**Bloc 1 – Fondations : Manipuler et visualiser les données (TP1–TP2)**

* **Compétences acquises 🎯:** La compétence centrale est de savoir **importer, manipuler, visualiser et décrire** les deux types de données spatiales : vecteur (points, lignes, polygones) et raster (grilles de pixels). Cela inclut la compréhension de leurs métadonnées (système de coordonnées, résolution) et le calcul de statistiques descriptives de base (moyenne, min, max, surface, etc.).
* **Outils utilisés 💻:** La formation utilise une variété d'outils dès le départ : **Python** (avec les bibliothèques geopandas, rasterio, matplotlib) , **R** (avec sf, raster) , **Google Earth Engine (GEE)** , et même **Stata** pour des tâches basiques.
* **Applications concrètes 🌍:** L'objectif est la prise en main des outils. Les exercices se basent sur des données administratives et des indicateurs de paludisme pour des pays comme le Sénégal, Madagascar, le Mali et la Côte d'Ivoire.

**Bloc 2 – Premières analyses spatiales (TP3–TP4)**

* **Compétences acquises 🎯:** La courbe d'apprentissage s'accentue ici. Vous passez de la simple description des données à la réalisation d'analyses concrètes. Les nouvelles compétences clés sont les suivantes :
  + **Calculs zonaux** : Croiser des données vectorielles (ex: les régions d'un pays) avec des données raster (ex: une carte du paludisme) pour calculer une statistique par zone, comme le taux moyen de paludisme par région.
  + **Classification thématique** : Regrouper les pixels d'un raster en différentes classes en fonction de seuils statistiques (ex: moyenne ± écart-type) pour créer des cartes de risque ("faible", "modéré", "grave").
* **Outils utilisés 💻:** Ce bloc met l'accent sur la puissance de Google Earth Engine (GEE) pour sa capacité à traiter efficacement de grands ensembles de données, souvent à l'aide de son interface JavaScript ou Python. R est également un outil essentiel, en particulier pour produire des cartes statiques de haute qualité (ggplot2) et des visualisations interactives (leaflet).
* **Applications concrètes 🌍:** L'accent est clairement mis sur la **santé publique**. Les projets analysent la prévalence du paludisme au Cameroun et au Sénégal pour identifier les zones à haut risque, une information cruciale pour cibler les interventions sanitaires.

**Bloc 3 – Analyses croisées et intégration de données (TP5–TP6 & TP11)**

* **Compétences acquises 🎯:** La compétence principale est **l'intégration de sources de données hétérogènes** pour construire des indicateurs plus riches et plus complexes. Cela implique :
  + Combiner des données sanitaires, démographiques (WorldPop) et événementielles (conflits).
  + Créer de nouveaux rasters à partir de données ponctuelles (rasterisation) pour analyser la densité d'événements.
  + Construire des **indicateurs composites** personnalisés, comme le *Conflict Diffusion Indicator (CDI)*, en combinant plusieurs couches d'information.
* **Outils utilisés 💻:GEE** (via Python ou JavaScript) est utilisé pour manipuler des données à l'échelle mondiale comme WorldPop. **Python** est mobilisé pour la manipulation fine des rasters et la validation rigoureuse des calculs. **R** se distingue pour l'analyse multi-niveaux et la construction d'indicateurs composites.
* **Applications concrètes 🌍:** Les applications deviennent multi-disciplinaires, liant **santé, démographie et sécurité**. Par exemple, estimer le nombre d'enfants vivant dans des zones à haut risque de paludisme au Niger ou analyser la diffusion des conflits au Mali en croisant la densité de population et les lieux d'événements violents.

**Bloc 4 – Ouverture vers la modélisation (TP7–TP9)**

* **Compétences acquises 🎯:** Ce bloc marque un passage de l'analyse des données existantes à la **modélisation prédictive**. La compétence clé est l'initiation à la **modélisation de la distribution d'espèces (SDM)**, qui vise à prédire la présence potentielle d'une espèce en fonction de variables environnementales. On y aborde aussi des notions avancées comme l'autocorrélation spatiale et la recherche de nouvelles sources de données.
* **Outils utilisés 💻:** L'outil phare de ce bloc est **R**, et plus spécifiquement le package **sdmApp**, une application interactive (Shiny) qui facilite l'accès à des modèles complexes (MaxEnt, Random Forest) sans nécessiter une expertise approfondie en programmation.
* **Applications concrètes 🌍:** Les applications s'étendent à **l'écologie spatiale** et à **l'environnement**. L'objectif est de comprendre et prédire la répartition géographique des espèces. Le bloc encourage également l'exploration de thématiques comme le **changement climatique** et **l'agriculture**.

**Bloc 5 – Applications avancées en télédétection (TP10–TP11)**

* **Compétences acquises 🎯:** C'est le sommet de la progression, avec la maîtrise de la **télédétection appliquée**. La compétence principale est de traiter des images satellitaires brutes pour en extraire des informations thématiques via le calcul d'**indices spectraux**. Ces indices permettent de quantifier la végétation (NDVI), la présence d'eau (NDWI), les zones urbaines (NDBI, UI), etc..
* **Outils utilisés 💻:** **Python** et **R** sont les outils de choix pour ces tâches avancées. Ils permettent de lire les différentes bandes des images satellites (ex: Sentinel-2), d'appliquer les formules mathématiques pixel par pixel, et d'exporter les cartes d'indices résultantes.
* **Applications concrètes 🌍:** Les applications sont très concrètes et à fort impact : **suivi environnemental, agriculture de précision, urbanisme, et sécurité**. On peut par exemple surveiller la santé de la végétation, détecter les zones inondées ou brûlées, cartographier l'étalement urbain ou encore analyser l'humidité des sols.