

Etude Hydrologie Milieux Usages Climat (HMUC) et élaboration du programme d'actions du PTGE sur le bassin versant de Grand Lieu

COMMISSION GESTION
QUANTITATIVE n°3

15 juin 2023



SOMMAIRE

1. Méthodologie et Hypothèses Volet Climat
2. Questions diverses

INTRODUCTION: GIEC PAYS DE LA LOIRE

→ Quelques grands enseignements du 1^{er} rapport

- **Températures moyennes:** Depuis 1980, on observe une accélération de l'augmentation de température moyenne avec une élévation de 0,37 °C tous les dix ans. Dans les 30 prochaines années, l'élévation des températures sera comprise entre 1 °C - 1,15 °C et 2 °C - 2,5 °C supplémentaire en 2055 par rapport à la période 1976-2005, selon le scénario de maîtrise des émissions de gaz à effet de serre.
- **Vagues de chaleur:** La région des Pays de la Loire a enregistré autant de vagues de chaleur entre 2000 et 2020 que lors des cinq décennies précédentes. Plus fréquentes, ces périodes seront aussi plus précoces dans l'année, plus longues et plus sévères
- **Précipitations / sécheresses :** Déterminante pour l'humidité des sols et le réapprovisionnement des nappes, l'évolution du régime des précipitations se révèle cependant plus difficile à prévoir que celui des températures et impose de rester prudent en matière de prévisions. Toutefois, il reste possible de dégager quelques tendances de long terme à l'horizon 2071-2100 : l'intensification des précipitations et leur augmentation durant l'été ; une diminution de l'intensité des événements courants et leur baisse en hiver



1. MÉTHODOLOGIE ET HYPOTHÈSES VOLET CLIMAT

VOLET CLIMAT: METHODOLOGIE

→ Guide H.M.U.C. AELB juin 2022

- **Vulnérabilité au changement climatique du territoire:** définie par le croisement de l'exposition du territoire aux variations climatiques attendues et leur impact sur l'hydrologie avec la sensibilité des milieux et des usages qui correspond à leurs besoins en eau respectifs en situation actuelle.
- Elle décrit les risques de non satisfaction des besoins actuels et des usages exposés au climat futur.

Milieux aquatiques, usages tels que connus actuellement, avec les tendances observées → que / comment faudra-t-il que le territoire s'adapte?

PLUIE, T, ETP, débits futurs → scénarios du GIEC et leurs déclinaisons

VOLET CLIMAT: DEFINITIONS

- **La modélisation en physique:** représentation simplifiée d'un système ou d'un phénomène physique permettant de reproduire son fonctionnement, de l'analyser, de l'expliquer et d'en prédire certains aspects. la connaissance de l'évolution du système s'appuie sur des **lois de la physique.**
- **Les modèles climatiques:** modèles numériques appelés Modèles Atmosphériques de Circulation Générale (MACG; angl. GCM pour General Circulation Model) qui couplent **les modèles atmosphériques à des modèles représentant les autres parties du système terre** : l'océan, la végétation, les fleuves, la biogéochimie marine, la chimie atmosphérique, les calottes polaires, le cycle du carbone. En particulier, les modèles atmosphériques globaux utilisés pour les simulations climatiques sont généralement **couplés avec un modèle océanique**, les **températures de surface de l'océan** étant **calculées par le modèle océanique** à partir des flux en surface (rayonnement, flux turbulents) fournis par le modèle atmosphérique.
(Source: <https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/39>)

VOLET CLIMAT: DONNEES

	Forçage radiatif	Concentration de GES (en CO ₂ eq)	Augmentation de la température globale	Evolution des concentrations en GES*
RCP 8.5	8,5 W.m-2	1350 ppm	~ 4,3°C (3,2 – 5,4°C)	Augmentation continue et soutenue jusqu'en 2100
RCP 6	6 W.m-2	850 ppm	~ 2,8°C (2,0 – 3,7°C)	Augmentation puis stabilisation à la fin du siècle
RCP 4.5	4,5 W.m-2	650 ppm	~ 2,4°C (1,7 à 3,2°C)	Légère augmentation puis diminution à l'horizon 2050 et stabilisation à la fin du siècle
RCP 2.6	2,6 W.m-2	450 ppm	~ 2°C (0,9 à 2,3°C)	Pic à l'horizon 2020 puis diminution constante
RCP 1.9	1,9 W.m-2	< 450 ppm	~ 1,5°C	Diminution rapide et soutenue jusqu'à la fin du siècle

Source : IACE, 2019, d'après Vuuren et al. (2011) et GIEC (2018)

* Evolution variant selon l'ampleur du recours aux émissions négatives.

Tableau 1. Les « Representative Concentration Pathways » ou scénario de changement climatique » à l'horizon 2100

→ Paramètres climatiques: Données récentes DRIAS 2020, 42 simulations climatiques

- 12 simulations sur la période historique,
- 12 projections sur le scénario RCP8.5,
- 10 pour le RCP4.5
- 8 pour le RCP2.6

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

DRIAS les **futurs** du climat

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT DÉCOUVERTE DONNÉES ET PRODUITS



VOLET CLIMAT: DONNEES

- Modélisation des impacts du changement climatique sur l'hydrologie: disponibilité des données
 - EXPLORE 2 disponible uniquement pour le modèle SIM mais pas de station sur le bassin de Grand Lieu

Bienvenue sur le nouveau portail DRIAS-Eau
Venez découvrir les nouvelles projections hydrologiques de référence et les nouveaux indicateurs à travers les 3 espaces

