



ETUDE POUR L'ÉLABORATION DU PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU (PTGE) DU ROUBION

*Phase 2 : Élaboration du
scénario tendanciel*

 	BRL Ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5
Sous-traitant 1	Hydrofis

Date du document	27/05/2025
Contact	Sébastien Chazot (sebastien.chazot@brl.fr)

Titre du document	Etude pour l'élaboration du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) du Roubion Phase 2 : Élaboration du scénario tendanciel
Référence du document :	A01492
Indice :	V1

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et validé par
27/05/2025	V1	Version provisoire	S. Chazot M. Croizer A. Grevet P. Fénart	S. Chazot

ETUDE POUR L'ÉLABORATION DU PTGE DU ROUBION

Phase 2 : Élaboration du scénario tendanciel

PRÉAMBULE	6
1 MÉTHODOLOGIE ET OBJECTIFS DU PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU	7
1.1 Objectifs de la démarche des PTGE et périmètre du PTGE Roubion	7
1.2 Rappel du bilan des prélèvements actuels et des principaux enjeux identifiés dans l'état des lieux du territoire	9
1.2.1 Rappel du bilan des prélèvements par usages et masses d'eau	9
1.2.2 Rappel des enjeux quantitatifs identifiés par usages	10
1.2.3 Découpage du territoire en sous-secteurs géographiques	12
1.3 Principes de la prospective territoriale	14
2 PROSPECTIVE CLIMATIQUE ET HYDROLOGIQUE : QUEL IMPACT DU CLIMAT SUR LES RESSOURCES EN EAU DU TERRITOIRE DU PTGE ROUBION ?	16
2.1 Prospective climatique	16
2.1.1 Rappel des évolutions climatiques entre 1960 et 2023	16
2.1.2 Principes généraux associés à la prospective climatique	17
2.1.3 Des températures en hausse sur l'ensemble du territoire	21
2.1.4 Des fortes incertitudes sur l'évolution des précipitations annuelles et saisonnières	22
2.1.5 Une hausse de l'évapotranspiration potentielle généralisée	24
2.1.6 Synthèse des évolutions climatiques anticipées sur le PTGE Roubion-Jabron	27
2.2 Prospective hydrologique	28
2.2.1 Description des bassins versants inclus dans le périmètre PTGE et rappel de la rétrospective hydrologique	28
2.2.2 Évolution prospective des ressources en eau de surface	30
2.3 Prospectives sur les eaux souterraines : vers une aridification du territoire	42
2.3.1 La nature des impacts potentiels du changement climatique sur la ressource en eau souterraine	42
2.3.2 Les impacts sur la recharge par infiltration des eaux de pluie	45
2.3.3 Les impacts sur les dynamiques de pertes des cours d'eau au bénéfice des eaux souterraines	50
2.4 Autres conséquences potentielles du changement climatique : milieux, qualité, usages de l'eau	53
2.4.1 Conséquences potentielles des changement climatiques sur les milieux aquatiques et la qualité de l'eau	53
2.4.2 Conséquences potentielles du changement climatique sur les usages de l'eau	55
2.5 Synthèse des vulnérabilités du territoire au changement climatique	56

3	ELABORATION D'UN SCÉNARIO TENDANCIEL SUR L'ÉVOLUTION DU BILAN BESOINS – RESSOURCES EN EAU À L'HORIZON 2050	59
3.1	Perspectives d'évolution par usages et variables socio-économiques retenues	59
3.1.1	Méthodologie	59
3.1.2	Evolution des variables identifiées pour l'AEP	61
3.1.3	Evolution des variables identifiées pour l'agriculture	63
3.2	Scénario tendanciel proposé	65
3.2.1	Enoncé du scénario tendanciel	66
3.2.2	Choix des hypothèses d'évolution par variable.....	68
3.2.3	Impacts quantitatifs sur les prélèvements en eau du scénario.....	70
3.2.4	Indicateurs proposés pour comparer les scénarios	73
	BIBLIOGRAPHIE	76

