



Elaboration du PTGE sur le bassin versant de L'OUDON

Groupe de travail PTGE du 21/09/2023

Volet Diagnostic :
Actualisation de l'étude HMUC,
Objectifs de débits environnementaux
Scénarios d'évolution climatique

SOMMAIRE

→ Introduction

1. Objectifs de débits environnementaux

2. Volet Climat (*méthode et scénarios climatiques*)



1. Objectifs de débits environnementaux



PREAMBULE

Objectifs et spécificités de la méthode H.M.U.C. :

- A l'origine l'analyse HMUC a été définie pour répondre aux exigences de la réglementation relative à la gestion quantitative de l'Eau notamment la LEMA 2006, l'article R 211-21-1 du code de l'Environnement pour la mise en œuvre d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en Eau
- Les modalités de l'analyse sont décrites dans un guide, le SDAGE 2016-2021 du bassin Loire Bretagne a ouvert la possibilité pour l'ensemble des CLE du bassin :

*de pouvoir déroger aux règles générales du SDAGE et de pouvoir définir dans leurs SAGE, des conditions de prélèvements plus adaptées aux enjeux locaux, sous réserve d'avoir conduit au préalable **une analyse H.M.U.C.***

*Sur le bassin Loire Bretagne, l'analyse HMUC constitue le socle minimal du **diagnostic PTGE***

PREAMBULE

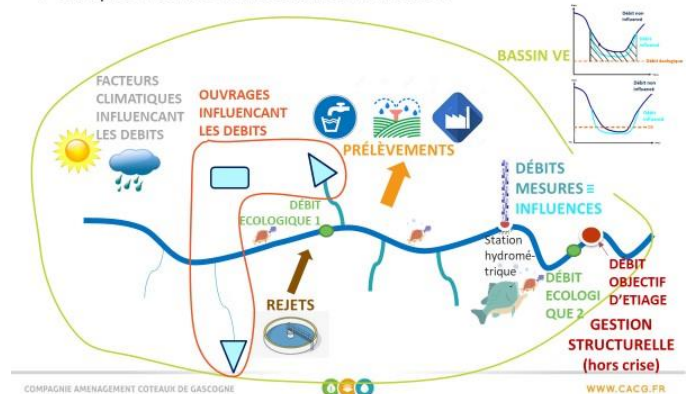
Objectifs et spécificités de la méthode H.M.U.C. :

- L'application de la méthode HMUC repose sur la détermination **de débits environnementaux pour la période d'étiage**
- Les débits environnementaux peuvent être définis :

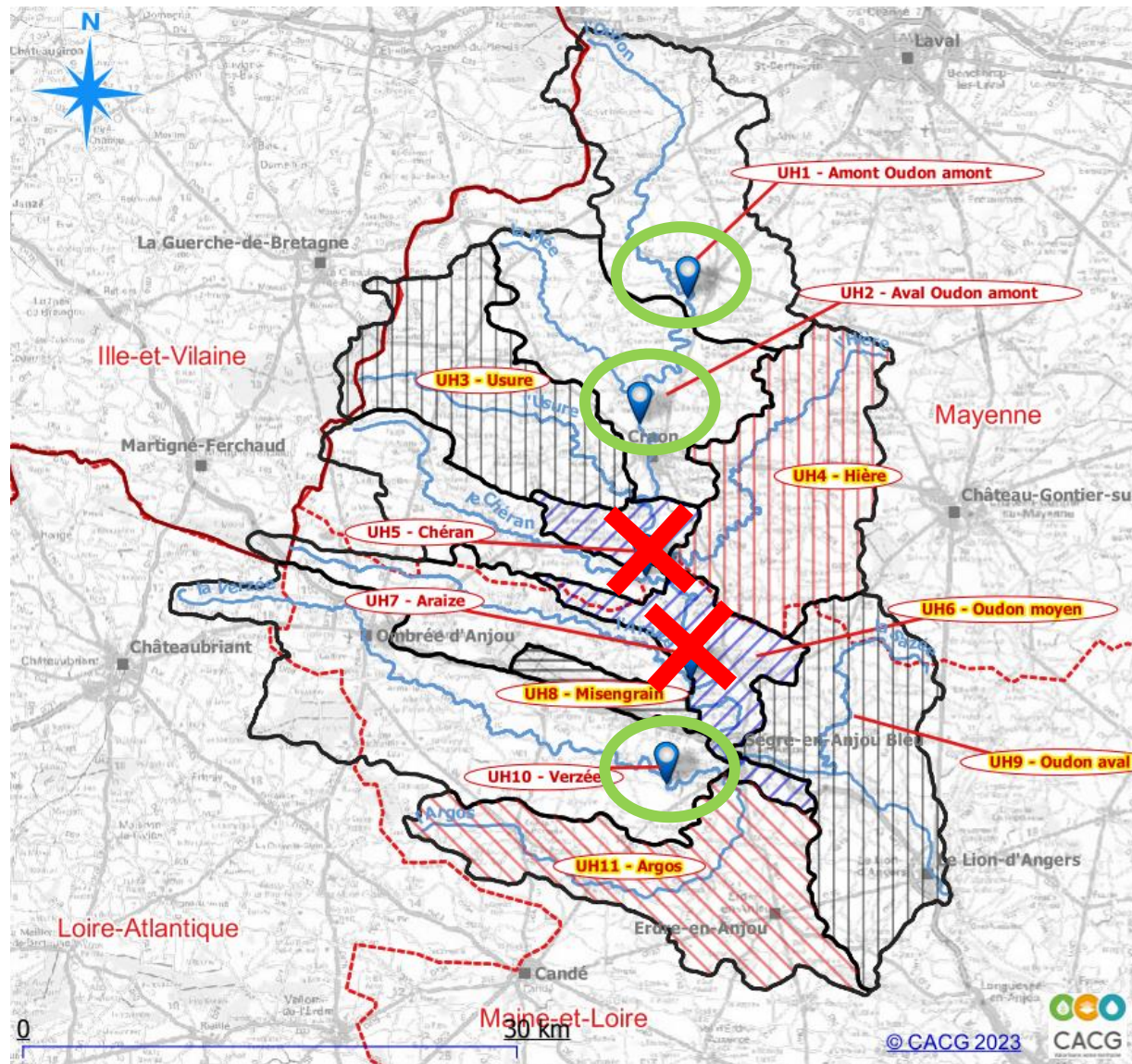
1. **Sur la base d'analyses de terrain** permettant de caractériser le potentiel biologique des cours d'eau **méthode DMB Estimhab (habitats des espèces) , ou hydraulique**. Ces méthodes considèrent les besoins des espèces de vertébrés (poissons) . Il faut trouver des secteurs de cours d'eau représentatifs des conditions naturelles (sans influence d'actions humaines), et idéalement il faut avoir une connaissance historique de l'hydrologie (station de mesure des débits)
2. **A défaut à partir des données d'hydrologie**

PREAMBULE

Pourquoi réaliser une étude H.M.U.C.?