VOLET CLIMAT: DONNEES - OBJECTIFS

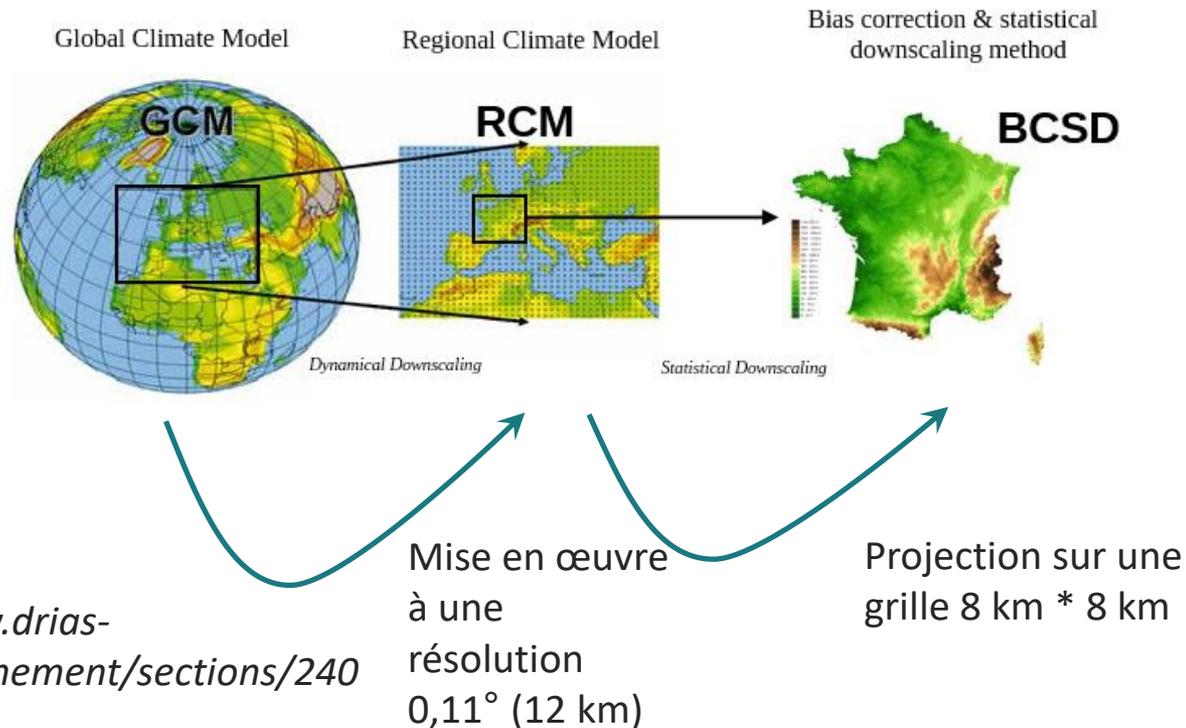
- Données DRIAS: comme toutes projections climatiques, ces données sont entachées d'incertitudes
 - incertitude « modèle » liée à la représentation des processus physiques
 - incertitude associée aux scénarios d'émission des gaz à effet de serre
 - Nécessaire d'analyser plusieurs couples modèles/scénarios : ensemble représentatif de la dispersion des résultats et de la variabilité
-
- ✓ Les données modélisées ne représentent pas jour pour jour le temps qu'il fera dans 30 ou 50 ans
 - ✓ Objectif : **tendances générales d'évolution du climat et de l'hydrologie des rivières.**



VOLET CLIMAT: METHODE

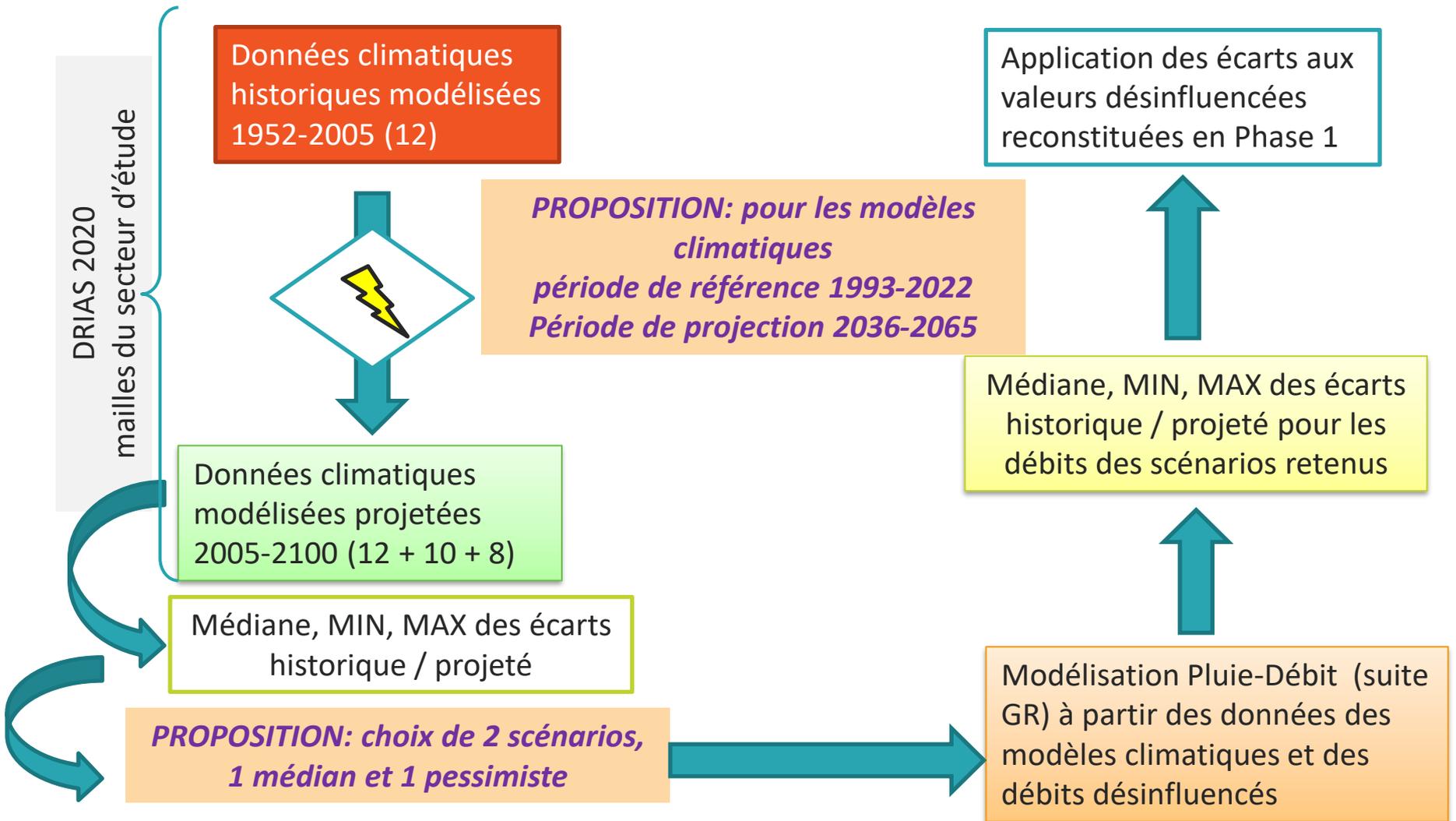
→ BUT: Appliquer les modèles Changement Climatique localement

Schéma des étapes de la descente d'échelle de la modélisation globale (GCM), à la régionale (RCM) jusqu'à l'échelle plus locale



