



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine-1 Frères Mentouri  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : Ecologie & Environnement

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم : علم البيئة و المحيط

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Ecologie et environnement**

**Spécialité : Protections des écosystèmes**

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

## **Évaluation spatiale des potentialités agroforestières à Ouled Hbaba (Skikda) : Approche géomatique**

**Présenté et soutenu par : DAOUDI Ilyes**

CHEGGA Marouane

Le : 24 /06/2025

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** BENALIA Nabiha

MCB –U Constantine 1-FM

**Rapporteur :** GANA Mohamed

MCA –U Constantine 1-FM

**Examineurs :** ARFA Azzedine Mohamed Touffik

MCB –U Constantine 1-FM

*Année universitaire  
2024 – 2025*

# *Remerciements*

*Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, le Tout-Puissant, de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail. Que la paix et le salut soient sur notre prophète Mohamed*

*En premier lieu, nous exprimons nos sentiments de gratitude à notre encadreur, Dr GANA Mohamed, qui a bien voulu diriger ce mémoire de fin d'études. Nous le remercions d'avoir suivi notre travail avec beaucoup d'intérêt et de bienveillance*

*Nous exprimons aussi notre reconnaissance à tous les membres du jury, Dr ARFA Azzedine Mohamed Toufik, et Dr BENALIA Nabihia qui ont accepté d'évaluer notre travail*

*Nous tenons à remercier nos enseignants : Dr. MELIANI A, Dr ALATOUI H, Dr. KERROUCH I, Dr BENTERROUCHE, Dr BOUZIANE, Dr HAMLI, ainsi que l'ensemble des enseignants du cycle primaire, moyen, secondaire et universitaire pour leurs conseils et encouragements constants*

*Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble de nos collègues du Master Protection des Écosystèmes pour leur soutien tout au long de ce parcours. Les discussions stimulantes, les échanges intellectuels fructueux et l'atmosphère collaborative ont grandement contribué à la réussite de ce travail. Leur camaraderie et leur esprit d'équipe ont rendu cette expérience autant enrichissante sur le plan professionnel qu'humain*

# Dédicaces

*Avec l'aide de Dieu, Le Tout-Puissant, je pu achever ce modeste travail  
que je dédie :*

*À ma grand-mère qui m'a élevée, Yamina :*

*Je te dédie ce travail avec une profonde gratitude pour ton amour et  
ton soutien constant. Que Dieu te garde en bonne santé.*

*À mes parents, Nacir et Samia :*

*Je vous dois ce que je suis aujourd'hui. Votre amour, vos conseils et vos  
valeurs m'ont guidé vers la réussite. Que Dieu vous protège et vous  
bénisse.*

*À mes frères et sœurs :*

*Merci pour votre amour et votre soutien dans les moments difficiles.*

*À mon grand-père Lakhdar, que Dieu lui fasse miséricorde :*

*Que Dieu t'accorde Son vaste paradis.*

*À tous mes amis :*

*Merci pour votre précieuse amitié tout au long de ce parcours.*

*Je remercie chaleureusement mon partenaire et ami, Chagga  
Marouane, pour son engagement et sa précieuse collaboration tout au  
long de ce travail. Je lui souhaite plein de succès pour la suite.*

*J'adresse également mes sincères remerciements à mon encadrant,  
Monsieur GANA Mohamed, pour son accompagnement rigoureux et  
ses conseils avisés, qui ont enrichi ce mémoire.*

*À tous mes enseignants, et à toute personne ayant contribué, de près  
ou de loin, à ma réussite. Que Dieu vous récompense.*

 **DAOUDI ILYES**

# Dédicaces

*Ce mémoire est dédié...*

*À celle dont le Paradis se trouve sous ses pieds,*

*À ma chère mère **Lwiza**, source d'amour et de tendresse :*

*Que Dieu te protège et te comble de Ses bienfaits.*

*À mon père bien-aimé **Essid**, modèle de sagesse, de patience et de dévouement :*

*Qu'Allah te récompense pour tous tes sacrifices.*

*À mes frères et sœurs, pour leur soutien constant.*

*À mes amis et camarades, pour les moments partagés, dans la difficulté comme dans la joie.*

*À tous ceux qui m'ont soutenu, de près ou de loin, par un mot, une prière ou une pensée bienveillante.*

*Je remercie tout particulièrement mon frère, ami et collègue **Ilyés Daoudi**, pour son soutien constant, son aide précieuse et son esprit d'équipe, qui ont été essentiels tout au long de la préparation de ce travail.*

*Je lui souhaite beaucoup de succès dans sa carrière universitaire et professionnelle.*

*Mes remerciements les plus sincères vont également à mon honorable encadrant, **Monsieur GANA Mohamed**, pour sa bienveillance, son professionnalisme et la qualité de son accompagnement.*

*Que Dieu vous récompense généreusement.*

*J'offre humblement ce travail, en espérant qu'il soit utile et accepté, et qu'Allah le rende source de bien pour moi et pour autrui.*

▪ **CHAGGA MAROUANE**

## Liste des abréviations

---

**ASTER:** Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer.

**AMC :** Analyse multicritère.

**BOA :** Bottom Of Atmosphere – L2A.

**CCT:** Centre Canadien de Télédétection.

**ENVI :** Environment for Visualizing Images.

**GDEM:** Global Digital Elevation Model.

**GDB :** base de donnée géographique.

**IPCC :** Intergovernmentale Panel on Climate Change.

**IDS :** Infrastructures de données spatiales.

**MNT :** Le Modèle Numérique de Terrain.

**NDVI :** Normalized Difference Vegetation Index.

**ROI :** Region of Interest.

**SIG :** Système d'Information Géographique.

**THR :** Très Haute Résolution spatiale.

**TIN:** Réseau triangulé irrégulier.

**TOA :** Top Of Atmosphere – L1C.

**3D:** 3 Dimensions.

## Liste des Tableaux

---

<b>Tableau 01</b> : Les images Sentinel-2 utilisées dans la classification supervisée.	18
<b>Tableau 02</b> : La pondération des différentes classes d'occupation du sol pour l'implantation d'un système agroforestier dans la commune de Ouled Hbaba (Skikda)	28
<b>Tableau 03</b> : Classes de pentes de la commune de Ouled Hbaba	30
<b>Tableau 04</b> : La variation spatiale des précipitations de la commune d'Ouled Hbaba	31
<b>Tableau 05</b> : La pondération des différentes classes de distances aux routes dans le cadre de l'implantation d'un système agroforestier.	32
<b>Tableau 06</b> : La pondération des différentes classes de distances aux villages dans le cadre de l'implantation d'un système agroforestier.	33

## Liste des Figures

---

<b>Figure 01 :</b>	Structures de données dans un SIG .....	11
<b>Figure 02 :</b>	Composantes d'un SIG ).....	12
<b>Figure 03 :</b>	Création de zones tampon (Campbell et Shin, 2011).....	13
<b>Figure 04 :</b>	Situation géographique et administrative de la commune de Ouled Hbaba.....	14
<b>Figure 05 :</b>	Carte du relief de la commune d'Ouled Hbaba.....	15
<b>Figure 06 :</b>	Carte des précipitations annuelles de la commune d'Oulad Hbaba (1970 – 2000).....	16
<b>Figure 07 :</b>	Organigramme de l'approche méthodologique.....	17
<b>Figure 08 :</b>	Vue 3D d'un MNT.....	19
<b>Figure 09 :</b>	Téléchargement des images satellites avec SASPlanet.....	20
<b>Figure 10 :</b>	Image raster finale de la région d'étude.....	21
<b>Figure 11 :</b>	La digitalisation avec l'outil Editor dans Arc.....	21
<b>Figure 12 :</b>	La sélection de sites d'entraînement (ROI) à partir de la composition colorée en réflectance (NDVI composites : False color).....	22
<b>Figure 13 :</b>	Série chronologique de l'(NDVI) de la zone d'étude.....	26
<b>Figure 14 :</b>	Carte d'occupation de sol de la commune d'Ouled Hbaba.....	27
<b>Figure 15 :</b>	Répartition des terres dans la commune d'Ouled Hbaba.....	27
<b>Figure 16 :</b>	Classes de pentes de la commune d'Ouled .....	29

<b>Figure 17 :</b>	Réseau hydrographique de la commune d'Ouled Hbaba.....	29
<b>Figure 18 :</b>	Précipitations annuelles de la commune d'Ouled Hbaba.....	30
<b>Figure 19 :</b>	Réseau routier de la commune d'Ouled Hbaba.....	31
<b>Figure 20 :</b>	L'occupation du bâti de la commune d'Ouled Hbaba.....	32
<b>Figure 21 :</b>	Superposition des couches thématiques pour l'évaluation de l'aptitude territoriale à l'agroforesterie.....	34
<b>Figure 22 :</b>	Classes d'aptitudes des terres en agroforesterie.....	35
<b>Figure 23 :</b>	Répartition des terres selon leur vocation agroforestière.....	35

# Table des matières

---

*Remercîment*

*Dédicaces*

*Liste des Abréviations*

*Liste des Tableaux*

*Liste des Figures*

Introduction.....	01
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I.1. Définition de l'agroforesterie.....	02
I.2. Les composants des systèmes agroforestiers.....	02
I.2.1. Les arbres ou végétaux ligneux.....	02
I.2.2. Les cultures agricoles.....	03
I.2.3. Les animaux (dans les systèmes sylvo-pastoraux).....	03
I.3. Les différents types de l'agroforesterie.....	03
I.3.1. Les systèmes agrosylvicoles (arbres et cultures).....	03
I.3.2. Les systèmes sylvopastoraux (arbres et élevage).....	04
I.3.3. Les systèmes agroforestiers à haies et brise-vent.....	04
I.3.4. Les systèmes multi-étagés et jardins forestiers.....	05
I.3.5. Les systèmes agroforestiers en zones humides et ripisylves.....	06
I.4. Les avantages de l'agroforesterie.....	07
I.5. Les Défis de l'Agroforesterie.....	08
I.5.1. Concurrence entre les arbres et les cultures.....	08
I.5.2. Sensibilité aux maladies et ravageurs.....	08
I.5.3. Adaptation aux changements climatiques.....	08
I.5.4. Coût initial élevé et retour sur investissement tardif.....	08
I.5.5. Manque de marchés et de circuits de commercialisation.....	09
I.5.6. Faible accès aux financements et aux subventions.....	09

I.5.7. Manque de formation et de vulgarisation.....	09
I.5.8. Problèmes fonciers et accès à la terre.....	09
I.5.9. Conflits d’usage des ressources.....	09
I.6. Contribution du SIG à la sélection de sites potentiels de systèmes agroforestiers.....	10
I.6.1. Définition.....	10
I.6.2. L’intérêt de SIG.....	10
I.6.3. Les Composantes d’un SIG.....	11
I.6.4. Modélisation des données géographiques.....	12
I.7. L’analyse spatiale à travers le SIG.....	12

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

II.1. Présentation de la zone d’étude .....	14
II.1.1 Situation géographique et administrative.....	14
II.1.2. La topographie.....	15
II.1.3. Le climat et le réseau hydrographique.....	16
II.2. Approche Méthodologique.....	17
II.2.1. Sources des données utilisées.....	18
II.2.1.1. Les images Sentinel-2.....	18
II.2.1.2. Les images Google Earth.....	19
II.2.1.3. Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) .....	19
II.2.1.4. Les données récoltées auprès des institutions locales.....	20
II.2.2. Méthodes de traitement des données.....	20
II.2.2.1. Acquisition des images Google Earth.....	20
II.2.2.2. La digitalisation.....	21
II.2.2.3. Traitement des images Sentinel-2 et l’intégration de l’indice de végétation (NDVI).....	22

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

III.1. La modélisation spatiale des zones agro-forestières par analyse multicritère (AMC)...	24
III.2. Génération des cartes thématiques.....	25
III.2.1. L’Occupation du sol.....	25
III.2.2. Les pentes et le réseau hydrographique.....	28
III.2.3. La précipitation.....	30

III.2.4. Le réseau routier.....	31
III.2.5. Proximité des villages.....	32
III.3. Analyse spatiale de l’aptitude des terres à l’agroforesterie dans la commune d’Ouled Hbaba.....	33
Conclusion.....	38
Références Bibliographiques.....	39
Résumé	
Abstract	
ملخص	

# **Introduction**

## **Introduction**

L'agroforesterie est un système de gestion durable des terres qui intègre de manière délibérée et simultanée des arbres, des cultures agricoles et parfois des animaux d'élevage au sein d'une même unité de production. Ce mode d'exploitation vise à créer des interactions positives entre ces composantes, générant ainsi des bénéfices multiples sur les plans écologique, économique et social, notamment par l'amélioration de la productivité, la conservation des ressources naturelles et le renforcement des moyens de subsistance ruraux (Nair, 1993).

Cependant, la mise en place effective de systèmes agroforestiers ne peut être laissée au hasard. Elle doit reposer sur une planification rigoureuse, prenant en compte les caractéristiques environnementales, socio-économiques et techniques propres à chaque territoire. L'identification des zones les plus favorables à l'agroforesterie constitue donc une étape cruciale pour garantir le succès et la pérennité des interventions. Cette démarche implique l'analyse conjointe de multiples paramètres, tels que la topographie, l'occupation du sol, la disponibilité en eau, les usages locaux et les enjeux socio-économiques. Le croisement de ces données hétérogènes nécessite des outils performants et adaptés.

Cette étude s'inscrit dans une démarche visant à exploiter les capacités des Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour la localisation des zones présentant un potentiel élevé pour le développement de l'agroforesterie dans la commune d'Ouled Hbaba (Skikda). Cette région, marquée par une diversité paysagère importante, une pression anthropique croissante ainsi que par des signes de dégradation écologique, constitue un terrain d'analyse pertinent pour l'évaluation de l'aptitude agroforestière. La présente étude vise à évaluer l'apport des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans la sélection des sites potentiels pour l'implantation de systèmes agroforestiers au sein de la commune d'Ouled Hbaba. Il apparaît essentiel d'identifier et de choisir des sites compatibles avec les potentialités locales, afin d'optimiser les coûts économiques, d'accroître la rentabilité des exploitations et de répondre efficacement aux enjeux environnementaux auxquels est confronté le secteur agricole.

Ce travail est structuré en trois chapitres complémentaires. Le premier chapitre développe une synthèse bibliographique portant sur les fondements théoriques de l'agroforesterie. Le deuxième chapitre, à caractère méthodologique, présente la zone d'étude, les sources de données utilisées. Enfin, le troisième chapitre est dédié à l'exposition des résultats obtenus et à leur discussion.

**Chapitre I :**  
**Synthèse**  
**bibliographique**

## **Chapitre I : synthèse bibliographique**

### **I.1. Définition de l'agroforesterie**

L'agroforesterie est définie par Hulse et Pearson (1979) comme un système organisé combinant arbres, cultures et élevage, offrant ainsi la possibilité d'augmenter l'approvisionnement alimentaire tant pour les humains que pour les animaux. Toutefois, cette définition, bien que concise, ne reflète pas pleinement la complexité et la richesse des concepts intégrés à l'agroforesterie, qui en font l'un des modes d'aménagement des terres les plus autonomes et écologiquement durables.

Une définition plus complète qui présente comme l'intégration harmonieuse d'arbres, de plantes cultivées et d'animaux au sein de systèmes de production à la fois durables et orientés vers la conservation. De manière fondamentale, l'agroforesterie repose sur une valorisation des terres par l'association d'essences ligneuses avec des cultures ou des élevages sur une même parcelle, en vue de produire des biens ou des services utiles à l'être humain (Torquebiau, 2000).

Selon MacDicken et Vergara (1990) : Ils reprennent une approche similaire, en insistant sur l'introduction et l'association volontaire d'arbres aux cultures et aux pâturages pour maximiser les bénéfices écologiques et économiques.

Toutes ces définitions convergent vers un principe fondamental : les systèmes agroforestiers favorisent des interactions écologiques bénéfiques qui améliorent la productivité, optimisent l'utilisation des ressources (nutriments, eau, lumière) et génèrent des avantages environnementaux notables, tels que l'enrichissement et la stabilisation des sols ainsi que la protection de la biodiversité.

### **I.2. Les composants des systèmes agroforestiers**

#### **I.2.1. Les arbres ou végétaux ligneux**

Ce groupe comprend des arbres fruitiers, des arbres à bois, des haies, ainsi que des plantes fixatrices d'azote. Ces éléments jouent un rôle essentiel dans la régulation des sols, la gestion de l'eau et la réduction de l'érosion. Les arbres sont également déterminants pour améliorer la fertilité des sols et favoriser la biodiversité (Nair, 1993).

### **I.2.2. Les cultures agricoles**

Ce sont les cultures vivrières ou commerciales cultivées entre les arbres, telles que les céréales, les légumineuses, ou des cultures commerciales comme le café ou le cacao. L'intégration des arbres dans ces systèmes peut influencer la croissance et le rendement des cultures, selon la manière dont les ressources sont partagées. L'agroforesterie optimise l'utilisation des ressources disponibles, ce qui peut améliorer la productivité des cultures (Garrity *et al.*, 2010).

### **I.2.3. Les animaux (dans les systèmes sylvo-pastoraux)**

L'élevage de bétail, incluant les ovins, bovins, caprins, etc., peut être intégré dans des systèmes agroforestiers, où les animaux pâturent sous les arbres, bénéficiant de l'ombre et de la protection. Cette intégration nécessite une gestion prudente pour éviter la surexploitation des ressources et maintenir l'équilibre écologique (Leakey, 2014).

## **I.3. Les différents types de l'agroforesterie**

L'agroforesterie regroupe plusieurs systèmes qui combinent arbres, cultures et/ou élevage pour améliorer la productivité agricole et la durabilité environnementale (Nair, 1993). Ces systèmes varient en fonction des conditions écologiques, des pratiques locales et des objectifs des agriculteurs (Jose, 2009).

