur physique incontournable et le découpage qu'elle impose reste très proche de celui induit par le découpage axé sur le croisement des autres paramètres.

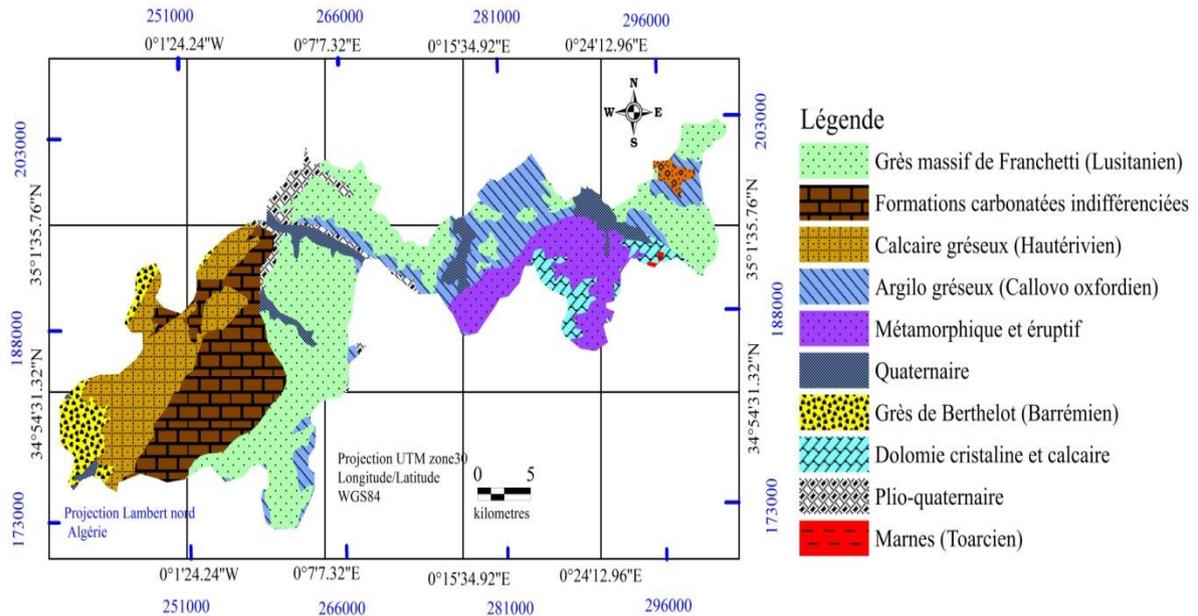


Figure 49 : Carte des entités lithologiques

Tableau 24 : Formations géologiques

	Formations	Code en degrés de production de biomasse	Superficie (ha)	Taux
1	Grès massif de Franchetti	4	23573	32,99
2	Formations carbonatées	4	12060	16,88
3	Calcaire gréseux (Hautérien)	3	9560	13,38
4	Argilo gréseux	3	8078	11,30
5	Métamorphique et éruptif	1	6758	9,46
6	Quaternaire	2	3720	5,21
7	Grès de Berthelot (Barrémien)	4	2850	3,99
8	Dolomie cristalline et calcaire	1	2138	2,99
9	Plio-quaternaire	2	2086	2,92
10	Mio-pliocène	2	571,6	0,80
11	Marnes (Toarcien)	1	61,6	0,09

6.2.9- Zonage brut de la zone d'étude

Le découpage brut obtenu a permis d'identifier les paysages homogènes suivants :

- Agro-forestier
- Piémont agricole
- Céréalière
- Agro-pastoral
- Improductif

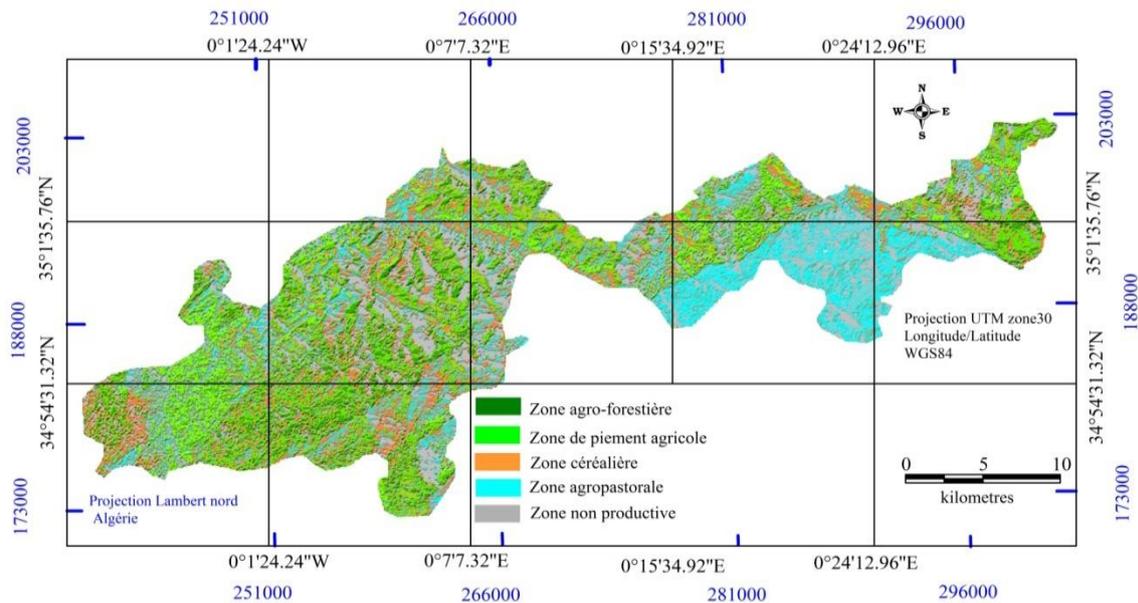


Figure 50 : Carte du découpage de la zone d'étude

Les objectifs fixés imposent de revoir ce zonage en fusionnant les pixels les plus proches afin de délimiter des ensembles paysagers assez homogènes et de superficies appréciables permettant d'y projeter un aménagement durable. Éliminer les petits espaces s'avère incontournable en matière d'aménagement du territoire.

7- Délimitation des espaces homoécologiques et identification des territoires

Tenant compte de tous les paramètres physiques avec comme objectif une identification des potentialités, il a été possible de découper les monts de Saïda en 3 zones spatio-édapho- orographiques permettant d'opter pour une classification selon les potentialités.

Le découpage basique retenu repose sur les potentialités qui ne sont que l'intégration des couches d'informations fixés par le géosystème et qui ont permis d'identifier trois grands paysages pouvant être découpés en sous-paysages.

Pour chaque paysage des propositions d'aménagement durable sont faites dans le but de concilier entre potentialités et les caractéristiques stables retenues précédemment : géologie, lithologie, pente et exposition.

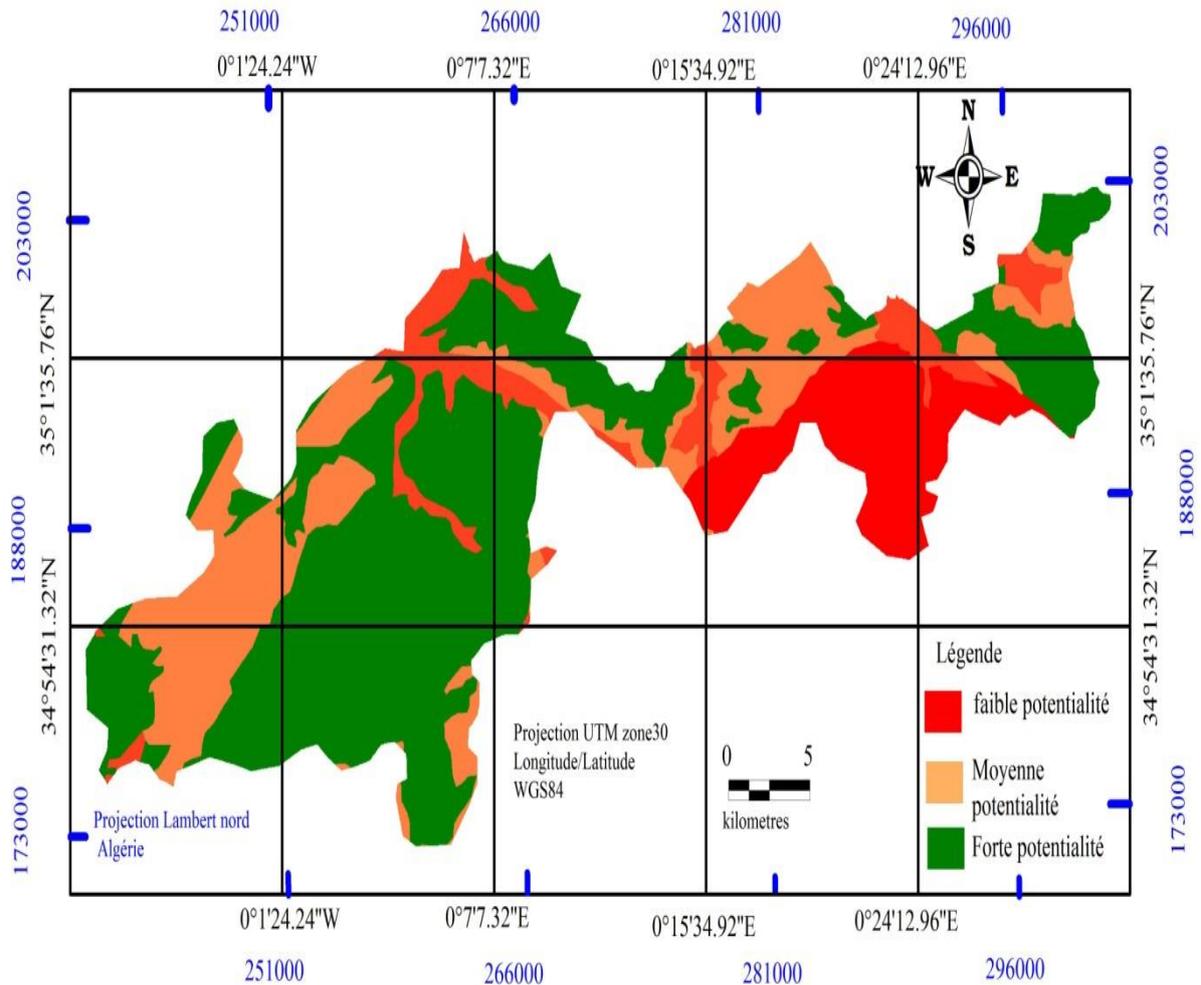


Figure 51 : Carte des zones potentiellement homoécologiques

L'analyse de cette carte permet de classer les indicateurs retenus pour son élaboration et qui se présentent comme suit : géologie, le sol, la pente et l'exposition. Une forte corrélation existe entre ces paramètres et les paysages, d'où l'importance des géosystèmes dans tout aménagement du territoire.