TABLE DES ILLUSTRATIONS

◆ Liste des figures

Figure 1 : Découpage du territoire du PTGE en sous territoires	13
Figure 2 : Projection des évolutions annuelles de la température sur le bassin du Roubion et du Jabron.....	21
Figure 3 : Projection des évolutions estivales de la température sur le bassin du Roubion et du Jabron.....	22
Figure 4 : Projection des évolutions annuelles de la précipitation moyenne sur le bassin du Roubion et du Jabron	23
Figure 5 : Projection des évolutions estivales de la précipitation sur le bassin du Roubion et du Jabron.....	24
Figure 6 : Projection des évolutions annuelles de l'ETP sur le bassin du Roubion et du Jabron (en mm)	25
Figure 7 : Projection des évolutions estivales de l'ETP sur le bassin du Roubion et du Jabron (en mm)	26
Figure 8 : Tableau synthétique des projections climatiques sur le PTGE Roubion-Jabron.....	27
Figure 2-8. Extrait de la fiche « diagnostic » pour la station du Roubion à Soyans [V441401001].	35
Figure 10 : Evolution relative du débit moyen annuel pour les quatre stations analysées	36
Figure 11 : Évolution relative du débit moyen mensuel à la station du Roubion à Soyans	38
Figure 12 : Évolution relative du QMNA pour les trois stations analysées	40
Figure 13 : Évolution relative annuelle du QMNA pour les trois stations analysées.....	41
Figure 14 : Carte de synthèse des relations supposées entre les cours d'eau et les eaux souterraines.....	43
Figure 15 : Carte des assecs observés dans le bassin versant (données SMB).....	50
Figure 16 : Approche des dynamiques d'assecs du Roubion dans le secteur de Pont-de-Barret.	51
Figure 17 : Volume de recharge au bénéfice des eaux souterraines au droit de la zone de pertes de Pont-de-Barret.	53
Figure 18 : Ateliers de concertation – Construction en legos de l'hydrogramme et des besoins en eau sur le bassin versant	60
Figure 19 : Ateliers de concertation – Identification des variables ayant un impact sur le bilan besoins-ressources.....	60
Figure 20 : évolution de la population du territoire jusqu'en 2020 (recensements INSEE) et poursuite de cette évolution jusqu'en 2050 en fonction de différentes hypothèses	62
Figure 21 : Illustration de l'évolution de la superficie irriguée entre 2020 et 2050 d'après le scénario tendanciel.....	69

◆ Liste des tableaux

Tableau 1 : Listes de communes incluses dans chaque sous-territoire	13
Tableau 2 : Différences entre climat et météo.....	17
Tableau 3 : Modèles climatiques de DRIAS utilisés pour la prospective climatique du territoire du PTGE Roubion	18
Tableau 4 : Evolutions relatives de la température annuelle par rapport à 1991-2020 (en°C).....	21
Tableau 5 : Evolutions relatives de la température saisonnière par rapport à 1991-2020 (en °C).....	22
Tableau 6 : Evolutions relatives de la précipitation annuelle par rapport à 1991-2020 (en %).....	23
Tableau 7 : Evolutions relatives de la précipitation saisonnière par rapport à 1991-2020 (en %)	24
Tableau 8 : Evolutions relatives de l'ETP annuelle par rapport à 1991-2020 (en %)	25
Tableau 9 : Evolutions relatives de l'ETP saisonnière par rapport à 1991-2020 (en %)	26
Tableau 10 : Disponibilité des modèles hydrologique pour chaque station Explore 2 étudiés sur le bassin du Roubion et du Jabron.....	34

Tableau 11 : Évolution relative du débit annuel aux différentes stations hydrologiques à l'horizon 2050 (2036-2065).....	37
Tableau 12 : Évolution relative du débit mensuel à la station du Roubion à Soyans, pour le scénario RCP 8.5 et à horizon 2050 (2036-2065).....	39
Tableau 13 : Évolution relative du QMNA aux différentes stations hydrologiques à l'horizon 2050 (2036-2065)	40
Tableau 14 : Synthèse des vulnérabilités au changement climatique par sous-secteurs géographiques du territoire du PTGE à l'horizon 2050	57
Tableau 15 : Hypothèses utilisées par variable pour le scénario tendance	68
Tableau 17 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'étiage pour le scénario tendanciel.....	70
Tableau 18 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'étiage pour le scénario tendanciel par masse d'eau	71
Tableau 21 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'étiage pour le scénario tendanciel par usage.....	72
Tableau 19 : Liste des indicateurs proposés pour comparer les scénarios	74

