

Établissement Public Territorial de Bassin



Etude de vulnérabilité du bassin de l'Argens face aux impacts hydrologiques du changement climatique, par une approche prospective collective

RAPPORT de Phase 2

*Diagnostic de vulnérabilité
et prospective hydro-climatique*

Etude de vulnérabilité du bassin de l'Argens face aux impacts hydrologiques du changement climatique, par une approche prospective collective			
Rapport de Phase 2 - Diagnostic de vulnérabilité et prospective hydro-climatique			
Version	Date	Rédigé par	Validé par
0	21/11/2025	S. BERNARD [IREEDD] C. CHOLEY [IREEDD] A. COLMET-DAAGE [Colmet Consult & PHILIA Ing.]	S. BERNARD [IREEDD]
1	23/11/2025	A. COLMET-DAAGE [Colmet Consult & PHILIA Ing.]	S. BERNARD [IREEDD]
2	30/01/2026	S. BERNARD [IREEDD] A. COLMET-DAAGE [Colmet Consult & PHILIA Ing.]	S. BERNARD [IREEDD]

SOMMAIRE

1.	METHODOLOGIE GENERALE.....	4
1.1	LA DEMARCHE	4
1.2	LA METHODE.....	4
2.	ANALYSE PROSPECTIVE DU CLIMAT ET DE L’HYDROLOGIE FUTUR DE L’ARGENS	7
2.1	INTRODUCTION	7
2.1.1	Objectifs	7
2.1.2	Les données : le projet EXPLORE2.....	7
2.2	METHODE ET OUTILS D’EVALUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	9
2.2.1	Les scénarios de gaz à effet de serre	9
2.2.2	Les horizons climatique de l’étude	10
2.2.3	Les modèles climatiques.....	10
2.2.4	Le choix des narratifs climatiques EXPLORE2	12
2.2.5	Le choix du modèle hydrologique EXPLORE2.....	18
2.2.6	Différences et similarités avec l’étude VAR’EAU2050	22
2.3	RESULTATS DES TROIS NARRATIFS CLIMATIQUES.....	23
2.3.1	Point méthodologique pour la présentation des résultats	23
2.3.2	Evolution de la température.....	25
2.3.3	Evolution de l’évapotranspiration potentielle	30
2.3.4	Evolution des précipitations	34
2.3.5	Evolution du nombre de jours secs consécutifs	39
2.3.6	Evolution des débits de l’Argens.....	42
2.3.7	Narratif retenu	47
2.4	CLIMAT ET HYDROLOGIE FUTURE DU NARRATIF RETENU	48
2.4.1	Températures futures.....	48
2.4.2	Evapotranspiration potentielle future	50
2.4.3	Précipitations futures	51
2.4.4	Nombre de jours secs consécutifs futurs	53
2.4.5	Volume écoulé futur de l’Argens	54
2.4.6	Cycle annuel futur de l’Argens.....	55
2.4.7	Etiage futur de l’Argens.....	56
2.5	CONCLUSION SUR L’EXPOSITION DE L’ARGENS	57
3.	FACTEURS D’EXPOSITION RETENUS POUR LE DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE	58
3.1	FACTEURS ET INDICATEURS	58
3.2	VALEURS ET INDICATEURS.....	60
3.3	INDICES D’EXPOSITION	61
4.	FACTEURS DE SENSIBILITE	62
4.1	ENJEU BIODIVERSITE ET MILIEUX AQUATIQUES	62
4.2	ENJEU EAU POTABLE	66
4.3	ENJEU AGRICULTURE ET CANAUX	67
4.4	TABEAU DE SYNTHESE DES SCORES DE SENSIBILITE	70
5.	SCORES DE VULNERABILITE	70
	ANNEXE I – COMPTE-RENDU ATELIERS N°1	72
	ANNEXE II – COMPTE-RENDU ATELIERS N°2	84

1. Méthodologie générale

1.1 LA DEMARCHE

Une démarche d'adaptation au changement climatique repose sur deux phases (Source : ACTERRA, 2023) :

- **Le diagnostic**, qui permet d'analyser les conséquences locales du changement climatique en lien avec les caractéristiques territoriales et les projections d'évolution du climat et d'hydrologie ;
- **La stratégie d'adaptation et le plan d'action** permettant de limiter les impacts négatifs des évolutions climatiques et d'accroître la robustesse des systèmes socioéconomiques et naturels.

Dans le cadre de la présente étude, **le diagnostic de vulnérabilité** (objet de la Phase 2) **nourrit la stratégie d'adaptation au changement climatique** (objet de la Phase 3 et finalité de l'étude).

Le diagnostic de vulnérabilité propose une double approche : territoriale et sectorielle. En effet, il met en avant les zones et les enjeux avec les besoins les plus prégnants en termes d'adaptation au changement climatique sur un territoire. Des résultats découlent **des axes prioritaires d'action** à l'échelle d'entités de gestion. Dans le cas de la présente étude, ces entités de gestion correspondent aux sept sous-bassins versant de l'Argens.

Le diagnostic a été réalisé en s'appuyant sur le guide méthodologique publié dans le cadre du **projet LIFE Eau & Climat**¹. La démarche ne comporte pas de modélisation et ne constitue pas non plus une étude d'impact, il s'agit d'une approche qui invite à considérer les données disponibles et à les traduire en termes de vulnérabilités au changement climatique. Elle invite à croiser les **connaissances scientifiques** sur le changement climatique avec la **connaissance du terrain et de ses fragilités** afin de préciser les **besoins en termes d'adaptation**.

1.2 LA METHODE

La méthode utilisée dans le cadre de la présente étude est basée sur une approche éprouvée au niveau national et international, qui consiste à évaluer **les facteurs climatiques et les facteurs non-climatiques**, par un score pouvant être établi à partir d'indicateurs normalisés, à dire d'experts, ou encore via la concertation des acteurs de terrain.

Pour chaque impact potentiel du changement climatique, direct ou indirect, d'ordre humain, environnemental et/ou économique, on évalue ainsi un degré de vulnérabilité, à un horizon futur donné, en croisant l'évaluation des facteurs climatiques et non climatiques.

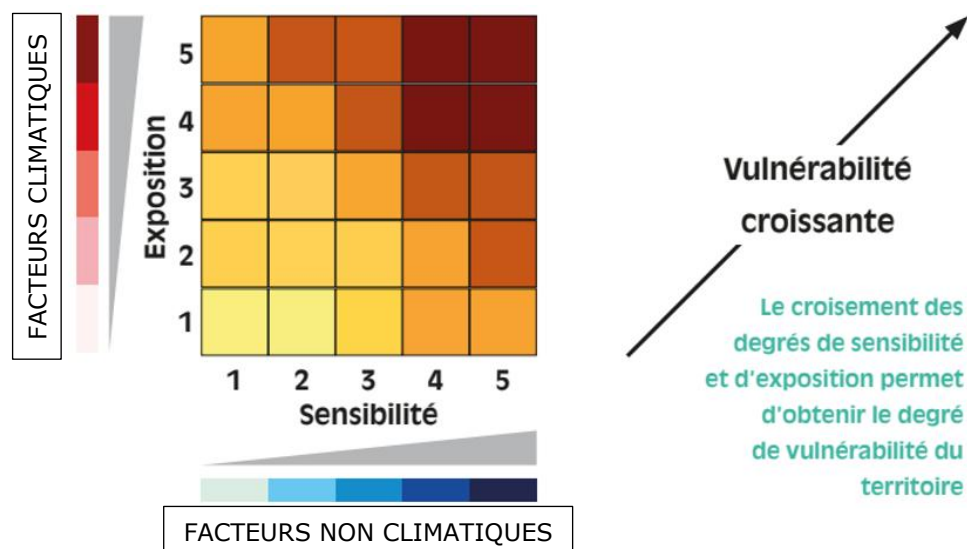
IMPORTANT : dans la démarche proposée, les vulnérabilités sont évaluées dans un scénario socio-économique constant. Autrement dit, le diagnostic de vulnérabilité revient à répondre à la question « *comment s'en sortirait-on, avec les caractéristiques du territoire d'aujourd'hui, dans le climat de demain ?* ».

¹ ACTERRA. Guide méthodologique « Diagnostic des vulnérabilités au changement climatique pour la gestion locale de l'eau ». Projet LIFE Eau&Climat (LIFE19 GIC/FR/001259), 2023

La démarche repose sur le postulat que les dommages que peut subir un système du fait du changement climatique dépendent d'interactions complexes entre les phénomènes climatiques et les systèmes anthropiques. Les dommages subis dépendent donc de :

- **Facteurs climatiques ou facteurs d'exposition** : ce sont les variations de paramètres climatiques et hydrologiques (températures moyennes, régime de précipitation, déficit hydrique, période de sécheresse, débits d'étiage, etc.) auxquels le système est exposé, tenant compte de leur nature et de leur degré d'intensité². Par exemple, le système peut être soumis à une évolution des températures, des pluies saisonnières, des débits des cours d'eau, de la recharge des nappes, de la fréquence des sécheresses climatiques et/ou hydrologiques, etc. Ces facteurs climatiques varient en fonction des scénarios climatiques considérés (en ce sens ils résultent de choix) et selon les territoires qui composent la zone d'étude ;
- **Facteurs non climatiques ou facteurs de sensibilité** : ce sont les caractéristiques du territoire qui font qu'il sera plus ou moins affecté par un changement donné dans les conditions climatiques (artificialisation des sols, pressions de prélèvement ou de pollution, élasticité des usages...), qu'il dispose ou non d'outils et de moyens pour s'adapter.

Les facteurs climatiques et non climatiques sont définis au regard des enjeux majeurs qui sont présents sur la zone d'étude. Chaque facteur est décrit à l'aide d'un indicateur qui peut être quantifié à l'échelle des différents territoires composant la zone d'étude. Puis, chaque indicateur d'un territoire se voit attribuer une note de 1 à 5 en fonction de son positionnement par rapport aux valeurs calculées sur les autres territoires de l'étude. Enfin, la vulnérabilité résulte du croisement *exposition x vulnérabilité*, elle se caractérise donc par un score pouvant aller de 1 à 25.



Le résultat est donc territorialisé : il permet de voir, à la lecture des enjeux, la vulnérabilité d'un territoire relativement aux autres. Facilitant ainsi la priorisation des actions par territoire : en ce sens, le diagnostic de vulnérabilité permet d'accompagner la décision publique.

² Dans le cas de la présente étude, la survenue d'aléas climatiques tels que les pluies torrentielles n'a pas été prise en compte, n'étant pas l'objet du marché.

IMPORTANT

Cette méthode n'a pas vocation à hiérarchiser les enjeux les uns par rapport aux autres sur un territoire, chaque enjeu ayant été caractérisé à l'aide de facteurs et d'indicateurs différents et pouvant varier en nombre.

Le guide cité ci-avant (ACTERRA, 2023) précise qu'il **est important de ne pas multiplier les enjeux, les facteurs d'exposition et de sensibilité, ou les indicateurs associés**, sous peine de diluer l'analyse et de rendre difficile l'interprétation des résultats. Il est préférable de travailler sur un nombre limité d'enjeux jugés prioritaires, de facteurs explicatifs pertinents et d'indicateurs réellement exploitables.

Dans le cadre de l'étude de vulnérabilité du bassin de l'Argens, le diagnostic de vulnérabilité est nourri par :

- **L'état des lieux de la phase 1**, qui donne une photographie actuelle du territoire, sur les usages et la ressource en eau, avec des données quantifiées ;
- **La note d'hypothèses sur les choix des scénarios hydroclimatiques** ;
- **La première série d'ateliers de concertation**, où les acteurs ont travaillé sur les impacts socio-économiques des facteurs d'exposition et de sensibilité. Des chaînes d'impact sur les milieux et les usages ont été construites et une réflexion collective aux fragilités du territoire par rapport au changement climatique sur les 3 enjeux majeurs du territoire a été réalisée.

L'ensemble du travail mené depuis le début de l'étude a été présenté et validé par les instances de pilotage (Comité de pilotage de validation de la phase 1 notamment) et de suivi technique (le Comité Technique s'est réuni régulièrement en phases 1 et 2).

Trois enjeux ressortent, présentés dans la figure ci-dessous.



Enjeux majeurs identifiés sur le bassin de l'Argens

- **Enjeux biodiversité et milieux aquatiques** : prise en compte des besoins des milieux aquatiques dans les choix d'adaptation au changement climatique, dans le contexte de baisse des ressources et des pressions anthropiques. Indicateur : respect des objectifs quantitatifs (DOE) ;
- **Enjeux AEP** : garantir à l'horizon 2070 la continuité de service de distribution d'eau potable (dans le respect de la hiérarchie des usages inscrits dans la loi), malgré la baisse généralisée de la ressource disponible (eaux superficielles comme souterraines, ressources locales comme exogènes) et dans le respect des besoins des milieux aquatiques ;
- **Enjeux agriculture et canaux** : pérennité des usages agricoles de l'eau (irrigation), préservation des canaux à usage agricole et mixte, malgré la baisse de ressource disponible et dans le respect des besoins des milieux aquatiques.

2. Analyse prospective du climat et de l'hydrologie futur de l'Argens

2.1 INTRODUCTION

2.1.1 OBJECTIFS

Cette section s'intéresse à l'exposition du territoire aux aléas du changement climatique, première composante de l'analyse de vulnérabilité qui sera décrite par la suite.

La première phase de cette étude a permis d'analyser l'évolution du climat et de l'hydrologie du bassin versant de l'Argens à travers l'analyse de longues séries de données atmosphériques (température, évapotranspiration, précipitation, etc.) et hydrologiques (débits aux stations hydrologiques).

Cette seconde phase s'intéresse à l'évolution future des conditions atmosphériques/climatiques et hydrologiques du bassin versant de l'Argens et de ses sous-bassins versants avec les données mises à disposition à l'été 2024 par le projet EXPLORE2 et présentées par la suite. Elle est structurée en trois parties :

- La première partie est une **description méthodologique et pédagogique** des données et méthodes d'évaluation des impacts du changement climatique pour permettre au lecteur de comprendre les limites et la robustesse des résultats présentées par la suite ;
- La seconde partie est la **présentation des résultats des narratifs proposés** qui décrivent plusieurs futurs possibles parmi lesquels un unique narratif/scénario a été retenu (comité technique du 20 mai 2025) pour évaluer l'exposition future du territoire sur laquelle se base l'analyse de la vulnérabilité ;
- La troisième partie présente **les résultats finaux des différents indicateurs** qui décrivent le climat et l'hydrologie futurs pour lesquels l'analyse de vulnérabilité sera construite par la suite.

2.1.2 LES DONNEES : LE PROJET EXPLORE2

Cette étude bénéficie de la **mise à disposition très récente (juin 2024)** des résultats des modélisations climatiques et hydrologiques du **projet EXPLORE2**. Ce projet est porté par le laboratoire de recherche INRAE associé à tous les acteurs majeurs de la recherche française (BRGM, IPSL, EDF, Météo-France, IRD, CNRS) et s'inscrit dans la suite de l'étude EXPLORE2 réalisée en 2012 par le ministère de la transition écologique. Il a pour objectif de proposer aux acteurs des territoires français, une actualisation des connaissances sur l'impact du changement climatique sur le climat, la ressource en eau et l'hydrologie à partir des résultats du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) qui se base sur le projet de modélisation du climat à l'échelle du globe CMIP5. Le projet EXPLORE2 a aussi pour objectif d'accompagner les acteurs du territoire dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour la mise en œuvre de leurs stratégies d'adaptation.

Les résultats des modélisations climatiques et hydrologiques du projet EXPLORE2 sur la France sont diffusés depuis juin 2024 à travers deux portails web appelés « Drias Climat » et « Drias Eau ». Il est important de noter que **la temporalité de la mise à disposition de ces données a engendré certaines différences méthodologiques avec l'étude de VAR'EAU 2050³** qui peuvent avoir des impacts sur les résultats. Ces différences seront décrites de manière détaillée par la suite.

Nous avons fait le choix de valoriser ces données récentes pour des raisons de :

- **Cohérence nationale et territoriale** : réaliser une étude en accord avec les préconisations du Ministère de la Transition Ecologiques (MTE) ainsi que du Plan de Bassin d'Adaptation au Changement Climatique (PBACC) Rhône-Méditerranée 2024-2030 ;
- **Robustesse** : ces données sont produites par les principaux laboratoires de recherches français en climatologie et en hydrologie ce qui apporte une forte confiance sur la robustesse et la fiabilité de ces données ;
- **Diversité des données** : les données produites par EXPLORE2 proposent un large choix de résultat climatiques et hydrologiques sur le territoire permettant une approche intégrant l'ensemble des résultats existants sur le sujet et une évaluation robuste des incertitudes associées.

³ Var Eau 2050 - Tome 1 - Effets du changement climatique sur le climat varois – Rapport d'étude –CEREMA, décembre 2023
IREEDD – Philia | Novembre 2025

2.2 METHODE ET OUTILS D’EVALUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Cette section décrit des concepts généraux et spécifiques à cette étude que nous estimons nécessaire à la bonne compréhension des résultats qui seront présentés par la suite.

2.2.1 LES SCENARIOS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dans le globe depuis le début de l’ère industrielle **impactent l’équilibre entre l’atmosphère et le rayonnement du soleil**, source principale d’énergie sur la planète. Ces impacts modifient l’équilibre climatique global et sont étudiés par le GIEC depuis plusieurs dizaines d’années pour aboutir à un constat unanime : la hausse des émissions de GES liée aux activités humaines induit un réchauffement climatique ainsi qu’une hausse de la variabilité du climat et donc des extrêmes climatiques. L’impact de ces émissions sur la température se fait sentir à l’échelle global depuis le début du 21^{ème} siècle, alors que la tendance sur les pluies est plus incertaine et deviendrait plus robuste à partir du milieu du 21^{ème} siècle.

Pour étudier cette évolution, le GIEC coordonne la mise en œuvre de scénarios socio-économiques d’émissions futures contrastées à l’échelle mondiale basés sur différents modes de production et de consommation de la société à l’horizon de la fin du 21^{ème} siècle. Ces scénarios d’émissions s’inscrivent notamment dans des cadres de simulations et d’évaluations comparables, notamment à travers les projets internationaux de modélisations climatiques CMIP (Coupled Model Intercomparison Project) qui alimentent ensuite les rapports du GIEC.

Le 5^{ème} exercice de simulation CMIP5 a permis la réalisation du 5^{ème} rapport du GIEC publié en 2013 qui **repose sur des scénarios d’émission dit RCPs (Representative Concentration Pathway)** qui se répartissent en 4 scénarios présentés sur la Figure 1 et dont la valeur numérique **correspond à l’énergie solaire supplémentaire en watt par mètre carré par rapport à l’état naturel** :

- **RCP2.6** : hausse jusqu’en 2040 et ensuite déclin jusqu’à la fin du siècle. Ce scénario fait notamment l’hypothèse que des technologies permettront d’avoir des émissions négatives à compter du milieu du siècle. Il permet de limiter le réchauffement à 1°C d’ici 2100 et est communément appelé scénario COP21 ;
- **RCP4.5** : scénario intermédiaire de croissance des émissions jusqu’à 2050 et de stabilisation ensuite ;
- **RCP6.0** : scénario intermédiaire de croissance des émissions moins importante mais constante jusqu’à la fin du siècle ;
- **RCP8.5** : scénario pessimiste de croissance des émissions induisant une hausse des températures d’environ 4.5 °C d’ici 2100. Ce scénario est communément appelé scénario du « laisser-faire ».

Les résultats du projet EXPLORE2 sont basés sur les simulations de CMIP5 qui tiennent principalement compte des scénarios RCP4.5 et RCP8.5. En effet, le scénario RCP2.6 est malheureusement peu probable et a été considéré trop optimiste pour des études opérationnelles.

IMPORTANT : le 6^{ème} rapport du GIEC, publié en 2022, est basé sur un jeu de simulation plus récent CMIP6 qui se base sur une nouvelle génération de scénario d’émissions de GES appelés SSPs (Shared Socio-economic Pathways). Ces résultats ne sont pas encore valorisables à l’échelle de la France et font essentiellement l’objet d’étude à l’échelle mondiale à ce stade.

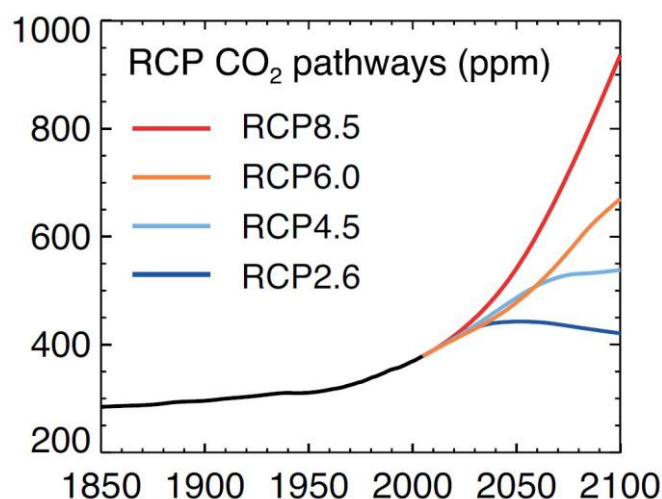


Figure 1: Evolution de la concentration des gaz à effet de serre en équivalent CO2 (source : Stocker et al., 2013)

2.2.2 LES HORIZONS CLIMATIQUE DE L'ETUDE

Les données de modélisations climatiques et hydrologiques proposées par EXPLORE2 permettent de calculer des indicateurs sur des périodes futures qui doivent être comparés aux modélisations sur la période de référence, c'est-à-dire la période présente. **L'évolution relative de ces indicateurs entre la période future et la période de référence doit ensuite être rapportée aux valeurs observées** pour évaluer l'évolution future. Les périodes proposées couvrent 30 années pour s'affranchir de la variabilité naturelle et couvrent les périodes suivantes :

- 1976 à 2005 pour la période de référence ;
- 2021-2050 pour l'horizon court terme ;
- 2041-2070 pour l'horizon moyen terme ;
- 2071-2100 pour l'horizon long terme ;

La présente étude est centrée sur l'horizon moyen terme (2041-2070), appelé couramment « 2050 » et « H2 » dans le présent document, et s'intéresse aussi à l'horizon long terme (2071-2100), appelé couramment « fin de siècle » et « H3 », pour vérifier les tendances des indicateurs.

IMPORTANT : la période de référence est ancienne par rapport à la date de la présente étude en 2025. Cependant, il est important de noter que la comparaison de la période future avec la période de référence permet d'extraire un changement relatif (appelé « signal ») qui est ensuite appliqué aux valeurs de la période présente qui sont considérées de 1994 à 2023.

2.2.3 LES MODELES CLIMATIQUES

Les modèles de climat généraux (GSMs) sont le fruit de décennies de travaux de recherche menés au sein d'universités, de centres de recherche et de services météorologiques. Ils permettent d'effectuer des projections climatiques à partir d'hypothèses sur les concentrations futures de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre. Les modèles se basent sur des équations physiques décrivant les phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère, mais également dans l'océan et à la surface terrestre.

Il existe une diversité de modèles car des choix de modélisations différents peuvent être faits, notamment sur :

- Les méthodes numériques utilisées pour résoudre les équations ;
- La manière de découper l'atmosphère (résolution horizontale et verticale, type de grille, etc.) ;
- Diverses hypothèses et approximations effectuées dans les modèles nécessaires pour rendre les simulations réalisables dans des temps raisonnables avec les puissances de calcul disponibles.

Les modèles de climat sont ensuite comparés entre eux et évalués dans le cadre d'exercices de comparaison internationaux. Les résultats de ces exercices sont utilisés dans les rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).

Ces GCMs ne permettent pas d'étudier localement les évolutions du climat à cause de leur résolution grossière des mailles (100 à 300 km de côté) qui nuit à la bonne représentation locale de la topographie et des phénomènes locaux. Pour pallier cela, des **outils de descente d'échelle ont été développés et constituent les Modèles Climatiques Régionaux (RCMs)** qui permettent d'améliorer significativement la résolution spatiale (12km) et la pertinence des simulations climatiques locales.

Ces modèles régionaux sont les **outils de base pour les études prospectives locales de climat**. Cependant, avant de les exploiter, ils doivent faire l'objet d'une correction de biais pour renforcer leur robustesse. En France, ces corrections sont réalisées par Météo-France à travers une méthode dites « ADAMONT » basée sur les données de SAFRAN. Les résultats de ces corrections pour les différents modèles climatiques régionaux donnent lieu à la base de données EXPLORE2 sur laquelle se base cette étude.

IMPORTANT : il existe une autre méthode de correction proposée par le laboratoire IPSL qui s'appelle CDF-t. Cependant ces données ne sont pas exploitées dans cette étude dans un souci de cohérence avec les données hydrologiques qui seront décrites par la suite, qui sont issues de la modélisation des données climatiques corrigées par la méthode ADAMONT.

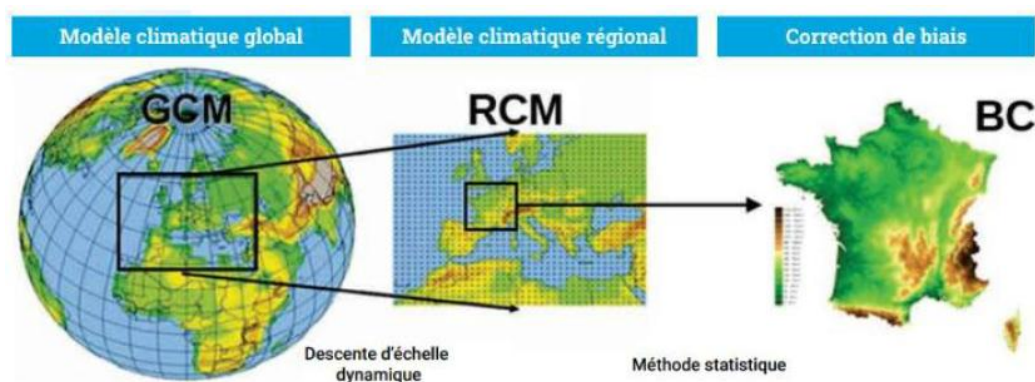


Figure 2: Schéma des différents types de modèles climatiques et des corrections permettant d'aboutir aux données DRIAS (source : Météo-France)

2.2.4 LE CHOIX DES NARRATIFS CLIMATIQUES EXPLORE2

L'ensemble des simulations climatiques EXPLORE2 implique des **résultats qui sont accompagnés d'une incertitude qui correspond à la dispersion des modèles climatiques**. Il est très important de retenir que l'ensemble de cette dispersion, aussi appelée incertitude, est plausible dans le futur et doit être considérée comme « équiprobable », c'est-à-dire que **les résultats de chaque modèle ont autant de probabilité de se réaliser dans le futur qu'un autre**. Ces différences sont dues à des sensibilités et des paramétrisations différentes des modèles climatiques par les laboratoires qui les développent dans le monde.

Pour exploiter ces nombreuses simulations climatiques et choisir la ou les valeurs que l'on retient pour une analyse de vulnérabilité, **la méthode classique a longtemps consisté à évaluer une moyenne et un écart type parmi l'ensemble des résultats**. Néanmoins, les méthodes préconisées par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) et le projet EXPLORE2 ont récemment changé (juin 2024) et **dorénavant, il est recommandé d'utiliser la méthode des narratifs (Marson et al., 2024)**. Basé sur notre expérience et sur les nouvelles recommandations méthodologiques, nous proposons **d'exclure** une approche moyenne/médiane qui consisterait à étudier l'ensemble des possibles et en extraire des valeurs moyennes. En effet, du point de vue technique, cette méthode peut conduire à retenir des résultats sans cohérence du point de vue physique. Puis du point de vue méthodologique, ces résultats moyens peuvent masquer des futurs possibles plus contrastés et dont les impacts sur le territoire pourraient être plus contraignants. Aussi, **ces cas contrastés doivent être au cœur des réflexions prospectives car ils ne sont pas moins probables que d'autres, mais ils peuvent motiver des choix plus forts d'adaptations**.

En ce sens, nous **proposons** d'adopter une démarche par les scénarios dit « narratifs » qui sont des cas spécifiques, parmi l'ensemble des simulations atmosphériques et hydrologiques disponibles. Ces narratifs sont choisis en fonction de critères spécifiques aux territoires et aux enjeux de l'étude. En ce sens, **les éléments concrets motivant les inquiétudes sur le territoire et la réalisation de cette étude** ont été identifiés lors du comité technique restreint du 19 juillet 2024 :

- Les pluies d'automne sont absentes ou faibles et tardent à arriver, et semblent diminuer alors que leur rôle est essentiel après l'été ;
- Les pluies d'hiver semblent diminuer ce qui impacterait la recharge des ressources souterraines juste avant l'été qui est en naturellement en déficit dans cette zone ;
- Les débits à l'étiage semblent plus faibles et s'étendre sur une plus longue période.

Nous proposons de retenir 3 narratifs parmi les simulations atmosphériques EXPLORE2 (qui sont équiprobables). La méthode consiste à identifier un modèle climatique qui simule, de manière accentuée, un des comportements identifiés par le comité technique et pour l'horizon 2041-2070, et qui le prolonge à l'horizon 2071-2100 (pas de changement brusque de comportement entre ces deux horizons).

2.2.4.1 Narratif 1 : modèle avec aérosol évolutif

Le choix du premier narratif est motivé par un critère technique identifié récemment : la prise en compte des aérosols évolutifs dans le modèle climatique régional. Plusieurs études ont récemment identifié une différence de structure de modèle entre les GCMs et la plupart des RCMs proposés dans EXPLORE2 (Boé et al., 2020 ; Nabat et al., 2021 ; Ribes et al., 2022). Cette différence est **la prise en compte de la concentration des aérosols de manière évolutive au cours du 21^{ème} siècle**. Les aérosols, à l'inverse des gaz à effet de serre, ont un effet de réduction de la température sur la terre car ils favorisent le trou de la couche d'ozone. Ces gaz émis par diverses activités particulières (déodorants, laque, etc) et industrielles (émissions de procédés d'usines) ont fait l'objet d'une lutte importante contre leurs émissions. Cela a permis une réduction importante de leur concentration dans l'atmosphère depuis le début du 21^{ème} siècle, qui est notamment toujours en cours de réduction actuellement. Plusieurs modèles EXPLORE2 ne tiennent pas compte de cette réduction de la concentration en aérosols au cours du 21^{ème} siècle, et font plutôt le choix de considérer une concentration constante. La conséquence directe de la prise en compte du caractère évolutif des émissions d'aérosols est une augmentation du rayonnement solaire incident et donc de la température. A contrario, la non prise en compte de leur réduction engendre un effet refroidissant, probablement trop important, au cours du siècle.

La Figure 3 ci-après montre les écarts des changements de température et de précipitation projetés par plusieurs ensembles de modèles climatiques : à gauche l'ensemble des GCMs de CMIP5, au milieu les modèles climatiques qui forcent les RCMs de DRIAS2020, et à droite les RCMs de DRIAS2020. Ce qu'il est intéressant de noter, grâce à cette figure, est l'écart sur les changements de températures et de précipitations entre les GCMs et les RCMs, qui selon l'auteur, s'expliquent par la non prise en compte de la diminution de la concentration des aérosols au cours du 21^{ème} siècle.

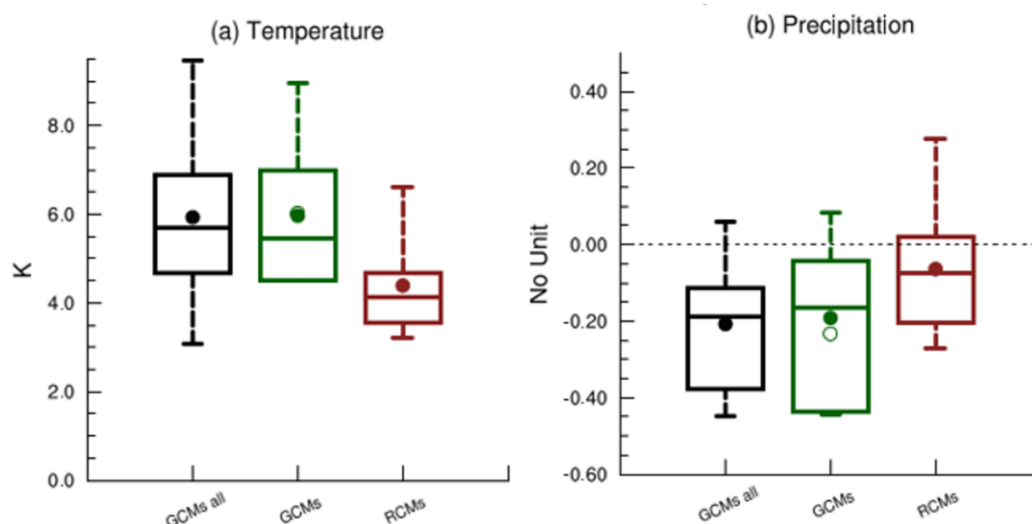


Figure 3: Extrait de Boé et al., 2020 présentant les écarts entre les GCMs et les RCMs sur les variations de températures (en unité kelvin sur l'axe des Y) et de précipitations (en unité de ratio sur l'axe des Y).

La Figure 4 présente une comparaison des changements de température projetés annuellement et pour les saisons d'été et d'hiver, d'après plusieurs ensembles de modèles climatiques : les RCMs d'Euro-CORDEX qui sont proposés par DRIAS2020 à gauche, puis les GCMs de CMIP5 qui forcent les RCMs de DRIAS2020, puis les GCMs de la nouvelle génération de modèle climatique CMIP6 qui succèdent ceux de CMIP5. A nouveau, cette figure montre une sous-estimation des écarts de température d'Euro-CORDEX par rapport à CMIP5, et de manière plus forte avec CMIP6.

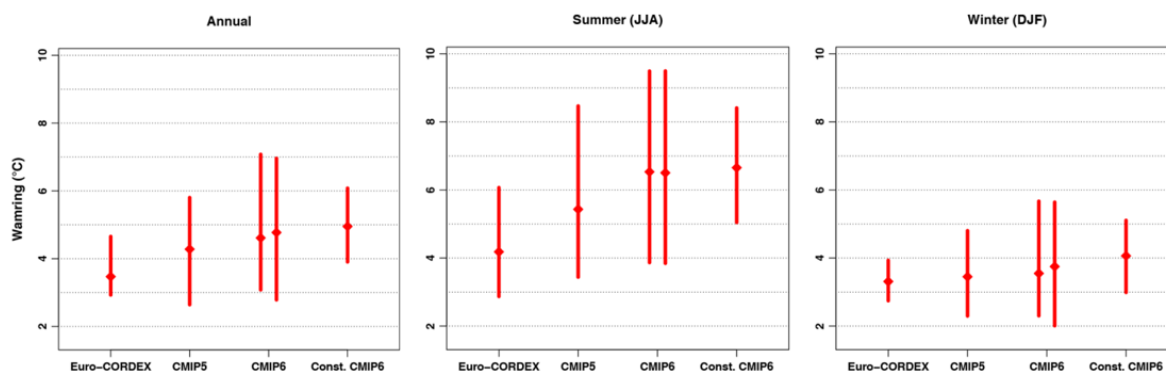


Figure 4: Extrait de Ribes et al., 2022 présentant les écarts entre les ensembles de modèles sur les variations de températures annuelles, estivales et hivernales

Finalement, selon les auteurs d'EXPLORE2 et pour les études locales, ce phénomène impacte surtout les changements de température, mais il ne motive pas pour autant la non prise en compte des autres simulations à considérer comme équiprobables. Ils recommandent toutefois de retenir, parmi les narratifs, une simulation tenant compte du caractère évolutif des aérosols. Les simulations réalisées avec les modèles ALADIN63 et RACMO22E incluent l'évolution de la concentration des aérosols, avec une meilleure prise en compte par ALADIN63⁴.

La simulation ALADIN63_CNRM-CM5_rcp85 est retenue pour le premier narratif.

2.2.4.2 Narratif 2 : scénario contrasté en précipitation et température

Les échanges réalisés avec le comité technique ont fait ressortir de fortes inquiétudes liées à la problématique des longues périodes sèches ou peu pluvieuses, qui engendrent des étiages marqués et étalés dans le temps. L'année 2022 a marqué le territoire en ce sens, avec notamment une faible recharge des nappes à l'automne et l'hiver qui l'ont précédée, et une prolongation de l'étiage jusqu'en décembre et ce depuis plusieurs années consécutives.

En ce sens, nous proposons de choisir le deuxième narratif avec une simulation qui présente une forte réduction des précipitations moyennes en automne et en hiver (symbole « + » rouge sur la Figure 5). **La simulation HIRHAM5_NorESM1_rcp85 présente ces caractéristiques en automne et au printemps à l'horizon 2041-2070, qui s'amplifient ensuite à l'horizon 2071-2100.** Cette simulation accentue particulièrement cet effet et devrait permettre d'avoir un comportement contrasté sur ce phénomène qui peut être un facteur clé dans la construction des stratégies d'adaptation qui seront définies en phase 3 de l'étude.

Remarque : le modèle REMO_NordESM1_rcp85 présente des caractéristiques similaires et pourrait aussi être retenu d'après la Figure 5. Cependant, notre expérience des études précédentes dans lesquelles ce modèle a déjà été utilisé nous a montré que ce modèle avait une tendance à simuler des comportements parfois très marqués sur certaines variables qui peuvent être associés à du « bruit », et risque d'influer de manière erronée les résultats. Pour cette raison, nous préférons retenir le modèle climatique HIRHAM5_NorESM1_rcp85.