RÉSULTATS : 3 VALEURS DE DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE VALIDES



RÉSULTATS : 3 VALEURS DE DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE VALIDES

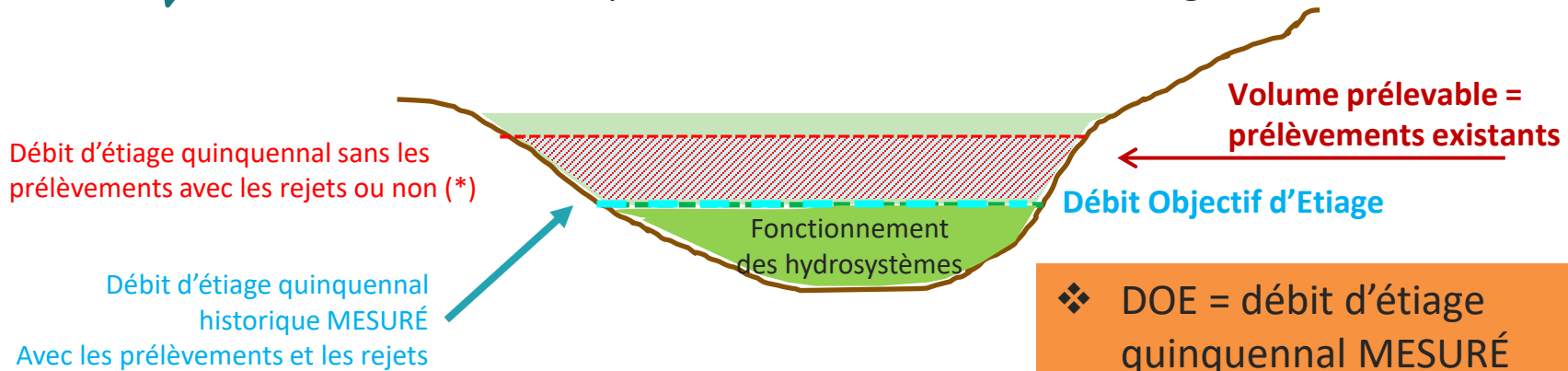
	Unité Hydrologique	Débit biologique optimal (m ³ /s)		Débit biologique critique (m ³ /s)	
		EVP 2015	HMUC 2023	EVP 2015	HMUC 2023
UH01	Amont Oudon Amont	0,090	0,300	0,055	0,040
UH02	Aval Oudon amont	0,115	0,500	0,070	0,080
UH10	Verzée	0,100	0,300	0,070	0,070

- Sur la base des conclusions du comité de suivi du 4 juillet, **pour les 8 autres unités de sous bassin, seule l'approche basée sur l'hydrologie est applicable**
- Le Comité de Suivi doit se prononcer sur l'objectif de gestion quantitative à considérer avec les éléments de contexte suivant :
- Les SDAGEs successifs (2016-2021) (2022-2027) ont adopté le classement de la zone nodale de l'Oudon (Odn) en disposition 7B-3 caractérisée par les principales modalités suivantes :
 - Les prélèvements en période de basses eaux, autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable, à la sécurité civile ou à la lutte antigel, **sont globalement plafonnés au volume net maximum antérieurement prélevé** en période de basses eaux pour une année donnée
 - Sous condition de la stabilité ou de la baisse du cheptel, les nouveaux prélèvements liés à l'abreuvement peuvent être autorisés, au-delà du volume d'eau plafond consommé
 - Le SAGE peut définir l'augmentation possible des prélèvements en période de basses eaux, après réalisation d'une analyse HMUC

OPTIONS : 8 SECTEURS HYDROGRAPHIQUES SANS DMB

Option 1 : pour chaque UH V_p = volume actuellement prélevé

Aucune amélioration pour le milieu, maintien des usages actuels



→ Nouveau prélèvement uniquement en compensation d'abandon d'ancien prélèvement

→ Avec l'effet du changement climatique -> réduction des apports en période d'étiage

- Variante 1 a: DOE calé sur le débit d'étiage quinquennal historique, ajustement à la baisse des VP des usages
- Variante 1 b: DOE calé sur le débit d'étiage quinquennal évolutif, les VP des usages sont maintenus constants, le débit disponible pour le fonctionnement des hydrosystèmes est réduit -> dégradation du milieu

OPTIONS : 8 SECTEURS HYDROGRAPHIQUES SANS DMB

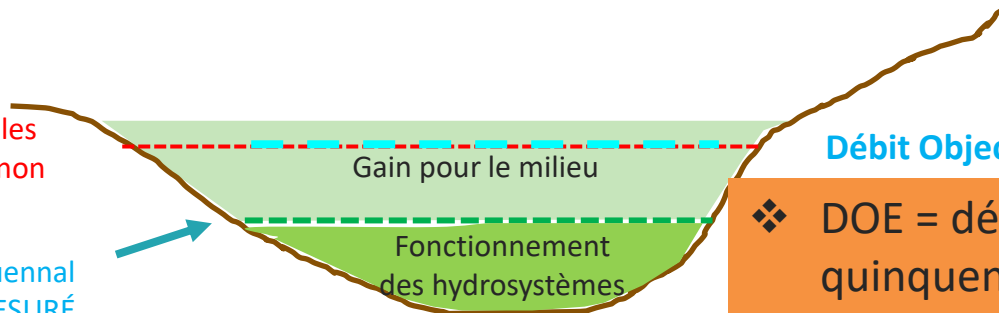
Option 3 : $V_p = 0$



Amélioration maximale pour le milieu

Débit d'étiage quinquennal sans les prélèvements avec les rejets ou non

Débit d'étiage quinquennal historique MESURÉ
Avec les prélèvements et les rejets



Volume prélevable = 0

Débit Objectif d'Etiage

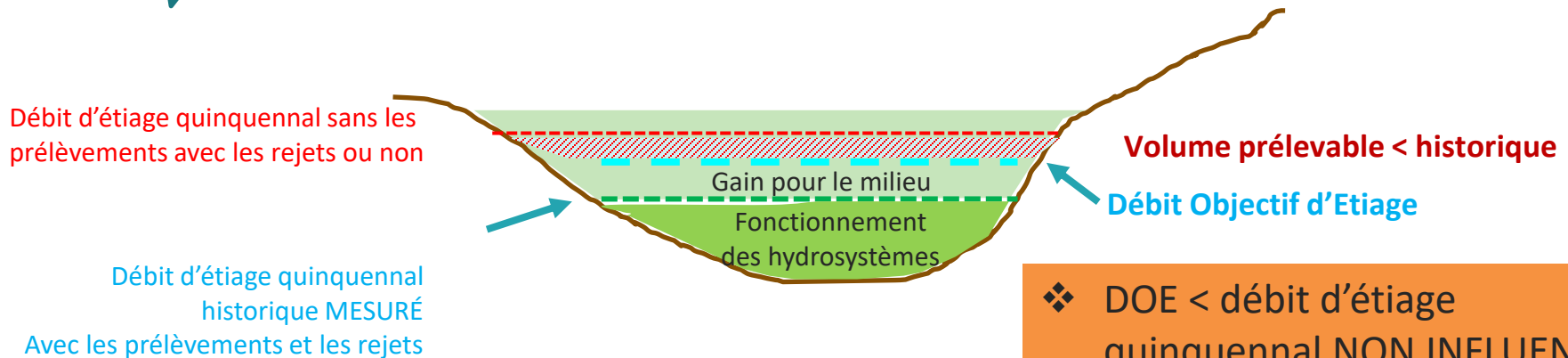
❖ DOE = débit d'étiage quinquennal NON INFLUENCÉ prélèvements (rejets ?)

- Prélèvement uniquement à partir de ressources déconnectées des milieux superficiels en période d'étiage
- Avec l'effet du changement climatique (sans mesures d'adaptation)
 - > réduction des apports en période d'étiage, évolution à la baisse au fil du temps du DOE

OPTIONS : 8 SECTEURS HYDROGRAPHIQUES SANS DMB

Option 2 intermédiaire : réduction (progressive ?) des VP existants

Amélioration pour le milieu ou simple compensation des effets du CC ?



