

# Structure du Rapport sur le Jeu de Données

## 1. Introduction

Ce projet vise à développer une plateforme intelligente capable de prédire l'évolution géographique de l'oasis de Tafilalet, en s'appuyant sur l'analyse d'images satellites. L'oasis de Tafilalet, un écosystème unique et fragile, est confrontée à des défis environnementaux croissants. Pour répondre à ces enjeux, nous utilisons des algorithmes avancés d'apprentissage automatique et de deep learning afin de modéliser les transformations spatiales du paysage au fil des années.

L'analyse des données satellitaires fournira des insights précieux sur les changements environnementaux, permettant une gestion efficace des ressources naturelles. En offrant un outil robuste aux décideurs et aux gestionnaires de l'environnement, ce projet contribuera à la préservation de cet environnement unique et à la promotion de pratiques durables.

Cette étude détaillera les caractéristiques des données satellitaires utilisées, ainsi que leur pertinence dans le cadre de notre objectif de compréhension et de modélisation des dynamiques spatiales de l'oasis de Tafilalet.

## 2. Région Couverte

Le projet se concentre sur l'oasis de Tafilalet, située dans le sud-est du Maroc. Cette région, connue pour sa riche biodiversité et son patrimoine culturel, est l'une des plus grandes oasis du pays.

### Description Géographique

**Coordonnées :** L'oasis de Tafilalet s'étend approximativement entre les latitudes 31.0° N et 31.5° N, et les longitudes 4.0° W et 4.5° W.

**Caractéristiques :** La région est marquée par des palmeraies, des systèmes d'irrigation traditionnels, et un paysage désertique environnant. Elle est alimentée par plusieurs oueds et est le foyer d'une variété de cultures, notamment des dattes et des céréales.

L'oasis de Tafilalet est confrontée à des défis environnementaux importants, tels que la désertification et la gestion de l'eau. L'étude de cette région est essentielle pour comprendre les impacts des changements climatiques et anthropiques sur l'écosystème local. En analysant les données satellitaires, nous visons à fournir des recommandations pour une gestion durable de cet environnement fragile, tout en préservant la biodiversité et les ressources naturelles qui y sont présentes.

## 3. Caractéristiques des Images

### ○ Nombre d'Images Disponibles

- Nous avons au total 736 images collectées (Landsat 4)

- Nous avons au total 297 images collectées (Landsat 8)

- **Taille de Chaque Image**

Dimensions des images (largeur, hauteur) en pixels (Landsat 4) :

- (7921, 7181)
- (7891, 7171)
- (7901, 7151)
- (7961, 7171)
- (7901, 7221)
- (7921, 7211)
- (300, 300)
- (7931, 7221)
- (7911, 7191)
- (8051, 7171)
- (7931, 7181)
- (7911, 7151)
- (7891, 7121)
- (7981, 7161)
- (8051, 7161)
- (7931, 7101)
- (7921, 7231)
- (7891, 7221)
- (7911, 7211)
- (1024, 1024)
- (7901, 7161)
- (8041, 7171)
- (7881, 7121)
- (7911, 7171)
- (7901, 7231)
- (7971, 7161)
- (7911, 7131)
- (8001, 7171)

Dimensions des images (largeur, hauteur) en pixels (Landsat 8)

- (7751, 7891)
- (7741, 7891)
- (7751, 7881)
- (7741, 7881)
- (300, 300)
- (1024, 1024)

#### **Poids des Images en Mégaoctets (Mo) Landsat 4**

- Poids moyen d'une image : 21778.51 Ko
- Poids total des images : 15653.30 Mo

#### **Poids des Images en Mégaoctets (Mo) Landsat 8**

- Poids total des images : 10103.54 Mo
- Poids moyen d'une image : 34835.11 Ko

### **4. Résolutions des Images**

- **Résolution Spatiale**
  - 30m: Bandes 1-5
  - 15m: Bande 6 (panoramique)
- **Résolution Temporelle**
  - Fréquence des images acquises : **1 an**
- **Résolution Spectrale**

