EPTB AUDE
SMMAR
DES RIVIÈRES & DES HOMMES

ETUDE D'ÉVALUATION DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU (PGRE) ET ÉLABORATION D'UN PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU (PTGE)

Note climat et hydrologie futurs

Juin 2025

eaucea
72 rue Riquet
31 000 TOULOUSE
05 61 62 50 68
eaucea@eaucea.fr
site: www.eaucea.fr

Table des matières

1 Climat futur 4

1.1 Introduction 4

1.1.1 Effectuer un choix parmi les modèles disponibles : approche « narrative » 5

1.1.2 La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) 5

1.1.3 Illustration : exemple de résultats TRACC 2050 comparés aux résultats à un horizon fixé 7

1.2 Climat moyen TRACC 2050 7

1.3 Choix des modèles 9

2 Hydrologie future 11

2.1 TALANOA 11

2.2 Résultats 12

2.2.1 Résultats aux stations sélectionnées 12

2.2.2 Débits entrant sur les réservoirs du bassin versant et sur Montbel 15

2.2.3 Eléments de conclusion sur les projections hydrologiques à l'horizon de la TRACC 2050 17

2.3 Proposition d'un choix de modèles de climat 18

2.3.1 Une proposition basée sur des critères climatiques et hydrologiques 18

2.3.2 Choisir c'est renoncer 20

3 Références 21

4 Annexes 23

4.1 Scénarios RCP 23

4.2 TRACC et horizons temporels 25

4.3 Tendances et variabilité climatique 27

4.4 Statistiques des projections TALANOA-Hydro : tableaux de valeurs 30

4.4.1 Evolution des Modules 30

4.4.2 Evolution des QMNA moyens 31

4.4.3 Evolution des QMNA5 (quinquennal sec) 31

4.4.4 Evolution des VCN10 moyens 32

4.5 Projections TALANOA-hydro : évolution des débits mensuels moyens 33

4.6 Projections TALANOA-hydro : synthèse TRACC 2100 50

Table des figures

Figure 1. Chaine de modélisation Explore2 : du climat aux débits « naturels » futurs (Soubeyroux et al. 2020)..... 4
Figure 2. Températures sur le territoire d'après les 17 projections DRIAS/Explore2, moyennées sur 20 années glissantes (centrées). Le trait bleu épais est représenté pour illustrer la notion de « niveau de réchauffement », ici par exemple +2.1°C sur le territoire correspond en fonction des modèles à des périodes de 20 ans centrées entre 2040 et 2060 environ..... 6
Figure 3. La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (Ministère Territoires Ecologie Logement 2024) fixe différents niveaux de réchauffement par rapport à 1900-1930, en moyenne sur la France Métropolitaine. Les horizons temporels sont indicatifs..... 6
Figure 4. Variation de température (axe horizontal) et variations de précipitations (axe vertical) prévues par les 17 projections climatiques Explore2, dans le cadre de la TRACC « 2050 » (gauche) et à l'horizon 2035-2064 (droite) par rapport à la période de référence 1976-2005. Les échelles sont les mêmes sur les deux graphiques. Chaque symbole correspond à une projection climatique (à chaque forme correspond un modèle de climat global et à chaque couleur un modèle de climat régional)..... 7
Figure 5. Boites à moustaches représentant les variations moyennes attendues en termes de températures, précipitations, et ETP, en moyenne sur le territoire du PTGE Aude, pour la TRACC « 2050 » (moyennes par saisons météorologiques et sur l'années complète). Les moyennes, médianes et centiles des boites à moustaches sont calculés à partir des moyennes sur 20 ans issues des 17 projection climatiques Explore2/DRIAS, avec les périodes de 20 ans définies par la TRACC 2050 (cf. annexe 4.2)..... 8
Figure 6. Résultats des modèles DRIAS/Explore pour la TRACC 2050 en termes de variation moyenne de précipitations et d'ETP, par rapport à 1976-2005..... 9
Figure 7. Idem que la Figure 6 mais en moyenne sur des saisons météorologique de 3 mois (DJF = Décembre, Janvier et Février, c'est-à-dire l'hiver météorologique)..... 10
Figure 8. Cartes des stations hydrologiques modélisées par TALANOA et mobilisées pour le PTGE Aude..... 12
Figure 9. QMNA (gauche) et modules (droite) de l'Aude à Moussan, en moyenne sur 30 années glissantes, issus des simulations de débits naturels DRIAS/TALANOA. Chacune des 16 simulations DRIAS/TALANOA mobilisée est représenté par un symbole coloré, avec la même légende que celle utilisée partie 1 pour les résultats des projections climatiques..... 13
Figure 10. Evolutions des modules (gauche en % et droite en m^3/s) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050. Les 4 stations encadrées en rouge sont celles où plus de 75% des simulations s'accordent sur le signe du changement (à la baisse en l'occurrence)..... 13
Figure 11. Evolutions des QMNA moyens (haut) et en année quinquennale sèche (bas) (gauche en % et droite en m^3/s) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050..... 14
Figure 12. Idem que la Figure 11 mais pour les VCN10 moyens..... 14
Figure 13. Evolution des modules entrant en amont des retenues (en prenant en compte leurs bassins versant d'alimentation) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050..... 17
Figure 14. Variations de VCN30 moyen (axe vertical) et de modules (axe horizontal) prévues à l'horizon de la TRACC 2050 par les simulations hydrologiques TALANOA, basées sur les 16 projections climatiques Explore2. Les symboles utilisés sont cohérents avec ceux de la partie 1. La flèche bleue, le

cercle bleu et le cercle rouge mettent en évidence le choix de modèles proposé (resp. DRIAS7, DRIAS14 et DRIAS4). 19
Figure 15 : Encart issu du rapport DRIAS2020 de Météo-France, page 18 (Soubeyroux et al. 2020) ... 23
Figure 16. Températures et Précipitations annuelles prévues par les modèles DRIAS/Explore2 en moyenne sur le territoire du PTGE Aude. Chaque symbole correspond à un couple de modèles (modèle de climat global / modèle de climat régional) 28
Figure 17. Idem que la Figure 16 mais en moyenne glissantes sur 30 ans. Les lignes bleues sur le graphique du haut illustrent la fourchette des températures futures prévues par les modèles à échéance 2050 (moyenne 2036-2065). 29
Figure 18. Définition des boites à moustaches 33
Figure 19. Evolutions prévues par les simulations DRIAS-TALANOA à l'horizon 2100 par rapport à 1976-2005 (haut : module ; bas à gauche : QMNA quinquennal ; bas à droite : VCN10 moyen). 50
Figure 20. Evolutions des modules naturels des bassins d'alimentations des principales retenues, prévues par les simulations DRIAS-TALANOA à l'horizon 2100 par rapport à 1976-2005. 52

1 Climat futur

1.1 Introduction

Les modèles de climat, fruits de décennies de travaux de recherches au sein d'universités, de centres de recherche et de services météorologiques, 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 différents modèles car des choix de modélisations différents peuvent être fait sur par exemple les méthodes de résolution numériques des équations, la façon de découper l'atmosphère (résolution verticale et horizontales, type de grille, …) mais aussi sur un certain nombre d'hypothèses et d'approximations effectuées dans les modèles afin de pouvoir réaliser des projections climatiques en un temps raisonnable avec les puissances de calcul disponibles. Les modèles sont ensuite comparés entre eux et évalués dans le cadre d'exercices de comparaison internationaux dont les résultats sont utilisés dans les rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).

Ces résultats de modèles globaux ont été utilisés pour effectuer des projections régionales sur l'Europe de l'Ouest (Jacob et al. 2014), puis des travaux de sélection des modèles les plus adaptés pour la France et de corrections de biais ont été effectués dans le cadre des projets DRIAS et Explore2 (Soubeyroux et al. 2020; Marson et al. 2024; Explore2 2023; DRIAS-Climat 2024), afin de produire des projections climatiques et hydrologiques en France (Figure 1).

Cette note se focalise sur les résultats en termes de changement climatique à l'échelle du territoire du PTGE Aude. La modélisation hydrologique est source de difficultés spécifiques et les modèles Explore2 présentent souvent des biais qui peuvent être importants. En conséquence, il peut être préférable lorsque cela est possible de caler des modèles spécifiquement à partir de données du territoire. Les modèles calés ainsi obtenus peuvent ensuite être alimentés par les projections climatiques pour produire des projections de débits. Sur le territoire du PTGE Aude ce travail a été effectué par l'INRAE dans le cadre du projet Européen TALANOA-water (Talanoa Water 2023; Dorchies, Orlando, et Thiercelin 2025).

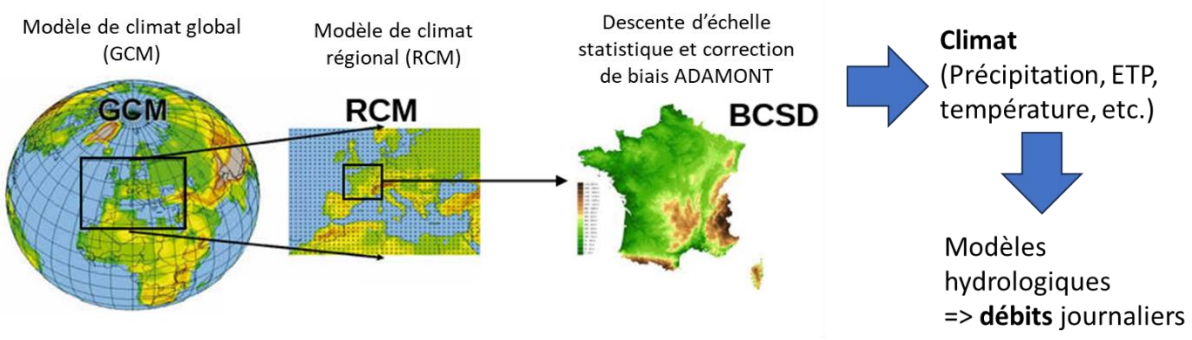


Figure 1. Chaine de modélisation Explore2 : du climat aux débits « naturels » futurs (Soubeyroux et al. 2020)

1.1.1 Effectuer un choix parmi les modèles disponibles : approche « narrative »

Sur la France métropolitaine 17 couples de modèles DRIAS/Explore2 (modèle global + modèle régional, cf. Figure 1) sont disponibles. Cette variété de modèles permet d'appréhender au moins une partie des **incertitudes sur les projections climatiques**. Les projections sont également disponibles sous différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (scénarios RCP, issus du 5eme rapport du GIEC). Cependant, au vu de la tendance sur les années récentes et des engagements actuels des Etats, la trajectoire qui semble la plus probable au moins jusqu'à l'horizon 2050 est celle du **RCP8.5** (cf. Annexe 4.1 pour plus de détails).

Les 17 projections climatiques disponibles donnent 17 futurs climatiques possibles, mais mobiliser toutes ces projections n'est pas possible en pratique car cela démultiplie le nombre de scénarios à étudier puisque pour chaque futur climatique possible, des modélisations hydrologiques, agronomiques et socio-économiques devront être effectuées. Ainsi, il est nécessaire de réduire le nombre de projection climatiques **en conservant cependant une bonne représentation de la fourchette des futurs climatiques possibles. Cette approche est appelée l'approche « narrative »** (Marson et al. 2024) et par exemple au niveau national 4 projections sont sélectionnées. A l'échelle du territoire les choix de projections climatiques contrastées peuvent cependant être différentes de celles effectuées au niveau national à partir de moyennes sur la France entière et à horizon 2071-2100 uniquement. Des familles de narratifs sont également proposés pour l'horizon « fin du siècle »

1.1.2 La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)

Les projections climatiques sous RCP8.5 prévoient chacune une vitesse de réchauffement différente, de par les différentes sources d'incertitudes de modélisation. Ainsi, pour une période future donnée on obtient en moyenne sur la France une fourchette de réchauffement (illustration de ce phénomène sur le territoire du PTGE, cf. Annexe 4.3, Figure 17). Plutôt que de se placer à horizon temporel donné et étudié cette fourchette de réchauffement possible, il est possible au contraire de se placer à un « **niveau de réchauffement** » donné en sélectionnant dans chaque projection la période de temps pour laquelle ce niveau de réchauffement choisi est atteint (par exemple +2.1°C en moyenne sur la France par rapport à 1976-2005). Une illustration est fournie Figure 2, avec le niveau de réchauffement +2.1°C par rapport à 1976-2005 en *moyenne sur le territoire du PTGE*. La TRACC est définie de façon similaire mais sur des moyennes *pour l'ensemble de la France métropolitaine*, mais le principe des niveaux de réchauffement est le même.

Cette approche par niveau de réchauffement est celle qui a été prise dans le 3eme Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC-3) qui recommande l'utilisation de la *trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique* (TRACC) dans tous les documents de planification publiques (Ministère Territoires Ecologie Logement 2024). Cette trajectoire (Figure 3) définie à l'échelle de la France Métropolitaine se base sur les résultats des travaux du GIEC pour le choix des niveaux de réchauffement et les horizons temporels[1] associés peuvent être vu comme « probables » au vu des politiques actuelles mais ils ne doivent en aucun cas être vu comme des certitudes (de par les incertitudes sur les émissions de gaz à effets de serre, ainsi que celles liées à la modélisations climatiques et à la variabilité interne du climat).

[1] Il ne s'agit pas des horizons temporels dans le simulations mobilisées (qui sont différentes pour chaque simulation, comme indiqué précédemment et en annexe 4.2), mais d'une *estimation* de l'horizon temporel auquel le niveau de réchauffement pourrait advenir.

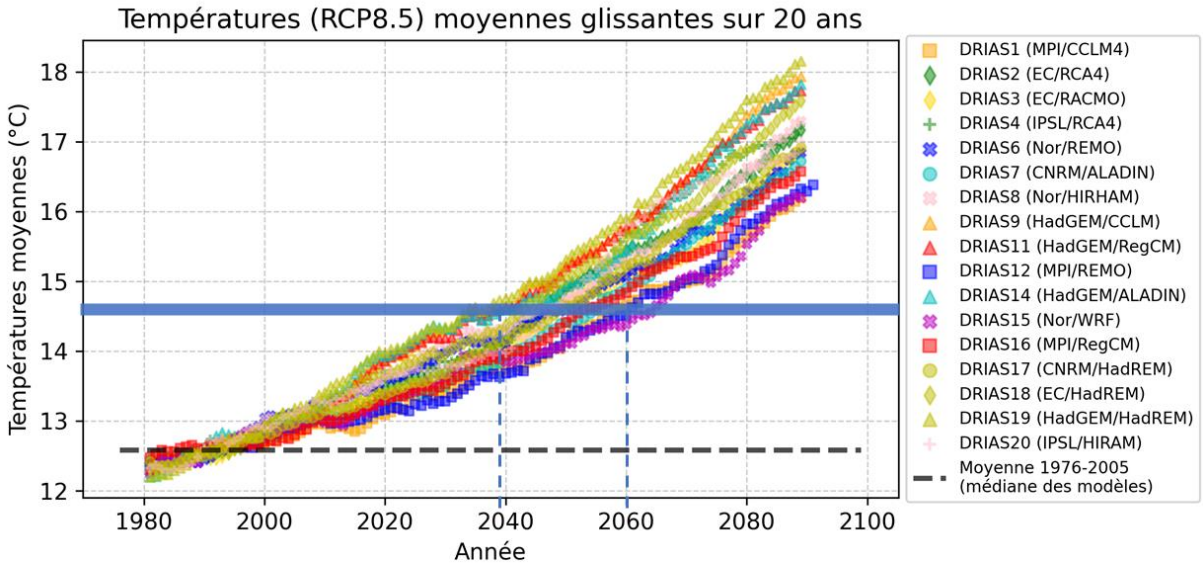


Figure 2. Températures sur le territoire d'après les 17 projections DRIAS/Explore2, moyennées sur 20 années glissantes (centrées). Le trait bleu épais est représenté pour illustrer la notion de « niveau de réchauffement », ici par exemple +2.1°C sur le territoire correspond en fonction des modèles à des périodes de 20 ans centrées entre 2040 et 2060 environ.

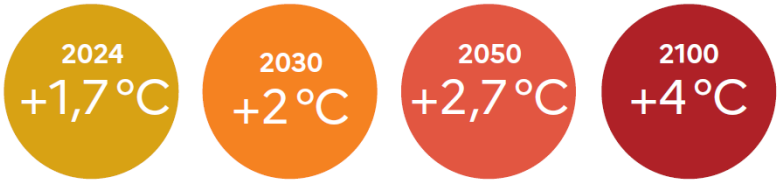


Figure 3. La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (Ministère Territoires Ecologie Logement 2024) fixe différents niveaux de réchauffement par rapport à 1900-1930, en moyenne sur la France Métropolitaine. Les horizons temporels sont indicatifs.

La mesure 23 du PNACC est « *Intégrer progressivement la trajectoire de réchauffement de référence* [TRACC] *dans tous les documents de planification publique* », bien que les PTGE ne soient pas explicitement mentionné, **l'approche *TRACC* sera celle retenue dans cette étude**. Le focus proposé est la TRACC à +2.1°C par rapport à 1976-2005 (soit +2.7°C par rapport à 1900-1930) c'est-à-dire la «TRACC horizon 2050 », car cet horizon moyen terme est celui qui nous parait adapté pour le PTGE.

Les principaux résultats issus de l'approche TRACC sur la France sont présentés dans un rapport de Météo-France (Soubeyroux et al. 2024). Les données et la méthodologie de calcul sont également détaillées sur le portail DRIAS-Climat (DRIAS-Climat 2023b). L'annexe 4.2 illustre les périodes de temps correspondantes à la TRACC pour une sélection de 3 projections DRIAS/Explore2.

Dans la suite du document et malgré le caractère indicatif des horizons de la TRACC, nous utiliserons la terminologie « TRACC 2050 » ou « TRACC 2.7 » pour parler de la TRACC avec un niveau de réchauffement de +2.7°C par rapport à 1900-1930, correspondant à +2.1°C par rapport à 1976-2005, en moyenne sur la France métropolitaine. L'approche TRACC n'exclue pas le choix de « narratifs », c'est-à-dire une sélections de modèles contrastés à un horizon donné (Soubeyroux et al. 2025).

1.1.3 Illustration : exemple de résultats TRACC 2050 comparés aux résultats à un horizon fixé

En moyenne sur le territoire, les résultats en termes de variation de précipitations et de température sont présentés Figure 4. Sans surprise, la TRACC donne des projections de températures peu variables d'un modèle à l'autre (entre environ +2°C et +2.2°C par rapport à 1976-2005). Les écarts entre modèles s'expliquent principalement par le fait que la TRACC est définie *nationalement* (avec +2.1°C par rapport à 1976-2005, cf. Tableau 5 de l'annexe 4.2) et pas à l'échelle du territoire. L'approche TRACC ne réduit par contre pas les différences entre modèles en termes de précipitations, qui reste très contrastés en fonction du modèle.

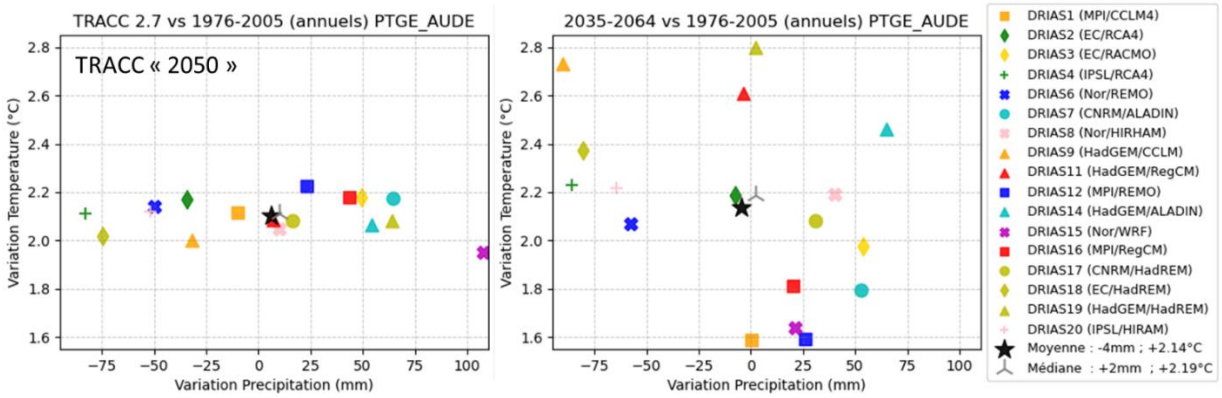


Figure 4. Variation de température (axe horizontal) et variations de précipitations (axe vertical) prévues par les 17 projections climatiques Explore2, dans le cadre de la TRACC « 2050 » (gauche) et à l'horizon 2035-2064 (droite) par rapport à la période de référence 1976-2005. Les échelles sont les mêmes sur les deux graphiques. Chaque symbole correspond à une projection climatique (à chaque forme correspond un modèle de climat global et à chaque couleur un modèle de climat régional).

1.2 Climat moyen TRACC 2050

Les projections climatiques sur le territoire prévoient des **hausses de températures plus élevées en été et en automne**, et au contraire moins marquées au printemps (Figure 5). Les incertitudes sont plus importantes en moyenne saisonnière qu'en moyenne annuelle (cela vient en partie de la façon dont est construite la TRACC : en se basant sur un niveau de réchauffement en moyenne annuelle sur la France métropolitaine).

L'évolution des précipitations est très incertaine, notamment en cumul annuel (-75 mm à +65 mm environ en excluant les deux modèles les plus extrêmes) ainsi qu'à l'automne et au printemps. En hiver, près des trois quarts des modèles prévoient une hausse des précipitations hivernales et une baisse des précipitations estivales, mais là encore des incertitudes demeurent sur le signe et sur l'amplitude de ces changements.

Les évapotranspirations potentielles (ETP), calculées dans les modèles DRIAS/Explore2 à l'aide de la formule de Penman-Monteith modifiée en utilisant le proxy de Hargreaves pour le rayonnement (DRIAS-Climat 2023a), vont augmenter dans le futur, en cumul saisonnier et sur l'année complète. Les hausses d'ETP les plus fortes auront lieu en été.

Ainsi, la période estivale va devenir plus critique dans le futur, avec des hausses marquées des températures et des ETP, associées à une probable baisse des cumuls moyens de précipitations.

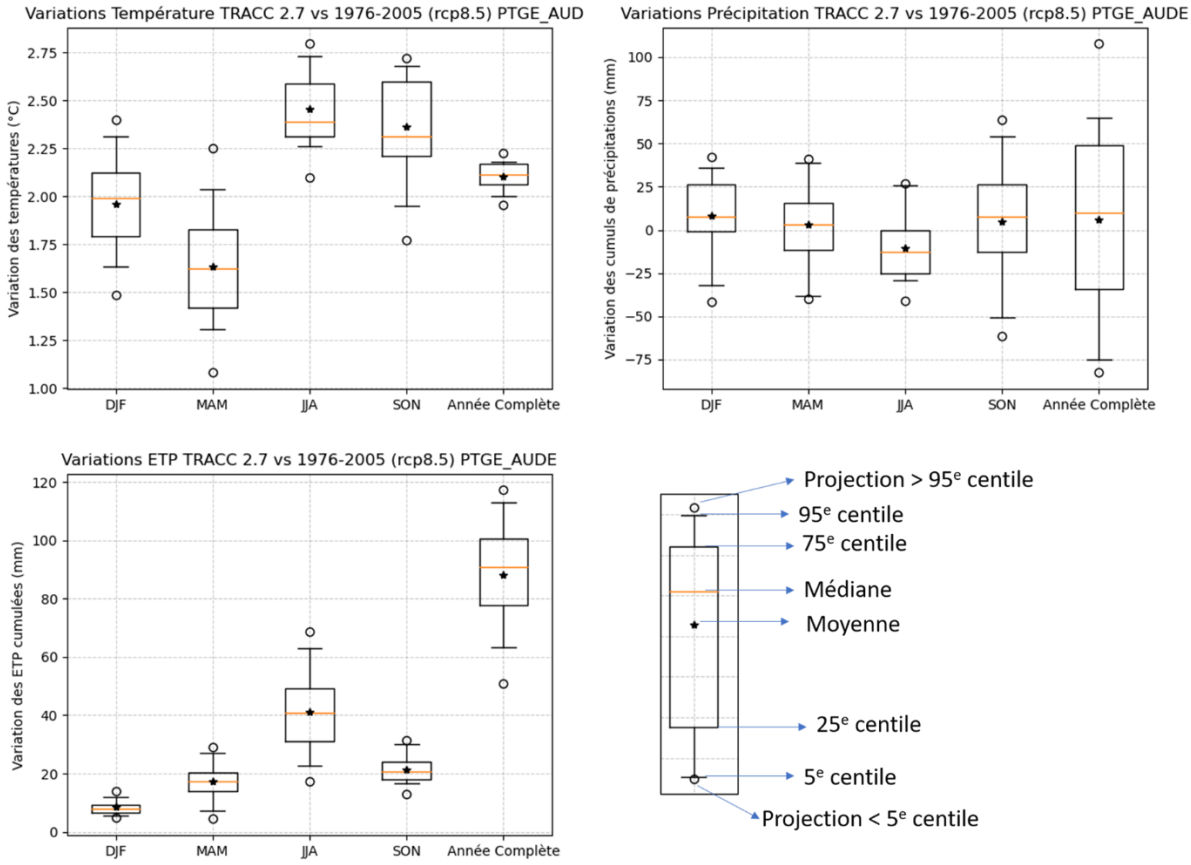


Figure 5. Boites à moustaches représentant les variations moyennes attendues en termes de températures, précipitations, et ETP, en moyenne sur le territoire du PTGE Aude, pour la TRACC « 2050 » (moyennes par saisons météorologiques et sur l'années complète). Les moyennes, médianes et centiles des boites à moustaches sont calculés à partir des moyennes sur 20 ans issues des 17 projection climatiques Explore2/DRIAS, avec les périodes de 20 ans définies par la TRACC 2050 (cf. annexe 4.2).