→ Réduction des prélèvements liés aux influences

→ Avec l'effet du changement climatique (sans mesures d'adaptation)

-> réduction des apports en période d'étiage, évolution à la baisse au fil du temps du DOE ou non selon l'effort sur la réduction des prélèvements

ENSEIGNEMENTS : DE L'APPROCHE BASÉE SUR L'HYDROLOGIE

- le débit disponible pour le fonctionnement des hydrosystèmes :
 - Résulte des décisions adoptées pour l'évolution des prélèvements (et des rejets) dans chaque unité hydrologique
 - Pour chaque UH, est défini dans un premier temps un volume prélevable (VP) au pas de temps mensuel pour L'ENSEMBLE DES USAGES PRELEVEURS
 - Dans un second temps, plusieurs SCENARIOS DE GESTION intégrant les évolutions résultant du changement climatique (ressource et demande à un horizon prospectif 2050) sont définis par un ensemble d'actions appliquées aux différentes catégories d'usages visant à contenir les prélèvements dans l'enveloppe VP et les rejets
 - Cas particulier des rejets :
 - > *Dans le cas d'un cours d'eau réalimenté par soutien d'étiage ou par des rejets industriels ou d'assainissement collectif, il se peut que le débit naturel (excluant les réalimentations) soit inférieur au débit influencé (incluant les réalimentations). Il convient dans ce cas précis d'analyser la qualité et la pérennité de ces rejets au regard des besoins des milieux et d'évaluer un débit écologique prenant en compte les objectifs de bon état physico-chimique des cours d'eau.*

RÉSULTATS : INFLUENCE DES PRÉLEVEMENTS ET DES REJETS

	Mm ³	PE Q sec	IRR	Abreuv	IND	AEP	total prelv.	rejet STEP	Influence
UH01	Amont Oudon Amont	1,625	0,055	0,103	0,000	0,059	1,841	0,371	1,470
UH02	Aval Oudon Amont	0,502	0,023	0,142	0,081	0,101	0,850	0,547	0,302
UH03	Usure	0,886	0,037	0,162	0,000	0,000	1,085	0,056	1,029
UH04	Hiere	0,536	0,044	0,189	0,000	0,022	0,791	0,116	0,676
UH05	Chéran	0,506	0,031	0,084	0,016	0,000	0,638	0,260	0,378
UH06	Oudon moyen	0,420	0,082	0,062	0,000	0,181	0,745	0,110	0,635
UH07	Araize	0,357	0,081	0,033	0,000	0,000	0,470	0,109	0,362
UH08	Misengrain	0,193	0,000	0,009	0,000	0,000	0,202	0,018	0,184
UH09	Oudon aval	0,423	0,173	0,061	0,058	0,000	0,715	0,879	-0,164
UH10	Verzee	2,451	0,248	0,077	0,017	0,000	2,793	0,486	2,307
UH11	Argos	1,195	0,099	0,059	0,000	0,000	1,353	0,227	1,126
	Total BV Oudon	9,093	0,872	0,982	0,173	0,364	11,484	3,179	8,305

- PE Q Sec : *influence des plans d'eau en fréquence quinquennale sèche 2002-2022, cette estimation résulte de l'application de la méthode de calcul normée actuellement préconisée pour l'analyse HMUC, ce résultat ne doit pas être considéré en « valeur absolue » compte tenu des incertitudes importantes liées à la connaissance précise des plans d'eau (6 500 PE dans le bassin), mais comme une valeur « indicative » de la présence de PE potentiellement impactants sur les écoulements superficiels en période d'étiage, pour lesquels des actions ciblées « au cas par cas » pourraient être envisagées (grands PE connectés voir réunion Plans d'Eau du comité de suivi à venir)*
- AEP : *les prélèvements dans le bassin sont inférieurs aux rejets des STEPs (importation d'eau de la Mayenne), l'influence globale est un apport d'eau positif dans les cours d'eau, il conviendra de statuer par rapport à la prise en compte des rejets pour la détermination du DOE*
- En 2015 (étude EVP), la décision a été adoptée : **Volume Prélevable du 1er Avril au 31 Mai = 0**

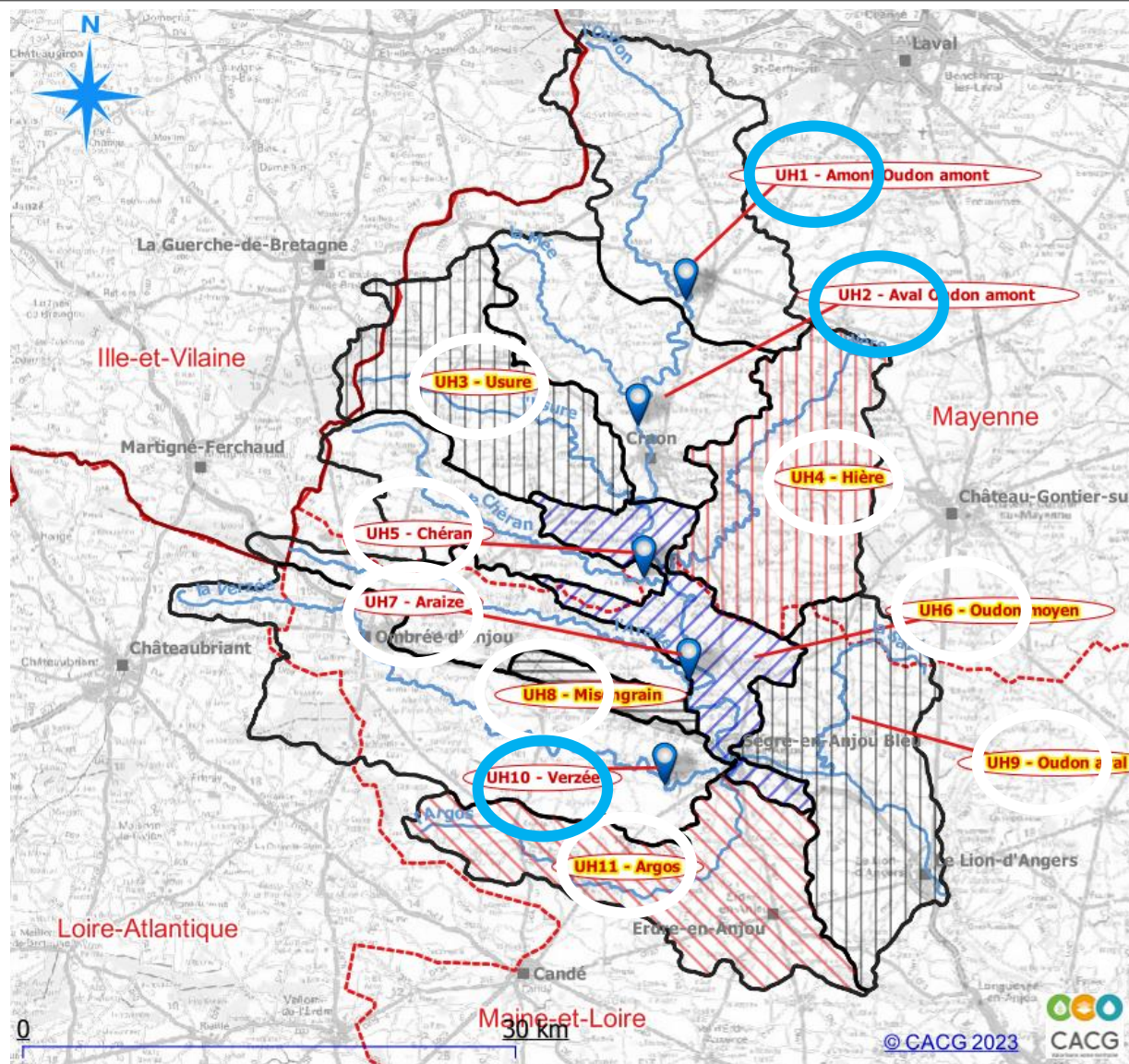
CHOIX : POUR LES 8 SECTEURS HYDROGRAPHIQUES

3

2

1

DMB



2. Volet Climat Méthode



PREAMBULE

Pour le volet Climat, nous vous présentons une information sur les études et les travaux en cours réalisés sous la supervision du Ministère de la Transition Ecologique :

- Dans le cadre du programme DRIAS les futurs du climat
- De l'étude EXPLORE 2, actualisation de l'étude EXPLORE 2070 réalisée en 2008 qui est une analyse des effets du changement climatique sur les ressources en eau à l'échelle nationale. Les résultats de l'étude EXPLORE 2 sont prévus pour le second semestre 2024

A partir de l'analyse des données les plus récentes du territoire du SAGE Oudon, nous avons sélectionné 2 scénarios d'évolution du climat (médian) et (pessimiste) Que nous vous proposons de prendre en compte pour l'étude HMUC à l'horizon 2050

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: MODÉLISATION CLIMATIQUE

Un modèle climatique se définit par un programme informatique qui résout à l'aide d'ordinateurs puissants un ensemble complexe d'équations qui décrit le comportement du système climatique (atmosphère, surfaces continentales, océan, aérosols, ...) en réponse à des forçages externes qui lui sont imposés.