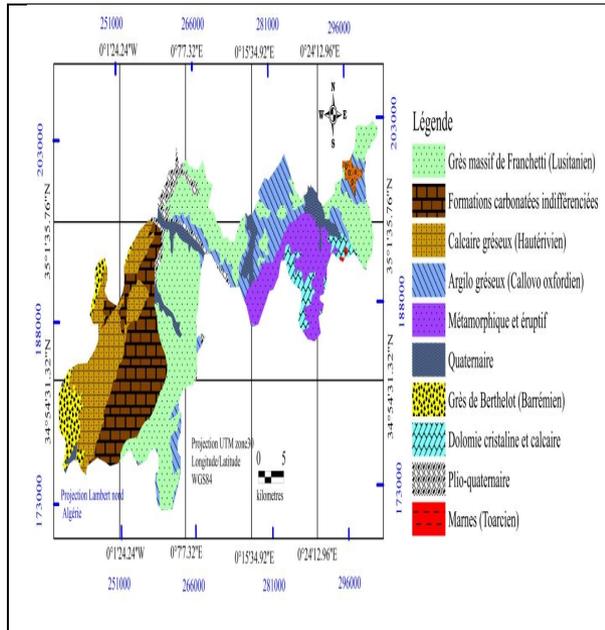


Figure 52 : Carte des ensembles lithologiques

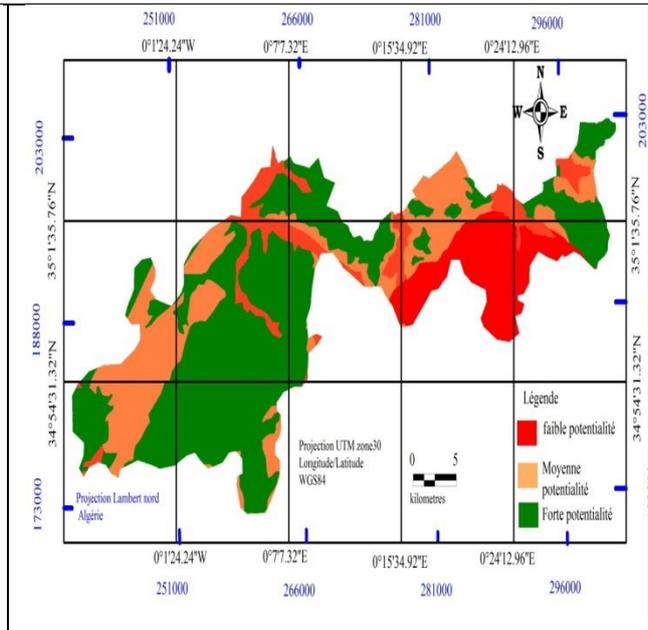


Figure 53 : Carte des potentialités paysagères

De ces cartes il est possible d'avoir un aperçu quantitatif sur les unités paysagères identifiés et qui se présente comme suit.

Tableau 25 : Territoire et importance

Espaces paysagers	Superficie « hectare »	Taux %
Potentialité forte	42 270	59,20
Potentialité moyenne	20 300	28,40
Potentialité faible	8 860	12,40
Total	71 430	100,00

7.1- Quelle stratégie pour un aménagement durable des territoires ?

Dans notre approche l'espace géographique a été « réduit » à l'espace physique comme support, et aux objets qui lui confèrent son statut. Les lieux n'entretiennent pas de relation entre eux si ce n'est celles, topologiques, qui consistent à en donner une lecture relative. Par contre les objets de l'espace géographique entretiennent des relations avec les lieux et bien entendu entre eux par l'intermédiaire des acteurs.

La notion de territoire telle que nous la concevons est donc là pour pallier une réelle difficulté à comprendre la réalité qui nous entoure. L'objectif majeur étant de rendre intelligible les sous-systèmes qui la composent afin de clarifier quelques concepts clés,

finalement étroitement liés bien que leurs définitions laissent à penser quelques fois qu'ils sont carrément redondants.

Dans notre stratégie nous avons conservé au terme d'aménager : c'est disposer, modifier, transformer, organiser un espace pour assurer une fonction, permettre un usage donné, améliorer une fonctionnalité ou un cadre de vie. Re-structurer un espace en exploitant les atouts afin d'assurer le bien être du groupe social. On pourrait dire que aménager c'est restructurer et réorganiser le territoire.

L'aménagement du territoire est un chantier assez vaste où doivent être pris en charge les volets physiques, écologiques et socioéconomiques. Notre stratégie repose sur la mise en place d'une assise solide basée sur des paramètres clairs définissant des paysages ou des espaces homoécologiques pouvant être aménagés selon leur potentiel et le désir des gestionnaires.

7.2.1- La réhabilitation écologique au lieu de restauration

Les interventions utilisées en restauration varient énormément selon les projets et dépendent de l'étendue et de la durée des perturbations passées, des conditions culturelles qui ont modelé le paysage et des contraintes et opportunités actuelles.

Une trajectoire écologique est celle qui décrit le chemin évolutif d'un écosystème au cours du temps. En restauration, la trajectoire commence avec l'écosystème non-restauré et progresse vers l'état attendu de rétablissement souhaité dans les buts du projet de restauration et exprimé dans l'écosystème de référence.

La trajectoire englobe tous les attributs écologiques – biotiques et abiotiques – d'un écosystème et en théorie peut être suivie par la mesure séquentielle de suites cohérentes de paramètres écologiques. Aucune trajectoire n'est restreinte ou spécifique. En effet, une trajectoire englobe une gamme générale encore réduite d'expressions écologiques potentielles à travers le temps qui pourraient être décrites mathématiquement par la théorie du chaos ou prédite par des modèles écologiques variés.

La résistance est le terme décrivant la capacité d'un écosystème à maintenir ses attributs structuraux et fonctionnels face au stress et aux perturbations. La stabilité d'un espace ou paysage est la capacité d'un écosystème à maintenir sa trajectoire donnée malgré un stress ; cela dénote un équilibre dynamique. La stabilité est atteinte sur la base de la capacité d'un écosystème à être résistant ou résilient.

L'intégrité d'un écosystème est l'état ou la condition d'un paysage qui montre des caractéristiques qui lui sont propres, telles les potentialités et les caractéristiques physiques stables permettant de préserver le fonctionnement normal.

7.2.2- La stratégie de réorientation selon les potentialités

La réorientation en matière d'occupation des espaces nécessite une vision à long terme d'autant plus que les monts de Saïda restent dominés par un système agricole et un système forestier avec plusieurs types d'utilisation souvent en inadéquation avec les potentialités. La stratégie retenue s'articule autour des points suivants :

- Analyse de l'occupation actuelle des terres et réorientation par espaces
- Agir pour chaque espace et qui sont au nombre de 3 pouvant être décomposés en sous espaces.

Selon les potentialités qui ne sont que la corrélation spatiale des paramètres physiques retenus ; pour chaque paysage ou unité spatio-physico-morphologique des propositions assez générales sont faites.

- **Territoire à faible potentialités** : c'est un espace où doivent être favorisés les terrains de parcours avec introduction d'espèces fourragères palatables et pérennes, les formations pérennes basses essentiellement steppes, matorrals et garrigue. Ce territoire est destiné à assurer une préservation des terres en assurant une couverture végétale constante pouvant résister aux aléas climatiques et aux pressions anthropiques.
- **Territoire à moyenne potentialités** : l'occupation de ce territoire doit être versée vers la foresterie et l'agroforesterie qui doit exploiter le potentiel sol à travers des travaux de restauration permettant l'installation de forêts soit en les réaménageant quand elles existent ou par des plantations et repeuplement. Il y a nécessité absolue de prévoir un plan d'aménagement. La plantation d'espèces fourragères arbustives et arborescentes rustiques comme le pseudo-acacia, le févier,
- **Territoire à forte potentialités** : les facteurs limitant dans ce territoire à forte potentialité sont les précipitations et les pentes. Ces deux paramètres non gérables doivent être pris en considération et imposent un choix orienté vers l'agroforesterie qui doit se traduire par des cultures annuelles sous une strate arborescente. Ces cultures annuelles peuvent être des légumes secs peu exigeantes en eau et à forte

valeur ajoutée. Les espèces arborescentes sont les espèces fruitières rustiques comme l'amandier, le pistachier, le grenadier, le jujubier

7.2.3- Propositions pour les occupations en place

Elles seront résumées dans un listing assez synthétique exigeants un approfondissement à travers d'autres études et approches.

- **L'espace forestier** : l'exploitation de la répartition des formations forestières constitue un référentiel déterminant pour protéger une stratégie d'aménagement durable des monts de Saida. La prise en compte de tous les paramètres écologiques (précipitations, les températures, le sol, les changements climatiques et les pressions) ; c'est l'espace qui doit être le mieux protégé et aménagé.

Les formations xériques comme les taillis à chêne vert, à thuya et à lentisque jouent un rôle déterminant dans la pérennité de la couverture végétale forestière et contribuent à la sauvegarde des aspects écologiques du territoire (précipitations, lutte contre l'érosion, garant d'une biodiversité doivent jouer un rôle écologique et économique puisqu'elles ont la faculté de rejeter et de produire périodiquement une biomasse intéressante. L'encouragement des espèces pouvant être qualifiées de clefs de voûte dans le concept de réhabilitation des écosystèmes permet deux options : une classification sans distinction de strate selon le coefficient d'abondance dominance et de présence qui permet de cibler dans un ordre chronologique décroissant les espèces suivantes dominantes : *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*. Elles sont suivies par *Quercus rotundifolia*, *Chamerops humilis*, *Cistus villosus*, *Calycotum villosa*. En dernier arrivent *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Olea europea*, *Quercus coccifera*.

En se basant sur l'indice de stabilité des espèces dans leur environnement définit par Benabdeli (1996) il donne le classement suivant pour la strate arbustive et sous-arbustive ; *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea*, *Quercus coccifera*, *Genista*, *Calycotome*, *Chmaerops*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus tournefortii* bien avant les espèces forestières.

- **L'espace steppique** : La steppe, ultime rempart contre la désertification est soumise depuis 1980 à des politiques publiques ne prenant pas en considération les caractéristiques écologiques de cet espace. La loi sur l'Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA) et le lancement des programmes de préservation des

parcours et de lutte contre la désertification en sont les facteurs de menace sur la pérennité de la végétation de cet écosystème.

La steppe, espace considéré faussement comme un terrain de parcours a été la proie d'éleveurs très peu soucieux de la préservation des ressources naturelles. Cet espace joue un rôle déterminant tant dans l'équilibre écologique mais est en lutte perpétuelle contre les diverses pressions permanentes qu'exerce l'homme. La préservation de la couverture végétale et la gestion rationnelle des ressources hydriques disponibles n'ont pas été réellement prises en charge à travers des études superficielles. Ce territoire a été dégradé à travers des interventions de mise en valeur dont l'aboutissement est une accélération de la désertisation. La multiplication des espèces naturelles comme *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*, *Thymelaeta-Aristidetum*,

- **L'espace de parcours** : c'est généralement des territoires à faible potentiel édaphique et qui sont colonisés partiellement par une strate herbacée en relation avec les précipitations. La biomasse produite est très faible et ne répond pas aux besoins du cheptel. Une reconversion de cet espace s'impose avec des plantations d'arbres fourragers (févier, robinier,) et l'intégration d'espèces intéressantes écologiquement et économiquement comme le caroubier, le jujubier, le grenadier, le figuier, le figuier de barbarie et le vignoble.
- **L'espace agricole** : mal exploité puisque c'est les céréales et le maraîchage qui dominant, elles restent peu adaptées aux conditions du milieu et se caractérisent par des faibles rendements. L'agriculture dans ce territoire ne peut se développer que s'il y a irrigation, les ressources en eau même si elles sont disponibles restent faibles pour une réelle rentabilisation de ce territoire. Seul le recours à l'agroforesterie constitue une solution de développement durable avec l'irrigation d'appoint il est possible de généraliser des cultures maraichères ou fourragères en sous-culture.

7.3- Recours à l'agroforesterie

La définition très répandue est celle de Leakey (1996), qui met davantage l'accent sur les aspects environnementaux, paysagers et durables de l'agroforesterie : « L'agroforesterie est un système de gestion des ressources qui est dynamique, écologique et naturel et qui,

par l'intégration des arbres dans le paysage, permet une production durable et diversifiée, procurant au paysan des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux accrus».

