



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme du
Master en Sciences Agronomiques

Option

« Gestion Conservatoire des Eaux, des Sols et de l'Environnement »

Présenté par

KHATTAB Ahmed

Thème

**L'apport de système d'information géographique
S.I.G dans la cartographie des infrastructures et
équipement forestiers de la w. de Mostaganem**

Devant le jury :

Président	BOUALEM AEK	MC a	Université de Mostaganem
Examineur	BELGAT Saci	Maa	Université de Mostaganem
Promoteur	Larid Mohamed	Pr	Université de Mostaganem

Résumé

Compte tenu du développement remarquable dans le monde en matière d'informatique, tous les secteurs doivent suivre le rythme de ce développement, en particulier dans le secteur agricole et forestier. Par conséquent, dans ce travail, nous avons créé une base de données forestière sur les infrastructures et équipements forestiers qui étaient représentées Dans les brigades et les maisons forestières, les points d'eaux, les pistes forestières, les tranchées par feux...etc. ainsi que son incarnation sur la carte, où nous avons utilisé le logiciel Arc gis plus l'application Fields areas mesures.

Cette base de données peut être mise à jour pour chaque développement ou changement au fil du temps et facile à utiliser par les professionnels du domaine de S.I.G.

ملخص

بالنظر إلى التطور الملحوظ في تكنولوجيا المعلومات في العالم، يجب على جميع القطاعات مواكبة هذا التطور، خاصة في قطاع الزراعة والغابات. لذلك، في هذا العمل، أنشأنا قاعدة بيانات للغابات حول البنية التحتية للغابات والمعدات التي تم تمثيلها في الفرق والمنازل الغابية، ونقاط المياه، والمسالك الغابية، وشريط مضاد للحريق، الخ. بالإضافة إلى تجسيدها على الخريطة، حيث قمنا باستعمال برنامج الارك جيز

و التطبيق. Fields areas mesures.

يمكن تحديث قاعدة البيانات هذه لكل تطوير أو تغيير بمرور الوقت وسهولة الاستخدام من قبل المتخصصين في مجال النظم المعلوماتية الجغرافية.

Summary

Given the remarkable développement in the world informatique, all sector must keep pace with this développement, especially in the agricultural and forestry sector. Therefore, in this work, we created a forestry database on forestry infrastructure and equipment that were represented in forestry brigades and houses, water points, forest tracks, fire trenches ... etc. as well as its incarnation on the map, where we used the Arc gis software plus the Fields areas mesures application.

This database can be updated for each development or change over time and easy to use by professionals in the field of S.I.G.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	5
I. Synthèses bibliographique	6
1.1. Cartographie, infrastructures et équipements forestiers	6
1.1.1. Infrastructures forestiers	6
1.1.1.2. Chemin forestier	6
1.1.1.3. Le réseau de desserte forestière d'un massif forestier	6
➤ La piste forestière	6
➤ La route forestière	6
➤ La route principale	7
1.1.1.4. Les points d'eau	8
1.1.1.5. Les postes vigies	8
1.1.1.6. Les tranchées pare-feu	8
1.2. La cartographie	8
1.2.1. Les types des cartes	9
1.2.2. La cartographie classique et numérique	9
2. Matériels et méthodes	9
2.1. Présentation de la zone d'étude	9
2.1.1. Le relief	10
2.1.1.2. Le cordon littoral	10
2.1.1.3. Zone de collines littorales	11
2.1.1.4. Chaîne de montagnes de Dahra	11
2.1.1.5. La zone de plateau	11
2.1.1.6. La Vallée du Chélif	11
2.1.1.7. La Plaine des Bordjias	11
2.1.2. Les facteurs climatiques	12
2.1.2.1. Précipitations	12
2.1.2.2. Températures	12
2.1.2.3. Le vent	13
2.1.2.4. L'humidité relative	14
2.1.2.5. Insolation	14
2.1.2.6. L'évapotranspiration potentielle	15
2.2. Système d'information géographique Sig	18
2.2.1. Que peut-on faire avec un SIG ?	18
2.2.2. Définitions	18
2.2.3. Les Composantes du Sig	19
2.2.4. Les Logiciels	19
2.2.5. Les Données	19

2.2.6. Les Matériels Informatiques	19
2.2.7. Les Savoir-faire	19
2.2.8. Les Utilisateurs	20
2.2.9. L'information Géographique dans un SIG	20
➤ Constitution de la base de données	20
➤ Sources de données Ign	20
➤ Structure des données	21
• Données raster	21
• Données Vectorielles	22
a- Les Points	22
b- Les Lignes	22
c- Les Polygones	22
➤ Les Domaines D'application	23
➤ Qu'est-ce que cela apporte ?	23
➤ Quelques exemples de questions auxquelles un SIG peut répondre	23
➤ Les Systèmes d'informations géographiques vous permettent	23
2.3. Qu'est-ce qu'un Arc gis ?	24
2.3.1. La Plateforme Arc gis	24
2.3.2. Les Principales fonctionnalités Arc gis for desktop	24
➤ Cartographie et visualisation	24
➤ Gestion des données	25
➤ Analyse spatiale	25
➤ Edition avancée	25
➤ Géocodage	25
➤ L'imagerie avancée	26
➤ Sig Web	26
➤ Personnalisation	27
2.3.2. Le Système Arc gis	27
2.3.3. Extensions Arc gis	27
2.3.4. Les Applications d'Arc gis	30
a- Arc catalog	31
b- Arc toolbox	31
c- Arc map	31
III Résultats et discussions	32
3.1.Méthode de travail	32
3.1.1. Principe De Travail	32
3.1.2. Installation De Google Earth pro	32
3.1.3. Géoréférencement	33

1 ^{ère} Étapes création d'un fichier sur la plateforme de Google Earth pro	33
2 ^{ème} Étape Géoréférencement des points	34
A. Géoréférencement des entités	34
B. Géoréférencement des lignes	35
C. Géoréférencement des polygones	35
D. Géoréférencement final sur Google Earth pro	36
3 ^{ème} Étape La collecte des données	36
4 ^{ème} Étape Enregistrement Des Données	36
5 ^{ème} Étape Conversation forma KML ou KMZ vers Couches, forma shp	36
3.1.4. Création de la base des données	39
3.1.5. Modèles des canevas à remplir	41
A. Description des points d'eaux	41
B. Description des postes de vigie	41
C. Description des circonscriptions	41
D. Description des districts	41
E. Description des brigades forestières	42
F. Description des maisons forestières	42
G. Description des pistes forestières	42
H. Description des tranches par feux	42
I. Description de l'action de reboisement	43
J. Description de l'action de repeuplement	43
K. Description de l'action de fixation des berges	43
L. Description des tranches par feux	43
3.1.6. Base des données sur Arc Gis	44
IV. Résultats & discussion	45
4.1. Carte des pistes forestières	46
4.2. Carte des points d'eau	47
4.3. Carte des postes de vigie	48
4.4. Carte des tranches par feux	49
4.5. Carte des brigades et maisons forestières	50
4.6. Carte de localisation de la protection civile	51
4.7. Carte de protection de sol	52
4.8. Carte de délimitation et bornage	53
4.9. Carte des infrastructures et équipement forestiers de la wilaya de Mostaganem	54
Conclusion	57
Référence	58

Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
01	Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations [1995-2017]	12
02	Moyennes mensuelles et annuelles des températures	13
03	Le vent	13
04	Moyennes mensuelles de l'humidité relative	14
05	Moyenne de la durée de l'insolation en (heures), période (1990 à 2012), Hamadi, 2016	14
06	Évapotranspiration moyenne mensuelle de la W. de Mostaganem (95-19) Hamadi, 2016	16

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
01	Situation de la wilaya de Mostaganem (CAÏD <i>et al.</i> , 2019).	10
02	Distribution des unités de relief dans la région de Mostaganem (CAÏD ETAL, 2019).	11
03	Graphique représente les moyennes mensuelles du vent	13
04	Graphique représente la moyenne mensuelle de l'humidité relative	14
05	Graphique représente la durée de l'insolation en heures dans la wilaya de Mostaganem	15
06	Graphique représente l'évapotranspiration moyenne mensuelle	16
07	Diagramme ombrothermique de BANGOULS et GAUSSEN de la zone d'étude (1995-2019)	16
08	Climagramme pluviométrique du quotient d'EMBERGER	18
09	Carte des pistes forestières au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	46
10	Carte des points d'eau au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	47
11	Carte des postes de vigie au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	48
12	Carte des tranches par feux au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	49
13	Carte des brigades et maisons forestières au niveau des forêts de la Wilaya de	50
14	Carte de localisation de la protection civile au niveau de la Wilaya de Mostaganem	51
15	Carte de protection de sol au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	52
16	Carte de délimitation et bornage au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem	53
17	Carte des infrastructures et équipement forestiers de la wilaya de Mostaganem	54

INTRODUCTION

Les systèmes d'information géographique (SIG) regroupent différentes méthodes et techniques informatiques, permettant de modéliser, de saisir sous forme numérique, de stocker, de gérer, de consulter, d'analyser, de représenter des objets ou des collections d'objets géographiques, avec la particularité essentielle de prendre en compte les caractéristiques spatiales de ces objets au même titre que les attributs descriptifs qui y sont attachés. En fait, la dénomination « SIG » recouvre une grande variété de réalisations logicielles construites suivant des choix techniques différents, aux fonctionnalités et aux performances très diverses.

Les systèmes d'information géographique ont la particularité de faire appel à de nombreux domaines scientifiques et techniques et à de nombreuses méthodes, allant de la géodésie aux systèmes de gestion de bases de données, en passant par le traitement d'images, l'algorithmique géométrique, la modélisation et l'interpolation géométrique, la statistique, la cartographie automatique, l'analyse spatiale, etc. Construire un système d'information géographique sans s'éloigner de la rigueur scientifique est une tâche complexe, aussi bien en terme de définition des concepts, d'organisation fonctionnelle, d'architecture logicielle, d'algorithmique, d'ergonomie.

Ce rapport présente un travail de recherche et de développement informatique visant à apporter une réponse à la question suivante « comment avoir une base de données de l'infrastructure et équipements forestiers géo-localisées par le système d'information géographique (SIG) ». Il a pour vocation de décrire l'ensemble des connaissances résultant de cette expérience.

I. Synthèse bibliographique :

1.1. Cartographie, infrastructures et équipements forestiers

1.1.1. Infrastructures forestières

1.1.1.2. Chemin forestier

Un chemin est une voie qui relie un endroit à un autre ; mais pour le présent ouvrage, seuls les chemins carrossables (utilisables de façon sécuritaire) en véhicule à deux roues motrices sont considérés, éliminant ainsi les sentiers pédestres, de quad et de motoneige (**Langevin et al, 2012**)

➤ **Le réseau de desserte forestière d'un massif forestier :**

Il répertorie l'ensemble du réseau public, des routes forestiers (accessibles aux camions de bois) et des pistes forestiers (accessibles aux engins d'exploitation) (**Dupire et al, 2015**)

Le réseau comprend l'ensemble des voies permettant d'assurer la vidange des produits des exploitations normales ou accidentelles

La vidange d'une coupe se décompose en trois opérations successives et complémentaires

Le débusquage sur coupe correspond au transfert des produits mis au sol jusqu'à la voie (piste ou route) la plus proche. Le débardage sur piste se définit comme le transfert des produits depuis leur arrivée à la piste jusqu'au plus proche point accessible au camion routier Le transport se caractérise par l'acheminement des produits issus de la coupe jusqu'à un site de transformation (**Département de l'Ariège, 2018**)

➤ **La piste forestière :**

L'accès facilité aux massifs forestiers est un gage d'efficacité pour les moyens de lutte contre les incendies L'arrivée rapide et sûre au plus près du sinistre ne peut être garantie que par des pistes en nombre suffisant et correctement entretenues (**Boulemzaoud, 2015**). Elle permet la circulation des camions grumiers et porte-engins, qui amènent le bois du lieu de production (le massif forestier) au lieu de transformation ou d'utilisation (scierie, chaufferie...) (**Dubromel et Jarlier, 2017**)

La piste de débardage comprend essentiellement une plateforme de circulation de minimum 3 mètres de large tassés, en terrain 6 naturel, sans construction de chaussée, avec tout au plus un renforcement du sol dans les zones mouleuses Elles sont généralement disposées en arêtes de poisson par rapport à la route forestière Une place de dépôt organisant la rupture de charge entre le débardage et le transport doit se trouver à l'intersection de la route et de la piste(**Département de l'Ariège, 2018**)

➤ **La route forestière :**

C'est une voirie spécifique mise en place pour prendre le relais du réseau routier public afin de desservir l'intérieur des massifs forestiers Elle doit cependant répondre à certaines exigences techniques

- Permettre l'accès aux semi-remorques (tonnage avoisinant les 40 tonnes)
- Avoir une bande de roulement de 3 à 4 mètres de large

- Avoir une emprise de 10 mètres (**collectivités forestiers Occitanie, 2018**)

Les routes forestiers sont de différents types ; de la plus large à la moins large, on distingue Les routes permanentes, Les routes principales d'exploitation, Les routes secondaires d'exploitation, Les bretelles d'exploitation (**ONF, 2017**)

- La route sans chaussée continue, appelée aussi route en terre, qui comporte les renforcements minimaux et localisés lui permettant d'assumer tant bien que mal son rôle

- La route avec chaussée continue, qui comprend elle-même deux degrés d'élaboration, d'une part la chaussée avec couche de base en matériaux non traités c'est « l'empierrement », terme qui recouvre aussi bien le classique macadam à l'eau qu'une bonne grave reconstituée et compactée, et d'autre part la chaussée avec couche de base en matériaux traités (ce dernier type est généralement, mais pas toujours, revêtu d'une couche de surface) (**Croisé,1972**)

La route forestière dessert une ou plusieurs propriétés et autorise l'accès

- Au sylviculteur pour la gestion courante les parcelles difficilement accessibles en voiture ne s'entretiennent pas ou rarement

- Aux engins forestiers, pour l'exploitation des bois Les engins forestiers sont larges et ont du mal à utiliser les chemins étroits ou raides

- Aux camions grumiers pour le transport et la sortie des bois (**Département de l'Ariège, 2018**)

La route forestière assure la jonction entre les pistes forestières et les routes principales qui assurent l'accès aux lieux de transformation

La place de dépôt

Se sont des points de rencontre entre les pistes de débardage et le réseau empierré, les bois y sont déposés par les tracteurs débusqueurs ou porteurs dont l'accès aux voies empierrées est déconseillé, pour être chargés ensuite sur des camions La place de dépôt est un lieu dégagé de toute végétation forestière, suffisamment étendu pour accueillir au moins l'équivalent du chargement de trois camions grumiers soit environ 100 m³ Cela représente une aire de 7 à 8 mètres de largeur sur 25 à 30 mètres de longueur Il est préférable que cette place de dépôt soit stabilisée selon les mêmes exigences techniques que les routes empierrées qui y accèdent, mais cela n'est pas impératif Mieux vaut avoir plusieurs places de dépôt sur terrain naturel bien réparties le long des voies empierrées, plutôt qu'une seule place de dépôt empierrée mal placée, loin des extrémités de la propriété (**CRPF,2011**)

➤ **La route principale**

Composée d'une emprise de 25 mètres, plateforme de 10 mètres, pentes en long 5 à 8 % et localement jusqu'à 12 %, bande de roulement latérite (20 cm) Ces pistes sont les plus larges et celles qui ont vocation à rester le plus longtemps en l'état (toute la durée de l'exploitation du massif, en général) (**Cuvelier, 2019**)

Ce sont les voiries publiques (nationales, départementales, communales) supportant tout type de tonnage qui existent au travers ou à proximité du massif Les transporteurs doivent se mettre en

conformité par rapport à la réglementation du transport de bois rond pour circuler sur les routes principales (**Département de l'Ariège, 2018**)

1.1.1.5. Les points d'eau

Citernes, plans d'eau, poteau incendie sont indispensables au bon ravitaillement des moyens de lutte (terrestres et aériens pour les hélicoptères bombardiers d'eau) Cette ressource en eau est vitale pour les opérations d'extinction et la défense des habitations (**Boulemzaoud, 2015**)

1.1.1.6. Les postes vigies

La surveillance s'appuie souvent sur des tours de guet situées sur les points hauts Les opérateurs observent ainsi de grandes portions du territoire avec une couverture à 360° Chargées de donner l'alerte pour toute fumée suspecte, les vigies peuvent localiser avec une très grande précision toutes les éclosions (**Boulemzaoud, 2015**)

1.1.1.7. Les tranchées pare-feu

Les pare-feu ou tranchées pare-feu (TPF) au sens strict sont des discontinuités linéaires destinées à compartimenter l'espace forestier et à contenir l'incendie dans les massifs isolés ainsi crée (**Raik, 2018**)

Ils sont le plus souvent situés aux interfaces forêt / zone d'activités humaines ou implantés selon la ligne de plus grande pente ou sur les crêtes Ils sont établis au bulldozer ou de façon manuelle et possèdent une largeur minimale de 20 m pour permettre les déplacements et les interventions des équipes de lutte, tout en assurant leur sécurité (**Boulemzaoud, 2015**)

Le but des pare-feux est de créer une discontinuité dans le peuplement forestier afin de réduire l'intensité du feu et de le combattre efficacement en des points précis Ils doivent être installés perpendiculairement aux vents dominants (**Arbonnier et Faye, 1988**)

Dans les infrastructures forestiers il y a aussi se qu'on appelle les maisons forestiers (des habitats pour des agents forestiers situées au sein ou a limitrophe du forêt et même dans des petits ou grandes villages), des brigades ou des districts des forêts (des sièges d'administration des forêts utilisés comme un lieu de travail

1.2. La cartographie

C'est l'ensemble des études et opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observation directes ou de l'exploitation d'une documentation en vue d'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation "**définition adoptée par le comité français de cartographie, 1967**"

Elle doit permettre de

- Réaliser l'inventaire patrimonial du système d'information, à savoir la liste des composants du SI et leur description détaillée

• Présenter le système d'information sous forme de vues, à savoir des représentations partielles du SI, de ses liens et de son fonctionnement Elles visent à rendre lisibles et compréhensibles différents aspects du système d'information (ANSSI, 2018)

1.2.1 Les types des cartes

- Les cartes topographiques qui présentent les relations spatiales existant entre différents objets géographiques, comme les bâtiments, les routes, les frontières et les cours d'eau Les cartes topographiques officielles sont réalisées par les organismes cartographiques nationaux La plupart des communes produisent aussi des plans de ville Les cartes topographiques existent également pour la randonnée ou les activités nautiques De nombreux systèmes embarqués de navigation routière ainsi que des services internet mettent également à disposition des cartes topographiques Les cartes topographiques servent également de support à l'information foncière ainsi qu'à la conception des cartes décrivant l'aménagement territorial (Rystedt, 2014)
- La cartographie thématique fait partie de ce qu'on appelle plus généralement la représentation cartographique Elle permet la réalisation d'images graphiques particulières qui traduisent les relations spatiales d'un ou plusieurs phénomènes, d'un ou plusieurs thèmes Qu'on les définissent comme carte d'inventaire, d'analyse, statique ou dynamique (Zanin, 2007)

1.2.2 La cartographie classique et numérique est un outil sémiotique qui propose un vocabulaire de signe alors que la cartographie numérique interactive est un outil sémiotique, mais aussi procédural En plus de proposer un vocabulaire de signes, elle offre d'autres fonctions relevant du design graphique et de la programmation (Rieder, 2008)

La cartographie numérique visualise la complexité de l'espace tout en permettant aux individus d'y inclure leurs propres informations Il leur est dès lors possible de choisir la manière dont ils veulent faire signifier l'espace, à travers les informations qu'ils veulent y apporter et à travers la dimension spatiale sur laquelle ils veulent zoomer (Plantin, 2009)

La cartographie manuelle, même si elle s'appuie sur une analyse numérique préalable des images satellitaires, aboutit à la définition d'unités cartographiques ou d'unités hydrologiques "homogènes" La légende de la carte et le fonctionnement hydrologique des états de surface sont alors définis pour chaque unité cartographique (Lamachere et Puech, 1995)

2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Mostaganem s'étend sur une superficie d'environ 2 175 kilomètres carrés ; située à une altitude de 104 m en bordure du plateau côtier Elle compte plus de 877 450 habitants (statistiques de 2018) et est composée de 32 communes, réparties sur 10 Daïras

Elle est délimitée à l'est par la wilaya de Chlef, au sud-est la wilaya de Relizane, à l'ouest la wilaya d'Oran, au sud-ouest la wilaya de Mascara et au nord par la mer méditerranéenne

Les terrains forestiers tels que « Forêts naturelles 15 905 ha (58%), maquis et maquis arborés 8445 ha (31%) et reboisement qui présente 3 101 ha (11%) de la superficie totale » occupent une superficie de 27,451 hectares qui sont situées au niveau des unités suivantes

- Forêts de littoral Est
- Djebel Zaimia et Ennaro
- Forêt de littoral Ouest
- Monts du Dahra
- Plateau de Mostaganem (**Abboub, 2019**)

La wilaya est limitée par les coordonnées géographiques (longitude, latitude) suivantes

- Longitude ($0^{\circ} 8'$ ouest $36^{\circ} 29'$ nord)
- Latitude ($0^{\circ} 46'$ est $35^{\circ} 37'$ nord)

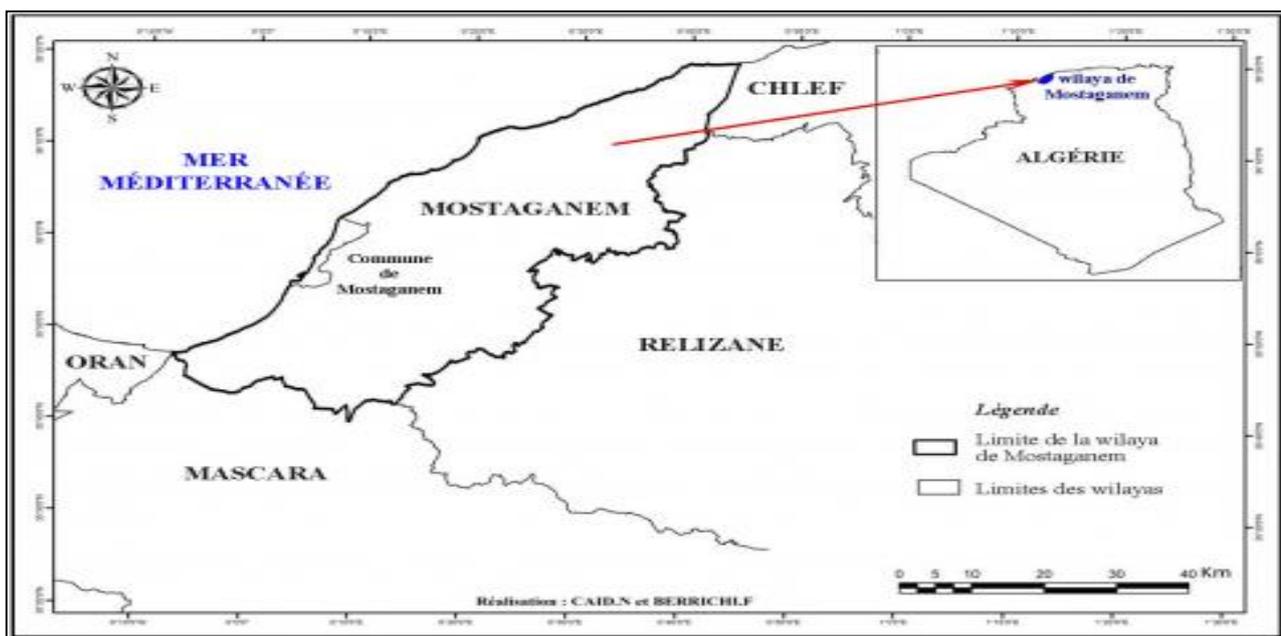


Figure N° 01 : Situation de la wilaya de Mostaganem (**CAÏD ET AL ,2019**).

