

# **Modélisation de la Santé des Sols et Pratiques Agricoles Durables avec l'Utilisation des Données d'Observation de la Terre**

## **Objectif Général :**

Ce projet vise à concevoir une application innovante permettant aux agriculteurs de prendre des décisions éclairées sur la gestion des sols et des pratiques agricoles en se basant sur les données d'observation de la Terre. L'application exploitera les données satellites fournies par la NASA pour fournir des analyses complètes sur plusieurs ressources naturelles et variables environnementales, telles que l'eau, l'humidité du sol, les précipitations, la végétation, la qualité de l'air, et l'évapotranspiration. L'objectif est de soutenir des pratiques agricoles plus durables tout en renforçant la résilience face aux défis climatiques.

## **Objectifs Spécifiques :**

**1. Accès aux données d'observation de la Terre :** Offrir un accès simplifié à des données satellitaires variées, notamment :

- *Précipitations* : Utilisation de l'algorithme IMERG (Récupérations multisatellites intégrées pour la mesure des précipitations mondiales) pour suivre et prévoir les précipitations.
- *Inondations* : Utilisation des produits d'observation OPERA et du radar à synthèse d'ouverture (SAR) pour détecter les zones à risque d'inondation.
- *Sécheresse* : Exploiter les données de Landsat, ASTER, et ECOSTRESS pour analyser les niveaux de sécheresse.
- *Croissance de la végétation* : Suivi de la santé des cultures et de la végétation avec VIIRS et MODIS.
- *Qualité de l'air* : Suivre les niveaux de qualité de l'air avec MODIS et VIIRS.
- *Nuages* : Observer les formations nuageuses grâce au MISR, MODIS, et AMSR2.
- *Humidité du sol* : Surveillance de l'humidité du sol avec SMAP (Humidité du sol active et passive).
- *Évapotranspiration* : Suivi des niveaux d'évapotranspiration avec ECOSTRESS, MODIS, et Landsat.

**2. Outils d'analyse et de prévision :** Intégrer des modèles prédictifs qui anticipent l'évolution des ressources en fonction des conditions météorologiques et de la santé des sols. Par exemple, un modèle pour prévoir l'humidité du sol basée sur l'évapotranspiration et les précipitations, ou un modèle d'alerte pour les risques de sécheresse et d'inondations.

**3. Visualisation des données :** Offrir une visualisation intuitive et interactive des données géospatiales, telles que des cartes interactives montrant les niveaux d'humidité du sol, les précipitations, ou encore les indices de sécheresse et de végétation. Ces représentations aideront les agriculteurs à visualiser les tendances locales et régionales affectant leur sol et leurs cultures.

**4. Recommandations et alertes personnalisées :** Fournir des recommandations adaptées aux conditions locales en termes de pratiques agricoles, basées sur les données recueillies. Cela peut inclure des conseils d'irrigation en fonction des prévisions de précipitations et de sécheresse, ou encore des alertes d'inondations imminentes grâce à l'analyse des données radar (OPERA, SAR).

**5. Promotion de pratiques agricoles durables :** Encourager l'adoption de pratiques plus respectueuses des ressources naturelles grâce à des recommandations basées sur la qualité de l'air, la croissance de la végétation et l'humidité du sol. Par exemple, ajuster l'utilisation des fertilisants en fonction de la croissance des cultures et des prévisions climatiques.

## Résultats Attendus :

- **Amélioration de la gestion des ressources agricoles :** En utilisant des données précises sur les précipitations, l'humidité du sol, l'évapotranspiration, et d'autres variables environnementales, les agriculteurs pourront optimiser leur utilisation de l'eau, ajuster leur calendrier de plantation et mieux gérer leurs cultures.
- **Réduction des risques liés aux conditions climatiques extrêmes :** Les agriculteurs pourront anticiper et se préparer aux sécheresses et aux inondations grâce à des systèmes d'alerte basés sur les données satellitaires.
- **Pratiques agricoles plus durables :** Le projet soutient l'optimisation des ressources naturelles, contribuant ainsi à la réduction de la consommation d'eau, à la diminution des intrants chimiques, et à l'amélioration de la qualité des sols.

## Ce Qu'il Faut pour Réaliser le Projet :

### 1. Données :

- Accès aux différents jeux de données satellites de la NASA :
  - Précipitations : IMERG
  - Inondations : OPERA, SAR
  - Sécheresse : Landsat, ASTER, ECOSTRESS
  - Croissance de la végétation : VIIRS, MODIS
  - Qualité de l'air : MODIS, VIIRS
  - Nuages : MISR, MODIS, AMSR2
  - Humidité du sol : SMAP
  - Évapotranspiration : ECOSTRESS, MODIS, Landsat
- Données météorologiques et agricoles historiques et en temps réel.

