**CLIMADA**

[**https://iacweb.ethz.ch/staff/mathause/ip\_python/climate\_risk/climada.html**](https://iacweb.ethz.ch/staff/mathause/ip_python/climate_risk/climada.html)

[**https://www.climada.tech/news/connected-across-the-globe-to-deliver-trusted-climate-risk-insights-copy**](https://www.climada.tech/news/connected-across-the-globe-to-deliver-trusted-climate-risk-insights-copy)

**Fonctionnalités principales**

* **Évaluation des risques climatiques** : CLIMADA permet d’analyser les risques actuels et futurs liés aux événements climatiques, en tenant compte de facteurs aggravants comme la croissance démographique et le changement climatique.
* **Simulation de mesures d’adaptation** : Le logiciel calcule non seulement les dommages potentiels, mais aussi les bénéfices (dommages évités) grâce à différentes stratégies d’adaptation.
* **Open source et modulaire** : CLIMADA est accessible librement et propose des modules spécialisés, comme CLIMADA Petals, qui génèrent différents types d’aléas et offrent des applications avancées par rapport au module principal.
* **Utilisation pour la prise de décision** : Il est utilisé par des chercheurs, des décideurs et des entreprises pour anticiper les impacts du changement climatique et orienter les politiques d’adaptation.

#### **Cas d’utilisation**

CLIMADA est particulièrement utile pour :

* Les analyses de vulnérabilité et d’exposition aux risques naturels.
* L’évaluation de l’efficacité des mesures d’adaptation (par exemple, infrastructures vertes, digues, changements de comportement).
* La planification urbaine et territoriale face au changement climatique.

#### **Conclusion**

**CLIMADA** s’impose comme un outil de référence pour la modélisation des risques climatiques et l’évaluation des stratégies d’adaptation, grâce à son approche probabiliste, sa modularité et son accessibilité en open source.

Manuel

je dois leur fournis un manuel de formation comment bien detaillé et peux tu me faire la redaction du manuel pas de pointillé en passant par l introduction les objectifs les definitions et comment installer proceder tout un manuel d utilisation de CLIMADA dans leur activite

Voici une rédaction complète et détaillée d’un manuel de formation sur l’utilisation de CLIMADA, destiné aux ingénieurs, statisticiens et économistes du ministère de l’Économie et des Finances de Côte d’Ivoire. Ce manuel couvre depuis l’introduction, les objectifs et définitions jusqu’à l’installation, l’utilisation et les bonnes pratiques adaptées à leurs activité

\*\*CLIMADA\*\* (CLIMate ADAptation) est une plateforme open-source développée par l'ETH Zurich pour l'évaluation des risques climatiques et l'analyse des stratégies d'adaptation. Voici ses principales caractéristiques et fonctionnalités :

**1. Objectif et portée**

- CLIMADA permet d'évaluer les impacts socioéconomiques des aléas climatiques (cyclones, inondations, sécheresses, etc.) en combinant des données de \*\*hazard\*\* (intensité des événements), d'\*\*exposition\*\* (biens ou populations vulnérables) et de \*\*vulnérabilité\*\* (fonctions d'impact) .

<https://climada.ethz.ch/>

<https://gmd.copernicus.org/articles/12/3085/2019/>

- Il utilise une \*\*approche probabiliste\*\* pour quantifier les risques actuels et futurs, y compris les incertitudes liées au changement climatique et à la croissance socioéconomique .

<https://iacweb.ethz.ch/staff/mathause/ip_python/climate_risk/climada.html>

**2. Fonctionnalités principales**

- \*\*Modélisation multi-aléas\*\* : Supporte plusieurs types de dangers (cyclones, vents, feux de forêt, etc.) avec une cohérence globale .

<https://climada-python.readthedocs.io/en/stable/tutorial/1_main_climada.html>

<https://gmd.copernicus.org/articles/14/351/2021/>

- Analyse d'adaptation : Évalue l'efficacité des mesures d'adaptation (ex. infrastructures vertes, codes de construction, assurance) via des analyses coût-bénéfice .

-Calculs probabilistes : Génère des ensembles d'événements stochastiques pour estimer les impacts annuels attendus et les risques extrêmes .

-Intégration de données: Utilise des sources ouvertes (OpenStreetMap, Copernicus, etc.) et permet l'utilisation de données personnalisées .

**3. Structure technique**

- Langage et licence : Développé en \*\*Python\*\* sous licence \*\*GNU GPL v3\*\* (open source) .

- \*\*Architecture modulaire\*\* : Composants principaux :

- **\*\*Hazard\*\*** : Gestion des aléas (intensité, fréquence).