◆ Liste des cartes

Carte 1 : Périmètre d'étude du PTGE Roubion et topographie.....	8
La Riaille est un petit cours d'eau s'étendant sur 14 km et drain un bassin de 34 km ² . Elle prend sa source sur la commune d'Allan avant de confluer avec le Rhône au niveau de Châteauneuf-du-Rhône. Carte 2 : Bassins versants et réseau hydrographique du périmètre d'étude du PTGE Roubion	28
Carte 3 : Localisation des points hydrologiques utilisés au sein de l'analyse prospective	33

GLOSSAIRE

AEP	Alimentation en Eau Potable
AERMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
AOP	Appellation d'Origine Protégée
APB	Arrêté de Protection de Biotope
APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
APPHN	Arrêté Préfectoral de Protection des Habitats Naturels
ASA	Association Syndicale Autorisée
ASL	Association Syndicale Libre
AUP	Autorisation Unique Pluriannuelle
CD	Conseil Départemental
CEN	Conservation d'Espaces Naturels
CLC	Corine Land Cover
CNR	Compagnie Nationale du Rhône
DDT	Direction Départementale des Territoires
DOE	Débit d'Objectif d'Etiage
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENS	Espace Naturel Sensible
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EVP	Etude des Volumes Prélevables
FDPPMA	Fédération Départemental pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
GEMAPI	Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations
IGP	Indication Géographique Protégée
NPA	Niveau Piezométrique d'Alerte
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONDE	Observatoire National Des Etiages
OUGC	Organisme Unique de Gestion Collective
PAT	Plan Alimentation Territorial
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal
PPAM	Plante à Parfum Aromatique et Médicinale
PTGE	Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau
RGA	Recensement Général Agricole
ROE	Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAU	Surface Agricole Utile
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAEP	Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SID	Syndicat d'Irrigation Drômois
SIEBRC	Syndicat Intercommunal des Eaux du Bas Roubion et de Citelle
SMBRJ	Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron
STEU	Station de Traitement des Eaux Usées
SYGRED	Syndicat de Gestion de la Ressource en Eau dans la Drôme
ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

PRÉAMBULE

L'étude d'élaboration du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille vise à améliorer les connaissances sur l'état des ressources en eau du territoire dans un contexte de changement climatique. Les objectifs principaux poursuivis sont :

- Définir une **stratégie sur la gestion quantitative de l'eau** pour poursuivre les efforts d'atteinte d'un équilibre entre ressources et besoins (dont milieux aquatiques) sur le long terme
- Traduire la stratégie en un **plan d'action** opérationnel
- **Anticiper les effets du changement climatique** pour mieux s'y adapter
- **Mobiliser les acteurs** du territoire autour du partage de la ressource en eau et **les faire monter en compétences** sur les sujets liés à l'eau en prévision de la gouvernance du futur PTGE

Pour cela, l'étude se divise en 5 phases :

- Phase 1 : Etat des lieux du territoire
- **Phase 2 : Élaboration d'un scénario tendanciel à l'horizon 2050**
- Phase 3 : Élaboration de scénarios d'action contrastés
- Phase 4 : Accompagnement à la définition de la stratégie de gestion quantitative
- Phase 5 : Définition d'un plan d'actions

Le présent rapport expose les résultats de la phase 2 de l'étude. Cette phase est la première étape de la **prospective territoriale** menée dans le cadre de l'élaboration du PTGE. Elle a deux principaux objectifs : **présenter l'évolution potentielle des ressources en eau à l'horizon 2050 en lien avec le changement climatique** et **élaborer un scénario prospectif dit « tendanciel » qui donne la vision du territoire à l'horizon 2050 en conservant globalement une gestion de l'eau proche de celle actuelle et s'il n'y avait pas de mise en œuvre d'un PTGE.**

Le premier chapitre de ce rapport rappelle les objectifs et le périmètre du PTGE, les principaux constats de l'état des lieux réalisé en phase 1 et les principes de la prospective territoriale.