2.2.1. Le relief

Le relief de la wilaya de Mostaganem est divisé en 6 unités morphologiques principales le cordon littoral, zone de collines littorales, chaîne de montagnes de Dahra, zone de plateau, basse vallée de Sharif et zone de plaine de Borjia (**Zaoui, 2015**)

2.2.2. Le cordon littoral

Il est représenté par une falaise abrupte, qui occupe une superficie de 27 047 ha (**Megherbi, 2015**) Il se compose des couches de sables coulantes qui composent les plages de wilaya et des couches de dunes coulantes ou consolidées de toute la côte (**Zaoui, 2015**).

2.2.3. Zone de collines littorales

Cette unité géographique forme à l'Ouest une extension de la chaîne de montagnes de Dahra Elle se compose d'une série de collines ondulantes, avec des sommets qui sont généralement lâches et ronds (Zaoui, 2015)

2.2.4. Chaîne de montagnes de Dahra

Elle désigne toute la zone au nord de la dépression de Chélif, s'étendant vers l'est jusqu'à Damus Elle comprend des zones de plateau et des zones montagneuses (Augustine et Emil, 1902)

2.2.5. La zone de plateau

Le plateau de Mostaganem est situé au nord-ouest de l'Algérie À l'est se trouve Jbels d'Ennaro et de Bel Hacel, au sud se trouve la plaine de Bordjias, à l'ouest se trouve la crête côtière qui la sépare de la côte et au nord se trouve la vallée de Chélif (Bneder, 1980) Il couvre une superficie de 88629 ha (62 %) avec un sol à texture généralement sablonneuse (Boualem, 2009)

2.2.6. La Vallée du Chélif

Cette zone qui draine l'oued Chélif depuis la wilaya jusqu'à la confluence avec l'Oued Mina (Megherbi, 2015) Le ruisseau s'enroule tout au long de la partie comprise dans la Wilaya de Mostaganem (Zaoui, 2015)

2.2.7. La Plaine des Bordjias

La plaine est située au sud-ouest de la Wilaya et constitue sa limite (Zaoui, 2015) Elle présente un relief plat, avec une altitude de 40 à 50 m (Megherbi, 2015)

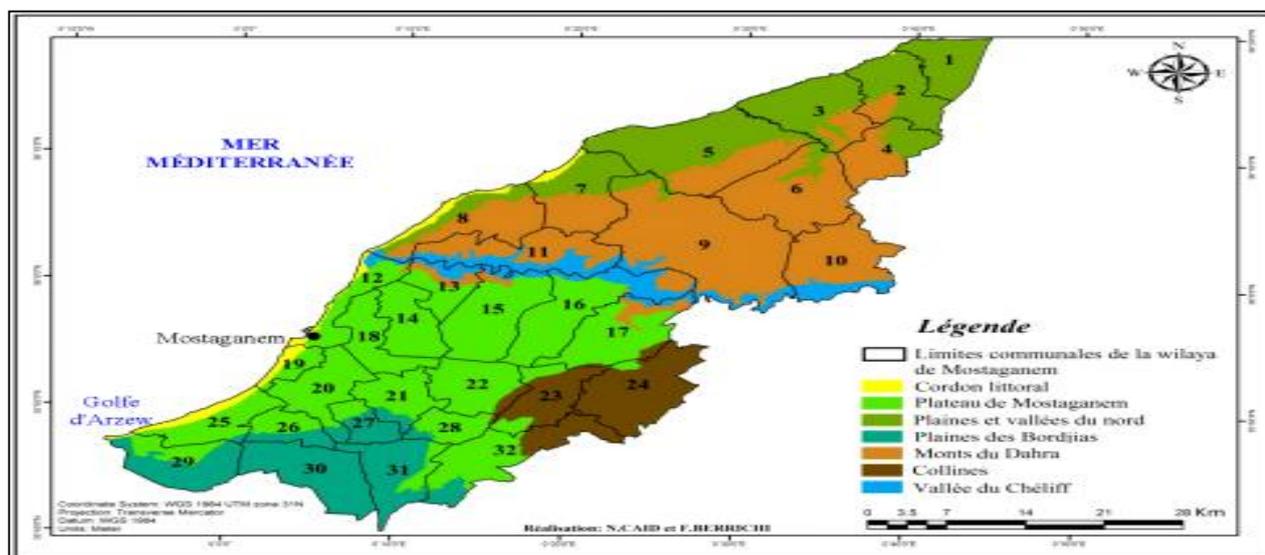


Figure : N° 02 Distribution des unités de relief dans la région de Mostaganem (CAÏD ETAL, 2019).

Aperçu climatique et édaphique

Le paramètre climatique joue un rôle important dans l'étude des phénomènes écologiques ; Il est bien connu qu'il y a une interaction entre le climat et la composition des communautés spécifiques à

l'écosystème (en particulier les végétales) Compte tenu de la nature du sol, le climat, le sol et la végétation (**Ramade, 2003**)

Le climat est défini comme étant la synthèse des conditions météorologiques quotidiennes dans une région donnée (**Belarbi, 2017**)

Le climat de Mostaganem est méditerranéen semi-aride, avec des étés chauds et des hivers pluvieux La pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 400 et 500 mm dont la plupart des précipitations se situent entre octobre et avril (**Abid ,2014**)La température moyenne a été enregistrée pendant la période froide de novembre à mars Environ 15°C En revanche, la période de températures élevées d'avril à octobre a enregistré La température moyenne est de 23 ° C et les précipitations sont faibles (**Korichi, 1988**)En effet, le fait que Mostaganem soit une ville balnéaire réduit le froid de l'hiver et la chaleur de l'été Cette situation en bord de la mer fait donc du climat de Mostaganem un type de climat doux (**Benyoucef, 2018**)

2.1.2. Les facteurs climatiques

Le climat est caractérisé par ses éléments climatiques, tels que (pression, humidité, vent, précipitations et température) qui sont affectés par certains facteurs latitude, altitude, étendue d'eau et végétation (**Kuela, 2013**)

2.1.2.1.Précipitations

La pluviométrie est considérée comme un élément écologique fondamental (**Ramade, 2003**) qui permet la classification du climat dont elle basée sur les précipitations annuelles moyennes ou mensuelles moyennes et les températures moyennes et / ou extrêmes (**Hassini et all ,2008**)

Répartition mensuelles et annuelles des précipitations

Tableau N°01 Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations [1995-2017]

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Précipitations Annuelles (mm)
Précipitations C°	63,9	53,4	50,3	53,4	38,4	11,08	4,5	12,49	28,9	42,2	70,3	57,50	486,9

La wilaya de Mostaganem est connue par une pluviosité irrégulière faible qui varie d'une année à l'autre (**Reguig ,2007**) Elle reçoit des précipitations annuelles d'environ 486,9 mm (**Tab 01**)La majeure partie des précipitations tombe entre les mois de novembre et février qui désigne la saison hivernale ; le mois de novembre a enregistré les pluviométries les plus élevées avec 70,3 mm Cependant, la saison d'été est la moins arrosée dont les précipitations sont à environ de 9,3 mm c'est une période de sécheresse prolongée qui peut arriver à 7,9 mois

2.1.2.2.Températures

La température domine les autres éléments climatiques et contribue à caractériser le climat (**Barral et Garnier, 1858**) c'est le seul facteur climato- écologique qui change avec la latitude de manière simple, claire et parallèle (**Ozenda, 1985**) Les températures maximales et minimales jouent un rôle

déterminant dans la répartition géographique des espèces et sont un facteur limitant dans la sélection des espèces pour le reboisement et la reforestation (**Abourouh et all ,1999**)

Tableau N° 02 Moyennes mensuelles et annuelles des températures

Mois	Jan	fév	mar	avr	Mai	Jun	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Température Annuelle (C°)
Températures Mensuelles(C°)	10,9	11,5	13,9	16,3	19,7	23,7	27,1	27,5	24	20,3	14,9	12,01	18,5

La température la plus élevée a été enregistré en été entre le mois de Juillet et Aout qui arrive à 27°C et se prolonge jusqu'au mois d'octobre Cette augmentation de chaleur a donné la particularité d'évaporation à nombreuses espèces végétales La température minimale du mois le plus froid est enregistrée en mois de Janvier avec d'environ 10,9 °C, les températures minimales se situent au mois de février – mars

2.1.2.3.Le vent

C'est un facteur climatique qui présente une vitesse et une direction donnée liée aux reliefs (**Belarbi, 2017**) Il contribue dans le transport, la distribution de la chaleur et de l'humidité (**Doucet, 2010**)

La wilaya de Mostaganem connaît des vents à des différentes intensités tout le long de l'année avec une vitesse maximale de 3,96 à 4,48m/s en (Février, Mars, Mai, novembre, décembre), et vitesse minimale de 3,58 à 3,63m/s en (Septembre, Octobre)

Ainsi que le vent chaud qui est nommé par « siroco » dont il se manifeste pour une période qui peut arriver à 50 jours dans une année Le siroco souffle à partir du mois de Mai (**Benharrat ,2018**) Il est causé par des températures élevées et la sécheresse, sa température élevée dépend non seulement de la provenance des zones à haute température, mais également du degré de poussière de transportent (**Anonyme**)

Tableau N° 03 le vent

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Le vent (m/s)	4,48	4,47	4,34	4,37	3,96	3,67	3,48	3,43	3,63	3,58	4,46	4,38

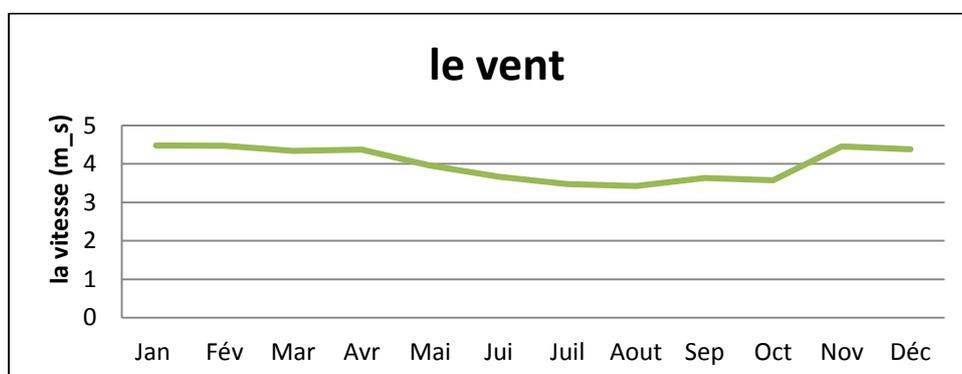


Figure N°03 Graphe représente les moyennes mensuelles du vent

2.1.2.4.L'humidité relative

C'est un facteur climatique qui exprime le rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air à une température donnée et la quantité maximale de vapeur d'eau contenue dans le même volume d'air à la même température (Vallée et al ,1999)

La wilaya de Mostaganem a un climat méditerranéen, l'humidité relative dépasse (50%) la moyenne la plus élevée est enregistré en hiver avec (70%) Alors qu'en été, on enregistre un pourcentage inférieur à 50 % Il s'agit d'une proportion inverse entre la température et l'humidité relative car lorsque la température est plus élevée en été qu'en hiver, l'humidité relative est plus élevée en hiver qu'en été

Selon **Aguilera (2014)**, *Ceratonia silique* exige une humidité relative qui varie entre 60 et 70% ; car son augmentation favorise le développement des maladies et des champignons Le processus de pollinisation est difficile en cas d'humidité élevée pendant la saison de floraison, car les grains de pollen sont hydratés et, en partie, la capacité de le capturer par les pistils est perdue (**Guillén et al 2018**)Même sous une pression à long terme, les stomates restent ouverts ce qui signifie que les feuilles de caroube peuvent transpirer sans restriction, et comme la teneur en humidité relative est maintenue à environ 95%, le système racinaire peut récupérer l'humidité perdue (**Rejeb et al, 1991**)

Tableau N° 04 Moyennes mensuelles de l'humidité relative

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
L'humidité relative	72,857	70,327	66,458	63,516	60,75	55,33	50,64	52,227	59,747	62,7	69,43	72,9

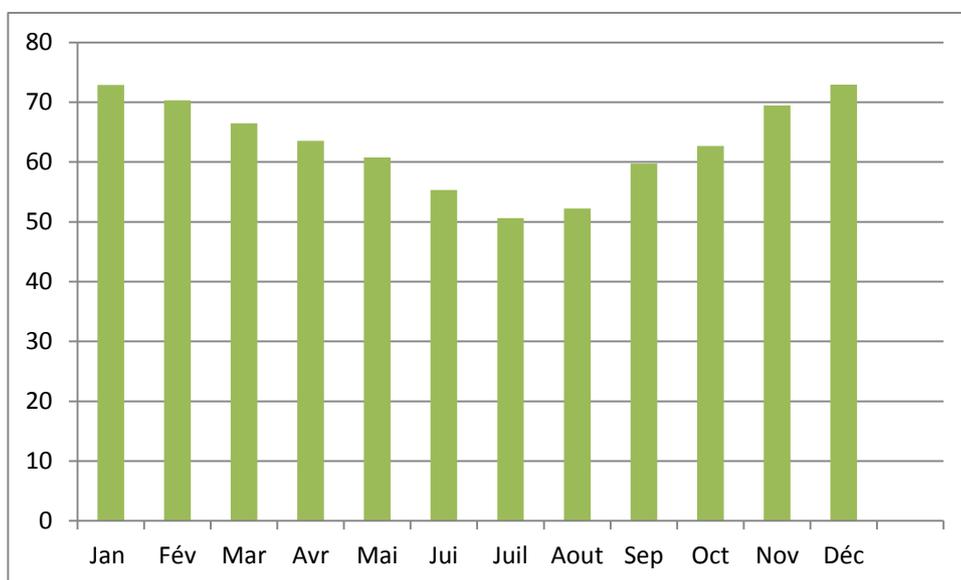


Figure N°04 Graphe représente la moyenne mensuelle de l'humidité relative

2.1.2.5.Insolation

L'insolation est un facteur important qui agit dans divers phénomènes écologiques (**Boukridech, 2015**)C'est la durée d'apparition du soleil qui s'exprime en nombre d'heures (**Bousmaha ,2017**) Plus l'arbre est exposé au soleil longtemps, plus le risque d'incendie est grand (**Belkaïd, 2016**)La wilaya de

Mostaganem est connue par une saison d'été avec une forte insolation, qui avec les fortes températures conduit à une faible humidité de l'air ce qui dit une forte évaporation (**Deygout et Treboux, 2012**) Tout au long des années [1995-2019], la durée de l'insolation s'allonge progressivement jusqu'à le mois de juillet où elle atteint la plus grande durée avec 322,15 h, au contraire de la saison d'hiver où on enregistre 175 h

Pour une maturation complète, les caroubes ont besoin d'une exposition total de 5000 à 6000 heures à des températures supérieures à 9°C (**Battle & Tous, 1997**) C'est une espèce héliophyte qui exige une forte insolation Le climat aride est l'idéal pour le caroubier accompagné par une forte insolation et des températures diurnes chaudes (**Cairati, 2013**)

Tableau N°05 Moyenne de la durée de l'insolation en (heures), période (1990 à 2012), Hamadi, 2016

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
I (h/j)	190,84	205,22	248,05	259,90	293,96	316,95	322,15	303,64	267,94	229,34	181,89	175

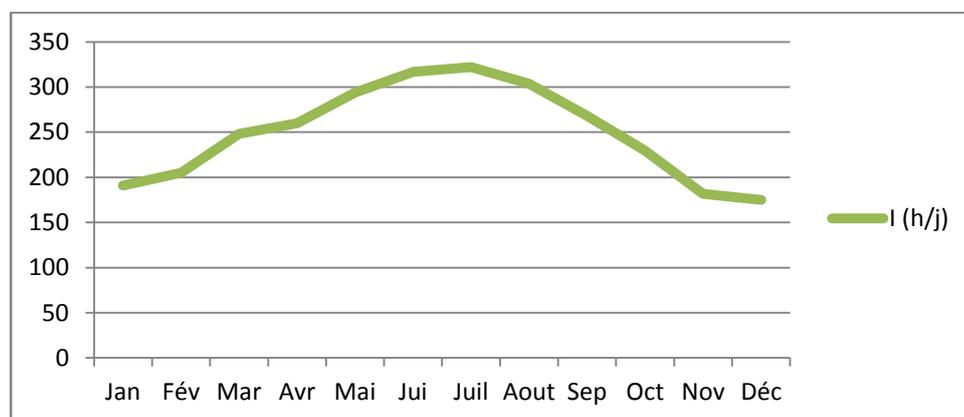


Figure N°05 Graphe représente la durée de l'insolation en heures dans la wilaya de Mostaganem

2.1.3. L'évapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration est la quantité totale d'eau transférée du sol à l'atmosphère par évaporation du sol et transpiration des plantes (**Cauchi et Vignoles, 2011**) L'ensemble du processus d'évaporation et de transpiration est appelé évapotranspiration (**Ladjal, 2013**)

La quantité moyenne d'eau évaporée à Mostaganem durant la période [1995-2019] arrive jusqu'à 160,78 mm pendant le mois de Juillet, tandis qu'elle enregistre une valeur minimale de 55,4 mm pendant le mois de Janvier Généralement, il y a une coïncidence méditerranéenne entre la chaleur maximale et la précipitation minimale, conduisant à une évapotranspiration plus élevée

Le caroubier (*Ceratonia siliqua*) est une espèce xérophyte qui résiste aux saisons sèches de 6 à 8 mois, et qui peut atteindre jusqu'à 10 mois (**Aguilera, 2014**) Le feuillage de cet arbre se dispose des caractères de xéromorphie comme la synthèse de la cire qui sert à réduire la perméabilité de l'épiderme pour protéger la plante d'une transpiration excessive (**Baker et Procopiu 1980**)

Tableau 06. Évapotranspiration moyenne mensuelle de la W. de Mostaganem (95-19) Hamadi, 2016

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
ETP (mm)	55,4	60,4	82,18	97,5	115,6	128,96	160,78	159,6	101,2	88,5	61,6	59,6

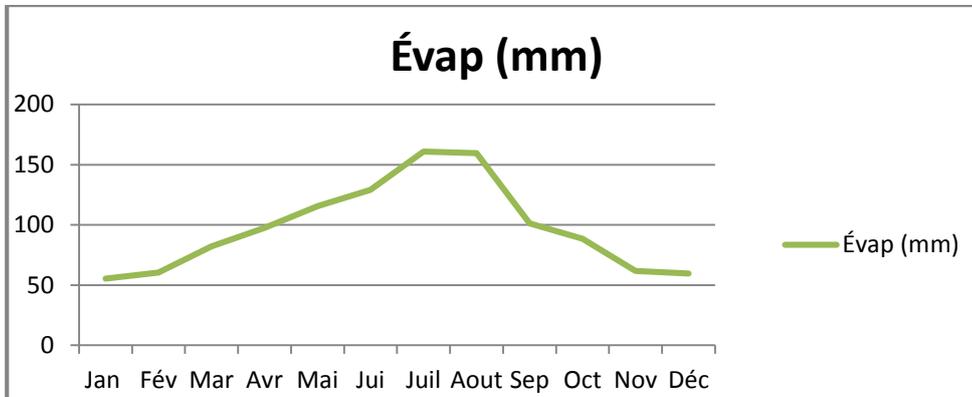


Figure N°06 Graphe représente l'évapotranspiration moyenne mensuelle Synthèse climatique

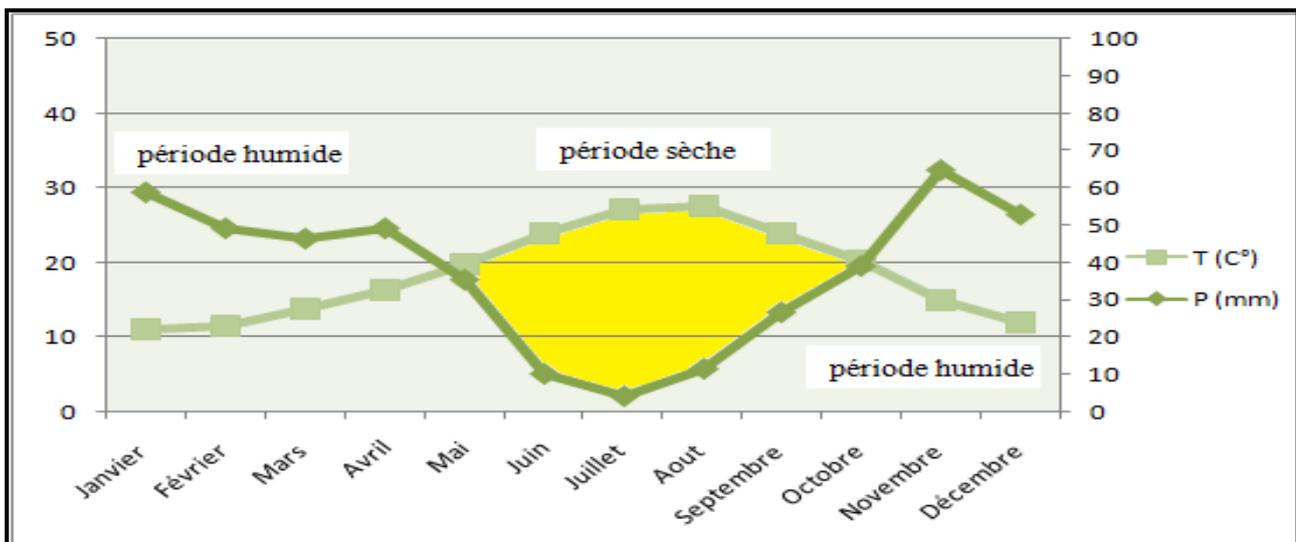


Figure 07 Diagramme ombrothermique de BANGOULS et GAUSSEN de la zone d'étude (1995-2019)