⁴ Résultat issu du rapport « Explore2 - Projections Climatiques Régionalisées : Correction de Biais et Changements Futurs », 2022

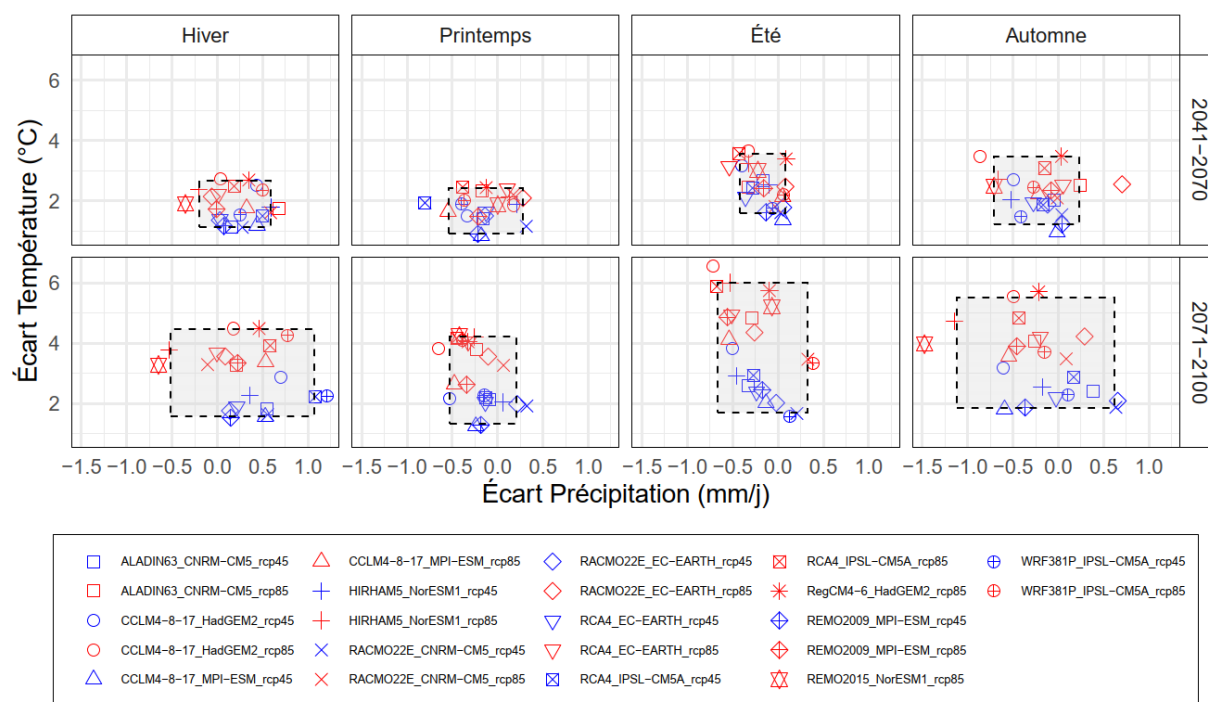


Figure 5: Ecart de température et de précipitation pour l'ensemble des simulations à l'horizon 2041-2070 et 2071-2100. Le carré gris représente les intervalles 5 – 95 %

2.2.4.3 Narratif 3 : scénario contrasté en débit

Le choix du troisième narratif est **motivé par le choix d'un modèle climatique qui présente un comportement contrasté en termes d'étéage**. Pour faire ce choix, nous avons poussé l'exercice un peu plus loin et utilisé directement les résultats des sorties du modèle hydrologique d'EXPLORE2 qui sera utilisé par la suite (voir section 2.2.5).

La Figure 6 et la Figure 7 présentent les résultats de l'évolution du débit minimum mensuel moyen (QMNA) et du module annuel (QA) pour l'ensemble des données hydrologiques disponibles au droit des stations hydrologiques de Roquebrune-sur-Argens et de Châteauvert (Code Hydro Y503 2010 01 et Y531 2010 01).

La recherche d'une simulation contrastée en termes de QMNA et de QA qui reste dans l'intervalle de confiance (représenté par le carré gris) a motivé le choix du modèle CCLM4-8-17_HadGEM2-ES_GRSD_rcp85 (cercle rouge sur les figures). Il est intéressant de noter que, par rapport aux deux autres narratifs, cette simulation n'a pas le même comportement en termes de changement de température et de précipitation saisonnière.

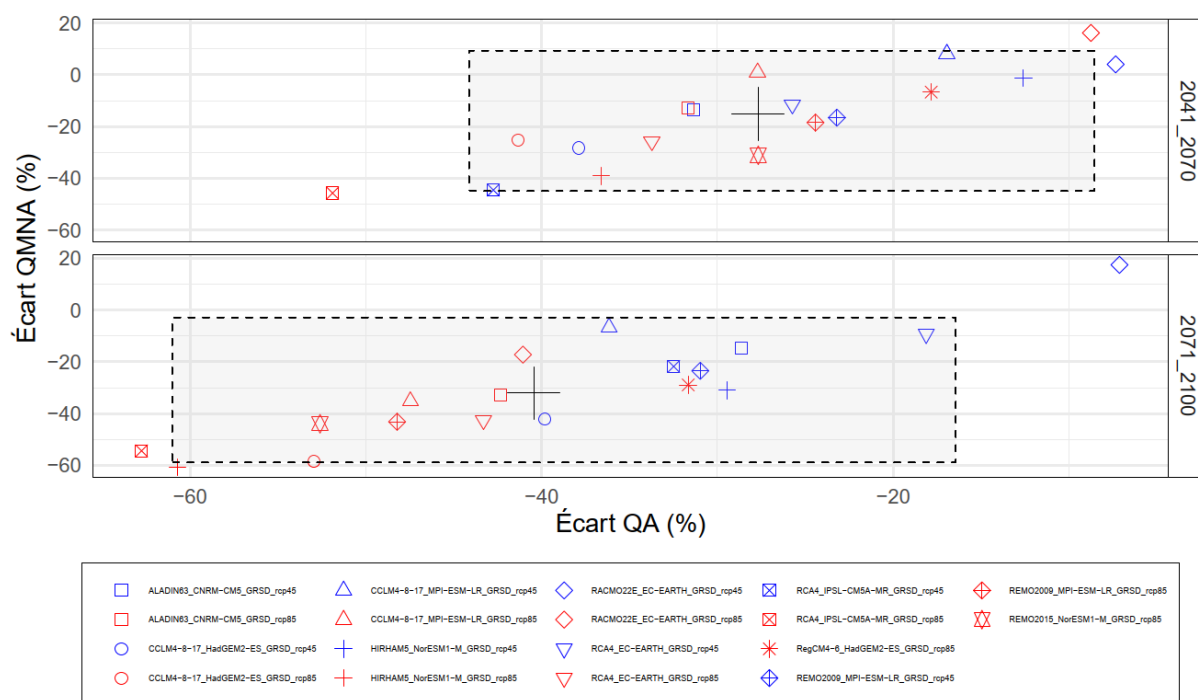


Figure 6: Ecart du module annuel (QA) et du débit mensuel minimal annuel (QMNA) pour l'ensemble des simulations EXPLORE2 à l'horizon 2041-2070 et 2071-2100 à la station de Roquebrune-sur-Argens

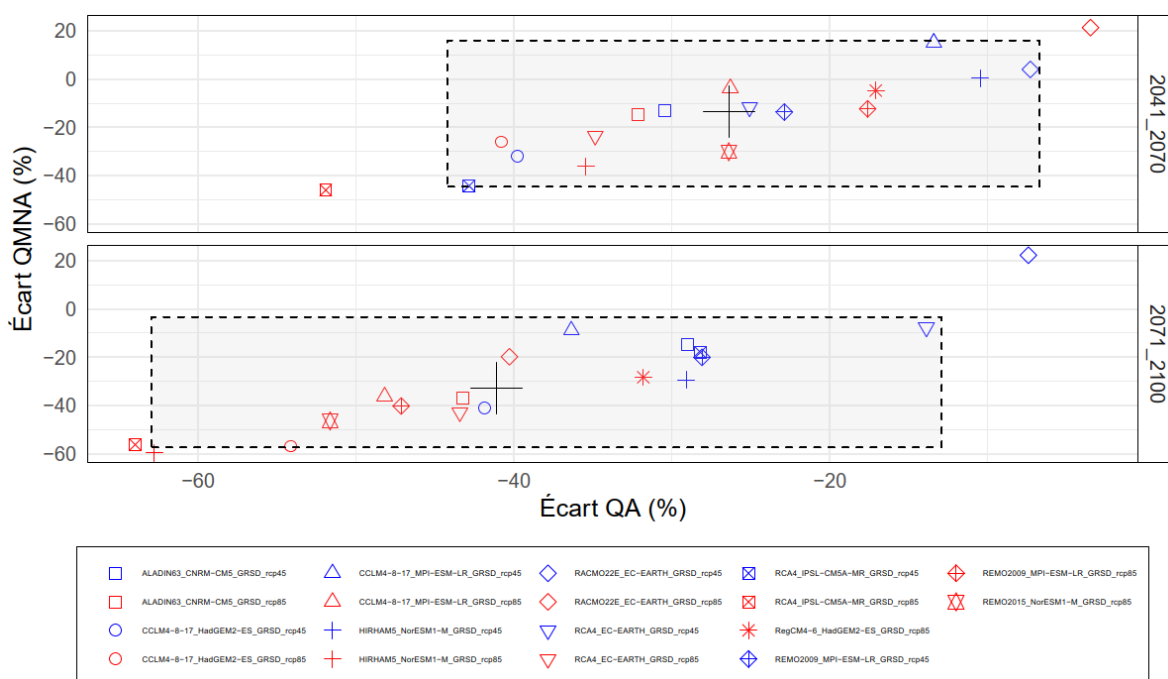


Figure 7: Ecart du module annuel (QA) et du débit mensuel minimal annuel (QMNA) pour l'ensemble des simulations EXPLORE2 à l'horizon 2041-2070 et 2071-2100 à la station de Châteauevert

2.2.4.4 Synthèse sur les narratifs sélectionnés

Les Figure 8 et Figure 9 synthétisent les trois narratifs (N1, N2 et N3) proposés pour l'étude prospective de la phase 2 qui seront associés aux couleurs suivantes :

- **NARRATIF 1** : scénario médian avec aérosols évolutifs → ALADIN63_CNRM-CM5_rcp85
- **NARRATIF 2** : scénario contrasté en précipitation et température → HIRHAM5_NorESM1_rcp85
- **NARRATIF 3** : scénario contrasté en débit → CCLM4-817_HadGEM2ES_rcp85

Ils sont tous issus du scénario d'émission RCP 8.5, ce qui est cohérent avec les hypothèses retenues par la France dans le cadre de la Trajectoire d'Adaptation au Changement Climatique (TRACC)⁵.

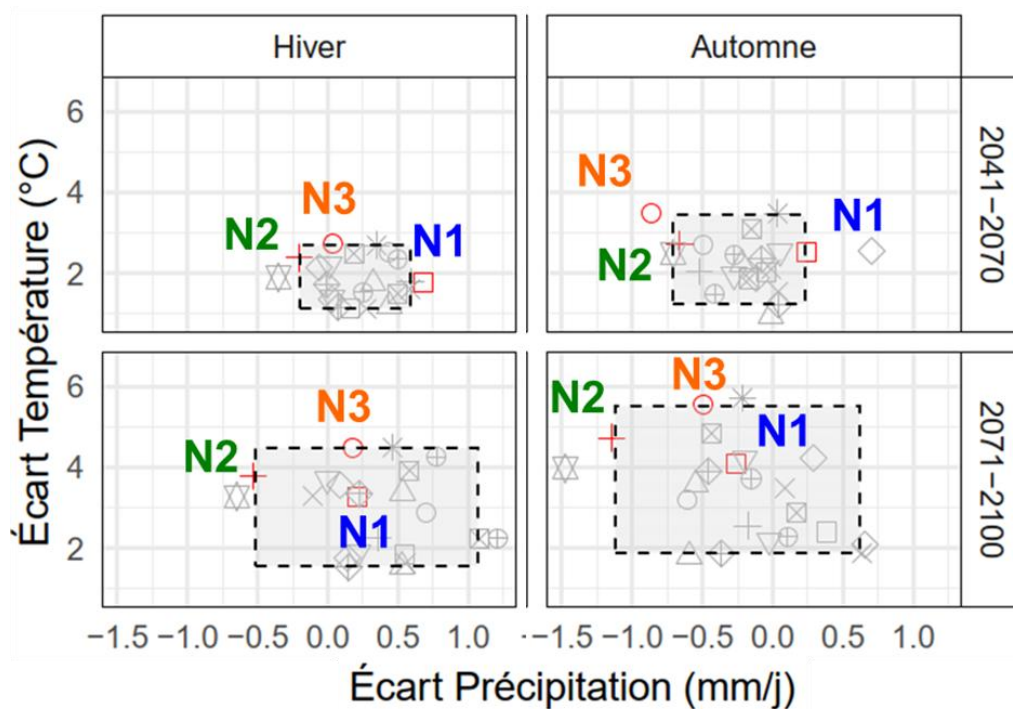


Figure 8 : Narratifs retenus selon l'écart de température et de précipitation pour l'ensemble des simulations à l'horizon 2041-2070 et 2071-2100

⁵ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>
IREEDD – Philia | Novembre 2025

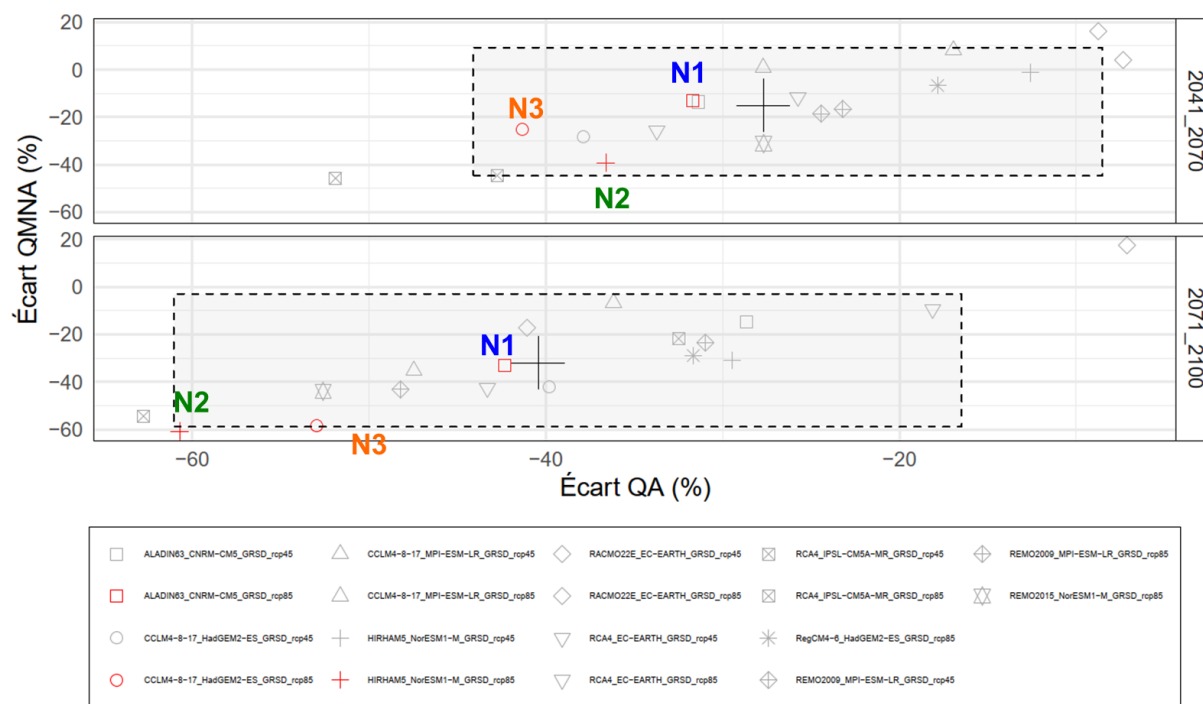


Figure 9 : Narratifs retenus selon l'écart du module annuel (QA) et du débit mensuel minimal annuel (QMNA) pour l'ensemble des simulations EXPLORE2 à l'horizon 2041-2070 et 2071-2100 à la station de Roquebrune-sur-Argens

2.2.5 LE CHOIX DU MODELE HYDROLOGIQUE EXPLORE2

Parmi les principales nouveautés proposées par le projet EXPLORE2 se trouve la mise à disposition de modélisations hydrologiques des impacts du changement climatique sur les cours d'eau du territoire métropolitain. Un travail conséquent a été mené pour la mise en place et le calage de plusieurs modèles hydrologiques présentés sur la Figure 10. Sur une durée de 4 années et impliquant l'investissement de nombreux doctorants, une évaluation critique d'un grand nombre de stations a été menée pour retenir les plus fiables et pour les « naturaliser » (ou « désinfluencer ») avant de caler les modèles. En effet, l'objectif exprimé par EXPLORE2 est d'évaluer le changement hydrologique lié **strictement** au changement climatique, **sans tenir compte des évolutions des usages**. Ce point marque d'ailleurs une différence majeure avec le projet EXPLORE2070.

Le choix de la pluralité des modèles hydrologiques a été motivé par les différentes applications auxquelles seraient destinés les résultats. **Ainsi des modèles hydrologiques spécifiques aux crues (par exemple SMASH) sont utilisés au même titre que des modèles plus spécifiques à la ressource en eau (par exemple GRSD, qui est le modèle GR4J semi-distribué).**

En ce sens, l'utilisation de plusieurs modèles hydrologiques n'est pas recommandée dans le cadre d'une étude spécifique comme celle-ci, pour éviter de « diluer » les résultats des modèles spécifiques de ressource dans des résultats moyens (même philosophie que pour les narratifs, voir plus haut). Par ailleurs, la réduction du nombre de résultats par des choix motivés et étayés est souvent recommandée pour favoriser la compréhension des résultats par le grand nombre d'acteurs impliqués dans les phases de concertation de la suite de l'étude. D'après les retours du comité technique restreint et notre connaissance du contexte de l'étude, la problématique de cette étude est axée sur la période d'étiage, son amplitude et sa durée. Il nous semble donc opportun **d'identifier un unique modèle performant dans la simulation de ce processus hydrologique.**

Nom	Organisme	Modélisateurs impliqués	Région(s) simulée(s)	N
CTRIIP	Météo-France	S. Munier	France	533
EROS	BRGM	J.-P. Vergnes	Bretagne, Loire	159
GRSD	INRAE	L. Strohmer, G. Thirel, Ch. Perrin	France	608
J2000	INRAE	J. Bonneau, F. Branger	Loire, Rhône	235
MORDOR-SD	EDF	M. Le Lay	France	610
MORDOR-TS	EDF	C. Monteil, F. Hendrickx	Loire	113
ORCHIDEE	IPSL	P. Huang, L. Rinchuso, A. Ducharne	France	556
SIM2	Météo-France	F. Rousset	France	203
SMASH	INRAE	F. Colléoni, P. Arnaud	France	603

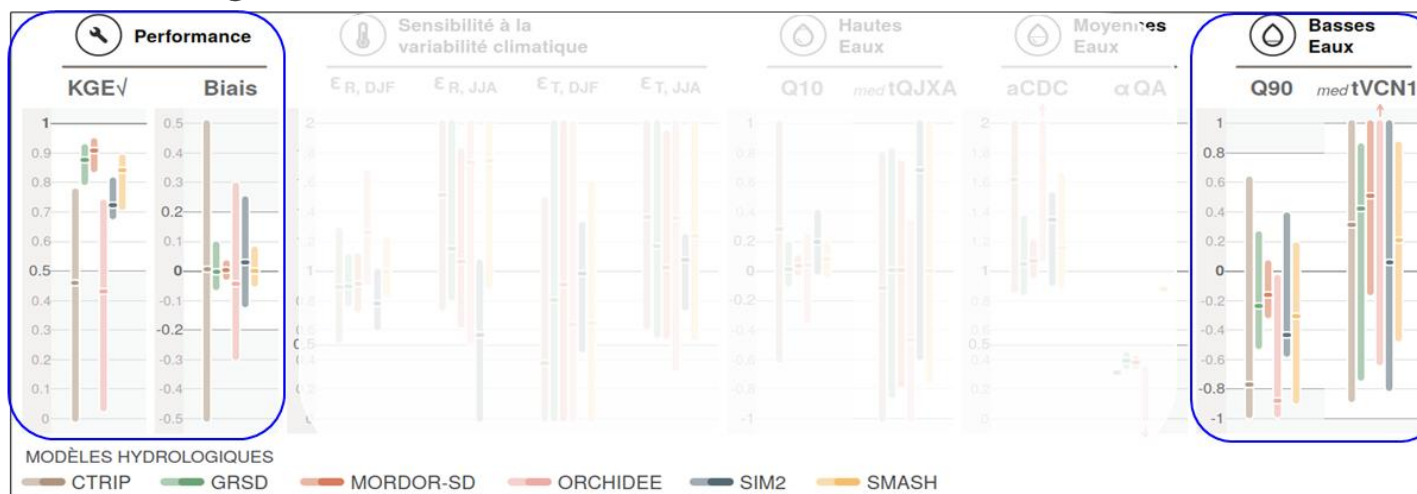
Figure 10 : Modèles d'hydrologie de surface utilisés dans le projet EXPLORE2 (Source : Explore2)

EXPLORE2 propose des fiches stations à l'échelle des grandes régions hydrographiques et au droit des stations hydrométriques qui ont été utilisées pour le calage des modèles hydrologiques durant l'exercice. La Figure 11 présente ces indicateurs pour toute la région des fleuves côtiers méditerranéens et pour la seule station de l'Argens à Châteauvert. En concentrant l'analyse sur les performances via le KGE (Critère d'efficacité de Kling Gupta ; Gupta et al., 2009) et le biais, ainsi que sur les critères de basses eaux, **il ressort que les modèles GRSD (modèle GR4J de l'INRAE) et MORDOR-SD (modèle MORDOR d'EDF) sont les plus fiables sur les fleuves côtiers (partie haute)**. La même analyse sur la seule station Roquebrune-sur-Argens montre des résultats similaires. Ce constat est partagé par les autres fiches de diagnostic d'EXPLORE2 disponibles sur l'Argens, sur la Nartuby et sur le Caramy.

La Figure 12 présente les points de résultats proposés sur le bassin versant de l'Argens par l'ensemble des modèles hydrologiques d'EXPLORE2, et notamment les modèles MORDOR-SD et GRSD. Il est intéressant de noter que le modèle **MORDOR-SD propose peu de points sur les affluents**, or cette étude présente un réel intérêt dans la distinction spatiale des comportements spécifiques des sous bassins versants des affluents. Le **modèle GRSD présente un grand nombre de points sur les affluents** et notamment au droit des stations hydrométriques qui seront étudiées par la suite.

Finalement, du fait de l'ensemble de ces éléments, **le modèle hydrologique GRSD est donc retenu pour cette étude**.

Fiche régionale



Roquebrune-sur-Argens



Figure 11: Critères de performance et de fiabilité des modèles hydrologiques d'EXPLORE2. L'ensemble des critères du haut correspondent aux résultats pour les 30 stations des fleuves côtiers de la région Rhône-Méditerranée et Corse. L'ensemble du bas correspond à la station hydrologique à Roquebrune-sur-Argens (Source : Explore2)

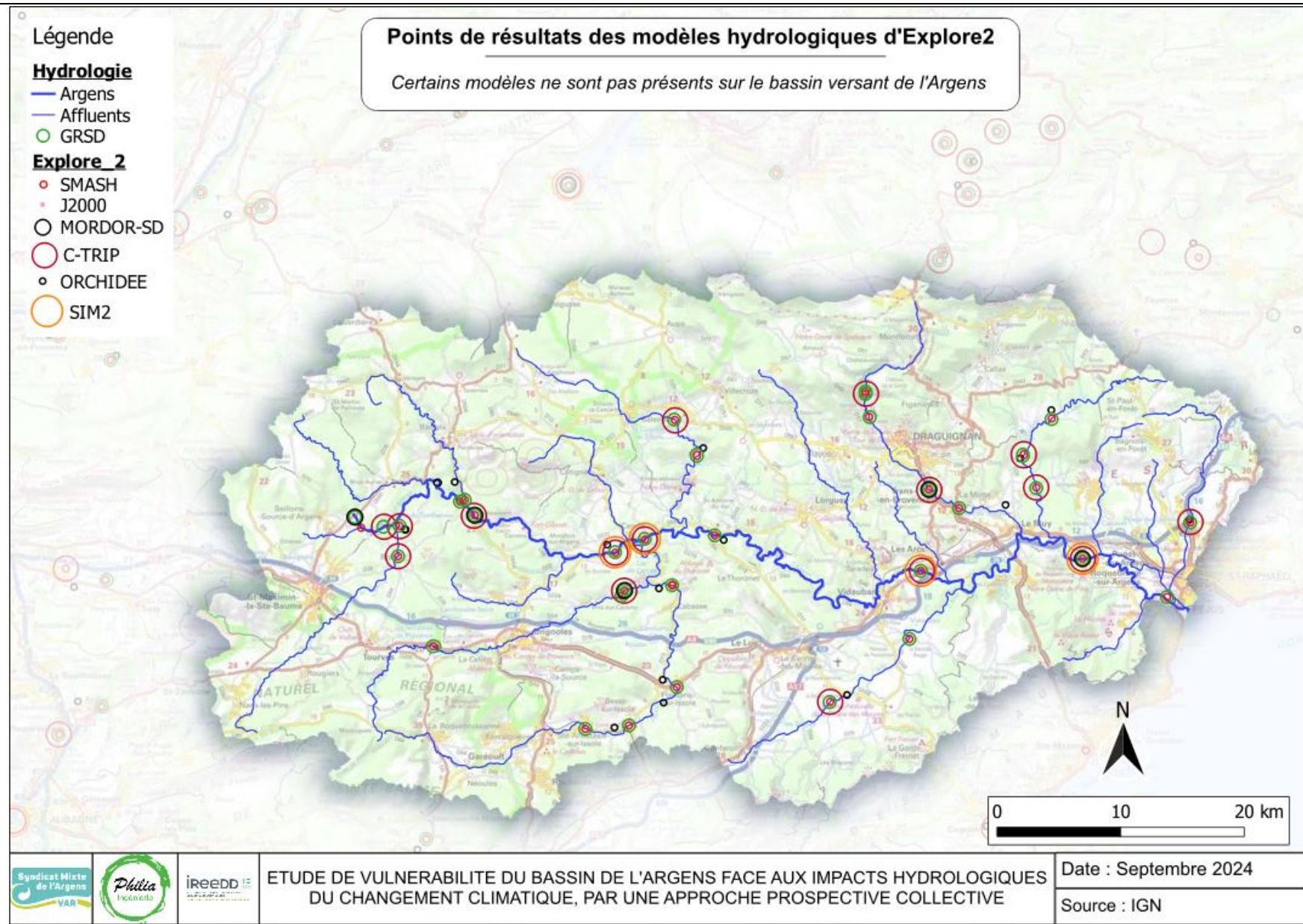


Figure 12: Points de résultats des modèles hydrologiques d'EXPLORE2 sur le bassin versant de l'Argens

2.2.6 DIFFERENCES ET SIMILARITES AVEC L'ETUDE VAR'EAU2050

La réalisation de cette étude s'est faite à posteriori de l'étude VAR'EAU2050 (CERAMA, Conseil Départemental du Var). **Cette différence dans le calendrier est concomitante avec un important changement dans les méthodes** pour les études des impacts du changement climatique tels que préconisées par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) et EXPLORE2. Ainsi, il est intéressant de préciser les différences et similarités avec l'étude VAR'EAU2050.

2.2.6.1 Similarités avec VAR'EAU2050

Pour les deux études, les données de modélisation climatiques utilisées proviennent de la même base de données appelée parfois DRIAS2020 ou EXPLORE2 (le premier est une plateforme et le second un projet). Puis, les indicateurs climatiques étudiés dans ces deux études concernent l'évolution de la température, des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle. La temporalité annuelle et saisonnière de ces indicateurs est analysée dans les deux études en se focalisant sur l'horizon appelé couramment « 2050 » qui couvre la période de 2040 à 2071.

2.2.6.2 Différences avec VAR'EAU2050

La présente étude utilise la nouvelle méthode des narratifs préconisée par EXPLORE2 et le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) depuis l'été 2024. Cette méthode conduit à isoler des modèles climatiques contraignants pour le territoire ou du moins pour la problématique de l'étude. L'idée derrière cette méthode peut être traduite par l'image suivante : « *Quand on prévoit un caniveau, on le dimensionne pour des fortes pluies même si en moyenne il fera beau* ». Finalement, cela permet d'avoir des résultats plus adaptés et sécuritaires pour les études prospectives. L'étude VAR'EAU2050 a étudié l'ensemble des modèles à travers une moyenne/médiane et des valeurs maximales et minimales. **Cette différence peut engendrer des écarts sur les conclusions entre ces deux études.**

La seconde différence importante est que la présente étude intègre des évolutions de débits (modélisations hydrologiques d'EXPLORE2). Ces données ne sont pas exploitées dans VAR'EAU2050.

Enfin, l'horizon communément appelé « fin de siècle » (2071-2100) est étudié aussi dans la présente étude alors que l'étude VAR'EAU2050 est restée focalisée sur l'horizon « 2050 ».

Ces différences en font des études complémentaires. Cependant, elles peuvent présenter des résultats différents pour certains indicateurs, qui sont liées au fait que ces deux études ne répondent pas exactement aux mêmes questions et préoccupations.

2.3 RESULTATS DES TROIS NARRATIFS CLIMATIQUES

La présente section présente les résultats de l'évolution du climat et de l'hydrologie de l'Argens et de ses affluents selon les simulations climatiques des trois narratifs retenus et les simulations hydrologiques du modèle d'impact GRSD forcé par ces mêmes narratifs climatiques.

2.3.1 POINT METHODOLOGIQUE POUR LA PRESENTATION DES RESULTATS

Dans cette section, les résultats seront systématiquement présentés avec un code couleur correspondant à l'historique et aux valeurs futures relatives selon les narratifs avec :

- **HISTORIQUE – « SAFRAN »** : valeurs de SAFRAN sur la période de référence 1976-2005
- **NARRATIF 1 – « N1 »** : scénario médian avec aérosols évolutifs
- **NARRATIF 2 – « N2 »** : scénario contrasté en précipitation et température
- **NARRATIF 3 – « N3 »** : scénario contrasté en débit

Les résultats sont étudiés pour l'horizon « 2050 » dit H2, et pour l'horizon « fin de siècle » dit H3. Les figures présentant les tendances sont un cas particulier où, pour assurer la continuité temporelle, les résultats des narratifs sur la période historique 1976-2005 et sur l'horizon proche 2021-2050 dit H1 sont aussi présentés.

IMPORTANT : Il est important de noter que les résultats présentés ici sont les valeurs des changements relatifs (entre la simulation historique et future du narratif). Elles permettent d'analyser les tendances et les changements relatifs pour choisir un scénario définitif. Les valeurs numériques de chaque narratif ne doivent pas être retenues comme valeurs absolues. Dans la prochaine section, les changements relatifs du scénario/narratif retenu seront projetés sur les valeurs observées et permettront alors d'obtenir les valeurs absolues futures pour chaque indicateur.

La plupart des résultats seront accompagnés d'un test de significativité statistique de Mann-Kendall⁶. Ce test traduit la robustesse des tendances et différencie ainsi une tendance qui serait liée au hasard de la période observée, et serait donc non-significative, d'une tendance robuste et indépendante de la période étudiée.

Enfin, la Figure 13 rappelle la répartition spatiale des données climatiques et hydrologiques pour les analyses. Les mailles SAFRAN correspondent au centre des mailles de 8 km par 8 km de côté sur lesquelles sont disponibles les résultats des simulations climatiques de chaque narratif. Puis, les stations hydrologiques correspondent au point disposant de données observées et au droit desquelles sont étudiés les résultats du modèle hydrologique GRSD.

⁶ Libiseller, C. and Grimvall, A., (2002), Performance of partial Mann-Kendall tests for trend detection in the presence of covariates. *Environmetrics* 13, 71–84

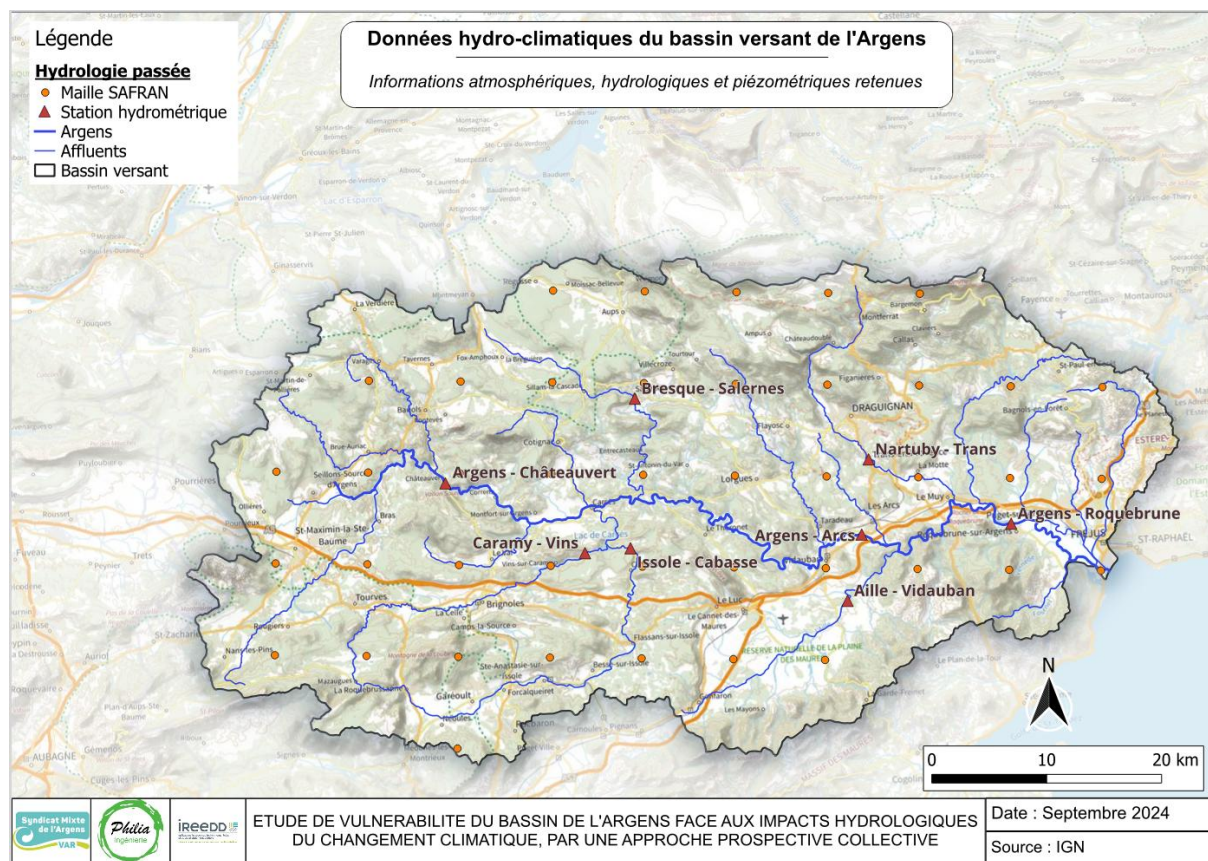


Figure 13: Données hydro-climatiques du bassin versant de l'Argens

2.3.2 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE

2.3.2.1 Température moyenne annuelle

La Figure 14 présente les résultats pour les trois narratifs. Sur la période historique de référence, on note que les valeurs des trois narratifs N1, N2 et N3 sont proches et présentent un petit écart par rapport à la référence historique SAFRAN. Cet écart correspond à l'écart de modélisation qui doit être corrigé par les méthodes de correction de biais (voir section 2.2.3). Puis, l'analyse des résultats sur la période future présente **une nette tendance à la hausse pour les trois narratifs**. A l'horizon H1, les narratifs N2 et N3 sont proches alors que N1 est moins fort. Cette tendance va se confirmer pour les horizons H2 et H3. Finalement, le narratif N3 présente la plus forte hausse de la température moyenne annuelle.

Le Tableau 1 présente les valeurs de ces changements relatifs à retenir pour chaque narratif. Lorsque la **cellule du tableau correspondant est jaune, cela indique que ce changement est significatif selon le test de Mann-Kendall**. La hausse de la température moyenne annuelle s'élève donc à 2,6 à 2,9 °C à l'horizon H2 (2041-2070) et atteint 4 à 5,1 °C pour l'horizon H3 (2071-2100). **Le narratif N3 ressort comme le plus « chaud » avec une hausse de 5,1 °C à la fin du siècle**. L'ensemble des résultats sont significatifs.

Remarque : il est rappelé que ces changements relatifs sont estimés, pour chaque narratif, entre la simulation future et la simulation historique sur la période 1976-2005).