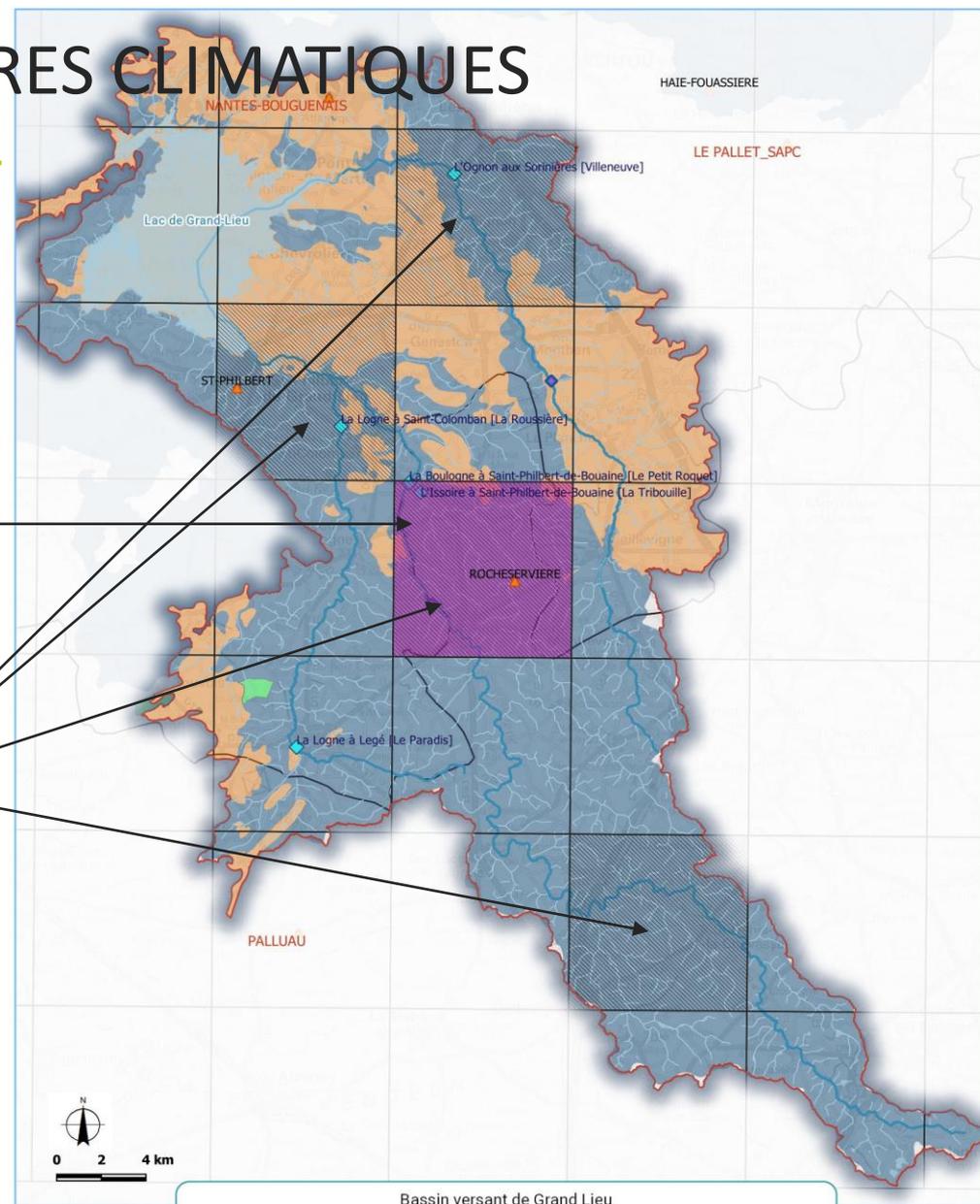
Source : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/240>

VOLET CLIMAT: METHODE - PRINCIPES



VOLET CLIMAT: PARAMETRES CLIMATIQUES

- 1 tuile centrale pour évaluer l'impact du changement climatique
- 4 tuiles sur le bassin correspondant aux stations météorologiques de référence pour reconstituer le forçage climatique de chaque UH pour la modélisation hydrologique → choix qui permet de caractériser l'hétérogénéité du territoire



Bassin versant de Grand Lieu
Volet Climat - Sélection des mailles pour caractériser le changement climatique

Source : CACG, IGN
Réalisation : CACG 11/22
Projection : Lambert 93

Météo
▲ Station Météo
Climat
Mailles Données DRIAS

■ Maille proposée pour Effets CC sur la Ressource

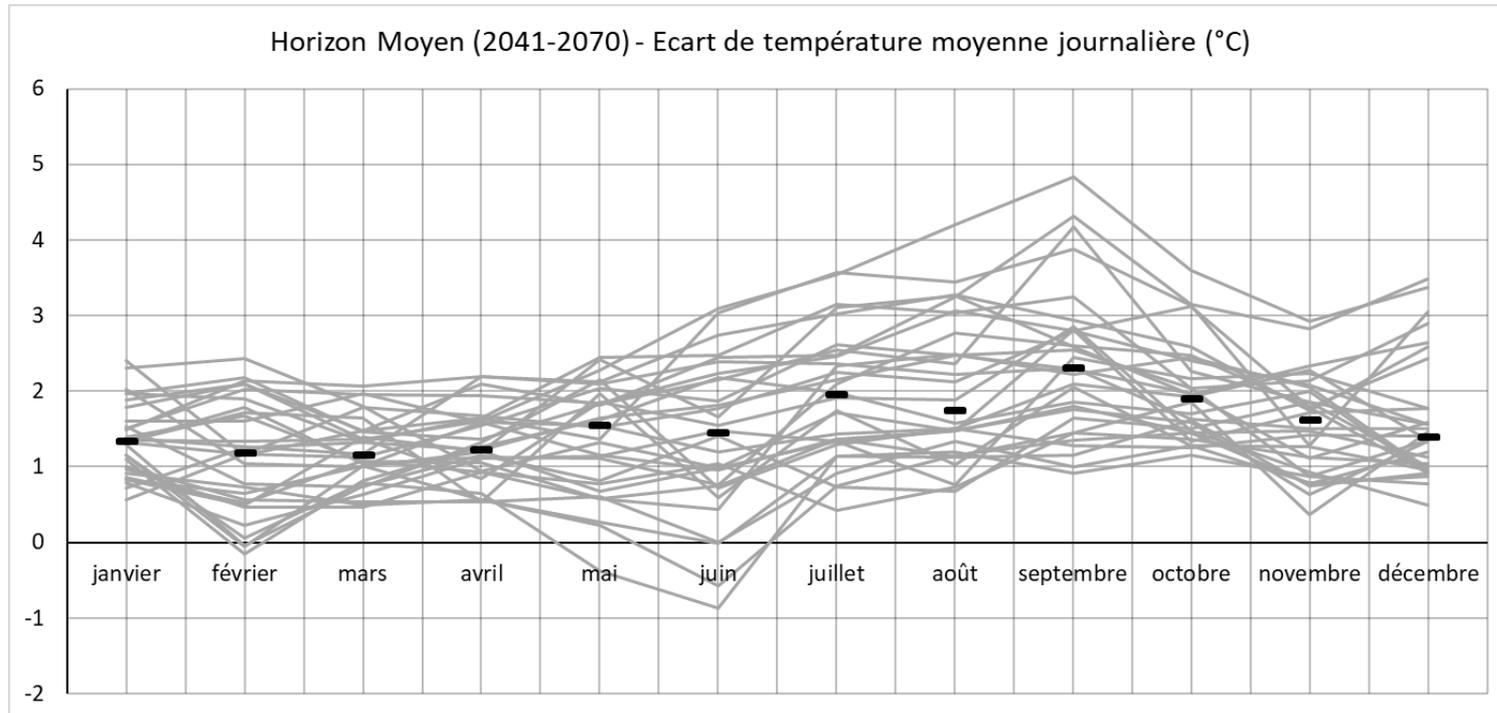
□ Autre Maille du BV
■ Maille pour analyse des paramètres climatiques