Le digramme ci-dessus représente le diagramme ombrothermique de **BANGOUL** et **GAUSSEN** de la région de Mostaganem qui décrit l'évolution des moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures entre (1995-2019)

On remarque deux courbes (une de températures et l'autre de la pluviométrie) qui se recoupent pour donner deux périodes (une de températures et l'autre de la pluviométrie) une de sécheresse

Où P Précipitations moyennes mensuelles ; T Températures moyennes mensuelles

La première période est le printemps, qui dure du Mi-mars au début de Mai La saison du printemps est la meilleure période pour la plantation et la multiplication du caroubier car la germination et l'émergence des plants sont favorisées par la température et l'humidité (**Marti ,1984**) La deuxième période est l'automne de début octobre à début décembre, c'est la période d'hibernation où l'activité végétative des graines et de l'arbre est en repos, et les travaux de la préparation du sol sont effectués Cependant, Ce diagramme montre que la durée de la saison sèche qui dure environ de 6 mois de (Mi-mai à Mi- Octobre) ce qui est avantageux pour le caroubier puisqu'il est une espèce xérophyte qui tolère la sécheresse et qui peut résister à la saison sèche de 6 à 8 mois jusqu'à 10 mois (**Aguilera, 2014**) et qui est favorable pour la maturation du fruit

Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2), définit l'humidité du climat et permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée en tenant compte des précipitations annuelles, de la température maximale moyenne du mois le plus chaud et de la température minimale moyenne du mois le plus froid (**Lebourgeois, 2010**)

Avec

P Moyenne des précipitations annuelles (mm)

M Moyenne des maxima du mois le plus chaud ($t^{\circ}\text{C} + 273,2$)

m Moyenne des minima du mois le plus froid ($t^{\circ}\text{C} + 273,2$)

Il est déterminé à partir de la formule $Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$

D'après l'analyse des données, le quotient est égal à 61,17 On peut parler d'un climat tempéré, à cause de ses températures moyennes annuelles, qui montent à 30°C Le mois le plus chaud arrive à 27,8°C en moyenne, pendant que le mois le plus froid a 10,53 °C, ainsi les mois arrosés (humides) restent compris entre Novembre et Mars on peut parler donc d'une amplitude forte

Il ressort que la région de Mostaganem appartient à un étage bioclimatique semi aride avec une précipitation annuelle irrégulière de 486,9 mm

La température moyenne annuelle du caroubier est de -4°C à 40°C (**World Agro forestry Centre**), D'octobre à avril, le caroubier commence à porter ses fruits lorsque la température moyenne des conditions climatiques varie entre 20,5 et 29 °C (**Gastón, 2010**) En été, il peut supporter des températures estivales de 40°C accompagnées de vents secs et chauds sans être visiblement affecté (**Battle et Tous, 1997**) Par contre, les arbres adultes ne nécessitent aucun refroidissement hivernal; Ils peuvent être endommagés par des températures basses inférieures ou égales à -4°C et ne peut survivre à des températures -7°C La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 250 et 500 mm (**Battle et Tous, 1997**)

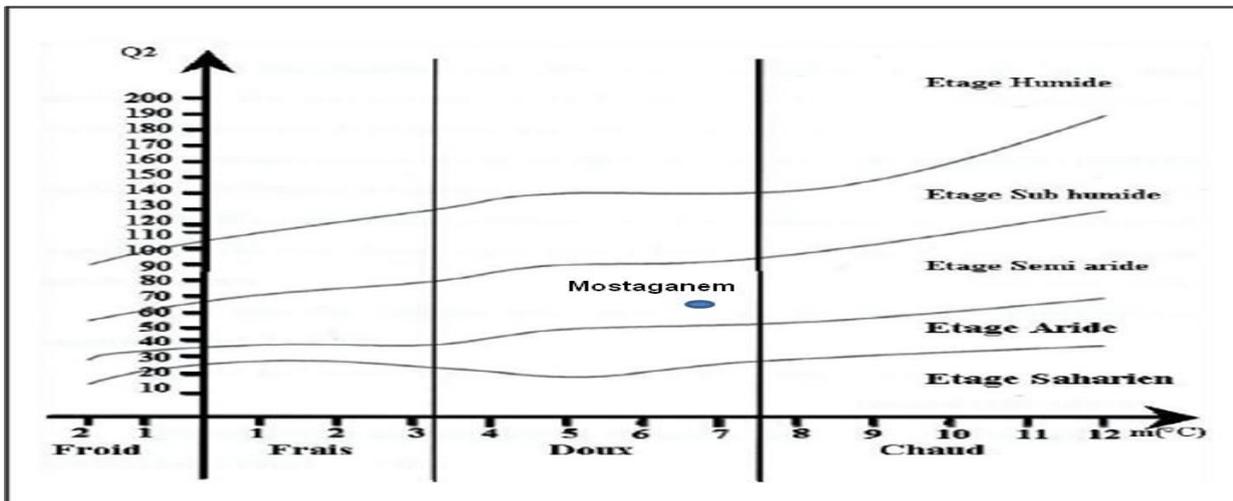


Figure N° 08 Climagramme pluviométrique du quotient d'EMBERGER

Conclusion

Le climat de la région de Mostaganem est de type méditerranéen semi – aride qui est marqué par des étés chauds et secs et des hivers doux et sauvages (Belhmissi, 1982) Il se caractérise par une pluviométrie irrégulière qui varie entre 350 mm et 400 mm (Megherbi, 2015) et des températures douces avec une moyenne annuelle de 17 °C (Belhmissi, 1982)

2.2. Système d'information géographique

2.2.1. Que peut-on faire avec un SIG ?

Les logiciels liés au SIG permettent, entre autres

- ✓ De stocker sous forme numérique de gros volumes de données géographiques de manière centralisée et durable Par rapport au papier ou aux microfiches, les supports informatiques actuels (disques durs, CD roms, DVD roms), assurent une meilleure conservation des données Le SIG perpétue la mémoire du Territoire
- ✓ D'afficher et de consulter les données sur l'écran, de superposer plusieurs couches d'information,
- ✓ De rapprocher des informations de différentes natures (topographique, environnementale, sociale, économique), d'effectuer des recherches à partir de certains critères (qualitatifs et/ou quantitatifs) ;
- ✓ D'actualiser ou de modifier les données sans avoir à recréer un document ;
- ✓ D'analyser les données en effectuant par exemple des calculs de surface ou de distance ;
- ✓ D'ajouter ou d'extraire des données, de les transformer pour les mettre à disposition d'un prestataire (Géomètre, architecte, gestionnaire de réseau) ;
- ✓ D'éditer des plans et des cartes à la demande et en grand nombre à des coûts peu élevés

2.2.2. Définitions

Systemes d'informations géographiques (SIG)

Le SIG est l'ensemble des matériels et logiciels informatiques ainsi que des données géographiques avec lesquels les utilisateurs interagissent pour intégrer, analyser et visualiser les données, identifier les relations, les schémas et les tendances et trouver des solutions aux problèmes Ce système est destiné à la capture, au stockage, à la mise à jour, à la manipulation, à l'analyse et à l'affichage des

informations géographiques Un SIG sert habituellement à représenter des cartes sous forme de couches de données qui peuvent être étudiées et utilisées à des fins d'analyse (ESRI, 2004)

2.2.3. Les Composantes du SIG

Un système d'information géographique est constitué de cinq composants majeurs

2.2.4. Les Logiciels

QGIS MapInfo ArcViewGéoConcept Arc Info APIC



Ils assurent les six fonctions suivantes

- ✓ Saisie des informations géographiques sous forme numérique (Acquisition)
- ✓ Gestion de base de données (Archivage)
- ✓ Manipulation et interrogation des données géographiques (Analyse)
- ✓ Mise en forme et visualisation (Affichage)
- ✓ Représentation du monde réel (Abstraction)
- ✓ La prospective (Anticipation)

2.2.5. Les Données

Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur Une donnée est dite « géographique » lorsqu'elle fait référence à un (ou plusieurs) objet(s) localisé(s) à la surface de la Terre Ses coordonnées sont définies par un système géodésique (ou système de référence spatiale) Voir le paragraphe suivant



2.2.6. Les Matériels informatiques

Le traitement des données se fait à l'aide des logiciels sur un ordinateur de bureau ou sur un ordinateur durci directement sur le terrain L'ordinateur de terrain avec GPS et laser télémètre permet la cartographie et la collecte des données La construction de la carte en temps réel et la visualisation de la carte sur le terrain augmente la productivité et la qualité du résultat La tendance depuis les années 2000 est à une cartographie précise et interactive, où l'analyse des données se fait de plus en plus in situ, sur le terrain, de même que la validation Des systèmes client-serveur en intranet, extranet voire via Internet facilitent ensuite, et de plus en plus, la diffusion des résultats

2.2.7. Les Savoir-faire

Un système d'information géographique fait appel à une connaissance technique et à divers savoir-faire, et donc divers métiers, qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes Le spécialiste doit mobiliser des compétences en géodésie (connaissance des concepts de système de référence et de système de projection), en analyse des données, des processus et de modélisation (analyse Merise, langage UML par exemple), en traitement statistique, en sémiologie graphique et cartographique, en traitement graphique Il doit savoir traduire en requêtes informatiques les questions qu'on lui pose

Toutes les compétences techniques se retrouvent dans le métier de **géomantique**, compétences auxquelles viennent se greffer des compétences "métiers" thématiques

2.2.8. Les Utilisateurs

Comme tous les utilisateurs de systèmes d'information géographique ne sont pas forcément des spécialistes, un tel système propose une série de boîtes à outils que l'utilisateur assemble pour réaliser son projet. N'importe qui peut, un jour ou l'autre, être amené à utiliser un SIG. Le niveau de compétences requis pour la conduite des opérations les plus basiques (voir géomantique), est généralement celui de technicien supérieur. Mais afin d'assurer une bonne qualité d'interprétation des résultats de l'analyse des données et des opérations avancées, celles-ci sont généralement confiées à un ingénieur disposant d'une bonne connaissance des données manipulées et de la nature des traitements effectués par les logiciels. Enfin, des spécialistes sont parfois amenés à intervenir sur des aspects techniques précis.

2.2.9. L'information géographique dans un SIG

➤ Constitution de la base de données

Le logiciel SIG va permettre d'intégrer des données géographiquement localisées, d'origine et de natures diverses concernant le site ou la région d'intérêt.

- ✓ Données de référence préexistantes constitution du fonds de carte
- ✓ Données acquises sur le terrain
- ✓ Données dérivées des précédentes

Condition nécessaire

Les données doivent être rendues « superposables », c'est-à-dire dans le même système de coordonnées ou dans des systèmes compatibles (une « transformation géographique » permettant de passer d'un système à l'autre).

Corollaire il faut connaître le système de coordonnées des données à intégrer !

➤ Sources de données IGN

Référentiel à grande échelle (RGE)

- ✓ Base de données Ortho couverture ortho-photographique, résolution 50 cm, mise à jour tous les 5 ans, fichiers TIFF ou ECW, dalles de 1 ou 5 km
- ✓ Base de données Topo base de données vectorielles, incluant de nombreux thèmes réseau routier, voies ferrées, énergie, hydrographie, bâti, végétation, orographie, administratif, toponymes...
- ✓ Base de données Parcellaire parcelles cadastrales, sections, au format vectoriel ou seulement image selon avancement de la numérisation par département
- ✓ Base de données Alti base de données altimétriques, pas de 25 à 1000m, sous forme de modèle numérique de terrain (MNT) ou de courbes de niveau
- ✓ Autres ressources
 - Cartes topographiques (Scan 25, Scan 100...) dalles de 10 km, résolution 2,5m
 - Base de données Forêt, cartes historiques (État-major, Cassini...), etc Données disponibles gratuitement depuis 2010 pour l'enseignement et la recherche, les services publics (directive européenne INSPIRE, 2007)
 - Téléchargement sur le site www.ign.fr, espace professionnel (projection Lambert 93)
 - Services web cartographiques

- ✓ Autres données de référence
- **Géologie** cartes géologiques, sondages, etc (payantes) sur infoterrebrgmfr
- **Modèles numériques de terrain SRTM** (90 m) <http://srtmcsicgiarorg/>
ASTER GDEM (30m) <http://reverbchonasagov/reverb>
- **Imagerie satellitaire** Images provenant de Google Earth proGeoEye, QuickBird USGS <http://Earth.proexplorer.usgs.gov/> (archives Landsat, etc) Spot-Végétations, etc
- **Nombreuses données thématiques environnementales disponibles sur le web**
 - Corine Land Cover, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donneesligne/t/telechargement-donnees.html>
 - OccSol (Languedoc-Roussillon), <http://www.siglr.org/>
 - CRIGE-PACA <http://www.crige-paca.org/>
 - DREAL (direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) Languedoc-Roussillon ZNIEFF, ZICO, zones Natura 2000, etc
[Http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/telechargez-des-donnees-r514.html](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/telechargez-des-donnees-r514.html)
 - Agence Européenne de l'environnement <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

• Données personnelles

Données « raster » (images)

- Photographies aériennes : ballon, cerf-volant, drone...
 - Scans de plans, dessins, cartes anciennes, etc.
- Ces données auront besoin d'être corrigées, recalées, mosaïquées... dans un système de coordonnées pour être utilisées dans un SIG

Données « vectorielles »

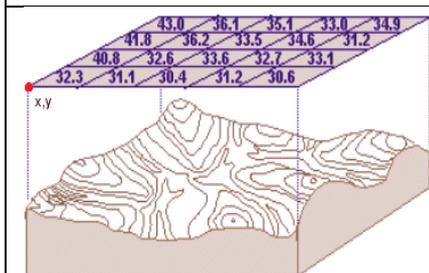
- Points, tracés, contours... acquis par un GPS
- Points issus de coordonnées (x,y,z) de carroyages, de relevés topo
- Acquisition lidar, laser-scanner
- Données issues de la vectorisation d'éléments figurant sur des données images préalablement numérisées et géo référencées

➤ Structure des données

• Données raster

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Une forêt sera "représentée" par un ensemble de points d'intensité identique.

DONNÉES RASTER : EXEMPLES



IMAGES SATELLITAIRE	IMAGES SCANNE
	
PHOTO-AÉRIENNE	CLASSIFICATION
	

- **Données vectorielles**

Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs, et les arcs des polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire.

a- Les Points

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

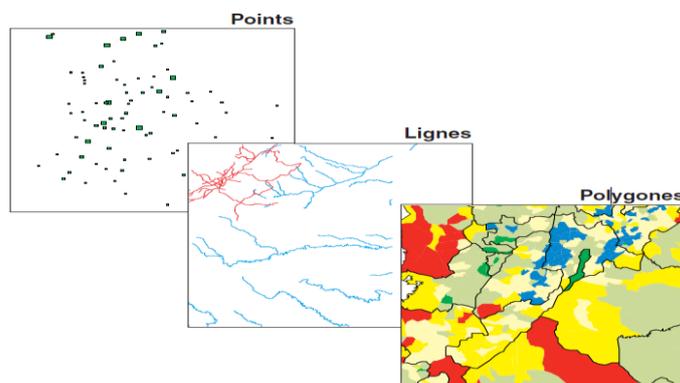
b- Les Lignes

Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (ex. rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

c- Les Polygones

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de sols.

DONNÉES VECTEURS : EXEMPLES



➤ **Les Domaines d'application**

Les domaines d'application des SIG sont aussi nombreux que variés Citons cependant

- ✓ Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques)
- ✓ Marketing (localisation des clients, analyse du site)
- ✓ Planification urbaine (cadastre, POS, voirie, réseaux assainissement)
- ✓ Protection civile (gestion et prévention des catastrophes)
- ✓ Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires)
- ✓ Hydrologie
- ✓ Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture)
- ✓ Géologie (prospection minière)
- ✓ Biologie (études du déplacement des populations animales)
- ✓ Télécoms (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles)

➤ **Qu'est-ce que cela apporte ?**

- ✓ Les informations sont stockées de façon claire et définitive
- ✓ Gérer une multiplicité d'informations attributaires sur des objets
- ✓ Comprendre les phénomènes, prévoir les risques (simulations)
- ✓ Établir des cartographies rapides
- ✓ Localiser dans l'espace et dans le temps
- ✓ Réagir rapidement après des événements ayant un impact sur le territoire
- ✓ Calculer des coûts ou des bénéfices
- ✓ Associer un plus grand nombre de partenaires aux choix d'aménagement
- ✓ Fournir des itinéraires, des plans adaptés

➤ **Quelques exemples de questions auxquelles un SIG peut répondre**

- ✓ Quel est l'état des routes sur une commune?
- ✓ Qu'est-ce qui a changé depuis 1952?
- ✓ Quelles sont les parcelles concernées par une inondation éventuelle?
- ✓ Quelles sont les zones sensibles en cas d'avalanches ou de glissement de terrain?
- ✓ Quel est le chemin le plus rapide pour aller de la caserne des pompiers à l'incendie?
- ✓ Que se passe-t-il si une substance toxique se déverse à tel endroit?
- ✓ Où implanter des postes de surveillance d'incendie de forêt?
- ✓ Trouver les zones favorables à la culture du riz?
- ✓ Comment évolue la déforestation en Amazonie?
- ✓ Recherche de sites propices à la culture des algues sur la côte atlantique?

➤ **Les Systèmes d'informations géographiques vous permettent**

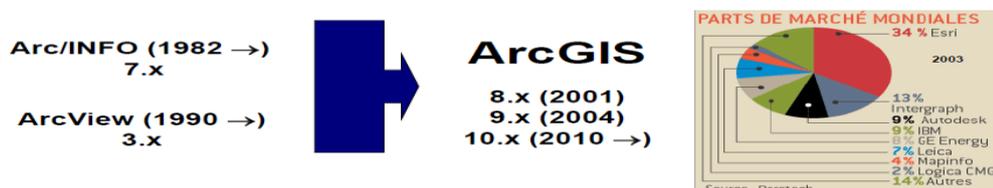
- ✓ De disposer les objets dans un système de référence géo-référencé,
- ✓ De convertir les objets graphiques d'un système à un autre
- ✓ De faciliter la superposition de cartes de sources différentes
- ✓ D'extraire tous les objets géographiques situés à une distance donnée d'une route
- ✓ De fusionner des objets ayant une caractéristique commune (Par exemple toutes les maisons raccordées à un réseau d'eau potable)
- ✓ De déterminer l'itinéraire le plus court pour se rendre à un endroit précis
- ✓ De définir des zones en combinant plusieurs critères (par exemple définir les zones inondables en fonction de la nature du sol, du relief, de la proximité d'une rivière)

2.3. Qu'est ce qu'un arc gis

2.3.1. La Plateforme Arc gis

- **Arcgis** est une suite de logiciels d'information géographique (ou logiciels SIG)
- **Arcgis** plate-forme SIG développée par **ESRI** Environmental Research Systems Inc (Redlands, Ca) Leader mondial dans le domaine (+ 300 000 utilisateurs dans le monde)

Sites Internet www.esri.com et www.esri.fr



2.3.2. Les principales fonctionnalités de l'Arc gis for desktop

➤ Cartographie et visualisation

Produire des cartes de haute qualité, sans les tracas associés à des logiciels de conception complexe

Avec Arc GIS for Desktop, vous pouvez profiter

- D'une grande bibliothèque de symboles
- D'assistants et de modèles de carte prédéfinis
- D'un vaste ensemble d'outils de cartographie et d'éléments graphiques



✓ Gestion des données

Grâce à la prise en charge de plus de 70 formats de données, Arc GIS for Desktop peut intégrer une grande variété de types de données pour les afficher et les analyser Les différents outils de création et d'organisation vous permettent de

Parcourir et trouver de l'information géographique Créer et gérer vos bases de données géographiques Visualiser, mettre à jour et gérer vos métadonnées



➤ Edition avancée

Manipuler des données avec un nombre minimum de clics et automatiser votre processus de création avec des outils d'édition puissants Les outils avancés d'édition simplifient votre conception et la modification des données La prise en charge de l'édition multiutilisateur permet à plusieurs collaborateurs de modifier votre « géodatabase » en même temps, ce qui facilite le partage des données entre les services, les organisations ou les agents de terrain

➤ Géocodage

De l'analyse de données simple pour les entreprises à la gestion de la clientèle et aux problématiques de logistique et gestion de points de ventes, il y a une large gamme d'applications pour lesquelles le géocodage peut être utilisé Avec des adresses géocodées, vous pouvez spatialement afficher leurs emplacements et ainsi découvrir des tendances dans vos données Cela peut être fait simplement en visualisant les informations ou en utilisant certains des outils d'analyse d'ArcGIS for Desktop



➤ **L' Imagerie avancée**

Il y a beaucoup de façons de travailler avec des données raster dans Arc GIS for Desktop Vous pouvez les utiliser comme fond de carte pour y superposer d'autres couches de données, modifier différentes propriétés d'un jeu de données raster, ou l'utiliser dans le cadre d'analyses



