Chapitre V : Application des SIG et de la télédétection dans le domaine de l'eau

Application 01 : Calage d'une carte

Le calage d'une carte dans ArcMap est une étape cruciale pour aligner les données géographiques avec des coordonnées précises. Voici les étapes pour réaliser un calage de carte dans ArcMap :

Étapes de Calage d'une Carte dans ArcMap

1. Ouvrir ArcMap :

• Lancez ArcMap et créez un nouveau projet ou ouvrez un projet existant.

2. Ajouter la carte à géoréférencer :

- Allez dans le menu "File" (Fichier) et sélectionnez "Add Data" (Ajouter des données).
- Ajoutez le fichier raster (carte scannée, image, etc.) que vous souhaitez géoréférencer.

3. Activer la boîte à outils "Georeferencing" :

- Allez dans le menu "Customize" (Personnaliser) puis sélectionnez
 "Toolbars" (Barres d'outils).
- Activez "Georeferencing" (Géoréférencement) dans la liste des barres d'outils disponibles. Cette barre d'outils vous permettra d'accéder aux outils nécessaires pour le calage.

4. Choisir la couche à géoréférencer :

 Sélectionnez l'image ou la carte raster dans la table des matières, puis activezla pour la rendre active.

5. Sélectionner le système de coordonnées de référence :

- Avant de commencer à caler la carte, il est essentiel de définir un système de coordonnées de référence (par exemple, WGS 84, UTM, etc.).
- Faites un clic droit sur la couche dans la Table of Contents (Table des matières), puis sélectionnez "Properties" (Propriétés).
- Allez dans l'onglet "Coordinate System" (Système de coordonnées) et sélectionnez le système de coordonnées approprié.
- 6. Ajouter des points de contrôle (Control Points) :
 - Cliquez sur le bouton "Add Control Points" dans la barre d'outils "Georeferencing".
 - Sélectionnez un point connu sur la carte (ex : un carrefour, une intersection, un repère géographique) et cliquez sur l'image raster.

- Ensuite, cliquez sur le point correspondant dans la carte de référence ou sur la couche vectorielle (par exemple, une carte cadastrale ou un fichier de référence avec des coordonnées connues).
- Répétez cette opération pour plusieurs points (au moins 4 ou 5 points de contrôle sont recommandés pour améliorer la précision du calage). Choisissez des points bien répartis sur la carte.

7. Ajuster la transformation :

- Après avoir ajouté les points de contrôle, ArcMap utilise ces points pour ajuster la position et la géométrie de la carte raster par rapport à la carte de référence.
- Vous pouvez tester différentes méthodes de transformation selon la précision des points de contrôle (par exemple, affine, polynomial de 1er degré, etc.).
- Pour cela, dans la barre d'outils "Georeferencing", cliquez sur
 "Transformation" et choisissez le type de transformation adapté.

8. Vérification et ajustements :

- Visualisez la carte calée sur la carte de référence. Si des erreurs de calage sont visibles (par exemple, des décalages ou des distorsions), ajustez les points de contrôle ou essayez une autre méthode de transformation.
- Vous pouvez ajuster manuellement les points de contrôle en les déplaçant ou en ajoutant de nouveaux points pour améliorer la précision du calage.

9. Enregistrer le géoréférencement :

- Une fois satisfait du calage, vous devez enregistrer les modifications. Allez dans la barre d'outils "Georeferencing" et cliquez sur "Update Georeferencing" (Mettre à jour le géoréférencement).
- Cela sauvegarde les transformations appliquées à la carte raster.

10. Exporter la carte géoréférencée (optionnel) :

- Si vous souhaitez conserver le raster géoréférencé pour l'utiliser dans d'autres projets, vous pouvez l'exporter. Allez dans "File" (Fichier) et sélectionnez "Export Raster Data".
- Choisissez le format de sortie et les paramètres appropriés.

Application 02 : Création des vecteurs (polygone, ligne, point)

Étapes :

- 1. Ouvrir ArcMap :
 - Lancez ArcMap et ouvrez un projet existant ou créez un nouveau projet.

