



Analyse des Débits et du Changement Climatique dans les Alpes

Nom : TETAH

Prénom : Yacine

Email : yacine.tetah@etu-upsaclay.fr

27 janvier 2025

Table des matières

1	Données Météorologiques	2
1.1	Exploration Initiale	2
1.2	Nettoyage et Préparation	2
1.3	Tendances annuelles	3
2	Analyse des Débits de l'Arve	3
2.1	Exploration des Données	3
2.2	Analyse et Création de Fonctions	3
2.3	Analyse Approfondie	4
2.4	Impact du Changement Climatique sur les Débits	5
3	Discussion	5

Introduction

Le changement climatique impacte les régimes hydrologiques dans les régions montagneuses. Ce rapport examine les débits de la rivière Arve dans les Alpes françaises à partir de données historiques et de projections climatiques.

1 Données Météorologiques

1.1 Exploration Initiale

Les données météorologiques couvrent les années 1950 à 2023, avec des mesures quotidiennes pour les précipitations, les températures (minimales, maximales, moyennes), et des informations géographiques sur les stations météorologiques.

Résumé des Données :

- Dimensions : 262 985 lignes, 12 colonnes
- Stations : 62 stations distinctes
- Altitude : de 375 m à 2196 m

1.2 Nettoyage et Préparation

Les données ont été nettoyées pour inclure uniquement les colonnes pertinentes, avec suppression des valeurs manquantes et transformation des dates en format exploitable.

Suppression des lignes avec des valeurs manquantes : Les lignes contenant des valeurs NaN ont été supprimées pour garantir l'intégrité des analyses statistiques.

Structure finale : Après nettoyage, le jeu de données final comporte uniquement les colonnes et les lignes nécessaires à l'étude, permettant une analyse robuste et fiable.

Code associé :

```
# Sélection des colonnes d'intérêt
colonnes_interet = [
    "Date",
    "Précipitations",
    "Température_moyenne",
    "Température_maximale",
    "Température_minimale",
    "Latitude",
    "Longitude",
    "Altitude",
    "Nom_poste",
    "NUM_POSTE"
]
meteo = meteo[colonnes_interet]

# Suppression des lignes contenant des valeurs manquantes
meteo_cleaned = meteo.dropna()
```

Analyse des précipitations :

- Variabilité interannuelle élevée

Visualisation :

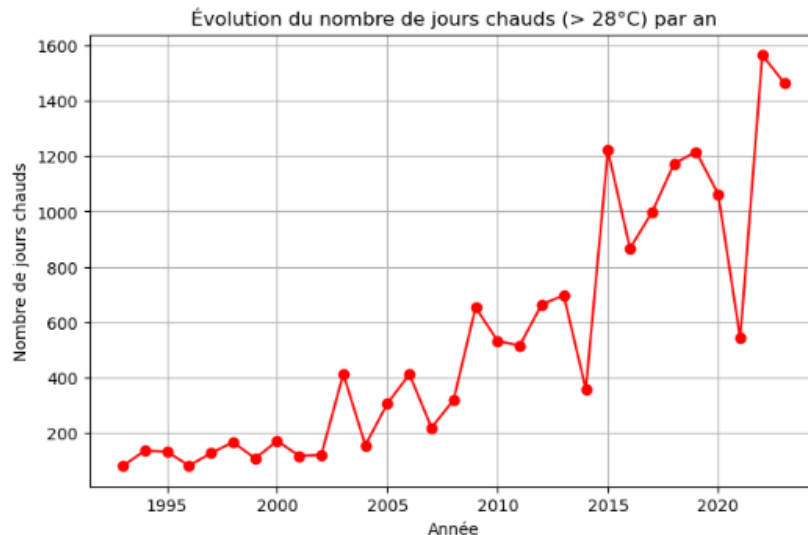


FIGURE 1 – Évolution du nombre de jours chauds ($> 28^{\circ}\text{C}$) par an (1950-2023)

1.3 Tendances annuelles

Analyse des températures moyennes :

