

Avant-propos

Chers participants,

Permettez-moi tout d'abord de vous souhaiter à tous la bienvenue à cet atelier de formation sur place pour Djibouti. La région de la Corne de l'Afrique est une terre de contraste. Si l'on observe les deux risques les plus courants dans la région, notamment les sécheresses et les inondations, ils se caractérisent par une grave pénurie ou une pluviosité excessive, respectivement. Les catastrophes posent des problèmes multiples dans notre région. La sécheresse, par exemple, est un phénomène qui non seulement met en danger la vie et les moyens de subsistance des communautés de la région, mais détruit également les acquis de développement durement acquis par les communautés et les pays en général. Les ressources que les pays investissent depuis des années dans les interventions en cas de catastrophe due à la sécheresse et leur relèvement pourraient contribuer de manière significative au développement durable. Il est impératif de mettre en place tous les mécanismes nécessaires pour se préparer aux risques de catastrophe et y faire face. L'un de ces mécanismes consiste à sous-évaluer les dangers/risques et à mettre en place des systèmes de surveillance et d'alerte précoce qui nous permettraient de réduire leurs effets négatifs.

Cette formation est organisée dans le but de renforcer la capacité des institutions nationales de GRC et des ministères du secteur concernés par le biais d'une formation technique sur l'évaluation des risques, la surveillance et l'alerte rapide à l'aide de l'observation de la Terre et des SIG. Ces sessions de formation technique offrent une plateforme pour le partage des bonnes pratiques en matière de réduction des risques de catastrophe entre les différents secteurs. Au cours de cette formation de cinq jours, vous aurez des séances d'entraînement et également une occasion de discuter des méthodes et des outils récents en matière d'évaluation des risques, qui sont censés renforcer les efforts nationaux de réduction des risques de catastrophe.

Le programme IGAD / ICPAC de gestion des risques de catastrophe continuera à renforcer les efforts régionaux visant à élaborer des stratégies de GRC et à renforcer les capacités des États membres. Le programme met en œuvre plusieurs projets en collaboration avec des partenaires de développement pour soutenir les efforts régionaux et nationaux en vue d'une réduction efficace des risques de catastrophe et d'une région résiliente.

Avec ces quelques remarques, je vous souhaite un atelier de formation couronné de succès et je vous assure de notre soutien continu pour renforcer l'institution nationale de gestion des risques de catastrophes (GRC) afin de parvenir à une réduction efficace des risques de catastrophe, comme le prévoient les stratégies et cadres mondiaux, continentaux et nationaux de RRC.

Dr. Guleid Artan,
Directeur
Centre de prévision et d'applications climatiques de l'IGAD (ICPAC)

Formation technique sur place sur l'évaluation des risques à l'aide de l'observation de la Terre et des SIG pour Djibouti

04-08 novembre 2019

Cette formation a été rendue possible grâce au soutien des partenaires suivants

:



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

ACP-EU Natural Disaster Risk Reduction Program

An initiative of the African, Caribbean and Pacific Group, funded by the European Union and managed by GFDRR



unitar

United Nations Institute for Training and Research

Table des matières

Avant-propos	i
1. Théories et concepts de SIG	2
1.1. Introduction	2
1.2. Source et nature des données spatiales	2
1.3. Modèles de données SIG et géométrie des coordonnées	3
2. Introduction à ARCGIS	5
2.1. Brève introduction à la technologie géospatiale	5
2.2. Objectifs de la formation	6
GLOSSAIRE	6
3. Se familiariser avec ArcMap	7
3.1. L'Interface ArcMap et ses principaux éléments	7
3.2. Définissez les propriétés du bloc de données	8
4. Travailler avec les données de base	10
4.1. Ajouter des données dans ArcMap	10
4.2. Changer la couleur de la couche	10
4.3. Organiser la table des matières	11
4.4. Créer une Couche de groupe	11
4.5. Zoom et panoramique	11
4.6. Caractéristiques d'étiquetage	12
4.7. Création de signets spatiaux	14
5. Extraction d'information	14
5.1. Mesurer les distances	14
5.2. Identifier les entités	15
5.3. Créer une zone d'intérêt (AOI)	16
5.4. Sélectionner les entités	17
5.5. Travailler avec des tables d'attributs	19
5.6. Sélection anticipée	20
5.7. Liaison de tables	21
6. Géotraitement de base et analyse spatiale	25
6.1. Analyse spatiale	25
6.1. Analyse de tampon	26

6.2.	Multiple Ring Buffer	27
6.3.	Intersection	28
6.4.	Fusionner	29
6.5.	Sauvegarder votre espace de travail	30
7.	Ouvrir les sources de données SIG	31
7.1.	Données géospatiales de base pour l'évaluation des risques de catastrophe	31
2.1	Théories et concepts sur l'observation de la Terre / la télédétection	35
2.1.1	Introduction	35
	GLOSSAIRE	36
2.2	Prétraitement d'image	37
2.2.1	Rechercher, explorer et télécharger des images sentinel-2	37
2.2.2	Composition, mosaïquage et découpage	39
2.3	CLASSIFICATION D'IMAGE	43
2.3.1	Classification non supervisée	43
2.3.2	Classification supervisée	44
2.3.3	Mise en page d'une carte	47
3.1	Introduction à la gestion des risques de catastrophe (GRC)	55
3.1.1	Concepts et terminologie de base dans la gestion des risques de catastrophe	55
3.1.2	Processus de gestion des risques de catastrophe	59
3.1.3	Cadres / plateformes mondiaux, continentaux et nationaux sur la RRC	60
3.1.3.1	Priorités quant aux mesures à prendre	61
3.1.3.2	Les sept objectifs mondiaux	61
3.1.3.3	Programme d'action africain	62
3.2	Évaluation des dangers, de la vulnérabilité et des risques	62
3.2.1	Introduction à l'évaluation des risques	62
3.2.2	Évaluation du risque de sécheresse	63
3.2.2.1	Evaluation des risques de sécheresse basée sur l'INP	66
3.2.2.2	Évaluation des risques de sécheresse liés aux anomalies de la végétation	72
3.2.3	Évaluation de la sécheresse, de la vulnérabilité et des risques	75
3.2.3.1.1	Le risque est un facteur de risque, d'exposition et de vulnérabilité par rapport à la capacité. Vous avez deux des couches	80

3.3. Évaluation du risque d'inondation	82
GLOSSAIRE	82
3.6.1 Introduction	99
3.2.4 Évaluation de la vulnérabilité et des risques d'inondation	107
3.4. Systèmes de surveillance des risques et d'alerte précoce multirisques	113
3.4.1. Surveillance de la sécheresse pour l'alerte précoce	113
3.4.2. Systèmes d'alerte précoce multirisques	115
3.4.3. Composants du système d'alerte précoce	119
3.4.4. Systèmes d'alerte précoce basés sur la surveillance et les prévisions	121
3.4.5. Systèmes d'alerte précoce basés sur des prévisions	122
3.5. Surveillance des inondations et alerte rapide.	123
4. Exercices de groupe finaux (Inondations et sécheresse)	127
4.3.1. Exercice de groupe sur les inondations et la sécheresse :	127



ACP-EU Natural Disaster Risk Reduction Program

An initiative of the African, Caribbean and Pacific Group, funded by the European Union and managed by GFDRR



unitar

United Nations Institute for Training and Research

Correct Citation: ICPAC Capacity Building. 2019d: In-Country Technical Training on Hazard Assessment using Earth Observation and GIS for Djibouti. Technical training module. 133 pp.

© ICPAC capacity building programs 2019. All right reserved.
IGAD Climate Prediction and Application Centre (ICPAC),
P. O. Box 10304 – 00100,
Nairobi, Kenya.

Tel: (+254) 020 3514426

Mobile: (+254) 0714 435259, 0739 167809

Email: info@icpac.net

Website: www.icpac.net

Lead Authors

Dr. Ahmed Amdihun

Disaster Risk Management (DRM) advisor and Training coordinator, ICPAC, P. O. Box. 10304 – 00100, Nairobi, Kenya; Email: aamduhun@icpac.net

Dr. Vanja Hari Prasad

Hydrologist and Trainer, ICPAC, P. O. Box. 10304 – 00100, Nairobi, Kenya; Email: hari@icpac.net

Ms. Rispha Gicheha

Geo Information Trainer and Liaison Officer, UNOSAT, Palais des Nations, CH-1211 Geneva 10, Switzerland; Email: Rispha.GICHEHA@unitar.org

Mr. Jully Odhiambo Ouma

Geo Information Analyst and Trainer, ICPAC, P. O. Box. 10304 – 00100, Nairobi, Kenya; Email: jouma@icpac.net

List of other Contributors

Mr. Ahmed Mohamed Madar

Secrétaire Exécutif de Gestion des Risques des Catastrophes Djibouti, République de Djibouti. DRM focal point with ICPAC.
Email: ahmedmadar1965@gmail.com

Mr. Keflemariam Sebatu

DRM programme manager, ICPAC, P. O. Box. 10304 – 00100, Nairobi, Kenya.
Email: kefle@icpac.net

MODULE 1 :

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE (GIS)

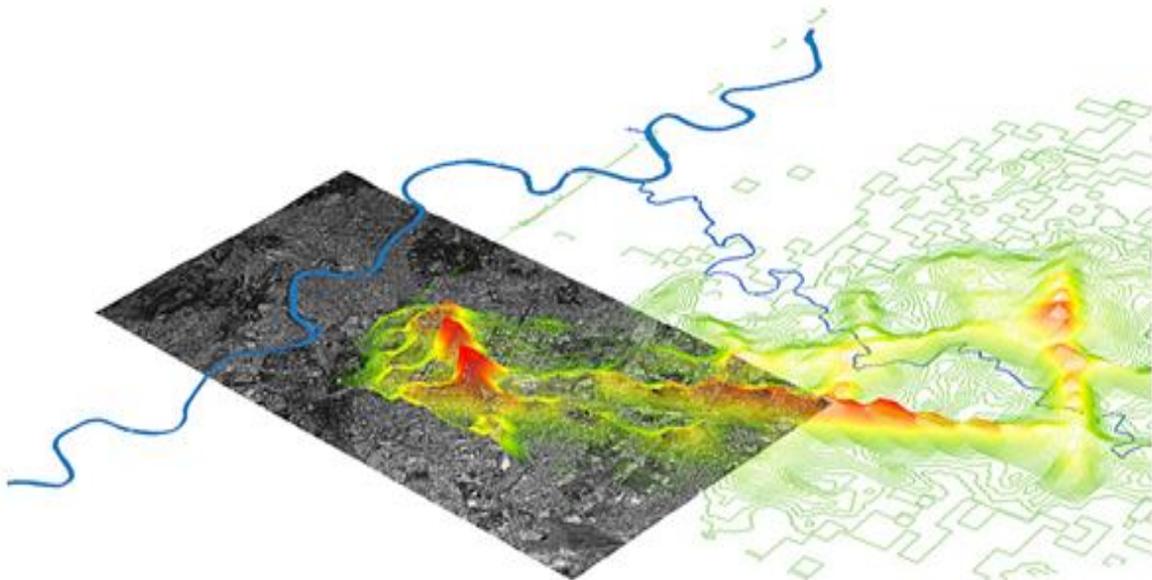
1. Théories et concepts de SIG

Objectifs d'apprentissage : A la fin de ce module, vous serez en mesure de ;

- Comprendre la théorie et les concepts de SIG
- Vous familiariser avec le logiciel ARCGIS, ainsi qu'avec les outils de géotraitement et l'analyse spatiale
- Identifier les principales sources de données SIG ouvertes pouvant être utilisées pour la gestion des risques de catastrophe (GRC)
- Analyse de données de base et extraction d'informations dans ARCGIS

1.1. Introduction

Le Système d'information géographique (SIG) aide à gérer l'information spatiale et non spatiale de façon très efficace. Une bonne gestion des données et de l'information aide à améliorer la planification territoriale et la prise de décisions. Dans le SIG, les données sur les objets réels sont dessinées rapidement et peuvent être affichées en utilisant les différents champs d'attributs stockés dans les bases de données SIG. La figure 1 présente des données SIG typiques.



Source : Senseable City Laboratory, MIT

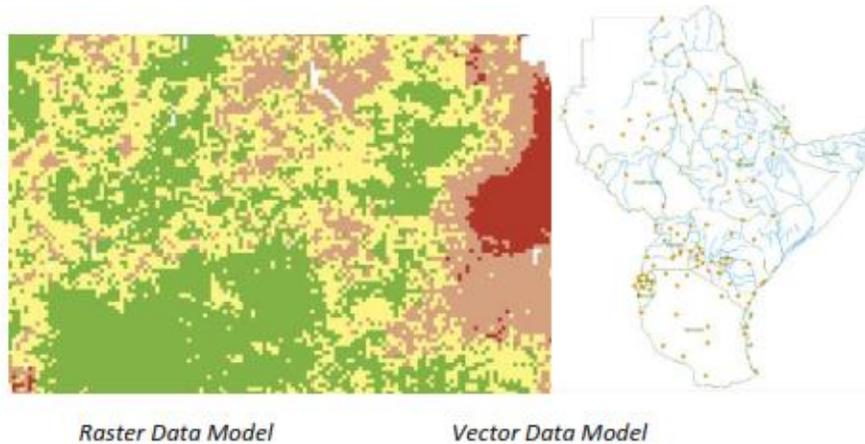
1.2. Source et nature des données spatiales

Les sources de données spatiales peuvent provenir de différentes sources, y compris l'observation et la mesure sur le terrain, la collecte de données par GPS, la télédétection et les dérivations logicielles comme la numérisation des cartes. De nos jours, l'acquisition de données par satellite fournit des produits d'images en continu pour presque toutes les régions du monde à différentes résolutions spatiales. La collecte de données sur le terrain demeure également importante pour fournir des mesures précises au sol, ce qui aide souvent à étalonner les produits spatiaux.



1.3. Modèles de données SIG et géométrie des coordonnées

La nature des données spatiales peut être de format vectoriel ou raster. Les données vectorielles sont utilisées pour représenter un type de données discret et sont souvent représentés par un point, une ligne et / ou un polygone. Les données raster sont utilisés pour représenter des types de données continues comme les précipitations, la température, la topographie...etc. La plus petite entité d'un vecteur est un point, alors que pour un raster, il s'agit d'un pixel. Le type de modélisation des données dépend de la nature des données, de l'échelle de la carte et de notre préférence pour l'analyse qui suit. Cependant, il est bon de se rappeler que la conversion des données raster en données vectorielles ou inversement est toujours possible, même si elle peut compromettre la qualité ou la forme des données originales. Par exemple, si vous convertissez un raster en vecteur, le bord peut être généralisé et ne pas suivre les limites exactes. Il est fortement recommandé d'éviter les allers-retours entre les données vectorielles et raster, à moins d'y être contraint. Il convient également de vous rappeler les nombreux formats de fichiers raster qui créent parfois des obstacles au traitement des données car tous les formats de données ne sont pas compatibles avec ceux du logiciel que nous pouvons choisir d'utiliser.

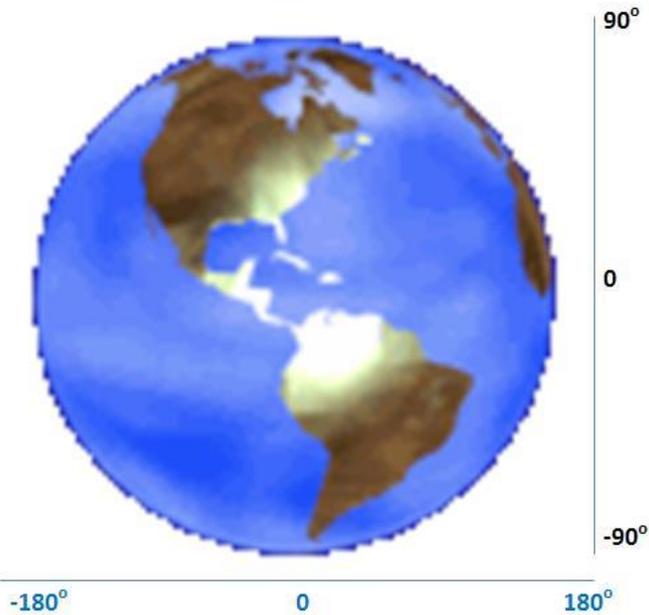


Les attributs montrent les caractéristiques d'un élément ; toute information supplémentaire associée à chaque élément vectoriel, comme la classe ou la zone de couverture terrestre ou la division administrative. Ainsi, chaque champ (colonne) d'une table d'attributs fait référence aux attributs. Le raster consiste uniquement en une valeur de cellule associée à ce pixel.

Systèmes de coordonnées : Toutes les données qui représentent l'emplacement ou la position sont appelées données spatiales. Le moyen le plus courant de représenter des données spatiales consiste à utiliser X et Y ou des longitudes et latitudes obtenues via le système appelé système de coordonnées. Il existe deux catégories de systèmes de coordonnées : les systèmes de coordonnées géographiques (qui utilisent les degrés minutes et secondes) et les systèmes de coordonnées projetées (qui utilisent le mètre comme unité de mesure, souvent avec des nombres à six ou sept chiffres).

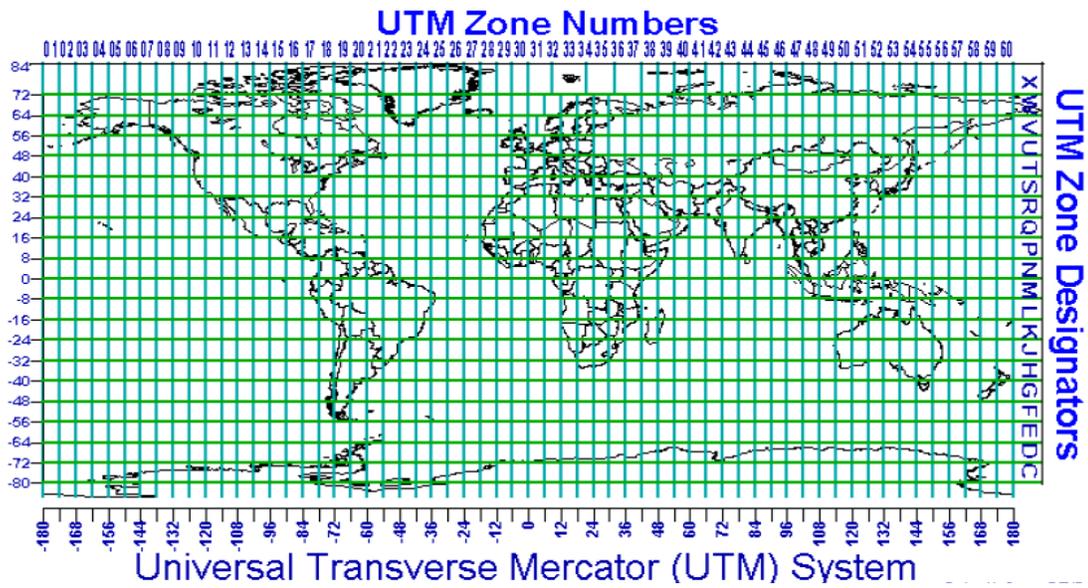
a) Systèmes de coordonnées géographiques

Ils utilisent des latitudes (0-90°N-S) et des longitudes (0-180°E-W) et les latitudes mesurent la distance de l'équateur (dimension Y) et les longitudes mesurent la distance de Greenwich (dimension X) soit positive dans l'hémisphère nord soit négative sur le côté sud de l'équateur et sont mesurés en degrés, minutes et secondes (°, ', ").



b) Systèmes de coordonnées projetés

Ces systèmes de Mercator divisent le globe en 60 grilles appelées zones et utilisent le mètre comme unité de mesure.



2. Introduction à ARCGIS

2.1. Brève introduction à la technologie géospatiale

Géospatial fait référence à une technologie / avancée réalisée dans les domaines de la capture, du traitement, du stockage, de la visualisation, de la présentation et du partage de données spatiales à l'aide de matériel, de logiciels et de méthodes. Les progrès de la technologie spatiale ont ouvert la voie à la saisie de données spatiales qui révolutionne le monde géospatial. Les progrès récents des

technologies spatiales et aéroportées (y compris les drones) ouvrent la voie à la capture de données haute résolution en temps quasi réel.

Les SIG aident à gérer les informations spatiales et non spatiales de manière très efficace. Une bonne gestion des données et de l'information aide à améliorer la planification territoriale et la prise de décisions. Dans le SIG, les données sur les objets réels sont dessinées rapidement et peuvent être affichées en utilisant les différents champs d'attributs stockés dans les bases de données SIG. ArcMap est l'un des principaux composants du logiciel ArcGIS Desktop d'ESRI et sert principalement à visualiser, modifier, créer et analyser des données géospatiales. ArcMap permet à l'utilisateur d'explorer et d'analyser les données de différents ensembles de données, de symboliser les caractéristiques en conséquence et de créer des cartes.

2.2. Objectifs de la formation

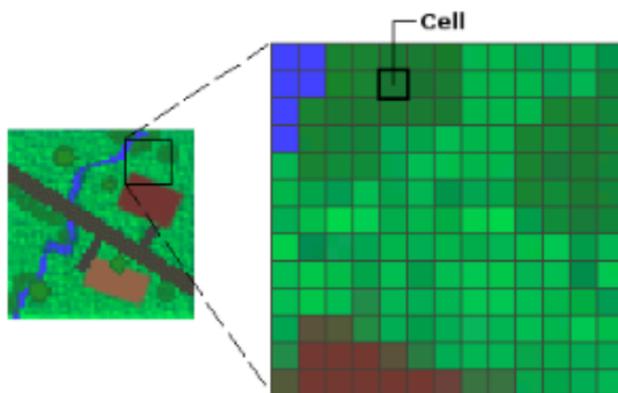
En effectuant cet exercice, vous vous familiariserez avec certains outils et entités de base d'ArcMap et serez en mesure de :

- > Reconnaître l'interface et les barres d'outils ArcMap
- > Ajouter, manipuler des couches de données et des tables d'attributs
- > Télécharger les données de base.
- > Étiqueter les entités, créer des signets spatiaux et enregistrer une carte en utilisant un chemin relatif
- > Créer une zone d'intérêt appelée AOI.
- > Couper les données de base en AOI.

GLOSSAIRE

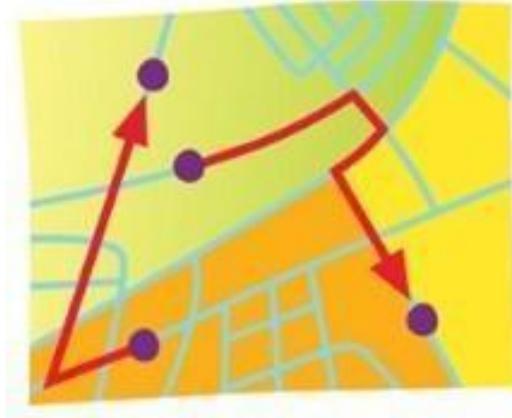
Système d'information géographique (SIG) : Système permettant de capturer, de stocker, de vérifier et d'afficher des données relatives aux positions à la surface de la Terre. Les SIG peuvent traiter les données sous forme de plusieurs couches, dans deux modèles de données prédominants.

Le raster consiste en une matrice de cellules (ou pixels) organisée en lignes et en colonnes (ou une grille) dans laquelle chaque cellule contient une valeur représentant des informations, telles que la température. Les données raster sont des photographies aériennes numériques, des images de satellites, des images numériques ou même des cartes numérisées.



Source : ESRI

Le **vecteur** consiste en des entités géographiques telles que des points, des lignes et des polygones.



Source : ESRI

Les attributs montrent les caractéristiques d'un élément ; toute information supplémentaire associée à chaque élément vectoriel, comme la classe ou la zone de couverture terrestre ou la division administrative. Ainsi, chaque champ (colonne) d'une table d'attributs fait référence aux attributs. Le raster consiste uniquement en une valeur de cellule associée à ce pixel.

Les fichiers de couche (layer_name.lyr) enregistrent tous les symboles (couleurs, symboles, etc.) et les libellés que vous avez définis pour ce calque. Les fichiers de couche ne contiennent pas les ensembles de données réels.



ÉTAPE (1)

3. Se familiariser avec ArcMap

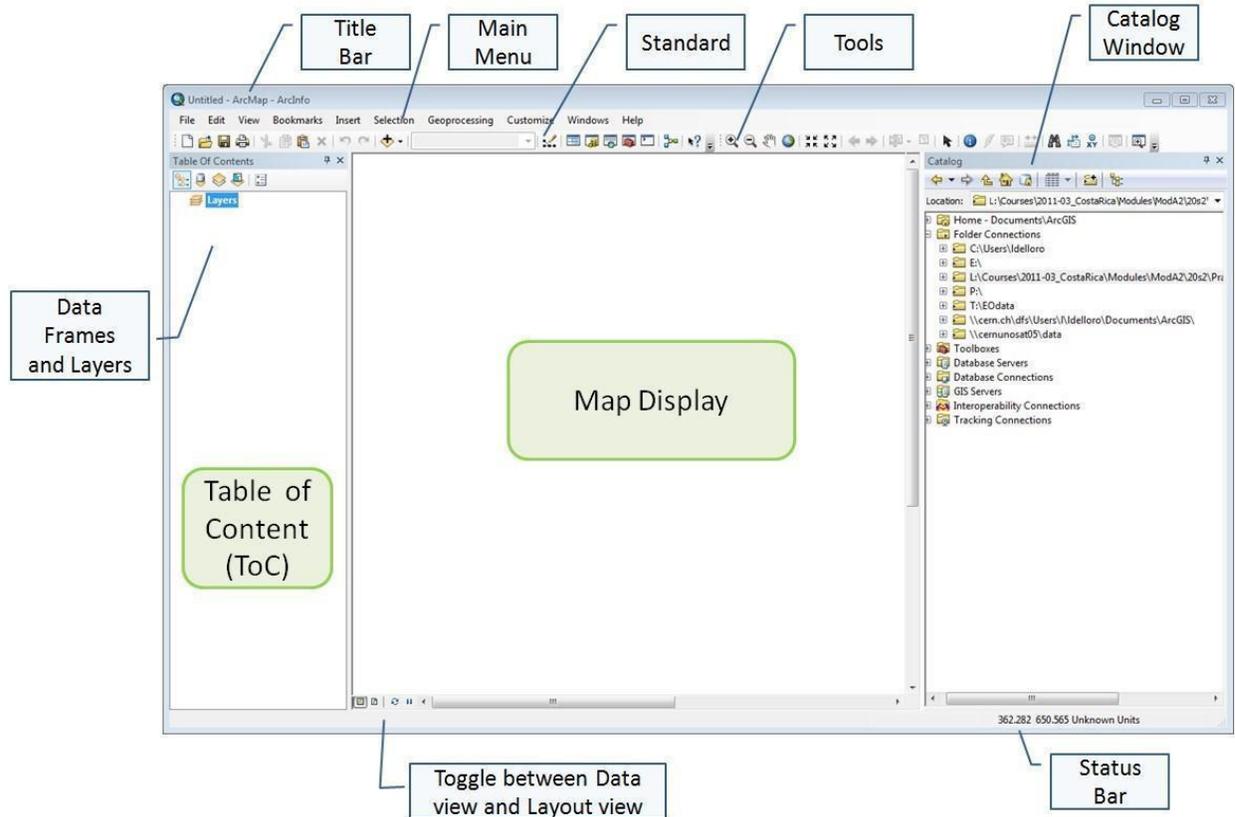
- Démarrez ArcMap en double-cliquant sur l'icône ArcMap sur votre ordinateur de bureau.  Si aucune icône n'est présente, vous pouvez utiliser le menu Démarrer : *Programmes > ArcGIS > ArcMap*.
- Vous pouvez spécifier si vous souhaitez commencer avec une nouvelle carte vide, un modèle ou une carte existante.

Nous allons commencer cet exercice en ouvrant un document de carte vide :

- **Sélectionnez** Carte vierge et **cliquez sur OK**.

3.1. L'Interface ArcMap et ses principaux éléments

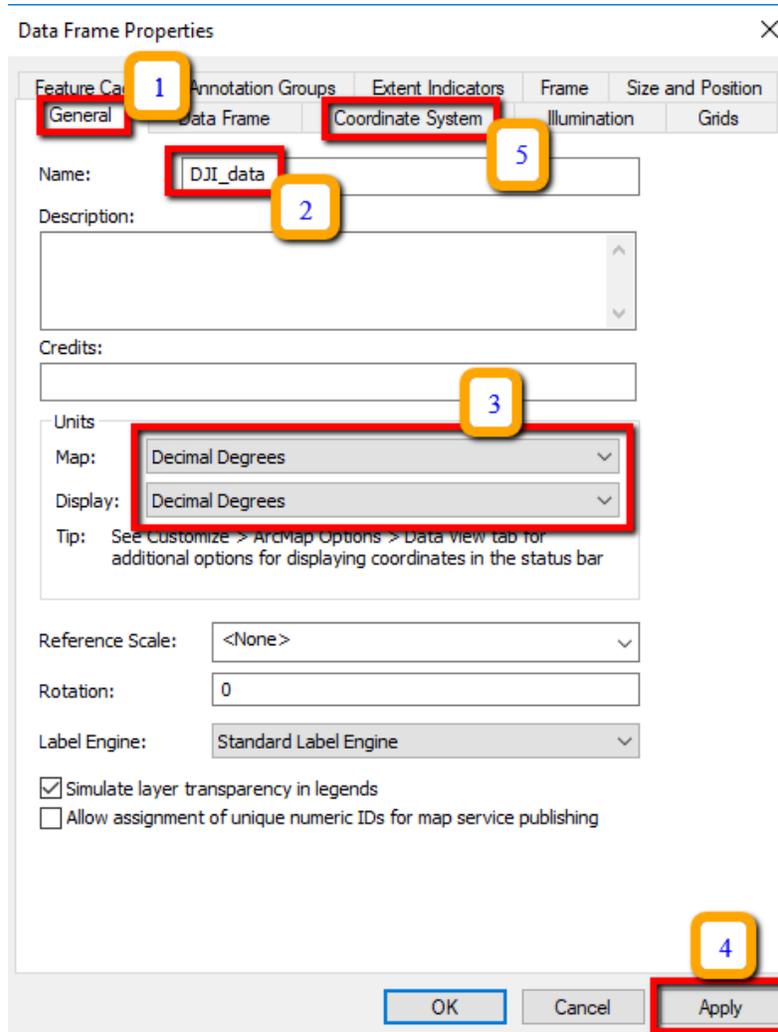
Votre fenêtre ArcMap devrait ressembler à celle présentée ci-dessous. Ne vous inquiétez pas si l'interface affichée à l'écran est différente. La barre d'outils aura probablement une présentation différente, mais elle peut être facilement personnalisée selon vos besoins.



3.2. Définissez les propriétés du bloc de données

Dans la boîte de dialogue *Propriétés du bloc de données*, vous pouvez définir l'échelle de référence de votre carte, vos unités de carte, votre système de coordonnées et attribuer un nom au bloc de données.

- Dans la table des matières, **cliquez avec le bouton droit** sur le nom du bloc de données «*Couches*».
- **Sélectionnez** *Propriétés*>*onglet Général*
- Dans la section *Nom*, **tapez** "DJI_data"
- Dans la section *Unités*, **sélectionnez** *Degrés décimaux* pour les la Carte et les Unités d'Affichage, puis **cliquez sur Appliquer**.



- **Sélectionnez** l'onglet *Système de coordonnées* et notez qu'aucune projection n'est sélectionnée.
- **Élargissez** les *Systèmes de coordonnées géographiques > Monde > WGS 1984*
- **Cliquez sur** *Ajouter aux favoris* (il sera donc facile de trouver la prochaine fois), puis **cliquez sur** *Appliquer* puis sur *OK*.



Remarque : pour afficher correctement les données, chaque bloc de données utilise un système de coordonnées qui détermine la projection cartographique. Le système de coordonnées du bloc de données peut être différent de celui de vos couches. ArcMap peut projeter vos données à la volée, mais le dessin peut durer plus longtemps.

Lorsqu'ArcMap est démarré avec une nouvelle carte vide, le système de coordonnées du cadre de données par défaut n'est pas défini.

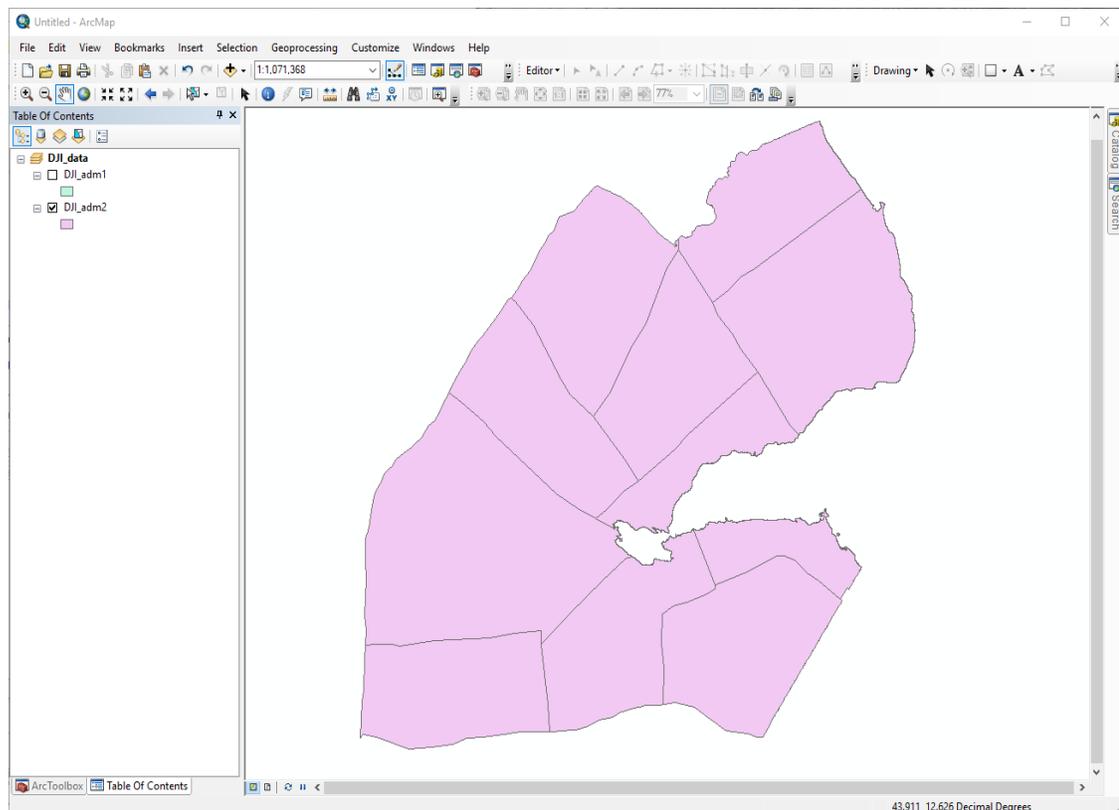


ÉTAPE 2

4. Travailler avec les données de base

4.1. Ajouter des données dans ArcMap

- Dans la barre d'outils standard, **Cliquez sur** le bouton *Ajouter des données* 
- Naviguez vers : **X: \ DJI_data \ Module1 \ Admin**
- Vous devrez peut-être vous connecter au dossier de données pour cet exercice **en cliquant** sur le bouton *Se connecter à un dossier* dans la boîte de dialogue *Ajouter des données* 
- De Dossier Admin, sélectionnez *DJI_adm1.shp* et *DJI_adm2.shp*. Vous pouvez sélectionner plusieurs fichiers en appuyant sur la touche «Ctrl» lors de la sélection des fichiers.



Les couches sélectionnées sont ajoutées au *Table des matières* et affichées (**si cochées**) dans la *Vue de données*. Les couches sont affichées avec des couleurs aléatoires et peuvent toujours être modifiées.

4.2. Changer la couleur de la couche

Le symbole de la couche est le point, la ligne ou le rectangle affiché sous le nom de la couche dans la *Table des matières*. Pour changer la couleur ou la taille d'une couche :

- **Double cliquez** sur le (s) symbole (s) sous le nom de la couche.

- Dans la boîte de dialogue qui apparaît, **sélectionnez** votre couleur préférée.
- Vous pouvez aussi **modifier** un symbole existant et l'**enregistrer**.



4.3. Organiser la table des matières

Les couches de données sont dessinées dans l'ordre où elles apparaissent dans la *Table des matières*. Les couches en bas sont dessinées en premier et les couches en haut sont dessinées en haut de la carte. Si une couche en haut cache une couche en dessous, vous ne pourrez peut-être pas voir la couche inférieure.

Dans le *Table des matières*, vous pouvez déplacer une couche vers le haut ou le bas en le faisant glisser vers la position souhaitée.

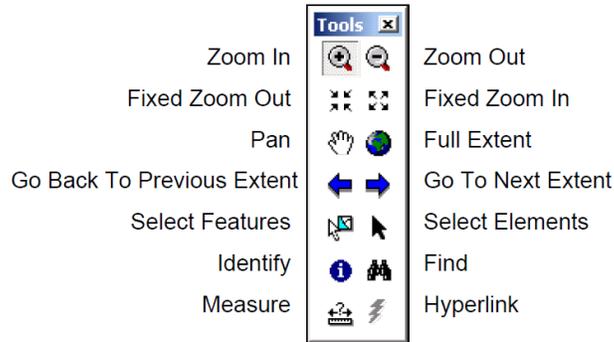
4.4. Créer une Couche de groupe

Pour améliorer l'organisation des différentes couches de données, vous pouvez créer des couches de groupe pour trier vos données par catégorie. Une couche de groupe se comporte comme les autres couches de la table des matières. Pour créer un groupe :

- **Cliquez avec le bouton droit** sur le *Bloc de données > Nouveau groupe de couches*
- **Cliquez avec le bouton droit** sur le nouveau groupe de couches et sélectionnez *Propriétés*
- **Entrez** " *Limites administratives* " Comme Nom de couche. Vous pouvez changer le nom du nouveau groupe de couches par un simple clic gauche.
- **Sélectionnez** " *Afficher la couche à toutes les échelles* " et **Cliquez sur** *Ok*
- **Faites glisser** les couches affichées dans le " *Limites administratives* " *Couche de groupe*.

4.5. Zoom et panoramique

Utilisez la barre d'outils ArcMap pour effectuer un zoom avant, un zoom arrière et un panoramique sur une région d'intérêt dans la vue des données.

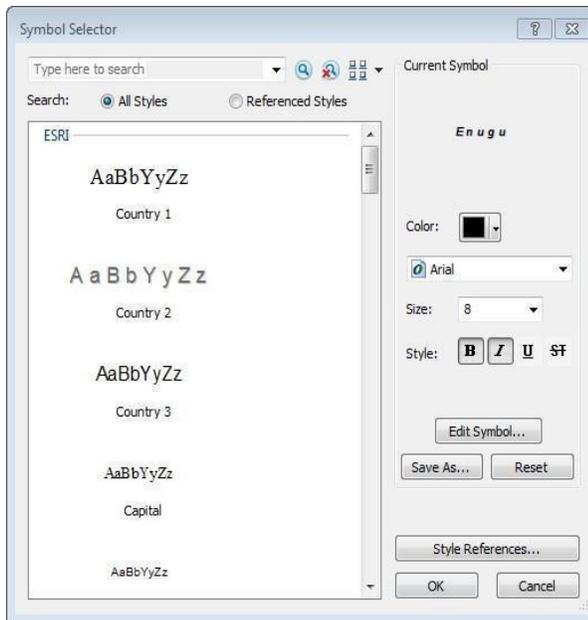


Remarque que lorsque vous déplacez le curseur sur la carte, la position du curseur affichée en bas à gauche de la fenêtre ArcMap change, respectivement.

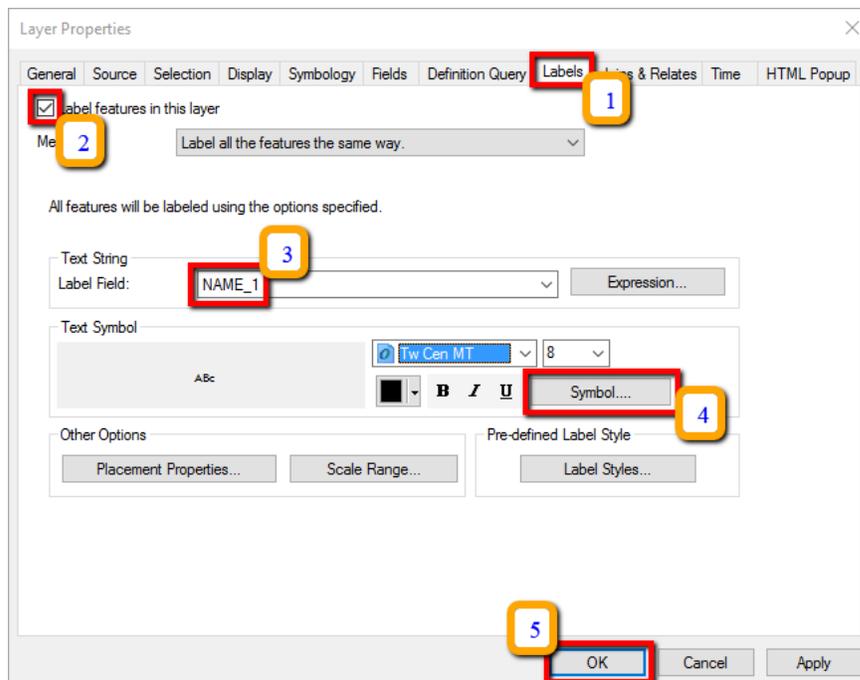
4.6. Caractéristiques d'étiquetage

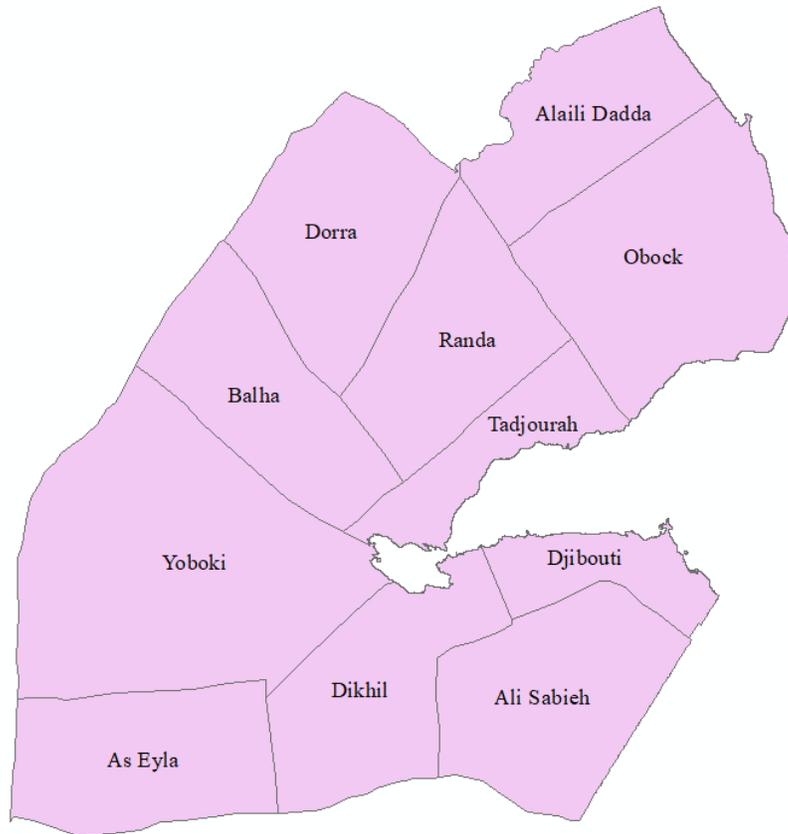
Les étiquettes sont des éléments de texte sur la carte placés dynamiquement et dont les valeurs de texte sont définies à partir d'un ou de plusieurs attributs d'entités.

- **Cliquez avec le bouton droit de la souris** sur l'un des couches *Admin > Propriétés* et **choisissez** l'onglet *Étiquettes*
- **Vérifiez** *Étiquetez les entités dans cette couche*
- **Sélectionnez** “ *Marquez toutes les entités de la même manière* ”
- **Sélectionnez** champ de libellé le plus approprié.
- **Cliquez sur** *Symbole...*
- **Sélectionnez** de la boîte de dialogue *Sélecteur de symboles* une des étiquettes de texte prédéfinies
- Vous pouvez toujours modifier vos étiquettes de texte en modifiant la couleur, la taille et le style.
- **Cliquez sur** *Appliquer* et *Ok*



- **Clic-droit** sur n'importe quelle couche, cochez ou décochez l'étiquette *traits* pour l'activer ou la désactiver.





4.7. Création de signets spatiaux

Pour enregistrer une étendue spécifique de la carte, vous pouvez utiliser les signets spatiaux. Une fois enregistré, vous pouvez cliquer sur le bouton *Signet* de la barre de menus principale d'ArcMap, pointer sur le signet enregistré et l'affichage de la carte s'agrandit automatiquement.