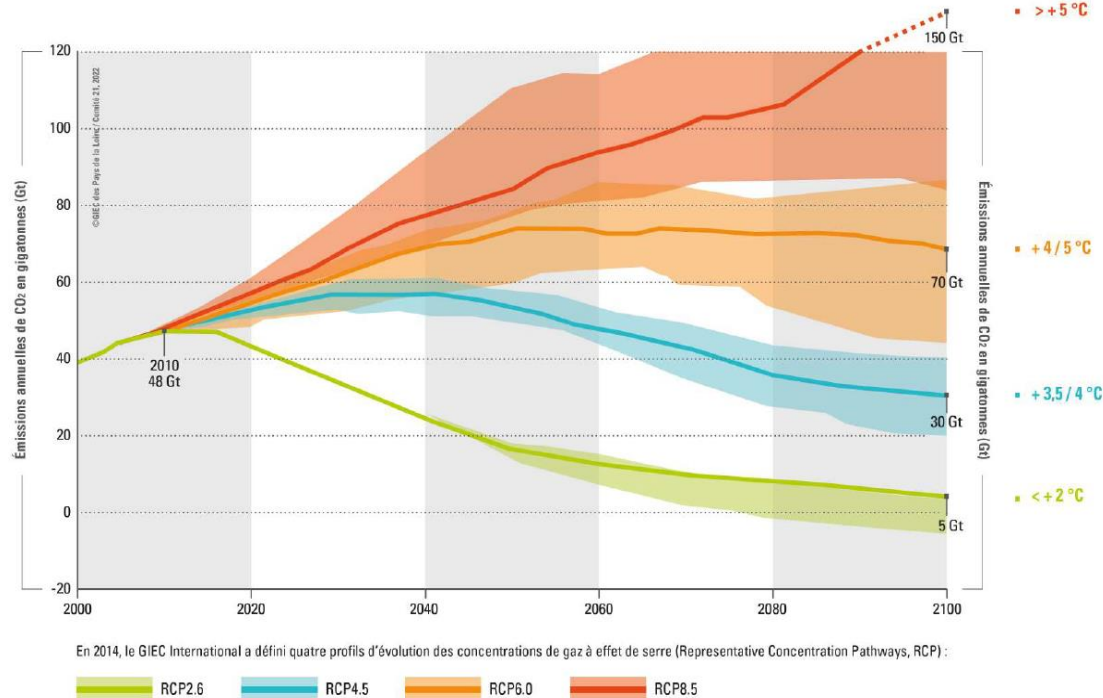
Les forçages climatiques sont des perturbations d'origine extérieure de deux types : naturels (variations du rayonnement solaire, aérosols désertiques ou éruptions volcaniques) ou anthropiques (émissions de gaz à effet de serre liées aux activités humaines).

Modéliser le climat futur implique donc de faire des hypothèses sur l'évolution des émissions de GES (et aussi d'aérosols) ainsi que l'évolution de l'usage des sols au cours des prochaines décennies, c'est pourquoi les climatologues utilisent une gamme de scénarios dont chacun correspond à une représentation plausible du comportement à venir des sociétés humaines : appelés **scénarios RCP** pour « Representative Concentration Pathway ».

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: RESSOURCE

→ 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



METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: RESSOURCE

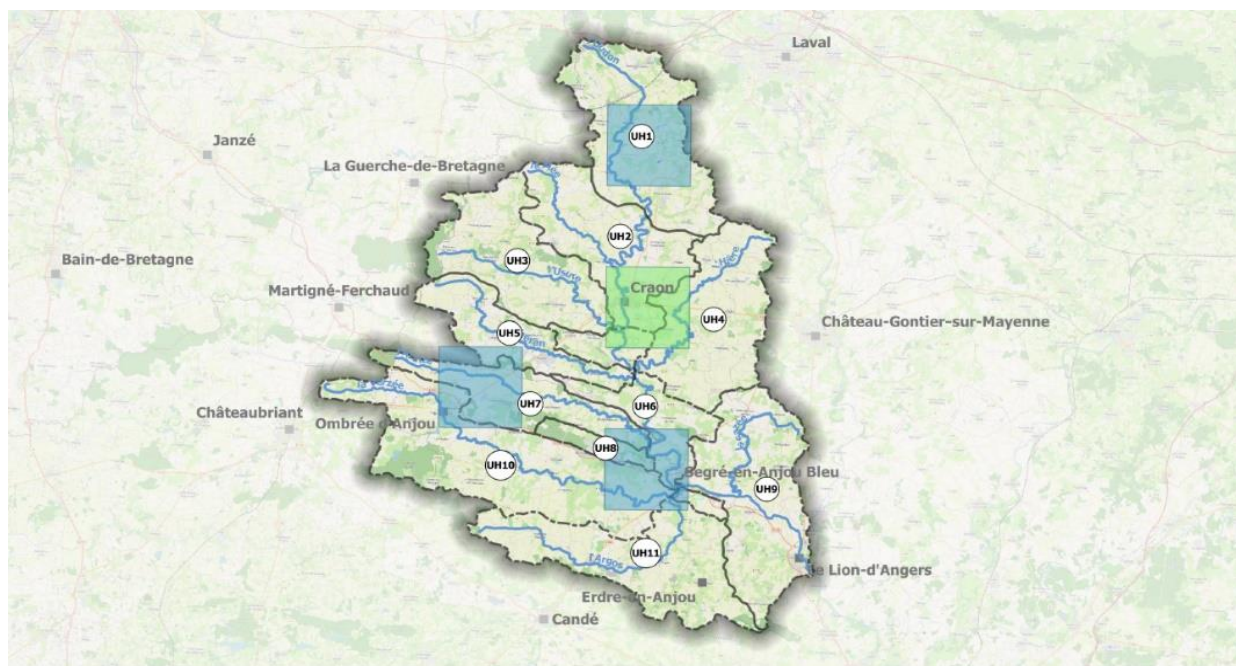
- Données DRIAS: comme toutes projections climatiques, ces données sont entachées d'incertitudes
 - incertitude « modèle » liée à la représentation des processus physiques
 - incertitude associée aux scénarios d'émission des gaz à effet de serre
- Nécessaire d'analyser plusieurs couples modèles/scénarios : 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.**

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: RESSOURCE

- 1 tuile centrale pour évaluer l'impact du changement climatique
- 3 tuiles sur le bassin correspondant aux stations météorologiques de référence pour reconstituer le forçage climatique à chaque UH pour la modélisation hydrologique