L'agroforesterie rassemble de nombreuses pratiques pour certaines anciennes, traditionnelles, et d'autres plus modernes.

Les cultures peuvent être annuelles ou pérennes, herbacées ou ligneuses, récoltées ou pâturées. Les systèmes agroforestiers sont donc très variés et très complexes. Nair (1991) les classe en trois grands types :

- L'Agrosylviculture : arbres et cultures,
- Le Sylvopastoralisme : arbres, pâturage et animaux,
- L'Agrosylvopastoralisme : arbres, cultures, pâturage et animaux,

Trois critères clés caractérisant l'agroforesterie aident à distinguer d'une façon concrète ce qui est et ce qui n'est pas de l'agroforesterie. Ainsi, pour être considéré « agroforestier », le système ou la pratique doit répondre à chacun des trois critères suivants (Meloni, 1999) ; il doit donc être :

- *Intentionnel* : Les combinaisons de cultures, d'arbres ou d'animaux sont conçues, aménagées ou gérées d'une façon *intentionnelle* et produisent de multiples produits et bénéfices, contrairement aux éléments qui peuvent se trouver sur un même espace mais qui sont gérés séparément;
- *Intégré* : Les composantes des pratiques agroforestières sont associées fonctionnellement et structurellement dans un seul système *intégré* qui permet de répondre aux besoins de l'utilisateur; cela réfère autant à l'intégration de plusieurs éléments sur un seul espace physique qu'à l'intégration des objectifs productifs aux objectifs environnementaux;
- *Interactif* : L'agroforesterie manipule et utilise les *interactions* biophysiques entre les composants du système afin de récolter de multiples produits et, parallèlement, de fournir des bénéfices écologiques et environnementaux.

L'application des pratiques agroforestières ne trouvera sa quintessence que par une parfaite maîtrise du milieu. Dans notre approche le milieu semble être maîtrisé dans ses composantes principales et stables. Elles doivent découler d'un découpage intelligent selon les potentialités qui restent déterminantes en matière de choix des cultures.

Certains aspects socio-économiques, notamment, l'évolution spacio-temporaire de la population et l'emploi, la disponibilité des terres et la perception des propriétaires à l'égard

des pratiques agroforestières pourraient être déterminants dans la réussite de telles pratiques.

Tableau 26 : Bases de l'agroforesterie

Techniques agro forestières	Bases fondamentales
Cultures sous couvert arboré	Arbres dispersés dans les parcelles agricoles Plantations de rente associées à des arbres à usage multiple Arbres d'ombrage sur cultures
Agro forêts	Association de l'arbre et de l'arbuste aux territoires Jardins-forêts Parcelles boisées et utilisation à d'autres fins
Disposition linéaire	Brise vent et rideau –abri Plantations de lisière, de clôtures et de haies vives Bandes boisées et haies arbustives Haies en courbe de niveau et cultures en couloirs
Techniques séquentielles	Agriculture itinérante Jachère arborée améliorée Méthode Taungya
Production animale sous couvert arboré	Pâturage sous les arbres Production fourragère sous des plantations Production fourragère en plantation de protection Gestion du tronc pour le protéger contre les herbivores

Il y a lieu de retenir que dans les nouveaux systèmes agraires imposés par le réchauffement climatique que les arbres sont gérés et conservés parce qu'ils présentent des atouts surs, en délimitant les espaces, en protégeant le sol, en régulant la température, en diminuant l'évaporation, en encourageant la biodiversité et en augmentant le taux de couverture des sols. Les arbres se trouvant sur la limite des champs sont préservés et épargnés de la coupe avec un impact écologique durable.

Ce mode de délimitation des champs constitue des pratiques écologiques intéressantes en plantant des arbres sur les limites des champs. En plus de l'utilisation des arbres pour la délimitation des parcelles, les haies-vives constituent un aspect très important pour la protection des champs contre la divagation des animaux et les différentes formes d'érosion.

7.4- Gestion intégrée des territoires

Face au réchauffement climatique accentuant le stress hydrique, la gestion intégrée des territoires s'impose et nécessite une identification et délimitation des espaces homogènes selon leurs potentialités. C'est ce qui a été réalisé dans cette thèse.

Il ne saurait y avoir une gestion durable des territoires sans une approche intégrée où plusieurs types d'exploitation des espaces sont intégrés dans un espace. La gestion de l'humidité du sol reste un facteur déterminant dans toute approche de gestion durable des territoires en zone à tendance aride. La combinaison entre agriculture, arboriculture, plantation fourragère, plantation en haies et en bandes délimitant des parcelles reste une option à adapter à chaque entité territoriale délimitée.

8- Importance des entités géo-morpho-pédo-écologiques

Les paramètres source de potentialités stables ont été synthétisés dans le tableau qui suit avec une appréciation sur les qualités intrinsèques de chaque paramètre sur l'entité homogène identifiée.

Quand à leur contribution dans une perspective d'aménagement du territoire. Cette évaluation reste soumise à la méthode AMDEC développée déjà précédemment. Une note sur 3 selon l'impact du paramètre stable sur les potentialités en matière d'aménagement des territoires.

Tableau 27 : Potentialités des principaux paysages homogènes

Entités	Potentialités	Score
Géologie	Imposant le type de sol donc incontournable dans tout aménagement. Elle informe sur les possibilités d'exploitation du sous-sol avec ses impacts sur la stratégie	4
Pédologie	Support de toute utilisation des espaces, reste un élément déterminant quand aux propositions d'aménagement. Toutes les espèces végétales exigent un certain type de sol	3
Pente	La pente joue un rôle même s'il est secondaire dans tout aménagement durable puisque certains travaux de terrassement sont nécessaires	2
Exposition	L'exposition agit sur les températures et l'humidité et contribue moyennement aux choix des techniques d'aménagement.	1

Synthèse

Le territoire reste encore de nos jours au cœur des préoccupations des scientifiques, des politiques et des gestionnaires techniques, mais également des acteurs économiques. Les géographes n'ont pas été les seuls à s'approprier cette notion, les écologues ont fait de l'espace leur entrée principale, ce qui les distingue quelque des autres spécialités. Le territoire est tout puisqu'il recouvre une complexité qui demeure difficile à saisir, à cerner.

Véritable fourre-tout, ses limites floues, mieux, l'absence de limites précises, jouent en sa faveur en termes d'aménagement du territoire.

Les définitions du terme territoire sont nombreuses, se chevauchent, se recourent, se complètent mais l'espace est géographique, le territoire est espace géographique. Le milieu est tout cela mais l'homme y est souvent agent plus qu'acteur puisqu'il agit sur l'organisation de l'espace (espace géographique). L'exploitation des nombreuses publications, des ouvrages, des études qui traitent soit directement du territoire, soit qui en replacent l'utilisation par rapport à un cadre thématique défini a permis de proposer une approche pragmatique axée sur le concept de géosystème au lieu des géosciences.

L'aménagement est cette action volontaire, consciente, programmée d'une collectivité sur son territoire qui consiste à modifier, rectifier, corriger, adapter et transformer un espace donné en vue d'un objectif déterminé

La réglementation algérienne est précise à ce sujet puisqu'elle note qu'aménager le territoire signifie que l'État n'abandonne aucun territoire à son destin et chaque espace est une composante du patrimoine national à laquelle on reconnaît le droit de se développer et de prospérer. C'est considérer que l'Homme n'est pas sans racines. A l'échelle locale, il importe de créer les conditions pour qu'il puisse vivre et travailler dans l'espace qu'il désire, tout en recréant le lien avec le territoire. Le territoire est la matrice et le creuset au sein desquels se déroulent les activités et la vie des citoyens.

Dans ce volet, le réchauffement climatique reste un paramètre à prendre en considération dans toute approche d'aménagement durable induisant la définition d'un autre modèle. Toutes les techniques utilisées depuis un demi-siècle dans la gestion des espaces n'ont pu limiter les perturbations et les dégradations. Les bilans approximatifs et les études très sommaires des universitaires, soulignent sans identifier les mesures pratiques à prendre contre une dégradation constante des espaces.

Ce constat est dû à une absence de vision moderne sur les bases de l'aménagement du territoire. Les géosciences, les géosystèmes et les géofacies n'ont pas été pris en charge d'où des carences en matière d'aménagement s'étant traduites par des faiblesses.

Généralement tous les auteurs accusent sans justification plausible le climat et les activités humaines ; c'est aller vite en besogne pour se disculper puisque la réalité est à rechercher dans l'absence de normes et procédures d'aménagement des territoires à travers des outils fiables permettant une délimitation d'entités avec les mêmes potentialités.

La durabilité d'un aménagement suppose en effet que celui-ci n'augmente pas les risques existants, n'en crée pas de nouveaux, voire anticipe les menaces à venir et les intègre. Elle demande également le respect des milieux, en particulier des espaces présentant des ressources. La prise en compte de ces dimensions environnementales exige un diagnostic spatial axé sur des facteurs physiques déterminants que sont la géologie, la lithologie et l'orographie. Une fois ces paramètres maîtrisés et ayant permis la délimitation d'entités territoriales assez homogènes ; un aménagement durable peut y être appliqué.

Durant ces dernières décennies, le paysage est progressivement devenu un enjeu de gestion du territoire dans le monde moderne. La gestion paysagère démocratique des territoires devrait s'imposer alors que les paysages ne font encore que rarement l'objet d'approches pluridisciplinaires et concertées. L'aménagement du territoire proposé se base sur un concept de paysage capable de rassembler les divers regards scientifiques et sociétaux pour l'aider à construire des politiques concertées de gestion paysagère.

Interroger et préciser la nature, l'échelle et les modes de lecture du paysage nous permettent de développer un concept de paysage qui tient une double position en aménagement du territoire. Premièrement, le paysage constitue un enjeu de l'aménagement du territoire en phase avec la démarche pluridisciplinaire. Deuxièmement, en tant qu'instrument d'interpellation et de sensibilisation des différents acteurs du territoire sur la question de son aménagement, il contribue à l'élaboration d'une gestion concertée du territoire.

Conclusion

Le concept de territoire permettrait de se dégager des cadres institutionnels de la région administrative, de la wilaya et de la commune pour aller à l'essentiel, soit aux dynamiques géographiques, économiques, socioculturelles et environnementales. Ces éléments seront à l'œuvre dans un territoire, lui-même marqué par ses composantes physiques, naturels et anthropiques et surtout par la volonté et l'action des acteurs qui s'en réclament et s'identifient à lui.

Cette diversité de l'objet territorial, tant dans sa dimension et sa localisation physiques que dans ses diverses composantes et interactions, permettrait de fonder le concept de sciences du territoire. Face aux multiples territoires à géométrie variable, riches en composantes et en interactions de toutes sortes, dont l'action des acteurs eux-mêmes, qu'une grande variété de disciplines scientifiques permettait d'aborder et de connaître.

L'apport des géosciences à l'aménagement des territoires en prenant comme territoire les monts de Saida (Algérie occidentale) a permis de développer une nouvelle approche axée essentiellement sur les géosystèmes qui implique de faire des choix dans un pays caractérisé par la complexité et l'incertitude. La carence en matière de développement des espaces axé sur le concept de territoire fait défaut puisque les aménagements généralement sont associés à des incertitudes scientifiques et même technique. Dans les choix liés au développement territorial, pallier les difficultés liées à la complexité et à l'incertitude par un recours aux processus spatiaux apparaît comme l'une des alternatives envisageables. Le recours à l'identification des espaces et leur découpage en sous-territoire a permis de mieux appréhender des prépositions d'aménagement.