2. Créer un Shapefile Polygone :

- Dans la Table des matières (Table of Contents), faites un clic droit sur
 "Database" ou sur un dossier de votre géodatabase.
- Sélectionnez "New" (Nouveau) puis "Shapefile".
- Dans la fenêtre de création, spécifiez :
 - **Type de géométrie** : Sélectionnez "**Polygon**" (Polygone).
 - Système de coordonnées de référence : Choisissez le système de coordonnées approprié (par exemple, UTM, WGS 84, etc.).
- Donnez un nom à votre shapefile (par exemple, "Bassin_Versant.shp").
- Cliquez sur **OK** pour créer le shapefile.

3. Ajouter le Shapefile à la carte :

Une fois le shapefile créé, il sera disponible dans votre Table des matières.
 Faites un clic droit dessus et sélectionnez Add to Display.

4. Activer l'édition pour dessiner le polygone :

- Allez dans le menu "Editor" et sélectionnez "Start Editing" pour activer l'édition des données.
- Cliquez sur l'outil "Create Features" dans la barre d'outils d'édition.
- Sélectionnez votre shapefile Bassin_Versant dans le panneau Create Features.
- Cliquez sur l'outil **Polygon** (Polygone) et commencez à dessiner le bassin versant sur la carte. Cliquez pour définir les points du polygone, puis doublecliquez pour fermer le polygone.

5. Sauvegarder et terminer l'édition :

- Une fois le polygone tracé, allez dans le menu "Editor" et sélectionnez "Save
 Edits" pour enregistrer votre travail.
- Pour terminer, sélectionnez "Stop Editing".

2. Création d'un Shapefile de type Ligne (Cours d'eau)

Étapes :

- 1. Créer un Shapefile Ligne :
 - Comme précédemment, faites un clic droit sur Database ou un dossier de votre géodatabase et sélectionnez "New" puis "Shapefile".
 - Dans la fenêtre "Create New Shapefile" :
 - Type de géométrie : Sélectionnez "Polyline" (Ligne).
 - Système de coordonnées de référence : Sélectionnez le même système de coordonnées que pour le polygone.
 - Donnez un nom à votre shapefile (par exemple, "Cours_d_eau.shp").

2. Ajouter le Shapefile à la carte :

- Ajoutez le shapefile Cours_d_eau à votre carte en cliquant sur Add to Display.
- 3. Activer l'édition pour dessiner la ligne :
 - Activez l'édition en allant dans "Editor" puis "Start Editing".
 - Sélectionnez l'outil "Create Features" dans la barre d'outils d'édition.
 - Sélectionnez le shapefile Cours_d_eau dans le panneau Create Features et choisissez l'outil Line (Ligne).
 - Cliquez sur la carte pour définir les points de la ligne, représentant le cours d'eau, et double-cliquez pour terminer la ligne.

4. Sauvegarder et terminer l'édition :

- Allez dans "Editor" et sélectionnez "Save Edits" pour sauvegarder.
- Cliquez sur "Stop Editing" pour terminer l'édition.

3. Création d'un Shapefile de type Point (Station Pluviométrique)

Étapes :

- 1. Créer un Shapefile Point :
 - Faites un clic droit sur Database ou un dossier de votre géodatabase et sélectionnez "New" puis "Shapefile".
 - Dans la fenêtre "Create New Shapefile" :
 - Type de géométrie : Sélectionnez "Point".

- Système de coordonnées de référence : Choisissez le même système de coordonnées que pour les autres shapefiles.
- Donnez un nom à votre shapefile (par exemple,

"Stations_Pluviometriques.shp").

2. Ajouter le Shapefile à la carte :

• Une fois le shapefile créé, ajoutez-le à la carte.

3. Activer l'édition pour ajouter les points :

- Allez dans le menu "Editor" et sélectionnez "Start Editing".
- Sélectionnez l'outil "Create Features" et dans le panneau Create Features, sélectionnez le shapefile Stations_Pluviometriques.
- Choisissez l'outil **Point** et cliquez sur la carte pour ajouter des points représentant les stations pluviométriques.