Le second chapitre développe la **prospective climatique et hydrologique sur le territoire à l'horizon 2050**. Il détaille les impacts potentiels du changement climatique sur les ressources en eau superficielles et souterraines, ainsi que d'autres conséquences potentielles sur les milieux aquatique, la qualité de l'eau et la satisfaction en eau des usages. Le chapitre se termine par **une synthèse des différentes vulnérabilités au changement climatique des sous-secteurs géographiques du territoire.**

Le chapitre 3 expose des **perspectives d'évolution des différents usages de l'eau** du territoire à travers l'évolution de variables socio-économiques du territoire. Il élabore le scénario tendanciel à l'horizon 2050 à partir d'une combinaison d'hypothèses d'évolution des variables identifiées. Ce scénario sera dans la prochaine phase de l'étude comparé, à l'aide d'indicateurs, avec des scénarios contrastés qui imaginent d'autres gestion de l'eau possibles sur le territoire.

1 Méthodologie et objectifs du Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau

1.1 Objectifs de la démarche des PTGE et périmètre du PTGE Roubion

◆ Objectifs du PTGE

Le Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) est une démarche territoriale qui vise à impliquer les acteurs de l'eau d'un territoire dans un projet global en vue de faciliter la préservation et la gestion de la ressource en eau.

Il s'appuie sur un **diagnostic des ressources en eau** et une **prospective climatique**. Le PTGE comprend un **plan d'action coconstruit** permettant la comptabilité entre la ressource disponible, les prélèvements et les besoins des milieux aquatiques tout en anticipant les impacts du changement climatique.

Concernant les bassins versants du Roubion et du Jabron, le PTGE s'inscrit dans la suite de l'Etude Volumes Prélevables (EVP) de 2013 et du Plan de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) de 2015 dont le bilan est présenté dans le paragraphe suivant. Les objectifs fixés sont les suivants :

- **Définir une stratégie pour poursuivre les efforts afin d'atteindre un équilibre entre les ressources et les besoins** (dont les besoins des milieux aquatiques), traduire cette stratégie en plan d'action
- **Anticiper les effets du changement climatique** sur les ressources en eau du territoire afin de mieux s'y adapter
- **Mobiliser les acteurs du territoire** autour du partage de la ressource en eau et mettre en place une gouvernance PTGE adaptée sur la gestion quantitative de l'eau

◆ Périmètre du PTGE Roubion

Le territoire considéré dans le cadre du PTGE Roubion couvre environ **700 km²** et **52 communes**. Il s'étend des sommets du Diois à la plaine de la Valdaine dans la vallée du Rhône.

Il se rapporte au territoire de compétence du Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron (SMBRJ) qui comprend les bassins versants suivants, tous affluents du Rhône :