### 2. Technologie :

- Outils de traitement et de visualisation des données géospatiales et météorologiques (par exemple, Streamlit pour l'interface utilisateur, FastAPI pour le traitement backend).
- Modèles d'apprentissage automatique pour les prévisions climatiques et l'optimisation des ressources agricoles.
- Cartes interactives et visualisations graphiques pour une compréhension claire des données satellites.

### 3. Partenariats et collaboration :

- Collaboration avec des experts en agriculture et des organismes locaux pour adapter les recommandations aux spécificités de chaque région.
- Participation de scientifiques et d'organismes techniques pour affiner les modèles et valider les données satellitaires.

### 4. Utilisateurs Cibles :

- Agriculteurs intéressés par l'amélioration de la gestion des ressources naturelles et la réduction des risques liés au climat.
- Organismes agricoles et autorités locales cherchant à promouvoir des pratiques agricoles plus durables et plus résilientes.

## Conclusion :

Ce projet a pour objectif de développer une solution innovante basée sur des données satellitaires de la NASA, permettant aux agriculteurs de mieux gérer leurs cultures et leurs ressources naturelles face aux défis climatiques. Grâce à une combinaison de données sur l'eau, l'humidité du sol, les précipitations, la croissance des cultures, et d'autres indicateurs environnementaux, l'application fournira des analyses et des recommandations en temps réel pour encourager des pratiques agricoles plus durables et résilientes.

## Quelques Technos Prévisionnelles

### 1. Framework et Développement de l'Application

- **Streamlit** : Pour le développement de l'interface utilisateur simple et interactive. Cela permettra aux agriculteurs de visualiser les données et obtenir des informations en temps réel.
- **FastAPI** (optionnel) : Pour le développement d'une API backend performante si vous avez besoin d'exposer certains endpoints pour d'autres applications ou systèmes.

### 2. Gestion et Traitement des Données

- **Pandas** : Pour la manipulation et l'analyse des données tabulaires (par exemple, traitement des fichiers CSV ou Excel).
- **Numpy** : Pour les calculs scientifiques et les opérations sur les tableaux de données.
- **Xarray** : Pour la gestion des ensembles de données multidimensionnelles, souvent utilisées pour les données climatiques et environnementales, comme les observations satellitaires.
- **Geopandas** : Pour gérer et analyser des données géospatiales.

### 3. Données et API NASA

- **NASA Earthdata** : Pour accéder aux ensembles de données spécifiques tels que l'humidité du sol (SMAP), les précipitations (IMERG), la sécheresse (Landsat), la croissance de la végétation (VIIRS), etc.
- **Pyproj** : Pour transformer les systèmes de coordonnées géographiques nécessaires à l'intégration des données de télédétection.
- **APIs REST NASA** : Utilisation des API disponibles pour récupérer des ensembles de données climatiques et environnementaux en temps réel.

### 4. Apprentissage Automatique et Modélisation

- **Scikit-learn** : Pour le développement de modèles prédictifs simples sur la base des ensembles de données (précipitations, humidité du sol, etc.).
- **TensorFlow / PyTorch** (optionnel) : Pour des modèles d'apprentissage profond si vous travaillez sur des modèles plus complexes ou des données massives.
- **XGBoost** : Pour la création de modèles prédictifs plus robustes basés sur des algorithmes d'arbres de décision.

## 5. Analyse de Séries Temporelles

- **Statsmodels** : Pour l'analyse statistique et la modélisation des séries temporelles (par exemple, pour prédire l'humidité du sol ou les précipitations futures).
- **Prophet** : Pour la prévision des séries temporelles à partir des données historiques des cultures et des conditions météorologiques.

## 6. Visualisation des Données

- **Plotly** : Pour des visualisations interactives (graphes de précipitations, analyse des données d'humidité du sol, etc.).
- **Matplotlib / Seaborn** : Pour les visualisations statiques plus simples, y compris les cartes de chaleur et les distributions de données.
- **Leaflet / Folium** : Pour l'affichage des cartes interactives montrant les données géospatiales, permettant aux agriculteurs de visualiser les conditions sur leurs terres.
- **Bokeh** : Pour des tableaux de bord interactifs avec des graphiques dynamiques.
- **Power BI** (optionnel): Intégration possible

## 7. Versionning

- **Git** , GitHub, DVC (Data Version Control), MLflow