- **Zoomez sur** un lieu d'intérêt (**choisissez** toute région de *DJI_adm2.shp*)
- Dans la barre d'outils du menu principal, **cliquez** sur *Favoris> Créer*
- Dans la boîte de dialogue *Signets spatiaux*, **tapez** le nom de l'endroit que vous avez choisi
- Zoomez au maximum  puis **cliquez sur** *Signets > " nom de lieu "*



ÉTAPE 3

5. Extraction d'information

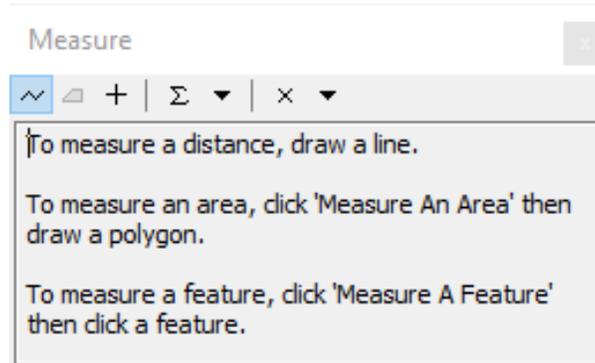
5.1. Mesurer les distances

Pour mesurer les distances horizontales sur votre carte, vous pouvez utiliser l'outil de mesure.

- **Utilisation " *DJI_adm2.shp* "**
- Nous voulons mesurer la distance entre les deux régions (Dorra Et **Djibouti**).

- Dans la barre d'outils ArcMap, **cliquez sur** le bouton Mesurer 

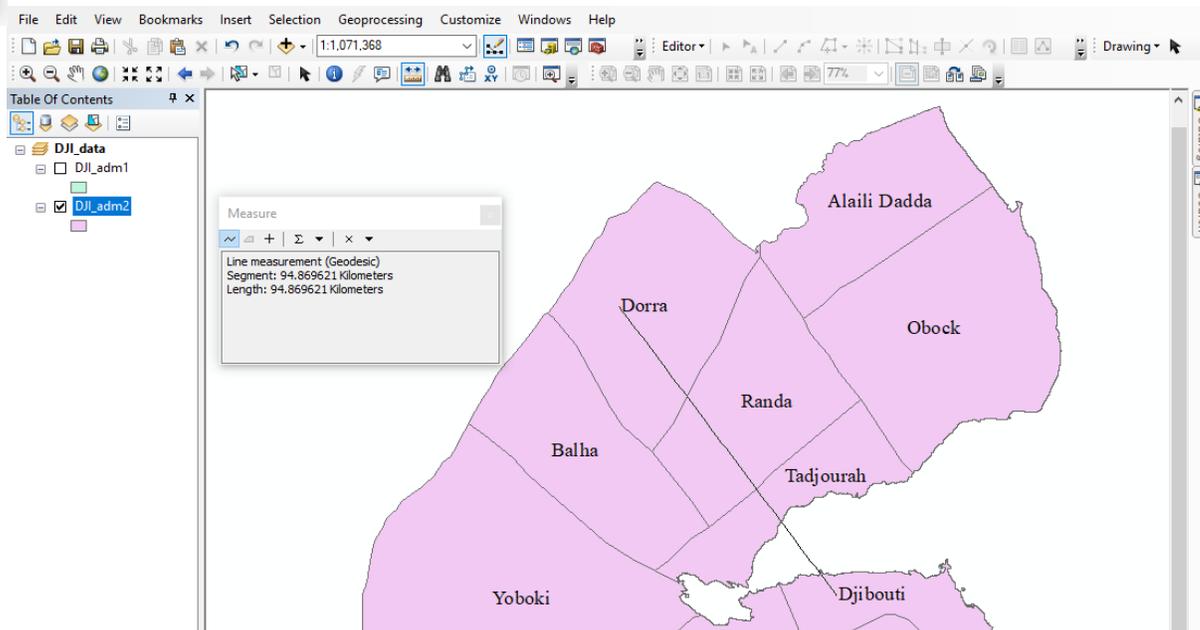
La fenêtre Mesurer s'ouvre avec l'outil Ligne de mesure activé comme indiqué ci-dessous.



- **Cliquez sur** le bouton *Choisir des unités* et **choisissez** *Kilomètres* pour les distances
- Identifiez deux points dans **Régions de Dorra et de Djibouti** que vous voulez mesurer leur distance
- **Cliquez une fois** pour fixer le point de départ de la ligne et **déplacez** votre souris au point d'arrivée souhaité
 - Vous pouvez voir la distance apparaître automatiquement dans la barre d'outils Mesurer



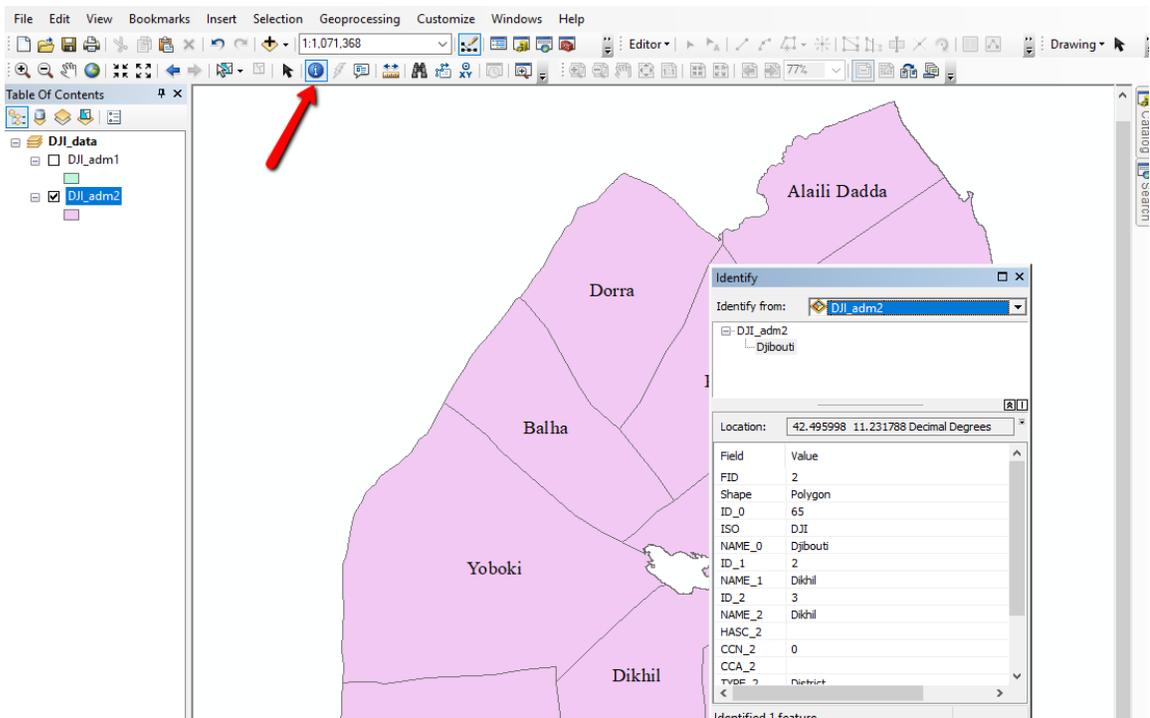
Quelle est la distance entre le Point 1 et le Point 2 en kilomètres ? _____



5.2. Identifier les entités

Pour afficher les attributs de données d'une entité cartographique, **Cliquez sur** l'entité avec l'outil Identifié.

- **Zoomez** à fond
- Dans la barre d'outils ArcMap, **Cliquez sur** le bouton *Identifier* 
- **Cliquez sur** l'intérieur de toute limite



La fonction identifiée clignote temporairement et ses attributs apparaissent dans la boîte de dialogue Identifier.

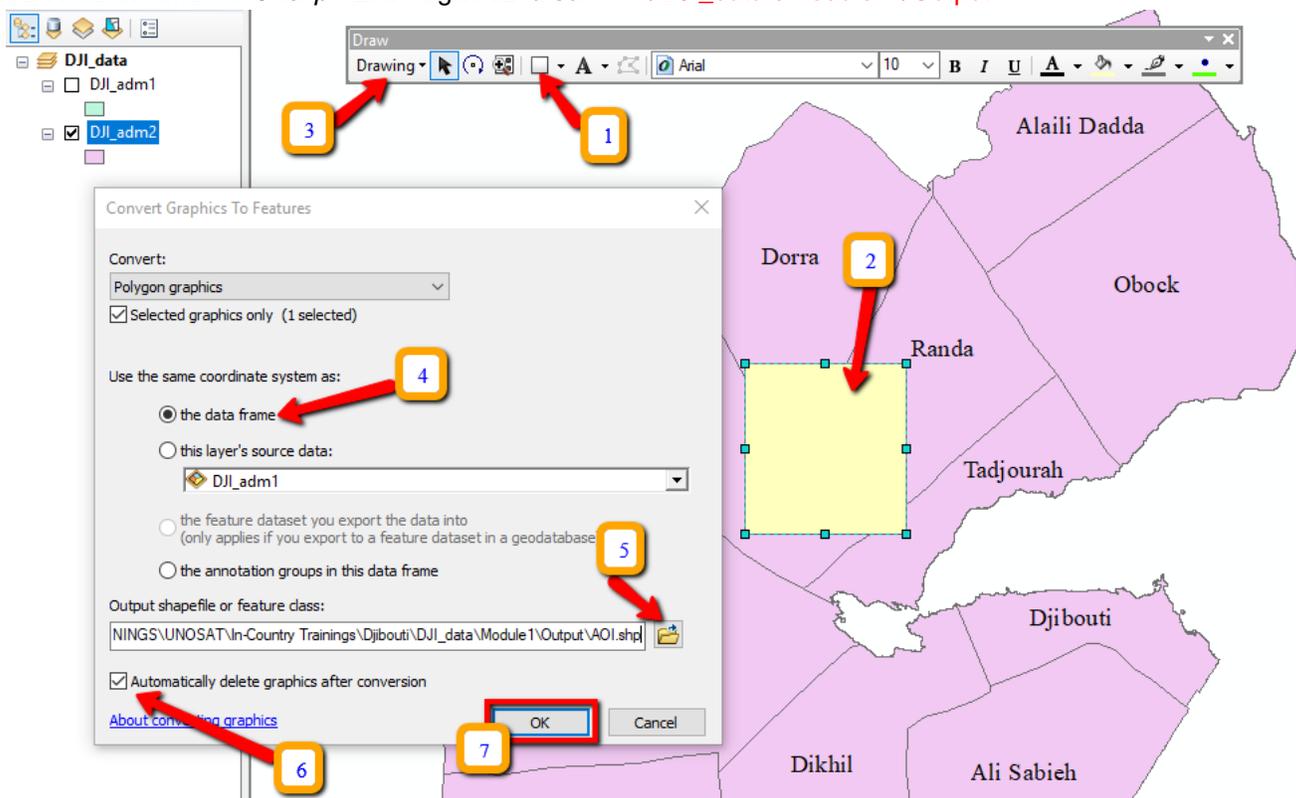
- **Clic-droit** sur la couche dans la fenêtre Identifier et **Cliquez sur** “ Zoom à ”
- **Choisissez** l'Identifier à partir de : pour être la couche avec laquelle vous voulez travailler

5.3. Créer une zone d'intérêt (AOI)

L'une des principales étapes de la gestion et de l'analyse des données géospatiales consiste à identifier un ou plusieurs zones d'intérêt (AOI), ce qui vous permet de vous concentrer et de limiter votre recherche à une zone spécifique.

- **Cliquez sur** le menu *Personnaliser > Barres d'outils >* Assurez-vous que l'outil *Dessiner* est coché
- En utilisant l'outil de dessin, **Cliquez sur**  et **dessinez** un nouveau rectangle qui couvre vos zones d'intérêt (**Cliquez** sur le sommet en haut à gauche et **faites glisser** au sommet dans le coin inférieur droit)
- De la barre d'outils *Dessiner >* **Cliquez sur** *Dessiner > Convertir les graphiques en entités*, **Activez** “ *Supprimer automatiquement les graphiques après la conversion* ”. Nommez la couche

de sortie comme " AOI.shp "Et enregistrez-la sur : X: \ DJI_data \ Module1 \ Output



- Cliquez sur *Oui* dans la boîte de dialogue suivante pour exporter la couche
- De la table des matières, **double cliquez** sur l'icône de la couche que vous venez de créer et **changez** le style de couche en rouge *creux* et *contour*.



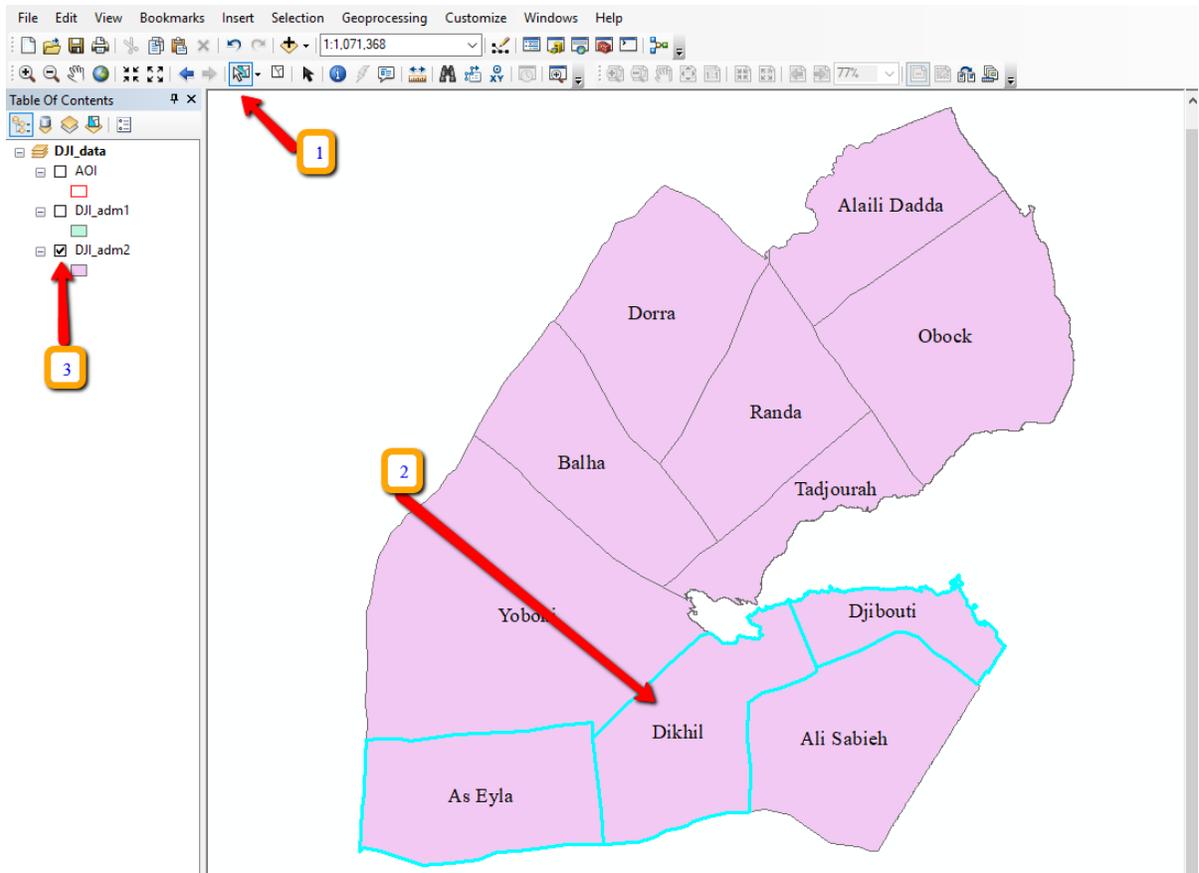
Quel est le but de créer une couche AOI?

5.4. Sélectionner les entités

Cet outil vous permet de sélectionner les entités sur lesquelles vous souhaitez effectuer certaines opérations (par exemple, déplacer, supprimer, éditer, copier, etc.). Vous avez plusieurs options pour sélectionner des entités (par exemple, un rectangle, un cercle, un polygone, etc.).

REMARQUE : Pour que la couche d'intérêt soit la seule couche pouvant être sélectionnée, **clic-droit** sur la couche > *Sélection* > *Définir comme la seule couche sélectionnable*.

- Dans la barre d'outils ArcMap, **Cliquez** sur le bouton *Sélectionnez les entités* 
- **Maintenez** la touche Maj de votre clavier et **sélectionnez** quelques fonctions dans n'importe quelle couche en cliquant dessus.
- Dans la *Table des matières*, **clic-droit** sur l'entité d'intérêt
- **Allez** à *Sélection*> *Créer une couche à partir d'entités sélectionnées*

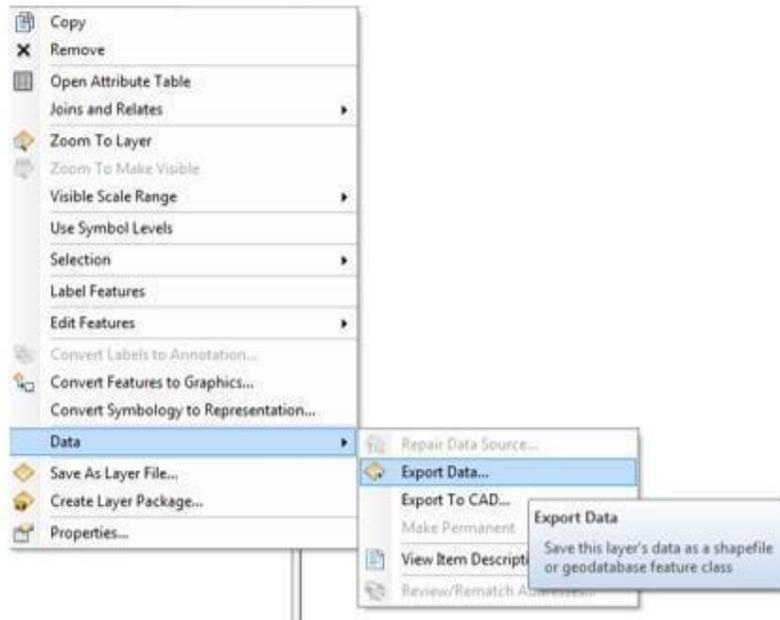


À ce stade, vous ne pouvez pas éditer les entités sélectionnées (vous apprendrez plus tard comment les éditer), mais vous pouvez effectuer certaines opérations de base telles que zoom et panoramique, effacer et changer de sélection et créer de nouvelles couches à partir des entités sélectionnées.

- Cliquez sur le bouton *Effacer la sélection* 
- **Décochez** la couche de groupe *Limites administratives*
- **Clic-droit** sur la couche créée à partir de la sélection
- **Cliquez** sur *Zoom sur la couche*

NB : La couche que vous avez créée est stockée par ArcMap en tant que fichier temporaire. Si vous souhaitez créer un nouvel ensemble de données à partir de la sélection, vous devez exporter la couche :

- **Clic-droit** sur la couche > *Données > Exporter des données...*



- Dans la boîte de dialogue, sous le titre, ' *Utilisez le même système de coordonnées que* ' **choisissez** " *les données source de cette couche* "
- **Sauvez** le fichier à l'emplacement suivant : **X: \ DJI_data \ Module1 \ Output**
- **Nommez** la classe d'entités à exporter en tant que " *Pratique_sélection* "
- **Sauvegardez comme type** " *fichier de formes* " et **Cliquez sur** *enregistrer* ensuite **Cliquez sur** *Ok*

Une fenêtre d'invite vous demandera si vous souhaitez ajouter les données exportées à la carte en tant que couche.

- **Cliquez sur** *Oui* et **explorez** l'ensemble de données nouvellement créé (zoom avant, panoramique et entités d'identification).

Après avoir fini, **retirez** les deux couches de données créées à partir des entités sélectionnées

- **Clic-droit** sur la couche > *Retirer*
- **Vérifiez / activez** la couche de groupe *Limites administratives*
- **Clic-droit** > *Zoom sur la couche*

5.5. Travailler avec des tables d'attributs

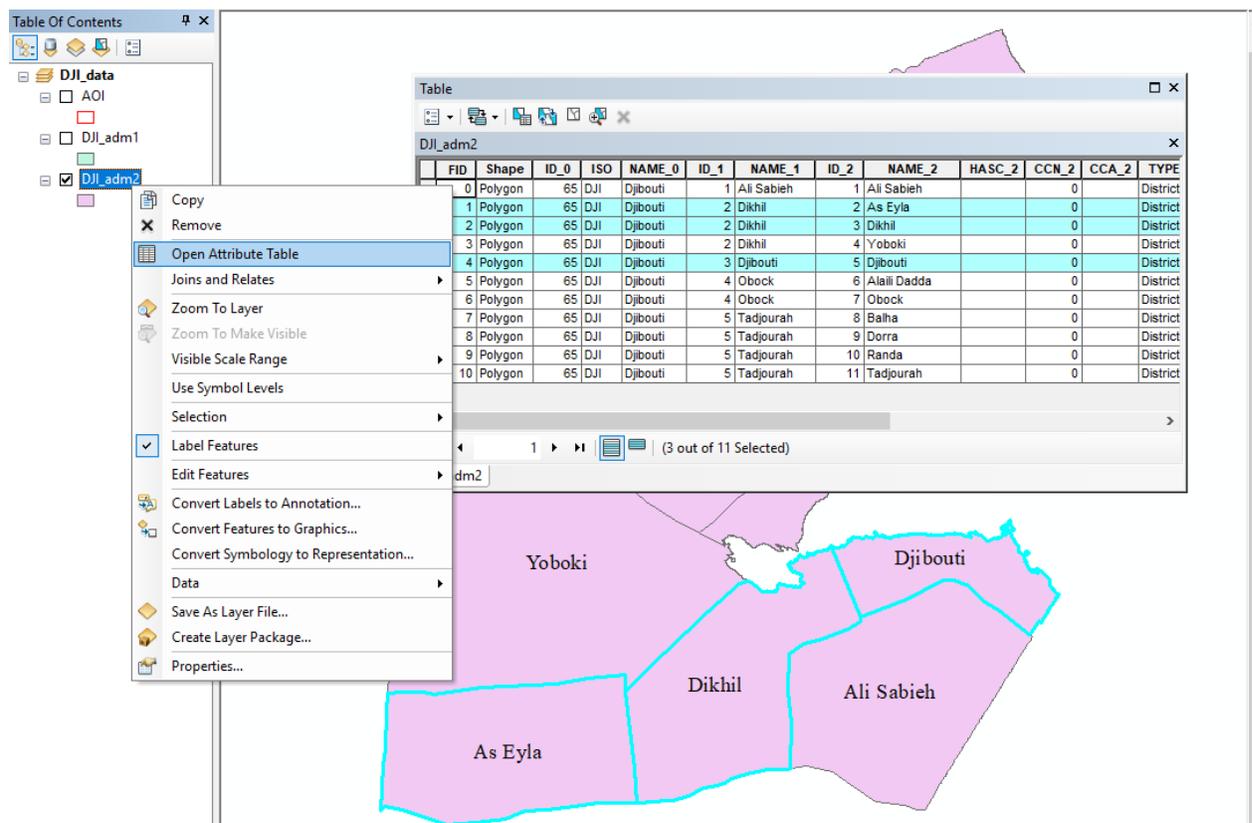
Dans les SIG, une entité sur une carte peut être associée à de nombreuses informations (valeurs d'attribut) stockées dans une table. La table attributaire d'une couche contient une ligne (ou un enregistrement) pour chaque entité et une colonne (ou un champ) pour chaque attribut ou catégorie (champ d'attribut).

Pour explorer l'attribut d'une couche, **ouvrez** sa table attributaire pour sélectionner et rechercher des entités avec une valeur particulière.

- **Clic-droit** sur " *DJI_adm2* "Couche administrative
- **Cliquez sur** *Ouvrir la table attributaire*

La table s'ouvre, contenant un enregistrement pour chaque division. Le champ FID contient un numéro d'identification unique pour chaque enregistrement (ou chaque entité de la carte). L'intersection d'un enregistrement et d'un champ est une cellule. Une cellule contient une valeur d'attribut. Le nombre total d'enregistrements stockés dans la table est affiché en bas de la table attributaire.

Avec l'outil de sélection, **sélectionnez** un ou plusieurs enregistrements / entités de la *Table d'attributs* ou la *Vue de données* (de la carte).



Notez que lorsqu'un enregistrement est mis en surbrillance dans la table, son entité correspondante est mise en surbrillance sur la carte (et inversement).

- **Clic-droit** sur l'enregistrement sélectionné dans la table

- **Cliquez** sur *Zoom sur sélectionné* ou Cliquez sur cette icône



Pour trier les valeurs d'attributs stockées dans la table :

- **Clic-droit** sur un nom de champ et **cliquez sur** *Trier par ordre croissant*

En cliquant sur le menu *Les options* en haut de la table attributaire, vous pouvez effectuer plusieurs opérations telles que *Trouver et remplacer*, *Sélectionner par attributs*, *Effacer la sélection*, *Changer de sélection*, *Ajouter des données*, etc.

5.6. Sélection anticipée

La boîte de dialogue **Sélectionner par attributs** vous permet de sélectionner des entités sur une couche donnée à l'aide d'une expression SQL.

- Dans la barre d'outils du menu principal, **cliquez sur** *Sélection> Sélectionner par attributs*

La boîte de dialogue Sélectionner par attributs s'affiche

- **Sélectionnez** "DJI_adm2" sous *Couche*
- **Sélectionnez** *Créer une nouvelle sélection*
- **Sélectionnez** le champ attributaire " NAME_2 " et
- **Double clic** sur "NAME_2", **Cliquez sur** "=" Et **cliquez** sur *Obtenir des valeurs uniques.*

Une liste avec toutes les valeurs apparaîtra.
Double clic sur une zone d'intérêt de la droite.
Défilez vers le bas pour trouver votre zone d'intérêt, par exemple 'Dorra'.

Dans la boîte de dialogue ci-dessous, l'expression doit apparaître comme suit : "
 NAME_2 " = 'Dorra' (**Choisissez** une zone de votre intérêt, Ex: ' *Dikhil* ').

- **Cliquez sur** *Vérifier* puis **cliquez sur** *Ok*
- **Cliquez sur** *Appliquer*
- Dans la barre d'outils *Menu principal*, **cliquez sur** *Sélection > Zoom sur les entités sélectionnées.*
- **Cliquez sur** *Effacer la sélection* puis *Pleine étendue.*

REMARQUE : Vous pouvez sélectionner plus d'une région à l'aide des touches *IN* comme indiqué ci-dessous :

"NAME_2" IN ('Dorra', 'Randa', 'Obock', 'Dikhil')

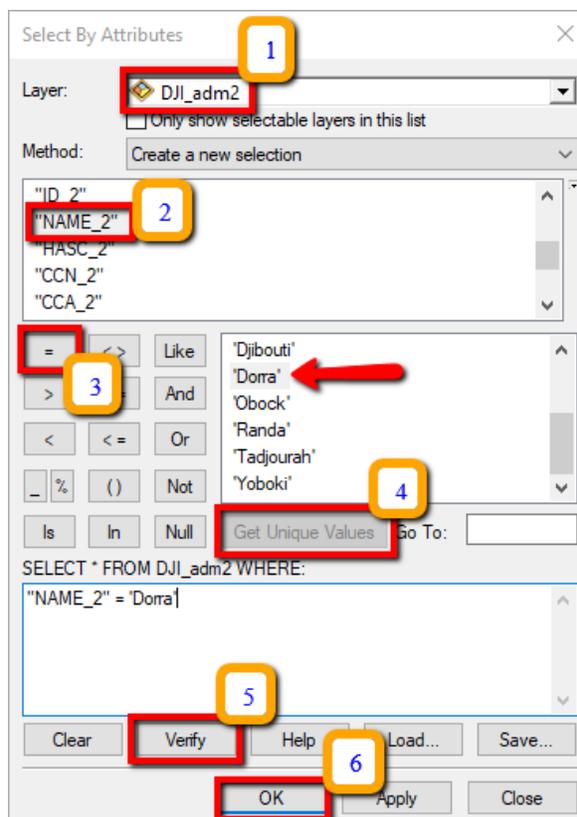
La boîte de dialogue **Sélectionner par lieu** vous permet de sélectionner des entités en fonction de leur emplacement par rapport à d'autres entités. Vous pouvez utiliser diverses méthodes de sélection pour sélectionner les entités ponctuelles, linéaires ou surfaciques d'une couche proches ou superposées aux entités d'une même couche ou d'une autre.

5.7. Liaison de tables

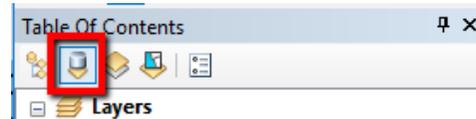
Les tables d'attributs contiennent des champs prédéfinis contenant des données sur la géométrie et l'ID d'objet. Nous pouvons également ajouter une table Excel dans un espace de travail ArcGIS et afficher la table. Cette table peut être jointe à une couche existante ou convertie en un fichier de formes.

Dans cet exercice, vous rejoindrez l'anomalie NDVI qui correspond aux données de mai 2019 au niveau 2 (*DJI_adm2*) polygones de frontière d'administration.

- Ajoutez les données de " *DJI_adm2 .shp* " et " *Mean_NDVI_anom_ Mai 2019 .SMS* " dans ArcMap à partir de cet emplacement ; X: \ *DJI_data \ Module1 \ Baseline_data*

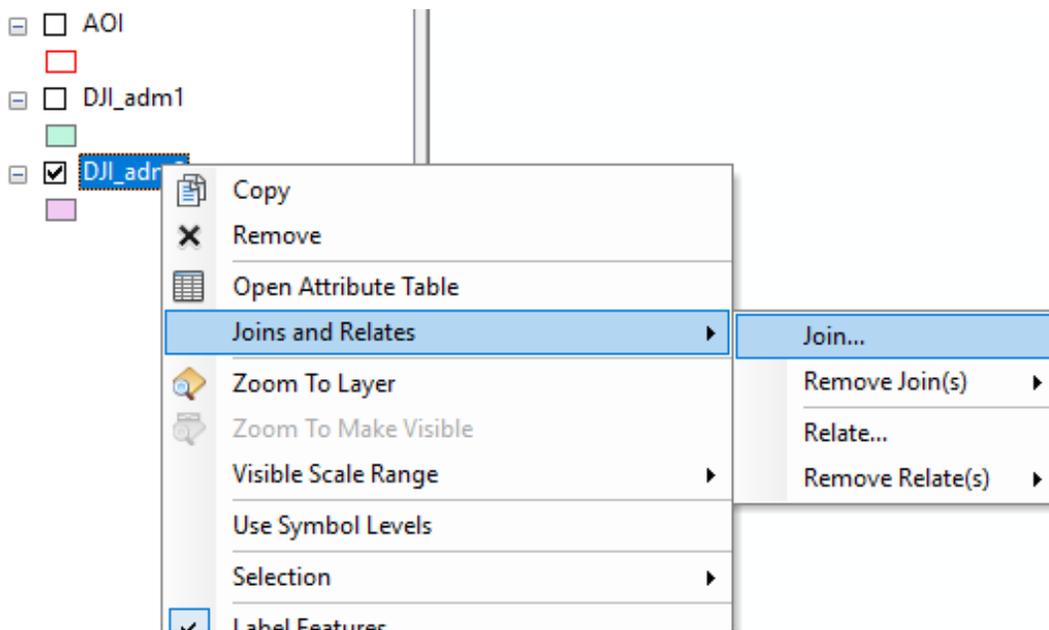


Les tables d'attributs pour les couches d'entités sont automatiquement chargées lorsque la couche est ajoutée à la carte. Les tables sans entités associées apparaissent uniquement dans l'onglet Source de la table des matières d'ArcMap.

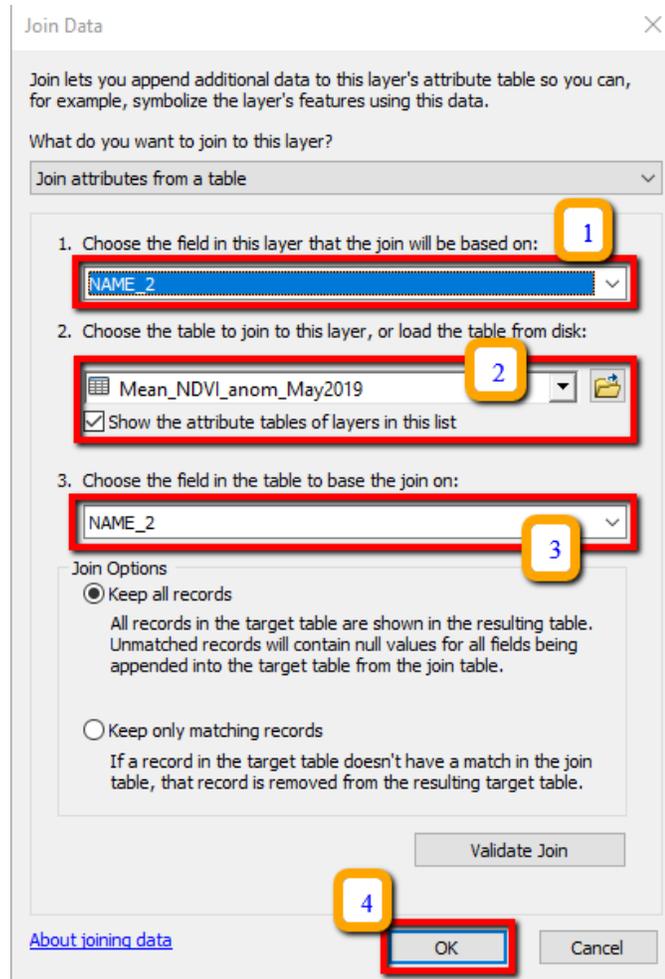


Rejoignez les attributs du " *Mean_NDVI_anom_May2019* " table à la table attributaire de " *DJI_adm2* " .

- **Clic-droit** la couche ou la table que vous souhaitez rejoindre (*DJI_adm2*), **point** à *Jointures et relations* > **Cliquez sur** *Joindre* .



- **Cliquez sur** la première flèche déroulante et **cliquez sur** *Joindre les attributs d'une table*.
- **Cliquez sur** la deuxième flèche déroulante et **cliquez sur** le nom du champ dans la couche " *NAME_2* " sur lequel la jointure sera basée.
- **Cliquez sur** la troisième flèche déroulante pour **choisir** la table à joindre à la couche " *Mean_NDVI_anom_May2019.txt* " .
- **Cliquez sur** la quatrième flèche déroulante et **cliquez sur** la couche de la table sur laquelle baser la jointure " *NAME_2* " .
- **Cliquez sur** Ok



Ouvrez la table attributaire de "NAME_2". Les attributs de la table sont ajoutés à la table attributaire de la couche.

ENGTYPE_2	NL_NAME_2	VARNAME_2	Rowid	NAME_2	ZONE-CODE	COUNT	AREA	MEAN
District			1	Ali Sabieh		3433	0.173831	-1.813402
District			2	As Eylā		3010	0.152381	1.270744
District			3	Dikhil		3025	0.153186	-0.377154
District			4	Yoboki		6936	0.351145	0.259994
District			5	Djibouti		1270	0.064329	-2.070241
District			6	Alaili Dadda		2585	0.130896	0.746579
District			7	Obock		4630	0.234394	-0.540646
District			8	Balha		2925	0.148114	0.199875
District			9	Dorra		3423	0.173294	0.822499
District			10	Randa		2912	0.147425	-1.491911
District			11	Tadjourah		1605	0.081299	-4.226875

- Pour trier les valeurs dans un champ d'attribut **clic-droit** l'en-tête du champ sélectionné et **cliquez sur** *Trier par ordre croissant* ou *Trier par ordre décroissant*.

ENGTYPE_2	NL_NAME_2	VARNAME_2	Rowid	NAME_2	ZONE-CODE	COUNT	AREA	MEAN
District			2	As Eyla	2	30100	0.152381	1.27074
District			9	Dorra	9	34231	0.173294	0.82249
District			6	Alaili Dadda	6	25856	0.130896	0.74657
District			4	Yoboki	4	69362	0.351145	0.25999
District			8	Balha	8	29257	0.148114	0.19987
District			3	Dikhil	3	30259	0.153186	-0.37715
District			7	Obock	7	46300	0.234394	-0.54064
District			10	Randa	10	29121	0.147425	-1.49191
District			1	Ali Sabieh	1	34337	0.173831	-1.81340
District			5	Djibouti	5	12707	0.064329	-2.07024
District			11	Tadjourah	11	16059	0.081299	-4.22687



Quel district a la moyenne d'anomalie NDVI la plus élevée en mai? _____

Quel district a le moins d'anomalie NDVI moyenne en mai? _____

REMARQUE : Vous pouvez supprimer la jointure courante de "DJI_adm2", pour ce faire, voici la procédure ;

- **Clic-droit** la couche contenant une jointure que vous souhaitez supprimer et pointer vers *Jointures et relations*.
- **Pointez sur** *Supprimer les jointures* et **cliquez sur** la jointure que vous souhaitez supprimer " *Mean_NDVI_anom_May2019.txt* ".

6. Géotraitement de base et analyse spatiale

Rationnel : la principale raison d'être de l'utilisation des outils de géotraitement et de l'analyse spatiale est d'essayer de répondre à certaines questions spatiales qui sont nécessaires pour obtenir plus d'information à partir de vos données afin de prendre une décision éclairée.

Géotraitement : fait référence à une activité ou à un ensemble d'activités en SIG utilisé pour manipuler des données spatiales. Une opération de géotraitement typique prend un ensemble de données en entrée, effectue une opération sur cet ensemble de données et renvoie le résultat de l'opération en tant qu'ensemble de données en sortie. Toute la préparation et la manipulation des données peuvent être appelées géotraitement. Nous allons voir ci-dessous certains des outils les plus importants qui vous aident vraiment à répondre aux questions spatiales. Il y a des centaines d'outils dans ArcGIS pour gérer les différentes tâches d'une activité SIG quotidienne.

6.1. Analyse spatiale

La science de l'analyse spatiale a pour objectif de comprendre la distribution, la variation, l'interaction et les relations spatiales de caractéristiques ou de phénomènes. Selon la définition du Carleton College, l'analyse spatiale est un ensemble de techniques permettant d'analyser des données spatiales. Les résultats de l'analyse spatiale dépendent des emplacements des objets analysés. Les logiciels qui mettent en œuvre des techniques d'analyse spatiale nécessitent un accès à la fois aux emplacements des objets et à leurs attributs. L'autre description est tirée de ESRI : « L'analyse spatiale définit la façon dont nous comprenons notre monde : cartographier l'état de la situation, son lien, son sens et les mesures à prendre. De l'analyse informatique des modèles géographiques à la recherche d'itinéraires optimaux, à la sélection de sites et à la modélisation prédictive avancée, l'analyse spatiale est au cœur même de la technologie des systèmes d'information géographique (SIG). »



Le but de l'analyse spatiale est de répondre à des questions spatiales pouvant être liées à la localisation, au modèle, au changement, aux scénarios et autres. Les logiciels SIG sont conçus pour fournir des outils de pointe pour traiter les données et répondre à ces questions complexes basées sur l'espace.

La boîte à outils ARCGIS contient des centaines d'outils pour vous aider à effectuer une analyse spatiale. Cependant, il est très important de concevoir au préalable une méthodologie ou un modèle qui doit être étayé par des méthodes scientifiques en vue d'atteindre une conclusion.

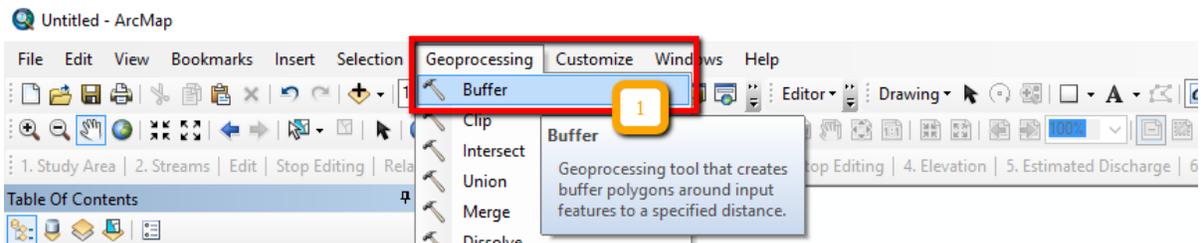


ÉTAPE 4

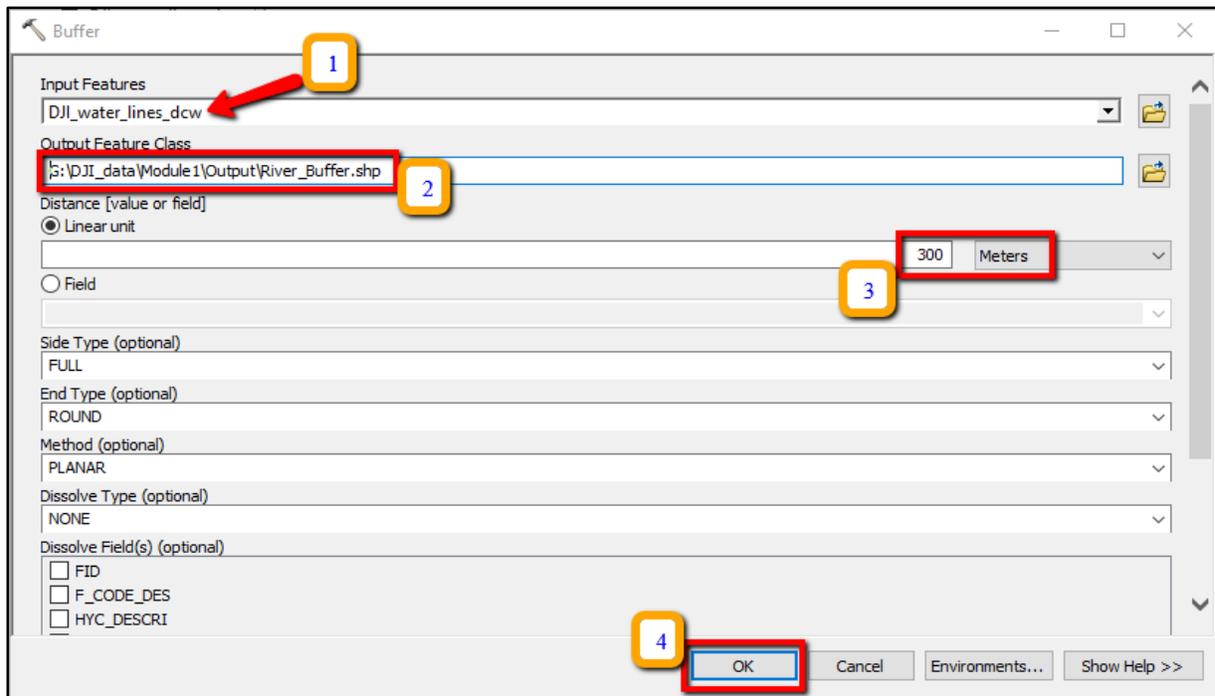
6.1. Analyse de tampon

L'analyse tampon est l'un des outils de **Géotraitement** les plus importants qui permettent d'identifier la proximité de lieux à partir d'une couche de référence. Par exemple, si vous souhaitez identifier les réseaux routiers à moins de 300 m des rivières, vous pouvez facilement les identifier. Créons une zone tampon de 300 m à partir d'une rivière et voyons quelle longueur de route existe près de la rivière.

- **Ouvrez ArcMap et ajoutez** la couche de *Rivières* du dossier **X: \ DJI_data \ Module1 \ Baseline**
- **Cliquez** sur *Géotraitement* dans la barre de menus> puis **cliquez** sur *Tampon*



- Sous *Saisir des entités* **sélectionnez** “ *DJI_water_lines_dcw.shp* ”
- **Sauvegardez la Classe d'entités en sortie** comme ' *River_Buffer.shp* ' à **X: \ DJI_data \ Module1 \ Output **
- *Unité linéaire* **devrait être** ' 300 mètres '.
- **Cliquez** sur Ok
- **Agrandissez** à une ligne de rivière pour voir la zone tampon de 300 m.



Quelles sont les différentes applications pouvant utiliser ceci?