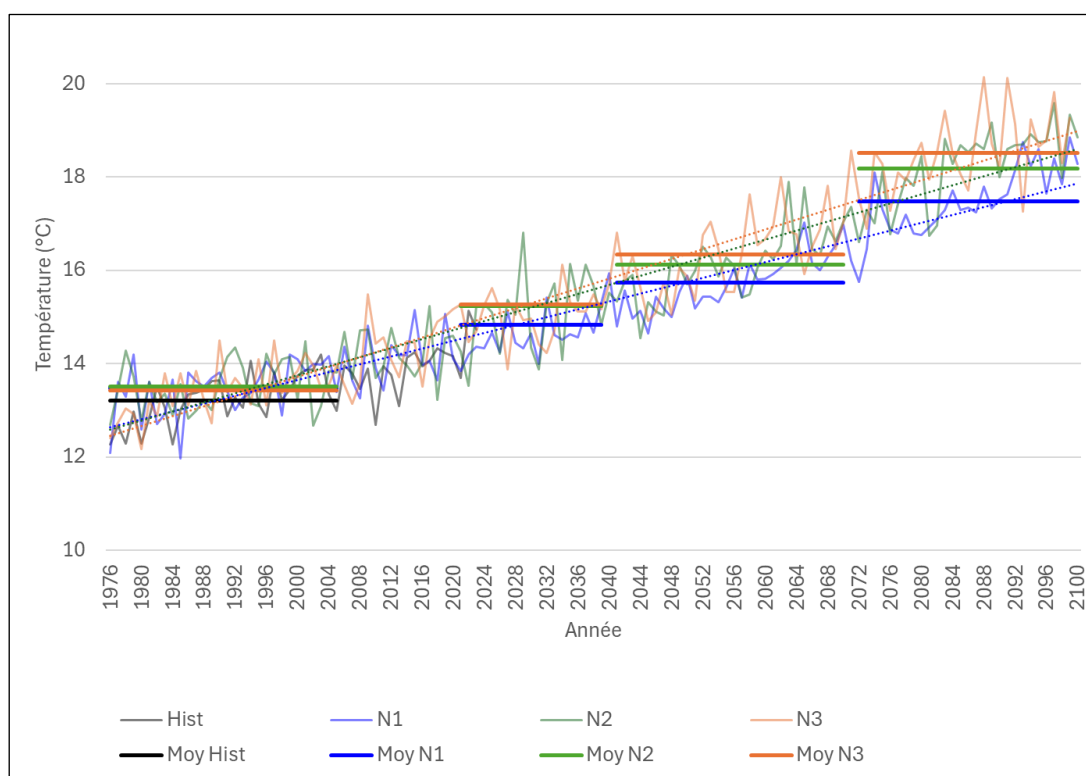


Figure 14: Evolution de la température moyenne annuelle sur l'Argens selon les trois narratifs

Tableau 1 : Synthèse de l'évolution de la température moyenne annuelle en pourcentage et en degré Celsius

Changement	N1	N2	N3
H1 = 2021-2050	+10%	+13%	+14%
H2 = 2041-2070	+17%	+19%	+22%
H3 = 2071-2100	+30%	+35%	+38%

Changement	N1	N2	N3
H1 = 2021-2050	+1.4	+1.7	+1.8
H2 = 2041-2070	+2.3	+2.6	+2.9
H3 = 2071-2100	+4.0	+4.7	+5.1

Non-significatif Mann-Kendall

Significatif Mann-Kendall

2.3.2.2 Cycle annuel de température

La Figure 15 présente le cycle annuel des températures. Premièrement, cette figure indique **que les températures vont augmenter pour tous les mois de l'année selon les trois narratifs** et à l'horizon H2 et H3. Comme précédemment, N1 présente les plus faibles hausses alors que N3 présente les plus importantes. Enfin, les hausses de températures en été seront les plus importantes en termes d'amplitudes, avoisinant les 7 °C de plus pour N3 à l'horizon H3, ce qui peut entraîner des conséquences importantes sur la faune et flore aquatique qui peuvent rencontrer des difficultés à supporter ces températures.

La Figure 16 présente ces résultats sous la forme de changements relatifs de température. Elle permet d'identifier que **les changements relatifs les plus importants ont lieu durant les mois d'hiver avec une hausse qui peut atteindre 70% pour les trois narratifs en janvier** à l'horizon H3 (2071-2100). Ces changements peuvent entraîner des conséquences sur le cycle hivernal de la végétation.

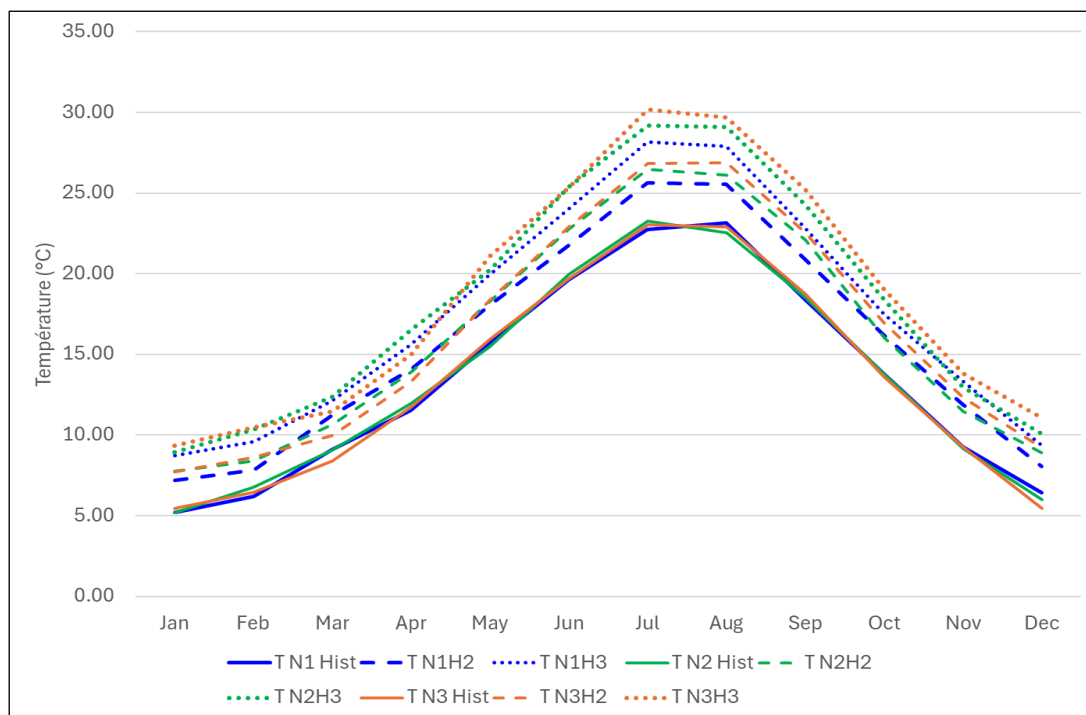


Figure 15: Cycle annuel de température

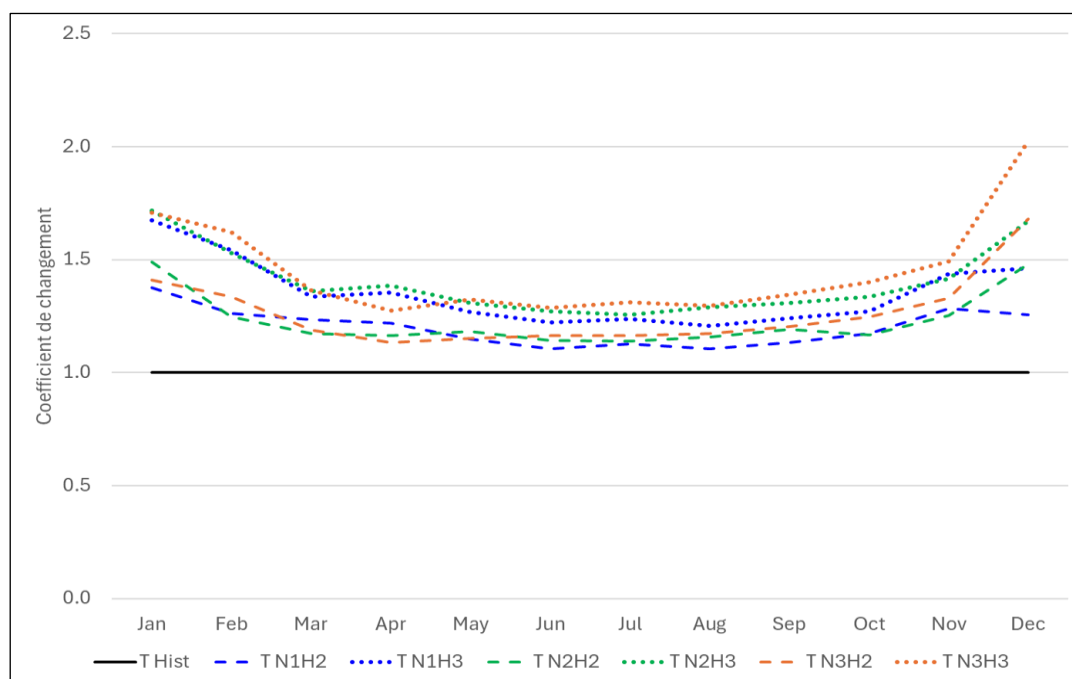


Figure 16: Cycle annuel des changements relatifs de température

2.3.2.3 Variabilité spatiale des changements de température

Les Figure 17, Figure 18 et Figure 19 présentent la variabilité spatiale de ces changements de température à l'échelle des sous bassins versants de l'Argens pour les trois narratifs à l'horizon H3. Il ressort **une faible variabilité spatiale** dans l'ensemble qui se caractérise par un petit gradient sud-nord traduisant des changements légèrement plus importants pour les bassins versants au nord comme la Nartuby et la Bresque que les bassins versants au sud comme l'Aille et l'Issole.

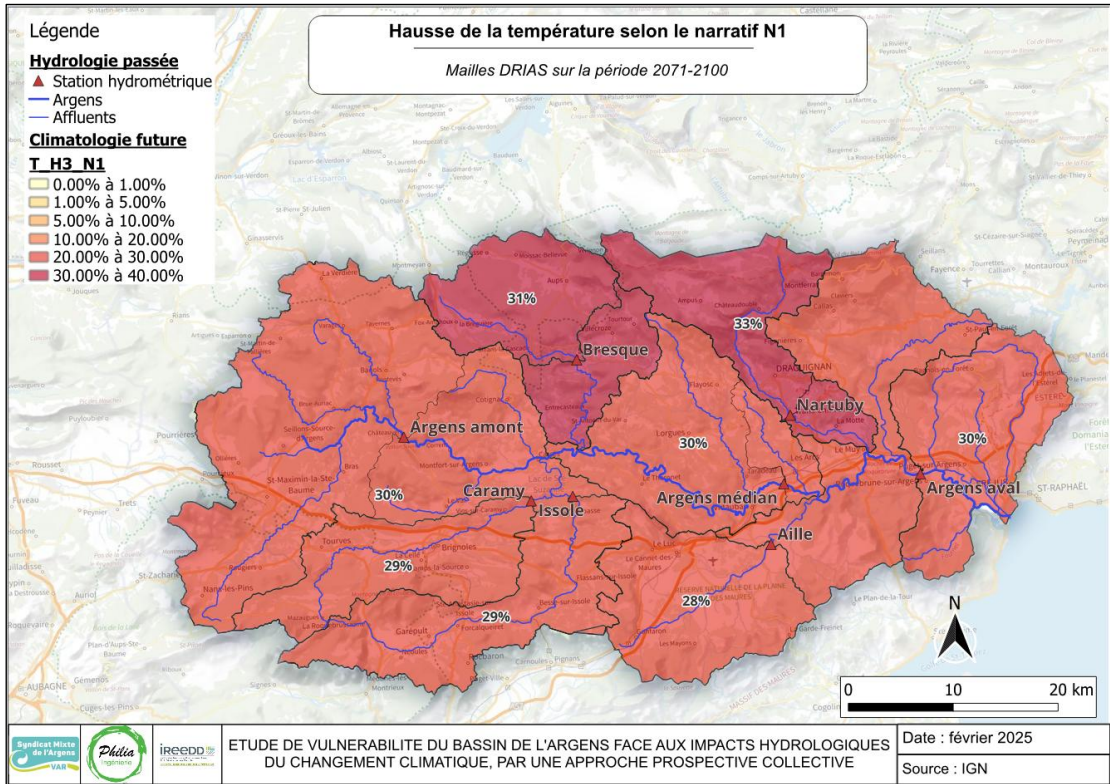


Figure 17: Variabilité spatiale de la température moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N1

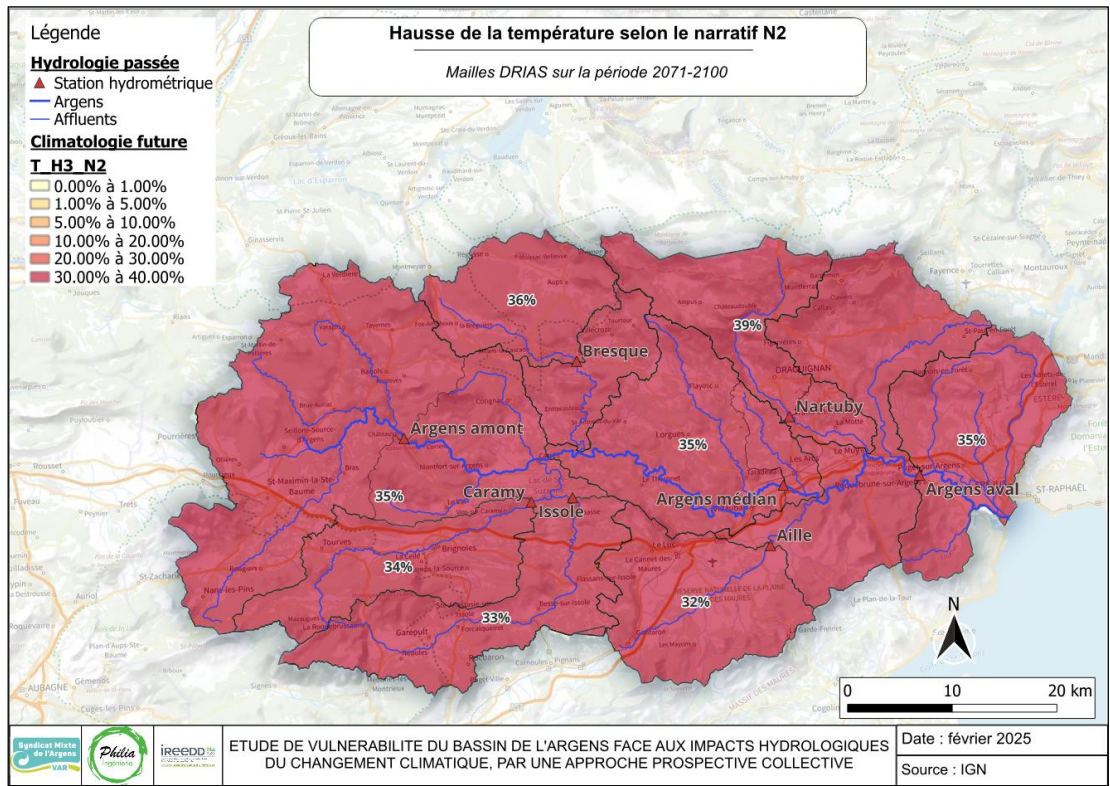


Figure 18: Variabilité spatiale de la température moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

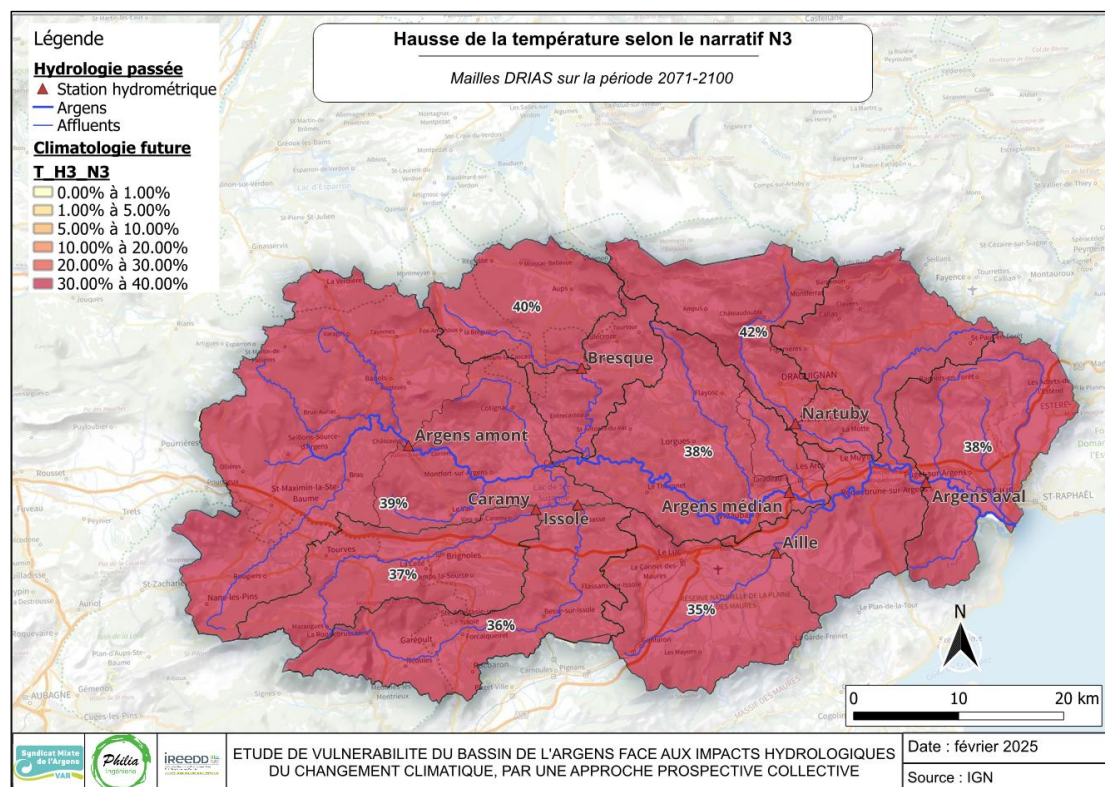


Figure 19: Variabilité spatiale de la température moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

2.3.3 EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

2.3.3.1 Evapotranspiration potentielle moyenne annuelle

L'évapotranspiration potentielle (ETP) traduit le besoin en eau de la végétation et est intimement liée à la température. La Figure 20 montre que l'évolution de l'ETP présente une forte hausse durant le 21^{ème} siècle. Tout d'abord, l'estimation historique est moins forte pour le narratif N3 que pour N1 et N2 (qui sont superposés sur la figure). Tout au long du 21^{ème} siècle, l'évolution des narratifs N2 et N3 est similaire tandis que N1 a une évolution plus faible.

Remarque : la valeur historique SAFRAN n'est pas affichée sur ce graphique car l'estimation de l'ETP avec SAFRAN est réalisée avec une équation (Penman-Monteith) différente de celle utilisée pour estimer l'ETP des narratifs climatiques (Hargreaves). L'idée étant seulement d'extraire le changement relatif passé-futur, cette différence ne devrait pas avoir d'impact sur l'analyse de l'indicateur.

Le Tableau 2 présente les valeurs de ces changements relatifs. Toutes les valeurs sont significatives selon le test de Mann-Kendall. Les valeurs sont finalement très proches pour les trois narratifs **avec +11 à 12% à l'horizon H2 (2041-2070) et environ +19 à 22% à l'horizon H3 (2071-2010)**. Les valeurs les plus importantes correspondent au narratif N2.

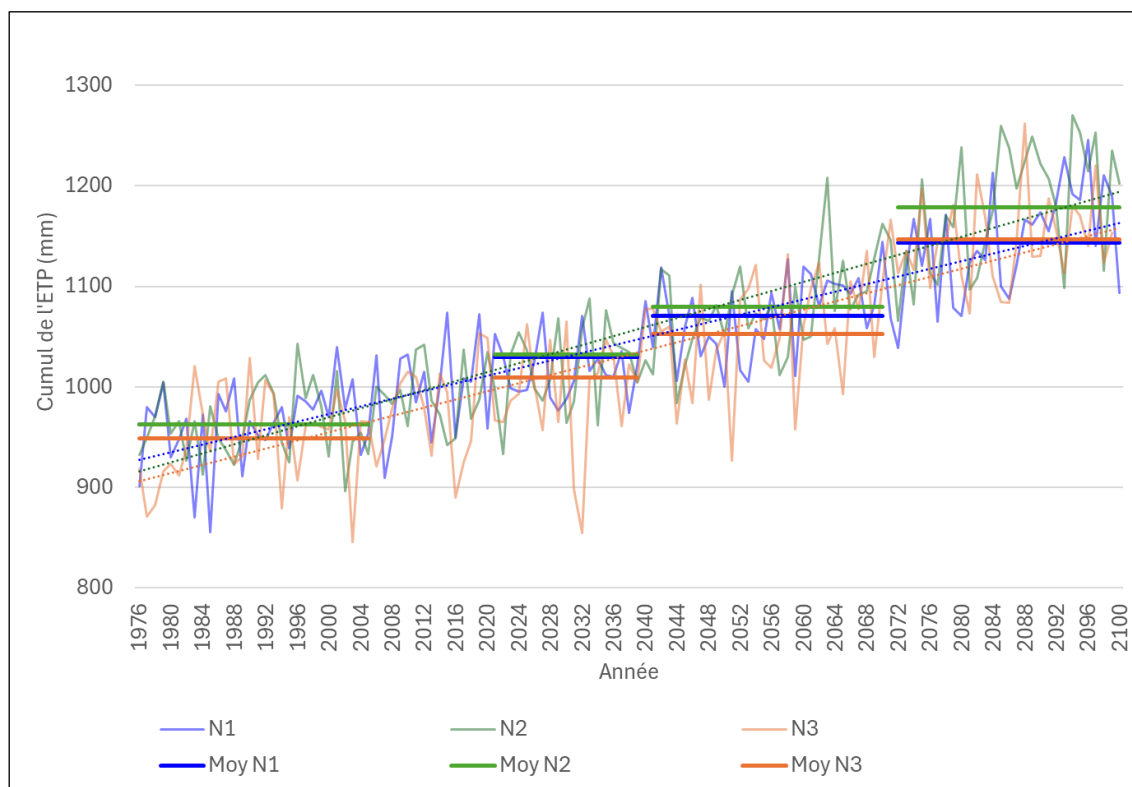


Figure 20: Evolution de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle sur le bassin versant de l'Argens selon les trois narratifs

Tableau 2 : Synthèse de l'évolution de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle

Changement	N1	N2	N3	
H1 = 2021-2050	+7%	+7%	+6%	Non-significatif Mann-Kendall
H2 = 2041-2070	+11%	+12%	+11%	Significatif Mann-Kendall
H3 = 2071-2100	+19%	+22%	+21%	

2.3.3.2 Cycle annuel de l'évapotranspiration potentielle

La Figure 21 présente le cycle annuel de l'ETP. Cette figure indique que **les plus forts changements ont lieu durant les mois du printemps et de l'été**, lorsque la croissance de la végétation est la plus importante. Ces changements peuvent atteindre 40 mm au mois juillet (environ +25%) ce qui peut impacter les besoins en eau des cultures dans le bassin versant et le régime des cours d'eau dans la rivière.

La Figure 22 présente ces résultats sous la forme de changements relatifs. Elle permet d'identifier que les changements relatifs les plus importants ont lieu, comme pour la température, durant les mois d'hiver avec une hausse qui peut atteindre 100% en décembre pour N3. Cette saison étant fortement arrosée en pluie, ce constat devrait avoir des impacts moins importants.

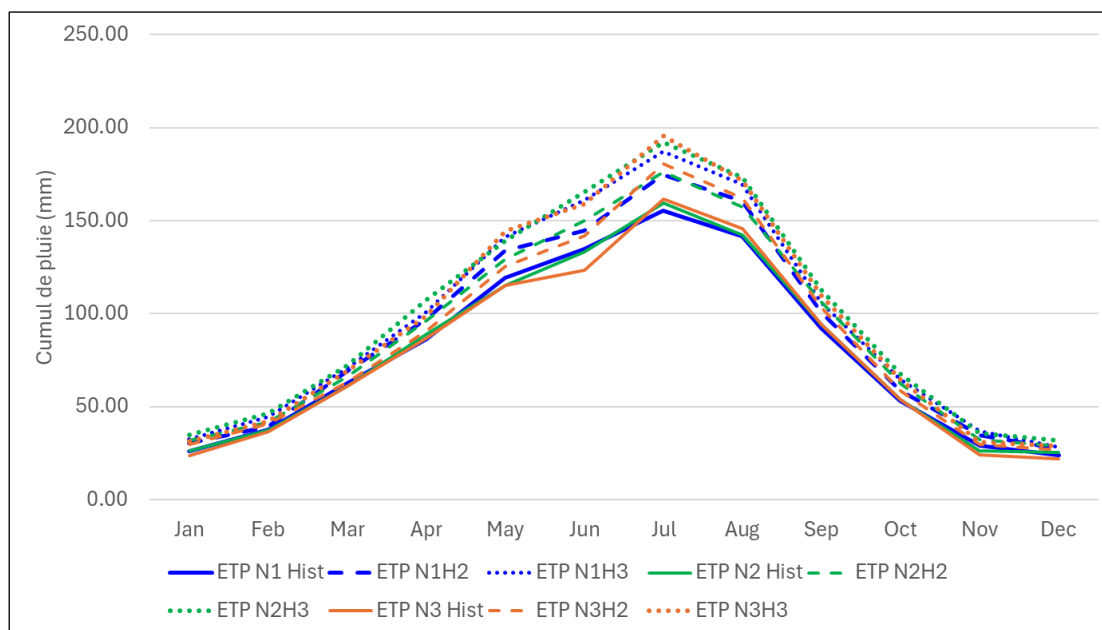


Figure 21: Cycle annuel de l'évapotranspiration potentielle

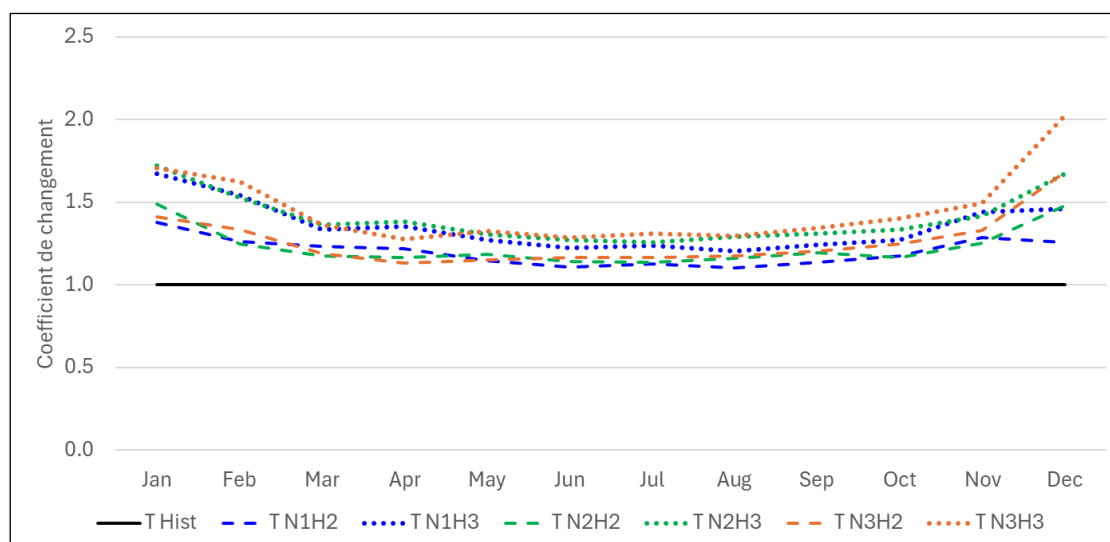


Figure 22: Cycle annuel des changements relatifs de l'évapotranspiration potentielle

2.3.3.3 Variabilité spatiale des changements de l'évapotranspiration potentielle

Les Figure 23, Figure 24 et Figure 25 présentent la variabilité spatiale de ces changements à l'échelle des sous bassins versants de l'Argens pour les trois narratifs à l'horizon H3. Il ressort une très faible variabilité spatiale pour tous les sous-bassins versant de l'Argens.

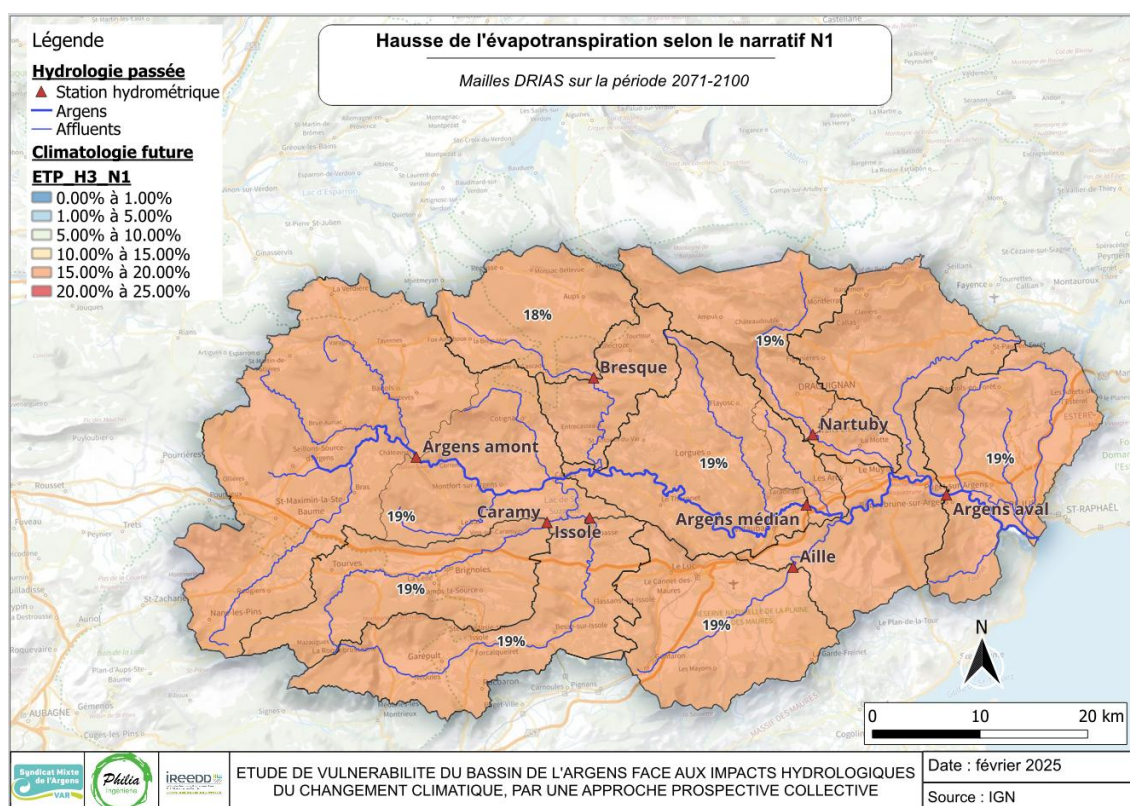


Figure 23: Variabilité spatiale de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N1

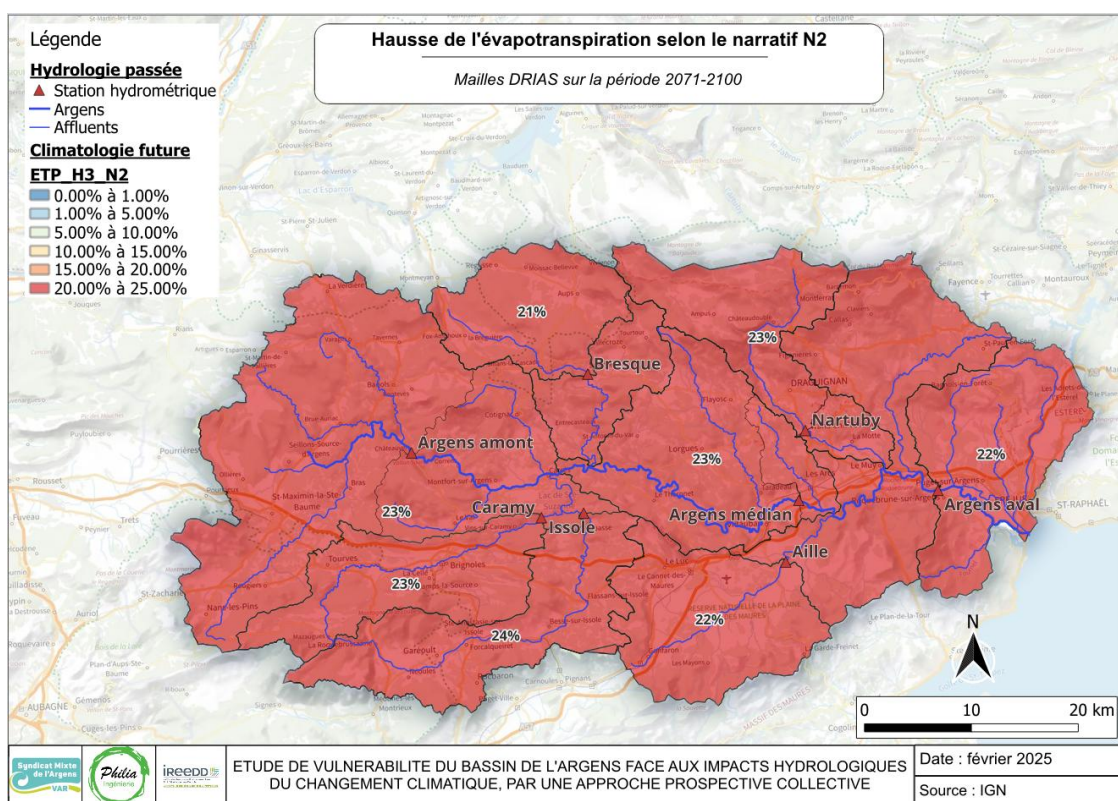


Figure 24: Variabilité spatiale de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

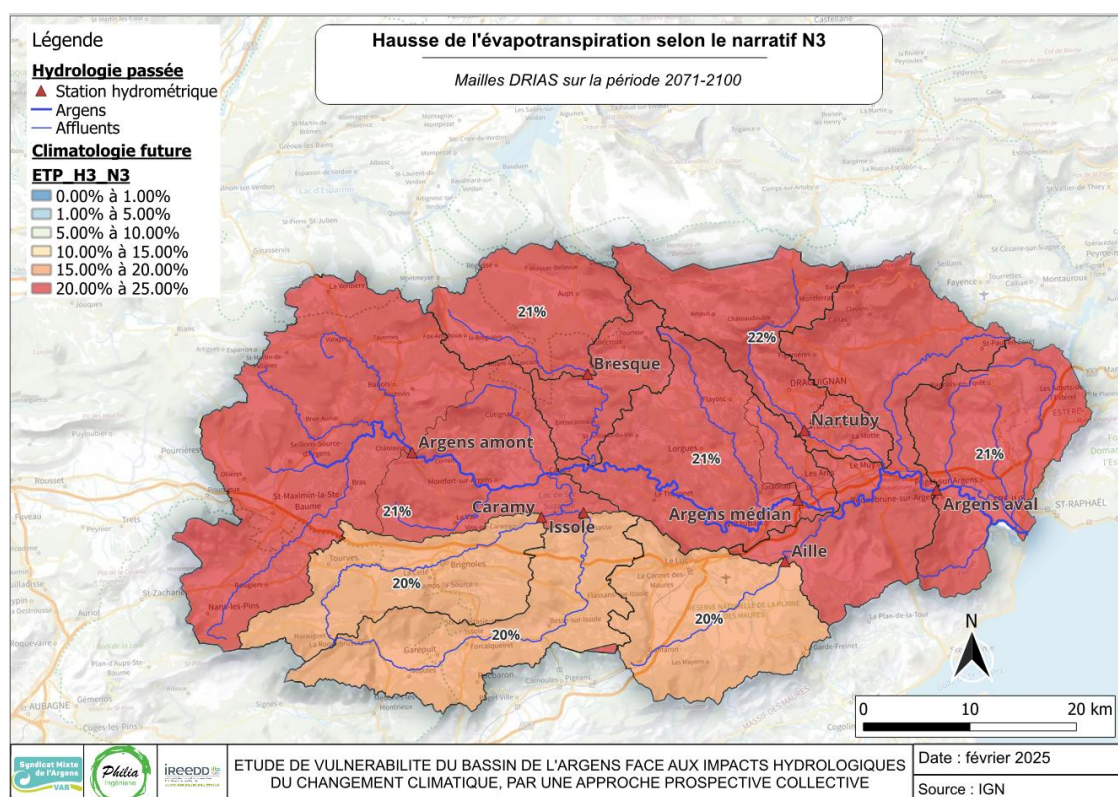


Figure 25: Variabilité spatiale de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle à l'horizon H3 (2071-2100) pour N3

2.3.4 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS

2.3.4.1 Cumul de précipitations annuel

La Figure 26 présente les résultats pour les trois narratifs. Sur la période historique de référence, les valeurs des narratifs et de l'historique SAFRAN sont proches. Ensuite, **l'évolution est très différente entre les narratifs N2 et N3 d'une part et N1 d'autre part**. Le narratif N1 présente d'abord une légère hausse des précipitations aux horizons H1 et H2 avant de diminuer en H3 (2071-2100). **Les narratifs N2 et N3 sont stables à l'horizon H1, puis diminuent fortement à l'horizon H2 et H3**. Le comportement des narratifs N2 et N3 est cohérent avec les tendances dans le sud de la France pour lesquelles le signal de la réduction des pluies ne devient marqué qu'à partir de l'horizon H2 (2041-2070).

Cette figure permet aussi de réaliser une analyse spécifique relative à l'apparition des années « type 2022 », c'est-à-dire avec un cumul de précipitations inférieur à 539 mm. Cette analyse permet dans un premier temps d'identifier la **forte variabilité des cumuls de pluies pour tous les narratifs**. A la différence des températures ou de l'ETP, des variations très importantes ressortent pour un même narratif avec, par exemple, de 400 à presque 1600 mm pour N3, soit du simple au quadruple. Cette forte variabilité est typique des indicateurs de précipitations et s'amplifie sous l'impact du changement climatique. Finalement, concernant **les années « type 2022 »**, **il est notable que leur récurrence augmente fortement à l'horizon H3 (2071-2100) pour les narratifs N2 et N3**.

Le Tableau 1 présente les valeurs de ces changements relatifs à retenir pour chaque narratif. Il est intéressant de noter que les résultats pour le narratif N1 ne sont pas significatifs selon le test de Mann-Kendall. Pour les deux autres narratifs N2 et N3, la réduction du cumul est d'environ 10% pour H2 et atteint 19 à 27% pour H3. Finalement, **la diminution la plus importante du cumul de précipitations est estimée par la narratif N2**.