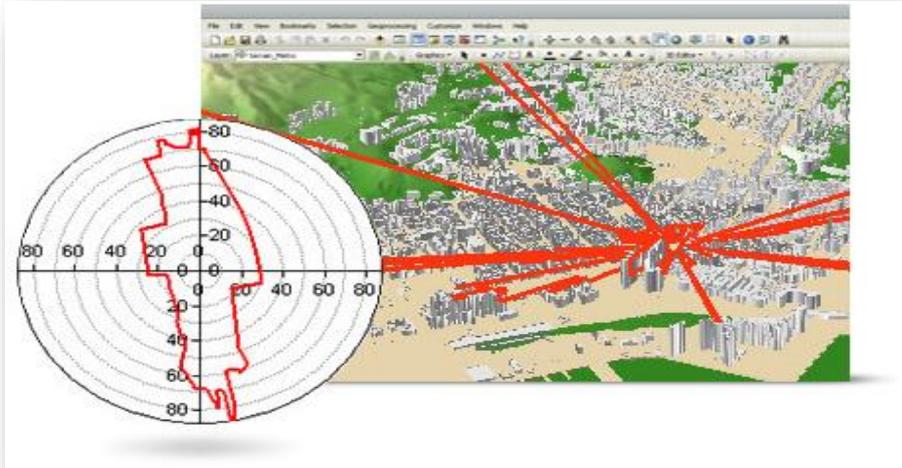
➤ **sig web**

La puissance et la facilité d'Arc GIS Online sont désormais à votre portée Avec Arc GIS for Desktop (à partir de la version 10), vous pouvez profiter pleinement d'un portail SIG (Arc GIS Online ou Portal for Arc GIS) sans jamais quitter l'interface d'Arc Map Vous pouvez exploitez des fonds de carte, rechercher des données ou des fonctionnalités et partager des informations avec des personnes ou des groupes sur la plateforme centralisée de votre organisation

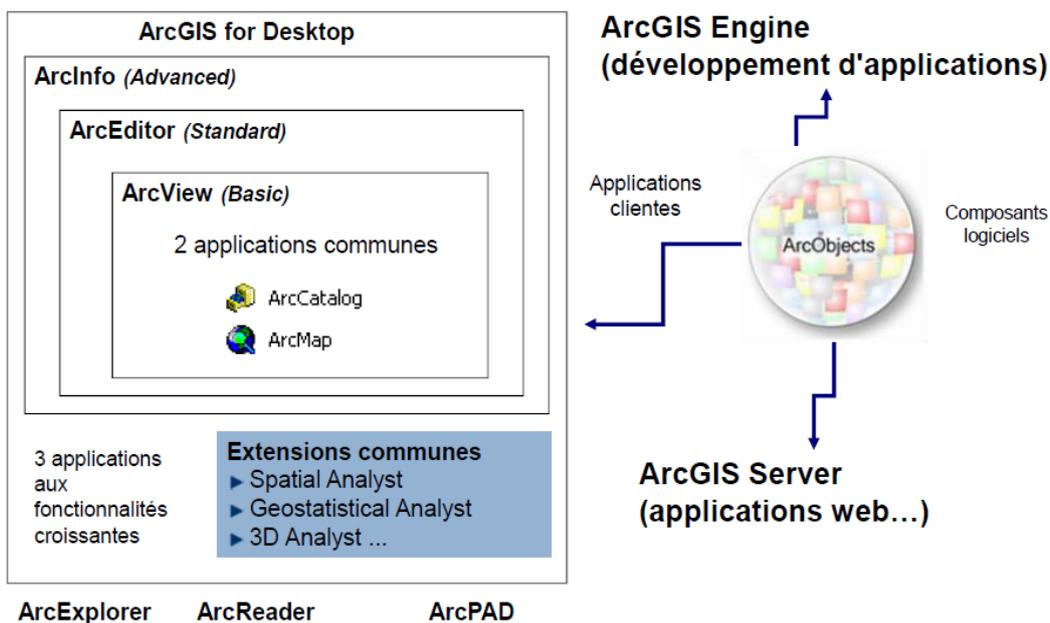


➤ Personnalisation

Vous pouvez facilement personnaliser l'interface du logiciel en ajoutant et en supprimant des boutons, des menus ou des barres d'outils au sein d'Arc GIS for Desktop. Il est également possible de développer des applications SIG bureautiques personnalisées avec Arc GIS Engine, disponible via le programme Esri Developer Network (EDN).



2.3.2. Le Système Arc gis



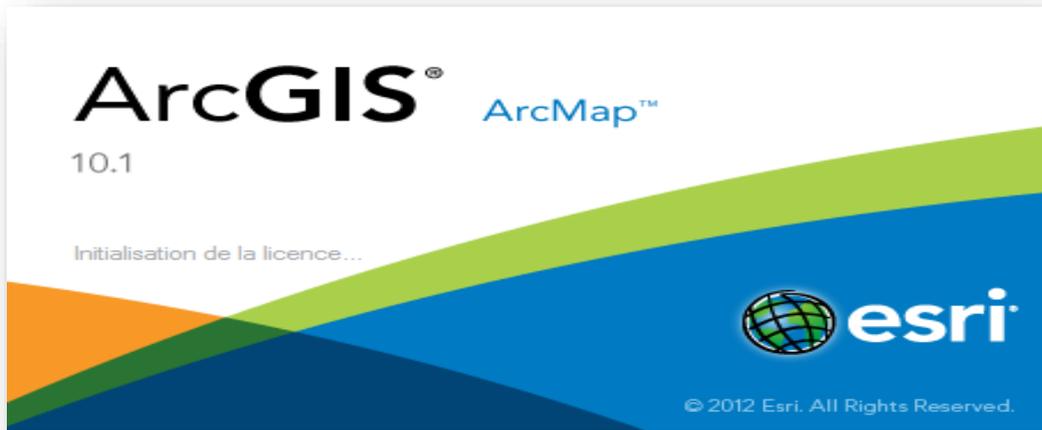
2.3.3. Extensions Arc gis

- ✓ **Spatial Analyste** traitement des données image (raster)
- ✓ **3D Analyste** (applications Arc Scene et Arc Globe) analyse de surface, visualisation 3D, TIN
- ✓ **Géostatistique Analyste** fonctions avancées d'interpolations de surface (krigeage)

A. Installation d'Arc gis

Configuration

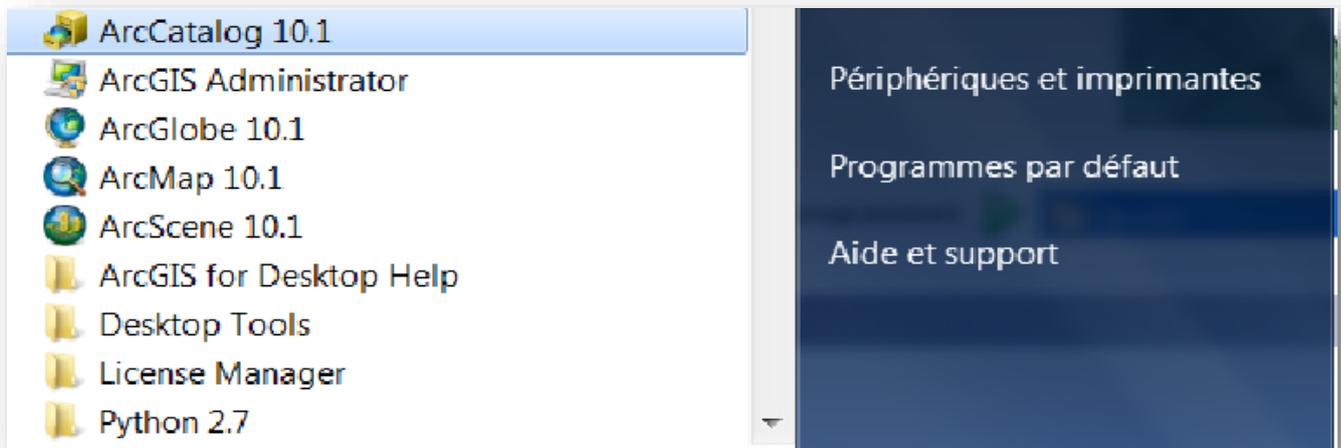
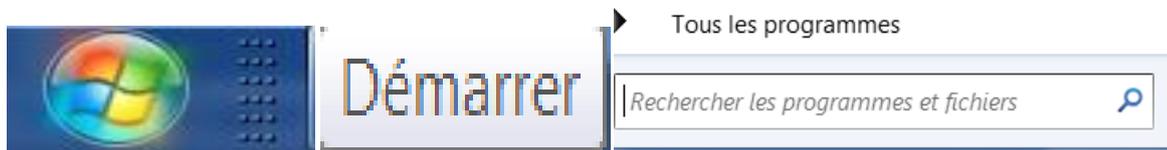
- ✓ Windows XP/ Vista / 7 (il existe une version Unix, ne fonctionne sous Mac qu'avec un système PC !)
- ✓ Processeur 2 Ghz
- ✓ 1 Go RAM (2 Go ou plus recommandés)
- ✓ Espace disque 1 à 3 Go



1 Installation programme

- 2 Didacticiel (*tutorial*)
- 3 Kit de développement
- 4 Supplément français
- 5 Service packs
- 6 Plug-ins





Arcgis administrator



Tous les programmes

ArcGIS

Administrateur Desktop

Sélectionnez les produits logiciels à utiliser pour les applications ArcGIS Desktop :

- Licence flottante Advanced (ArcInfo)
- Licence flottante Standard (ArcEditor)
- Licence flottante Basic (ArcView)
- Licence fixe Advanced (ArcInfo)
- Licence fixe Standard (ArcEditor)
- Licence fixe Basic (ArcView)

Gestionnaire de licence (pour les produits sous licence flottante) :

Non_Défini

Modifier...

B. Application qui permet de :

- ✓ Choisir le produit que l'on veut utiliser,
- ✓ Spécifier / changer de gestionnaire de licences,

- ✓ Vérifier les licences disponibles

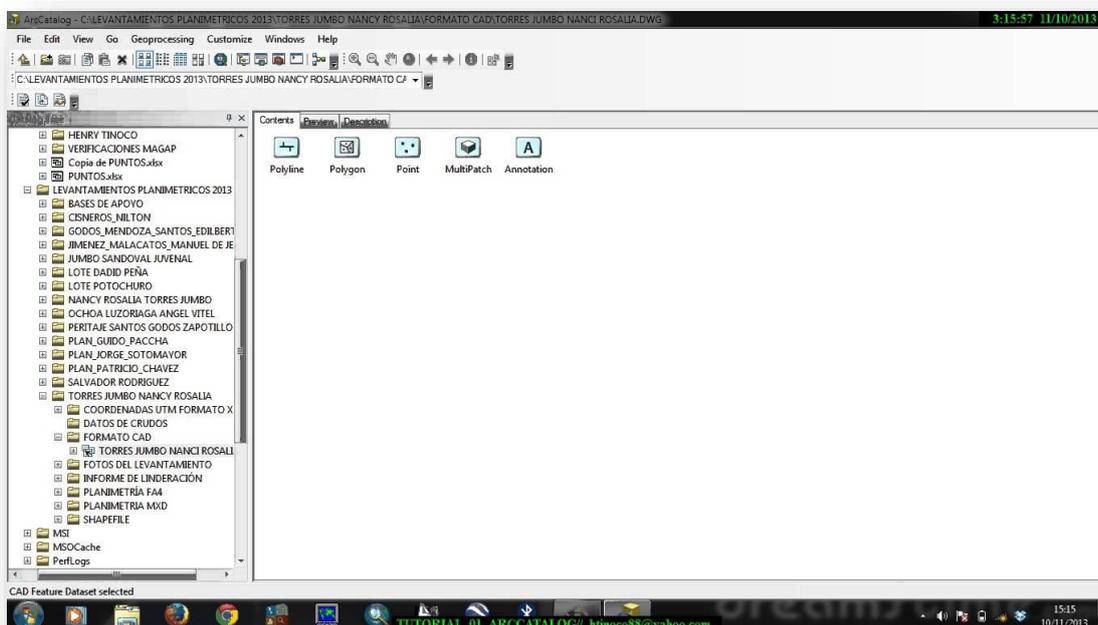
ArcGIS for Desktop Advanced (licence fixe)

Répertorie les logiciels installés, l'état d'autorisation et la date d'expiration.
Double-cliquez sur une fonctionnalité pour plus d'informations.

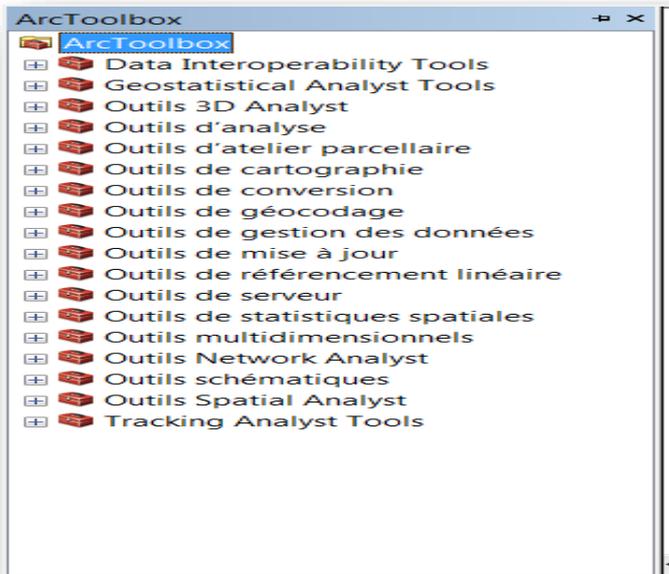
Logiciel	Version	Installé	Autorisé	Expire
Desktop Advanced	10.1	Oui	Oui	30-Mar-2013
Network Analyst	10.1	Oui	Oui	30-Mar-2013
3D Analyst	10.1	Oui	Oui	30-Mar-2013
Spatial Analyst	10.1	Oui	Oui	30-Mar-2013
Geostatistical Analyst	10.1	Oui	Oui	30-Mar-2013

2.3.5. Les applications d'Arcgis

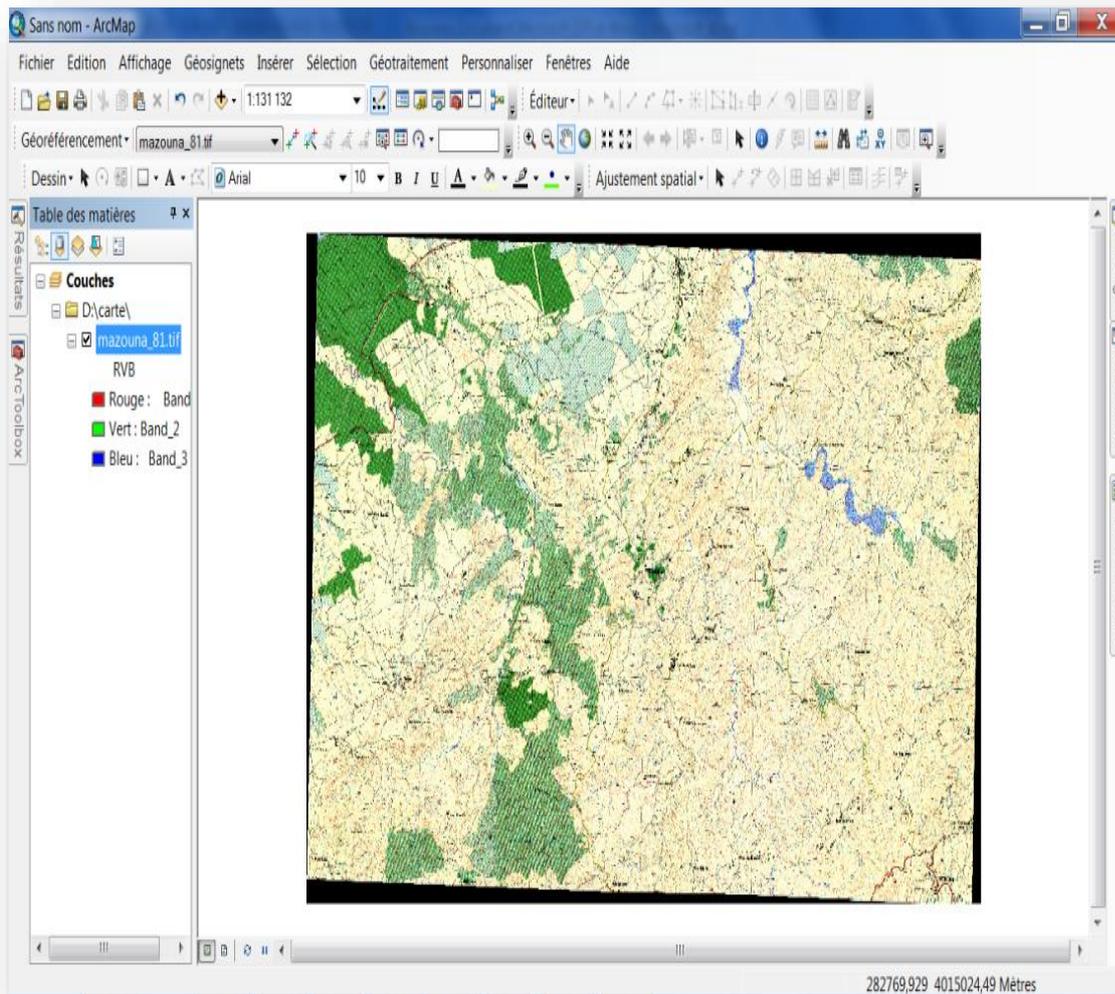
a- Arc catalog



b- Arc toolbox



c- Arc map



III. Résultats et discussions

3.1.Méthodologie de travail

3.1.1. Objectif de travail

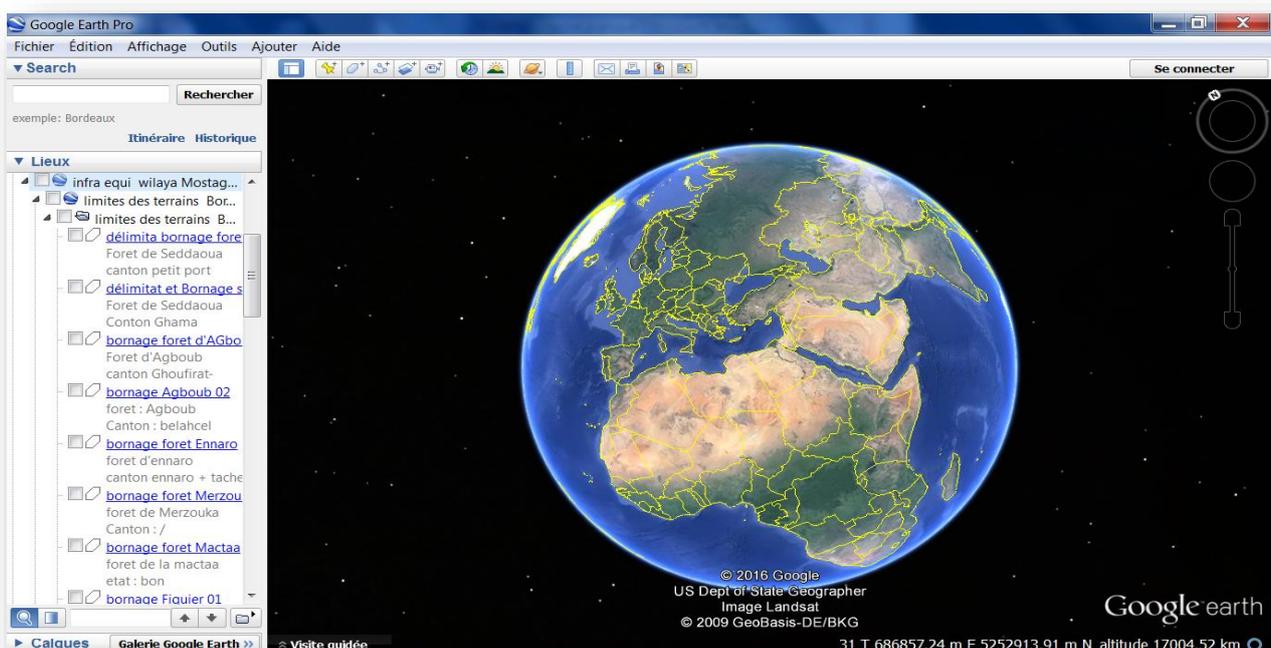
Il s'agit de géo-référencer les infrastructures et les équipements forestiers (les brigades forestiers, les maisons forestiers, les points d'eau, les tranchées par feux, les pistes ...etc) plus les reboisements, repeuplements des vides, fixation des berges et correction torrentielle ont été effectuées durant les dix dernières années par la conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem par déférentes programmes de développement(PSD, PPDRI, PCD...etc) rural a travers le territoire de trois (03) circonscriptions à savoir

- La Circonscription des forêts de Mostaganem ;
- La Circonscription des forêts d'Ain Tedeles ;
- La Circonscription des forêts de Sidi Ali

Et d'avoir une base de données sur Google Earth pro sous forma KML/KMZ ou sur la plateforme SIG a l'aide d'un logiciel, ARC Gis sous forma shp, cette base de données nous permettons de consulter, d'interpréter et analyser ces données pour donne des solutions a des problèmes sur terrain ou de prévoir éviter des catastrophes pour notre patrimoines forestiers, tel que les incendies, l'érosion, inondations et d'autres facteurs que ce soit naturels ou humains et cette base de données disponible a être a jour pour chaque évolution et facile a exploité par les forestiers ou d'autres personnes spécialisés dans ce domaine

3.1.2. Installation de Google Earth pro

- télécharger Google Earth pro de site Web officiel (gratuitement)
- Installation Google Earth pro



3.1.3. Géo-Référencement Sur la plateforme de Google Earth pro, On commence par la digitalisation des entités ciblées pistes, tranché pare-feux, points d'eau...etc, on suivre les étapes suivantes

1^{ère} Étapes création d'un fichier sur la plateforme de Google Earth pro

- création d'un dossier, nommé infrastructures et équipements forestiers de la wilaya de Mostaganem ;
- création un sous dossier dans le même dossier, Infrastructures et Équipements forestiers portants les nominations suivantes point d'eau, maison forestière, brigade forestière, sièges de circonscription et district...etc, ce sont des points
- création un deuxième sous dossier dans le même dossier, Infrastructures et Équipements forestiers portants les nominations suivantes pistes forestiers, tranchées par feux ...etc, ce sont des lignes
- création un troisième sous dossier dans le même dossier, Infrastructures et Équipements forestiers portants les nominations suivantes bornage, forêt, délimitation des reboisements, repeuplements des vides ...etc, ce sont des polygones