L'approche développée axée essentiellement sur l'identification des espaces et de leur potentiel afin de leur assurer une certaine durabilité. Les conclusions à retenir de cette thèse se résument essentiellement en matière d'approche vu mon profil et surtout d'orientations nouvelles et originales pour les quatre espaces identifiés.

Le travail de cartographie entrepris a permis de rendre visibles les bouleversements de l'organisation spatiale et les modalités d'occupation du sol. Les différents espaces ou paysages ont été mis en évidence ainsi que leur utilisation. La dynamique des espaces est un indicateur de développement durable important en matière de projection d'aménagement.

Pour ce faire des paramètres de géosystèmes en été exploités pour réaliser deux cartographies de l'occupation des terres. La première pour la période 2000 et la seconde pour la période 2015. Une comparaison a permis d'identifier la tendance et par conséquent l'avenir de chaque espace.

Cette cartographie a également mis en relief une extension des monts de Saida aux monts de pour en faire un seul territoire. Cette initiative rentre dans le cadre du découpage homo-écologique. Ce nouvel territoire facilitera la gestion durable des différents espaces puisque leur dynamique est connue.

Le paysage "problème" des gestionnaires en aménagement du territoire.

Le paysage présente des symptômes qui traduisent un mauvais fonctionnement des systèmes constitutifs du paysage comme l'utilisation et les risques qui en découlent. Il faut noter que de « beaux » paysages peuvent masquer des situations économiques et écologiques instables, conflictuelles, occulter des dangers graves. Le paysage reflète les conflits qui traversent le territoire de gestion ; c'est une création dans laquelle des vues sur la société s'expriment à travers l'aménagement de la nature.

En dépit des difficultés rencontrées et des problèmes soulevés en matière de gestion des territoires, il convient de souligner la possibilité de s'adapter à la problématique des diagnostics territoriaux. Cela tient, d'une part, au professionnalisme et à la qualité des personnes en charge de ces démarches et, d'autre part, à une « culture territoriale » et relationnelle avec les élus et techniciens des collectivités territoriales.

Critères de caractérisation

Le problème fondamental sous-jacent à tout aménagement de base reste la détermination des critères les plus expressifs de la réalité géosystémique; ces critères doivent aussi permettre une représentation spatiale. Pour les besoins de caractérisation des géosystèmes un certain nombre de paramètres géologiques et orographiques ont été définis. Les principes de base qui ont dirigé vers le choix des critères sont :

- les critères doivent relever des propriétés intrinsèques aux géosystèmes;
- la priorité est accordée aux caractéristiques les plus stables et les plus permanentes;
- les propriétés mesurables ont plus d'importance que les autres ;
- géologie (substrat);
- lithologie

L'objectif général de cette approche consisté à développer une méthode visant à identifier et à caractériser les éléments physiographiques les plus pertinents de la région d'étude assez représentative des zones montagneuses de l'Algérie, et d'intégrer cette information à celle des systèmes approches classiques. Les critères de caractérisation des géosystèmes formant des paysages ou des entités assez homoécologiques ont permis de fournir des informations indispensables et une description qualitative et quantitative des ressources stables permettant l'aménagement.

L'aménagement durable des territoires doivent avoir pour thème central l'analyse de l'espace. Ce dernier devrait prendre en charge les problèmes et contraintes suivantes :

- sur l'**organisation des espaces** (répartition, maillage, treillage, découpage.
- autour de la **répartition d'éléments dans l'espace**
- sur les **déséquilibres spatiaux**, les disparités spatiales.
- sur les **rapports de pouvoir d'un espace sur l'autre** (dominé/dominant)
- sur les **conséquences des activités de l'homme sur l'espace**.
- sur l'**identité spatiale, ou le caractère spécifique de certains espaces**
- sur la **déstructuration, la dislocation, la parcellisation de certains espaces**
- **sur les facteurs d'unité**
- sur l'**aménagement du territoire en général**
- sur les **atouts et les contraintes, les atouts et les faiblesses**.

Les résultats obtenus avec cette nouvelle approche ont permis :

1. une synthèse détaillée sur le diagnostic des monts de Saida
2. une analyse critique des méthodes utilisées
3. le choix d'un concept que sont les géosciences et les géosystèmes
4. la dynamique de l'occupation des terres
5. la délimitation d'entités assez homogènes et stables
6. l'élaboration d'une série de carte des paramètres de géosystèmes
7. la proposition d'actions d'aménagement durable.

1. ADDA-HANIFI, N.N., BOUCHENTOUF, S., et TERRAS, M. (2019) - Assesment of risks constraining the sustainable development of forest ecosystems in the Saïda Mountains (Algeria) by using FMECA approach, World Journal of Environmental Biosciences, Vol: 09, Pp.:71-76
2. AOUADJ, S.A., NASRALLAH, Y., HASNAOUI, O., et KHATIR, H. (2020) - La flore rare, endémique et menacée des monts de Saida (Algérie). Revue Agrobiologia 2020. 10(1): 1986 – 98
3. ARABI, R. (2020) – Dynamique de l'espace et perspectives d'eco-développement. Cas des monts de Saida. Mém de master, Université Dr Moulay Tahar Saida, 72 p. 47 fig. 26 tab.
4. AURIAC, F., et BRUNET, R. (1986) - *Espaces, jeux et enjeux*, Paris, Fondation Diderot/ Librairie Arthème Fayard, « Nouvelle Encyclopédie des sciences et des techniques », 1986, 343 p.
5. BAIZE, D. (1993) - Petites régions naturelles et “paysages pédologiques” de l’Yonne. INRA/Conseil Général de l’Yonne. 191 p.
6. BARBAULT, R., CHEVASSUS-AU-LOUIS B., et TEYSSÉDRE, A. (2004) - *Biodiversité et changements globaux : enjeux de société et défis pour la recherche*, Paris, Publication de l’Association pour la diffusion de la pensée française.
7. BARBERO, M., QUEZEL, P., et LOISEL, R. (1990) - Les apports de la phytoécologie dans l’interprétation des changements et perturbations induits par l’homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt méditerranéenne. 12 : 194-215.
8. BARLET, A., et GAUDIOT, M. (2003) - Valorisation géologique et hydrogéologique du territoire leader+ du Gal du Haut-Chablais en vue de la candidature au label European Geopark. Rapport de stage IUP Montagne, Université de Savoie, 111p.
9. BARRE, P. (1970) - Le milieu naturel un mythe pour tous, un alibi pour quelques uns, une responsabilité pour personne. Options med. N° 3: 18-25.
10. BEDRANI, S. (1996) - Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du nord. Cas de l’Algérie: le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d’Afrique du nord. Tunis: Observatoire du Sahara et de Sahel, p. 3-32.
11. BELGHERBI, B., et BENABDELI, K. (2012) - Identification de quelques indicateurs écologiques de gestion de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale). Revue écologie et environnement ; n°07 ; université de Tiaret www.univ-tiaret.dz/revue2/html. ISSN 1112-5888

12. BENABDELI, K. (1983) - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie) . Doctorat de 3^{ème} cycle en Ecologie appliquée et humaine, Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Méditerranéenne, université d'Aix-Marseille III-Marseille (France). 189 pages
13. BENABDELI, K. (1995) - Rétrospectives des méthodes d'évaluation des impacts des activités humaines sur l'environnement: application à l'Algérie. 1er sem. Ecodev. Sidi Bel Abbes 29-30 mai. 8 p.
14. BENABDELI, K. (1996) - Réflexions sur une nouvelle approche de gestion des formations forestières basée sur le parcellaire écologique. Congrès International ECODEV 96 du 13 au 16 Novembre 1996, Adrar (ALGERIE) : proceeding 51-60.
15. BENABDELI, K. (1996) - Aspects physionomico-structuraux de la végétation ligneuse dans les monts de Dhaya et de Tlemcen. Thèse de doctorat d'état en écologie, Université de Sidi Bel Abbes, 256 p + annexes.
16. BENABDELI, K. (1996) - Mise en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers : cas des monts de Dhaya (Algérie occidentale). Revue Ecologia Mediterranea n° XXII (3/4) 1996 : 101-112.
17. BENABDELI, K. (1996) - Evaluation écologique des paysages, classification, potentialités et aménagement du territoire. Séminaire régional sur l'aménagement du territoire. 14 mai 1996. C.N.T.S. Arzew. 5 p.
18. BENABDELI, K. (1998) - Impact de la gestion intégrée des territoires à l'amélioration de la prévention des risques majeurs en Algérie. Séminaire national sur la gestion des risques majeurs. Univ. Batna
19. BENABDELI, K., et HARRACHE D. (2008) - Quels indicateurs du développement durable en milieu industriel pour conforter la gestion du risque ? Revue Vie et Sciences Economiques n° 179-180 : 9-19. .
20. BENABDELI, K., et HARRACHE D. (2008) - Contraintes anthropique entravant le développement durable des espaces en Algérie. Journée d'étude sur la gestion durable des espaces 15-4-2008 Département Biologie Université de Tlemcen
21. BENABDELI, K., et HARRACHE, D. (2008) -- Quels indicateurs du développement durable en milieu industriel pour conforter la gestion du risque ?, Vie & sciences de l'entreprise 2 (N° 179-180), pp. 9-21. DOI 10.3917/vse.179.0009.

22. BENABDELI, K. (2008) - De la gestion classique du risque à la préférence de la prédiction des dangers » Journées Scientifiques et Techniques de SONATRACH-Alger 18-19 novembre 2008, 7 p.
23. BENABDELI, K. (2009) - Etude de la dynamique régressive des écosystèmes forestiers de l'étage bioclimatique semi-aride en Algérie. 5^{ème} édition des Journées Internationales des Géosciences de l'Environnement. Fes, Maroc 13 au 15 mars 2009.
24. BENABDELI, K. (2011) - Identification des contraintes naturelles et anthropiques majeures et stratégie de protection de l'environnement en Algérie. Séminaire national sur l'industrie et l'environnement- Oran 6-8 juin 2011, 5 p.
25. BENABDELI, K. (2012) - Apport de l'approche écologique de gestion intégrée des territoires à l'amélioration de la prévention des risques majeurs en Algérie. 8 p. 2^{ème} séminaire international euro-méditerranéen « Aménagement du territoire, gestion des risques et sécurité civile » Batna 25 au 27 septembre 2012.
26. BENABDELI, K. (2013) - Le reboisement en zone aride entre tradition, échec et nouvelle approche en Algérie. Séminaire national Reboisements et plantations en zone aride : choix d'espèces et techniques de plantations. Université de Mascara les 8 et 9 octobre 2013.
27. BENABDELI, K. (2014) - Quel aménagement de l'espace forestier garant d'une préservation de la biodiversité en Algérie? 27 au 29 mars 2014 2^{ème} Congrès International sur la Biodiversité Végétale - Marrakech 2014 Maroc.
28. BENABDELI, K. (2014) - Quels indicateurs pour la compréhension et la gestion des facteurs de perturbation des écosystèmes forestiers en zone aride. Séminaire Maghrébin : La dynamique et la valorisation des écosystèmes arides et semi-arides dans un environnement changeant » Saida 21-22 octobre 2014.
29. BENABDELI, K. (2016) - Quel aménagement forestier face aux changements climatiques en Algérie ? Troisième Journées Scientifiques des Géosciences de l'environnement. Université de Saida 10 mars 2016.
30. BENABDELI, K. (2017)- Aménagement du territoire et préservation des terres agricoles : équation difficile en Algérie . Colloque technique sur les changements de l'occupation des terres et le développement dynamique des espaces, Université de Tunis (Tunisie) du 19 au 21 août 2017