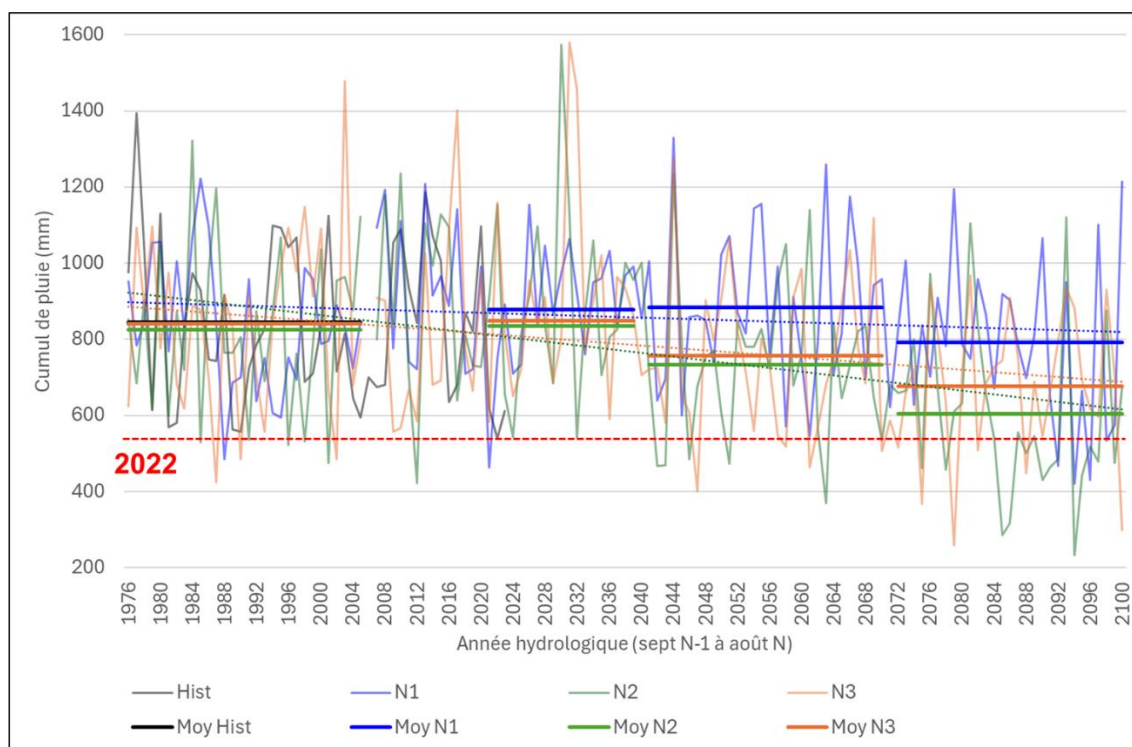


Figure 26 : Evolution du cumul de précipitations annuel sur l'Argens pour les trois narratifs

Tableau 3 : Synthèse de l'évolution du cumul de précipitations annuel

Horizon	N1	N2	N3	
H1 = 2021-2050	+5%	+1%	+1%	Non-significatif Mann-Kendall
H2 = 2041-2070	+5%	-11%	-10%	Significatif Mann-Kendall
H3 = 2071-2100	-6%	-27%	-19%	

2.3.4.2 Cycle annuel des précipitations

La Figure 27 présente le cycle annuel des précipitations pour le **narratif N1** et indique une **hausse des précipitations durant les saisons d'automne et d'hiver** alors qu'elles ont tendance à diminuer en été. La Figure 28 présente ce cycle pour le **narratif N2**, pour lequel on note une **diminution des précipitations pour l'ensemble des saisons**, avec une amplitude plus marquée pour les mois de novembre et décembre. La Figure 29 présente ce cycle pour le **narratif N3**, pour lequel il y a aussi une **diminution globale des précipitations** avec, cette fois, une amplitude plus marquée pour les mois de mai et juin.

Finalement, la Figure 30 présente les changements relatifs de chaque mois pour tous les narratifs. L'analyse globale de cette figure indique que l'ensemble des narratifs s'accordent sur la réduction des précipitations d'avril à décembre, avec **des diminutions pouvant atteindre plus de 60% comme N3 en août pour l'horizon H3 (2071-2100)**. A contrario, les mois de janvier, février et mars sont plus dispersés, avec des hausses des précipitations pour N1 et N3, tandis que N2 prévoit une diminution des précipitations.

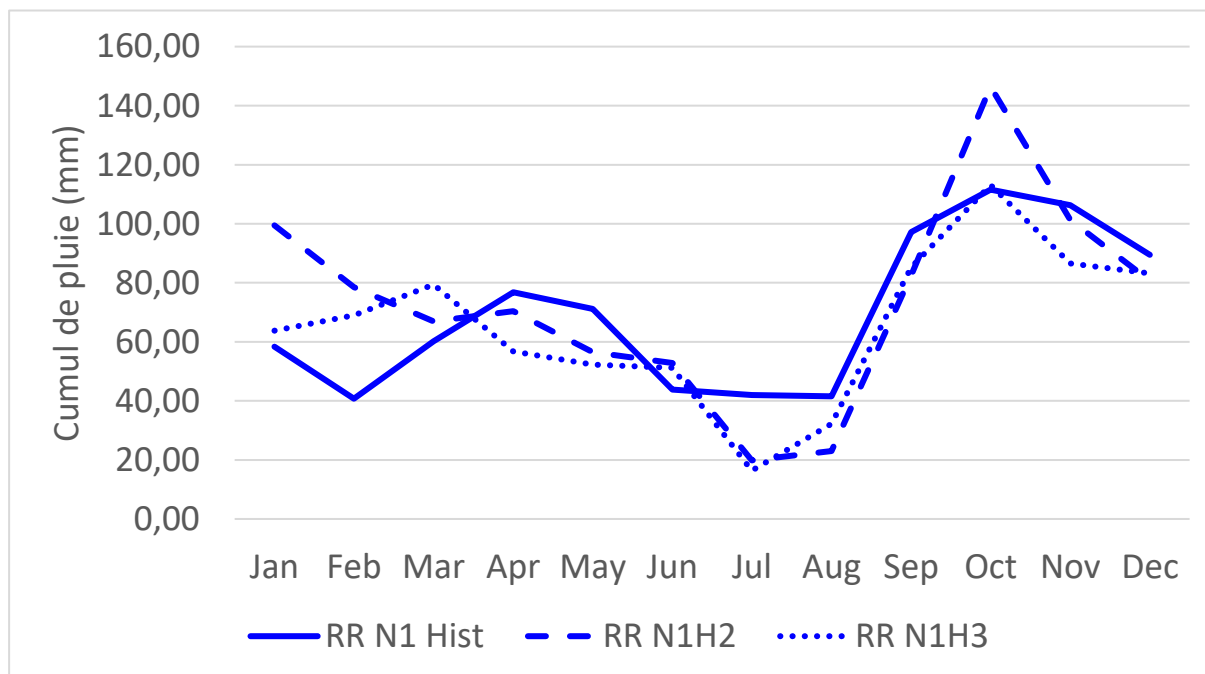


Figure 27: Cycle annuel de précipitations pour le narratif N1

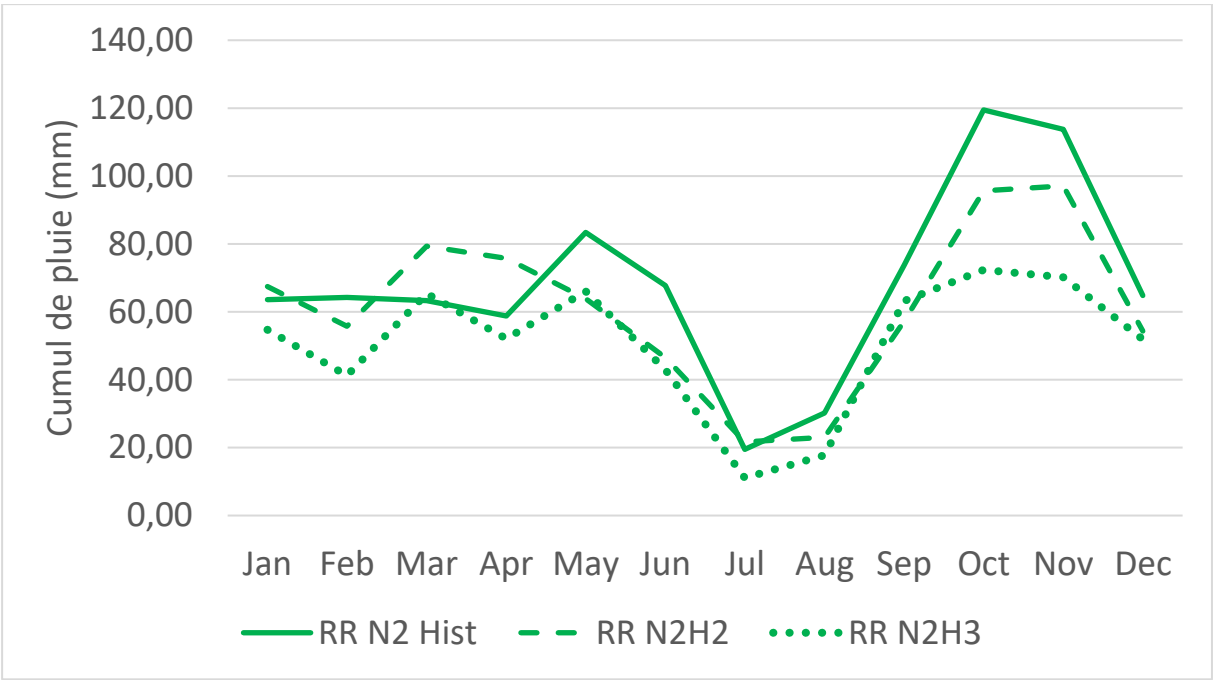


Figure 28: Cycle annuel de précipitations pour le narratif N2

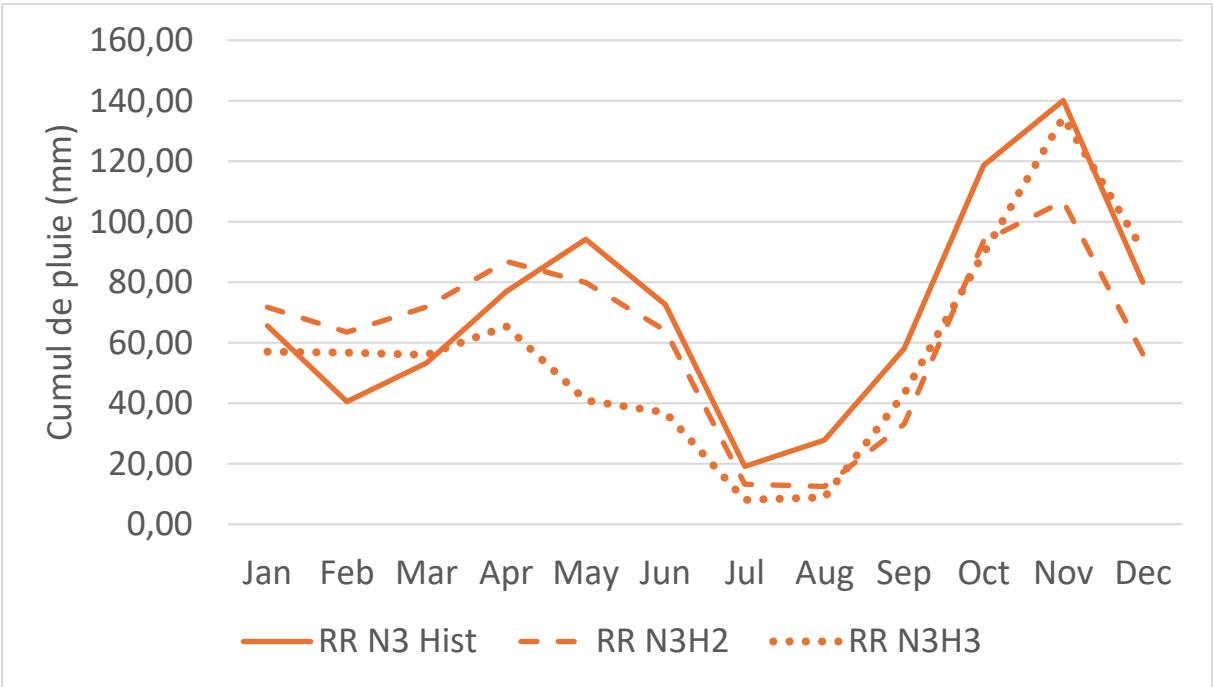


Figure 29: Cycle annuel de précipitations pour le narratif N3

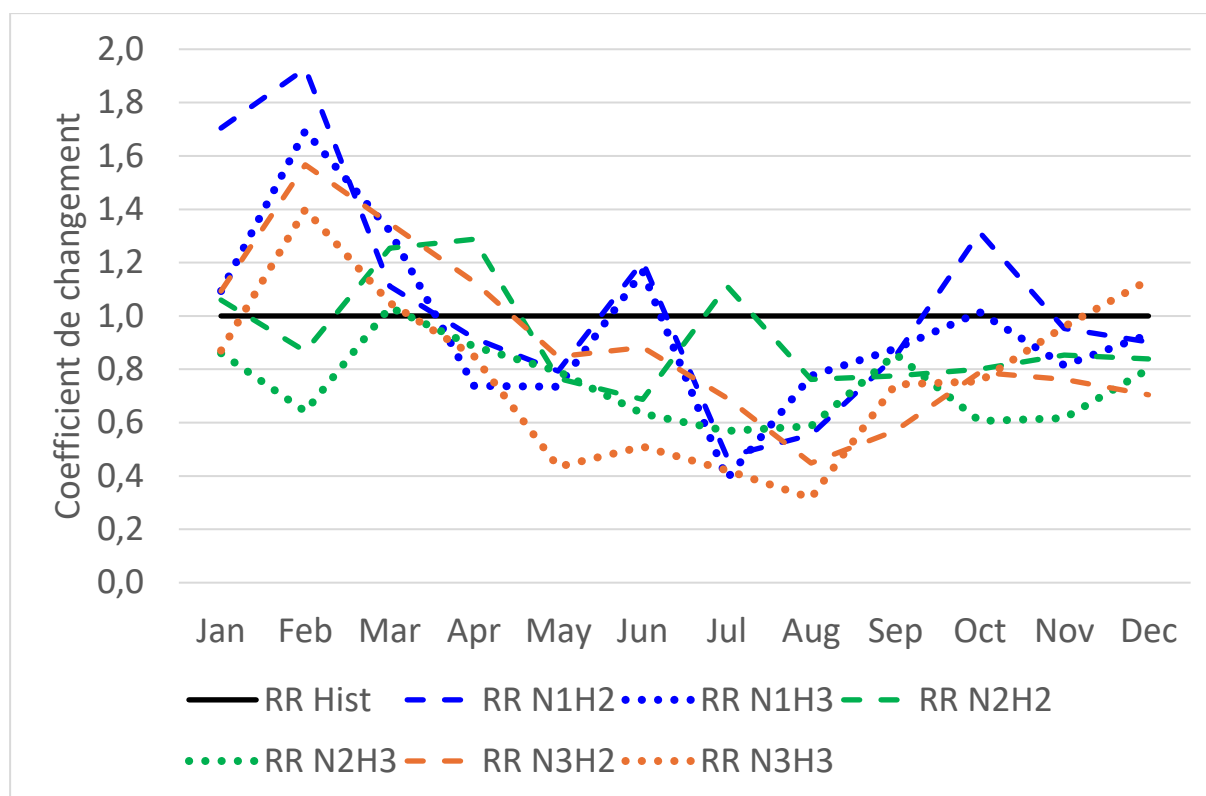


Figure 30: Cycle annuel des changements relatifs des précipitations

2.3.4.3 Variabilité spatiale des changements de précipitations

Les Figure 31, Figure 32 et Figure 33 présentent la variabilité spatiale de ces changements à l'échelle des sous bassins versants de l'Argens pour les trois narratifs à l'horizon H3 (2071-2100). De manière globale, la **variabilité spatiale de cet indicateur est assez faible pour l'ensemble des narratifs**. Pour le narratif N1, la diminution la plus marquée se trouve dans le bassin versant de la Bresque, et la plus modérée dans le bassin versant de l'Aille. Pour le narratif N2, la diminution la plus marquée se trouve dans le bassin versant de l'Aille, alors que la plus modérée se trouve dans l'Argens amont. Enfin, pour le narratif N3, la diminution la plus marquée se trouve dans le bassin versant de la Nartuby et la plus modérée dans l'Argens amont à nouveau.

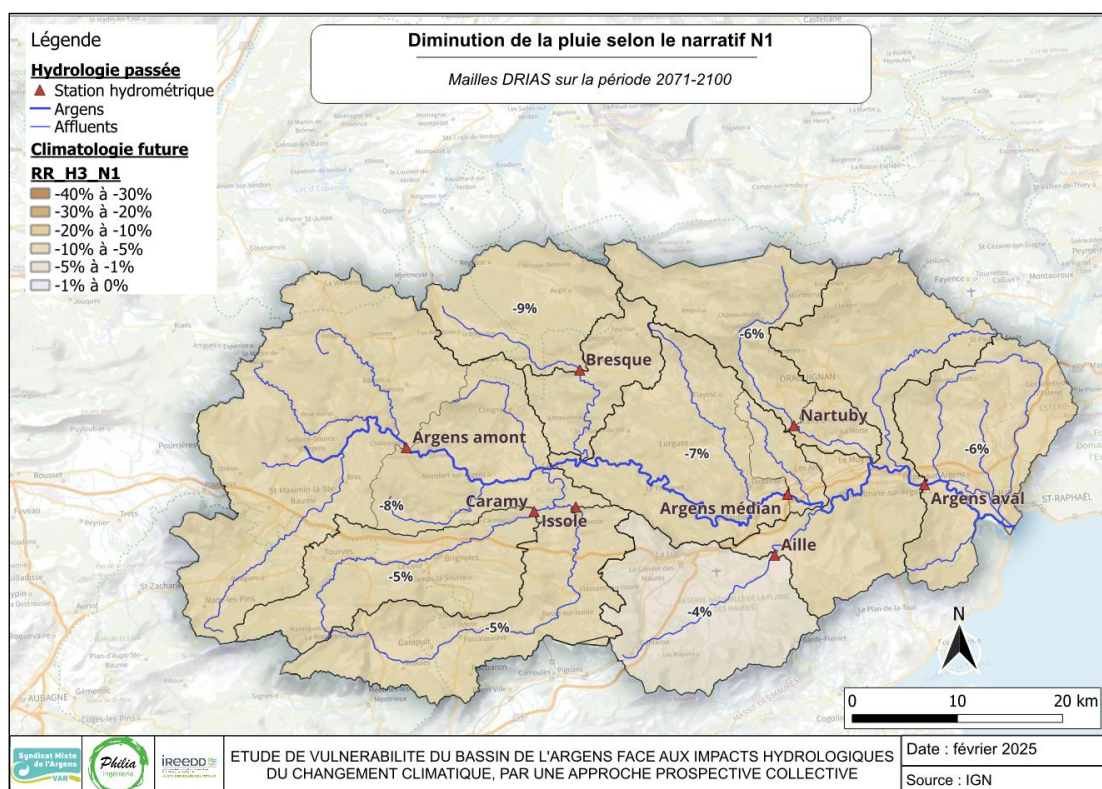


Figure 31: Variabilité spatiale du cumul de précipitations annuel à l'horizon H3 (2071-2100) pour N1

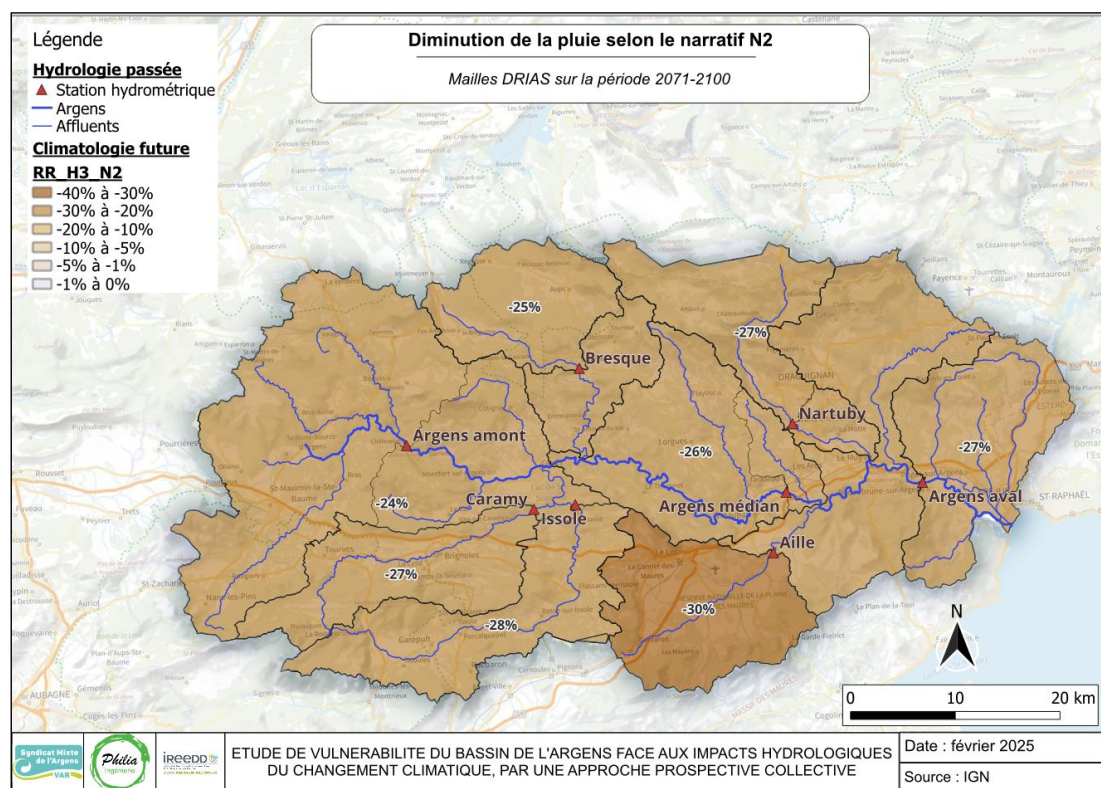


Figure 32: Variabilité spatiale du cumul de précipitations annuel à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

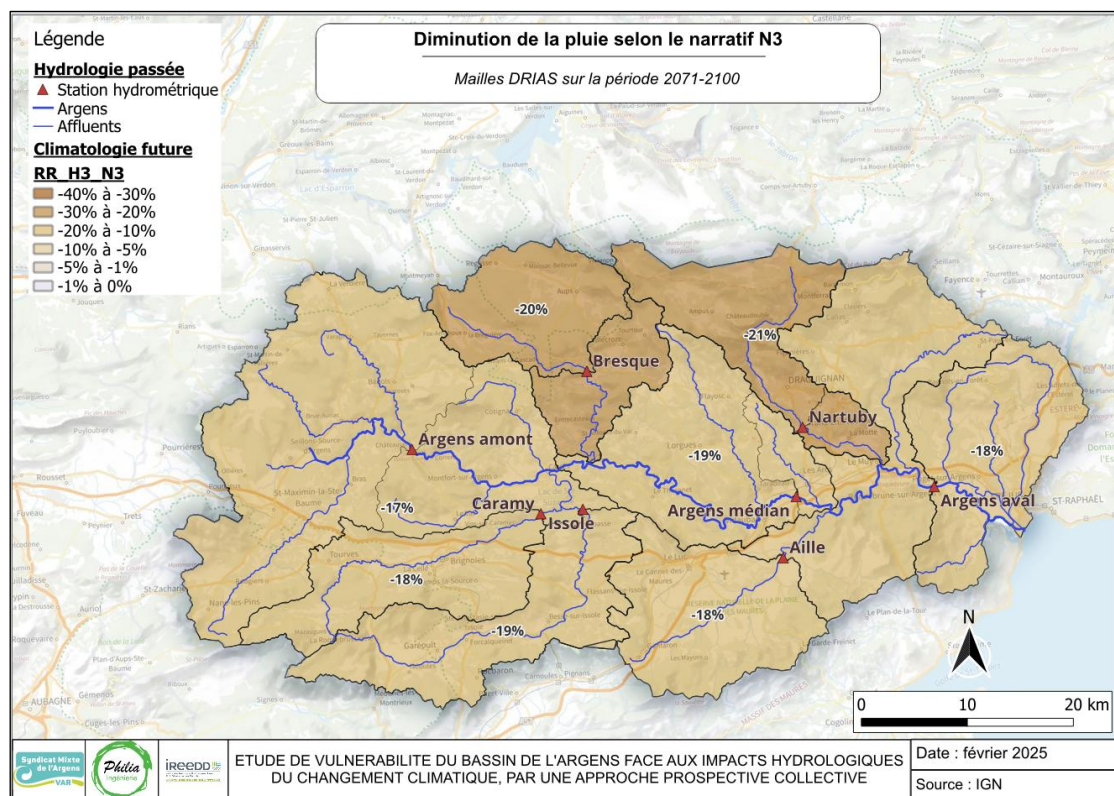


Figure 33: Variabilité spatiale du cumul de précipitations annuel à l'horizon H3 (2071-2100) pour N3

2.3.5 EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS SECS CONSECUTIFS

Le nombre de jours secs consécutifs est **un indicateur qui traduit la période continue maximale sans pluie à laquelle peut être soumis un territoire chaque année**. Le Tableau 4 présente l'évolution de cet indicateur sur l'ensemble du bassin versant. Les résultats sont significatifs statistiquement seulement pour les narratifs N2 et N3. Ils indiquent **une légère hausse à l'horizon H2 (2041-2070) qui devient plus marquée pour l'horizon H3 (2071-2100)**. C'est le narratif N2 qui présente les hausses les plus marquées. Cependant, ces valeurs globales peuvent masquer une variabilité spatiale plus importante au sein des sous-bassins versants. En effet, cet indicateur présente une particularité : il suffit qu'il pleuve sur une unique maille du bassin versant de l'Argens pour que l'ensemble du territoire ne soit plus considéré en « jours sec ». Cet indicateur a donc **surtout un intérêt à des échelles plus locales**.

La Figure 34 présente la variabilité spatiale de cet indicateur pour le narratif N1 qui est peu marquée, allant de +10% dans le bassin versant de l'Aille à +18% dans l'Argens aval. La Figure 35 s'intéresse aux résultats du narratif N2 qui sont très marqués. Selon ce narratif, des bassins versants comme celui de la Nartuby seraient affectés par une hausse de « seulement » 18% à l'horizon H3 (2071-2100) alors que ses voisins peuvent atteindre des hausses de 44 % pour la Bresque et jusqu'à 75 % pour l'Argens aval. Enfin, la Figure 36 présente les résultats du narratif N3, qui sont moyennement marqués et varient d'une hausse de 12% dans l'Argens médian à 25% dans le bassin versant du Caramy.

Tableau 4 : Synthèse de l'évolution du nombre de jours secs consécutifs sur l'Argens

Horizon	N1	N2	N3	
H2 = 2041-2070	+10%	+14%	0%	Non-significatif Mann-Kendall
H3 = 2071-2100	+14%	+40%	+18%	Significatif Mann-Kendall

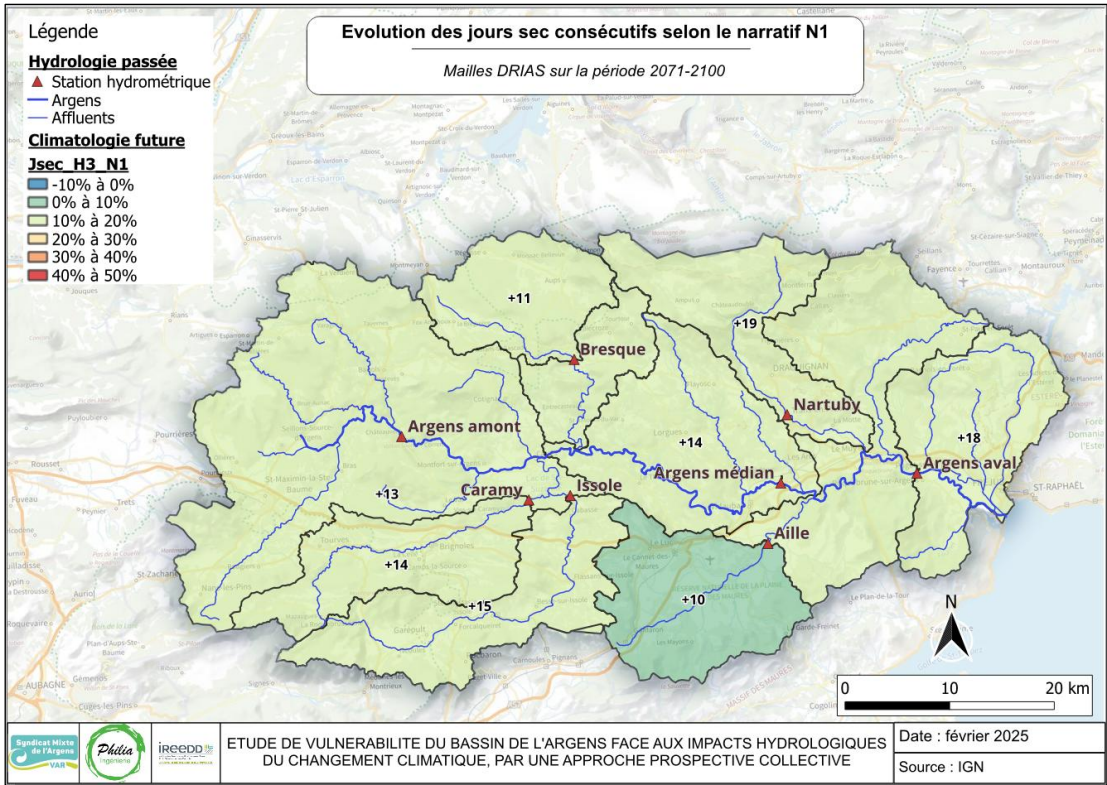


Figure 34 : Variabilité spatiale du nombre de jours secs consécutifs à l'horizon H3 (2071-2100) pour N1

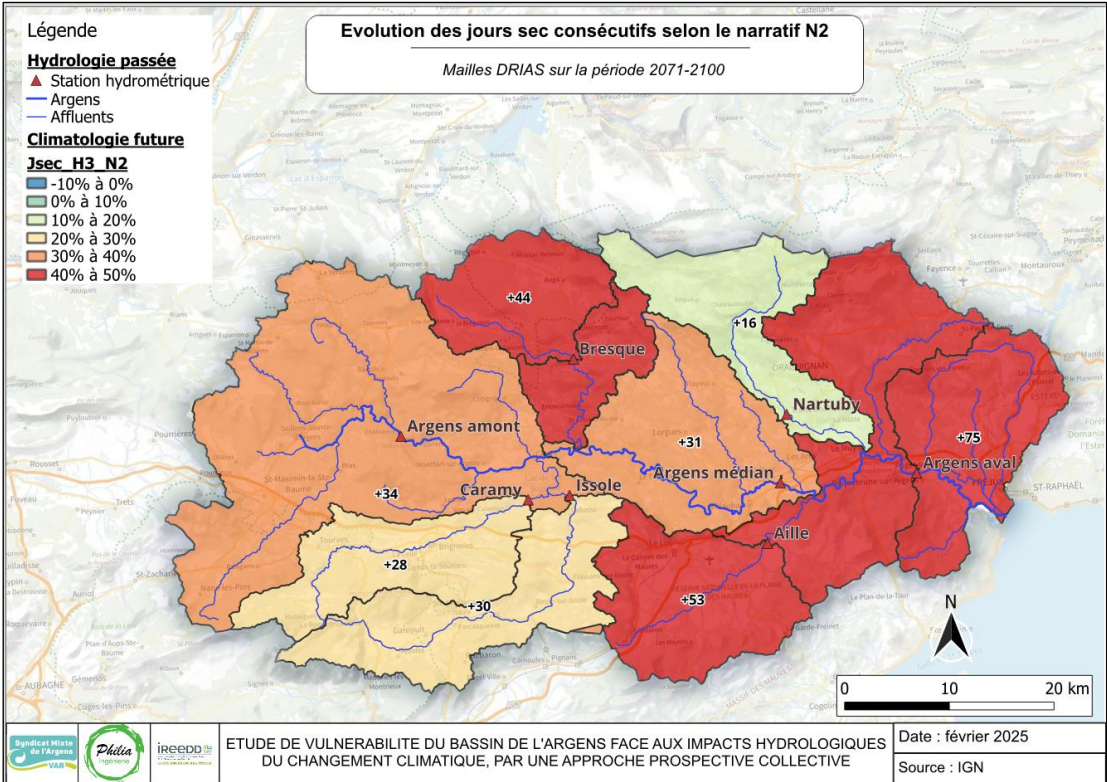


Figure 35: Variabilité spatiale du nombre de jours secs consécutifs à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

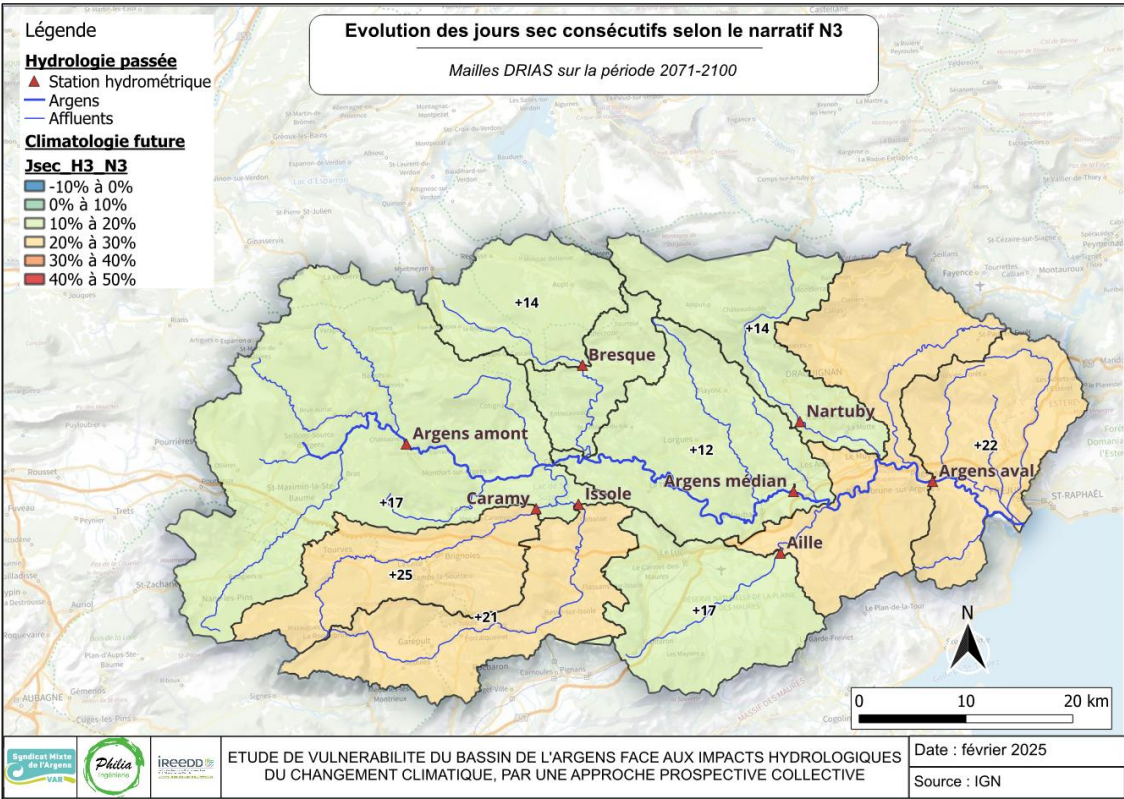


Figure 36: Variabilité spatiale du nombre de jours secs consécutifs à l'horizon H3 (2071-2100) pour N3

2.3.6 EVOLUTION DES DEBITS DE L'ARGENS

Cette partie s'intéresse à **l'évolution des débits de l'Argens simulés par le modèle GRSD** pour les trois narratifs. Plusieurs indicateurs sont étudiés et traduisent globalement l'évolution de la ressource en eau superficielle sur le territoire. Il est **important de noter que les indicateurs sont calculés sur les années hydrologiques pour cette section, soit de septembre à août de l'année suivante**. Les résultats sont présentés au droit de la station aval de Roquebrune-sur-Argens puisqu'elle englobe l'ensemble du bassin versant. Aussi, il est important de noter que toutes les stations ont été étudiées et présentent des évolutions de débits similaires. Les conclusions des analyses suivantes sur l'évolution relative des indicateurs peuvent donc s'appliquer à l'ensemble des sous-bassins versant de l'Argens.

2.3.6.1 Volumes écoulés

La Figure 37 présente l'évolution des volumes écoulés cumulés sur l'année hydrologique à la station aval de Roquebrune-sur-Argens. Elle permet d'identifier des comportements distincts pour chacun des narratifs.

Le narratif N1 présente un volume écoulé à l'horizon H2 (2041-2070) qui devient plus important que l'historique à partir de janvier pour aboutir à une hausse d'environ 10% à la fin de l'année. Puis, pour l'horizon H3 (2071-2100), ce volume diminue pour l'ensemble de l'année avec un déficit qui atteint environ 20 % à la fin de l'année. Ce comportement est cohérent avec les résultats sur la pluie vus précédemment, qui indiquaient d'abord une légère hausse des précipitations à l'horizon H2 avant de diminuer en H3.

Le narratif N2 indique une diminution constante des volumes écoulés pour l'ensemble de l'année, pour aboutir à un déficit d'environ 30% à l'horizon H2 et 60% à l'horizon H3.

Le narratif N3 indique d'abord une diminution importante du volume écoulé à l'horizon H2 (2041-2070) pour l'ensemble de l'année qui aboutit à un déficit de 30%. Puis, à l'horizon H3 (2071-2100), il n'y a pas de réduction complémentaire de ce volume de septembre à mars, et une petite diminution d'avril à août porte le déficit à environ 45%.