Tableau 1. Variations de température (°C), de précipitations (mm) et d'ETP (mm) à l'horizon TRACC 2050 par rapport à 1976-2005, par saison (DJF = décembre, janvier, février) et sur l'année complète. Les statistiques présentées correspondent à celles présentées sous forme graphique Figure 5.

Variations à l'horizon TRACC 2050 par rapport à 1976-2005 variations de températures moyennes en °C, variations de cumuls moyens d' ETP et de précipitations en mm									
Période	**Variable**	**Mediane**	**Moyenne**	**Minimum**	**5eme centile**	**25eme centile**	**75eme centile**	**95eme centile**	**Maximum**
DJF	Precipitation	+8	+8	-42	-34	-1	+27	+37	+42
	Temperature	+1.99	+1.96	+1.49	+1.60	+1.79	+2.12	+2.33	+2.40
	ETP_Hg0175	+8	+8	+5	+6	+7	+9	+12	+14
MAM	Precipitation	+3	+3	-40	-39	-12	+16	+39	+41
	Temperature	+1.63	+1.63	+1.08	+1.26	+1.42	+1.83	+2.08	+2.25
	ETP_Hg0175	+17	+17	+4	+7	+14	+21	+28	+29
JJA	Precipitation	-12	-10	-41	-31	-25	-1	+26	+27
	Temperature	+2.39	+2.46	+2.10	+2.23	+2.31	+2.59	+2.75	+2.80
	ETP_Hg0175	+41	+41	+17	+22	+31	+49	+64	+69
SON	Precipitation	+7	+5	-61	-53	-13	+26	+56	+64
	Temperature	+2.31	+2.36	+1.77	+1.91	+2.21	+2.60	+2.69	+2.72
	ETP_Hg0175	+21	+21	+13	+16	+18	+24	+30	+32
Année	Precipitation	+10	+6	-83	-76	-34	+49	+73	+108
	Temperature	+2.11	+2.10	+1.95	+1.99	+2.06	+2.17	+2.19	+2.23
	ETP_Hg0175	+91	+88	+51	+61	+78	+100	+114	+117

1.3 Choix des modèles

Aller au-delà de grandes tendances et étudier les impacts hydrologiques et agronomiques des dérèglements climatiques nécessite de sélectionner un nombre plus restreint de projections climatiques. Les variations d'ETP et de précipitations, de par leur impact direct sur l'hydrologie, peuvent être représentées ensemble pour faire ressortir la fourchette des possibles et selectionner des modèles contrastés (Figure 6). Ainsi, par exemple, choisir des modèles représentant la fourchette des extrêmes sur la base uniquement des variations de précipitations et de températures pourrait conduire à sélectionner DRIAS15 et DRIAS18 ou DRIAS4. Cependant, le modèle DRIAS15 (Nor-ESM/WRF) est connu pour avoir tendance à être trop humide en moyenne sur la France notamment en été[2] (et pour présenter un réchauffement trop lent, mais cet effet est « effacé » par l'approche TRACC), ce modèle a été conservé dans l'ensemble de projection Explore2 pour donner une fourchette large, mais il est généralement déconseillé de le sélectionner comme narratif.

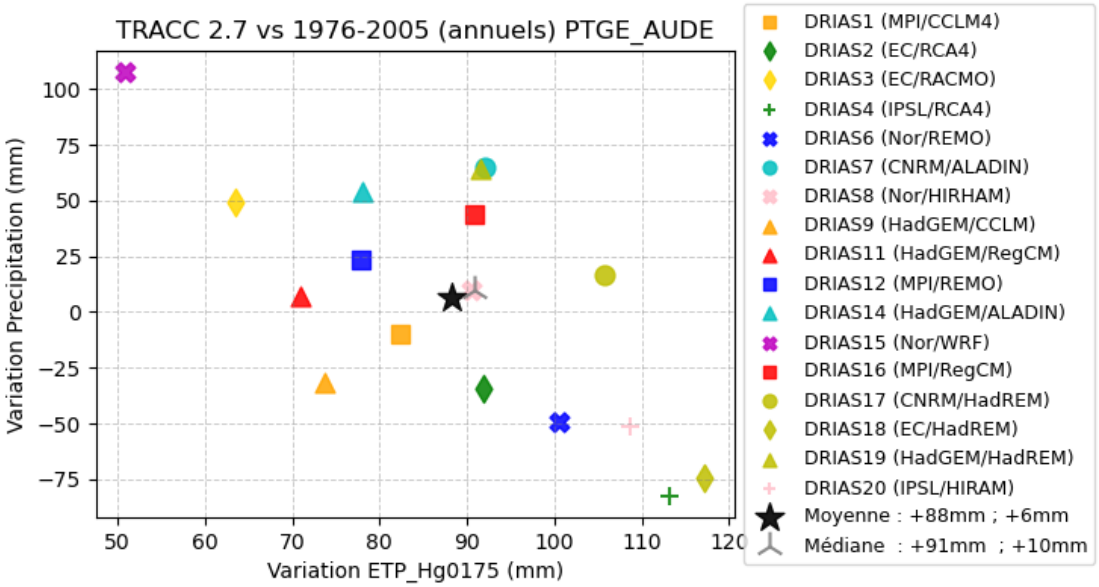


Figure 6. Résultats des modèles DRIAS/Explore pour la TRACC 2050 en termes de variation moyenne de précipitations et d'ETP, par rapport à 1976-2005.

Comme souligné précédemment ces moyennes annuelles masquent des *différences saisonnières* (Figure 7). Ainsi par exemple les modèles DRIAS4 et DRIAS14 qui représentent bien la fourchette des variations en termes de précipitation moyennes estivales et également d'ETP, sont peu contrastés pour l'hiver avec des résultats moyens très proches entre ces deux modèles, et également des variations de précipitation en automne très similaires entre les deux projections.

Cet exemple illustre la complexité de tout choix. Un choix basé sur des moyennes annuelles peut ne pas être adapté à toutes les saisons et un choix représentant bien la fourchette des variations saisonnières possibles n'est pas forcément aussi contrasté aux autres saisons. Les moyennes annuelles sont intéressantes pour les potentiels de remplissage de retenues par exemple, car elles donnent une indication sur l'évolution de la ressource globale, tandis que certaines périodes de l'année (saisons ou bien périodes de plusieurs mois qui ne correspondent pas forcément aux saisons météorologiques) peuvent être importantes pour d'autres enjeux.

[2] Par rapport aux projections globales CMIP6 utilisées pour le 6eme rapport du GIEC.

La question est alors : quels enjeux doivent piloter les choix des projections ? Sachant que choisir c'est renoncer et qu'aucun ensemble de 2 ou 3 projections ne permet une représentation complète de la fourchette des possibles, l'objectif est ici de représenter *au mieux* cette fourchette et ainsi de conserver à l'esprit les incertitudes inhérentes aux projections climatiques, sachant qu'il est en tout état de cause difficile de les représenter complètement de par la diversité des sources d'incertitudes dans les projections (Evin et al. 2024).

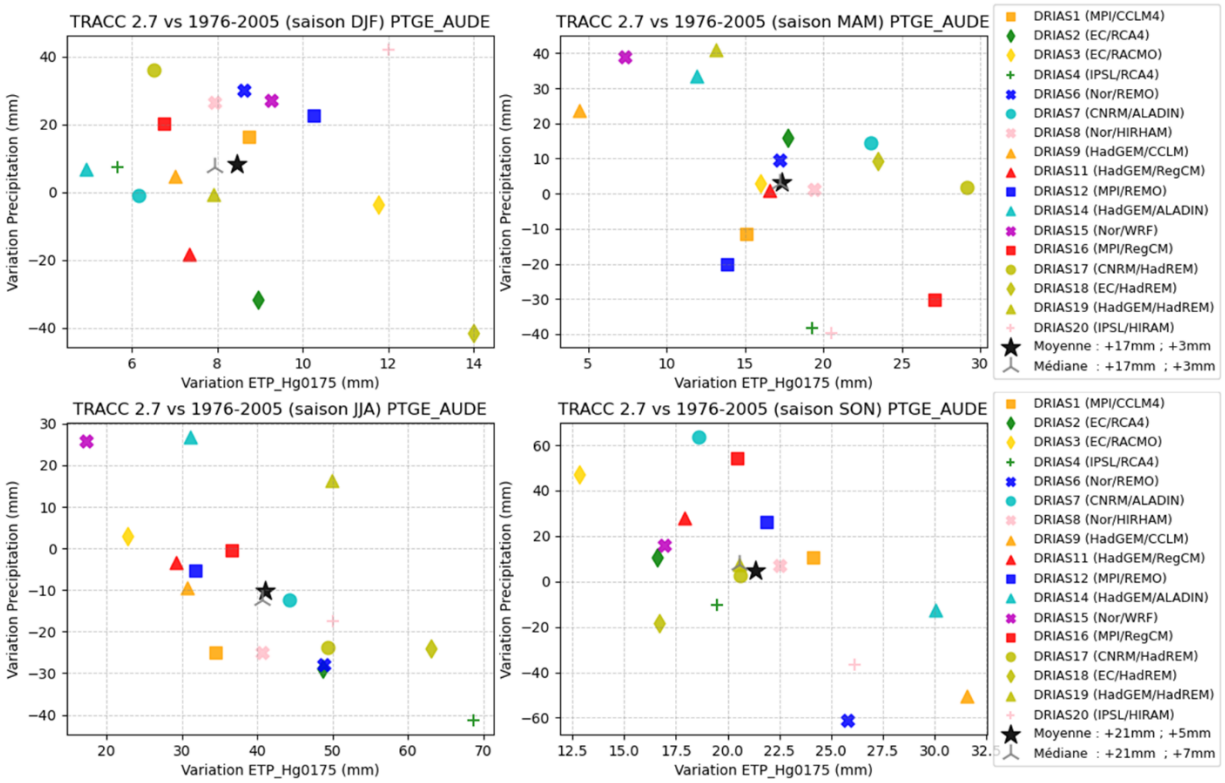


Figure 7. Idem que la Figure 6 mais en moyenne sur des saisons météorologique de 3 mois (DJF = Décembre, Janvier et Février, c'est-à-dire l'hiver météorologique).

Un exemple de choix possible uniquement basé sur des moyennes annuelles serait DRIAS3 et DRIAS4, avec ajout éventuel de DRIAS8 (proche de la médiane en termes de variations annuelles de précipitations et d'ETP). Par contre, aucun de ces choix possibles ne couvre complètement la fourchette des possibles en été et au printemps (les 3 projections sont proches de la médiane ou plus sèche, aucune n'est plus humide que la médiane). Si l'objectif est d'avoir des projections représentant les extrêmes en été, les modèles DRIAS14 et DRIAS4 seront sélectionnés, avec ajout de DRIAS7 pour une projection proche de la médiane en été. Ces trois projections donnent aussi une couverture raisonnable de la fourchette des possibles au printemps (au moins en termes de précipitations, moins en termes d'ETP), mais pas en hiver, et limitée en Automne (avec 3 autres modèles prévoyant des baisses plus importantes de précipitations).

Il s'agit de définir de façon adéquate les objectifs de la sélection des modèles : obtenir un jeu de modèles contrastés ou au contraire des modèles plutôt extrêmes pour se préparer au pire ? faire un focus sur une saison en particulier ? Ces choix sont à valider collectivement car ils conditionnent

fortement les résultats présentés. Il est impératif de garder à l'esprit les *limites* de *tout* choix quel qu'ils soient qui donnent une vision approchée des incertitudes et de la fourchette des futurs possibles[3].

Un choix est proposé dans la partie suivante en prenant en compte non seulement les aspects climatiques considérés jusqu'ici, mais également *leurs conséquences en termes d'hydrologie future.*

2 Hydrologie future

2.1 TALANOA

Le projet européen TALANOA-WATER (Talanoa Water 2023) a pour objectifs « d'identifier, d'évaluer des stratégies d'adaptation transformatives et robustes face à la rareté de l'eau en contexte de changement climatique et d'en accélérer l'adoption tout en contribuant aux objectifs de gestion intégrée des ressources en eau » (TALANOA 2022). Le bassin versant de l'Aude a été sectionné dans le cadre de ce projet comme laboratoire pilote de l'eau pour la France. Dans ce cadre, des modélisations des débits naturels historiques et futurs ont été effectués par l'INRAE, en se basant sur les projections climatiques DRIAS-2020/Explore2-climat (Soubeyroux et al. 2020; DRIAS-Climat 2024).

La modélisation est effectuée à l'aide de la chaine de modélisation hydrologique GRiwrm (Dorchies, Delaigue, et Thirel 2022; 2021), avec une approche intégrant l'impact des usages dans la procédure de calage des paramètres du modèle (GR4J, module neige et temps de transfert). Les modèles prennent également en compte l'impact de la neige. Plusieurs rapport TALANOA sont disponibles en ligne et mis à jour au fur et à mesure (Dorchies, Orlando, et Thiercelin 2025).

Ici nous mobilisons les résultats issus des modélisations TALANOA basées sur les modèles de climat DRIAS-Explore2 en plusieurs stations du territoire. Les stations sélectionnées sont soit la station hydrométrique la plus proche de l'exutoire d'un sous-bassin versant soit une station pour laquelle il y a un seuil de gestion. En plus des 14 stations représentées Figure 8, une station en dehors du bassin versant est également retenue (Hers-Vif au Peyrat, pour l'alimentation de Montbel) ainsi que les résultats de la modélisation à l'exutoire du territoire (station « Aude aval » modélisée par TALANOA). Par ailleurs, les évolutions des débits naturels alimentant des principales retenues sont également modélisés par TALANOA-hydro et analysées dans la partie suivante.

[3] D'autant plus que les choix sont effectués ici uniquement sur les climats *moyens*. L'idéal serait de considérer les 17 modèles mais cela démultiplierait le travail d'analyse et complexifierait la communication des résultats d'où le choix d'une approche « narrative ».

Figure 8. Cartes des stations hydrologiques modélisées par TALANOA et mobilisées pour le PTGE Aude.

2.2 Résultats

Les simulations TALANOA se basent sur 19 modèles Explore2, dont trois ont ensuite été retirés du jeu de simulation final. Par soucis de cohérence avec Explore2, nous ne conservons donc que 16 résultats de simulations hydrologiques. Le modèle CNRM/HadREM (DRIAS17), inclus dans la partie 1 de cette note, a été ajouté après le début du projet TALANOA et n'est pas disponible (à ce jour) pour les projections hydrologiques TALANOA.

Tout comme dans la partie climat de ce rapport, les projections hydrologiques sont présentées principalement dans le cadre fixé par la TRACC (cf. parties 1.1.3 et 1.2 de ce rapport ainsi que l'annexe 4.2), et donc basé uniquement sur les simulations sous RCP8.5.

2.2.1 Résultats aux stations sélectionnées

Les projections hydrologiques moyennées sur 30 ans permettent de mettre en évidence les grandes tendances, en lissant la variabilité interannuelle. Ainsi, par exemple sur l'Aude à Moussan [Moussoulens - écluse], les simulations montrent une tendance à la baisse des débits d'étiages, et également une tendance plutôt à la baisse des modules mais à plus longues échéance et avec certains modèles qui prévoient des modules stables ou en hausse à moyen terme (Figure 9). Par ailleurs, les écarts entre simulations sont importants, y compris sur la période historique[4]. Cette représentation permet de

[4] Bien que les modèles de climat aient subit une correction de biais sur cette période ; des biais résiduels existent sur les variables climatiques et, de plus, même si les biais climatiques en moyenne saisonnières étaient entièrement corrigés cela ne suffirait a priori pas à corriger complètement les biais sur les débits.

mettre en évidence les grandes tendances et les écarts entre modèles. Cependant, afin de respecter le cadre réglementaire de la TRACC et d'avoir une représentation synthétique, des boites à moustache représentant les variations entre la période de référence et la TRACC 2050 sont préférables (cf. Figure 5 en bas à droite pour la légende des boites à moustache présentées dans cette note).

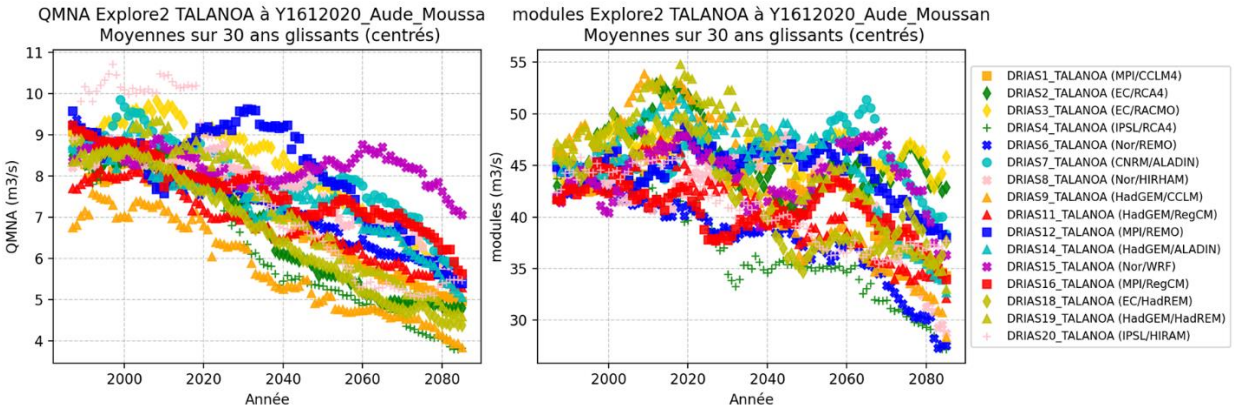


Figure 9. QMNA (gauche) et modules (droite) de l'Aude à Moussan, en moyenne sur 30 années glissantes, issus des simulations de débits naturels DRIAS/TALANOA. Chacune des 16 simulations DRIAS/TALANOA mobilisée est représenté par un symbole coloré, avec la même légende que celle utilisée partie 1 pour les résultats des projections climatiques.

Ainsi, à l'horizon de la TRACC 2050, les modèles sont très incertains sur l'évolution des modules sur l'aval du territoire. Par exemple, sur l'Aude à Moussan, plus de la moitié des modèles prévoient une baisse des débits moyens, mais une proportion non négligeable prévoit des débits inchangés ou en hausse. Sur 13 stations présentées, plus de la moitié des simulations prévoient une baisse des modules (seules les stations sur la Berre, l'Ognon et l'Orbieu diffèrent avec plus de la moitié des simulations prévoyant une hausse). **Cependant, pour la plupart des stations sélectionnées, l'évolution des modules est trop incertaine pour pouvoir conclure, certains modèles prévoyant une hausse d'autre au contraire une baisse**. **Seules 4 stations présentent un signal assez clair pour être retenu, avec plus de 75% des simulations prévoyant des baisses de modules** sur le Rébenty, l'Aude à Belvianne, l'Aude à Carcassonne, ainsi que, en dehors du territoire d'étude mais important pour l'alimentation de Montbel (et donc inclus ici) sur l'Hers-Vif au Peyrat. A ces 4 stations, les baisses se situent autour de 10% d'après la médiane des simulations, mais là encore avec des incertitudes importantes.

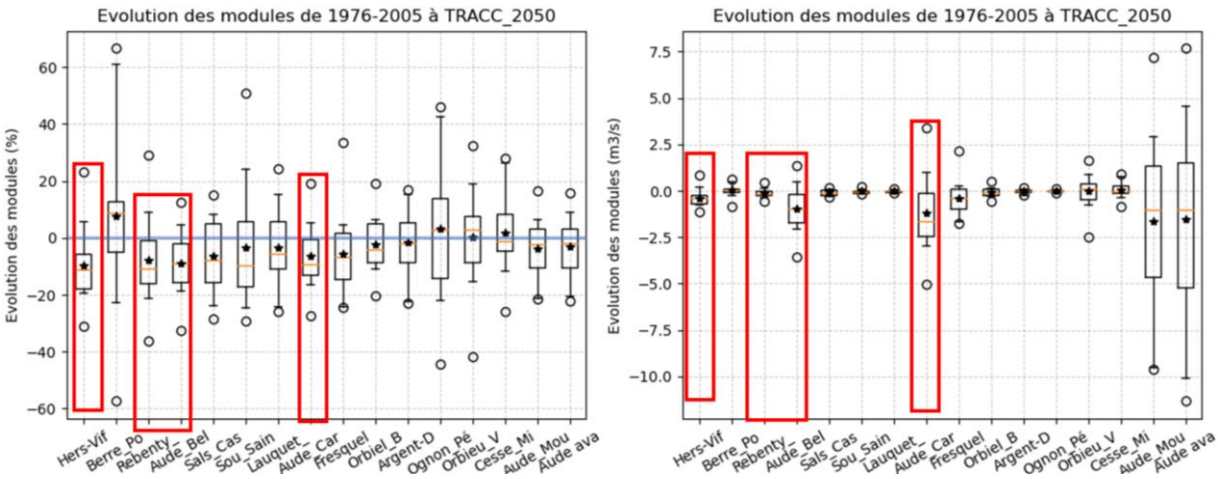


Figure 10. Evolutions des modules (gauche en % et droite en m^3/s) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050. Les 4 stations encadrées en rouge sont celles où plus de 75% des simulations s'accordent sur le signe du changement (à la baisse en l'occurrence). Tableaux de valeur associé en Annexe 4.4.1.

Les débits d'étiages sont par contre en baisse aussi bien en termes de QMNA moyen que de QMNA en année quinquennale sèche (Figure 11). A toutes les stations, plus de 75% des modèles prévoient une baisse des QMNA et QMNA5 (sauf sur la Berre pour les QMNA moyens). Pour la pluspart des stations les baisses sont situées entre environ -20% et -40% d'après la médiane des modèles (en QMNA et QMNA5). Les tendances sur les VCN10 sont similaires, avec des baisses prévues par la quasi-trotalité des moidèles pour la pluspart des stations considérées (Figure 12).