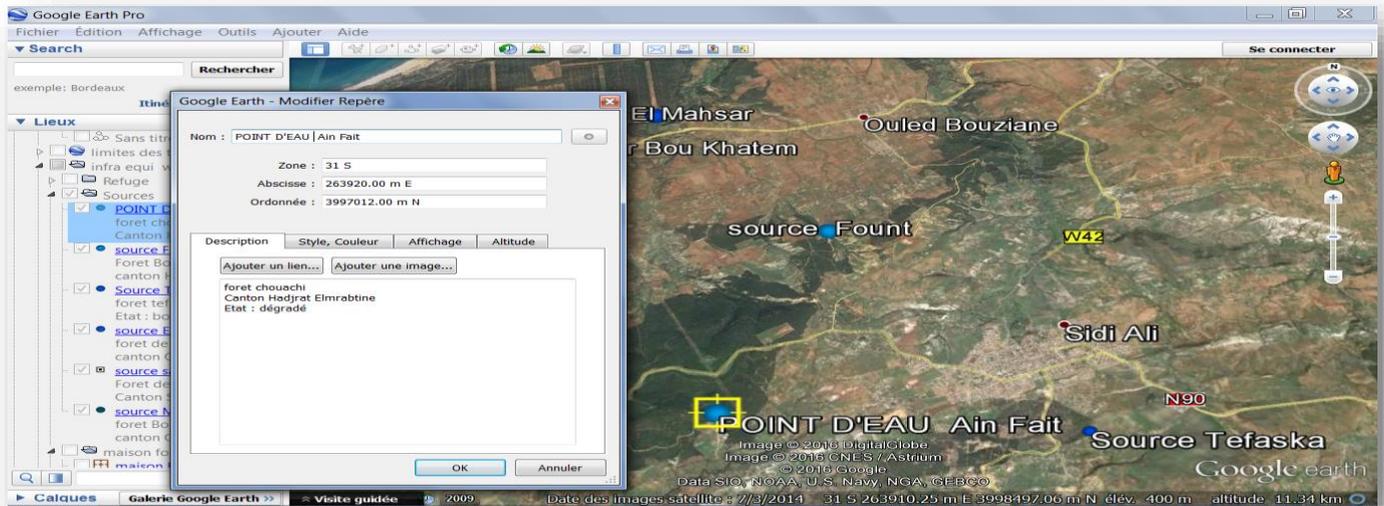
dossier Infrastructure et équipements F

Sous dossiers (points –lignes-polygones)

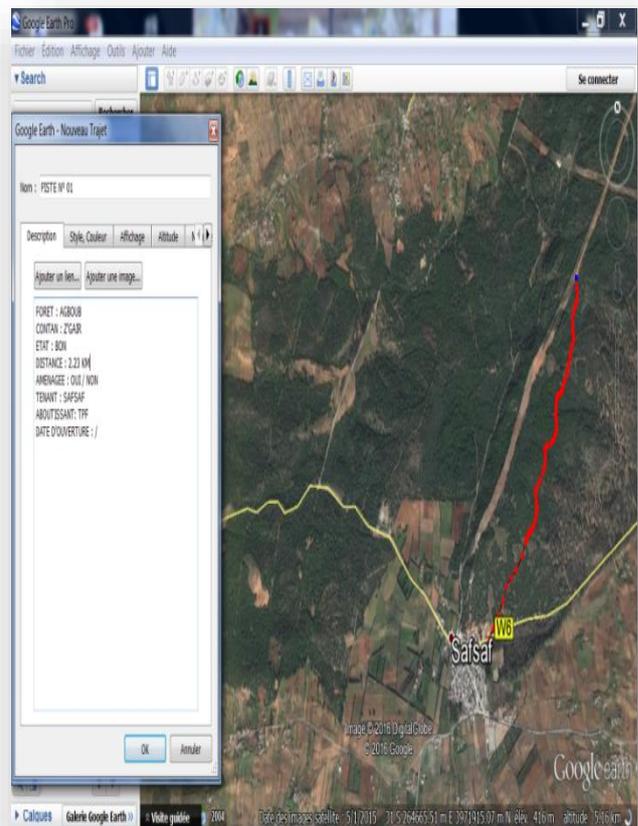
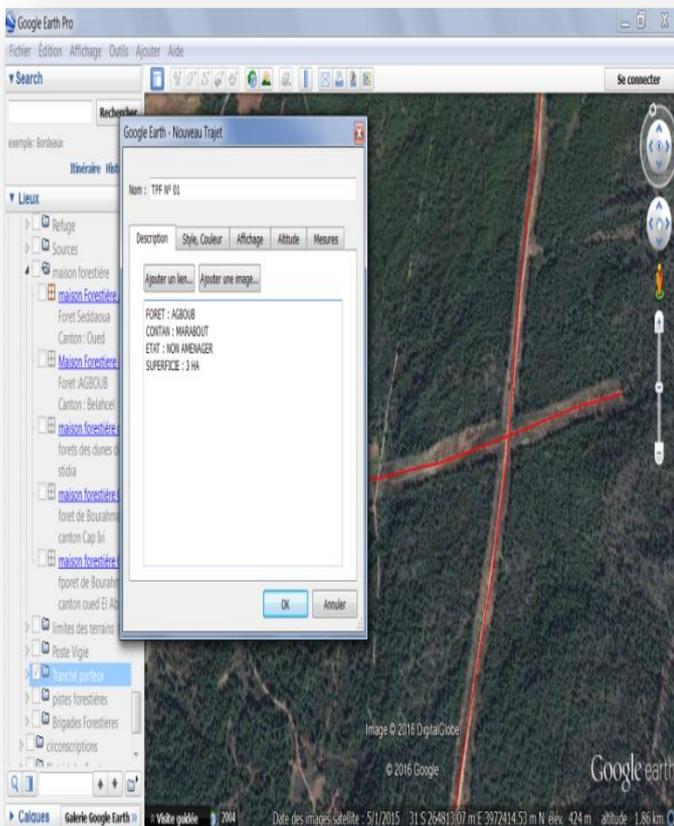


2^{ème} Étape Géo-Référencement Des Entités

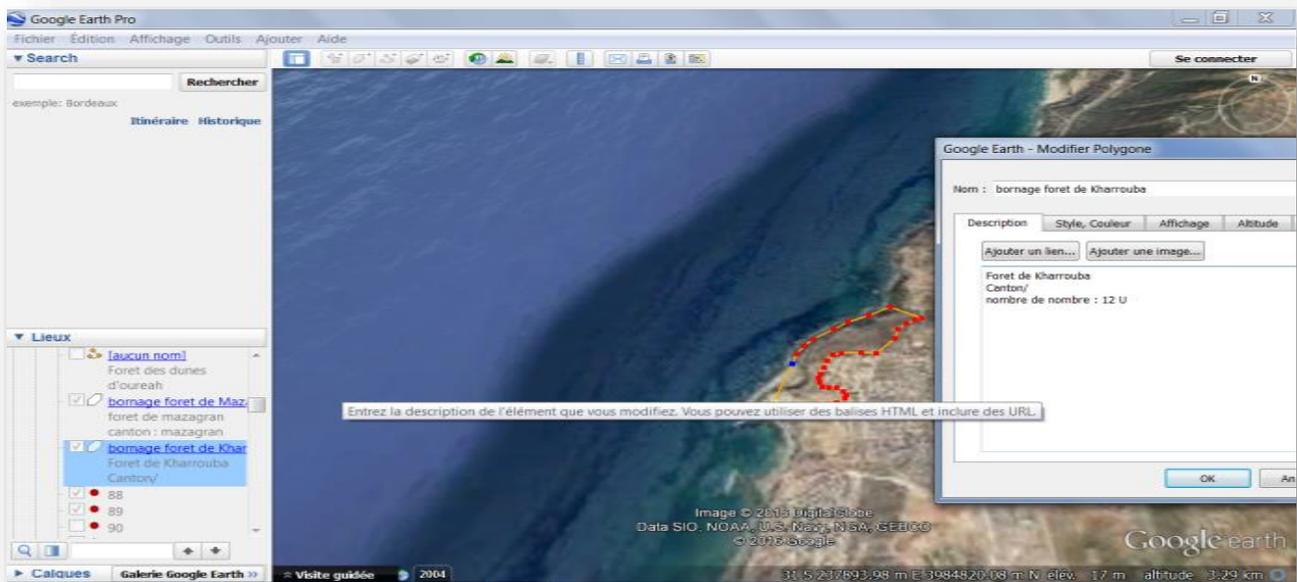
A. Géo-Référencement des points (points d'eau, sièges des circonscriptions, districts, maisons f, brigades f, Postes de vigie), (voir image ci-dessous)



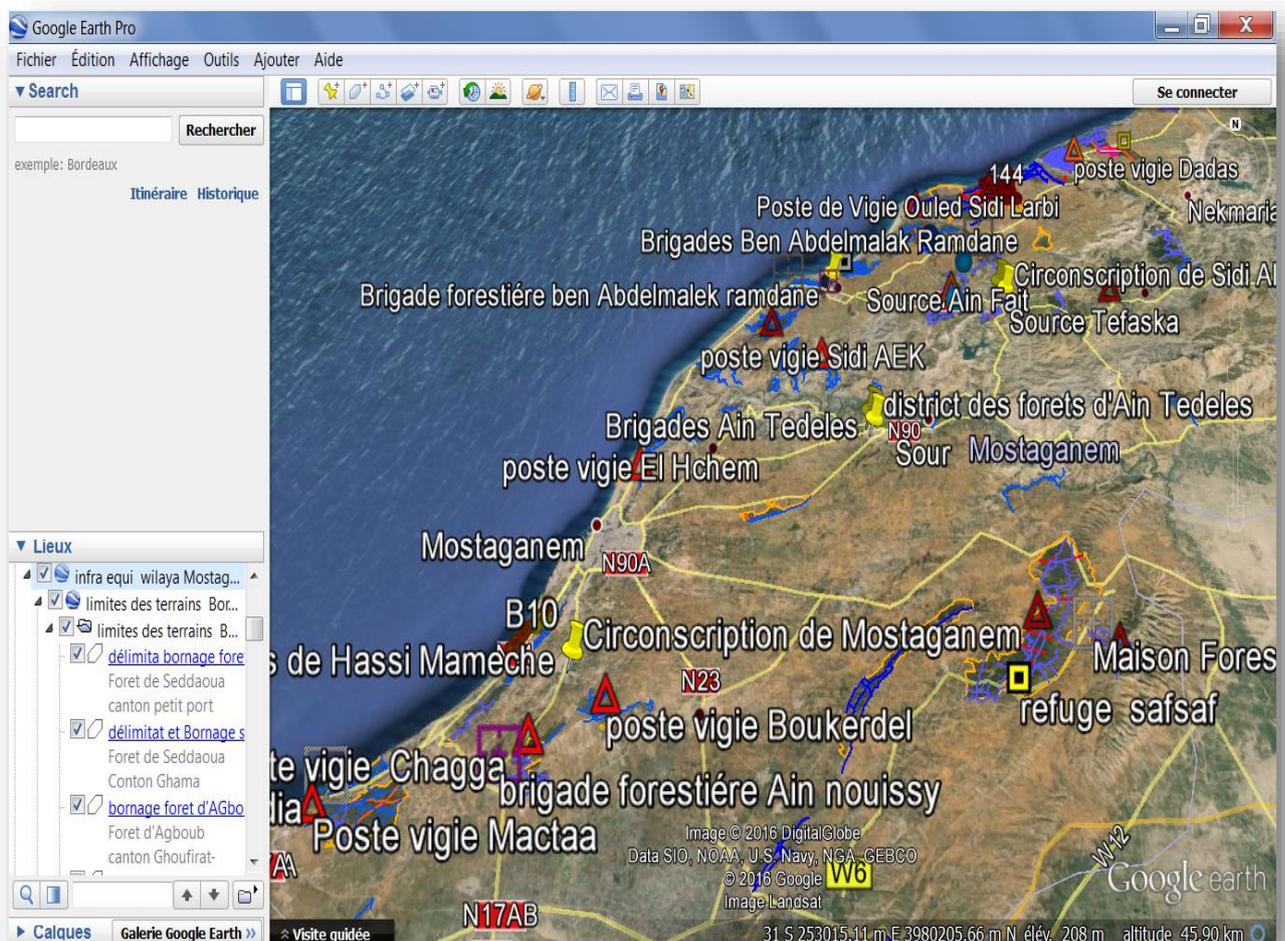
B. Géo-Référencement des lignes (pistes forestiers, tranchées par feux), (voir image ci-dessous)



C. Géo-Référencement des polygones (bornages, des forêts, délimitations ...) (voir image ci-dessous)



D. Géo-Référencement final sur Google Earth pro (voir image ci-dessous)



3^{ème} Étape collecte des données

La collecte des données de terrain en cas on trouve manque d'information sur Google Earth pro ou des données opaques dans ce cas des sorties seront programmées pour enlever ses ambiguïtés et de confirme les données injectées sur la base des données de Google Earth pro
La récolte des données sur terrain sera effectuée soit par le GPS garmin ou par des applications téléphoniques disponibles à télécharger gratuitement aussi fiables, comme Fields Area Measure, GPX Viewer...etc, dans ce travail on a utilisé l'application Fields Area Measure

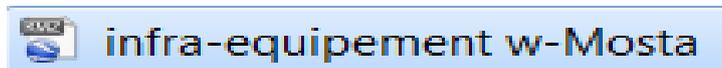


« Fields Aras measures »

A fin de termine la numérisation et la géo-localisation de ces donnes sur la plateforme de Google Earth pro, on rassemble chaque entité dans son sous dossier déjà crée

4^{ème} Étape Enregistrement Des Données

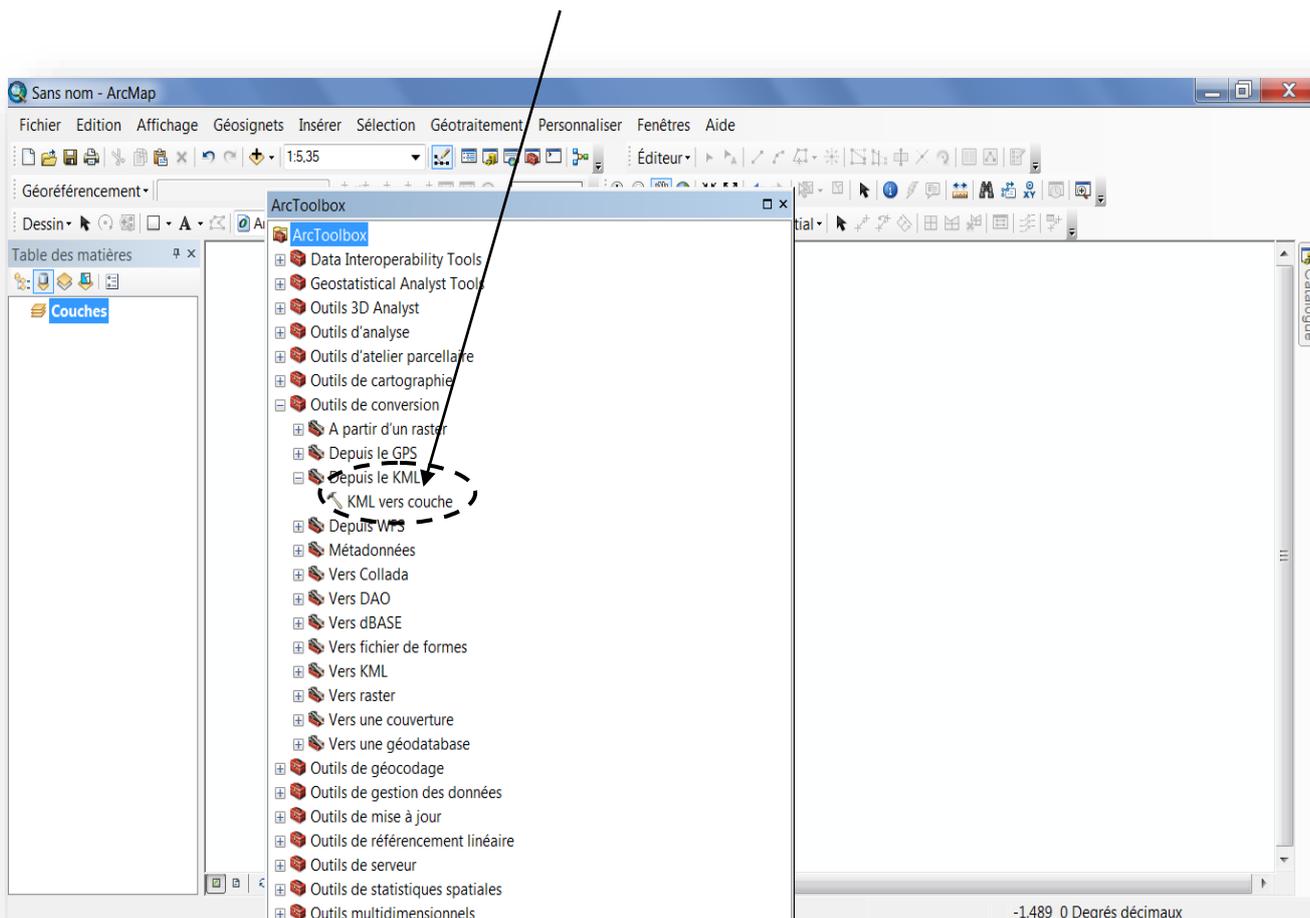
Le dossier infrastructures et équipements forestiers de la Wilaya de Mostaganem est enregistré, sous un forma KML / KMZ



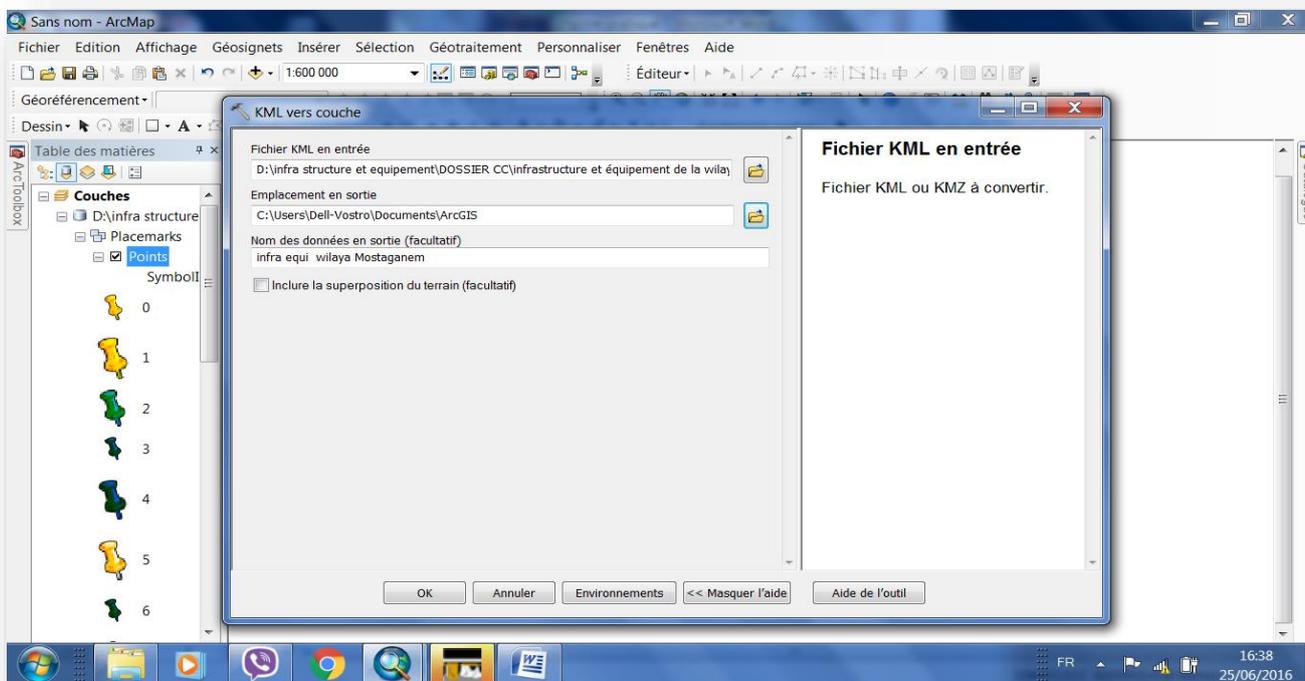
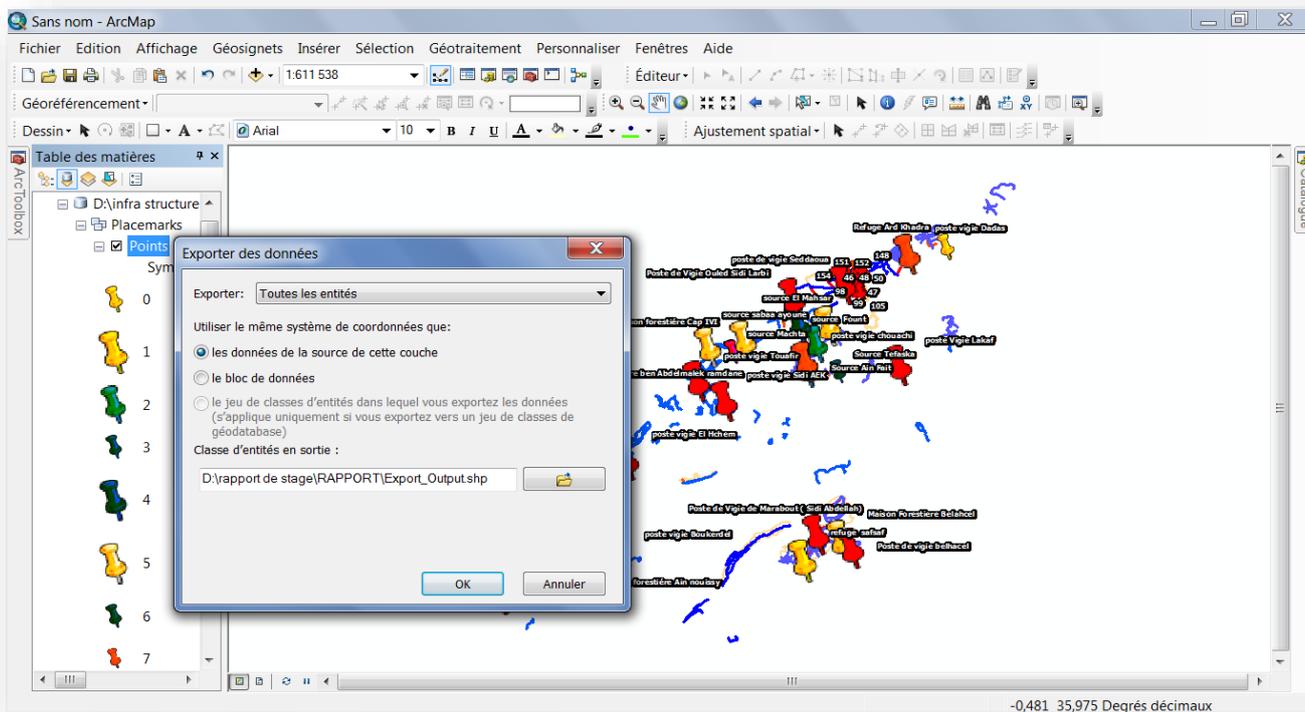
5^{ème} Étape Conversation forma KML ou KMZ vers Couches, forma shp

