# **Manuel d'Utilisation de CLIMADA**

## **Guide pour l'Évaluation des Risques Climatiques et leur Intégration dans l'Analyse Économique en Côte d'Ivoire**

### **Introduction**

Le changement climatique n'est plus une menace lointaine, mais une réalité économique et budgétaire pour la Côte d'Ivoire. La fréquence et l'intensité accrues des inondations, des sécheresses et de l'érosion côtière impactent directement nos secteurs productifs, nos infrastructures et la stabilité de nos finances publiques. Face à ce défi, la Direction Générale de l'Économie (DGE) doit se doter d'outils quantitatifs robustes pour passer d'une gestion de crise à une planification économique proactive et résiliente.

**CLIMADA (CLImate ADAptation)** est une plateforme de modélisation open-source développée par l'ETH Zurich, une référence scientifique mondiale. Cet outil permet de traduire des phénomènes climatiques complexes en impacts économiques chiffrés. Il offre un cadre structuré pour répondre à des questions cruciales pour la DGE :

* Quel est le coût annuel moyen des inondations à Abidjan pour notre économie ?
* Quelles pertes de revenus la filière cacao subit-elle lors d'une sécheresse sévère ?
* Un investissement dans une digue de protection est-il économiquement rentable ?

Ce manuel est conçu pour vous accompagner, économistes et analystes de la DGE, dans la maîtrise de CLIMADA. Il vous guidera de l'installation de l'outil à la réalisation d'analyses complexes et à l'interprétation de leurs résultats pour informer la décision publique.

### **Objectifs du Manuel**

À l'issue de la lecture et de la pratique de ce manuel, vous serez en mesure de :

1. **Comprendre et expliquer** les fondements théoriques de la modélisation du risque climatique.
2. **Installer et configurer** un environnement de travail Python et CLIMADA fonctionnel sur votre poste.
3. **Identifier et préparer** les données d'entrée (inputs) nécessaires à une analyse, en mobilisant les sources de données nationales et internationales pertinentes.
4. **Mener de manière autonome** des analyses d'impact économique pour différents aléas climatiques (inondations, sécheresse, érosion côtière).
5. **Interpréter les métriques de risque** (Perte Annuelle Moyenne, Perte Maximale Probable) et les traduire en recommandations économiques.
6. **Évaluer la rentabilité** des projets d'adaptation grâce à l'analyse coûts-bénéfices.
7. **Produire les chiffres clés** pour alimenter la Déclaration des Risques Budgétaires (DRB) et enrichir le cadrage macroéconomique.

### **Glossaire des Termes Clés**

* **Aléa (Hazard) :** Le phénomène physique potentiellement dommageable (ex: une crue, une vague de chaleur). Il est caractérisé par son intensité, sa fréquence et sa localisation.
* **Exposition (Exposure) :** L'inventaire des actifs et des populations localisés dans les zones soumises à l'aléa. L'exposition est quantifiée en valeur monétaire (FCFA) ou en nombre de personnes.
* **Vulnérabilité (Vulnerability / Impact Function) :** La propension d'un actif exposé à subir des dommages face à une intensité d'aléa donnée. Elle est représentée par une fonction mathématique (courbe de dommage) qui associe une intensité (ex: 1 mètre d'eau) à un pourcentage de perte (ex: 25% de la valeur du bâtiment).
* **Risque (Risk) :** La combinaison de l'aléa, de l'exposition et de la vulnérabilité. Il représente les pertes économiques potentielles sur une période donnée.
* **Perte Annuelle Moyenne (PAM) / Average Annual Loss (AAL) :** La métrique de risque la plus importante. Elle représente l'espérance mathématique des pertes sur une longue période, lissant les petites catastrophes fréquentes et les grandes catastrophes rares. C'est l'équivalent de la "provision pour risque climatique" qu'il faudrait budgétiser chaque année.
* **Perte Maximale Probable (PMP) / Probable Maximum Loss (PML) :** Le montant des pertes pour un événement ayant une certaine période de retour (ex: la perte maximale probable pour un événement qui a 1% de chance de se produire chaque année, soit une crue centennale). Cette métrique est essentielle pour les stress tests budgétaires.