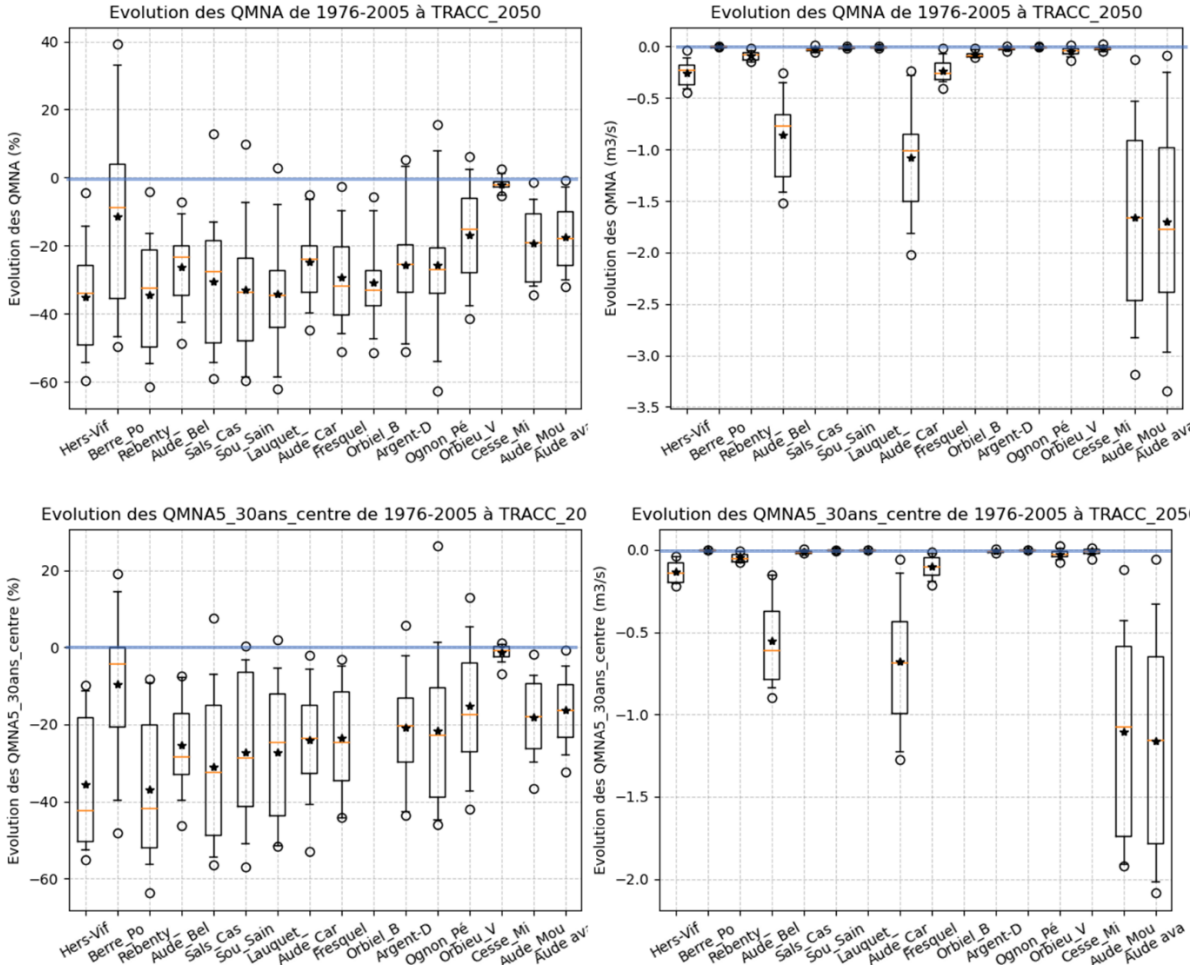


Figure 11. Evolutions des QMNA moyens (haut) et en année quinquennale sèche (bas) (gauche en % et droite en m³/s) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050.

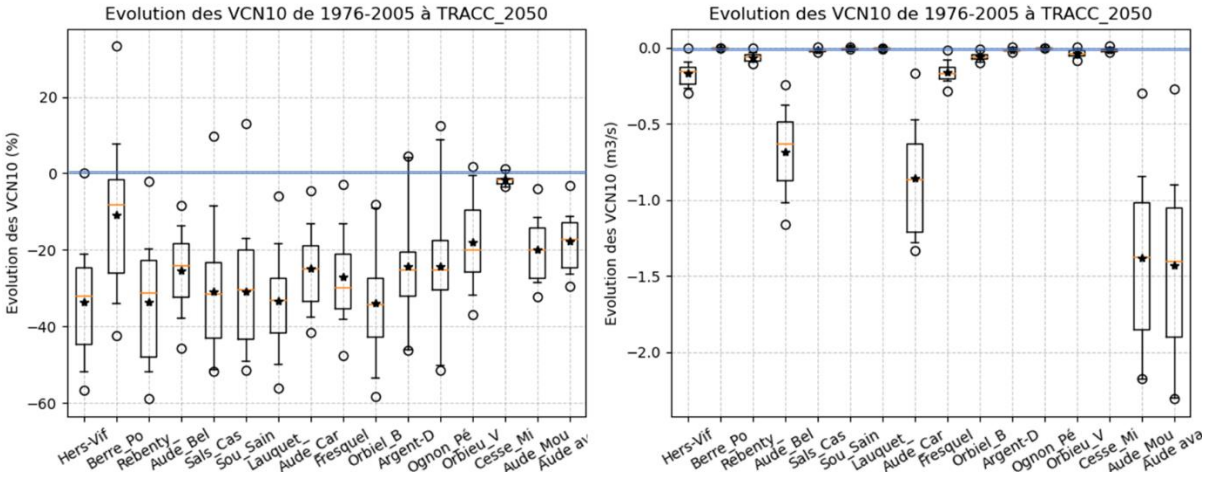


Figure 12. Idem que la Figure 11 mais pour les VCN10 moyens. Tableau de valeur associé en Annexe 4.4.4.

NB : les tableaux de valeurs associés aux figures sont en Annexe 4.4.

Ainsi, le paysage de l'hydrologie naturelle qui ressort des simulations TALANOA à l'horizon de la TRACC 2050 sera plus critique avec des débits d'étiage en baisse partout sur le territoire, et une tendance plutôt à la baisse des modules au moins sur l'Aude à Carcassonne et à l'amont, qui pourrait affecter le remplissage des retenues.

Les évolution mois par mois sont présentées en Annexe 4.5 pour chaque station (p33 et suivantes). Les tendances qui se dégagent (avec plus de 75% des modèles qui vont dans ce sens) sont les suivantes :

- **Sur l'Aude à Belvianne et sur le Rébenty, une baisse des débits mensuels moyens de mai à novembre inclus, et une hausse en janvier et février**. **Hausse également des débits moyens de mars sur l'Aude à Belviane**.
- Sur la plupart des stations, **une baisse des débits mensuels moyens de mai à septembre**, souvent plus marquée (en valeur relative, c'est-à-dire en %) de juillet à septembre. Des incertitudes fortes aux autres mois, mais souvent une tendance à la hausse au moins 1 mois d'hiver (janvier, février et/ou mars). Sur le Fresquel, le Lauquet et le Sou, l'évolution des débits mensuels moyen en Juin est incertaine. **Sur le Fresquel la baisse des débits mensuel moyen se prolonge jusqu'en octobre** (donc de mai à octobre, mais avec juin incertain)

Remarque sur l'horizon lointain (TRACC 2100) : à l'horizon fin du siècle, la **baisse des débits d'étiage va continuer, et s'accompagner d'une baisse des modules** (autour de 20% d'après la médiane des modèles) sur toutes les stations sauf la Berre, l'Ognon, l'Orbieu et la Cesse pour lesquels l'évolution des modules reste incertaine. Pour plus de détails, se reporter à l'Annexe 4.6 (Figure 19).

2.2.2 Débits entrant sur les réservoirs du bassin versant et sur Montbel

Les débits entrant dans les retenues du bassin versant ont été modélisées par TALANOA-hydro (Dorchies, Orlando, et Thiercelin 2025; Thiercelin et Orlando 2025). Les débits simulés sont des débits naturalisés, donc dans le modèle les réservoirs sont « effacés » et les débits entrant dans le réservoir sont les même que les débits sortants. Pour les barrages EDF, les 4 réservoirs sont considérés comme un seul réservoir équivalent[5]. Les débits de l'Hers-Vif au Peyrat sont également inclus dans l'analyse, puisqu'il alimente la retenue de Montbel, qui elle-même alimente l'adducteur Hers-Lauragais. La Ganguise est exclue de l'analyse, car les modélisations des débits naturels entrant y sont surestimées[6]. **Afin de donner des ordres de grandeurs des volumes entrant *historiques*, les résultats des simulations TALANOA avec météorologie SAFRAN[7] sont présentés Tableau 2**. Les apports naturels totaux sur l'ensemble des retenues de la Montagne Noire sont de près de 2.4 m^3/s en moyenne (75 Mm^3 écoulés/an), sans prise en compte des apports naturels sur le bassin de la Ganguise[8], contre 3.4 m^3/s (107 Mm^3).

[5] Les réservoirs sont : Réservoir de Grandes Patures (Reservoirs_EDF), Réservoir de Puyvalador (Reservoirs_EDF), Réservoir de Matemale (Reservoirs_EDF), Réservoir du Laurenti (Reservoirs_EDF) et les trois sous bassins d' alimentation : L'Aude à Puyvalador [EDF] (Y1012021) (apportant 76% du module naturel 1976-2005), Le Pla à la centrale de Rialet (QURIGUT) (apportant 23% du module), La Bruyante au barrage de Noubals - Grandes Patures (RIALET) (apportant 1% du module)

[6] 0.69 m3/s en moyenne sur 1976-2005 (modélisation TALANOA avec météo historique SAFRAN), soit un débit spécifique de près de 25 L/s/km², ce qui semble surestimé aux vues des condition météorologiques (pluviométrie et ETP) sur le bassin versant d'alimentation naturelle.

[7] Analyse météorologiques Météo-France fournissant des résultats sur une grille de 8 km² (Vidal et al. 2010)

[8] Que l'on peut estimer de l'ordre de 6 Mm^3 au vu de la superficie du bassin versant (28 km²) et des débits spécifiques naturels de bassins versant proche instrumentés (5-6 L/s/km²)

Tableau 2. Résultat des modélisations de débits naturalisés TALANOA-hydro avec données météorologiques SAFRAN, pour les retenues du territoire ainsi que l'Hers-Vif (Montbel). La Ganguise est exclue de l'analyse en raison de résultats d'une surestimation des modules dans les modélisations TALANOA-hydro.

		Débits entrants naturels 1976-2005 (m^3/s)			
		Moyen	Médian	Quinquennal	Décennal
Aude amont, Pla et Bruyante	4 retenues EDF	3.4	3.3	2.8	2.6
Hers-Vif	Hers-Vif au Peyrat (Montbel)	3.9	3.8	3.1	2.7
Montagne Noire	CAMAZES	0.64	0.62	0.50	0.45
	CENNE-MONESTIES	0.50	0.48	0.38	0.34
	GALAUBE	0.62	0.60	0.50	0.45
	LAMPY	0.16	0.15	0.12	0.11
	LAMPRADE	0.37	0.36	0.31	0.28
	SAINT-FERREOL	0.07	0.07	0.05	0.04

Les simulations TALANOA avec les données climatiques issues des projections DRIAS/Explore2, pour les mêmes retenues que celles présentées Tableau 2, prévoient plutôt des baisses de débits entrant (d'après plus de 70% des simulations) à l'horizon TRACC 2050 par rapport à 1976-2005 (Figure 13). Ces baisses de modules sont d'après la médiane des simulations, de l'ordre de quelques % pour les réservoirs de la Montagne noire (-4 % environ en considérant la somme des 6 réservoirs considérés, soit environ -4.1 Mm^3 écoulés annuellement) et de -11% pour les réservoirs EDF (Figure 13) qui enregistrent la plus forte baisse en débit entrant (cela correspond à une baisse de -0.36 m^3/s soit -11.4 Mm^3 en volume annuel moyen). Les modèles pris chacun individuellement prévoient des évolutions très différentes sur la montagne Noire et sur les Pyrénées, et en conséquence la médiane de la somme des débits entrants dans toutes les retenues n'est pas égale à la somme des médianes calculées précédemment. **La baisse médiane des débits naturels entrant sur la somme des 6 retenues de la Montagne Noire et des retenues EDF est de près de 10% à l'horizon TRACC 2050 par rapport à 1976-2005**.

Les valeurs médianes sont à prendre avec beaucoup de pincettes car **les incertitudes sont très importantes mais une tendance à la baisse se dégage**. Les baisses sont conséquentes sur les Pyrénées (EDF et Montbel) et moins importantes sur la Montagne Noire. La plupart des modèles prévoient des baisses entre 5% et 15% mais **certains modèles prévoient des baisses beaucoup plus importantes que la médiane des modèles (autour de -20% voir au-delà) d'autres des modules inchangés**, voire en légère hausse (pour un modèle connu pour être souvent trop humide).

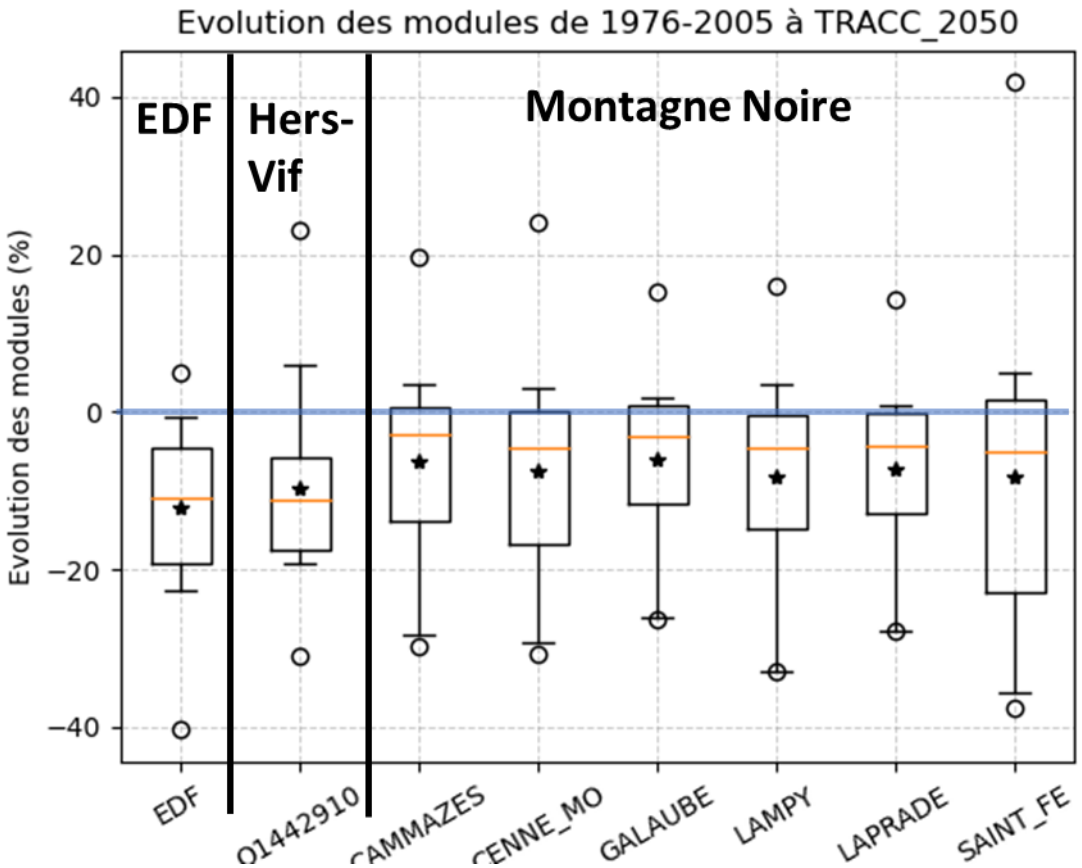


Figure 13. Evolution des modules entrant en amont des retenues (en prenant en compte leurs bassins versant d'alimentation) prévues par les simulations TALANOA-hydro basées sur les projections Explore2, entre 1976-2005 et la TRACC 2050.

Tableau 3. Statistiques des variations relatives des modules (en %) prévues par les simulations TALANOA-hydro pour la TRACC 2100. Les valeurs sont celles utilisées pour réaliser les « boites à moustache » de la Figure 13.

Variations de Module entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
EDF	-11%	-12%	-40%	-27%	-19%	-5%	+1%	+5%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-11%	-10%	-31%	-22%	-18%	-6%	+10%	+23%
CAMMAZES	-3%	-6%	-30%	-29%	-14%	+1%	+8%	+20%
CENNE_MONESTIES	-4%	-7%	-31%	-30%	-17%	0%	+8%	+24%
GALAUBE	-3%	-6%	-26%	-26%	-12%	+1%	+5%	+15%
LAMPY	-4%	-8%	-33%	-33%	-15%	0%	+7%	+16%
LAPRADE	-4%	-7%	-28%	-28%	-13%	0%	+4%	+14%
SAINT_FERREOL	-5%	-8%	-38%	-36%	-23%	+2%	+14%	+42%

Remarque sur la TRACC 2100 : les tendances à la baisse vont continuer à l'horizon de la fin du siècle (TRACC 2100), avec en cumuls sur l'ensemble des retenues de la Montagne Noire et d'EDF (hors Ganguise et Montbel) entre -12 Mm^3 et -77 Mm^3 en fonction du modèle et une médiane des modèles prévoyant -41 Mm^3 (cf. Figure 20 de l'annexe 4.6 pour le détail par retenue). Les baisses sur l'Hers-Vif au Peyrat vont également s'accentuer : -25% d'après la médiane des modèles par rapport à 1976-2005.

2.2.3 Eléments de conclusion sur les projections hydrologiques à l'horizon de la TRACC 2050

Les projections hydrologiques sur le territoire vont dans l'ensemble dans le sens d'une augmentation des tensions sur la ressource en eau.

Sur l'ensemble du territoire, **les débits d'étiage devraient diminuer significativement** (en fonction des stations, les QMNA et QMNA5 devraient baisser d'entre environ -20% et -40% d'après la médiane des modèles). Les variations de module sont incertaines sur la plupart des points nodaux, mais la plupart des modèles prévoient **des baisses de modules sur l'Aude à l'amont de Carcassonne, le Rébenty et dans une moindre mesure le Fresquel**. Les secteurs les plus en amont du territoire, alimentant les barrages, seront également confrontés à des baisses de modules. Les baisses seront modérées d'après la plupart des modèles sur la Montagne Noire (médiane -4%) mais plus conséquentes sur les barrages EDF (-11%) ainsi que sur Montbel. Pour l'ensemble des indicateurs discutés, les évolutions futures sont associées à **des incertitudes importantes : les baisses de modules et de débits d'étiages pourraient être plus fortes que la médiane, ou au contraire plus modérées.** Pour conserver cette notion d'incertitude il est nécessaire de **conserver plusieurs modèles pour la suite de l'analyse**.

2.3 Proposition d'un choix de modèles de climat

2.3.1 Une proposition basée sur des critères climatiques et hydrologiques

Le choix des modèles de climat a été discuté dans la partie 1. Les baisses de débits mensuels s'étendent de mai à septembre à la plupart des stations, ainsi, une sélection des modèles sur la base des contrastes estivaux peut sembler adaptée aux enjeux. Pour rappel (partie 1.3) : « *Si l'objectif est d'avoir des projections représentant les extrêmes en été, les modèles DRIAS14 et DRIAS4 seront sélectionnés, avec ajout de DRIAS7 pour une projection proche de la médiane en été. Ces trois projections donnent aussi une couverture raisonnable de la fourchette des possibles au printemps (au moins en termes de précipitations, moins en termes d'ETP), mais pas en hiver, et limitée en Automne (avec 3 autres modèles prévoyant des baisses plus importantes de précipitations en Automne).* ».

La question est alors : quelles sont les conséquences hydrologiques de ce choix, en termes de variations de débits aux principales stations du territoire ? Une sélection de 5 stations est proposée, avec pour chacune une représentation des variations de débit d'étiage (VCN30 moyen) et de module, afin de visualiser la dispersion des modèles sur ces deux métriques

Les 3 modèles de climat proposés donnent les résultats hydrologiques (simulations TALANOA-GRiwrm) suivants :

- **DRIAS4 (IPSL/RCA4)** : baisses importantes des modules et des VCN30 moyens ;
- **DRIAS7 (CNRM/ALADIN)** : modèle parmi les plus optimistes sur les VCN30 (sauf sur l'Orbieu : baisse plus forte que médiane des modèles), plutôt optimiste sur les modules ;
- **DRIAS14 (HadGEM/ALADIN)** : proche médiane sur les VCN30, plutôt optimiste sur les modules.

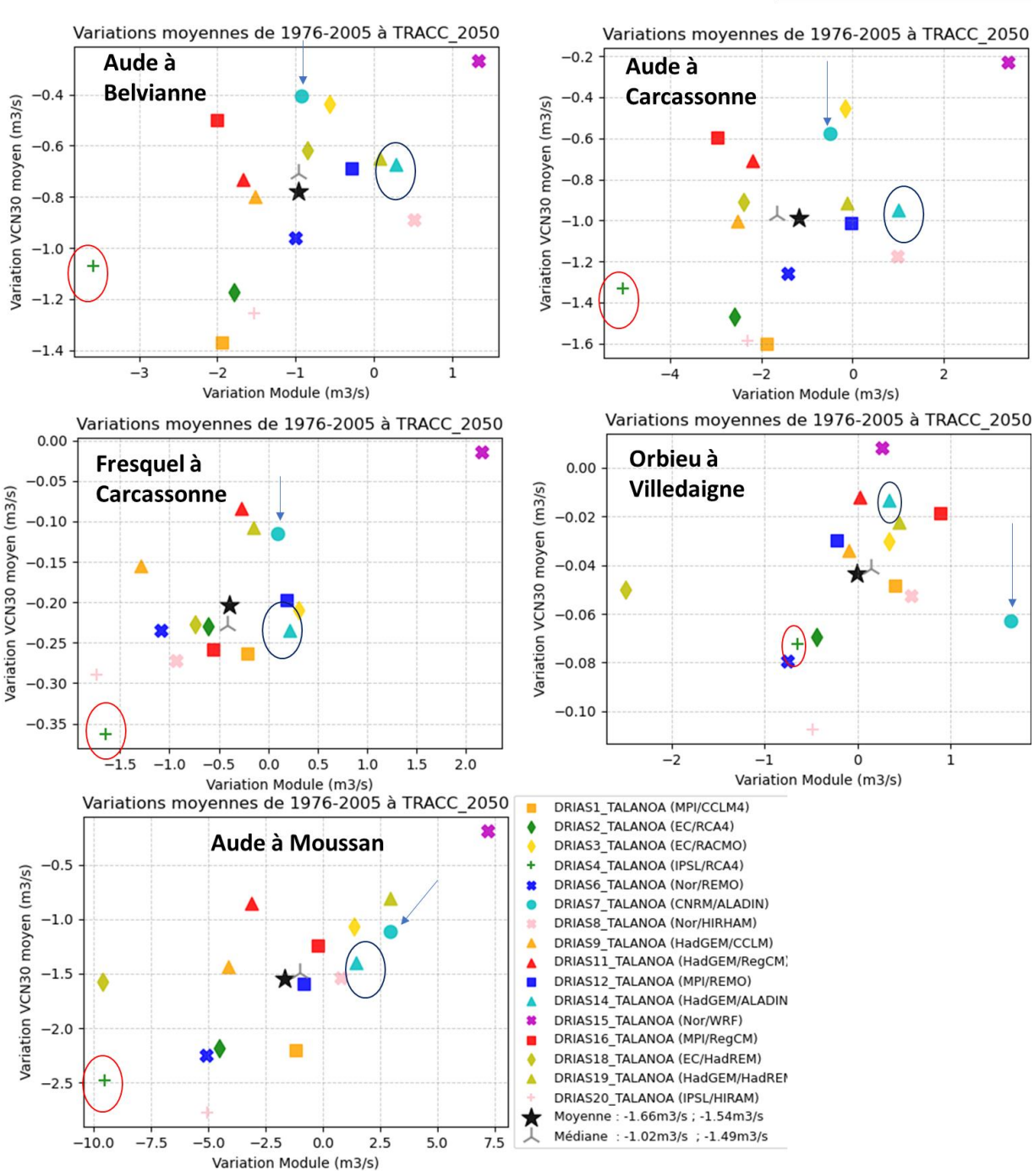


Figure 14. Variations de VCN30 moyen (axe vertical) et de modules (axe horizontal) prévues à l'horizon de la TRACC 2050 par les simulations hydrologiques TALANOA, basées sur les 16 projections climatiques Explore2. Les symboles utilisés sont cohérents avec ceux de la partie 1. La flèche bleue, le cercle bleu et le cercle rouge mettent en évidence le choix de modèles proposé (resp. DRIAS7, DRIAS14 et DRIAS4).