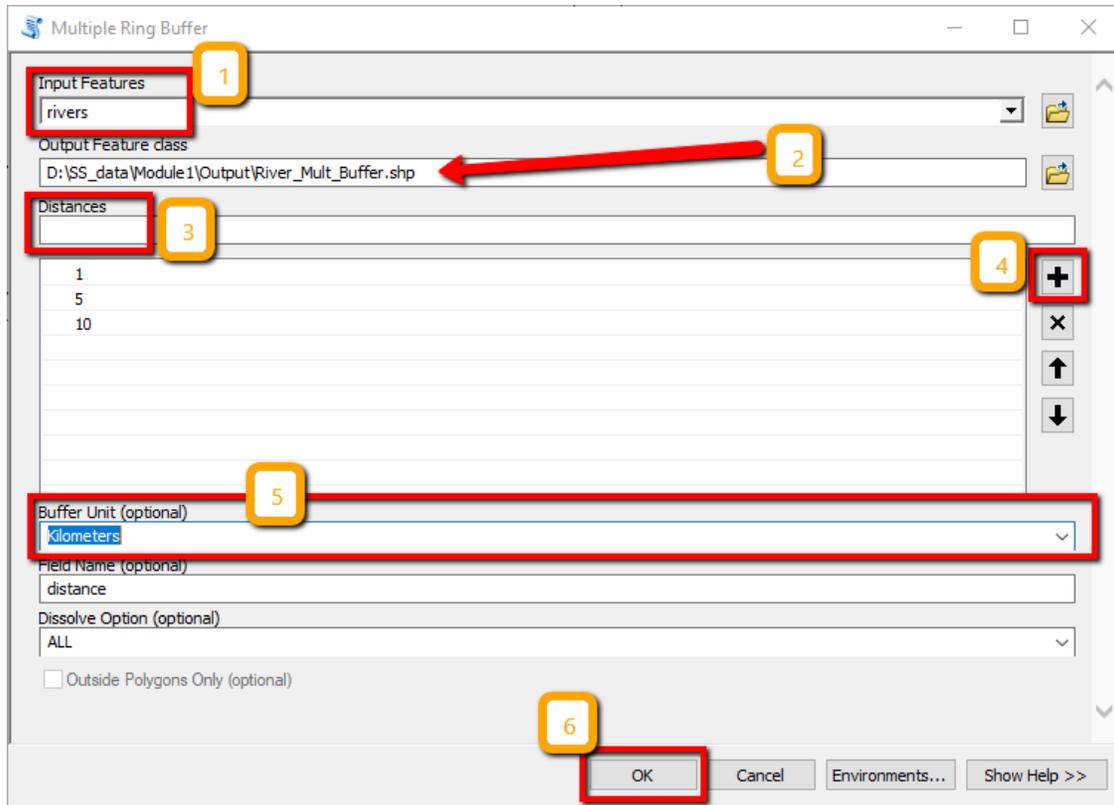
Que se passe-t-il si nous voulons que des distances de tampon différentes, comme 1 km, 5 km et 10 km, soient affichées à partir des zones les plus exposées aux risques d'inondation jusqu'aux moins exposées ?

6.2. Multiple Ring Buffer

Multiple Ring Buffer nous permet de créer plusieurs tampons à des distances spécifiées autour des entités en entrée. Les différents niveaux de distances tampons peuvent être utilisés pour définir différents éléments à risque.

- Cliquez sur ' Outil de recherche ' et tapez ' Multiple Ring Buffer '.
- Cliquez sur l'outil ' Multiple Ring Buffer (Analyse) '.
- Sous entrée **sélectionnez** " DJI_water_lines_dcw.shp "
- **Sauvegardez** la sortie comme " River_Mult_Buffer.shp " à X: \ DJI_data \ Module1 \ Output \
- Sous ' Distances ' **donnez** les trois niveaux suivants, 1, 5 et 10. **Tapez** chaque numéro une fois et **cliquez sur** le bouton plus (+).
- **Changez** l'option ' Unité tampon ' à **Kilomètres**
- **Cliquez sur Ok**
- **Zoomez** maintenant sur 'River_Mult_Buffer.shp' et voyez les différents niveaux de distance tampon.





6.3. Intersection

Il s'agit d'un outil de géotraitement important pour rechercher l'intersection de deux ou plusieurs couches. Il a une application pratique, par exemple si vous souhaitez calculer la longueur des routes existant dans différents pays (Admin 2) de Djibouti, vous pouvez croiser la couche de routes avec la couche admin2. Les étapes à suivre sont décrites ci-dessous.

ÉTAPES

- Ouvrez ArcMap et ajoutez la couche ' *DJI_roads.shp* ' de *X:\DJI_data\Module1\Baseline* \ et ' *DJI_Adm2 .shp* ' de dossiers *X:\DJI_data\Module1\Admin* \ respectivement à Table des matières.
- Allez ensuite à **Windows** dans le menu principal en ArcMap et cliquez sur Rechercher. Entrez **Intersect** et **recherchez**, puis ouvrez l'outil 'Intersect (analyse)'
- Maintenant donnez ' *DJI_roads .shp* ' et ' *DJI_Adm2.shp* ' entités à Intersect
- **Sauvegardez** la classe d'entités en sortie au dossier *X:\DJI_data\Module1\Output* \ sous le nom **Roads_Admin2 .shp** et **cliquez sur Ok**.

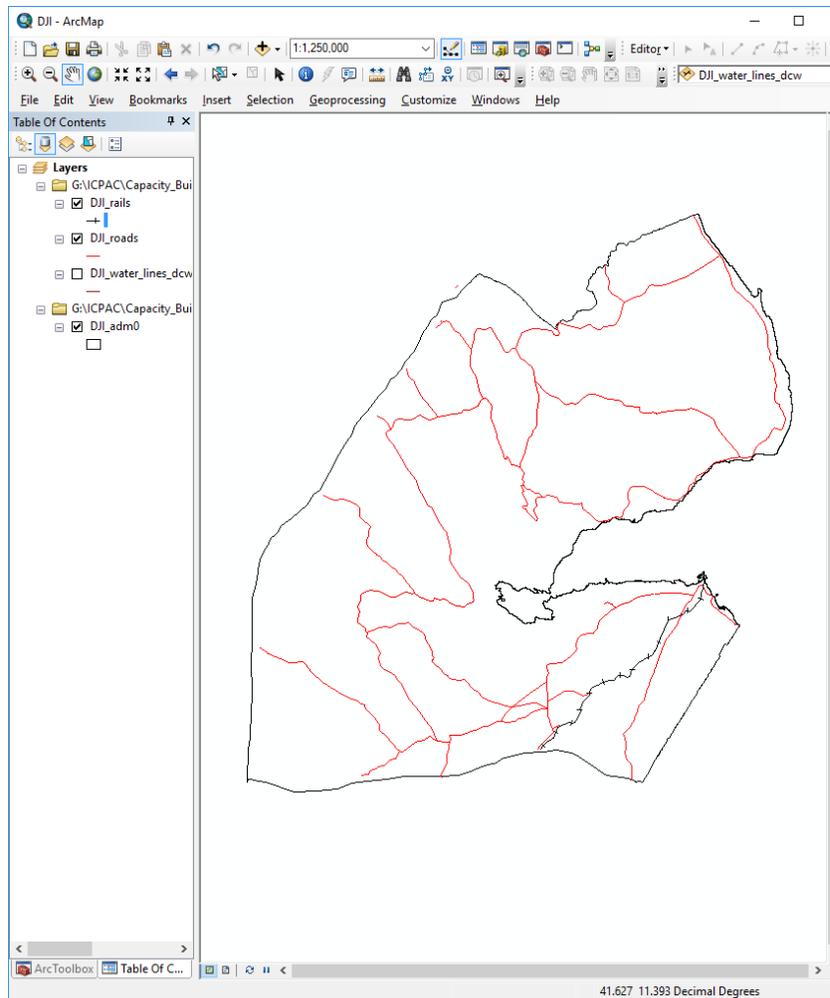
- Vous pouvez maintenant ouvrir la table d'attributs du fichier **Roads_Admin2.shp** pour voir si les noms des districts sont attachés à la table d'attributs des routes. Cela signifie que vous pouvez également calculer la longueur des routes dans chacun des comtés (*admin 2*).
- Faites un clic droit sur le champ ' **Nom_2** ' dans la table attributaire de **Roads_Admin2 .shp** et sélectionnez l'option ' *Résumer* '.
- Cliquez sur le champ '**Longueur**' et sélectionnez '**somme**' et donnez un nom de sortie à la table comme '**Road_sum_Adm2**' et sélectionnez 'Sauvegarder comme type' comme 'dbase'. Cliquez sur *OK* pour l'option 'Voulez-vous ajouter la table des résultats à la carte'.
- Cliquez sur la table ' **Road_sum_Adm2** ' dans la table des matières et sélectionnez l'option ouverte.
- Observez la table et essayez de comprendre le résultat.

6.4. Fusionner

La fusion est un autre outil important pour combiner deux couches ou plus des mêmes types d'entités. Cet outil offre la possibilité de compiler des données de nature similaire. Par exemple, vous pouvez fusionner **DJI_roads.shp** et **DJI_rails.shp** des couches de polygones pouvant être utilisées pour évaluer le réseau de transport combiné à Djibouti.

Fusionnons les couches **DJI_roads.shp** et **DJI_rails.shp** à Djibouti pour une analyse plus poussée.

- Ajoutez les couches **DJI_roads.shp** et **DJI_rails.shp** de **X: \ DJI_data \ Module1 \ Baseline **
- Recherchez un outil *Fusionner* et **ouvrez**. Met les couches **DJI_roads.shp** et **DJI_rails.shp** comme couches d'entrée
- Sauvegardez la *Classe d'entités en sortie* au dossier **X: \ DJI_data \ Module1 \ Output ** sous le nom **Road_Rail_network.shp** et cliquez sur *OK*.
- Si vous ouvrez la couche, vous remarquerez que les deux couches et leurs tables attributaires sont combinées.

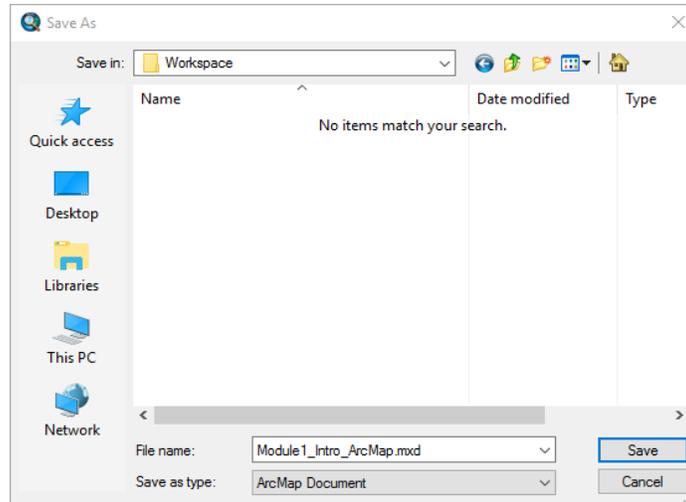


6.5. Sauvegarder votre espace de travail

Une fois que vous avez fini de travailler sur une carte, vous pouvez la sauvegarder et quitter ArcMap. ArcMap enregistre votre carte en tant que document de projet (.mxd). Le *Dossier d'accueil* disponible dans la fenêtre Catalogue est utilisé par défaut dans ArcMap pour enregistrer les résultats, stocker de nouveaux ensembles de données et accéder à des informations basées sur des fichiers. De plus, chaque document cartographique possède une base de données géospatiales par défaut, qui est l'emplacement d'origine du contenu spatial de votre carte. Cet emplacement est utilisé pour ajouter des ensembles de données et pour sauvegarder les ensembles de données résultants créés par diverses opérations d'édition et de géotraitement.

Si vous n'avez pas encore enregistré le projet de carte et que vous souhaitez l'enregistrer dans un dossier souhaité :

- Cliquez sur *Fichier* > *Enregistrer sous*.
- Entrez le nom " *Module1_Intro_ArcMap.mxd* " et **enregistrez-le** sur : **X:\DJI_data \ Module1 \ Output **




ÉTAPE 5

7. Ouvrir les sources de données SIG

Au lendemain d'une catastrophe, il est très important de recueillir et d'examiner les informations relatives à la catastrophe à partir des rapports des médias, des rapports de situation du BCAH, du gouvernement et des autorités locales. Cela vous permettrait de mieux comprendre le type et l'ampleur de la catastrophe, ce qui est très utile avant d'effectuer toute analyse géospatiale. Lorsqu'un premier examen des informations disponibles relatives aux catastrophes est terminé, vous pouvez commencer à chercher et à recueillir des données géographiques pertinentes (images satellitaires avant et après catastrophe et données de base SIG) à utiliser pour l'analyse et la cartographie SIG.

7.1. Données géospatiales de base pour l'évaluation des risques de catastrophe

Cette section présente une liste d'espaces commerciaux gratuits et commerciaux disponibles en téléchargement. Explorez et téléchargez des données SIG et EO en naviguant sur différents portails de données géospatiales, qui permettent d'accéder à des ensembles de données utiles pour la cartographie des interventions d'urgence.

Portail Web	Lien Internet	Description des données	Type de données
ICPAC- Géoportail	http://geoportal.icpac.net/	Données régionales	Vecteur/raster
ArcGIS Online	http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline	Images en ligne gratuites, relief, topographie, réseaux routiers	Carte Web, non modifiable, uniquement visuel
Giovanni	http://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/	Données de précipitations gratuites	TIFF

		(TRMM, GPM)	
Système de réponse précoce MODIS	http://earthdata.nasa.gov/lance/rapid-response	Images gratuites du capteur MODIS	Raster multibande
Digital Globe	http://www.digitalglobe.com	Images commerciales à très haute résolution de satellites	Les images de prévisualisation peuvent être téléchargées
USGS earthexplorer	http://earthexplorer.usgs.gov	Landsat, ASTER, SRTM, MODIS gratuits	Raster
OpenStreetMap (OSM)	http://extract.bbbike.org/	Données de base gratuites	Vecteur
Échange de données humanitaires	https://data.hdx.rwlab.org/	Données de base gratuites	Vecteur/Raster
Sentinel Scientific Hub	https://scihub.copernicus.eu/dhus	RADAR gratuit et données OPTICAL haute résolution	Raster
WorldPop	http://www.worldpop.org.uk/	Données gratuites sur la population	Raster

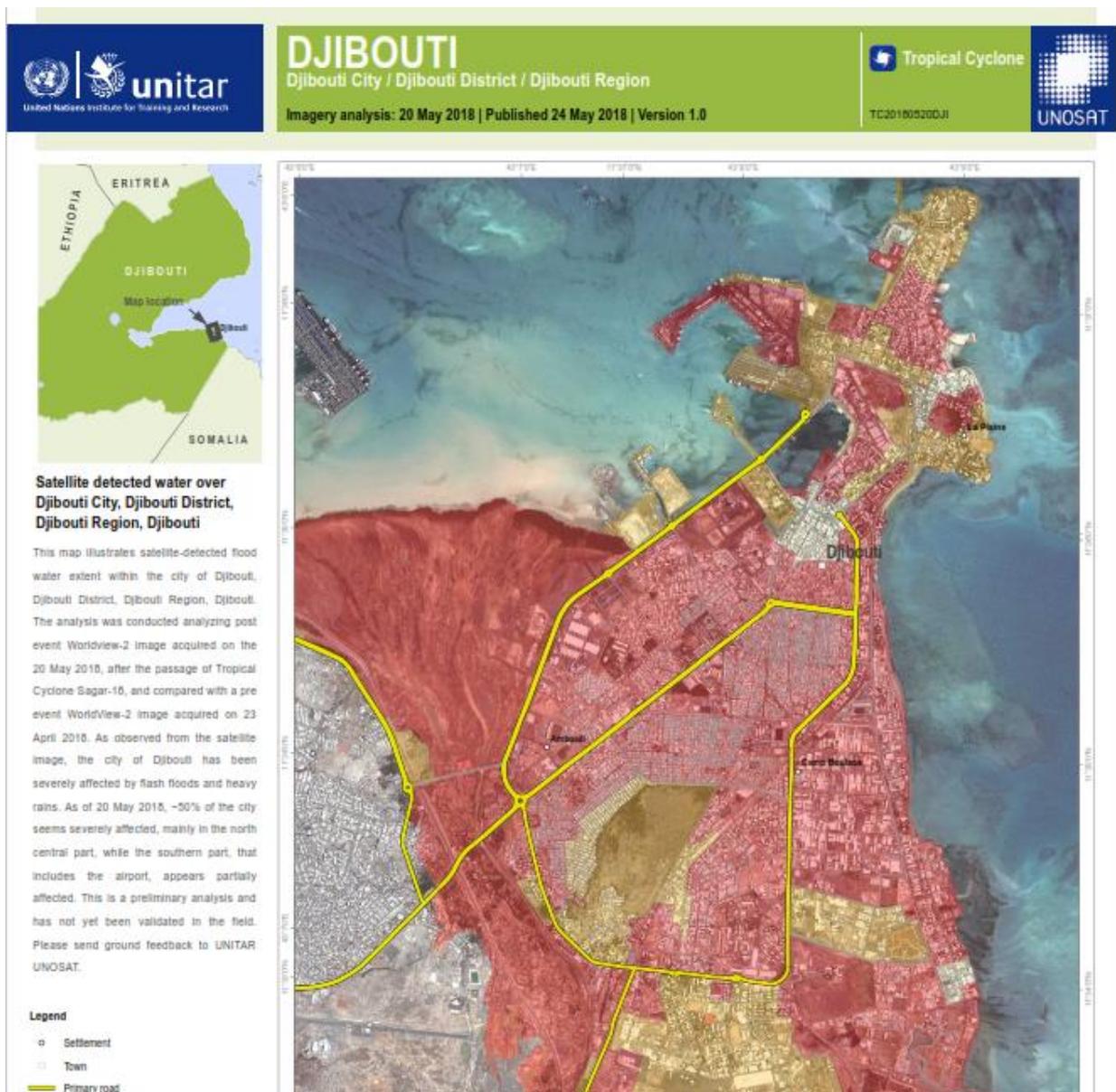
MODULE : 2
INTRODUCTION À L'OBSERVATION DE LA TERRE / À LA TÉLÉDÉTECTION

2.1 Théories et concepts sur l'observation de la Terre / la télédétection

2.1.1 Introduction

La télédétection est une source de données précieuse pour obtenir des informations sur la surface de la Terre. Historiquement, plusieurs plates-formes ont été utilisées pour collecter des données, des cerfs-volants aux ballons en passant par les avions, les satellites et, très récemment, les véhicules aériens sans pilote. Les applications des données de télédétection sont extrêmement vastes et leur nombre augmente de manière exponentielle en raison des améliorations récentes de la résolution et de la disponibilité des données.

Dans ce module, nous explorerons les bases de la télédétection et verrons comment les outils ArcMap pourraient être utilisés pour effectuer un prétraitement de base des images, telles que la composition, le mosaïquage et le découpage.



Objectifs de la formation

En faisant cet exercice, vous vous familiariserez avec le prétraitement d'images de base de la télédétection et vous serez en mesure de :

- Comprendre le concept de télédétection.
- Télécharger les données Sentinel-2 sur le Web.
- Charger des images satellites dans ArcMap.
- Effectuer des combinaisons de bandes (composition).
- Effectuer le mosaïquage pour différents écrans.
- Découper les données raster à l'aide d'AOI.
- Effectuer une classification d'images non supervisée / supervisée

GLOSSAIRE

Télédétection est la science qui consiste à recueillir et à interpréter l'information sur l'environnement et la surface de la Terre à distance, principalement en détectant le rayonnement qui est naturellement émis ou réfléchi par la surface de la Terre ou de l'atmosphère, ou en détectant les signaux transmis par un appareil et réfléchis vers l'appareil.

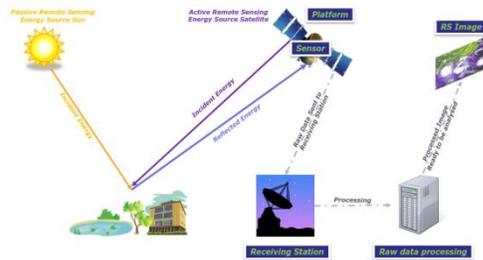


Plate-forme est la structure ou le véhicule sur lequel l'instrument de télédétection (capteur) est monté.

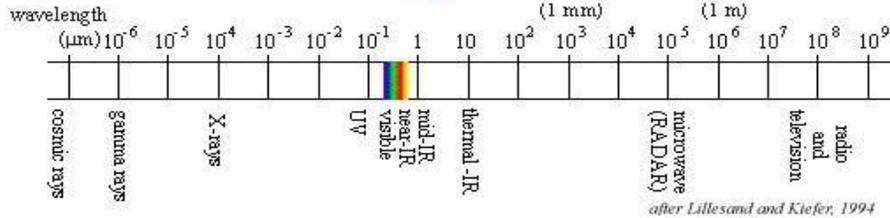
Capteur est l'instrument qui détecte et transmet l'information qui constitue une image. Les capteurs sont de deux types primaires : actifs et passifs.

Les capteurs actifs fournissent leur propre source d'énergie pour éclairer les objets qu'ils observent. Exemple : Détection et télémétrie radio (RADAR) et Détection et télémétrie par la lumière (LiDAR)

Les capteurs passifs détectent le rayonnement solaire réfléchi par la terre et le rayonnement thermique dans le visible et l'infrarouge du spectre électromagnétique. Ils mesurent les signaux sur plusieurs bandes spectrales simultanément, ce qui donne des images dites multi spectrales. Lorsqu'une image est constituée d'une seule bande, on parle d'image panchromatique.

Le spectre électromagnétique (EM) Le spectre électromagnétique (EM) est la gamme de tous les types de rayonnement EM. Le rayonnement est l'énergie qui voyage et se répand au fur et à mesure - la lumière visible qui provient d'une lampe dans votre maison et les ondes radio qui proviennent d'une station radio sont deux types de rayonnement électromagnétique.

The Electromagnetic Spectrum



Résolution : Spatiale (taille de pixel), spectrale (taille d'intervalle de longueur d'onde et nombre d'intervalles ou de bandes), temporelle (temps nécessaire pour consulter et acquérir les données au même endroit) et radiométrique (possibilité de détecter les différences de luminosité).

Bande : Les capteurs à distance multi spectraux capturent des données d'image à des fréquences spécifiques sur l'ensemble du spectre électromagnétique. Lorsqu'un capteur multi spectral capture une scène, toutes les données capturées à une plage de spectre électromagnétique différente sont enregistrées dans différents fichiers raster numériques. Chacun de ces rasters fait référence à une bande spécifique.

Indice de végétation par différence normalisée (NDVI) est l'un des indices les plus couramment utilisés pour évaluer la végétation à partir de données satellitaires. C'est une combinaison de bandes unique qui tire parti des propriétés de réflectance élevée de la végétation dans les bandes rouges et proche infrarouge (NIR).



ÉTAPE 5

2.2 Prétraitement d'image

Le prétraitement de l'image est effectué avant l'analyse des données, il est effectué pour corriger toute distorsion. Ces procédures incluent la correction radiométrique pour corriger les réponses inégales du capteur, la correction géométrique pour corriger les distorsions géométriques dues à la rotation de la Terre ou pour se conformer à un système de projection cartographique spécifique, ainsi que le géoréférencement des images utilisant des points de contrôle au sol (GCP).

2.2.1 Rechercher, explorer et télécharger des images sentinel-2

De l'explorateur de la terre <https://earthexplorer.usgs.gov/> vous pouvez télécharger des données radar et optiques. Pour les nouveaux utilisateurs, vous devez vous inscrire et créer un compte. Assurez-vous que vous avez sélectionné Sentinel-2 satellite ou Landsat 8 dans la recherche de données, spécifiez le pourcentage de couverture nuageuse et définissez la zone d'intérêt.

Search Criteria | Data Sets | Additional Criteria | Results

1. Enter Search Criteria

To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range.

Address/Place | Path/Row | Feature | Circle

Coordinates | Predefined Area | Shapefile | KML

Degree/Minute/Second | Decimal

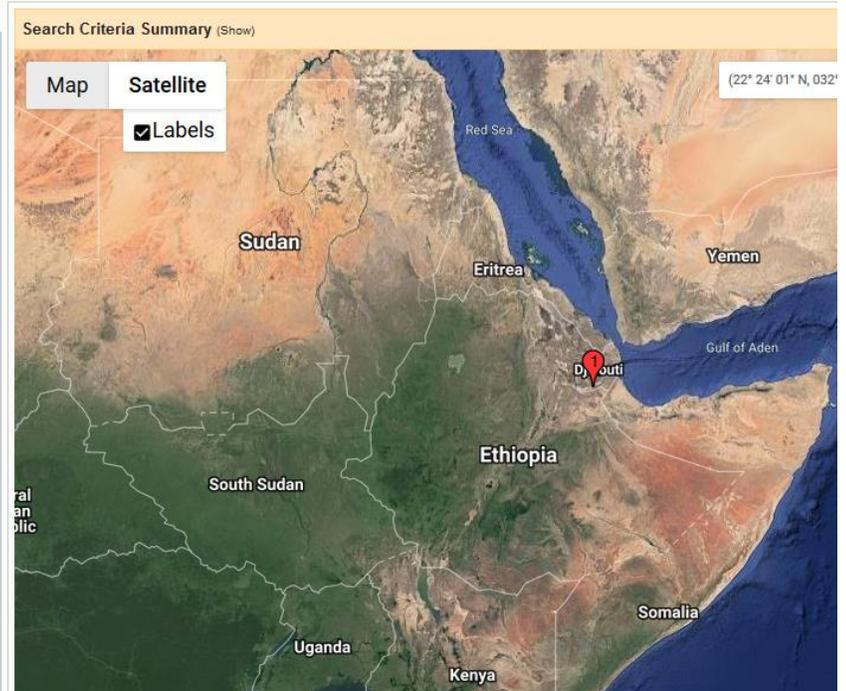
1. Lat: 11° 06' 19" N, Lon: 042° 22' 13" E

Date Range | Result Options

Search from: mm/dd/yyyy to: mm/dd/yyyy

Search months: (all)

Data Sets » Additional Criteria » Results »



Search Criteria | Data Sets | Additional Criteria | Results

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set [Click here to export your results »](#)

Sentinel-2

« First < Previous 1 Next > Last »

Displaying 1 - 10 of 100

1	<p>ID:L1C_T36PWT_A008827_20181114T082411 Acquisition Date:2018/11/14 Platform:SENTINEL-2B Tile Number:T36PWT</p> <p> </p>
2	<p>ID:L1C_T36PVS_A008827_20181114T082411 Acquisition Date:2018/11/14 Platform:SENTINEL-2B Tile Number:T36PVS</p> <p> </p>
3	<p>ID:L1C_T36PVT_A008827_20181114T082411 Acquisition Date:2018/11/14 Platform:SENTINEL-2B Tile Number:T36PVT</p> <p> </p>

Click on the download option

Steps

- 1) Enter Search Criteria
- 2) Define area of interest
- 3) Set the date range
- 4) Select the data Sets
i.e. Sentinel-2 or Landsat 8
- 5) Additional Criteria, select cloud cover %
- 6) Results – Display the available images as per the set parameters

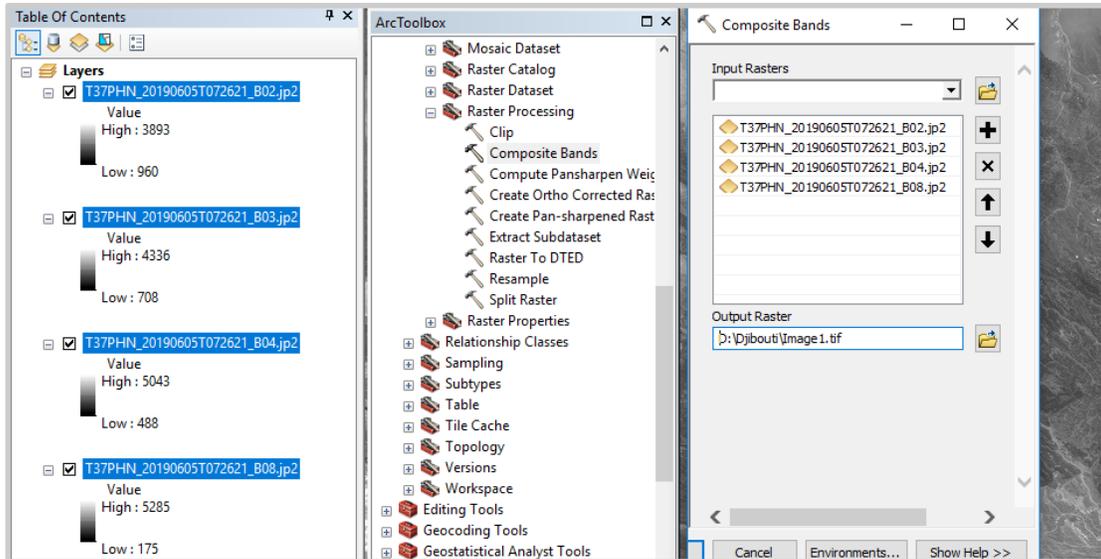
Pour les données Sentinel-2, le produit téléchargé contient plusieurs dossiers. Dans le dossier Granule, vous trouverez tous les sous-ensembles qui correspondent à l'ensemble de la scène téléchargée. Chaque dossier (sous-ensemble) contient (dans le dossier IMG_DATA) les 13 couches raster (13

bandes spectrales) de ce sous-ensemble. Les couches 2, 3, 4 et 8 représentent respectivement le bleu, le vert, le rouge et le proche infrarouge (NIR).

2.2.2 Composition, mosaïquage et découpage

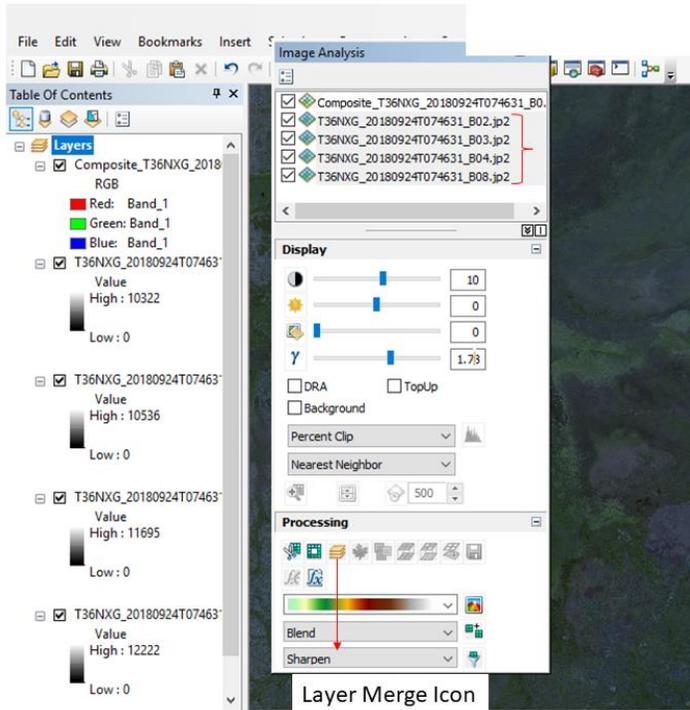
La composition d'images vous permet de combiner des bandes raster pour créer diverses combinaisons de bandes RVB.

- Dans ArcMap, accédez à **Géotraitement > ArcToolbox > Outils de gestion de données > Raster > Traitement raster > Bandes composites**.
- Cliquez sur le bouton *Naviguer* et recherchez les bandes raster d'entrée désirées.



Une autre option consiste à utiliser le bouton Composite dans la **Fenêtre d'analyse d'image**,

- Chargez les différents groupes dans ArcMap dans notre cas **bandes 2348 > Accédez à Windows > Analyse des images**



- Select the Bands you Would like to composite

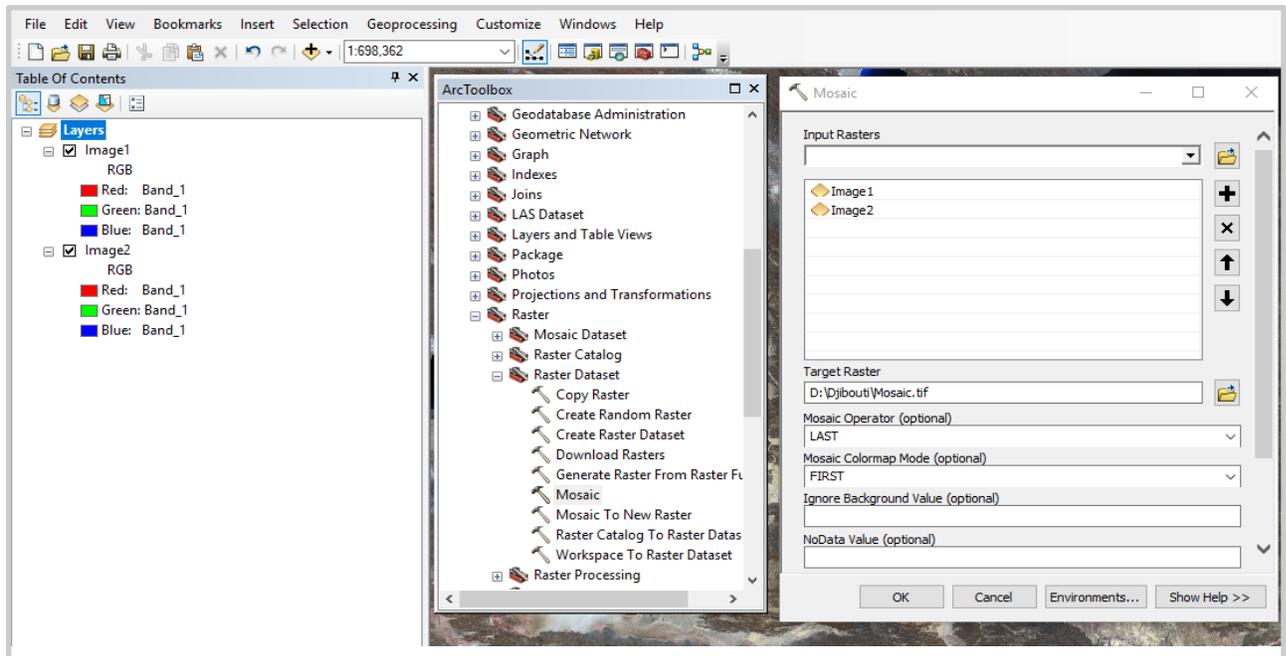
- Then click on Layer merge Icon

Une image multicouche est automatiquement affichée, composez l'autre image fournie en suivant la même procédure ci-dessus.

Remarque : L'image composite est ajoutée en tant que couche temporaire. Pour enregistrer la couche en sortie en tant qu'ensemble de données raster, **cliquez sur** le bouton *exportation* sur la fenêtre *Analyse d'image* et spécifiez l'emplacement de sortie.

Le mosaïquage d'images vous permet de combiner deux images ou plus.

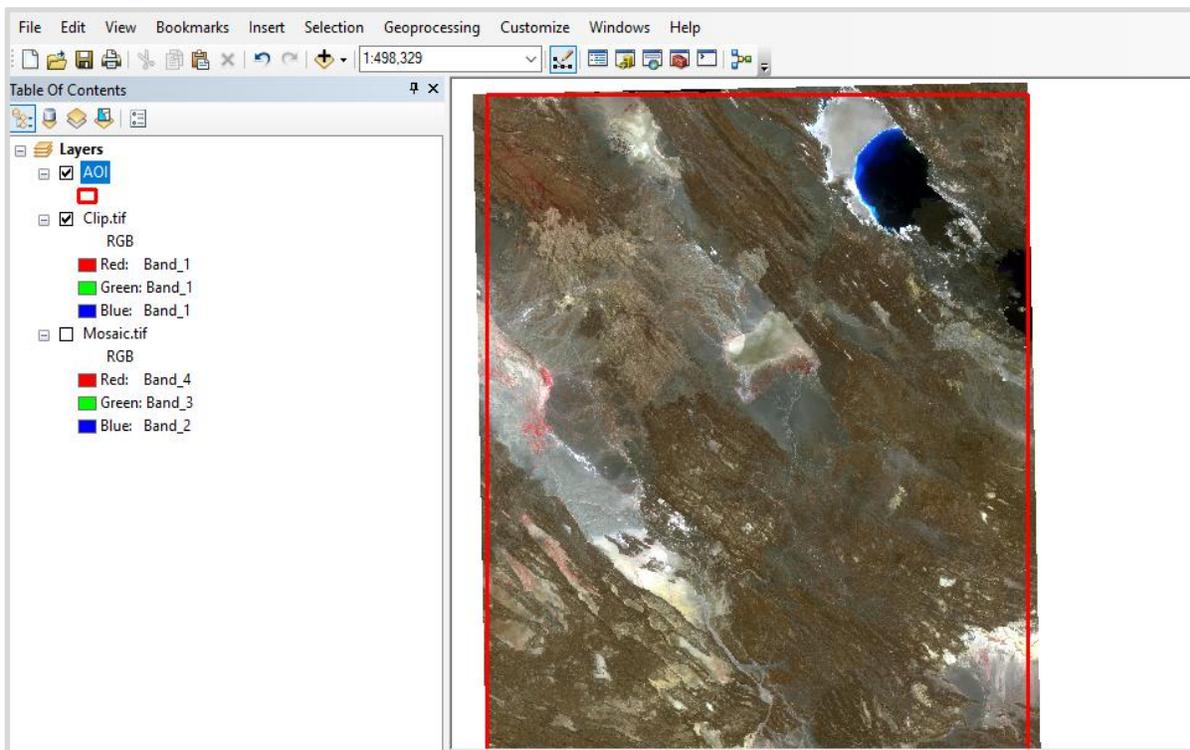
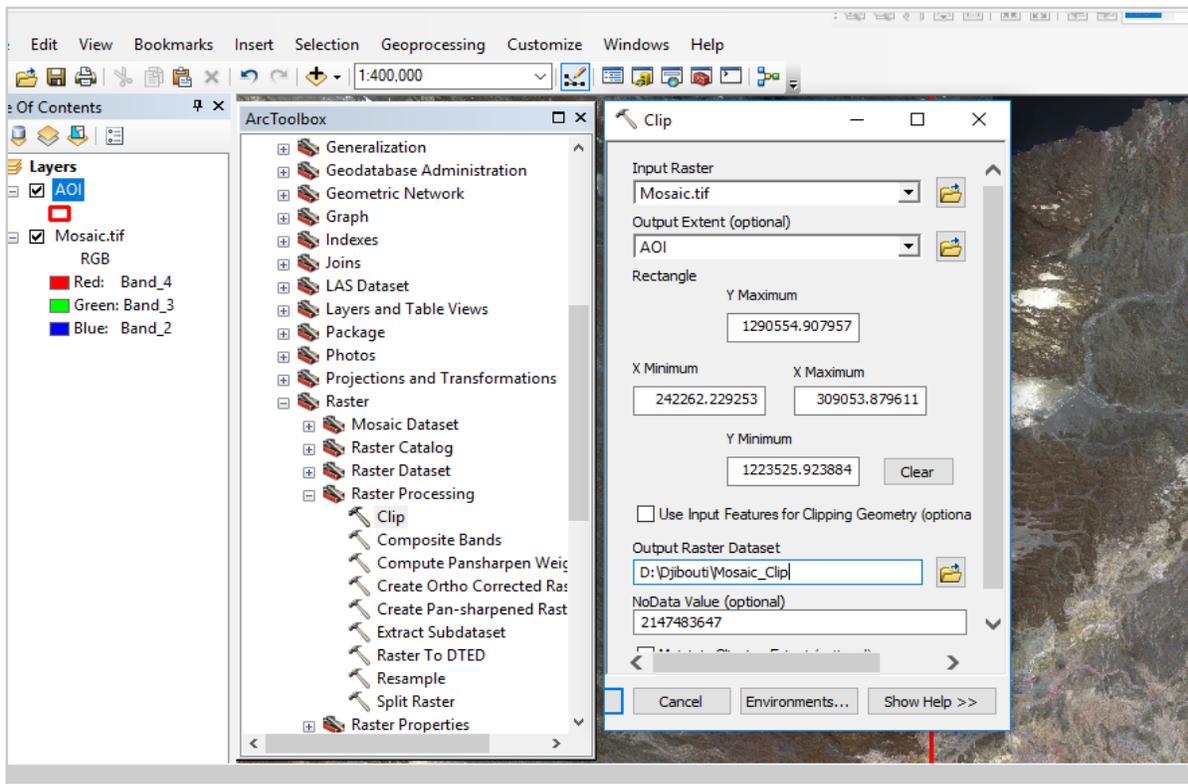
- **Naviguez** à *Géotraitement*> *ArcToolbox*> *Outils de gestion de données*> *Raster*> *Ensemble de données raster*> *Mosaïque*
- **Cliquez sur** le bouton *Feuilleter* et chargez les deux images.



Le découpage d'image vous permet de découper une zone d'intérêt plus petite à partir d'une image plus grande.

- **Créez** une zone d'intérêt (AOI) en traçant un fichier de formes de polygone, Un AOI a été fourni pour vous, utilisez-le pour couper l'image1.
- **Naviguez** à *Géotraitement > ArcToolbox > Outils de gestion de données > Raster > Traitement Raster > Découper*

Pour découper la zone d'intérêt ; aller à **Boîte à outils Arc > Outils de gestion des données > Raster > Traitement du raster > Découper**. Étendue de sortie - saisissez le fichier de forme AOI.



Une image découpée a été fournie pour vous. Veuillez l'utiliser pour les classifications supervisées et non supervisées.



ÉTAPE 6

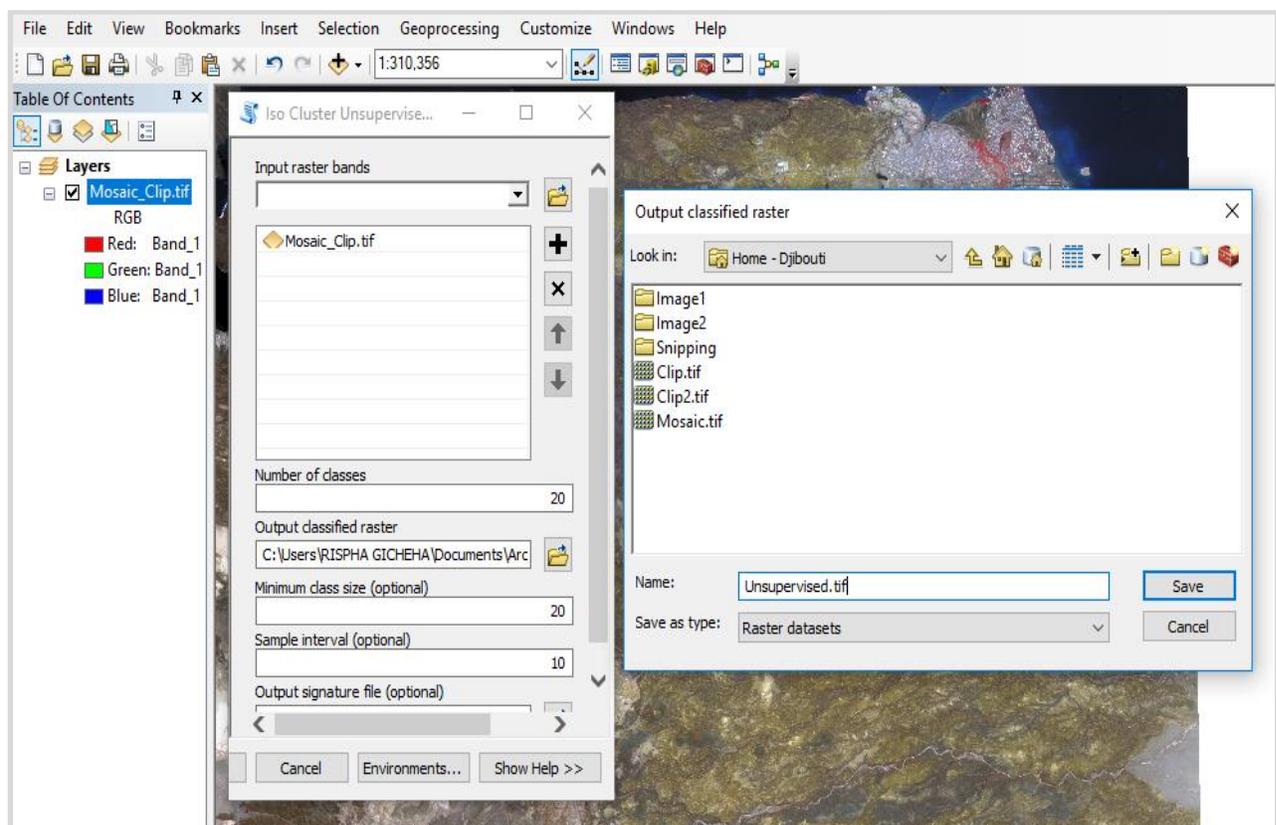
2.3 CLASSIFICATION D'IMAGE

La classification des images fait référence à l'extraction d'informations d'un raster multibande. Le raster résultant de la classification des images peut être utilisé pour créer des cartes thématiques.

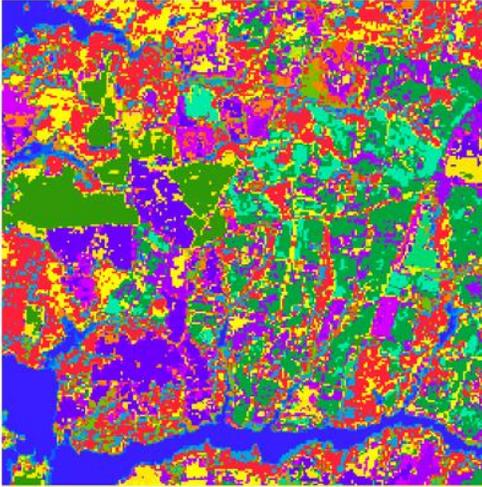
2.3.1 Classification non supervisée

La classification non supervisée fonctionne bien lorsque l'utilisateur ne sait pas combien de classes sont présentes dans l'image. L'ordinateur utilise la signature spectrale pour déterminer la classe dans laquelle placer le pixel.