### **Chapitre 1 : Installation Complète de l'Environnement de Travail**

Cette section détaille la procédure complète pour installer CLIMADA. L'utilisation de **Conda** est fortement recommandée car elle gère de manière isolée et efficace les nombreuses librairies scientifiques dont CLIMADA dépend.

#### **1.1 Prérequis : Installation de Miniconda**

Miniconda est une version légère d'Anaconda qui contient le gestionnaire d'environnement Conda.

1. **Téléchargement :**
   * **Windows :** Rendez-vous sur la [documentation officielle de Conda](https://www.google.com/search?q=https://docs.conda.io/en/latest/miniconda.html%23windows-installers) et téléchargez l'installateur Python 3.x pour Windows 64-bit.
   * **Linux/macOS :** Allez sur la [page de téléchargement de Miniconda](https://docs.conda.io/en/latest/miniconda.html) et téléchargez le script d'installation correspondant à votre système.
2. **Installation :**
   * **Windows :** Double-cliquez sur le fichier .exe téléchargé et suivez les instructions. Il est recommandé de conserver les options par défaut ("Just Me" et "Add Anaconda to my PATH environment variable").
   * **Linux/macOS :** Ouvrez un terminal, naviguez jusqu'au dossier où vous avez téléchargé le script, et exécutez la commande bash Miniconda3-latest-Linux-x86\_64.sh (adaptez le nom du fichier). Suivez les instructions à l'écran.
3. **Vérification :** Fermez et rouvrez votre terminal (ou "Anaconda Prompt" sur Windows). Tapez la commande conda --version. Si une version s'affiche (ex: conda 23.7.4), l'installation a réussi.

#### **1.2 Création de l'Environnement climada\_formation**

Nous allons utiliser un fichier de configuration (environment.yml) qui garantit que tous les participants ont exactement les mêmes versions des logiciels, pour une reproductibilité parfaite.

1. **Obtenir le fichier :** Assurez-vous d'avoir le fichier environment.yml fourni durant la formation dans un dossier de travail (ex: C:\Utilisateurs\VotreNom\Documents\Formation\_CLIMADA).
2. **Ouvrir le terminal Conda :**
   * Sur Windows, ouvrez "Anaconda Prompt" depuis le menu Démarrer.
   * Sur macOS/Linux, ouvrez un terminal classique.
3. **Naviguer jusqu'au dossier :** Utilisez la commande cd pour vous déplacer dans le dossier contenant le fichier environment.yml.
4. cd C:\Utilisateurs\VotreNom\Documents\Formation\_CLIMADA
6. **Créer l'environnement :** Exécutez la commande suivante. Conda va lire le fichier, télécharger tous les packages nécessaires (cela peut prendre plusieurs minutes) et créer l'environnement.
7. conda env create -f environment.yml
9. Une fois l'opération terminée, l'environnement climada\_formation est créé.

#### **1.3 Activer l'Environnement et Lancer Jupyter Lab**

Avant chaque session de travail, vous devrez "activer" cet environnement.

1. **Activation :** Dans votre terminal Conda, tapez :
2. conda activate climada\_formation
4. Le nom de votre environnement (climada\_formation) devrait maintenant apparaître au début de la ligne de commande.
5. **Lancer Jupyter Lab :** Jupyter Lab est l'interface web où nous écrirons et exécuterons notre code Python. Une fois l'environnement activé, lancez-le avec la commande :
6. jupyter lab
8. Cette commande ouvrira un nouvel onglet dans votre navigateur web avec l'interface Jupyter. Vous êtes prêt à travailler !