Zone d'étude Tuiles DRIAS utilisées

Mailles DRIAS

■ Tuile référente centrale

■ Tuiles pour le calcul des pluies de bassin

Limites hydrographique

■ Périmètre SAGE Oudon

■ Unités hydrographiques cohérentes

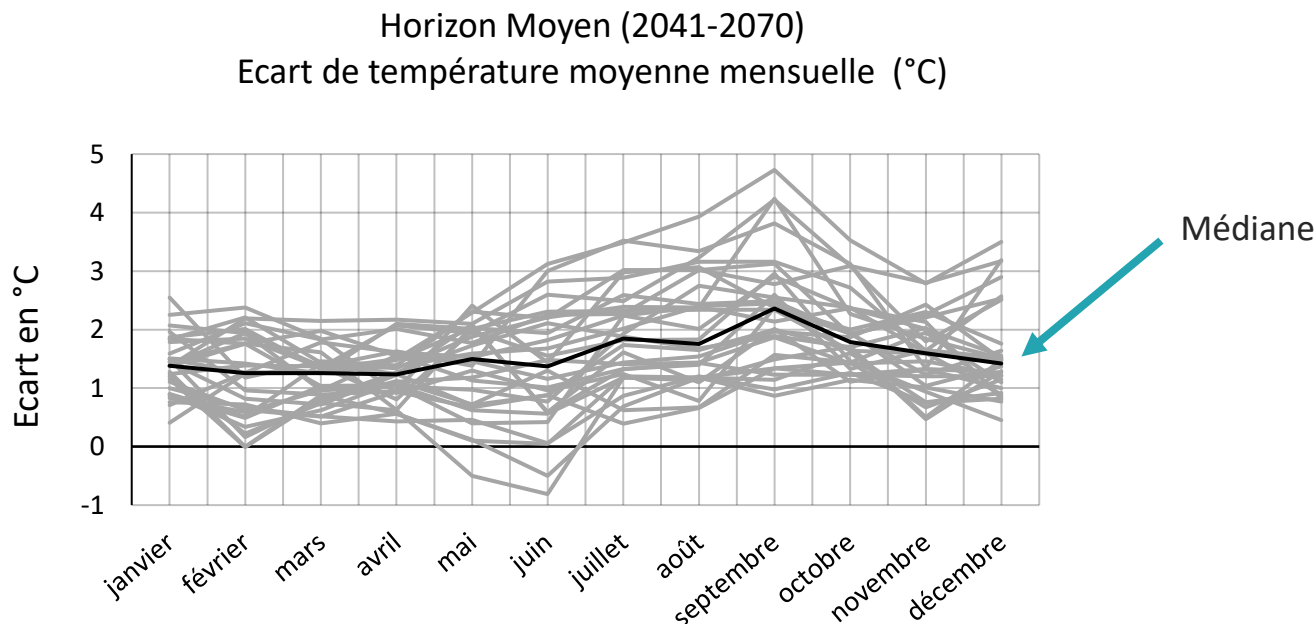
0 10 20 km



Source : CACG, ESRI
Réalisation : CACG juin 2023
Projection : Lambert 93

Impact du changement climatique sur la température

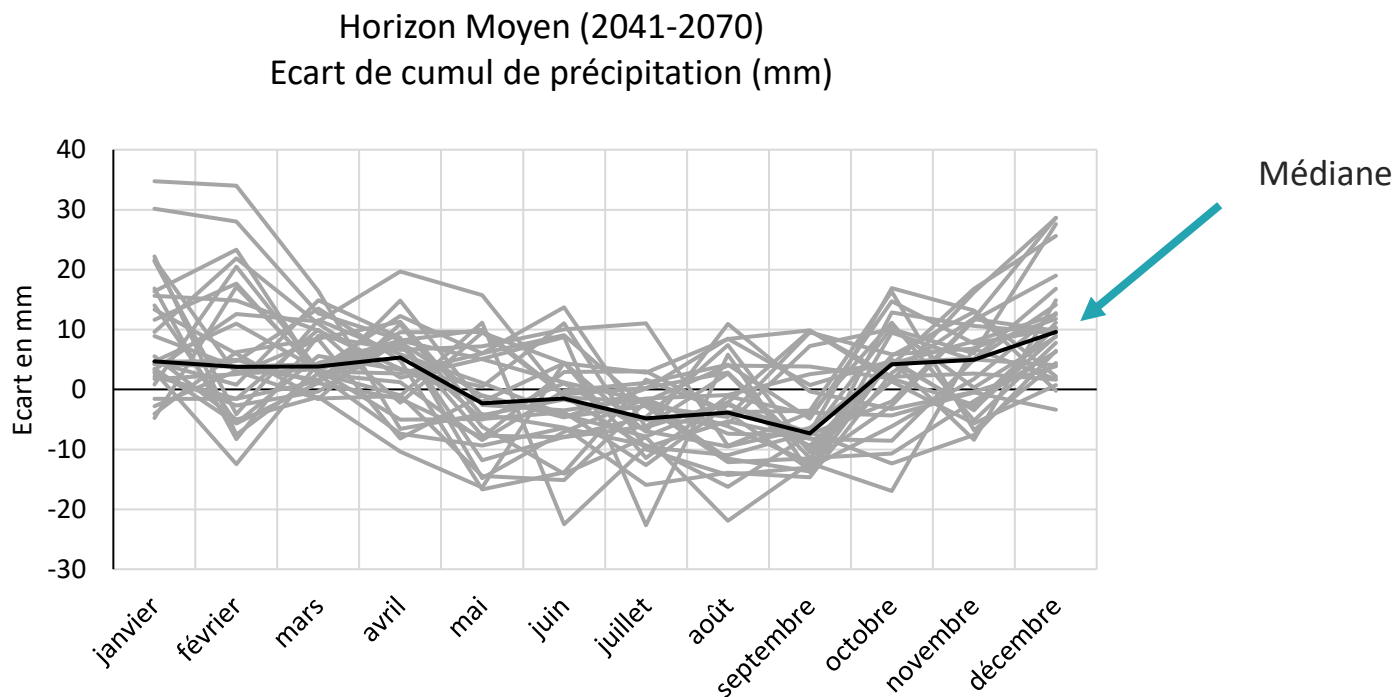
Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1952-2005) et la période future (2041-2070)



- ✓ Hétérogénéité des résultats parmi les 30 simulations
- ✓ Des écarts pouvant atteindre +4.8°C en valeurs moyennes mensuelles
- ✓ +1.6°C en moyenne annuelle

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)



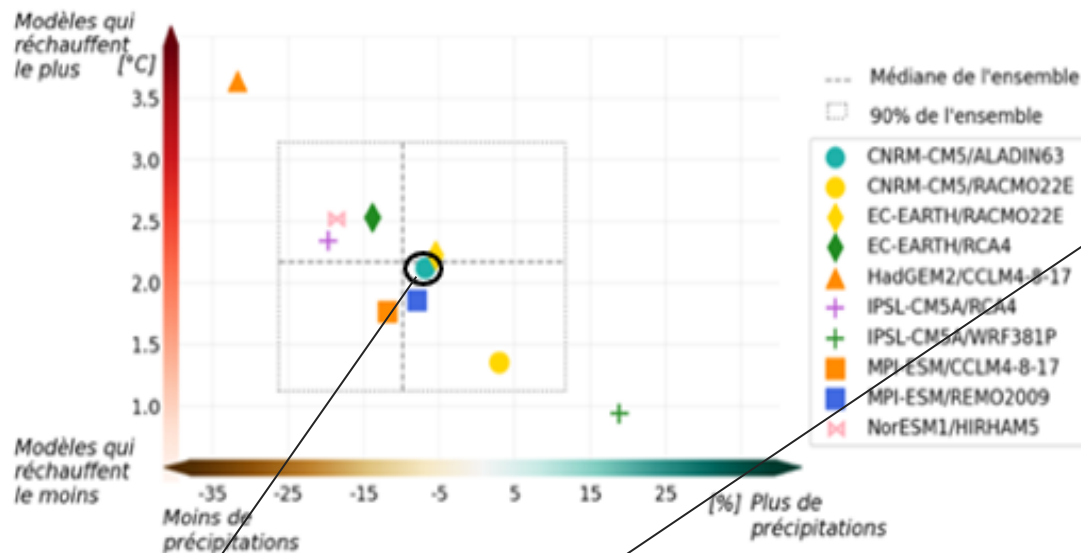
- ✓ **Hétérogénéité des résultats parmi les 30 simulations**
- ✓ **Des écarts dans la gamme : -23 mm +35mm en valeurs moyennes mensuelles**
- ✓ **Sur l'échelle annuelle : moyenne +25mm**

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: RESSOURCE

Choisir un scénario climatique médian et un pessimiste ?