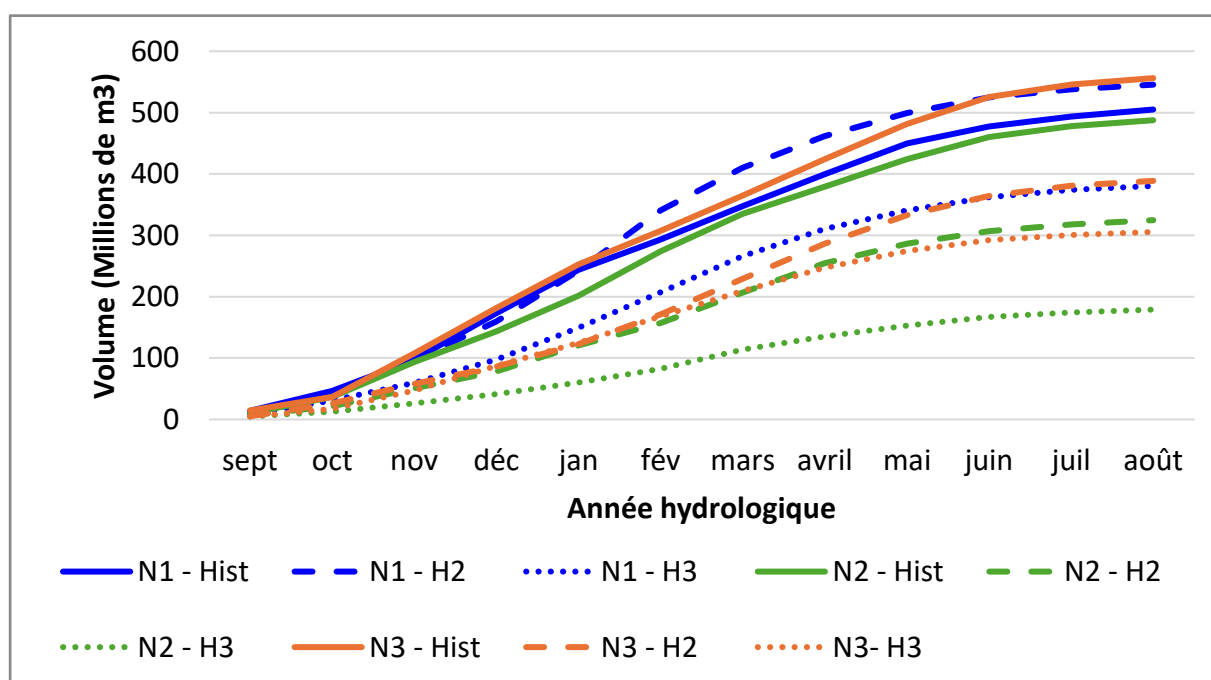


Figure 37: Evolution des volumes écoulés à Roquebrune-sur-Argens selon les trois narratifs

2.3.6.2 Cycle annuel des débits

La Figure 38 présente l'évolution des débits au sein du cycle annuel pour chacun des narratifs. Cette figure permet d'identifier, pour chaque narratif, les mois où les débits changent et influent sur les volumes écoulés vus précédemment.

Pour le narratif N1, le cycle montre des plus forts débits pour les mois de janvier, février et mars à l'horizon H2 (2041-2070), ce qui est cohérent avec la hausse de volume écoulé identifié précédemment. Puis, le cycle se rapproche de l'historique à partir du mois d'avril. Pour l'horizon H3 (2071-2100), les débits mensuels diminuent dès le mois d'octobre et restent inférieurs à l'historique toute l'année hydrologique.

Pour le narratif N2, les débits mensuels à l'horizon H2 sont plus faibles que l'historique sur toute l'année hydrologique. Pour l'horizon H3, le comportement est le même mais de manière plus accentuée.

Pour le narratif N3, les forts débits de l'automne-hiver présents en simulation historique ne sont plus du tout présents aux horizons H2 et H3. Cette période présente des valeurs semblables pour les deux horizons et beaucoup plus faibles que l'historique. Puis, au printemps, les débits de l'horizon H2 se rapprochent de l'historique, alors que ceux de H3 réduisent encore, ce qui explique l'écart de volume écoulé vu précédemment.

Enfin, une tendance générale à tous les narratifs est le **décalage du pic de débit mensuel qui est souvent présent à l'automne-hiver en simulation historique et évolue, pour tous les narratifs, vers la saison du printemps à l'horizon H3.**

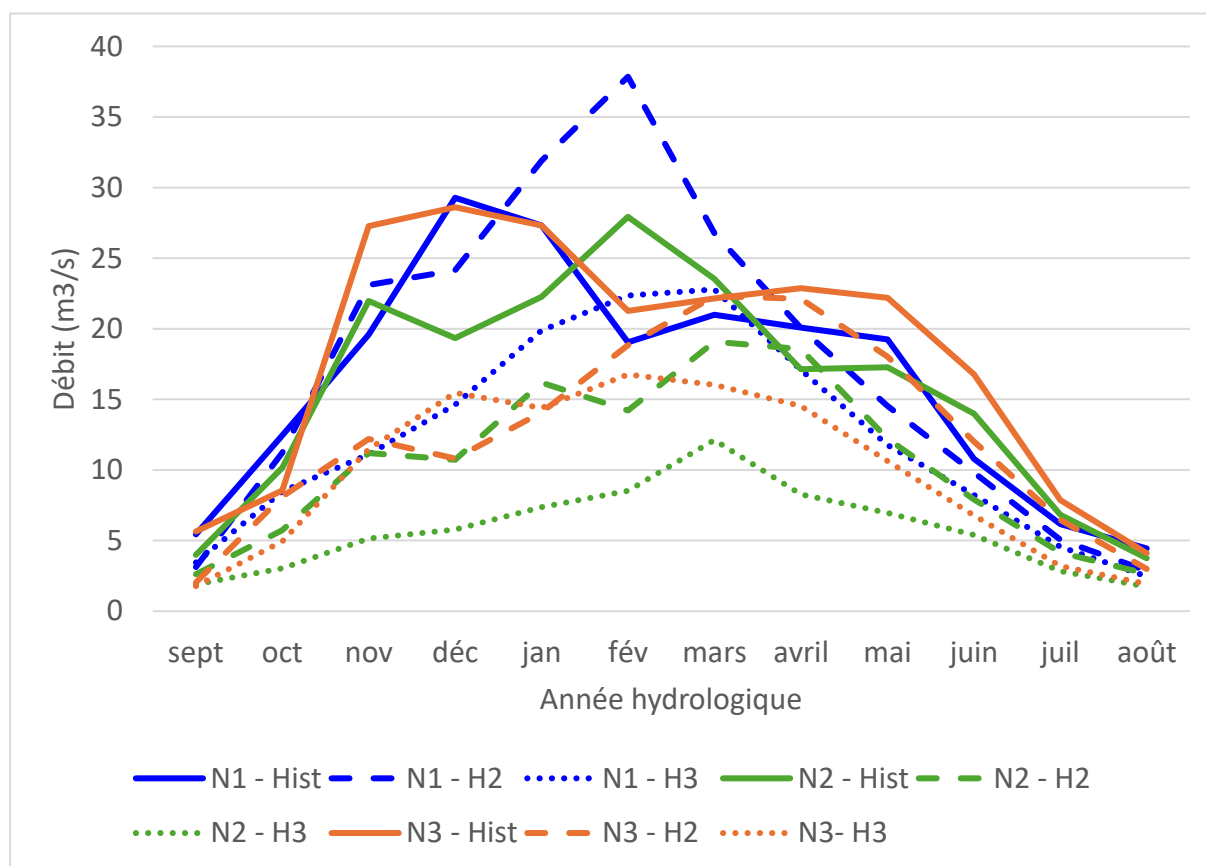


Figure 38: Evolution des volumes écoulés à Roquebrune-sur-Argens selon les trois narratifs

2.3.6.3 Débit mensuel minimum de chaque année (QMNA)

La Figure 39 présente les résultats de l'évolution du débit mensuel minimum pour les trois narratifs. Sur la période historique de référence, les valeurs des narratifs et de l'historique SAFRAN sont proches, mis à part pour le narratif N3 qui est plus faible. Ensuite, l'évolution des trois narratifs est similaire tout au long du 21^{ème} siècle avec une diminution du QMNA constante. Un élément notable, est la diminution très importante de la variabilité annuelle du QMNA qui varie entre 2 et 12 m³/s sur la période de référence à une amplitude limitée de 0 à 4 m³/s dès l'horizon H2 (2041-2070), soit une réduction par trois de cette variabilité. Finalement, le

Tableau 5 présente les valeurs des diminutions des QMNA pour chaque narratif.

L'ensemble de ces valeurs sont significatives statistiquement. Il en ressort des diminutions importantes pour tous les narratifs, mais plus particulièrement pour les narratifs N2 et N3. Finalement, le narratif N2 présente les plus fortes valeurs avec une réduction de 44% dès l'horizon H2 (2041-2070), qui atteint plus de 60% pour l'horizon H3 (2071-2100).

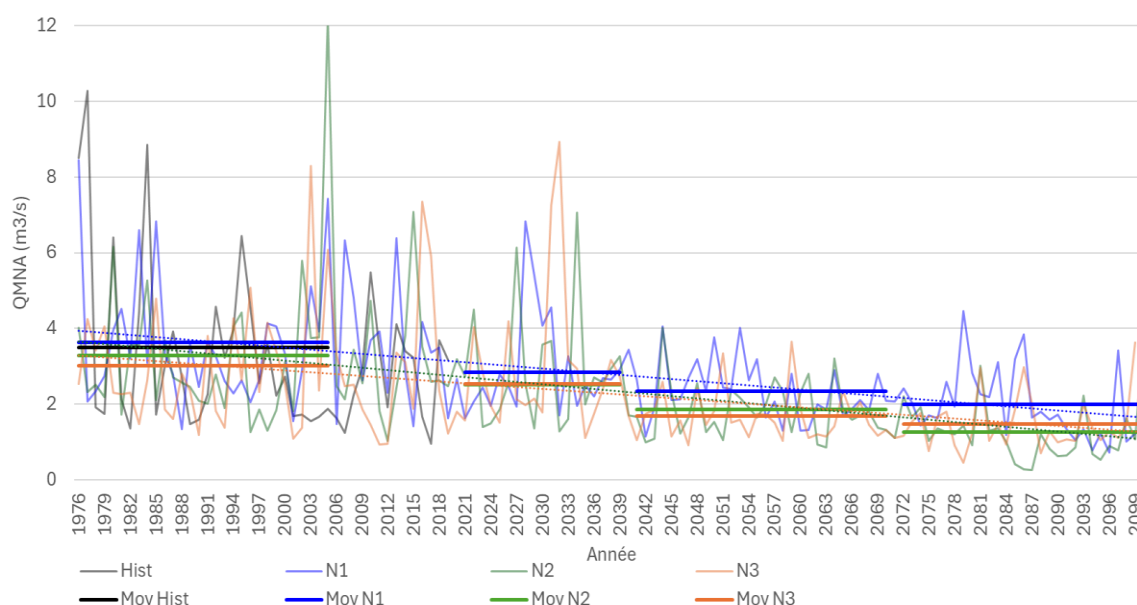


Figure 39: Evolution du débit mensuel minimum de chaque année à Roquebrune-sur-Argens selon les trois narratifs

Tableau 5 : Synthèse de l'évolution du débit mensuel minimum de chaque année à Roquebrune-sur-Argens selon les 3 narratifs

Changement	N1	N2	N3	
H1 = 2021-2050	-21%	-24%	-16%	Non-significatif Mann-Kendall
H2 = 2041-2070	-35%	-44%	-44%	Significatif Mann-Kendall
H3 = 2071-2100	-35%	-62%	-51%	

2.3.6.4 Variabilité spatiale de l'évolution du QMNA

Les figures suivantes présentent **la variabilité spatiale pour chaque narratif qui est globalement assez faible**. La Figure 40 présente la variabilité spatiale QMNA pour le narratif N1 qui varie de -21% dans le bassin versant de l'Aille à -38% dans l'Argens amont. La Figure 41 s'intéresse aux résultats du narratif N2 qui sont peu marqués avec de fortes évolutions d'environ 60% sur tous les sous-bassins versants. Enfin, la Figure 42 présente les résultats du narratif N3 qui sont peu marqués, également avec une évolution d'environ -50 % pour tous les sous-bassins versants, mis à part le bassin versant de l'Aille qui ne dépasse pas les -40 % (mais le QMNA est déjà actuellement proche de 0).

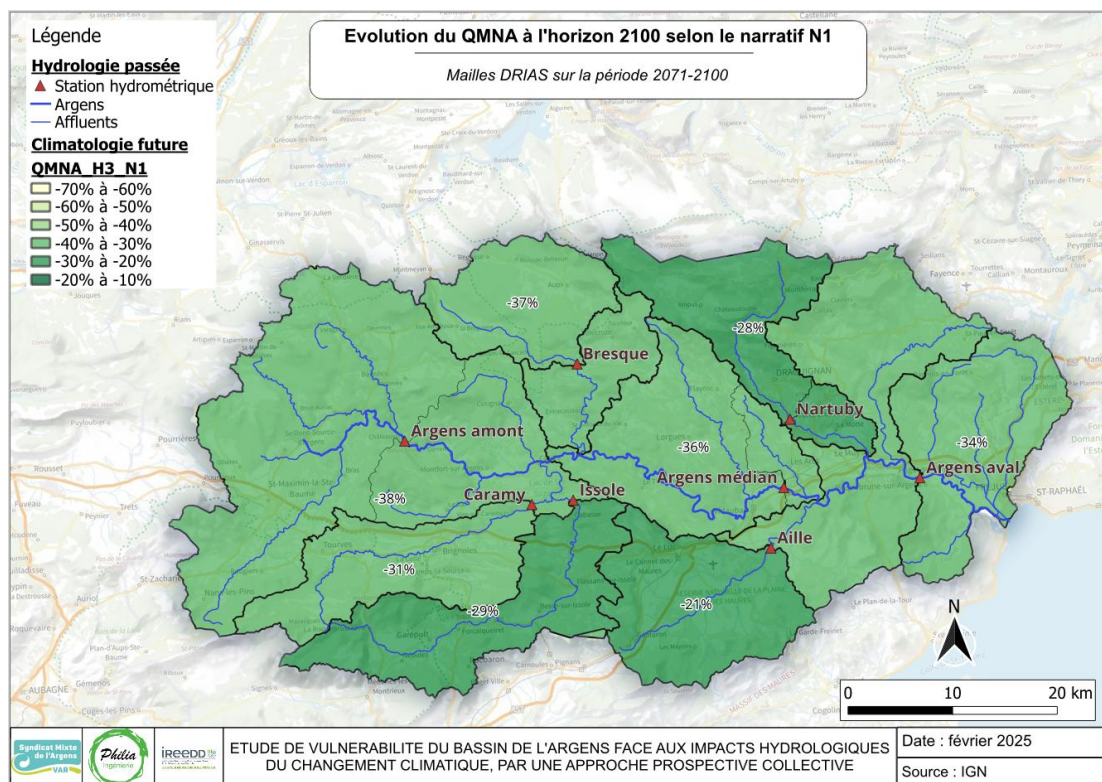


Figure 40 : Variabilité spatiale du débit mensuel minimum de chaque année à l'horizon H3 (2071-2100) pour N1

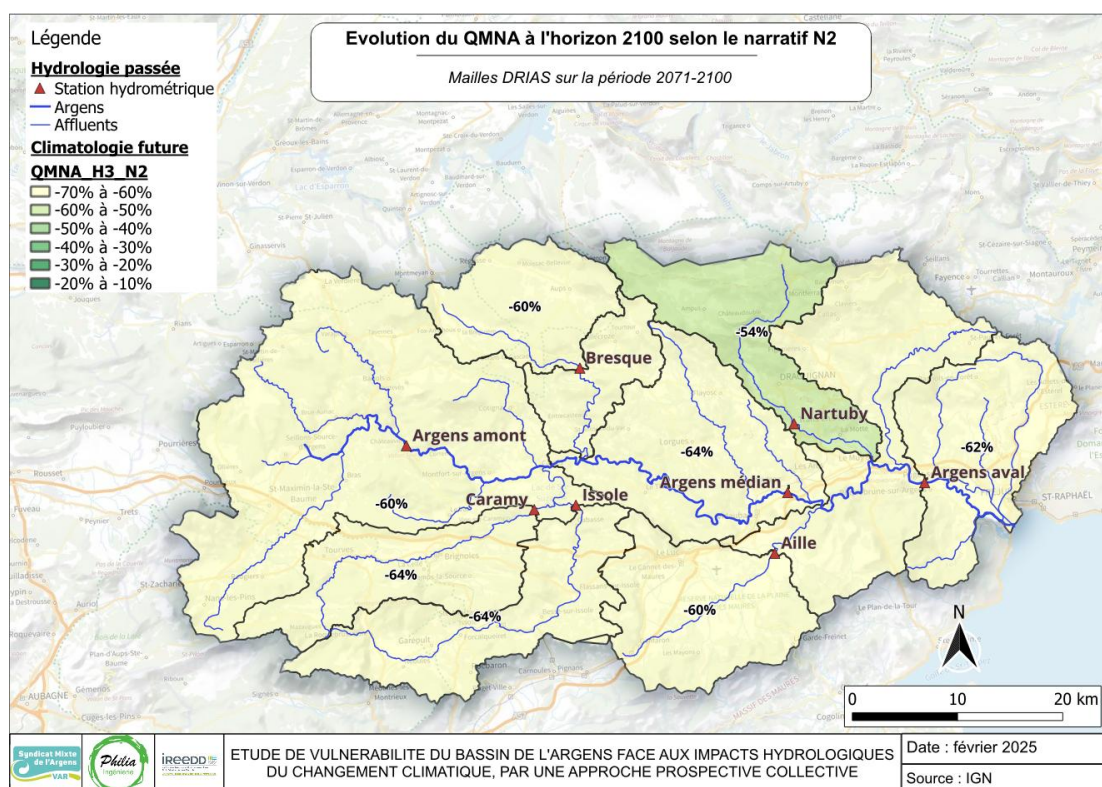


Figure 41: Variabilité spatiale du débit mensuel minimum de chaque année à l'horizon H3 (2071-2100) pour N2

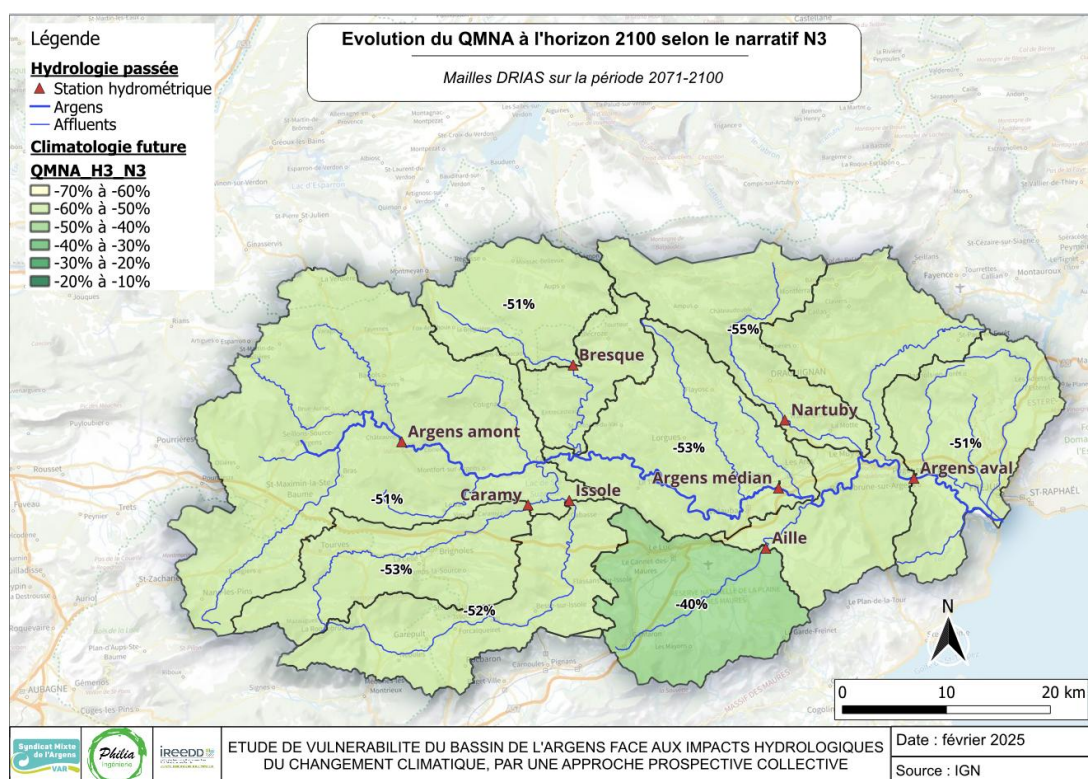


Figure 42: Variabilité spatiale du débit mensuel minimum de chaque année à l'horizon H3 (2071-2100) pour N3

2.3.7 NARRATIF RETENU

Les résultats présentés dans cette section ont été discutés en comité technique le 20 mai 2025. Ce comité technique a abouti à l'élection du **narratif N2 comme scénario futur sur lequel sera réalisé l'estimation de l'exposition future du territoire au changement climatique** et servira de base à l'analyse de vulnérabilité.

2.4 CLIMAT ET HYDROLOGIE FUTURE DU NARRATIF RETENU

Cette dernière section va permettre d'évaluer les valeurs futures des différents indicateurs sous un climat futur d'après le scénario retenu dans la section précédente. Les résultats en termes de changements relatifs du narratif N2 sont réutilisés dans cette section pour être transposés sur les observations, et ainsi établir les valeurs futures (valeurs absolues).

Pour l'ensemble de cette section, seront systématiquement présentées les valeurs suivantes :

- La valeur dite « Historique » qui correspond à la chronique de référence SAFRAN sur la période 1976-2005 ;
- La valeur dite « 2050 » qui correspond à l'horizon 2041-2070 et appelé « H2 » dans la section précédente, qui est l'horizon cible de cette étude ;
- La valeur dite « Fin de siècle » qui correspond à l'horizon 2071-2100 et appelé « H3 » dans la section précédente.

Une importante subtilité à comprendre dans l'interprétation de ces résultats réside dans le chevauchement des périodes étudiées lors du diagnostic de la phase 1 et l'analyse prospective de la présente phase 2. En effet, les changements qui ont été estimés lors de la première phase s'intéressent aux données observées jusqu'à 2024. La période de référence étudiée dans cette phase s'arrête en 2005 car elle correspond à la période historique des simulations et aux préconisations méthodologiques du Ministère de la Transition Ecologique et d'EXPLORÉ2. Il faut donc comprendre qu'une partie du changement prévu dans la phase 2 a déjà été réalisé, ou en quelques sorte « consommé » sur la période de 2005 à 2024. Les changements relatifs ne s'appliquent donc pas directement aux températures et cumul des années présentes, notamment les années 2022 et 2023 déjà particulièrement chaudes.

2.4.1 TEMPERATURES FUTURES

La Figure 43 présente l'évolution de la température moyenne mensuelle aux horizons futurs sur le bassin versant de l'Argens. L'ensemble des mois sont touchés par la hausse de température. Il est intéressant de noter, pour les mois d'hiver, que la hausse des températures moyennes passe de 5 à 6°C à environ 8 à 10°C à l'horizon 2050 et à l'horizon fin de siècle, ce qui peut réduire les fréquences de gel sur le bassin versant. Ensuite, le changement de température pour les mois d'été est aussi remarquable puisqu'il indique des **températures moyennes pour juillet – août qui passent de 23°C à environ 26°C en 2050 et 29 °C en fin de siècle**. L'impact de ces températures est potentiellement important pour la végétation, la thermie de l'eau ou le risque incendie. Enfin, le Tableau 6 présente une synthèse de ces évolutions et indique **une hausse de la température moyenne annuelle qui peut atteindre 2,6°C de plus en 2050 et 4,7°C de plus en fin de siècle**. Ces valeurs sont proches des valeurs des changements à l'échelle nationale définies par la **Trajectoire de Référence du Réchauffement pour l'Adaptation au Changement Climatique** (TRACC) pour l'horizon 2050 (TRACC = +2,7 °C), mais plus élevées pour l'horizon fin de siècle (TRACC = + 4°C).

Tableau 6 : Synthèse des températures futures de l'Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	Température
Historique	13.4 °C
2050	+2.6 °C (19%)
Fin de siècle	+4.7 °C (35%)

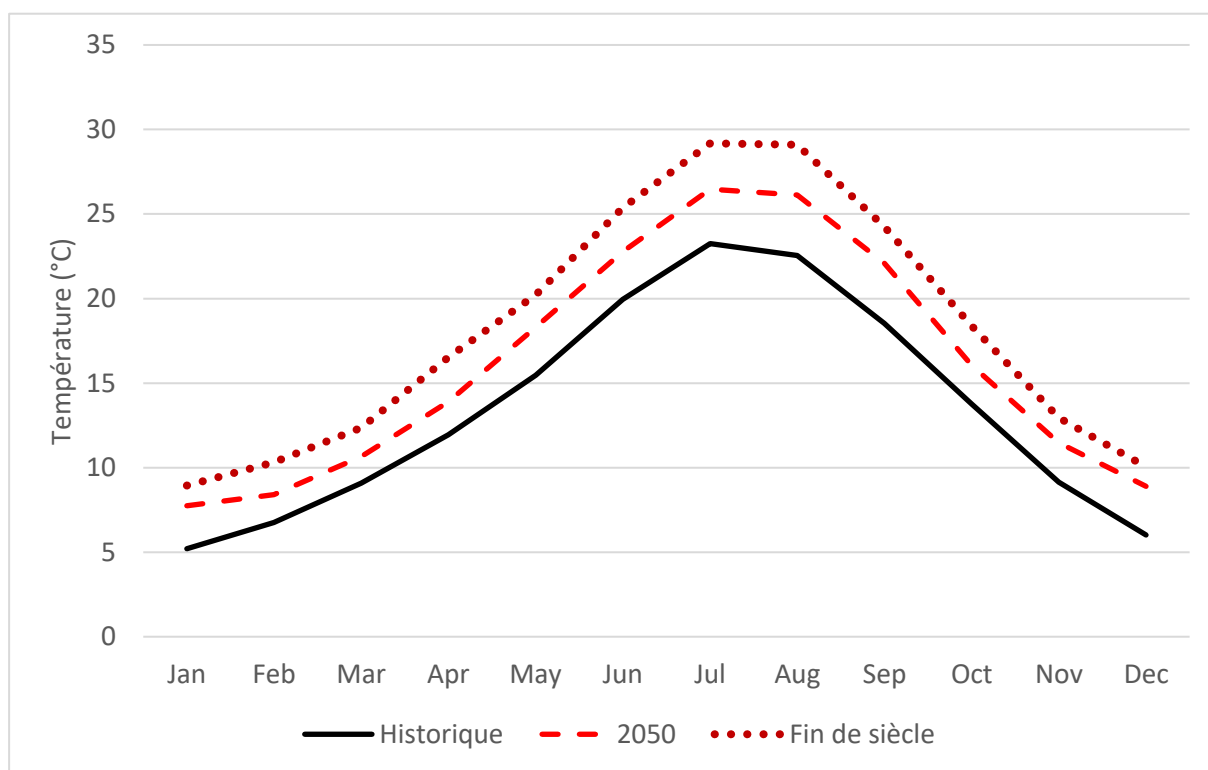


Figure 43 : Evolution de la température moyenne mensuelle de l'Argens selon le narratif N2

2.4.2 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE FUTURE

La Figure 44 présente l'évolution de l'évapotranspiration potentielle (ETP) aux horizons futurs sur le bassin versant de l'Argens. L'évolution de l'ETP est intimement liée à l'évolution de la température. Cependant, il est intéressant de noter que les changements de l'ETP sont concentrés sur le printemps et l'été correspondant aux périodes de croissance de la végétation et donc de demande en eau. Ainsi, de mai à août, la hausse de l'ETP est estimée à environ 15 mm par mois en 2050 et 30 mm en fin de siècle. In fine, le Tableau 7 indique que ces hausses cumulent **+115 mm par an en 2050** et **+216 mm par an en fin de siècle**.

Tableau 7 : Synthèse de l'évapotranspiration potentielle future de l'Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	ETP
Historique	953mm
2050	+115mm (12%)
Fin de siècle	+216mm (23%)

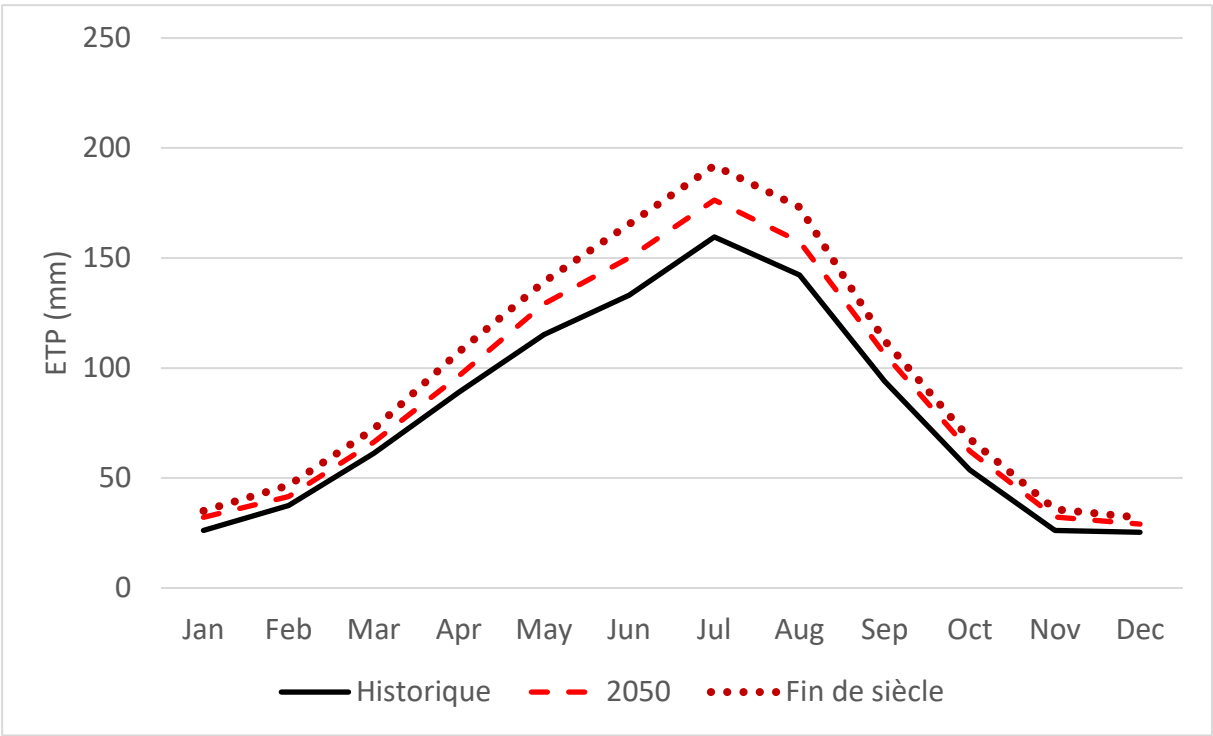


Figure 44 : Evolution de l'évapotranspiration potentielle mensuelle de l'Argens selon le narratif N2

2.4.3 PRECIPITATIONS FUTURES

La Figure 45 présente l'évolution des précipitations mensuelles et du cycle annuel futur sur le bassin versant de l'Argens. A l'horizon 2050, le changement est principalement marqué par une **réduction des pluies à l'automne**. Puis, à l'horizon fin de siècle, la diminution des précipitations couvre tous les mois de l'année et reste plus marquée à l'automne, avec une diminution qui passe d'environ 120 mm par mois à environ 70 mm par mois. Cette diminution devrait contribuer à prolonger la durée de l'étiage des cours d'eau vers l'automne, puisqu'elle risque de retarder la contribution des pluies aux écoulements dans les cours d'eau qui leur permettent de sortir de l'étiage. Le Tableau 8 synthétise l'évolution des cumuls annuels futurs de précipitations et indique **93 mm de précipitations en moins en 2050, qui va atteindre 225 mm en fin de siècle**, soit un quart du cumul des précipitations actuelles.

Enfin, le Tableau 9 propose une analyse spécifique sur la récurrence de l'apparition **des années sèches type « 2022 »**, c'est-à-dire avec un cumul de précipitations inférieur à 539 mm, qui a eu lieu 1 fois en 30 ans historiquement. Ce tableau indique qu'à **l'horizon 2050**, la fréquence d'apparition de ces années devrait **augmenter de 20%** par rapport à la période de référence. Cependant, à **l'horizon de fin de siècle, cette hausse atteint 180 %**, ce qui signifie que ces années apparaîtront **trois fois plus souvent que dans le climat actuel**.

Tableau 8 : Synthèse des précipitations annuelles futures de l'Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	Pluie
Historique	842mm
2050	-93mm (-11%)
Fin de siècle	-225mm (-27%)

Tableau 9 : Evolution de la fréquence d'apparition des années type « 2022 » selon le narratif N2

Horizon temporel	Année « 2022 »
Historique	1
2050	1.2 (20%)
Fin de siècle	2.8 (180%)

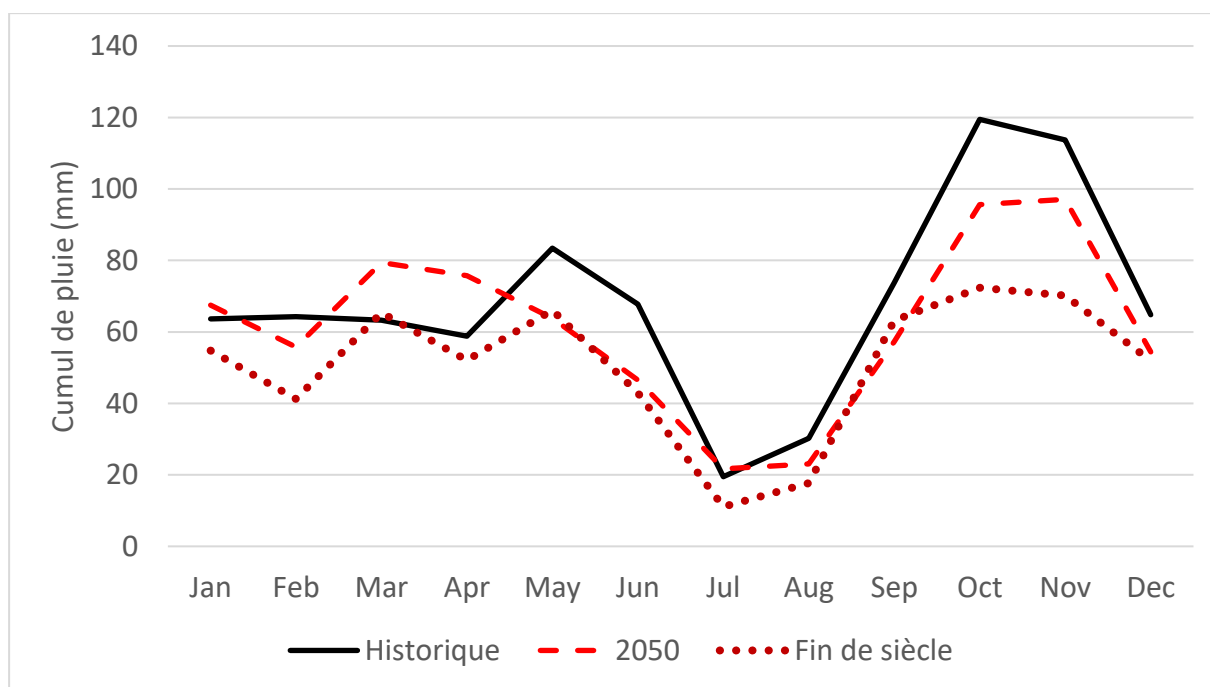


Figure 45 : Evolution des précipitations mensuelles futures de l'Argens selon le narratif N2

2.4.4 NOMBRE DE JOURS SECS CONSECUTIFS FUTURS

La Figure 46 présente l'évolution du nombre de jours secs consécutifs sur une année qui peuvent avoir lieu sur chaque sous-bassins versants de l'Argens à l'horizon fin de siècle. La variabilité spatiale de cet indicateur par sous-bassins versants est importante et va de +16% pour la Nartuby à +75% pour l'Argens aval. Le Tableau 10 synthétise les résultats de tous les sous-bassins versants et indique **qu'aux 33 jours secs consécutifs par an de la période de référence, s'ajouteront en moyenne 5 jours à l'horizon 2050, soit 38 jours secs consécutifs en moyenne chaque année. A l'horizon fin de siècle, cette valeur atteint 13 jours en moyenne, soit un cumul de 46 jours secs consécutifs en moyenne chaque année.**

Tableau 10 : Synthèse de l'évolution du nombre de jours secs consécutifs sur les sous-bassins versants de l'Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	Nb de jour
Historique	33 j
2050	+ 5j (14%)
Fin de siècle	+13j (40%)

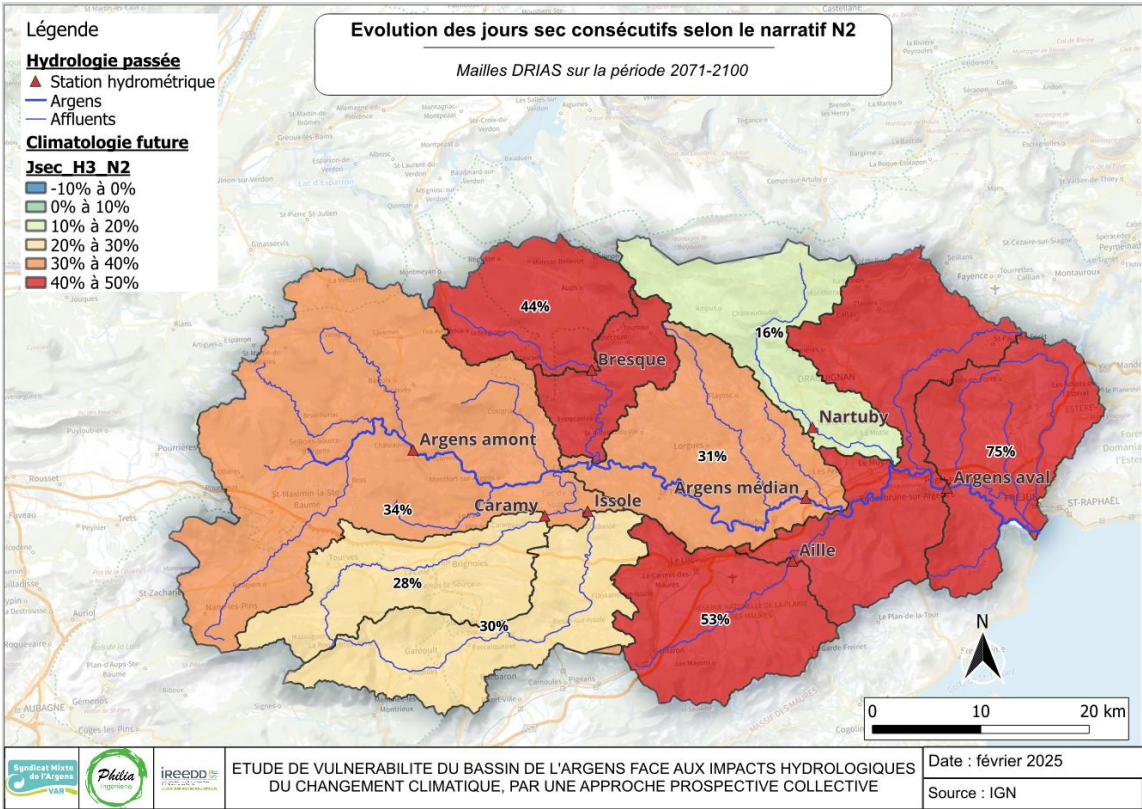


Figure 46 : Evolution du nombre de jours secs consécutifs futurs sur les sous-bassins versants de l'Argens selon le narratif N2

2.4.5 VOLUME ECOULE FUTUR DE L'ARGENS

La Figure 47 présente l'évolution du volume cumulé qui s'écoule à la station de Roquebrune-sur-Argens, à l'aval du bassin versant de l'Argens. Elle indique une forte et régulière réduction de ce volume sur l'ensemble de l'année. Le Tableau 11 quantifie cette réduction et indique que cette forte diminution, cumulée sur l'année hydrologique, passe de 532 Mm³/an sur la période de référence à 354 Mm³/an à l'horizon 2050, soit un tiers du volume en moins. A l'horizon fin de siècle, ce volume diminue encore pour atteindre 195 Mm³/an, soit environ les deux tiers du volume en moins. Ces réductions vont avoir un fort impact sur les milieux aquatiques et la disponibilité de l'eau pour les usages de la rivière. Il est à noter que ce comportement est le même pour toutes les stations hydrologiques étudiées sur le bassin versant.