### **I.3.1. Les systèmes agrosylvicoles (arbres et cultures)**

Les systèmes agrosylvicoles sont une composante essentielle de l'agroforesterie, associant des arbres et des cultures agricoles sur une même parcelle afin d'optimiser la productivité tout en améliorant la durabilité environnementale (Nair, 2012). Ces systèmes sont largement adoptés à travers le monde pour leurs bénéfices en matière de fertilité des sols, de conservation de l'eau et de résilience face aux changements climatiques (Cardinael *et al.*, 2025).

Parmi les exemples emblématiques, on peut citer le système basé sur *Faidherbia albida* en Afrique subsaharienne. Cet arbre, grâce à sa capacité à fixer l'azote atmosphérique et à perdre ses feuilles pendant la saison des cultures, améliore naturellement la fertilité du sol

tout en réduisant le stress hydrique subi par les plantes cultivées (Garrity, 2004). Un autre exemple pertinent est celui des vergers intercalaires, dans lesquels des cultures maraîchères ou céréalières sont installées entre les rangées d'arbres fruitiers, permettant ainsi une utilisation rationnelle et intensive de l'espace agricole (Nair, 2012). Ces caractéristiques font des systèmes agrosylvicoles une alternative durable et performante à l'agriculture conventionnelle, en particulier dans les contextes soumis à des contraintes environnementales croissantes.

### **I.3.2. Les systèmes sylvopastoraux (arbres et élevage)**

Les systèmes sylvopastoraux représentent une forme d'agroforesterie dans laquelle les arbres sont intégrés aux pâturages destinés à l'élevage. Cette combinaison permet de créer un environnement plus stable et plus productif pour les animaux, tout en assurant des services écosystémiques essentiels tels que la production de fourrage, la régulation microclimatique et la protection des sols (Sharrow et Ismail, 2004). En fournissant de l'ombre et des ressources alimentaires complémentaires, les arbres contribuent à réduire le stress thermique subi par les troupeaux et à améliorer leur bien-être général.

Parmi les exemples les plus connus, on retrouve le système de la Dehesa, présent en Espagne et au Portugal. Ce paysage agroforestier traditionnel est dominé par des chênes verts (*Quercus ilex*) ou lièges (*Quercus suber*), qui produisent des glands servant à nourrir le bétail, tout en favorisant la biodiversité et en stabilisant les sols (Mosquera-Losada *et al.*, 2012). Un autre exemple emblématique est celui des parcs agroforestiers sahéliens, où des espèces comme les acacias sont maintenues ou plantées dans les pâturages. Ces arbres fournissent non seulement du fourrage, mais aussi une protection efficace contre la désertification, grâce à leurs effets positifs sur la structure et la fertilité du sol. Ces systèmes apparaissent donc comme des modèles prometteurs d'intensification écologique de l'élevage, conciliant productivité et durabilité.

### **I.3.3. Les systèmes agroforestiers à haies et brise-vent**

Les systèmes agroforestiers intégrant des haies et des brise-vent constituent une solution écologique pertinente, reposant sur des fondements physiques et biologiques solides, visant à améliorer les performances agricoles tout en renforçant la durabilité environnementale. En tant que barrières végétales, ces aménagements permettent de réduire

significativement la vitesse des vents dominants (de l'ordre de 30 à 50 %) et exercent une influence pouvant atteindre jusqu'à vingt fois la hauteur des arbres implantés (Dupraz et al., 2018). Cette atténuation de l'effet éolien contribue à limiter l'érosion des sols, tout en favorisant la création d'un microclimat local propice aux cultures, notamment par la réduction des stress hydriques et thermiques.

Sur le plan écologique, les haies et brise-vent jouent un rôle majeur dans la régulation des agroécosystèmes, en particulier grâce à l'enrichissement de la biodiversité fonctionnelle. Ces structures permettent d'augmenter jusqu'à 40 % la présence d'espèces auxiliaires, telles que les pollinisateurs ou les prédateurs naturels des ravageurs (Torralba et al., 2016). Leur efficacité dépend toutefois de plusieurs paramètres de conception, notamment leur orientation perpendiculaire aux vents dominants, une composition végétale stratifiée incluant arbres de haut-jet, arbustes et plantes herbacées, ainsi que le recours à des espèces locales adaptées, telles que le peuplier pour les brise-vent ou le noisetier pour les haies.

Bien que leur mise en place nécessite des investissements initiaux et une période de développement estimée entre cinq et dix ans, les retours à moyen et long terme, tant en termes de productivité que de services écosystémiques, s'avèrent significatifs. Ainsi, ces dispositifs représentent une stratégie agroécologique prometteuse pour concilier performances agricoles et résilience face aux aléas climatiques et environnementaux.

#### **I.3.4. Les systèmes multi-étagés et jardins forestiers**

Les systèmes multi-étagés et les jardins forestiers constituent une forme avancée d'agroforesterie s'inspirant directement de l'architecture et du fonctionnement écologique des forêts naturelles. Ces systèmes sont conçus pour optimiser l'occupation de l'espace, tant dans sa dimension verticale qu'horizontale, en intégrant une grande diversité d'espèces végétales interagissant de manière complémentaire. Cette organisation permet de tirer pleinement parti des ressources naturelles telles que la lumière, l'eau et les nutriments, tout en favorisant la résilience écologique et la durabilité des systèmes de production (Torralba, 2022).

Les systèmes multi-étagés se caractérisent par une superposition verticale de différentes strates de végétation. On y retrouve généralement une canopée constituée de grands arbres,

une strate intermédiaire composée d'arbustes, ainsi qu'une strate inférieure dominée par des plantes herbacées. Cette structuration permet une occupation différenciée de l'espace et une complémentarité dans l'absorption des ressources, ce qui renforce l'efficacité écologique globale du système.

Des exemples concrets de ce type d'agroforesterie existent dans diverses régions du monde. Les jardins forestiers tropicaux d'Indonésie et d'Afrique de l'Ouest associent, par exemple, des espèces comme les caféiers, cacaoyers et bananiers sous la protection d'arbres d'ombrage. Le système traditionnel des Chagga, au pied du mont Kilimandjaro, est un autre exemple emblématique : il combine habilement cultures vivrières et arbres fruitiers pour maximiser l'utilisation de l'espace tout en assurant la sécurité alimentaire (Montagnini et Metzger, 2017)

### **1.3.5. Les systèmes agroforestiers en zones humides et ripisylves**

Les systèmes agroforestiers en zones humides et ripisylves désignent des pratiques d'aménagement durable qui intègrent des arbres dans des milieux hydromorphes, tels que les marais, les prairies inondables, ainsi que le long des rivières et des ruisseaux. Ces systèmes tirent parti des atouts de l'agroforesterie tout en remplissant des fonctions écologiques spécifiques, notamment en lien avec la gestion de l'eau, la prévention des risques environnementaux et la conservation de la biodiversité (Jose, 2009 ; Nair, 2012).

Parmi les exemples les plus représentatifs figurent les forêts riveraines, ou ripisylves, qui jouent un rôle crucial dans la protection des berges contre l'érosion et la réduction des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau. De même, certaines plantations spécifiques comme celles de saules (*Salix spp.*) ou de peupliers (*Populus spp.*) sont couramment utilisées pour stabiliser les sols humides, filtrer les excès de nutriments et améliorer la qualité de l'eau en réduisant les concentrations de nitrates et autres polluants.

Les bénéfices de ces systèmes sont multiples. D'une part, ils assurent une meilleure protection des sols en limitant le ruissellement et l'érosion hydrique. D'autre part, ils agissent comme des filtres naturels, contribuant à l'épuration des eaux agricoles avant leur rejet dans les milieux aquatiques. Ainsi, les systèmes agroforestiers implantés dans les zones humides et ripisylves représentent une solution efficace et intégrée pour la gestion durable des ressources en eau, la préservation des écosystèmes sensibles et le soutien à des activités

agricoles compatibles avec les enjeux environnementaux contemporains. (Schultz *et al.*, 2000).

#### **I.4. Les avantages de l'agroforesterie**

L'agroforesterie est une pratique intégrée qui associe arbres, cultures et parfois élevage sur une même parcelle, offrant des bénéfices multiples à la fois environnementaux, économiques et sociaux. Elle s'impose aujourd'hui comme une solution agroécologique adaptée aux enjeux du changement climatique, de la dégradation des terres et de la sécurité alimentaire.

**-Sur le plan environnemental**, l'agroforesterie contribue significativement à l'amélioration de la fertilité des sols en facilitant le recyclage des nutriments, l'enrichissement en matière organique et la fixation de l'azote par certaines espèces légumineuses (Nair, 1993). Les arbres stabilisent la structure du sol, améliorent l'infiltration de l'eau et limitent l'érosion hydrique et éolienne. En outre, la stratification végétale propre aux systèmes agroforestiers crée un environnement propice à la biodiversité, en fournissant des habitats variés et en renforçant la connectivité écologique. Ces systèmes jouent également un rôle important dans la séquestration du carbone, réduisant les concentrations de gaz à effet de serre et contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique. (Jose & Dollinger, 2019).

**-D'un point de vue économique**, l'agroforesterie favorise l'augmentation des rendements agricoles grâce à l'amélioration des conditions pédoclimatiques. Elle permet également de diversifier les sources de revenus agricoles, en offrant une gamme variée de produits (fruits, bois, fourrage, plantes médicinales). Par ailleurs, les services écosystémiques fournis par les arbres, tels que la fertilisation naturelle et la lutte contre l'érosion, réduisent le recours aux intrants chimiques, allégeant ainsi les coûts de production. Cette diversification et ces économies renforcent la résilience économique des exploitations agricole. (Schroth *et al.*, 2011).

**-Sur le plan social**, l'agroforesterie améliore la sécurité alimentaire et nutritionnelle en assurant une production diversifiée et stable. Elle soutient également le développement local en générant des emplois et en valorisant les produits forestiers non ligneux. Enfin, en optimisant l'usage du foncier et en promouvant une gouvernance participative, elle peut atténuer les conflits liés à l'accès aux ressources naturelles. En somme, l'agroforesterie

incarne une alternative durable aux systèmes agricoles conventionnels, conciliant productivité, résilience et conservation des écosystèmes (Leakey, 2014).

### **I.5. Les Défis de l'Agroforesterie**

L'agroforesterie, bien qu'elle offre de nombreux avantages, fait face à plusieurs défis qui entravent son adoption et son expansion. Ces défis sont d'ordre environnemental, économique, technique et social (Nair, 2012).

#### **I.5.1. Concurrence entre les arbres et les cultures**

L'interaction entre arbres et cultures peut engendrer une concurrence pour l'eau, la lumière et les nutriments, un enjeu particulièrement critique dans les zones semi-arides.

#### **I.5.2. Sensibilité aux maladies et ravageurs**

Les systèmes agroforestiers présentent une vulnérabilité aux maladies et aux ravageurs en raison de la diversité des espèces végétales coexistant dans un même espace, ce qui peut favoriser la propagation des pathogènes et des insectes nuisibles. Bien que cette biodiversité puisse renforcer la régulation biologique, elle peut également accroître les risques de transmission de maladies fongiques, bactériennes et virales, notamment en milieu humide (Zhang *et al.*, 2023).

#### **I.5.3. Adaptation aux changements climatiques**

Les phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les sécheresses et les tempêtes, peuvent compromettre la durabilité des systèmes agroforestiers et accentuer les risques économiques pour les agriculteurs (IPCC, 2023).

#### **I.5.4. Coût initial élevé et retour sur investissement tardif**

L'implantation et l'entretien des systèmes agroforestiers nécessitent des investissements financiers substantiels, représentant un obstacle majeur pour de nombreux agriculteurs. De plus, la rentabilité de ces systèmes est retardée par le temps de maturation des arbres, qui peut s'étendre sur plusieurs années avant d'offrir un retour sur investissement significatif (Jones et Brown, 2022).

### **I.5.5. Manque de marchés et de circuits de commercialisation**

La commercialisation des produits agroforestiers demeure limitée par l'absence de circuits de distribution structurés, réduisant ainsi leur valorisation économique (Miller, 2023).

### **I.5.6. Faible accès aux financements et aux subventions**

Les politiques agricoles privilégient généralement les systèmes de culture conventionnels, limitant ainsi l'accès des agriculteurs aux aides financières et aux incitations nécessaires pour faciliter la transition vers l'agroforesterie (Dollinger et Jose, 2018).

### **I.5.7. Manque de formation et de vulgarisation**

Malgré les nombreux avantages de l'agroforesterie, sa mise en œuvre à grande échelle reste limitée en raison d'un déficit notable en matière de formation et de vulgarisation. En effet, de nombreux agriculteurs ne disposent pas des connaissances techniques nécessaires pour concevoir, adapter et gérer efficacement des systèmes agroforestiers adaptés à leurs contextes agroécologiques. Ce manque de compétences s'explique en partie par l'insuffisance des programmes de formation spécialisés dans les curricula agricoles, ainsi que par la faible intégration de l'agroforesterie dans les politiques de développement rural. (Greed, 2004).

### **I.5.8. Problèmes fonciers et accès à la terre**

L'incertitude juridique relative à la tenure foncière représente un frein significatif à l'essor de l'agroforesterie, laquelle repose sur une gestion durable et à long terme des terres. Dans de nombreux contextes, l'absence de titres fonciers sécurisés réduit la capacité des agriculteurs à engager des investissements pérennes dans ces systèmes (Nair, 2012).

### **I.5.9. Conflits d'usage des ressources**

Les systèmes agroforestiers peuvent engendrer des conflits d'usage des ressources en raison de la compétition pour l'eau, les nutriments et la lumière. Ces tensions sont amplifiées dans les régions où les terres arables et les ressources hydriques sont limitées. De plus, les divergences d'intérêts entre agriculteurs, éleveurs et gestionnaires forestiers accentuent ces conflits (Van Noordwijk., 2021).

## **I.6. Contribution du SIG à la sélection de sites potentiels de systèmes agroforestiers**

### **I.6.1. Définition**

Un système d'information géographique (SIG) est un moyen de gestion de base de données conçu pour saisir, stocker, manipuler, analyser, combiner et afficher des données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes complexes de gestion et de planification (Fischer *et al.*, 1993).

Un système d'information géographique est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées.

### **I.6.2. L'intérêt de SIG**

Les SIG sont désormais très répandus au sein des collectivités territoriales, et offrent d'importantes potentialités pour la gestion de ressources naturelles et de l'environnement :

- ✓ Ils permettent l'intégration de données de sources et de thèmes variés au sein de plateformes cohérentes des points de vue à la fois géométriques (référentiels géodésiques, topologie), et sémantiques (harmonisation et transcodage des nomenclatures).
- ✓ Ils intègrent des outils d'analyse spatiale et statistique utiles pour la production d'indices, ou pour fournir - à la demande - des données spécifiques pertinentes pour la mise en œuvre des stratégies de prévention ou de gestion des crises.
- ✓ Les SIG offrent d'importantes possibilités pour la représentation de l'information spatialisée sous des formes variées : cartes thématiques ou synthétiques à différentes échelles, statistiques, animations, ..etc. permettant d'adapter la documentation produite et distribuée en fonction des besoins opérationnels et des destinataires.
- ✓ La numérisation de l'information géographique facilite sa mise à jour en continu qui peut alors devenir une simple opération de maintenance en routine ne nécessitant pas, comme avec la donnée sur papier, de recommencer intégralement la collecte et la synthèse cartographique.
- ✓ Une fois structurée, l'information géographique numérique peut faire l'objet d'une diffusion sous différentes formes. Les outils de cartographie en ligne, généralement

associés à des catalogues d'information géographique dans le cadre d'infrastructures de données spatiales (IDS) facilitent la diffusion par Internet des données et des produits réalisés à partir de celles-ci. Ces IDS définissent également, dans un cadre conventionnel établi, les conditions de propriété, de responsabilité et de diffusion de l'information géographique (Anonyme, 2017).

### I.6.3. Les Composantes d'un SIG

Un SIG est un système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion grâce à l'interaction de trois composantes

- Un ensemble d'outils matériels et logiciels qui supportent l'information et qui doit faciliter son exploitation.
- Un ensemble d'administrateurs, d'opérateurs et d'utilisateurs qui agissent sur le système en définissant, vérifiant ou demandant de l'information.
- Un ensemble de données dont les deux acteurs précédents doivent garantir la validité.