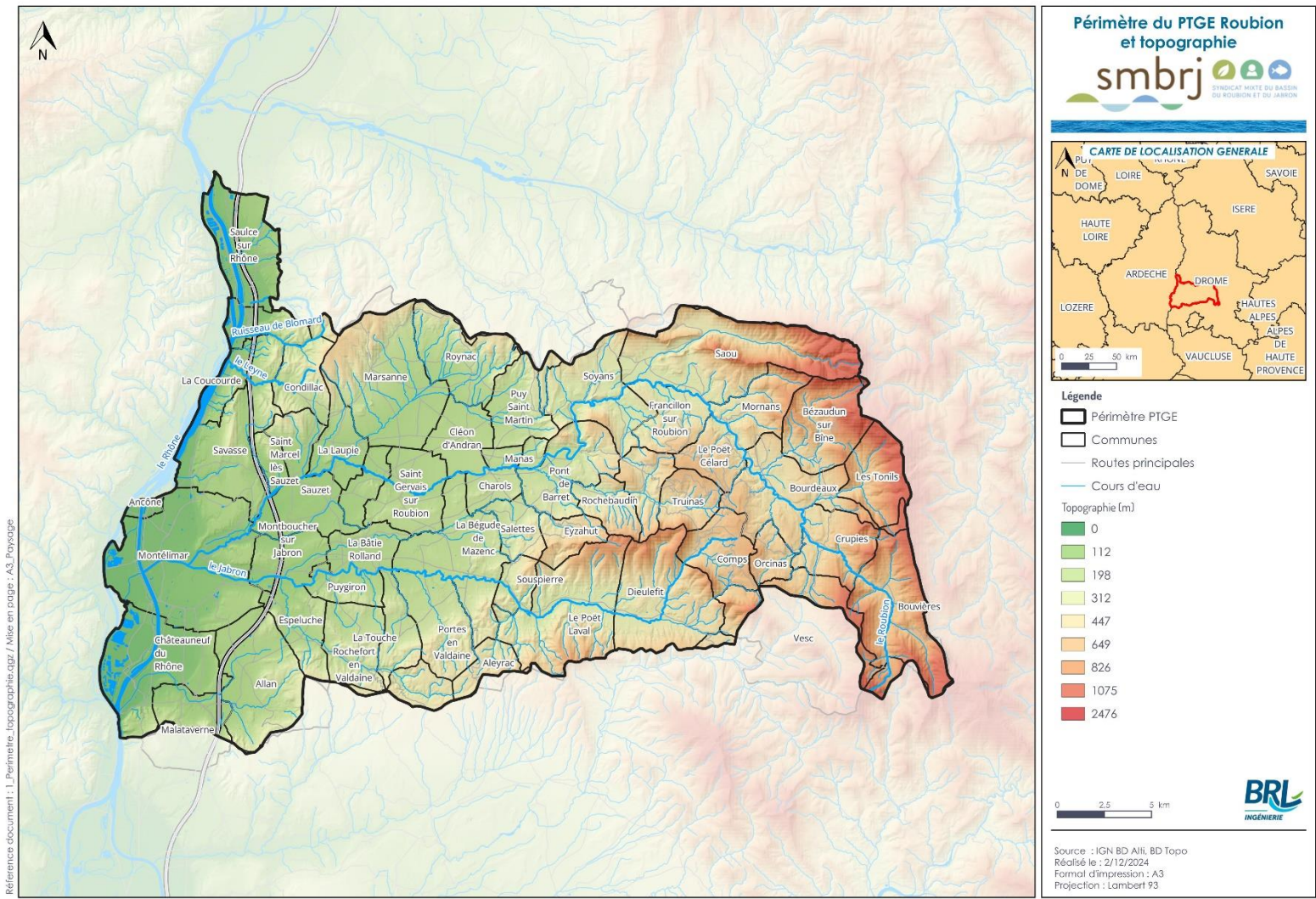
- Le **bassin versant du Roubion** et de son affluent principal le **Jabron**
- Le **bassin versant de la Riaille** au sud
- 4 petits bassins versants au nord, affluents directs du Rhône : **le ruisseau de la Véronne, le ruisseau de Blomard, l'Armagnac et le Leyne**

Ce périmètre a été acté par le préfet de la Drôme le 9 décembre 2024.

Dans le PGRE arrivé à son terme, le périmètre portait exclusivement sur les bassins versants du Roubion et du Jabron. Le choix a été fait d'intégrer le bassin de la Riaille au PTGE dans un souci de cohérence territoriale et pour ne pas laisser ce cours d'eau orphelin de gestion quantitative.

La carte ci-dessous présente la topographie du périmètre du PTGE et les différentes communes incluses dans la démarche.

Carte 1 : Périmètre d'étude du PTGE Roubion et topographie



1.2 Rappel du bilan des prélèvements actuels et des principaux enjeux identifiés dans l'état des lieux du territoire

1.2.1 Rappel du bilan des prélèvements par usages et masses d'eau

Ce bilan reprend les résultats présentés lors de l'état des lieux du PTGE (phase 1). Il comprend les prélèvements uniquement sur les ressources locales, il ne prend pas en compte :

- Les volumes prélevés dans le Rhône et ses alluvions pour alimenter des usages AEP et irrigation (réseaux du SID) sur le territoire du PTGE ;
- Les captages localisés en dehors du périmètre PTGE qui alimentent des usages du territoire mais qui n'impactent pas les masses d'eau locales ;
- Les volumes qui étaient liés au fonctionnement des canaux gravitaires pour l'irrigation avant leur arrêt en 2020.