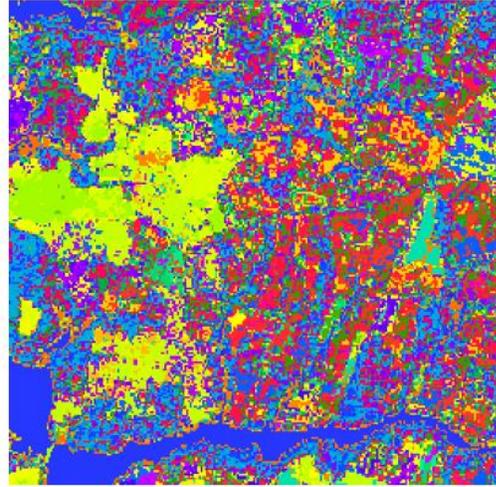
- **Allez à** *Personnaliser > Extensions > Assurez-vous que la case d'analyse spatiale est cochée.*
- **Allez à** *ArcToolbox > Multivariée > Classification non supervisée de cluster Iso.*
- **Mettez** l'image à classer dans les bandes de raster en entrée.



- La sortie d'une classification non supervisée est indiquée ci-dessous :



20 SPECTRAL CLASSES

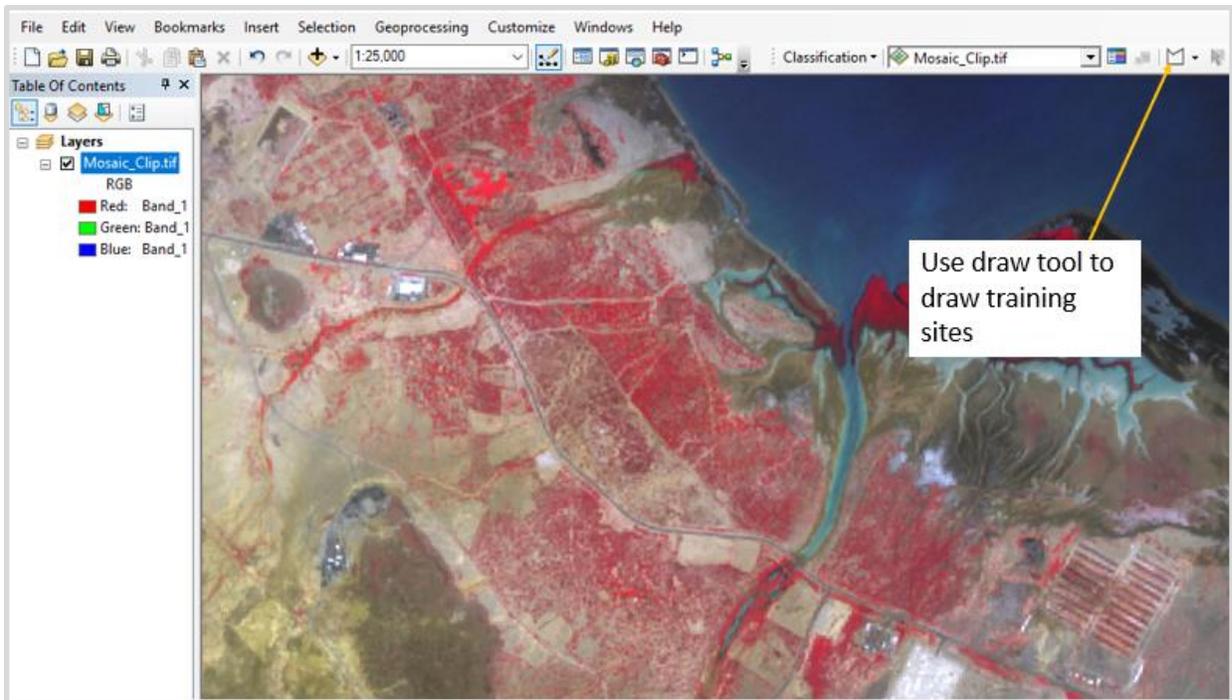


100 SPECTRAL CLASSES

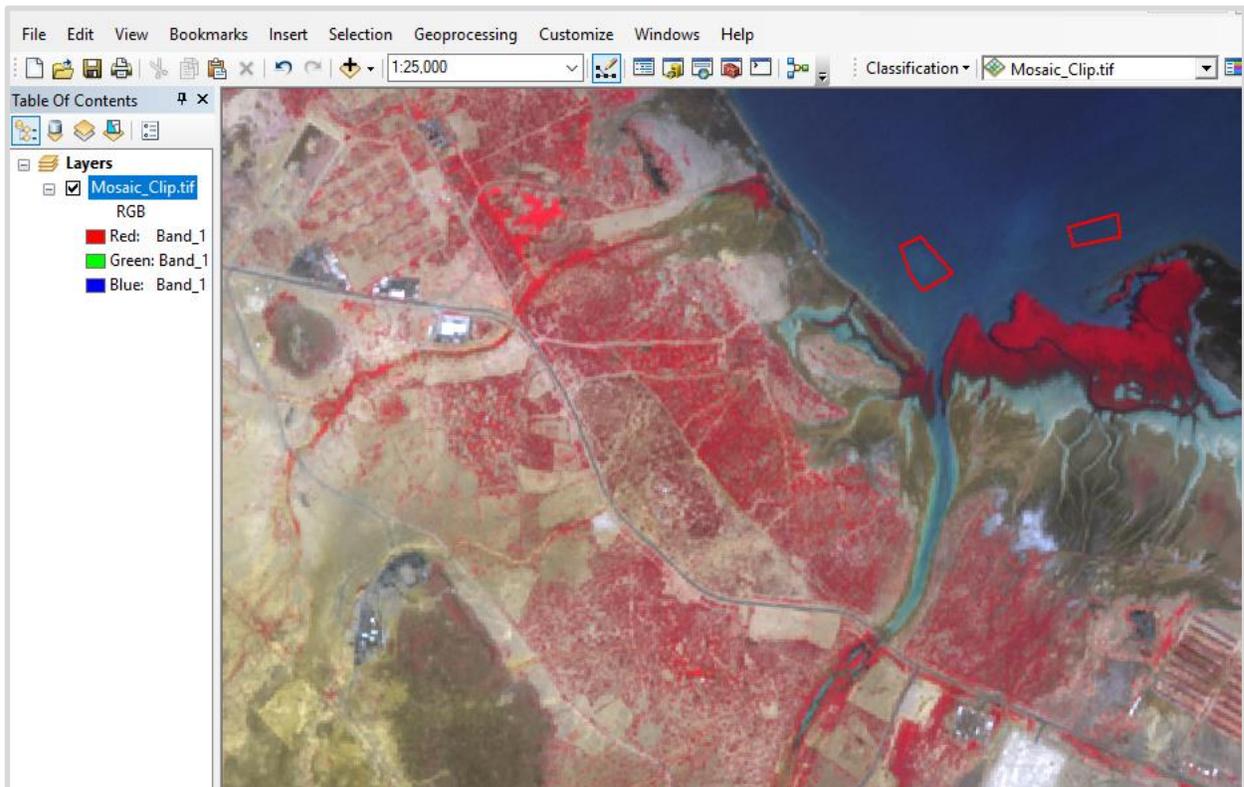
2.3.2 Classification supervisée

La classification supervisée utilise les signatures spectrales obtenues à partir d'échantillons d'apprentissage pour classer une image. L'interprète d'images détermine les classes et identifie les échantillons d'apprentissage pour différents types de couverture terrestre. Ce processus inclut :

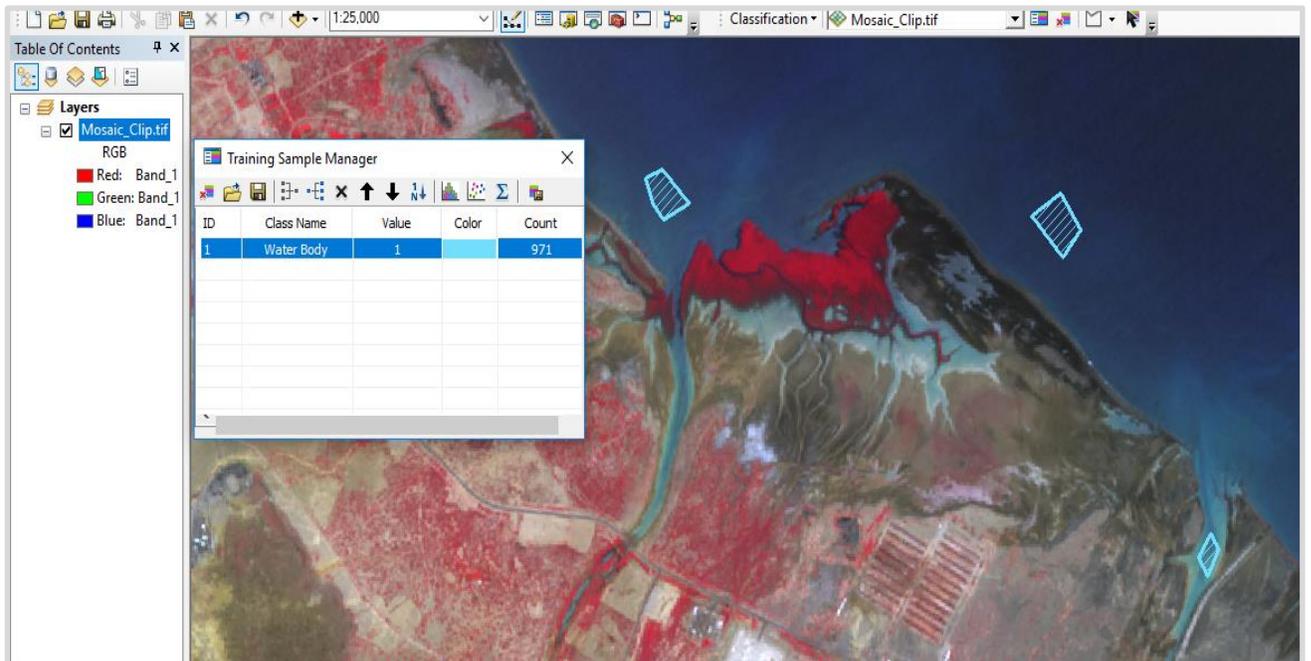
- Création de zones de formation
- Création du fichier de signature
- Classification de l'image
- **Allez à** Personnaliser> Extensions> Assurez-vous que la case d'analyste spatial est cochée.
- Sur la barre d'outils, assurez-vous que la *Classification d'image* est vérifiée.
- **Créez** des zones de formation dans les classes suivantes
 - 1) Plan d'eau
 - 2) Végétation riveraine
 - 3) Prairies / arbustes
 - 4) Terre nue



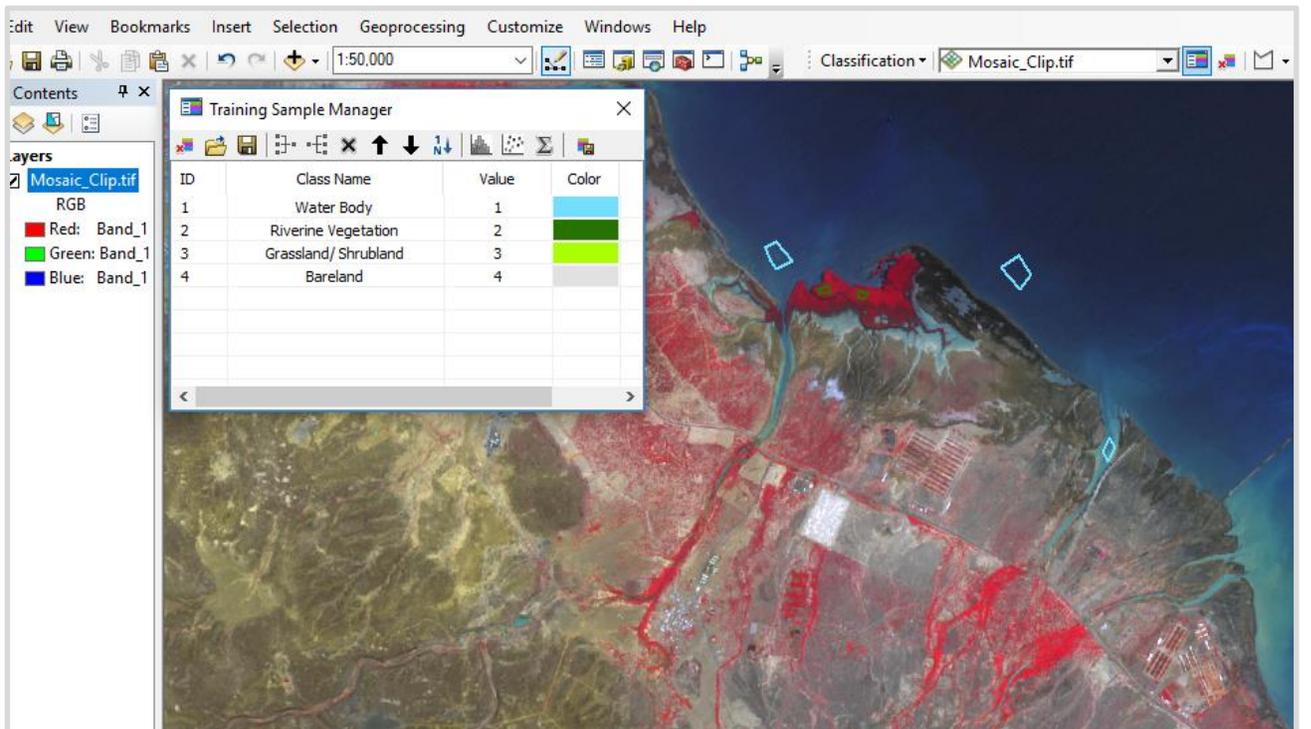
Utilisez l'outil de dessin montré ici pour dessiner les sites de formation.



Les polygones dessinés sont un exemple de site de formation au plan d'eau, il en est de même pour toutes les autres catégories de couverture terrestre. Une fois que vous avez tracé les sites de formation, ouvrez le responsable des échantillons de formation et donnez-leur le nom et la valeur.

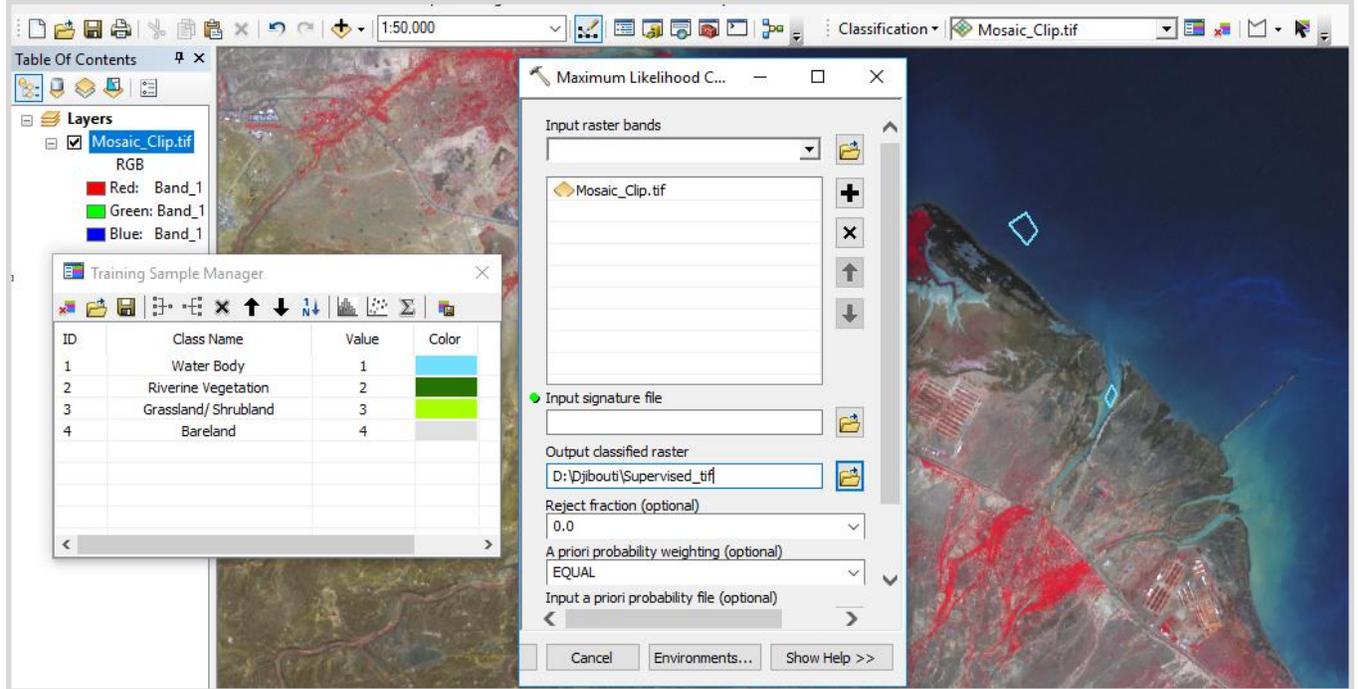


Dessinez tous les autres sites d'entraînement et donnez les noms et les valeurs des classes.



- Enregistrez la signature de l'entraînement sous **Sites de formation.gsg**

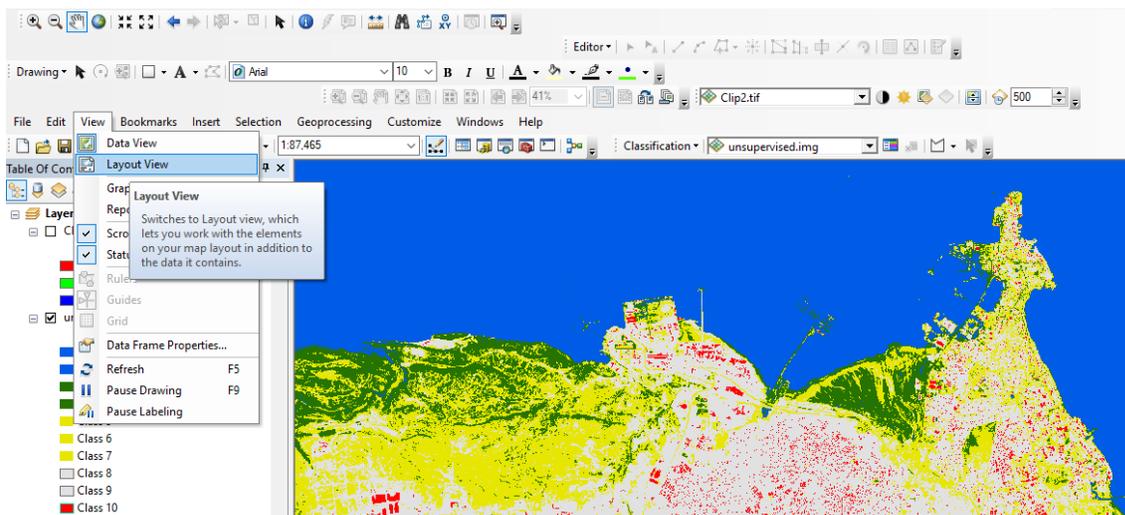
Pour classer l'image, **Utilisez Plausibilité maximum** dans la fenêtre de classification



- **Bandes de raster d'entrée** - Entrez l'image que vous souhaitez classer **Mosaic_Clip.tif** et entrez le fichier de signature **Training_Sites.gsg**.
- Donnez un nom de sortie - **Supervised.tif** et cliquez sur ok. Une image avec les 4 classes sera affichée.

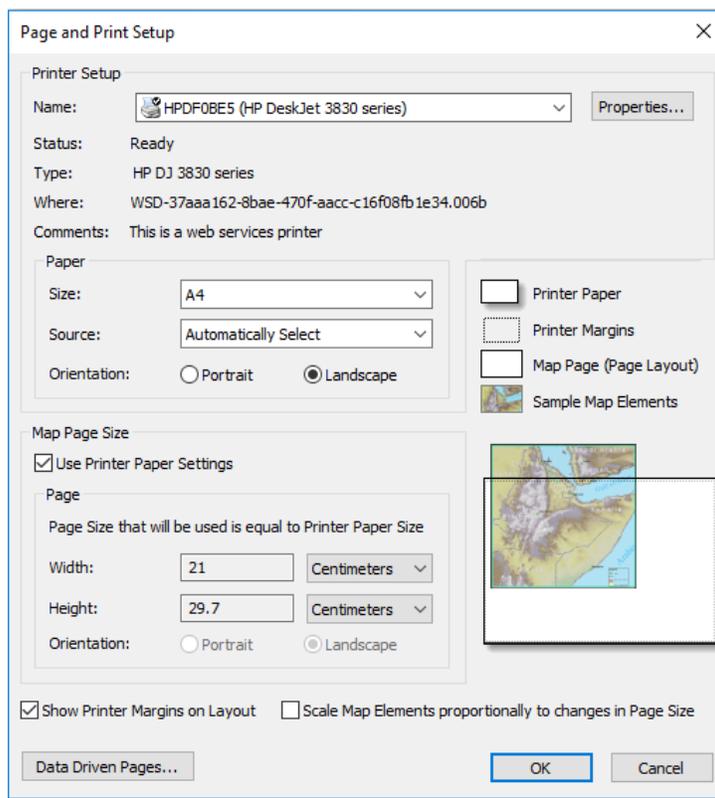
2.3.3 Mise en page d'une carte

A l'aide de la classification supervisée que vous venez de créer, créez une mise en page simple. Passez de la vue de données à la vue de présentation

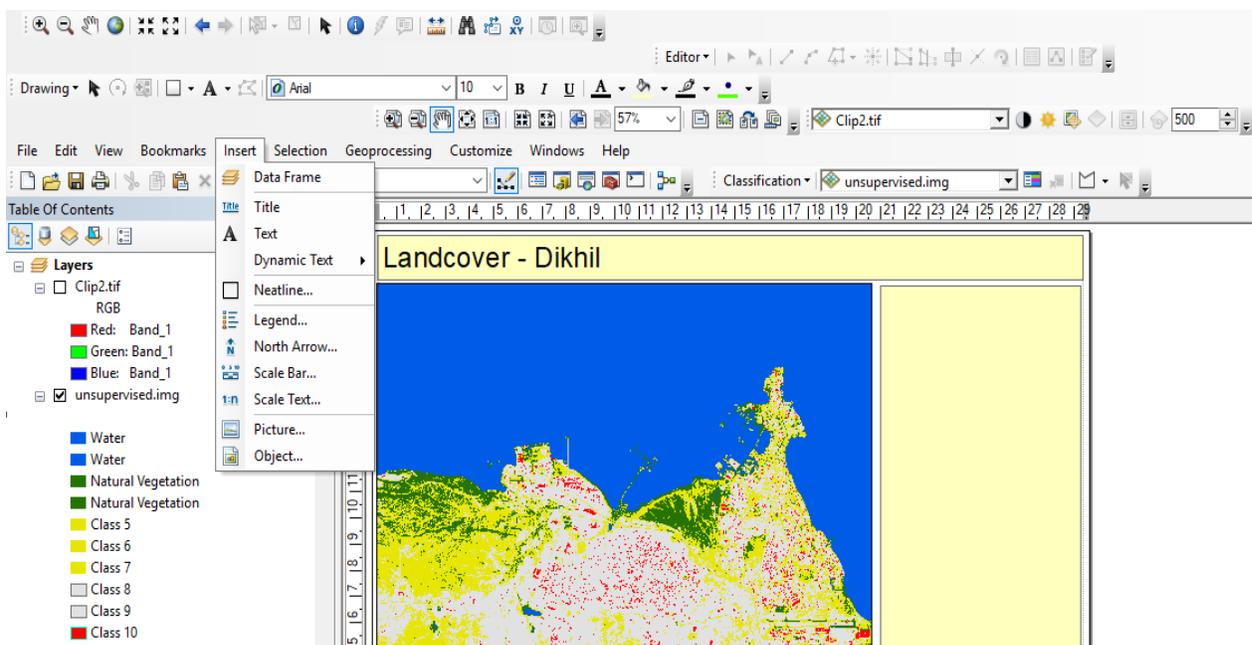


Aller à

Définissez la configuration de la page et de l'impression - Format du papier sur **A4** et orientation vers **Paysage**



Insérez les éléments de la carte (titre, légende, flèche nord, barre d'échelle, logo) et personnalisez la carte selon vos préférences.



Exercice 2.1 : Analyse des éléments à risque

Introduction

Dans cette session, une analyse des éléments à risque dans la zone d'intérêt sera effectuée.

Objectifs de la formation

Au cours de cette session, les participants seront en mesure d'analyser les éléments à risque à Djibouti.

- Comprendre l'étendue géographique de Djibouti.
- Comprendre les éléments de la base de données de risque donnée.

Saisie des données

Les données d'entrée utilisées dans ce module sont,

Description	chemin de données	Type de données	Nom du fichier
Djibouti Admin 2 Frontière	\\ DJI_data \ Module2 \ Elements_At_Risk \ Input \ Vector \	Vecteur (polygone)	DJI_adm2.shp
Réseau routier	\\ DJI_data \ Module2 \ Elements_At_Risk \ Input \ Vector \	Vecteur (polyligne)	DJI_roads.shp
Occupation des sols	\\ DJI_data \ Module2 \ Elements_At_Risk \ Input \ Raster \	Raster	DJI_Landuse.tif
Données de population (grille)	\\ DJI_data \ Module2 \ Elements_At_Risk \ Input \ Raster \	Raster	DJI_Worldpop.tif

Sortie

La sortie attendue dans cette session est,

- Types de routes et leur longueur au sein de l'Admin 2 de Djibouti.
- Les catégories d'utilisation des sols et leur superficie en km² au sein de chaque Admin 2 de Djibouti.
- Nombre de population au sein de chaque Admin 2 de Djibouti.

Comprendre les éléments à risque

- Ouvrez le logiciel ARC GIS *Elements_At_Risk.mxd* disponible à

\\ DJI_data \ Modue_2 \ Elements_At_Risk \ Workspace \

- Vérifiez les données fournies et comprenez-les.

Analyse de la route

Combien de types de routes y a-t-il à Djibouti, quels sont-elles et quelle est la longueur totale de chaque type de route dans Admin 2?

- Faites un clic droit sur ' **DJI_Roads** ' dans la table des matières et sélectionnez ' Ouvrir la table attributaire '.
- Observez les champs de la table attributaire. Les types de routes sont dans le champ _____.
- Les types de route sortant de Djibouti sont _____, quels sont-elles _____.
- Avons-nous fait cet exercice plus tôt? Si oui, ajoutez **Road_sum_Adm2** du dossier **X:\DJI_data\Module1\Output** dans la table des matières et ouvrez la table attributaire
- Observez la table et remplissez-la avec les réponses de l'exercice précédent.

Nom de l'Admin2	Longueur totale des routes (km)
Ali Sabieh	
As Eyla	
Dikhli	
Yaboki	
Djibouti	
Alaili Dabba	
Obock	
Dorra	
Randa	
Tadjourah	

Analyse de l'utilisation des terres

Combien de classes d'utilisation des terres sortent à Djibouti, quelles sont-elles et quelle est la superficie totale de chaque type d'utilisation des terres dans Admin 2?

- Faites un clic droit sur ' **DJI_Landuse.tif** ' dans la table des matières et sélectionnez ' Ouvrir la table attributaire '.

- Observez les champs de la table attributaire. Les types de classes d'utilisation des terres sont dans le champ _____.
- Le nombre d'utilisations des terres à Djibouti est _____. Elles sont

- **Faites monter** Arctoolbox de **en cliquant** le bouton 
- **Allez à** *Outils d'analyse spatiale > Zonal > Zone de tabulation*
- **Sélectionnez** les *Données raster en entrée ou zone de fonctions* “ **DJI_Adm2** ” à partir de l'emplacement suivant :

\ DJI_Data \ Module2 \ Elements at Risk \ Input \ Vector \

- Sélectionnez ' **NAME_2** ' comme champ de zone.
- Sélectionnez les *Données raster en entrée ou zone de fonctions* “ **DJI_landuse.tif** ” de l'emplacement suivant :

\ DJI_Data \ Module2 \ Elements At Risk \ Entrée \ Raster \

- Sélectionnez ' **Valeur** ' en tant que champ de classe.
- Donnez le nom de la table de sortie comme ' **Adm2_landuse** ' à

\ DJI_Data \ Module2 \ Elements At Risk \ Output \

- Conservez la taille de la cellule de traitement comme ' **20** 'm.
- Cliquez sur **OK** pour calculer la superficie de la classe d'utilisation du sol en unités *admin2*.
- La table des zones de tabulation sera ajoutée à la *Table des matières*.
- Faites un clic droit et ouvrez la table et remplissez la table ci-dessous.

Nom de l'Admin 2	Utilisation du sol (code) / région (km ²)								
	Zones couvertes d'arbres (1)	Zones de couverture arbustive (2)	Prairies (3)	Terres cultivées (4)	Végétation Aquatique / inondée régulièrement (5)	végétation épars (6)	Zone nue (7)	Zone bâtie (8)	Eau libre (10)
Ali Sabieh									
Comme Eyla									
Dikhli									
Yaboki									
Djibouti									

Alaili Dabba									
Obock									
Dorra									
Randa									
Tadjourah									

Analyse de la population

- Observez la symbologie sous la couche **DJI_Worldpop.tif**. Si non visible, cliquez sur ' + ' sur le côté gauche.
- Quelle est la fourchette de population pour une grille de 100 x 100 m à Djibouti et écrivez votre réponse ci-dessous.

-
- Calculons maintenant la population totale à Djibouti?
 - Utilisez la Boite d'outils Arc  **Outils d'analyse > Outils d'Analyse Spatiale > Statistiques de zone sous forme de tableau**
 - Sélectionnez ' **DJI_adm2** ' comme *raster d'entrée ou données de zone d'entité* et ' **Nom_2** ' comme champ de zone.
 - Sélectionnez le dossier ' **DJI_Worldpop.tif** ' comme *valeur d'entrée raster* et enregistrez la table de sortie dans le dossier \ **DJI_data \ Module2 \ Elements at Risk \ Output ** et donnez le nom de sortie ' **Adm2_population.dbf.** '
 - Sélectionnez ' **SOMME** ' comme *type de statistiques* et cliquez sur **OK**.
 - Faites un clic droit sur la couche ' **Adm2 _population.dbf** ' et *ouvrir la table attributaire* de la table des matières et remplissez la table ci-dessous.

Nom de l'Admin2	Population
Ali Sabieh	
Comme Eyla	
Dikhli	

Yaboki	
Djibouti	
Alaili Dabba	
Obock	
Dorra	
Randa	
Tadjourah	

**MODULE 3 :
L'ÉVALUATION DES CATASTROPHES, DE LA VULNÉRABILITÉ ET DES
RISQUES**

3.1 Introduction à la gestion des risques de catastrophe (GRC)

Objectifs d'apprentissage

À la fin de ce module, vous serez en mesure de :

- Élaborer des terminologies et des concepts de base en GRC avec des cadres de GRC mondiaux et continentaux
- Démontrer comment évaluer les risques et déduire certains des indicateurs et des seuils relatifs à la sécheresse et aux risques d'inondation
- Saisir les méthodes utilisées pour produire des cartes de vulnérabilité et de risque de sécheresse et d'inondation

3.1.1 Concepts et terminologie de base dans la gestion des risques de catastrophe

Vous trouverez ci-dessous quelques-uns des concepts courants de la gestion des risques de catastrophe (GRC), utiles pour comprendre la GRC en tant que processus. Certains des documents suivants sont des extraits d'Asian Catalyst Preparedness Centre (ADPC).

1. Une catastrophe se produit lorsqu'un danger touche une communauté vulnérable, causant des dégâts, des victimes et des perturbations.
2. La vulnérabilité est un ensemble de conditions prédominantes ou consécutives qui affectent négativement la capacité de la communauté à prévenir, atténuer, préparer et réagir aux événements dangereux.
3. Les capacités sont des ressources, des moyens et des forces qui existent dans les ménages et dans la communauté et qui leur permettent de faire face, de résister, de se préparer, de prévenir, d'atténuer ou de se remettre rapidement d'une catastrophe.
4. $\text{Risque de catastrophe} = \frac{\text{Risque} \times \text{Vulnérabilité}}{\text{Capacité}}$
5. La réduction des risques de catastrophe comprend toutes les mesures qui réduisent les pertes de vies humaines, de biens ou d'actifs, soit en réduisant les risques ou la vulnérabilité des éléments en danger, soit en augmentant la capacité des communautés en danger.
6. La GRC est multisectorielle et multirisque par nature

Les définitions communes données aux principales terminologies en GRC sont les suivantes :



Le verre et l'eau dans cet exemple sont le danger - Dans cet exemple, un verre d'eau instable constitue le danger qui menace notre ordinateur portable sur la table.

La position de l'ordinateur portable représente l'exposition - Dans cet exemple, l'exposition est déterminée par la position de l'ordinateur portable juste sous les étagères : notre ordinateur portable

est situé dans une zone exposée aux risques.

Les caractéristiques de l'ordinateur portable représentent sa vulnérabilité - L'ordinateur portable est vulnérable à la chute d'eau du verre car il s'agit d'un appareil électronique gravement endommagé par l'eau. Si nous avons un bol en plastique sur la table, au lieu d'un ordinateur portable, les niveaux de vulnérabilité seraient beaucoup plus faibles, voire inexistants.

Risque de catastrophe - La combinaison de risque, exposition et vulnérabilité génère un risque de catastrophe : si le verre rempli d'eau tombe de l'étagère, il est susceptible de renverser de l'eau sur l'ordinateur portable et, par conséquent, d'affecter son fonctionnement, qui est très sensible à l'eau, étant un dispositif électronique.

CATASTROPHE

Une perturbation grave du fonctionnement d'une communauté ou d'une société à n'importe quelle échelle en raison d'événements dangereux qui interagissent avec les conditions d'exposition, de vulnérabilité et de capacité, entraînant l'une ou plusieurs des conséquences suivantes : pertes et impacts humains, matériels, économiques et environnementaux. *(UNISDR, 2016)*

Une catastrophe se produit lorsqu'un danger touche une population ou une communauté vulnérable dont la capacité est insuffisante pour résister ou faire face à ses effets néfastes, ce qui entraîne des dommages, des pertes et des perturbations dans le fonctionnement de la communauté/société. Un tremblement de terre dans un désert inhabité ne peut pas être considéré comme une catastrophe, quelle que soit l'intensité des intensités produites. Un tremblement de terre n'est désastreux que lorsqu'il touche les personnes, leurs biens et leurs activités socio-économiques.

RISQUE

Processus, phénomène ou activité humaine pouvant entraîner des pertes de vies humaines, des lésions corporelles ou d'autres problèmes de santé, des dommages matériels, une perturbation sociale et économique ou une dégradation de l'environnement. *(UNISDR -2016)*

Les risques liés à la réduction des risques de catastrophe mentionnés dans la note de bas de page 3 du cadre de Hyogo sont les «risques d'origine naturelle et les risques et risques environnementaux et technologiques connexes». De tels risques proviennent d'une variété de sources géologiques, météorologiques, hydrologiques, océaniques, biologiques et technologiques, agissant parfois de manière combinée. Dans les contextes techniques, les dangers sont décrits quantitativement par la fréquence probable d'occurrence d'intensités différentes selon les zones, déterminée à partir de données historiques ou d'analyses scientifiques. *(UNISDR, 2009)*

Par conséquent, l'étendue d'un écosystème peut aller de très petites échelles spatiales jusqu'à l'ensemble de la terre (GIEC, 2001). Par exemple, un tremblement de terre provoque des glissements de terrain qui barrent une rivière et provoquent ensuite des inondations. Une communauté peut être exposée à de multiples risques en cas d'apparition simultanée de différents risques.

VULNERABILITE

Les conditions déterminées par des facteurs ou processus physiques, sociaux, économiques et environnementaux qui augmentent la vulnérabilité d'un individu, d'une communauté, de biens ou de systèmes aux effets des risques. *(UNISDR, 2016)*

La vulnérabilité est un ensemble de conditions prédominantes ou consécutives qui affectent négativement la capacité des personnes à prévenir, atténuer, se préparer et réagir à des événements dangereux. Ces facteurs, faiblesses ou contraintes à long terme affectent la capacité (ou l'incapacité)

d'un ménage ou d'une communauté à absorber les pertes après une catastrophe ou à se remettre des dommages. Les vulnérabilités précèdent les catastrophes, contribuent à leur gravité, entravent l'intervention en cas de catastrophe et peuvent continuer à exister longtemps après qu'une catastrophe se soit arrêtée.

Anderson et Woodrow (1989) classent les vulnérabilités en trois domaines, à savoir :

1) *Vulnérabilité physique / matérielle :*

Par exemple, les pauvres qui disposent de peu de ressources matérielles et physiques souffrent généralement davantage de catastrophes que les riches. Les personnes pauvres vivent souvent sur des terres marginales ; ils n'ont ni épargne ni assurance ; ils sont en mauvaise santé. Ces facteurs les rendent plus vulnérables aux catastrophes et signifient qu'ils ont plus de difficultés à survivre et à se remettre d'une calamité que ceux qui s'en tirent mieux sur le plan économique.

2) *Sociale / Organisationnelle :*

L'expérience montre que les personnes marginalisées sur le plan social, économique ou politique sont exposées aux catastrophes alors que les groupes bien organisés et très engagés les uns envers les autres souffrent moins de la catastrophe. Une faiblesse dans les domaines social et organisationnel peut également provoquer des catastrophes. Par exemple, de profondes divisions peuvent conduire à des conflits et à des guerres. Les conflits de ressources dus à la pauvreté peuvent également conduire à la violence. Le deuxième domaine de vulnérabilité est donc le domaine social / organisationnel et économique.

3) *Vulnérabilité d'attitude / motivation:*

L'expérience montre également que les personnes qui ont peu confiance en leur capacité à agir sur le changement ou qui ont «perdu la raison» et se sentent vaincues par des événements qu'elles ne maîtrisent pas sont plus durement touchées par des catastrophes que celles qui ont le sentiment d'être capables de provoquer les changements elles désirent. Ainsi, le troisième domaine de vulnérabilité est le domaine des attitudes et de la motivation.

CAPACITÉ

La combinaison de tous les points forts, attributs et ressources disponibles au sein d'une organisation, d'une communauté ou d'une société pour gérer et réduire les risques de catastrophe et renforcer la résilience. ([UNISDR, 2009](#))

La capacité peut inclure l'infrastructure et les moyens physiques, les institutions, les capacités d'adaptation de la société, ainsi que les connaissances humaines, les compétences et les attributs collectifs tels que les relations sociales, le leadership et la gestion. Exemples de risques biologiques : épidémies, épizooties ou épiphyties, invasion et prolifération d'insectes. L'évaluation de la capacité est un terme désignant le processus selon lequel la capacité d'un groupe est examinée par rapport aux objectifs souhaités, et les lacunes de capacité sont identifiées pour une action ultérieure. ([UNISDR, 2009](#))

La capacité (par opposition à la vulnérabilité) a été incluse dans la gestion des catastrophes dans un premier temps comme guide pour les agences internationales et locales qui travaillent avec les communautés vulnérables pour lier les catastrophes au développement, même dans les situations d'urgence, les survivants des catastrophes ont des capacités. Ils ne sont pas des victimes impuissantes, mais ils disposent de mécanismes d'adaptation sur lesquels ils peuvent s'appuyer pour les interventions d'urgence et le relèvement. Au fur et à mesure que les paradigmes de développement

et de réduction des risques dans la gestion des catastrophes sont apparus, pour de nombreux groupes vulnérables, la voie viable pour réduire les vulnérabilités a été d'accroître leurs capacités sociales et organisationnelles.

Les capacités sont des ressources, des moyens et des forces qui existent dans les ménages et les communautés et qui leur permettent de faire face, de résister, de se préparer, de prévenir, d'atténuer ou de se remettre rapidement d'une catastrophe. Les capacités des personnes peuvent également être classées dans les mêmes catégories que les vulnérabilités décrites dans la section précédente.

1) Capacité physique / matérielle :

Même les personnes dont les maisons ont été détruites par un typhon ou dont les récoltes ont été détruites par les inondations peuvent sauver des choses de leurs maisons et de leurs fermes. Parfois, elles ont de la nourriture en réserve ou des récoltes qui peuvent être récupérées dans les champs ou des outils agricoles pour être replantées. Certains membres de la famille possèdent des compétences qui leur permettent de trouver un emploi en cas de migration, temporaire ou permanente.

2) Capacité sociale / organisationnelle :

Dans la plupart des catastrophes, les personnes subissent leurs pertes les plus importantes dans les domaines physique et matériel. Les personnes riches ont la capacité de récupérer rapidement en raison de leur richesse. En fait, ils sont rarement victimes de catastrophes naturelles car ils vivent dans des zones sûres et leurs maisons sont construites avec des matériaux plus solides. Cependant, même lorsque tout ce qui est physique est détruit, les gens ont toujours leurs compétences et leurs connaissances ; ils ont une organisation familiale et communautaire. Ils ont des leaders et des systèmes pour prendre des décisions. Ils ont des loyautés tribales ou des affiliations religieuses. Ils ont des capacités dans le domaine social et organisationnel.

3) Capacité d'attitude / motivation :

Les gens ont également des attitudes positives et des motivations fortes telles que la volonté de survivre, l'amour et le souci mutuel, le courage et la volonté de s'entraider. Ce sont également des capacités importantes et constituent la base du développement au même titre que les ressources physiques dont disposent les individus. Les mécanismes / stratégies d'adaptation sont généralement considérés comme des capacités de survie.

REDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHE (RRC)

La réduction des risques de catastrophe vise à prévenir les nouveaux risques et à réduire ceux qui existent déjà et à gérer les risques résiduels, autant de facteurs qui contribuent au renforcement de la résilience et donc à la réalisation du développement durable. ([UNISDR, 2016](#))

GESTION DES RISQUES DE CATASTROPHES (GRC)

La gestion des risques de catastrophe est l'application des politiques et stratégies de réduction des risques de catastrophe pour prévenir de nouveaux risques de catastrophe, réduire les risques de catastrophe existants et gérer les risques résiduels, contribuant ainsi au renforcement de la résilience et à la réduction des pertes dues aux catastrophes. ([UNISDR, 2016](#))

PRÉVENTION

La prévention consiste à éviter carrément les effets néfastes des aléas et des catastrophes connexes (ISDR, 2009).

ATTÉNUATION

L'atténuation consiste à atténuer ou à limiter les effets néfastes des aléas et des catastrophes associées (ISDR, 2009). L'atténuation peut en gros être divisée en atténuation structurelle et atténuation non structurelle. L'atténuation structurelle comprend des mesures techniques telles que la rénovation, les murs de soutènement, les barrières anti-inondations, etc. Les mesures non structurelles comprennent le zonage d'utilisation des sols, les codes du bâtiment, les politiques et règlements de la construction, la formation sur les mesures d'atténuation des structures, etc.

ETAT DE PRÉPARATION

L'état de préparation fait référence aux connaissances et aux capacités développées par les gouvernements, les organisations professionnelles de secours et de redressement, les communautés et les individus pour anticiper efficacement les impacts d'événements ou de situations de risques probables, imminents ou actuels, et pour en remédier efficacement. (UNISDR, 2009).

GESTION D'URGENCE

La gestion des urgences est l'organisation et la gestion des ressources et des responsabilités pour traiter tous les aspects des urgences, en particulier les étapes de préparation, d'intervention et de relèvement initial (ISDR, 2009).

RÉPONSE

La réponse consiste à fournir des services d'urgence et une assistance publique pendant ou juste après une catastrophe afin de sauver des vies, de réduire les impacts sur la santé, de garantir la sécurité publique et de satisfaire les besoins essentiels des personnes touchées en matière de subsistance (ISDR, 2009).

REPRISE APRES SINISTRE

La reprise après sinistre consiste à restaurer et à améliorer, le cas échéant, les installations, les moyens de subsistance et les conditions de vie des communautés touchées par une catastrophe, y compris les efforts visant à réduire les facteurs de risque de catastrophe (ISDR, 2009).

RESILIENCE AUX CATASTROPHES

La résilience aux catastrophes est la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société à résister ou à changer afin d'obtenir un niveau de fonctionnement et de structure acceptable. Cela dépend du degré de capacité du système social à s'organiser et de sa capacité à accroître sa capacité d'apprentissage et d'adaptation, y compris sa capacité à se remettre d'une catastrophe.