#### **1.4 Vérification Finale**

Pour être absolument certain que tout est fonctionnel, créez un nouveau Notebook dans Jupyter Lab et exécutez le code suivant dans une cellule :

from climada.hazard import Hazard

from climada.entity import Exposures

from climada.engine import Impact

print("✅ L'environnement CLIMADA est correctement installé et fonctionnel !")

Si le message s'affiche sans erreur, votre installation est un succès.

### **Chapitre 2 : Les Données d'Entrée - Le Cœur de l'Analyse**

La qualité de votre analyse dépend directement de la qualité de vos données. La stratégie recommandée est de **commencer avec des données mondiales pour construire rapidement un premier modèle, puis de l'affiner itérativement avec des données nationales plus précises.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type de Donnée** | **Sources Internationales (Bon pour commencer)** | **Sources Nationales (Essentiel pour la précision)** |
| **Aléa (Pluie, Temp., etc.)** | Données satellitaires (CHIRPS, NASA GPM), Topographie (SRTM), Modèles globaux (Aqueduct Flood Tool, ERA5). | **SODEXAM** (stations météo), **Direction des Ressources en Eau**, **ANADER**, **Centre de Recherches Océanologiques (CRO)**. |
| **Exposition (Actifs, Pop.)** | OpenStreetMap (OSM), WorldPop, Global Human Settlement Layer (GHSL). | **Institut National de la Statistique (INS)** (RGPH), **BNETD**, **Cadastre**, **Ministère de l'Agriculture**, **Ministère de l'Équipement**. |
| **Vulnérabilité (%)** | Bibliothèque de fonctions de dommage de CLIMADA, Littérature scientifique internationale. | **Expertise locale indispensable :** **CNRA** (agronomie), **CRO** (géomorphologie), ingénieurs civils, assureurs, rapports post-catastrophe de l'**ONPC**. |

### **Chapitre 3 : Travaux Pratiques Détaillés**

Cette section contient les guides pas à pas pour les trois cas pratiques. Vous pouvez copier-coller le code directement dans vos notebooks Jupyter.

#### **TP 1 : Inondations Urbaines à Abidjan (2018)**

* **Objectif :** Quantifier les dommages économiques directs de l'événement de juin 2018 pour valider notre méthodologie.
* **Fichier Notebook :** TP1\_Inondations\_Abidjan.ipynb
* **Étapes et Code :** Suivez les instructions du notebook fourni, qui vous guideront à travers :
  1. La création d'un aléa synthétique d'inondation.
  2. La génération de l'exposition économique avec LitPop.
  3. La définition d'une fonction de dommage hauteur-dégâts.
  4. Le calcul et la cartographie des dommages totaux.
  5. L'analyse critique des résultats et la comparaison avec les données historiques.

#### **TP 2 : Sécheresse Agricole et Impact sur l'Anacarde (2016)**

* **Objectif :** Estimer les pertes de production pour la filière anacarde dues à la sécheresse de 2016.
* **Fichier Notebook :** TP2\_Secheresse\_Agricole.ipynb
* **Étapes et Code :** Le notebook vous montrera comment :
  1. Modéliser un aléa de sécheresse basé sur un indice synthétique (SPI).
  2. Créer une exposition représentant la valeur de la production agricole dans les régions du nord.
  3. Construire une fonction de dommage liant l'intensité de la sécheresse à la perte de rendement.
  4. Calculer les pertes économiques totales et analyser l'impact sur la filière.

#### **TP 3 : Érosion Côtière et Risques pour le Patrimoine à Grand-Bassam**

* **Objectif :** Évaluer la valeur des actifs touristiques et résidentiels menacés par l'érosion à un horizon 2050.
* **Fichier Notebook :** TP3\_Erosion\_Cotiere.ipynb
* **Étapes et Code :** Ce cas prospectif vous apprendra à :
  1. Définir un aléa binaire représentant la future zone d'érosion.
  2. Générer l'exposition économique de la zone côtière de Grand-Bassam.
  3. Appliquer une fonction de dommage de perte totale (100%) pour les actifs situés dans la zone.
  4. Calculer la valeur totale des actifs à risque, fournissant ainsi une estimation du **coût de l'inaction**.