31. BERTRAND, G. (1968) - Paysages et géographie physique globale», *RGPSO*, t. 39, fasc. 3, pp. 249-272.
32. BERTRAND, G. (1969) - Écologie de l'espace géographique ; recherche pour une science du paysage. *C.I. Société biogéographique*, 1969, pp. 195-205.
33. BERTRAND, G. (1975) - le Géosystème ou système territorial naturel , *RGPSO*, t. 49, fasc. 2, pp. 17-180
34. BERTRAND, G. (1978) - Le paysage entre la Nature et la Société, *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-ouest*, t. 49, fasc. 2.
35. BERTRAND, G. (1978) - Le paysage entre la nature et la société, Ed. RGPSO, Paris, 1978.
36. BERTRAND C., et BERTRAND G. (2002) - *Une géographie traversière, l'environnement à travers territoires et temporalités*, Arguments, Paris, p. 60.
37. BOURGINE, R. (1989). Contribution à une théorie de l'auto-modélisation. Application au développement de systèmes d'aide au diagnostic global d'exploitations agricoles. Faculté d'Economie Appliquée, Université d'Aix-Marseille III, 236p.
38. BOYDEN, S. (1979) - Une approche écologique intégrée pour l'étude des établissements humains. MAB 12. UNESCO
39. BRUNET, R. (1990) - Le territoire dans les turbulences, RECLUS, Montpellier, 1990, 223 pages.
40. BRUNET, R., et DOLFUS, C. (1990) - Groupement d'intérêt public RECLUS France Paris : Hachette ; Montpellier : GIP Reclus; impr. 1990.
41. BUREL, F., et BAUDRY, J. (1999) - *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Paris, Tec et Doc, 359 p.
42. CAIRNS, J. Jr. (1991) - The status of the theoretical and applied science of restoration ecology. *Environmental Professional.*, II: 152-159.
43. CARRE, C. (2006) - Les évolutions en France dans la théorie et les pratiques d'une gestion territoriale du risque : l'application au cas des inondations. *Annales de géographie*, n° 648, p. 133-153
44. CERTU, . (2001) - *Le Schéma de Cohérence Territoriale, Contenu et Méthodes*. Paris: Lavoisier édition, 2003.
45. CHARIF, K., et BENABDELI, K. (2001) - Importance de la maîtrise de l'occupation des espaces dans la lutte contre la désertification. *Revue Ecosystems* n°1 (01) : 1-7.

46. CHARIF, K., et BENABDELI, K. (2013) - Options de valorisation des espèces végétales en zone aride ». Journées scientifiques sur la valorisation des plantes du 8 au 10 avril 2013, Faculté des sciences de Semlalia, Marrakech, Maroc.
47. CHLOUS-DUCHARME, Y.G., GOURMELON, F., ETIENNE, M., ROUAN, M., KERBIRIOU, C., CHARLES, M., BIORET, F., GUERMEUR, Y., et LEVREL, H. (2008) - Éléments de prospective environnementale dans une réserve de biosphère Article 429, 25 septembre 2008 *Cybergeo: European Journal of Geography, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques*
48. COTE, M. (1983) - L'espace algérien. Les prémices d'un aménagement. O.P.U., Alger, 278 p.
49. D.A.S. (2018) - Statistiques agricoles campagne 2016-2017. Numéro 17-23 p.
50. DEFFONTAINES, J.P., MARCEPOIL E., et MOQUAY, P. (2001) - Le développement territorial : une diversité d'interprétations
51. D.G.F. (1987) - RAPPORT NATIONAL DE L'ALGERIE 19ème session de la Commission du Développement Durable des Nations Unies (CDD-19
52. D.G.F. (2017) - Direction générale des forêts. Statistiques
53. D.P.A.T. (2016) - Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 151 p., 10 fig., 170 tab.
54. DJIDI, K. (2015) - Contribution à l'étude de l'aquifère karstique de Saida. Thèse de Doctorat, Université d'Oran 2, 282 p
55. DOBREMEZ, J.F. (1972) - *Mise au point d'une méthodologie cartographique d'étude des montagnes du Népal, écologie, phytoécologie*. Thèse doct. Grenoble.
56. DOKUCHAEV, V.V. (1967) - *Russian Chernozem : Selected Works of VV Dokuchaev*. Jerusalem : IPST Staff, 1967.
57. D.P.A.T. (2016) - Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 151 p., 10 fig., 170 tab.
58. D.P.A.T. (2020) - Monograph of the wilaya of Saida. Saida, Directorate of Planning and Regional Development, pp. 151 pp-10fig-151.
59. DUCHAUFOR, P. (1977) - *Pédologie, tome 1 : pédogénèse et classification*. Paris : MASSON, 1977. 2-225-47.432-X.
60. DUCHAUFOR, P. (1993)- La typologie des sols forestiers : utilité d'un référentiel basé sur la pédogénèse. 1993. pp. 417-424.
61. DUMOLARD, P. (1994) - Systèmes d'information géographique : une vue d'ensemble . colloque Géopoint « S.I.G., analyse spatiale et aménagement », Groupe Dupont, Université d'Avignon, 25-26 mai 1994, pp.9/13.

62. EL HAASSANI, A. (2008) - Cartographie géologique et développement durable. 2008- Bulletin d'Information de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques n°3 juin 2008 p : 75-82.
63. ÉTIENNE, M. (2010) - *La modélisation d'accompagnement : une démarche en appui au développement durable*, Paris, Quae éditions.
DOI : [10.35690/978-2-7592-0621-6](https://doi.org/10.35690/978-2-7592-0621-6)
64. ÉTIENNE, M., LE PAGE, C., et COHEN, M. (2003) - Une approche pas à pas pour construire des scénarios de gestion des terres basée sur des points de vue multiples sur des simulations de systèmes multi-agents. *Journal des sociétés artificielles et de la simulation sociale* : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/2.html>, vol. 6, n° 2, 31 mars 2003.
65. FORMAN, R.T.T., et GORDON, M. (1986) - *Écologie du paysage*, 605 Third Avenue, New York, NY 10158, USA : xix + 620 pp., figs & tables, 24 × 17 × 3,5 cm, relié, US \$38,95, 1986.
66. FORMAN R.T.T., et GODRON, M. (1986) - *Landscape ecology*, Ed. John Wiley and sons, New York, 1986.
67. FREMONT, A., HEURGONE, E., et ALLEMAND, S. (1984) - *Aménagement du territoire : Changements de temps, changements d'espace*. PU Caen, 382p.
68. FRIEDMANN, J., et WEAVER, C. (1979) - *Territory and Function: The Evolution of Regional Planning* E. Arnold, 1979 - 234 pages
69. GAUDEMAR, J.P. (1995) - *L'aménagement du territoire*. Encyclopédie de géographie, Economica, Paris, 2ème édition, 1995, 1167 pages, pp.1039/1060.
70. GAULT, M., et GALMICHE, C. (1997) - *Diagnostic et évaluation des territoires* » <http://www.urbanisme.equipement.gouv.fr/cdu>
71. GEHU, J. (2006) - *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. Berlin-Stuttgart : 13 978-3-443-50030-6.
72. GIRARDON, J. (2006) - *Politiques d'aménagement du territoire*. Ellipses, Paris, 2006, 237 pages.
73. GOBAT, J.M., ARAGNO M., et MATTHEY W. (2013) - *Le sol vivant : Bases de pédologie - Biologie des sols*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2013. 978-2-88074-718-3.
74. GODET, M. (1986) - Introduction to la prospective: seven key ideas and one scenario method. *Futures*, vol. 18, 134-157

75. GOURMELON, F., ROUAN, M., LEFEVRE, J.-F., et ROGNANT, A. (2011) - Jeu de rôle et apprentissage pour les jeunes des enjeux du développement durable : une expérimentation de transfert et d'adaptation de connaissances scientifiques interdisciplinaires , *Journal of Artificial Sociétés et simulation sociale (JASSS)* : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/14/4/21.html> , vol. 14, n° 4, 31 octobre 2011.
DOI : [10.18564/jasss.1845](https://doi.org/10.18564/jasss.1845)
76. GOURMELON, F., ROUAN, M., LEFEVRE, J.-F., et ROGNANT A. (2011) - Role-Playing game and learning for young people about sustainable development stakes: an experiment in transferring and adapting interdisciplinary scientific knowledge », *Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS)*:<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/14/4/21.html>, vol. 14, n° 4, 31 octobre 2011.
77. GOURMELON, F., CHLOUS-DUCHARME, F., KERBIRIOU C., ROUAN M., et BIORET F. (2013) - *Apports de la dimension spatiale aux études prospectives* <https://doi.org/10.4000/cybergegeo.26194>
78. GOURMELON, F., CHLOUS-DUCHARME, F., KERBIRIOU, C., ROUAN, M., et BIORET, F. (2013) - Role-playing game developed from a modelling process: a relevant participatory tool for sustainable development? A coconstruction experiment in an insular biosphere reserve. *Land Use Policy*, vol. 32, 93-107.
79. GRUNWALD, S. (2005) - *Environnemental Soil-Landscape Modeling: Geographic Information, Technologies and Pedometrics*. Boca Raton : CRC Press Taylor & Francis Group, 2005
80. GUISEPPELLI, E. (2005) - Les représentations sociales du paysage comme outils de connaissance préalables à l'action. L'exemple des Alpes du nord. *Cybergegeo : Revue européenne de géographie*, no 309..
81. IAURIF. (2007)- Les indicateurs du développement durable, mesurer la qualité de vie des Franciliens, Note rapide sur le développement durable, N° 439. (6P). Edition : Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Ile de France, Paris, Cedex.
82. INRA. (1991)- Gestion de l'espace rural et système d'information géographique (p. 109-119). Presented at Seminaire INRA, Florac, FRA (1991-10-22 - 1991-10-24). Paris, FRA : INRA Editions. <http://prodinra.inra.fr/record/92224>
83. JACQUIOT, C. (1970) - La forêt, Masson & Cie 1970, 160 p.