Comparaison des Bandes Spectrales

<b>Caractéristique</b>	<b>Landsat 4 (TM)</b>	<b>Landsat 8 (OLI/TIRS)</b>
<b>Bande 1</b>	Blue (0.45 - 0.52 $\mu\text{m}$ )	Coastal/Aerosol (0.43 - 0.45 $\mu\text{m}$ )
<b>Bande 2</b>	Green (0.52 - 0.60 $\mu\text{m}$ )	Blue (0.45 - 0.51 $\mu\text{m}$ )
<b>Bande 3</b>	Red (0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$ )	Green (0.53 - 0.59 $\mu\text{m}$ )
<b>Bande 4</b>	Near Infrared (0.76 - 0.90 $\mu\text{m}$ )	Near Infrared (0.85 - 0.88 $\mu\text{m}$ )
<b>Bande 5</b>	SWIR 1 (1.55 - 1.75 $\mu\text{m}$ )	SWIR 1 (1.57 - 1.65 $\mu\text{m}$ )

Caractéristique	Landsat 4 (TM)	Landsat 8 (OLI/TIRS)
Bande 6	SWIR 2 (2.08 - 2.35 $\mu\text{m}$ )	SWIR 2 (2.11 - 2.29 $\mu\text{m}$ )
Bande 7	Thermal Infrared (10.40 - 12.50 $\mu\text{m}$ )	Thermal Infrared Sensor 1 (10.60 - 11.19 $\mu\text{m}$ ) Thermal Infrared Sensor 2 (11.50 - 12.51 $\mu\text{m}$ )
Bande 8	N/A	Panchromatic (0.50 - 0.68 $\mu\text{m}$ )
Bande 9	N/A	Cirrus (1.36 - 1.38 $\mu\text{m}$ )
Résolution spatiale	30 m (10 m pour bande thermique)	30 m (15 m pour bande panchromatique)
Date de lancement	1982	2013

### Résumé des Applications

#### **Landsat 4 :**

- **Pionnier dans l'imagerie** : Introduit le capteur TM, qui a permis des analyses multispectrales précises.
- **Applications environnementales** : Utilisé pour le suivi de la végétation, l'analyse des sols, et la gestion des ressources en eau. Les bandes SWIR sont particulièrement utiles pour les études géologiques et l'humidité du sol.
- **Limitation** : Moins de bandes spectrales et pas de bandes spécifiques pour les aérosols ou la cirrus, ce qui limite certaines analyses.

#### **Landsat 8 :**

- **Avancées technologiques** : Introduit de nouvelles bandes, notamment pour la détection des aérosols et des nuages cirrus, et améliore la résolution avec des bandes thermiques supplémentaires.
- **Applications variées** : Très utilisé pour la surveillance de l'urbanisation, l'agriculture de précision, et les études environnementales. Les nouvelles bandes offrent une meilleure qualité d'image et des analyses plus précises.
- **Résolution améliorée** : En plus des bandes traditionnelles, le capteur OLI fournit des images haute résolution avec plus de détails, rendant les données plus exploitables.

### **Conclusion**

Les données provenant de Landsat 4 et Landsat 8 offrent des possibilités complémentaires pour l'analyse des données satellitaires. Landsat 4 reste essentiel pour des études historiques et de base, tandis que Landsat 8 propose des avancées significatives en matière de qualité et de diversité des données. En utilisant les deux ensembles de données, tu peux bénéficier d'une large gamme d'analyses spatiales pour une meilleure compréhension des dynamiques environnementales et des changements d'utilisation des terres.

## **5. Satellites d'Origine**

- **Landsat 4**

Landsat 4 est un satellite d'observation de la Terre lancé le 16 juillet 1982. Il fait partie du programme Landsat, qui vise à surveiller les ressources terrestres et les changements environnementaux.

Caractéristiques techniques :

- **Type de satellite** : Satellite d'observation de la Terre
- **Altitude orbitale** : Environ 705 km
- **Orbites** : Orbitale héliosynchrone, permettant de passer au-dessus de chaque point de la Terre à la même heure locale chaque jour.
- **Capteurs principaux** :
  - **Thematic Mapper (TM)** : Capable de capturer des images dans sept bandes spectrales, allant de l'ultraviolet au proche infrarouge, avec une résolution de 30 mètres pour la plupart des bandes et 120 mètres pour la bande thermique.
  - **Multispectral Scanner (MSS)** : Utilisé dans les missions précédentes, il offre une résolution de 80 mètres.