2.3.2 Choisir c'est renoncer

Le choix de 3 modèles de climat proposés (DRIAS4, DRIAS7 et DRIAS14) couvre bien la fourchette des possibles en termes de variations des débits d'étiages ainsi qu'en termes de climat au printemps et en été. Par contre, il ne couvre pas bien l'intervalle des possibles en hiver (et partiellement en automne). ***En termes de modules, il faudra être attentif au fait que la sélection est légèrement déséquilibrée : deux modèles étant plus optimiste que la médiane et un seul plus pessimiste que la médiane.***

Cette proposition de 3 modèles est à discuter et valider collectivement car elle conditionnera les résultats présentés. Et, surtout, quel que soit le choix retenu, les limites devront être gardées à l'esprit afin d'éviter des erreurs d'interprétations. Les incertitudes sur les modélisations hydrologiques sont importantes et ne sont ici représentées que de façon approchée, de par l'utilisation d'un seul modèle hydrologique. **La sélection d'un nombre plus restreint de modèles de climat, nécessaire pour la suite de l'analyse, entraine cependant une réduction artificielle des incertitudes qui ne doit pas être ignorée.**

3 Références

Dorchies, David, Olivier Delaigue, et Guillaume Thirel. 2021. « airGRiwrm: An Extension of the airGR R-Package for Handling Integrated Water Resources Management Modeling ». 3 mars 2021. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-2190.

———. 2022. « airGRiwrm: Modeling of Integrated Water Resources Management based on airGR. R Package version 0.6.1 ». Recherche Data Gouv. https://doi.org/10.15454/3CVD1I.

Dorchies, David, Kevin Bosirany Orlando, et Vincent Thiercelin. 2025. « TalanoaHydro: Modelisation Hydrologique Du Bassin Versant de l'Aude Pour Le Projet Talanoa ». R package version 0.4.0. https://talanoa.pages.mia.inra.fr/talanoa_hydro.

DRIAS-Climat. 2023a. « DRIAS, Les futurs du climat - ETP ». 2023. https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/310.

———. 2023b. « La Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) ». 2023. http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/405.

———. 2024. « Portail DRIAS-Climat ». 2024. https://www.drias-climat.fr/.

Escalón, Sebastián. 2022. « Le réchauffement climatique en France s'annonce pire que prévu ». CNRS Le journal. 2022. https://lejournal.cnrs.fr/articles/le-rechauffement-climatique-en-france-sannonce-pire-que-prevu.

Evin, Guillaume, Benoît Hingray, Agnès Ducharne, et Eric Sauquet. 2024. « Ensemble de projections Explore2 : Changements moyens et incertitudes associées ». INRAE - IGE ; CNRS - IGE ; CNRS - IPSL ; INRAE. https://hal.science/hal-04609542.

Explore2. 2023. « Explore2 - les futurs de l'eau ». Le portail technique de l'OFB. 2023. https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244.

Jacob, Daniela, Juliane Petersen, Bastian Eggert, Antoinette Alias, Ole Bøssing Christensen, Laurens M. Bouwer, Alain Braun, et al. 2014. « EURO-CORDEX: New High-Resolution Climate Change Projections for European Impact Research ». *Regional Environmental Change* 14 (2): 563-78. https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2.

Marson, Paola, Lola Corre, Jean-Michel Soubeyroux, et Éric Sauquet. 2024. « Rapport de synthèse sur les projections climatiques régionalisées ». Météo-France, INRAE, Institut Pierre-Simon Laplace. hal-04443633. https://hal.inrae.fr/hal-04443633.

Ministère Territoires Ecologie Logement. 2024. « PNACC-3 ». 25 octobre 2024. https://www.ecologie.gouv.fr/presse/presentation-du-plan-national-dadaptation-changement-climatique.

Ribes, Aurélien, Julien Boé, Saïd Qasmi, Brigitte Dubuisson, Hervé Douville, et Laurent Terray. 2022. « An Updated Assessment of Past and Future Warming over France Based on a Regional Observational Constraint ». *Earth System Dynamics* 13 (4): 1397-1415. https://doi.org/10.5194/esd-13-1397-2022.

Soubeyroux, Jean-Michel, Sébastien Bernus, Lola Corre, Agathe Drouin, Brigitte Dubuisson, Pierre Etchevers, Viviane Gouget, et al. 2020. « Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole ». Météo-France. http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf.

Soubeyroux, Jean-Michel, Sébastien Bernus, Brigitte Dubuisson, Agathe Drouin, Thumette Madec, Fabienne Rousset, Raphaëlle Samacoïts, et al. 2025. « À quel climat s'adapter en France selon la TRACC ? partie 2 ». Meteo-France. https://hal.science/hal-04991790.

Soubeyroux, Jean-Michel, Brigitte Dubuisson, Sebastien Bernus, Raphaëlle Samacoïts, Fabienne Rousset, Michel Schneider, Agathe Drouin, Thumette Madec, Marc Tardy, et Lola Corre. 2024. « A quel climat s'adapter en France selon la TRACC? » Météo-France. hal-04797481. https://hal.science/hal-04797481v1.

TALANOA. 2022. « TALANOA-WATER France ». 2022. https://talanoa-water-france.hub.inrae.fr/edito.

Talanoa Water. 2023. « Talanoa Water - Le monde est en train de manquer d'eau ». Talanoa-water. 2023. https://talanoawater.com/fr/.

Thiercelin, Vincent, et Kevin Bosirany Orlando. 2025. « TALANOA-hydro : Modélisation de la gestion des réservoirs ». https://talanoa.pages.mia.inra.fr/talanoa_hydro/reports/02_reservoirs/.

Vidal, Jean-Philippe, Eric Martin, Laurent Franchistéguy, Martine Baillon, et Jean-Michel Soubeyroux. 2010. « A 50-Year High-Resolution Atmospheric Reanalysis over France with the Safran System ». *International Journal of Climatology* 30 (11): 1627-44. https://doi.org/10.1002/joc.2003.

4 Annexes

4.1 Scénarios RCP

Au sein du jeu de modèle DRIAS-2020, les travaux de Météo-France (Soubeyroux et al. 2020) montrent que le scénario d'émission de gaz à effet de serre **RCP8.5** (émissions élevées et donc hausse de températures importantes) **donne les résultats les plus proches des observations** sur la période depuis 2005 en termes de température (Figure 15 : les observations Safran présentant même une température médiane très légèrement supérieure aux projections RCP8.5). Les émissions de Gaz à effet de serre jusqu'en 2020 sont également proches de la trajectoire RCP8.5.

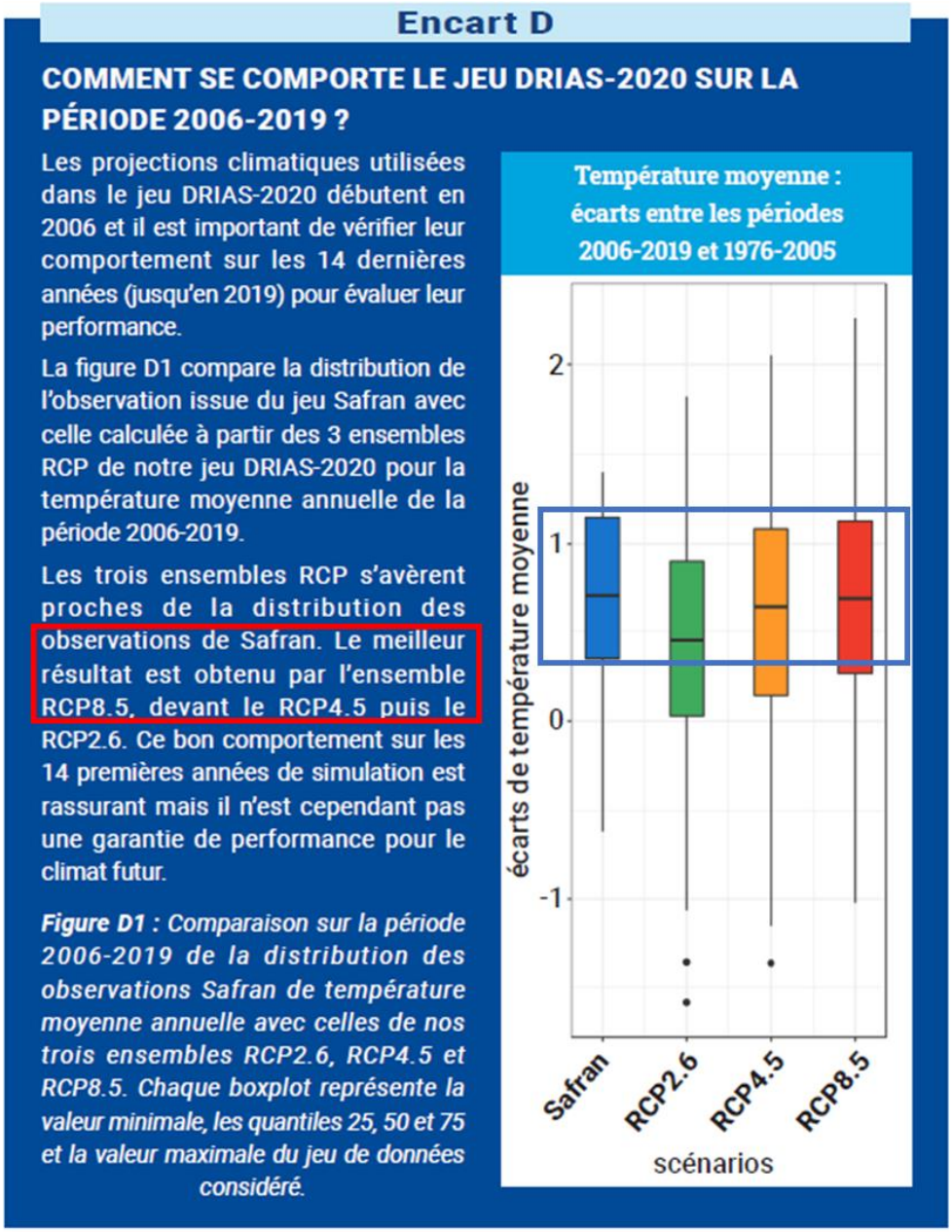


Figure 15 : Encart issu du rapport DRIAS2020 de Météo-France, page 18 (Soubeyroux et al. 2020)

Par ailleurs, une étude scientifique récente (Escalón 2022; Ribes et al. 2022) montre que les projections climatiques EURO-CORDEX (dont sont issues les projections DRIAS et Explore2-climat) tendent à sous-estimer le réchauffement climatique en France. Ce résultat incite donc à privilégier les scénarios et/ou modèles prévoyant les hausses de températures les plus importantes**.**

Enfin, les engagement fermes actuels des Etats conduisent à des niveaux de réchauffement à la fin du siècle de l'ordre de +4°C en France par rapport à 1900-1930 ou encore +3.4°C par rapport à 1976-2005[9] (DRIAS-Climat 2023b)**. Les modèles DRIAS/Explore2 avec le scénario RCP8.5 sont les plus proches de ce niveau de réchauffement.** En effet, à l'horizon 2071-2100, les modèles DRIAS-2020 conduisent plutôt à environ +3.9°C par rapport à 1976-2005 (médiane des modèles) mais avec des modèles en dessous et d'autre au-dessus. Les modèles avec le RCP4.5 donnent par contre des valeurs très inférieures, avec une médiane autour de +2.1C (soit une sous-estimation du réchauffement de 1.3°C).

Remarques

- **Différence entre RCP8.5 et RCP4.5 :** Jusqu'à l'horizon 2041-2070 les différences entre modèles en termes de température, d'ETP et plus encore de précipitations sont au moins aussi importantes que celles entre scénarios RCP4.5 et RCP8.5 (Soubeyroux et al. 2020, 16 Figure 5).
- **Période de référence :** Les modèles de climat DRIAS/Explore2 ont une période « historique » qui se termine en 2005, la période de référence standard est donc 1976-2005[10].
- ***DRIAS2020 / Explore2-climat :*** Une petite subtilité vient de la différence entre le jeu DRIAS-2020 et les 17 modèles DRIAS/Explore2-climat. Cependant, la médiane des projections varie peu entre les deux jeux de modèles : 10 modèles sont communs aux deux jeux. Le jeu plus récent DRIAS/Explore2 contiens 7 modèles en plus (et 2 modèles en moins) par rapport à la version 2020.
- ***Lien avec la TRACC :*** Seul le scénario RCP8.5 permet d'avoir des modèles atteignant +4°C. Cette valeur de réchauffement est atteinte en fonction des modèles, à des horizons allant de 2049-2069 pour le modèle réchauffant le plus à l'échelle de la France, à l'horizon fin du siècle, 2081-2100 pour les modèles plus optimistes (DRIAS-Climat 2023). Pour la TRACC (TRACC 2050 et TRACC 2100) il est recommandé de n'utiliser que les projection RCP8.5 (cf. aussi partie 4.2 ci-après).
- **Atténuation :** Bien entendu, des efforts d'atténuation importants réduiront l'impact du réchauffement, et il est possible que le dérèglement climatique et ses impacts soient amoindris, notamment à l'horizon fin du siècle.

[9] Plus précisément, cette valeur de +3.4°C est à mi-chemin entre les politiques déjà engagées (en 2020) par les Etats et les engagements fermes des Etats en termes d'atténuation.

[10] Il est également possible de choisir comme référence la période plus récente 1981-2010, c'est-à-dire incluant 5 années de projections climatiques avec RCP8.5 : 2006 – 2010. Ce n'est pas le choix effectué dans cette étude qui se focalise sur la TRACC, elle-même définie par rapport à 1976-2005.

4.2 TRACC et horizons temporels

La TRACC consiste a pour chaque modèle se placer à l'année pour laquelle le niveau de réchauffement voulu est atteint (Soubeyroux et al. 2024; DRIAS-Climat 2023b). Cela est fait non pas sur les données brutes mais sur des données très lissées (méthode « spline »)

Le Tableau 4 présente pour les 17 modèles disponibles les périodes de temps auxquelles sont atteints les niveaux de réchauffement de la TRACC (périodes de 20 ans centrées sur les « années pivot » du tableau). Se positionner dans le cadre de la TRACC correspond alors pour chacun des modèles à retenir des périodes de temps centrées sur les années du Tableau 4 plutôt qu'une période de temps fixe pour tous les modèles (2035-2064 par exemple pour un horizon 2050). Notons que *la TRACC étant basée sur des moyennes nationales, les niveaux de réchauffements obtenus sur le bassin versant de l'Aude sont a priori différents*.

Pour information la correspondance entre niveaux de réchauffements nationaux et planétaires est donnée Tableau 5.

*Tableau 4. Centre des périodes de temps (de 20 années) correspondant aux horizons de la TRACC pour les 17 modèles Explore2-Climat du jeu de données« TRACC-2023 » (DRIAS-Climat 2023b). * : modèle DRIAS17 non disponible pour les simulations hydrologiques TALANOA.*

		Centres des périodes de 20 ans ("année pivot")		
N°	GCM/RCM	TRACC 2030	TRACC 2050	TRACC 2100
DRIAS1	MPI/CCLM4	2047	2062	2089
DRIAS2	EC/RCA4	2032	2047	2072
DRIAS3	EC/RACMO	2036	2051	2076
DRIAS4	IPSL/RCA4	2033	2048	2070
DRIAS6	Nor/REMO	2036	2053	2078
DRIAS7	CNRM/ALADIN	2041	2056	2080
DRIAS8	Nor/HIRHAM	2033	2049	2075
DRIAS9	HadGEM/CCLM	2023	2037	2062
DRIAS11	HadGEM/RegCM	2026	2041	2065
DRIAS12	MPI/REMO	2048	2064	2091
DRIAS14	HadGEM/ALADIN	2024	2041	2066
DRIAS15	Nor/WRF	2046	2063	2088
DRIAS16	MPI/RegCM	2044	2059	2086
DRIAS17*	CNRM/HadREM	2035	2050	2074
DRIAS18	EC/HadREM	2027	2043	2067
DRIAS19	HadGEM/HadREM	2020	2035	2059
DRIAS20	IPSL/HIRAM	2035	2049	2073

Tableau 5. Lignes 1 : niveaux de réchauffement planétaire par rapport à la période pré-industrielle 1850-1900. Lignes 2 et 3 : niveaux de réchauffement correspondants sur la France métropolitaine par rapport à la période pré-industrielle 1900-1930 et par rapport à 1976-2005. Source : portail DRIAS (DRIAS-Climat 2023).

Monde *ref 1850-1900*	**1.5°C**	**2°C**	**3°C**
Fr-Met. *ref 1900-1930*	2°C	2.7°C	4°C
Fr-Met *ref 1976-2005*	1.4°C	2.1°C	3.4°C

4.3 Tendances et variabilité climatique

Le climat présente une variabilité naturelle a des différentes échelles de temps, à laquelle peut se superposer une tendance. C'est par exemple le cas pour la température moyenne : elle varie d'une année à l'autre et la tendance à la hausse n'exclue pas la présence d'années froides. Sur le territoire du PTGE Aude, les projection Explore2-DRIAS issues de 17 modèles donnent autant de trajectoires possibles à priori. La variabilité interannuelle future en termes aussi bien de températures, d'ETP et de précipitations devrait rester au moins similaire à la variabilité sur la période récente. C'est aussi un des résultat des travaux récent de Météo-France basés sur les données Explore2-Climat (Soubeyroux et al. 2025).

Les graphiques présentant les moyennes annuelles montrent cette forte variabilité interannuelle (Figure 16). Les tendances sont mieux mises en évidences à l'aide de moyennes glissantes sur 30 ans[11], où l'on voit bien les différents modèles qui se distinguent, illustrant les incertitudes liées aux projections climatiques (Figure 17).

Par ailleurs la Figure 17 illustre les incertitudes des modèles sous RCP8.5 pour le réchauffement à horizon 2050. L'approche par « niveaux de réchauffements » prise dans cette étude exclus cet aspect par construction en prenant au contraire des horizons temporels différents pour chaque modèle afin d'avoir un même réchauffement pour tous les modèles.

[11] Cette remarque vaut pour les variables climatiques, mais également pour les variables hydrologiques (débits moyens, QMNA, etc.) issus de projections hydroclimatiques.

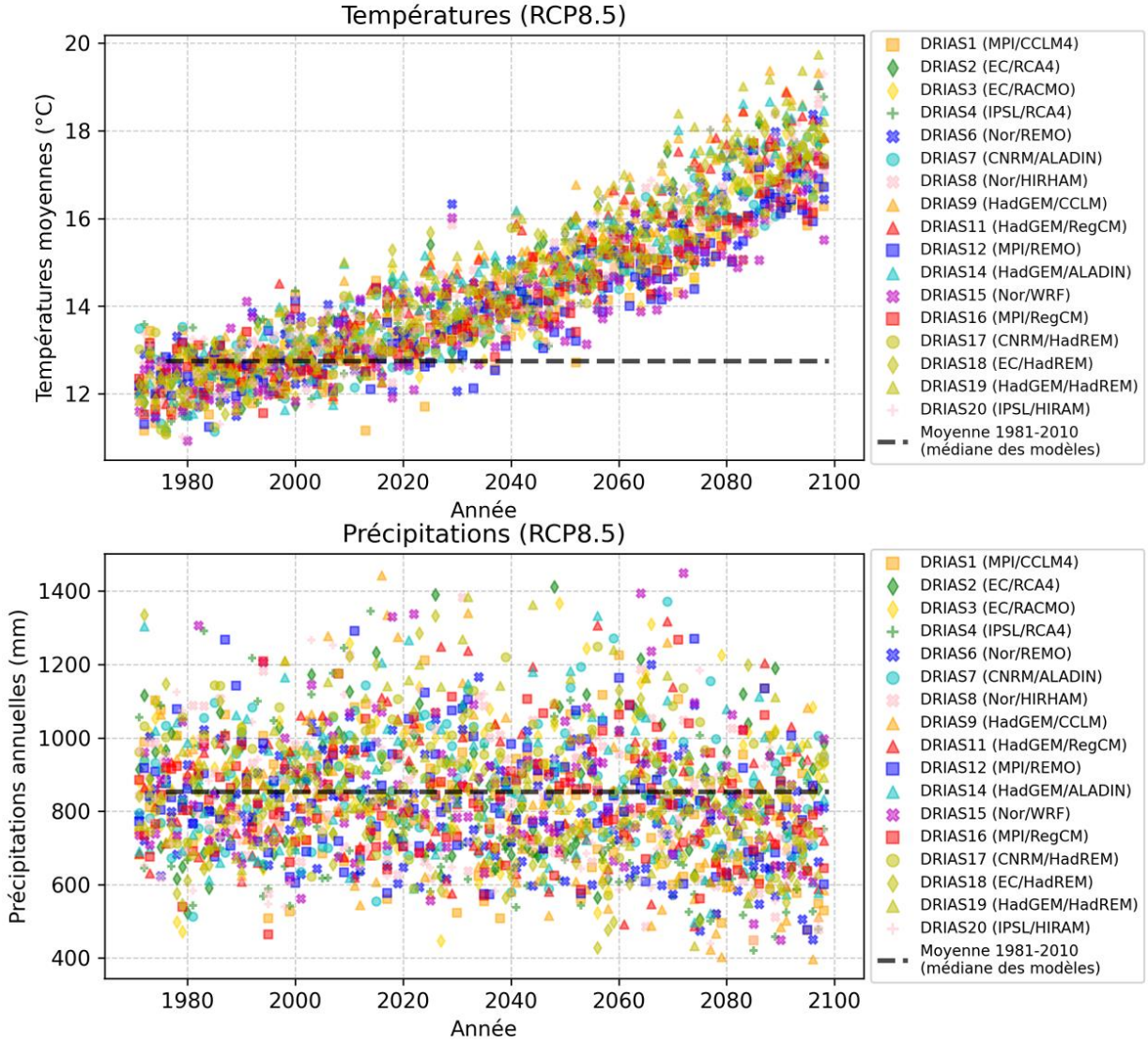


Figure 16. Températures et Précipitations annuelles prévues par les modèles DRIAS/Explore2 en moyenne sur le territoire du PTGE Aude. Chaque symbole correspond à un couple de modèles (modèle de climat global / modèle de climat régional)

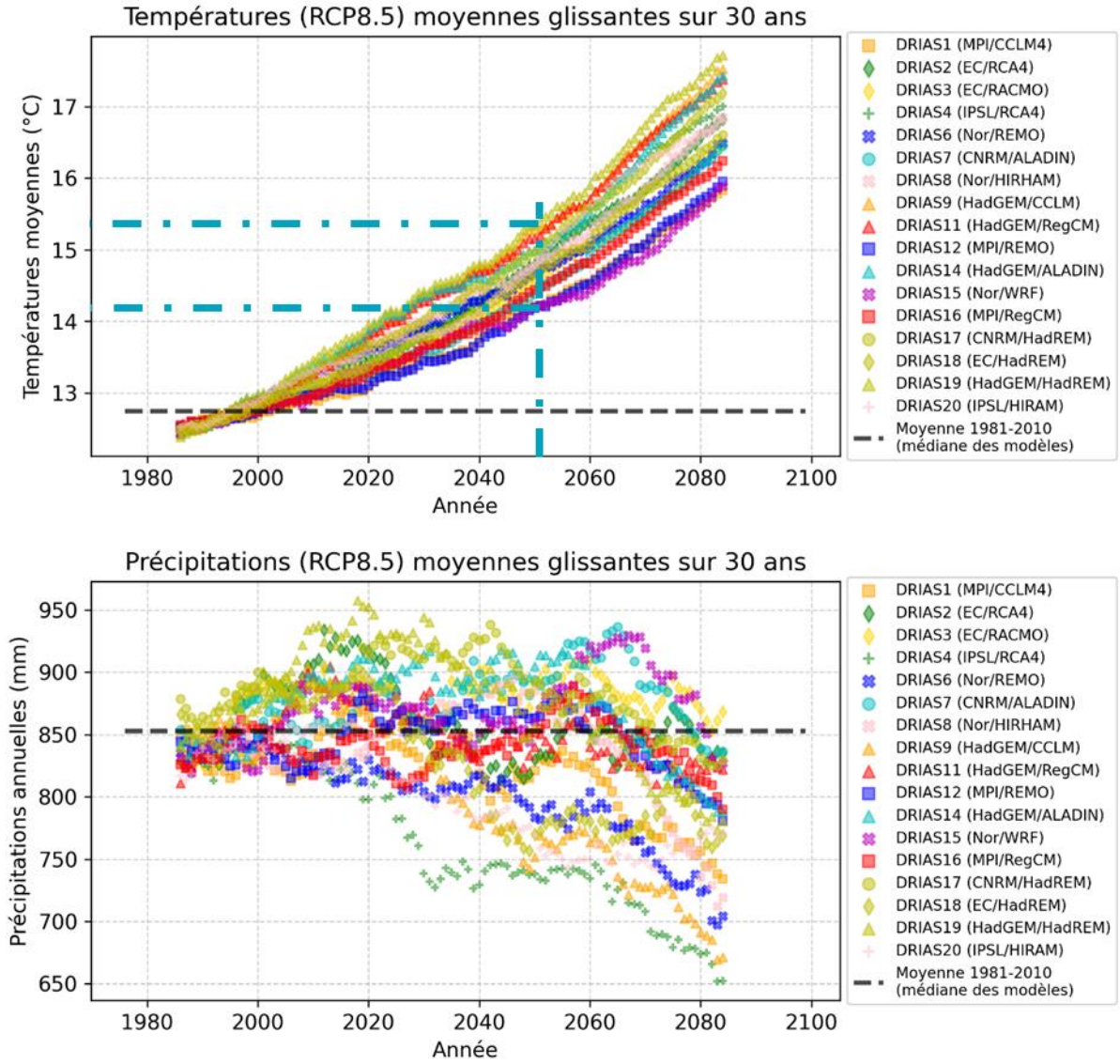


Figure 17. Idem que la Figure 16 mais en moyenne glissantes sur 30 ans. Les lignes bleues sur le graphique du haut illustrent la fourchette des températures futures prévues par les modèles à échéance 2050 (moyenne 2036-2065).