3.1.2 Processus de gestion des risques de catastrophe

La gestion des risques de catastrophe, en tant que processus, peut être envisagée de différents points de vue ; certains d'entre eux incluent des processus du point de vue des aléas, de la gouvernance des catastrophes et du cycle des catastrophes. Selon un manuel de formation préparé par ADPC, le processus de GRC nécessite généralement les éléments suivants:

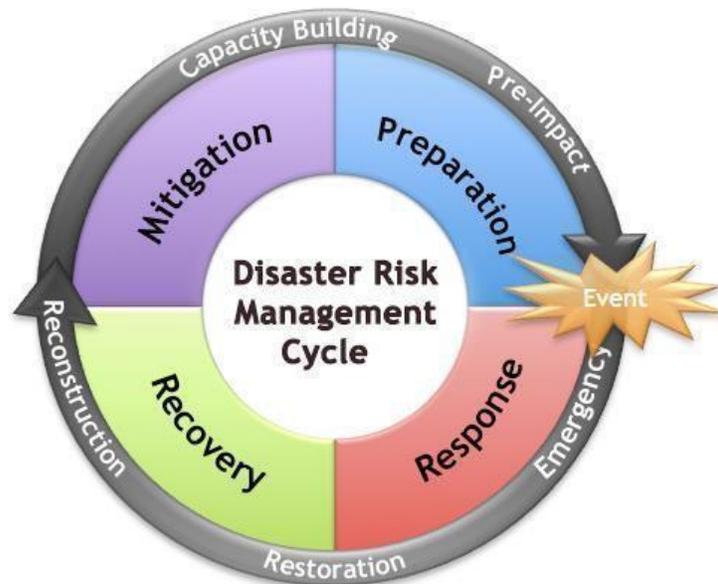
- Établir le contexte et établir des partenariats et des relations basées sur les mandats et le contexte;
- Identifier les dangers (évaluation des risques);
- Déterminer les éléments à risque (personnes et santé, propriété, moyens de

subsistance, structures communautaires, installations critiques, environnement, etc.)

Évaluation de l'exposition

- Déterminer les conditions et les facteurs de vulnérabilité. Pourquoi les éléments en danger peuvent-ils être endommagés? (raisons physiques, économiques, sociales, de motivation) (évaluation de la vulnérabilité);
- Identifier les stratégies et capacités / ressources d'adaptation existantes (matérielles, humaines, institutionnelles / organisationnelles, de motivation, etc.) Évaluation de la capacité
- Évaluer les risques (sur la base de l'évaluation des dangers, de la vulnérabilité et des capacités);
- Identifier des mesures ou des solutions pour réduire la vulnérabilité des éléments à risque. Comment protéger et renforcer les éléments en danger et comment réduire l'impact du danger?
- Donner la priorité aux mesures de réduction des risques à prendre: immédiat, à court terme, à moyen terme, à long terme;
- Mettre en œuvre les mesures de réduction des risques comme prévu;
- Surveiller et évaluer les programmes.

Le cycle de gestion des risques de catastrophe prend la forme indiquée ci-dessous.



3.1.3 Cadres / plateformes mondiaux, continentaux et nationaux sur la RRC

a) Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophes

Le cadre de Sendai est un accord volontaire et non contraignant d'une durée de 15 ans qui reconnaît le rôle primordial de l'État dans la réduction des risques de catastrophe, mais cette responsabilité devrait être partagée avec les autres parties prenantes, notamment les pouvoirs publics locaux, le secteur privé et d'autres parties prenantes. Il vise à « réduire de manière substantielle les pertes en vies humaines et les dommages subis par les collectivités et les pays.

Le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 (SFDRR) souligne qu'il doit exister une approche préventive plus large et plus axée sur les personnes en matière de risque de catastrophe. Les pratiques de RRC doivent être multirisques et multisectorielles, inclusives et

accessibles pour être efficaces. Les gouvernements devraient associer les parties prenantes concernées, notamment les femmes, les enfants et les jeunes, les personnes handicapées, les personnes vivant dans la pauvreté, les migrants, les peuples autochtones, les volontaires, la communauté des praticiens et les personnes âgées à la conception et à la mise en œuvre de politiques, de plans et de normes.

3.1.3.1 Priorités quant aux mesures à prendre

Priorité 1 : Comprendre le risque de catastrophe

La gestion des risques de catastrophe devrait reposer sur une compréhension du risque de catastrophe dans toutes ses dimensions : vulnérabilité, capacité, exposition des personnes et des biens, caractéristiques des dangers et environnement. Ces connaissances peuvent être utilisées pour l'évaluation des risques, la prévention, l'atténuation, la préparation et les interventions.

Priorité 2 : Renforcer la gouvernance des risques de catastrophes afin de mieux les gérer

La gouvernance des risques de catastrophe aux niveaux national, régional et mondial est très importante pour la prévention, l'atténuation, la préparation, l'intervention, le relèvement et la réhabilitation. Cela favorise la collaboration et le partenariat.

Priorité 3. Investir dans la réduction des risques pour renforcer la résilience

La gouvernance des risques de catastrophe aux niveaux national, régional et mondial est très importante pour la prévention, l'atténuation, la préparation, l'intervention, le relèvement et la réhabilitation. Cela favorise la collaboration et le partenariat.

Axe 4. Renforcer la préparation aux catastrophes pour une intervention efficace intégrant le concept de «reconstruire en mieux» (build back better) dans les activités de réponse d'urgence, réhabilitation et reconstruction.

L'augmentation des risques de catastrophe signifie qu'il est nécessaire de renforcer la préparation aux catastrophes, l'intervention en prévision des événements et la mise en place des capacités nécessaires pour une intervention et un relèvement efficaces à tous les niveaux. La phase de relèvement, de réhabilitation et de reconstruction est une opportunité cruciale pour mieux reconstruire, notamment en intégrant la réduction des risques de catastrophe dans les mesures de développement.

Sur la base des expériences tirées de la mise en œuvre de HFA et pour atteindre les cibles et les objectifs, il est nécessaire que les États mènent des actions ciblées au sein des secteurs et entre eux, aux niveaux local, national, régional et mondial, dans quatre domaines prioritaires. Un environnement international propice et des moyens de mise en œuvre sont nécessaires pour stimuler et contribuer au développement des connaissances, des capacités et de la motivation pour la réduction des risques de catastrophe à tous les niveaux, en particulier pour les pays en développement.

3.1.3.2 Les sept objectifs mondiaux

1. Réduire considérablement la mortalité due aux catastrophes dans le monde d'ici 2030, en visant à réduire le taux de mortalité moyen pour 100 000 habitants dans la décennie 2020-2030 par rapport à la période 2005-2015.
2. Réduire considérablement le nombre de personnes touchées dans le monde d'ici 2030, dans le but d'abaisser le chiffre moyen mondial pour 100 000 habitants au cours de la décennie 2020-2030 par rapport à la période 2005-2015.
3. Réduire les pertes économiques directes en cas de catastrophe par rapport au produit intérieur brut (PIB) de la région de l'IGAD d'ici 2030;

4. Réduire considérablement les dommages causés par les catastrophes aux infrastructures essentielles et les perturbations touchant les services de base, notamment les établissements de santé et les établissements d'enseignement, notamment en développant leur résilience d'ici 2030;
5. Augmenter considérablement le nombre de pays dotés de stratégies nationales et locales de réduction des risques de catastrophe d'ici 2020.
6. Renforcer considérablement la coopération internationale avec les pays en développement grâce à un appui adéquat et durable pour compléter leurs actions nationales en vue de la mise en œuvre de ce cadre d'ici 2030.
7. D'ici 2030, accroître considérablement la disponibilité et l'accès des systèmes d'alerte précoce multirisques et des informations et évaluations sur les risques de catastrophe à l'ensemble de la population.

Le document Sendai Framework vous est fourni dans le dossier X: \DJI_data \ Module3 \ GRC.

3.1.3.3 Programme d'action africain

Le programme d'action pour la mise en œuvre du cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 en Afrique a été élaboré conformément à la stratégie régionale de l'Afrique pour la réduction des risques de catastrophe. Le programme d'action (PdA) précise la nécessité d'aligner toutes les activités de RRC sur le continent des quatre domaines prioritaires du cadre de Sendai. Le document explique le rôle des principales parties prenantes de l'ONU à l'UA et des acteurs nationaux aux entités infranationales dans la mise en œuvre du programme. Les questions liées aux stratégies de mobilisation des ressources et au suivi des progrès sont toutes couvertes.

Le document est fourni pour votre lecture supplémentaire dans le dossier Documents de lecture GRC.

Plateformes nationales de RRC

Les pays se sont efforcés de mettre en place des institutions fonctionnelles et des stratégies, politiques, plans et actes en matière de RRC visant à réduire les impacts négatifs des catastrophes et à renforcer les capacités de résilience de leurs communautés respectives face aux risques de catastrophe. Dans la région, plusieurs pays ont déjà élaboré des stratégies / politiques nationales en matière de GRC, ce qui constitue une étape très positive vers le renforcement de la résilience dans la région.

3.2 Évaluation des dangers, de la vulnérabilité et des risques

3.2.1 Introduction à l'évaluation des risques

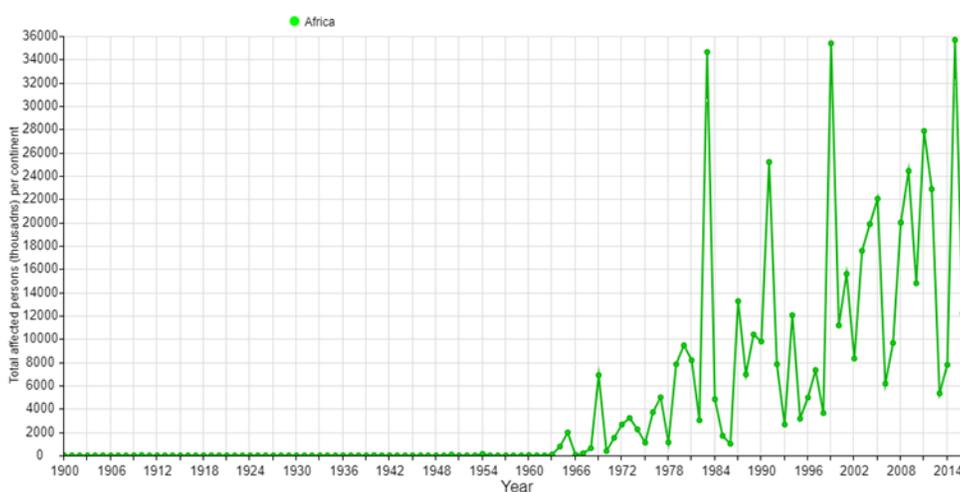
Selon le manuel des Caraïbes sur la gestion des informations sur les risques de catastrophe, les données sur les risques sont généralement les plus difficiles à générer. Pour chaque type de risque (par exemple, sécheresse, inondations, glissements de terrain, etc.), il convient de définir les scénarios de risque, qui sont des événements de risque avec une certaine relation magnitude / intensité / fréquence (par exemple, des cartes de profondeur d'inondation pour un retour sur 10, 50 et 100 ans périodes). Différents types d'approches de modélisation sont nécessaires pour l'analyse de scénarios de danger, en fonction du type de danger, de l'échelle d'analyse, de la disponibilité des données d'entrée et de la disponibilité des modèles. En règle générale, une analyse distincte est nécessaire pour déterminer la probabilité d'occurrence pour une magnitude donnée d'événements, suivie d'une analyse du déclenchement du danger.

Dans cette section, nous allons travailler sur deux scénarios concernant les principaux risques à

Djibouti, à savoir la sécheresse et les inondations.

3.2.2 Évaluation du risque de sécheresse

La sécheresse est un risque naturel insidieux résultant de précipitations plus faibles que ce qui est considéré comme normal. Lorsque ce phénomène s'étend sur une saison ou une période plus longue, les précipitations sont insuffisantes pour répondre aux exigences des activités humaines et de l'environnement. La région de l'Afrique de l'Est est exposée aux sécheresses récurrentes qui ont immensément détruit des vies et des moyens de subsistance pour des millions de personnes dans la région. Le cycle de la sécheresse dans la région est cyclique et lorsque la grève dure souvent pendant plus d'une saison, entraînant souvent des dommages catastrophiques tant pour la vie que pour les biens. La tendance du nombre de personnes touchées par la sécheresse de 1900 à 2015 est indiquée ci-dessous. (Source: EM-DAT / CRED).



L'American Meteorological Society (AMS) classe la sécheresse de la manière suivante : **sécheresse météorologique / climatologique, agricole, hydrologique** et **socio-économique**. La sécheresse météorologique fait référence à la surveillance des conditions pluviométriques et des précipitations pluviales inférieures à la normale. La sécheresse météorologique et climatologique est définie en fonction de l'ampleur du manque de précipitations et de la durée de cet événement. La sécheresse agricole lie les diverses caractéristiques de la sécheresse météorologique aux impacts sur l'agriculture, en se concentrant sur les précipitations

Pénuries, différences entre l'évapotranspiration réelle et potentielle et déficits en humidité du sol. Les sécheresses hydrologiques sont liées aux effets des périodes de pénurie de précipitations sur les sources d'eau de surface ou souterraines, plutôt qu'à des déficits de précipitations directs. La sécheresse socio-économique est associée à l'offre et à la demande de certains biens économiques avec des éléments de sécheresse météorologique, agricole et hydrologique. Pour la surveillance et la cartographie de la sécheresse dans la grande Corne de l'Afrique, les conditions de sécheresse météorologique et agricole sont prises en compte dans cette formation.

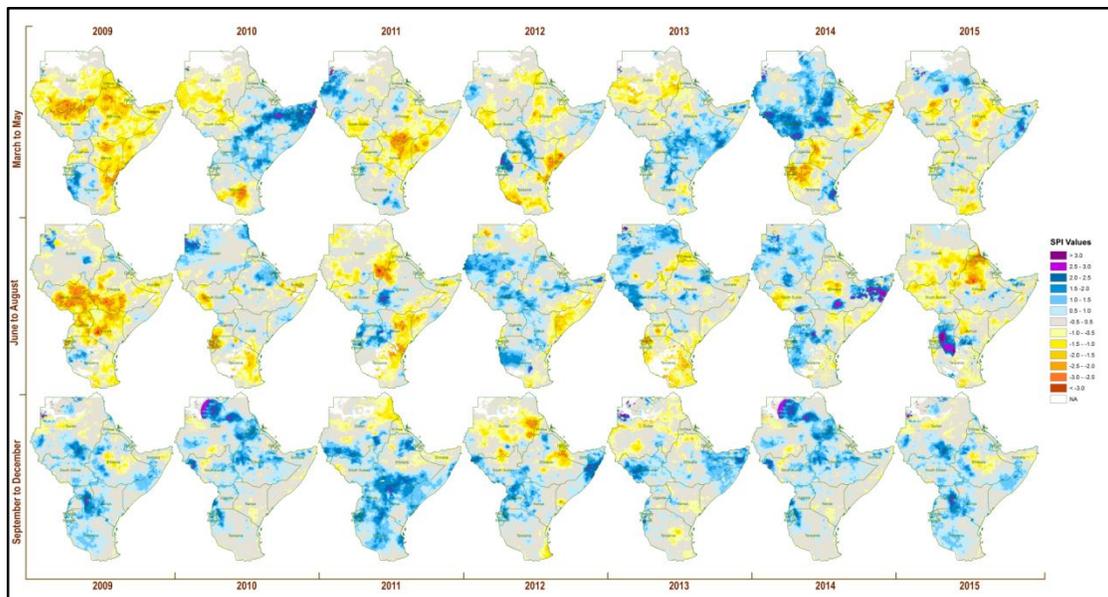
Sécheresse météorologique : La surveillance de la sécheresse météorologique peut être effectuée de différentes manières et l'une des méthodes les plus courantes est l'indice normalisé des précipitations (INP). McKee, Doesken et Kleist (1993) ont élaboré l'indice normalisé des précipitations (INP) afin de définir et de surveiller la sécheresse. L'INP a été conçu pour quantifier le déficit de

précipitations sur plusieurs échelles de temps et pour refléter l'impact de la sécheresse sur la disponibilité des différentes ressources en eau. Les conditions d'humidité du sol réagissent aux anomalies de précipitations sur une échelle de temps relativement courte, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et le stockage des réservoirs reflètent des anomalies de précipitations à plus long terme. **Akinremi, McGinn et Barr (1996)** déclarent que les dimensions spatiale et temporelle de la sécheresse créent des problèmes pour générer un indice de sécheresse, car non seulement une anomalie doit être normalisée par rapport à la localisation, mais elle doit également être normalisée dans le temps pour produire une estimation significative de la sécheresse; l'INP accomplit les deux. Il fournit également des vulnérabilités spatiales et temporelles à la sécheresse du point de vue du manque de précipitations.

Pour que vous puissiez donner un sens à vos données INP, vous devez définir un intervalle standard tel que proposé par les développeurs. Pour l'instant définissons-le sur 9 classes comme suit;

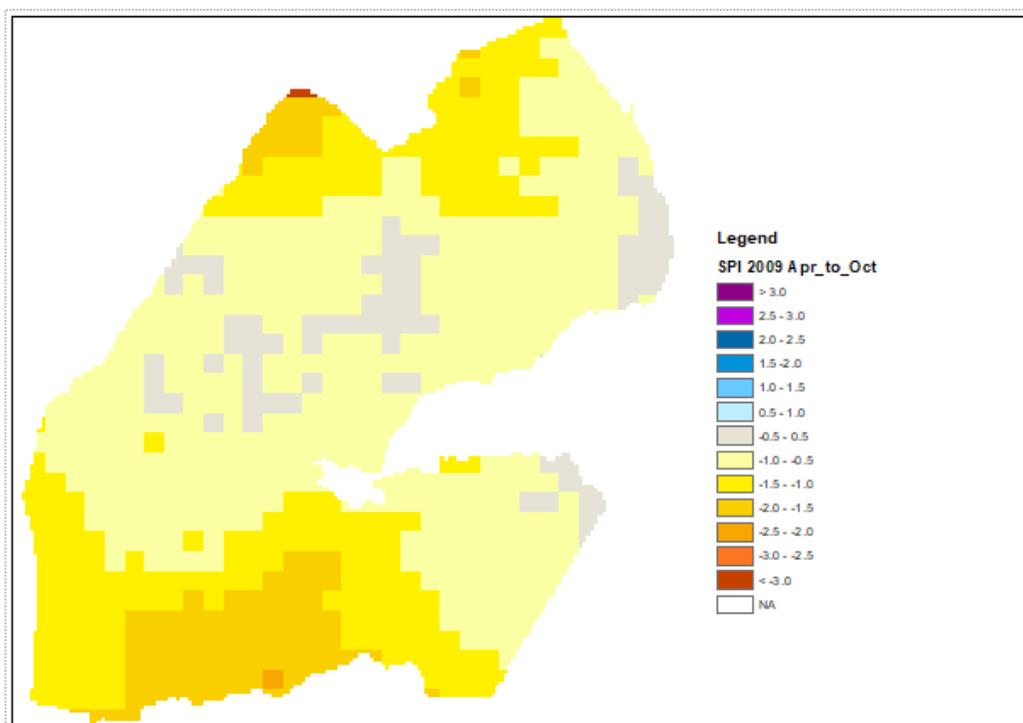
SPI Values	
2.0 +	Extremely Wet
1.5 to 1.99	Very Wet
1.0 to 1.49	Moderately Wet
-0.99 to 0.99	Near Normal
-1.0 to -1.49	Moderately Dry
-1.5 to -1.99	Severely Dry
-2 and less	Extremely Dry

Une synthèse régionale (précipitations observées avec les données satellitaires Chirps) à une résolution de 5 km est utilisée pour produire un indice de protection saisonnière saisonnier pour 1984, 2009, 2011 et 2015. Dans la présente analyse, une saison distincte est utilisée pour la région: mars à mai (MAM), juin à août (JJA) et septembre à décembre (SOND). La MAM est la principale saison des pluies pour les pays du GHA dans les secteurs équatorial et du sud. JJAS est la principale saison des pluies pour les pays du nord. Un exemple de carte d'INP à l'échelle saisonnière pour la Corne de l'Afrique est donné ci-dessous :



REMARQUE : La faiblesse de l'INP est une surestimation dans les zones sèches et désertiques et une analyse minutieuse est donc conseillée.

Un exemple d'INP pour Djibouti d'avril à octobre 2009 est présenté ci-dessous.



Dans l'évaluation des risques de sécheresse, nous allons utiliser deux indicateurs de gravité de la sécheresse, à savoir l'anomalie des précipitations telle que calculée par INP et l'anomalie de végétation telle que calculée par VCI et VHI.

3.2.2.1 Evaluation des risques de sécheresse basée sur l'INP

L'Indice normalisé des précipitations (INP) peut être calculé en fonction de la différence entre les conditions pluviométriques actuelles et la moyenne à long terme (MLT) et normalisé par l'écart type des précipitations pour les années considérées. L'Organisation météorologique mondiale (OMM) recommande d'utiliser les données de 1981 à 2010 pour calculer la moyenne à long terme.



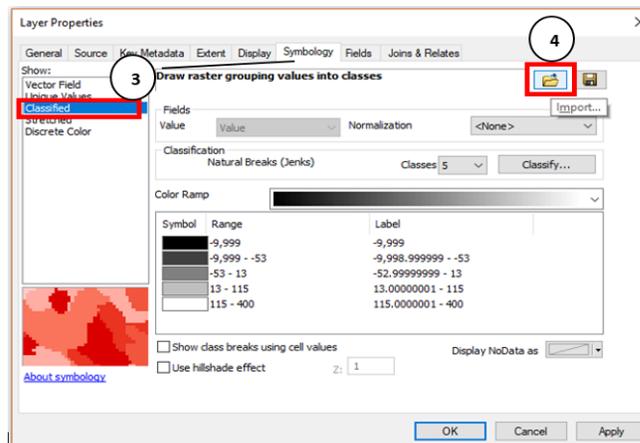
ÉTAPE (8) : Travailler avec INP

Pour cet exercice, des couches de données INP pour Djibouti sont générées sur la base des saisons de pluie combinées d'avril à octobre. Veuillez ouvrir ces couches en suivant les étapes ci-dessous ;

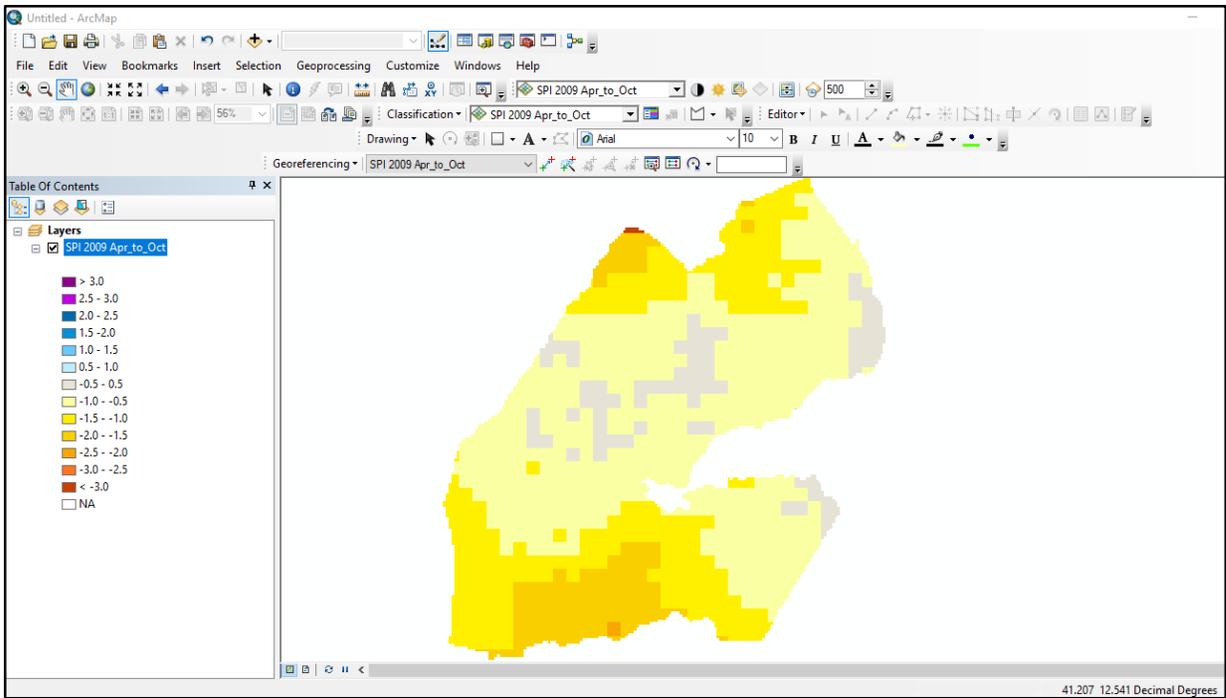
- 1) Ouvrez ArcMap et **ajoutez** les couches suivantes du dossier **X:\DJI_data \ Module3 \ Sécheresse \ INP**
 - INP_AMJJASO_2009.tif
 - INP_AMJJASO_2012.tif
 - INP_AMJJASO_2014.tif

Les images en noir et blanc ont des valeurs et la symbologie peut être définie manuellement ou importée à partir du fichier *.lyr existant. Pour cet exercice, nous allons importer une symbologie.

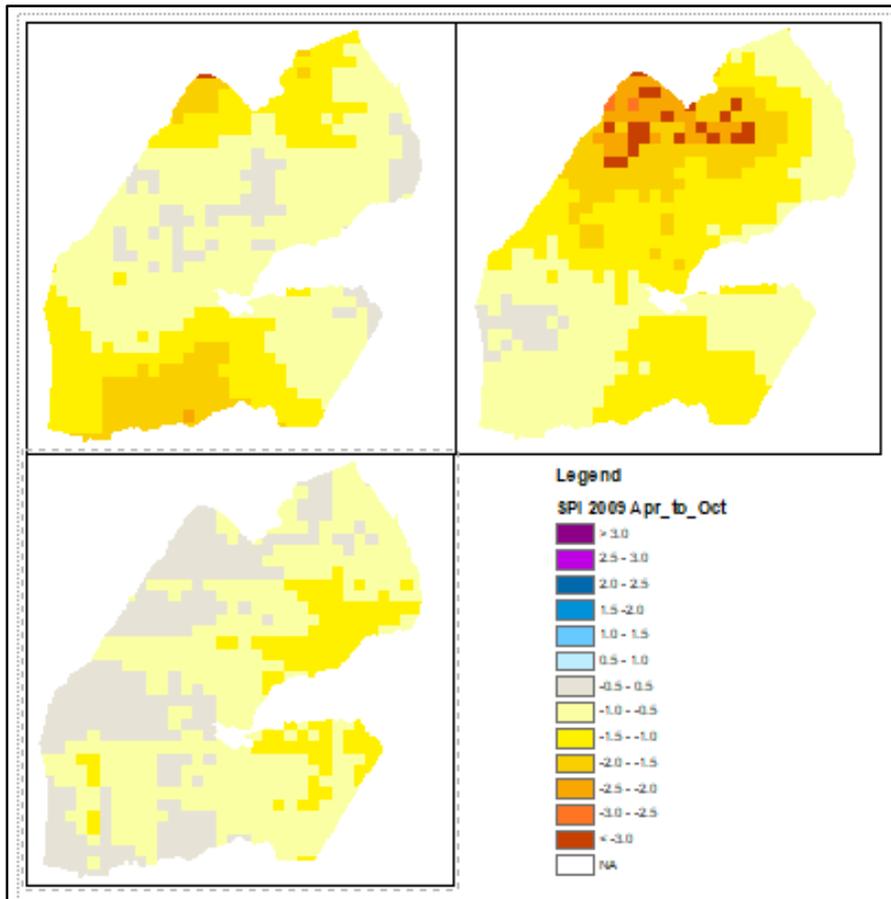
- 2) Double-cliquez sur **INP_AMJJASO_2009.tif** et allez à **symbologie** et sous **show** cliquez sur **classifié**.
- 3) Maintenant, cliquez sur **importer** et allez au dossier **X:\DJI_data \ Module3 \ Sécheresse \ INP** et sélectionnez le fichier **INP_symbology.lyr**



- 4) Cliquez sur Ok et maintenant votre vue de carte devrait ressembler à celle-ci.



5) Suivez les mêmes étapes pour modifier la symbologie des couches de données INP 2012 et 2014.





ÉTAPES (9):

Calculez les statistiques zonales pour produire une carte des risques de la sécheresse météorologique saisonnière pour le niveau 2 d'Admin de Djibouti

1. Ajoutez la couche **DJI_Adm2** de **X:\DJI_data\Module 1\Admin**
2. Accédez au menu principal dans ArcMap **Windows >> Recherche** maintenant tapez **Statistiques zonales** et cliquez sur **Statistiques zonales sous forme de table**

Input raster or feature zone data
DJI_adm2

Zone field
NAME_2

Input value raster
SPI_pptsum2012Apr_to_Oct.bil

Output table
D:\DJI_data\Module 3\Output\Zonal StatisticsSPI_2012.dbf

Ignore NoData in calculations (optional)

Statistics type (optional)
MEAN

2. Mettez **DJI_adm2** comme données d'entrée de raster ou de zone de fonction et **NOM 2** comme **champ de zone**.
3. Sélectionnez le fichier **INP_AMJJASO_2012.tif** comme **valeur d'entrée raster** et enregistrez la table de sortie sous dossier **X:\DJI_data\Module3\Sortie** par le nom **Statistiques zonalesINP_2012.dbf**.
4. Sélectionnez **MOYENNE** comme **type de statistiques** et cliquez sur **OK**

Une fois terminé, vous devriez pouvoir voir le tableau ajouté à votre table des matières. Vous pouvez ouvrir la table sous le champ des valeurs, vous pouvez voir quel district a la valeur INP moyenne la plus basse.

Si vous souhaitez produire la **Carte de gravité de la sécheresse** vous pouvez suivre ces étapes en fonction de l'anomalie des précipitations telle que mesurée par l'INP ;

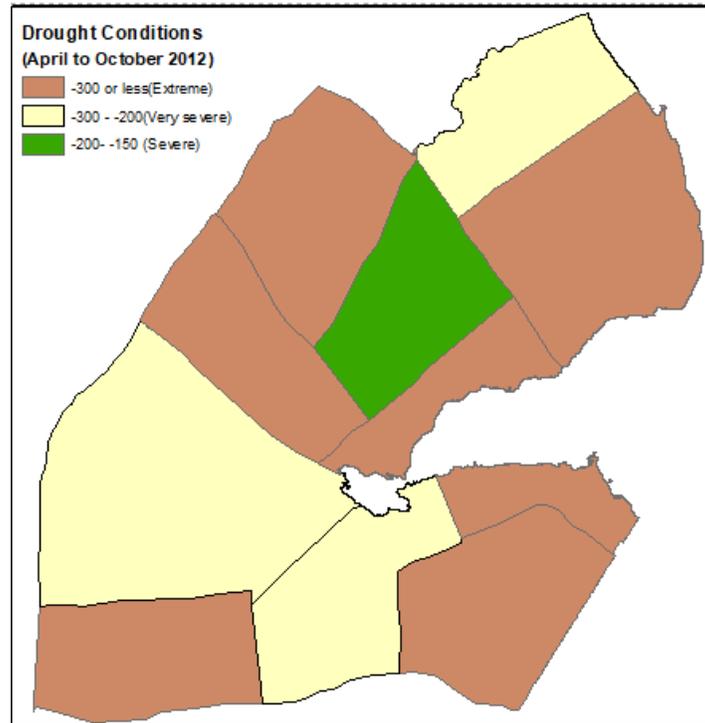
Maintenant, nous allons rejoindre les deux tables **DJI_adm2** et **Statistiques zonales_INP2012** en utilisant le champ commun " **NAME2** " qui est **Zone**

5. **Clic-droit** sur la couche **DJI_adm3** et cliquez sur **Rejoindre et relier >> Rejoindre**
6. Sélectionnez **DJI_adm2** dans le premier menu déroulant et **Table statistique zonale** dans le second et **NOM 2** sous le troisième menu déroulant
7. Cliquez sur **OK** et vous pouvez ouvrir la table attributaire de **DJI_adm2** et vous constatez que les deux tables sont jointes. Nous sommes maintenant prêts à produire une

carte de la sévérité de la sécheresse des districts sur la base des valeurs d'INP.

8. Pour enregistrer les tables fusionnées dans un fichier de formes, vous devez cliquer avec le bouton droit de la souris sur **DJI_adm2** et exporter des données. Enregistrez-le sous **X: \DJI_data \ Module3 \ Output** sous le nom du fichier **Drought_hazard_severity.shp**. Votre nouvelle carte sera automatiquement ajoutée à la table des matières.
9. Réalisons une carte de gravité du risque de sécheresse basée sur l'INP moyen avec les 3 plages suivantes (-150 à -200; -200 à -250 et -250 et moins).
10. Double-cliquez sur la couche **Drought_hazard_severity.shp** et allez à **symbologie**
11. Allez à **Quantités** et **couleurs graduées**. Maintenant choisissez **MOYENNE** comme champ de valeur et définissez le nombre de classes sur 3.
12. Cliquez sur Classe, définissez la plage ci-dessus et choisissez une couleur (du vert au rouge foncé) puis cliquez sur **OK**

Maintenant, vous devriez obtenir une carte semblable à celle-ci.



Téléchargement des données INP

L'Indice normalisé des précipitations (INP) peut être obtenu à partir de la bibliothèque de données ICPAC & Maproom (<http://digilib.icpac.net/>). Vous trouverez ci-dessous une étape à suivre pour accéder aux données:

- Ouvrez ce lien (<http://digilib.icpac.net/>) et cliquez sur **Données par source**.

- Cliquez sur **ICPAC >> CHIRPS-BLENDED >> chaque mois >>**

Datasets and Variables

5

[rainfall](#) ICPAC CHIRPS-BLENDED monthly rainfall[[spi precipitation](#)]
[WASP](#) ICPAC CHIRPS-BLENDED monthly WASP[[12-month](#) [3-month](#) [1-month](#)]

Last updated: Tue, 15 Aug 2017 15:51:28 GMT

Datasets and Variables

4

[dekadal](#) ICPAC CHIRPS-BLENDED dekadal[[rainfall](#)]
[monthly](#) ICPAC CHIRPS-BLENDED monthly[[rainfall](#) [WASP](#)]
[seasonal](#) ICPAC CHIRPS-BLENDED seasonal[[rainfall](#)]

- **Changez le temps, la longitude et la latitude** comme indiqué ci-dessous
- **Ensuite** *Limitez les plages > Arrêtez la sélection*

Data Selection

You can interactively pick out the data you would like with the [Data Viewer](#).

You can reduce the amount of data by restricting the range of the grids.

The current settings for the grids are

- grid: /T (months since 1960-01-01) ordered (Jan 1981) to (Aug 2018) by 1.0 N= 452 pts :grid
- grid: /X (degree_east) ordered (21.855E) to (51.455E) by 0.05 N= 593 pts :grid
- grid: /Y (degree_north) ordered (11.775S) to (23.125N) by 0.05 N= 699 pts :grid

If this is what you want, choose **Stop Selecting**

Setting Ranges

If you want to restrict the range along a grid, choose here.

	name	range
T	Time	Jun 2009 to Oct 2009
X	Longitude	21.5E to 39.0E
Y	Latitude	06.0N to 24.0N

Restrict Ranges

- Cliquez sur *Fichiers de données* > et puis cliquez sur *Image GeoTIFF* comme indiqué ci-dessous
- Une fois que vous êtes sûr du mois, cliquez par exemple sur [200908 GeoTiff pour SIG](#)
- Téléchargez tous les quatre mois pour faire une saison.

Data Library: ICPAC CHIRPS-BLENDED monthly rainfall spi | T: Jun-Oct 2009 | X: 21.83E - 39.03E | Y: 5.999999N - 23.15N

8

Description | Views | Data Filters | Data Selection | **Data Files** | Data Tables | Expert Mode

ICPAC CHIRPS-BLENDED monthly rainfall spi Data Files

This dataset has bytes (4719680 4.5010376MB) of data in it, which should give you a rough idea of the size of any file that you ask for.

GIS-Compatible Formats	
There are three GIS-compatible formats available.	
2-Dimensional Table	A 2-dimensional ascii file that includes an ArcInfo Header.
IDA Image	File(s) in the Image Display and Analysis format. Typically used with WinDisp.
LAN Image	File(s) in the ERDAS LAN format. Typically used with various GIS programs, including ArcView and H
GeoTIFF Image	File in GeoTIFF format. Typically used with various GIS programs, including ArcView and ENVI.

9

GeoTIFF Image Format Downloads

ICPAC CHIRPS BLENDED monthly rainfall spi

Time: **Aug 2009** **Jul 2009** **Sep 2009**

23.15N

Latitude 20°N 15°N 10°N

Longitude 25°E 30°E 35°E

5.999999N Aug 2009 21.83E 39.03E

false color image reload

200908 GeoTiff for GIS

3.2.2.2 Évaluation des risques de sécheresse liés aux anomalies de la végétation

La surveillance de l'état de la végétation est une activité importante et peut être effectuée de différentes manières. L'indice de santé de la végétation (VHI) représente l'état de santé général de la végétation et est une combinaison de l'indice de condition de la végétation (VCI) et de l'indice de condition de température (TCI). Alors que VCI indique les fluctuations à court terme de l'IVDN liées à la météo, par rapport à la moyenne à long terme, l'ITC indique le changement relatif des conditions thermiques de la température de luminosité (étoile NOAA).

Comparée aux systèmes de détection au sol et à NDVI (algorithme à deux canaux), cette nouvelle méthode fournit des avertissements de sécheresse antérieurs. Il permet également d'estimer les zones soumises à des sécheresses de gravité différente et de diagnostiquer le potentiel de développement de la sécheresse avant le début effectif de la sécheresse. L'un des avantages importants de cette méthode est qu'elle utilise une combinaison de l'indice de végétation normalisé par différence (NDVI) normalement utilisé seul et du canal thermique de 10,3 à 11,3 um. L'évaluation des conditions de température permet d'identifier de subtils changements dans la santé de la végétation car l'effet de la sécheresse est plus dramatique si une pénurie d'humidité est accompagnée de températures excessives. Cette méthode a été validée dans tous les principaux pays agricoles du monde. (Kogan 2002)

Le VCI et le TCI ont été utiles pour évaluer les caractéristiques spatiales, la durée et la gravité de la sécheresse et étaient en bon accord avec les régimes de précipitations. (Ghosh 2007). Le site Web de NOAA STAR a déclaré que le VHI reflétait indirectement une combinaison de chlorophylle et de teneur en humidité dans la santé de la végétation, ainsi que des modifications des conditions thermiques à la surface. Cette nouvelle approche combine les radiances visible, proche infrarouge et thermique dans un indice numérique caractérisant la santé de la végétation. Cette approche est extrêmement utile pour

détecter et surveiller un phénomène aussi complexe et difficile à identifier que la sécheresse. Les valeurs de VH inférieures à 40 sont utilisées pour identifier le stress de la végétation qui est un indicateur indirect de sécheresse. Le VH est très utile pour la détection précoce de la sécheresse, l'évaluation de la couverture, de la durée et de l'intensité de la zone affectée par la sécheresse, ainsi que pour la surveillance des impacts de la sécheresse sur la végétation et les cultures agricoles. Indice de condition de la végétation (VCI). VCI a été suggéré pour la première fois par Kogan (1995, 1997). Il montre à quel point le NDVI du mois en cours est proche du minimum NDVI calculé à partir de l'enregistrement à long terme.

$$VCI_j = \frac{(NDVI_j - NDVI_{min})}{(NDVI_{max} - NDVI_{min})} * 100$$

Où, NDVI_{max} et NDVI_{min} sont calculés à partir de l'enregistrement à long terme (par exemple, 18 ans) pour ce mois (ou semaine) et j est l'indice du mois en cours (semaine).

Pour la composition des valeurs VHI hebdomadaires, un maximum de la saison est calculé et la carte suivante présente les résultats pour les trois saisons de 2009 à 2016 sur la carte de l'atlas IGAD / ICPAC. Pour la composition des valeurs VHI hebdomadaires, un maximum de la saison est calculé et la carte suivante présente les résultats pour les trois saisons de 2009 à 2016.

Pour générer la sécheresse agricole à l'aide de VHI, les techniques utilisées pour l'INP sont similaires, à l'exception de la plage et des seuils des valeurs.

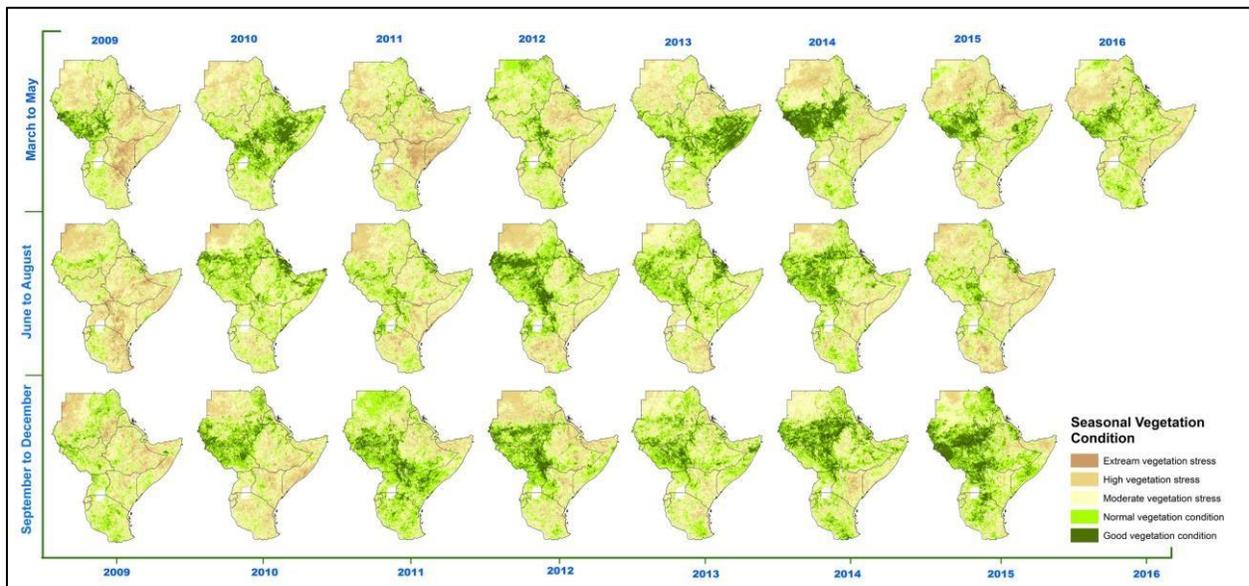


ÉTAPE (10):

Classer les valeurs VHI en classes standard

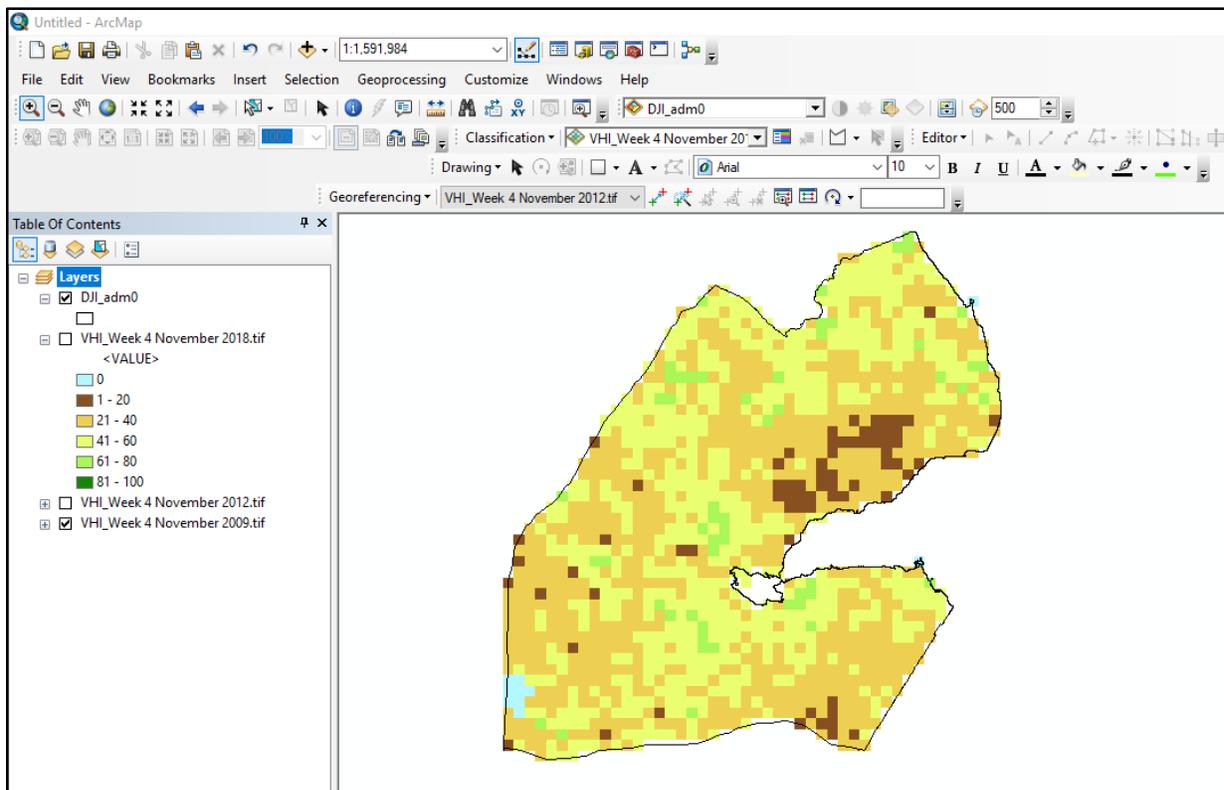
1. Ouvrez ArcMap et ajoutez les couches VHI suivantes à partir du dossier **X: DJI_data \ Module3 \ Drought \ VHI**
 - **VHI_Week 4 novembre 2009.tif**
 - **VHI_Week 4 novembre 2012.tif**
 - **VHI_Week 4 novembre 2018.tif**

2. Maintenant, classez les couches. Clic droit sur la couche **VHI_Week 1er septembre 2009** et allez à la symbologie. Sous **spectacle** cliquez sur **classifié** et définissez le nombre de classes à **6** et cliquez sur **classer** pour définir les limites supérieures des classes.



