



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



MEHmed

MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL
CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Quel climat en Algérie vers la fin du 21ème siècle?

Coordinator

27mai 2021-

Partners



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP





MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING



MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Dr. Nacira CHOURGHAL

- ✓ *Enseignante- Chercheuse*
- ✓ *Faculté SNV-STU, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- Bordj Bou Arreridj, Algérie*
- ✓ *Directrice du LCVRN Laboratoire de recherche Caractérisation et Valorisation des Ressources Naturelles*
- ✓ *Responsable de l'équipe de recherche Ressources en Eau et Préservation de l'Environnement*
- ✓ *Experte volontaire- FAO -MENA region en food losses and waste*
- ✓ **Spécialité:**
- ✓ *Changements climatiques, impacts et stratégies d'adaptation*

Coordinator



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP

Partners





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Conférence dans le cycle des « Jeudi de l'environnement » du Master MEHmed
Mediterranean Environmental Change Management

Quel climat en Algérie vers la fin du 21ème siècle?

Dr Nacira CHOURGHAL

Associate Professor

El Bachir El Ibrahimi (BBA) University (Algeria)

Coordinator

Partners



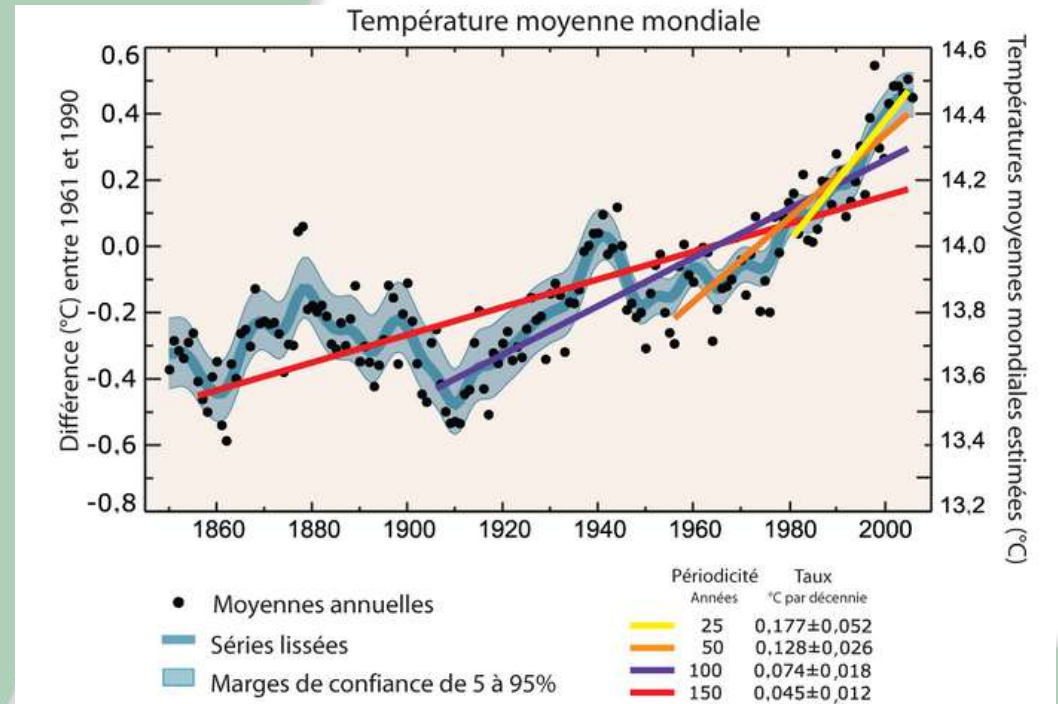
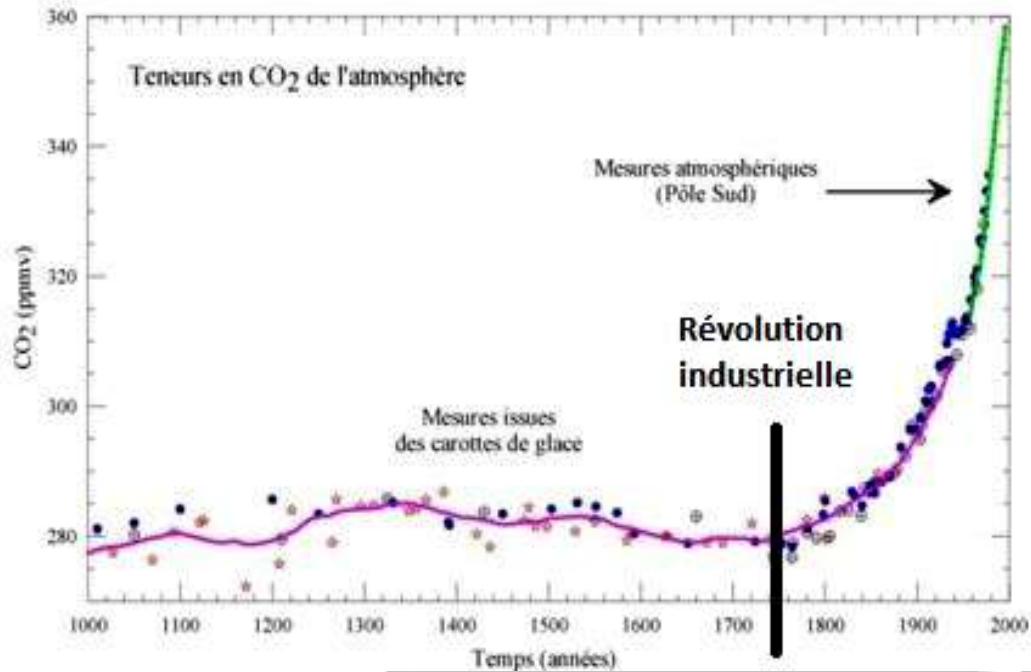
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP



Depuis 1750, les changements climatiques observés sont sans précédent depuis des siècles, voire des millénaires...



Quel climat en Algérie vers la fin du 21ème siècle

Le climat du passé

- A travers le bassin méditerranéen et le nord de l'Afrique
- En Algérie

Modélisation du climat

- Le modèle ARPEGE
- Les scénarios d'émission SRES
- Le climat de l'Algérie selon le modèle ARPEGE

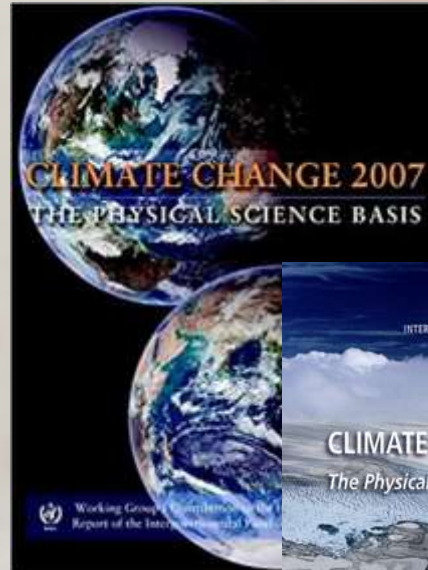
Le changement climatique futur

- A l'échelle de la région méditerranéenne et du nord de l'Afrique
- Qu'en est-il pour l'Algérie
- Quelles tendances saisonnières du climat futur

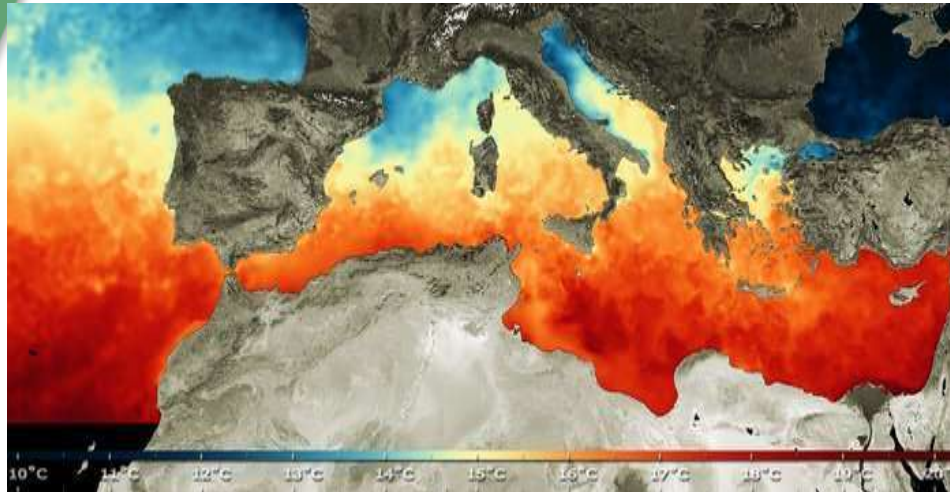
Le réchauffement de la planète est d'environ 1,0°C par rapport aux moyennes de températures observées avant la période préindustrielle.

Le réchauffement atteindrait 1,5°C entre 2030 et 2052 si la tendance reste équivalente

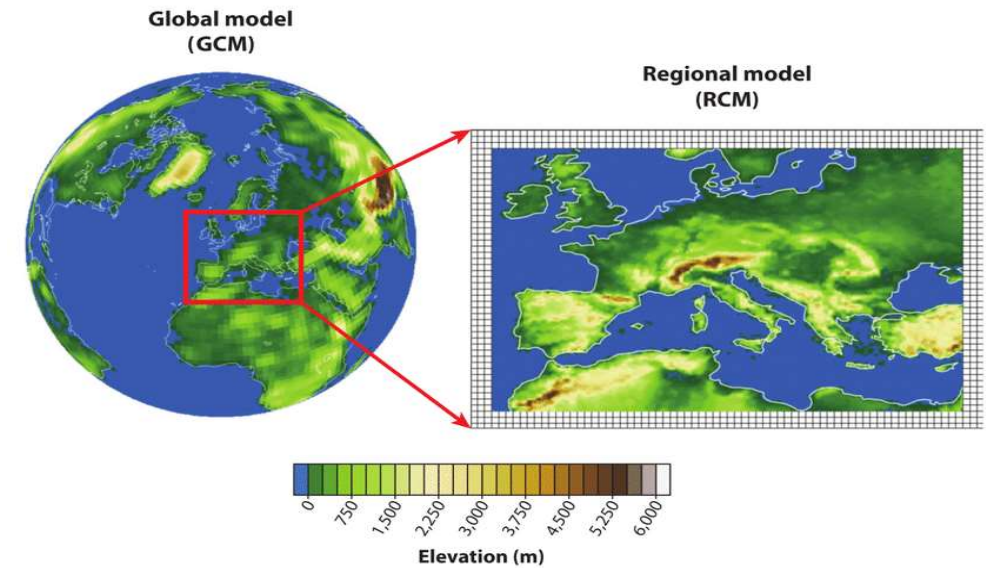
Les changements climatiques futurs peuvent être, cependant, très différents d'une région à une autre avec un degré élevé d'incertitude.



Les GCM montrent que la partie sud du bassin méditerranéen est l'un des principaux « haut spot »

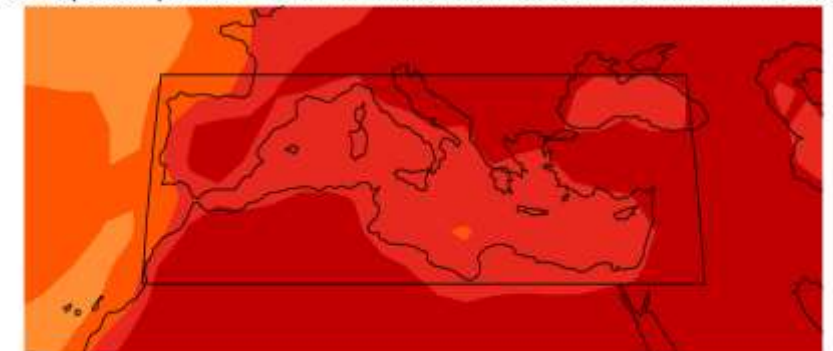


L'information concernant l'Algérie, le plus vaste pays de l'Afrique, du Bassin Méditerranéen et du monde arabe, est très incomplète.