Tableau 11 : Synthèse de l'évolution du volume écoulé du bassin versant de l'Argens au droit de la station de Roquebrune-sur-Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	Volume écoulé
Historique	532 Mm ³ /an
2050	354 Mm ³ /an (-33%)
Fin de siècle	195 Mm ³ /an (-63%)

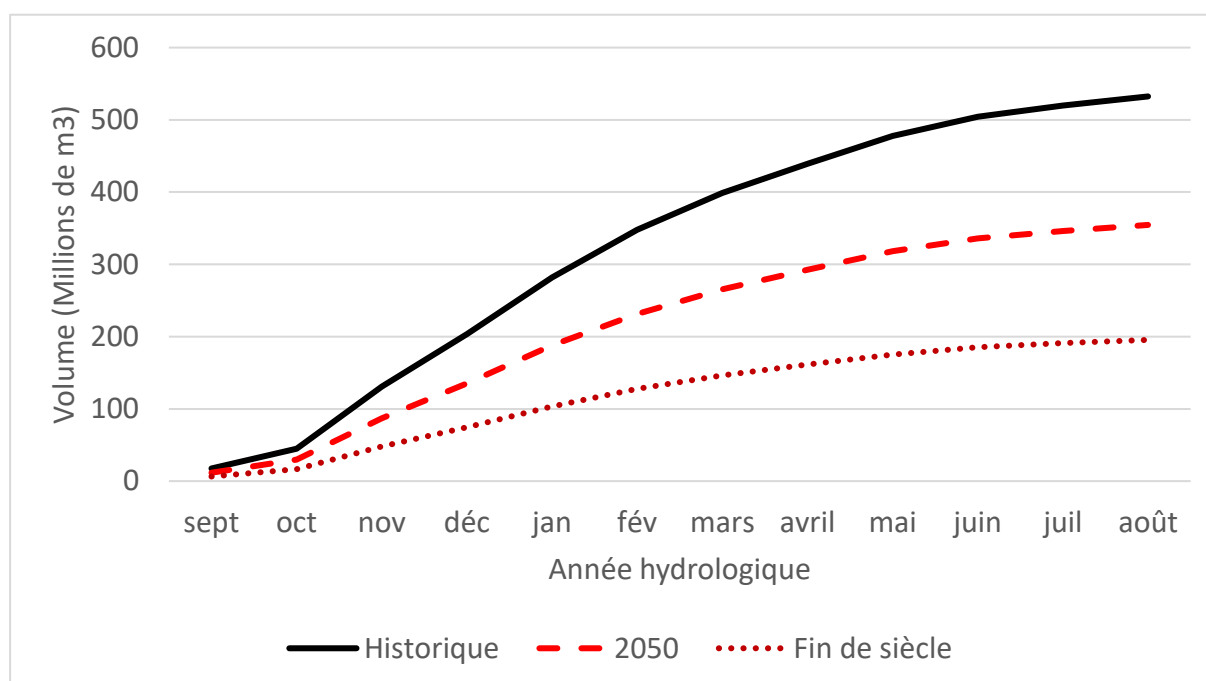


Figure 47 : Evolution du cumul annuel de volume écoulé du bassin versant de l'Argens à la station de Roquebrune-sur-Argens selon le narratif N2

2.4.6 CYCLE ANNUEL FUTUR DE L'ARGENS

La Figure 48 présente l'évolution du cycle hydrologique à la station de Roquebrune-sur-Argens, à l'aval du bassin versant de l'Argens. Elle indique une réduction des débits sur l'ensemble du cycle pour les deux horizons, avec une diminution particulièrement marquée pour les saisons d'automne et d'hiver. Il est intéressant de noter que cette diminution engendre un « aplatissement » important du cycle hydrologique en fin de siècle, c'est-à-dire que la variabilité des débits se retrouve réduite au sein du cycle hydrologique. Ce phénomène peut avoir des impacts importants sur le cycle de la faune et la flore aquatique, ainsi que sur le potentiel d'apparition d'espèces invasives. Autre élément important à noter est qu'une telle diminution va potentiellement engendrer des périodes d'assecs plus importantes sur les têtes des sous-bassins versants qui ont des faibles soutiens à l'étiage comme l'Aille ou l'Issole.

Le Tableau 12 quantifie cette réduction à travers l'évolution du module à Roquebrune-sur-Argens où, comme pour les volumes écoulés, une forte diminution est constatée. **A l'horizon 2050**, le module passe de 17,12 m³/s sur la période de référence à 11,17 m³/s, soit **un tiers du débit en moins**. **A l'horizon fin de siècle**, ce débit diminue encore pour atteindre 6,05 m³/s, **soit environ deux tiers du débit en moins**. Il est à noter que ce comportement est le même pour toutes les stations hydrologiques étudiées sur le bassin versant.

Tableau 12 : Synthèse de l'évolution du module du bassin versant de l'Argens au droit de la station de Roquebrune-sur-Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	Module
Historique	17.12 m³/s
2050	11.17 m³/s (-33%)
Fin de siècle	6.05 m³/an (-63%)

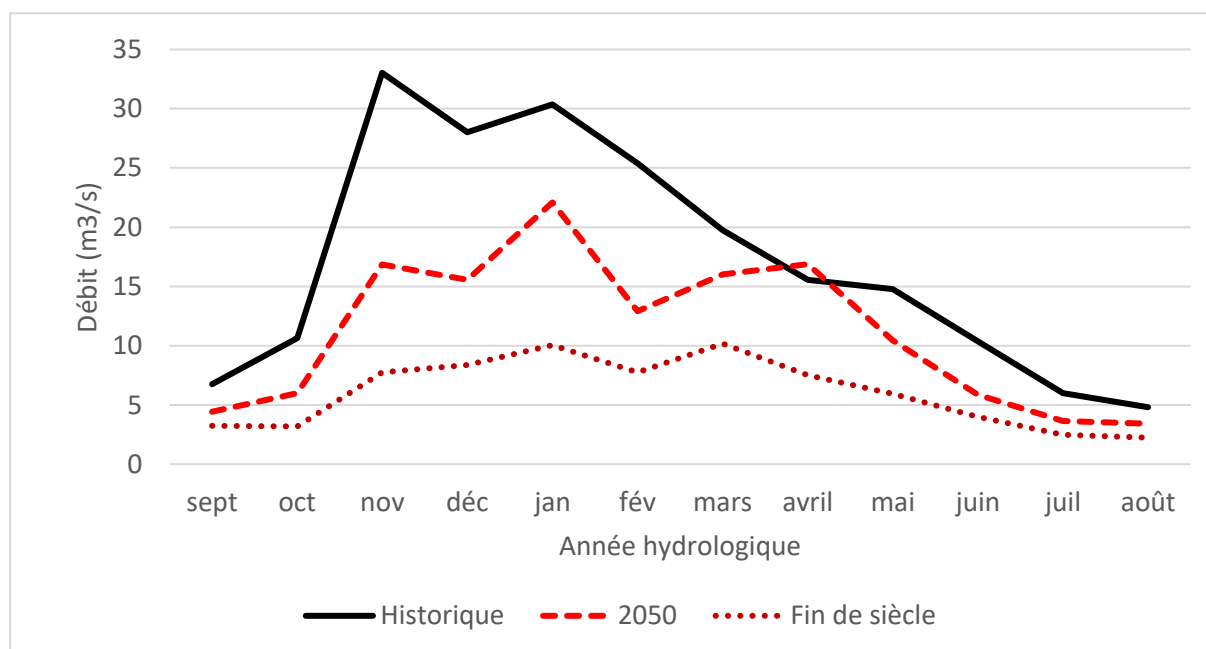


Figure 48 : Evolution du cycle hydrologique du bassin versant de l'Argens à la station de Roquebrune-sur-Argens selon le narratif N2

2.4.7 ETIAGE FUTUR DE L'ARGENS

La Figure 49 présente l'évolution du débit mensuel minimum pour chaque année à l'horizon fin de siècle, qui traduit l'étiage pour chaque sous-bassins versants de l'Argens. Pour cet indicateur, la figure indique une variabilité spatiale faible avec de fortes diminutions pour tous les sous-bassins versants. Le Tableau 13 indique que cette diminution est plus marquée que celle du module à l'horizon 2050, avec un débit d'étiage qui diminue de 44%, soit quasiment la moitié du débit d'étiage de référence. A l'horizon fin de siècle, cette réduction atteint 62%, soit environ les deux tiers de débit d'étiage en moins. Ces débits d'étiages vont engendrer une forte dégradation des milieux aquatiques et des activités riveraines estivales.

Tableau 13 : Synthèse de l'évolution du QMNA du bassin versant de l'Argens au droit de la station de Roquebrune-sur-Argens selon le narratif N2

Horizon temporel	QMNA
Historique	5.2 m³/s
2050	2.9 m³/s (-44%)
Fin de siècle	1.9 m³/s (-62%)

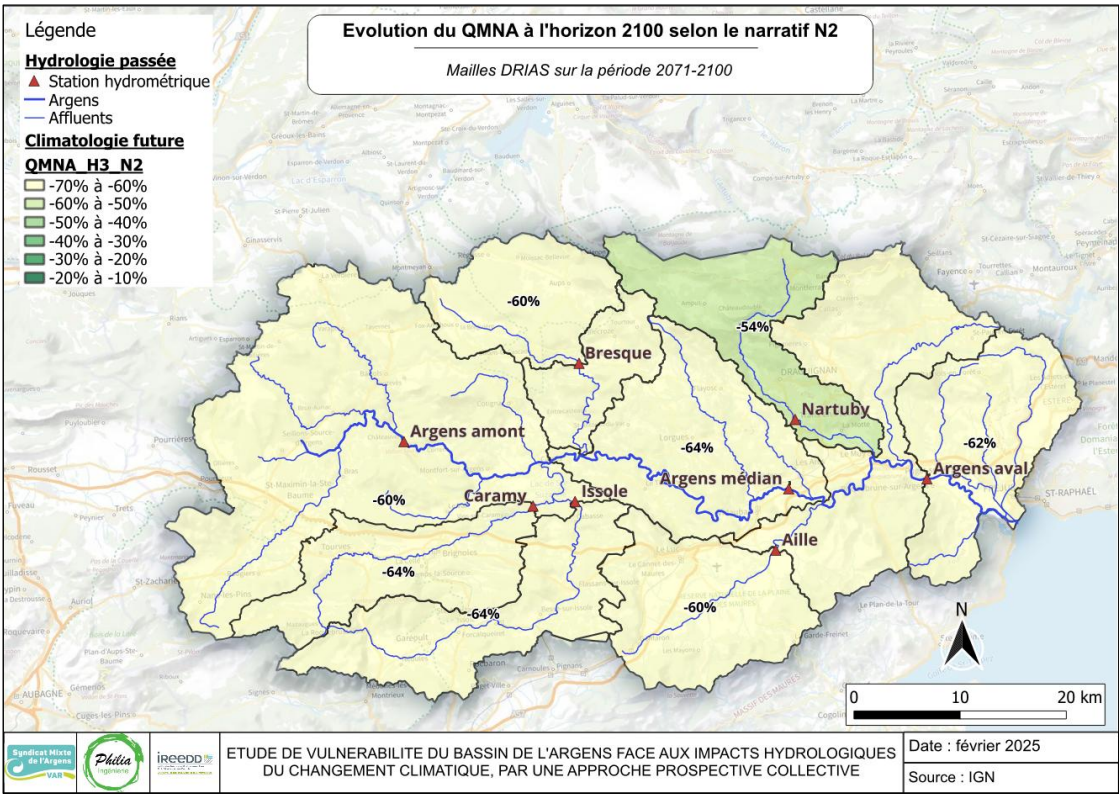


Figure 49 : Evolution du QMNA futur sur les sous-bassins versants de l'Argens selon le narratif N2

2.5 CONCLUSION SUR L'EXPOSITION DE L'ARGENS

Les impacts du changement climatique sur le territoire et les milieux aquatiques de l'Argens ont été étudiés dans ce chapitre selon la nouvelle méthode préconisée par le Ministère de la Transition Ecologique et le projet Explore2. Un narratif a été retenu pour ses résultats contraignants pour le territoire et pour les enjeux particuliers de cette étude exprimés en comité technique, à savoir la diminution des débits d'étiages et des pluies d'automne.

Le choix de ce narratif permet d'avoir une **approche sécuritaire d'adaptation du territoire** pour un futur aussi probable que tous les autres narratifs/modèles climatiques.

3. Facteurs d'exposition retenus pour le diagnostic de vulnérabilité

3.1 FACTEURS ET INDICATEURS

Les facteurs d'exposition permettent de traduire le degré d'impact avec lequel les territoires sont frappés par le changement climatique. Les paramètres climatiques et atmosphériques suivants sont retenus :

- Température
- Précipitations
- Evapotranspiration
- Jours secs
- Débits

Les indicateurs retenus pour les 3 enjeux sont synthétisés dans les trois tableaux suivants :

Indicateurs	Enjeu AEP	Justification
Écart de température moyenne journalière (%)	X	Impacte les besoins et la consommation en eau de la population
Écart relatif de cumul de précipitations (%)		L'impact des précipitations sur la recharge des nappes et les débits d'étiage est plus précisément pris en compte avec l'indicateur de déficit hydrique
Écart relatif de cumul d' ETP réelle (%)		L'impact de l'ETP sur la recharge des nappes et les débits d'étiage est plus précisément pris en compte avec l'indicateur de déficit hydrique
Écart relatif du déficit hydrique (différence entre précipitations et ETP) (%)	X	Impacte la recharge des nappes, principales ressources mobilisées pour la production d'eau potable du territoire et impacte également les débits d'étiages des eaux superficielles, à la faveur des interactions hydrauliques nappes-rivières
Écart relatif du QMNA (%)	X	Plus le QMNA est bas, plus il y a risque de restriction d'AEP en période sèche (valeurs seuil des débits pour la gestion conjoncturelle de la zone « Argens ») ⁷
Écart sur le nb de jours secs consécutifs (%)		Facteur pas ou peu impactant pour l'usage eau potable.

Indicateurs	Enjeu milieux	Justification
Écart de température moyenne journalière (%)	X	Impact sur la thermie de l'eau, conséquences sur la qualité physico-chimique de l'eau (diminution de l'oxygène dissous notamment), impact sur la reproduction des espèces
Écart relatif de cumul de précipitations (%)	X	Impact sur l'assèchement des zones humides, diminution de la recharge des nappes, baisse des débits d'étiage
Écart relatif de cumul d' ETP réelle (%)	X	Rôle clef dans le dessèchement progressif des zones humides, petits cours d'eau
Écart relatif du QMNA (%)	X	Un QMNA bas induit un risque de réduction, de fragmentation ou d'isolement des habitats, voire d'assecs. Il conditionne la connectivité et la qualité de l'eau
Écart sur le nb de jours secs consécutifs (%)	X	Influence le tarissement des sources, la fréquence et la durée des assecs, impacte la fonctionnalité des habitats et la biodiversité.

⁷ Dans la zone « bas Argens », la restriction est déclenchée par les niveaux de nappe.

Indicateurs	Enjeu Agri	Justification
Écart de température moyenne journalière (%)		Facteur déterminant dans l'estimation de l'ETP, donc forte corrélation : pour l'enjeu agricole on préférera l'indicateur ETP, déterminant pour les besoins des plantes
Écart relatif de cumul de précipitations (%)		Affecte directement la disponibilité en eau pour les cultures et impacte les besoins d'irrigation. Pris en compte dans le déficit hydrique
Écart relatif de cumul d' ETP réelle (%)		Représente la demande en eau de l'atmosphère. Plus l'ETP augmente, plus les besoins hydriques des plantes sont élevés. Pris en compte dans le déficit hydrique
Écart relatif du déficit hydrique (P - ETP) (%)	X	La prise en compte du déficit hydrique intègre les deux principaux déterminants de la demande en eau agricole : pluie et ETP.
Écart relatif du QMNA (%)	X	Rend compte de la disponibilité en eau de surface pour l'irrigation prélevant les eaux superficielles. Plus le QMNA est bas, plus les restrictions impactant l'irrigation sont probables.
Écart sur le nb de jours secs consécutifs (%)	X	Marqueur d'une sécheresse météorologique, son incidence sur la teneur en eau des sols en fait un indicateur de sécheresse agricole et de ses impacts associés : baisse de la photosynthèse, flétrissement, ralentissement de la croissance des fleurs/graines, et finalement impact sur la production agricole.

L'écart du module annuel avait été pré-identifié comme un indicateur. Toutefois, il n'apparaît finalement pas pertinent pour le diagnostic car c'est un indicateur de la disponibilité de l'eau sur une année entière, pas uniquement en période de basses-eaux.

Récapitulatif des indicateurs associés aux enjeux :

Indicateurs	Enjeu milieux	Enjeu AEP	Enjeu Agri
Écart de température moyenne journalière	X	X	
Écart relatif de cumul de précipitations	X		
Écart relatif de cumul d' ETP réelle	X		
Écart relatif du déficit hydrique (P - ETP)		X	X
Écart relatif du QMNA	X	X	X
Écart sur le nb de jours secs consécutifs	X		X

3.2 VALEURS ET INDICATEURS

Les valeurs climatiques et hydrologiques sont respectivement extraites des portails DRIAS et EXPLORE2. Le couple de modèles climatiques et hydrologiques a fait l'objet d'un Comité Technique (20/05/2025). Pour rappel, il s'agit du narratif N2 identifié dans la note d'hypothèses datant du 01/10/2024 et correspondant au couple HIRAM5_NorESM1_rcp85. Ce sont les valeurs associées à ce couple et correspondant à l'horizon 2041-2070 qui sont utilisées pour le diagnostic de vulnérabilité. Les paramètres atmosphériques et hydrologiques modélisés dans le futur sont exprimés relativement par rapport à la période historique (1976-2005).

Les valeurs sont directement extraites des bases de données nationales, à l'exception du QMNA qui a fait l'objet d'un traitement particulier. En effet, les effets du changement climatique s'expriment à travers un coefficient de changement qui traduit l'évolution d'une valeur de référence du passé (la période de référence est souvent 1976-2005) en valeur future (à l'horizon choisi). Ce coefficient de changement est calculé par comparaison des valeurs futures modélisées aux valeurs historiques modélisées. Le coefficient de changement est ensuite appliqué aux valeurs de références mesurées (données réelles aux stations). On ne compare jamais des données mesurées à des données modélisées.

S'agissant des débits, un aspect complémentaire doit être pris en compte : l'effet des usages. En effet :

- les valeurs historiques, issues de mesures, disponibles sur HydroPortail, sont des données mesurées, donc influencées par les usages (prélèvements et rejets) ;
- sur le portail EXPLORE2, les débits historiques et futurs modélisés sont des débits naturels, ne tenant pas compte des usages.

Or, le coefficient de changement permettant d'évaluer les effets du changement climatique ne peut être appliqué que sur des données de même nature que les données utilisées pour leur calcul : on ne peut pas appliquer les coefficients de changement calculés sur la base de débits naturels à des débits mesurés donc influencés. Pour cela, une correction des débits modélisés est faite au droit de l'ensemble des stations hydrométriques. Une fois la correction faite, le coefficient de changement peut être calculé puis appliqué aux données historiques réelles 1976-2005 extraites d'HydroPortail, sur chacune des stations hydrométriques du bassin versant retenues dans la phase 1 de l'étude.

Dans DRIAS et EXPLORE2 ont été extraites les données atmosphériques et hydrologiques sur les territoires Caramy et Issole de façon distincte. Pour la suite, les écarts relatifs ont été moyennés sur ces deux territoires pour n'attribuer qu'une valeur unique au territoire Caramy-Issole réuni, de façon à homogénéiser avec les facteurs de sensibilité.

Tableau 14 : détail des valeurs quantitatives des indicateurs d'exposition pour chaque territoire

	Argens amont	Caramy	Issole	Bresque	Argens médian	Aille	Nartuby	Basse Vallée
Ecart de température moyenne annuelle	20%	19%	18%	20%	19%	18%	22%	19%
Ecart relatif de cumul annuel de précipitations	-14%	-11%	-8%	-10%	-11%	-11%	-9%	-13%
Ecart relatif de ETP cumulée	12%	12%	12%	11%	12%	12%	12%	12%
Ecart relatif du QMNA	-38%	-40%	-42%	-44%	-43%	-44%	-39%	-44%
Ecart relatif nb jours secs	-16%	14%	17%	14%	8%	20%	-2%	30%
Ecart relatif de déficit hydrique (P – ETP)	200%	182%	127%	210%	174%	136%	296%	311%

Les résultats détaillés ci-dessus appellent les commentaires suivants :

- Le paramètre atmosphérique ETP apparaît très peu contrasté d'un sous-bassin à l'autre (coefficient de variabilité de 2,8%), de même que la température (T), QMNA et le déficit hydrique (mais dans une moindre mesure) ;
- Les paramètres de précipitations (P) et « nb de jour secs » sont davantage contrastés, en particulier « nb de jours secs » (coefficient de variabilité de 133%) ;

Ainsi, pour les paramètres peu contrastés, la normalisation des valeurs de 0 à 1 va « exagérer » ces contrastes en élargissant le spectre des valeurs. Pour l'enjeu AEP, le score d'exposition intègre deux indicateurs peu contrastés (T°C et QMNA) et un indicateur moyennement contrasté (déficit hydrique) : les scores relatifs des territoires les uns par rapport aux autres sont donc à considérer avec prudence, les écarts sont en réalité assez faibles. Cela se répercutera sur les scores de vulnérabilité : **pour l'enjeu AEP, ce sont donc principalement les scores de sensibilité qui devraient guider les acteurs dans la construction de la stratégie d'adaptation.**

3.3 INDICES D'EXPOSITION

Une fois que les indicateurs d'exposition ont été renseignés, les valeurs sont harmonisées sous la forme de valeurs comprises entre 0 et 1, comme précisé dans le tableau ci-dessous pour l'indicateur « Ecart de température moyenne annuelle ». L'harmonisation se fait selon la formule suivante :

$$valeur\ harmonisée = \frac{valeur - min}{max - min}$$

	Argens amont	Caramy- Issolle	Bresque	Argens médian	Aille	Nartuby	Basse Vallée
Ecart de température moyenne annuelle	20%	19%	20%	19%	18%	22%	19%
Valeur normalisée	0,40	0,13	0,54	0,29	0,00	1,00	0,33

Pour chaque enjeu, la moyenne des valeurs normalisées est calculée pour chaque sous-bassin. Ce score est à nouveau normalisé, sous la forme d'indices variant de 1 à 5. Les résultats obtenus sont détaillés dans le tableau suivant :

	Milieux aquatiques et biodiversité	Eau potable	Agriculture et canaux
Argens amont	3	3	3
Caramy-Issolle	3	2	3
Bresque	3	2	2
Argens médian	3	2	2
Aille	3	1	2
Nartuby	4	5	4
Basse Vallée	3	3	4

A retenir :

- Les choix d'indicateurs d'exposition sont différents pour chaque enjeu, ce qui induit des contrastes entre les sous-bassins eux aussi différents ;
- Les sous-bassins de l'**Argens amont**, du **Caramy**, de l'**Issole**, de la **Nartuby** et de la **basse-vallée** apparaissent comme les plus exposés au changement climatique (pour les indicateurs choisis) ;
- Le bassin de la **Nartuby** ressort avec des scores d'exposition élevés pour les trois enjeux ;
- La variabilité des scores d'exposition pour l'enjeu AEP (scores de 1 à 5), relativement plus importante par rapport aux deux autres enjeux (scores de 2 à 4) peut s'expliquer par la variabilité réduite des indicateurs retenus ; une variabilité plus basse tend à « exagérer » de petites variations ;
- On peut noter globalement une exposition importante (4/5) pour l'**Argens amont** et une exposition relativement plus faible à l'**aval** (scores de 1/5 à 2/5).

4. Facteurs de sensibilité

Après la première série d'ateliers, de nombreux facteurs de sensibilité ont émergé. Ceux-ci ont été retravaillés par l'IREEDD pour obtenir un nombre restreint d'indicateurs quantitatifs. Une deuxième série de facteurs a été mise en discussion lors de la deuxième série d'ateliers, au cours de laquelle les premiers résultats ont été présentés. A l'issue de ces ateliers, l'IREEDD a opéré de nouvelles modifications, visant notamment à réduire le nombre d'indicateurs pour respecter la méthodologie⁸.

4.1 ENJEU BIODIVERSITE ET MILIEUX AQUATIQUES

Les facteurs et indicateurs de sensibilité, ainsi que les bases de données utilisées pour caractériser l'enjeu Biodiversité et milieux sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Facteurs de sensibilité	Indicateurs de sensibilité	Base de données
Déficit structurel ressource/besoins	Nombre de mois de sous-passement des Débits Biologiques 2010-2024	Hydroportail et EEVP
Présence de milieux à forts enjeux patrimoniaux	Surface couverte par ZNIEFF I	INPN
Taux d'artificialisation des sols	Taux d'artificialisation des sols en 2018	Corine Land Cover 2018
Altération de l'hydromorphologie	Taux du linéaire de cours d'eau en niveau d'impact 3 pour l'altération de l'hydromorphologie	Etat des lieux du SDAGE 2022-2027
Population piscicole	Linéaire de cours d'eau en domaine salmonicole ⁹	Plan Départemental de Gestion Piscicole (PDPG)

Tableau 15 : facteurs de sensibilités utilisés pour l'enjeu « Biodiversité et milieux aquatiques » et indicateurs associés

⁸ Les Annexes I et II synthétisant les ateliers font état d'un nombre d'indicateurs supérieur.

⁹ La truite commune, de la famille des salmonidés, est une espèce d'eau froide.

Les valeurs quantitatives associées sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 16 : détail des valeurs quantitatives des indicateurs retenus pour l'enjeu « milieux aquatiques et biodiversité » pour chaque territoire. () Le nombre de mois de sous-passement a été évalué sur le Caramy (13) et l'Issole (23). La valeur maximale a été retenue sur le territoire Caramy-Issole.*

Indicateur	Argens amont	Caramy-Issole (*)	Bresque	Argens médian	Aille	Nartuby	Basse Vallée
Part de ZNIEFF I sur la superficie totale	1%	1%	-	3%	32%	13%	9%
Taux artificialisation en 2018	3%	6%	2%	5%	4%	9%	7%
Linéaire de cours d'eau en domaine salmonicole (km)	54,2	210,4	3,4	0,2	0,0	182,6	11,3
Part à niveau d'impact 3/3 de l'altération de l'hydromorphologie	10%	2%	<0,1%	2%	6%	6%	6%
Nb de mois de sous-passement des DBio en période d'étiage	7	23	17	8	-	21	11

Population piscicole

Le Plan Départemental de Gestion Piscicole du Var (PDPG) contient des statistiques sur les domaines piscicoles et sur l'état des contextes piscicoles à l'échelle de sous-bassins versants dont le découpage est plus fin que les territoires étudiés dans le cadre de cette étude.

Il existe trois domaines piscicoles : les salmonidés sont réputés plus sensibles aux impacts du changement climatique que les cyprinidés, nous retenons donc comme indicateurs le linéaire de cours d'eau classés en domaine salmonicole.

Déficit structurel (non-respect des Débits Biologiques)

Afin d'intégrer l'état déficitaire des ressources locales dans la sensibilité, nous calculons le nombre de mois d'étiage au cours desquels le débit moyen mensuel mesuré ([Source](#) : HydroPortail) a été inférieur aux valeurs de Débit Biologique associées à la station, sur la période 2010-2024.

Dans le cadre de l'EEVP¹⁰ de 2013, les débits biologiques ont été estimés au droit de stations bien précises, ne correspondant pas toujours aux stations hydrométriques utilisées dans le cadre de la présente étude. C'est le cas pour les stations de la Bresque, de l'Argens médian et de la Nartuby. En accord avec le maître d'ouvrage, il a été décidé de conserver les valeurs de débits biologiques au droit des points où elles ont été estimées et de modifier les valeurs de débit moyen mensuel en les rapportant en débit spécifique (débit rapporté à la surface de bassin versant drainée), pour les comparer ensuite aux débits biologiques.

Nota : aucune valeur de débit biologique n'a été définie pour le bassin de l'Aille dans l'EEVP. Pour ce bassin, la moyenne des indicateurs sera calculée sans ce paramètre.

¹⁰ Etude d'évaluation des volumes prélevables globaux
IREDD – Philia | Novembre 2025

Le tableau suivant reprend les données disponibles dans l'EEVP. Dans les cellules grisées sont matérialisées les valeurs-seuil déterminées au droit des stations hydrométriques qui ne correspondent pas à un point nodal. Pour ces points, les valeurs sont déterminées au prorata de la surface drainée (hypothèse de constance du débit spécifique).

Tableau 17 : rappel des valeurs de Débits Biologiques retenues au droit des points nodaux du bassin de l'Argens à l'issue de l'Etude Volumes Prélevables (EEVP)

	Argens amont		Caramy	Issole	Bresque	
Stations	Argens à Chateauvert		Caramy à Vins	Issole à Cabasse	Bresque à Salernes	Bresque à Pont Roux
DBio (m³/s)	0,54		0,3	0,09		0,47

	Argens médian		Aille	Nartuby		Basse Vallée
Stations	Argens aux Arcs	Argens à l'amont du Muy	Aille à Vidauban	Nartuby à Trans	Nartuby au Muy	Argens à Roquebrune
DBio (m³/s)		2,4	-		0,52	2,9

Tableau 18 : comparaison des surfaces de bassin drainées au droit des différentes stations

Station hydrométrique retenue pour l'étude	Surface BV	Point de gestion où ont été estimés les débits biologiques et les DOE (EVP)	Surface BV	Ratio à appliquer aux débits moyens mensuel
Bresque à Salernes	168 km²	Bresque à Pont Roux	269 km²	160%
Argens aux Arcs	1730 km²	Argens à l'amont du Muy	2066 km²	119%
Nartuby à Trans	190 km²	Nartuby au Muy	195 km²	103%

Les valeurs des indices de sensibilité après harmonisation sont données ci-contre :

	Milieux aquatiques et biodiversité
Argens amont	2
Caramy-Issole	3
Bresque	2
Argens médian	2
Aille	3
Nartuby	4
Basse Vallée	3

A retenir :

- C'est le bassin de la **Nartuby** qui ressort comme étant le plus sensible pour cet enjeu, avec des scores élevés pour l'ensemble des indicateurs. On peut retenir que ce bassin conjugue un patrimoine naturel à préserver (domaine salmonicole, ZNIEFF I) et des pressions fortes (artificialisation, hydromorphologie, déficit) ;
- Avec un score de 3, la sensibilité des bassins de l'**Argens amont**, de **Caramy-Issole**, de l'**Aille** et de la **basse-vallée** provient de deux ou trois indicateurs élevés (voir Tableau 16) ;
- Malgré une situation de déficit quantitatif structurelle avec 17 occurrences de sous-passement des Débits Biologiques, le bassin de la **Bresque** obtient un score de sensibilité relativement bas de 2.

4.2 ENJEU EAU POTABLE

Les facteurs, indicateurs de sensibilité et bases de données ayant servi pour l'enjeu Eau potable sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Facteurs de sensibilité	Indicateurs de sensibilité	Base de données
Démographie	Population 2021 et taux de croissance démographique 2013-2021	INSEE
Accueil touristique	Taux de fonction touristique 2023	Var Tourisme
Vétusté du patrimoine AEP	Rendement réseau de distribution (P104.3)	ODRAE ¹¹ (*)

Tableau 19 : facteurs de sensibilités utilisés pour l'enjeu AEP et indicateurs associés. (*) Données manquantes : Les Mayons, Seillons-Source-d'Argens, Tourtour, Fox-Amphoux, La Celle (secteur Recabelière)

Vétusté du patrimoine AEP

La vétusté du patrimoine AEP est caractérisée via l'indicateur du rendement du réseau de distribution, correspondant à l'indicateur de performance P104.3 de SISPEA.

Un rendement élevé étant le signe d'une moindre vétusté des infrastructures, l'indicateur $\frac{1}{\text{rendement}}$ est utilisé. L'indice linéaire de perte aurait également été une donnée intéressante, mais n'est pas disponible de manière homogène sur tout le territoire ; il n'a, en outre, pas été recensé dans l'ODRAE, contrairement aux rendements.

TABLEAU DE SYNTHÈSE

	Argens amont	Caramy- Issole	Bresque	Argens médian	Aille	Nartuby	Basse Vallée
Population en 2021	53 664	59 102	13 625	40 054	22 729	63 019	108 158
Estimation de la croissance démographique	0,59%	0,75%	0,47%	0,69%	0,34%	0,50%	0,91%
Taux de fonction touristique	0,80	0,32	1,83	0,72	0,80	0,68	1,41
Rendement réseaux	75%	79%	77%	74 %	69%	71%	71%

Tableau 20 : détail des valeurs quantitatives des indicateurs retenus pour l'enjeu « AEP » pour chaque territoire

¹¹ Observatoire Départemental des Ressources pour l'Alimentation en Eau potable
IREDD – Philia | Novembre 2025

Les valeurs des indices de sensibilité après harmonisation sont exposées ci-dessous.

	Eau potable
Argens amont	3
Caramy-Issole	2
Bresque	2
Argens médian	3
Aille	2
Nartuby	3
Basse Vallée	4

A retenir :

- Avec des valeurs relativement élevées pour l'ensemble des indicateurs, la **basse-vallée** ressort avec le niveau de sensibilité le plus haut du bassin pour cet enjeu ;
- La sensibilité de l'**Argens médian** s'explique par un rendement globalement moyen conjugué à une croissance démographique relativement importante ;
- Les rendements relativement faibles et une population assez importante (principalement en aval) sont les facteurs de la sensibilité du bassin de la **Nartuby** ;
- Malgré une démographie importante (et en croissance), les indicateurs conduisent à un score de 2 pour le bassin **Caramy-Issole**. Les bassins de l'**Aille** et de la **Bresque** obtiennent le même score, malgré respectivement des bas rendements et une importante capacité d'accueil touristique.

4.3 ENJEU AGRICULTURE ET CANAUX

Nota : cet enjeu regroupe deux enjeux qu'il convient de distinguer mais qui ne peuvent être considérés de manière séparée. Il s'agit (1) des enjeux de l'irrigation agricole, qui inclut l'ensemble des modalités d'irrigation des surfaces agricoles utiles (SAU) pouvant mobiliser les canaux, et (2) des enjeux d'arrosage, par les particuliers, mobilisant également les canaux. En considérant ces deux enjeux ensemble, la valeur patrimoniale (au sens large) de ces canaux est prise en compte, en écho aux usages majoritairement mixtes associés aux canaux (voir état des lieux – Phase 1).