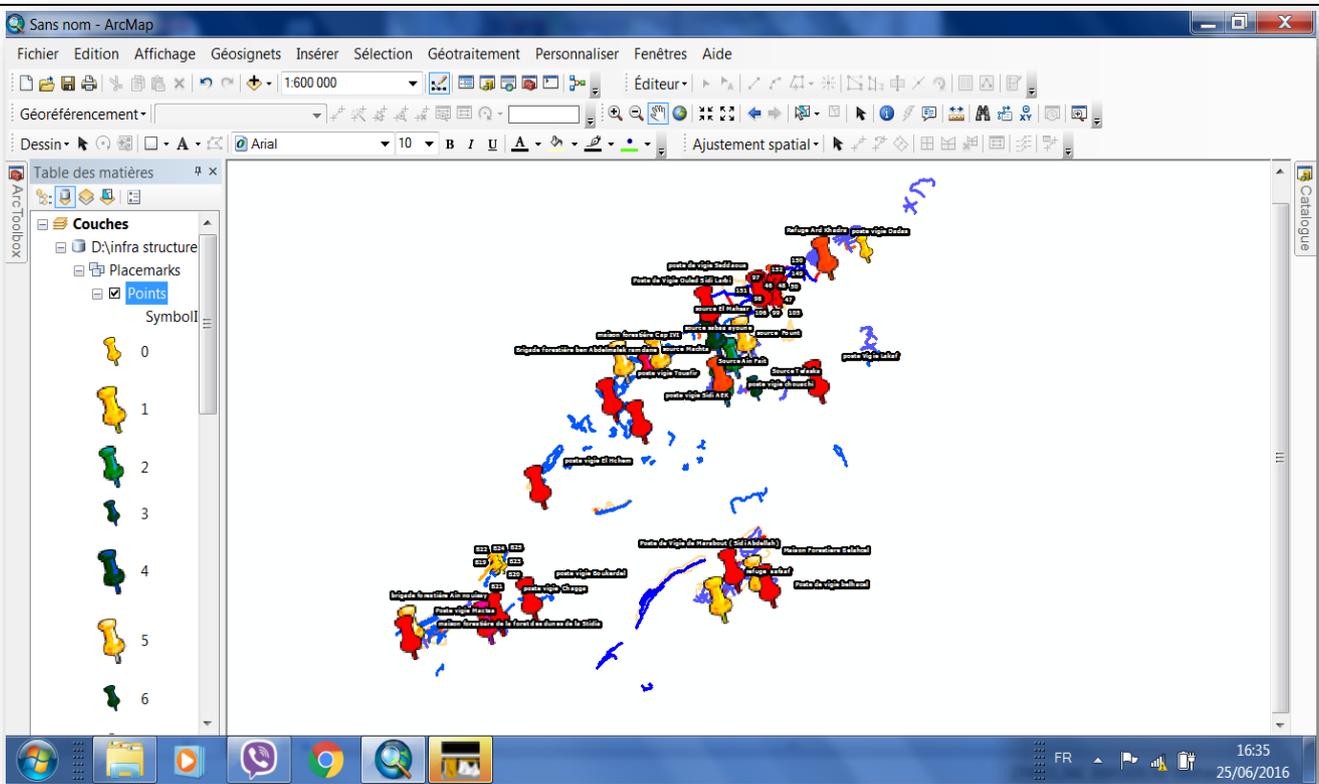
Cette étape est réalisée à l'aide d'un logiciel Arc Gis version 10.1 comme suit

- ✓ Installation de l'Arc gis version 10.1 (voir synthèse bibliographie)
- ✓ Ouvrir Arc toolbox ; pour la conversation

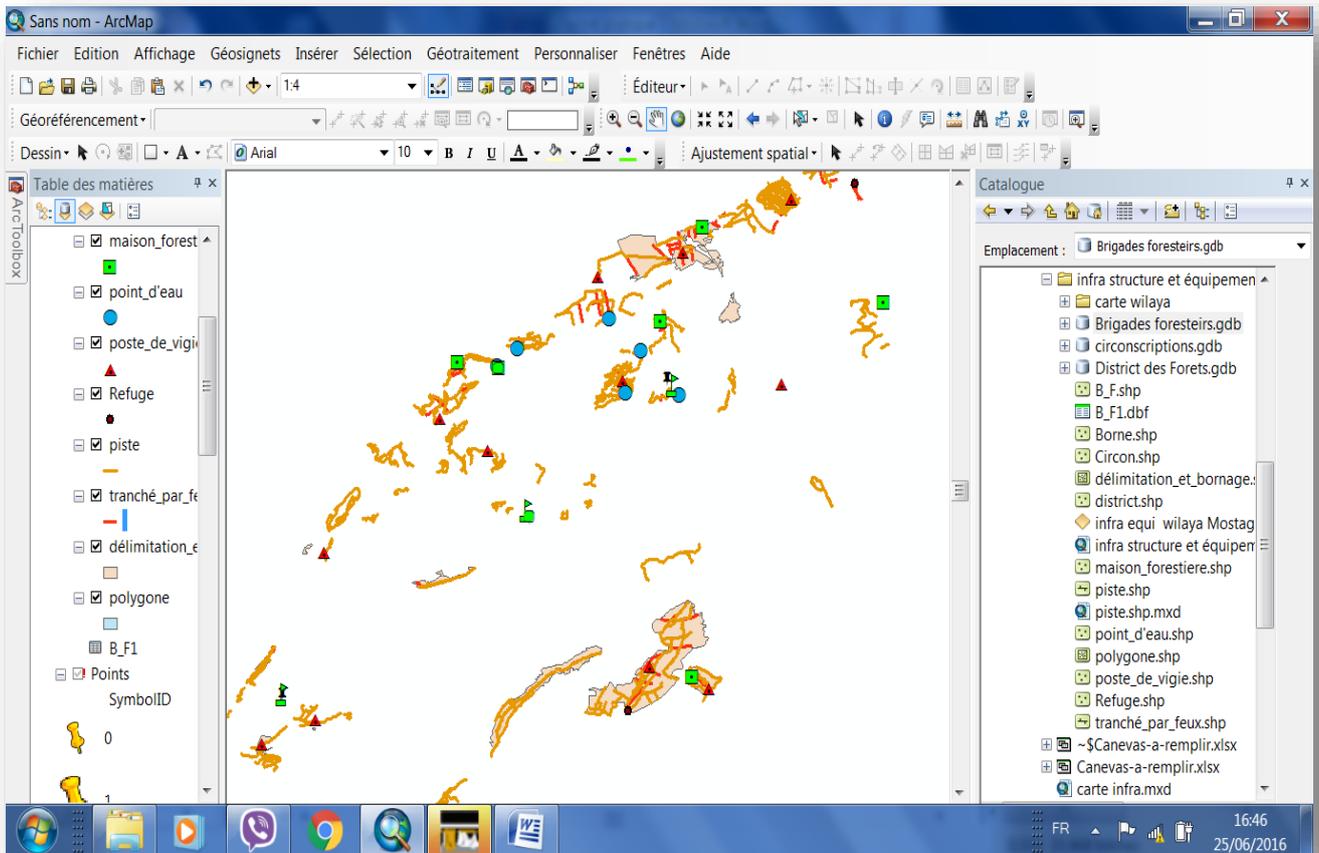


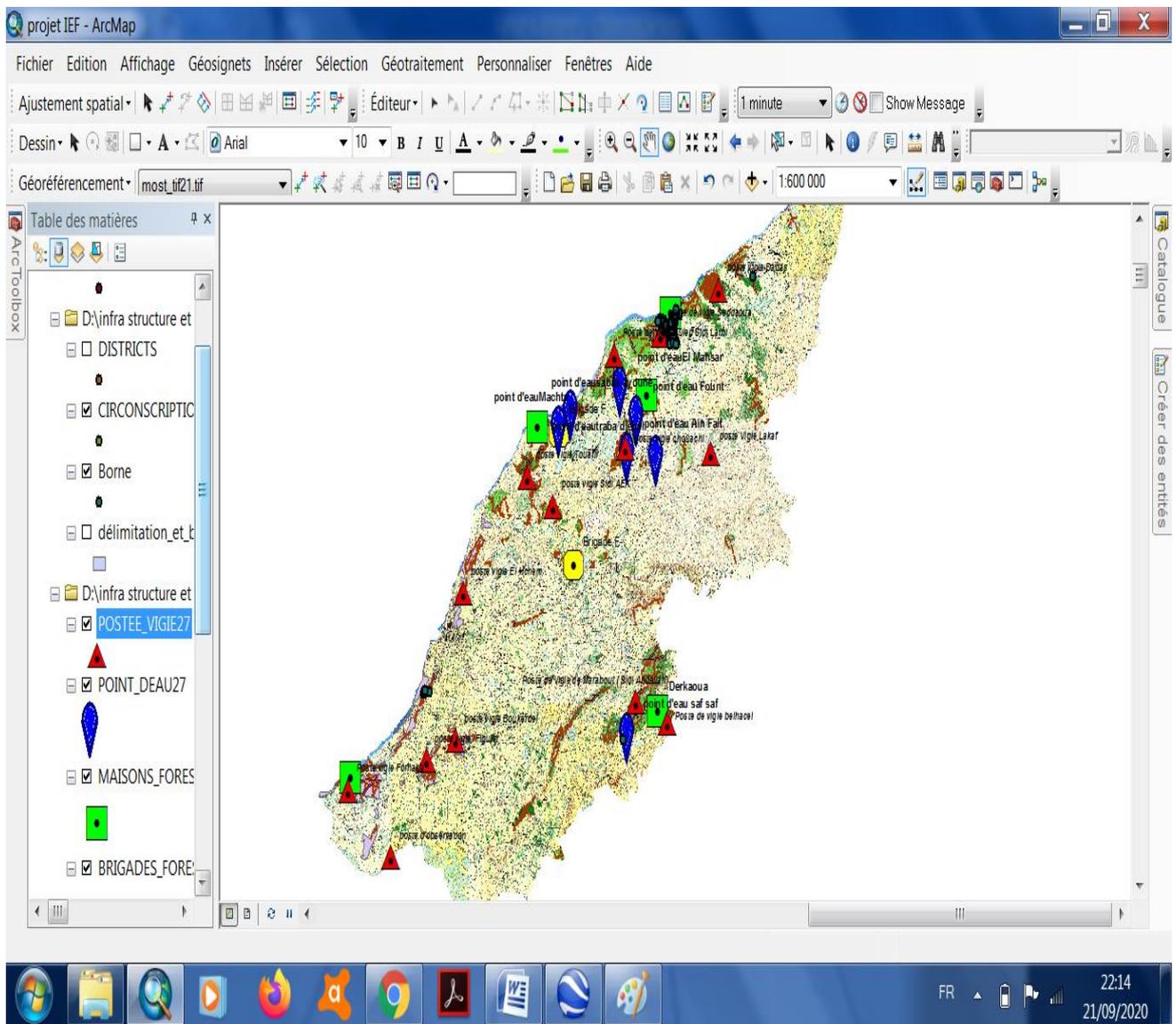
- Conversation KML vers Couches ;
- Exporter des données le dossier infrastructures et équipements forestiers de la Wilaya de Mostaganem Points, Lignes, Polygones ;





Après l'exportation des données, on peut avoir des entités séparées qui s'affiche comme suit





3.1.4. Création de la base des données

Après la conversion des données de terrains sous forme des fichiers Shp (fichier forme), chaque entité a une table attributaire voir quelques images

Table

POSTEE_VIGIE27

FID	Shape*	nom foret	nom p vigi	cha vision	hauteur	etat	date const	date der e	obs
0	Point ZM	foret Seddaoua	poste de vigie Seddaoua	13	10	bon	2010	0	realisé au PSD
1	Point ZM	foret Chtaoua	poste Vigie Lakaf	14	10	bon	2010	0	realisé au PSD
2	Point ZM	Foret Bourahma	Poste de Vigie Ouled Sidi Larbi	15	10	bon	2010	0	realisé au PSD
3	Point ZM	Foret Agboub	Poste de vigie belhacel	12	10	dégradé	2006	0	
4	Point ZM	Foret Agboub	Poste de Vigie de Marabout (Sidi Abdella	13	12	Bon	0	2014	
5	Point ZM	Foret de Bourahma	poste vigie Touafir	14	10	bon	2010	0	realisé au PSD
6	Point ZM	foret Mactaa	Poste vigie Formaka	20	12	bon	2014	0	bon (nouveau constructio
7	Point ZM	foret figuier	poste vigie Figuier	12	15	bon	1988	2008	
8	Point ZM	foret de Boukerdel	poste vigie Boukerdel	12	12	bon	2008	0	
9	Point ZM	Foret d'Elhchem	poste vigie El Hchem	12	12	bon	1988	2008	en cours d'aménagement
10	Point ZM	foret de chouachi	poste vigie chouachi	14	12	dégradé	0	0	
11	Point ZM	foret de Zerrifa	poste vigie Dadas	13	0	encours d'aménageme	2008	0	realisé au PSD
12	Point ZM	périmPtre de sidi Belattar	poste vigie Sidi AEK	14	12	bon	2010	0	
13	Point ZM	zone humide	poste d'observation	15	12	bon	2014	0	
14	Point ZM			0	0		0	0	

FID	Shape *	OID	nom foret	tenant	about	nat tpf	long tpf	larq tpf	sup	etat
0	Polygone ZM	0	foret Chouachi	PF10	PF1	Forest	2435	40	97416	Aménagé
1	Polygone ZM	0	foret Bourahma	CW12	Oued El Abid	Forest	1040	40	41614	Aménagé
2	Polygone ZM	0	foret Tafaska	Terrain Agricole	Terrai Agricole	Forest	604	40	24173	nésscite un aménagement
3	Polygone ZM	0	foret de Zerrifa	PV Dadass	Oued Zerrifa	Forest	1764	40	70578	Aménagé
4	Polygone ZM	0	foret de Zerrifa	Terrain Agricole	terrain agricole	Forest	1483	40	59307	Aménagé
5	Polygone ZM	0	foret de Zerrifa	Terrain Agricole	route qodronU	Forest	1578	40	63117	Aménagé
6	Polygone ZM	0	foret de Zerrifa	terrain agricole	terrain agricole	Forest	1115	40	44601	Aménagé
7	Polygone ZM	0	foret de Zerrifa	PF 33	RN 11	Forest	1102	40	44093	Aménagé
8	Polygone ZM	0	foret Bourahma	PF 1 Bourahma	Route qodronU Douar Araibia	Forest	1779	40	71177	Aménagé
9	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	PLAGE Ain Brahim	Vide	Forest	1055	40	42186	Aménagé
10	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	Terrain Agricole	Plaqa Ain Brahim	Forest	849	40	33944	Aménagé
11	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	Terrain Agricole	Terrain Agricole	Forest	1390	40	55584	Aménagé
12	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	Terrain Agricole	Plaqa Ain Brahim	Forest	2892	40	115681	Aménagé
13	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	TPF 6	foret Seddaoua	Forest	962	40	38461	Aménagé
14	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	Foret Seddaoua	Foret Seddaoua	Forest	1165	40	46507	Aménagé
15	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	TPF N 4	foret Seddaoua	Forest	966	40	38640	Aménagé
16	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	terrain agricole	terrain agricole	Forest	1874	40	74947	Aménagé
17	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	PF5	Terrai agricole	Forest	1096	40	43842	Aménagé
18	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	PF5	compt de toile	Forest	604	40	24172	Aménagé
19	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	TPF 12	Terrain Agricole	Forest	414	40	16562	Aménagé
20	Polygone ZM	0	foret Seddaouai	piste dUgradU	terrain agricole	Forest	801	40	32025	Aménagé
21	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	PF N 22	PF N 20	Forest	2147	40	85383	Non aménagé
22	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	CUmitaire Saf Saf	PF N 01	Forest	4502	40	180081	Non aménagé
23	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	CC	Canton Zgair	Forest	1534	40	61342	Aménagé
24	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	CC	Canton Zgair	Forest	1724	40	68977	Non aménagé
25	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	TPF 03	PF N 01	Forest	2145	40	85795	Non aménagé
26	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	TPF 02	RN 90 A	Forest	2131	40	85255	Non aménagé
27	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	Canton Chelafa	CC	Forest	3146	40	125844	Non aménagé
28	Polygone ZM	0	Foret : Aqboub	Ouled Boubakar	Ouled Habib	Forest	1798	40	71332	Non aménagé
29	Polygone ZM	0	Foret : Ennaro	CW BIS 13	Bled Torche	Forest	2441	40	97645	Non aménagé
30	Polygone ZM	0	foret Bourahma	FORET BOURAHMA	FORET BOURAHMA	Forest	2187	40	87494	Aménagé
31	Polygone ZM	0	foret Bourahma	PF4	El Wta El Kbir	Forest	2254	40	90168	Aménagé
32	Polygone ZM	0	foret Bourahma	PF2	PF5	Forest	1494	40	59763	Aménagé
33	Polygone ZM	0	foret Bourahma	PF4	Route qodronU	Forest	1786	40	71425	Aménagé
34	Polygone ZM	0	foret Bourahma	Plage cloicse	PF10	Forest	1143	40	45706	Aménagé
35	Polygone ZM	0	foret Bourahma	Terrain agricole	RN11	Forest	620	40	24798	Aménagé
36	Polygone ZM	0	foret Bourahma	PF16	PF15	Forest	1239	40	49557	Aménaoe

FID	Shape *	OID	Name	projet	nom de la foret	Shape Lenq	superficie
0	Polygone	0	délimita bornage foret Seddaoua 0	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret de Seddaoua	0,15117	0,0009
1	Polygone	0	délimitat et Bornage seddaoua 02	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret de Seddaoua	0,083814	0,0002
2	Polygone	0	bornage foret d'AGboub	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret d'Aqboub	0,417954	0,0033
3	Polygone	0	bornage Aqboub 02	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret : Aqboub	0,081212	0,0004
4	Polygone	0	bornage foret Ennaro	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret d'ennaro	0,298829	0,0009
5	Polygone	0	bornage foret Merzouka	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de Merzouka	0,145921	0,0002
6	Polygone	0	bornage foret Mactaa	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de la mactaa	0,212364	0,0009
7	Polygone	0	bornage Figuier 01	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret des figuiers	0,065871	0,0001
8	Polygone	0	bornage figuiers 02	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret de Figuier	0,013881	0
9	Polygone	0	bornage Boukerdel 01	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de boukerdel	0,023017	0
10	Polygone	0	bornage boukerdel 02	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de boukerdel	0,006853	0
11	Polygone	0	Bornage des dunes de la Stidia	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret des dunes de la stidia	0,080432	0,0002
12	Polygone	0	bornage foret de Mazagran	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de mazagran	0,047875	0,0001
13	Polygone	0	bornage foret de Kharrouba	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	Foret de Kharrouba	0,027916	0
14	Polygone	0	bornage seddaoua 03	infra equi wilaya Mostaganem.kmz/infra equi wila	foret de Seddaoua	0,339323	0,0009

Un travail en parallèle, ce fait sur Excel, il s'agit des tableaux ou des canevas portants la même nomination comme les sous dossiers créés sur la plateforme Google Earth pro pour chaque entité sous forme d'un tableau (description des points d'eau, brigades f, maisons f, pistes, forêts... etc), a l'aide de l'icône Arc toolbox

Ces tableaux sont des canevas à remplir par toutes informations nécessaires (**voir tableau ci-dessous**)

3.1.5. Modèles des canevas à remplir

A. Description des points d'eaux

NOM DE LA FORÊT	NOM DU POINT D'EAU	CAPACITÉ	COORDONNÉES (*)			NATURE	ÉTAT	DATE DE RÉALISATION	DATE DU DERNIER AMÉNAGEMENT	OBSERVATIONS
			LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE					

B. Description des postes de vigie

NOM DE LA FORÊT	NOM DE LA POSTE DE VIGIE	CHAMPS DE VISIBILITÉ	COORDONNÉES (*)			HAUTEUR	ÉTAT	DATE DE CONSTRUCTION	DATE DU DERNIER ENTRETIEN	OBSERVATIONS
			LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE					

C. Description des circonscriptions

NOM DE LA FORÊT	CIRCONSCRIPTION	ADRESSE	COORDONNÉES (*)			SURFACE	ANNÉE DE CONSTRUCTION	DATE DU DERNIÈRE RÉHABILITATION	COMPOSITION	COMMENTAIRE
			LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE					

D. Description des districts

NOM DE LA FORÊT	DISTRICT	ADRESSE	COORDONNÉES (*)			SURFACE	ANNÉE DE CONSTRUCTION	DATE DU DERNIÈRE RÉHABILITATION	COMPOSITION	COMMENTAIRE
			LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE					

E. Description des brigades forestières

NOM DE LA FORÊT	BRIGADE	LIEU DIT	COMMUNE	COORDONNÉES (*)			SURFACE	USAGE	ANNÉE DE CONSTRUCTION	ÉTAT	OCCUPATION	ACCÈS	COMPOSITION	COMMODITÉ	DÉPENDANCE	DATE DERNIÈRE RÉHABILITATION	COMMENTAIRE
				LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE											

F. Description des maisons forestières

NOM DE LA FORÊT	BRIGADE	LIEU DIT	COMMUNE	COORDONNÉES (*)			SURFACE	USAGE	ANNÉE DE CONSTRUCTION	ÉTAT	OCCUPATION	ACCÈS	COMPOSITION	COMMODITÉ	DÉPENDANCE	DATE DERNIÈRE RÉHABILITATION	COMMENTAIRE
				LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE											

G. Description des pistes forestières

NOM DE LA FORÊT	NUMÉRO DE LA PISTE	TENANT	ABOUTISSANT	COORDONNÉES (*)				NATURE DE LA PISTE	LONGUEUR	LARGEUR	ÉTAT	DATE D'OUVERTURE	AMÉNAGÉE (O/N)	DATE D'AMÉNAGEMENT	OBSERVATIONS
				X1	Y1	X2	Y2								

H. Description des tranches par feux

NOM DE LA FORÊT	NUMÉRO DE LA TPF	TENANT	ABOUTISSANT	COORDONNÉES (*)				NATURE DE LA PISTE	LONGUEUR	LARGEUR	SUPERFICIE	bon	DATE D'OUVERTURE	AMÉNAGÉE (O/N)	DATE D'AMÉNAGEMENT	OBSERVATIONS
				X1	Y1	X2	Y2									

I. Description de l'action de reboisement

NOM DE LA FORÊT	COORDONNÉES (*)				Année de la réalisation	Volume prévu	Espèce planté	Taux de réussite	OBSERVATIONS
	X1	Y1	X2	Y2					

J. Description de l'action de repeuplement

NOM DE LA FORÊT	COORDONNÉES (*)				Année de la réalisation	Volume prévu	Espèce planté	Taux de réussite	OBSERVATIONS
	X1	Y1	X2	Y2					

K. Description de l'action de fixation des berges

NOM DE LA FORÊT	COORDONNÉES (*)				Année de la réalisation	Volume prévu	Espèce planté	Taux de réussite	OBSERVATIONS
	X1	Y1	X2	Y2					

L. Description de l'action de correction torrentielle

NOM DE LA FORÊT/ Lieu Dit	COORDONNÉES (*)		Année de la réalisation	Volume prévu	Nombre de souille	OBSERVATIONS
	X1	Y1				

3.1.6. Base des données sur Arc Gis

Cette étape est réalisée par la méthode de jointure sur **Arc toolbox**, c'est-à-dire **la jointure** de deux colonnes en commun (portant les mêmes noms) du tableau Excel et de la table attributaire dans la plateforme de l'Arc Gis de même entité.