RCP4.5

Ecarts été 2071-2100 - RCP4.5



Médian:

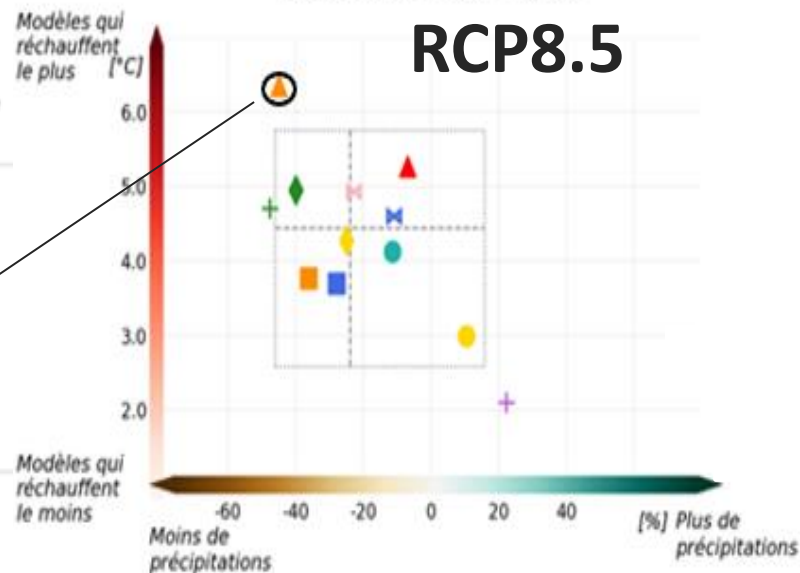
- Aladin63-RCP4.5 (rond vert)

Pessimiste

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

Ecarts été 2071-2100 - RCP8.5

RCP8.5



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

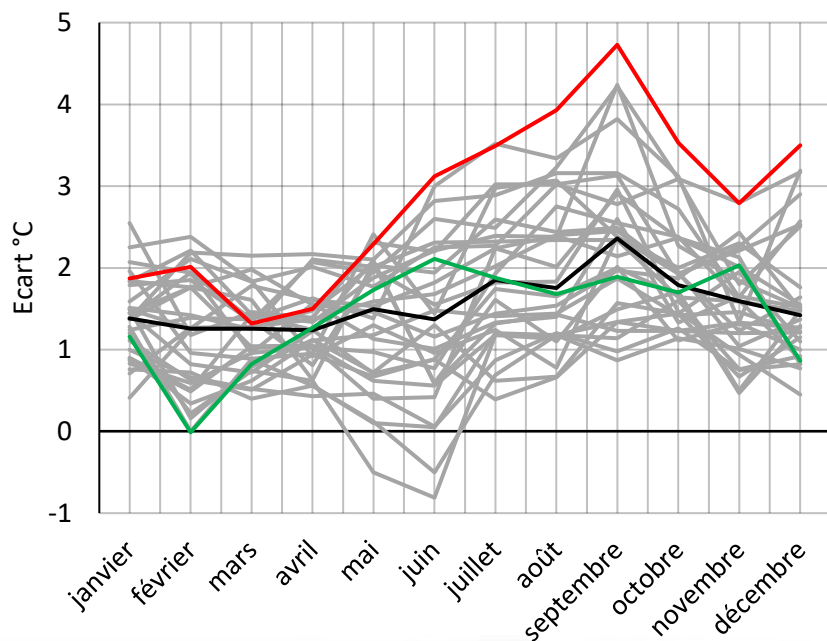
Impact du changement climatique sur la pluie et la température

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

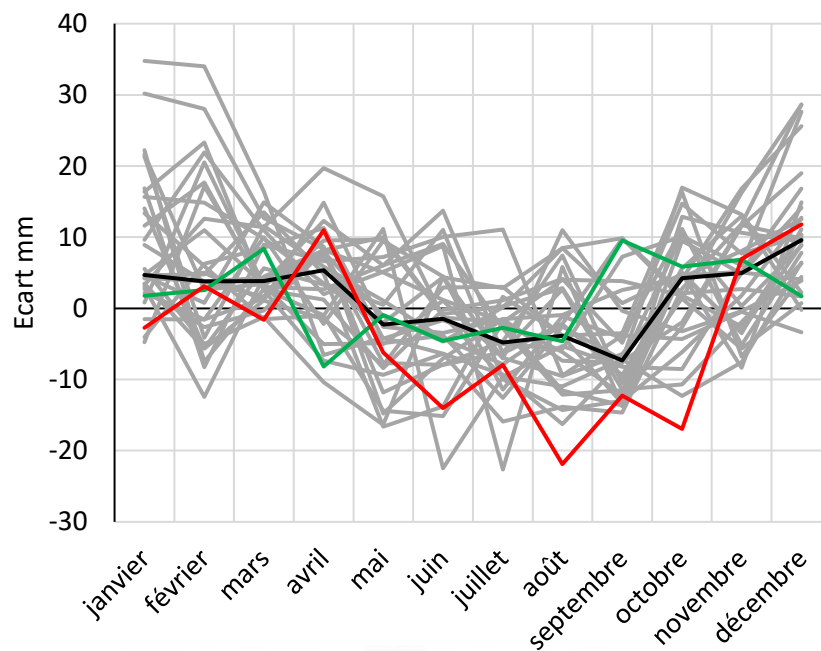
- ✓ Scénario médian : Aladin 63_CNRM-CM5 : RCP 4.5
- ✓ Scénario pessimiste : CCLM4-8-17_HadGEM2 : RCP 8.5

Horizon Moyen (2041-2070)

Ecart de température moyenne journalière (°C)