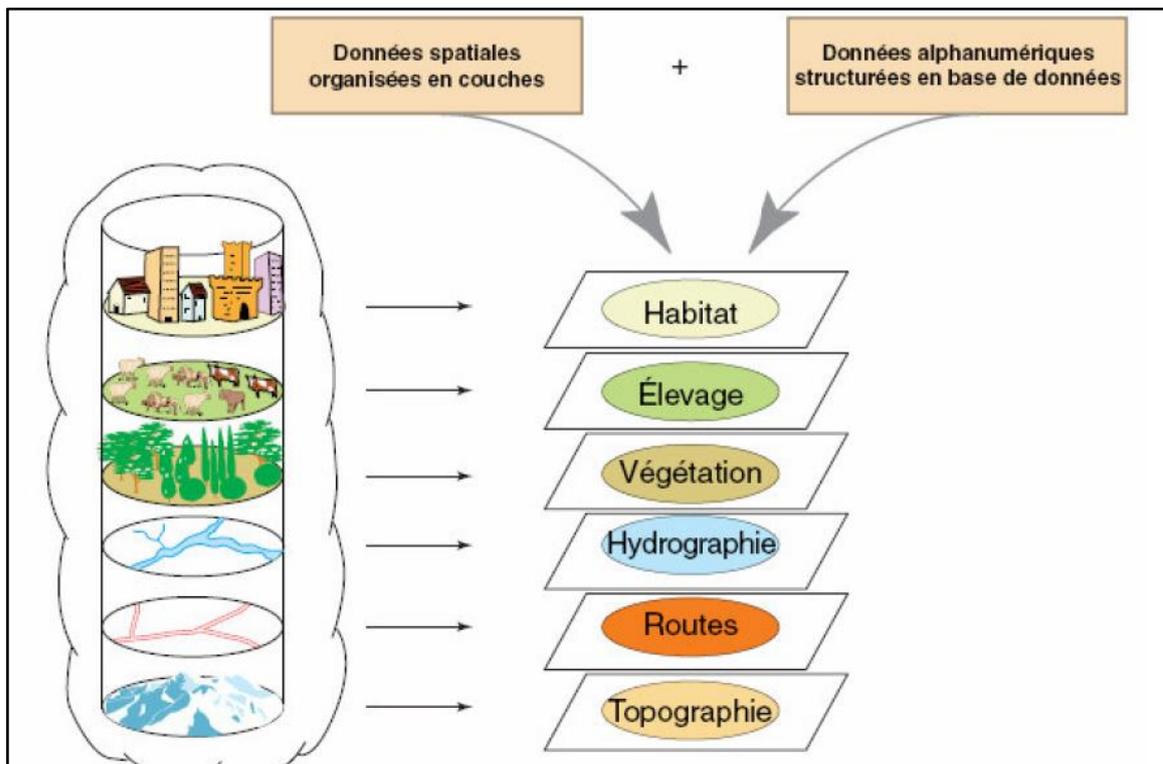
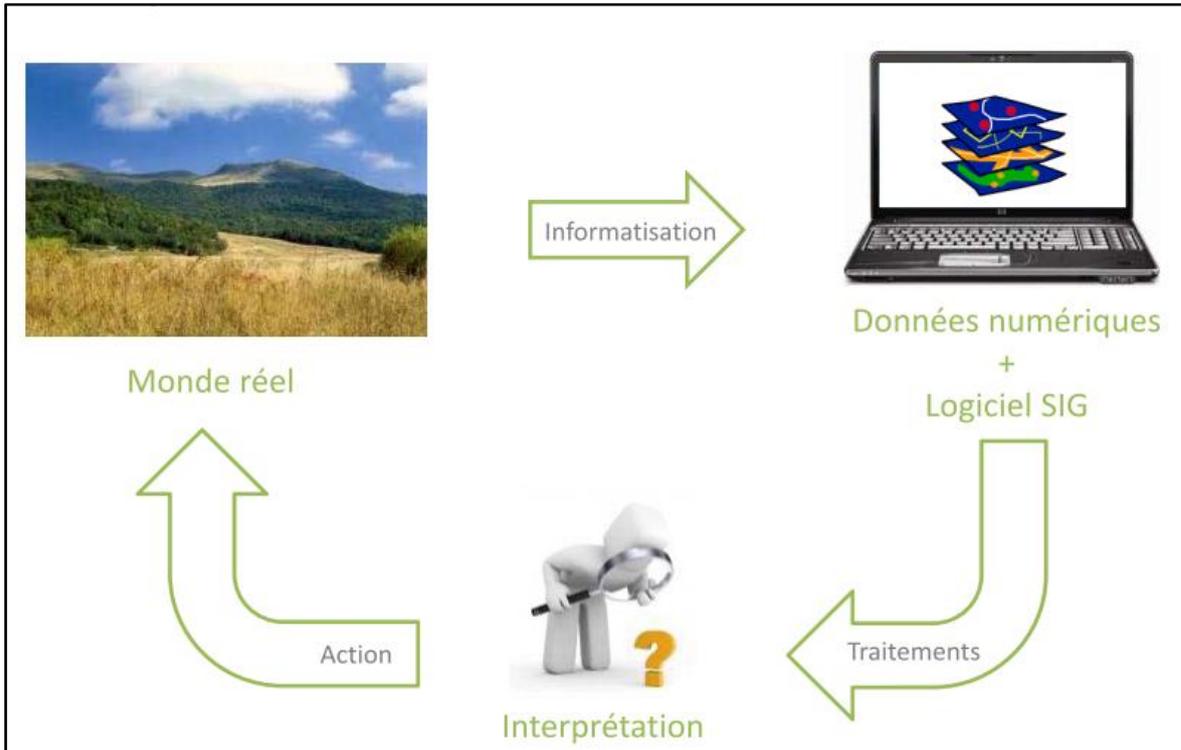


Figure 01 : Structures de données dans un SIG



**Figure 02 :** Composantes d'un SIG

#### **I.6.4. Modélisation des données géographiques**

La modélisation des données est une étape fondamentale indispensable à toute tentative de gestion des ressources. Elle constitue le fondement du développement d'une base de données (BD) dont la vocation s'oriente vers l'exploitation, l'appréhension du problème, la gestion et la préservation de systèmes, qu'ils s'agissent de systèmes dits naturels ou humains tels qu'une entreprise, un milieu physique (Lambin, 1997). La modélisation permet de clarifier un environnement réel souvent complexe et confus en identifiant et en représentant les objets d'intérêt, tout en supprimant les détails inutiles.

#### **I.7. L'analyse spatiale à travers le SIG**

Grâce aux SIG, nous disposons d'un grand nombre d'outils d'analyse spatiale pour évaluer les structures et processus géographiques de plusieurs jeux de données. Ces outils se basent notamment sur plusieurs concepts comme la distance, l'interaction spatiale ou la centralité. Dans les domaines environnementaux, de outils puissants d'analyse spatiale peuvent être employés.

Les outils de base d'analyse spatiale comprennent :

- **Le géocodage**

Localiser les objets sur terre, en transformant une adresse postale (référence géographique implicite) en coordonnées spatiales (référence géographique explicite).

- **L'analyse de distances/surfaces**

Identifier les objets les plus proches, calculer la superficie d'entités surfaciques, créer des zones tampon.

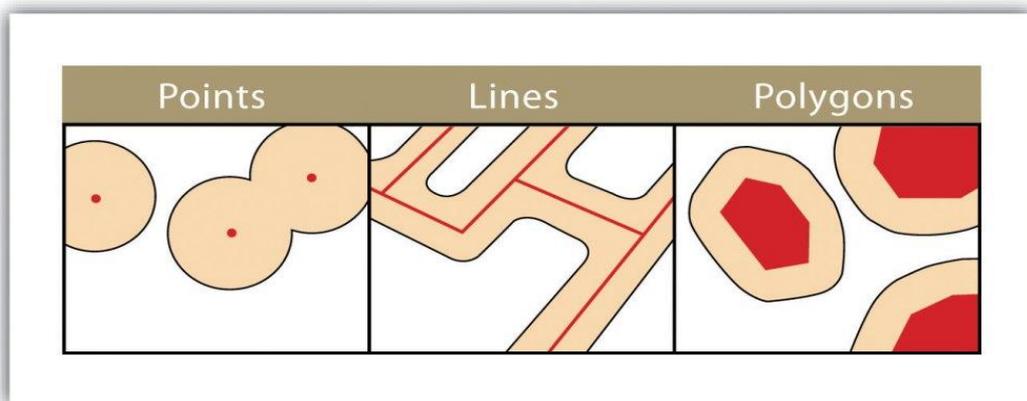


Figure 03 : Création de zones tampon (Campbell et Shin, 2011)

- **La superposition ou jointure spatiale**

Sélectionner des entités en fonction d'une relation spatiale et faire ressortir des indicateurs statistiques en sortie.

- **L'analyse de tendance spatiale**

Bien que la cartographie aide à apprécier les tendances spatiales d'un phénomène géographique, des modèles spatiaux doivent être utilisés pour comprendre et quantifier ces patterns. Basés sur la statistique différentielle, ces modèles évaluent le degré de significativité d'une tendance spatiale des données : les entités, ou les valeurs associées aux entités ne constituent pas un modèle spatialement aléatoire.

# **Chapitre II :**

## **Matériel et**

### **méthodes**

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### II.1. Présentation de la zone d'étude

#### II.1.1. Situation géographique et administrative

La Commune de Ouled Hbaba constitue une unité géographique importante, située au sud de la wilaya de Skikda près de la frontière avec les wilayas de Constantine et de Guelma. Elle fait partie de la daïra d'El Harrouch et se trouve à environ 85 km du chef-lieu de la wilaya, comprise entre  $36^{\circ}25'07''$  et  $36^{\circ}33'53''$  Nord et entre  $06^{\circ}48'51''$  et  $07^{\circ}05'13''$  Est (figure 04). Elle s'étend sur une superficie de  $198,35 \text{ km}^2$  (19835 ha)

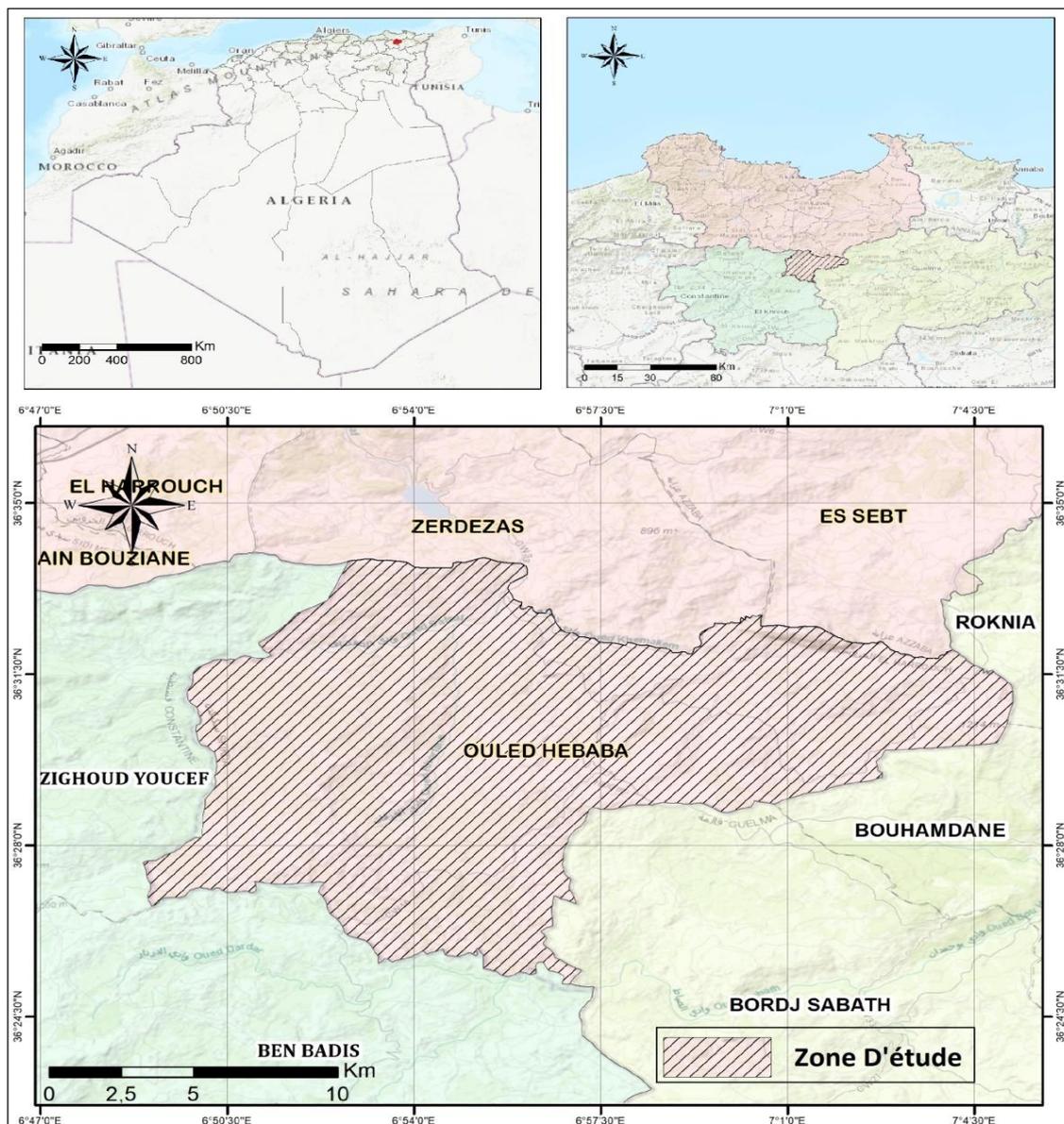


Figure 04 : Situation géographique et administrative de la commune de Ouled Hbaba.

## II.1.2. La topographie

La commune d'Ouled Hbaba se distingue par un relief montagneux fortement accidenté, qui façonne de manière marquée son paysage naturel. L'aire d'étude présente des altitudes variant de 182 à 1214 mètres (figure 05), traduisant une topographie contrastée. Elle s'inscrit dans l'ensemble de l'Atlas tellien, lequel, à partir de la région de l'Algérois vers l'Est algérien, se morcelle en plusieurs chaînes montagneuses traversant cette zone. Parmi les reliefs les plus remarquables figure Djebel Kaf Ouannar, considéré comme l'un des sommets emblématiques de la région.

On y retrouve également les massifs de Bouaarbid et de Bousnib, qui s'étendent du Djebel El Ouahch, situé dans la wilaya de Constantine, jusqu'aux limites de la wilaya de Guelma, constituant ainsi une barrière naturelle entre ces deux territoires. D'autres formations notables, telles que le Djebel El Gherazla et le Djebel Maâlala, dominent plusieurs zones rurales et se caractérisent par une végétation abondante. Ce relief varié, combinant massifs montagneux, vallées saisonnières et petites plaines agricoles, contribue à la richesse écologique de l'écosystème local.

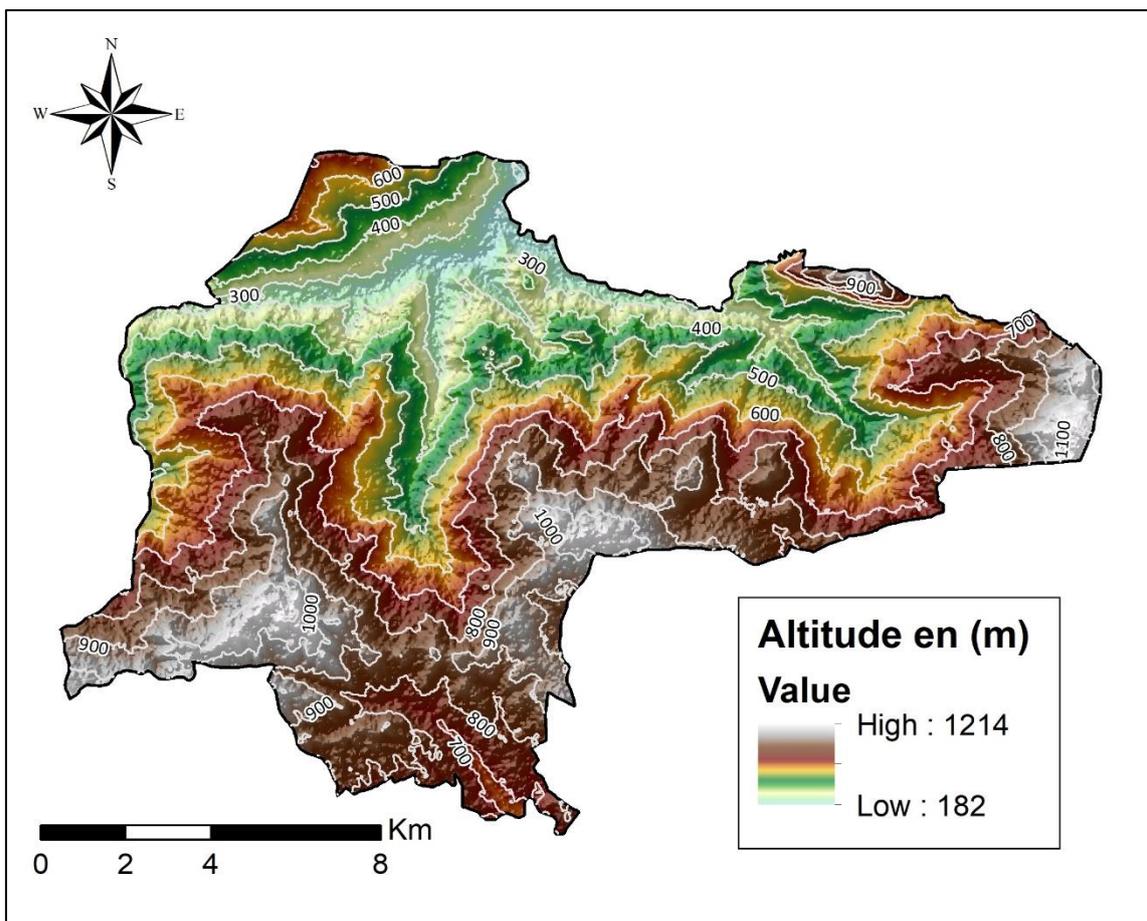


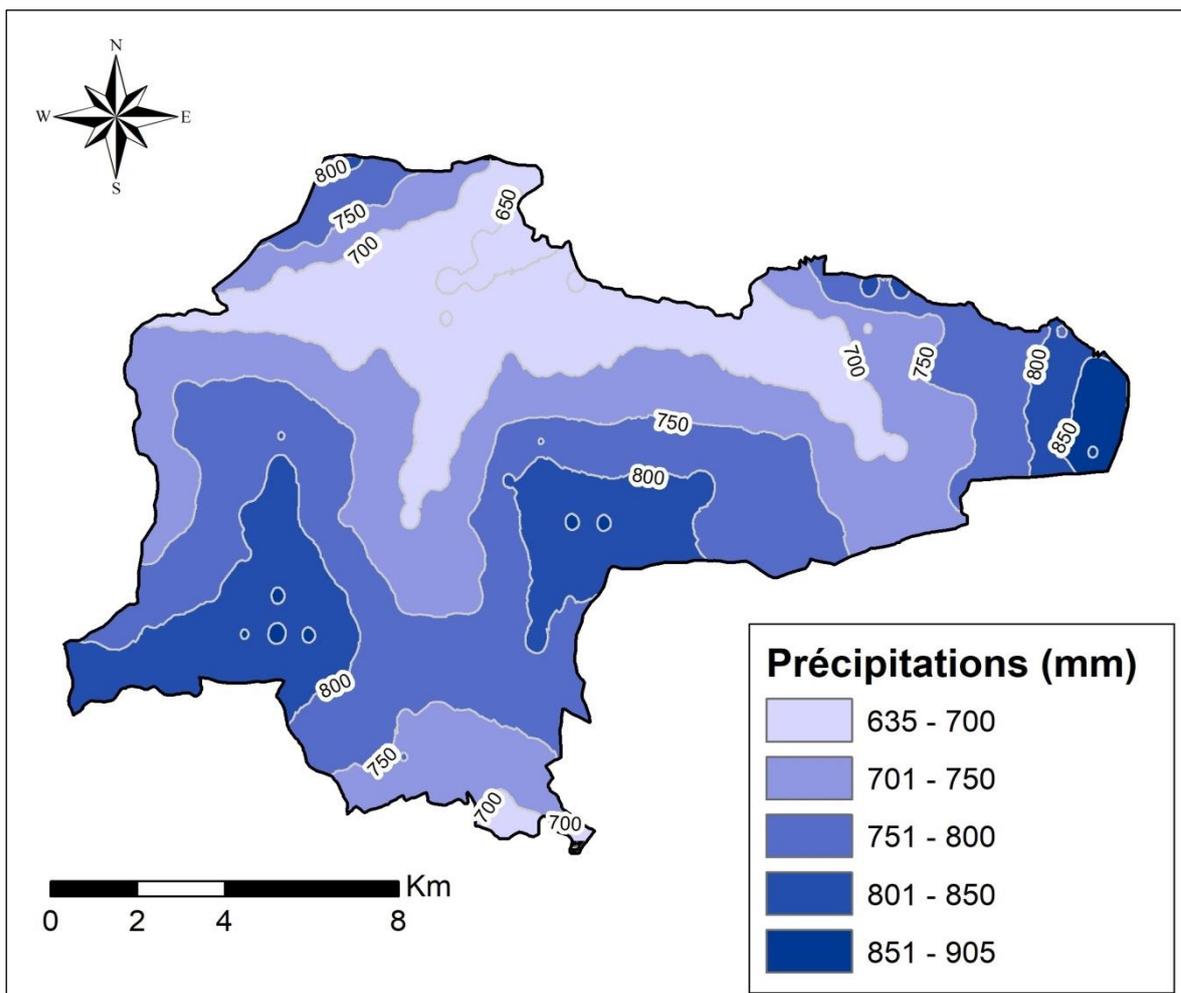
Figure 05 : Carte du relief de la commune d'Ouled Hbaba

### II.1.3. Le climat et la végétation

La commune d'Oulad Hbaba bénéficie d'un climat méditerranéen, avec des hivers modérés et humides, et des étés chauds et secs. Les précipitations, qui varient entre 635 et 905 mm/an (fig.06), se concentrent entre octobre et avril.