La bibliographie fournit certaines études faites au Maroc, en Tunisie et en Egypte

mean rcp85 temperature 2081-2100 minus 1951-1980 Jan-Dec AR5 CMIP5 subset



I. Le climat du passé



Title: Arial nova Light (N) / 18 pt

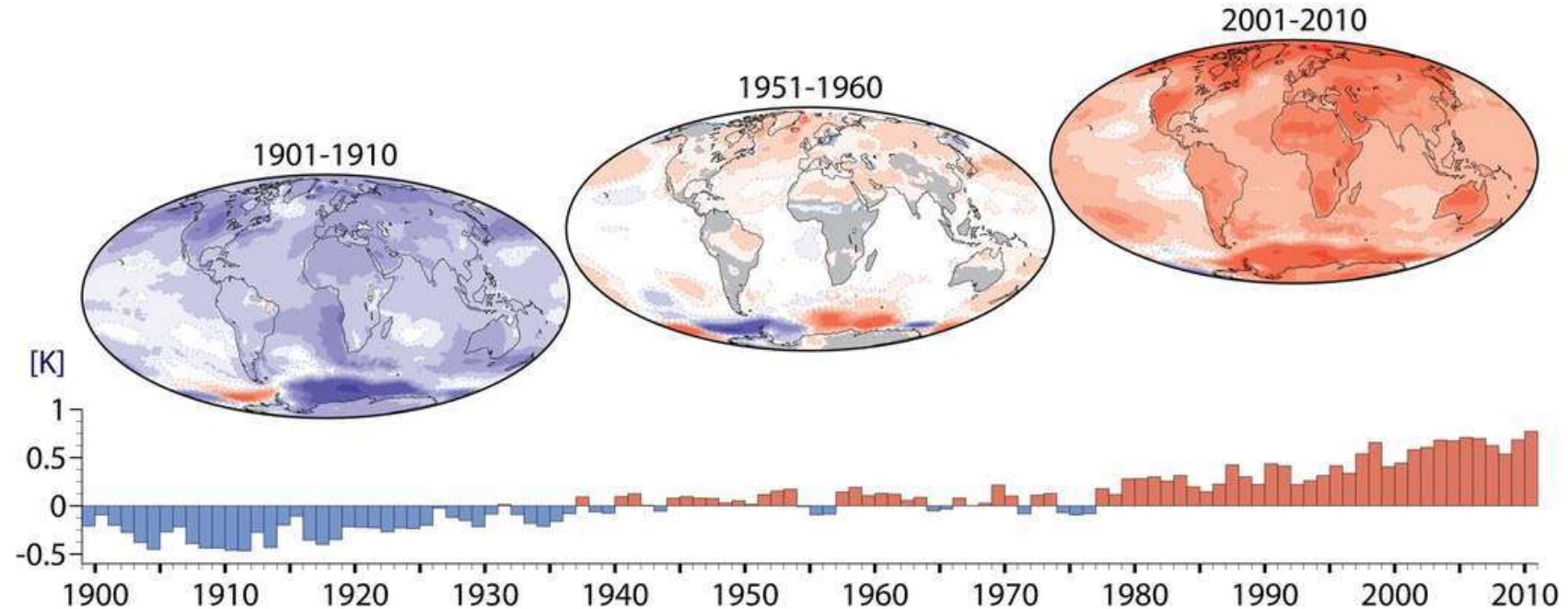
Au cours des 50 dernières années

I.1. Dans le monde

- Réchauffement de l'ordre de 0.13°C par décennie a été observé

- Réchauffement dans l'hémisphère nord a atteint plus du double de celui dans l'hémisphère sud

- Sécheresses plus fréquentes et plus longues en durée,
- Pluies intenses plus courantes,
- Canicules et jours chauds plus fréquents et plus intenses
- Événements froids moins fréquents



- Diminution dans l'enneigement net,
- Diminution de la couverture glaciaire
- élévation décennale du niveau de la mer de l'ordre de 1.8 cm , qui atteint plus récemment 3.1 cm/décennie

I.2. A travers le bassin méditerranéen et le nord de l'Afrique

La région méditerranéenne:

- La mer Méditerranée
- Ses surfaces côtières = 18 pays
- Coordonnées géographiques 30°N-50°N de latitude et 10°W-40°E de longitude.

Caractéristiques climatiques:

- Températures moyennes,
- Dominance hivernale des précipitations
- Étés secs et chauds

Au cours des 50 dernières années:

- Augmentation des températures,
- Accroissement de la fréquence d'occurrence des stress thermique et hydrique (sécheresse
- Tendance négative concernant les événements froids
- Tendance positive des précipitations dans le nord de l'Europe contre une tendance négative dans les régions sud



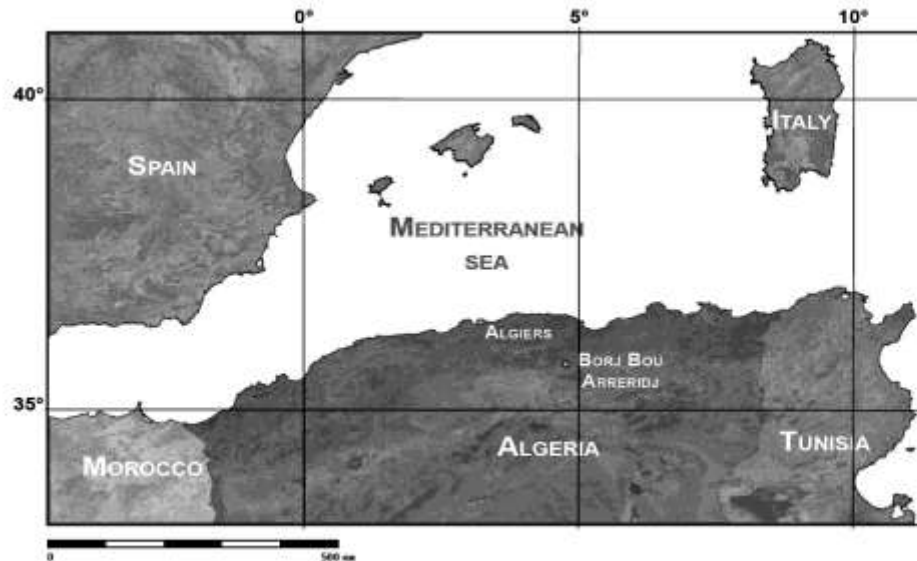
Au sud du bassin méditerranéen:

- Des précipitations plus irrégulières
- Fréquence plus faible des jours pluvieux,
- Pluies torrentielles plus fréquente

I.3. En Algérie

Zones d'étude:

- Alger (lat. 36.77° N, long. 3.22°E, alt. 24m), région côtière du Nord, climat subhumide
- Bordj Bou Arreridj (lat. 36.07° N, long. 4.77°E, alt. 930 m), dans les Hautes Plaines Est du pays, climat semi-aride
- Choix dicté par la seule disponibilité des données climatiques



Données climatiques:

- Données climatiques journalières (précipitation, température moyenne, humidité relative, rayonnement solaire, vitesse du vent et évapotranspiration de référence)
- Alger: 1952 -2007
- Bordj Bou Arreridj: 1980-2009

Méthodologie

1/ Différence relative décadaire

-Exemple:

La période historique est divisée en trois décade, ainsi, si la précipitation moyenne de la première décade est P_1 , la précipitation moyenne de la deuxième décade est P_2 , on a :

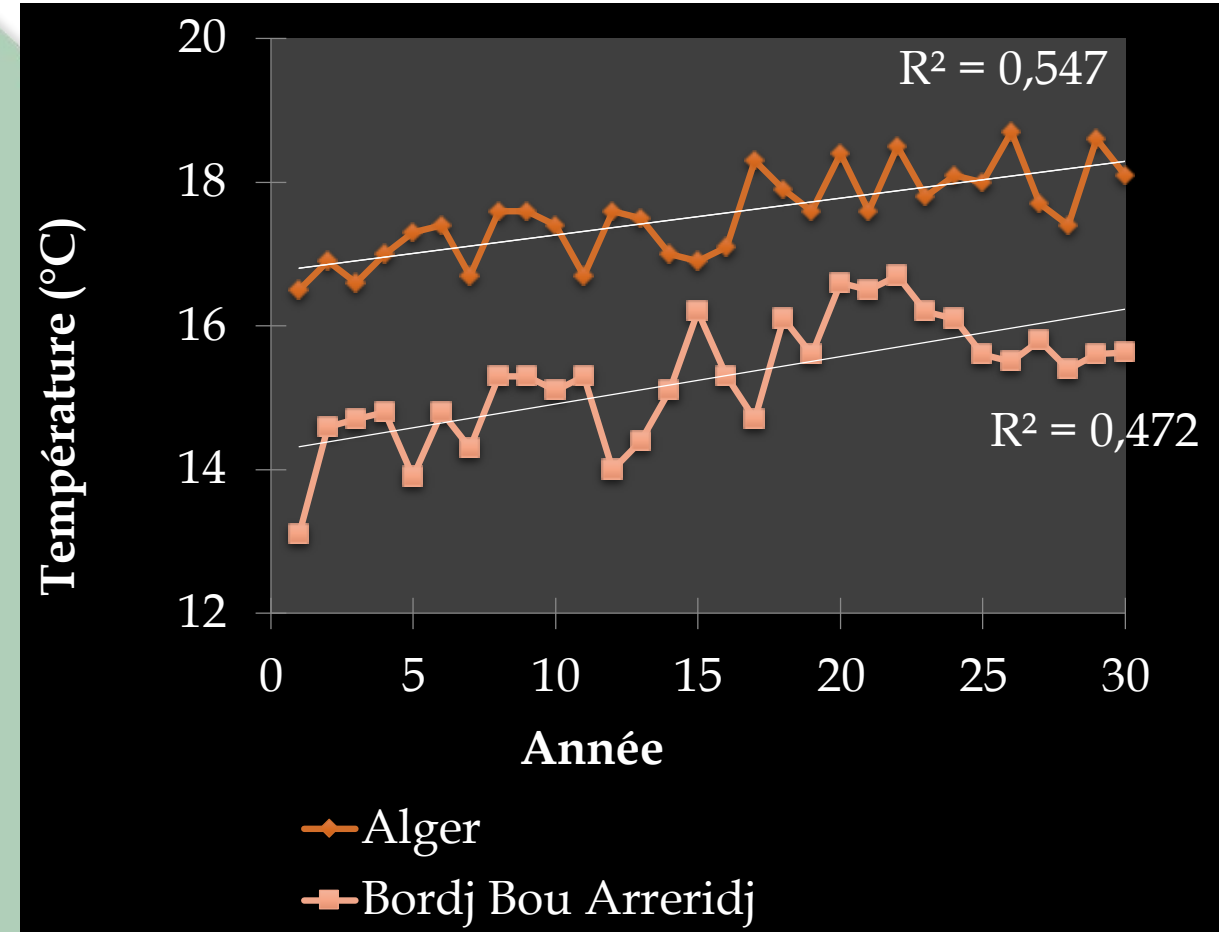
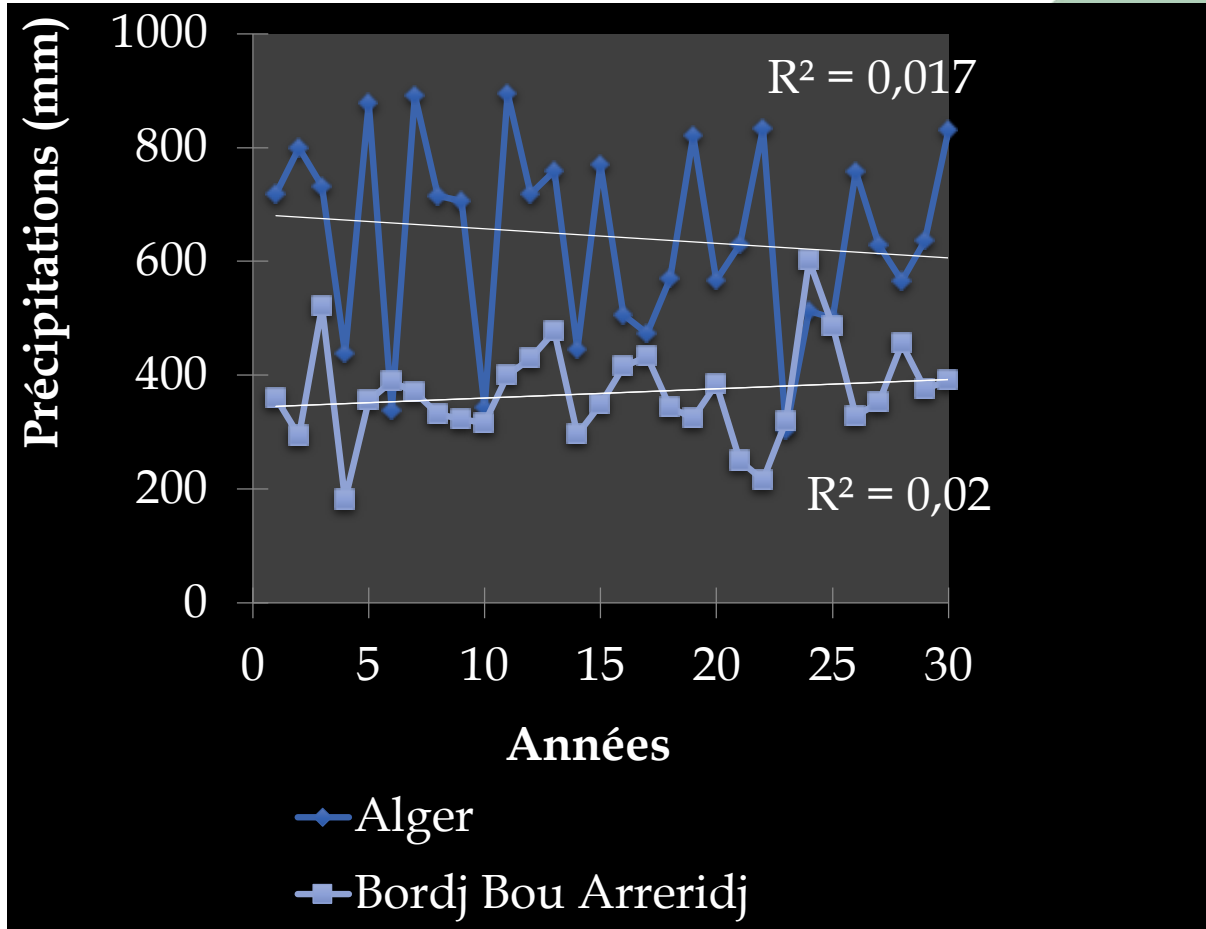
$$Dr_{12} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