4. Ajouter les attributs des points (facultatif) :

• Si vous avez des informations supplémentaires à associer à chaque station, vous pouvez ouvrir la **table attributaire** et ajouter des attributs comme le nom de la station, l'altitude, etc.

5. Sauvegarder et terminer l'édition :

• Une fois les points ajoutés, cliquez sur "Save Edits" puis "Stop Editing" pour terminer.

Application 03 : La création des cartes des pluies

1. Préparer les Données Pluviométriques

- Importer les données de stations pluviométriques sous forme de points (stations de mesure des précipitations) dans ArcMap.
- Assurez-vous que les données de précipitations sont sous forme numérique (valeurs de précipitations mesurées à chaque station) et qu'elles sont géolocalisées correctement.

2. Vérifier et Préparer le Système de Coordonnées

- Vérifiez le système de coordonnées des données spatiales. Il est essentiel que vos données de stations pluviométriques et la zone d'étude (grille) soient dans un même système de coordonnées (ex. : WGS 84 ou UTM).
- Si les données ne sont pas dans le même système de coordonnées, vous devrez les **reprojeter** pour garantir des résultats corrects.

3. Ajouter les Données dans ArcMap

- Ouvrez ArcMap et ajoutez vos stations pluviométriques à la carte.
 - Cliquez sur "Add Data" et sélectionnez le fichier contenant les stations de mesure.

4. Lancer l'outil IDW

- Allez dans ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Interpolation > IDW.
- Dans la fenêtre de l'outil IDW, vous devrez remplir plusieurs paramètres essentiels.

5. Configurer les Paramètres de l'outil IDW

- Input point features : Sélectionnez la couche contenant vos stations pluviométriques.
- Z value field : Choisissez le champ contenant les valeurs de précipitations mesurées à chaque station.
- **Output raster** : Choisissez le répertoire de sortie et le nom du **raster** qui va contenir l'estimation des précipitations pour l'ensemble de la zone d'étude.
- Power : Le paramètre Power contrôle l'impact de la distance sur les valeurs interpolées. Une valeur de 2 est souvent utilisée par défaut. Plus le pouvoir est élevé, plus l'impact des stations proches est important par rapport aux stations éloignées.
- Search radius : Il détermine la distance sur laquelle la méthode IDW cherchera les points voisins pour effectuer l'interpolation. Vous pouvez ajuster cette distance en fonction de la densité de vos stations de mesure et de la zone d'étude.

6. Exécuter l'outil IDW

- Cliquez sur **OK** pour exécuter l'outil IDW.
- L'outil générera un **raster** représentant la **distribution spatiale des précipitations** estimées sur toute la zone d'étude.

7. Analyser le Raster Produit

- Une fois l'interpolation terminée, vous aurez une **carte raster** des précipitations générée par l'IDW.
- Vous pouvez utiliser des outils comme "**Reclassify**" ou "**Symbology**" pour améliorer la visualisation de la carte.

• Par exemple, appliquez une **palette de couleurs** pour mieux visualiser les zones de faible et haute précipitation.

8. Appliquer une Estimation des Zones de Précipitations

- Vous pouvez **afficher les contours** des différentes classes de précipitations (par exemple, faible, moyenne et forte) pour avoir une meilleure compréhension de la distribution spatiale des précipitations.
 - Utilisez l'outil "Contour" pour générer des courbes de niveau.

9. Ajuster les Paramètres (si nécessaire)

- Si le résultat semble incohérent (par exemple, trop lissé ou trop bruité), vous pouvez essayer d'ajuster :
 - Le paramètre Power pour modifier l'influence des stations éloignées.
 - Le **Search Radius** pour modifier la zone d'influence des stations.

10. Exporter la Carte

- Une fois que vous êtes satisfait de la carte des précipitations générée, vous pouvez **exporter** la carte sous forme d'image ou de fichier raster (par exemple, **.tiff** ou **.jpg**).
- Allez dans **File > Export Map** pour exporter la carte.