3. Définissez l'intervalle de classe 0, 20, 40, 60, 80, 100 et cliquez sur **OK**
4. Importez maintenant la symbologie du dossier **X: \DJI_data \ Module3 \ Drought \ VHI** et cliquez sur OK. Choisissez la gamme de couleurs de la rampe de couleur et cliquez sur **Ok**.

Votre carte ressemble à celle ci-dessous.



Les valeurs VHI inférieures à 40 sont considérées comme étant de la végétation en situation de stress et certains ouvrages indiquent qu'il s'agit d'un indicateur indirect de la sécheresse agricole. Ce seuil peut être utilisé pour le suivi de la sécheresse agricole dans les terres cultivées et les parcours naturels).



Exercice 3.1

Produisez la carte de sécheresse agricole pour la quatrième semaine de novembre 2012 et 2018 pour tous les districts de Djibouti et identifiez les trois districts les plus touchés par un stress végétal sévère durant cette Semaine du mois.

Téléchargement des données de l'indice de santé de la végétation (VHI)

Les données de l'indice de santé de la végétation (VHI) peuvent être obtenues à partir du radiomètre avancé à très haute résolution (AVHRR) de la NOAA. Notez que ceci est disponible à une résolution de 4 km et si une résolution plus élevée est nécessaire, envisagez d'utiliser des données provenant d'autres sources telles que MODIS.

- **Ouvrez** la page Web pour télécharger les VHI de l'AVHRR de la NOAA.
[ftp : // ftp.star.nesdis.noaa.gov/pub/corp/scsb/wguo/data/Blended_VH_4km/geo_TIFF/](ftp://ftp.star.nesdis.noaa.gov/pub/corp/scsb/wguo/data/Blended_VH_4km/geo_TIFF/)
- **Faites défiler** au bas de la page (notez qu'il s'agit d'une donnée hebdomadaire, chaque fichier TIFF étant destiné au monde entier, la convention de dénomination inclut l'année suivie de la semaine). Par exemple : *P201801* est la première semaine de janvier
- **Téléchargez** toutes les semaines requises pour faire la moyenne si vous avez besoin de données mensuelles.

Index of /pub/corp/scsb/wguo/data/Blended_VH_4km/geo_TIFF/

[parent directory]

Name	Size	Date Modified
VHP.G04.C07.NC.P1981035.SM.SMN.tif	29.0 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981035.SM.SMT.tif	21.3 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981035.VH.TCI.tif	28.4 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981035.VH.VCI.tif	28.0 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981035.VH.VHI.tif	32.1 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981036.SM.SMN.tif	28.8 MB	12/10/15, 3:00:00 AM
VHP.G04.C07.NC.P1981036.SM.SMT.tif	21.2 MB	12/10/15, 3:00:00 AM

3.2.3 Évaluation de la sécheresse, de la vulnérabilité et des risques

ELEMENTS A RISQUE

L'un des aspects les plus importants de l'évaluation de la vulnérabilité consiste à identifier les éléments susceptibles de faire l'objet d'une catastrophe imminente. En fonction de la nature du danger, nous pouvons répertorier un certain nombre d'éléments pouvant être menacés. Dans ce cas, nous travaillons sur le risque de sécheresse. Considérons les populations humaine et animale comme deux éléments à risque pour donner une signification supplémentaire à notre évaluation des dangers et des risques. Ces

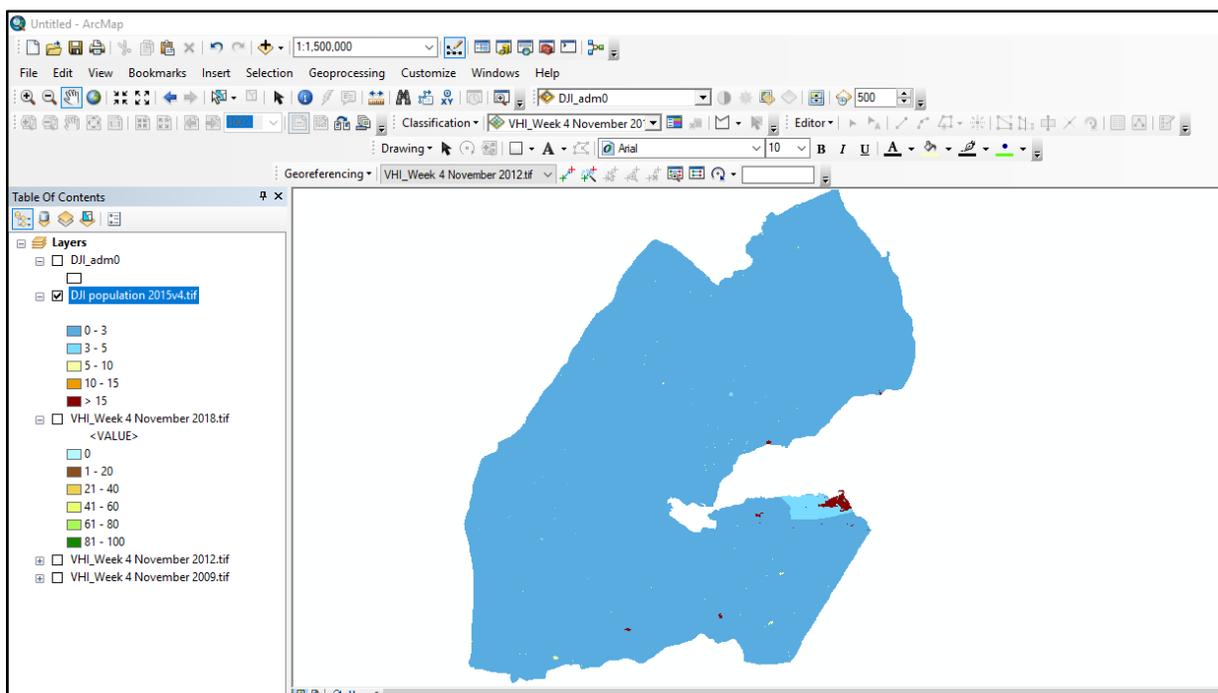
informations sont également essentielles pour les plans de préparation, d'atténuation et d'intervention.



ÉTAPE (11) :

Nombre de populations humaines à partir de la couche de données Worldpop (résolution de 100 mètres)

1. Chargez la couche **DJI population2015v4.tif** du dossier **X:\ DJI_data \ Module1 \ Population**
2. Double-cliquez sur **DJI population2015v45** et importez un **symbologie_population** du dossier **X:\ DJI_data \ Module1 \ Population**
3. Maintenant, votre carte de population devrait ressembler à celle-ci.

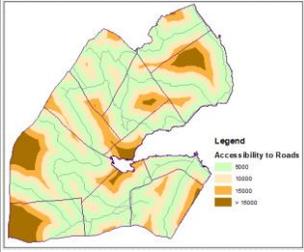
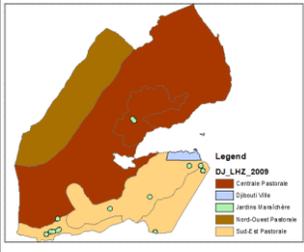


1. Maintenant, chargez la couche **Drought_hazard_severity.shp** que vous avez produite **plus tôt** sous **Étape 9**
2. Vous avez des couches de risque et de population. Maintenant, afin d'identifier la population totale exposée au risque de sécheresse sur la base des valeurs **AMJJASO2009** de l'INP, vous devrez générer la population totale à partir du raster de population ci-dessus.

Vulnérabilité

Conditions résultant de facteurs ou de processus physiques, sociaux, économiques et environnementaux qui prédisposent une collectivité à subir les effets néfastes des risques. Certains pays sont plus vulnérables à un certain risque que d'autres. Même dans un pays, certaines régions et certains districts peuvent être plus vulnérables à un type de risque spécifique que les autres. Cela est dû à plusieurs facteurs, notamment physiques, économiques, sociaux, culturels, etc. La région de l'Afrique de l'Est, par exemple, est vulnérable en raison d'une dépendance excessive à l'égard des ressources naturelles et de l'activité principale, d'une dépendance excessive à l'agriculture pluviale, d'un faible niveau de développement, de capacités institutionnelles et économiques insuffisantes parmi beaucoup d'autres.

Pour cartographier la vulnérabilité, il faut examiner plusieurs facteurs, notamment ceux mentionnés ci-dessus et même davantage. Pour le moment, nous utiliserons les indicateurs suivants.

Facteur	Indicateur	Plage / seuil / critère	Remarque
PHYSIQUE & ÉCONOMIQUE	Accès aux principales routes (Routes primaires, secondaires et tertiaires seulement) <i>(source de données : Routes / HDX)</i>	très mauvais / inaccessible (> 15 km) - <i>Mauvais accès (10-15 km) > 3 heures</i> - <i>Accès modéré (5-10 km) 2 h</i> - <i>Très bon accès (<5 km) 1 heure</i>	
	Moyens de Subsistance <i>(source de données: FEWSNET)</i>	<i>Très élevé</i> <i>Elevé</i> <i>bas</i> <i>Très bas</i>	
Pensez également à ajouter les couches de votre choix			

Vous pouvez combiner toutes ces couches pour produire une carte de vulnérabilité qui montre une combinaison d'effets de facteurs à travers le pays.



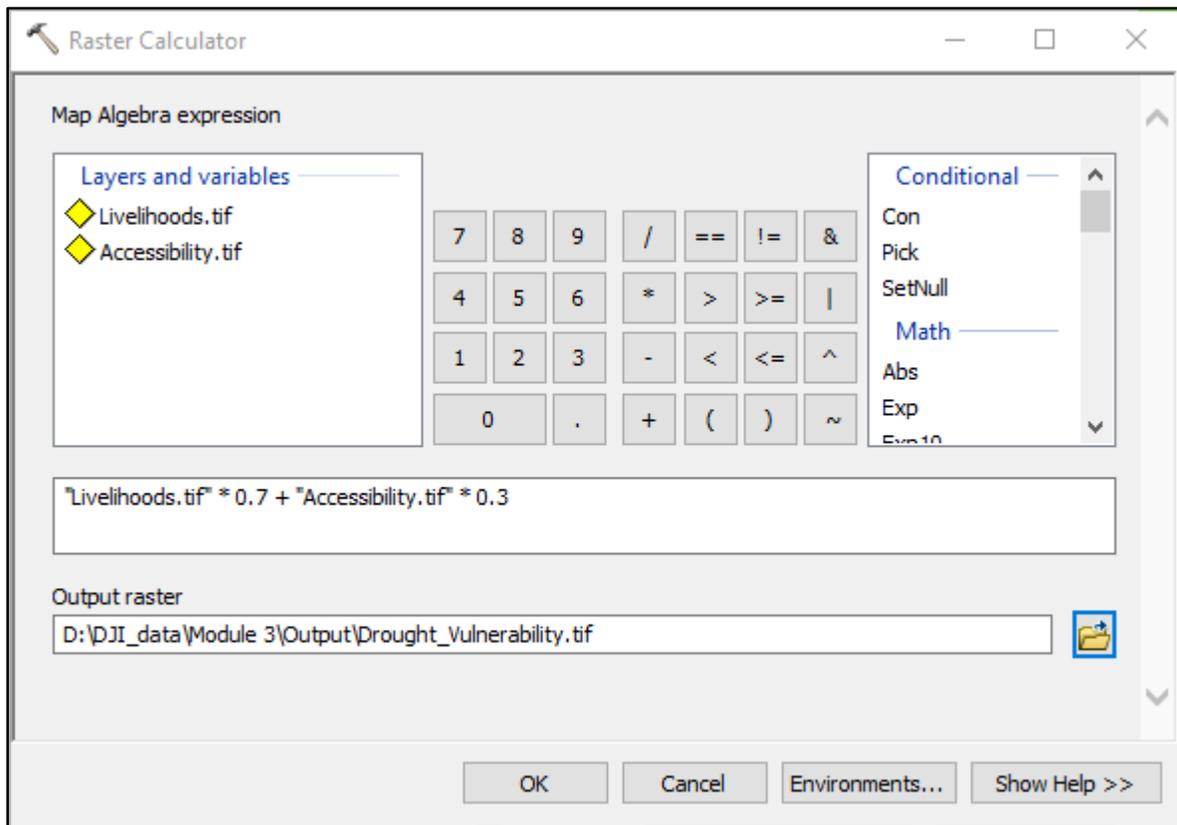
ÉTAPE (12) :

Comment combiner plusieurs couches pour produire une carte de vulnérabilité

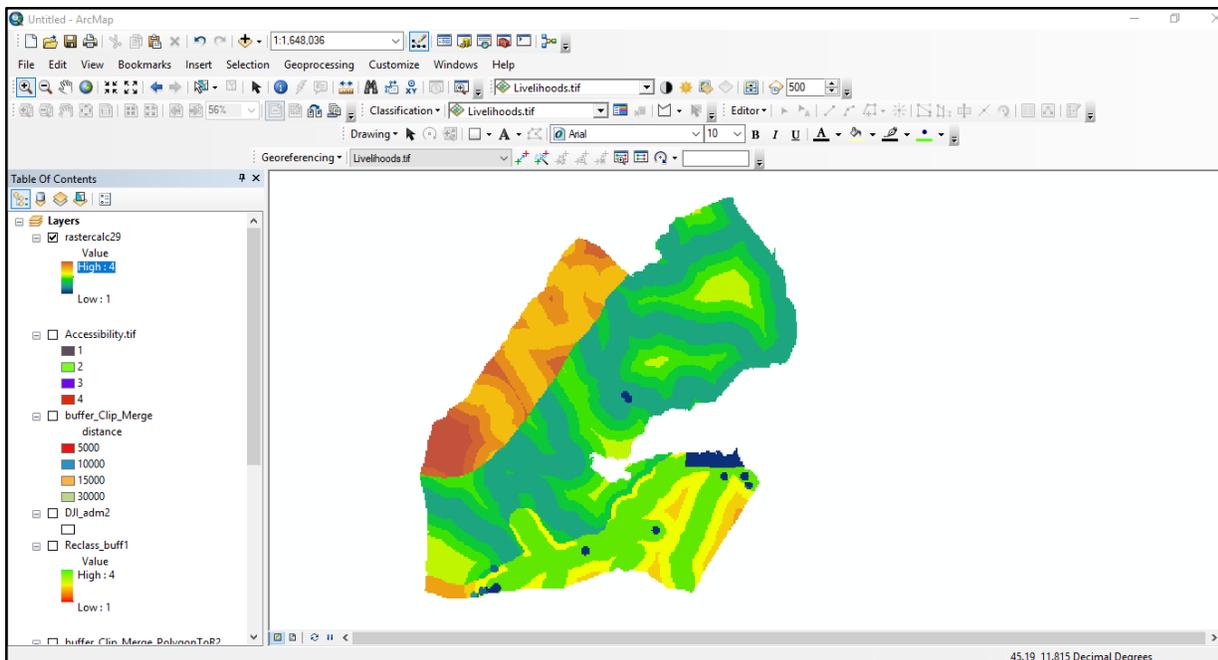
Important Avant de commencer, assurez-vous que toutes les couches sont des indicateurs importants et sont représentées avec des données correctes. Toutes vos données SIG doivent être au format raster et les couches ont le même nombre de classes. Il est également important de s'assurer que le classement numérique reflète ou mesure le niveau d'importance ou le niveau de gravité de la vulnérabilité.

- Chargez les trois couches suivantes à partir du dossier **X:\ DJI_data \ Module3 \ Sécheresse \ Vulnérabilité**
 - Moyens de subsistance.tif**
 - Accessibilité.tif**
- Allez à Windows >> **Rechercher** >> **calculatrice raster**. Ouvrez le calculateur d'évaluation
- Vous allez maintenant ajouter toutes les couches et combiner les deux. Mais avant cela, vous devez donner du poids à chacun de vos paramètres en fonction de leur importance pour décider de la sortie. Pour cet exercice, supposons que le moyen de subsistance est le facteur le plus important pour déterminer la vulnérabilité et **70%** poids et l'accès aux routes obtiendront **30%** importance.
- Double clic sur la couche **Moyens de subsistance** pour l'ajouter à la calculatrice raster et

utilisez l'opérateur multiplication (*) et donnez un poids (0.6). Cliquez sur le signe plus (+) et ajoutez **Accessibilité et** multipliez-le par 0,3. La calculatrice raster devrait ressembler à ceci.



5. Nommez le raster en sortie comme **Vulnérabilité sécheresse.tif** et enregistrez-le sous le dossier **X:\ DJI_data \ Module3 \ Output** et cliquez sur **Ok**
6. Les valeurs des pixels indiquent le niveau de vulnérabilité et allez à **symbologie** et utilisez le raster **étiré** de haut en bas. Vous pouvez voir une telle carte



Pouvez-vous expliquer cette carte avec les précautions nécessaires pour la planification de l'état de préparation? Quelles sont les forces et les faiblesses de cette carte?

Vous pouvez également prendre ce résultat plus loin pour le combiner avec la carte de risque de sécheresse (INP) pour AMJJASO 2014 afin de produire la carte **risque** de sécheresse pour 2015. Les couches pauvreté et connexes peuvent être ajoutées pour illustrer le manque de capacité indiqué dans l'équation du risque.

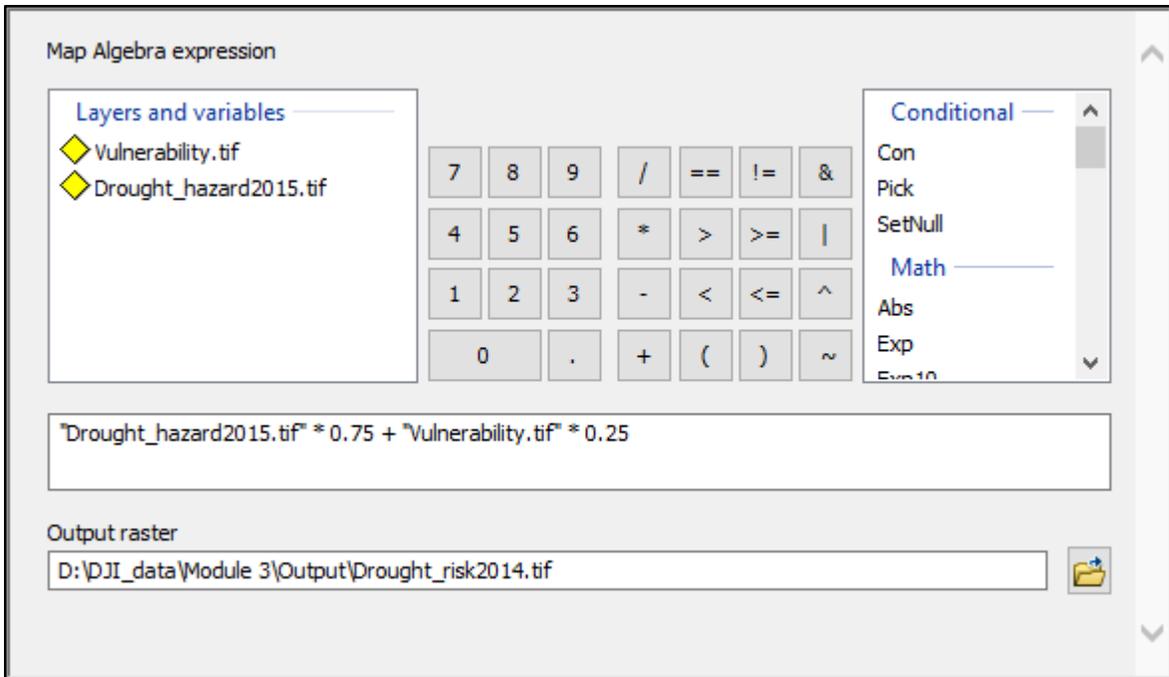


ÉTAPE (13):

Comment produire une carte de risque (exemple)

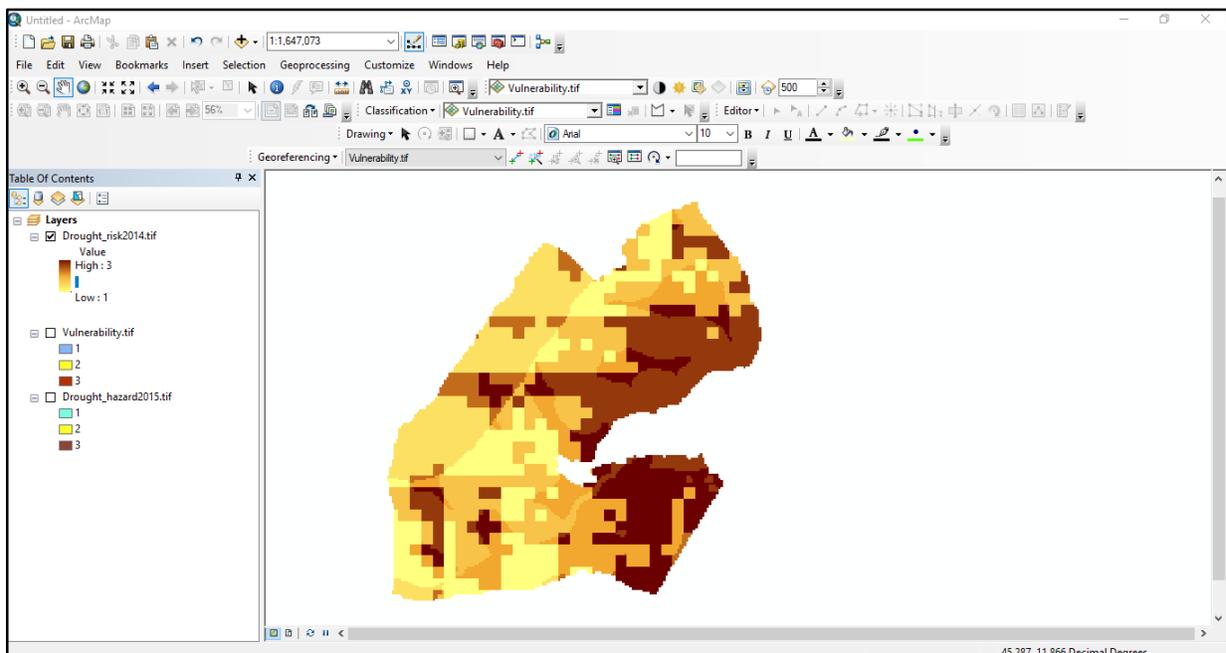
3.2.3.1.1 Le risque est un facteur de risque, d'exposition et de vulnérabilité par rapport à la capacité. Vous avez deux des couches

1. Ouvrez les couches **Drought_hazard2014.tif** et **vulnérabilité.tif** du dossier **X:\ DJI_data \ Module3 \ Risque**
2. Comme vous pouvez le constater, les deux couches sont normalisées et classées en trois classes. Maintenant, allez à **Windows >> Rechercher** pour le **calculateur raster** et l'ouvrir
3. Dans le **calculateur raster** double-cliquez sur **drought_hazard2014** et donnez-lui un poids de **0,75** et cliquez sur le **signe de multiplication (*)** et double-cliquez sur la **vulnérabilité** et multipliez-la avec **0,25**. Cela indique que la carte des risques est de loin le facteur déterminant (3/4) par rapport à la vulnérabilité. C'est-à-dire que là où il n'y a pas de risque, la vulnérabilité ne peut à elle seule produire un risque.



4. Définissez le nom de sortie comme **Risque de sécheresse_2014.tif** et enregistrez-le sous le dossier **X:\ DJI_data \ M odule3 \ Sorties** et cliquez sur **Ok** pour exécuter l'opération.

Vous pouvez maintenant ouvrir la couche de risque de sécheresse et l'étirer des grades élevés à faibles, par exemple pour indiquer des zones de risque de sécheresse faible, moyen et élevé pour la saison 2014 d'AMAMJJASO.



Quels districts sont à haut risque de sécheresse pour la saison / année donnée?

3.3. Évaluation du risque d'inondation

Objectifs de la formation :

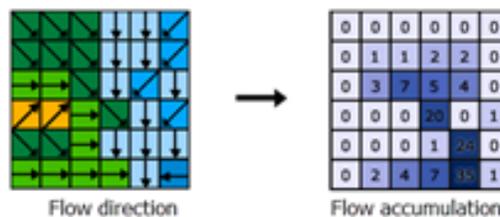
- Cause des inondations?
- Qu'est-ce qu'un risque d'inondation?
- Méthodes d'évaluation des risques d'inondation
 - Utilisation des données historiques (approche des inondations passées)
 - Approche hydrologique et hydraulique (modélisation d'inondation)
 - Analyse de données satellitaires temporelles
- Comprendre l'évaluation des risques d'inondation soudaine à l'aide de l'indice de potentiel d'inondation soudaine (FFPI).
- Comprendre l'évaluation des risques d'inondation fluviale à l'aide de l'outil d'inondation SIG (GFT)
- Comprendre les avantages et les limites des différentes méthodes d'évaluation des risques d'inondation

GLOSSAIRE

La Coupe transversale est la distance perpendiculaire à la direction de l'écoulement

Décharge est la vitesse d'écoulement de l'eau mesurée en volume en fonction du temps (c'est-à-dire la quantité d'eau dépassant un point). La décharge et le débit sont interchangeables.

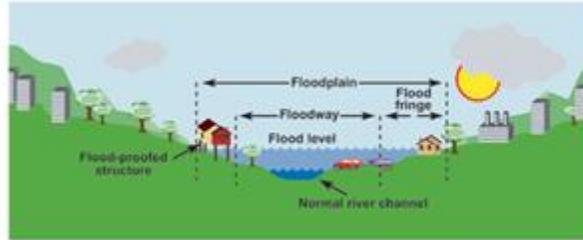
Accumulation de flux. Cet outil calcule le flux accumulé en tant que poids accumulé de toutes les cellules s'écoulant dans chaque cellule de pente descendante du raster en sortie. Si aucun raster de poids n'est fourni, un poids de 1 est appliqué à chaque cellule et la valeur des cellules dans le raster en sortie correspond au nombre de cellules qui entrent dans chaque cellule. Le résultat de l'accumulation de flux est un raster de flux accumulé vers chaque cellule, comme déterminée par l'accumulation du poids de toutes les cellules qui se déversent dans chaque cellule située en aval.



Source : ESRI

Direction de l'écoulement Cet outil calcule la direction dans laquelle l'eau s'écoulera en utilisant la pente des cellules voisines. Ceci est généralement déterminé par la direction de la descente la plus raide dans chaque cellule. Le résultat est un raster de direction du flux de chaque cellule à sa voisine la plus forte en aval.

Niveau d'inondation est la hauteur ou l'altitude des eaux de crue par rapport à une donnée.



Source : Environnement et Changement climatique Canada

Plaine inondable sont les terres adjacentes à une rivière ou à un ruisseau périodiquement inondées en raison d'inondations. La plaine inondable comprend toutes les terres susceptibles d'être inondées par l'éventuelle inondation maximale probable.

DEM hydrologiquement conditionné (Hydro DEM) est un DEM dont la direction d'écoulement définit l'écoulement prévu de l'eau sur le terrain (DEM).

Niveau, débit ou vitesse de crue maximum est le niveau maximal d'inondation, le débit ou la vitesse se produisant pendant une inondation

Ruissellement est la quantité de pluie d'un bassin versant qui se transforme en eau courante dans la rivière ou le ruisseau.

Le bassin versant est la zone où toute l'eau qui s'y trouve ou qui s'en écoule se retrouve au même endroit.



Source : NASA

Cause des inondations?

Les causes des inondations peuvent être dues à diverses raisons, telles que naturelles, d'origine humaine et effet du changement climatique. Ceux-ci sont classés dans,

Naturelles : Inondations soudaines, inondations, inondations côtières (dus aux cyclones / typhons)

D'origine humaine : Encombrement du développement urbain / drainage, défaillances de barrages, activités des bassins versants (déforestation)

Les effets des changements climatiques

Inondation : Un débordement ou une inondation provenant d'une rivière ou d'un autre plan d'eau causant ou menaçant de causer des dommages. Tout débit de cours d'eau relativement élevé dépassant les rives naturelles ou artificielles à quelque portée que ce soit d'un ruisseau est appelé inondation.

Crue soudain : Le résultat de pluies abondantes ou excessives sur une courte période, généralement moins de 6 heures, provoquant des montées et des baisses rapides.

Qu'est-ce qu'un risque d'inondation?

Analyser la nature et les mécanismes d'inondation, notamment la fréquence, la vitesse et la magnitude. Les inondations doivent analyser qualitativement et quantitativement les inondations dans le but de mieux comprendre la nature des inondations pour :

- Identifier la probabilité d'une inondation.
- Identifier la période future spécifique.
- Identifier la zone et l'intensité de l'impact.

Source : UNISDR, 2004.

Méthodes d'évaluation des risques d'inondation

L'évaluation du risque d'inondation peut être réalisée de différentes manières en fonction de la disponibilité des données. La méthode d'évaluation dépend de l'information, de la technologie et des ressources disponibles. Les méthodes les plus couramment utilisées sont :

- Identifier la probabilité d'une inondation
- Approche de modélisation des crues (hydrologique et hydraulique)
- Analyse de données satellitaires temporelles

Identifier la probabilité d'occurrence d'inondation : L'intervalle de retour, ou période de retour, situe la magnitude des inondations en fonction de leur fréquence attendue, ce qui donne la probabilité qu'une telle inondation se produise. Un grand nombre de méthodes peuvent être utilisées pour calculer ou déterminer les intervalles de retour en fonction des données ou du manque de données disponibles. Ceci est évalué en utilisant les données historiques d'inondations passées et communément appelé analyse de fréquence d'inondation.

L'inondation de 100 ans est une utilisation courante de la conception qui définit les plaines inondables et les structures de conception. Souvent, il n'y a pas assez d'enregistrements pour déterminer l'ampleur de la crue centennale ; cela doit ensuite être fait par extrapolation empirique à l'aide de distributions de fréquence (OMM 1999).

Sortie de la probabilité d'occurrence d'inondation (Analyse de la fréquence des inondations) sera la hauteur de la jauge d'inondation pour différentes probabilités d'inondation. Différentes hauteurs de jauge peuvent être utilisées pour cartographier les étendues d'inondation de différentes probabilités d'inondation dans un environnement SIG afin de délimiter les zones à risque d'inondation.

Un exemple de fréquence d'inondation est présenté dans l'encadré ci-dessous.

Calculs de fréquence d'inondation basés sur la série annuelle maximale d'inondations

Cette méthode est largement utilisée pour déterminer la probabilité et la période de retour des inondations. Idéalement, il devrait exister des enregistrements depuis plus de 20 ans pour qu'il soit plus représentatif.

Données requises :

Débit de crue (Q) chaque année pour une station de mesure particulière Date et heure du débit de pointe.

Classez l'ensemble de données avec le plus grand volume de rejet (Q) classé comme 1, le deuxième plus grand comme 2, etc.

Q	M (rang)
21	1
19	2
14	3
14	4
13	5
9	6
9	7
8	8

Calculez l'intervalle de récurrence (ou période de retour) de chaque inondation à l'aide de la formule :

$$Tr = (N + 1) / M$$

M = rang ; N = nombre total d'inondations ; Les unités de Tr sont des années.

Lorsque Q = 19 m / sec, M = 2, N = 8

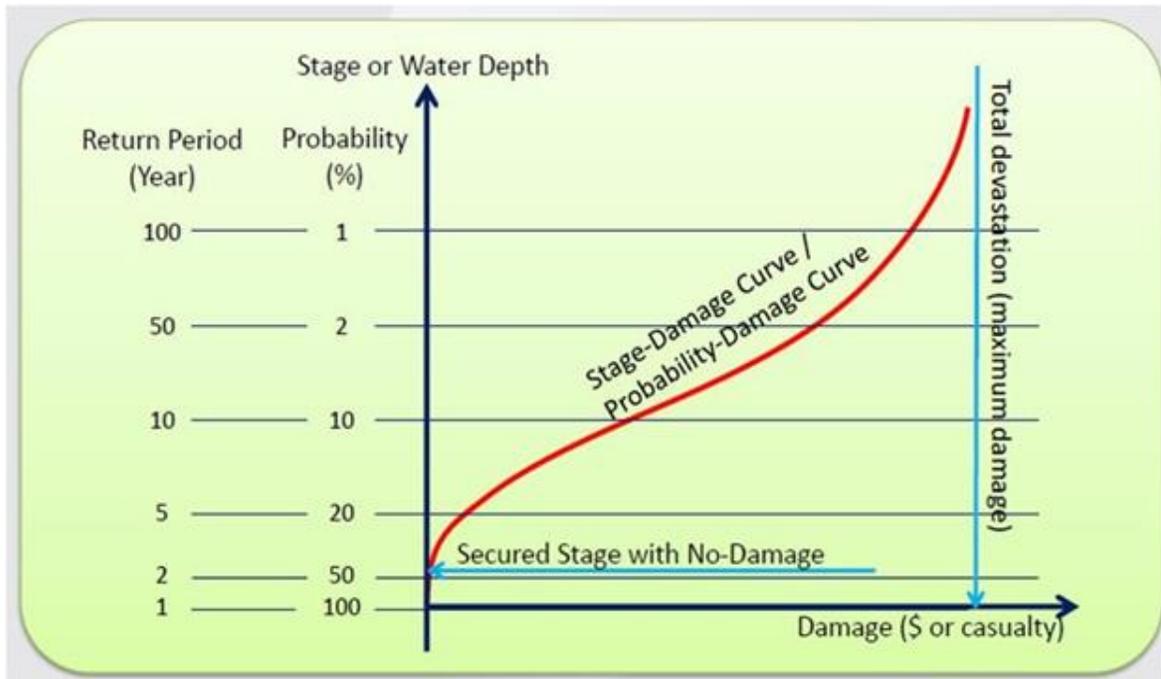
$$Tr = (8 + 1) / 2 = 9/2 = 4,5 \text{ ans}$$

Pour déterminer la probabilité, utilisez la formule : $P = 1 / Tr$

Probabilité = $1 / 4,5 = 0,22$ probabilité (22%) pour toute année qu'une inondation de cette taille sera égale ou dépassée.

Remarque : les informations de probabilité (0,22 ou 22%) sont les plus utiles car elles sont plus faciles à comprendre pour le public. L'utilisation de l'intervalle de récurrence (4,5 ans) peut embrouiller les gens et les amener à croire que l'inondation ne se produira qu'à des intervalles donnés.

La relation entre la période de retour et la probabilité d'occurrence, le stade / niveau d'eau et les dommages est illustrée dans la figure ci-dessous.



Le risque d'inondation est généralement classé dans les catégories d'intensité élevée, moyenne, faible et très faible selon l'ampleur de la période / probabilité de retour de la rivière maximale indiquée dans la table suivante.

Tableau 3.7 : Classification de la probabilité

Catégorie de risque d'inondation	Période de retour [année]	La probabilité d'occurrence
Élevé	< 10	> 0,1
Moyen	10 à 50	0,1 à 0,02
Faible	De 50 à 200	0,02 à 0,005
Très Faible	> 200	< 0,005

Source : Examen de la cartographie des risques d'inondation, UE, 2008.

Exercice 3.3 : Analyse de la fréquence des inondations

Introduction

L'intervalle ou la période de retour place l'ampleur des inondations en fonction de leur fréquence attendue, ce qui donne une probabilité d'occurrence particulière. La méthode utilisée pour calculer ou déterminer les périodes de retour en fonction des données disponibles, à savoir des données historiques d'événements d'inondation, est communément appelée analyse de fréquence d'inondation.

Une inondation de 100 ans est une utilisation de conception courante qui délimite les plaines inondables et les structures de conception. Souvent, il n'y a pas assez d'enregistrements pour

déterminer l'ampleur de la crue centennale; cela doit ensuite être fait par extrapolation empirique à l'aide de distributions de fréquence (OMM 1999).

Le résultat de l'analyse de fréquence d'inondation est la probabilité d'inondation pour différentes hauteurs de jauge. Différentes hauteurs de jauge peuvent être utilisées pour cartographier les étendues d'inondation de différentes probabilités d'inondation dans un environnement SIG afin de délimiter les zones à risque d'inondation.

Objectifs de la formation

1. Analyser les données historiques des inondations et calculer la période de retour ou la probabilité d'occurrences pour différentes hauteurs de jauge d'inondation.

1. Données

Débit de crue annuel maximum (Q) à une station de jaugeage particulière aussi longtemps que possible avec la date / année de survenue.

Méthodologie

1. Organisez les données sur les débits de crue annuels par ordre décroissant (du plus élevé au plus faible) et attribuez la plus grande à 1, la deuxième à 2, etc.
2. Calculez l'intervalle de récurrence (ou période de retour) de chaque inondation à l'aide de la formule :

$$T = (N + 1) / M$$

N = Nombre total d'années de données disponibles sur les débits d'inondation

M = Rang du débit de crue pris en compte pour l'analyse

T = période de retour de la crue prise en compte pour l'analyse

3. Calculez la probabilité d'occurrence, $P = 1 / T$

Exercice

1. Les données relatives aux débits de crue annuels sont indiquées ci-dessous. Classez-les par ordre décroissant.
2. Calculez la période de retour et la probabilité d'occurrence.

Année	Débit annuel de crue (m ³ / s)
2003	23,2
2004	17,12
2005	9,9
2006	3,46
2007	50,6
2008	116,6
2009	20,2

Débit annuel de crue (m ³ / s)	Rang	Période de retour [année]	Probabilité d'occurrence

3 Quelle est la période de retour et la probabilité d'occurrence d'une crue de 50,6 m³ / s.

Période de retour = probabilité d'occurrence =

4. Quelle est la période de retour et la probabilité d'occurrence d'une crue de 111,8 m³ / s.

Période de retour = probabilité d'occurrence =

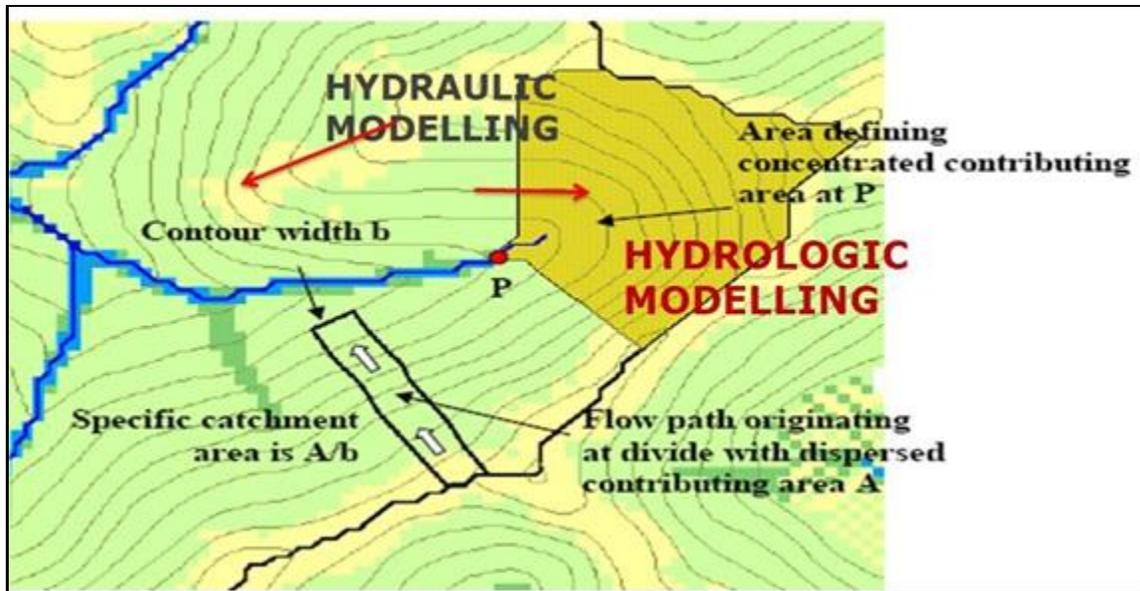
Conclusions :

En tant que période de retour, probabilité d'occurrence

Propres observations de cet exercice :

Approche de modélisation des crues (hydrologique et hydraulique) :

Les modèles peuvent être utilisés pour déterminer l'occurrence d'inondations en fonction d'événements de précipitations réels ou hypothétiques. La simulation d'inondation est réalisée en combinant un modèle hydrologique pour prédire les flux d'inondation avec un modèle hydraulique pour prédire les niveaux d'inondation. Sur le plan conceptuel, la modélisation hydrologique et hydraulique est illustrée dans la figure ci-dessous.



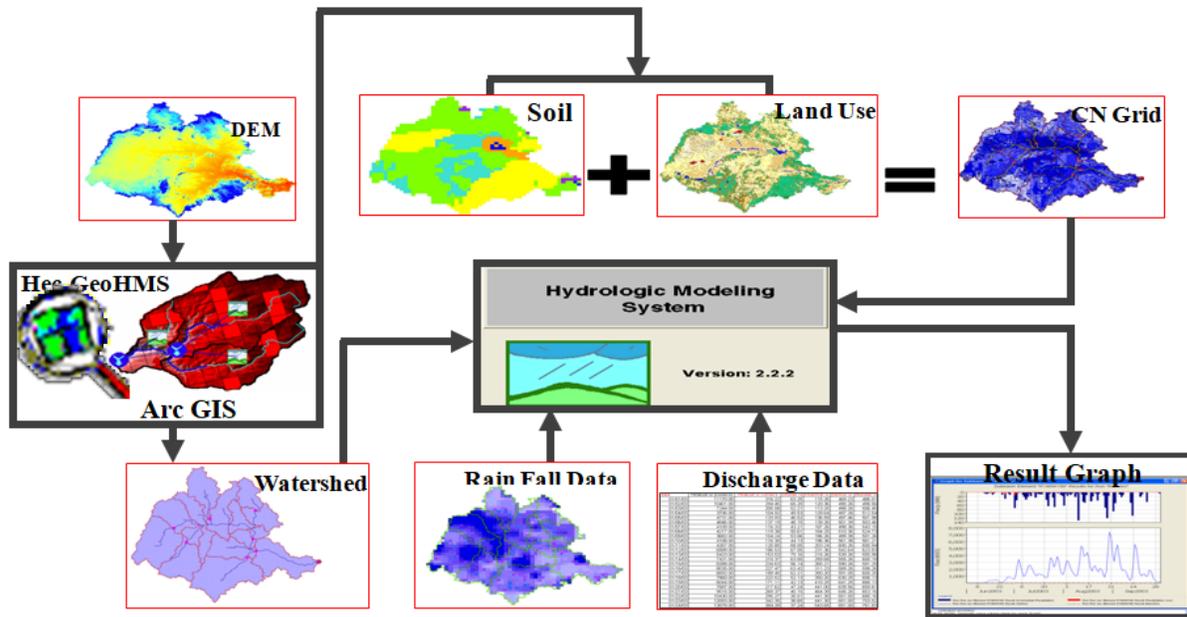
Modélisation Hydrologique et Hydraulique

De nombreux modèles hydrologiques existent dans la littérature, mais les modèles les plus couramment utilisés sont donnés ici.

Modèle	Lien Internet	Description du modèle
HEC-HMS	//www.hec.usace.army.mil/logiciel / hec-hms /	Modèle hydrologique pouvant être utilisé pour générer une crue hydrogramme à n'importe quel endroit choisi du réseau hydrographique
HEC-RAS	//www.hec.usace.army.mil/software /hec-ras/	HEC-RAS version 5.0 peut effectuer des tâches uniques. routage hydrodynamique dimensionnel (1D) et bidimensionnel (2D) au sein du flux instable.

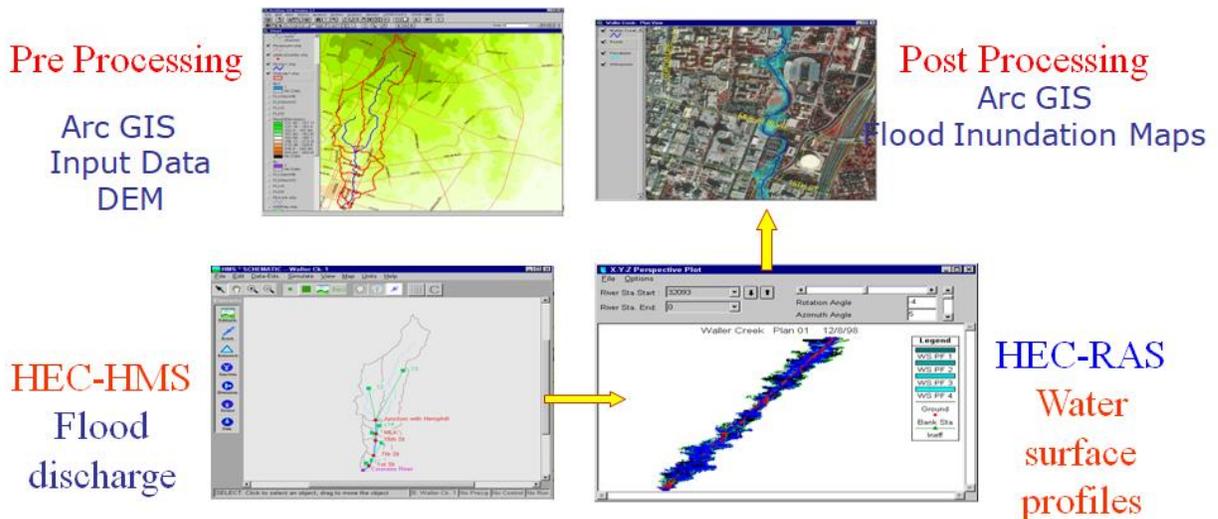
Remarque : de nombreux autres modèles sont disponibles. Cependant, des modèles plus facilement utilisables sont donnés ci-dessus.