4.4 Statistiques des projections TALANOA-Hydro : tableaux de valeurs

Les tableaux de valeurs présentés ci-après correspondent aux statistiques à partir desquelles sont réalisés les graphiques en « boites à moustache » présentés partie 2.2. Rappel : l'ensemble des indicateurs sont calculés sur la base de débits naturels (sans usages).

L'ensemble des statistiques ci-dessous sont basées sur 16 modèles de climat issus du jeu Explore2-Climat, à partir desquelles des simulations hydrologiques ont été effectuées par l'INRAE dans le cadre du projet TALANOA-hydro, à l'aide du modèle GRiwrm.

Pour chaque variable, les statistiques sont calculées à partir des variations prévues par les modèles entre la période de référence 1976-2005 et la TRACC 2050, m3/s (1er tableau) et en pourcentage (2eme tableau). Les statistiques en pourcentages sont calculées à partir des évolutions en pourcentage prévues par chaque modèle, par rapport à sa référence propre (différente d'un modèle à l'autre).

Les variations plus faibles que 0.5L/s ou 0.5% (en valeur absolue) ne sont pas affichées mais remplacées par zéro. Les différences entre le maximum et le minimum dans chaque ligne des tableaux illustrent la plage des différences entre modèles, et montrent donc (en partie) les incertitudes et le danger de ne retenir qu'un seul chiffre (la médiane par exemple).

4.4.1 Evolution des Modules

Variations de Modules entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-1.00	-1.52	-11.33	-10.38	-5.20	+1.53	+5.34	+7.67
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-0.41	-0.37	-1.16	-0.84	-0.66	-0.22	+0.39	+0.87
Y0824030_Berre_Portel	+0.08	+0.06	-0.83	-0.37	-0.05	+0.14	+0.54	+0.63
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-0.16	-0.12	-0.56	-0.38	-0.25	-0.01	+0.22	+0.44
Y1112010_Aude_Belvianne	-0.96	-0.96	-3.59	-2.40	-1.70	-0.19	+0.72	+1.34
Y1135010_Sals_Cassaignes	-0.10	-0.08	-0.37	-0.31	-0.20	+0.06	+0.12	+0.18
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-0.05	-0.02	-0.15	-0.14	-0.09	+0.03	+0.15	+0.24
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-0.02	-0.02	-0.12	-0.11	-0.05	+0.03	+0.08	+0.11
Y1232010_Aude_Carcassonne	-1.65	-1.16	-5.03	-3.48	-2.43	-0.09	+1.61	+3.42
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-0.42	-0.39	-1.74	-1.67	-0.97	+0.12	+0.77	+2.16
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-0.11	-0.06	-0.57	-0.35	-0.23	+0.13	+0.27	+0.51
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-0.02	-0.01	-0.20	-0.20	-0.07	+0.05	+0.14	+0.16
Y1445010_Ognon_Pépieux	+0.01	+0.01	-0.10	-0.05	-0.03	+0.03	+0.08	+0.10
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	+0.14	-0.01	-2.49	-1.18	-0.45	+0.41	+1.08	+1.65
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-0.03	+0.06	-0.84	-0.46	-0.14	+0.26	+0.81	+0.91
Y1612020_Aude_Moussan	-1.02	-1.66	-9.60	-9.54	-4.66	+1.38	+4.01	+7.21

Variations de Module entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-2%	-3%	-22%	-21%	-11%	+3%	+11%	+16%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-11%	-10%	-31%	-22%	-18%	-6%	+10%	+23%
Y0824030_Berre_Portel	+9%	+8%	-57%	-31%	-5%	+13%	+63%	+67%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-11%	-8%	-36%	-25%	-16%	-1%	+14%	+29%
Y1112010_Aude_Belvianne	-9%	-9%	-33%	-22%	-15%	-2%	+7%	+12%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-8%	-6%	-29%	-25%	-16%	+5%	+10%	+15%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-10%	-3%	-29%	-26%	-17%	+6%	+31%	+51%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-6%	-3%	-26%	-25%	-11%	+6%	+18%	+24%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-9%	-6%	-27%	-19%	-13%	0%	+9%	+19%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-7%	-6%	-24%	-24%	-15%	+2%	+12%	+33%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-4%	-2%	-20%	-13%	-8%	+5%	+10%	+19%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-2%	-2%	-23%	-22%	-9%	+5%	+16%	+17%
Y1445010_Ognon_Pépieux	+3%	+3%	-44%	-27%	-14%	+14%	+43%	+46%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	+3%	0%	-42%	-22%	-8%	+8%	+22%	+32%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-1%	+2%	-26%	-15%	-5%	+9%	+27%	+28%
Y1612020_Aude_Moussan	-2%	-4%	-21%	-21%	-11%	+3%	+9%	+17%

4.4.2 Evolution des QMNA moyens

Variations de QMNA entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-1.77	-1.70	-3.35	-3.06	-2.38	-0.98	-0.21	-0.08
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-0.23	-0.25	-0.45	-0.42	-0.37	-0.18	-0.09	-0.03
Y0824030_Berre_Portel	0	-0.001	-0.003	-0.002	-0.002	0	+0.001	+0.002
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-0.078	-0.085	-0.148	-0.146	-0.124	-0.055	-0.033	-0.011
Y1112010_Aude_Belvianne	-0.77	-0.86	-1.52	-1.44	-1.26	-0.66	-0.32	-0.25
Y1135010_Sals_Cassaignes	-0.022	-0.025	-0.054	-0.052	-0.038	-0.015	-0.004	+0.011
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-0.008	-0.008	-0.018	-0.015	-0.011	-0.005	-0.001	+0.002
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-0.005	-0.005	-0.012	-0.009	-0.007	-0.004	0	0
Y1232010_Aude_Carcassonne	-1.012	-1.078	-2.022	-1.865	-1.502	-0.845	-0.262	-0.232
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-0.260	-0.233	-0.411	-0.355	-0.318	-0.152	-0.058	-0.020
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-0.082	-0.073	-0.110	-0.109	-0.094	-0.063	-0.022	-0.012
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-0.020	-0.020	-0.041	-0.037	-0.027	-0.015	+0.003	+0.004
Y1445010_Ognon_Pépieux	-0.001	-0.001	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	0	+0.001
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-0.038	-0.045	-0.134	-0.107	-0.065	-0.017	+0.009	+0.017
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-0.017	-0.017	-0.045	-0.044	-0.024	-0.011	+0.013	+0.020
Y1612020_Aude_Moussan	-1.66	-1.66	-3.19	-2.92	-2.46	-0.91	-0.42	-0.12

Variations de QMNA entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-18%	-17%	-32%	-30%	-26%	-10%	-2%	-1%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-34%	-35%	-60%	-56%	-49%	-26%	-12%	-4%
Y0824030_Berre_Portel	-9%	-11%	-50%	-47%	-35%	+4%	+35%	+39%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-32%	-34%	-62%	-56%	-50%	-21%	-13%	-4%
Y1112010_Aude_Belvianne	-23%	-26%	-49%	-44%	-35%	-20%	-10%	-7%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-28%	-31%	-59%	-56%	-48%	-18%	-6%	+13%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-34%	-33%	-60%	-59%	-48%	-23%	-3%	+10%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-34%	-34%	-62%	-59%	-44%	-27%	-5%	+3%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-24%	-25%	-45%	-41%	-33%	-20%	-6%	-5%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-32%	-29%	-51%	-47%	-40%	-20%	-8%	-3%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-33%	-31%	-52%	-48%	-38%	-27%	-9%	-6%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-25%	-26%	-51%	-49%	-34%	-20%	+4%	+5%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-27%	-26%	-63%	-56%	-34%	-21%	+10%	+15%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-15%	-17%	-41%	-39%	-28%	-6%	+4%	+6%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-2%	-2%	-5%	-5%	-3%	-1%	+1%	+2%
Y1612020_Aude_Moussan	-19%	-19%	-35%	-32%	-30%	-10%	-5%	-1%

4.4.3 Evolution des QMNA5 (quinquennal sec)

Variations de QMNA5 entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-1.16	-1.16	-2.09	-2.03	-1.78	-0.65	-0.26	-0.06
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-0.14	-0.14	-0.22	-0.21	-0.19	-0.08	-0.04	-0.04
Y0824030_Berre_Portel	0	0	-0.001	-0.001	0	0	0	0
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-0.053	-0.047	-0.076	-0.075	-0.067	-0.025	-0.010	-0.009
Y1112010_Aude_Belvianne	-0.61	-0.55	-0.90	-0.85	-0.78	-0.37	-0.15	-0.15
Y1135010_Sals_Cassaignes	-0.011	-0.012	-0.022	-0.021	-0.017	-0.006	-0.001	+0.003
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-0.003	-0.003	-0.006	-0.005	-0.004	0	0	0
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-0.002	-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	-0.001	0	0
Y1232010_Aude_Carcassonne	-0.68	-0.68	-1.28	-1.24	-1.00	-0.43	-0.12	-0.06
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-0.10	-0.10	-0.21	-0.20	-0.15	-0.046	-0.021	-0.016
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-0.021	-0.023	-0.056	-0.054	-0.041	-0.005	-0.002	+0.001
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-0.008	-0.009	-0.021	-0.017	-0.012	-0.006	0	+0.003
Y1445010_Ognon_Pépieux	-0.001	0	-0.001	-0.001	-0.001	0	0	+0.001
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-0.026	-0.024	-0.074	-0.061	-0.041	-0.006	+0.012	+0.022
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-0.007	-0.010	-0.056	-0.036	-0.019	+0.003	+0.008	+0.010
Y1612020_Aude_Moussan	-1.08	-1.11	-1.92	-1.91	-1.74	-0.58	-0.35	-0.12

Variations de QMNA5 entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-16%	-16%	-32%	-29%	-23%	-10%	-4%	-1%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-42%	-35%	-55%	-53%	-50%	-18%	-11%	-10%
Y0824030_Berre_Portel	-4%	-9%	-48%	-42%	-20%	0%	+16%	+19%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-42%	-37%	-64%	-58%	-52%	-20%	-9%	-8%
Y1112010_Aude_Belvianne	-28%	-25%	-46%	-41%	-33%	-17%	-8%	-7%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-32%	-31%	-56%	-55%	-49%	-15%	-3%	+8%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-28%	-27%	-57%	-52%	-41%	-6%	-2%	0%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-25%	-27%	-52%	-51%	-44%	-12%	-4%	+2%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-24%	-24%	-53%	-44%	-33%	-15%	-5%	-2%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-25%	-23%	-44%	-44%	-34%	-11%	-4%	-3%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-15%	-17%	-43%	-39%	-32%	-4%	-1%	+1%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-20%	-21%	-44%	-43%	-30%	-13%	0%	+6%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-23%	-22%	-46%	-45%	-39%	-10%	+8%	+26%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-17%	-15%	-42%	-38%	-27%	-4%	+7%	+13%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-1%	-1%	-7%	-4%	-2%	0%	+1%	+1%
Y1612020_Aude_Moussan	-18%	-18%	-37%	-31%	-26%	-9%	-6%	-2%

4.4.4 Evolution des VCN10 moyens

Variations de VCN10 moyen entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-1.40	-1.43	-2.31	-2.30	-1.90	-1.05	-0.74	-0.27
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-0.15	-0.17	-0.30	-0.27	-0.24	-0.13	-0.07	0
Y0824030_Berre_Portel	0	0	-0.001	-0.001	-0.001	0	0	+0.001
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-0.057	-0.061	-0.102	-0.097	-0.085	-0.045	-0.025	-0.004
Y1112010_Aude_Belvianne	-0.63	-0.68	-1.16	-1.05	-0.87	-0.49	-0.34	-0.24
Y1135010_Sals_Cassaignes	-0.016	-0.016	-0.031	-0.030	-0.023	-0.012	-0.002	+0.005
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-0.005	-0.005	-0.009	-0.008	-0.006	-0.003	-0.001	+0.002
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-0.003	-0.003	-0.006	-0.005	-0.004	-0.002	-0.001	-0.001
Y1232010_Aude_Carcassonne	-0.86	-0.86	-1.34	-1.29	-1.21	-0.63	-0.40	-0.17
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-0.17	-0.16	-0.29	-0.24	-0.20	-0.126	-0.062	-0.017
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-0.056	-0.058	-0.101	-0.095	-0.072	-0.045	-0.016	-0.012
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-0.014	-0.014	-0.029	-0.026	-0.018	-0.012	+0.002	+0.002
Y1445010_Ognon_Pépieux	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	0	0
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-0.036	-0.035	-0.082	-0.069	-0.051	-0.018	0	+0.004
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-0.013	-0.013	-0.028	-0.028	-0.021	-0.010	+0.008	+0.009
Y1612020_Aude_Moussan	-1.38	-1.38	-2.18	-2.17	-1.85	-1.01	-0.71	-0.30

Variations de VCN10 moyen entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-17%	-18%	-29%	-27%	-25%	-13%	-9%	-3%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-32%	-33%	-57%	-53%	-45%	-24%	-16%	0%
Y0824030_Berre_Portel	-8%	-11%	-42%	-36%	-26%	-1%	+14%	+33%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-31%	-34%	-59%	-53%	-48%	-23%	-15%	-2%
Y1112010_Aude_Belvianne	-24%	-25%	-46%	-40%	-32%	-18%	-12%	-8%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-31%	-31%	-52%	-51%	-43%	-23%	-4%	+10%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-30%	-31%	-51%	-50%	-43%	-20%	-9%	+13%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-33%	-33%	-56%	-51%	-42%	-27%	-15%	-6%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-25%	-25%	-41%	-38%	-33%	-19%	-11%	-5%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-30%	-27%	-48%	-40%	-35%	-21%	-11%	-3%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-34%	-34%	-58%	-55%	-43%	-27%	-9%	-8%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-25%	-24%	-46%	-46%	-32%	-20%	+4%	+4%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-25%	-24%	-51%	-50%	-30%	-17%	+10%	+12%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-20%	-18%	-37%	-33%	-26%	-9%	0%	+2%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-2%	-2%	-3%	-3%	-3%	-1%	+1%	+1%
Y1612020_Aude_Moussan	-20%	-20%	-32%	-29%	-27%	-14%	-10%	-4%

4.5 Projections TALANOA-hydro : évolution des débits mensuels moyens

Cette annexe présente le catalogue **des variations de débit mensuel moyen aux stations**, présenté de l'amont vers l'aval du territoire. Le premier graphique ci-après représente l'Hers-Vif au Peyrat, bien qu'étant en dehors du périmètre du PTGE, il est présenté ici (et dans le cœur de cette note) car il alimente la retenue de Montbel qui alimente le bassin de l'Aude et la Ganguise via l'adducteur Hers-Lauragais.

Dans les graphiques ci-après les mois sont indiqués de 1 à 12 sur l'axe horizontal (1 = janvier, 12 = décembre). Pour chaque mois, et pour chacune des 16 simulations disponibles, la moyenne des débits est calculée sur la période de référence et sur la période correspondant à la TRACC 2050 (cf. Annexe 4.2), et la différence « TRACC 2050 – référence 1976-2005 » est calculé. Les 16 valeurs obtenues sont alors utilisées pour générer une boite à moustache définie telle qu'explicité Figure 18.

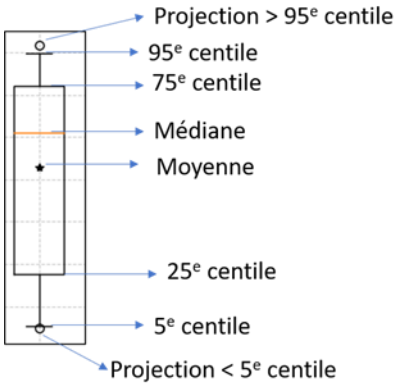
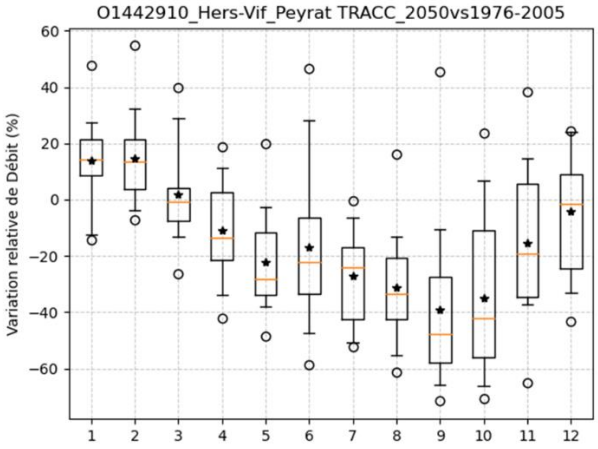
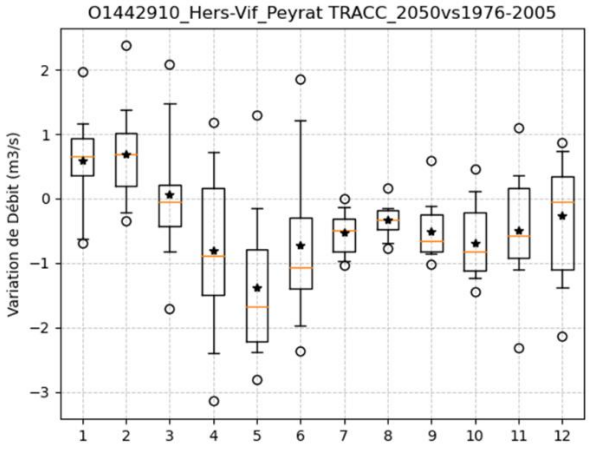


Figure 18. Définition des boites à moustaches.

L'Hers-Vif au Peyrat



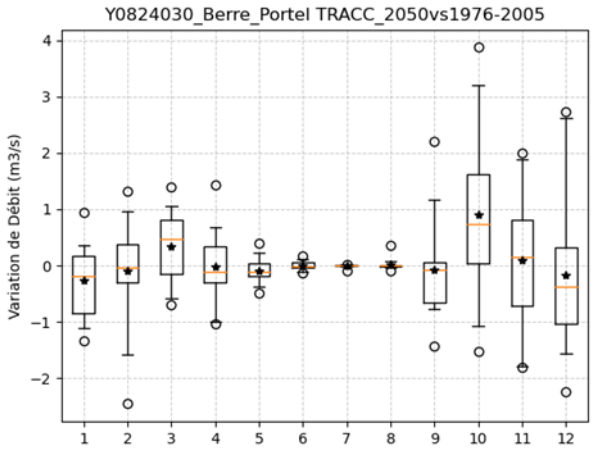


Hers-Vif au Peyrat : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+14%	+14%	-14%	-13%	+9%	+22%	+32%	+48%
2	+14%	+15%	-7%	-5%	+4%	+21%	+38%	+55%
3	-1%	+2%	-26%	-16%	-7%	+4%	+32%	+40%
4	-13%	-11%	-42%	-36%	-22%	+2%	+13%	+19%
5	-28%	-22%	-49%	-41%	-34%	-12%	+3%	+20%
6	-22%	-17%	-59%	-50%	-34%	-6%	+33%	+46%
7	-24%	-27%	-52%	-51%	-42%	-17%	-5%	0%
8	-34%	-31%	-61%	-57%	-42%	-21%	-6%	+16%
9	-48%	-39%	-72%	-67%	-58%	-27%	+4%	+46%
10	-42%	-35%	-71%	-67%	-56%	-11%	+11%	+24%
11	-19%	-15%	-65%	-44%	-34%	+6%	+20%	+38%
12	-1%	-4%	-43%	-36%	-25%	+9%	+24%	+25%

Hers-Vif au Peyrat : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.7	+0.6	-0.7	-0.6	+0.4	+0.9	+1.4	+2.0
2	+0.7	+0.7	-0.4	-0.2	+0.2	+1.0	+1.6	+2.4
3	-0.1	+0.1	-1.7	-1.1	-0.4	+0.2	+1.6	+2.1
4	-0.9	-0.8	-3.1	-2.6	-1.5	+0.2	+0.8	+1.2
5	-1.7	-1.4	-2.8	-2.5	-2.2	-0.8	+0.2	+1.3
6	-1.1	-0.7	-2.4	-2.1	-1.4	-0.3	+1.4	+1.9
7	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-0.8	-0.3	-0.10	-0.01
8	-0.3	-0.3	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	-0.1	+0.2
9	-0.7	-0.5	-1.0	-0.9	-0.8	-0.3	+0.1	+0.6
10	-0.8	-0.7	-1.5	-1.3	-1.1	-0.2	+0.2	+0.5
11	-0.6	-0.5	-2.3	-1.4	-0.9	+0.2	+0.5	+1.1
12	-0.05	-0.3	-2.1	-1.6	-1.1	+0.3	+0.8	+0.9

La Berre au Portel

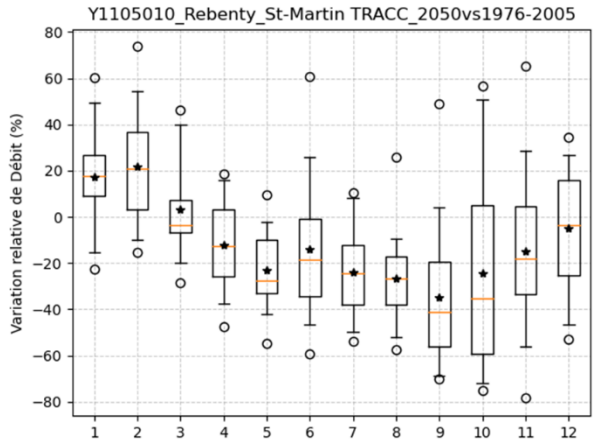
Remarque : Le graphique en valeur relative est peu lisible à cause de variations relatives trop fortes – jusqu'à 5000 % de hausse prévues par un modèle en Août (cf tableau ci-après). Le graphique n'est donc pas représenté ici.