### **Chapitre 4 : De l'Analyse à la Décision Économique**

Une fois les impacts calculés, CLIMADA devient un puissant outil d'aide à la décision pour la DGE.

#### **4.1 Mener une Analyse Coûts-Bénéfices (ACB)**

L'ACB permet de justifier économiquement les investissements dans l'adaptation. La démarche est la suivante :

1. **Calculer le Scénario de Référence :** Utilisez CLIMADA pour calculer la **Perte Annuelle Moyenne (PAM)** pour un risque donné (ex: inondations à Abidjan). Cette PAM représente le coût annuel moyen de l'inaction.
   * *Exemple : PAM Inondations Abidjan = 2,8 Milliards FCFA/an.*
2. **Modéliser l'Intervention :** Définissez un projet d'adaptation (ex: un programme de curage des caniveaux coûtant 5 Milliards FCFA). Modélisez son effet sur l'aléa (le curage réduit la hauteur d'eau maximale de 30% en moyenne).
3. **Calculer le Scénario "Avec Projet" :** Relancez le calcul de la PAM avec l'aléa modifié.
   * *Exemple : Nouvelle PAM avec projet = 1 Milliard FCFA/an.*
4. **Calculer le Bénéfice et la Rentabilité :**
   * **Bénéfice Annuel :** PAM (sans projet) - PAM (avec projet) = 2,8 - 1 = 1,8 Milliards FCFA de pertes évitées chaque année.
   * **Temps de Retour sur Investissement :** Coût du projet / Bénéfice Annuel = 5 / 1,8 ≈ 2,8 ans.
   * **Conclusion pour la décision :** L'investissement est économiquement très rentable. CLIMADA fournit les chiffres pour arbitrer en faveur de ce budget préventif.

#### **4.2 Intégration dans la Déclaration des Risques Budgétaires (DRB)**

Les résultats de CLIMADA alimentent directement la DRB et répondent aux exigences de nos partenaires (notamment la MR2 de l'accord avec le FMI).

* La **Perte Annuelle Moyenne (PAM)** doit être interprétée comme un **passif contingent implicite** récurrent pour le budget de l'État. C'est le montant moyen que l'État devra débourser chaque année (en aide d'urgence, reconstruction, etc.).
* La **Perte Maximale Probable (PMP)** pour une période de retour donnée (ex: 100 ans) représente le **montant d'un choc budgétaire extrême**. Ce chiffre est essentiel pour les stress tests et pour dimensionner les fonds de contingence ou les mécanismes d'assurance souveraine.

### **Conclusion : Vers une Planification Économique Résiliente**

La maîtrise de CLIMADA représente une montée en compétence stratégique pour la DGE. Elle nous permet de passer d'une approche descriptive des risques à une **approche quantitative, probabiliste et prospective**. En chiffrant le coût de l'inaction et la rentabilité de l'adaptation, nous renforçons notre capacité de conseil et notre crédibilité dans les arbitrages budgétaires et les négociations internationales.

Pour que cette formation porte ses fruits, un plan d'action doit être mis en œuvre :

1. **Institutionnaliser l'outil :** Installer CLIMADA sur les postes de travail et désigner des points focaux.
2. **Centraliser les données :** Créer un groupe de travail interministériel (avec SODEXAM, INS, BNETD, etc.) pour bâtir et partager une base de données nationale pour les analyses de risque.
3. **Intégrer les analyses :** Rendre l'évaluation de risque climatique avec CLIMADA une étape standard dans l'analyse des projets d'investissement public et dans la préparation annuelle de la DRB.

Cette démarche est une étape décisive pour ancrer la résilience climatique au cœur de la stratégie de développement de la Côte d'Ivoire.