Les volumes bruts prélevés sur le bassin représentent en moyenne (2020-2023) **5,2 millions de m³ par an**. L'**Alimentation en Eau Potable (AEP)** représente la majorité des prélèvements, avec **4,4 millions de m³ par an**, soit **85 %** des prélèvements bruts annuels. L'**irrigation** est le second usage le plus important sur le territoire, avec environ **600 000 m³** prélevés par an, soit **12 %** des prélèvements bruts annuels. Les prélèvements restants sont prélevés par **d'autres activités économiques** ayant leurs propres forages. Elles prélèvent environ **150 000 m³** par an, soit **3 %** des prélèvements bruts annuels.

La majorité des prélèvements sont effectués dans les **eaux superficielles** (pompages directs dans les cours d'eau ou captage de sources), notamment les prélèvements AEP. Ces prélèvements représentent **3,4 millions de m³**, soit **65 %** des prélèvements bruts totaux.

Les prélèvements dans la nappe des **alluvions du Roubion et du Jabron** représentent quant à eux environ **1 million de m³ par an**, soit **18 %** des prélèvements annuels. Ils sont la ressource principale des prélèvements dans les ressources locales pour l'irrigation sur le territoire.

Les ressources en eau restantes sont les **eaux souterraines** plus profondes du territoire, à savoir les calcaires et marnes du crétacé et les calcaires barrémo-bédouliens. Les prélèvements, surtout représentés par l'AEP, représentent environ **900 000 m³ par an**, soit **17 %** des prélèvements totaux.

Les 5,2 millions de m³ prélevés par an sur le territoire sont répartis en fonction des bassins versants compris dans le périmètre PTGE de la façon suivante :

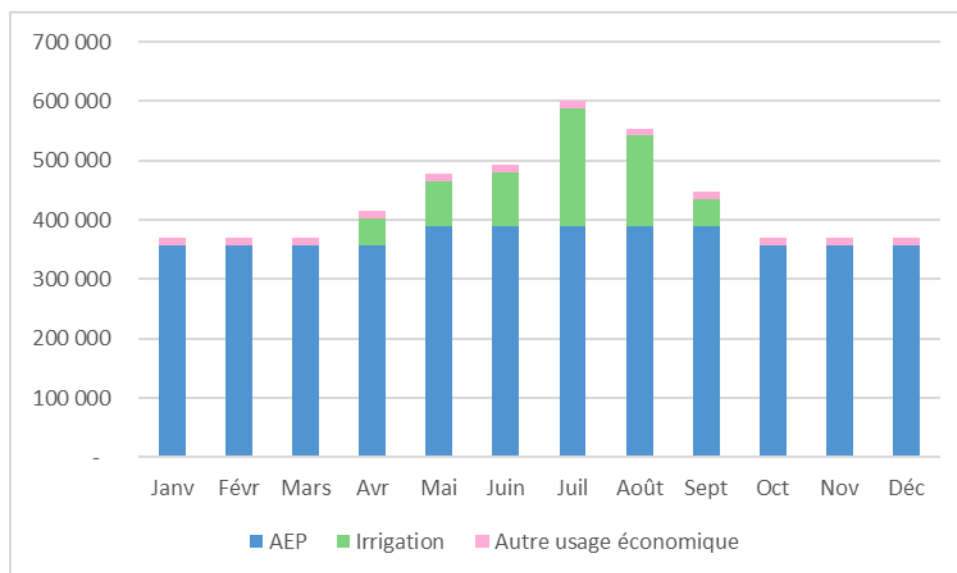
- **4,5 millions de m³** sont prélevés au niveau du bassin versant du **Roubion Jabron**
- **310 000 m³** sont prélevés sur le bassin versant de la **Riaille**
- **350 000 m³** sont prélevés à partir d'un forage localisé dans les **calcaires barrémo-bédouliens** au niveau du petit bassin versant de l'Armagnac.

Ces prélèvements ont été estimés en **période d'étiage** (du 1^{er} mai au 30 septembre) afin de pouvoir ensuite les comparer avec les volumes prélevables fixés sur le territoire.

Sur les 5,2 millions de m³ prélevés par an, **2,5 millions de m³** le sont sur la période d'étiage, soit **48 %** des prélèvements annuels sur 5 mois. Les prélèvements AEP restent majoritaires, avec environ **1,9 millions de m³** prélevés, soit **78 %** des prélèvements à l'étiage. La part de l'irrigation est supérieure à l'étiage par rapport au reste de l'année, avec **560 000 m³ prélevés**, soit **22 %** des prélèvements totaux à l'étiage.