- Régression linéaire : pente de $+0.0136^{\circ}\text{C}/\text{an}$
- Prédiction pour 2100 : 8.03°C
- Coefficient R^2 : faible, suggérant une relation non-linéaire

2 Analyse des Débits de l'Arve

2.1 Exploration des Données

Les données hydrologiques incluent des débits moyens annuels et saisonniers (hiver et été) pour trois scénarios climatiques :

- **Historique (1980-2020)** : Basé sur des observations passées.
- **RCP4.5 et RCP8.5 (2020-2100)** : Projections futures selon différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Résumé des Données :

- Dimensions : 41 ans, 3 scénarios, 2 saisons
- Variabilité : Données par année avec moyennes et écarts-types pour chaque saison.

2.2 Analyse et Création de Fonctions

Une fonction a été développée pour calculer les moyennes et écarts-types des débits annuels selon chaque scénario et saison. La date a été transformée pour extraire l'année, et les données observées ont été comparées aux projections futures.

Résultats des Calculs :

- Débits hivernaux : Augmentation continue sous les deux scénarios.
- Débits estivaux : Réduction marquée sous RCP8.5.
- Variabilité accrue entre les scénarios, en particulier après 2050.

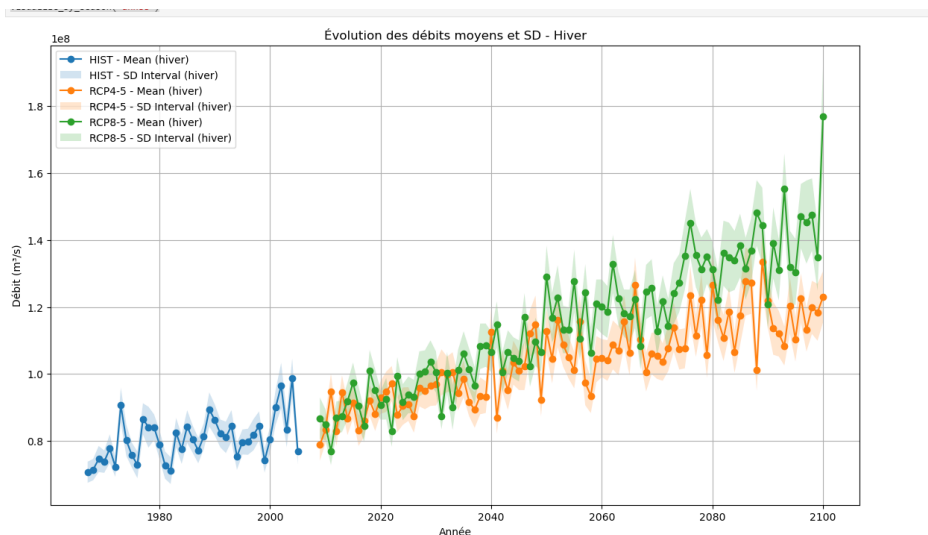


FIGURE 2 – Évolution des débits moyens et SD - Hiver (1980-2100)

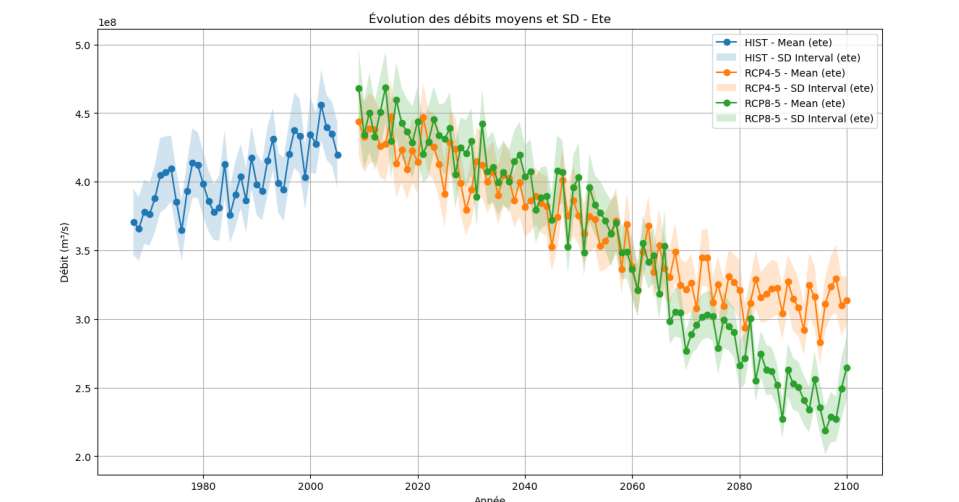


FIGURE 3 – Évolution des débits moyens et SD - Été (1980-2100)