2/ Etude de la tendance climatique:

- Le test de Sen (Sen, 1968)
- Le test de Mann-Kendal (Mann, 1945)

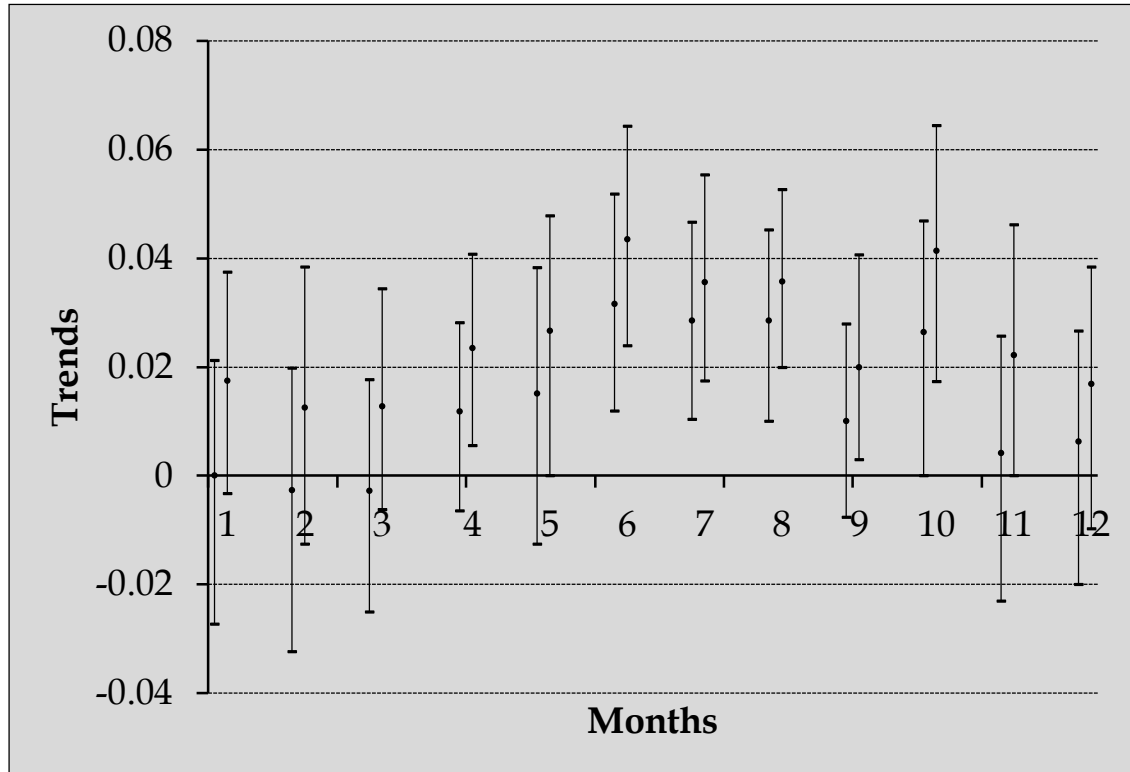
Résultats

1/ Différence relative décadaire

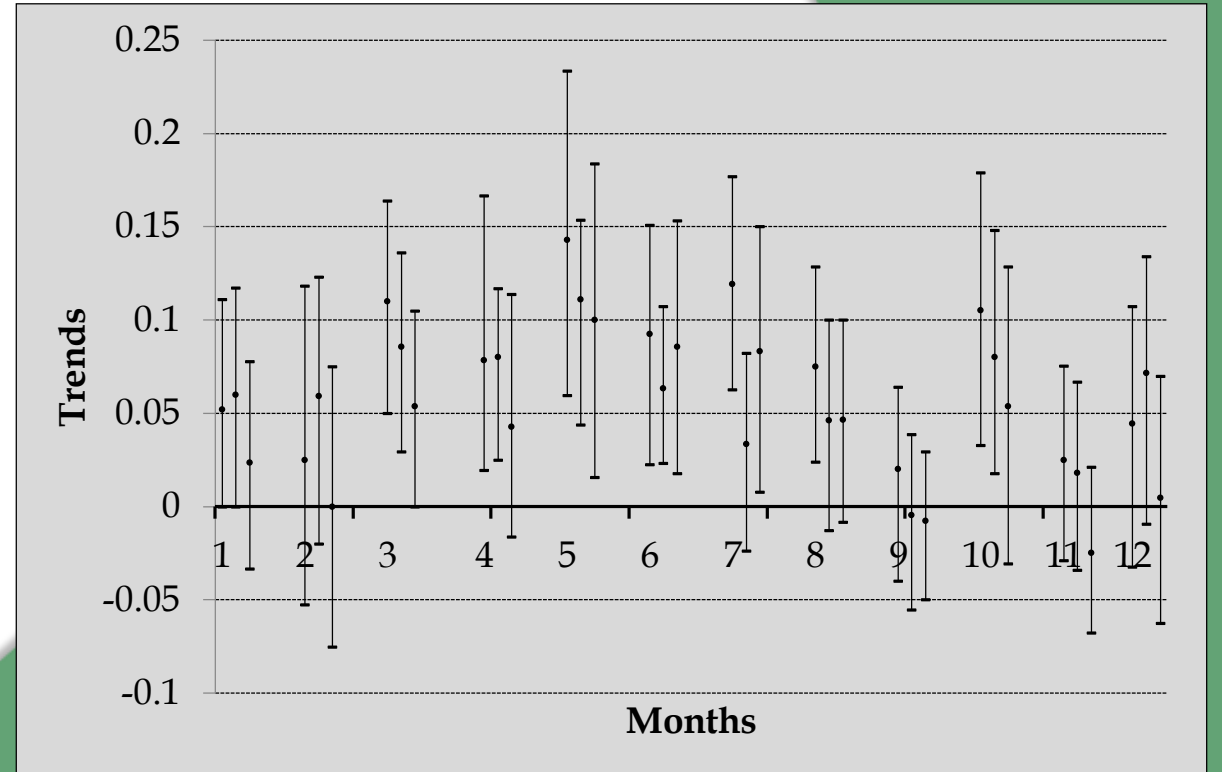


Températures

Alger

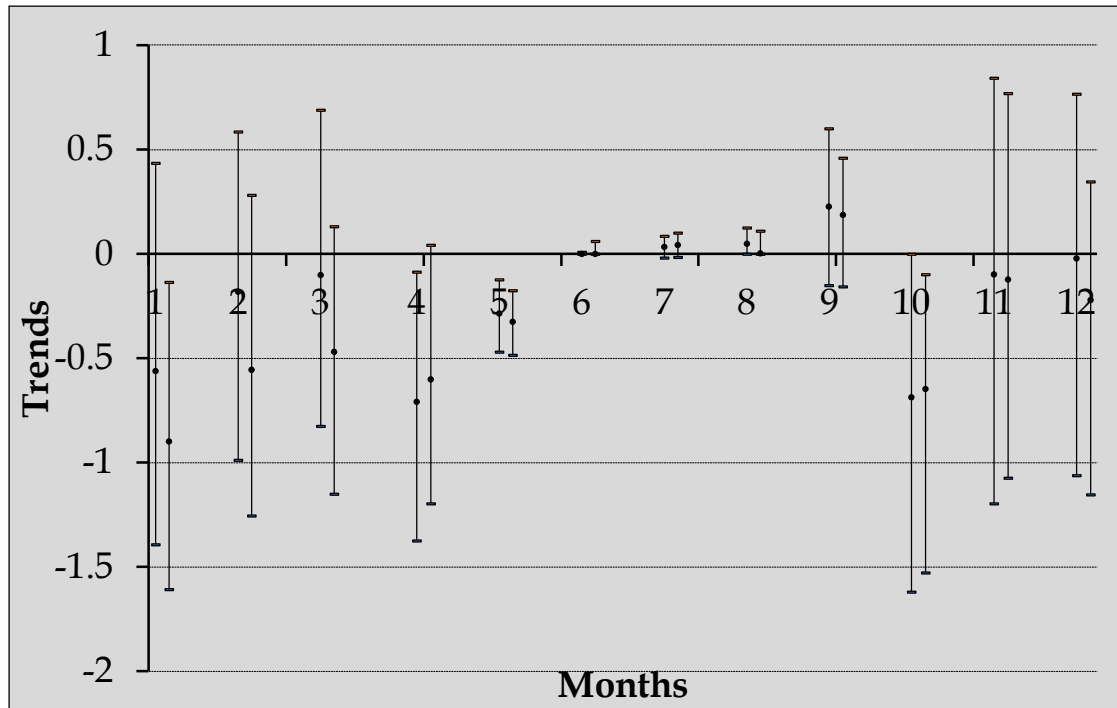


Bordj Bou Arreridj

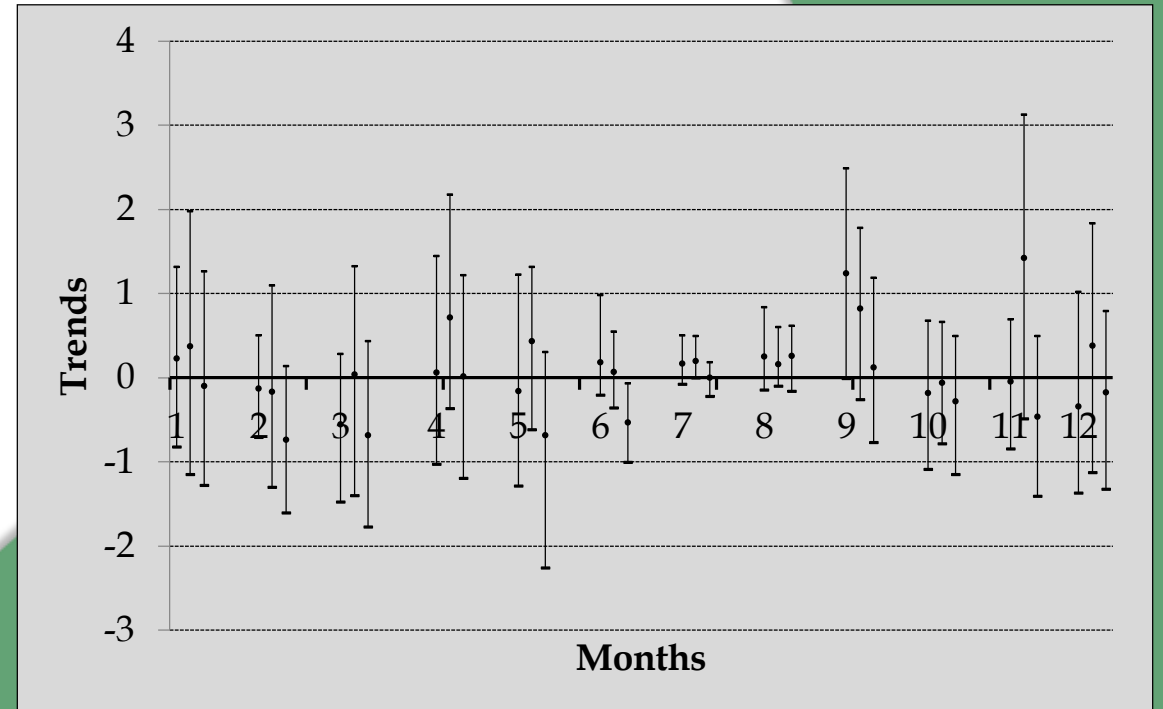


Précipitations

Alger



Bordj Bou Arreridj



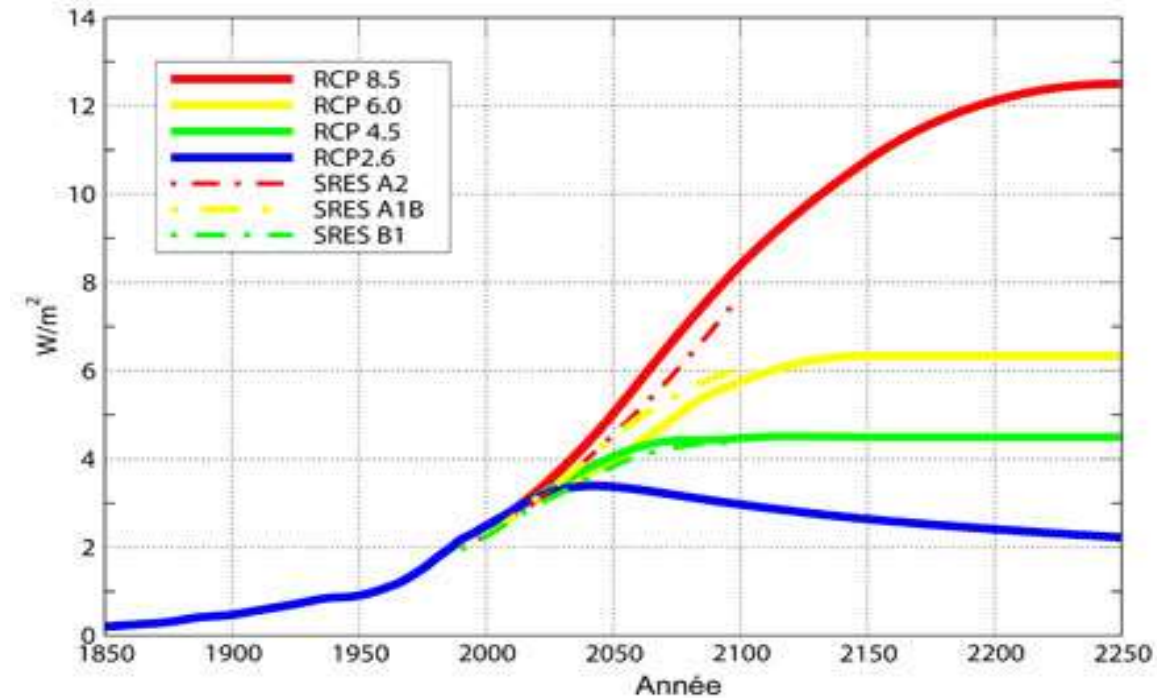
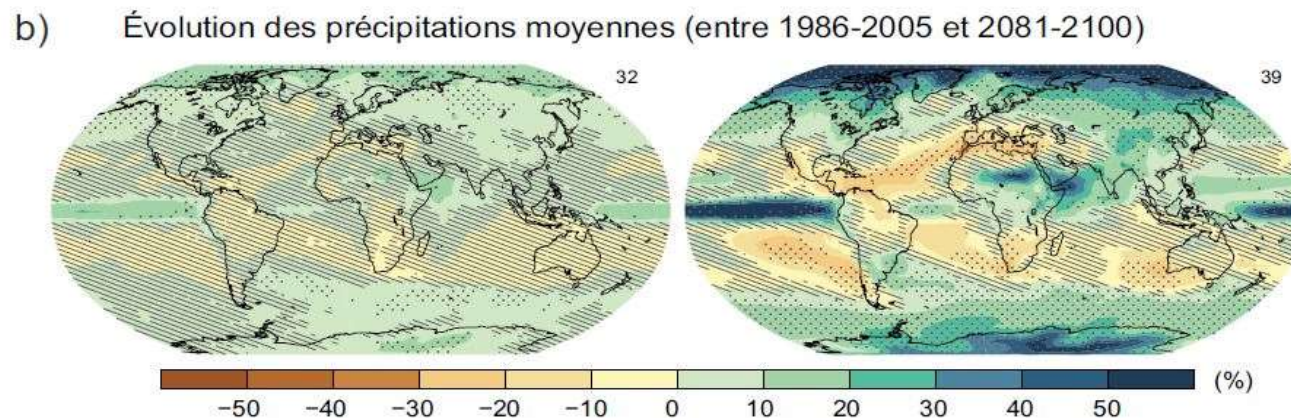
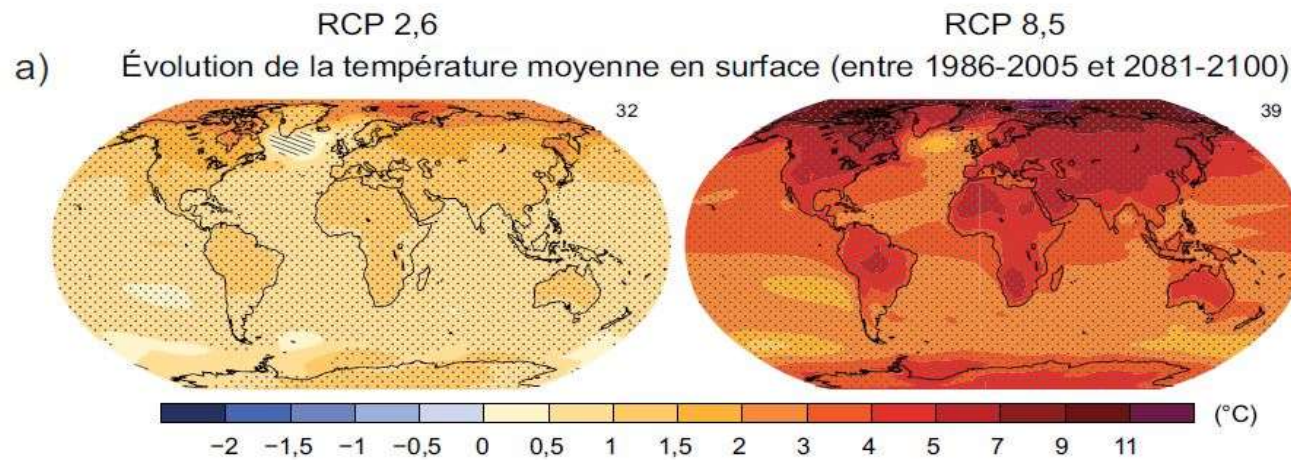
II. Le climat futur



Title: Arial nova Light (N) / 18 pt

D'ici la fin du 21^{ème} siècle

II.1. Dans le monde

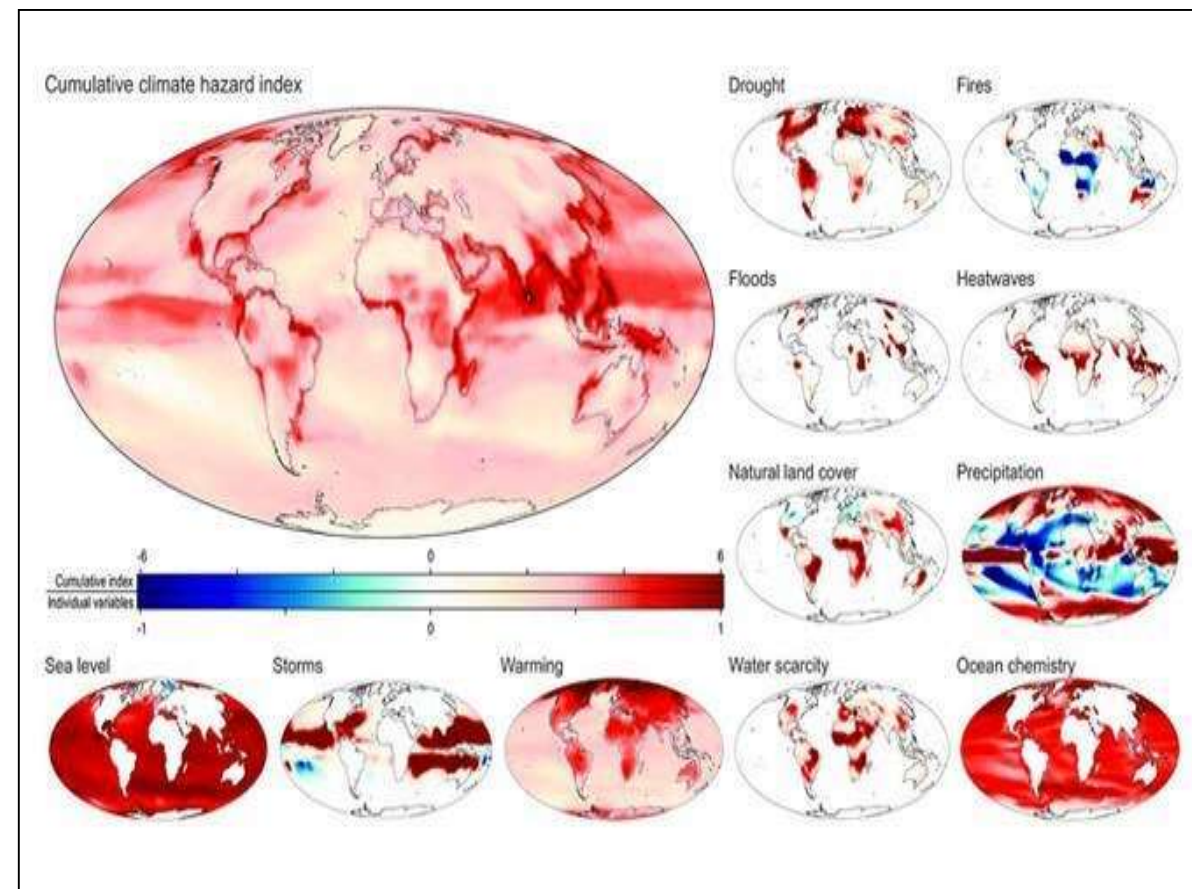


- Le profil RCP 8.5 est le plus extrême (pessimiste)-3°C-6°C
- Le profil RCP 2.6 implique l'intégration des effets de politiques de réduction des émissions susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C.

- Réchauffement extrême des saisons chaudes dans la quasi-totalité des régions terrestres du globe
- Augmentation de l'intensité des précipitations durant la période humide

- Probabilité plus élevée des événements extrêmes chauds en comparaison avec celle des événements extrêmes froids
- Diminution de la couverture neigeuse

- Risques élevé d'inondation et
- Sécheresse plus fréquentes (10 à 30 fois plus important) et plus longues (2 à 6 fois plus longues).