Plusieurs oueds saisonniers traversent la commune, comme Oued Es-Safsaf, Oued Bouhmad, Oued Atouch, Oued El-Malih, Oued Es-Sabt, Oued Boudouar et Oued Zitoun, qui se déversent dans Oued El-Kebir, un bassin versant majeur de la région, contribuant à la recharge des eaux souterraines.

Le couvert végétal dans la zone d'étude est caractérisé par une végétation dense et variée. On y trouve principalement des forêts de chêne-vert (*Quercus ilex*), chêne-liège (*Quercus suber*), chêne-zeen (*Quercus canariensis*), de pin d'Alep (*Pinus halepensis*), ainsi que du maquis et des broussailles épaisses.



**Figure 06** : Carte des précipitations annuelles de la commune d'Oulad Hbaba (1970 – 2000)

Les vergers d'oliviers (*Olea europaea*), occupent également une place importante. L'accès aux différentes zones reste difficile à cause de la forte densité végétale, du terrain montagneux et du manque d'infrastructures routières adaptées.

## II.2. Approche Méthodologique

La démarche appliquée dans le cadre de cette étude, nécessite un assemblage des données géographiques relatives à plusieurs disciplines connues, la topographie, l'hydrologie, la télédétection...etc (fig.07). Dans chacune de celle-ci, nous avons utilisé des techniques variées de spatialisation. Ces plans d'intonations ont été par la suite combinés par des méthodes d'analyse multicritères pour produire une information synthétique sur les sites les plus appropriés pour les systèmes agroforestiers.

La méthodologie adoptée pour réaliser ce travail repose sur plusieurs étapes (figure 07) :

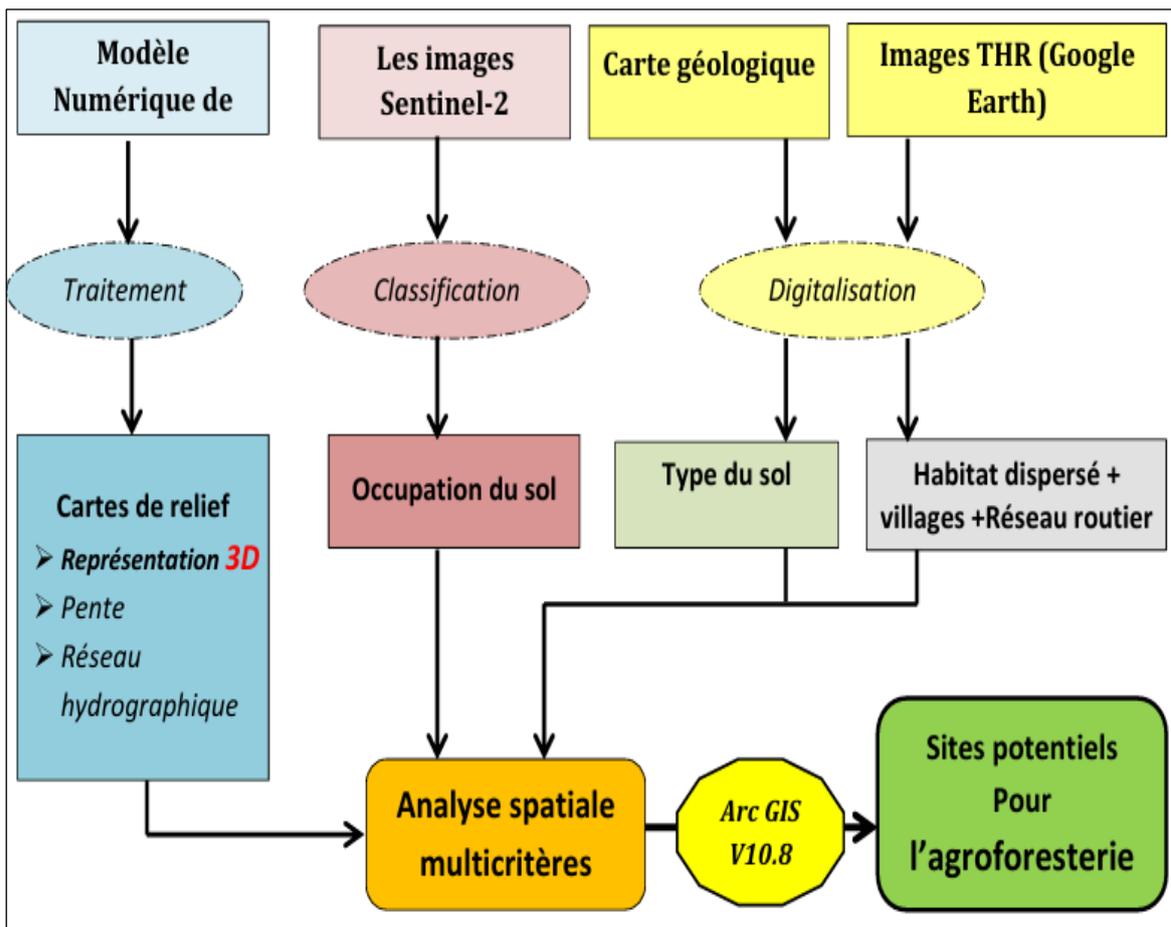


Figure 07 : Organigramme de l'approche méthodologique

## II.2.1. Sources des données utilisées

### II.2.1.1. Les images Sentinel-2

Les images Sentinel-2, issues du programme européen *Copernicus*, sont des données satellitaires multispectrales à haute résolution spatiale et temporelle (revisite tous les 5 jours). Elles couvrent 13 bandes spectrales réparties sur trois résolutions : 4 bandes à 10 m, 6 bandes à 20 m, et 3 bandes à 60 m. Ces bandes couvrent le visible, le proche infrarouge et le moyen infrarouge, ce qui rend ces images particulièrement adaptées à l'observation de la végétation, des sols et des surfaces d'eau. Gratuites et facilement accessibles, elles sont largement utilisées en télédétection pour la cartographie, le suivi environnemental et l'analyse des dynamiques spatio-temporelles.

**Tableau 01** : Les images Sentinel-2 utilisées dans la classification supervisée.

ID	Date
S2B_MSIL2A_20240126T102219_N0510_R065_T32SLF_20240126T130826.SAFE	26-01-2024
S2A_MSIL2A_20240321T101721_N0510_R065_T32SLF_20240321T144051.SAFE	21-03-2024
S2B_MSIL2A_20240425T101559_N0510_R065_T32SLF_20240425T144136.SAFE	25-04-2024
S2B_MSIL2A_20240525T101559_N0510_R065_T32SLF_20240525T130132.SAFE	25-05-2024
S2A_MSIL2A_20240629T102021_N0510_R065_T32SLF_20240629T152049.SAFE	29-06-2024
S2A_MSIL2A_20240719T102021_N0510_R065_T32SLF_20240719T160453.SAFE	19-07-2024

Dans le cadre de cette étude, le choix s'est porté sur les images Sentinel-2 **BOA (Bottom Of Atmosphere – L2A)**, au lieu des produits **TOA (Top Of Atmosphere – L1C)**, pour des raisons liées à la qualité radiométrique, à la fiabilité des analyses et à la précision des indicateurs dérivés.

Les produits **L1C (TOA)** représentent la réflectance mesurée au sommet de l'atmosphère, donc encore influencée par les effets atmosphériques tels que la diffusion, l'absorption des gaz, la vapeur d'eau et les aérosols. Ces perturbations introduisent des biais importants dans les valeurs spectrales, ce qui limite la précision des traitements quantitatifs, en particulier pour le calcul d'indices spectraux (comme le NDVI, NDWI, SAVI, etc.) ou l'analyse temporelle.

En revanche, les images **L2A (BOA)** sont issues d'un traitement de correction atmosphérique (effectué notamment par le processeur *Sen2Cor*) qui restitue la réflectance de surface, c'est-à-dire la réponse spectrale réelle des objets au sol. Cela permet une meilleure comparabilité

des données entre différentes dates et zones géographiques, condition indispensable pour les études de suivi de l'environnement, de dynamique de la végétation ou de cartographie thématique.

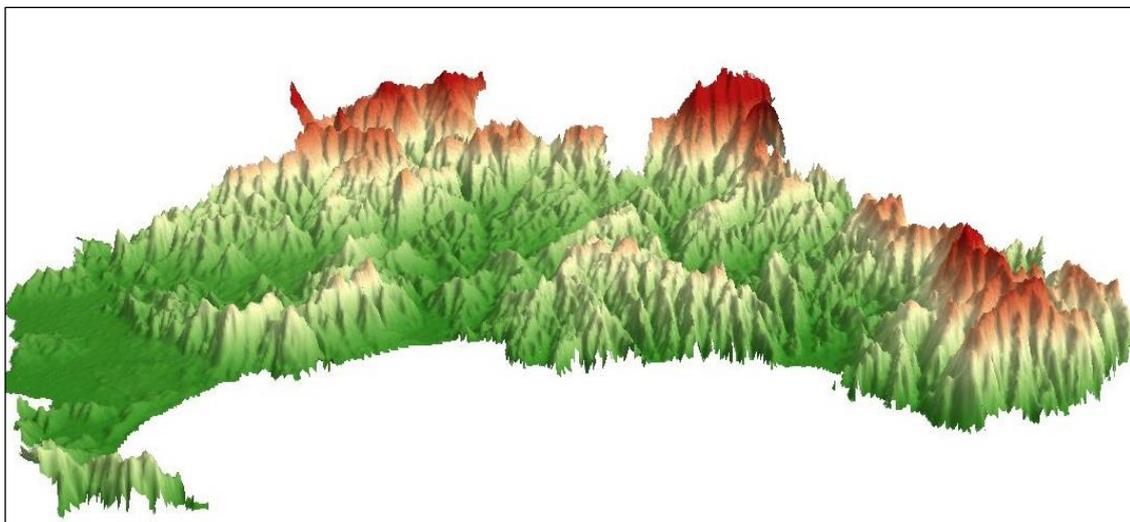
Ainsi, l'utilisation des produits Sentinel-2 *L2A (BOA)* garantit des analyses plus fiables et mieux adaptées aux objectifs scientifiques de l'étude, contrairement aux produits *L1C (TOA)*, qui nécessiteraient des corrections supplémentaires avant toute exploitation.

### II.2.1.2. Les images Google Earth

Les images Google Earth offrent une vue satellite à haute résolution qui permet une interprétation visuelle rapide et précise des éléments du paysage. Elles sont particulièrement utiles pour la cartographie de l'occupation du sol, la vérification terrain (vérité terrain), et la détection des changements spatiaux. Leur facilité d'accès et leur couverture globale offre un outil précieux pour les travaux de cartographie, surtout dans les zones où les données géospatiales sont limitées.

### II.2.1.3. Le Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Le Modèle Numérique de Terrain ASTER GDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*) est un MNT global dérivé des données du capteur ASTER embarqué sur le satellite Terra. Il fournit des informations d'altitude avec une résolution spatiale d'environ 30 mètres. Ce modèle est largement utilisé pour les analyses topographiques, la modélisation hydrologique, les études environnementales et la visualisation 3D du relief terrestre (fig.08).



**Figure 08** : Vue 3D d'un MNT.

### II.2.1.4. Les données récoltées auprès des institutions locales

Les données statistiques ont été récoltées auprès des institutions locales, afin de construire une base de données multi-thèmes. Cette étape constitue une phase importante dans la réalisation de ce travail, nous avons utilisé aussi les travaux de recherche effectués sur le périmètre de notre zone d'étude.

En plus, nous avons intégré des cartes thématiques pour améliorer les résultats, tels que les cartes géologiques et topographiques, ces cartes sont importantes en matière du SIG, ils nous permettent de choisir les combinaisons de couches, les intervalles de classe, les couleurs, les motifs et les symboles.

## II.2.2. Méthodes de traitement des données

### II.2.2.1. Acquisition des images Google Earth

L'exploitation des images satellites nécessite un travail très précis de traitement. Le logiciel *SASPlanet* est un outil qui permet de télécharger des images géographiques à partir de Google Maps (y compris les cartes de terrain et les images satellites) en indiquant simplement les coordonnées géographiques et en précisant le niveau du zoom (fig.09).

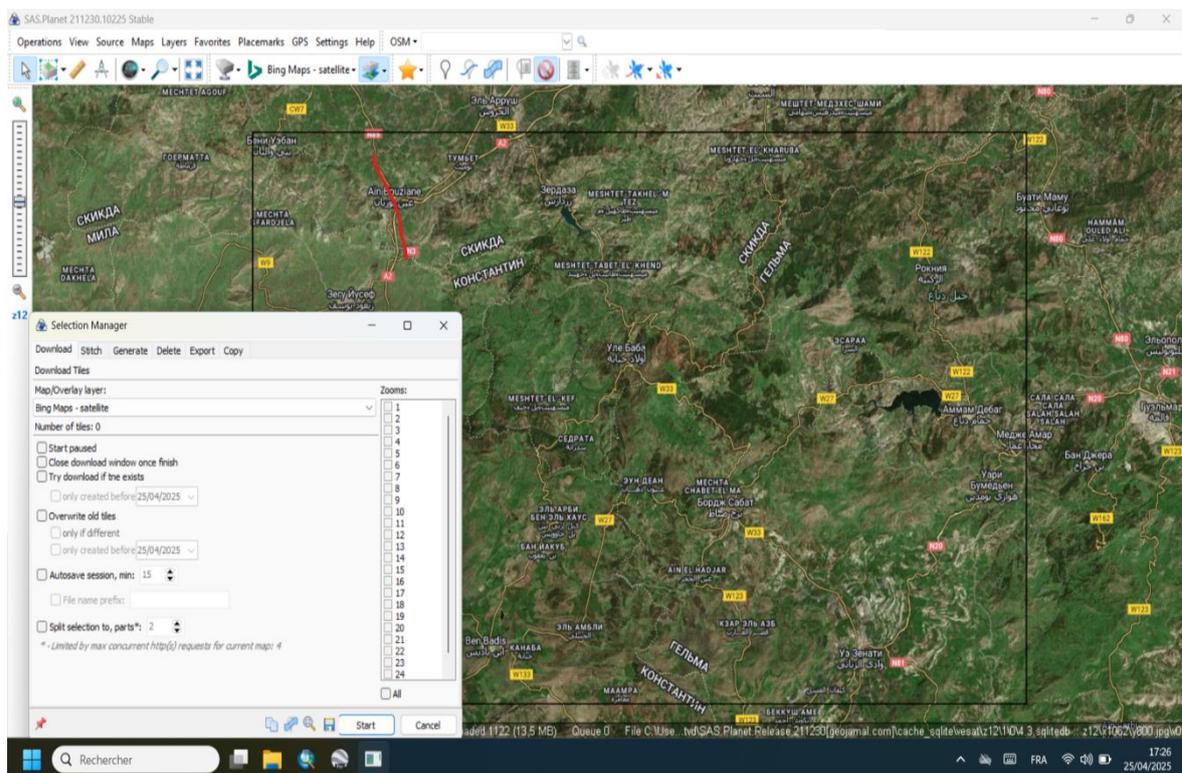


Figure 09 : Téléchargement des images satellites avec SASPlanet

Une fois les images téléchargées sous forme de tuiles, elles sont combinées pour former une seule image et enregistrer sous format Géo-TIFF (fig.10).