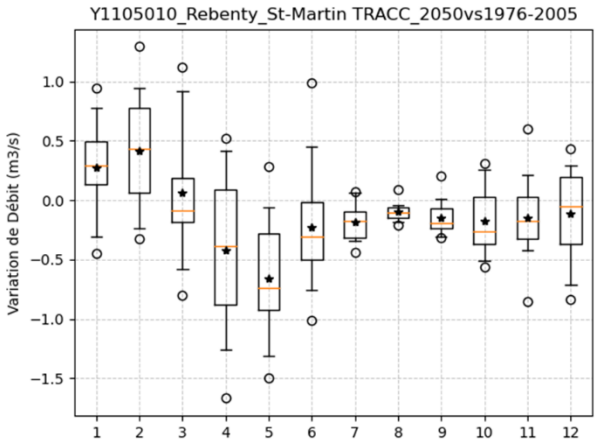


Berre_Portel : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	-10%	-12%	-55%	-50%	-43%	+10%	+27%	+52%
2	-2%	+2%	-76%	-67%	-14%	+22%	+64%	+105%
3	+37%	+34%	-56%	-45%	-20%	+71%	+131%	+151%
4	-14%	+9%	-71%	-67%	-35%	+51%	+107%	+207%
5	-31%	-10%	-77%	-65%	-48%	+12%	+101%	+112%
6	-17%	+27%	-83%	-71%	-53%	+75%	+255%	+259%
7	+1%	+20%	-91%	-68%	-41%	+49%	+171%	+235%
8	-38%	+414%	-90%	-85%	-61%	+49%	+2 590%	+5 170%
9	-30%	-10%	-99%	-97%	-77%	+20%	+182%	+220%
10	+50%	+116%	-64%	-55%	+8%	+226%	+410%	+537%
11	+7%	+14%	-64%	-60%	-55%	+41%	+123%	+191%
12	-19%	+9%	-80%	-70%	-53%	+19%	+201%	+263%

Berre_Portel : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	-0.18	-0.27	-1.33	-1.16	-0.84	+0.17	+0.51	+0.95
2	-0.04	-0.09	-2.45	-1.79	-0.30	+0.37	+1.06	+1.33
3	+0.47	+0.34	-0.69	-0.61	-0.16	+0.81	+1.14	+1.40
4	-0.11	-0.01	-1.03	-1.00	-0.30	+0.34	+0.86	+1.43
5	-0.12	-0.09	-0.49	-0.40	-0.19	+0.03	+0.26	+0.40
6	-0.017	-0.002	-0.131	-0.116	-0.044	+0.053	+0.133	+0.164
7	0	-0.003	-0.092	-0.031	-0.006	+0.007	+0.020	+0.030
8	-0.003	+0.018	-0.085	-0.047	-0.011	+0.003	+0.152	+0.365
9	-0.072	-0.068	-1.421	-0.938	-0.654	+0.051	+1.44	+2.21
10	+0.73	+0.91	-1.53	-1.18	+0.04	+1.62	+3.37	+3.87
11	+0.16	+0.10	-1.80	-1.80	-0.72	+0.81	+1.92	+2.01
12	-0.38	-0.16	-2.24	-1.73	-1.03	+0.33	+2.65	+2.72

Le Rébenty à Saint-Martin

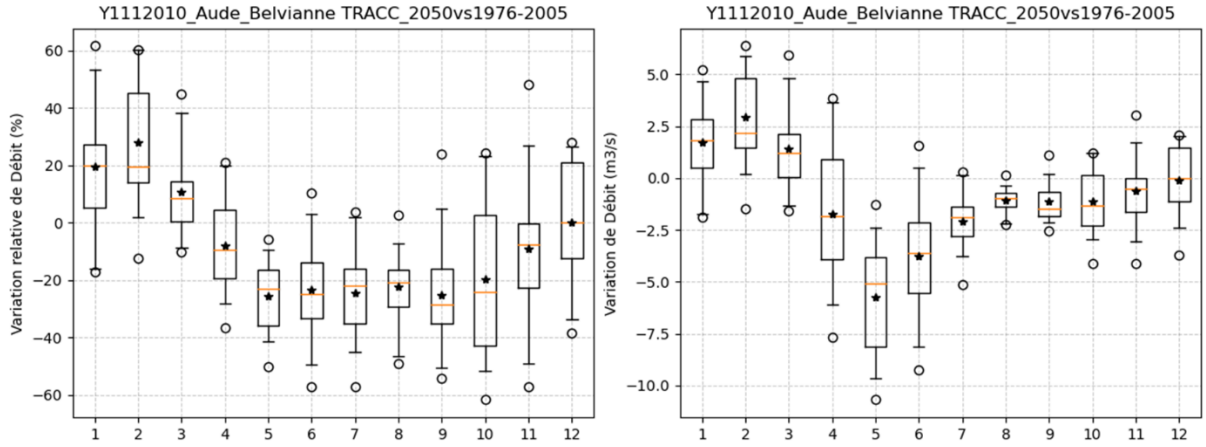




Rebenty : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+18%	+17%	-23%	-17%	+9%	+27%	+52%	+60%
2	+21%	+22%	-15%	-11%	+3%	+37%	+59%	+74%
3	-4%	+3%	-28%	-22%	-7%	+7%	+41%	+46%
4	-13%	-12%	-47%	-40%	-26%	+3%	+16%	+19%
5	-27%	-23%	-55%	-45%	-33%	-10%	+1%	+10%
6	-18%	-14%	-59%	-50%	-34%	-1%	+35%	+61%
7	-24%	-24%	-54%	-51%	-38%	-12%	+9%	+10%
8	-27%	-27%	-57%	-53%	-38%	-17%	-1%	+26%
9	-41%	-35%	-70%	-69%	-56%	-19%	+15%	+49%
10	-35%	-25%	-75%	-73%	-59%	+5%	+52%	+56%
11	-18%	-15%	-78%	-62%	-34%	+5%	+38%	+65%
12	-4%	-5%	-53%	-48%	-25%	+16%	+29%	+35%

Rebenty : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.29	+0.27	-0.45	-0.34	+0.14	+0.50	+0.82	+0.94
2	+0.43	+0.41	-0.32	-0.26	+0.06	+0.78	+1.03	+1.29
3	-0.09	+0.06	-0.81	-0.64	-0.18	+0.19	+0.97	+1.12
4	-0.39	-0.42	-1.67	-1.36	-0.88	+0.09	+0.45	+0.53
5	-0.74	-0.66	-1.50	-1.36	-0.92	-0.28	+0.03	+0.28
6	-0.31	-0.23	-1.01	-0.82	-0.50	-0.02	+0.59	+0.99
7	-0.17	-0.18	-0.44	-0.37	-0.31	-0.10	+0.07	+0.07
8	-0.10	-0.10	-0.21	-0.19	-0.15	-0.06	-0.01	+0.09
9	-0.19	-0.15	-0.32	-0.31	-0.24	-0.07	+0.06	+0.21
10	-0.27	-0.17	-0.57	-0.52	-0.37	+0.02	+0.27	+0.31
11	-0.17	-0.15	-0.85	-0.53	-0.32	+0.03	+0.31	+0.61
12	-0.05	-0.11	-0.84	-0.75	-0.37	+0.20	+0.33	+0.43

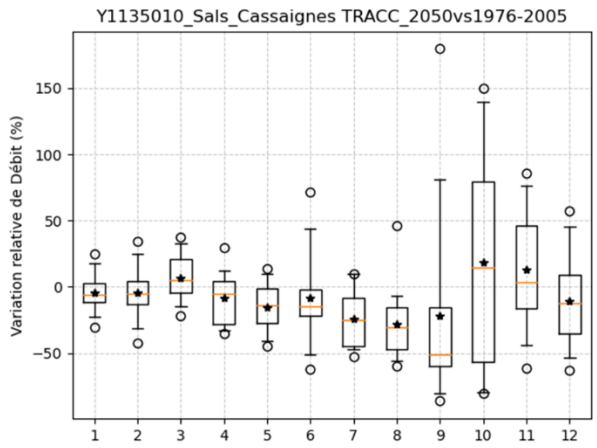
L'Aude à Belvianne

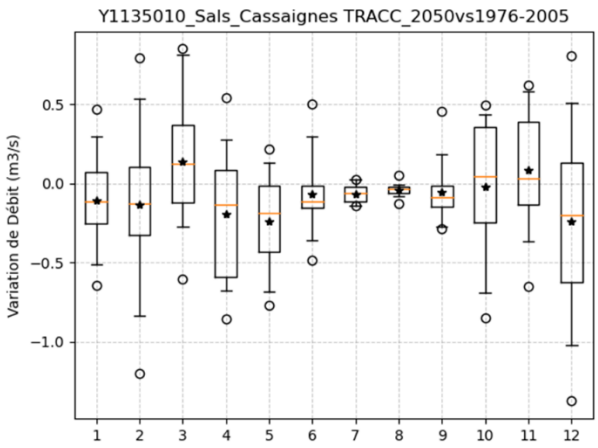


Aude Belvianne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+20%	+20%	-17%	-16%	+5%	+27%	+55%	+62%
2	+20%	+28%	-12%	-2%	+14%	+45%	+60%	+60%
3	+9%	+11%	-10%	-9%	+1%	+15%	+40%	+45%
4	-9%	-8%	-37%	-30%	-19%	+5%	+20%	+21%
5	-23%	-26%	-50%	-44%	-36%	-17%	-8%	-6%
6	-25%	-24%	-57%	-51%	-33%	-14%	+5%	+10%
7	-22%	-24%	-57%	-48%	-35%	-16%	+2%	+4%
8	-21%	-22%	-49%	-47%	-29%	-16%	-5%	+3%
9	-29%	-25%	-54%	-51%	-35%	-16%	+10%	+24%
10	-24%	-20%	-62%	-54%	-43%	+3%	+23%	+24%
11	-8%	-9%	-57%	-51%	-23%	0%	+32%	+48%
12	0%	0%	-38%	-35%	-12%	+21%	+27%	+28%

Aude Belvianne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+1.8	+1.7	-1.9	-1.8	+0.5	+2.8	+4.8	+5.2
2	+2.2	+2.9	-1.5	-0.2	+1.5	+4.8	+6.0	+6.4
3	+1.2	+1.4	-1.6	-1.4	+0.1	+2.1	+5.1	+5.9
4	-1.8	-1.7	-7.7	-6.5	-3.9	+0.9	+3.7	+3.9
5	-5.1	-5.8	-10.7	-9.9	-8.1	-3.8	-2.1	-1.3
6	-3.6	-3.8	-9.2	-8.4	-5.5	-2.1	+0.8	+1.6
7	-1.9	-2.1	-5.1	-4.1	-2.8	-1.4	+0.2	+0.3
8	-1.0	-1.1	-2.2	-2.2	-1.4	-0.7	-0.2	+0.1
9	-1.5	-1.1	-2.6	-2.3	-1.8	-0.6	+0.4	+1.1
10	-1.3	-1.1	-4.1	-3.2	-2.3	+0.1	+1.2	+1.2
11	-0.5	-0.6	-4.1	-3.3	-1.6	-0.0	+2.1	+3.1
12	+0.0	-0.1	-3.7	-2.7	-1.1	+1.5	+2.0	+2.1

La Sals à Cassaigne

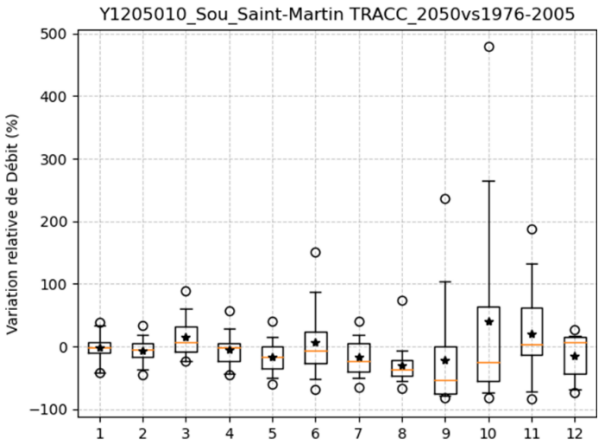


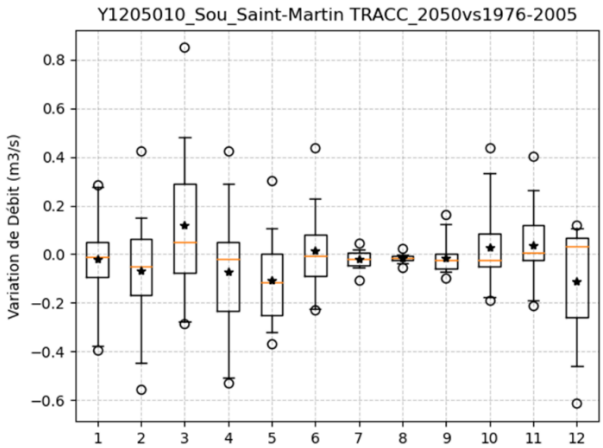


Sals : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	-6%	-5%	-31%	-25%	-12%	+3%	+19%	+25%
2	-5%	-4%	-42%	-34%	-13%	+4%	+27%	+34%
3	+5%	+7%	-22%	-16%	-5%	+21%	+34%	+37%
4	-5%	-8%	-35%	-33%	-28%	+5%	+17%	+30%
5	-14%	-15%	-45%	-42%	-27%	-1%	+11%	+14%
6	-15%	-8%	-62%	-54%	-22%	-2%	+51%	+71%
7	-25%	-25%	-53%	-49%	-45%	-8%	+10%	+10%
8	-31%	-28%	-59%	-57%	-47%	-16%	+7%	+46%
9	-51%	-22%	-86%	-82%	-60%	-15%	+105%	+180%
10	+15%	+18%	-80%	-80%	-56%	+79%	+142%	+150%
11	+3%	+13%	-62%	-49%	-16%	+47%	+79%	+86%
12	-12%	-11%	-63%	-56%	-35%	+9%	+48%	+57%

Sals : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	-0.11	-0.11	-0.65	-0.54	-0.25	+0.07	+0.34	+0.47
2	-0.13	-0.13	-1.20	-0.93	-0.33	+0.10	+0.60	+0.79
3	+0.13	+0.14	-0.60	-0.36	-0.12	+0.37	+0.82	+0.85
4	-0.13	-0.19	-0.85	-0.72	-0.59	+0.08	+0.34	+0.54
5	-0.19	-0.24	-0.77	-0.70	-0.43	-0.02	+0.15	+0.22
6	-0.11	-0.07	-0.48	-0.39	-0.16	-0.01	+0.35	+0.50
7	-0.06	-0.07	-0.14	-0.14	-0.11	-0.02	+0.03	+0.03
8	-0.04	-0.04	-0.13	-0.09	-0.06	-0.02	+0.01	+0.05
9	-0.09	-0.05	-0.28	-0.28	-0.15	-0.02	+0.26	+0.46
10	+0.05	-0.02	-0.85	-0.73	-0.25	+0.36	+0.45	+0.49
11	+0.03	+0.08	-0.65	-0.44	-0.13	+0.39	+0.59	+0.62
12	-0.20	-0.24	-1.37	-1.11	-0.62	+0.13	+0.58	+0.80

Le Sou à Saint Martin de Villereglan

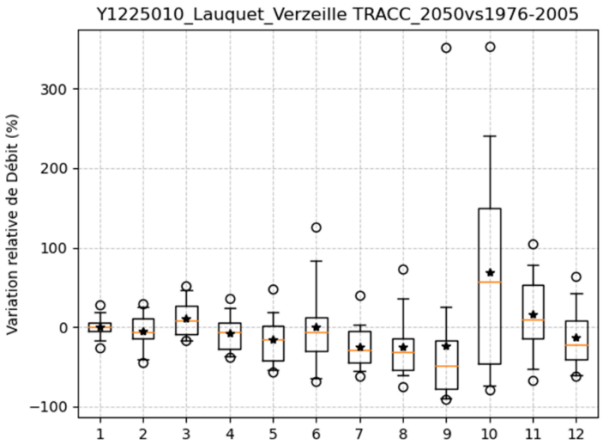


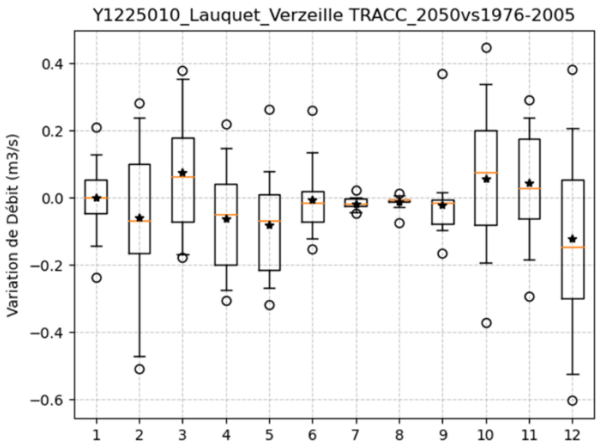


Sou : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	-2%	-1%	-42%	-42%	-10%	+7%	+35%	+38%
2	-5%	-6%	-45%	-39%	-17%	+5%	+22%	+34%
3	+6%	+15%	-24%	-23%	-8%	+32%	+68%	+89%
4	-2%	-6%	-45%	-44%	-23%	+6%	+36%	+58%
5	-16%	-16%	-60%	-52%	-35%	0%	+22%	+40%
6	-6%	+7%	-69%	-56%	-26%	+24%	+103%	+151%
7	-24%	-17%	-65%	-54%	-40%	+5%	+24%	+41%
8	-36%	-30%	-68%	-58%	-47%	-21%	+13%	+74%
9	-54%	-21%	-82%	-80%	-75%	+1%	+137%	+236%
10	-24%	+40%	-83%	-76%	-55%	+63%	+318%	+479%
11	+3%	+21%	-84%	-74%	-13%	+63%	+147%	+188%
12	+8%	-15%	-73%	-69%	-44%	+15%	+19%	+27%

Sou : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	-0.01	-0.02	-0.39	-0.38	-0.09	+0.05	+0.28	+0.29
2	-0.05	-0.07	-0.56	-0.48	-0.17	+0.06	+0.22	+0.43
3	+0.05	+0.12	-0.29	-0.28	-0.08	+0.29	+0.57	+0.85
4	-0.02	-0.07	-0.53	-0.51	-0.24	+0.05	+0.32	+0.43
5	-0.12	-0.11	-0.37	-0.33	-0.25	+0.00	+0.16	+0.30
6	-0.01	+0.02	-0.23	-0.22	-0.09	+0.08	+0.28	+0.44
7	-0.02	-0.02	-0.11	-0.07	-0.05	+0.01	+0.03	+0.05
8	-0.01	-0.02	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	+0.00	+0.02
9	-0.03	-0.02	-0.10	-0.08	-0.06	0.00	+0.13	+0.16
10	-0.02	+0.03	-0.19	-0.18	-0.05	+0.09	+0.36	+0.44
11	+0.01	+0.04	-0.21	-0.19	-0.03	+0.12	+0.30	+0.40
12	+0.03	-0.11	-0.61	-0.50	-0.26	+0.07	+0.11	+0.12

Le Lauquet à Verzeille

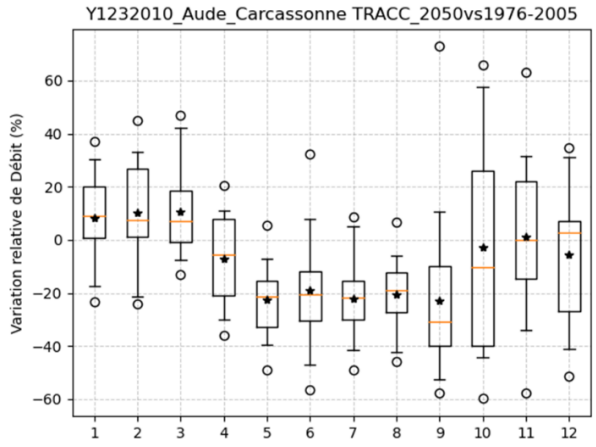


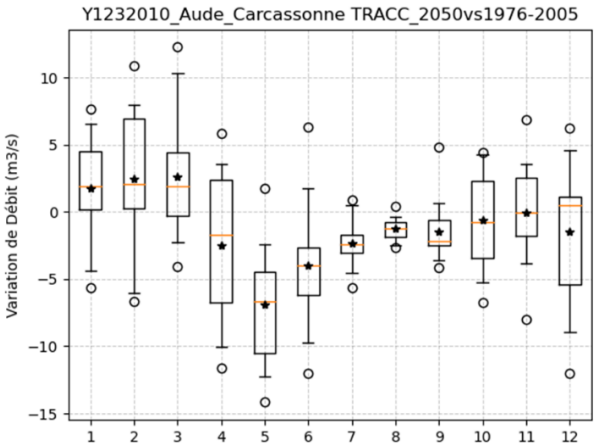


Lauquet : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	0%	0%	-27%	-19%	-6%	+6%	+21%	+27%
2	-7%	-5%	-45%	-42%	-15%	+10%	+26%	+29%
3	+9%	+11%	-17%	-17%	-9%	+26%	+48%	+52%
4	-6%	-7%	-38%	-38%	-28%	+5%	+26%	+35%
5	-15%	-16%	-56%	-55%	-43%	+2%	+27%	+48%
6	-6%	0%	-68%	-66%	-31%	+13%	+94%	+126%
7	-29%	-25%	-62%	-58%	-45%	-5%	+11%	+39%
8	-32%	-25%	-76%	-64%	-54%	-15%	+45%	+73%
9	-49%	-24%	-92%	-91%	-79%	-17%	+107%	+352%
10	+57%	+69%	-79%	-75%	-46%	+149%	+269%	+353%
11	+9%	+16%	-68%	-57%	-15%	+53%	+85%	+104%
12	-23%	-13%	-63%	-62%	-41%	+8%	+48%	+64%

Lauquet : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.001	0	-0.237	-0.166	-0.045	+0.053	+0.148	+0.210
2	-0.067	-0.058	-0.509	-0.481	-0.166	+0.099	+0.249	+0.282
3	+0.064	+0.076	-0.177	-0.171	-0.072	+0.177	+0.359	+0.377
4	-0.049	-0.061	-0.307	-0.283	-0.199	+0.041	+0.166	+0.218
5	-0.067	-0.081	-0.317	-0.281	-0.216	+0.009	+0.125	+0.263
6	-0.016	-0.007	-0.152	-0.129	-0.072	+0.018	+0.165	+0.261
7	-0.017	-0.017	-0.046	-0.045	-0.025	-0.003	+0.007	+0.022
8	-0.006	-0.011	-0.075	-0.040	-0.012	-0.005	+0.009	+0.013
9	-0.017	-0.020	-0.164	-0.114	-0.079	-0.005	+0.103	+0.367
10	+0.074	+0.057	-0.370	-0.237	-0.081	+0.200	+0.365	+0.446
11	+0.030	+0.043	-0.292	-0.212	-0.061	+0.174	+0.252	+0.291
12	-0.146	-0.120	-0.603	-0.543	-0.301	+0.052	+0.249	+0.382