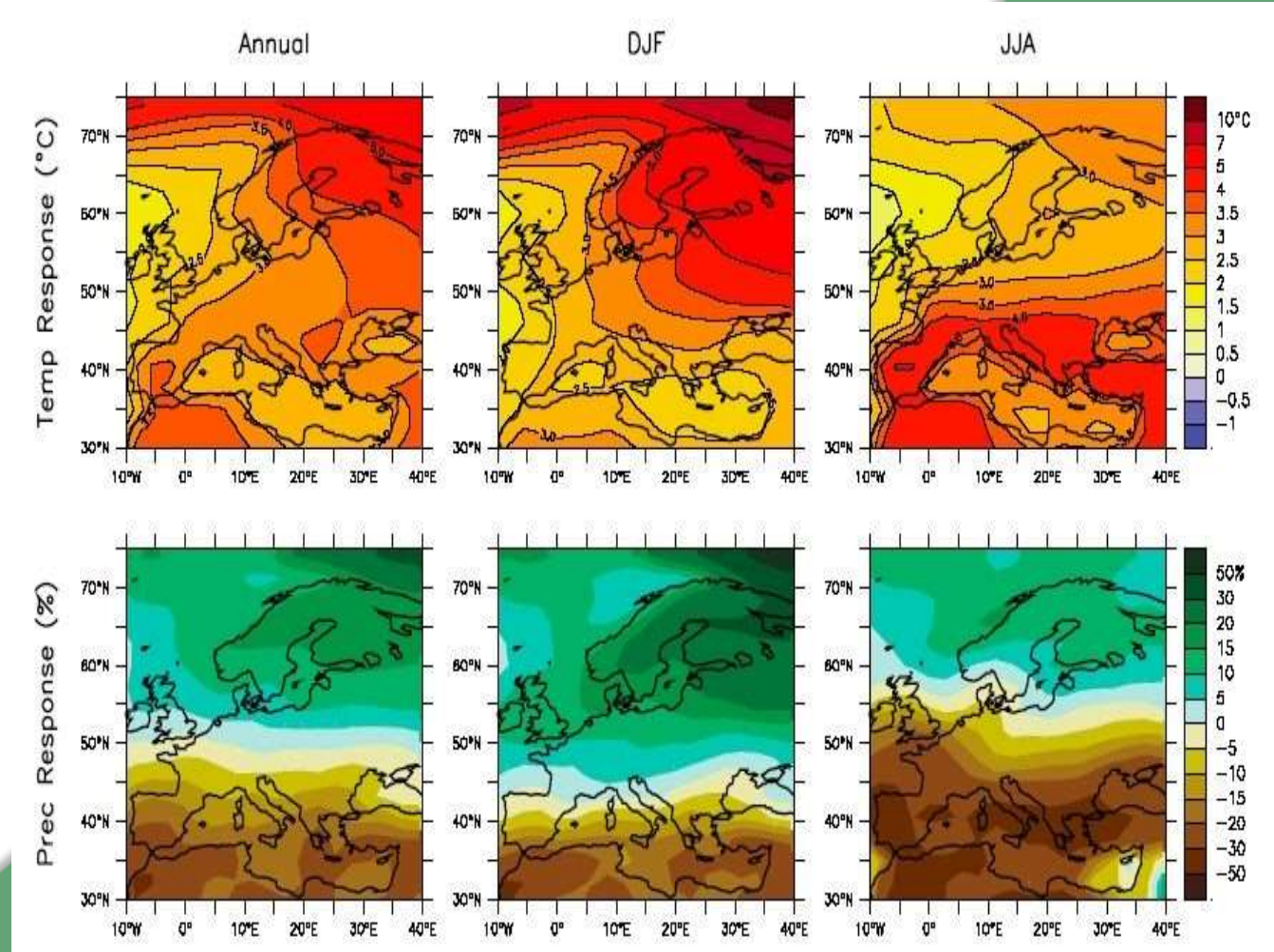


II.2. A travers le bassin méditerranéen et le nord de l'Afrique

- Réchauffement de l'ordre de 0.1 à 0.4 °C /décade
- Réchauffement allant de 3 à 5°C en été

- Augmentation de l'irrégularité des précipitations ainsi que de la fréquence des événements pluvieux forts

- Vagues de chaleur plus longues, intenses et fréquentes
- Vagues de froid moins fortes et moins longues



II.3. En Algérie

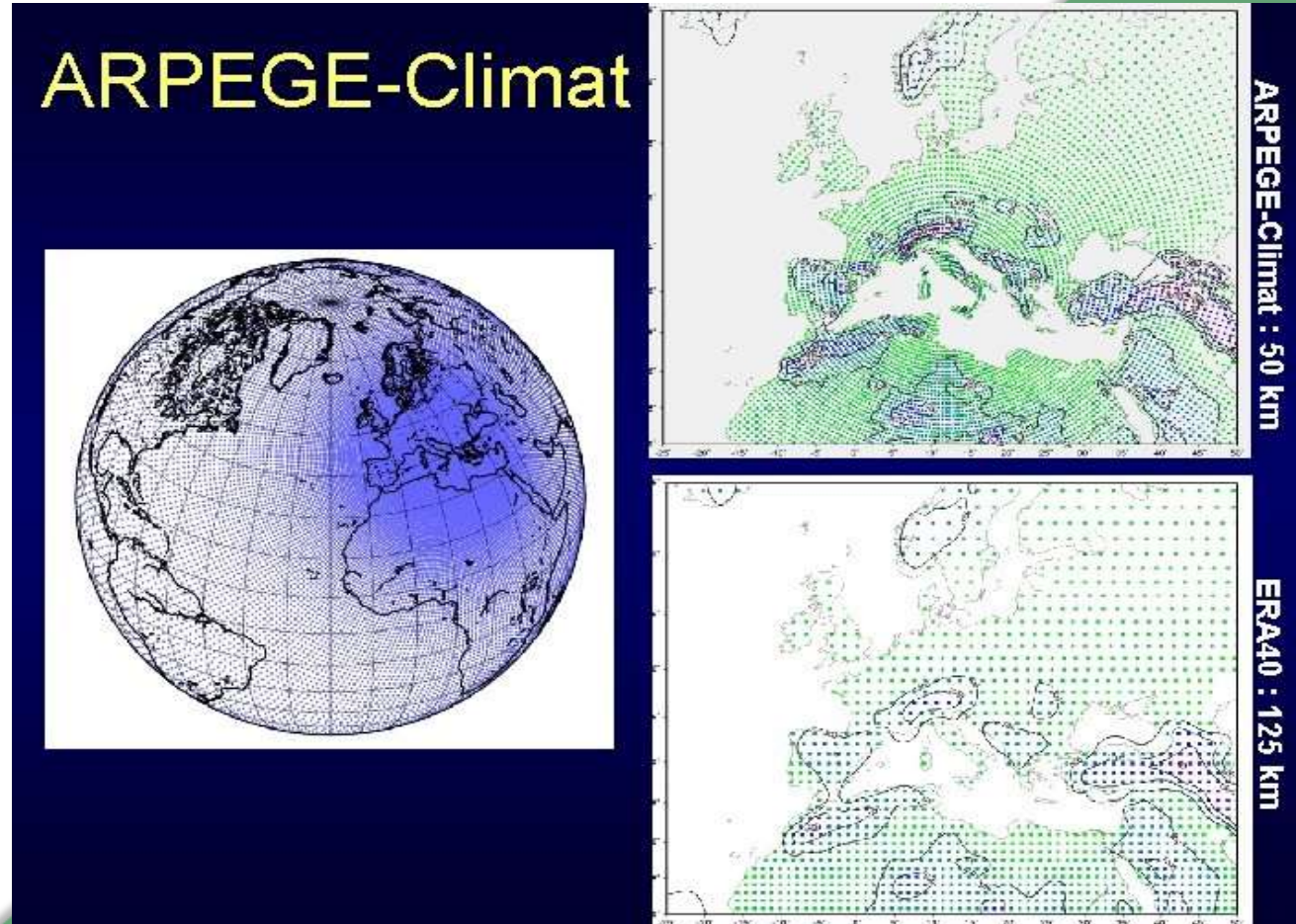
Matériels et méthodes

a/ Le climat de l'Algérie selon le modèle ARPEGE

-ARPEGE est un modèle de circulation générale global

- ARPEGE est la composante atmosphérique du modèle "système terre" couplant les différentes composantes du système climatique (atmosphère, océan, végétation, glace de mer).

-Typiquement la version 4 du modèle ARPEGE-Climat possède un pôle placé en mer Tyrrhénienne avec un facteur d'étirement de 2.5 et une résolution horizontale de l'ordre de 50 km dans la zone Europe-Méditerranée-Afrique du Nord.



b/ Données climatiques

Source: ONM

Paramètres: précipitation, température moyenne, humidité relative e l'air, durée d'ensoleillement et vitesse du vent.

(R_s) estimé à partir de la durée d'insolation (n) au moyen de la formule d'Angstrom :

$$R_s / R_{s0} = a + b(n/N)$$

R_{s0} : Rayonnement solaire extraterrestre, N : Durée maximum possible d'ensoleillement, n : Durée réelle d'insolation, a et b : Coefficients qui représentent la fraction du rayonnement solaire extraterrestre qui atteint la terre en jour clair.

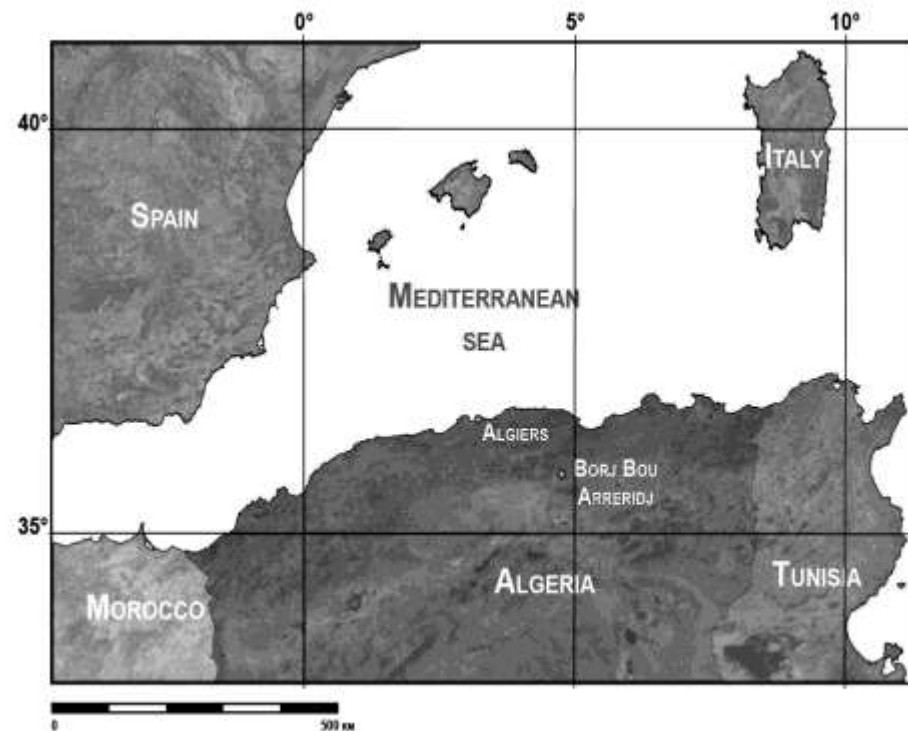
-L'évapotranspiration de référence ET_0 , est calculée par la méthode de référence définie dans FAO-56 (Allen et al., 1998).

Echelle de temps : journalière

Longueur des séries climatique: 30 ans

Alger: 1978-2007

Bordj Bou Arreridj: 1980-2009



c/ Climat simulé

GCM ARPEGE-Climat version 4:

- Maillage plus fin sur la zone Europe-Méditerranée-Afrique du Nord.
- Résolution de l'ordre de 50 km
- L'un des modèles retenus par l'IPCC (2007).

Scénario SRES A1B:

- Evolution médiane [CO₂]
- Croissance économique moyenne

Séries simulées:

1/ Climat actuel: 30 ans (1978-2007 pour Alger et 1980-2009 pour Bordj Bou Arreridj).

2/ Climat futur possible de 1971 à 2100.