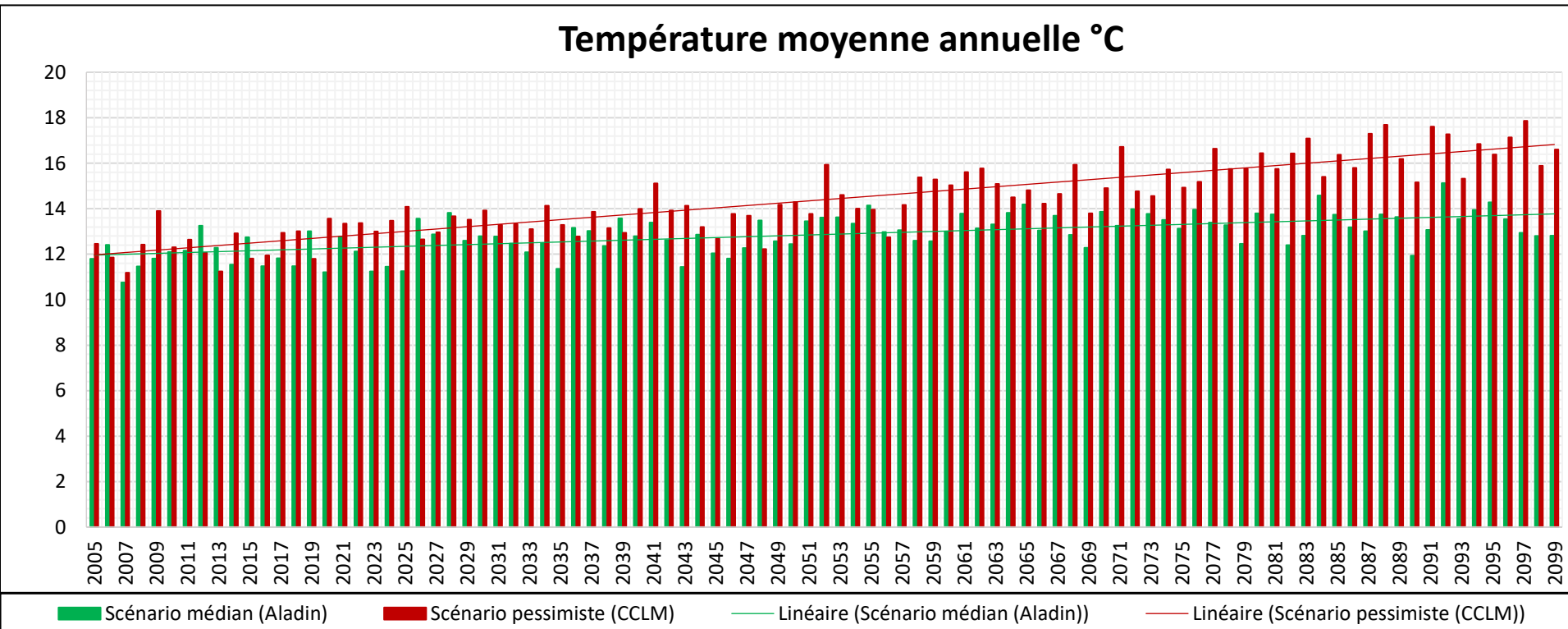


Ecart de cumul de précipitation (mm)



Impact du changement climatique sur la température

Sur la tuile centrale du bassin

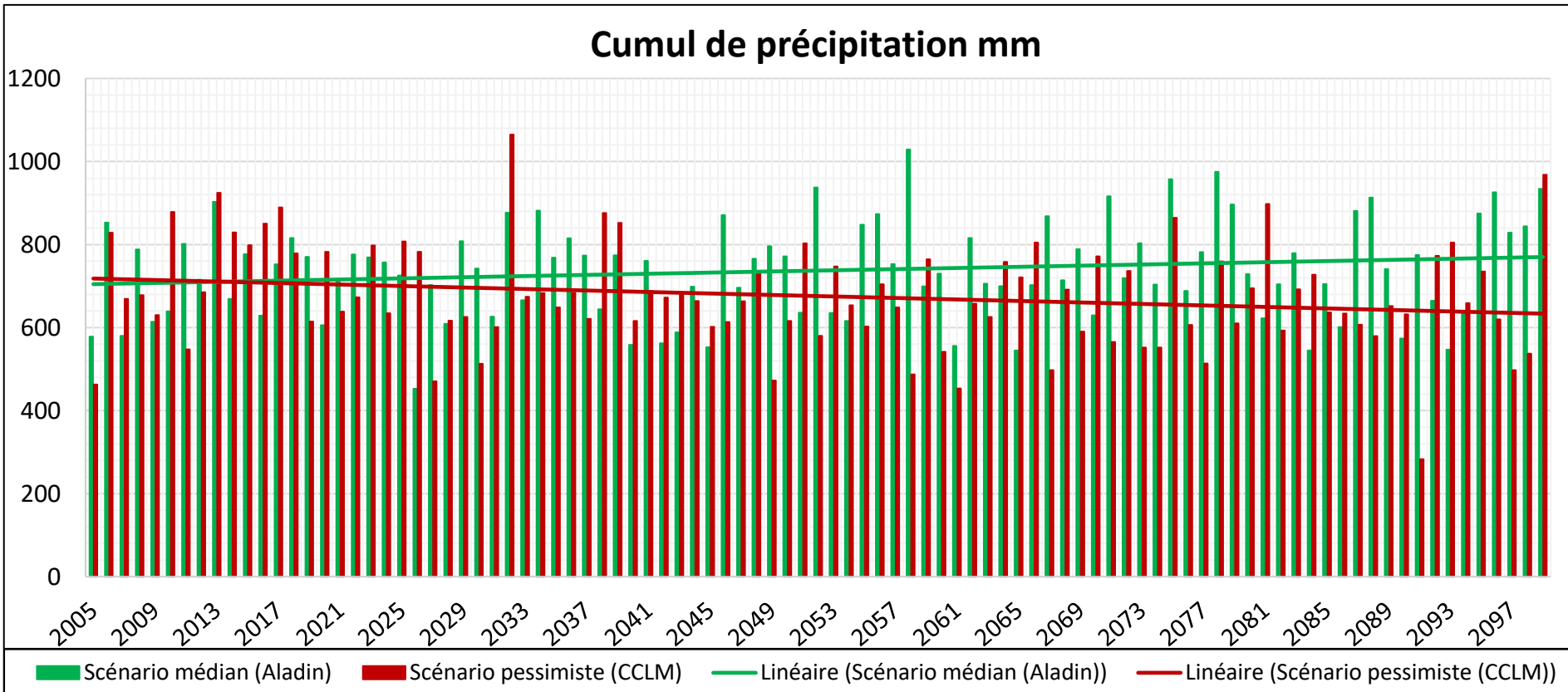


- ✓ **Tendance à la hausse pour les deux scénarios**
- ✓ **Pente plus marquée pour le pessimiste**
- ✓ **Entre +2°C (médian) à +5°C (pessimiste) entre 2005 et 2100**

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILE CLIMAT: RESSOURCE

Impact du changement climatique sur la pluie

Sur la tuile centrale du bassin

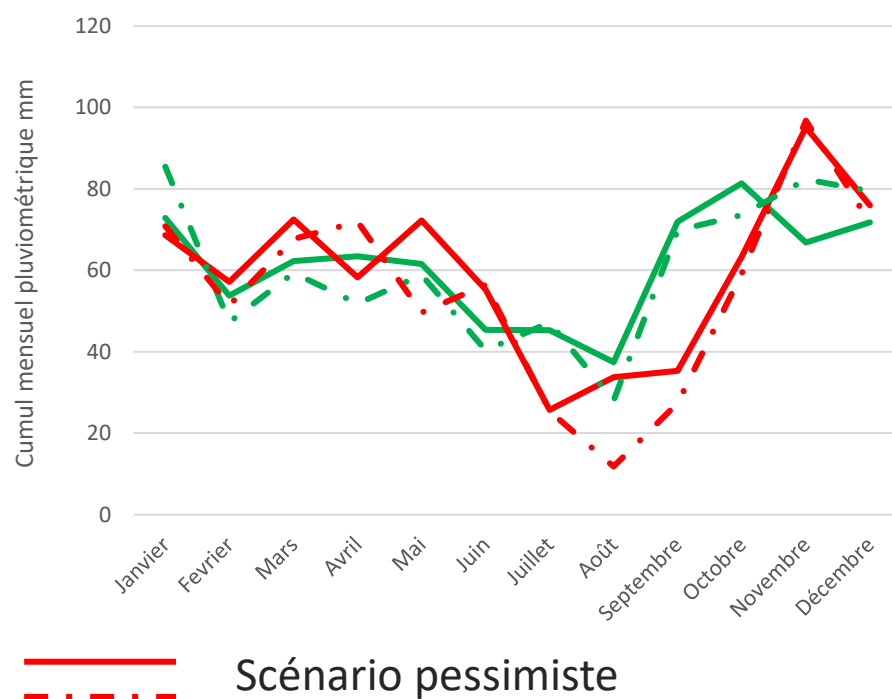
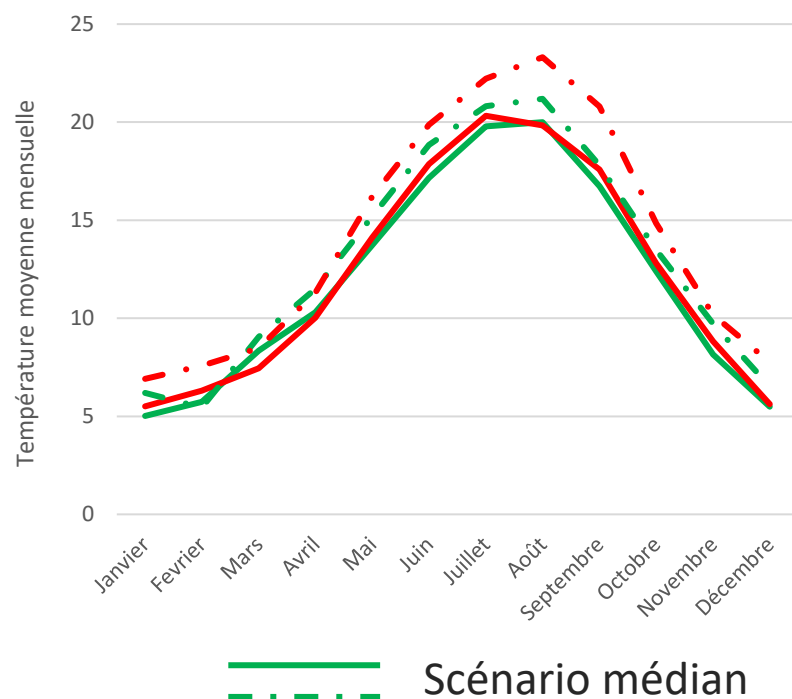