L'Aude à Carcassonne

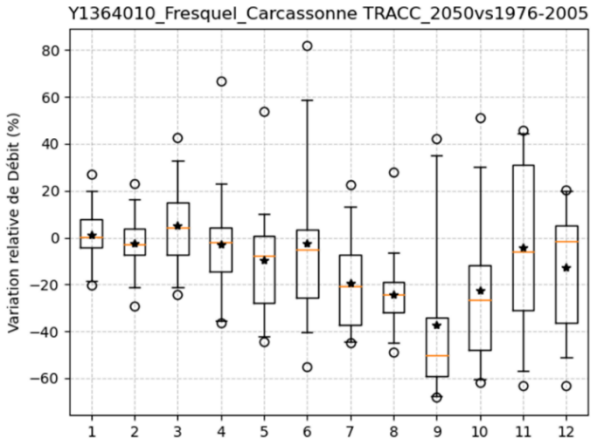


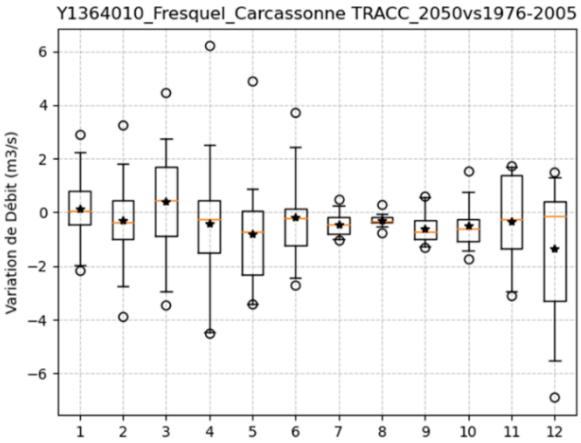


Aude à Carcassonne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+9%	+8%	-23%	-19%	+1%	+20%	+32%	+37%
2	+7%	+10%	-24%	-22%	+1%	+27%	+36%	+45%
3	+7%	+11%	-13%	-9%	-1%	+18%	+43%	+47%
4	-6%	-7%	-36%	-31%	-21%	+8%	+14%	+21%
5	-21%	-22%	-49%	-42%	-33%	-15%	-4%	+6%
6	-20%	-19%	-57%	-49%	-30%	-12%	+14%	+32%
7	-22%	-22%	-49%	-43%	-30%	-15%	+6%	+9%
8	-19%	-20%	-46%	-43%	-27%	-12%	-3%	+7%
9	-31%	-23%	-58%	-54%	-40%	-10%	+26%	+73%
10	-10%	-3%	-60%	-48%	-40%	+26%	+60%	+66%
11	0%	+1%	-58%	-40%	-14%	+22%	+39%	+63%
12	+3%	-5%	-51%	-44%	-27%	+7%	+32%	+35%

Aude à Carcassonne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+1.9	+1.7	-5.7	-4.7	+0.1	+4.5	+6.8	+7.6
2	+2.0	+2.5	-6.7	-6.2	+0.3	+6.9	+8.7	+10.9
3	+1.9	+2.6	-4.1	-2.7	-0.3	+4.5	+10.8	+12.3
4	-1.7	-2.5	-11.6	-10.4	-6.7	+2.3	+4.1	+5.8
5	-6.7	-6.9	-14.2	-12.7	-10.5	-4.5	-1.4	+1.8
6	-4.0	-4.0	-12.0	-10.3	-6.2	-2.6	+2.9	+6.3
7	-2.4	-2.4	-5.6	-4.8	-3.0	-1.7	+0.6	+0.9
8	-1.2	-1.3	-2.6	-2.5	-1.8	-0.8	-0.2	+0.4
9	-2.1	-1.5	-4.1	-3.7	-2.5	-0.6	+1.7	+4.8
10	-0.8	-0.6	-6.8	-5.6	-3.4	+2.3	+4.3	+4.4
11	-0.0	-0.0	-8.0	-4.9	-1.8	+2.6	+4.4	+6.9
12	+0.5	-1.5	-12.0	-9.7	-5.4	+1.1	+5.0	+6.2

Le Fresquel à Carcassonne

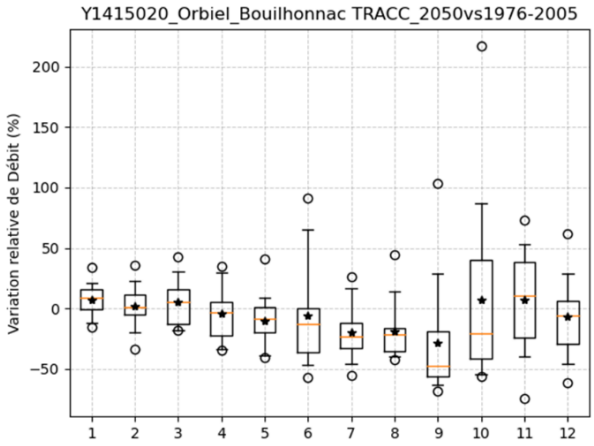


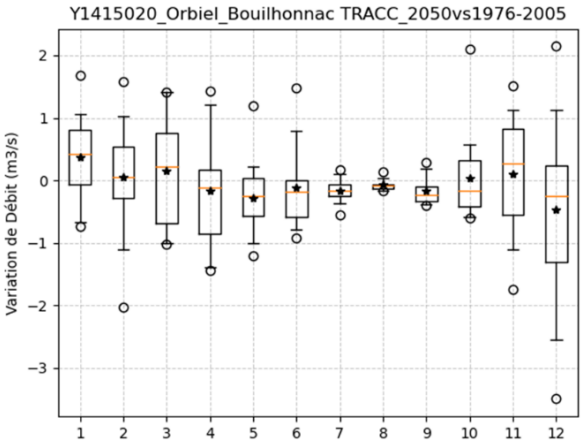


Fresquel à Carcassonne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	0%	+1%	-20%	-19%	-4%	+8%	+22%	+27%
2	-3%	-2%	-29%	-23%	-7%	+4%	+18%	+23%
3	+4%	+5%	-24%	-22%	-7%	+15%	+35%	+43%
4	-2%	-3%	-37%	-36%	-14%	+4%	+34%	+67%
5	-8%	-10%	-44%	-43%	-28%	+1%	+21%	+54%
6	-5%	-2%	-55%	-44%	-26%	+3%	+65%	+82%
7	-21%	-20%	-45%	-45%	-37%	-8%	+15%	+23%
8	-25%	-24%	-49%	-46%	-32%	-19%	+2%	+28%
9	-50%	-37%	-68%	-68%	-59%	-34%	+37%	+42%
10	-27%	-23%	-62%	-61%	-48%	-12%	+35%	+51%
11	-6%	-4%	-63%	-58%	-31%	+31%	+45%	+46%
12	-2%	-13%	-63%	-54%	-36%	+5%	+20%	+20%

Fresquel à Carcassonne : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.05	+0.14	-2.17	-2.01	-0.44	+0.78	+2.41	+2.90
2	-0.39	-0.31	-3.86	-3.02	-0.98	+0.45	+2.16	+3.26
3	+0.45	+0.39	-3.46	-3.06	-0.90	+1.69	+3.16	+4.45
4	-0.25	-0.41	-4.50	-4.48	-1.50	+0.44	+3.45	+6.20
5	-0.71	-0.81	-3.42	-3.41	-2.31	+0.08	+1.88	+4.90
6	-0.23	-0.18	-2.73	-2.50	-1.24	+0.15	+2.75	+3.72
7	-0.44	-0.44	-1.02	-1.00	-0.80	-0.18	+0.32	+0.47
8	-0.32	-0.29	-0.76	-0.60	-0.37	-0.19	+0.01	+0.29
9	-0.73	-0.60	-1.29	-1.27	-1.00	-0.29	+0.56	+0.59
10	-0.59	-0.49	-1.73	-1.51	-1.08	-0.26	+0.96	+1.54
11	-0.25	-0.32	-3.10	-2.97	-1.33	+1.39	+1.71	+1.74
12	-0.12	-1.36	-6.90	-5.85	-3.31	+0.40	+1.37	+1.50

L'Orbiel à Bouilhonnac

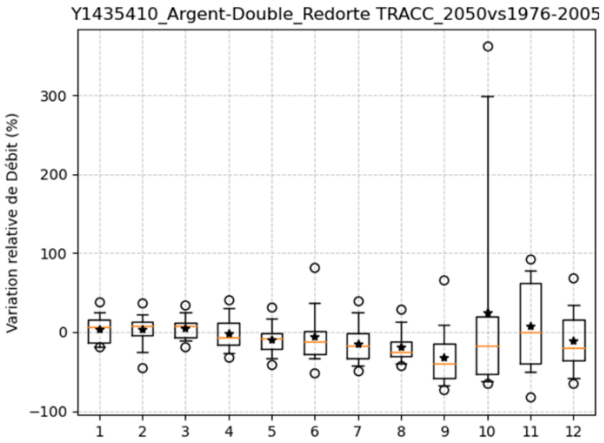


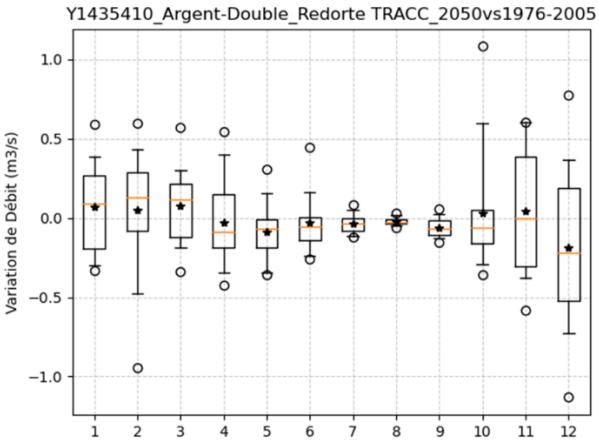


Orbiel : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+8%	+7%	-15%	-13%	-1%	+15%	+24%	+34%
2	+1%	+2%	-34%	-23%	-5%	+12%	+26%	+36%
3	+5%	+5%	-19%	-18%	-13%	+16%	+34%	+43%
4	-3%	-4%	-35%	-34%	-23%	+5%	+31%	+35%
5	-8%	-10%	-41%	-39%	-20%	+1%	+17%	+41%
6	-13%	-6%	-57%	-50%	-36%	0%	+72%	+91%
7	-23%	-20%	-56%	-49%	-33%	-13%	+19%	+26%
8	-22%	-19%	-43%	-40%	-36%	-17%	+21%	+44%
9	-48%	-29%	-69%	-65%	-56%	-19%	+47%	+104%
10	-21%	+7%	-56%	-55%	-42%	+40%	+120%	+217%
11	+11%	+7%	-75%	-48%	-24%	+39%	+58%	+73%
12	-6%	-7%	-62%	-50%	-30%	+6%	+37%	+62%

Orbiel : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.42	+0.37	-0.74	-0.69	-0.06	+0.82	+1.21	+1.69
2	+0.06	+0.05	-2.02	-1.33	-0.28	+0.53	+1.16	+1.57
3	+0.23	+0.15	-1.01	-1.01	-0.69	+0.76	+1.41	+1.42
4	-0.12	-0.16	-1.44	-1.40	-0.85	+0.17	+1.26	+1.43
5	-0.24	-0.28	-1.20	-1.06	-0.57	+0.03	+0.46	+1.19
6	-0.18	-0.12	-0.92	-0.82	-0.58	0.00	+0.97	+1.48
7	-0.17	-0.16	-0.54	-0.42	-0.25	-0.07	+0.12	+0.16
8	-0.09	-0.07	-0.17	-0.16	-0.13	-0.06	+0.07	+0.14
9	-0.24	-0.16	-0.41	-0.39	-0.33	-0.09	+0.21	+0.29
10	-0.17	+0.04	-0.60	-0.59	-0.41	+0.31	+0.96	+2.11
11	+0.27	+0.10	-1.75	-1.27	-0.56	+0.82	+1.22	+1.51
12	-0.25	-0.46	-3.49	-2.79	-1.31	+0.23	+1.38	+2.14

L'Argent-Double à la Redorte

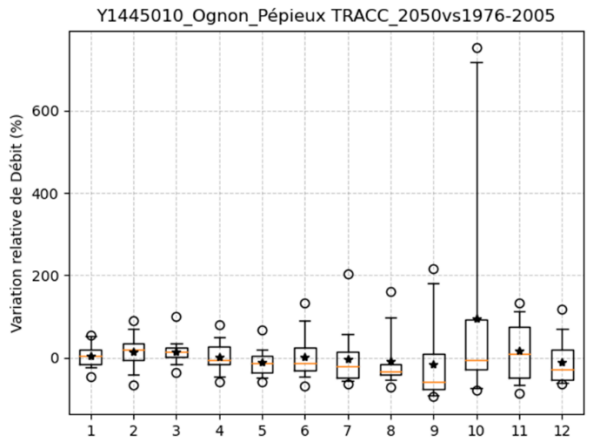


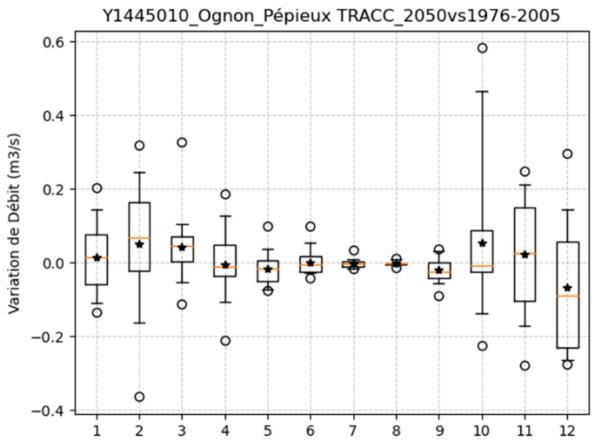


Argent-Double : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+6%	+5%	-19%	-19%	-13%	+16%	+29%	+39%
2	+7%	+3%	-45%	-30%	-4%	+13%	+26%	+37%
3	+8%	+6%	-18%	-12%	-7%	+12%	+28%	+35%
4	-7%	-2%	-31%	-27%	-15%	+12%	+33%	+41%
5	-8%	-9%	-40%	-34%	-21%	-1%	+21%	+31%
6	-12%	-5%	-52%	-38%	-28%	+2%	+48%	+83%
7	-18%	-14%	-49%	-44%	-33%	-1%	+29%	+39%
8	-25%	-18%	-43%	-41%	-30%	-12%	+17%	+29%
9	-40%	-32%	-73%	-69%	-59%	-14%	+23%	+66%
10	-18%	+25%	-65%	-63%	-53%	+20%	+315%	+362%
11	0%	+8%	-83%	-58%	-39%	+62%	+82%	+93%
12	-20%	-11%	-65%	-60%	-36%	+16%	+43%	+69%

Argent-Double : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.09	+0.07	-0.33	-0.30	-0.19	+0.27	+0.44	+0.59
2	+0.13	+0.05	-0.94	-0.59	-0.08	+0.29	+0.47	+0.60
3	+0.12	+0.08	-0.34	-0.23	-0.12	+0.21	+0.37	+0.57
4	-0.09	-0.03	-0.42	-0.36	-0.19	+0.15	+0.44	+0.55
5	-0.07	-0.09	-0.36	-0.35	-0.19	-0.01	+0.19	+0.31
6	-0.05	-0.03	-0.26	-0.24	-0.14	+0.01	+0.24	+0.45
7	-0.03	-0.04	-0.12	-0.12	-0.08	-0.003	+0.06	+0.08
8	-0.03	-0.022	-0.06	-0.05	-0.03	-0.012	+0.018	+0.028
9	-0.07	-0.06	-0.15	-0.13	-0.11	-0.018	+0.032	+0.06
10	-0.06	+0.03	-0.36	-0.31	-0.16	+0.05	+0.72	+1.08
11	-0.001	+0.05	-0.58	-0.43	-0.30	+0.38	+0.60	+0.61
12	-0.22	-0.19	-1.13	-0.83	-0.52	+0.19	+0.47	+0.77

L'Ognon à Pépieux

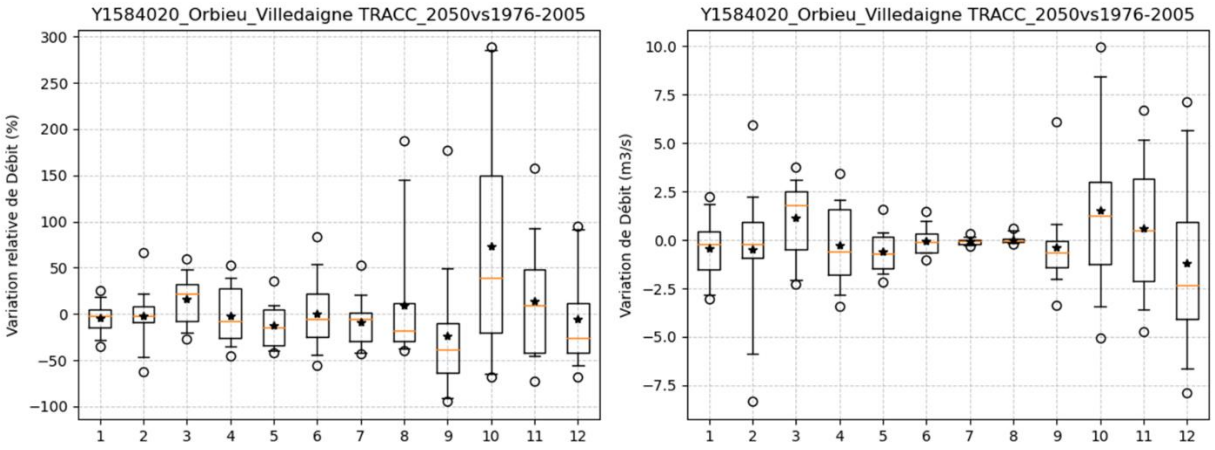




Ognon : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+4%	+5%	-45%	-29%	-17%	+21%	+53%	+54%
2	+19%	+16%	-66%	-47%	-5%	+35%	+74%	+89%
3	+14%	+15%	-36%	-20%	+1%	+24%	+51%	+101%
4	-5%	+1%	-58%	-48%	-14%	+27%	+57%	+80%
5	-12%	-12%	-59%	-51%	-35%	+6%	+33%	+68%
6	-14%	+2%	-69%	-51%	-31%	+25%	+100%	+132%
7	-21%	-3%	-64%	-59%	-49%	+14%	+93%	+203%
8	-32%	-9%	-72%	-58%	-40%	-15%	+113%	+162%
9	-57%	-16%	-95%	-93%	-75%	+8%	+190%	+215%
10	-7%	+96%	-78%	-75%	-28%	+93%	+725%	+752%
11	+11%	+17%	-86%	-72%	-49%	+76%	+118%	+133%
12	-28%	-11%	-65%	-62%	-54%	+21%	+82%	+117%

Ognon : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+0.015	+0.014	-0.134	-0.116	-0.060	+0.076	+0.160	+0.203
2	+0.070	+0.052	-0.364	-0.213	-0.021	+0.164	+0.264	+0.319
3	+0.044	+0.044	-0.112	-0.068	+0.003	+0.073	+0.161	+0.327
4	-0.012	-0.004	-0.212	-0.132	-0.036	+0.048	+0.143	+0.187
5	-0.017	-0.017	-0.075	-0.074	-0.050	+0.008	+0.052	+0.099
6	-0.006	+0.001	-0.040	-0.032	-0.025	+0.016	+0.065	+0.100
7	-0.003	-0.002	-0.016	-0.015	-0.011	+0.003	+0.015	+0.035
8	-0.002	-0.001	-0.015	-0.007	-0.004	-0.001	+0.009	+0.011
9	-0.025	-0.020	-0.091	-0.064	-0.041	+0.002	+0.033	+0.037
10	-0.009	+0.055	-0.225	-0.159	-0.025	+0.089	+0.495	+0.583
11	+0.025	+0.024	-0.278	-0.198	-0.104	+0.149	+0.222	+0.250
12	-0.090	-0.067	-0.275	-0.267	-0.231	+0.056	+0.183	+0.297

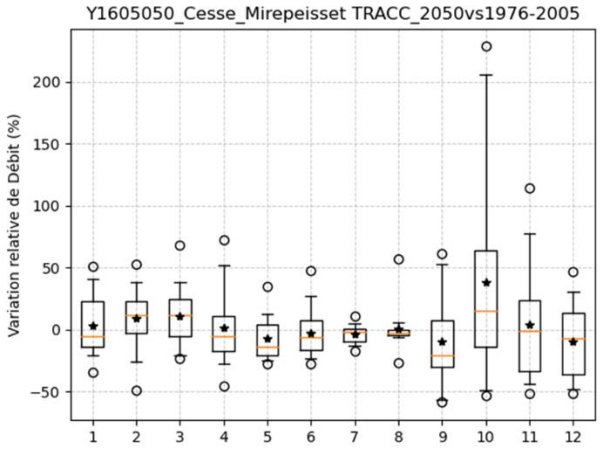
L'Orbieu à Villedaigne

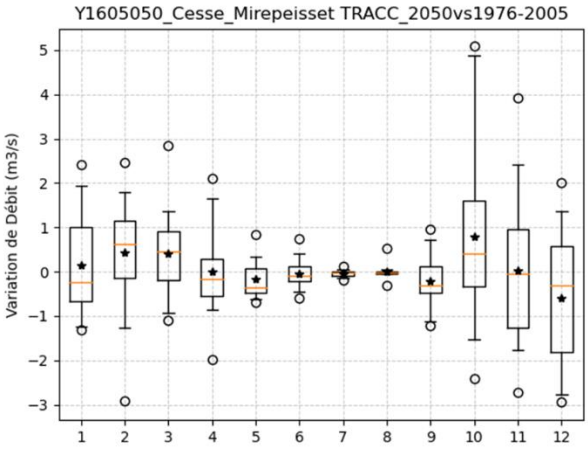


Orbieu : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	-2%	-4%	-35%	-30%	-14%	+5%	+20%	+25%
2	-2%	-2%	-63%	-51%	-8%	+8%	+33%	+67%
3	+22%	+16%	-27%	-22%	-8%	+32%	+51%	+59%
4	-8%	-2%	-46%	-38%	-26%	+27%	+42%	+53%
5	-15%	-13%	-42%	-41%	-34%	+5%	+16%	+36%
6	-6%	0%	-56%	-47%	-25%	+22%	+61%	+84%
7	-6%	-9%	-43%	-43%	-29%	+2%	+29%	+52%
8	-18%	+9%	-39%	-38%	-30%	+12%	+155%	+187%
9	-39%	-24%	-95%	-92%	-63%	-10%	+81%	+178%
10	+39%	+73%	-68%	-65%	-20%	+150%	+286%	+288%
11	+9%	+14%	-73%	-52%	-42%	+48%	+109%	+158%
12	-26%	-6%	-68%	-59%	-43%	+12%	+92%	+95%

Orbieu : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	-0.22	-0.42	-3.02	-2.89	-1.51	+0.44	+1.94	+2.23
2	-0.23	-0.50	-8.34	-6.51	-0.92	+0.92	+3.14	+5.94
3	+1.82	+1.14	-2.31	-2.13	-0.48	+2.53	+3.26	+3.74
4	-0.57	-0.28	-3.44	-2.99	-1.80	+1.59	+2.40	+3.41
5	-0.70	-0.59	-2.17	-1.84	-1.44	+0.19	+0.70	+1.59
6	-0.10	-0.06	-1.03	-0.76	-0.66	+0.31	+1.10	+1.48
7	-0.04	-0.07	-0.33	-0.30	-0.22	+0.01	+0.19	+0.32
8	-0.05	+0.02	-0.20	-0.19	-0.11	+0.04	+0.54	+0.59
9	-0.62	-0.40	-3.39	-2.37	-1.43	-0.06	+2.14	+6.08
10	+1.28	+1.55	-5.05	-3.85	-1.25	+2.98	+8.82	+9.94
11	+0.50	+0.60	-4.71	-3.85	-2.14	+3.16	+5.56	+6.72
12	-2.34	-1.18	-7.88	-6.94	-4.07	+0.95	+6.04	+7.14