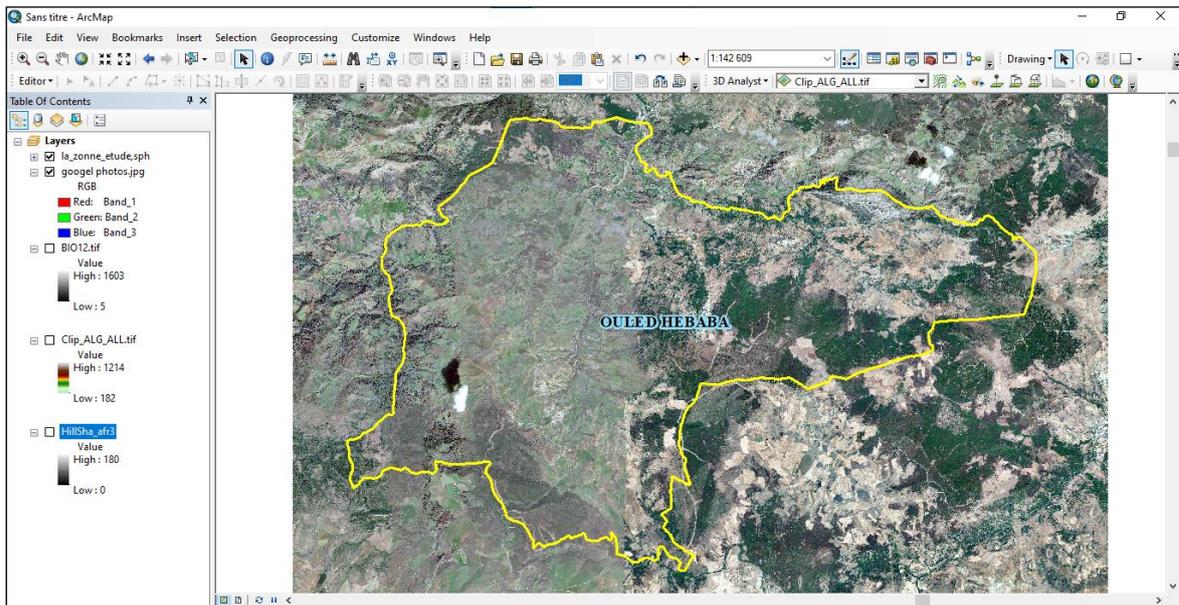


Figure 10 : Image raster finale de la région d'étude.

### II.2.2.2. La digitalisation

L'extraction des informations à partir de l'imagerie satellitaire (mode raster) se fait par la digitalisation (mode vecteur). Une fois l'image géoréférencée, on procède à la digitalisation. Pour cette opération nous avons utilisé l'image raster final pour faire la vectorisation directement sur l'images satellite grâce à l'outil Editor dans ArcMap (fig.11).

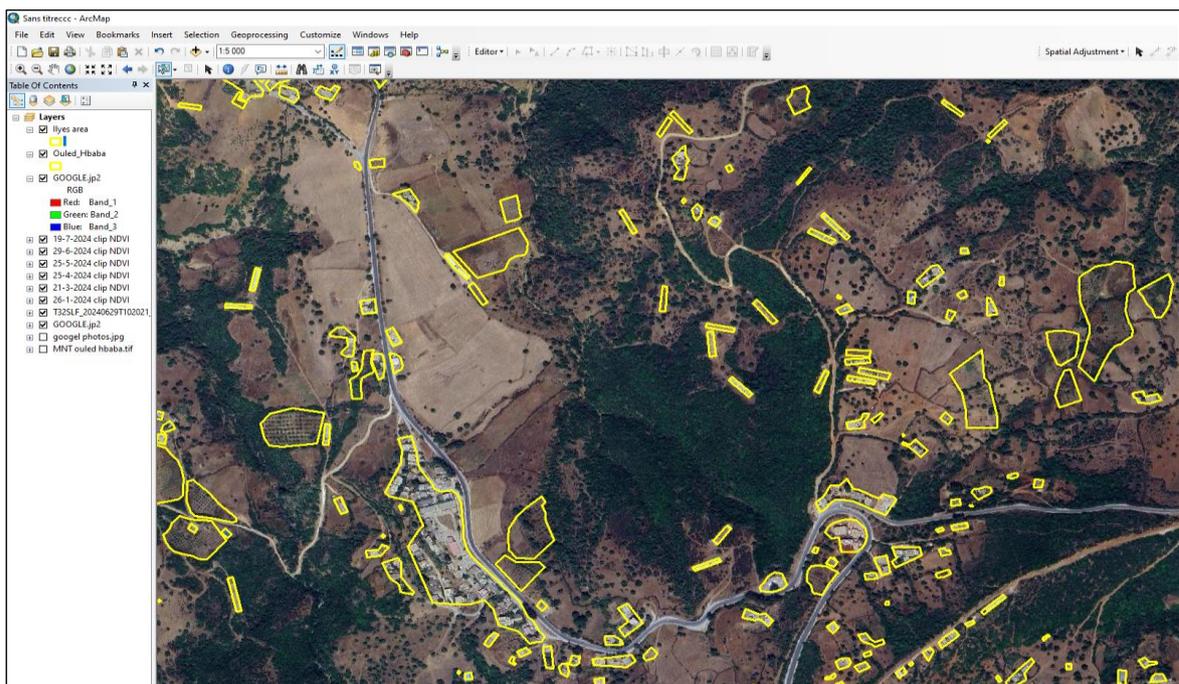


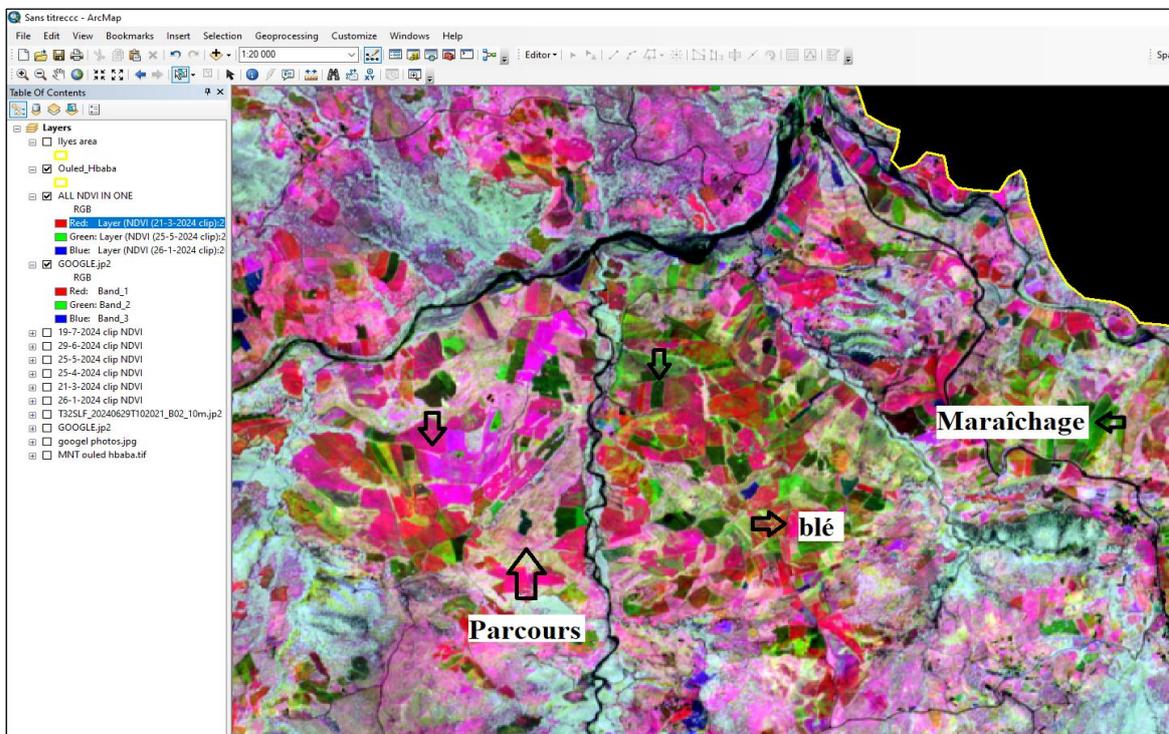
Figure 11 : La digitalisation avec l'outil Editor dans ArcMap

### II.2.2.3. Traitement des images Sentinel-2 et l'intégration de l'indice de végétation (NDVI)

L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) constitue une méthode reconnue et largement utilisée pour l'analyse et la cartographie de la végétation. C'est l'un des indices les plus répandus pour détecter les phases de développement de la végétation verte à partir des données multispectrales issues de la télédétection.

Étant donné que le comportement spectral varie selon les unités physiographiques, nous avons appliqué une classification supervisée sur une image issue de la combinaison de plusieurs dates du NDVI, afin de distinguer les différentes classes de cultures.

Avant de procéder à la classification, une analyse statistique de la séparabilité spectrale a été menée sur les parcelles d'entraînement, dans le but d'évaluer la similarité entre leurs signatures spectrales. Cette analyse s'est basée sur le calcul de la divergence de *Jeffries–Matusita* à l'aide du logiciel ENVI (version 5.3). Les résultats de cette méthode varient entre 0 et 2, où les valeurs supérieures à 1,9 indiquent une bonne séparation statistique entre les classes. En revanche, les paires de classes dont la valeur est inférieure à 1,5 nécessitent, selon les recommandations, une révision ou une fusion en une seule classe (fig. 12).



**Figure 12** : La sélection de sites d'entraînement (*ROI*) à partir de la composition colorée en réflectance (*NDVI composites : False color*)

La classification supervisée a ensuite été réalisée à l'aide de l'algorithme du Maximum de Vraisemblance (*Maximum Likelihood*), en se basant sur les parcelles d'entraînement définies au préalable. Cet algorithme attribue à chaque pixel une probabilité d'appartenance à chaque classe et le classe en fonction de la plus forte probabilité estimée.

Pour éliminer les petits points, nous avons appliqué à l'image classifiée, trois opérations de filtrage à savoir : *Sieve classes* (pour éliminer les pixels isolés) ; *Clump classes* (pour homogénéiser les classes) ; *Majority/minority/analysis* (pour lisser les classes après l'opération clump classes)

# **Chapitre III :**

## **Résultats et**

### **discussion**

## Chapitre III : Résultats et discussion

### III.1. La modélisation spatiale des zones agro-forestières par analyse multicritère (AMC)

La base de données spatiale relative à la zone d'étude ayant été préalablement constituée, l'identification des zones propices au développement de systèmes agro-forestiers s'est appuyée sur une série de critères spatiaux et environnementaux. Ces critères, traduits sous forme de couches d'information géographique, ont été intégrés dans un processus de requêtes spatiales permettant d'orienter la sélection des sites favorables. Les principaux facteurs pris en compte sont les suivants :

#### ➤ Occupation du sol

Ce facteur est fondamental dans la sélection des zones agro-forestières. Les terres agricoles constituent la classe prioritaire, en raison de leur vocation agricole préexistante. Les zones de parcours et pacages, fréquemment utilisées pour l'élevage extensif, représentent une alternative viable, mais secondaire. Enfin, les forêts secondaires et les anciennes terres agricoles abandonnées sont considérées comme options tertiaires, du fait de leur potentiel de reconversion.

#### ➤ Pente

La pente du terrain influence directement la rétention d'eau, la stabilité du sol et l'accessibilité. Les pentes faibles et modérées, comprises entre 0 % et 25 %, sont jugées idéales, car elles permettent une bonne infiltration de l'eau et éviter l'érosion. À l'inverse, les pentes fortes accélèrent le ruissellement et l'érosion, réduisant la fertilité et la durabilité des cultures. La pente a été reclassée en quatre classes d'aptitude :

- < 10 % (très favorable)
- 10 – 25 % (favorable)
- 25 – 50 % (peu favorable)
- >50 % (défavorable)

#### ➤ Précipitations

Les précipitations annuelles influencent directement la croissance des cultures et la densité de la couverture végétale. Une corrélation positive est généralement observée entre la quantité de pluie et la productivité agricole. La carte des précipitations a été classée en trois catégories selon leur influence potentielle sur la viabilité agro-forestière :

- Élevée : > 800 mm/an
- Moyenne : 700 – 800 mm/an
- Faible : < 700 mm/an

➤ **Proximité des cours d'eau et bassin versant**

L'intégration des bassins versants permet de travailler à une échelle écologique cohérente, en tenant compte des flux naturels d'eau. La proximité aux cours d'eau (moins de 200 mètres) est un facteur favorable, car elle assure un apport en eau constant, améliore l'humidité du sol, et prolonge la durée de culture dans les systèmes agro-forestiers.

➤ **Accessibilité routière**

La distance aux routes influence directement la facilité d'accès aux parcelles pour les agriculteurs. Les terrains situés à moins de 500 mètres d'une route sont considérés comme très favorables à l'implantation de systèmes agro-forestiers, car ils réduisent les coûts de transport et facilitent l'intervention humaine et technique.

➤ **Proximité des villages**

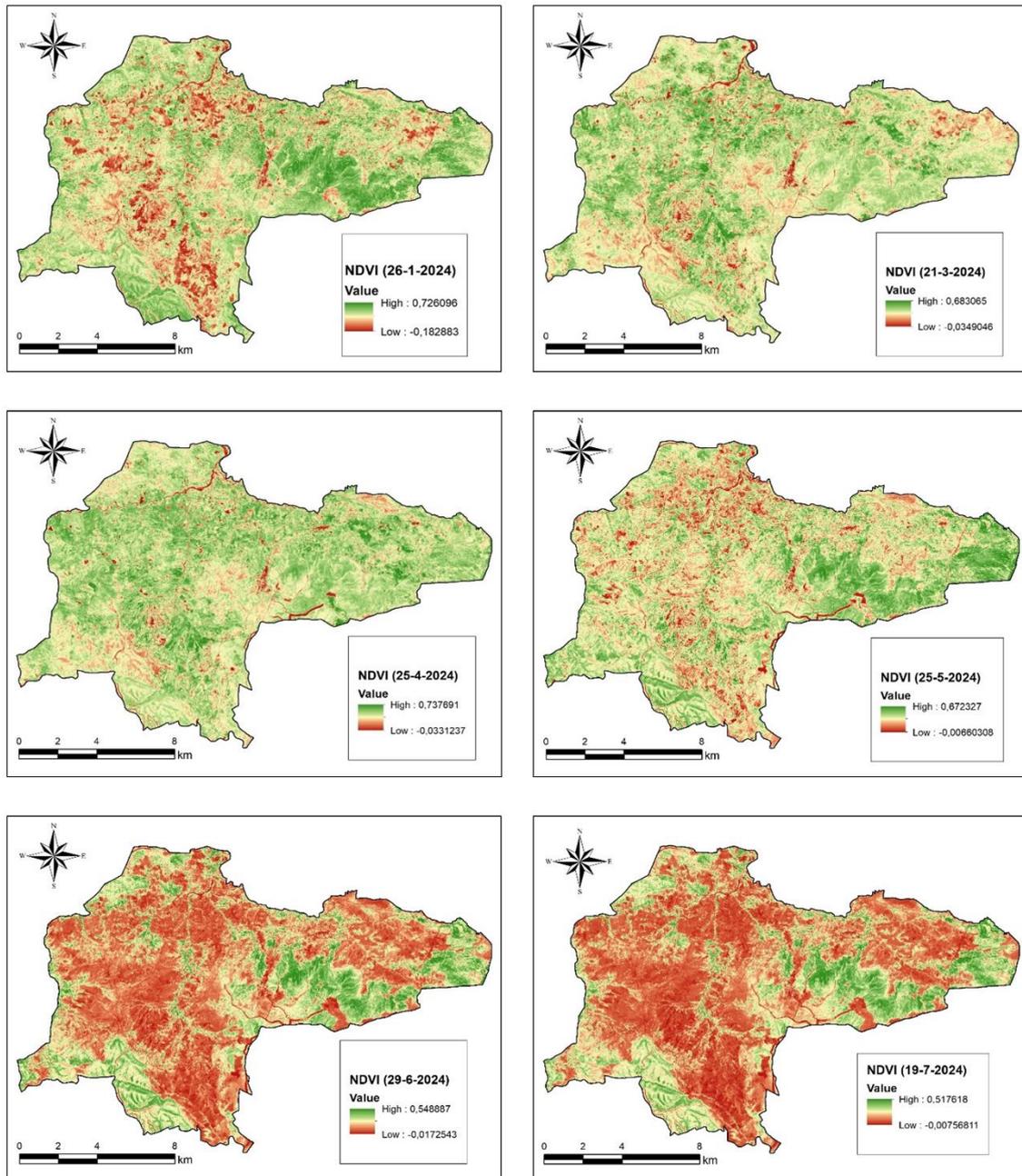
L'agroforesterie étant plus efficace lorsqu'elle est intégrée au sein du paysage rural et communautaire, la distance aux villages constitue un critère socio-économique important. Les terrains situés à moins de 1 km des villages sont fortement valorisés, car ils sont plus facilement accessibles aux populations locales, favorisant ainsi leur implication et leur gestion à long terme.