Les facteurs de sensibilité relatifs à l'enjeu Agriculture et canaux, les indicateurs de sensibilité associés et les bases de données ayant permises d'attribuer une valeur quantitative à ceux-ci sont précisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21 : facteurs de sensibilités utilisés pour l'enjeu « agriculture et canaux » et indicateurs associés

Facteurs de sensibilité	Indicateurs de sensibilité	Base de données
Déficit structurel ressource/besoins	Nombre de mois de sous-passement des DOE 2010-2024	HydroPortail et EEVP
Niveau de dépendance de l'agriculture à l'irrigation	SAU irrigable / SAU totale	Recensement Général Agricole 2020
Existence d'activités liées aux canaux : irrigation agricole et arrosage particulier	Nombre de canaux dont la prise d'eau se situe sur le sous-bassin	Bases de données DDTM + Chambre d'Agriculture

Déficit structurel (non-respect des Débits Objectifs d'Etiage)

Pour calculer le nombre de mois de sous-passement des DOE, les données de l'EEVP ont été utilisées, reprises dans le tableau ci-dessous :

	Argens amont	Caramy	Issole	Bresque	
Stations	Argens à Chateauvert	Caramy à Vins	Issole à Cabasse	Bresque à Salernes	Bresque à Pont Roux
DOE Juillet (m³/s)	0,86	0,45	0,12		0,55
DOE Août (m³/s)	0,69	0,38	0,09		0,47
DOE Sept. (m³/s)	0,54	0,46	0,09		0,65
DOE Oct. (m³/s)	0,54	-	-		-

	Argens médian		Aille	Nartuby		Basse Vallée
Stations	Argens aux Arcs	Argens à l'amont du Muy	Aille à Vidauban	Nartuby à Trans	Nartuby au Muy	Argens à Roquebrune
DOE Juillet (m³/s)		3	-		0,79	4,1
DOE Aout (m³/s)		2,6	-		0,6	3,5
DOE Sept. (m³/s)		3,6	-		0,91	5

Tableau 22 : rappel des valeurs de Débits Objectifs d'Etiage retenues au droit des points nodaux du bassin de l'Argens à l'issue de l'Etude Volumes Prélevables (EEVP)

Rappelons ici que les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) correspondent aux débits-seuil dont le respect garantit la satisfaction à la fois des besoins des milieux aquatiques (Débits Biologiques) et des besoins des usages situés en aval.

Pour cet indicateur, la même méthode que pour le sous-passement des Débits Biologiques a été suivie, seules les valeurs de référence changent (voir section 3.1).

Niveau de dépendance de l'agriculture à l'irrigation

En accord avec la Chambre d'Agriculture, il a été décidé de retenir les SAU irrigables comme indicateur de la dépendance de l'agriculture à la ressource en eau.

Les échanges ont également porté sur le cumul des autorisations de prélèvement, mais les données disponibles ne permettant pas de structurer l'information de manière égale à l'échelle du bassin, cet indicateur n'a finalement pas été retenu.

Nombre de canaux

Le fichier des redevables de l'Agence de l'eau contient des prélèvements associés à l'usage canal. Cette base de données a été croisée avec celle détenue par la DDTM. Certains sont notés obsolètes/abandonnés et n'ont pas été pris en compte. Au total, ce sont 113 canaux fonctionnels qui sont recensés. Les coordonnées géographiques ne sont pas toujours complétées, néanmoins, la commune sur laquelle a lieu le prélèvement est systématiquement renseignée, ce qui a permis d'associer un territoire à chaque point de prélèvement dans un canal.

TABLEAU DE SYNTHÈSE

	Argens amont	Caramy- Issole	Bresque	Argens médian	Aille	Nartuby	Basse Vallée
Nb de canaux	26	33	26	8	3	17	0
Superficie irrigable/SAU totale	13%	7%	5%	20%	10%	6%	16%
Nb de mois de sous- passement des DOE	10	23	36	15	-	28	20

Tableau 23 : détail des valeurs quantitatives des indicateurs retenus pour l'enjeu « agriculture et canaux » pour chaque territoire

Après harmonisation des valeurs, les indices de sensibilités calculés sont les suivants :

	Agriculture et canaux
Argens amont	3
Caramy-Issole	3
Bresque	3
Argens médian	3
Aille	2
Nartuby	3
Basse Vallée	3

Tableau 24 : scores de sensibilité par territoire pour l'enjeu « agriculture et canaux »

A retenir :

- L'ensemble des territoires à l'exception de l'**Aille** apparaissent relativement sensibles, malgré un taux de surface irrigable important (10%) ;
- Les bassins de l'**Argens amont**, de **Caramy-Issole** et de la **Bresque** se démarquent par la présence de nombreux canaux ce qui implique un enjeu de connaissance de ces ouvrages et des prélèvements associés. A noter que sur **Caramy-Issole et Bresque**, l'amélioration de la connaissance est bien engagée grâce aux Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) en cours ;
- L'**Argens médian** se démarque par une SAU irrigable très importante (20%). C'est également cet indicateur qui induit le score de 3 à la **basse-vallée** ;
- C'est enfin le nombre élevé de sous-passement des DOE qui amène au score de 3 pour le bassin de la **Nartuby**.

4.4 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES SCORES DE SENSIBILITE

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble des scores de sensibilité pour les trois enjeux.

	Milieux aquatiques et biodiversité	Eau potable	Agriculture et canaux
Argens amont	2	3	3
Caramy-Issole	3	2	3
Bresque	2	2	3
Argens médian	2	3	3
Aille	3	2	2
Nartuby	4	3	3
Basse Vallée	3	4	3

Tableau 25 : tableau de synthèse des scores de sensibilité par enjeu pour chaque territoire

5. Scores de vulnérabilité

Les résultats du diagnostic de vulnérabilité par enjeu et pour chaque sous-bassin sont exposés conjointement. On rappelle que les scores pour les différents enjeux ne sont pas comparables entre eux ; seule une lecture verticale permet d'identifier les priorités. Une rapide lecture horizontale permet cependant de noter que **les bassins de la Nartuby et de la basse-vallée font état de scores de vulnérabilité relativement élevés pour l'ensemble des enjeux.**

	Milieux aquatiques et biodiversité	Eau potable	Agriculture et canaux
Argens amont	6	9	9
Caramy-Issole	9	4	9
Bresque	6	6	6
Argens médian	6	6	6
Aille	9	2	4
Nartuby	16	15	12
Basse Vallée	9	12	12

Tableau 26 : tableau de synthèse des scores de vulnérabilité par enjeu pour chaque territoire

La lecture verticale du Tableau 26 permet de formuler plusieurs constats :

- Pour l'enjeu « eau potable » ce sont les bassins de la **Nartuby** et de la **basse-vallée** qui font état d'une vulnérabilité relativement importante, avec des scores de plus du double des territoires situés en amont ;

- Si l'**Aille** ressort relativement moins vulnérable que les autres sous-bassins pour les enjeux « eau potable » et « agriculture et canaux », sa vulnérabilité est en revanche assez importante pour l'enjeu « milieux aquatiques et biodiversité » ;
- Les bassins de la **Nartuby** et de la **basse-vallée** sont concernés par les trois enjeux, avec des scores de vulnérabilité relativement plus importants que sur les autres territoires ;
- Mis à part des scores moyens à faibles pour l'enjeu « eau potable », les scores des bassins de l'**Argens amont** et **Caramy-Issolle** montrent une vulnérabilité pour les enjeux « milieux aquatiques et biodiversité » et « agriculture et canaux » ;
- Malgré une sensibilité marquée pour les enjeux « eau potable » et « agriculture et canaux », les petits scores d'exposition amènent à des scores de vulnérabilité moyens pour les bassins de la **Bresque** et de l'**Argens médian**.

Valorisation des résultats dans la suite de l'étude

Les scores élevés de vulnérabilité permettent d'identifier les priorités d'actions, d'un point de vue territorial (sur quels sous-bassins faut-il agir en priorité ?) comme d'un point de vue sectoriel (sur quels usages agir ?). Les modalités d'actions sont multiples et complémentaires (sobriété, économies d'eau, sensibilisation, substitution, etc.) La réponse à ces trois questions permettra de guider l'élaboration de la stratégie d'adaptation du territoire.

La suite de l'étude se déroulera en trois temps :

1. Finalisation du scénario tendanciel des usages sur la base des éléments de Var'Eau 2050, afin d'établir un bilan entre les ressources et les besoins ;
2. Valorisation de ce bilan et du diagnostic de vulnérabilité dans le cadre d'un Atelier n°3 visant à dessiner les contours d'une stratégie d'adaptation qui sera consolidée puis validée ;
3. Elaboration du programme d'actions à partir des pistes d'actions identifiées lors des Ateliers n°2, enrichis par l'expertise de l'IREEDD et étoffés lors d'un Atelier n°4.

ANNEXE I - Compte-rendu Ateliers n° 1

Objet	Synthèse de la première série d'ateliers de concertation
Date	27 et 28 mai 2025
Lieu	Correns (amont) et Le Thoronet (aval)

Nota : les ateliers ont été tenus séparément entre l'amont (sous bassins du haut-Argens, du Caramy, de l'Issole et de la Bresque) et l'aval (moyen et bas-Argens, Nartuby et Aille). Le présent document est une synthèse conjointe des deux ateliers : la territorialisation des enjeux s'opèrera ultérieurement, par la valeur des indicateurs.



Participation

L'invitation a été envoyée à 172 personnes, membres du Comité de Pilotage et du Comité Technique élargis. Le nombre de participant·e·s est plutôt bas, avec respectivement 18 personnes en amont et 22 personnes en aval. Pour mémoire, le Copil de fin de phase 1 avait mobilisé 49 personnes.

On peut souligner une représentation très faible de la profession agricole en général et des acteurs de l'irrigation en particulier. Seuls deux présidents d'ASA ont été présents, à l'atelier « amont » et « aval », représentant respectivement un canal à usage mixte et un canal sans usage agricole.

On notera également une sous-représentation des acteurs du tourisme, acteurs économiques comme institutionnels, et de l'urbanisme (SCoT notamment).

Enfin, les personnes ayant participé représentaient de manière équilibrée les élus, les équipes techniques et les acteurs associatifs.

Enjeux

Les enjeux de ces premiers ateliers sont multiples :

1. mobiliser durablement un groupe de participant·e·s : il est souhaitable que les mêmes personnes participent successivement à l'ensemble des 4 ateliers ;
2. sensibiliser les acteurs au sujet du changement climatique, à ses effets sur le territoire ;
3. créer un espace d'échange collectif à l'échelle du bassin, s'affranchissant des limites administratives (EPCI majoritairement) : « faire bassin » ;

Attentes exprimées

Lors du tour de bassin proposé à l'issue du brise-glace, les participant.e.s se sont exprimé.e.s sur leurs attentes liées à l'étude ou au processus de concertation. Leur réponse est synthétisée ci-dessous.

*P*artager les connaissances, entendre plusieurs acteurs, intégrer l'enjeu inondations, partager une culture de l'eau, mobilisation et sensibilisation des élu.e.s, cohérence de la réponse au changement climatique à l'échelle du bassin, travailler sur l'adéquation entre l'accueil de population et les ressources en eau, partage de l'eau, solidarité amont aval, dépasser le découpage administratif, maintien des canaux dans les communes (enjeu patrimonial), préserver la qualité de l'eau, s'approprier la politique locale de gestion des ressources en eau, travailler ensemble en concertation, gestion collective de l'eau, solidarité dans les actions, rencontrer les autres acteurs, prendre conscience des impacts du changement climatique sur le bassin pour y faire face, proposer des actions pour partager la ressource, prendre conscience de l'importance de l'espace de bon fonctionnement (EBF) et des zones humides, solidarité entre les territoires et cohérence de la réponse au changement climatique, connaître la vulnérabilité des ressources en eau, intégrer les enjeux eau de manière opérationnelle dans les documents d'aménagement du territoire, préservation du patrimoine naturel, protection de l'environnement, disponibilité (future) de la ressource en eau pour l'AEP.

Déroulé

L'atelier comportait deux séquences complémentaires, axées sur les deux facteurs de vulnérabilité : les **facteurs d'exposition** (ou facteurs de vulnérabilité climatiques) pour la première et les **facteurs de sensibilité** (autrement appelés facteurs de vulnérabilité non-climatiques) pour la seconde :

- SEQUENCE 1 – A partir d'un tableau synthétisant les données de prospective climatique pour les paramètres précipitations, température, évapotranspiration et débit d'étiage (QMNA) fourni aux participant.e.s (voir Annexe I), il leur était demandé de répondre à la question suivante : « **Quels impacts du changement climatique identifiez-vous sur les milieux et sur les usages ?** »

Cette séquence avait vocation d'une part à présenter les résultats des modèles pour les projections climatiques et hydrologiques aux horizons 2041-2070 et 2071-2100, en laissant le temps aux participant.e.s de se les approprier, avec la possibilité de partager leur réaction, étonnement ou questionnements.

D'autre part elle visait à établir les chaînes d'impact : il s'agissait de proposer, par une relation de cause à effet, les impacts de l'exposition au changement climatique sur les milieux et sur les usages.

- **SEQUENCE 2** – En s'appuyant sur l'Atlas Cartographique produit dans le cadre de l'état des lieux (Phase 1 de l'étude), mis à disposition des participant·e·s, il leur était demandé de répondre à la question suivante : « **Quelles sont les caractéristiques du territoire qui le rendent plus sensible au changement climatique ?** »
Cette séquence permettait d'une part de s'approprier l'état des lieux grâce à l'Atlas Cartographique et d'autre part de réfléchir collectivement à ce qui rend le territoire fragile vis-à-vis du changement climatique.

Les informations brutes recueillies dans le cadre des ateliers sont présentées dans le tableau en Annexe II, elles sont synthétisées dans les deux sections suivantes.

Séquence 1

Les impacts du changement climatique identifiés par les participant·e·s sur **les milieux** sont les suivants :

- Disparition **ripisylve**
- **Thermie de l'eau** : augmentation de la température de l'eau, renforcement des amplitudes journalières → modification de la **population piscicole**, bouleversement de la **biodiversité**
- Diminution/transformation de la **biodiversité** → les participant·e·s se sont accordés sur les incertitudes sur la capacité d'adaptation de la biodiversité
- Changement de végétation (ripisylve, forêt)
- Développement d'**espèces exotiques envahissantes**
- **Baisse des débits** des sources, des cours d'eau et **baisse du niveau piézométrique** des nappes
- Evolution de la **saisonnalité** : températures chaudes plus précoces, plus longues périodes de fortes chaleurs
- Augmentation des **assecs** (fréquence, durée, linéaire concerné)
- Baisse **qualité physico-chimique**
- **Forêt** : mortalité, augmentation risque incendies
- Baisse de la **capacité d'auto-épuration** des cours d'eau
- Baisse de la **recharge des nappes**
- Assèchement des **sols** → augmentation du **ruissellement**
- Augmentation du **niveau de la mer** (exposition) → biseau salé → baisse de la qualité (sulfates en aval du bassin, nappe du bas Argens)
- **Eutrophisation** en tête de bassin

Les impacts du changement climatique identifiés sur **les usages** sont les suivants :

- Baisse de la **qualité de l'eau** en lien avec la baisse des débits (facteur de dilution moindre des rejets de stations d'épuration notamment)
- Hausse du **coût de potabilisation** de l'eau brute (lié à la baisse de la qualité de l'eau)
- Modification des **arrêtés de rejet** (en lien avec la baisse des débits)
- Surdimensionnement des **seuils** par rapport aux débits d'étiage
- **Inadéquation entre objectifs environnementaux** (Débits Biologiques, DOE, Volumes Prélevables) **et satisfaction des usages** (demande)
- **Interruptions de service** (coupures d'eau)
- Développement des **forages non déclarés** (domestiques ou agricoles)
- Augmentation de la **profondeur des forages**
- **Tarissement des sources** prélevées pour l'AEP
- Détérioration du **cadre de vie** : fortes chaleurs, assecs, augmentation de la thermie, moustiques, bactéries
- Baisse de l'**attractivité du territoire** → baisse de la **fréquentation touristique** estivale
- Modification des catégories de cours d'eau pour l'**activité de pêche**
- Réduction des **activités touristiques** liées aux usages de loisirs de l'eau : baignade, navigation, pêche...
- Augmentation de la **fréquentation des sites** en eau (îlots de fraîcheur, baignade...) → pression anthropique sur les milieux
- **Saisonnalité du tourisme** : déplacement de l'accueil sur les « ailes » de saison, changement de saisonnalité
- Mise à l'épreuve de la **solidarité amont/aval**
- Augmentation de la **sinistralité** (retrait gonflement des argiles...)
- Recours accru aux **restrictions d'usages** par arrêté préfectoral (gestion conjoncturelle) : fréquence, durée (précocité des premiers arrêtés)
- Difficulté de respecter les **débits réservés**
- Baisse des **rendements agricoles**
- Augmentation des **coûts de production** (agriculture)
- Evolution de la **demande en eau agricole** : PAT (augmentation de la demande), relocalisation de la production sur les secteur équipés (irrigables), changements de pratiques, etc. L'évolution de la demande à la hausse ou à la baisse devra être clarifié (pas de consensus sur ce point), a fortiori en l'absence de représentants de la profession agricole).

Séquence 2

Cette séquence devait se dérouler en trois temps : (1) identifier les facteurs de sensibilité, (2) en choisir collectivement 3 à 5 prioritaires et (3) proposer des indicateurs pertinents pour chaque facteur.

Dans le temps imparti (45 minutes), seule l'identification des facteurs a été possible pour l'ensemble des groupes. L'appropriation de la notion de sensibilité a pris du temps, de même que les échanges collectifs pour se mettre d'accord sur les facteurs.

Les facteurs de sensibilités issus des deux ateliers sont détaillés ci-dessous, en faisant ressortir les enjeux par couleur : AEP, milieux, irrigation et les enjeux transversaux. L'accueil touristique et les questions d'aménagement du territoire sont associés à l'enjeu AEP.

- Présence de milieux à forts enjeux patrimoniaux
- Contraintes réglementaires (REUT, récupération d'eau de pluie, suppression obligation transfert de compétence aux EPCI)
- Vétusté du patrimoine AEP-AC
- Manque de disponibilité des données (SISPEA, données annuelles, pas de données agricoles, etc.)
- Structuration de la compétence AEP (gestion collective, interconnexions)
- Prix de l'eau (non incitatif)
- Etat des masses d'eaux : chimique, écologique, quantitatif
- Connaissance des prélèvements
- Etat déficitaire existant (suite EVP)
- Etat de la biodiversité aquatique et terrestre
- Evolution de la biodiversité (état initial → état projeté)
- Morphologie des cours d'eau
- Espèces exotiques envahissantes
- Peuplement piscicole
- Volumes consommés AEP, agricole, domestique
- Organisation du territoire selon des limites administratives : frein à la GIRE
- Types de cultures (export d'eau)
- Démographie : dynamique (augmentation ou baisse ? population permanente + accueil saisonnier – tourisme, résidences secondaires)
- Connaissance des ressources : connexions hydrauliques eaux sup. eaux sout., fonctionnement des ressources souterraines, etc.
- Capacité d'accueil touristique, fréquentation touristique
- Niveau de sensibilisation des usagers de l'eau (AEP, domestiques, irrigants, etc.)
- Pratiques culturelles
- Dépendance de l'agriculture à l'eau : SAU irrigable, SAU irriguée
- Augmentation de la SAU irriguée
- Demande agricole en eau
- Valeur ajoutée des cultures d'exportation (viticulture irriguée, rosé d'exportation)
- Recours à des ressources exogènes : peut interférer dans le processus de sobriété
- Octroi de permis de construire, dynamique de développement territorial (urbanisme)
- autonomie alimentaire → PAT : maraîchage, accès à l'eau, installations

Enseignements :

- la notion de sensibilité est plus complexe à appréhender que l'exposition. Du temps a donc été consacré à bien l'explicitier, en mobilisant quelques exemples ;
- la notion de sensibilité comporte une dimension politique : les échanges dans le cadre de cette séquence ont montré quelques divergences de point de vue, toujours dans un esprit de dialogue ;
- l'Atlas Cartographique comportait trop d'informations pour permettre son appropriation par les participant·e·s dans le temps imparti.

Evaluation

L'évaluation proposée en fin d'atelier par l'apposition de gommettes sur un espace à deux axes « format de l'atelier » et « contenu de l'atelier » montre globalement une satisfaction des participants sur ces deux ateliers, sans différences entre l'amont et l'aval. On note toutefois certaines pastilles laissant entendre un questionnement sur le contenu des ateliers, faisant écho à certain·e·s participant·e·s ayant exprimé un besoin d'entrer plus dans le détail (technique) des résultats de la prospective.

A la question « *êtes-vous prêt·e à continuer de vous investir dans ce projet ?* » la totalité des réponses est affirmative, ce qui est encourageant pour la suite du processus de concertation et pour l'étude.

ANNEXE I - FACTEURS DE VULNERABILITE CLIMATIQUE

EXPOSITION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Quelques définitions :

QMNA = débit d'étiage (de basses-eaux) = plus petit débit mensuel de l'année → indicateur de sécheresse hydrologique

Débit biologique = débit qui assure le bon fonctionnement des milieux aquatiques d'un cours d'eau, en maintenant un environnement propice à la faune et à la flore aquatiques ainsi qu'aux principales fonctions du cours d'eau. La notion de Débit biologique (DB) est rattachée à l'objectif de garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux. Ce n'est pas un débit de « confort ».

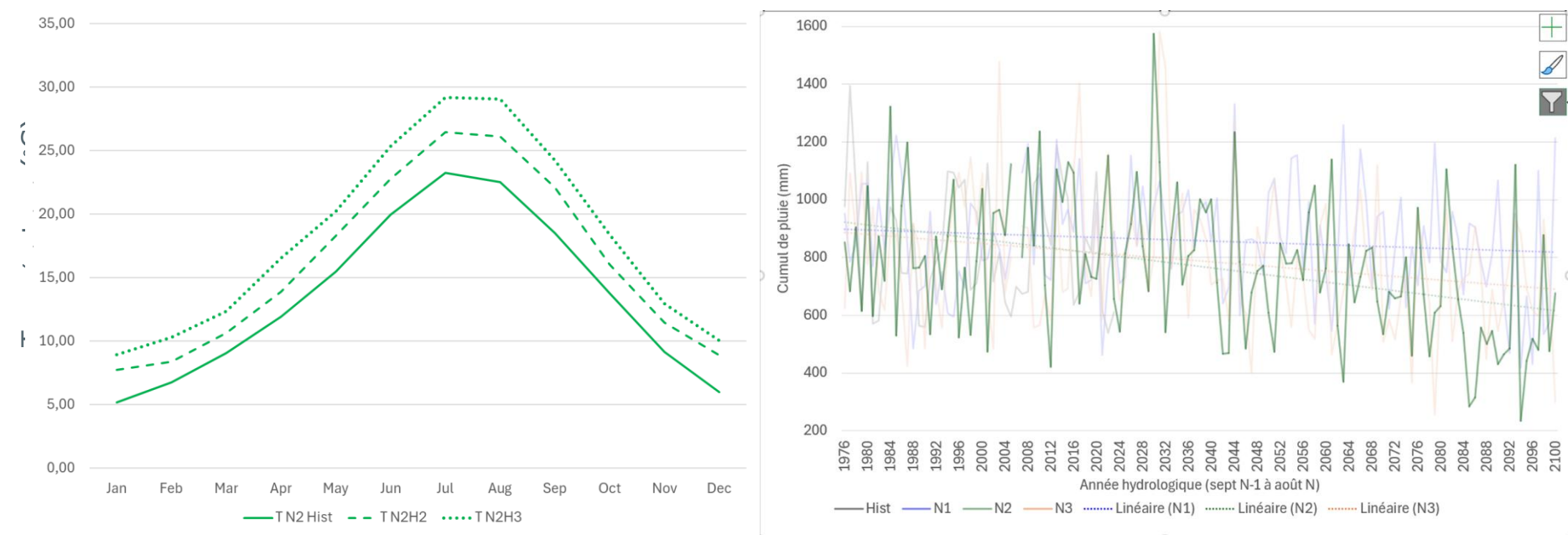
ETP = Evapotranspiration = mesure de la capacité de l'atmosphère à éliminer l'eau de la surface d'un sol avec couvert végétal

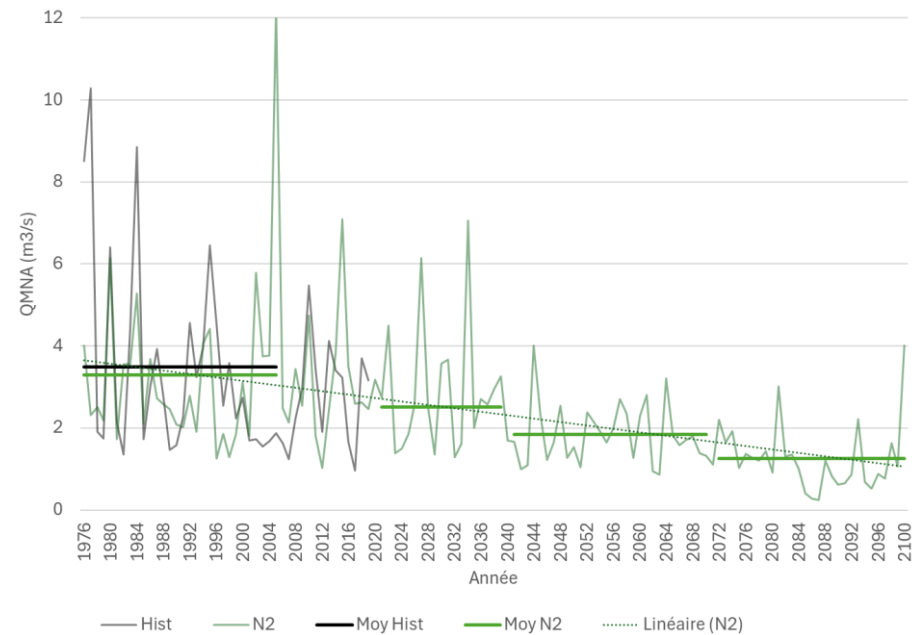
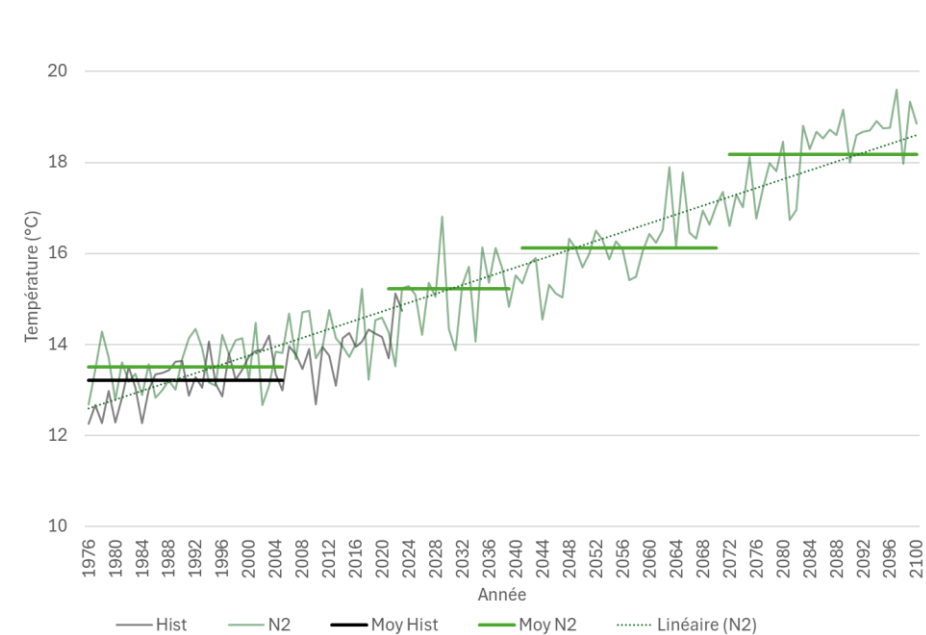
Valeurs moyennes sur 30 ans, à l'échelle de l'ensemble du bassin de l'Argens :

Indicateurs	Historique : 1976-2005	2022	2041-2070	2071-2100
Température [°C]	13,4 °C	15,1°C	15,9 °C +2,6 °C (+19%)	18,0 °C +4,6 °C (+35%)
Précipitations [mm]	842,2 mm	539 mm	749,3 mm -92,9 mm (-11%)	616,6 mm -225,6 mm (-27%)
ETP [mm]	953,1 mm	1305 mm	1068,4 mm +115,4 mm (+12%)	1169,1 mm +216,0 mm (+23%)
Déficit P – ETP [mm]	-110,8 mm	-766 mm	-319,1 mm -208,3 mm (+188%)	-552,5 mm -441,6 mm (+398%)

QMNA	5,2 m³/s	1,75 m³/s	3,2 m³/s	2,0 m³/s
------	----------	-----------	----------	----------

Repère pour les débits d'étiages : Débit Biologique (Etude Volumes Prélevables) : 2,9 m³/s





ANNEXE II – PRODUCTION DES ATELIERS

	Amont	Aval
TABLE 1	Dispositif Ripisylve → risque incendie ↑ eau = ↓ Biodiv? Espaces envahissants + MONT Argens ↓ Qualité de l'eau Augmentation Prélevements Agricoles ↑ Sinistralité retrait. Grandland Argens Prise de conscience de la population Adequation Ressources Accueil de populat Plus de restrictions Tension entre les usages ↓ usages de loisirs (canoës) Veau potable ↑ FORAGES NON DECLARÉS ↑ PROFONDEUR des FORAGES ↑ Niveaux d'eau (franchais, baignade) ↓ fréquentation touristique + étagement Rendement agricole ↓ ↑ coûts Prod. Demande en eau agricole La Vallée Argente des cultures d'apartation Capacité d'accueil touristique (sans pouvoir d'achat) Ochre de permis de construire (PLU) Recense à des personnes exogènes (SCP) (Alliance) Rendements des réseaux AEP. STRUCTURATION COMPÉTENCES AEP	Aspects esthétiques Diminution de la Biodiversité CHANGEMENT des VEGETATION AEP + Grand Argens ↑ NIVEAU PER → BESOIN SAÛ ↑ qualité TRANSFORMATION Biotop + am. habitat Incertitude sur les capacités d'adaptation AEP impacté par la qualité DEMANDE EN EAU AGRIC. - PAT. - - RELOCAMENT - CHAT PERIO - Pénurie à l'été DETERIORATION CADRE DE VIE ↑ ATTRACTIVITE DEPLACEMENT de POPULATION IMPACT opérateur PZ de l'eau SENSIBILISATION de la pop. EVOLUTION CONVOIEMENT CONSERVATION SITUATIONS de TENSION (conflits d'usage) CONTRAINTES RELEVEMENTS - REUT - Récup pluie VETUSTE DU PATRIMOINE AEP / ASSI. MANQUE DE DISPONIBILITE DES DONNEES STRUCTURATION COMPETENCES NIVEAUX A FORTS ENSEIGN PATRIMONIAUX (MANQUE DE) SENSIBILISATION DES VISITEURS AUX ENJEUX EN PRIX de L'EAU BAS NON INOXYDABLE CONNAISSANCE des PRELEVEMENTS INTRANTS AGRICOLES TOURISME FACTEUR HUMAIN RECOURS ADMIN. → GIRE (sans VILLAGE) TAUX de SAV irriguée Types de cultures (export d'eau) MANQUE DE SENSIBILISATION DES VISITEURS AUX ENJEUX EN PRIX de L'EAU BAS NON INOXYDABLE CONNAISSANCE des PRELEVEMENTS INTRANTS AGRICOLES TOURISME FACTEUR HUMAIN RECOURS ADMIN. → GIRE (sans VILLAGE) TAUX de SAV irriguée Types de cultures (export d'eau) MANQUE DE SENSIBILISATION DES VISITEURS AUX ENJEUX EN PRIX de L'EAU BAS NON INOXYDABLE CONNAISSANCE des PRELEVEMENTS INTRANTS AGRICOLES TOURISME FACTEUR HUMAIN RECOURS ADMIN. → GIRE (sans VILLAGE) TAUX de SAV irriguée Types de cultures (export d'eau)

TABLE 2

sources d'eau cours d'eau ne sont pas suffisants pour l'agriculture	po d'eau pour l'agriculture et l'industrie	ARGENT ①	des zones dans les zones agricoles / non agricoles (zones agricoles)	CONCOMITANT DES USAGES II (PISCICULTURE) de	INFORMATIONS sur le niveau (niveau agricole)	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles
RESSOURCES SOURCES NATURELLES	PO VARIABLES PO CROISSANCE DE PO CROISSANCE		ARGENT IIC SOURCES SOURCES SOURCES	VERS PO PO PO	PO PO PO	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles
APRES SOURCES SOURCES SOURCES	PO PO PO		PO PO PO	PO PO PO	PO PO PO	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles
+ chaud + fort + chaud + fort → D° diminution	PO PO PO		PO PO PO	PO PO PO	PO PO PO	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles
PO PO PO	PO PO PO		PO PO PO	PO PO PO	PO PO PO	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles
PO PO PO	PO PO PO		PO PO PO	PO PO PO	PO PO PO	ETAT QUANTITATIF DES RESS. EN EAU	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles	ETAT DES ZONES	POPULATION dans les zones agricoles / non agricoles

CORRELATION CORRELATION CORRELATION	PO PO PO	INTERCONNECTION DES RESEAUX REP. (S. ASS.)	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT
SOUVERAINETE USAGE DE L' EAU	PO PO PO	INTERCONNECTION DES RESEAUX REP. (S. ASS.)	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT
DES S'CHANGEMENTS USAGE DE L' EAU	PO PO PO	INTERCONNECTION DES RESEAUX REP. (S. ASS.)	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT
PO PO PO	PO PO PO	INTERCONNECTION DES RESEAUX REP. (S. ASS.)	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT
PO PO PO	PO PO PO	INTERCONNECTION DES RESEAUX REP. (S. ASS.)	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT	IMPACTS DES CHANGEMENTS DE CLIMAT

ANNEXE III - PHOTOS

Amont



Aval



ANNEXE II - Compte-rendu Ateliers n° 2

• Objet	• Synthèse de la deuxième série d'ateliers de concertation
• Date	• 01 et 02 juillet 2025
• Lieu	• Besse-sur-Issole (amont) et La Motte (aval)

Nota : les ateliers ont été tenus séparément entre l'amont (sous bassins du haut-Argens, du Caramy, de l'Issole et de la Bresque) et l'aval (moyen et bas-Argens, Nartuby et Aille). Le présent document est une synthèse conjointe des deux ateliers : la territorialisation s'opère par la valeur des indicateurs (Phase 2) et par les actions (Phase 3).



Participation

L'invitation a été envoyée à 172 personnes, membres du Comité de Pilotage et Comité Technique élargis. Le nombre de participants est du même ordre de grandeur que pour l'atelier 1, avec respectivement 21 personnes en amont et 23 personnes en aval.

Parmi les 44 personnes présentes, 20 étaient présentes lors de l'atelier précédent, montrant l'engagement des acteurs du territoire dans la démarche. Pour les nouvelles personnes, un rappel du contexte et des objectifs de l'étude a été fait.

On peut souligner la meilleure représentation de l'agriculture et la diversité des usages représentés (AEP, irrigation, pêche, milieux). A noter toutefois une participation moindre des acteurs du tourisme, de l'urbanisme ainsi que des élus.

Enjeux

Les enjeux de cette deuxième série d'ateliers étaient multiples :

1. Recueillir les retours des participants sur les premiers résultats du diagnostic de vulnérabilité ;
2. S'accorder sur le narratif et les valeurs guides du scénario tendanciel d'usages ;
3. Engager collectivement la réflexion sur les actions d'adaptation.

Déroulé

L'atelier comportait deux séquences complémentaires, en tables rondes d'une dizaine de personnes :

- **SEQUENCE 1 – Premiers résultats du diagnostic de vulnérabilité**

Cette séquence avait vocation à présenter les résultats du diagnostic de vulnérabilité, en laissant le temps aux participant·e·s de se les approprier, ainsi que la méthode, avec la possibilité de partager leur réaction, étonnement ou questionnements.

Deux tableaux ont été fournis aux participant·e·s (voir Annexe I), regroupant pour les trois enjeux (milieux aquatiques, AEP et agriculture/canaux) d'une part les scores d'exposition (valeurs climatiques) et de sensibilité (structuration du territoire) et d'autre part les cartes de vulnérabilité des territoires, à l'échelle des 7 sous-bassins versants.

Après un tour de table pour partager avec le groupe un élément marquant, une question ou un étonnement suite à la découverte des résultats, il s'agissait pour chaque table de s'accorder sur cinq éléments à retenir des résultats du diagnostic de vulnérabilité et de les inscrire sur les cartons.

- **SEQUENCE 2 – Présentation du scénario tendanciel et construction des scénarios contrastés**

Cette séquence visait d'une part à ajuster le scénario tendanciel (préparé par l'IREEDD en amont de l'atelier) que ce soit le narratif et l'approche quantitative, et d'autre part de permettre aux participant·e·s d'explorer des futurs possibles pour les usages en eau de leur territoire, en tenant compte du changement climatique et de la vulnérabilité, voire des moyens mobilisés pour les encadrer, les développer ou les contraindre.

Après un rappel en séance plénière de la définition des scénarios tendanciels et contrastés puis des forces motrices déterminant la demande en eau des principaux usages, le scénario tendanciel a été présenté (voir Annexe III) dans le but de recueillir les réactions, questionnements voire critiques des acteurs.

Dans un second temps, les acteurs ont travaillé sur deux scénarios alternatifs contrastés :

1. Scénario de politiques publiques : axé sur l'offre, pour ce scénario les grandes politiques publiques encadrent le développement des territoires et offrent des solutions de satisfaction de la demande malgré la baisse des ressources disponibles ;
2. Scénario de rupture : axé sur la poursuite d'un objectif de maîtrise voire de baisse de la demande en eau, ce scénario se compose d'actions de sobriété et d'efficacité accrues pour tous les usages.