Hydrométrie
Station hydrométrique
◆ En service
◆ Hors service

VOLET CLIMAT: PARAMETRES CLIMATIQUES

Impact du changement climatique sur la température

Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1952-2005) et la période future (2041-2070)

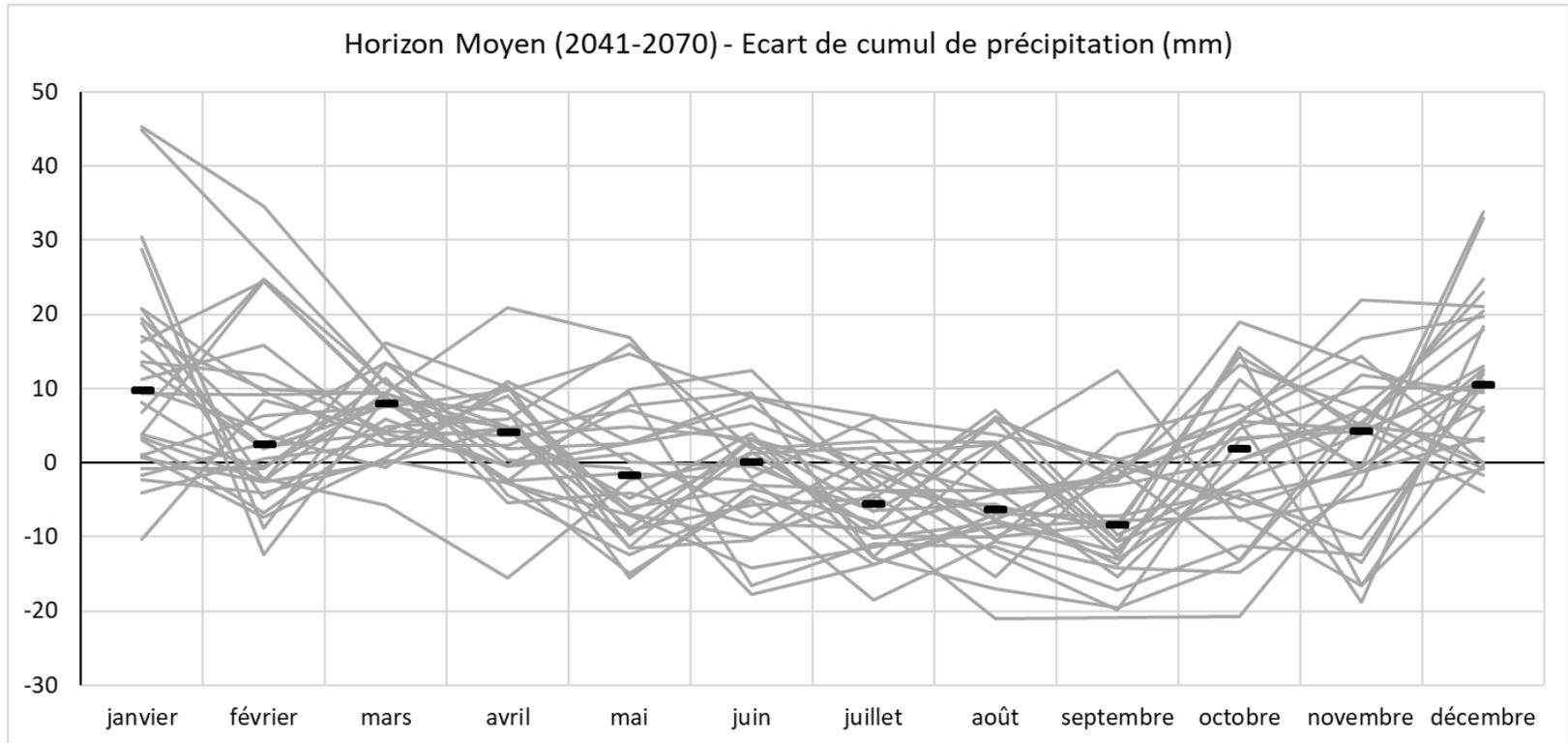


- ✓ **Hétérogénéité des résultats parmi les 30 simulations toutes équiprobables**
- ✓ **Des écarts pouvant atteindre +4.8°C en valeurs moyennes mensuelles**
- ✓ **+1.5°C en moyenne annuelle**

Rappel - Médiane: Si on ordonne une distribution, la médiane partage cette distribution en deux parties d'effectifs égaux.

Impact du changement climatique sur la pluviométrie

Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1952-2005) et la période future (2041-2070)



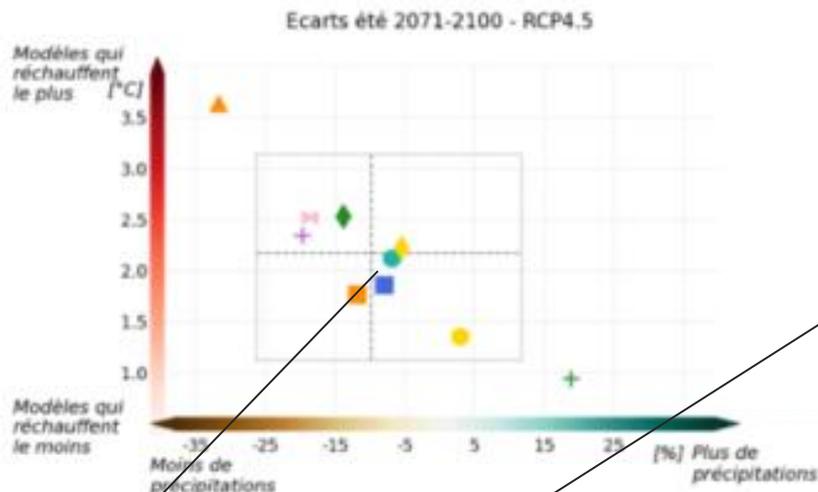
- ✓ Hétérogénéité des résultats parmi les 30 simulations
- ✓ Des écarts dans la gamme : -20 / +45 mm en valeurs moyennes mensuelles
- ✓ Sur l'échelle annuelle : moyenne +20 mm

VOLET CLIMAT: METHODE - CHOIX DE SCENARIOS

Choisir un scénario climatique médian et un pessimiste ?