# **Manuel d'Utilisation de CLIMADA**

## **Guide pour l'Évaluation des Risques Climatiques et leur Intégration dans l'Analyse Économique en Côte d'Ivoire**

### **Introduction**

Le changement climatique n'est plus une menace lointaine, mais une réalité économique et budgétaire pour la Côte d'Ivoire. La fréquence et l'intensité accrues des inondations, des sécheresses et de l'érosion côtière impactent directement nos secteurs productifs, nos infrastructures et la stabilité de nos finances publiques. Face à ce défi, la Direction Générale de l'Économie (DGE) doit se doter d'outils quantitatifs robustes pour passer d'une gestion de crise à une planification économique proactive et résiliente.

**CLIMADA (CLImate ADAptation)** est une plateforme de modélisation open-source développée par l'ETH Zurich, une référence scientifique mondiale. Cet outil permet de traduire des phénomènes climatiques complexes en impacts économiques chiffrés. Il offre un cadre structuré pour répondre à des questions cruciales pour la DGE :

* Quel est le coût annuel moyen des inondations à Abidjan pour notre économie ?
* Quelles pertes de revenus la filière cacao subit-elle lors d'une sécheresse sévère ?
* Un investissement dans une digue de protection est-il économiquement rentable ?

Ce manuel est conçu pour vous accompagner, économistes et analystes de la DGE, dans la maîtrise de CLIMADA. Il vous guidera de l'installation de l'outil à la réalisation d'analyses complexes et à l'interprétation de leurs résultats pour informer la décision publique.

### **Objectifs du Manuel**

À l'issue de la lecture et de la pratique de ce manuel, vous serez en mesure de :

1. **Comprendre et expliquer** les fondements théoriques de la modélisation du risque climatique.
2. **Installer et configurer** un environnement de travail Python et CLIMADA fonctionnel sur votre poste.
3. **Identifier et préparer** les données d'entrée (inputs) nécessaires à une analyse, en mobilisant les sources de données nationales et internationales pertinentes.
4. **Mener de manière autonome** des analyses d'impact économique pour différents aléas climatiques (inondations, sécheresse, érosion côtière).
5. **Interpréter les métriques de risque** (Perte Annuelle Moyenne, Perte Maximale Probable) et les traduire en recommandations économiques.
6. **Évaluer la rentabilité** des projets d'adaptation grâce à l'analyse coûts-bénéfices.
7. **Produire les chiffres clés** pour alimenter la Déclaration des Risques Budgétaires (DRB) et enrichir le cadrage macroéconomique.

### **Glossaire des Termes Clés**

* **Aléa (Hazard) :** Le phénomène physique potentiellement dommageable (ex: une crue, une vague de chaleur). Il est caractérisé par son intensité, sa fréquence et sa localisation.
* **Exposition (Exposure) :** L'inventaire des actifs et des populations localisés dans les zones soumises à l'aléa. L'exposition est quantifiée en valeur monétaire (FCFA) ou en nombre de personnes.
* **Vulnérabilité (Vulnerability / Impact Function) :** La propension d'un actif exposé à subir des dommages face à une intensité d'aléa donnée. Elle est représentée par une fonction mathématique (courbe de dommage) qui associe une intensité (ex: 1 mètre d'eau) à un pourcentage de perte (ex: 25% de la valeur du bâtiment).
* **Risque (Risk) :** La combinaison de l'aléa, de l'exposition et de la vulnérabilité. Il représente les pertes économiques potentielles sur une période donnée.
* **Perte Annuelle Moyenne (PAM) / Average Annual Loss (AAL) :** La métrique de risque la plus importante. Elle représente l'espérance mathématique des pertes sur une longue période, lissant les petites catastrophes fréquentes et les grandes catastrophes rares. C'est l'équivalent de la "provision pour risque climatique" qu'il faudrait budgétiser chaque année.
* **Perte Maximale Probable (PMP) / Probable Maximum Loss (PML) :** Le montant des pertes pour un événement ayant une certaine période de retour (ex: la perte maximale probable pour un événement qui a 1% de chance de se produire chaque année, soit une crue centennale). Cette métrique est essentielle pour les stress tests budgétaires.