84. JEAN, N., et PROULX, M. (2001) - La dynamique organisationnelle des territoires MRC du Québec. *Cahiers de géographie du Québec*, vol 45, no 124, p. 87-100.
85. KADIK, A. (1987) - Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie, écologie, dendrométrie morphologie. 580 p.,
86. KEFIFA, A., and BENBDELI, K. (2013) - The Importance of the Soil's Occupation, of the Recovery and the Living Space of the Main Forest Species in the Sustainability of the Forest Areas of the Mountains of Dhaya and Mountains of Saïda (West Algeria). *Journal of Basic & Applied Sciences*, 2013, 9, 473-478. ISSN: 1814-8085 / E-ISSN: 1927-5129/13
87. KEFIFA, A. (2013) - Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact des pressions anthropozoogène et climatiques sur les ressources naturelles des monts de Saïda (Algérie). Thèse doctorat, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 246 p
88. KERRACHE, G., LABANI, A., BENABDELI K., and CHAFAI, C. (2017) - Diachronic Analysis of the Forest Vegetation Dynamic in the Daïa-Saïda Mountains (Western Algeria) and the Identification of the Degradation Factors
89. KERRACHE, G. (2020) - Impact du pré-aménagement sur les formations forestières : cas des monts de Dhaya (Algérie). Thèse de doctorat soutenue le 8 juin 2020, université Belkaid de Tlemcen, département ressources forestières.
90. KOLB, M., et GALICIA, L. (2012) - Challenging the linear forestation narrative in the Neo-tropic: regional patterns and processes of deforestation and regeneration in southern Mexico. *The Geographical Journal*, vol. 178, n° 2, 147-161.
91. LABANI, A. (2005) - Cartographie écologique et évaluation permanente des ressources naturelles et des espaces productifs dans la wilaya de Saïda, Thèse doctorat, UDL, Sidi Bel Abbes, 231p
92. LABANI, A., et BENABDELI, K. (2006) - Impact de l'occupation des sols sur les facteurs environnementaux dans la wilaya de Saïda. *Revue Sciences et Techniques Université de Constantine*
93. LACOUR, CL., et DELAMARRE, A. (2005) - 40 ans d'aménagement du territoire. La documentation française, Paris, 2ème édition, 2005, 153 pages.
94. LARDON, S., MAUREL, P., et PIVETEAU V. (2001) - *Représentations spatiales et développement territorial*. Editions Hermès, Paris, 437p.
95. LARDON, S., PIVETEAU, V., WARROT, G., et MAHE, C. (2003) - *Entre territoires institutionnels et territoires fonctionnels : l'organisation spatiale des territoires de projet*,

- Colloque "Territoires institutionnels, territoires fonctionnels", Mâcon, 25-27 Septembre, 10 p.
96. LARDON, S., MAINGUENAUD, M., et ROCHE, S. (2005) - *Usage raisonné des représentations spatiales dans les démarches participatives*, *Revue internationale de Géomatique*, n° 4, éditorial
97. LEAKEY, RRB. (1996) - Définition révisée de l'agroforesterie. L'agroforesterie aujourd'hui *Agroforestry Today*, 8(1), 5-7.
98. LE BERRE, M. (1992) - Territoires », in *Encyclopédie de Géographie. Economica*, pp. 620-621.
99. LE BERRE, M. (1995) - « Territoires », A. Bailly, R. Ferras, D. Pumain [dirs], *Encyclopédie de géographie*, Paris, Economica
100. LEVY, J., et LUSSAULT, M. (2003) - *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
101. LIARD, A. (2012) - Le géologue et l'environnement. *Revue Géologie et environnement*. *Ordre des géologues du Québec* : 1-3.
102. LONG, G. (1975) - *Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire*. Collection d'écologie n°5. Tome 1 et 2., 252 p et 217 p. Masson.
103. LUSSAULT, M. (2000) - *Logiques de l'espace, esprit des lieux*. *Géographie à Cerisy*, J. Lévy et M. Lussault (dir.), éd. Belin, Paris, coll. Mappemonde, pp. 11-36.
104. LUSSAULT, M. (2002) - L'action spatiale en géographie urbaine, *Géoconfluences*, février 2002. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/remue-meninges/michel-lussault>
105. MARTIN, J.P. (2011) - *Intégration du patrimoine géologique à la stratégie de développement local du Parc naturel régional du massif des Bauges (France)*. Mémoire de Maîtrise en Sciences de l'Environnement, Université du Québec à Montréal (UQAM), 206 p.
106. MASSICOTTE, G. (2008) - *Sciences du territoire*. Presses Universitaires du Québec. 417 p.
107. MATE. (2001) - *Communication Nationale Initiale de l'Algérie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. Rapport 177 p.
108. MATE. (2002) - *Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable* 139 p.

109. MEDDAH, F. (2018) - La Valorisation des Ressources Forestières au niveau de la Wilaya de Saïda. *European Scientific Journal* June 2018 edition Vol.14, No.18 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n18p138>
110. MICHELIN, Y., PARADIS, S., et LELLI, L. (2005) - When Inhabitants Photograph Their Landscapes to Prepare A Local Sustainable Development Project : New Perspectives for the Organisation of Local Participative Discussion Groups. *Journal of Mediterranean Ecology*, vol. 6, no 1, p. 19-32
111. MOHAMMEDI, H. (1996)- Evaluation des méthodes d'approche en éco-développement des zones arides et semi-arides. Congrès International Eco-Dev 96. Adrar, 13 au 16 nov. 1996.
112. MOHAMMEDI, H., et BENABDELI, K. (1996) - Objectifs et méthodologie d'identification et d'évaluation des impacts autoroutiers sur l'environnement. *Proceeding p : 89-95. IIème congrès algérien de la route, Annaba (Algérie) 8-10 décembre 1996.*
113. MOINE, A. (2006) - Le territoire comme système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'espace géographique*, Belin – Reclus, Paris, 2006-2, pp 115/132, p. 120.
114. MOINE, A. (2013) - Le territoire comme un système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'Espace géographique 2006/2 (Tome 35)*, pages 115 à 132
115. MONNOYER-LONGE, M.-C. (1996) - Le concept de réseau : anecdotes, réalités, intérêts et servitudes. *Le management territorial*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, pp. 204-218.
116. NAIR, . (1991) - *Systèmes agroforestiers sous les tropiques* . Kluwer Academic Publishers, en coopération avec l'ICRAF. 664 pages. ISBN 90-247-3709-7
117. NEHLIG, P., et EGAL E. (2010) - Géobiodiversité : l'influence de la géologie sur la biodiversité. Géosciences, BRGM, 2010, p. 10-19. hal-00520896.
118. O.N.M. (2016)- Office national de la météorologie. Recueil des données climatiques de la wilaya de Saïda. Feuilles de relevés quotidiennes de la période (1986-2015).
119. O.N.M (2020) - Office national de la météorologie. 2020- Recueil des données climatiques de la wilaya de Saïda. Feuilles de relevés quotidiennes de la période (1990-2019).

120. OUARDAS, T. (1983) - Sédimentologie des grès de Sidi Amar ou grès de Franchetti dans les Monts de Saïda et les Monts de Daïa (Algérie). Thèse de doctorat en géologie appliquée, université de Grenoble, 196 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00710227>.
121. PIVETEAU, V. (1995) - *Prospective et territoire. Apports d'une réflexion sur le jeu*. Collection « Etudes Cemagref », Paris, Cemagref.
122. PIVETEAU, V., et LARDON, S. (2002) - Chorèmes et diagnostic de territoire : une expérience de formation, *Mappemonde*, 68, 2002/4., p. 1-6.
123. PROULX, M.-U.(1989) - La planification du développement territorial : concertation des acteurs régionaux et développement mésogène. *Revue canadienne des sciences régionales*, vol. 14, no 1, p. 25-43.
124. PROULX, M. U. (2004) - Les ressorts de la régulation territoriale. *Lien social et Politiques*, no 52, p. 151-160.
125. QUEZEL, P. (2000) - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 109 p.
126. RAMANKUTTY, N., DELIRE C., et SNYDER P. (2006) - Feedbacks between agriculture and climate: an illustration of the potential unintended consequences of human land use activities. *Global and Planetary Change*, n° 54, 79-93.
127. REGHEZZA-ZITT, M., et SANSEVERINO-GODFRIN V. (2012) - Aménagement durable des territoires soumis à de fortes contraintes : Enjeux et perspectives à travers l'examen des outils juridiques. <https://www.cairn.info/revue-Annales-de-geographie-2012-3-page-242.htm>
128. ROBBEZ-MASSON, J. M., DOLEDEC, A. F., et BILLY, F. (1991) - Relation entre facteurs du milieu naturel et pédopaysages : choix des variables pertinentes pour une délimitation assistée. Comparaison de trois petites régions (Hérault, France). Séminaire INRA "Gestion de l'espace rural et SIG, 5-15
129. ROBBEZ-MASSON, J. M. (1994) - Reconnaissance et délimitation de motifs d'organisation spatiale : application à la cartographie des pédopaysages (Doctoral dissertation) ([<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=172068> résumé Inist-CNRS])
130. RUEGG, J. (2003) - Développement durable: enjeux pour la pratique de l'aménagement du territoire. Développement durable et aménagement du territoire, 2003, p. 167-183.

131. S.A.T.E.C. (1976)- Etude du développement intégré de la Daira de Saida
132. SGARD, A. (1997) - Qu'est-ce qu'un paysage identitaire? Valence, France. pp.23-34
133. SIMLBERLOFF, D. (1990) - Reconstituting the ambiguous-can islands be restored ? In : Towns, Dougerthy, Atkinson, eds. *Ecological restoration of New Zealand islands*. New Zealand Depart. of Conservation, Wellington: 37-51.
134. SPRUGEL, D.G. (1991) - Disturbance, equilibrium and environmental variability : what is "natural" vegetation in a changing environment ? *Biological Conservation*; 58 : 1-18.
135. STOHR, W.B., et TAYLOR, D.R.F. (1981) - Travail passé en revue : *développement par le haut ou par le bas ? La dialectique de l'aménagement du territoire dans les pays en développement*. *Etudes urbaines* Vol. 19, n° 4 (novembre 1982), p. 430-432
136. TELLIER, L.N. (1982) - Les dimensions économiques de l'aménagement des territoires au Québec. *L'aménagement du territoire au Québec*, Montréal, Nouvelle Optique.
137. TERRAS, M., et BENABDELI, K. (2008) - Dynamique phytoécologique du Thuya de Berberie face à l'incendie. *Revue Forêt Méditerranéenne* Tome XXIX, n°1 : 33-40
138. TERRAS, M. (2011) - Typologie, cartographie des stations forestières et modélisation des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie) : Thèse de Doc. Es' Sciences, Université de Tlemcen.
139. THERIAULT, M., et PRELAZ-DROUX, R. (2001) - SIG pour assurer la durabilité du développement régional. Article pp.469-474 du Vol.11 n°3-4 (2001)
140. THEYS, J. (2000) - Un nouveau principe d'action pour l'aménagement du territoire ?
141. THEYS, J. (2002) - L'approche territoriale du " développement durable ", condition d'une prise en compte de sa dimension sociale », *Développement durable et territoires*. Dossier : Approches territoriales du Développement Durable, mis en ligne le 23 septembre 2002. <http://developpementdurable.revues.org/index1475.html>
142. VELA, E., et BENHOUHOU, S. (2007). Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes rendus biologies*, 330(8), 589-605.
143. VERBURG, P.H., VAN BERKEL, D.B., VAN DOORN, A., VAN EUPEN M., et VAN DEN HEILIGENBERG, H. (2010) - Trajectories of land use change in Europe: a model-based exploration of rural futures. *Landscape Ecology*, vol. 25,217-232.