>> Saison estivale (JJA) :

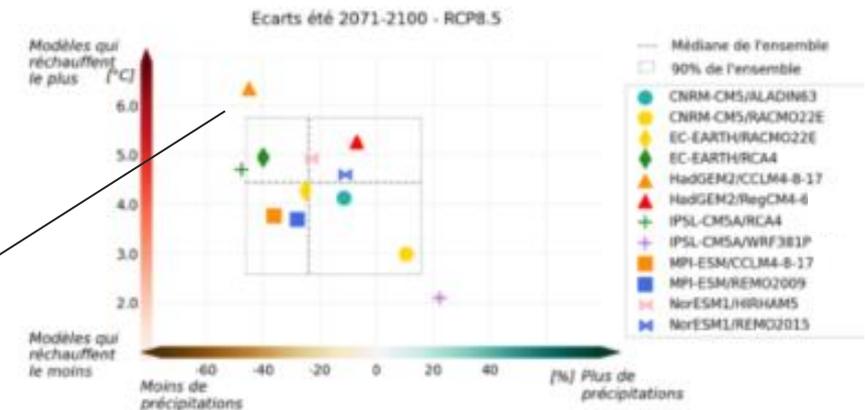
Diagramme $\Delta T / \Delta P$: **RCP4.5**



>> Saison estivale (JJA) :

Diagramme $\Delta T / \Delta P$:

RCP8.5



Source : <http://www.drias-climat.fr/>

Médian:

- Aladin63-RCP4.5 (rond vert)

Pessimiste

- HadGEM2-CCLM4-8-17-RCP8.5 (Triangle orange) : *Le plus chaud (+6.4°C) et le plus important assèchement -45% de pluie*

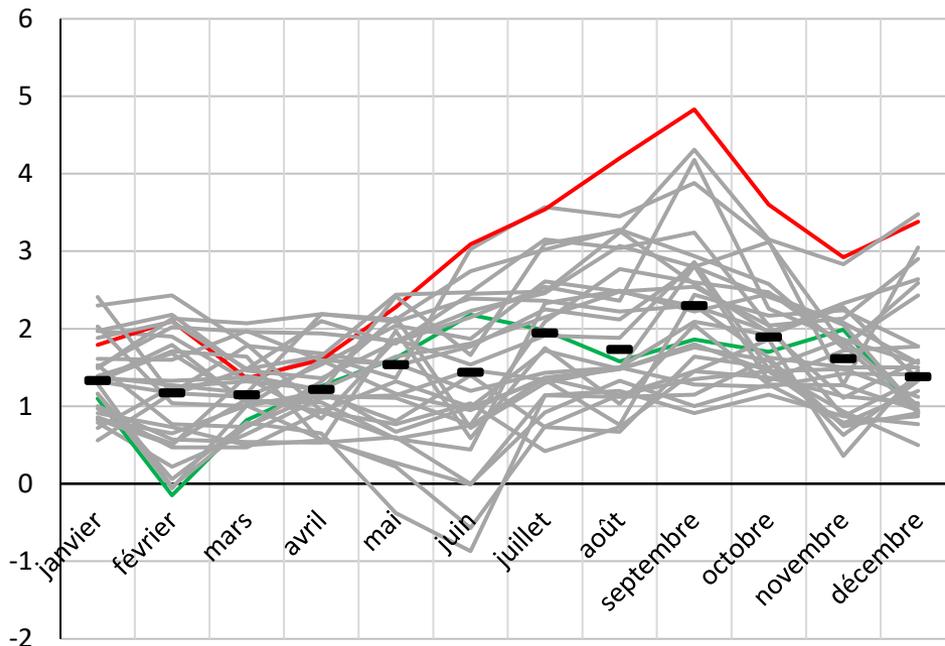
VOLET CLIMAT: METHODE - CHOIX DE SCENARIOS

Impact du changement climatique sur la pluie et la température

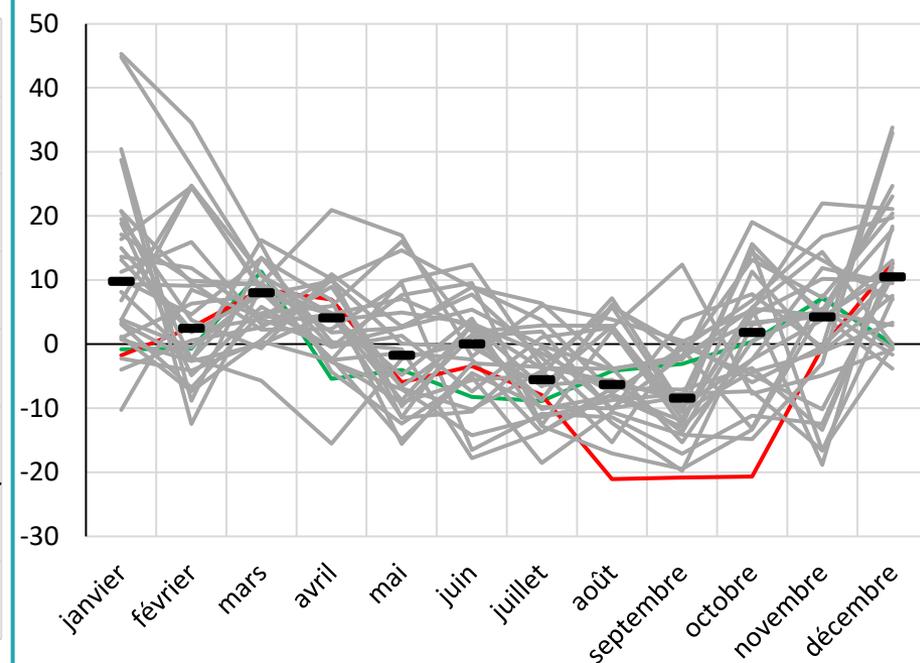
Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1952-2005) et la période future (2041-2070)

- ✓ Scénario médian : Aladin 63_CNRM-CM5 : RCP 4.5
- ✓ Scénario pessimiste : CCLM4-8-17_HadGEM2 : RCP 8.5

Horizon Moyen (2041-2070) - Ecart de température moyenne journalière (°C)