Applications :

Landsat 4 a été utilisé pour surveiller l'utilisation des terres, l'agriculture, la gestion des ressources en eau, ainsi que pour des études environnementales et de changements climatiques. Sa capacité à fournir des images sur plusieurs décennies a permis de suivre les tendances et les évolutions des écosystèmes.

Le satellite a fonctionné jusqu'en 1993, offrant une vaste base de données qui continue d'être utilisée dans la recherche et la gestion des ressources naturelles.

- **Landsat 8**

Landsat 8 est un satellite d'observation de la Terre lancé le 11 février 2013. Il fait partie de la continuité du programme Landsat, qui a débuté dans les années 1970. Landsat 8 améliore la collecte de données pour surveiller les changements dans l'utilisation des terres, les écosystèmes et les ressources naturelles.

Caractéristiques techniques :

- **Type de satellite** : Satellite d'observation de la Terre
- **Altitude orbitale** : Environ 705 km
- **Orbites** : Orbitale héliosynchrone, passant au-dessus de chaque point de la Terre à la même heure locale chaque jour.
- **Capteurs principaux** :
  - **Operational Land Imager (OLI)** : Capture des images dans neuf bandes spectrales, avec une résolution de 30 mètres pour la plupart des bandes. Il inclut des bandes pour l'ultraviolet, le visible, l'infrarouge proche et l'infrarouge à ondes thermiques.
  - **Thermal Infrared Sensor (TIRS)** : Fournit des données thermiques dans deux bandes avec une résolution de 100 mètres, permettant d'analyser la température de surface.

Applications :

Landsat 8 est largement utilisé pour des applications telles que :

- Surveillance de l'agriculture et des ressources en eau

- Analyse de l'urbanisation et des changements d'utilisation des terres
- Études sur les forêts et la déforestation
- Suivi des catastrophes naturelles et évaluation des impacts environnementaux

Les données de Landsat 8 sont accessibles gratuitement et ont un impact significatif sur la recherche, la gestion des ressources et la prise de décision environnementale à l'échelle mondiale.

## 6. Signification des Noms de Fichiers

**Exemple : LT05\_L2SP\_200038\_19840421\_20200918\_02\_T2\_SR\_B1**

### 1. Satellite ID : LT05

- **LT** : Indique qu'il s'agit d'un satellite Landsat.
- **05** : Spécifie que c'est le satellite Landsat 5, qui a été lancé en 1984.

### 2. Product Level : L2SP

- **L2** : Signifie que les données sont de niveau 2, ce qui implique qu'elles ont été traitées pour des corrections atmosphériques.
- **SP** : Abbréviation pour "Surface Reflectance Product", indiquant que le produit est une image de réflectance de surface.

### 3. Path/Row : 200038

- **200** : Représente le numéro du chemin (ou "path") dans le système de projection de la surface terrestre, ce qui aide à localiser la scène.
- **038** : Représente le numéro de la ligne (ou "row") correspondante à ce chemin. Ensemble, ces deux chiffres définissent une grille spécifique de la couverture terrestre.

### 4. Acquisition Date : 19840421

- **1984** : Année d'acquisition de l'image (1984).
- **04** : Mois d'acquisition (avril).
- **21** : Jour d'acquisition (21). Donc, cette partie indique que l'image a été prise le 21 avril 1984.

### 5. Processing Date : 20200918

- **2020** : Année de traitement ou de publication des données (2020).
- **09** : Mois de traitement (septembre).
- **18** : Jour de traitement (18). Cela signifie que les données ont été traitées et publiées le 18 septembre 2020.

### 6. Version : 02

- Indique qu'il s'agit de la deuxième version de ce produit. Cela peut impliquer des mises à jour ou des révisions dans le traitement des données.

### 7. Product Type : T2

- **T2** : Peut désigner un type spécifique de produit ou de traitement, généralement lié à des normes de qualité ou des spécificités dans le traitement.