Liste des tableaux

Tableaux	Intitule des tableaux	Page
Tableau 1	Répartition générale des terres	37
Tableau 2	Occupation moyenne des terres	38
Tableau 3	Dynamique de l'espace forestier	38
Tableau 4	Superficie occupée par les espèces dominantes	39
Tableau 5	Principaux groupements forestiers	41
Tableau 6	Classe d'altitude dans les Monts de Saida	52
Tableau 7	Tableau des expositions sous le Nord géographique des Monts de Saida	53
Tableau 8	Classe des pentes des Monts de Saida	55
Tableau 9	Caractéristique des bandes spectrales de Landsat 8	57
Tableau 10	Estimation de l'occupation des terres en 2000	59
Tableau 11	Statistique descriptive de la carte des changements	62
Tableau 12	Description de la carte des changements	62
Tableau 13	Occupation des sols des Monts de Saida	65
Tableau 14	Dynamique quantitative des espaces	66
Tableau 15	Répartition générale des terres	74
Tableau 16	Technique agro forestière	83
Tableau 17	Matrice primaire	90
Tableau 18	Défaillance d'ordre technique	91
Tableau 19	Typologie des risques	91
Tableau 20	Matrice des forces et des faiblesses	122
Tableau 21	Occupation des sols des Monts de Saida	126
Tableau 22	Type de pente et superficie	129
Tableau 23	Typologie des pentes	129
Tableau 24	Formation géologique	132
Tableau 25	Territoire et importance	135
Tableau 26	Base de l'agroforesterie	141
Tableau 27	Potentialités des principaux paysages homogènes	142

Liste des figures

Figure	Intitule des Figures	Page
Figure 1	Composantes du territoire	16
Figure 2	Carte géologique des Monts de Saida	30
Figure 3	Couverture végétal par NDVI	31
Figure 4	Etat de la couverture végétale forestière	31
Figure 5	Régime pluviométrique	32
Figure 6	Pluviométrie saisonnières moyennes	32
Figure 7	Températures entre (1913-1938) et (1985-2014)	33
Figure 8	Variation des températures moyennes	33
Figure 9	Principales formations forestières des Monts de Saida	35
Figure 10	Carte des formations forestières des Monts de Dahya- Saida en 2015	35
Figure 11	Cartographie sommaire des formations forestières	36
Figure 12	situation géographique de la wilaya de Saida, centre de l'Oranie	44
Figure 13	Délimitation des Monts de Saida	45
Figure 14	Cartographie spatiale des formations forestières de la wilaya de Saida	46
Figure15	Cartographie des sols	47
Figure 16	Cartographie des groupements forestiers	47
Figure17	Fonctionnement du système territoire	48
Figure 18	Nouvelle délimitation des Monts de Saida dans le concept territoire	50
Figure 19	Composition colorée de l image satellitaire Landsat des Monts de Saida	51
Figure 20	Modèle numérique du terrain MNT des Monts de Saida	52
Figure 21	Carte des orientations des Monts de Saida	54
Figure 22	Carte du réseau hydrographique	54
Figure 23	Carte de classe des pentes en degrés des Monts de Saida	55
Figure 24	Indice de végétation normalisé de l image satellite L7	59
Figure 25	Indice de végétation normalisé NDV de l année 2015	60
Figure 26	Composition colorée de l image satellitaire Landsat 8 des Monts de Saida	61
Figure 27	Carte de l analyse diachronique des NDV	61
Figure 28	Carte d occupation du sol des Monts de Saida	64
Figure 29	Poids de l'espace forestier	75
Figure 30	Ensemble naturels physique	105
Figure 31	Cartographie des sols de Satec	106
Figure 32	Carte des formations Forestières	106
Figure 33	Carte des altitudes	107
Figure 34	Carte des pentes	107
Figure 35	Carte des expositions	107
Figure 36	Carte des formations forestières	107
Figure 37	Carte de l occupation des terres	108
Figure 38	Carte des principales occupations des terres	108
Figure 39	Plan d'aménagement de la wilaya de Saida	109
Figure 40	Carte géologique	113
Figure 41	Composant du géosystème	116
Figure42	Organigramme méthodologique	124
Figure 43	Carte d'occupation du sol	126
Figure 44	Carte du model numérique de terrain	127
Figure 45	Cartographie des pentes par classe d'importance	128

Figure 46	Carte des expositions	130
Figure 47	Carte Morphologique	130
Figure 48	Carte de l'indice topo-morphologique	131
Figure 49	Carte des entités lithologique	132
Figure 50	Carte du découpage des zones d'étude	133
Figure 51	Carte des zones potentiellement homo-écologique	134
Figure 52	Carte des ensembles lithologiques	135
Figure 53	Carte des potentialités paysagères	135

Signification des abréviations

O.N.M	Office national de météorologique
S.A.T.E.C	Société d'aménagement technique et économique
U.T.M	Urchin Tracking Module
F.A.O	Food and Agriculture Organization
D.P.A.T	Direction Planification et aménagement du territoire
S.N.A.T	Le Schéma national d'aménagement du territoire
D.G.F	Direction générale des forets
NASA	National aeronautics and space administration
U.S.G.S	United States Geological Survey
N.D.V.I	Normalized Difference Vegetation Index
M.T.B.F	Mean time before failure
A.M.D.E.C	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets, et de leur Criticité
M.N.T	Model numérique de terrain.
M.N.A	Model numérique d'altitude
D.A.S	Domaine agricole socialiste
S.R.T.M	Shuttle Radar Topography Mission

**REGULAR ARTICLE**

Assessment of risks constraining the sustainable development of forest ecosystems in the Saïda Mountains (Algeria) by using FMECA approach

Adda-Hanifi Nadia Nora*, Terras Mohamed, Bouchentouf Salim, Mellal Tahar, Labani Abderahmane

Institute of Biology, Faculty of Sciences, Department of Environment and Ecology, Hydric Resources and Environment Laboratory, Dr. Moulay Tahar University, 20000 Saïda, Algeria

ARTICLE INFO*Article History:*

Received: 14 Apr 2021

Revised: 20 Jun 2021

Accepted: 23 Jun 2021

**Corresponding Author:*

Email: ab_labani@yahoo.fr

Telephone: +213542887696

Keywords: FMECA, Forest Ecosystems, Durability, Risks, Saïda, Algeria

ABSTRACT

Mountain forest ecosystems and other biodiversity reserves represent "safety nets" for many communities for their livelihoods. They are economically important sources of wood, fodder, food and non-wood forest products. Controlling the sustainable management of forest ecosystems necessarily involves identifying and assessing their condition and circumstance. The method chosen to set the prerequisites for a strategy to safe-guard the cork oak forests, is the one used to identify failures in systems: Failure Mode Analysis and Criticality Evaluation (FMACE). The results sought are recorded in a matrix based on the following points: Identification of hazard and risk sources; Segmentation of the factors causing hazards; Risk evaluation (severity, frequency, non-Detection) (BOUCHAOUR-DJABEUR,2020). The use of the Failure mode effects and criticality analysis approach (FMECA) dedicated to risk management for the identification and assessment of risks is possible and highly appreciated. In order to understand the degradation process of forest formations in Saïda Mountains (Algeria), two matrices from modified FMECA method allowed identification of 15 main defective targets. Identified failures have been grouped into 5 categories namely: organizational, technical, professional, management and socio-economic in order to facilitate their remediation. For each failure, a score was assigned, allowing classification of breaches in order to set up an action plan based on priorities. Results from our present evaluation study based on the FMECA approach will allow various actors of forest and mountain domain to better understand the degradation of this natural space and help to make decisions and undertake valid remediation actions.

1. Introduction

Trees and forests are essential resources for man and society, since they produce wood, a renewable, sustainable and ecological material, shelter biodiversity and allow the development of various human activities (Goodland, 1995). Today, the services expected by society are multiple and the for-

est plays various roles. This is commonly referred to the "multifunctionality" of the forest, made up of the three components of the concept of sustainable development: the economy, the social and the environmental. This natural capital must be managed sustainably in order to allow future generations to have forests that have retained their bio-

logical diversity, their productivity, their capacity for regeneration and their vitality. The preservation of forest ecosystems is a necessity for an arid country like Algeria in view of the ecological and economic role they play. Global warming is a reality to which we must adapt if we cannot reverse this trend. The forest acts as a buffer in the context of global warming, it constitutes a shelter and a biodiversity reserve so that future generations can benefit from this nature.

The forest heritage is often considered to be deeply degraded in Algeria. The current situation is described as dramatic, only ambitious integrated ecological management programs will make it possible to save the fragments of forests that remain, or to preserve some areas that have still remained miraculously safe from this destruction (Quézel and Médail, 2003)

All the forest formations are characterized by their heterogeneity, their instability and their vulnerability imposed by bioclimatic, ecological, floral and socioeconomic conditions. More than 80% of this situation is caused by the lack of control over forest space and by interventions that are most often unsuited to the characteristics of these forest formations.

The operating and management conditions present actually many problems that have become difficult to resolve.

To these totally "matorralised" pseudo-forest formations, often inappropriate management techniques have been applied. In this context, (Quézel, 2000) notes that the situation is alarming and a solution must be found in the coming decades if we do not want to witness the almost general destruction of this vegetal landscape which undoubtedly constitutes an essential factor for ecological balance in the Mediterranean region.

The forest ecosystems of the Saida Mountains are strongly threatened by anthropogenic pressures characterized by overexploitation and pastoral overloading, frequent fires, and inadequate management. This situation is also confronted to an average decrease in annual precipitation estimated over a period of 40 years between 1976 and 2015 at 87 mm, and an increase in average temperature of 0.7 ° C (Terras, 2011). Faced to this worrying situation, it is essential to adopt a strategy that takes advantage of the feedbacks. If we accept a forest management intervention without a risk assess-

ment, any management operations will be compromised. Only the identification of the hazards that are the source of risk is possible. In this paper, we used the FMECA approach, a fairly easy-to-use tool ensuring reliable results in terms of risk management to assess the risks hampering the development of forest ecosystems in the Saida Mountains and allowing proposition of solutions for sustainable forest development.

2. Material and methods

2.1. Description of the study area

The main forest formations in the Saida region are dominated by more or less advanced stages of degradation and we can distinguish:

- Old Aleppo pine groves with very low density and low undergrowth;
- Medium and low matorrals dominated by easily flammable species;
- Scrublands and erms with bushy species. (Fig. 1)

The dominant forest species in the studied area are cited in descending order as; *Pinushalepensis*, *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata* accompanied in the shrub layer by *Phyllera angustifolia*, *Pistacai lentiscus*, bush layer of *Genista tricuspida*, *Calycotome spinosa*, *Cistus villosus*, and perennial herbaceous layer (Labani, 2005). This structure and composition are only stages of degradation requiring appropriate management to ensure their sustainability. To remediate, firstly it is essential to identify and assess the constraints which are the sources of degradation.

2.2. Ecological characterization of the Saïda mountains

Only a description of ecological factors makes possible to give a diagnosis and a description which can include the functioning of these ecosystems and their future. The main factors of the environment as well as the pressures exerted allow better understanding of the danger evaluation and the risks which become major constraints.

2.2.1. Climat and bioclimate

The Rebahia meteorological station, the most representative of the mountains, recorded an average annual precipitation of 353 mm during the period 1986-2015. The rainfall regime is of type Winters-Spring-Autumn-Summer (WSAS). The average min-

imum temperature of the coldest month is 3° C; the maximum average temperature of the hottest month is 36° C inducing very important thermal amplitude. The climate is Mediterranean in the cool semi-arid bioclimatic stage (ONM, 2016).

2.2.2. Soil

According to (Ouardas, 1983; Labani, 2005; DJIDI, 2015), the soils are brown limestone, thin and poor in organic matter. Stones and pebbles are omnipresent in these soils. The largely extensive underlying limestone crust outcrops in various places, as these soils are leached to the surface by diffuse runoff (stripping). The lithosols are quite extensive and are found on almost all the bare slopes. They are not very thick (less than 20 cm) giving way to rocky outcrops. These soils carry sometimes scrub or degraded matorral.

2.2.3. Forest Formations

The forest area occupies a total area of 78,000 hectares representing 46% of the total area where 73% of dense and clear matorrals dominate testifying the exerted pressure on the forest formations. Reforestation, mainly based on *Pinus halepensis* represents only 4% while the areas to be reforested exceed 6%, which represents 11,000 hectares (Terras, 2011).

The phytosociological studies carried out by several researchers, in particular (Benabdeli, 1983, 1996), (Kadik, 1987; Terras, 2011; Kefifa and Benabdeli, 2013) allowed giving an average floristic composition fairly representative of the different plant groups in the area. The forest formations are dominated by the groups of Aleppo pine (*Pinetum halepensis*) where the structure and the composition remain very close to all the forest formations in the region characterized by a very fluctuating global cover between 15 and 50% with a density from medium to clear.

The state forests of Tendfelt, Djaafra and Fenouane are the most important where pine forests dominate and are associated to either holm oak (*Quercus rotundifolia*) or cedar of Berber (*Tetraclinis articulata*) with a floral procession characteristic of the semi-arid bioclimatic stage.