Horizon Moyen (2041-2070) - Ecart de cumul de précipitation (mm)

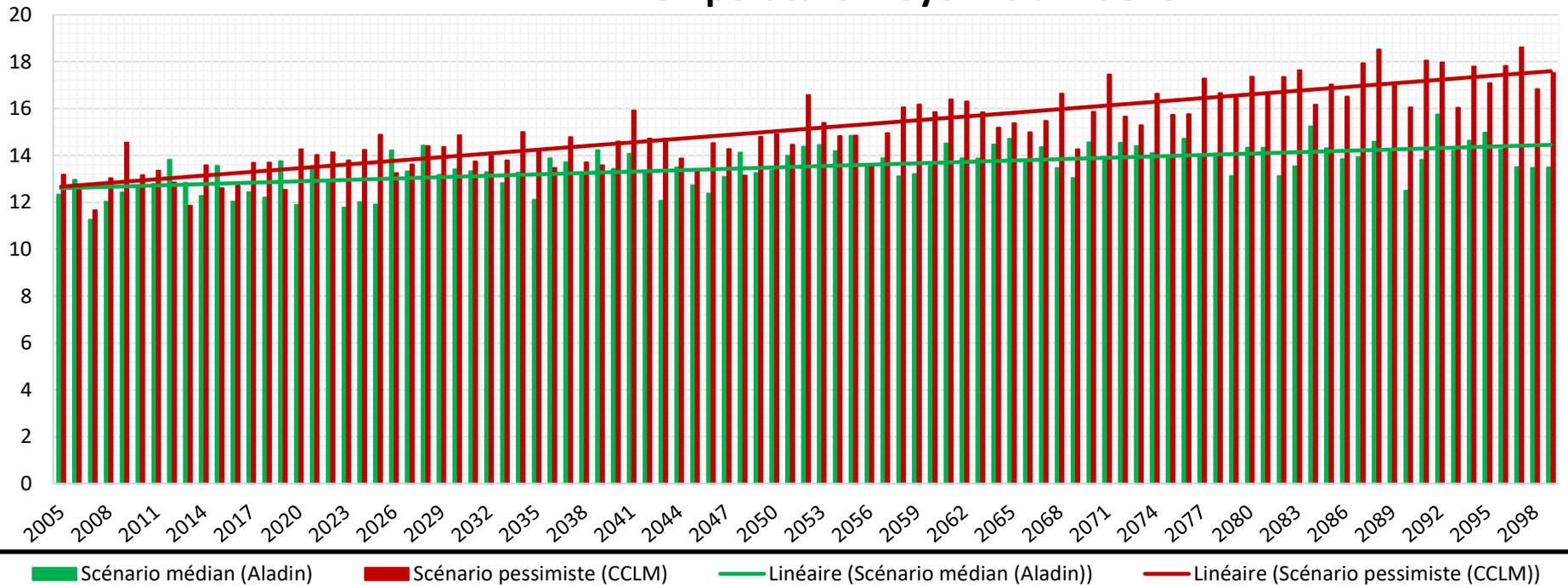


VOLET CLIMAT: METHODE - CHOIX DE SCENARIOS

Impact du changement climatique sur la température

Sur la tuile centrale du bassin

Température moyenne annuelle

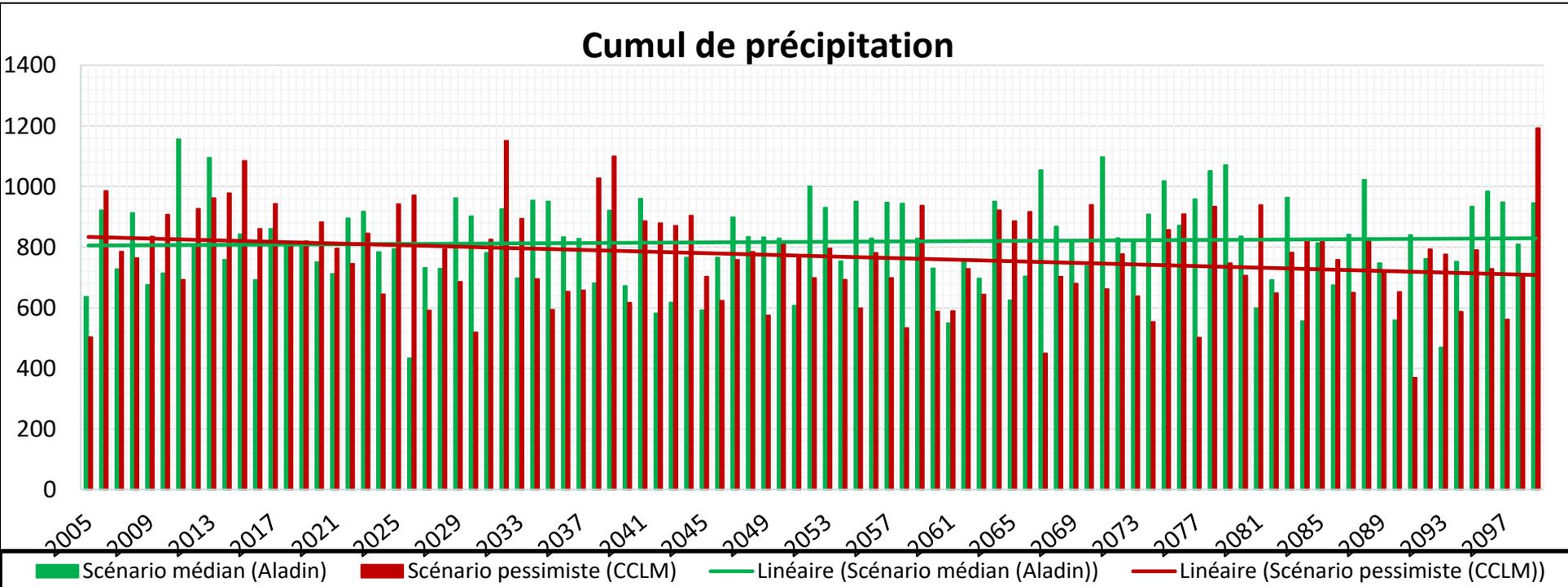


- ✓ **Tendance à la hausse pour les deux scénarios**
- ✓ **Pente plus marquée pour le pessimiste**
- ✓ **Entre +1.5°C (médian) à +4°C (pessimiste) entre 2005 et 2100**