- **\*\*Entity\*\*** : Exposition et fonctions d'impact.

- **\*\*Engine\*\*** : Calcul des impacts et analyse coût-bénéfice .

- **\*\*Extensibilité\*\* :** Des modules supplémentaires (climada\_petals) ajoutent des fonctionnalités comme les ondes de tempête ou les incendies .

**4. Applications**

- \*\*Recherche académique\*\* : Used in studies published in journals like \*Nature Climate Change\* and \*Natural Hazards and Earth System Sciences\* .

<https://github.com/CLIMADA-project/climada_papers>

- \*\*Politiques publiques\*\* : Soutient les décideurs dans l'identification de mesures d'adaptation rentables (ex. Caraïbes, Suisse) .

- \*\*Secteur privé\*\* : Utilisé par des entreprises pour l'évaluation des risques physiques et la conformité réglementaire .

**5. Accessibilité et communauté**

- \*\*Documentation\*\* : Tutoriels, guides d'installation et exemples disponibles sur [ReadTheDocs](https://climada-python.readthedocs.io/) et GitHub .

- \*\*Formation\*\* : Des exercices pratiques sont proposés par l'ETH Zurich pour les étudiants et professionnels .

- \*\*Collaboration\*\* : Communauté active de développeurs et utilisateurs (réunions mensuelles, liste de diffusion) .

**6. Plateforme dérivée : CLIMADA-app**

- Une interface utilisateur (Desktop) développée par l'EIOPA pour rendre CLIMADA plus accessible, notamment pour le secteur assurantiel .

<https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/open-source-tools-modelling-and-management-climate-change-risks_en>

**7. Exemple concret**

- \*\*Ouragan Irma (2017)\*\* : CLIMADA a estimé les dégâts dans les Caraïbes avec une précision proche des données réelles, démontrant son utilité pour la réponse aux catastrophes .

**8. Installation et ressources**

- \*\*Installation\*\* : Via Conda ou Pip, avec un environnement dédié recommandé .

- \*\*Données\*\* : Accessibles via l'API CLIMADA sous licence CC BY 4.0 .

<https://iacweb.ethz.ch/staff/mathause/ip_python/climate_risk/climada.html>

CLIMADA est donc un outil puissant et flexible pour l'analyse des risques climatiques, alliant rigueur scientifique et applicabilité pratique. Pour plus de détails, consultez [le site officiel](https://climada.ethz.ch/) ou les [tutoriels](https://climada-python.readthedocs.io/).

Pour calibrer les paramètres d’aléa à partir de vos mesures locales, voici les étapes générales adaptées, pouvant être utilisées dans le contexte d'un logiciel comme CLIMADA :

1. **Recueillir des données locales d'aléa** : rassemblez des mesures historiques ou en continu (ex. intensité des événements climatiques, localisation, fréquence) précises à l'échelle locale.
2. **Identifier les variables explicatives** : déterminez les facteurs et paramètres physiques locaux qui influencent le déclenchement des aléas (topographie, type de sol, géologie, etc.).
3. **Analyser la fréquence et l’occurrence des événements** : calculez la fréquence locale d'occurrence de chaque type d'aléa en fonction de plages de valeurs des paramètres mesurés.
4. **Calculer la susceptibilité ou la probabilité locale** : utilisez des méthodes statistiques (par exemple, indice de spécialisation ou rapport de fréquences) pour estimer la probabilité locale qu’un aléa donné se déclenche selon vos paramètres observés.
5. **Ajuster les paramètres du modèle** : grâce à des méthodes d’optimisation et de calibration (régression, minimisation d’erreur entre observations et prédictions), vous ajustez les paramètres statistiques des fonctions d’aléa jusqu’à ce que le modèle reproduise au mieux vos données mesurées.
6. **Valider le modèle calibré** : testez la capacité du modèle ajusté à prédire correctement des événements non utilisés dans la calibration.

Techniquement, ce processus s’appuie sur l’inversion de modèles, des analyses statistiques et des optimisations numériques. Dans un contexte d’utilisation de CLIMADA, vous devrez importer vos mesures locales pour modifier ou recalibrer les distributions des aléas (par exemple, les probabilités d’occurrence et les intensités) et re-générer les événements simulés.