## **III.2. Génération des cartes thématiques**

### **III.2.1. L'Occupation du sol**

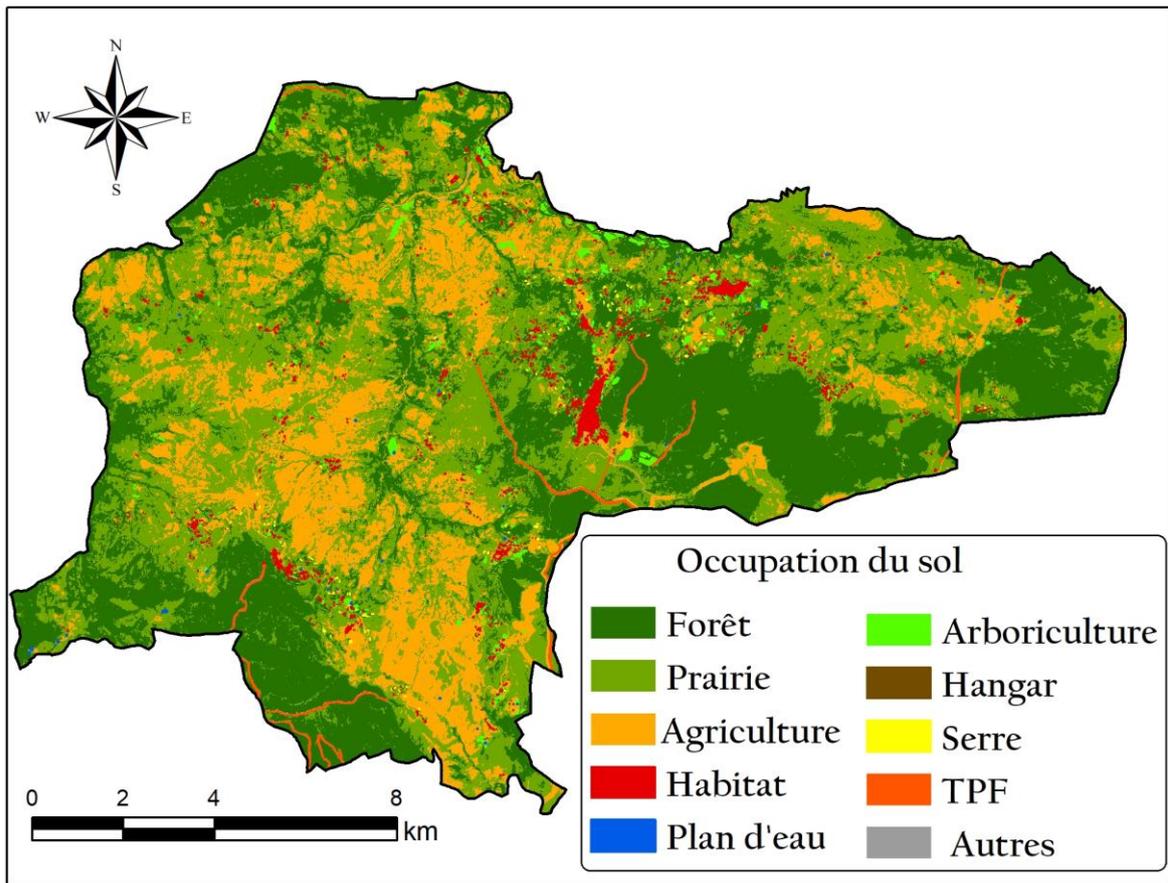
L'occupation du sol joue un rôle déterminant. Elle oriente la planification spatiale en identifiant les types de couverture du sol favorables ou non à l'agroforesterie.

Dans un premier temps, nous avons isolé les éléments stables (bâti, plans d'eau, serres, etc.) par interprétation visuelle des images issues de Google Earth. Dans un second temps, le suivi diachronique des indices de végétation (NDVI) a permis de distinguer les forêts, les prairies et les cultures (fig.13 et 14).

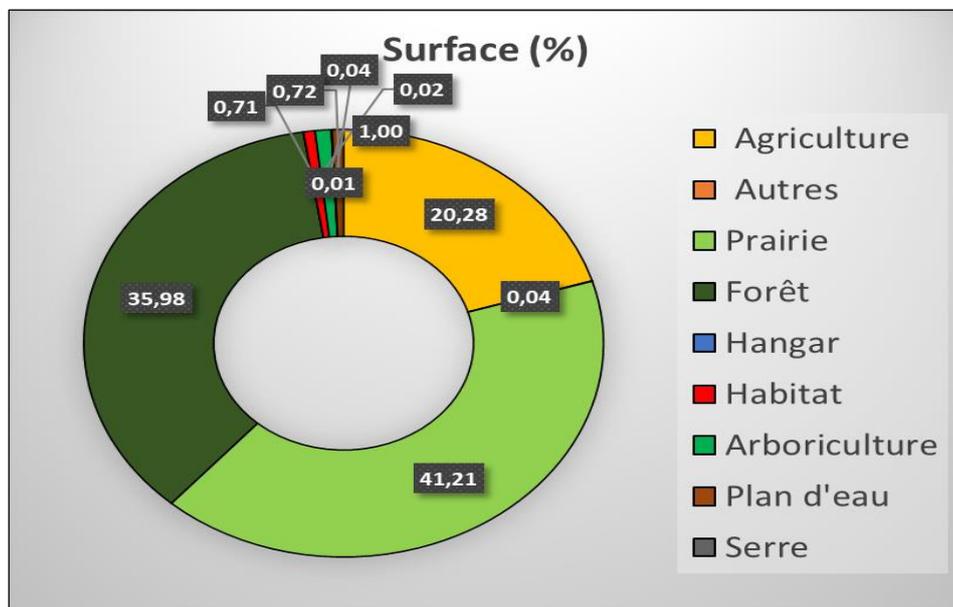


**Figure 13** : Série chronologique de l'(NDVI) de la zone d'étude

L'occupation du sol de la commune de Ouled Hbaba est dominée par les terrains de parcours (41.21%), les forêts (35.98%), les terres agricoles (20.28%), alors que le bâti occupe 142 ha, soit environ 1 % de la surface totale de la zone d'étude (fig.15).



**Figure 14 :** Carte d'occupation de sol de la commune d'Ouled Hbaba



**Figure 15 :** Répartition des terres dans la commune d'Ouled Hbaba.

Certaines informations, comme celle de la carte d'occupation du sol, nécessitent un codage pour être exploitables dans notre application. Nous avons affecté pour chacune

des classes obtenues, un indice de poids selon sa susceptibilité à installer un system agroforestier (Tab.02).

**Tableau 02** : La pondération des différentes classes d'occupation du sol pour l'implantation d'un système agroforestier dans la commune de Ouled Hbaba (Skikda)

Occupation du sol	Surface (ha)	Surface (%)	Pondération
Prairie	8174,39	41,21	06
Forêt	7137,10	35,98	04
Agriculture	4023,13	20,28	08
Arboriculture	197,83	1,00	00
TPF	141,95	0,72	00
Habitat	141,18	0,71	00
Serre	7,14	0,04	00
Hangar	4,25	0,02	00
Plan d'eau	1,74	0,01	00
Autres	8,35	0,04	00

### III.2.2. Les pentes et le réseau hydrographique

A partir du modèle numérique de terrain (MNT) projeté et découpé, On peut déduire la carte des pentes et la carte de réseau hydrographique (fig.16 et 17)

Nous avons trouvé que les classes de pentes faible et moyenne sont les plus dominantes dans la zone d'étude (plus de 67%). Les différents pourcentages pour les quatre classes sont représentés par les valeurs suivantes (Tab.03).

En raison des caractéristiques du relief, le bassin versant de la zone d'étude est parcouru par un réseau hydrographique dense, comprenant de vastes bassins de réception ainsi qu'une multitude de petits cours d'eau secondaires (fig.17).

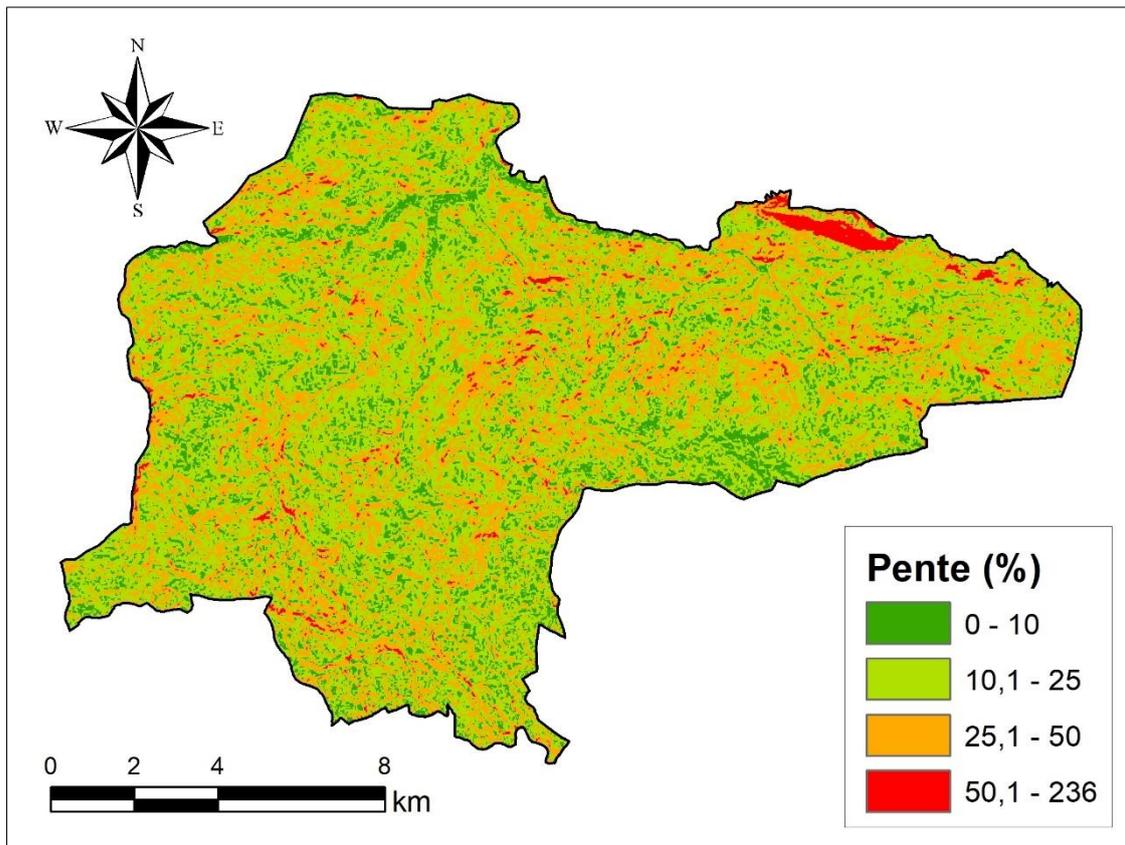


Figure 16 : Classes de pentes de la commune d'Ouled Hbaba

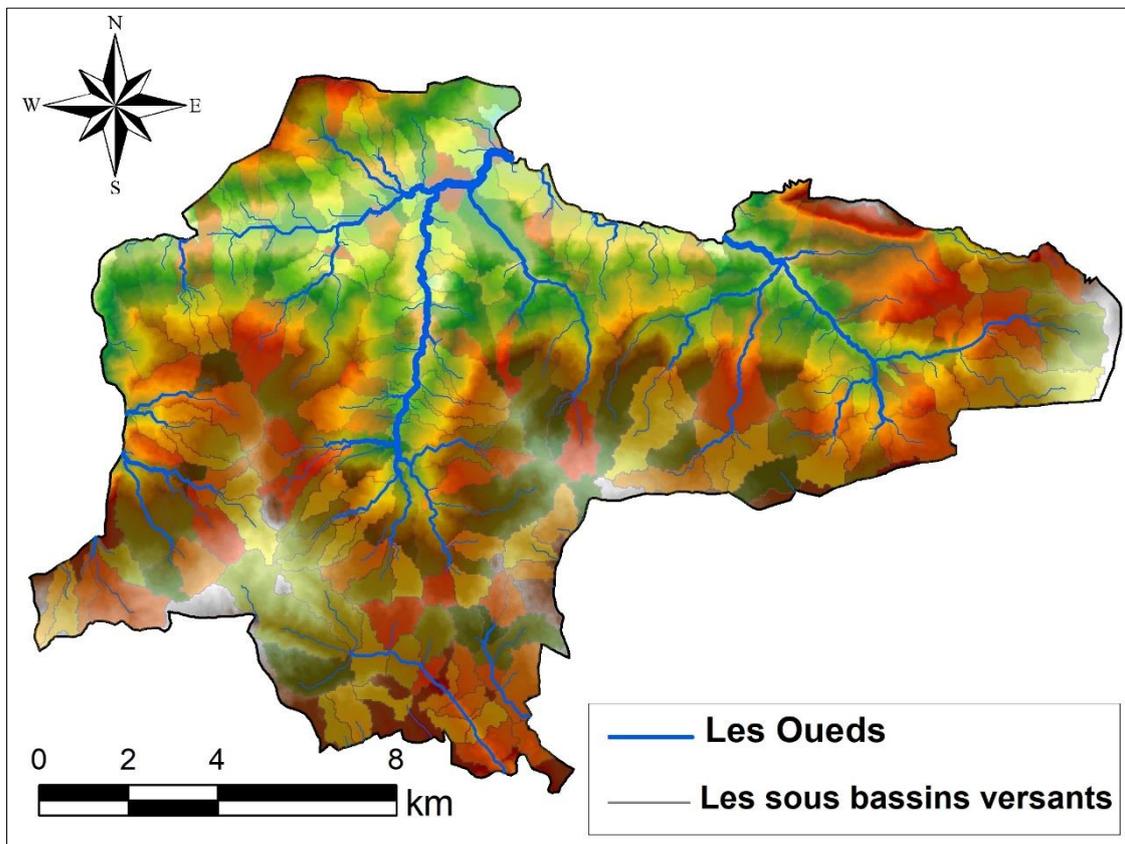


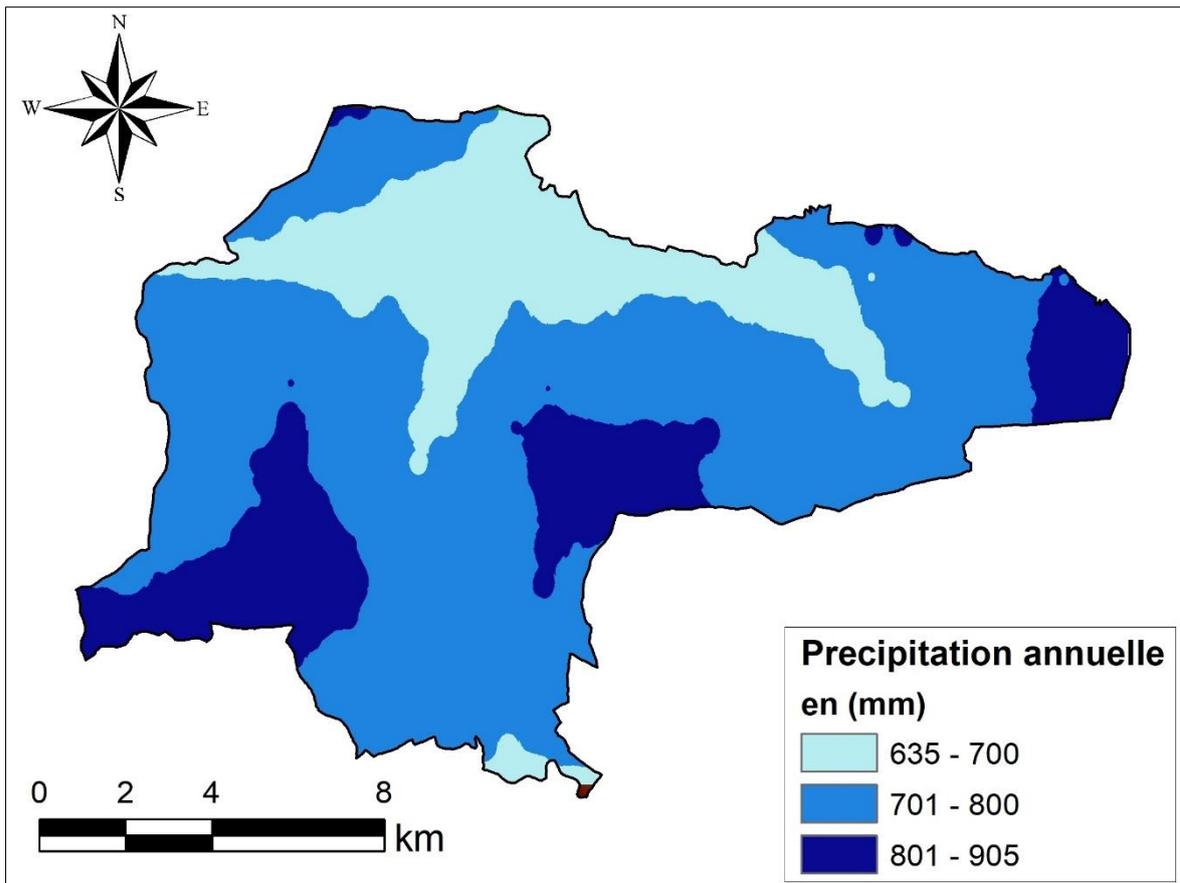
Figure 17 : Réseau hydrographique de la commune d'Ouled Hbaba

**Tableau 03** : Classes de pentes de la commune de Ouled Hbaba

Classes de pentes	Surface (ha)	Surface (%)	Pondération
$P < 10\%$	2804,47	14,14	5
$10\% \leq P < 25\%$	10484,90	52,86	4
$25\% \leq P < 50\%$	6124,25	30,88	2
$P \geq 50\%$	421,35	2,12	1

### III.2.3. La précipitation

La pluie est considérée comme un facteur important qui contrôle le type de végétation, la variation spatiale des précipitations influent sur la production des cultures, sa variation montre une corrélation positive avec la croissance des plantes. Les différentes classes retenues pour les précipitations sont pondérées et réparties comme suit (tab.04)