Les composants de la modélisation hydrologique utilisant HEC-HMS pour prévoir les débits d'inondation sont illustrés ici.



Composants du modèle hydrologique

Les composants de la modélisation hydraulique utilisant HEC-RAS pour prévoir les niveaux d'inondation sont illustrés ici.



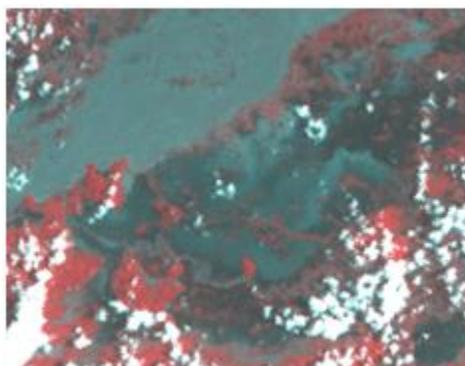
Composants du modèle hydraulique

Analyse de données satellitaires temporelles :

Les données satellitaires avant et après l'inondation sont très utiles pour évaluer l'étendue des inondations. Les données satellitaires avant et après l'inondation doivent être rectifiées géométriquement à l'aide d'un système de projection approprié et enregistrées exactement. Sinon, des erreurs se produiront lors de la composition et du calcul des statistiques des zones d'inondation. Rectifiez toujours une scène satellite par rapport à une carte topographique et utilisez-la comme maître pour toutes les autres scènes afin de maintenir l'uniformité. Les points de contrôle au sol doivent être uniformément répartis sur la zone d'intérêt afin que l'enregistrement soit parfait. Dans le cas de

données hyperfréquences, il faut éliminer le chatoiement à l'aide de filtres. L'expérience montre que le filtre médian supprime le chatoiement à un niveau satisfaisant.

Données satellitaires optiques : Les capteurs optiques distants mesurent la réflectance des objets au sol. Les plans d'eau purs et profonds absorbent la plus grande partie de l'énergie électromagnétique et reflètent très peu d'énergie. Les eaux de crue, en raison des différentes concentrations de sédiments, reflètent une énergie considérable dans différentes bandes, y compris la région proche infrarouge (NIR). La signature des eaux de crue se mélange généralement avec l'ombre des nuages et également avec des pixels mélangés de nuages et d'ombres des nuages. Dans certains cas, il se mélange à de grandes zones urbaines / terrains bâtis. La couche d'inondation est extraite par diverses techniques telles que l'interprétation visuelle, la classification non supervisée et supervisée à l'aide de données satellitaires acquises dans des longueurs d'onde optiques. Un échantillon de la zone inondée représentée dans les données de satellite optique est présenté ci-dessous.

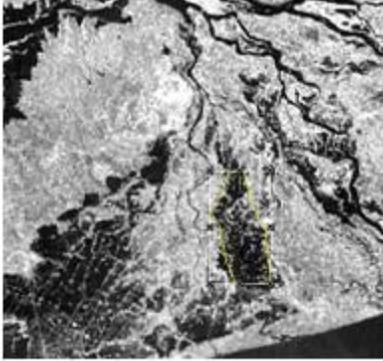


Zone inondée représentée dans les données de satellite optique

En utilisant ces données, on doit utiliser des techniques de classification supervisées ou non supervisées. En cas de classification supervisée, la classification du maximum de vraisemblance peut être utilisée. Des précautions doivent être prises pour que les différentes signatures d'eau soient données comme ensembles d'entraînement, car la signature spectrale varie en fonction de la turbidité de l'eau. Après la classification, vérifiez l'exactitude de la classification. Comme aucune information au sol ne sera disponible, il est préférable de superposer la couche classée sur l'image et de vérifier si la classification est correcte ou non. On doit classer l'image d'inondation ainsi que l'image avant l'inondation.

À l'aide d'opérations arithmétiques, il faut soustraire de l'image d'inondation l'étendue de l'eau dans l'image avant l'inondation afin de délimiter l'inondation due à l'inondation. Dans ce processus, toutes les masses d'eau permanentes ainsi que les cours antérieurs à Flood River seront soustraits de l'inondation nette qui en résulte.

Données satellitaires hyperfréquences : L'utilisation des données radar par rapport aux données optiques présente l'avantage de pouvoir pénétrer la couverture nuageuse et d'acquérir des données de jour comme de nuit. Les surfaces d'eau sont généralement lisses aux longueurs d'onde radar et peuvent être considérées comme des réflecteurs spéculaires produisant une faible rétrodiffusion. Par conséquent, l'eau est considérée comme une zone de faible intensité, tandis que le terrain environnant correspond à une intensité plus intense, comme l'illustre la figure ci-dessous.



Zone inondée représentée dans les données satellitaires micro-ondes

Dans le cas de données hyperfréquences, les valeurs de rétrodiffusion (db) doivent être calculées et l'image doit être classée. Si les données sont disponibles en résolution complète et avec tous les autres paramètres uniquement, les valeurs de base de données peuvent être calculées. Toutefois, en cas de surveillance des inondations en temps quasi réel, les données seront reçues au format compressé (données Radarsat) via ftp. Dans ce cas, les données doivent être classées à l'aide de la technique de seuil. Les intensités inférieures au seuil sont considérées comme des inondations ou des eaux libres, tandis que les pixels dont l'intensité est supérieure au seuil sont considérés comme des terres sèches. Le seuil dépendra du contraste entre les classes de terre et d'eau et doit généralement être défini pour chaque scène de RS. La rétrodiffusion dépend de la fréquence, de l'angle d'incidence, de la polarisation et est sensible aux ondulations à la surface de l'eau induites par les vagues du vent. La démarcation entre l'eau et la terre est distincte, avec un angle d'incidence plus élevé de 45° et est difficile à un angle d'incidence de 23° et peut conduire à une erreur de classification. Cela est dû au fait que le contraste diminue lorsque l'angle d'incidence diminue.

La technique de seuillage / découpage en densité est utilisée pour les données satellitaires acquises en longueur d'onde hyperfréquence. Le plus souvent, lorsque les données sont classées, certains pixels dispersés risquent d'être mal classés, ce qui peut être dû au chevauchement spectral. Ces pixels indésirables doivent être supprimés manuellement ou à l'aide de techniques de tamisage. En particulier, les ombres des nuages dans les données optiques et les ombres des collines dans les données à micro-ondes interfèrent avec la délimitation de l'eau. Après l'édition nécessaire, la couche d'inondation finale doit être générée.

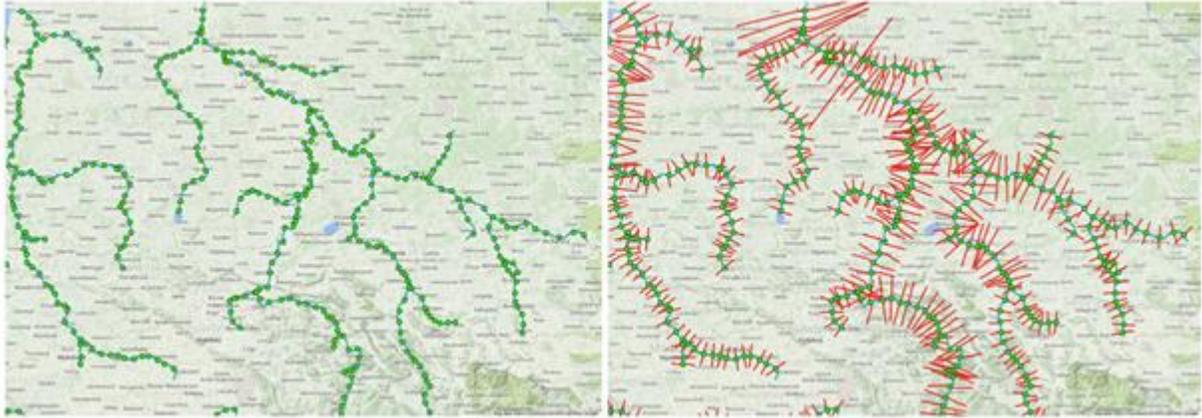
Exercice 3.5 : COMPRENDRE LA CARTE DES RISQUES D'INONDATION (GAR 2015) DE DJIBOUTI

Méthode de cartographie des risques d'inondation adoptée dans le Rapport d'évaluation mondiale 2015

La méthodologie utilisée pour l'établissement de cartes des risques d'inondation comprend plusieurs étapes. Des cartes de risques ont été élaborées pour le «climat actuel». Elles ont été élaborées pour le "climat actuel", en utilisant des données sur le débit des cours d'eau provenant d'une base de données mondiale de données sur le débit des cours d'eau, et en fusionnant différentes sources rassemblant plus de 8000 stations dans le monde avec des séries chronologiques suffisamment longues pour permettre une analyse statistique des valeurs extrêmes. Lorsque les données observées ne sont pas disponibles, une relation de régression des variables géomorphologiques et climatologiques a été utilisée pour calculer la «décharge d'indice». CONTINNUM est un modèle hydrologique continu,

distribué et basé sur la physique, utilisé pour améliorer cette régression et estimer le débit des rivières à des endroits choisis du réseau hydrographique.

Une fois que le débit est déterminé (a), les résultats sont l'introduction d'un modèle simplifié d'inondation hydraulique. Le modèle dessine des coupes transversales hydrauliques (b) où le niveau d'inondation est calculé à partir de la valeur de débit qui résout l'équation des effectifs. Les niveaux sont ensuite interpolés sur la base de la morphologie relative locale.



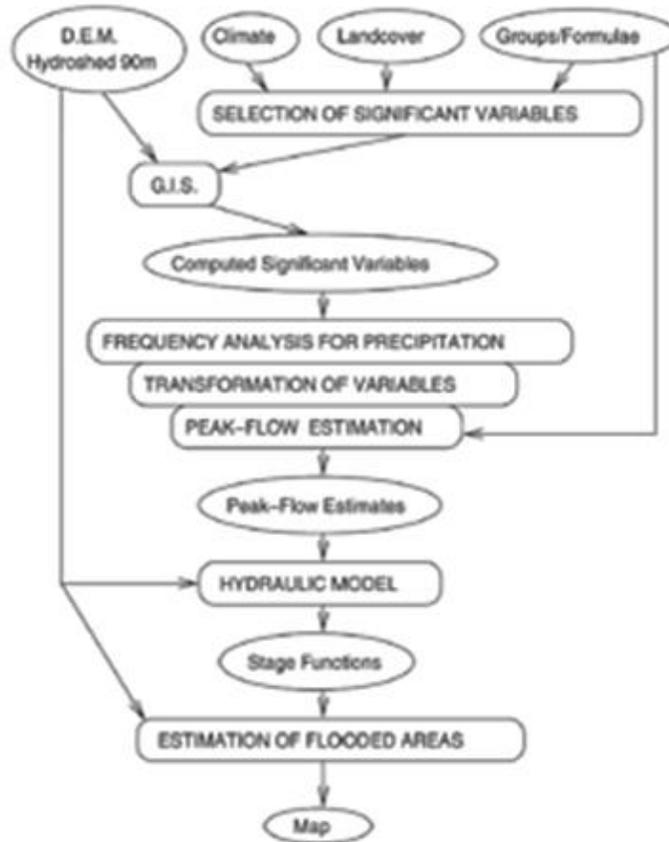
(a) Emplacements de l'estimation du débit
du déversement

(b) Coupes transversales hydrauliques aux emplacements
du déversement

Source : GAR, 2015

Un organigramme ci-dessous décrit la méthodologie adoptée pour la modélisation hydrologique et hydraulique ainsi que pour la préparation finale des risques d'inondation dans un environnement SIG.

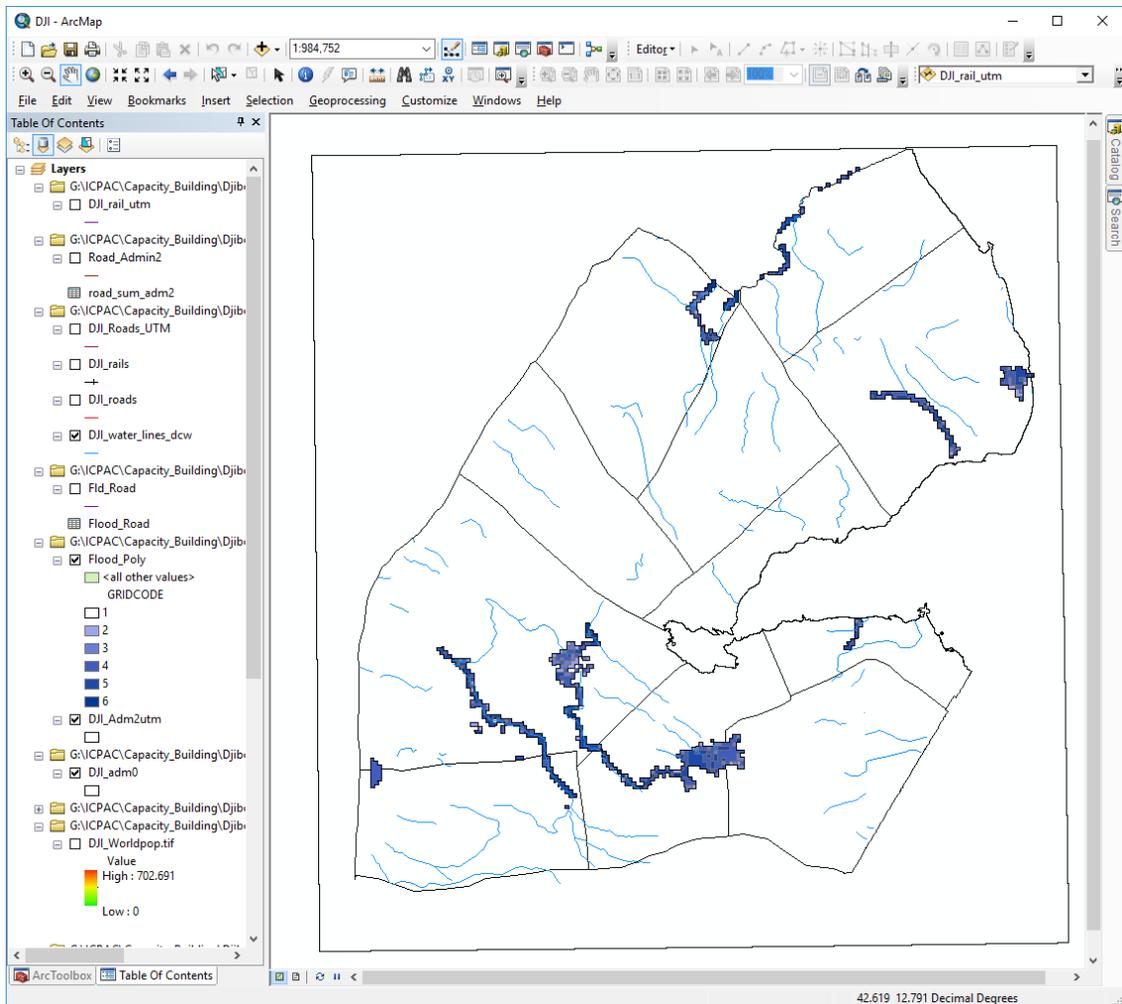
**RAW DATA
AND MODELS**



RESULT

Flux de travail pour obtenir des cartes de risque d'inondation pour différentes périodes de retour (Source : GAR, 2015)

La carte de profondeur d'inondation de la période de retour de 25 ans pour Djibouti est extraite de la carte globale des inondations. La profondeur de l'inondation à Djibouti varie de 0 à 301 cm. La profondeur d'inondation est reclassée en 5 classes de profondeur (0, 0,001 - 25 cm, 25 - 50 cm, 50 - 100 cm, 100 - 200 cm,> 200 cm)



Carte de la profondeur des inondations (période de retour de 25 ans) de Djibouti

Source : GAR, 2011

Exercice 3.6 : Estimation de la superficie de la crue par unités administratives

Au lendemain d'une catastrophe, l'une des informations les plus cruciales dont les acteurs humanitaires ont besoin est de connaître la répartition spatiale et d'estimer l'étendue de l'eau (en cas d'inondation).

Objectifs de la formation

1. Comprendre la carte de profondeur d'inondation donnée
2. Combiner les cartes de limite et d'inondation Admin 2 pour estimer la zone de profondeur d'inondation dans chaque

1. Données

Données	Type de données / format de fichier	Caractéristiques	Source	Nom du fichier	Chemin de données
Carte de profondeur d'inondation (classée) de Djibouti (période de retour de 25 ans)	Raster / Tif	Résolution: 90 m	GAR 2015	Fld_clas.tif	\\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Input \ Raster \
Admin 2 carte de Djibouti	Vecteur / fichier de formes	-	ICPAC Geo-Portal	DJI_adm2.shp	\\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Input \ Vector \

Remarque : Les codes de profondeur d'inondation sur la carte sont donnés dans la table ci-dessous.

Profondeur d'inondation (cm)	Code de profondeur d'inondation
0	1
0,001 - 25,0	2
25,0 - 50,0	3
50,0 - 100,0	4
100,0 - 200,0	5
> 200,0	6

Méthodologie

- Ouvrez **Flood_Hazard.mxd** dans **\\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Workspace **
- Amenez Arctoolbox **en cliquant** le bouton 
- Allez à **Outils d'Analyse Spatiale > Zonale > Zone de tabulation**
- Sélectionnez les **Données raster en entrée ou zone de fonctions " DJI_Adm2 "** à partir de l'emplacement suivant :

**\\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Input \ Vector **
- Sélectionnez ' **NAME_2** ' comme champ de zone.

- Sélectionnez les *Données raster en entrée ou zone de fonctions* “ **Fld_rclas.tif** ” à partir de l'emplacement suivant :

\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Input \ Raster \

- Sélectionnez ' **Valeur** ' en tant que champ de classe.
- Nommez la table de sortie comme ' **fld_adm2** ' à

\ DJI_Data \ Module3 \ Flood \ Hazard \ Output \

- Conservez la taille de la cellule de traitement comme ' **90** 'm.
- Cliquez sur **Ok** pour calculer la surface de chaque classe de profondeur d'inondation en unités *admin2*.

La table des zones tabulées ' **fld_adm2** 'sera ajoutée à la table des matières. Ouvrez la table et remplissez la table ci-dessous.

Astuce : Les valeurs que vous voyez dans la table sont Surface en **m²**. Convertissez-les en **km²**.

Nom de l'Admin 2	Surface (km ²)						
	Profondeur d'inondation (0 cm)	Profondeur de l'inondation (0,001 - 25 cm)	Profondeur d'inondation (25 - 50 cm)	Profondeur d'inondation 50-100 cm	Profondeur de l'inondation (100 - 200 cm)	Profondeur d'inondation (> 200 cm)	Total
Ali Sabieh							
Comme Eyla							
Dikhli							
Yaboki							
Djibouti							
Alaili Dabba							
Obock							
Dorra							
Randa							
Tadjourah							

En analysant la table ci-dessus, répondez aux questions suivantes :

1. Quelle unité **Admin 2** a la plus grande zone inondable totale et en quelle quantité ?

2. Indiquez quelle Admin 2 a la plus grande surface pour chaque catégorie de profondeur d'inondation?
- 3.

Profondeur d'inondation (cm)	Nom d'Admin 2 avec la plus grande zone inondée	Zone inondée (km ²)
0		
0,001 - 25,0		
25,0 - 50,0		
50,0 - 100,0		
100,0 - 200,0		
> 200,0		

Exercice 3.6 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION AUX ÉLÉMENTS EN RISQUE D'INONDATION

3.6.1 Introduction

Au cours de cette session, l'évaluation de l'exposition des éléments à risque colocalisés dans la zone touchée par l'inondation est évaluée.

Objectifs de la formation

Au cours de cette session, les participants seront en mesure de combiner les données relatives aux zones touchées par les inondations et aux éléments en péril et d'évaluer l'exposition des éléments menacés par les inondations.

- Comprendre l'étendue géographique de la zone touchée par les inondations.
- Évaluation quantitative de l'exposition des éléments menacés par les inondations dans la zone d'intérêt.

Saisie des données

Les données d'entrée utilisées dans ce module sont,

Description	Chemin de données	Type de données	Nom du fichier
Carte d'inondation (y compris les classes de	\ Module3 \ Flood \ Exposition \ Input \ Vector	Vecteur (polygone)	Flood_Poly.shp

profondeur)			
Réseau routier	\ Module3 \ Flood \ Exposition \ Input \ Vector	Vecteur (polyligne)	DJI_Roads.shp
Occupation des sols	\ Module3 \ Flood \ Exposition \ Input \ Raster	Raster (tif)	DJI_Landuse.tif
Données de population (grille)	\ Module3 \ Flood \ Exposition \ Input \ Raster	Raster (tif)	DJI_Worldpop.tif

Description Sortie

Le résultat attendu dans cette session est,

- Longueur de la route inondée à cause des inondations
- Catégories d'utilisation des terres inondées en raison des inondations
- Population touchée par les inondations

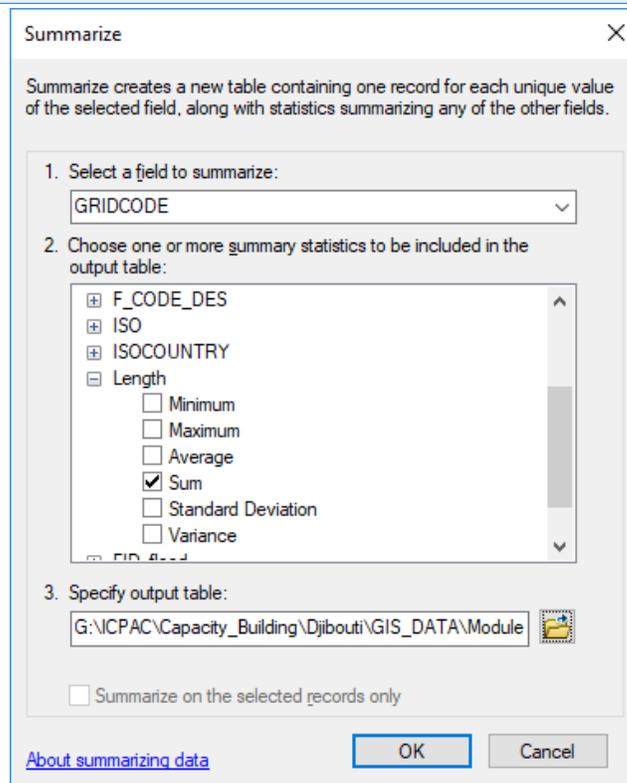
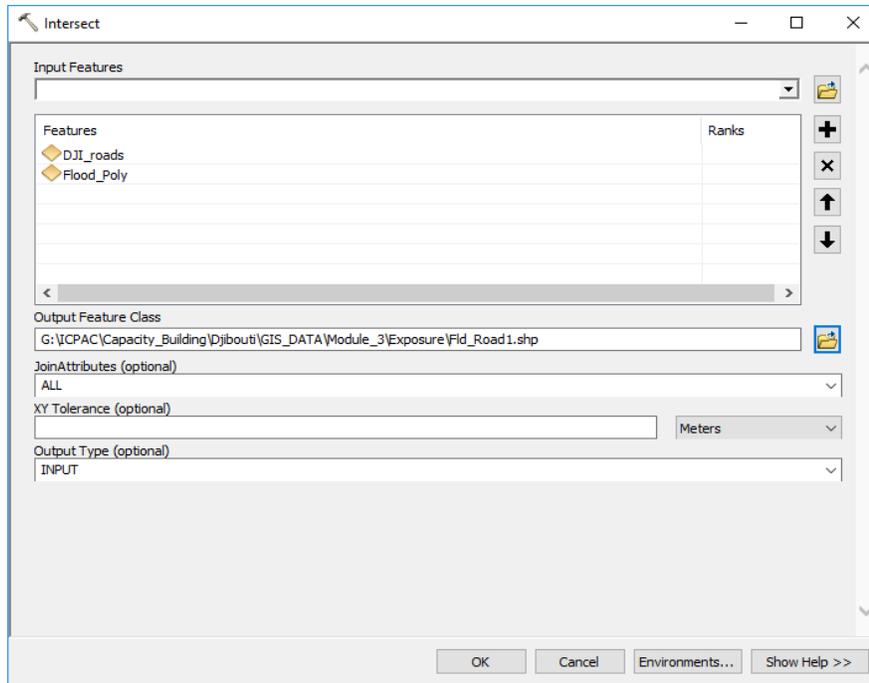


ÉTAPE (15) Évaluation des éléments à risque exposés aux inondations

Exposition des routes aux inondations

Calculer la longueur de la route exposée aux inondations

- Ouvrez **Flood_Exposure.mxd** à *X: / DJI_data / Module3 / Inondation / Exposition / Espace de travail /*
- Utilisez la Boite d'outils Arc  *Outils d'analyse > Superposition > Intersection*
- Sélectionnez ' **DJI_Roads** ' et ' **Flood_Poly** ' comme caractéristiques d'entrée.
- Donnez ' **Fld_Road** ' en tant que couche de sortie.
- Faites un clic droit sur ' **Fld_Road** ' dans la table des matières et sélectionnez Ouvrir la table attributaire.
- Clic droit sur le champ ' **Longueur** ' dans la table attributaire et sélectionnez ' **Calculer la géométrie** ', sélectionnez les unités comme **Kilomètres (km)**.
- Pour calculer la longueur de la route exposée aux inondations, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le champ ' **GRIDCODE** ', sélectionnez l'option ' **résumer** '.
- Cliquez sur ' **Longueur** ' et sélectionnez ' **Somme** ', comme indiqué dans la figure ci-dessous.
- Nommez la table de sortie comme ' **Flood_Road_Sum** '
- Cliquez sur **OK**.
- Dans la fenêtre contextuelle ' *Voulez-vous ajouter la table de résultats à la carte* ', sélectionnez l'option ' **Oui** '.



- Ce que vous avez observé dans la table ' **Flood_Road_Sum** ' ?

En utilisant la table attributaire, remplissez la table ci-dessous.

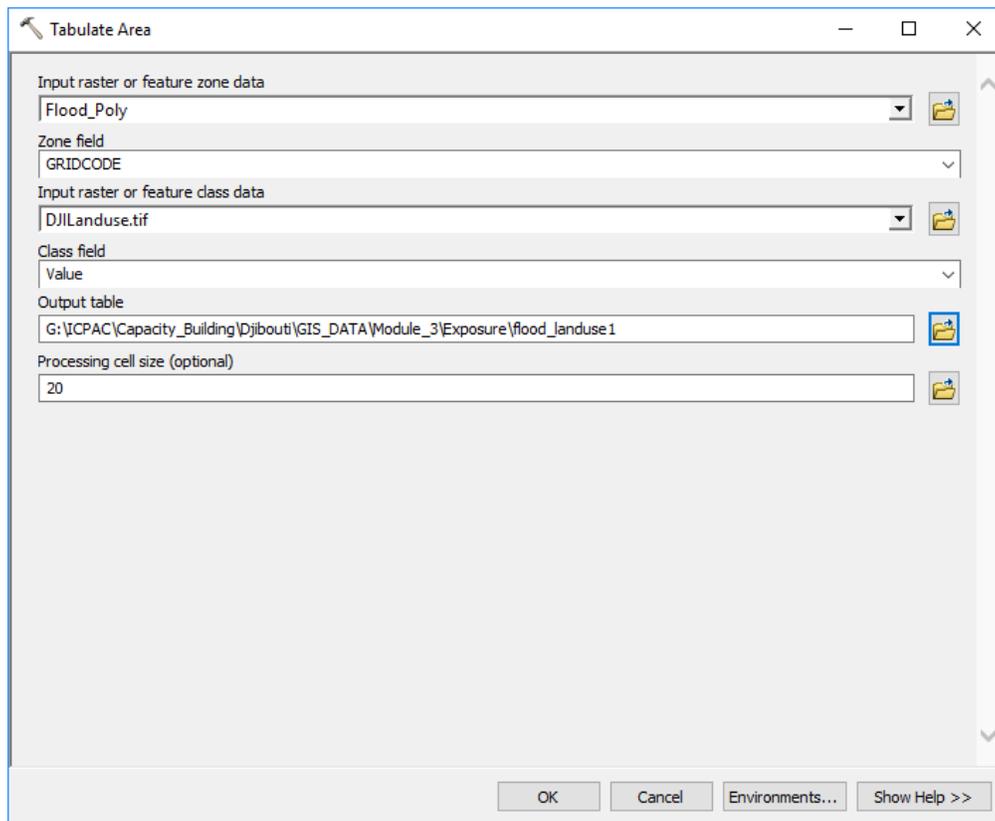
Profondeur d'inondation (cm)	Code Grille	Longueur de la route exposée aux inondations (km)
0		
0,001 - 25,0		
25,0 - 50,0		
50,0 - 100,0		
100,0 - 200,0		
> 200,0		
Total		

Pourcentage de la longueur de route exposée aux inondations?

Exposition de l'utilisation des terres à l'inondation

Calculer les statistiques zonales pour estimer les classes d'utilisation des terres exposées aux inondations

- Utilisez la boîte d'outils Arc  *Outils d'analyse > Zonal > Zone de tabulation*
- Sélectionnez ' **Flood_Poly** ' en tant que données d'entrée de raster ou de zone de fonctions et ' **CODEGRILLE** ' comme *champ de zone*.
- Sélectionnez le fichier ' **DJI_landuse.tif** ' comme valeur d'entrée raster et sélectionnez ' **Valeur** ' comme champ de classe
- Enregistrez la table de sortie dans le dossier / **DJI_data / Module3 / Inondation / Exposition / Sortie** sous le nom ' **Flood_landuse.dbf** '
- Sélectionnez ' **20** ' comme taille de cellule de traitement et cliquez sur **Ok**



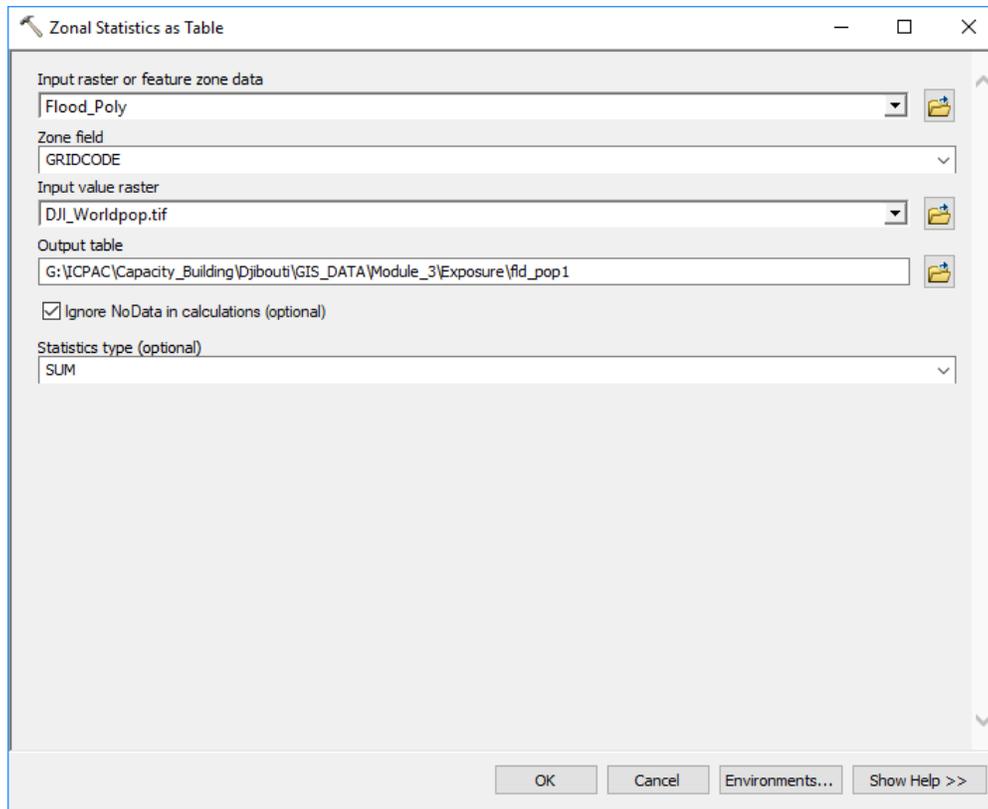
- En utilisant la table attributaire, remplissez la table ci-dessous.

Profondeur d'inondation (cm)	CODE GRILLE	Utilisation du sol (code) / Zone (km ²)								
		Zones de couvertures d'arbres (1)	Zones de couverture arbustive (2)	Surface herbagère (3)	Terres cultivées (4)	Végétation Aquatique / inondé régulièrement (5)	Végétation épars (6)	Zone nue (7)	Zone bâtie (8)	Eau libre (10)
0										
0,001 - 25,0										
25,0 - 50,0										
50,0 - 100,0										
100,0 - 200,0										
> 200,0										
Total										

Exposition de la population aux inondations

Calculer les statistiques zonales pour estimer la population exposée aux inondations

- Utilisez la boîte d'outils Arc  Outils d'analyse > Outils d'Analyse Spatiale > Statistiques de zone sous forme de table
- Sélectionnez ' **Flood_Poly** ' comme raster d'entrée ou données de zone de fonction et ' **CODEGRILLE** ' comme champ de zone.
- Sélectionnez le fichier ' **DJI_Worldpop.tif** ' comme valeur d'entrée raster et enregistrez la table de sortie dans le dossier \ **DJI_data \ Module3 \ Flood \ Exposure \ Output** sous le nom ' **Flood_population.dbf** '
- Sélectionnez ' **SOMME** ' en tant que type statistiques et cliquez sur **Ok**.



- Ouvrez la table ' **Flood_population.dbf** ' de la table des matières.

En utilisant la table attributaire, remplissez la table ci-dessous.

Profondeur d'inondation (cm)	CODE GRILLE	Nombre de personnes exposées aux inondations
0		

0,001 - 25,0		
25,0 - 50,0		
50,0 - 100,0		
100,0 - 200,0		
> 200,0		
Total		

DISCUSSION

Contrairement aux deux modules précédents relatifs à la gestion des inondations, dans lesquels la précision des résultats dépend fortement des données générées et obtenues avant la survenue du sinistre, dans cette analyse d'impact sur les inondations, le facteur le plus important en matière de données est l'obtention de données de télédétection des zones touchées dès que possible et les traiter rapidement, efficacement et avec une précision raisonnable.

Obtenir des chiffres sur les dommages et les ventilations par unités administratives est très utile pour planifier et coordonner les opérations humanitaires sur le terrain. Les SIG permettent une estimation très rapide de l'étendue des eaux de crue dans les zones touchées. Les décideurs et les acteurs humanitaires peuvent utiliser les documents et les données en temps utile pour produire en temps voulu des priorités afin de coordonner et de coordonner les opérations de réponse aux catastrophes.

Quels sont les deux ensemble de données utilisés dans l'analyse d'impact des inondations qui peuvent être obtenus avant la survenue de la catastrophe (nous sommes donc prêts à l'utiliser au besoin)?

Quelles autres sources de données auriez-vous pu acquérir gratuitement pour réaliser une cartographie de réponse similaire?

Pouvez-vous identifier les problèmes potentiels liés à l'utilisation de données optiques?

Quels sont les avantages / inconvénients de l'utilisation des données WorldPop?

Pourriez-vous expliquer brièvement deux limites de la méthodologie présentée dans cet exercice qui pourraient affecter l'exactitude du résultat final?

En ce qui concerne la cartographie de la réponse aux inondations, la résolution spatiale de l'image utilisée pose-t-elle des problèmes importants? En d'autres termes, quelle aurait été, à votre avis, la meilleure résolution spatiale pour un flot de magnitude similaire à celui utilisé dans cet exercice?

3.2.4 Évaluation de la vulnérabilité et des risques d'inondation

Le risque d'inondation est alors normalement exprimé en termes de relation suivante :

$$\text{Flood risk} = \text{Likelihood of flooding} \times \text{Consequences of flooding}$$

L'évaluation du risque d'inondation nécessite de comprendre d'où provient l'eau (la source), comment et où elle s'écoule (les voies de pénétration), ainsi que les personnes et les actifs concernés (les récepteurs). Il est illustré sur la figure ci-dessous.

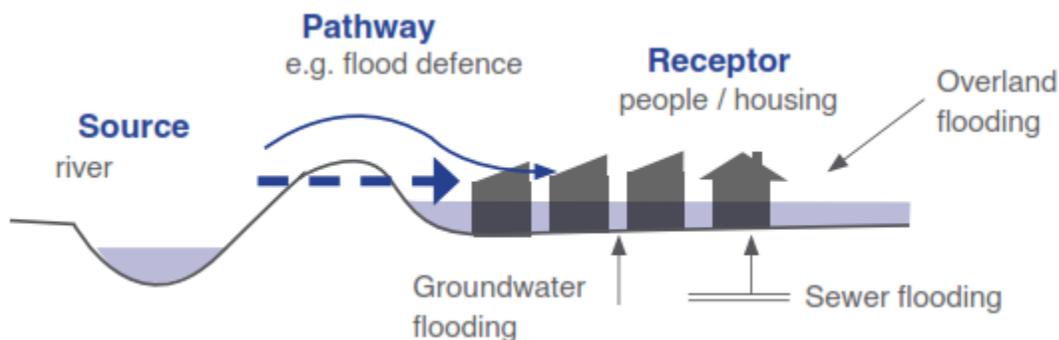


Figure: Modèle source-voie-récepteur

La source : D'où vient l'eau? Cette question est abordée dans l'évaluation des risques d'inondation, comme une crue soudaine ou une onde de tempête riveraine ou côtière?

Voies : Comment et où ça coule? Cette question est également abordée dans l'évaluation des risques d'inondation, dans laquelle les zones inondées sont inondées.

Récepteurs : Les éléments à risque tels que la population, les infrastructures, les installations critiques et les moyens de subsistance exposés aux inondations sont considérés comme des récepteurs.

Probabilité d'inondation qui est le risque d'inondation, a été expliqué plus tôt.

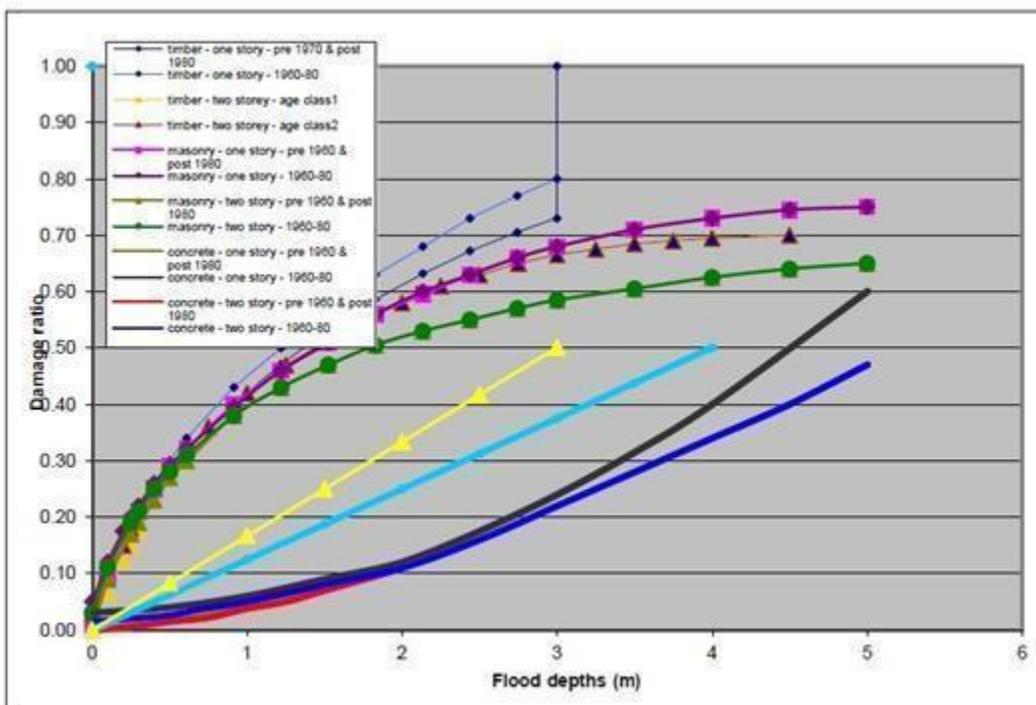
Conséquence des inondations est la vulnérabilité des éléments exposés à risque d'inondation. L'évaluation de l'exposition des éléments à risque a déjà été abordée et un exercice a également été réalisé. Nous allons maintenant comprendre la vulnérabilité des éléments exposés à risque.

La vulnérabilité aux inondations est l'un des éléments importants de la gestion des risques et de l'évaluation des dégâts causés par les inondations. La mesure de la vulnérabilité est un processus complexe car elle est influencée par plusieurs éléments environnementaux, économiques, sociaux ou même politiques à l'échelle locale. En d'autres termes, la vulnérabilité est affectée par de nombreux facteurs tels que les conditions de peuplement, l'infrastructure, la politique et les capacités de l'autorité, les inégalités sociales, les modèles économiques, etc. La vulnérabilité aux inondations est donc variée pour les personnes dans diverses circonstances.

Les systèmes humains sont vulnérables aux inondations en raison de trois aspects essentiels : exposition, susceptibilité et résilience. L'exposition fait référence aux personnes et à leur environnement, ainsi qu'à chaque élément présent dans une zone exposée aux inondations, exposé aux impacts de l'inondation en tant que sujet potentiel de pertes. La susceptibilité est considérée comme le statut des personnes, l'environnement et les infrastructures ayant tendance à être influencée par un aléa en raison de la fragilité de la communauté ou de l'écosystème et de la résilience, de la capacité d'adaptation et d'adaptation d'un système face au stress des catastrophes. Par exemple, la vulnérabilité des zones urbaines est le reflet de l'exposition et de la vulnérabilité de la ville au risque d'inondation et de la capacité de cette région à faire face aux effets des inondations et à s'en remettre.

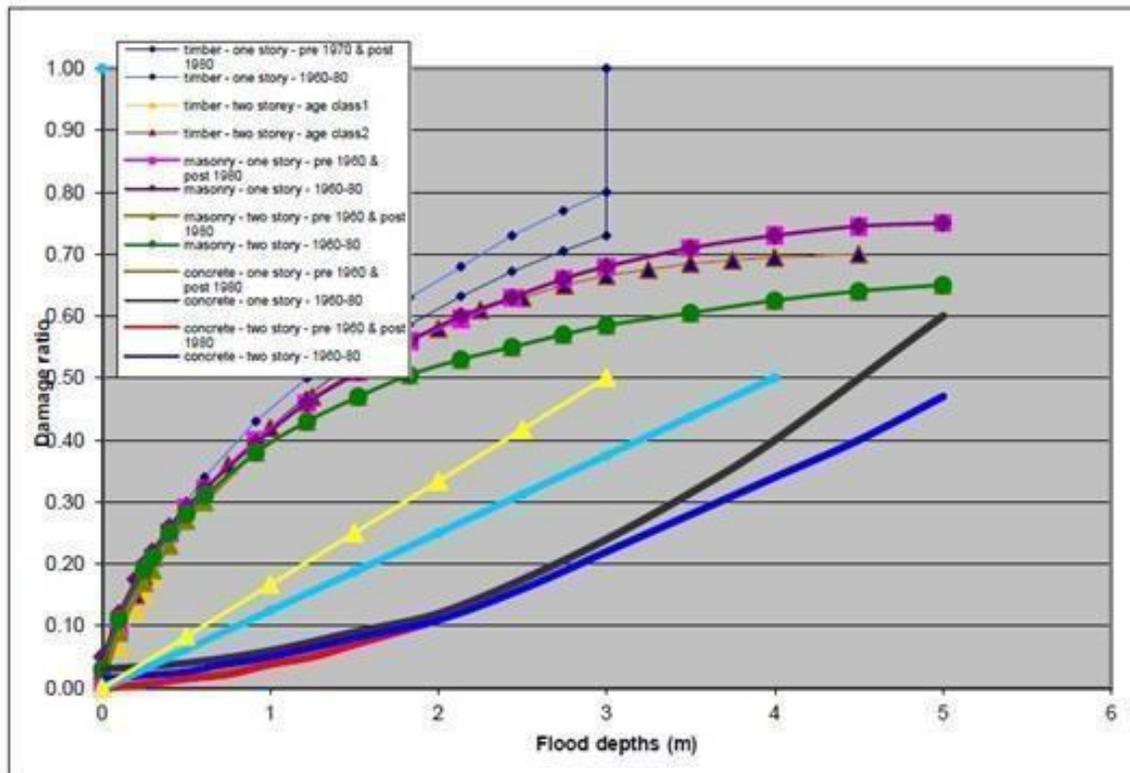
Un exemple de courbe de vulnérabilité est présenté ici. Il indique la relation entre la profondeur de l'inondation (m) et le pourcentage des dommages pour différents types de bâtiments.