Correction:
méthode de correction des variable ou Quantile-Quantile:
- Confrontation entre distributions de fréquences (données simulées et observées)
- Utilisation de la représentation des quantiles dans la correction des données futures.

d/Comparaison entre climats actuels observés et simulés

Test de Student-Fisher avec-une probabilité $P < 0.05$

e/ Estimation du changement climatiques

Méthode des anomalies

Cas de la température

$$\delta T \text{ } \delta(^{\circ}\text{C}) = T_f (^{\circ}\text{C}) - T_s (^{\circ}\text{C})$$

δT : anomalie sur T ($^{\circ}\text{C}$)

T_f : température future en ($^{\circ}\text{C}$)

T_s : température simulée actuelle en ($^{\circ}\text{C}$)

Cas de la pluie et des autre paramètres climatiques:

$$\rho P \text{ } (\%) = \frac{P_f - P_s}{P_s} \cdot 100$$

ρP : anomalie sur P (%)

P_f : précipitation future en (mm)

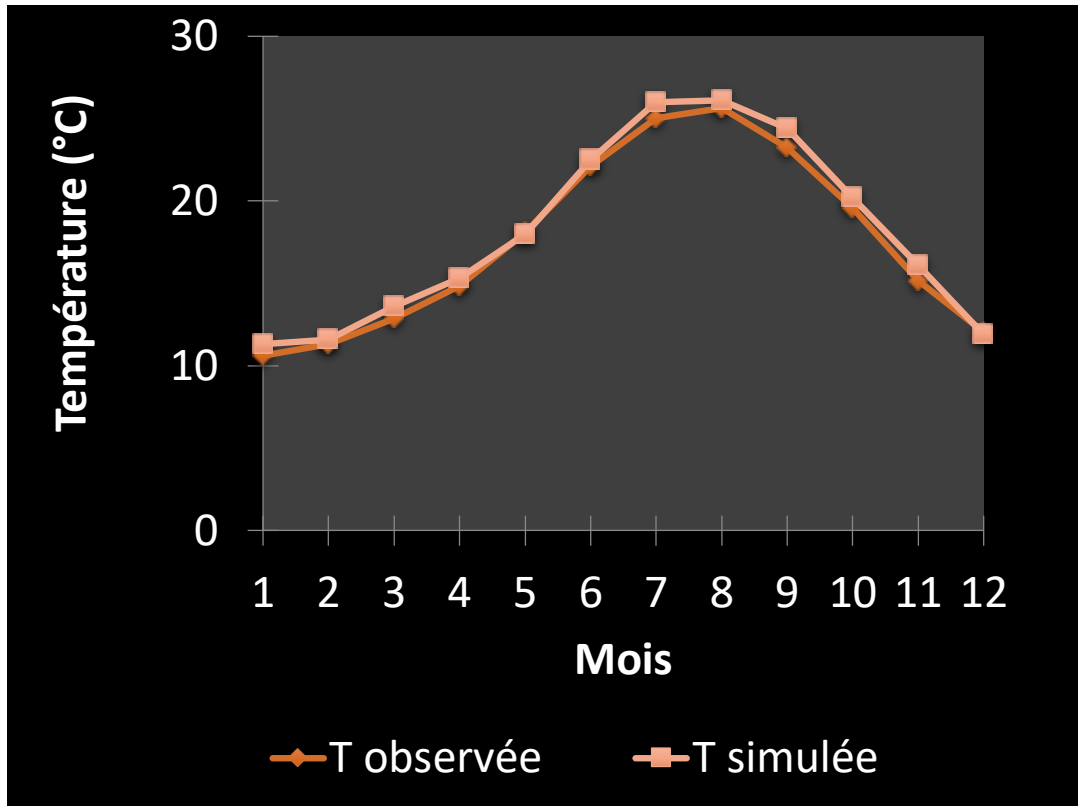
P_s : précipitation simulée actuelle en (mm)

Résultats

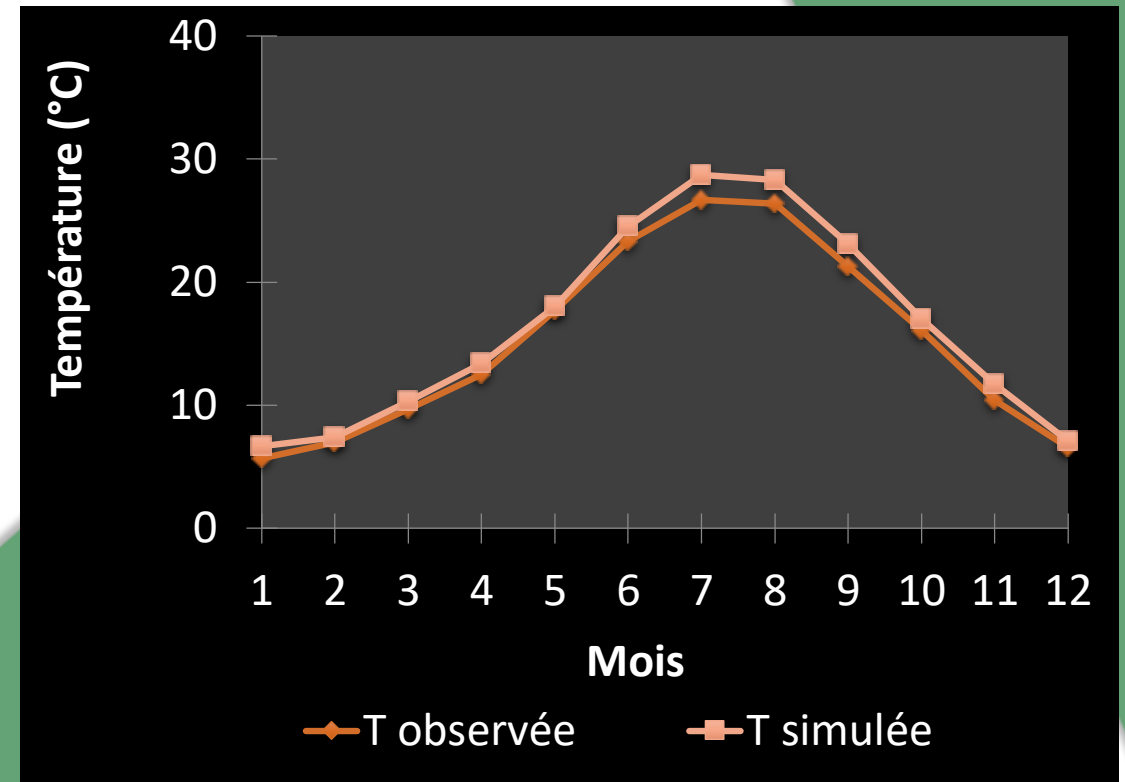
1. Climat simulé

a. Températures

A. Alger



B. Bordj Bou Arreridj

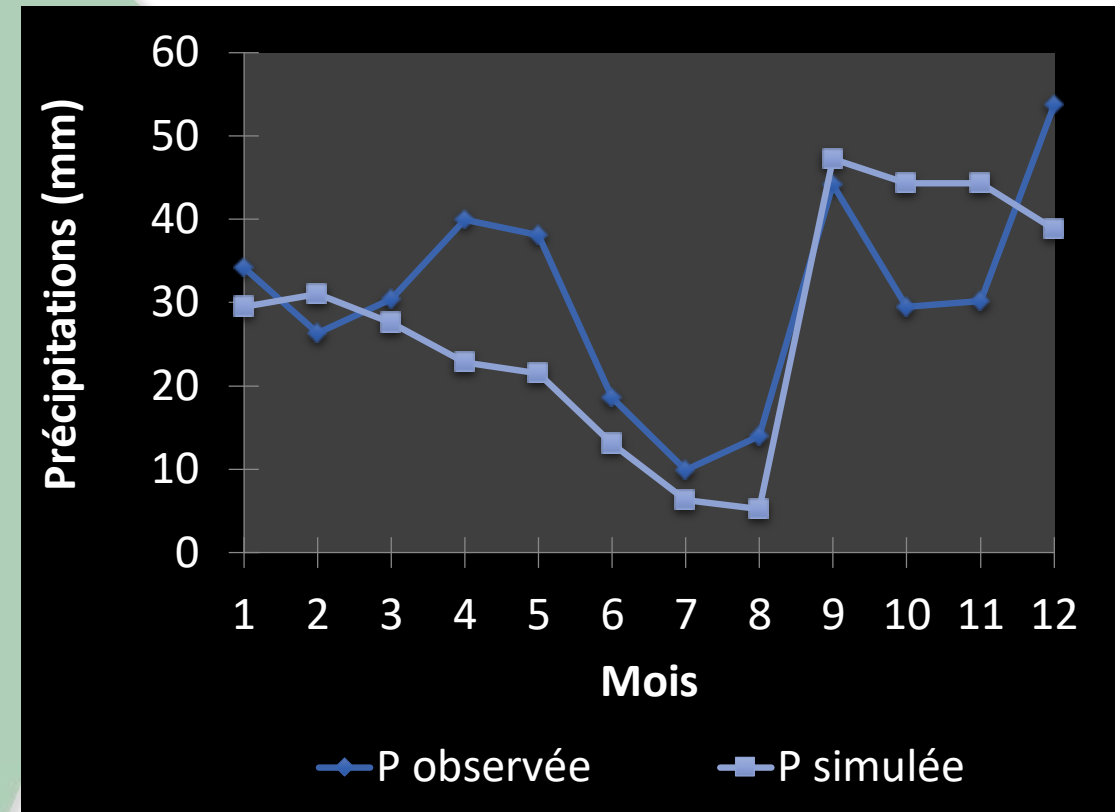
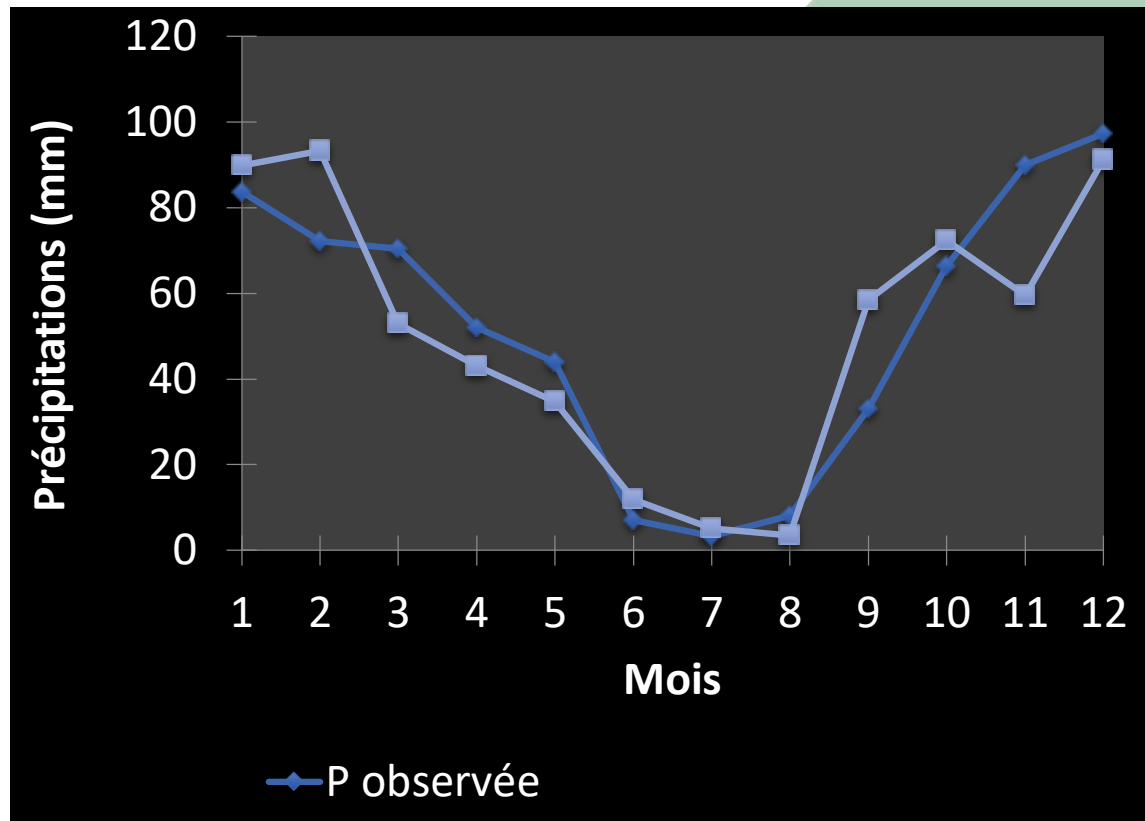


b. Précipitations

En comparaison avec les températures, les précipitations mensuelles interannuelles du climat simulé, suivent moins bien l'évolution de celles du climat observé