Pour chaque scénario, les participants ont été invités à dresser, dans un tableau, une ébauche par usage, sans chercher nécessairement à quantifier les indicateurs. Une fiche rappelant les documents de planification et de stratégie a été distribuée aux acteurs, en appui à l'ébauche des scénarios.

Les informations brutes recueillies dans le cadre des ateliers sont présentées dans les tableaux en Annexe II et IV. Elles sont synthétisées dans les deux sections suivantes.

Séquence 1

Les documents ont été présentés pour accompagner les acteurs dans la prise en main des résultats et de la méthodologie. Ces derniers ont demandé que les indicateurs soient explicités pour mieux appréhender les résultats¹².

Nota : les résultats issus de la démarche sont à interpréter selon l'hypothèse de « continuité » du territoire qui **considère la vulnérabilité en climat futur mais avec le contexte socio-économique actuel**.

Eclairages sur les résultats

Il a bien été précisé que le diagnostic de vulnérabilité s'inscrit dans une démarche d'aide à la décision en évaluant, pour chaque enjeu, la vulnérabilité des territoires les uns par rapport aux autres. Autrement dit, un niveau de vulnérabilité élevé pour un sous-bassin correspond en réalité à une vulnérabilité relativement plus importante sur ce sous-bassin que sur les autres.

Cette comparaison n'est possible que pour une liste d'indicateurs communs : la vulnérabilité d'un sous-bassin pour un enjeu ne peut pas être comparée à la vulnérabilité pour un autre enjeu (les indicateurs sont différents).

De même, la vulnérabilité évaluée dans le cadre de l'étude pour les territoires du bassin de l'Argens ne peut pas être comparée à une démarche hors bassin de l'Argens (sauf à ce qu'elle prenne exactement les mêmes indicateurs).

Ainsi, les enjeux ne peuvent pas être comparés entre eux : les scores des territoires ont vocation à être comparés entre eux pour un même enjeu, pour élaborer une stratégie et prioriser les actions sur chacun d'entre eux en fonction des enjeux.

Le rapport entre la compétence AEP et la sensibilité a mérité clarification dans les 2 groupes. A l'issue des ateliers il ne fait pas consensus, il sera donc retiré de la liste des indicateurs de sensibilité.

Eclairages sur l'accueil des résultats

La séquence 1 a provoqué des réactions différentes entre l'amont et l'aval. Accueillis plutôt favorablement à l'amont, la présentation des résultats du diagnostic de vulnérabilité à l'aval a exigé beaucoup d'explications et ouvert des réflexions, concernant principalement l'enjeu « AEP ».

Quelques acteurs ont perçu les scores de vulnérabilité comme une notation, donc comme un jugement, et ont cherché à « améliorer » la « note » pour arriver à une moindre vulnérabilité, qui serait le signe d'une « meilleure » gestion de leurs services.

¹² Pour rappel les indicateurs avaient été explicités aux techniciens membres du comité technique à l'occasion du comité technique intermédiaire du 17 juin 2025.

Nota : le guide méthodologique « Diagnostic des vulnérabilités locales »¹³ mentionne explicitement qu'une telle étude implique des jugements de valeur sur les paramètres pris en compte et sur le niveau de vulnérabilité que l'on associe à leurs valeurs. Il recommande de veiller à rester le plus transparent possible sur les hypothèses prises et exposer clairement les facteurs explicatifs du niveau de vulnérabilité de chaque territoire. **La production de notes à l'attention des acteurs de l'eau en complément des présentations en Comité Technique intermédiaire ainsi que les explications apportées dans le cadre des ateliers de concertation en amont des séquences de travail s'inscrivent dans cet exercice de transparence.**

Pour l'enjeu « biodiversité et milieux aquatiques », les acteurs ont fait part de leur étonnement, notamment pour le niveau de vulnérabilité de l'Aille ou de l'Argens médian : la lecture des indicateurs pris en compte a permis de comprendre les scores, sans qu'ils soient remis en question.

Choix des indicateurs :

- **Rendement des réseaux de distribution – AEP** : la prise en compte du rendement des réseaux comporte une limite car il est calculé à partir d'un ratio de volumes et tend ainsi à être plus élevé avec des volumes importants (pénalisant les « petites » collectivités). Plusieurs acteurs ont proposé de lui préférer l'Indice Linéaire de pertes (ILP). Cette donnée n'est pas accessible de manière homogène à l'échelle des communes sur l'ensemble du territoire d'étude, excluant de fait son utilisation conformément au guide méthodologique ;
- **Type de cultures et pratiques – Agriculture** : le fait que la nature des cultures présentes et les pratiques n'aient pas été prises en compte, alors qu'elles influencent la demande en eau agricole, a été questionné.

Réponse : intégrer le type de culture comme facteur de sensibilité reviendrait à dire qu'une culture rend plus sensible le territoire qu'une autre, ce qui revient à « pointer du doigt » certaines cultures. Sur le territoire, la vigne est la plus grande consommatrice d'eau car elle occupe une grande surface. Toutefois, à la parcelle, ce sont les cultures de légumes et de fleurs qui consomment le plus d'eau. Au stade du diagnostic de vulnérabilité, la nature des cultures n'est pas prise en compte : elle pourra être prise en compte dans la stratégie d'adaptation.

S'agissant des pratiques, on pense à l'Agriculture Biologique (AB) ou à l'agriculture de conservation des sols (ACS) qui contribuent à un meilleur taux de matière organique dans les sols, pouvant induire une baisse des besoins d'eau d'irrigation. Toutefois leur finalité est d'abord la qualité des sols et la réduction de l'impact sur l'environnement, notamment la qualité de l'eau. Nous ne disposons enfin pas de statistiques à l'échelle des sous-bassins : échelle départementale pour l'AB et aucune donnée pour l'ACS.

¹³ Diagnostic des vulnérabilités au changement climatique pour la gestion locale de l'eau, Life Eau & Climat, Acterra, septembre 2023

- **Déficit structurel – Bresque** : le bassin de la Bresque apparaît moins vulnérable que les autres sous-bassins pour l'enjeu milieux, ce qui est lié à un déficit en eau moindre¹⁴. La vérification de la valeur seuil de Débit Biologique est par ailleurs en cours par le SMA.
- **Transferts inter-bassins – AEP** : le recours aux ressources exogènes (notamment depuis le lac de Sainte-Croix et de Saint-Cassien) et l'export de ressources locales vers les territoires voisins (notamment la ressource de la retenue de Sainte-Suzanne vers Toulon) n'ont pas été pris en compte dans les facteurs de sensibilité, ce qui a provoqué de l'incompréhension et suscité des réactions, allant jusqu'à remettre en question la méthode et les résultats.

Réponse : s'agissant de l'export vers Toulon, cela concerne quasi exclusivement le bassin du Caramy, rendant l'indicateur non-discriminant entre les territoires¹⁵. Même s'il n'est pas intégré dans les scores de sensibilité (et donc de vulnérabilité), l'export massif de ressource sera pris en compte comme facteur de sensibilité dans le rapport pour ce bassin.

S'agissant du recours aux ressources exogènes, le sujet a fait l'objet d'échanges à chaque table, en amont comme à l'aval, lors de l'atelier 1, sans qu'un consensus ne ressorte sur le fait que le recours à ces ressources sécurise la satisfaction de la demande en eau et tend, ce faisant, à réduire sa sensibilité. Il a donc été fait le choix de mentionner ce facteur dans le rapport, sans l'intégrer dans les indicateurs de sensibilité. Le recours aux transferts pourra être exploré comme solution d'adaptation, dans le cadre de la stratégie qui sera élaborée en Phase 3. La signature du Plan d'Aménagement et d'Investissement (PAI) de la Société du canal de Provence (SCP) va d'ailleurs dans ce sens.

- **Prise en compte des volumes prélevés** : les résultats du diagnostic ont été critiqués sur l'aval pour l'enjeu AEP. D'après les personnes qui se sont exprimées, le fait que les volumes prélevés ne figurent pas dans les indicateurs biaise les résultats. D'après elles, les nombreuses actions ont été mises en place pour réduire la sensibilité des territoires et les indicateurs choisis mettent seulement l'accent sur la population et l'effet du tourisme. Sur la Basse Vallée par exemple, il y a eu une amélioration des rendements, de la REUT, une consommation annuelle à la baisse, des interconnexions avec la SCP, des investissements importants... ce qui n'apparaît pas dans les indicateurs. Estérel Cote d'Azur (ECAA) conteste la valeur du score de sensibilité du sous-bassin de la basse vallée de l'Argens (pour l'enjeu AEP).

Réponse : l'évolution des volumes prélevés dans les ressources locales n'intègre pas le recours aux ressources exogènes, ce qui serait incohérent car il pourrait y avoir un effet de substitution : les prélèvements locaux diminuent tandis que le recours au Verdon augmente. Tenir compte de l'évolution des volumes consommés apparaîtrait alors plus pertinent, toutefois, la donnée n'est pas disponible sur plusieurs années pour caractériser une tendance.

Rappelons ici que la consommation est déterminée par deux grands facteurs : (1) la démographie, qui explique les tendances "lourdes" d'évolution des consommations d'eau et (2) la consommation par abonné qui est venue décorrélérer démographie et volumes depuis les années 2000, mais intègre

¹⁴ L'indicateur utilisé pour caractériser la situation déficitaire des sous-bassins est le nombre de mois pour lesquels le débit moyen mensuel est inférieur au débit seuil d'équilibre quantitatif (Débit Objectif d'Etiage – DOE, basé sur le Débit Biologique).

¹⁵ On entend ici le paramètre des volumes exportés. Les effets du barrage impactent l'aval et donc les sous bassins de l'Argens médian et de la basse vallée, soumis au débit réservé.

l'accueil touristique. Ces données ne sont accessibles qu'à l'échelle des EPCI¹⁶. Considérer la démographie et le taux de fonction touristique permet donc de rendre compte de la sensibilité des territoires puisqu'elles déterminent les consommations.

- **Rendement des canaux** : manquent aussi d'entretiens et sont parfois non étanches. Il serait pertinent d'avoir des indicateurs pour mesurer l'étanchéité des canaux. Un indicateur sur les canaux pourrait être le nombre de canaux structurés ou non (regroupement en ASA par ex.) : plus on est structuré, moins on est sensible. Les usages des canaux sont aussi critiquables : certains remplissent leur piscine avec.

Réponse : il n'y a pas de données assez précises sur les canaux, c'est ce qui empêche de les prendre mieux en compte dans la sensibilité. Toutefois la question de leur efficience dans le transport des volumes d'eau pourra être posée dans le cadre des actions d'adaptation.

Points complémentaires :

- **Exposition entre les sous-bassins pour l'enjeu AEP** : plusieurs participants ont relevé des contrastes entre sous-bassins pour les scores d'exposition plus importants pour l'enjeu AEP que pour les deux autres enjeux.

Réponse : cela provient du choix des indicateurs d'exposition. L'IREDD va contrôler la pertinence du choix des indicateurs à l'issue de l'atelier.

- **Faible vulnérabilité de la Bresque** : des participants ont relevé que pour les trois enjeux, la Bresque ressort relativement peu vulnérable, ce qui les conduit à craindre que le territoire ressorte comme non prioritaire pour y conduire des actions d'adaptation.

Réponse : ces résultats doivent être confirmés par la validation des valeurs de débits seuils utilisés pour l'indicateur de déficit structurel (voir page précédente).

Présentation des résultats :

- **Caramy et Issole** : tels que présentés, les résultats tendent à « diluer » l'information dans une moyenne. Plusieurs acteurs se sont exprimés en faveur d'une distinction du Caramy et de l'Issole pour faire ressortir le fort contraste entre ces deux bassins. Le SMA a rappelé que l'Issole reste un affluent du Caramy et qu'il a été choisi d'identifier, dans le cadre de l'étude, uniquement des sous-bassins affluents de l'Argens¹⁷.

- **Formalisme** : la mise en forme des cartes a porté confusion avec les scores et les couleurs, car les acteurs les lisent comme des notes et comparent instinctivement les enjeux. En outre, le dégradé vers le rouge donne le sentiment de danger pour les élus, ce qui n'est pas souhaitable.

Réponse : les cartes seront remodelées avec un même code couleur pour chaque carte avec un min et max variables. Les scores seront retirés.

Critique de la méthode

¹⁶ S'agissant d'ECAA, les données de l'observatoire départemental montrent que la consommation par abonné a effectivement diminué entre 2014 et 2021 mais reste la plus élevée à l'échelle du Var et donc du bassin de l'Argens.

¹⁷ Même si tous les affluents n'ont pu être intégrés : Cauron, Endre, Reyran par exemple.

- **Echelle du bassin versant** : l'échelle du diagnostic ne parle pas à certaines personnes qui considèrent que l'échelle des EPCI serait plus pertinente, car ils exercent la compétence urbanisme, aménagement du territoire, AEP, etc. et disposent ce faisant des leviers d'action.

Réponse : les politiques de l'eau s'inscrivent dans une gestion intégrée des ressources en eau (la GIRE), qui vise à intégrer l'ensemble des pressions qui s'exercent sur les ressources en eau, à l'échelle de cette ressource, ce qui implique de « s'affranchir » des limites administratives (communes, EPCI, SCoT, etc.). C'est à cette échelle que le SMA exerce ses compétences pour le compte des EPCI et ce sera l'échelle du futur SAGE. Enfin, c'est un enjeu pour l'étude : parvenir à fédérer les acteurs à cette échelle, nécessaire pour une gestion solidaire de l'eau. L'organisation administrative des EPCI et leur découpage propre ne favorise pas le déploiement d'actions à l'échelle du bassin. Mais il est normal que les acteurs s'expriment en faveur de l'échelle territoriale qu'ils connaissent.

Suggestions

- Il a été proposé que le diagnostic soit mis à jour pour suivre l'évolution de la vulnérabilité du territoire au regard des actions qui seront prévues dans le cadre du SDAGE et du PTGE. Une actualisation au moment de l'évaluation du SAGE, 6 ans après l'élaboration, pourrait être opportune.

Réponse : cela sera mentionné dans la stratégie.

En synthèse, on peut retenir les points suivants :

- Besoin de retravailler le formalisme des cartes, par un dégradé de couleurs ;
- Enjeux agricoles sur l'Argens amont et Caramy-Issolle ;
- Enjeux milieux sur le bassin de l'Aille, de l'Argens amont et médian
- Enjeux de qualité pour les milieux en lien avec l'impact de l'assainissement et la baisse des débits d'étiage (facteur de dilution moindre).
- Enjeux Bresque : vérification nécessaire des débits seuils considérés pour le facteur lié au déficit (débit biologique et DOE)
- Nécessité d'actualiser le diagnostic à pas de temps régulier (évaluation SAGE)

NOTA : il est possible que les indicateurs évoluent suite au Comité Tehcnique, aux ateliers et aux retours reçus au cours de la Phase 2. Les résultats du diagnostic de vulnérabilité pourraient alors évoluer eux aussi.

Séquence 2

SCENARIO TENDANCIEL

Cette séquence a débuté par une présentation du scénario tendanciel en séance plénière, selon les éléments détaillés en Annexe III de la présente synthèse.

Les réactions des participants sont listées ci-dessous :

- Les rendements pris par territoire ne tiennent pas compte des volumes consommés : ça n'a aucun sens 65,8% à l'échelle du bassin de l'Argens. Il faudrait pondérer par les volumes ou la population. L'indice linéaire de perte serait peut-être plus approprié ? → Pas de données renseignées, ce qui ne permet pas d'utiliser l'indicateur.
- Scénario tendanciel : plutôt partir sur une augmentation de la SAU irriguée de 30%, soit 10 000 voire 12 000ha → vérifier la cohérence par rapport au bassin (CA83 s'exprime à l'échelle du Var).
- Il convient de prendre en compte que l'augmentation de la SAU irrigable induit la diversification (effet sur les assolements) et que l'émergence des Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) est accompagnée par l'expression des territoires d'une volonté d'augmenter l'autonomie alimentaire, ce qui implique une nouvelle demande en eau ;
- Le scénario tendanciel présenté en atelier indique une hausse légère du prix de l'AEP : or, la baisse de la qualité provoquera une hausse du coût de potabilité sensible. Prendre en compte l'inflation dans l'évaluation de l'évolution des coûts pour les scénarios ;
- La réforme des redevance Agence de l'eau induit une hausse des coûts d'usage de l'eau ;
- Il convient d'ajouter le schéma de gestion des eaux pluviales (SGEP) comme document pouvant porter des actions, notamment les actions de désimperméabilisation.

SCENARIOS CONTRASTES

Dans un retour en configuration de table ronde, les acteurs ont ensuite rempli un tableau pour alimenter les scénarios alternatifs contrastés, avec une lecture par enjeux.

La proposition de travailler sur deux scénarios, au-delà de répondre aux exigences du CCTP, devait permettre aux participant·e·s d'imaginer deux voies différentes pour répondre aux impacts du changement climatique, contrastées par leur approche, en proposant des actions.

Cette séquence a bien fonctionné, des actions contrastées ont été proposées pour l'usage AEP comme pour l'irrigation, comme en attestent les tableaux ci-après. Logiquement, le scénario « Politiques Publiques » s'appuie sur la recherche de nouvelles ressources locales et sur le recours aux ressources exogènes. Le scénario de rupture est composé d'actions variées d'accompagnement de maîtrise de la demande, étant proposé un renforcement du cadre réglementaire et de son application.

Au-delà de ces deux directions, les participant·e·s ont proposé des modes d'action variés, mobilisant différents aspects des usages de l'eau tels que :

- Amélioration de la connaissance ;
- Gestion collective/solidaire ;
- Changement de comportements de consommation, de pratiques ;
- Encadrer l'accueil touristique ;
- Amélioration de l'efficacité des infrastructures ;
- Actions réglementaires (contrôles Police de l'eau, restriction permis de construire, etc.) ;
- Tarification ;
- Solutions fondées sur la nature ;
- ...

Ce bouquet de solutions permet de dessiner les contours de la stratégie qu'il s'agit de préciser dans le cadre de la fin de la Phase 2. Le programme d'actions sera plus finement établi et quantifié dans le cadre de la Phase 3.

•	• Politiques publiques (offre)	• Rupture (demande)
• AEP	• Interconnexions des services AEP • Recherche de nouvelles ressources locales (profondes) • Importation massive depuis le Verdon (Canal de Provence) • Tarification saisonnière • Tarification pour les industriels • Guide/préconisations sur les SDAEP et la tarification • Augmentation des rendements à 85% avec pénalités en-deçà (ILP comme indicateur) • Identifier les gros consommateurs • Innovation : potabilisation de toutes les eaux brutes (pluie, eau salée...) • Préconisations sur les logements (augmentation plus faible que dans le scénario tendanciel). SCoT et PLUi comme des leviers • Accueil touristique : développement des ailes de saisons • Amélioration de la connaissance des ressources locales • Sensibilisation des consommateurs en cas de sécheresse, des acteurs du tourisme et des touristes • Mix des ressources locales et exogènes • Schéma Tourisme et Culture pour encadrer l'accueil touristique	• Double usage de l'eau (eaux grises...) : normes nationales • Plafonner les consommations • Conditionner l'aménagement du territoire à la ressource • Politique stricte des contrôles SPE • Déployer massivement les compteurs intelligents • Tarification incitative et saisonnière (disponibilité) • Sensibilisation des consommateurs, incitation à la sobriété (tourisme inclus) • Conditionner l'accueil de la population/des touristes à la ressource disponible • Restriction sur les logements/permis de construire/piscines/douches à la plage via SCoT et PLUi • Taxes locales sur les résidences secondaires • Limitation des débits, pastillage • Rendement AEP > 85% • Contraintes règlementaires sur les indicateurs des SDAEP • Tarification sur les volumes/saisonnière • SPANC comme levier pour améliorer la connaissance et le contrôle sur les forages domestiques • Zones de sauvegarde • Politiques ambitieuses d'éducation aux enjeux eau (scolaire entre autres), créer une culture de l'eau • Tarification incitative (au volume ou selon période estivale) • Améliorer la cohérence entre les usages et entre les territoires • Répartir l'attractivité du territoire sur toute l'année

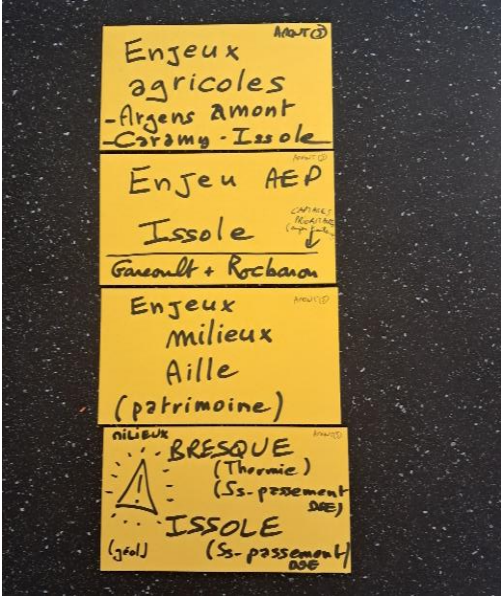
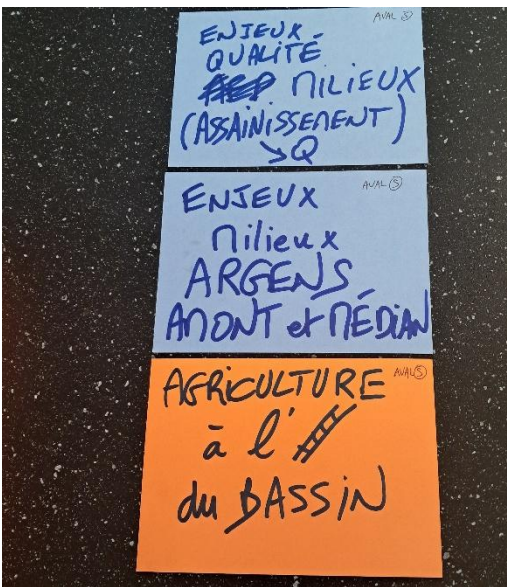
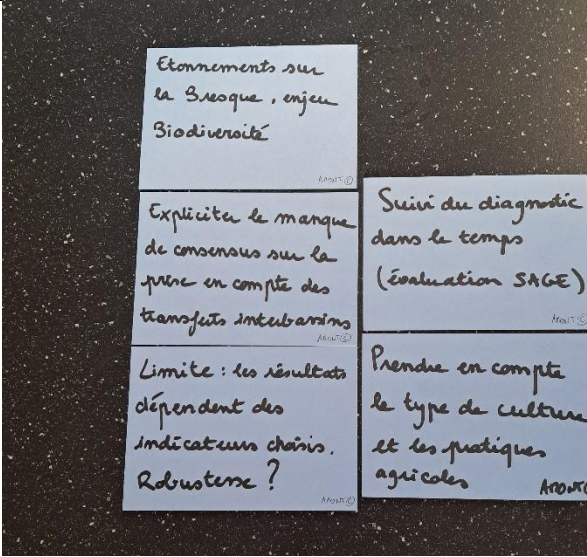
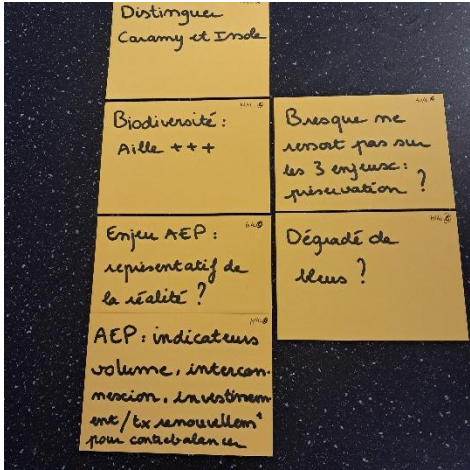
•	• Politiques publiques (offre)	• Rupture (demande)
• Agriculture et canaux	• Importation massive Verdon (SCP) • Développement de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) • Stockage des eaux pluviales • Recours à la substitution (stockage, retenues collinaires multi-usages) • Réhabilitation des canaux à usage agricole et mixte (conservation malgré aménagements urbains) • Application des Débits Réservés • Augmentation de la SAU plus faible que dans le scénario tendanciel (car SAU max quasiment atteinte) • Augmentation des cultures maraîchères et des cultures « sèches » • Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) comme levier/incitation dans l'assolement, les pratiques agricoles, les modes d'irrigation • Aides des EPCI à l'installation, incitations, Zones Agricoles Protégées (sécurisation du foncier et accès à l'eau pour nouvelles installations en maraîchage) • Gouvernance des canaux, mutualisation. PTGE comme levier d'action sur les canaux	• Développement des pratiques culturelles peu consommatrices d'eau • Adapter le matériel végétal • Tours d'eau : gestion collective (ASA et inter-ASA) • Services de Police de l'Eau (SPE) dotés de moyens : contrôles, sanctions. • Structuration collective (OUGC, ASA, unions d'ASA) • Augmenter la performance des infrastructures • Développer le sous-pression au maximum • Labellisation vin non irrigué (adaptation du marché) • Cadre réglementaire sur les canaux • Accompagnement sur la gestion des canaux
• Milieux	• Développement de la Stratégie Nationale des Aires Protégées (SNAP) et notamment des zones de protection forte (ZPF) • Intégration de la protection des milieux dans le règlement du SAGE • SDAGE comme levier réglementaire pour agir sur les milieux	• Rendre obligatoire la préservation, restauration, renaturation • Faciliter l'infiltration (noues) • Désimperméabilisation des sols

Evaluation

L'évaluation proposée en fin d'atelier par l'apposition de gommettes sur un espace à deux axes « format de l'atelier » et « contenu de l'atelier » montre globalement une satisfaction des participants sur ces deux ateliers. Le taux de satisfaction apparaît plus élevé à l'amont qu'à l'aval, ce qui est cohérent avec le ressenti général des ateliers.

On note que certaines pastilles laissent entendre un questionnement sur le contenu des ateliers, faisant écho à certains participants ayant exprimé un besoin d'entrer plus dans le détail (technique) des résultats de la prospective.

ANNEXE SEQ.1 : PRODUCTION

	• Amont	• Aval
• TABLE 1	 Enjeux agricoles -Argens Amont -Caramy - Issole Enjeu AEP Issole Ganeault + Rochan Enjeux milieux Aille (patrimoine) milieux BRESQUE (Thermie) (Ss-passement DRE) ISSOLE (Ss-passement DRE) (grol)	 ENJEUX QUALITÉ AEP MILIEUX (ASSAINISSEMENT) → Q ENJEUX MILIEUX ARGENS AMONT et MÉDIAN AGRICULTURE à l'aval du BASSIN
• TABLE 2	 Étonnements sur la Bresque, enjeu Biodiversité Expliciter le manque de consensus sur la prise en compte des transferts interbassins Limite : les résultats dépendent des indicateurs choisis. Robustesse ? Suivi du diagnostic dans le temps (évaluation SAGE) Prendre en compte le type de culture et les pratiques agricoles	 Distinguer Caramy et Issole Biodiversité : Aille +++ Bresque me rappelle pas sur les 3 enjeux : préservation ? Enjeu AEP : représentatif de la réalité ? Dégradé de l'eau ? AEP : indicateurs volume, intercon- nexion, investisse- ment / ex renouvellem pour contribuer à

ANNEXE SEQ.2 : SCENARIO TENDANCIEL ET DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Enjeu	Exposition	Indicateur	Scénario tendanciel
Milieux	Baisse sensible des débits d'étiage en année sèche (QMNA5)	Débit Biologique	Les milieux ont les mêmes besoins : le débit biologique reste stable. La baisse sensible de la ressource naturelle en période d'étiage impose un recours accru aux restrictions d'usages, mettant les milieux en compétition directe avec les usages. Les milieux deviennent la variable d'ajustement des usages → assecs prolongés, dégradation des habitats, bouleversement population piscicole et de la biodiversité, perte de ripisylve, assèchement des zones humides...

Industrie			Pas d'évolution des usages de l'eau
Production hydro-électrique			Arrêt de la production hydro-électrique (usine d'Entraigues)

Enjeu	Exposition	Forces motrices	Scénario tendanciel
AEP	Eaux souterraines = 74% des volumes prélevés Baisse de 30% à 35% de la recharge des ressources souterraines	Démographie	+6,4% jusqu'en 2050 (350 000 → 372 000) → hausse de la consommation AEP équivalente.
		Tourisme	La fréquentation touristique se maintient, malgré une baisse de l'attractivité (canicules, épisodes de fortes chaleurs, etc.) → pression prélèvement identique en période estivale
		Rendements	En moyenne : 65,8 % aujourd'hui → poursuite des efforts d'amélioration des rendements → 70%
		Consommation par abonné	Pas d'évolution majeure des comportements de consommation : baisse observée lors des années sèches uniquement, effet des restrictions
		Structuration	Suppression de l'obligation du transfert aux EPCI → pas d'évolution
		Coût	Légère augmentation du coût de potabilisation en lien avec la dégradation de la qualité de l'eau
		Ressources exogènes	La baisse de la recharge est compensée par le recours aux ressources exogènes (CRCP)

Enjeu	Exposition	Forces motrices	Scénario tendanciel
Agriculture et Canaux	Eaux superficielles = 92% des volumes prélevés Baisse du débit d'étiage de : 38,5% à l'horizon 2070 et 61,5% à l'horizon fin de siècle !/ données à fiabiliser !/	SAU	Augmentation faible dans la continuité du plan de reconquête agricole puis stabilisation → stabilisation à 43 000 ha
		SAU irriguée	La SAU irriguée continue de croître en lien avec le développement de l'irrigation de la vigne, malgré le Plan Eau et le déficit structurel (10,3% → 15%)
		Assolement	Maintien de l'assolement, largement dominé par les cultures pérennes (prairies 45%, vigne 41%)
		Pratiques	Surface en ABio multipliée par 2 entre 2010 et 2020 sur le Var, avant la crise de 2023 → stabilité
		Mode d'irrigation	Ressources locales : 94% en sous-pression CRCP (4,5 Mm3/an) : 100% en sous-pression → stabilité (faible marge de manœuvre)
		Elevage	Stabilité des UGB, sans impact sur la demande

DOCUMENTS DE PLANIFICATION/STRATEGIE

Niveau 1 : Structurants et contraignants pour la ressource en eau

Sigle	Nom complet	Détails
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux	Cadre réglementaire à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée, orientation forte sur les usages, la qualité, la gestion durable
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux	Traduction locale du SDAGE, plus opérationnel. Il peut être juridiquement opposable aux documents d'urbanisme
PGRE	Plan de Gestion de la Ressource en Eau	Planification de la ressource en contexte de déséquilibre
PTGE	Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau	Parfois fusionné avec PGRE, dimension concertée stratégique

Ces documents **encadrent directement les volumes prélevables et le partage de l'eau**.

Niveau 2 : Documents territoriaux avec effets indirects mais forts

PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial	Contient souvent des objectifs d'adaptation liés à la ressource en eau (ex : réduction conso, changement cultures)
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale	Affecte la localisation de l'urbanisation, des activités agricoles, industrielles sur un horizon de 10 à 20 ans. Prend en compte les documents de niveau 1. Révisé tous les 15 ans. Evalué tous les 6 ans
Plan Eau	Plan national pour une gestion résiliente de l'eau	Influence stratégique sur les choix de l'État d'ici 2030 et l'attribution des financements (réutilisation eaux usées, sobriété, modernisation irrigation)
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal	Traduction réglementaire locale de la planification de 10 à 15 ans. Peut restreindre ou autoriser des extensions urbaines ou zones irriguées. Evalué tous les 9 ans.
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires	Vision intégrée à 2050, notamment sur le changement climatique et les ressources. Peut contenir des volets « ressource en eau », climat, résilience

Ces documents ne traitent pas *uniquement* de l'eau mais **orientent les usages futurs** via l'urbanisme, l'énergie, l'agriculture, etc.

Niveau 3 : Documents sectoriels ou incitatifs

SDAEP	Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable	Clé pour la sécurisation en eau potable
PAT	Projet Alimentaire Territorial	Aborde l'irrigation, gestion durable sur une durée de 5 à 10 ans
PBACC	Plan bassin d'adaptation au CC	Impacts du CC et mesure à l'échelle de bassin. Conçu pour être valable 15 à 20 ans. L'horizon de planification est 2030
SRCE, trame verte/bleue, Natura 2000	Schéma régional de cohérence écologique	Tient compte des impacts sur les milieux
DOCOB Natura 2000	Document d'objectif	Encadre la préservation des espaces naturels et des espèces sur une durée de 6 à 10 ans en tenant compte des activités humaines
Contrat de rivière		Gestion intégrée de l'eau à l'échelle d'une rivière sur 6 ans

Ces documents sont **importants pour affiner et localiser les pressions**, mais leur impact est souvent **plus incitatif que contraignant**.

ANNEXE SEQ.2 : PRODUCTION

AMONT – Table 1

AMONT ©	AMONT © POL. PUBLIQUES / OFFRE	AMONT © RUPTURE / DEMANDE
AEP	Préconisations sur les logements → + faible Développement des aires de saison Rendement AEP ↑ SDAEP et tarification : guide / préconisations REUT récupérat° eaux de pluie	Restrictions sur les logements Restrictions sur les piscines les doubles plages Développement des aires de saison Rendement AEP ↑↑ SDAEP et tarification : contraintes réglementaires Tourisme localiser avec les résidences 2^{ndes} → + + faible Limitation des châteaux REUT récupérat° eaux de pluie : PLS SPANC besoin pour identifier les fragiles
Agriculture et canaux	SAU ↑ faible SAU irriguées ↑ ↑ maraîchage cultures riches ↑ PAT	SAU ↑ faible SAU irriguées ↑ maraîchage cultures riches ↑ Bas niveau d'irrigation
Milieu		Rendre obligatoire la préservation, réhabilitation, restauration

AMONT - Table 2

AMONT ⑤	AMONT ① * Entraignés inclu. POL. PUBLIQUES / OFFRE ↓ et profondes	AMONT ⑤ RUPTURE / DEMANDE
AEP	→ Inter connexions services AEP → Recherches N^{elles} @ locaux * → Importation massive Verdon (SCP) → Tarificat° saisonnière → ↑ @ R → 85% ILP é indicat° → Identifier les gros consommateurs → INNOVATION : potabiliser de l'eau (pluie, eau de pluie...)	→ DOUBLE @ de l'eau (eaux grises...) → Plafonner les consommations → Conditionner l'aménagement @ à la @ → Renforcer la stricte des contrôles SPE → Déployer massivement les compteurs intelligents → TARIFICATION INCITATIVE + SAISONNIÈRE → Sensibiliser les consommateurs (disponibilité) → à la Sobriété (TOURISME inclus) → CONDITIONNER L'ACCUEIL TOURISTIQUE A LA @ DISPONIBLE
Agriculture et canaux	→ Importation massive Verdon (SCP) → Dvpt REUT, et stockage eau de pluie → Recours à la substitution (Stockage) → Réhabilitation des canaux à @ agricole et mixte (conservation et aménagement urbains)	→ Dvpt PRATIQUES CULTURALES peu consommatives → Adapter le matériel végétal → TOURS d'EAU → Gestion collective → SPE dotés de moyens (contrôle, sanction) → STRUCTURATION COLLECTIVE (OUOC, ASA mixte-ASA) → ↑ performance infrastructures → Dvpt la sous-pression au maximum → LABELLISATION VIN DES IRRIGUÉS (ADAPTATION D'ARGENS) → CANAUX MIXTES; → APPLICATION des DEBITs RÉSERVÉS
Milieux	- Dvpt SNAP - ZPF & (Zones Interdites) - Intégration de la protection des m^x de la NATURE	

AVAL - Table 1

AVAL ©	AVAL ©	AVAL ©
AEP	RUPTURE / DEMANDE	POL. PUBLIQUES / OFFRE
	SCOT, PLU; qui peuvent contraindre les logements, le REUT, etc de plus Cohésion entre les usages, entre les territoires Attractivité des territoires toute l'année Sensibilisation des consommateurs, des professionnels de tourisme Pactillage Connaissance et réglementation sur les forêts, culture, etc des compléments REUT +++ Réhabilitation de l'eau de pluie +++ Télévision (pilot) Taxification salonnaire	SCOT, PLU; Schema Tourisme et Culture - aides de maison - tient compte des ressources → surqualification des sites 85% (2RE) avec pénalités si en deça - objectif réglementaire (notamment 2 ans) Sensibilisation Taxification publique et individuelle REUT + Réhabilitation de l'eau de pluie +
Agriculture et canaux	Cadre réglementaire? Accompagnement pour la gestion des canaux +++	PAT - arrosement, polyculture, mode irrigation Aides à l'installation, imitations Zones agricoles protégées - réhabilitation forestière Gouvernance des canaux à l'échelle locale, mutualisation + PTGE sur les canaux
Milieux	SDAGE	SDAGE

AVAL - Table 2

AVAL (S)	POL. PUBLIQUES/OFFRE	AVAL (S) RUPTURE/DEMANDE
AEP	→ CONNAISSANCE @ locale → SENSIBILISATION CONSOMMATEURS en cas de sécheresse → MIX @ Locales et EXOGÈNES → SENSIBILISATION DES ACTEURS DU TOURISME (ET) DES TOURISTES	→ DOUBLE USAGE EAUX PLUIE (→ normes nationales!) → ZONES DE SAUVEGARDE → POLITIQUE AMBITIEUSE D'ÉDUCATION AUX ENJEUX EAU (Scolaire extra, extra) CRÉER UNE CULTURE DE l'EAU → TARIFICATION INCITATIVE (AU VOL. OU SELON PÉRIODE ESTIVALE) → CONDITIONNER L'ACCUEIL de Pop. à l'É. @
Agriculture et canaux	→ RETENUES COLLINAIRES multi-@ → ZONES DE SAU	→ STOCKAGE EAU de PLUIE → ZONES de SAUVEGARDE (NATURE)
Milieux	→ DESINPERMÉABILISATION	→ FACILITER L'INFILTRATION (NDVE)