### **Chapitre 1 : Installation Complète de l'Environnement de Travail**

Cette section détaille la procédure complète pour installer CLIMADA. L'utilisation de **Conda** est fortement recommandée car elle gère de manière isolée et efficace les nombreuses librairies scientifiques dont CLIMADA dépend.

#### **1.1 Prérequis : Installation de Miniconda**

Miniconda est une version légère d'Anaconda qui contient le gestionnaire d'environnement Conda.

1. **Téléchargement :**
   * **Windows :** Rendez-vous sur la [documentation officielle de Conda](https://www.google.com/search?q=https://docs.conda.io/en/latest/miniconda.html%23windows-installers) et téléchargez l'installateur Python 3.x pour Windows 64-bit.
   * **Linux/macOS :** Allez sur la [page de téléchargement de Miniconda](https://docs.conda.io/en/latest/miniconda.html) et téléchargez le script d'installation correspondant à votre système.
2. **Installation :**
   * **Windows :** Double-cliquez sur le fichier .exe téléchargé et suivez les instructions. Il est recommandé de conserver les options par défaut ("Just Me" et "Add Anaconda to my PATH environment variable").
   * **Linux/macOS :** Ouvrez un terminal, naviguez jusqu'au dossier où vous avez téléchargé le script, et exécutez la commande bash Miniconda3-latest-Linux-x86\_64.sh (adaptez le nom du fichier). Suivez les instructions à l'écran.
3. **Vérification :** Fermez et rouvrez votre terminal (ou "Anaconda Prompt" sur Windows). Tapez la commande conda --version. Si une version s'affiche (ex: conda 23.7.4), l'installation a réussi.

#### **1.2 Création de l'Environnement climada\_formation**

Nous allons utiliser un fichier de configuration (environment.yml) qui garantit que tous les participants ont exactement les mêmes versions des logiciels, pour une reproductibilité parfaite.

1. **Obtenir le fichier :** Assurez-vous d'avoir le fichier environment.yml fourni durant la formation dans un dossier de travail (ex: C:\Utilisateurs\VotreNom\Documents\Formation\_CLIMADA).
2. **Ouvrir le terminal Conda :**
   * Sur Windows, ouvrez "Anaconda Prompt" depuis le menu Démarrer.
   * Sur macOS/Linux, ouvrez un terminal classique.
3. **Naviguer jusqu'au dossier :** Utilisez la commande cd pour vous déplacer dans le dossier contenant le fichier environment.yml.
4. cd C:\Utilisateurs\VotreNom\Documents\Formation\_CLIMADA
6. **Créer l'environnement :** Exécutez la commande suivante. Conda va lire le fichier, télécharger tous les packages nécessaires (cela peut prendre plusieurs minutes) et créer l'environnement.
7. conda env create -f environment.yml
9. Une fois l'opération terminée, l'environnement climada\_formation est créé.

#### **1.3 Activer l'Environnement et Lancer Jupyter Lab**

Avant chaque session de travail, vous devrez "activer" cet environnement.

1. **Activation :** Dans votre terminal Conda, tapez :
2. conda activate climada\_formation
4. Le nom de votre environnement (climada\_formation) devrait maintenant apparaître au début de la ligne de commande.
5. **Lancer Jupyter Lab :** Jupyter Lab est l'interface web où nous écrirons et exécuterons notre code Python. Une fois l'environnement activé, lancez-le avec la commande :
6. jupyter lab
8. Cette commande ouvrira un nouvel onglet dans votre navigateur web avec l'interface Jupyter. Vous êtes prêt à travailler !