A. Alger

B. Bordj Bou Arreridj



2. Le changement climatique futur



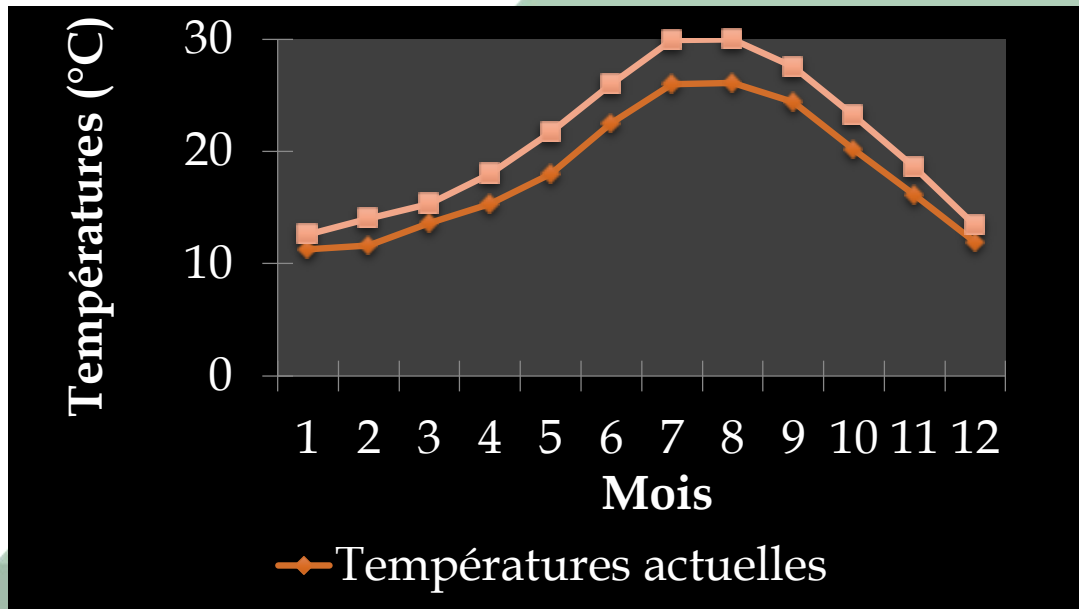
a/Température

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alger												
T(°C)	+1.3	+2.4	+1.7	+2.7	+3.7	+3.5	+3.9	+3.9	+3.1	+3	+2.5	+1.5
Bordj Bou Arreridj												
T(°C)	+1.2	+2.4	+2.3	+3.8	+5.3	+4.3	+4	+4.3	+3.7	+3.7	+2.5	+1.5

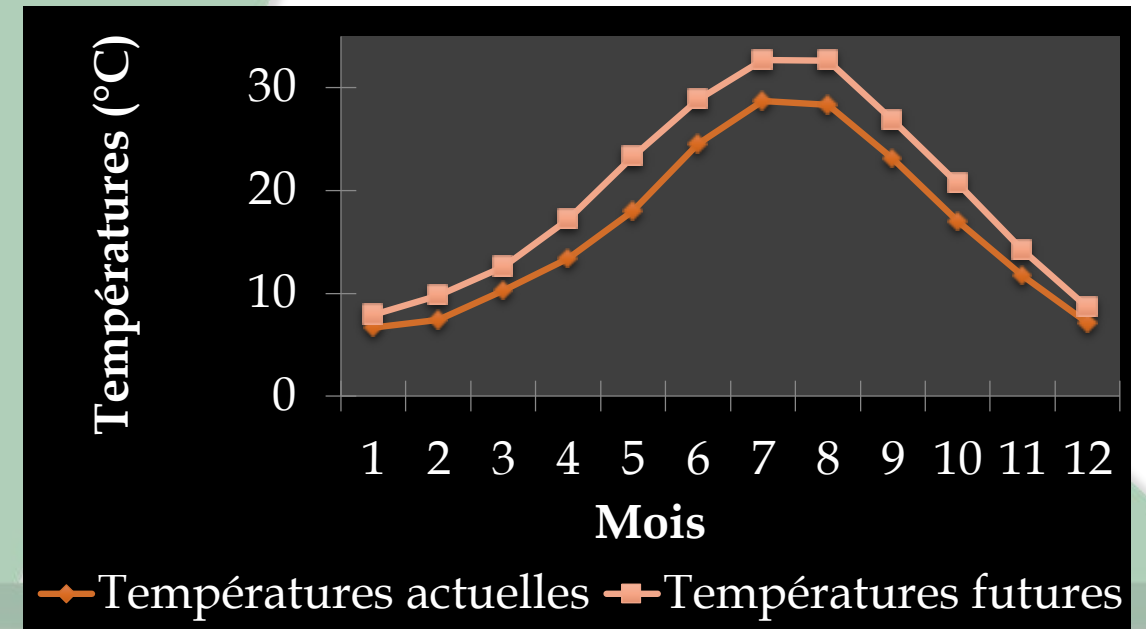
+2.7°C

+3.3°C

A. Alger



B. Bordj Bou Arreridj

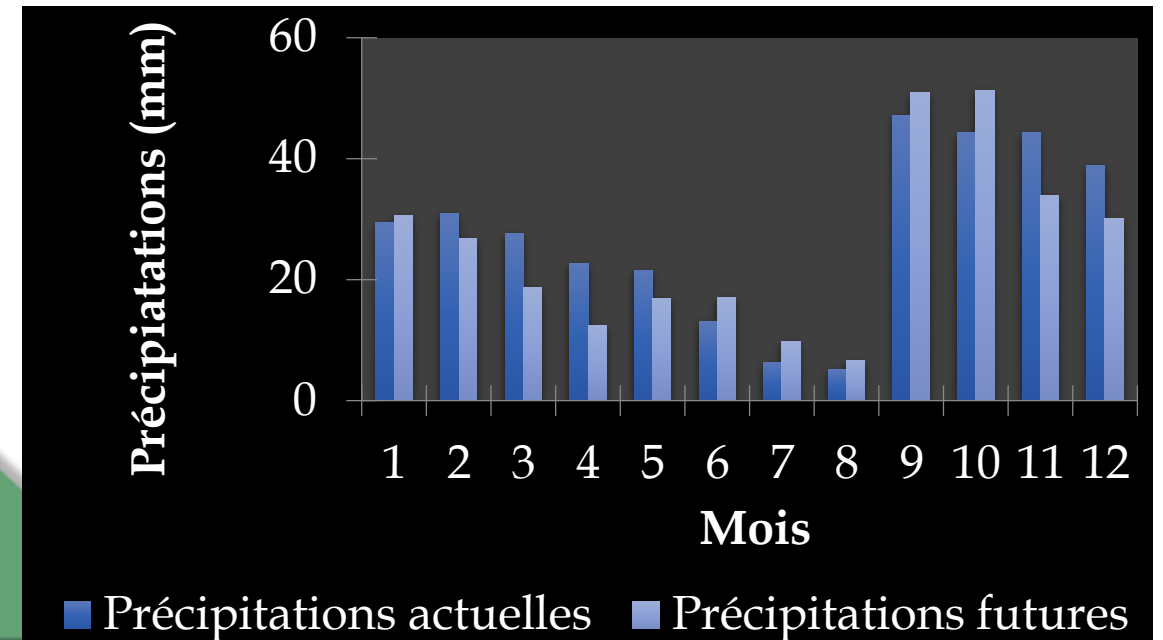
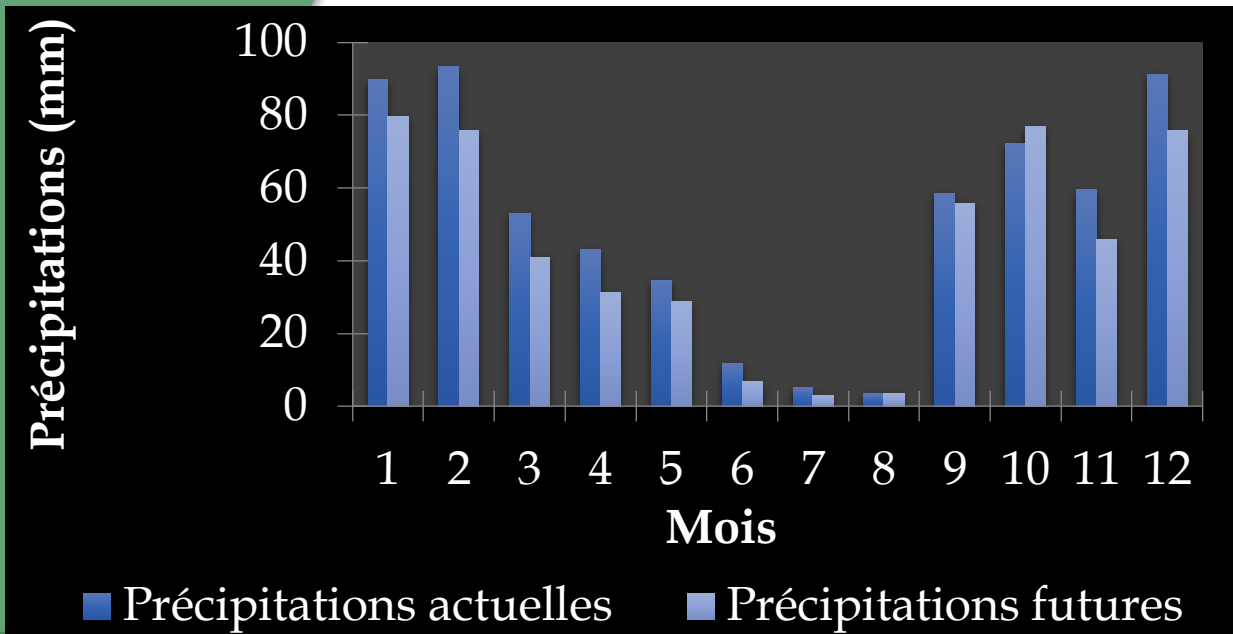


b. Précipitations

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Alger													
P (%)	-11	-19	-23	-28	-17	-44	-41	0	-5	+6	-23	-17	-18 %
Bordj Bou Arreridj													
P (%)	+4	-13	-32	-45	-22	+30	+54	+28	+8	+16	-23	-23	-8 %

A. Alger

B. Bordj Bou Arreridj



c. Rayonnement solaire, humidité relative de l'air et vitesse du vent

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alger												
R _s (%)	+2	+2	+4	+3	0	+2	+2	0	+4	-3	0	-1
Hr(%)	-1	-4	-2	-4	-2	-2	-3	-1	-1	2	-1	0
U(%)	-17	-6	-4	+4	+7	+6	+3	+5	+5	+9	-1	+4
Bordj Bou Arreridj												
R _s (%)	+2	+2	+4	+4	0	-1	0	0	+3	-4	-2	-1
H(%)	0	-5	-6	-13	-13	-1	+1	-6	-3	+4	+2	0
U(%)	-14	-3	-5	+3	+11	-5	-3	-2	0	-7	-13	-15

R_s moyen mensuel augmente dans les deux zones d'étude

Hr moyenne mensuelle diminue de -2% et -3% respectivement à Alger et Bordj Bou Arreridj

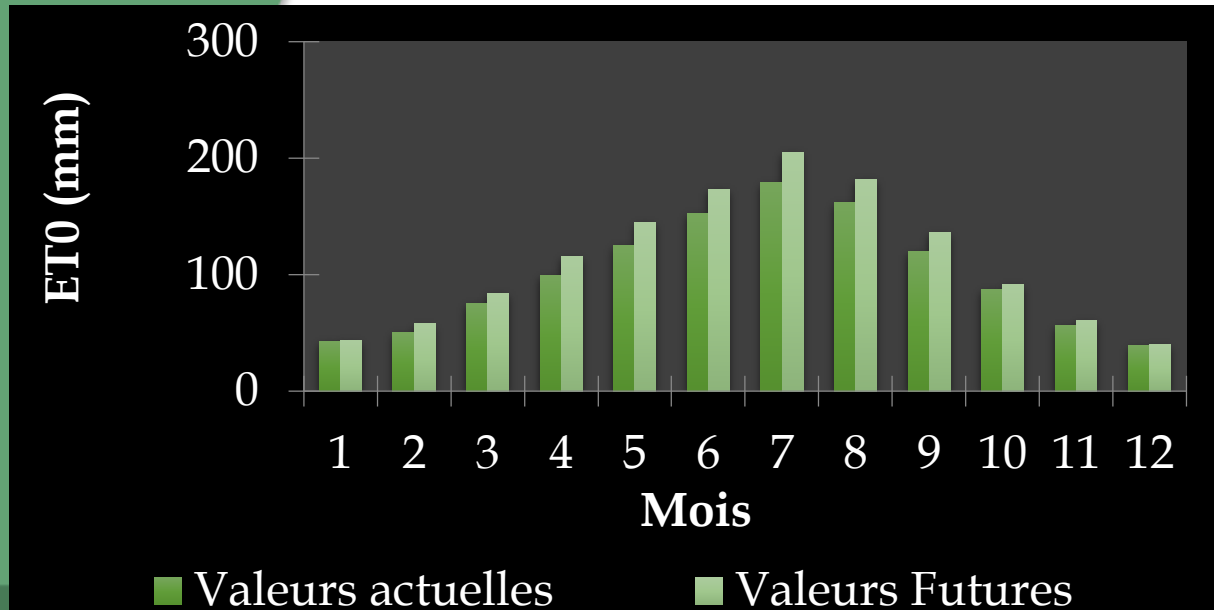
U moyenne mensuelle augmente à Alger (+1%).