Utilisons cette courbe de vulnérabilité avec une carte d'empreinte de bâtiment et évaluons le risque d'inondation dans un exercice.



2	3959	Bois	2	Classe 2
3	3983	Béton	1	Classe 1
4	3985	Béton	2	Classe 1
5	4355	Béton	1	Classe 1
6	4359	Maçonnerie	2	Classe 1
7	4366	Maçonnerie	2	Classe 1
8	4373	Maçonnerie	1	Classe 1
9	4443	Maçonnerie	1	Classe 1
10	4449	Béton	2	Classe 1

• Profondeur - Courbes de ratio de dommages



Méthodologie

- À l'aide de la carte d'empreinte de bâtiment et de la carte de profondeur d'inondation, déterminez le pourcentage de dommages causés aux bâtiments à l'aide des courbes de ratio profondeur / dommage.
- À l'aide de l'estimation du coût des bâtiments, calculez les dommages (\$) pour chaque type de bâtiment.

Résultat : En utilisant les données ci-dessus, calculez les dommages de chaque type de bâtiment et remplissez la table.

Profondeur de l'inondation (m)	Rapport des dommages	Coût de l'immeuble (\$)	Domage (\$)
		1 000	
		1600	
		7000	
		10000	
		7000	
		6 000	
		6 000	
		3 500	
		3 500	
		10000	

Conclusions basées sur l'analyse :

Quelles sont les informations importantes dans cette analyse, en fonction de votre opinion?

Pour développer une courbe d'endommagement en profondeur pour Djibouti, quelles données devez-vous recueillir et comment prévoyez-vous de le faire?

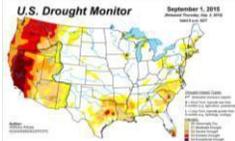
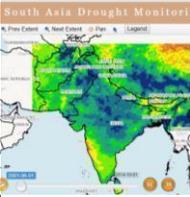
3.4. Systèmes de surveillance des risques et d'alerte précoce multirisques

Les sujets, concepts et techniques abordés dans le module trois ci-dessus sont des éléments très importants pour la surveillance des risques. Certaines des catastrophes majeures dans la région de la Corne de l'Afrique sont des catastrophes à évolution lente, telles que la sécheresse, et d'autres, comme des tremblements de terre et, dans une certaine mesure, des inondations. Si les institutions de gestion des risques de catastrophe ont la capacité d'identifier les catastrophes majeures, de mettre en place des indicateurs clés et de définir des seuils et enfin de surveiller les indicateurs à un certain intervalle de temps, cela contribuera certainement à une réduction significative des pertes en vies humaines et des dommages matériels. Le moment opportun pour mettre en place tous les plans de préparation, d'atténuation et d'intervention est le moment précédant une catastrophe. Il est beaucoup moins coûteux d'investir dans la préparation, l'atténuation et le renforcement de la résilience par rapport à l'investissement requis pour réagir et reconstruire après une catastrophe. D'après les données historiques sur les catastrophes et l'expérience de la région, les catastrophes sont *'une question de quand et pas si'* indiquant la nécessité de mettre en place des mécanismes fonctionnels de réduction des risques de catastrophe. L'un des mécanismes importants de la réduction des risques de catastrophe est la mise en place de systèmes de surveillance des risques et d'alerte précoce. Dans cette section, nous discuterons de techniques basées sur les SIG pour surveiller deux des catastrophes majeures de la région, les sécheresses et les inondations à une échelle de temps différente.

3.4.1. Surveillance de la sécheresse pour l'alerte précoce

Indicateurs clés et seuils de surveillance de la sécheresse

Il existe plusieurs indicateurs et indices de surveillance de la sécheresse et une lecture de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) est fournie à titre de référence dans le dossier **Lectures C / DATA / Module3 / DRM**. Pour cette formation, des expériences mondiales très pertinentes sur la surveillance de la sécheresse seront présentées et nous nous limiterons à une sélection de personnes, laissant ainsi la possibilité à vous d'explorer davantage. La table suivante résume quelques exemples d'indicateurs de risque de sécheresse et de surveillance de différentes régions du monde.

Type de sécheresse	Indicateur(s) clef(s)	Institution	Page web
Sécheresse combinée	INP, VHI, niveau d'eau, température, humidité du sol, données de terrain	Centre national d'atténuation de la sécheresse (États-Unis)	 http://drought.unl.edu/Home.aspx
Indicateur de sécheresse combiné (CDI)	INP, humidité du sol, anomalie de la végétation, accumulation de neige, débit de rivière	Observatoire européen de la sécheresse - Centre commun de recherche	 edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000
Météorologique, agricole	INP, humidité du sol, indice de sévérité de la sécheresse	Système de surveillance de la sécheresse en Asie du Sud (SADMS)	http://dms.iwmi.org/app/ 
Météorologique, agricole, hydrologique	INP, débit des cours d'eau, végétation et beaucoup d'autres	Université de Princeton : Surveillance des sécheresses et des inondations en Afrique	http://stream.princeton.edu/AWCM/WEBPAGE/interface.php?locale=en 
Météorologique, agricole	INP, anomalie / condition de la végétation	ICPAC : Guetter la sécheresse	https://icpac.maps.arcgis.com/apps/CompareAnalysis/index.html?appid = 622cfedde5304661bf606eacaa65d7dc

Surveillance saisonnière et mensuelle de la sécheresse

Un des points clés de la surveillance des risques est de décider de l'échelle de temps qui dépend de la nature de risque, de la résolution temporelle requise, des objectifs de la surveillance, ainsi que de nombreux autres facteurs. Pour la surveillance de la sécheresse, par exemple, les échelles de temps courantes sont décennales (10 jours), mensuelles et saisonnières. Dans notre cas, nous limiterons nos exercices à une surveillance mensuelle et saisonnière de la sécheresse pour certaines saisons en

2017. Dans la surveillance des risques, une valeur seuil ou une année / état / couche de référence est comparée à la saison considérée. L'anomalie ou la différence de ces deux valeurs peut être calculée de l'une des trois manières. Il s'agit de la différence absolue (courant - référence), de la différence relative (courant - référence / référence) et de la différence normalisée (courant - référence / écart type).

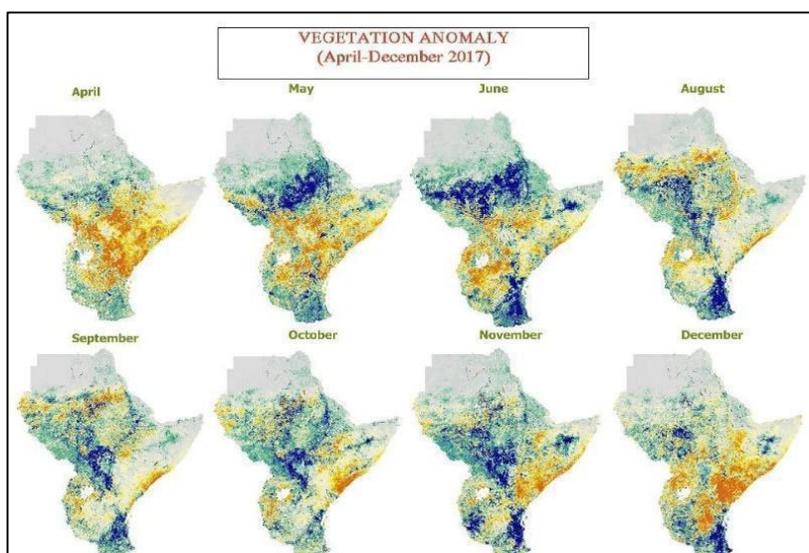
À des fins de démonstration et d'exercice, nous effectuons une surveillance de la sécheresse saisonnière basée sur les anomalies (sécheresse météorologique). Pour cela nous allons suivre ces procédures :

- Choisissez votre saison pour votre pays
- Préparez les données saisonnières sur les précipitations totales pour les années climatologiques (1981-2010) OMM
- Calculez la moyenne à long terme (LTA) de vos données
- Soustrayez la moyenne à long terme de mars à mai 2017 (MAM2017 - LTA) = différence absolue.
- Définissez le résultat dans des classes raisonnables pour voir les zones en excédent et en déficit par rapport à la moyenne à long terme ou à une année de référence.

AVIS :

- Pour le suivi mensuel, vous devez calculer la moyenne mensuelle à long terme pour l'ensemble des douze mois et calculer l'anomalie.
- Pour surveiller les précipitations et les anomalies de végétation, vous pouvez également envisager de calculer une différence standardisée (Courant - *Moyenne à long terme* / *écart type*)
- La surveillance de la sécheresse nécessite la surveillance des anomalies à une échelle décennale, mensuelle et saisonnière en fonction de vos besoins.

Cette carte mensuelle des anomalies de végétation est produite de la même manière que l'anomalie des précipitations.



3.4.2. Systèmes d'alerte précoce multirisques

Les systèmes d'alerte précoce (EWS) sont définis comme suit :

«L'ensemble des capacités nécessaires pour générer et diffuser des informations d'alerte opportunes et significatives permettant aux individus, aux communautés et aux organisations menacés par un risque de se préparer et d'agir de manière appropriée et dans un délai suffisant pour réduire les risques de dommages ou de pertes. (UNISDR, 2009)

Traditionnellement, de nombreux pays ont réagi à des catastrophes entraînant des pertes de vies et de moyens de subsistance considérables pour leurs citoyens. Adoption du Cadre d'action de Hyogo (HFA) 2005-2015 Selon l'OMM, 168 pays ont maintenant adopté un paradigme en matière de gestion des risques de catastrophe, passant d'une intervention d'urgence à une approche globale incluant également des stratégies de préparation et de prévention visant à réduire les risques. Le cadre actuel de Sendai (2015-2030) a également souligné la nécessité d'un système d'alerte précoce à risques multiples en le plaçant parmi les sept objectifs d'une réduction efficace des risques de catastrophe. La première des quatre priorités du cadre de Sendai est de comprendre le risque, ce qui implique implicitement l'évaluation, le suivi et l'alerte rapide des risques, afin de bien comprendre le risque et de mettre en place tous les mécanismes nécessaires pour préparer, prévenir, atténuer et réagir efficacement.

Les systèmes d'alerte précoce (EWS) sont bien reconnus en tant que outils critiques de sauvetage inondations, sécheresses, tempêtes, feux de brousse et autres risques. Les pertes économiques enregistrées liées aux événements hydrométéorologiques extrêmes ont été multipliées par 50 au cours des cinq dernières décennies, mais le nombre de pertes de vies humaines a considérablement diminué, décuplant de 10 fois, sauvant ainsi des millions de vies au cours de cette période. Cela a été attribué à une meilleure surveillance et prévision des risques hydrométéorologiques et à une préparation plus efficace aux urgences, selon le rapport de l'OMM.

L'Organisation mondiale de la santé (OMM) a dégagé dix principes communs qui ont permis le succès des systèmes d'alerte précoce, quels que soient les facteurs politiques, sociaux, institutionnels et économiques propres à chaque pays.

La reconnaissance politique Il existe une forte reconnaissance politique des avantages des systèmes d'alerte précoce, reflétée dans les politiques, la planification, la législation et la budgétisation harmonisées aux niveaux national et local en matière de gestion des risques de catastrophe.

Composants opérationnels communs. Chaque système efficace repose sur quatre composants : détection, surveillance et prévision des dangers ; analyse des risques et incorporation d'informations sur les risques dans la planification des urgences et les avertissements ; diffusion d'avertissements opportuns et faisant autorité ; et planification et préparation de la communauté avec la capacité d'activer des plans d'urgence pour se préparer et réagir, coordonnés entre les agences, du niveau national au niveau local.

Clarification des rôles. Les parties prenantes sont identifiées, leurs rôles et responsabilités et les mécanismes de coordination sont clairement définis, puis consignés dans les plans, législations, directives et protocoles d'entente nationaux et locaux, y compris ceux d'organismes techniques tels que les Services météorologiques et hydrologiques nationaux.

Attribution de ressources. Les capacités des SAP sont soutenues par des ressources adéquates (ressources humaines, financières, en équipement, etc.) aux niveaux national et local, et le système est conçu et mis en œuvre pour une durabilité à long terme.

Évaluation des risques. Les informations sur les dangers, l'exposition et la vulnérabilité sont utilisées pour réaliser des évaluations des risques à différents niveaux, en tant qu'intrants essentiels dans la

planification des urgences et l'élaboration de messages d'alerte.

Avertissements éventuellement nécessaires. Les messages d'avertissement sont : clairs, cohérents et incluent des informations sur les risques ; conçu pour relier les niveaux de menace aux mesures de préparation et d'intervention en cas d'urgence (en utilisant des couleurs, des drapeaux, etc.) ; compris par les autorités et la population ; et émanés d'une source unique (ou unifiée), reconnue et faisant autorité.

Diffusion en temps opportun. Les mécanismes de diffusion de l'alerte sont en mesure d'atteindre les autorités, les autres parties prenantes et la population à risque de manière fiable et en temps voulu.

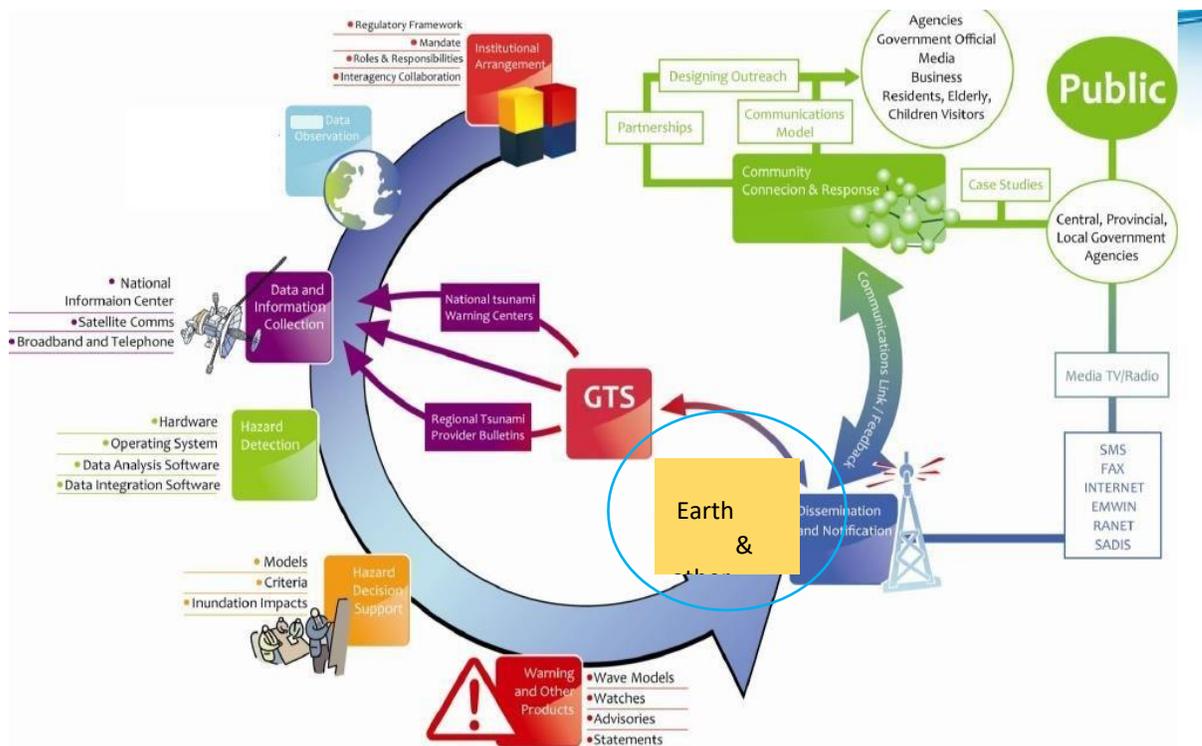
Intégration dans la planification des réponses. Les plans d'intervention d'urgence sont élaborés en tenant compte des niveaux de risque, des caractéristiques des communautés exposées (populations urbaines, rurales et ethniques, touristes et groupes particulièrement vulnérables tels que les enfants, les personnes âgées et les personnes hospitalisées), des mécanismes de coordination et des diverses parties prenantes.

Intégration dans un programme éducatif pertinent. La formation à la sensibilisation aux risques, à la reconnaissance des dangers et aux actions d'intervention d'urgence connexes est intégrée à divers programmes éducatifs formels et informels et est associée à des exercices et des tests régulièrement menés dans l'ensemble du système pour garantir à tout moment la disponibilité opérationnelle.

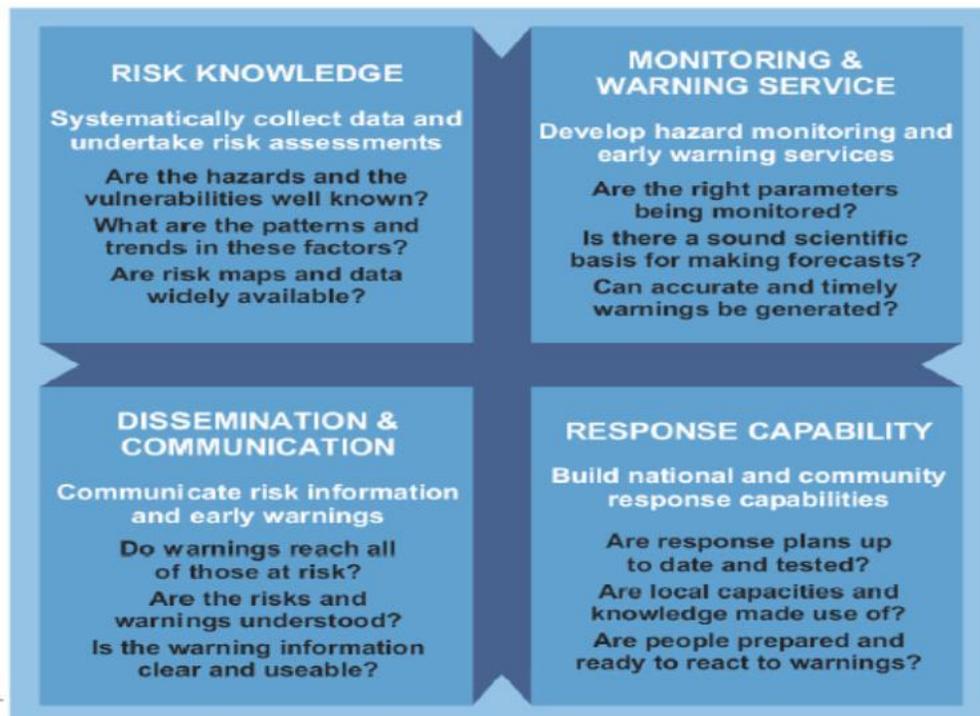
Commentaires. Des mécanismes efficaces de retour d'information et d'amélioration sont en place à tous les niveaux pour permettre une évaluation systématique et assurer l'amélioration du système au fil du temps.

Un document de synthèse de l'UNISDR a également reconnu que l'alerte précoce constituait une approche efficace pour réduire les risques de catastrophe et les pertes en vies humaines. Il y a eu un changement de paradigme : on est passé d'un système d'alerte rapide à un système d'alerte rapide multirisque, et de la fourniture d'informations sur les risques à la fourniture d'informations sur les risques et les impacts. Toutefois, il existe des lacunes dans la mise en œuvre efficace de systèmes d'alerte multirisques axés sur les populations. En outre, la connaissance des risques et les informations relatives à l'impact ne sont souvent pas ou pas du tout intégrées dans les systèmes d'alerte précoce multirisques.

Le développement et l'hébergement d'un système d'alerte précoce multirisques pour votre institution nécessitent toutes les compétences techniques couvertes dans les modules précédents de cette formation, ainsi que d'autres capacités telles que le matériel, les ressources, etc. Cependant, il est très important de souligner l'importance des problèmes clés pour la réussite du système d'alerte précoce, tels que la gouvernance en cas de catastrophe, la (les) groupe (s) de travail multisectoriel (s), la participation des communautés, la sélection de la méthodologie / technologie appropriée, l'intégration aux principaux secteurs, les partenariats. (Gouvernement, acteurs non gouvernementaux, secteur privé et institutions de recherche et d'enseignement supérieur... etc.) et autres.



Un système d'alerte précoce fonctionnel et de bout en bout nécessite de traiter les quatre composants clés suivants selon un matériel de formation fourni par ADPC. Chacun de ces blocs nécessite une planification et une expertise détaillées.



Source : ADPC

Cependant, n'oubliez pas de commencer par ce que vous avez déjà en place. L'une des bonnes pratiques en matière de développement de l'alerte précoce consiste à comprendre les principaux risques dans votre pays, en compilant des données d'observation de la Terre et des données provenant des différents ministères et bureaux non gouvernementaux pertinents et liés aux dangers et aux risques.

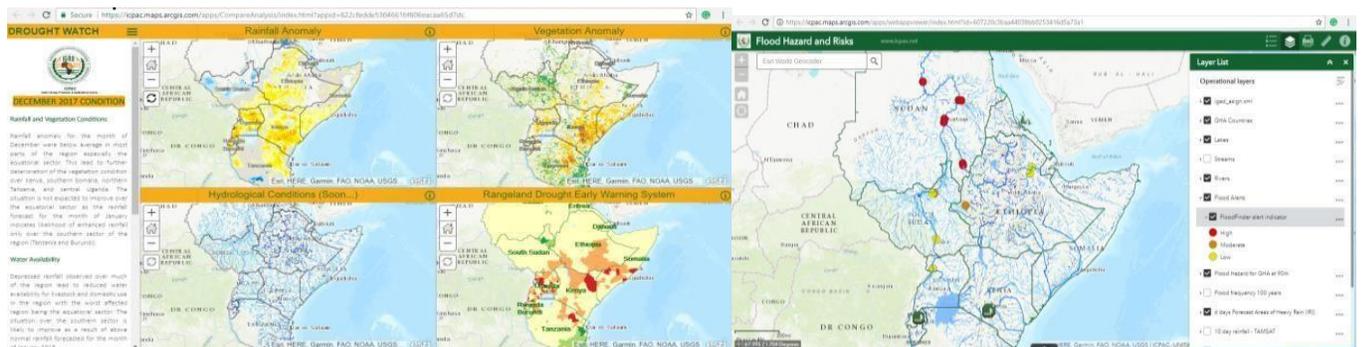
3.4.3. Composants du système d'alerte précoce

Quatre composants sont nécessaires pour une alerte rapide efficace : **Détection, surveillance et prévision des risques** ; **Analyses des risques impliqués** ; **Diffusion d'avertissements rapides - qui devraient porter l'autorité du gouvernement** ; **Activation des plans d'urgence pour préparer et réagir**. Pour que le système fonctionne, ces quatre composantes doivent être coordonnées entre de nombreuses agences aux niveaux national et local. L'échec d'une composante ou le manque de coordination entre eux pourrait entraîner la défaillance de l'ensemble du système. L'émission d'avertissements est une responsabilité nationale ; ainsi, les rôles et les responsabilités des différents acteurs des secteurs public et privé pour la mise en œuvre du SAP devraient être clarifiés et reflétés dans les cadres de réglementation, mécanismes de planification, de budgétisation, de coordination et opérationnels nationaux ou locaux.

Composant 1 : Détection, surveillance et prévision des risques

La première partie du module 3 de ce matériel de formation couvre les techniques détaillées, les concepts et les étapes de l'évaluation des risques, destinée à détecter et identifier les risques. C'est cette évaluation et les données de base qui constitueront la surveillance des risques sur la base des indicateurs et des seuils que nous avons définis pour certaines zones géographiques, comme indiqué dans le module 3. Les paramètres de prévision, tels que les précipitations, contribuent à donner du temps pour la préparation et à l'atténuation de la catastrophe imminente, mais permettent également de mobiliser des ressources pour réagir.

Alerte précoce de la sécheresse basée sur la surveillance *Alerte précoce des inondations basée sur un modèle*





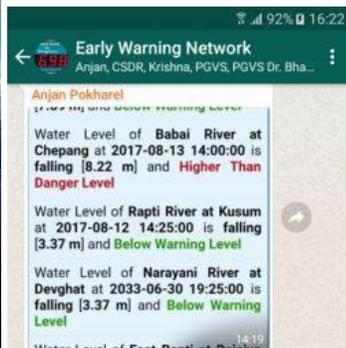
Alerte précoce d'inondation fondée sur des mesures / modèles (Bangladesh, <http://www.ffwc.gov.bd/?id=riv>)

Composant 2 : Analyse des risques impliqués

Des données détaillées sur ce que nous appelons “ éléments à risque ” sont utilisé pour cartographier la portée et l'étendue des risques encourus lors d'une catastrophe. Dans l'évaluation des risques et des inondations, par exemple, une fois que toute l'étendue et la gravité de l'inondation ont été identifiées, l'étape suivante consiste à superposer les éléments à risque, notamment les zones de peuplement, les infrastructures clés, les champs de cultures, les pâturages clés, etc. Le choix des éléments à risque dépend de la nature et de l'ampleur du danger, de l'objectif de votre évaluation des risques, de la disponibilité des données et d'autres facteurs pour cartographier le risque. Une fois que vous êtes en mesure de produire des cartes de risque et de valider le produit final, vous devez clairement voir les éléments à risque et le niveau de risque encouru. Sur la base de ces informations, vous devriez pouvoir produire des informations d'alerte rapide visant à prendre des mesures susceptibles de réduire les risques, d'atténuer les impacts ou de renforcer la capacité de résilience des communautés à risque. Vos informations d'alerte rapide contiennent plusieurs couches d'informations, mais vous devez indiquer clairement le type et le niveau des risques impliqués (pour la vie, les biens, etc.), avec des informations sur la couverture / la localisation, des directives sur la *Que faire* pour les intervenants (la communauté est le premier intervenant), et ainsi de suite. Les expériences tirées des systèmes et des pratiques d'alerte précoce révèlent la nécessité de systèmes d'alerte précoce centrés sur les personnes.

Composante 3 : diffusion des avertissements rapides

L'une des principales caractéristiques de l'alerte précoce est la rapidité d'exécution. Plus nous donnons de temps pour donner l'avertissement, meilleur sera le résultat de la planification et de la préparation. La diffusion d'informations d'alerte précoce peut utiliser différentes étapes et plates-formes. Certaines de ces plateformes peuvent être résumées comme suit : alarmes automatiques ou manuelles, SMS, groupes de messagerie, activation des systèmes d'urgence, réunions de haut niveau, etc. en fonction de la nature (rapide ou lente) de la catastrophe.



Composante 4 : Activation des plans d'urgence pour préparer et répondre

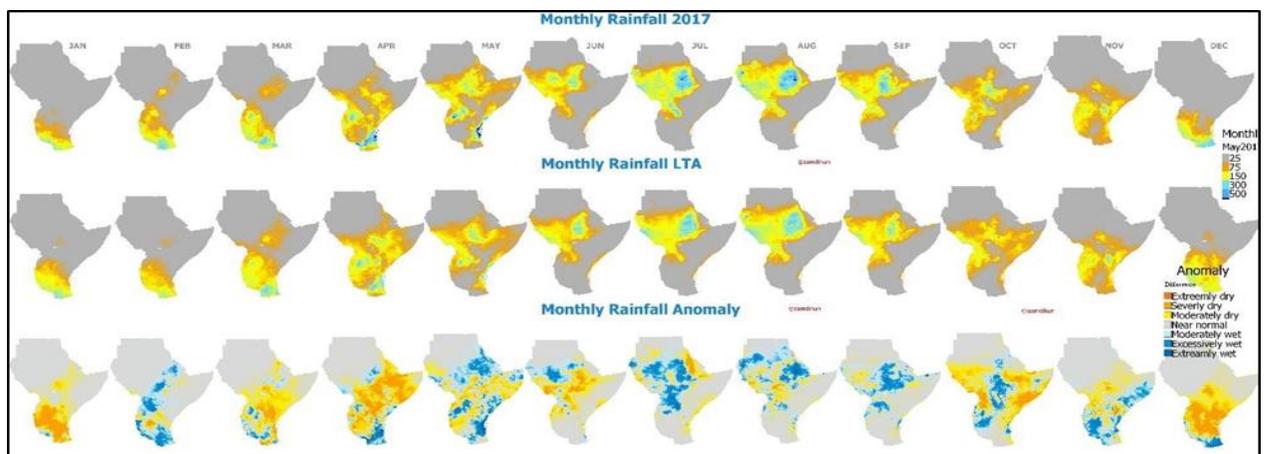
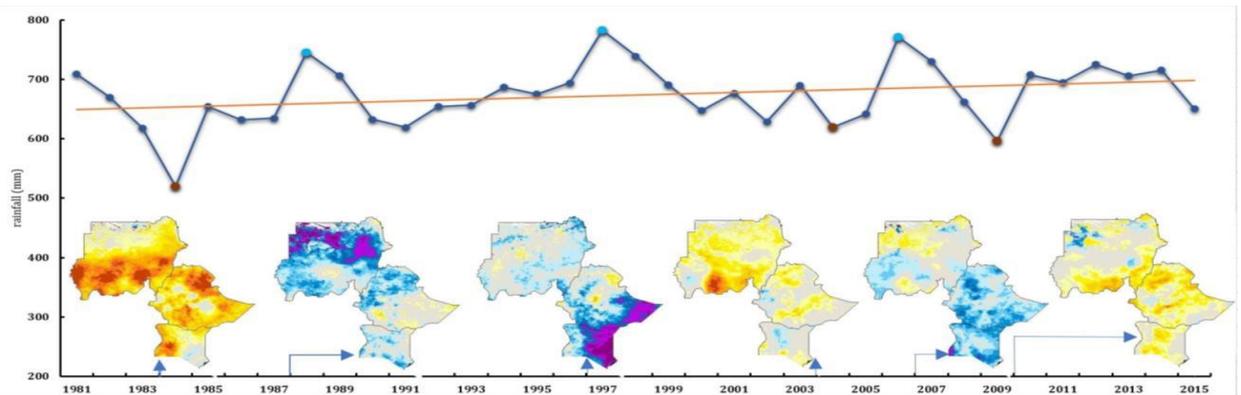
Il s'agit de l'étape critique du système d'alerte rapide dans laquelle l'inaction ou une action retardée face au risque imminent entraînerait des pertes de vies humaines et des dommages matériels. Un système d'alerte rapide permet d'activer un plan d'urgence bien à l'avance, ce qui laisse suffisamment de temps pour se préparer et réagir efficacement en cas de catastrophe.

3.4.4. Systèmes d'alerte précoce basés sur la surveillance et les prévisions

Surveillance des systèmes d'alerte précoce

L'avantage du système d'alerte précoce (SAP) basé sur la surveillance, par rapport au SAP basé sur

les prévisions, est son niveau de confiance plus élevé et sa moindre incertitude. Cependant, la surveillance nécessite un suivi continu de la situation, en commençant par les enregistrements historiques.

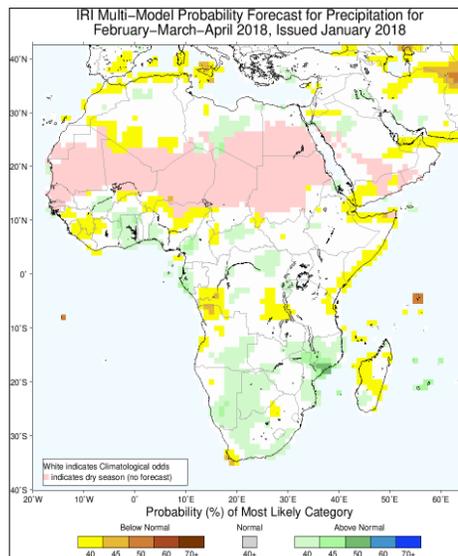
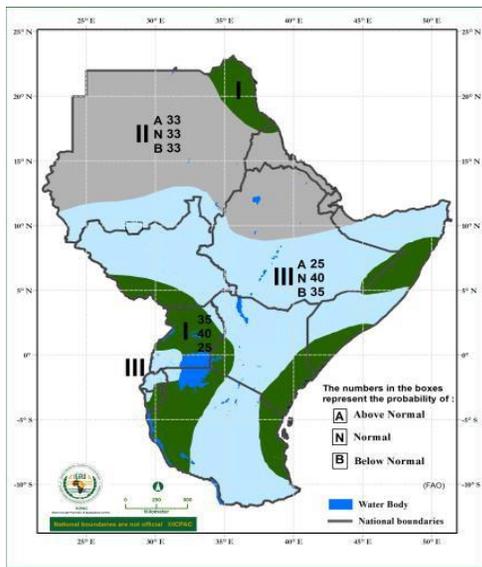


Source : Saifeldin Abdulrahman et Ahmed Amdihun, 2017

3.4.5. Systèmes d'alerte précoce basés sur des prévisions

Le système d'alerte précoce basé sur les prévisions, dans ce contexte, fait référence à une situation dans laquelle une prévision quotidienne, décennale, mensuelle ou saisonnière d'un paramètre d'entrée est utilisée pour déduire une situation future ou développer un scénario futur. Par exemple, l'ICPAC produit des prévisions saisonnières des précipitations et de la température et si une anomalie des précipitations est calculée sur la base de cette prévision, nous pouvons le qualifier d'alerte précoce basée sur des prévisions.

Cependant, il est important de noter que l'alerte précoce basée sur la surveillance et sur les prévisions peut ne pas avoir de frontière claire car les deux peuvent utiliser des modèles et des prédicteurs ou des indices.



L'exercice GHACOF que vous avez finalisé au cours des deux derniers jours est un système d'alerte précoce basé sur des prévisions qui repose principalement sur l'opinion d'experts et le consensus sur ce à quoi s'attendre pour la saison à venir.



ÉTAPE 17.

3.5. Surveillance des inondations et alerte rapide.

De nombreuses zones de terres basses sont plus exposées aux inondations que les hautes terres. La mise en place de systèmes d'alerte d'inondation à proximité de tout cours d'eau important ou de tout plan d'eau fournit des informations essentielles permettant de protéger les biens et de sauver des vies. Les méthodes les plus efficaces d'alerte en cas d'inondation vont au-delà de l'installation de jauges et d'équipements de télémétrie et emploient du personnel qualifié et des procédures soigneusement élaborées pour avertir le plus tôt possible d'une inondation, du moment où elle se produira et de sa gravité. Ce guide offre des instructions aux personnes, aux communautés et aux organisations intéressées par la mise en place et le fonctionnement de systèmes d'alerte d'inondation.



Alerte précoce d'inondation

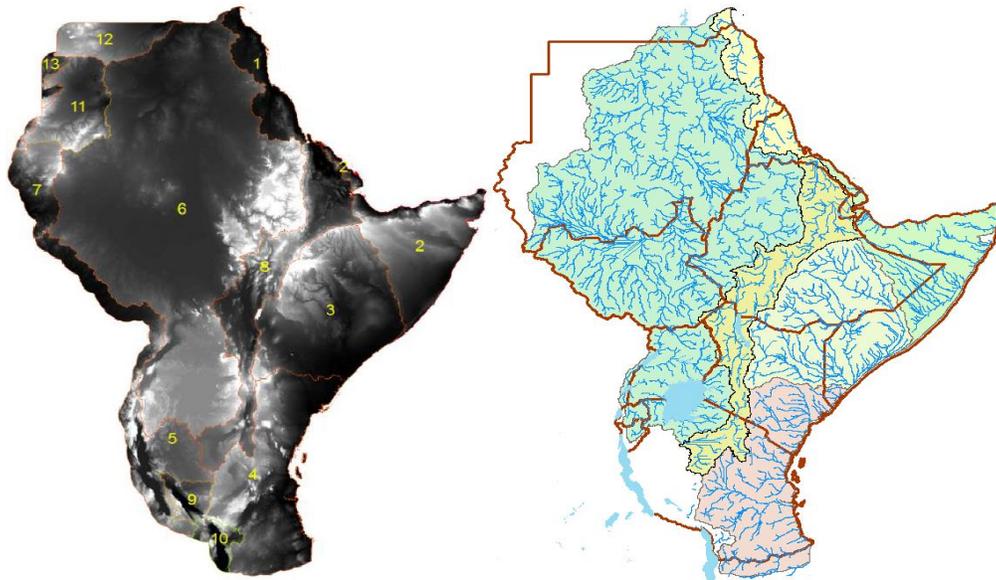
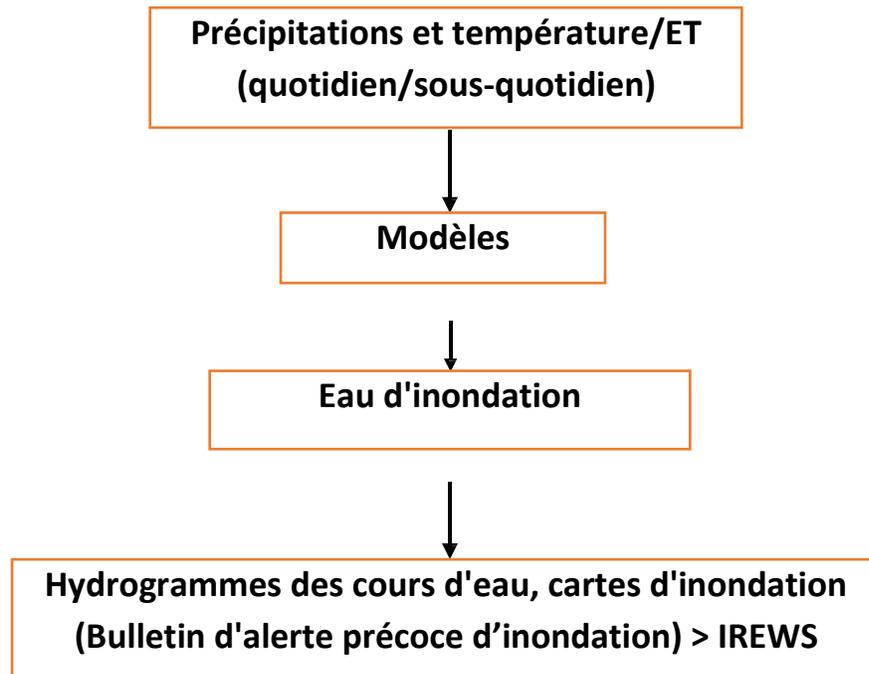
Un système d'alerte efficace en cas d'inondation repose sur la collecte régulière de données sur les précipitations dans le bassin, les niveaux et les débits des cours d'eau. Ceci est réalisé grâce à une surveillance de routine utilisant un processus de communication automatisé selon lequel des mesures et d'autres données sont collectées à des points distants ou inaccessibles et transmises à l'équipement de réception pour la surveillance, puis la diffusion de l'avertissement.

Les systèmes d'alerte automatique d'inondation peuvent utiliser la radio, les téléphones mobiles ou la télémétrie par satellite pour communiquer avec un ordinateur hôte ou un réseau. Les méthodes les plus utilisées pour diffuser l'alerte sont le Système mondial de communications mobiles (GSM) et le système de surveillance des inondations basé sur le Web.

Système de surveillance des inondations basé sur le Web

Cette section mettra en évidence ce que fait l'ICPAC au niveau régional en matière d'alerte rapide aux inondations. Les alertes d'inondation doivent être localisées, spécifiques dans le temps et indiquer l'étendue de la couverture pour permettre des actions opportunes pour sauver des vies et des propriétés.

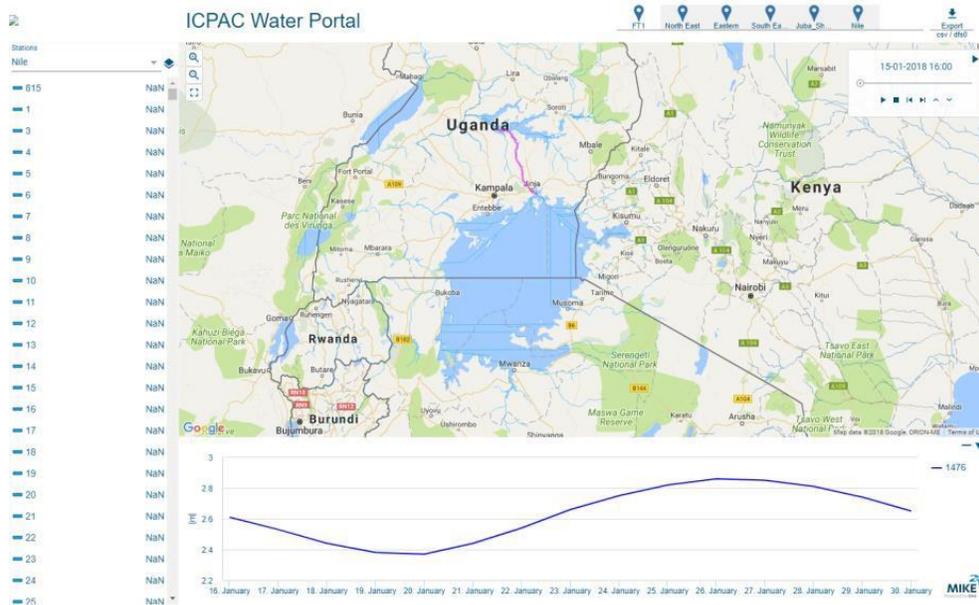
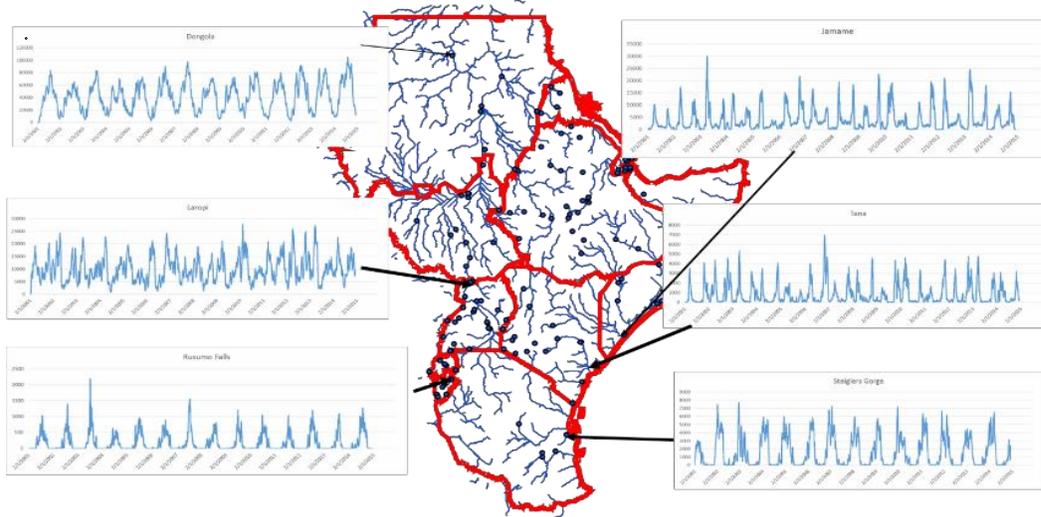
L'approche utilisée à l'ICPAC



Délimitation du bassin versant sur la base d'un DEM à résolution de 90 m.

Courants délimités du bassin versant > 1 000 km² en utilisant le modèle GeoSFM

Interaction avec la plateforme Web de l'ICPAC (sous-développement)



Vous pouvez explorer le portail à partir du lien : 41.215.21.156

Portail de diffusion – Opérations Mike (en cours de développement)

Référence :

Zogg Jeffrey and Kevin Deitsch, 2013. The Flash Flood Potential Index at WFO Des Moines, Iowa, NOAA and National Weather Service Report.

4. Exercices de groupe finaux (Inondations et sécheresse)

4.3.1. Exercice de groupe sur les inondations et la sécheresse :

Tâche : Conception et mise en œuvre du risque d'inondation / de sécheresse à l'aide de données EO

Les participants de chaque groupe doivent discuter entre eux et trouver des réponses / faire une présentation pour les questions suivantes.

1. En tenant compte des problèmes d'inondation / de sécheresse à Djibouti pour concevez un plan d'évaluation des risques d'inondation / de sécheresse à l'aide de données EO et d'autres bases de données
2. Développez un plan de travail pour accéder / télécharger les données librement disponibles et requises (base de données satellite et SIG) pour Djibouti.
3. Générez un plan de travail pour l'analyse des données satellitaires pour l'évaluation des risques d'inondation / sécheresse
4. Élaborez un plan de travail pour l'évaluation de l'exposition en raison des risques d'inondation / de sécheresse
5. Élaborez une stratégie d'évaluation de la vulnérabilité et des risques des éléments exposés aux inondations / sécheresses.
6. Identifiez les institutions / départements / organisations nationaux appropriés qui peuvent aider le gouvernement dans diverses composantes de l'évaluation des risques.
7. D'après vous, y a-t-il d'autres soutiens ou besoins pour développer une stratégie nationale d'évaluation des risques d'inondation et de sécheresse à Djibouti ?