Observation : Cette base des données est disponible à être modifiée c'est à dire ajouter ou enlever des données, prête à être utilisée et exploitée par des agents spécialisés dans ce domaine.

IV. Résultats et discussions

4.1. Carte des pistes forestières

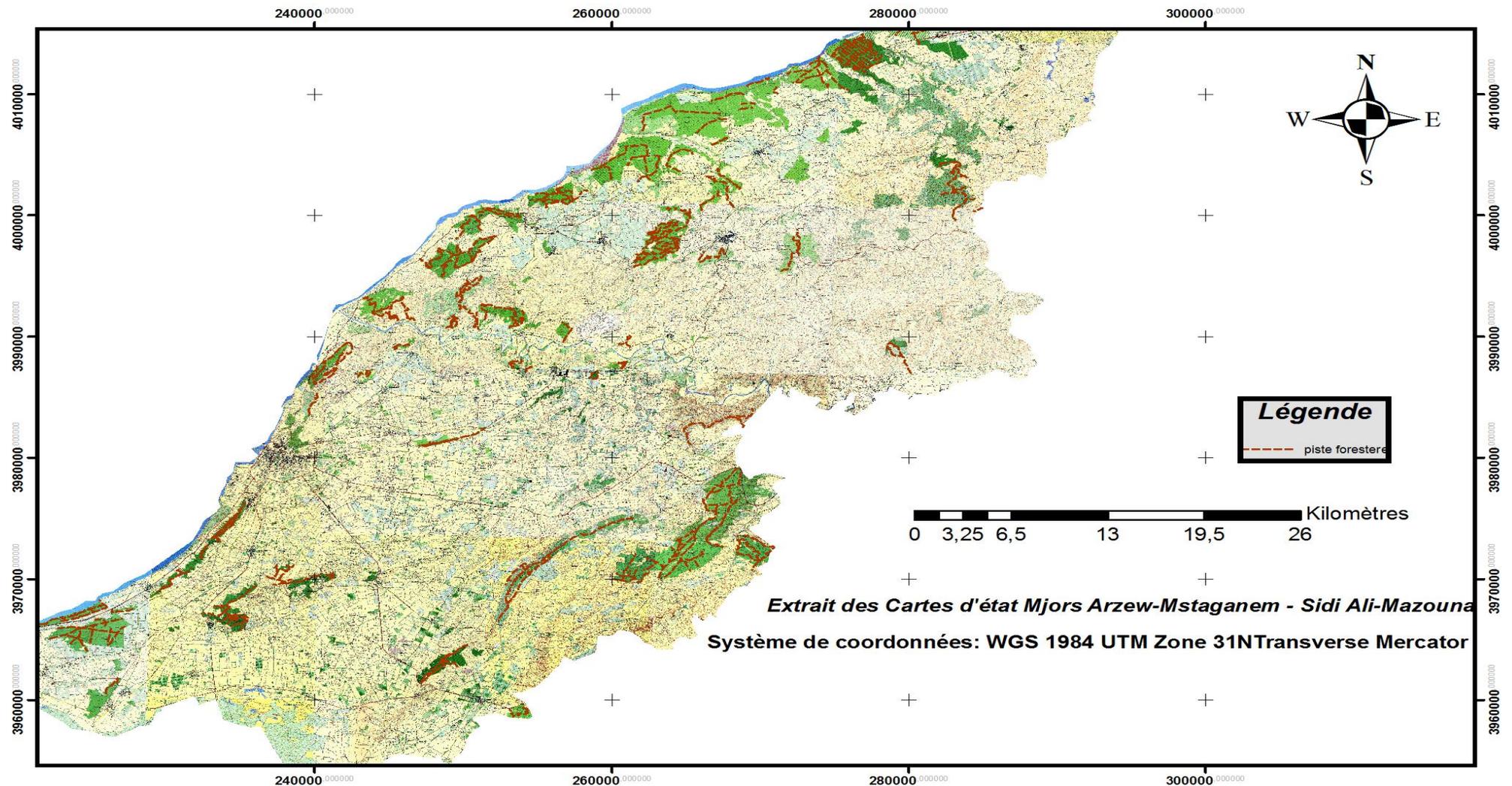


Figure 09 : Carte des pistes forestières au niveau des forêts de la Wiliaya de Mostaganem

4.2. Carte des points d'eau

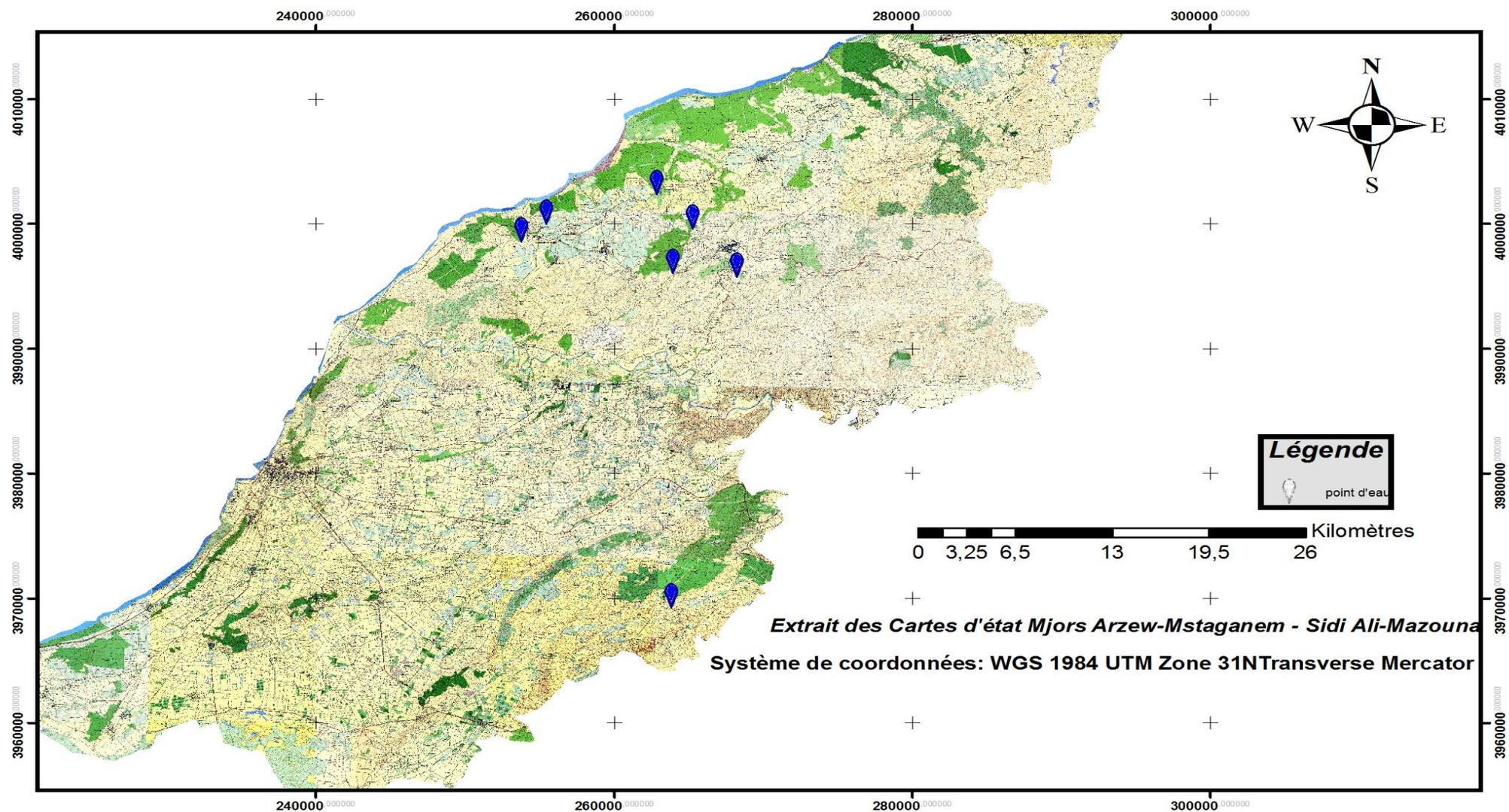


Figure 10 : Carte des points d'eau au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem

4.3. Carte des postes de vigie

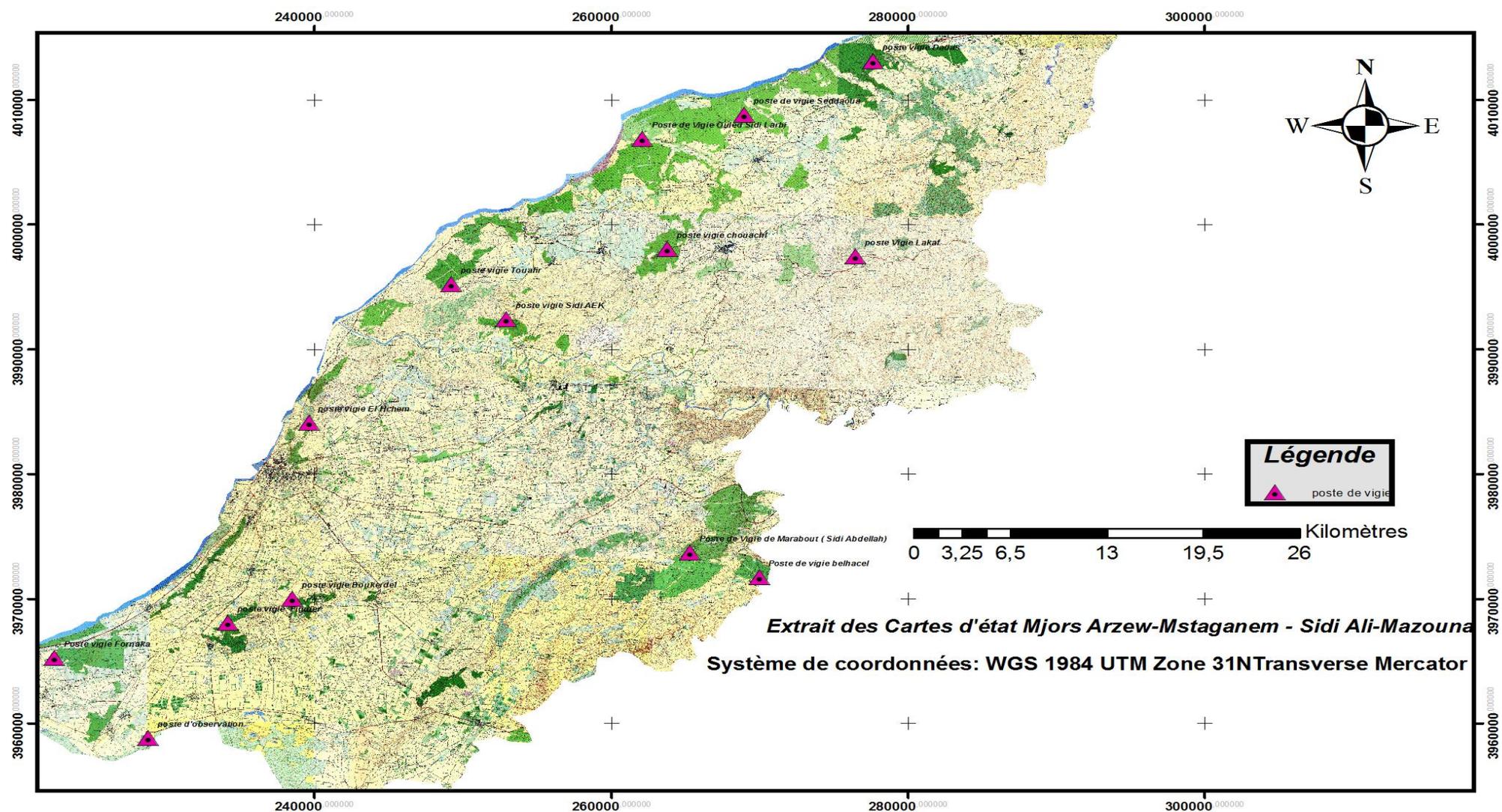


Figure 11 : Carte des postes de vigie au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem

4.4. Carte des tranches par feux

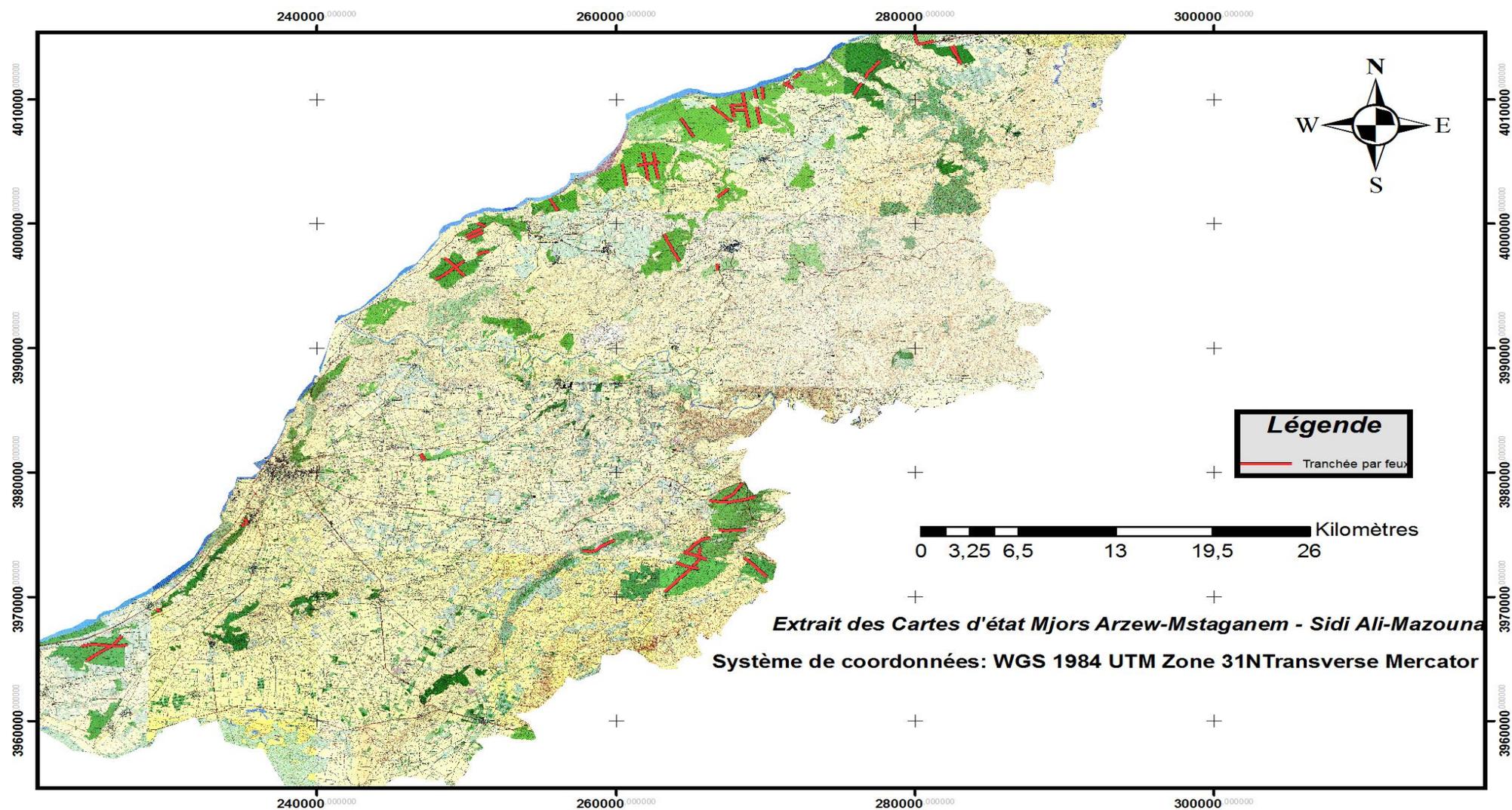


Figure 12 : Carte des tranchées par feux au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem

4.5. Carte des brigades et maisons forestières

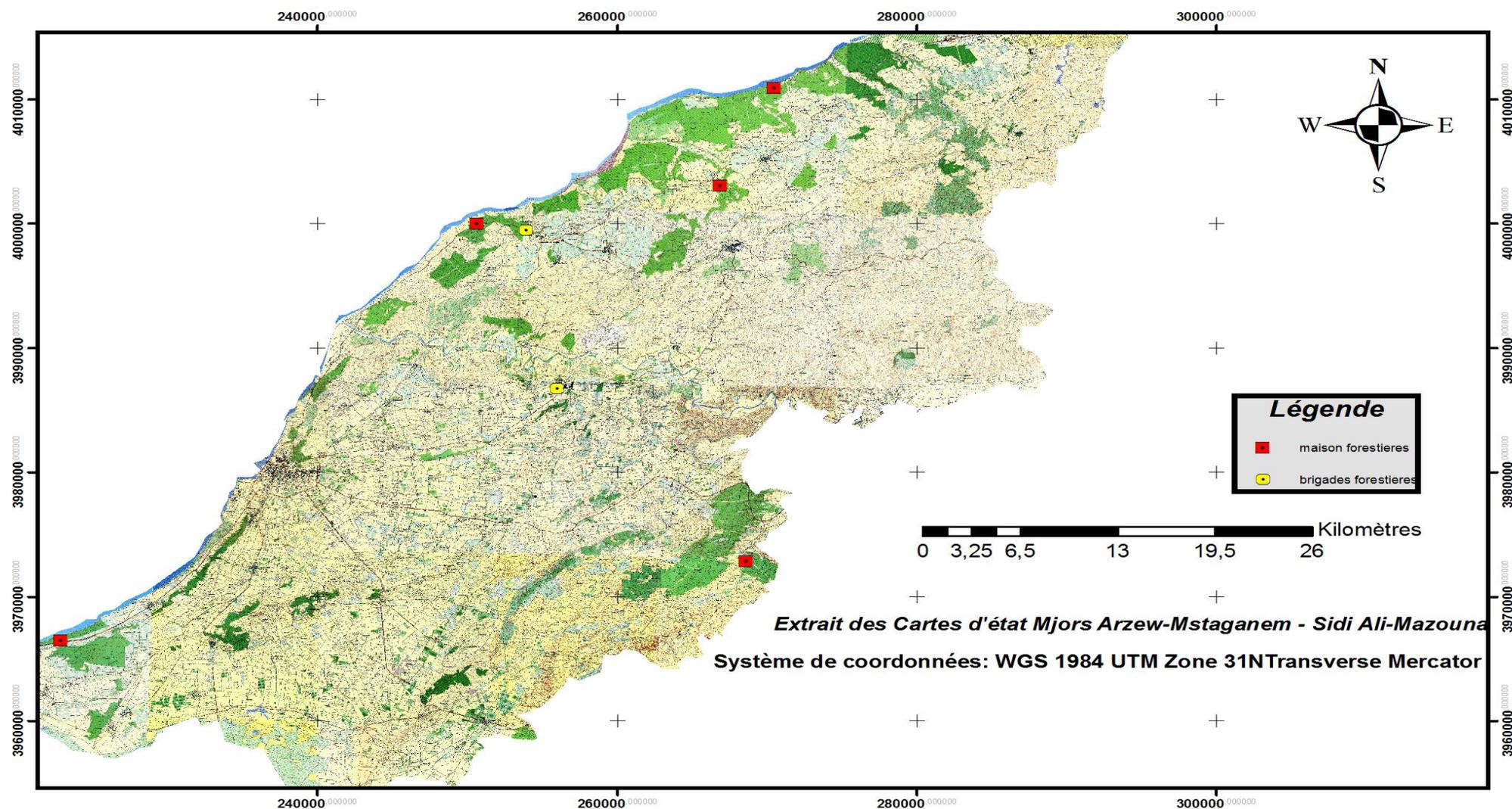


Figure 13 : Carte des brigades et maison forestières au niveau des forêts de la Wiliaya de Mostaganem