2.3 Analyse Approfondie

Débits hivernaux :

- **Augmentation continue** : Due à une fonte accrue des glaciers et des précipitations hivernales plus abondantes.
- **Projections 2100** : Sous RCP8.5, les débits hivernaux pourraient augmenter de 40% par rapport à 2020.

Débits estivaux :

- **Diminution significative** : Réduction de la recharge glaciaire estivale.
- **Projections 2100** : Sous RCP8.5, les débits estivaux pourraient chuter de 50%.

Différences entre Données Observées et Historiques :

- **Données observées** : Mesures directes sur le terrain.
- **Données historiques** : Basées sur des reconstitutions et modèles statistiques.

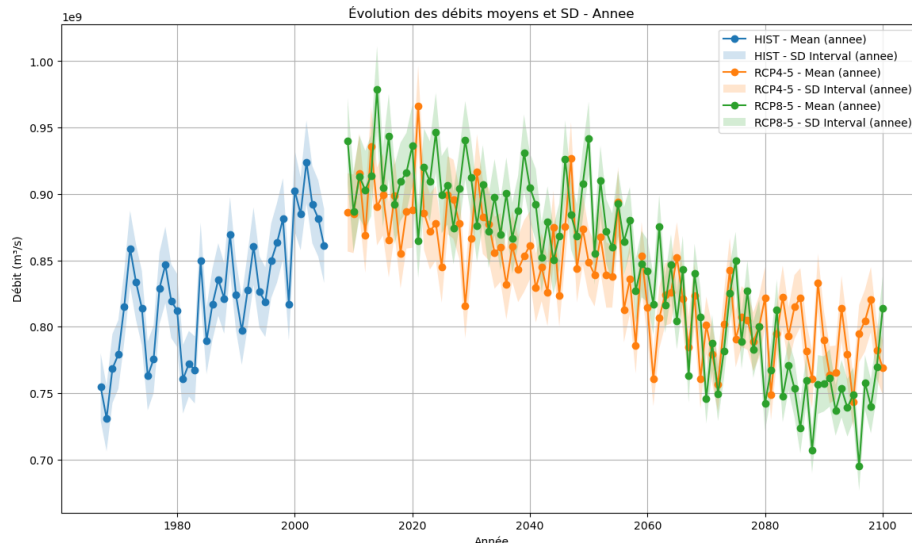


FIGURE 4 – Évolution des débits moyens et SD - Année (1980-2100)

2.4 Impact du Changement Climatique sur les Débits

Observations principales :

- **Stress hydrique** : Les diminutions estivales affecteront l'irrigation, l'eau potable et la production hydroélectrique.
- **Régimes saisonniers** : Variabilité accrue avec des hivers plus humides et des étés plus secs.
- **Gestion des ressources** : Nécessité d'adapter les politiques de gestion de l'eau aux nouvelles conditions climatiques.

3 Discussion

Impacts sur les Régions Montagneuses

Les régions montagneuses comme les Alpes sont particulièrement vulnérables aux impacts du changement climatique en raison de leur dépendance aux glaciers pour l'approvisionnement en eau.

Conséquences :

- **Pour l'agriculture** : Réduction des rendements en raison des pénuries d'eau estivales.
- **Pour l'énergie** : Baisse de la production hydroélectrique en été.
- **Pour les écosystèmes** : Déséquilibres écologiques dans les habitats aquatiques.

Conclusion : Les projections soulignent l'urgence de stratégies d'adaptation pour préserver les ressources hydriques et réduire les impacts du réchauffement climatique dans les Alpes.