- ✓ Difficile d'identifier une tendance claire à la hausse ou à la baisse pour le scénario médian
- ✓ Diminution claire de la pluviométrie annuelle pour le scénario pessimiste (presque -100mm)
- ✓ Peut masquer des contrastes saisonniers importants

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILE CLIMAT: RESSOURCE

Impact du changement climatique sur la température et la pluviométrie

Sur la tuile centrale du bassin, la médiane en noir. Ecart entre la période historique (1993-2022) et la période future (2036-2065)



✓ Réchauffement global sur l'année

✓ Diminution pluviométrique estivale

Le modèle GR - Rappel des étapes à venir

- ✓ Calibration du modèle sur les débits naturels reconstituées aux stations
- ✓ Transfert des paramètres de calage aux UH
- ✓ Utilisation du modèle GR sur le forçage climatique de DRIAS (historique et futur)
- ✓ Evaluation de l'impact du changement climatique sur la ressource en eau : modules annuels, QMNA5, VCN10 et débits mensuels



MERCI DE VOTRE
ATTENTION

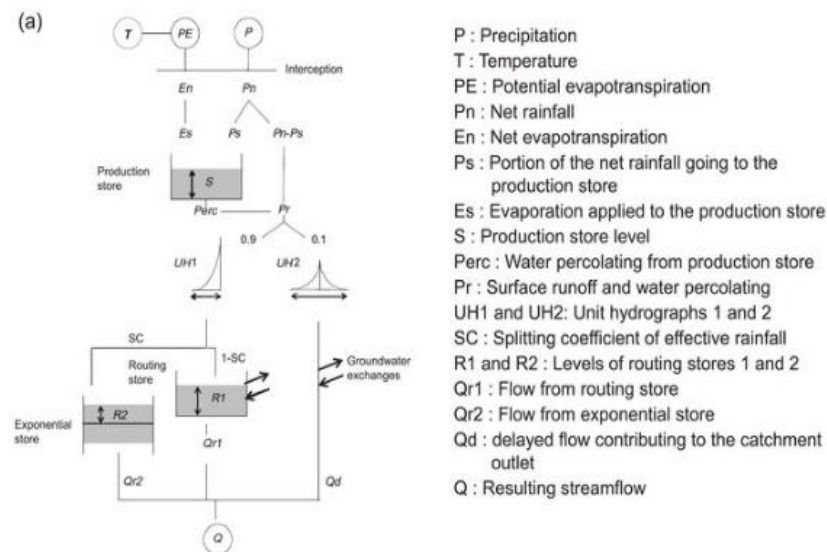


→ Focus modèle pluie débit GR nécessaire pour la reconstitution des débits naturels

Chronique d'étude historique pour le calage 2014-2021

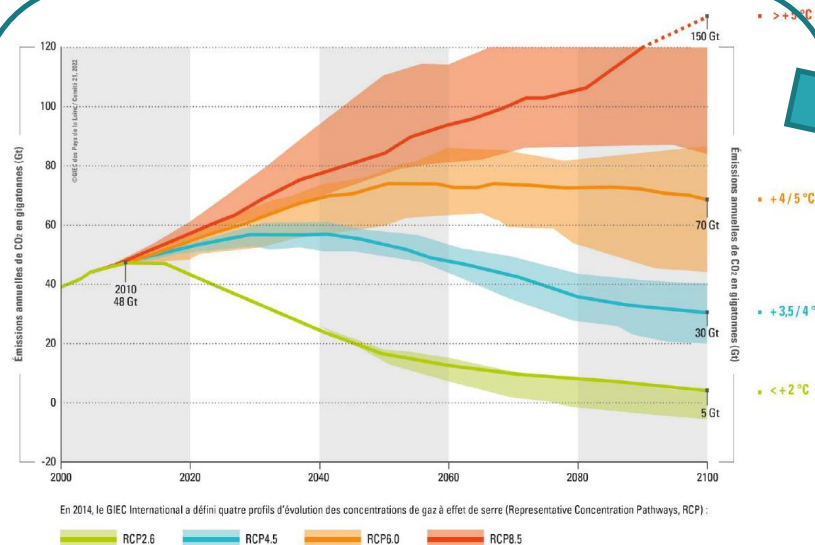
- ❖ Constitution des pluies de bassin pour chaque station (Polygone de Tiessen)
- ❖ Calage du modèle conceptuel GR sur les chroniques journalières de débits désinfluencés au droit des 6 stations de mesures de débit en activité
- ❖ Transfert des paramètres de calage obtenus pour évaluer les débits naturels à l'exutoire de l'ensemble des 11 UHs (sous bassins versants)

*Présentation du fonctionnement
de GR6J, spécifique aux étiages*

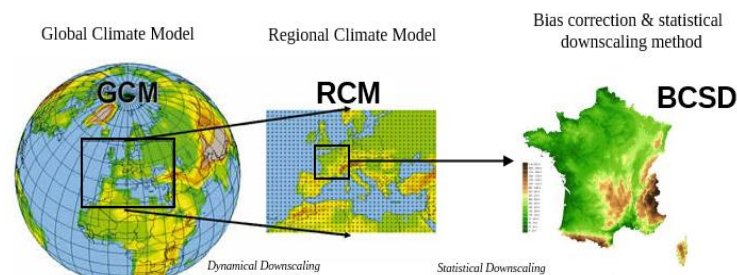


METHODOLOGIE PHASE 2, VOILE CLIMAT: METHODOLOGIE

1. Scénarios RCP



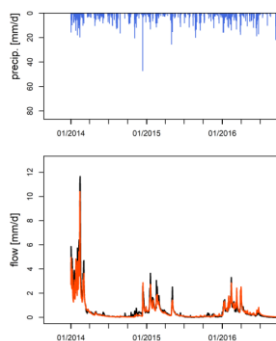
2. Chaines de modélisations disponibles dans DRIAS



Mise en œuvre à une résolution 0,11° (12 km)

Projection sur une grille 8 km * 8 km

3. Modélisation pluie-débit



Données d'entrée pour les modèles hydrologiques

4. Modèle usages

Hypothèses de projection sur les usages
Bilan besoins-ressources

METHODOLOGIE PHASE 2, VOILET CLIMAT: RESSOURCE