4.6. Carte de localisation de la protection civile

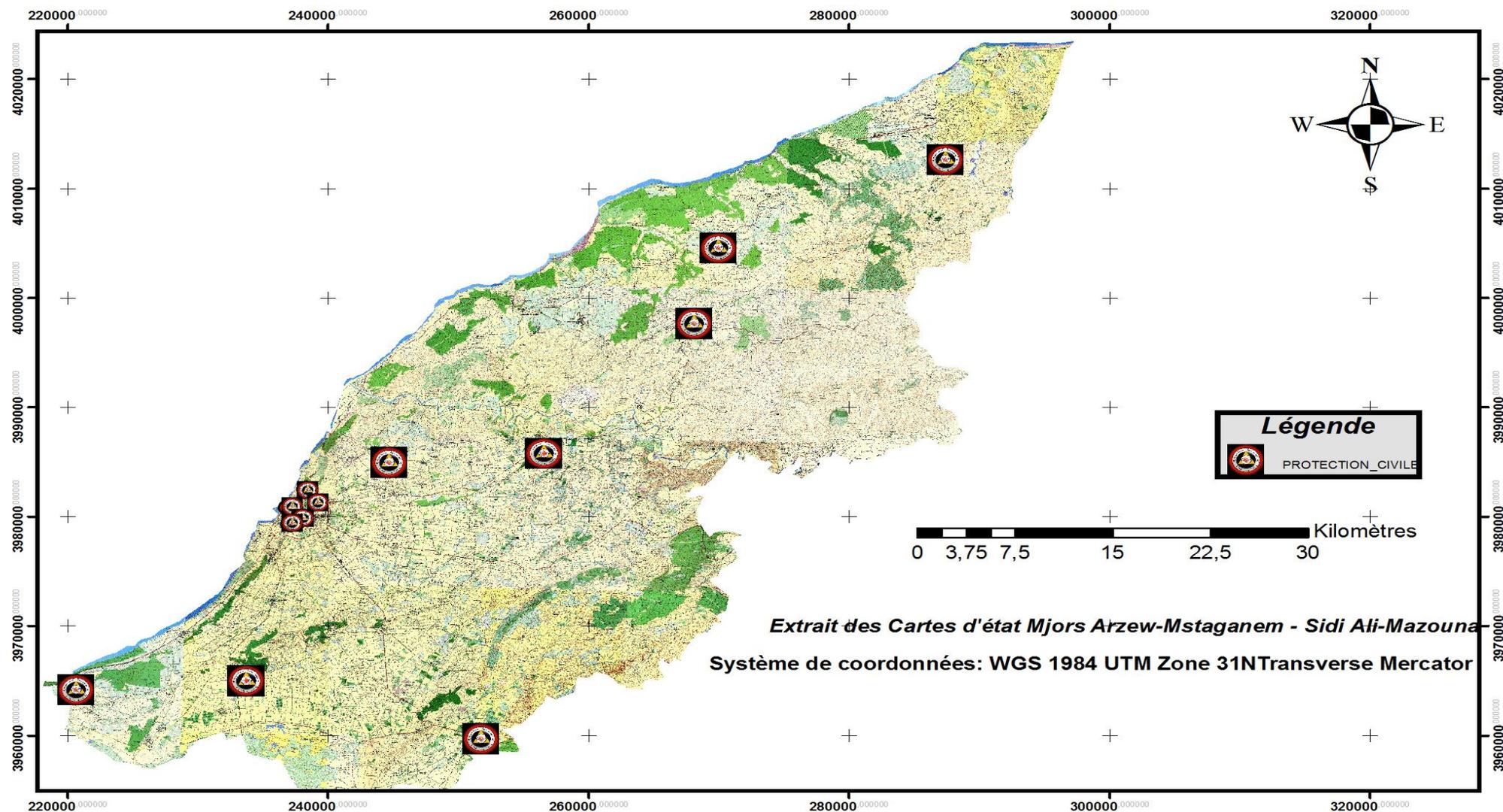


Figure 14 : Carte de localisation de la protection civile au niveau de la Wiliaya de Mostaganem

4.7. Carte de protection de sol

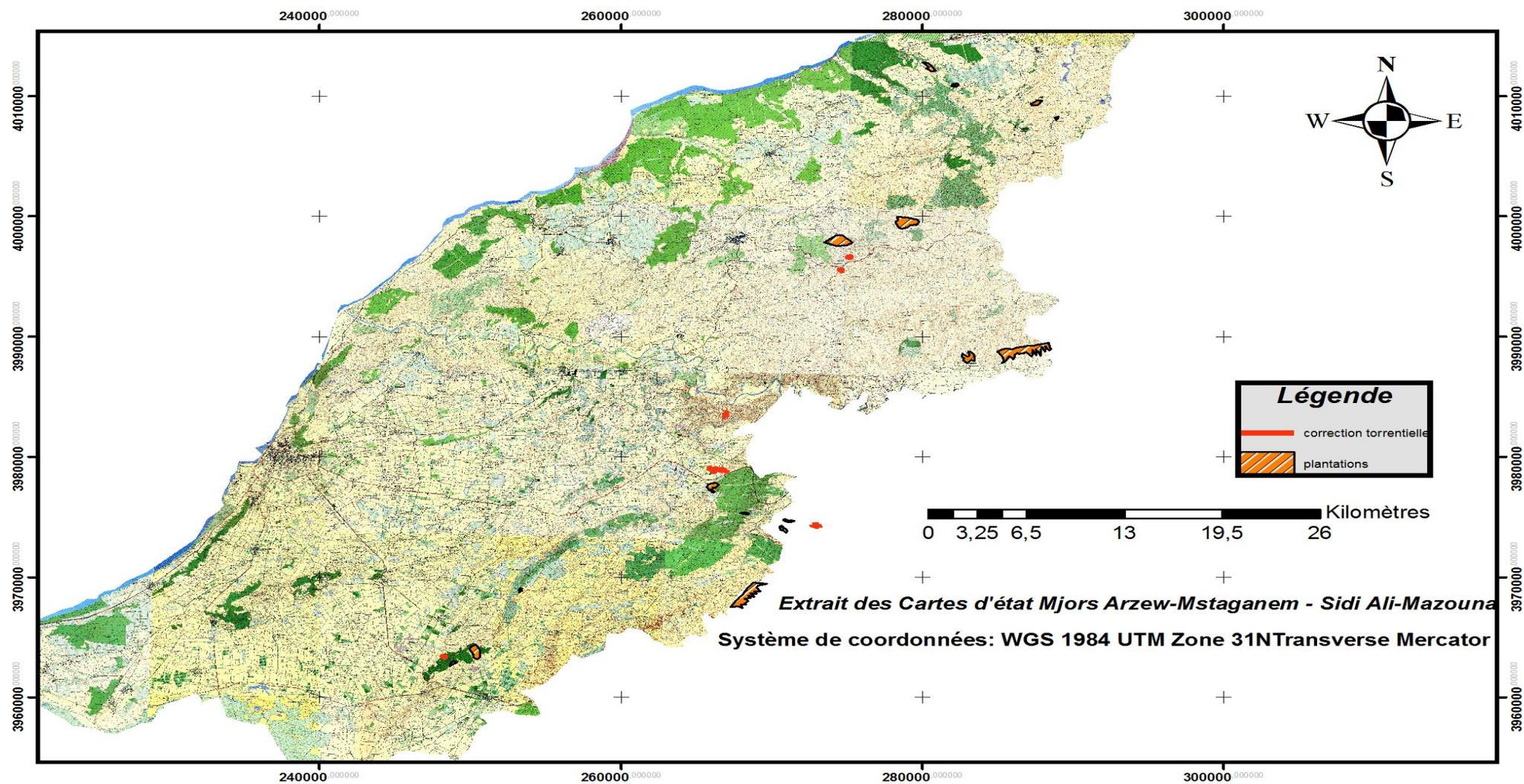


Figure 15 : Carte de protection de sol au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem

4.8. Carte de délimitation et bornage

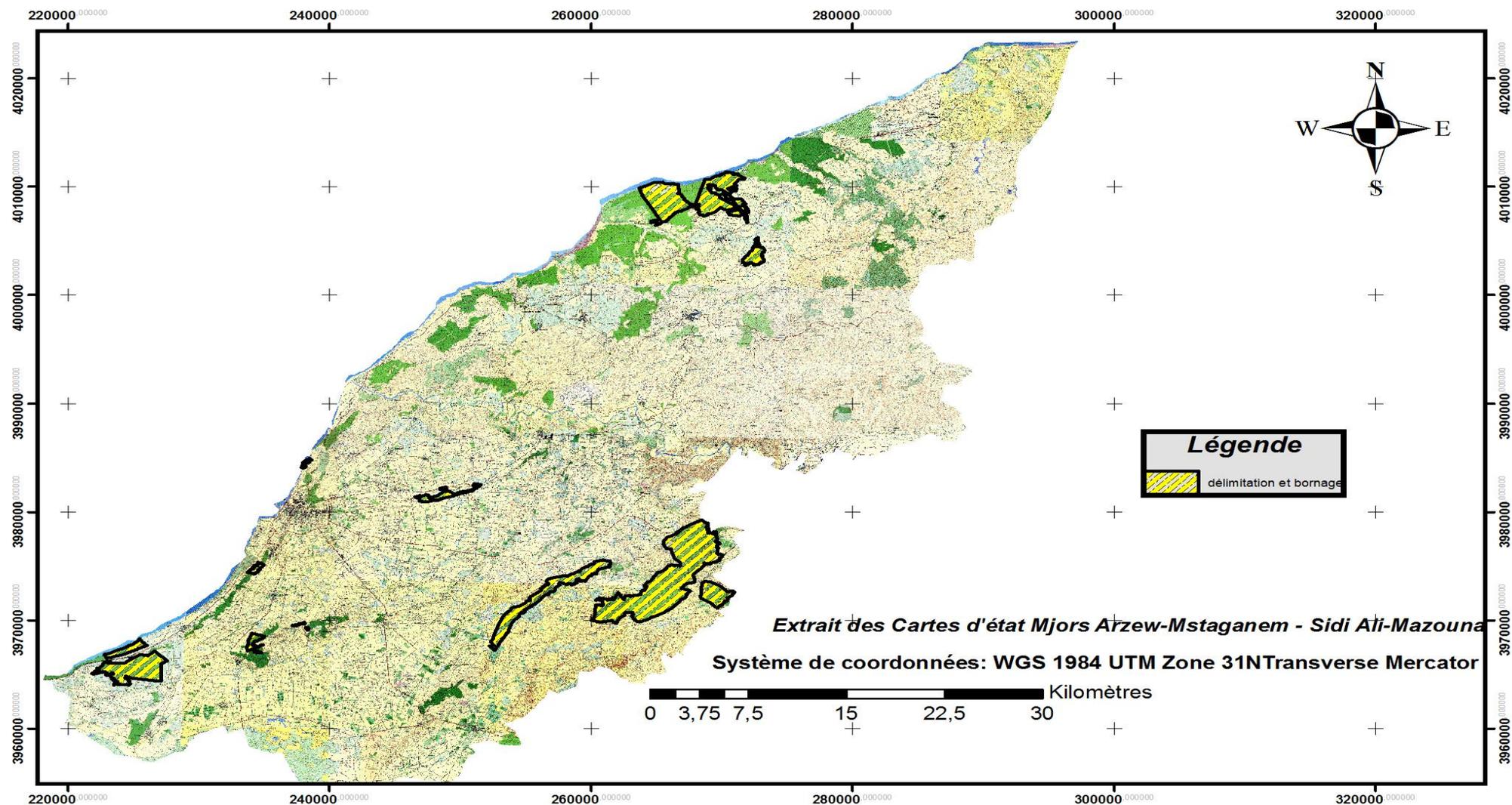


Figure 16 : Carte de délimitation et bornage au niveau des forêts de la Wilaya de Mostaganem

4.9. Carte des infrastructures et équipement forestiers de la wilaya de Mostaganem

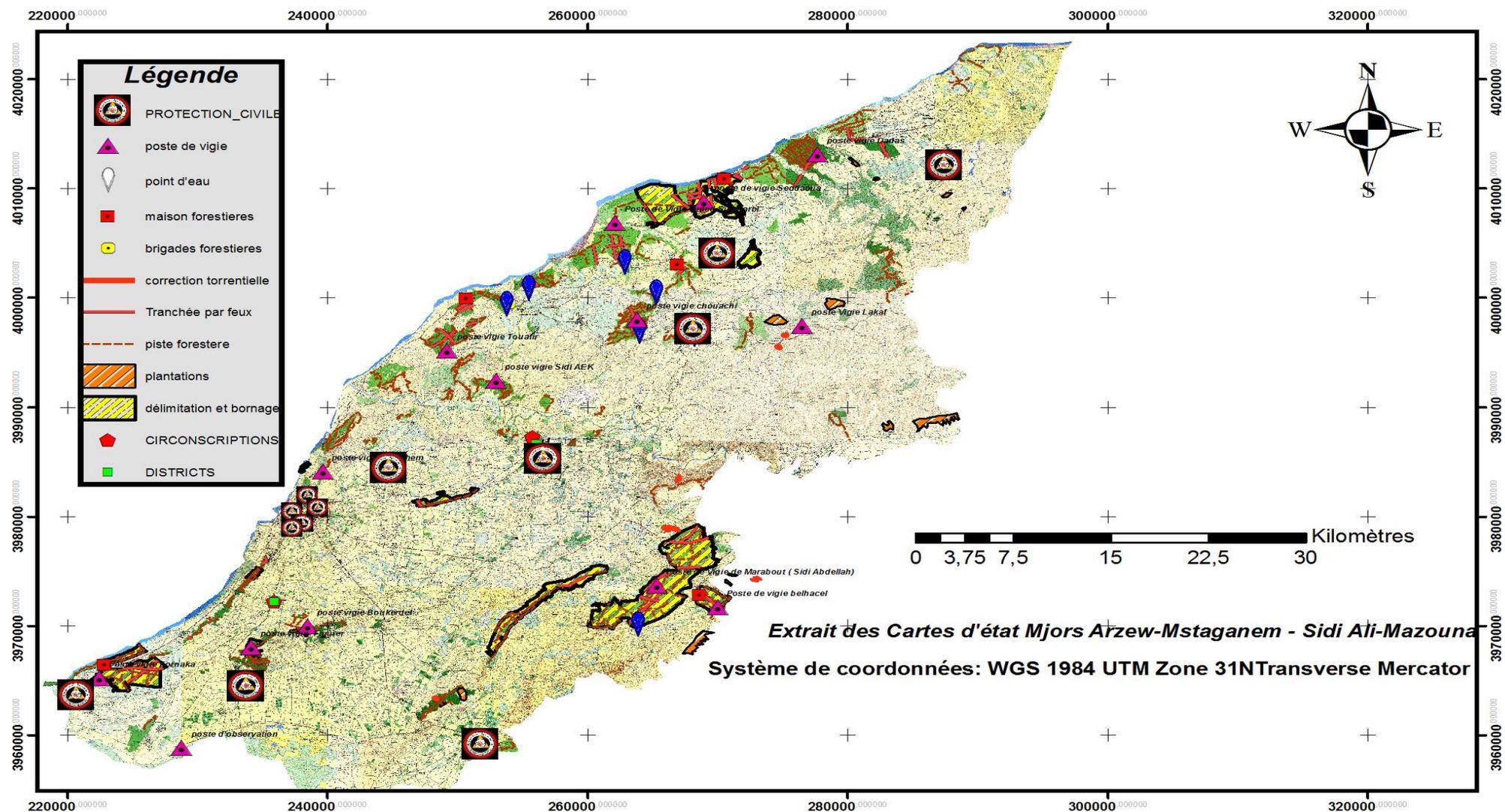


Figure 17 : Carte des infrastructures et équipements forestiers au niveau de la Wilaya de Mostaganem

Après consultation des données de terrains et des cartes d'états-majors y compris les images satellitaires, on a constaté que

- **Pistes forestiers**

Manque des pistes au niveau des grandes forêts domaniales de la wilaya, forêt de Chouachi qu'elle a subi des incendies en 2014-2015-2020 (nécessite des aménagements des et des ouvertures des pistes), forêt de Bourahma, forêts d'Agboub et forêt de la Stidia ont besoins des aménagements et des ouvertures des pistes voir page 46.

- **Point d'eau**

La localisation des points d'eau qui se trouve dans des forêts situées dans la majorité en Nord-est de la wilaya, donc il faut prévoir des points d'eau dans les forêts d'Ouest et Sud de la wilaya de Mostaganem et ce la pour faciliter l'opération d'extinction des feux des forêts par la protection civile et les agents forestiers, voir page 47.

- **Poste de vigie :**

Une large répartition au niveau des forêts de la wilaya dont quelques postes de vigie nécessitent des aménagements comme poste de vigie de belhacel, forêts domaniale d'Agboub, commune de saf saf, voir page 48.

- **Tranchées par feux :** un manque des tranchées par feux au niveau des forêts de Chouachi, de Bourahma et d'Agboub, voir page 49.

- **Brigades et maisons forestières**

Une grande pénurie des brigades et des maisons forestières au niveau des forêts de la Wilaya pour ce la on propose des nouvelles brigades et des maisons forestières, ainsi des projets de grande réparations de ces dernières pour la stabilité des agents forestiers et pour accomplir leur mission dont protéger et surveiller la forêt, voir page 50.

- **Unités de la protection civile**

Une très bonne répartition des unités de la protection civile au niveau de la wilaya de Mostaganem, plus un renforcement par la colonne mobile au niveau de la commune de sidi Lakhdar qui facilite l'intervention rapide et efficace pour l'extinction des feux des forêts, voir page 51.

- **Protection de sol**

Malgré les projets de reboisement, fixation des berges et correction torrentielle mais toujours le couvert végétal de la wilaya a besoin d'extension, dans des zones très accidentées avec des dégradations de sol par l'érosion hydrique, voir les talwegs dans les régions des monts de Dahra et la région de Belahcel de la wilaya de Mostaganem, voir page 52

- **Délimitation et bornage**

L'insuffisance de la délimitation et bornage des forêts de la Wilaya, vu les dépassements et les infractions forestières et pour une meilleur gestion du patrimoine forestier on propose des projets de bornage pour d'autres forêts domaniales et même communales, voir page 53

Conclusion générale

La propriété forestière est l'unité de gestion sur laquelle se base le gestionnaire.

Les propriétés forestières de plus de 10 ha sont gérées par des documents de gestion volontaire ou obligatoire.

Les cartes et les données surfaciques constituent la base de ces documents.

Ainsi, le SIG est devenu le premier et principal outil de réalisation de ceux-ci par L'intégration des données de terrain tel que les pistes, les tranchés pare-feux, les brigades forestiers, les point d'eaux... etc. et aussi des projets forestiers, dans des couches thématiques permet de créer une base de données se forme des tables attributaires, constitue la meilleure façon de gérer, de stocker et d'analyser ces données Ainsi le risque de perdre ces données ou de les endommager se trouve très réduit, l'accès à dernières nécessite seulement un ordinateur et un réseau si la base de données est sur Internet ou intra net Et une mise à jour des données est possible La base de données peut être liée à d'autres bases de données et logiciels qui utilisent un système d'information géographique comme Map info, Excel, Accès et d'autres

Références bibliographiques

- Anssi, 2018.** Cartographie du système d'information Guide d'élaboration en 5 étapes ANSSI - 51, boulevard de la Tour-Maubourg - 75700 PARIS 07 SP
- Arbonnier M., Faye B., 1988.** Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches pare feu p294
- BOULEMZAOU S., 2015.** Les infrastructures de lutte contre les incendies de forêt dans la région
- Collectivités forestiers occitanie, 2018.** Mode opératoire d'utilisation de la voirie notions d'exploitation forestière 740 Avenue des Apothicaires - Bâtiment Athamantes n°4
- Croisé R, 1972.** Réflexions sur les routes forestières Centre technique du génie rural, des eaux et des forêts p662-669
- CRPF, 2011.** La desserte forestière CRPF des Pays de la Loire 36, avenue de la Bouvardière 44800 Saint-Herblain
- Cuvelier A, 2019.** Programme régional de la forêt et du bois – Schéma de desserte forestière Dans la région de Djebel El ouahch (Constantine) p5-9
- Dubromel M, Jarlier D, 2017.** Création et entretien de voiries forestiers penser environnement
- Dupire S, Bourrier F, Monnet JM & Berger F 2015.** Sylvaccess un modèle pour cartographier automatiquement l'accessibilité des forêts Revue Forestière Française, vol 70, n o2, p 111-126
- Jean-Christophe Plantin, 2009.** La cartographie numérique vers une sémantique de l'espace urbain L'exemple du projet " la Montre Verte " Ludovia 2009, Aug 2009, France p 13ffsic_00410259f
- KHATTAB A, 2016.** L'apport de Système d'Information Géographique (S.I.G) Pour la géo localisation des infrastructures et équipements forestiers de la Wilaya de Mostaganem, **Rapport de fin de stage pratique** de la formation préparatoire pour l'occupation de grade, **inspecteur en chef des forêts, E.N.F, BATNA D.G.F. 2016**
- LAMACHERE J M & PUECHCH, 1995.** Télédétection et cartographie des états de surface
- Latrémouille L, 2012.** Guide des saines pratiques d'entretien des chemins forestiers dans les zecs Fondation de la faune du Québec
- NabedAEK, 2019.** Notions sur la cartographie
- ONF International, 2017.** Conduite des phases mécanisées de l'exploitation forestière
- RAIKM, 2018.** Contribution à l'étude de l'état de lieu des tranchées pare-feu dans la forêt de Tenira (Wilaya de Sidi Bel-abbés)
- RIEDER B, 2008.** « Entre marché et communauté une discussion de la culture participative à l'exemple de Google Maps », Conférence Ludovia 2008 Do ityourself 20, p 282-292
- RYSTEDT B, 2014.** Cartographie Traduction Laurent Benosa et Dominique reslePoulligny Harmonisation Felix de Montety
- Schéma directeur de desserte forestière de la communauté de communes du pays de Tarascon, **Mai, 2018.** Département forestier de l'Ariège de la région Occitanie
- ZaninCh, 2007.** Cartographie thématique P8 fffalshs-00175703f