Elle diminue à Bordj Bou Arreridj (-4%) avec une forte augmentation en Mai .

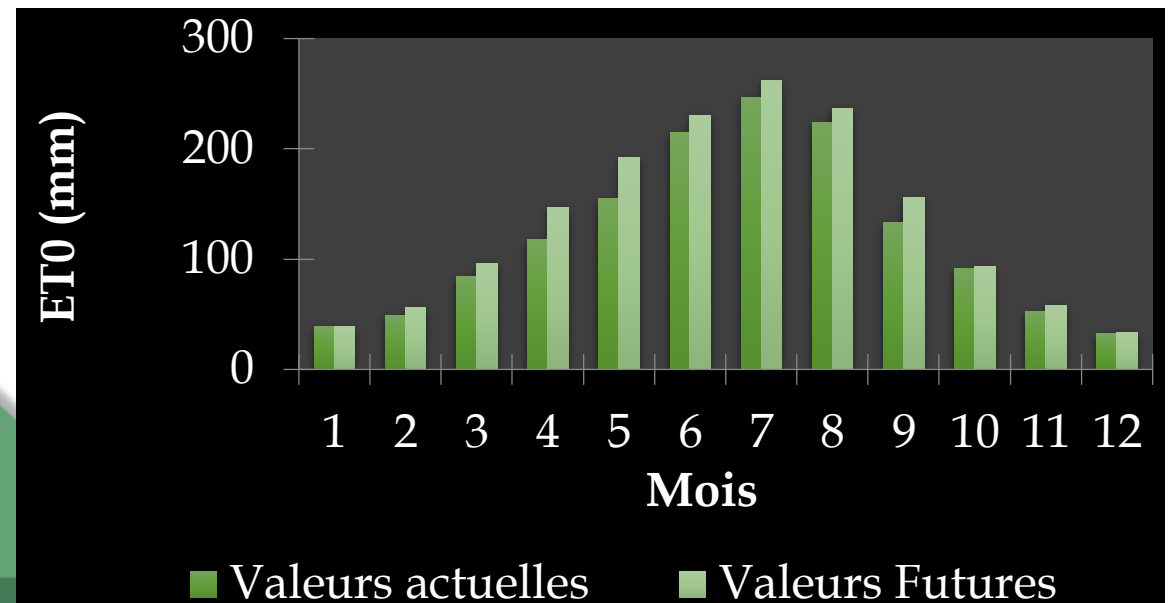
e. Evapotranspiration de référence

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alger												
ET ₀ (%)	+2	+15	+11	+16	+16	+14	+15	+12	+13	+5	+7	+2
Bordj Bou Arreridj												
ET ₀ (%)	0	+16	+13	+24	+24	+7	+6	+5	+17	+2	+9	+2

A. Alger



B. Bordj Bou Arreridj



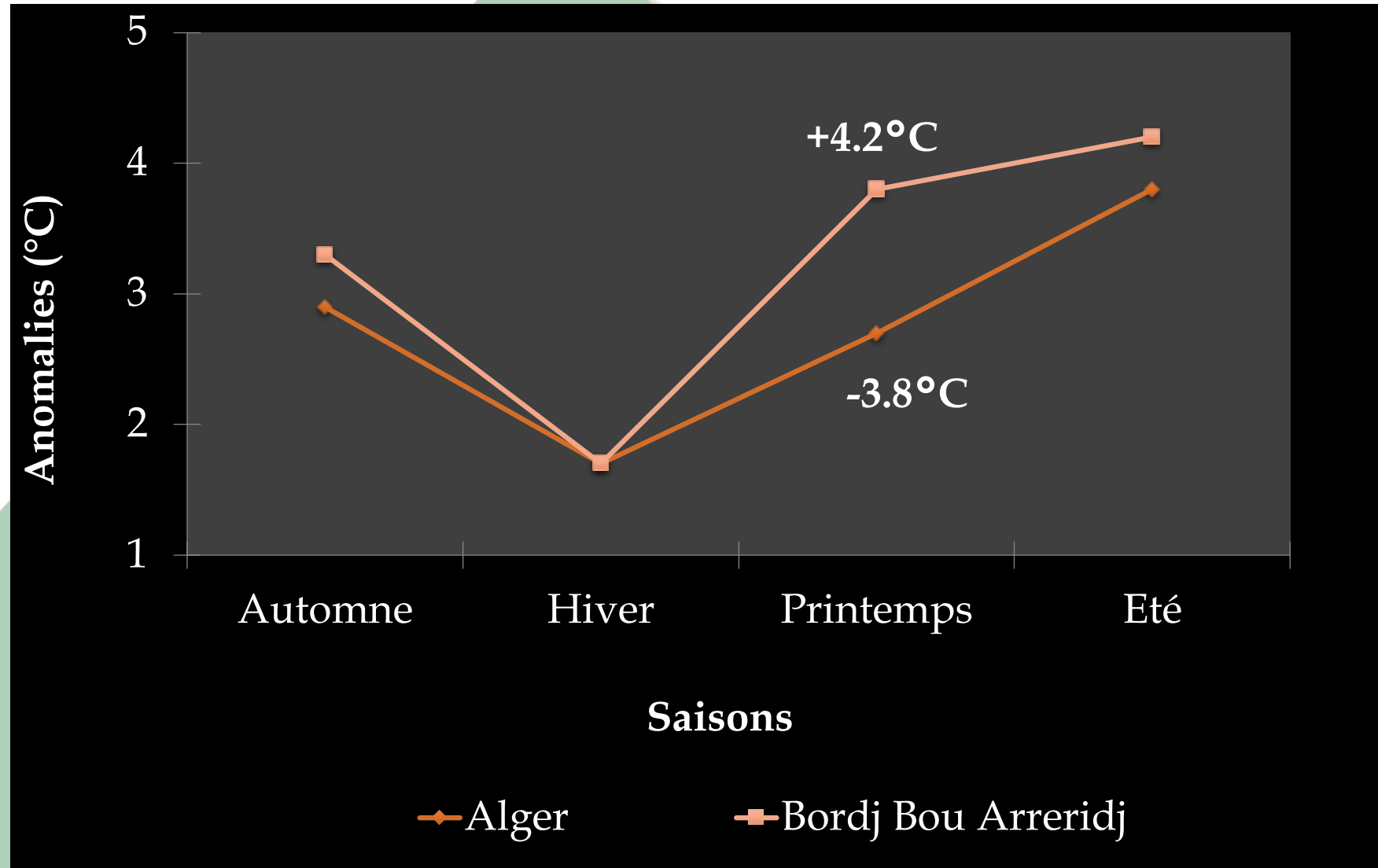
III. Quelles tendances saisonnières du climat futur en Algérie?



Title: Arial nova Light (N) / 18 pt

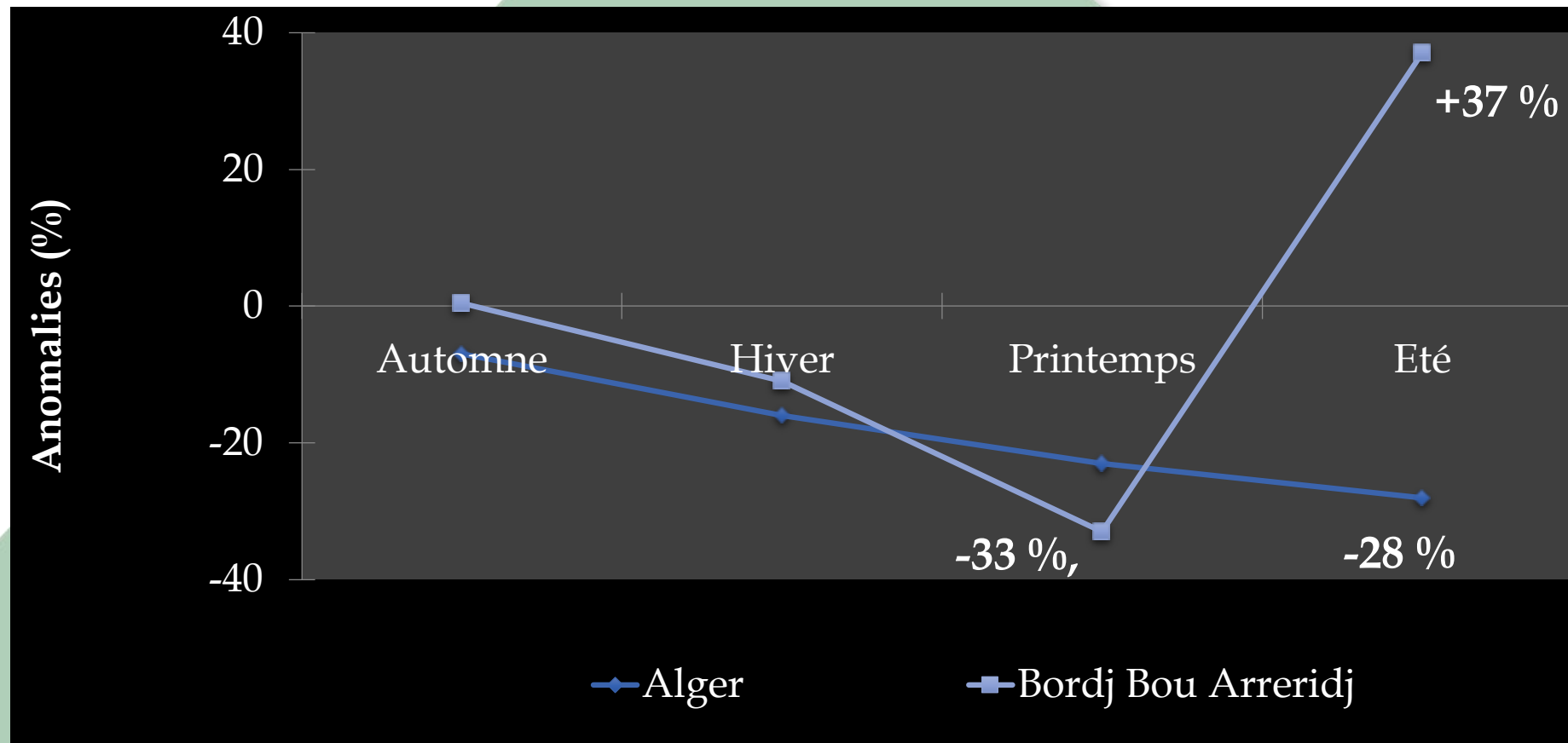
a/ Températures

Réchauffement est minimum en hiver ($+1.7^{\circ}\text{C}$). Le maximum est en été avec une augmentation prévue de la température moyenne de la saison de 3.8°C à Alger et allant jusqu'à 4.2°C à Bordj Bou Arreridj.



b/ Précipitations

- L'été deviendra de plus en plus sec à Alger (-28 %). A l'inverse, à Bordj Bou Arreridj, cette saison semble bénéficier dans le futur d'une remarquable augmentation pluviométrique (+37 %).
- Le printemps est négativement affecté par les changements du régime pluviométrique (-23 %) à Alger. A Bordj Bou Arreridj, avec une décroissance des précipitations de -33 %, le printemps semble devenir la saison la plus sèche de l'année dans le futur.



IV. Conclusions



Title: Arial nova Light (N) / 18 pt



- Le réchauffement moyen du globe indiqué par l'IPCC vers la fin du 21^{ème} siècle selon le scénario A1B (+2.8 °C) est déjà atteint à Alger, et est dépassé de 0.5 °C à Bordj Bou Arreridj.
- L'été en Algérie est projeté être plus chaud vers l'an 2100.

➤ La pluie moyenne annuelle est indiquée diminuer et La distribution mensuelle des précipitations est projetée subir une perturbation considérable.



- l'été deviendra de plus sec à Alger
- A Bordj Bou Arreridj l'automne s'annonce être plus généreux et l'été semble devenir significativement humide



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Merci de votre attention



Coordinator



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP

Partners