Les données de prélèvements disponibles sur le territoire ne permettent pas de donner une répartition mensuelle précise de ces prélèvements, mais seulement une répartition à l'été et hors période d'été. Le graphique ci-dessous propose une répartition des prélèvements à l'échelle mensuelle en fonction de la connaissance des cultures irriguées sur le territoire, révisée depuis la phase 1 de l'étude.

Figure : Répartition mensuelle estimée des prélèvements bruts par usage (moyenne 2020-2023)



Les alluvions du Roubion Jabron sont légèrement plus mobilisés en période d'été que le reste de l'année : ils représentent alors environ 550 000 m³, soit 22 % des prélèvements totaux à l'été contre 18 % sur l'année. Les prélèvements dans les eaux superficielles représentent environ 60 % des prélèvements totaux à l'été.

Pour rappel, les volumes prélevables sur le territoire sont de :

- 2,7 Mm³ au total sur le bassin versant du Roubion Jabron, dont 1,9 Mm³ pour les eaux superficielles et 0,8 Mm³ pour les eaux souterraines.
- 147 500 m³ au total sur le bassin versant de la Riaille.

Les volumes prélevables sur le territoire sont respectés depuis 2020 pour le bassin versant du Roubion Jabron, tandis que le bassin versant de la Riaille reste en déséquilibre quantitatif. L'équilibre quantitatif du bassin du Roubion Jabron reste cependant fragile car :

- Les volumes prélevables fixés sont un compromis entre les besoins en eau des usages et des milieux aquatiques mais ne permettent pas de respecter les débits biologiques
- Les DOE fixés ne sont pas satisfaits sur plus de 2 années sur 10
- Les prélèvements dans les alluvions du Roubion Jabron sont en hausse malgré un gel des prélèvements préconisés
- Le changement climatique risque d'impacter la disponibilité des ressources en eau du territoire, ce qui est analysé plus en détail dans la suite du rapport.

1.2.2 Rappel des enjeux quantitatifs identifiés par usages

◆ Enjeux agricoles

Le bassin versant du Roubion et du Jabron se prête à une large diversité de cultures grâce à ses conditions pédoclimatiques et à ses diversités de paysages. Le territoire peut se caractériser selon différentes zones agricoles :

- **Les têtes de bassin versant du Roubion et du Jabron** (Haut Roubion et Haut Jabron) sont favorables à des activités agricoles d'élevage. En effet, elles offrent moins de ressources (notamment en eau) que l'aval du territoire, avec des sols moins fertiles et des fortes pentes. Les prairies et les cultures fourragères sont les cultures majoritaires. On y trouve une activité historique d'élevage avicole hors sol, qui peine cependant à se renouveler. On note aussi la présence d'élevages bovins, ovins et caprins (notamment pour la production du Picodon, fromage de chèvre AOP). De nombreuses exploitations agricoles sont en difficulté économique sur cette zone du territoire.
- **La plaine agricole de la Valdaine** : il s'agit de la zone agricole la plus productive du territoire. Cette zone agricole est structurée autour du réseau d'irrigation du Rhône qui permet une bonne sécurisation des productions. Elle est principalement orientée vers des grandes cultures, en particulier le blé tendre et le maïs grain et semence. On y retrouve aussi des cultures caractéristiques de la Drôme comme l'ail (IGP Ail de la Drôme) ou des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (PPAM) comme le lavandin et la lavande (AOP huile essentielle de lavande). La présence de cultures à forte valeur ajoutée aide au maintien de l'activité économique de certaines exploitations agricoles.
- **La vallée du Rhône** accueille aussi des productions très variées, comme des arbres fruitiers, du maraîchage et des vignes.

Les analyses des données du recensement agricole ainsi que l'analyse des prélèvements agricoles appuient les observations effectuées par les acteurs du territoire sur les dynamiques agricoles en cours depuis ces dernières années. Nous nous efforçons ci-dessous de caractériser ces principales dynamiques, bien que la liste de soit pas exhaustive.