We can note that from three to four forest groupings are dominant as; *Pinetum halepensis*, *Quercetum ilicis*, *Tetraclinium articulata*, and *Oleo-ceratonion*.

The floral procession is diversified at the level of

the shrub and sub-shrub strata where species rejecting stumps such as the wild olive tree (*Olea europaea*), the oxyhedron juniper (*Juniperus oxycedrus*), the mastic tree (*Pistacia lentiscus*), the kermes oak prevail (*Quercus coccifera*) filaria (*Phillyrea angustifolia*), broom (*Genista tricuspidata et ericoides*), rosemary (*Rosmarinus tournfortii*), Alfa (*Stipa tenacissima*), cistus (*Cistus villosus*), and diss (*Ampelodesmama autitanicum*) (Terras, 2011).

All these forest groupings are characterized by physiognomic and structural irregularity imposed by fires and grazing, absence of natural regeneration, predominance of species rejecting stumps, dominance of low and high matorral, and the presence of old fossil forests without future perspective management. The dominant regressive tendency of all forest formations is due to strong anthropogenic pressure (cutting, fires, overgrazing).

2.3. Population and economy

The population of the massif is estimated at 130,000 inhabitants resulting from an average annual growth rate of 0.8%. The main occupation remains, in descending order, breeding, agriculture and services. All the forest formations have become rangelands for a herd estimated at more than 88,000 sheep equivalents. It results in pressure inducing a permanent pastoral load evaluated by several authors at more than 10 sheep equivalents per hectare while the possibility is only 2 sheep equivalents at most. (D.P.A.T, 2011) et (Terras, 2011).

2.4. Material and risk assessment methodology

There can be no preservation and rehabilitation of forest formations subjected to almost permanent pressure without a diagnosis focused essentially on identification of danger sources causing the risks. To identify and assess the failures, we had to resort to a tool used in risk management which is commonly known as the Failure mode effects and criticality analysis approach (FMECA). It is important to note that the FMECA is a technique of exhaustive analysis (which allows to analyze at the same time the causes, the effects and their modes of failure) and rigorous of group work. This method is very effective as long as the experience and skills of each participant in the working group are pooled (Cairns Jr, 1991).

2.5. Basis of the proposed FMECA method

According to (Kerrache et al., 2019), the FMECA is a modern tool used to manage risks and increase the

"MTBF" (Mean Time before Failure).

Forest ecosystems can be diagnosed with this method which is based on the concept of indicators by prioritizing 3 namely:

Compositional indicators covering landscape types, their structures, habitat types, communities and species;

Management indicators describing the studies, techniques and strategies of development and sustainability;

Operating indicators describing the processes and their impact on sustainability.

Other additional indicators should also be used since they complement the previous ones such as:

Pressure indicators reflecting the pressure exerted by human activities and / or natural processes that cause changes.

state indicators providing a description of the environmental situation of an environment at a given time as well as changes of state over time;

Response indicators making it possible assessing the resilience of forest ecosystems according to the strategy adopted.

(Simberloff, 1990; Cairns Jr, 1991; Sprugel, 1991) wondered on what ecological criteria assessing the degree of success of rehabilitation and restoration operation in the absence of comparison standards is possible. Failures constitute indicators justifying constraints preventing any rehabilitation and become relevant indicators.

2.5.1. Application modalities of FMECA method

The methodological approach allowing application of the FMECA method is based on the following points:

Monitoring of operations on the forest ecosystems of the Saida Mountains during the period 2015 to 2019

Making survey for office staff operating in the field of forestry department

Exploration of technical studies, dissertations and theses carried out on this territory.

3. Results and discussion

3.1. Constraints evaluation methods

The failure assessment mode is based on the following parameters: Severity of effects associated with each failure mode, Frequency of occurrence of each failure mode and the probability of not detecting the failure mode.

Criticality C induced by failures is then defined as the product of the three factors: $C = G \times F \times D$

The evaluation scale used for the various degradation factors is based on 5 levels (1: very weak; 2: weak; 3: medium; 4: strong; 5: destructive).

3.1.1. Assessment matrix for selected failures

In order to identify the main constraints at the origin of the catastrophic situation in which the various forest formations of the Saida Mountains are located, a failure synthesis matrix was developed to target the constraints and to classify them according to their source.

3.1.1.1. Primary matrix

The identification and assessment of risks threatening forest ecosystems using the modified and adapted FMECA method made possible developing an interesting primary matrix. The overall concept is based on indicators that can be classified into three classes: a first focused on the concept of Diagnostic State, the second on potentialities and resilience and the third on the causes of deterioration that are the source of this situation.

Categories	Content	Targeted goals
Status and diagnosis	Phytoecological and silvicultural description of the stand	Control the forest area in its ecological and socio-economic aspects
Potentials and resilience	Stand resistance and ecological and plant resources	Evaluate the potential of the environment and compare them with forest formations
Alteration Causes	Over-exploitation, overgrazing, mismanagement, fires	Identification the main causes and classifying them according to their aggressiveness
Dangers and Risks	Disturbances, general modifications, and structure composition modification.	Hazard characterization, evaluation, and identification involved risks

Table 1 : Primary matrix.

Source factor	Gravity	Frequency	Detection	Score	Order
Ecological aspects					
Ecosystems functioning	4	5	4	80	01
Living space and density per hectare	4	4	3	48	11
Climate and drought	3	3	2	18	14
S/Total and average	3.60	4.00	3.00	146	
Technical aspects					
Planting techniques	3	5	4	60	08
Plant quality	5	5	3	75	05
Dynamics of forest formations	3	2	4	24	13
S/ Total and average	3.60	4.00	3.60	159	
Management failures					
Sustainable management of formations	5	3	4	60	07
Exploitation as a course	4	5	2	40	12
Control of anthropogenic action	4	4	4	64	06
Parasitic attacks	4	3	1	12	15
Programming of actions	4	4	3	48	10
S/ Total and average	4.20	3.80	2.80	224	
Professional failures					
Formations typology	5	5	3	75	04
Genetic aspects	4	3	5	60	09
Ecosystem rehabilitation	5	4	4	80	02
Studies and application	5	5	3	75	03
S/ Total and average	4.70	4.20	3.70	290	
Average	4	4	3.20	-	-

Table 2: Failure matrix.

In addition, it is possible to conceive a synthetic matrix listing all the hazards, the risks resulting there from with an assessment of their effects through a 5-scoring level grid focused on severity, frequency, detectability and criticality.

3.1.2. Application of a risk matrix in a stand of *Quercus suber*

The use of the FMECA method adapted to the forest environment in the region of Saida (Algeria) made possible elaboration of a matrix allowing identification and assessment of risks. The failure matrix is reported in Table 2.

By using the 15 scores risks achieved, it is possible to make ranking depending on severity, frequency and detectability.

This classification makes possible to better understand the strategy for preserving forest formations since it is possible to combine the various risks that can be taken care of simultaneously.

3.1.3. Grouping of risks and identification of the main weaknesses

The use of the matrix makes possible targeting 15 risks induced by different hazards which can be classified into 5 types assessed on the same scale

allowing implementation of a remediation policy.

Source factor	Gravity	Frequency	Detection	Score	Order
Ecological failures	3.60	4.00	3.00	146	4
Technical failures	3.60	4.00	3.60	159	3
Management failures	4.20	3.80	2.80	224	2
Professional failures	4.70	4.20	3.70	290	1

Table 3 : Risk typology.

4. Conclusion

The objective of any manager is to increase the operating time of a system, hence the contribution of the proposed method which boils down to:

facilitate through formalization and a systematic approach the critical examination of production means;

Improving definition of the specifications for the actions to be undertaken;

allowing validation of sustainable management guidelines;

Orientation of technical resolution;

Integration of prevention as a means ensuring the resilience of the ecosystem.

The use of the FMECA method combined with the Cause and Consequence Diagram allowed identification of many failures to which we can remedy.

In our approach and after a cross-referencing of 18 identified failures, we targeted only 5 decisive axes that should be considered and which are:

Study of the functioning of different ecosystems and development of a typology;

Implementation of training and research program for the mastery of modern techniques;

of silvi-cultural, production and planting techniques in semi-arid and arid zones;

Strengthen the development of neighboring areas to reduce human pressure;

Integration of small and medium-sized enterprises in the promotion of natural products.

It would be completely inconceivable to want to preserve and rehabilitate forest formations in the total absence of effective management of the natural and anthropogenic pressures which seriously threaten them.

We believe that the 15 identified risks do not allow possible setting up a program permitting rehabilitation of observed deficiencies if the absence of a strategy resulting from a precise diagnosis based on a methodological approach endures.

Acknowledgements

The authors would like to thank all team members of the Laboratory of Water Resources and Environment) for their help.

References

Benabdeli K (1983) Development of a method for assessing the anthropozoogenic action on vegetation. Doctoral thesis, University of Aix-Marseille III.

Benabdeli K (1996) Reflections on a new approach to forest for-

mations management based on ecological parcels. international ecoddev , in international ecoddev congress 96. adrar;algeria, p. 09.

Bouchaour- Djabeur S et al. (2020) Contribution of the Failure Mode Analysis and Criticality Evaluation method to the rehabilitation of cork oak (*Quercus suber*) forests in Algeria. International Journal of Agriculture and Biosciences 9: 166-171

Cairns Jr. J (1991) 'the status of the theoretical and applied science of restoration ecology'. Environmental Professional 13(3): 186-194.

D.P.A.T (2011) Monograph of the wilaya of Saida. Saida, Directorate of Planning and Regional Development, pp. 151 pp-10fig-151.

DJIDI K (2015) Contribution to the study of the karst aquifer of Saïda. University of Oran 2 Mohamed Ben Ahmed.

Goodland R (1995) The concept of environmental sustainability, Annual review of ecology and Systematics 26(1): 1-24.

Kadik B (1987) Contribution à l'étude du Pin d'Alep(Pinus halepensis Mill.) In Algeria: ecology, dendrometry, morphology.

Kefifa A,Benabdeli K (2013) The Importance of the Soil's Occupation, of the Recovery and the Living Space of the Main Forest Species in the Sustainability of the Forest Areas of the Mountains of Dhaya and Mountains of Saïda (West Algeria). Journal of Basic and Applied Sciences 9: 473-478.

Kerrache G et al. (2019) Dynamics of forest vegetation and impact of forest pre-planning work in the daïa-saïda mountains (west of Algeria). Lebanese Science Journal 20(2): 230.

Labani A (2005) Cartographie écologique et évaluation permanente des ressources naturelles et des espaces productifs dans la wilaya de Saida. Ph. D. Thesis, Sidi Bel Abbes University.

ONM (2016) Office National de la Météorologie.

Ouardas T (1983) Sedimentology of Sidi Amar sandstone or Franchetti sandstone in the Saïda Mountains and the Daïa Mountains (Algeria). Grenoble Scientific and Medical University.

Quézel P (2000) Reflections on the evolution of flora and vegetation in the Mediterranean Maghreb. Ibis Press Paris.

Quézel P , Médail F (2003) What is meant by "Mediterranean forests", Mediterranean forest. Mediterranean Forest Association 24 (1): 11-31.

Simberloff D (1990) Reconstructing the ambiguous: can island ecosystems be restored, Ecological restoration of New Zealand islands. Department of Conservation, Wellington, pp. 37-51.

Sprugel D G (1991) Disturbance, equilibrium, and environmental variability: what is naturalvegetation in a changing environment? Biological Conservation 58(1): 1-18.

Terras M (2011) Typology, mapping of forest stations and modeling of forest stands. Case of the forest areas of the wilaya of Saida (Algeria).