## 8. Band : B1

- **B1** : Indique qu'il s'agit de la bande 1 des données acquises. Pour Landsat 5, cela correspond souvent à la bande ultraviolette ou visible, généralement utilisée pour des applications comme la surveillance de la végétation et la qualité de l'eau.

### Résumé Complet :

Le fichier **LT05\_L2SP\_200038\_19840421\_20200918\_02\_T2\_SR\_B1** désigne un produit de réflectance de surface du satellite Landsat 5, acquis le 21 avril 1984, et traité le 18 septembre 2020. Les données sont de niveau 2 et corrigées pour des effets atmosphériques. Le chemin et la ligne de la scène sont 200038, indiquant une localisation précise. C'est la deuxième version de ce produit, et les données concernent la bande 1.

## 7. Format des Fichiers

Formats de fichiers disponibles :

- .jpeg
- .txt
- .TIF
- .json
- .xml

Avantages et inconvénients de chaque format :

### 1. JPEG (.jpeg)

- **Avantages :**
  - **Compression** : Taille de fichier réduite grâce à la compression, facilitant le stockage et le partage.
  - **Large compatibilité** : Supporté par presque tous les logiciels et appareils.
  - **Qualité visuelle** : Bon compromis entre qualité d'image et taille de fichier pour les images en couleur.
- **Inconvénients :**
  - **Perte de données** : Compression avec perte qui peut dégrader les détails fins, ce qui est problématique pour l'analyse précise des données.
  - **Non adapté aux applications scientifiques** : Moins adapté pour des analyses nécessitant une haute fidélité, comme la détection des changements.

### 2. TXT (.txt)

- **Avantages :**
  - **Simplicité** : Facile à lire et à manipuler, idéal pour stocker des métadonnées.
  - **Légereté** : Très léger et peut contenir des données sous forme brute ou structurée.
- **Inconvénients :**
  - **Non structuré** : Les données ne sont pas organisées de manière standardisée, ce qui peut rendre l'analyse plus compliquée.
  - **Limitations en termes de format** : Ne prend pas en charge les images ou les formats binaires.

### 3. TIF (.tif)

- **Avantages :**

- **Qualité élevée** : Stocke des images sans perte, préservant les détails importants.
- **Flexibilité** : Supporte plusieurs couches et canaux, idéal pour l'imagerie multispectrale.
- **Support de métadonnées** : Peut inclure des informations supplémentaires sur l'image.
- **Inconvénients** :
  - **Taille de fichier** : Fichiers souvent très volumineux, ce qui peut poser des problèmes de stockage et de transfert.
  - **Compatibilité** : Moins pris en charge par certains logiciels comparé aux JPEG.

#### 4. JSON (.json)

- **Avantages** :
  - **Format structuré** : Idéal pour représenter des données complexes et des métadonnées de manière hiérarchique.
  - **Facilité d'intégration** : Bien adapté pour être utilisé avec des API et des systèmes de gestion de données.
- **Inconvénients** :
  - **Lisibilité** : Peut être moins lisible pour les humains comparé à un format texte simple.
  - **Pas pour le stockage d'images** : Ne peut pas contenir directement des données d'image, uniquement des métadonnées.

#### 5. XML (.xml)

- **Avantages** :
  - **Flexibilité** : Format extensible, permettant de définir des balises personnalisées pour décrire les données.
  - **Interopérabilité** : Utilisé dans de nombreux systèmes pour l'échange de données.
- **Inconvénients** :
  - **Taille du fichier** : Peut être volumineux en raison de la redondance des balises, ce qui n'est pas idéal pour le stockage.
  - **Complexité** : Peut être compliqué à traiter par rapport à des formats plus simples comme JSON ou TXT.

## 8. Conclusion

Ce projet vise à allier technologie et science pour comprendre et modéliser les dynamiques de l'oasis de Tafilalet. L'utilisation des données satellitaires, couplée à des techniques d'analyse avancées, permettra de répondre aux défis environnementaux auxquels cette région est confrontée. En fournissant des outils et des recommandations pratiques, ce projet contribuera à la préservation d'un écosystème fragile tout en favorisant des pratiques durables qui profiteront aux générations futures.

## 9. Références

- NASA