**Figure 18** : Précipitations annuelles de la commune d'Ouled Hbaba

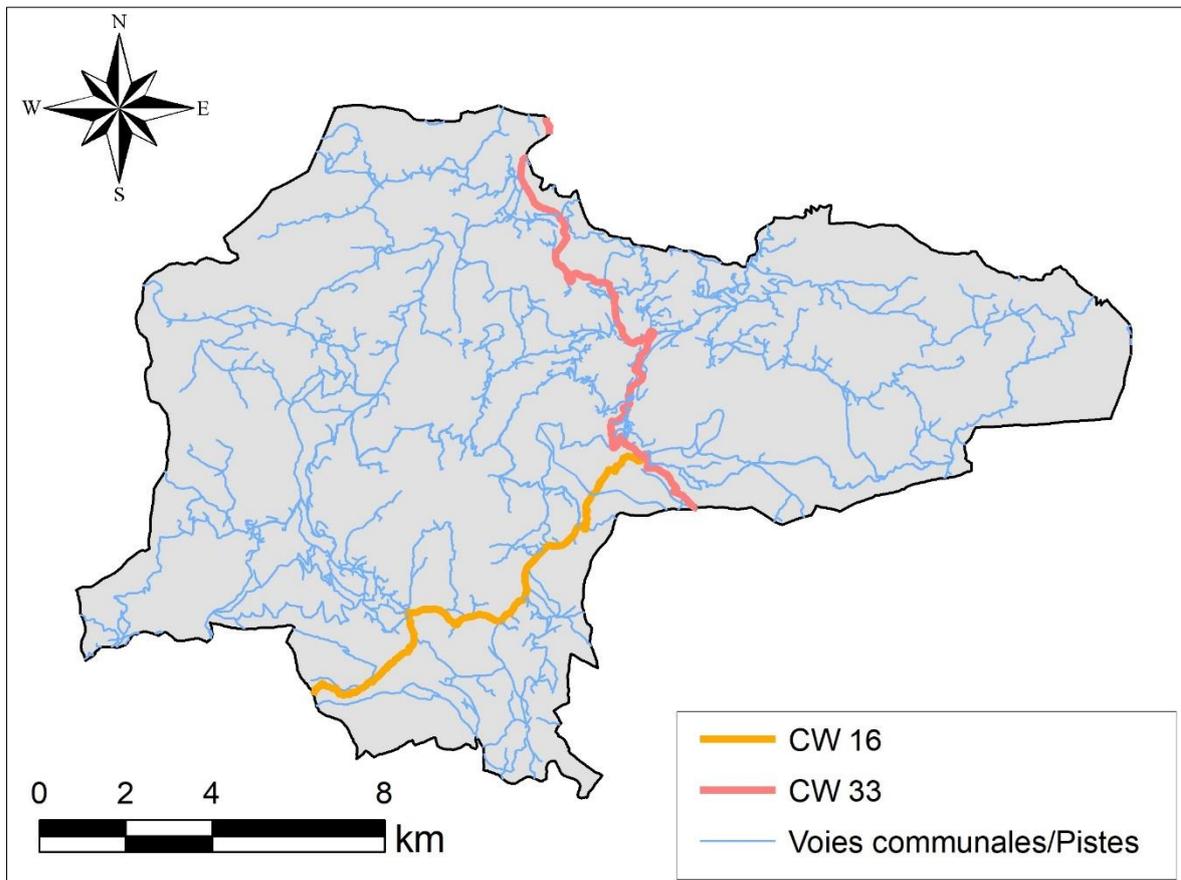
**Tableau 04** : La variation spatiale des précipitations de la commune d'Ouled Hbaba

Pluviométrie annuelle	Surface (ha)	Surface (%)	Pondération
$P < 700$	4092,61	20,63	2
$701 \leq P < 800$	12264,90	61,83	3
$P \geq 801$	3479,49	17,54	4

### III.2.4. Le réseau routier

Le réseau routier de daïra de la commune d'Ouled Hbaba compte près de 120 kilomètres, dominé principalement par les pistes qui représentent 76.96% (fig.19) de la longueur totale du réseau routier de la région (tab.05).

Malgré la densité du réseau routier, la région souffre d'une mauvaise accessibilité, notamment dans la partie Nord-est. Cela est dû aux pistes difficilement pénétrables, notamment dans les zones montagneuses.

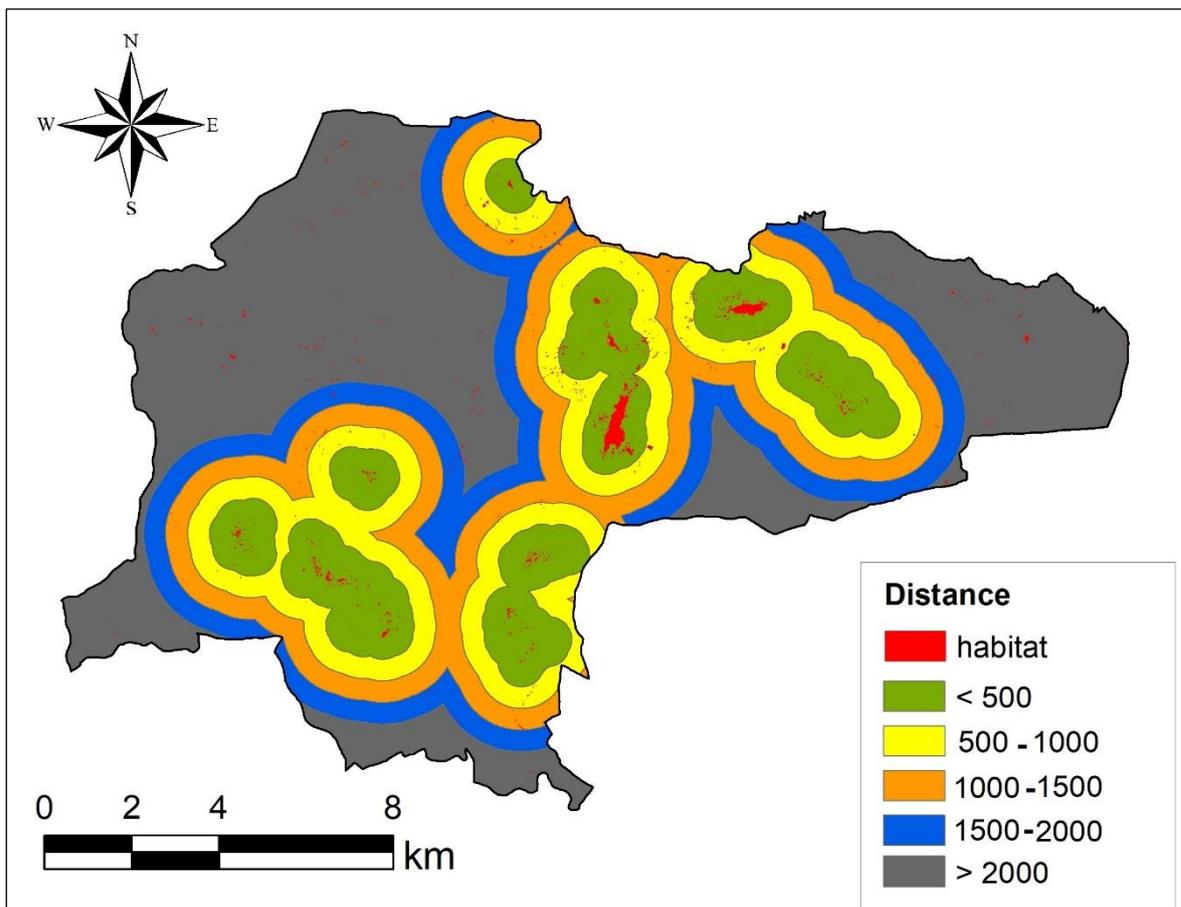
**Figure 19** : Réseau routier de la commune d'Ouled Hbaba

**Tableau 05 :** La pondération des différentes classes de distances aux routes dans le cadre de l'implantation d'un système agroforestier.

Type	Longueur (km)
Chemins de Wilaya	26,65
Les voies communales/Pistes	92.36
Pondération	
Distance < 500m	5
Entre 500m-1000m	4
Entre 1000m-1500m	3
Entre 1500m-2000m	2
Distance > 2000m	1

### III.2.5. Proximité des villages

Le bâti, couvrant 141 ha, regroupe les agglomérations et l'habitat dispersé (fermes et maisons rurales). Sa distribution reflète l'organisation socio-économique de la commune, dominée par l'élevage et l'agriculture de subsistance à petite échelle.



**Figure 20 :** L'occupation du bâti de la commune d'Ouled Hbaba

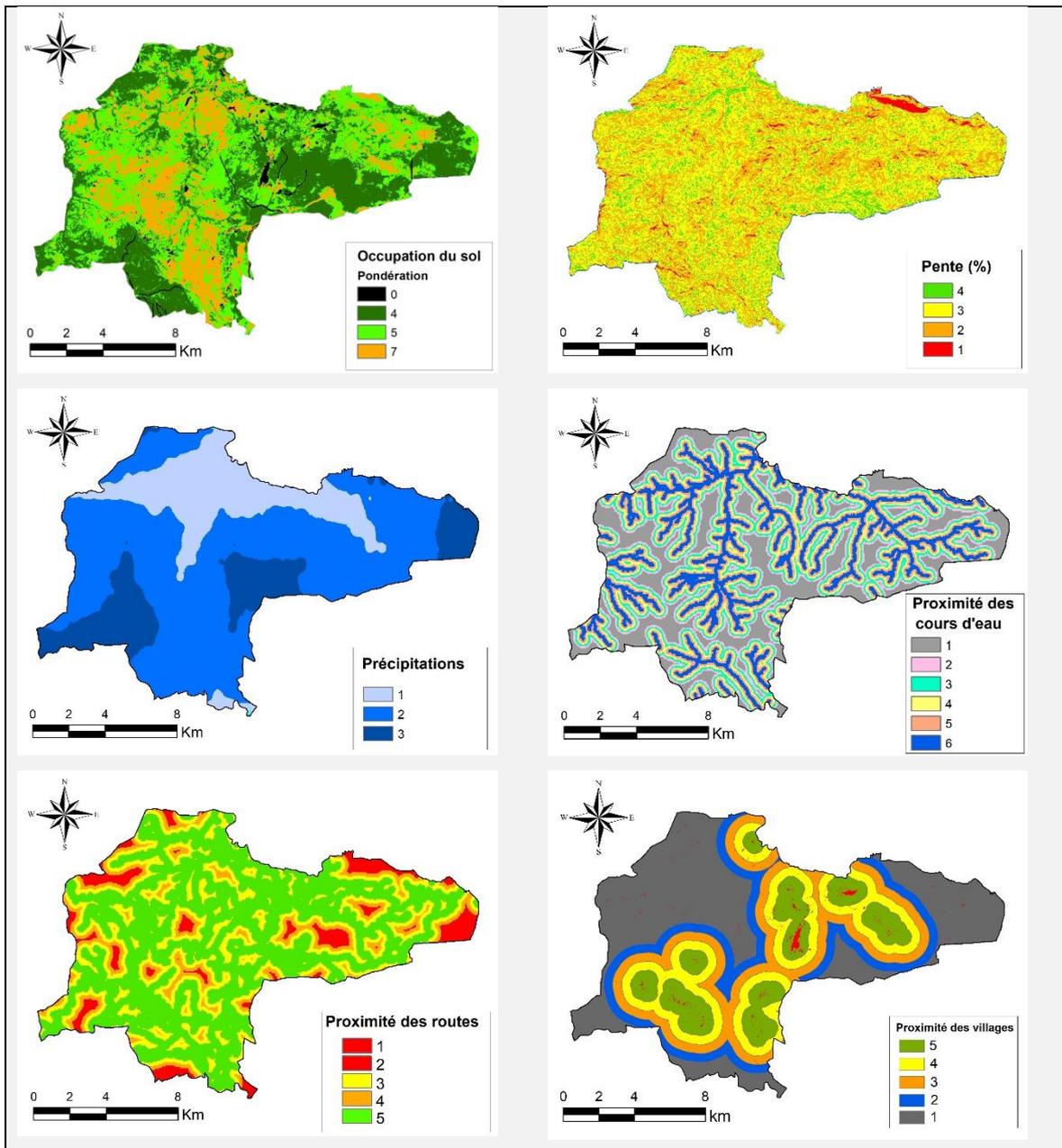
**Tableau 06 :** La pondération des différentes classes de distances aux villages dans le cadre de l'implantation d'un système agroforestier.

Pondération	
Distance < 500m	5
Entre 500m-1000m	4
Entre 1000m-1500m	3
Entre 1500m-2000m	2
Distance > 2000m	1

### III.3. Analyse spatiale de l'aptitude des terres à l'agroforesterie dans la commune d'Ouled Hbaba

Pour l'identification des zones favorables au développement de l'agroforesterie, nous sommes basées sur des critères cités plus haut. Ces critères ont été choisis par rapport aux différentes investigations.

La modélisation géospatiale a été réalisée en intégrant toutes les couches thématiques avec leur coefficient calculée en utilisant une technique de superposition pondérée. Finalement, la grille de surface d'agroforesterie a été obtenue sur la base de leurs valeurs. Elles sont classées en 04 classes d'aptitude agro-forestière (haute, moyenne, faible, et inadaptée) (fig.22).



**Figure 21 :** Superposition des couches thématiques pour l'évaluation de l'aptitude territoriale à l'agroforesterie.

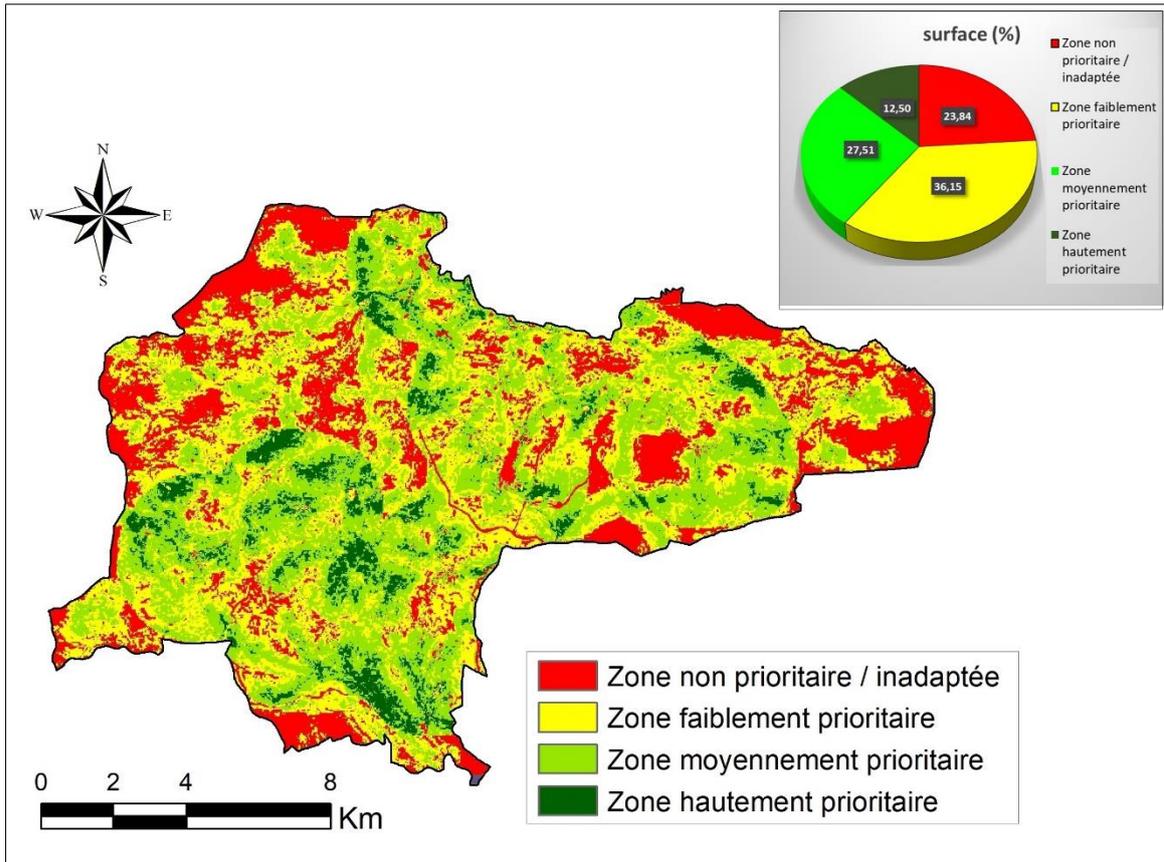


Figure 22 : Classes d'aptitudes des terres en agroforesterie.

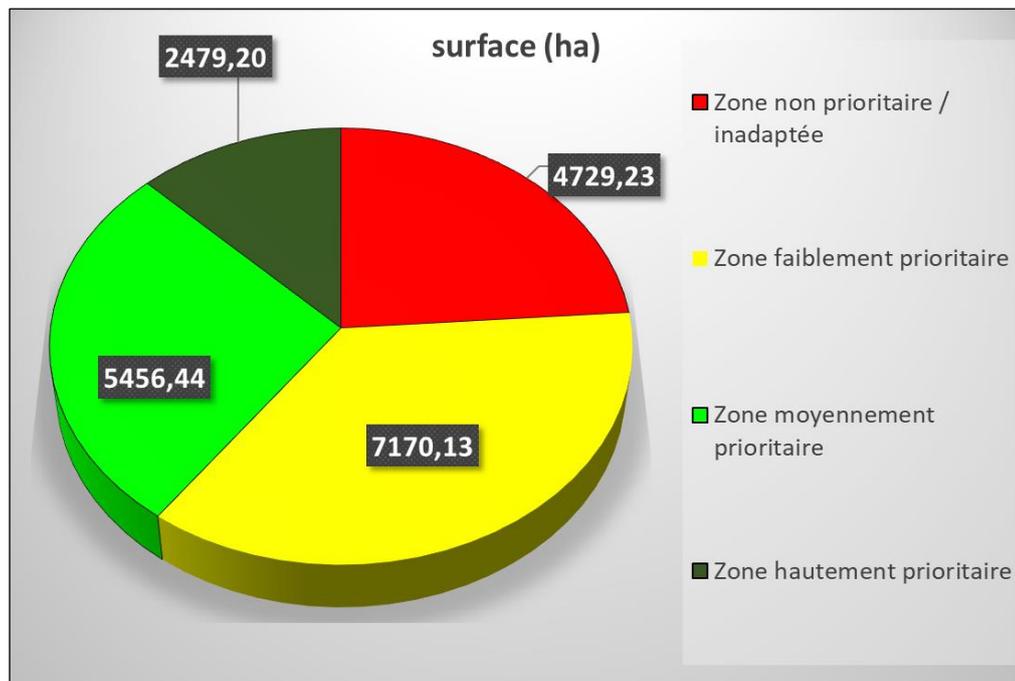


Figure 23 : Répartition des terres selon leur vocation agroforestière

La carte issue de la combinaison des couches thématiques (fig. 22) met en évidence la répartition spatiale des zones favorables au développement de l'agroforesterie dans la commune d'Ouled Hbaba.