En résumé, calibrer les paramètres d’aléa depuis vos mesures locales consiste à utiliser les données d'observation pour ajuster les probabilités, fréquences et intensités statistiques dans le modèle d'aléa, afin de refléter plus fidèlement la réalité locale.[e-cours.univ-paris1+2](https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/risques-naturels/html/2/24/241.html)

1. <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/risques-naturels/html/2/24/241.html>
2. <https://www.nobohan.be/docs/InverseModelling_ULg_Arlon.pdf>
3. <https://www.institutdesactuaires.com/docs/mem/c548fddb3b40ccb659bfa0870b394bbf.pdf>
4. <https://www.institutdesactuaires.com/docs/mem/7274342829f1628fefa4cf35b190f7c6.pdf>
5. <https://core.ac.uk/download/pdf/154340441.pdf>
6. <https://www.fujielectric.fr/blog/etalonnage-definition-importance-calibration-mesure/>
7. <https://www.ccomptes.fr/system/files/2023-06/TheseKapsambelis.pdf>

#### **PROGRAMME COURS**

# **Syllabus 5 jours pour le ministère de l’Économie et des Finances de Côte d’Ivoire**

**Formation CLIMADA : Évaluation probabiliste des risques climatiques et impacts économiques**

## **Objectifs**

* Comprendre les fondements du risque climatique et ses impacts économiques.
* Maîtriser l’utilisation de CLIMADA pour modéliser les risques climatiques et économiques.
* Savoir personnaliser et calibrer les aléas avec des données locales ivoiriennes.
* Appliquer CLIMADA à l’analyse coût-bénéfice des mesures d’adaptation.
* Soutenir la prise de décision économique et financière face aux risques climatiques.

## **Public cible**

Ingénieurs, statisticiens, économistes et analystes du ministère de l’Économie et des Finances.

## **Durée**

5 jours, 6 heures par jour

## **Jour 1 : Introduction aux risques climatiques et concepts économiques**

* Notions de base : aléa, exposition, vulnérabilité, risque, impacts économiques
* Présentation de CLIMADA : architecture, fonctionnalités, focale sur l’analyse économique
* Installation et configuration
* Discussion : risques climatiques en Côte d’Ivoire et enjeux économiques nationaux
* Premier exercice pratique : évaluation simple d’un risque climatique économique

## **Jour 2 : Modélisation des aléas climatiques avec application économique**

* Données d’aléa : fréquence, intensité, localisations spécifiques à la Côte d’Ivoire
* Personnalisation des paramètres d’aléa selon les réalités locales
* Génération et modification d’événements climatiques
* Atelier pratique : modéliser les aléas pour des zones économiques clés (agriculture, infrastructures)

## **Jour 3 : Exposition, vulnérabilité et fonctions de dommage économiques**

* Caractérisation de l’exposition économique : secteurs, infrastructures, population
* Fonctions de dommage spécifiques aux impacts économiques (pertes financières, productivité)
* Méthodes probabilistes d’évaluation du risque économique
* Atelier pratique : calcul du risque économique d’une zone ciblée

## **Jour 4 : Calibration locale et analyse coût-bénéfice des adaptations**

* Calibration des aléas avec données locales ivoiriennes (météorologiques, économiques)
* Intégration des mesures d’adaptation économiques
* Analyse coût-bénéfice des interventions d’adaptation
* Exercices pratiques : simulation d’impacts et bénéfices d’adaptations

## **Jour 5 : Synthèse, outils avancés et support à la décision**

* Utilisation avancée de l’API CLIMADA pour analyses automatisées
* Visualisation et interprétation des résultats économiques
* Cas d’étude complet : stratégie d’adaptation pour un secteur économique
* Discussion : intégration dans les politiques économiques et budgétaires
* Recommandations pour la pérennisation des outils et formation continue

## **Méthodes pédagogiques**

* Cours théoriques axés sur applications économiques
* Ateliers pratiques avec données ivoiriennes
* Études de cas concrets et simulations adaptées
* Discussions et échanges sur enjeux locaux

## **Ressources fournies**

* Documentation CLIMADA et tutoriels adaptés
* Jeux de données locales d’exemple
* Supports de cours et références économiques

# **Detail :**

# **Cours : Évaluation probabiliste des risques climatiques avec CLIMADA**

**Public cible :** Ingénieurs, statisticiens et économistes du ministère de l’Économie et des Finances de Côte d’Ivoire  
**Durée :** 5 jours (6 heures par jour)  
**Objectifs :** Maîtriser l’utilisation de CLIMADA pour modéliser les risques climatiques et leurs impacts économiques afin de soutenir la décision économique et financière.

## **Jour 1 : Fondamentaux du risque climatique et introduction à CLIMADA**

## **Objectifs**

* Comprendre les concepts clés liés aux risques climatiques et à leurs impacts économiques.
* Découvrir le logiciel CLIMADA, ses objectifs et son architecture.
* Installer et prendre en main l’environnement CLIMADA.