VOLET CLIMAT: METHODE - CHOIX DE SCENARIOS

Impact du changement climatique sur la pluie

Sur la tuile centrale du bassin

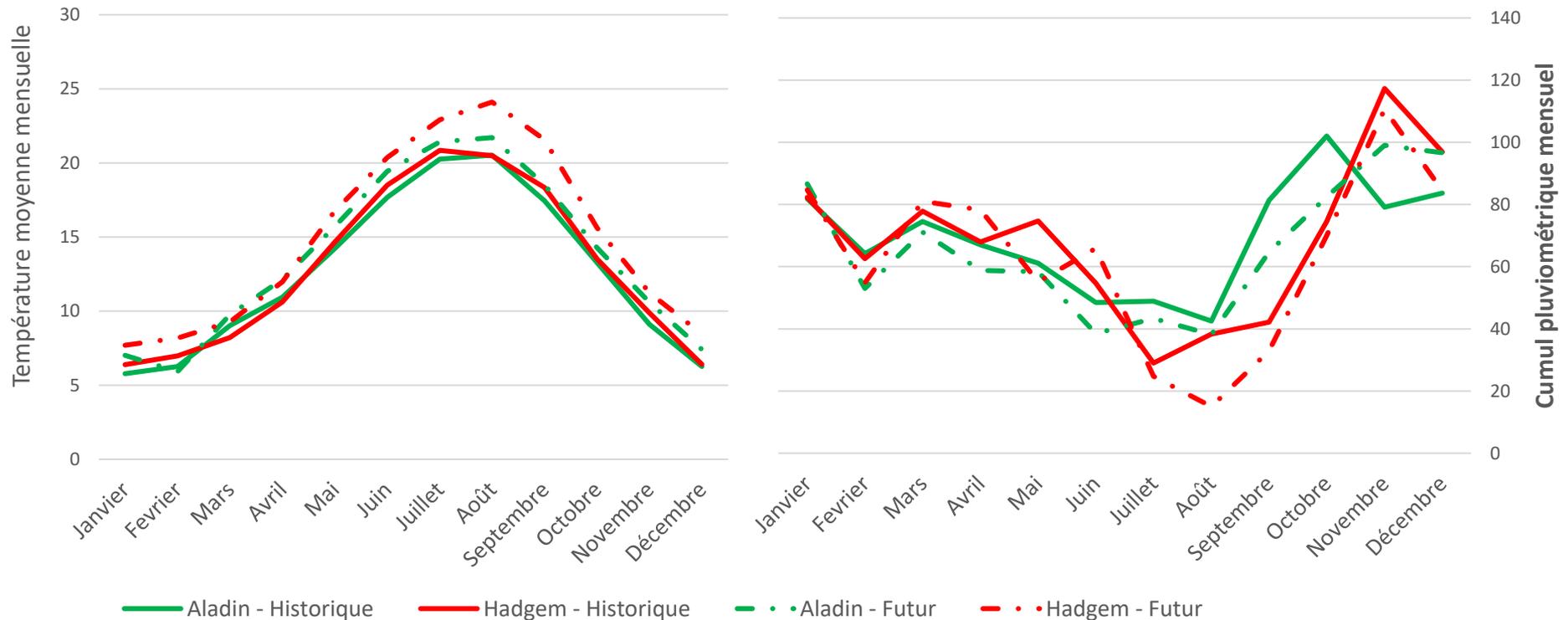


- ✓ Difficile d'identifier une tendance claire à la hausse ou à la baisse pour le scénario médian
- ✓ Diminution claire de la pluviométrie annuelle pour le scénario pessimiste (-100mm)
- ✓ Peut masquer des contrastes saisonniers importants

VOLET CLIMAT: METHODE - CHOIX DE SCENARIOS

Impact du changement climatique sur la température

Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1952-2005) et la période future (2041-2070)



✓ Réchauffement global sur l'année

✓ Diminution pluviométrique estivale

Utilisation d'une modélisation Pluie – Débit (suite GR)

- ✓ Calibration du modèle Pluie - Débit sur les débits naturels reconstitués aux stations
- ✓ Transfert des paramètres de calage aux UH
- ✓ Utilisation du modèle GR sur les forçages climatiques de DRIAS (historiques et futurs)
- ✓ Evaluation de l'impact du changement climatique sur la ressource en eau du bassin

Dernières étapes à réaliser :

- Appliquer les écarts calculés pour les deux scénarios de changement climatique aux valeurs caractéristiques des débits désinfluencés historiques reconstitués
- Analyser les résultats hydrologiques et leurs conséquences

VOLET CLIMAT: METHODE USAGES

→ Evaluation des évolutions des **USAGES à horizon 2050**

■ Usages réglementés

- **AEP**: y-a-t-il des projets de captages sur le bassin versant de Grand Lieu? → consulter Atlantic' Eau et Vendée Eau
- **IRRIGATION**: perspectives d'évolution des cultures (CRA et CDDM) et par conséquent des besoins en eau, mobilisation des éléments CLIMATOR, ORACLE, VARENNE DE L'EAU (Rég PLL)
- **INDUSTRIE**: peu d'influence à l'échelle du territoire
- **REJETS de STEP**: évolution évaluée selon les perspectives démographiques de l'INSEE et des SCOT