#### **1.4 Vérification Finale**

Pour être absolument certain que tout est fonctionnel, créez un nouveau Notebook dans Jupyter Lab et exécutez le code suivant dans une cellule :

from climada.hazard import Hazard

from climada.entity import Exposures

from climada.engine import Impact

print("✅ L'environnement CLIMADA est correctement installé et fonctionnel !")

Si le message s'affiche sans erreur, votre installation est un succès.

### **Chapitre 2 : Les Données d'Entrée - Le Cœur de l'Analyse**

La qualité de votre analyse dépend directement de la qualité de vos données. La stratégie recommandée est de **commencer avec des données mondiales pour construire rapidement un premier modèle, puis de l'affiner itérativement avec des données nationales plus précises.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type de Donnée** | **Sources Internationales (Bon pour commencer)** | **Sources Nationales (Essentiel pour la précision)** |
| **Aléa (Pluie, Temp., etc.)** | Données satellitaires (CHIRPS, NASA GPM), Topographie (SRTM), Modèles globaux (Aqueduct Flood Tool, ERA5). | **SODEXAM** (stations météo), **Direction des Ressources en Eau**, **ANADER**, **Centre de Recherches Océanologiques (CRO)**. |
| **Exposition (Actifs, Pop.)** | OpenStreetMap (OSM), WorldPop, Global Human Settlement Layer (GHSL). | **Institut National de la Statistique (INS)** (RGPH), **BNETD**, **Cadastre**, **Ministère de l'Agriculture**, **Ministère de l'Équipement**. |
| **Vulnérabilité (%)** | Bibliothèque de fonctions de dommage de CLIMADA, Littérature scientifique internationale. | **Expertise locale indispensable :** **CNRA** (agronomie), **CRO** (géomorphologie), ingénieurs civils, assureurs, rapports post-catastrophe de l'**ONPC**. |

### **Chapitre 3 : Travaux Pratiques Détaillés**

Cette section contient les guides pas à pas pour les trois cas pratiques. Vous pouvez copier-coller le code directement dans vos notebooks Jupyter.

#### **TP 1 : Inondations Urbaines à Abidjan (2018)**

* **Objectif :** Quantifier les dommages économiques directs de l'événement de juin 2018 pour valider notre méthodologie.
* **Fichier Notebook :** TP1\_Inondations\_Abidjan.ipynb
* **Étapes et Code :** Suivez les instructions du notebook fourni, qui vous guideront à travers :
  1. La création d'un aléa synthétique d'inondation.
  2. La génération de l'exposition économique avec LitPop.
  3. La définition d'une fonction de dommage hauteur-dégâts.
  4. Le calcul et la cartographie des dommages totaux.
  5. L'analyse critique des résultats et la comparaison avec les données historiques.

#### **TP 2 : Sécheresse Agricole et Impact sur l'Anacarde (2016)**

* **Objectif :** Estimer les pertes de production pour la filière anacarde dues à la sécheresse de 2016.
* **Fichier Notebook :** TP2\_Secheresse\_Agricole.ipynb
* **Étapes et Code :** Le notebook vous montrera comment :
  1. Modéliser un aléa de sécheresse basé sur un indice synthétique (SPI).
  2. Créer une exposition représentant la valeur de la production agricole dans les régions du nord.
  3. Construire une fonction de dommage liant l'intensité de la sécheresse à la perte de rendement.
  4. Calculer les pertes économiques totales et analyser l'impact sur la filière.

#### **TP 3 : Érosion Côtière et Risques pour le Patrimoine à Grand-Bassam**

* **Objectif :** Évaluer la valeur des actifs touristiques et résidentiels menacés par l'érosion à un horizon 2050.
* **Fichier Notebook :** TP3\_Erosion\_Cotiere.ipynb
* **Étapes et Code :** Ce cas prospectif vous apprendra à :
  1. Définir un aléa binaire représentant la future zone d'érosion.
  2. Générer l'exposition économique de la zone côtière de Grand-Bassam.
  3. Appliquer une fonction de dommage de perte totale (100%) pour les actifs situés dans la zone.
  4. Calculer la valeur totale des actifs à risque, fournissant ainsi une estimation du **coût de l'inaction**.