La Cesse à Mirepeisset

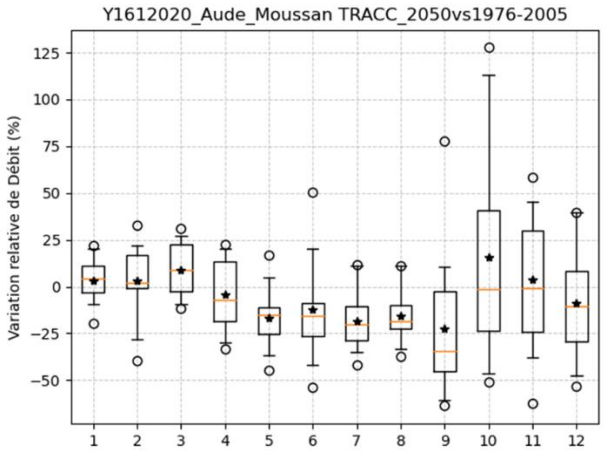


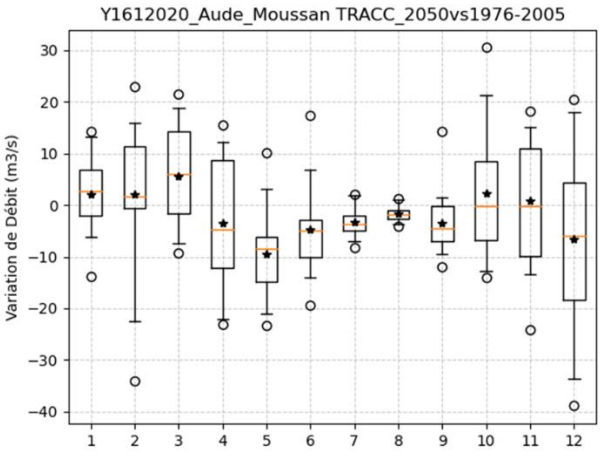


Cesse : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	-6%	+4%	-35%	-24%	-14%	+23%	+43%	+51%
2	+12%	+10%	-49%	-31%	-2%	+23%	+42%	+53%
3	+12%	+11%	-23%	-22%	-5%	+25%	+46%	+69%
4	-5%	+2%	-45%	-32%	-17%	+11%	+57%	+72%
5	-14%	-7%	-28%	-26%	-21%	+4%	+18%	+35%
6	-6%	-2%	-27%	-24%	-16%	+8%	+33%	+48%
7	-1%	-3%	-17%	-14%	-10%	+1%	+7%	+11%
8	-3%	+1%	-26%	-11%	-4%	0%	+19%	+57%
9	-21%	-9%	-58%	-57%	-30%	+8%	+55%	+62%
10	+15%	+38%	-53%	-50%	-13%	+64%	+211%	+228%
11	-1%	+4%	-51%	-45%	-34%	+24%	+87%	+114%
12	-7%	-10%	-51%	-49%	-36%	+14%	+35%	+47%

Cesse : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	-0.25	+0.15	-1.31	-1.25	-0.68	+1.02	+2.05	+2.42
2	+0.62	+0.43	-2.91	-1.69	-0.13	+1.15	+1.96	+2.47
3	+0.47	+0.42	-1.09	-0.97	-0.20	+0.92	+1.73	+2.85
4	-0.17	-0.01	-1.98	-1.15	-0.55	+0.29	+1.77	+2.11
5	-0.36	-0.18	-0.69	-0.64	-0.47	+0.08	+0.46	+0.85
6	-0.10	-0.05	-0.59	-0.48	-0.22	+0.13	+0.49	+0.75
7	-0.015	-0.037	-0.18	-0.15	-0.10	+0.01	+0.07	+0.11
8	-0.024	0	-0.31	-0.12	-0.04	-0.00	+0.17	+0.52
9	-0.32	-0.22	-1.23	-1.15	-0.47	+0.12	+0.77	+0.96
10	+0.40	+0.80	-2.41	-1.76	-0.33	+1.61	+4.93	+5.08
11	-0.05	+0.02	-2.71	-2.01	-1.27	+0.96	+2.78	+3.91
12	-0.31	-0.60	-2.95	-2.81	-1.82	+0.57	+1.52	+2.00

L'Aude à Moussan [Moussoulens – écluse]



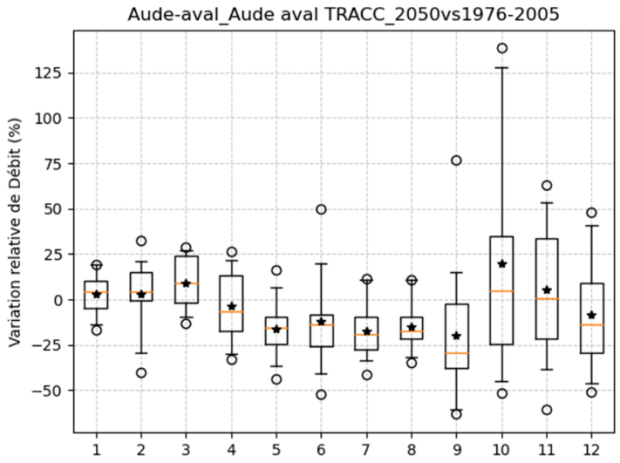


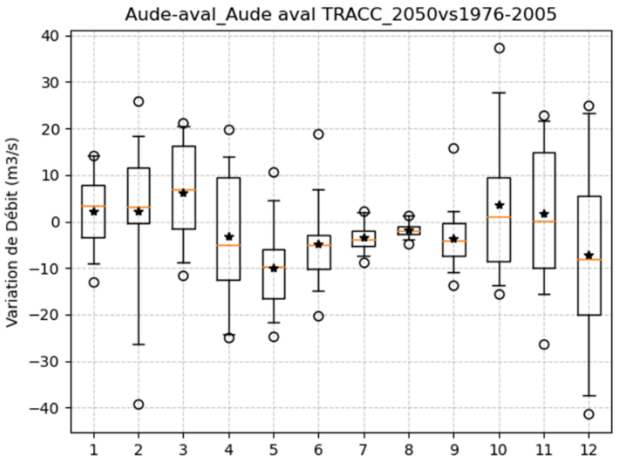
L'Aude à Moussan : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+4%	+3%	-20%	-12%	-3%	+11%	+21%	+22%
2	+2%	+3%	-40%	-31%	-1%	+17%	+25%	+33%
3	+9%	+9%	-12%	-10%	-2%	+22%	+28%	+31%
4	-7%	-4%	-33%	-31%	-18%	+13%	+21%	+23%
5	-15%	-17%	-45%	-39%	-25%	-11%	+8%	+17%
6	-15%	-12%	-54%	-45%	-27%	-9%	+28%	+50%
7	-20%	-18%	-42%	-37%	-29%	-11%	+11%	+12%
8	-18%	-16%	-37%	-34%	-23%	-10%	+11%	+11%
9	-35%	-22%	-64%	-61%	-45%	-3%	+27%	+78%
10	-2%	+15%	-51%	-48%	-24%	+41%	+117%	+128%
11	-1%	+4%	-62%	-44%	-24%	+30%	+48%	+58%
12	-11%	-9%	-53%	-49%	-29%	+8%	+39%	+40%

L'Aude à Moussan : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+2.8	+2.1	-13.9	-8.1	-2.1	+6.9	+13.4	+14.3
2	+1.6	+2.1	-34.0	-25.4	-0.5	+11.4	+17.8	+23.0
3	+6.1	+5.7	-9.3	-7.9	-1.6	+14.2	+19.6	+21.6
4	-4.8	-3.4	-23.1	-22.3	-12.1	+8.8	+13.0	+15.4
5	-8.5	-9.6	-23.3	-21.5	-14.9	-6.2	+4.9	+10.2
6	-4.9	-4.7	-19.3	-15.4	-10.1	-2.9	+9.5	+17.5
7	-3.6	-3.4	-8.2	-7.2	-5.0	-2.1	+1.9	+2.0
8	-1.9	-1.7	-4.1	-3.8	-2.6	-1.0	+1.1	+1.2
9	-4.5	-3.4	-12.0	-10.2	-7.0	-0.3	+4.6	+14.2
10	-0.3	+2.3	-14.1	-13.1	-6.8	+8.6	+23.7	+30.5
11	-0.2	+0.9	-24.1	-16.1	-9.9	+11.0	+15.9	+18.2
12	-6.0	-6.5	-38.9	-35.0	-18.4	+4.4	+18.7	+20.4

L'Aude aval

Il s'agit du point de simulation TALANOA à l'aval du territoire du PTGE.





Aude Aval : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (%)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
1	+4%	+3%	-17%	-14%	-5%	+10%	+19%	+19%
2	+4%	+3%	-40%	-32%	-1%	+15%	+24%	+33%
3	+9%	+9%	-13%	-11%	-2%	+24%	+28%	+29%
4	-7%	-4%	-33%	-31%	-17%	+13%	+23%	+27%
5	-16%	-16%	-44%	-38%	-25%	-10%	+9%	+16%
6	-14%	-12%	-52%	-44%	-25%	-8%	+27%	+50%
7	-19%	-17%	-41%	-36%	-28%	-9%	+11%	+12%
8	-17%	-15%	-35%	-32%	-22%	-10%	+11%	+11%
9	-29%	-20%	-63%	-61%	-37%	-2%	+30%	+77%
10	+5%	+20%	-52%	-47%	-25%	+35%	+131%	+138%
11	+1%	+6%	-60%	-44%	-21%	+34%	+56%	+63%
12	-13%	-8%	-51%	-47%	-29%	+9%	+43%	+48%

Aude Aval : Variations de débits mensuels moyens entre 1976-2005 et la TRACC 2050 (m3/s)								
Mois	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centi	Maximum
1	+3.3	+2.2	-13.0	-10.0	-3.3	+7.8	+14.1	+14.1
2	+3.1	+2.2	-39.2	-29.5	-0.5	+11.5	+20.3	+25.8
3	+7.0	+6.2	-11.6	-9.5	-1.5	+16.4	+20.7	+21.3
4	-5.1	-3.3	-25.0	-24.4	-12.4	+9.4	+15.4	+19.7
5	-9.7	-10.0	-24.6	-22.4	-16.6	-6.0	+6.2	+10.7
6	-4.9	-4.9	-20.4	-16.2	-10.3	-3.0	+9.9	+18.9
7	-3.8	-3.5	-8.7	-7.7	-5.2	-2.0	+2.1	+2.2
8	-2.0	-1.8	-4.8	-4.1	-2.8	-1.1	+1.2	+1.3
9	-4.0	-3.6	-13.8	-11.6	-7.4	-0.3	+5.7	+15.8
10	+1.1	+3.7	-15.5	-14.2	-8.6	+9.4	+30.1	+37.3
11	+0.2	+1.8	-26.3	-18.3	-9.9	+14.8	+22.0	+22.7
12	-8.2	-7.1	-41.4	-38.4	-20.0	+5.4	+23.8	+24.9

4.6 Projections TALANOA-hydro : synthèse TRACC 2100

L'horizon lointain donne une perspective à long terme (Figure 19). Les diminutions des débits d'étiage continuent, avec des baisses de QMNA5 entre -40% et près de -60% à la plupart des stations (médiane des modèles). Sur l'Aude à Moussan, la baisse médiane à l'horizon TRACC 2050 est d'environ 18%, à l'horizon 2100 elle serait d'environ 32% (toujours par rapport à 1976-2005). De même la tendance à la baisse des VCN10 continue.

En termes de modules, contrairement à l'horizon TRACC 2050 qui était très incertain avec une tendance à la baisse seulement pour 4 stations, **à l'horizon de la TRACC 2100, plus de 90% des modèles prévoient une baisse des modules pour la grande majorité des stations. Les baisses médianes se situent autour de 20%.** Seules 4 stations restent incertaines quant au signe de l'évolution des modules, il s'agit de la Berre, L'Ognon, l'Orbieu et la Cesse.

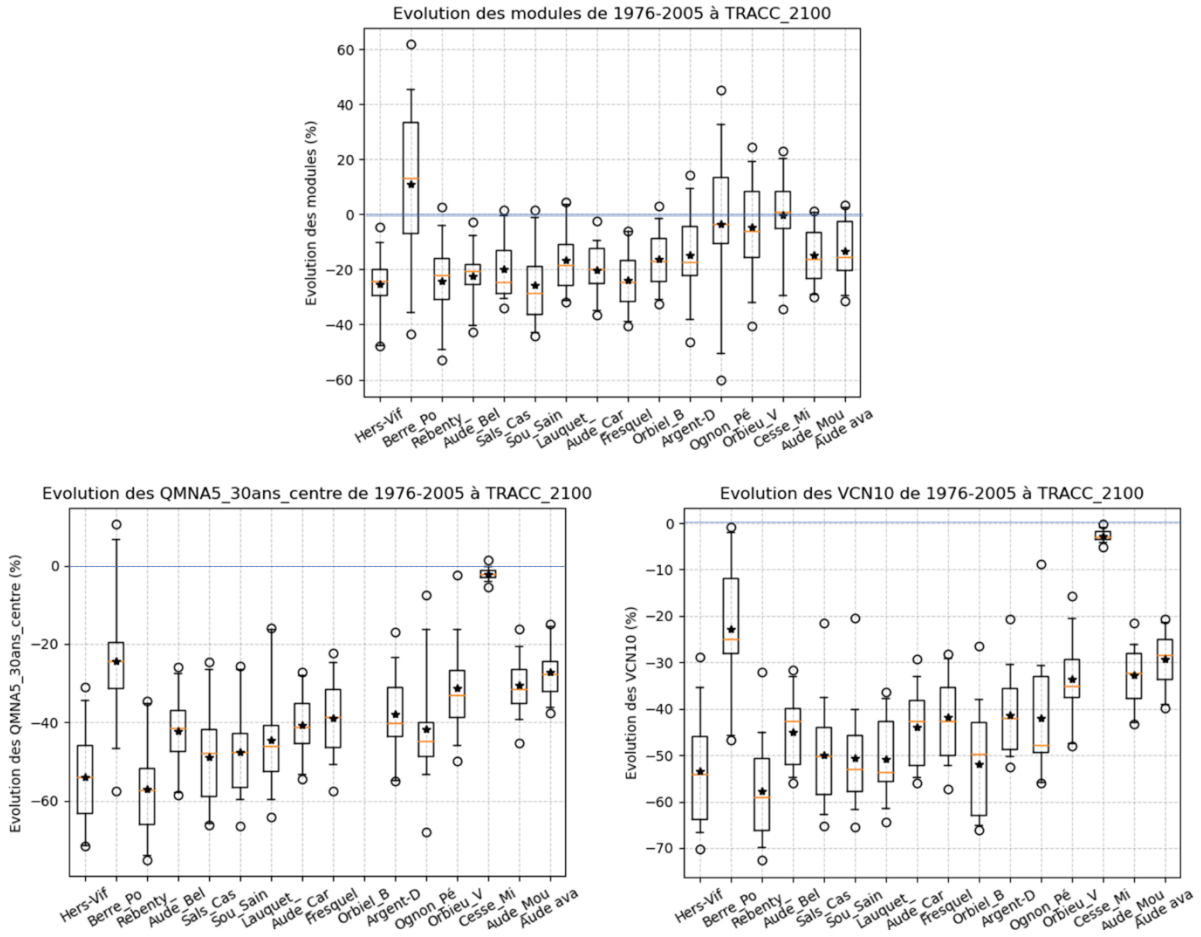


Figure 19. Evolutions prévues par les simulations DRIAS-TALANOA à l'horizon 2100 par rapport à 1976-2005 (haut : module ; bas à gauche : QMNA quinquennal ; bas à droite : VCN10 moyen).

Tableau 6. Statistiques des variations relatives (en %) de module (haut), QMNA quinquennal (milieu) et VCN10 moyen (bas) prévues par les simulations TALANOA-hydro pour la TRACC 2100. Les valeurs sont celles utilisées pour réaliser les « boites à moustache » de la Figure 19.

Variations de Module entre 1976-2005 et la TRACC 2100 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-15%	-13%	-31%	-30%	-20%	-2%	+3%	+3%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-24%	-25%	-48%	-47%	-29%	-20%	-9%	-5%
Y0824030_Berre_Portel	+13%	+11%	-44%	-37%	-7%	+34%	+50%	+62%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-22%	-24%	-53%	-50%	-31%	-16%	-2%	+3%
Y1112010_Aude_Belvianne	-21%	-22%	-43%	-41%	-25%	-18%	-7%	-3%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-25%	-20%	-34%	-31%	-29%	-13%	0%	+1%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-28%	-26%	-44%	-43%	-36%	-19%	0%	+2%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-18%	-17%	-32%	-31%	-26%	-11%	+4%	+5%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-20%	-20%	-36%	-35%	-25%	-12%	-8%	-3%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-24%	-24%	-41%	-39%	-32%	-16%	-6%	-6%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-17%	-16%	-33%	-31%	-24%	-9%	0%	+3%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-18%	-15%	-46%	-40%	-22%	-4%	+11%	+14%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-4%	-3%	-60%	-53%	-11%	+13%	+36%	+45%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-6%	-5%	-41%	-34%	-15%	+9%	+21%	+24%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	+1%	0%	-35%	-31%	-5%	+8%	+21%	+23%
Y1612020_Aude_Moussan	-16%	-15%	-30%	-29%	-23%	-7%	+1%	+1%
Variations de QMNA5 entre 1976-2005 et la TRACC 2100 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-28%	-27%	-38%	-36%	-32%	-24%	-15%	-15%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-54%	-54%	-72%	-71%	-63%	-46%	-33%	-31%
Y0824030_Berre_Portel	-24%	-24%	-58%	-49%	-31%	-20%	+8%	+10%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-57%	-57%	-75%	-74%	-66%	-52%	-35%	-35%
Y1112010_Aude_Belvianne	-41%	-42%	-59%	-58%	-47%	-37%	-27%	-26%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-48%	-49%	-66%	-66%	-59%	-42%	-26%	-25%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-48%	-48%	-66%	-61%	-57%	-43%	-26%	-26%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-46%	-45%	-64%	-61%	-52%	-41%	-16%	-16%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-41%	-41%	-54%	-54%	-45%	-35%	-28%	-27%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-39%	-39%	-58%	-52%	-46%	-31%	-24%	-22%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-36%	-35%	-50%	-48%	-40%	-29%	-22%	-20%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-40%	-38%	-55%	-55%	-44%	-31%	-22%	-17%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-45%	-42%	-68%	-57%	-49%	-40%	-14%	-8%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-33%	-31%	-50%	-47%	-39%	-27%	-13%	-2%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-2%	-2%	-5%	-4%	-3%	-1%	0%	+1%
Y1612020_Aude_Moussan	-31%	-30%	-45%	-41%	-35%	-26%	-19%	-16%
Variations de VCN10 moyen entre 1976-2005 et la TRACC 2100 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
Aude-aval	-28%	-29%	-40%	-39%	-34%	-25%	-21%	-21%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-54%	-53%	-70%	-68%	-64%	-46%	-34%	-29%
Y0824030_Berre_Portel	-25%	-23%	-47%	-46%	-28%	-12%	-2%	-1%
Y1105010_Rebenty_St-Martin	-59%	-58%	-73%	-70%	-66%	-51%	-42%	-32%
Y1112010_Aude_Belvianne	-43%	-45%	-56%	-55%	-52%	-40%	-33%	-32%
Y1135010_Sals_Cassaignes	-50%	-50%	-65%	-63%	-58%	-44%	-33%	-21%
Y1205010_Sou_Saint-Martin	-53%	-51%	-65%	-63%	-58%	-46%	-35%	-20%
Y1225010_Lauquet_Verzeille	-54%	-51%	-64%	-62%	-56%	-43%	-37%	-36%
Y1232010_Aude_Carcassonne	-43%	-44%	-56%	-55%	-52%	-38%	-32%	-29%
Y1364010_Fresquel_Carcassonne	-43%	-42%	-57%	-53%	-50%	-35%	-29%	-28%
Y1415020_Orbiel_Bouilhonnac	-50%	-52%	-66%	-65%	-63%	-43%	-35%	-26%
Y1435410_Argent-Double_Redorte	-42%	-41%	-53%	-51%	-49%	-35%	-28%	-21%
Y1445010_Ognon_Pépieux	-48%	-42%	-56%	-56%	-49%	-33%	-25%	-9%
Y1584020_Orbieu_Villedaigne	-35%	-34%	-48%	-48%	-38%	-29%	-19%	-16%
Y1605050_Cesse_Mirepeisset	-3%	-3%	-5%	-4%	-3%	-2%	-1%	0%
Y1612020_Aude_Moussan	-32%	-33%	-43%	-43%	-38%	-28%	-25%	-21%

Les modules entrant dans les retenues (c'est-à-dire la moyenne des débits naturels simulés sur les sous-bassins versants alimentant les retenues) devraient baisser d'après l'ensemble des simulations. Les baisses les plus fortes aussi bien en volume qu'en pourcentage concernent les retenus EDF avec une baisse de plus de 27% d'après la médiane des modèles (Figure 20), correspondant à un volume de 29 Mm^3. En considérant la somme des débits sur tous les bassins versants d'alimentation (EDF et Montagne Noire) la médiane des modèles donne une baisse de 23%, correspondant à en -41 Mm^3 (hors Ganguise non prise en compte ici car les résultats de modèles ne sont pas satisfaisants), avec des

incertitudes importantes (-12 à -77 Mm3). Des baisses sur l'Hers-Vif au Peyrat impacteront le remplissage de Montbel et, en fonction des choix qui seront fait, pourront impacter les apports de l'AHL.

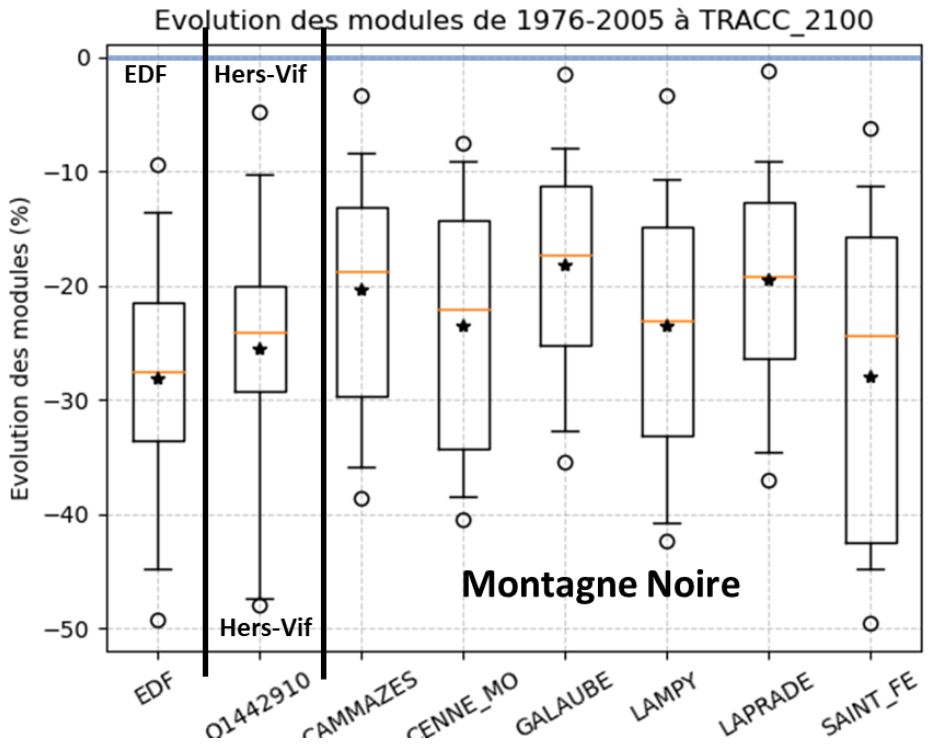


Figure 20. Evolutions des modules naturels des bassins d'alimentations des principales retenues, prévues par les simulations DRIAS-TALANOA à l'horizon 2100 par rapport à 1976-2005.

Tableau 7. Statistiques des variations de module (%) prévues par les simulations TALANOA-hydro pour la TRACC 2100. Les valeurs sont celles utilisées pour réaliser les « boites à moustache » de la Figure 20.

Variations de Module entre 1976-2005 et la TRACC 2100 (%)								
	Mediane	Moyenne	Minimum	5eme centile	25eme centile	75eme centile	95eme centile	Maximum
EDF	-27%	-28%	-49%	-46%	-33%	-21%	-13%	-9%
O1442910_Hers-Vif_Peyrat	-24%	-25%	-48%	-47%	-29%	-20%	-9%	-5%
CAMMAZES	-19%	-20%	-39%	-36%	-30%	-13%	-7%	-3%
CENNE_MONESTIES	-22%	-23%	-40%	-39%	-34%	-14%	-9%	-7%
GALAUBE	-17%	-18%	-35%	-33%	-25%	-11%	-6%	-1%
LAMPY	-23%	-23%	-42%	-41%	-33%	-15%	-9%	-3%
LAPRADE	-19%	-19%	-37%	-35%	-26%	-13%	-7%	-1%
SAINT_FERREOL	-24%	-28%	-50%	-46%	-42%	-16%	-10%	-6%