## **Contenus**

* Définitions essentielles : aléa, exposition, vulnérabilité, risque climatique, risques économiques associés.
* Impact des événements climatiques extrêmes sur l’économie nationale : exemples et enjeux pour la Côte d’Ivoire.
* Présentation générale de CLIMADA : utilité pour l’évaluation probabiliste, architecture logicielle, modules principaux.
* Préparation de l’outil : installation de l’API CLIMADA, introduction à Python.
* Premier exercice : chargement d’un exemple simple d’évaluation du risque économique.

## **Méthodes**

Exposé magistral, démonstration pratique, échanges.

## **Jour 2 : Modélisation des aléas climatiques adaptés à la Côte d’Ivoire**

## **Objectifs**

* Comprendre la structure des données d’aléa dans CLIMADA.
* Personnaliser les paramètres d’aléa selon le contexte ivoirien.

## **Contenus**

* Structure des événements d’aléa : fréquence, intensité, localisation.
* Sources et types de données climatiques locales.
* Méthodes pour personnaliser, générer et modifier les événements climatiques dans CLIMADA.
* Atelier pratique : création d’un jeu d’événements représentatif pour des territoires stratégiques économiques (zones agricoles, côtières).

## **Méthodes**

Travail sur ordinateur, tutoriel guidé, étude de cas locaux.

## **Jour 3 : Modélisation de l’exposition et des impacts économiques**

## **Objectifs**

* Définir l’exposition économique et modéliser ses vulnérabilités.
* Appliquer les fonctions de dommage spécifiques aux secteurs économiques.

## **Contenus**

* Recensement et caractérisation de l’exposition : population, secteurs économiques clés, infrastructures.
* Fonctions de dommage : comment quantifier la perte financière liée à l’intensité des aléas.
* Calcul probabiliste du risque économique : compréhension des indicateurs (Pertes Annuelles Moyennes, pertes maximales probables).
* Atelier : modélisation complète du risque pour une zone économique cible.

## **Méthodes**

Pratique informatique, études de cas économiques, discussions.

## **Jour 4 : Calibration locale et évaluation des mesures d’adaptation**

## **Objectifs**

* Savoir calibrer les paramètres d’aléa avec des données locales.
* Évaluer l’efficacité économique des mesures d’adaptation au changement climatique.

## **Contenus**

* Méthodes de calibration statistiques avec données météorologiques et socio-économiques locales.
* Introduction aux stratégies d’adaptation : types, effets, intégration dans le modèle.
* Analyse coût-bénéfice des mesures : calcul des dommages évités et retour sur investissement.
* Atelier pratique : calibration des données et simulation d’adaptation.

## **Méthodes**

Exercices guidés, travail collaboratif, analyse critique.

## **Jour 5 : Applications avancées, visualisation et soutien à la décision**

## **Objectifs**

* Maîtriser les fonctionnalités avancées de CLIMADA pour automatiser et approfondir les analyses.
* Présenter et interpréter les résultats économiques.
* Discuter de l’intégration dans les politiques économiques nationales.

## **Contenus**

* Utilisation avancée : scripts automatisés, création de rapports.
* Visualisation des résultats : graphiques, cartes, synthèses.
* Étude de cas finale : modélisation complète et recommandations pour un secteur clé.
* Discussion sur le rôle de CLIMADA dans la planification économique et la gestion des risques nationaux.
* Perspectives : formation continue, mise à jour des données, collaboration institutionnelle.

## **Méthodes**

Projet final, présentations, discussion interactive.

## **Ressources fournies**

* Documentation complète CLIMADA adaptée
* Exemples de jeux de données ivoiriens
* Codes source et tutoriels
* Supports slides et notes de cours

Voici un syllabus optimisé et structuré pour une formation de 5 jours destinée aux ingénieurs, statisticiens et économistes du ministère de l’Économie et des Finances de Côte d’Ivoire sur le logiciel CLIMADA. Ce syllabus est adapté à vos besoins, en intégrant les objectifs pédagogiques, les modules quotidiens, les contenus détaillés et les méthodes pédagogiques, tout en tenant compte du contexte ivoirien et des enjeux économiques locaux .

## **Syllabus de la formation CLIMADA**

**Évaluation probabiliste des risques climatiques et impacts économiques  
Public cible :** Ingénieurs, statisticiens, économistes du ministère de l’Économie et des Finances de Côte d’Ivoire  
**Durée :** 5 jours (6 heures par jour)

### **Objectifs généraux de la formation**

* Comprendre les concepts fondamentaux du risque climatique et de la modélisation probabiliste.
* Maîtriser l’utilisation de CLIMADA pour modéliser les risques climatiques et économiques.
* Savoir personnaliser et calibrer les paramètres d’aléa avec des données locales ivoiriennes.
* Appliquer CLIMADA à l’analyse coût-bénéfice des mesures d’adaptation.
* Soutenir la prise de décision économique et financière face aux risques climatiques.