### **Chapitre 4 : De l'Analyse à la Décision Économique**

Une fois les impacts calculés, CLIMADA devient un puissant outil d'aide à la décision pour la DGE.

#### **4.1 Mener une Analyse Coûts-Bénéfices (ACB)**

L'ACB permet de justifier économiquement les investissements dans l'adaptation. La démarche est la suivante :

1. **Calculer le Scénario de Référence :** Utilisez CLIMADA pour calculer la **Perte Annuelle Moyenne (PAM)** pour un risque donné (ex: inondations à Abidjan). Cette PAM représente le coût annuel moyen de l'inaction.
   * *Exemple : PAM Inondations Abidjan = 2,8 Milliards FCFA/an.*
2. **Modéliser l'Intervention :** Définissez un projet d'adaptation (ex: un programme de curage des caniveaux coûtant 5 Milliards FCFA). Modélisez son effet sur l'aléa (le curage réduit la hauteur d'eau maximale de 30% en moyenne).
3. **Calculer le Scénario "Avec Projet" :** Relancez le calcul de la PAM avec l'aléa modifié.
   * *Exemple : Nouvelle PAM avec projet = 1 Milliard FCFA/an.*
4. **Calculer le Bénéfice et la Rentabilité :**
   * **Bénéfice Annuel :** PAM (sans projet) - PAM (avec projet) = 2,8 - 1 = 1,8 Milliards FCFA de pertes évitées chaque année.
   * **Temps de Retour sur Investissement :** Coût du projet / Bénéfice Annuel = 5 / 1,8 ≈ 2,8 ans.
   * **Conclusion pour la décision :** L'investissement est économiquement très rentable. CLIMADA fournit les chiffres pour arbitrer en faveur de ce budget préventif.

#### **4.2 Intégration dans la Déclaration des Risques Budgétaires (DRB)**

Les résultats de CLIMADA alimentent directement la DRB et répondent aux exigences de nos partenaires (notamment la MR2 de l'accord avec le FMI).

* La **Perte Annuelle Moyenne (PAM)** doit être interprétée comme un **passif contingent implicite** récurrent pour le budget de l'État. C'est le montant moyen que l'État devra débourser chaque année (en aide d'urgence, reconstruction, etc.).
* La **Perte Maximale Probable (PMP)** pour une période de retour donnée (ex: 100 ans) représente le **montant d'un choc budgétaire extrême**. Ce chiffre est essentiel pour les stress tests et pour dimensionner les fonds de contingence ou les mécanismes d'assurance souveraine.

### **Conclusion : Vers une Planification Économique Résiliente**

La maîtrise de CLIMADA représente une montée en compétence stratégique pour la DGE. Elle nous permet de passer d'une approche descriptive des risques à une **approche quantitative, probabiliste et prospective**. En chiffrant le coût de l'inaction et la rentabilité de l'adaptation, nous renforçons notre capacité de conseil et notre crédibilité dans les arbitrages budgétaires et les négociations internationales.

Pour que cette formation porte ses fruits, un plan d'action doit être mis en œuvre :

1. **Institutionnaliser l'outil :** Installer CLIMADA sur les postes de travail et désigner des points focaux.
2. **Centraliser les données :** Créer un groupe de travail interministériel (avec SODEXAM, INS, BNETD, etc.) pour bâtir et partager une base de données nationale pour les analyses de risque.
3. **Intégrer les analyses :** Rendre l'évaluation de risque climatique avec CLIMADA une étape standard dans l'analyse des projets d'investissement public et dans la préparation annuelle de la DRB.

Cette démarche est une étape décisive pour ancrer la résilience climatique au cœur de la stratégie de développement de la Côte d'Ivoire.