L'analyse révèle que les zones hautement prioritaires pour l'implantation d'un système agroforestier s'étendent sur 2479.2 ha, soit (12.50 %) de la superficie totale de la commune. Ces zones sont localisées principalement dans la partie sud-Ouest du territoire, caractérisée par des espaces ouverts bénéficiant de conditions écologiques et d'accessibilité favorables : humidité modérée à élevée, précipitations suffisantes, pentes faibles et proximité immédiate au réseau routier. Par ailleurs, la présence de cours d'eau et d'un réseau de drainage bien structuré offre un cadre environnemental propice à la mise en œuvre de systèmes agroforestiers, dont certains sont déjà adoptés localement.

Les zones d'aptitude moyenne couvrent une superficie de 5456.44 ha, représentant (27.51 %) de la Commune. Bien que disposant de potentialités intéressantes, ces secteurs présentent des contraintes liées à la topographie (pentes modérées à fortes) et à la faible productivité. Ils nécessitent l'adoption de pratiques de conservation des eaux et des sols pour être intégrés durablement dans une stratégie agroforestière. Ces zones conviennent notamment à des systèmes sylvo-pastoraux, mieux adaptés aux conditions locales.

Les zones faiblement prioritaires sont réparties de manière diffuse, ces zones occupent une grande part de la superficie (7170,13 ha), soit (36.15 %) de la surface totale de la commune. Localisées principalement au centre et en périphérie des zones non prioritaires. Cela indique une vaste superficie qui présente un potentiel limité mais exploitable pour l'agroforesterie, sous réserve d'aménagements ou de pratiques adaptées. Elles présentent un potentiel modéré, nécessitant des interventions techniques pour l'adoption de systèmes agroforestiers.

Les zones non prioritaires / inadaptées couvrent une part importante du territoire notamment sur les marges nord, sud et est de la commune. Elles regroupent principalement des formations rocheuses, des plans d'eau, des espaces bâtis, des terres incultes ainsi que des zones protégées, peu compatibles avec l'installation de systèmes agroforestiers.

Afin de consolider les résultats obtenus, une validation sur le terrain s'avère indispensable, notamment par le biais d'enquêtes participatives et d'observations directes. Par ailleurs, une actualisation des données spatiales mobilisées permettrait d'améliorer la précision des analyses. L'optimisation des méthodes de combinaison logique dans le cadre de l'analyse

multicritère, ainsi que l'intégration de variables additionnelles telles que les caractéristiques pédologiques, les pratiques agricoles locales ou encore la structure foncière, contribuerait significativement à affiner la pertinence des recommandations formulées.

Il convient également de souligner que les contraintes liées à l'insuffisance des ressources financières et techniques représentent un obstacle majeur à l'adoption et à la mise en œuvre de systèmes agroforestiers au sein de la région étudiée. En l'absence de dispositifs d'appui adaptés, les agriculteurs, souvent en situation de précarité, rencontrent des difficultés à engager de telles transformations. Dès lors, l'implication active des acteurs locaux apparaît comme un levier fondamental pour garantir la réussite des initiatives agroforestières. La participation des acteurs locaux permettrait de relier les interventions aux dynamiques concrètes du territoire, en dépassant les limites d'une approche abstraite ou trop modélisée.

# Conclusion

## **Conclusion**

L'étude menée dans la commune d'Ouled Hbaba a permis, grâce à l'application d'une analyse spatiale multicritères, d'identifier les zones présentant différents niveaux d'aptitude à l'implantation de systèmes agroforestiers. En croisant des données environnementales, et topographiques à l'aide des systèmes d'information géographique (SIG), les résultats ont mis en évidence qu'environ 12,5 % de la superficie totale de la commune, en particulier les zones du sud-ouest, présentent une forte aptitude pour l'agroforesterie. Ces zones se distinguent par des conditions naturelles favorables, telles qu'une pente modérée, une bonne accessibilité relative, et une couverture végétale compatible avec les pratiques agroforestières.

Toutefois, malgré ce potentiel identifié, plusieurs contraintes restent à surmonter pour favoriser une mise en œuvre effective et durable des systèmes agroforestiers dans la région. Parmi les principales limites relevées figurent la faiblesse des infrastructures, la difficulté d'accès à certaines zones montagneuses, ainsi que le manque de ressources financières, techniques et humaines au niveau des exploitants agricoles. Ces obstacles peuvent compromettre l'adoption de ces systèmes sans une stratégie d'accompagnement adaptée.

Afin de valoriser pleinement les potentialités de la commune, il est indispensable d'adopter une approche intégrée incluant les dimensions sociales, économiques, pédagogiques et environnementales. L'implication active des agriculteurs, la formation professionnelle ciblée, ainsi que le soutien des institutions de recherche et des autorités locales sont autant de leviers à activer. Par ailleurs, le recours au SIG, en tant qu'outil d'aide à la décision, devrait être renforcé pour appuyer la planification territoriale et optimiser l'affectation des terres selon leur aptitude.

Ainsi, la promotion de l'agroforesterie à Ouled Hbaba représente une opportunité stratégique pour améliorer la productivité agricole tout en contribuant à la préservation des écosystèmes locaux. Sa réussite dépendra de la capacité à dépasser les contraintes identifiées et à instaurer une gouvernance territoriale participative et adaptée aux réalités du terrain.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- ✚ **Anonyme.** (2017). *Les SIG au service des collectivités territoriales*. [en ligne] Disponible sur : [https://geo.cepal.org/en/contenido/categoria-manual/manuales-y-principales-diagnosticos/archivos/pdf/01-cpidea\\_sdimanual\\_fran\\_final.pdf](https://geo.cepal.org/en/contenido/categoria-manual/manuales-y-principales-diagnosticos/archivos/pdf/01-cpidea_sdimanual_fran_final.pdf) [Consulté le 1 Mai 2025].
- ✚ **Campbell, J., & Shin, M.** (2011). *Essentials of Geographic Information Systems*. 2017. p. 37.
- ✚ **Cardinael, R.** et al. (2025). ‘Guidelines for improved quantification and reporting of carbon stocks and additional carbon storage in Agroforestry Systems’. *Agroforestry Systems*, 99(4). doi:10.1007/s10457-025-01184-x.
- ✚ **Dollinger, J., & Jose, S.** (2018). ‘Correction to: Agroforestry for soil health’. *Agroforestry Systems*, 93(3), 1205–1205. doi:10.1007/s10457-018-0227-5.
- ✚ **Fischer, M.M., & Nijkamp, P.** (1993). ‘Design and use of geographic information systems and spatial models’. *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*, 1–13. doi:10.1007/978-3-642-77500-0\_1.
- ✚ **Garrity, D.P.** (2004). ‘Agroforestry and the achievement of the millennium development goals’. *Agroforestry Systems*, 61, 5–17.
- ✚ **Garrity, D.P., Akinnifesi, F.K., Ajayi, O.C., Weldesemayat, S.G., Mowo, J.G., Kalinganire, A., Larwanou, M., & Bayala, J.** (2010). ‘Evergreen agriculture: A robust approach to sustainable food security in Africa’. *Food Security*, 2(3), 197–214. doi:10.1007/s12571-010-0070-7.
- ✚ **Greed, C.** (2004). ‘Rural Planning in developing countries: Supporting natural resource management and sustainable livelihoods’. *Journal of Rural Studies*, 20(3), 373–374. doi:10.1016/j.jrurstud.2003.12.003.
- ✚ **Hulse, H., & Pearson, O.E.** (1979). ‘Food and agricultural research: Its past and future contribution to agricultural, social and Economic Development’. *Issues of Development: Towards a New Role for Science and Technology*, 179–195. doi:10.1016/b978-0-08-024691-8.50032-7.
- ✚ **Jones, C.M., & Brown, M.R.** (2022a). *Validation of an instrumented mouthguard* [Preprint]. doi:10.1101/2022.03.02.22271563.
- ✚ **Jose, S.** (2009). ‘Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview’. *Advances in Agroforestry*, 1–10. doi:10.1007/978-90-481-3323-9\_1.

- ✚ **Jose, S., & Dollinger, J.** (2019). 'Silvopasture: A sustainable livestock production system'. *Agroforestry Systems*, 93(1), 1–9. doi:10.1007/s10457-019-00366-8.
- ✚ **Lambin, E.F.** (1997). 'Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions'. *Progress in Physical Geography*, 21(3), 375–393.
- ✚ **Leakey, R.R.B.** (2014). 'Agroforestry: Participatory domestication of trees'. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 253–269. doi:10.1016/b978-0-444-52512-3.00025-5.
- ✚ **MacDicken, K.G., & Lantican, C.B.** (1990). 'Resource development for professional education and training in Agroforestry'. *Forestry Sciences*, 57–69. doi:10.1007/978-94-009-2095-8\_5.
- ✚ **Mireia, T.** (2022). *Review for "A critical analysis of lin et al. 's (2021) failure to observe forward entrainment in pitch discrimination"* [Preprint]. doi:10.1111/ejn.15778/v1/review2.
- ✚ **Montagnini, F., & Metzler, R.** (2017). 'The contribution of agroforestry to sustainable development goal 2: End hunger, achieve food security and improved nutrition, and promote sustainable agriculture'. *Advances in Agroforestry*, 11–45. doi:10.1007/978-3-319-69371-2\_2.
- ✚ **Mosquera-Losada, M.R., Santiago-Freijanes, J.J., Pisanelli, A., Rois-Díaz, M., Moreno, G., den Herder, M., Pantera, A., & Riguero-Rodríguez, A.** (2018). 'Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change'. *Land Use Policy*, 78, 603–613. doi:10.1016/j.landusepol.2018.06.052.
- ✚ **Nair, P.K.R.** (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- ✚ **Nair, P.K.** (1993). *An introduction to agroforestry* [Preprint]. doi:10.1007/978-94-011-1608-4.
- ✚ **Schroth, G., da Fonseca, G.A.B., Harvey, C.A., Gascon, C., Vasconcelos, H.L., & Izac, A.-M.N.** (2011). 'Linking carbon, biodiversity and livelihoods near forest margins: The role of Agroforestry'. *Advances in Agroforestry*, 179–200. doi:10.1007/978-94-007-1630-8\_10.
- ✚ **Schultz, R.C., Colletti, J.P., Isenhardt, T.M., Marquez, C.O., Simpkins, W.W., & Ball, C.J.** (2000). 'Riparian forest buffer practices'. In Garrett, H.E., Rietveld, W.J., & Fisher, R.F. (Eds.), *North American Agroforestry: An integrated science and practice* (Chap. 7, pp. 189–281). Madison: American Society of Agronomy Inc.

- ✚ **Sharrow, S.H., & Ismail, S.** (2004). ‘Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA’. *Agroforestry Systems*, 60(2), 123–130. doi:10.1023/b:agfo.0000013267.87896.41.
- ✚ **Torquebiau, E.F.** (2000). ‘A renewed perspective on agroforestry concepts and classification’. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 323(11), 1009–1017. doi:10.1016/s0764-4469(00)01239-7.
- ✚ **Van Noordwijk, M.** (2021). ‘Agroforestry-based ecosystem services’. *Land*, 10(8), 770. doi:10.3390/land10080770.
- ✚ **Zhang, Y., et al.** (2023). ‘Structural basis for nucleosome binding and catalysis by the yeast Rpd3S/HDAC holoenzyme’. *Cell Research*, 33(12), 971–974.

## Résumé

Dans le cadre de cette étude, nous avons mobilisé les outils des systèmes d'information géographique (SIG) afin d'identifier les zones potentiellement favorables à l'implantation de systèmes agroforestiers au sein de la commune d'Ouled Hbaba, sur une superficie totale de 19835 hectares.

La méthodologie adoptée repose sur une approche d'analyse spatiale multicritère, intégrant et croisant plusieurs couches d'information géographique, notamment l'occupation du sol, la pente, les réseaux routier et hydrographique, ainsi que la répartition de la population. Ces différentes couches ont été combinées à l'aide de techniques d'analyse multicritère afin de générer une carte de synthèse mettant en évidence les zones les plus propices à l'agroforesterie.

Les résultats obtenus ont révélé qu'environ 12,5% de la superficie totale de la commune, principalement localisés dans les zones sud-ouest, présentent un fort potentiel pour le développement de systèmes agroforestiers. Ces secteurs se caractérisent par des conditions naturelles particulièrement propices, notamment des pentes modérées, une accessibilité relativement favorable, ainsi qu'une couverture végétale en adéquation avec les exigences des pratiques agroforestières.

L'ensemble des données recueillies a été structuré sous forme de couches thématiques et intégré dans une base de données géographique dédiée à la planification territoriale et à l'aménagement durable de la commune d'Ouled Hbaba.

**Mots-clés :** Systèmes d'information géographique (SIG), Agroforesterie, Ouled Hbaba, Analyse spatiale multicritère (ASMC).

## **Abstract**

In this study, we employed Geographic Information System (GIS) tools to identify areas potentially suitable for the implementation of agroforestry systems within the municipality of Ouled Hbaba, covering a total area of 19,835 hectares.

The adopted methodology is based on a multi-criteria spatial analysis approach, integrating and overlaying several layers of geographic information, including land use, slope, road and hydrographic networks, as well as population distribution. These various layers were combined using multi-criteria analysis techniques to generate a synthesis map highlighting the area's most suitable for agroforestry.

The results revealed that approximately 12.5% of the municipality's total area, mainly located in the southwestern zones, exhibit strong potential for the development of agroforestry systems. These areas are characterized by particularly favorable natural conditions, including moderate slopes, relatively good accessibility, and vegetation cover compatible with agroforestry practices.

All collected data were structured as thematic layers and integrated into a geographic database dedicated to territorial planning and sustainable development in the municipality of Ouled Hbaba.

**Keywords:** Geographic Information Systems (GIS), Agroforestry, Ouled Hbaba, Multi-Criteria Spatial Analysis (MCSA).

## الملخص

في إطار هذه الدراسة، تم استخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية (SIG) لتحديد المناطق المحتمل أن تكون مناسبة لإنشاء أنظمة الزراعة الحراجية (الزراعة الغابية) ضمن بلدية أولاد حبابة، وذلك على مساحة إجمالية تقدر بـ 19,835 هكتارًا.

تعتمد المنهجية المتبعة على مقارنة تحليل مكاني متعدد المعايير، تم من خلالها دمج وتداخل عدة طبقات من المعلومات الجغرافية، بما في ذلك استخدامات الأراضي، والانحدار، وشبكات الطرق والمجاري المائية، بالإضافة إلى توزيع السكان. وقد تم الجمع بين هذه الطبقات المختلفة باستخدام تقنيات التحليل متعدد المعايير من أجل إنتاج خريطة تركيبية تُبرز المناطق الأكثر ملاءمة للزراعة الحراجية. كشفت النتائج أن حوالي 12.5٪ من المساحة الإجمالية للبلدية، والمتركة بشكل رئيسي في المناطق الجنوبية الغربية، تُظهر إمكانيات كبيرة لتطوير أنظمة الزراعة الحراجية. وتتميز هذه المناطق بظروف طبيعية مواتية، من بينها الانحدارات المعتدلة، وسهولة الوصول النسبي، وغطاء نباتي يتوافق مع متطلبات الممارسات الزراعية الحراجية.

وقد تم تنظيم جميع البيانات التي تم جمعها على شكل طبقات موضوعية وأدمجت ضمن قاعدة بيانات جغرافية مخصصة للتخطيط الإقليمي والتنمية المستدامة لبلدية أولاد حبابة.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية (SIG)، الزراعة الحراجية، أولاد حبابة، التحليل المكاني متعدد المعايير (ASMC)

Année universitaire : 2024-2025

Présenté par : DAOUDI Ilyes &  
CHEGGA Marouane

## Évaluation spatiale des potentialités agroforestières à Ouled Hbaba (Skikda) : Approche géomatique

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Protections des écosystèmes

### Résumé

Dans le cadre de cette étude, nous avons mobilisé les outils des systèmes d'information géographique (SIG) afin d'identifier les zones potentiellement favorables à l'implantation de systèmes agroforestiers au sein de la commune d'Ouled Hbaba, sur une superficie totale de 19835 hectares.

La méthodologie adoptée repose sur une approche d'analyse spatiale multicritère, intégrant et croisant plusieurs couches d'information géographique, notamment l'occupation du sol, la pente, les réseaux routier et hydrographique, ainsi que la répartition de la population. Ces différentes couches ont été combinées à l'aide de techniques d'analyse multicritère afin de générer une carte de synthèse mettant en évidence les zones les plus propices à l'agroforesterie.

Les résultats obtenus ont révélé qu'environ 12,5 % de la superficie totale de la commune, principalement localisés dans les zones sud-ouest, présentent un fort potentiel pour le développement de systèmes agroforestiers. Ces secteurs se caractérisent par des conditions naturelles particulièrement propices, notamment des pentes modérées, une accessibilité relativement favorable, ainsi qu'une couverture végétale en adéquation avec les exigences des pratiques agroforestières.

L'ensemble des données recueillies a été structuré sous forme de couches thématiques et intégré dans une base de données géographique dédiée à la planification territoriale et à l'aménagement durable de la commune d'Ouled Hbaba.

**Mots-clés :** Systèmes d'information géographique (SIG), Agroforesterie, Ouled Hbaba, Analyse spatiale multicritère (ASMC).

**Laboratoires de recherche :** *Laboratoire Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques.*

### Jury d'évaluation :

**Président du jury :** BENALIA Nabiha **MCB –U Constantine 1-FM**

**Rapporteur :** GANA Mohamed **MCA –U Constantine 1-FM**

**Examineurs :** ARFA Azzedine Mohamed Touffik **MCB –U Constantine 1-FM**