## **Programme détaillé**

### **Jour 1 : Fondamentaux du risque climatique et introduction à CLIMADA**

**Objectifs du jour :**

* Comprendre les concepts clés liés aux risques climatiques et à leurs impacts économiques.
* Découvrir le logiciel CLIMADA, ses objectifs et son architecture.
* Installer et prendre en main l’environnement CLIMADA.

**Contenus :**

* Définitions essentielles : aléa, exposition, vulnérabilité, risque climatique, impacts économiques.
* Impacts des événements climatiques extrêmes sur l’économie ivoirienne (exemples locaux).
* Présentation générale de CLIMADA : utilité, architecture, modules principaux.
* Installation de l’API CLIMADA, introduction à Python.
* Premier exercice : chargement d’un exemple simple d’évaluation du risque économique.

**Méthodes :**

* Exposé interactif, démonstration pratique, échanges, installation guidée.

### **Jour 2 : Modélisation des aléas climatiques adaptés à la Côte d’Ivoire**

**Objectifs du jour :**

* Comprendre la structure des données d’aléa dans CLIMADA.
* Personnaliser les paramètres d’aléa selon le contexte ivoirien.

**Contenus :**

* Structure des événements d’aléa : fréquence, intensité, localisation.
* Sources et types de données climatiques locales.
* Personnalisation, génération et modification des événements climatiques dans CLIMADA.
* Atelier pratique : création d’un jeu d’événements pour des territoires économiques stratégiques.

**Méthodes :**

* Travail sur ordinateur, tutoriel guidé, étude de cas locaux.

### **Jour 3 : Exposition, vulnérabilité et modélisation des impacts économiques**

**Objectifs du jour :**

* Définir l’exposition économique et modéliser ses vulnérabilités.
* Appliquer les fonctions de dommage spécifiques aux secteurs économiques.

**Contenus :**

* Recensement et caractérisation de l’exposition : population, secteurs économiques clés, infrastructures.
* Fonctions de dommage : quantification des pertes financières selon l’intensité des aléas.
* Calcul probabiliste du risque économique : Pertes Annuelles Moyennes (PAM), pertes maximales probables (PMP).
* Atelier : modélisation complète du risque pour une zone économique cible.

**Méthodes :**

* Pratique informatique, études de cas économiques, discussions.

### **Jour 4 : Calibration locale et analyse coût-bénéfice des mesures d’adaptation**

**Objectifs du jour :**

* Savoir calibrer les paramètres d’aléa avec des données locales.
* Évaluer l’efficacité économique des mesures d’adaptation.

**Contenus :**

* Méthodes de calibration statistique avec données météorologiques et socio-économiques locales.
* Introduction aux stratégies d’adaptation : types, effets, intégration dans le modèle.
* Analyse coût-bénéfice des mesures : calcul des dommages évités, retour sur investissement.
* Atelier pratique : calibration des données et simulation d’adaptation.

**Méthodes :**

* Exercices guidés, travail collaboratif, analyse critique.

### **Jour 5 : Applications avancées, visualisation et soutien à la décision**

**Objectifs du jour :**

* Maîtriser les fonctionnalités avancées de CLIMADA pour automatiser et approfondir les analyses.
* Présenter et interpréter les résultats économiques.
* Discuter de l’intégration dans les politiques économiques nationales.

**Contenus :**

* Utilisation avancée : scripts automatisés, création de rapports.
* Visualisation des résultats : graphiques, cartes, synthèses.
* Étude de cas finale : modélisation complète et recommandations pour un secteur clé.
* Discussion sur l’intégration dans les politiques publiques et perspectives de formation continue.

**Méthodes :**

* Projet final, présentations, discussion interactive.

## **Méthodes pédagogiques**

* Alternance de cours théoriques et d’ateliers pratiques sur ordinateur.
* Études de cas concrets avec données ivoiriennes.
* Travail en petits groupes, échanges et retours d’expérience.
* Utilisation de supports visuels, tutoriels, notebooks Jupyter.

## **Ressources fournies**

* Documentation officielle CLIMADA adaptée.
* Jeux de données locales d’exemple.
* Codes source, tutoriels, supports de cours.

Ce syllabus assure une progression pédagogique claire, mêlant théorie, pratique et contextualisation locale, pour former efficacement les participants à l’usage de CLIMADA dans leurs missions économiques et stratégiques .