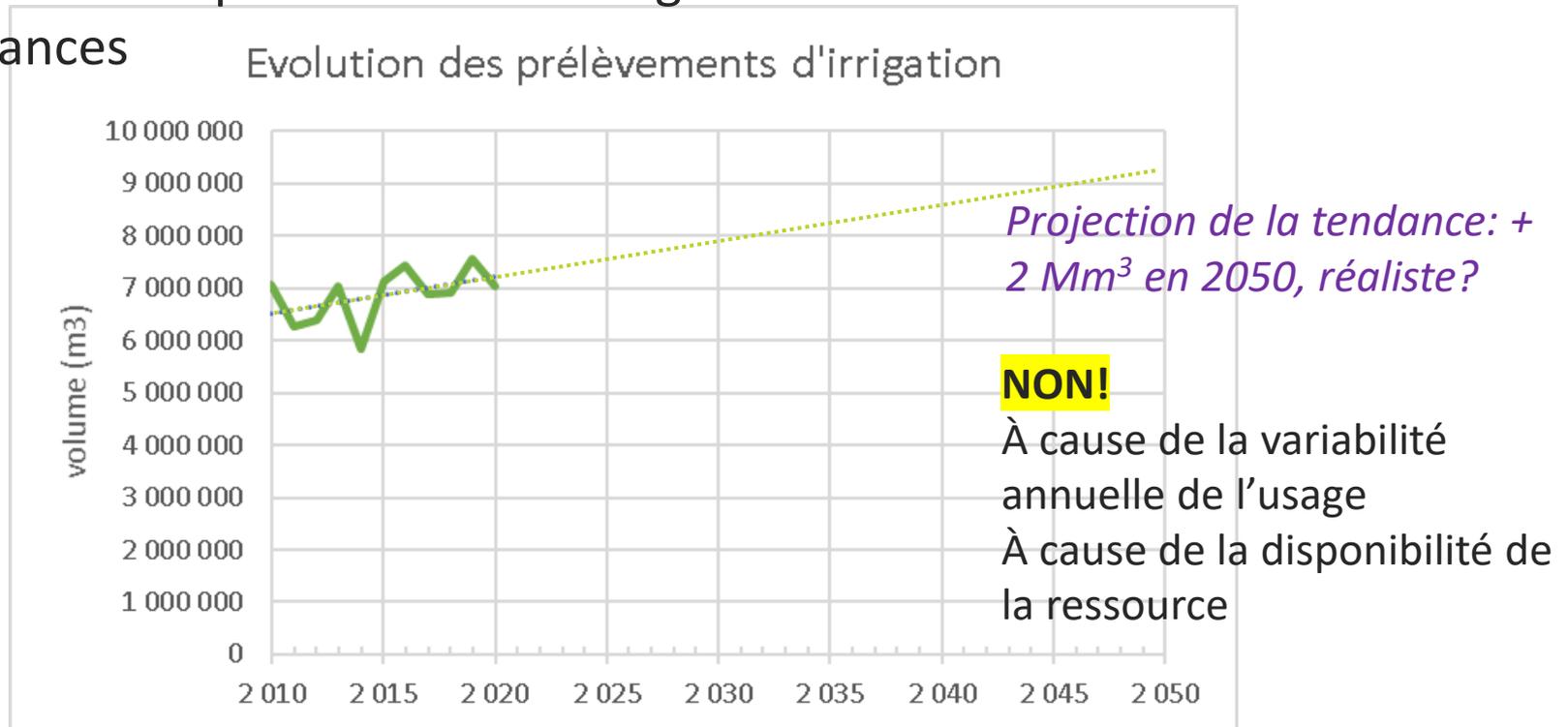
■ Usages diffus

- **ABREUVEMENT**: peu d'influence à l'échelle du territoire, perspectives d'évolution à voir avec CRA et étude CRA 2020 sur l'avenir des marais de Grand Lieu – Maintenir l'élevage et pérenniser l'exploitation des marais de Grand-Lieu
- **PLANS D'EAU**: effets des évolutions P et ETP sur les pertes par évaporation
PROPOSITION → sans évolution du « parc » des plans d'eau du territoire

VOLET CLIMAT: METHODE USAGES

ZOOM IRRIGATION

- Evolution des prélèvements d'irrigation sur les 10 dernières années et tendances



- Évolution prévisible des assolements?
- PROPOSITION: Simulation avec plans d'eau actuels pour identifier les nécessaires adaptations

VOLET CLIMAT: METHODE MILIEUX

- Evaluation des effets du changement climatique sur les **MILIEUX**
- hypothèse de stabilité des débits écologiques afin de quantifier les possibilités de les satisfaire
 - Évaluer la sensibilité des espèces locales aux variations induites par le changement climatique: augmentation de la température de l'eau,... en se basant sur la bibliographie disponible
 - Evaluation de la potentielle dégradation de la qualité de l'eau en lien avec la baisse des débits, notamment en étiage



2. QUESTIONS DIVERSES



→ Lors du groupe d'acteurs élargi du 25 mai, M. Griveau, représentant de l'association des moulins, a fait la remarque suivante sur les résultats des volets H et U :

« Les réserves d'eau par les biefs (35 biefs sur la Boulogne) dus aux seuils de moulins ne sont pas prises en compte. Le débit d'étiage est fortement influencé par les fuites des ouvrages en travers présents sur les cours d'eau. Il faudrait prendre en compte les volumes stockés dans les cours d'eau. La non prise en compte de ces volumes constitue une lacune importante qui conduit à surestimer les débits d'étiage. »

REPONSE A L'ASSOCIATION DES MOULINS

- 1^{ère} réponse : *L'hydrologie désinfluencée n'intègre pas l'ensemble des altérations du BV et des milieux (remembrement avec arrachage des haies, recalibrage, drainage, seuils, etc.) mais permet de donner un ordre de grandeur scientifique des débits qu'on devrait trouver sans prélèvement ni rejet avec l'occupation actuelle du territoire et des caractéristiques physiques actuelles des milieux.*
- 2^{ème} réponse : *proposition de nouveaux calculs*
- Constat: d'après l'étude REH, l'Issoire est un cours d'eau beaucoup moins étagé que la Logne et la Boulogne, donc ses débits d'étiage ne sont pas « dus » aux seuils en travers
- Hypothèse : Débits désinfluencés de l'Issoire à la station hydrométrique non perturbés par effets des seuils, représentatifs de la Logne et de la Boulogne -> analogie de bassins versants (méthode courante en hydrologie)

REPONSE A L'ASSOCIATION DES MOULINS

→ Méthode

- Calcul des débits d'étiage de la Boulogne et de la Logne à partir des débits désinfluencés de l'Issoire
- Comparaison des résultats obtenus par cette méthode et par l'approche (retenue dans l'étude HMUC) consistant à désinfluencer les débits des stations hydrométriques de la Logne et de la Boulogne

REPONSE A L'ASSOCIATION DES MOULINS

→ Résultats

	LA LOGNE		LA BOULOGNE	
	HMUC	Base ISSOIRE	HMUC	Base ISSOIRE
Module m ³ /s	1.101	1.073	1.754	1.7
Débit moyen JUIL-OCT m ³ /s	0.110	0.106	0.227	0.168
<i>Volume écoulé JUIL- OCT (m³)</i>	<i>1 165 091</i>	<i>1126 483</i>	<i>2 413 327</i>	<i>1 785 370</i>
Débit moyen mensuel minimum m ³ /s	0	0	0	0
QMNA2 m ³ /s	0.024	0.026	0.07	0.041
QMNA5 m ³ /s	0.006	0.01	0.015	0.016
<i>Volume écoulé mois MIN 1/5 (m³)</i>	<i>14 934</i>	<i>25 920</i>	<i>39 752</i>	<i>41 472</i>

REPONSE A L'ASSOCIATION DES MOULINS

→ Conclusion

Les débits caractéristiques d'étiage issus de l'analogie avec le bassin de l'Issoire sont systématiquement supérieurs aux valeurs issues de la méthode HMUC → ce qui ne conduit pas à une surestimation manifeste des débits d'étiage

AUTRES QUESTIONS DIVERSES

- A noter : les autres remarques formulées sont actuellement prises en compte pour ajuster les résultats des volets H/U:
- Évaporation du lac
 - STEP / Prise en compte du taux de 80% du retour au milieu cf au SDAGE / Précisions sur rejets-non rejets en étiage
 - dénomination des UH aux abords du Lac
 - ...



**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**