- Une des problématiques principales actuelles du secteur agricole sur le territoire est le faible **renouvellement des générations**. Les exploitations agricoles sont de moins en moins nombreuses et de plus en plus grandes en termes de SAU. L'accès à l'eau pour l'irrigation est souvent un facteur déterminant pour les reprises.
- A proximité de l'agglomération de Montélimar, la **pression urbaine** est importante avec une perte de la SAU : 166 ha ont été consommés entre 2013 et 2019 à l'échelle de l'agglomération (Montélimar Agglomération, 2023)
- **L'élevage sur le territoire est en perte de vitesse**, pour toutes les types de cheptels (avicoles, porcins, bovins, ovins, caprins).
- Il y a eu des opportunités de **développement des PPAM** (notamment pour la production d'huile essentielle de lavande) ces 10 dernières années. Cependant, **cette production est en difficulté depuis 2 ans** du fait de la concurrence internationale et des changements de réglementation. Des arrachages sont observés et la lavande est remplacée par des grandes cultures ou du maraîchage, souvent en irrigué.
- Il y a une **présence importante de signes de qualité** (IGP, AOP...) mais qui sont en diminution (-17 % entre 2010 et 2020). On observe cependant **une forte augmentation de l'agriculture biologique** (près du double des exploitations entre 2010 et 2020), **des activités de transformation** à la ferme (hors vinification) et de la commercialisation en **circuits courts** (+19 % hors vin). Ces évolutions illustrent la dynamique de **diversification** des agriculteurs du territoire et de **valorisation des productions** pour sécuriser leurs revenus. Le territoire reste cependant historiquement tourné vers les circuits longs au niveau de la filière grandes cultures, majoritaire sur le territoire.
- **Les charges liées à l'énergie ont fortement augmenté** ces dernières années dans les coûts de l'irrigation, que ce soit pour les irrigants individuels sur les ressources locales ou pour les réseaux du SID. Cela questionne la viabilité de certains systèmes irrigués et limite le déploiement de forages agricoles dans les eaux souterraines profondes en substitution des eaux superficielles.
- Sur le haut Roubion dans le Diois, des **projets d'installation pour du maraîchage** sur de petites surfaces se multiplient. L'accès à l'eau est aussi un paramètre important pour la réussite de l'installation.

◆ Enjeux eau potable

La population du territoire du PTGE est très concentrée en aval du bassin versant du Roubion Jabron au niveau du pôle urbain de Montélimar. Cette population est en partie dépendante de la ressource Rhône pour son alimentation en eau potable, puis des alluvions du Roubion Jabron. En termes quantitatifs, la ressource est plutôt bien sécurisée, ce sont plutôt des problématiques qualitatives qui pourraient être posées (qualité des eaux du Rhône, quelques captages prioritaires au niveau des alluvions du Roubion Jabron).

Les autres communes du territoire sont plutôt dépendantes de sources captées qui impactent directement le débit des cours d'eau du territoire. La gestion se fait en majorité à l'échelle communale, avec des ressources propres à chaque commune et peu d'interconnexions entre les réseaux. En fonction des sources captées, les ressources peuvent être fragilisées en année sèche.

Outre les usages domestiques, les gestionnaires AEP desservent d'autres usages (élevages, campings...) qui peuvent être intégrés à la réflexion pour mieux comprendre les besoins en eau potable du territoire.

Les rendements AEP à l'échelle de l'ensemble du territoire sont plutôt satisfaisants au regard des caractéristiques rurales des réseaux. Des améliorations ou la préservation de ces rendements sont encore possibles, mais les marges de manœuvre restent marginales par rapport au volume total prélevé sur le territoire.

Les gestionnaires AEP du territoire mènent des réflexions pour améliorer la sécurisation de leurs ressources, notamment dans le cadre des Schémas Directeurs pour l'Alimentation en Eau Potable (SDAEP). Ces réflexions portent par exemple sur :

- La mise en place de **suivi des débits des sources captées** pour comprendre leur fonctionnement (exemple de la source de la Bine du SIEHR)
- La possibilité de créer de nouvelles **interconnexions** entre gestionnaires ou de réhabiliter d'ancienne interconnexions
- La recherche de **nouvelles ressources souterraines** plus sécurisées en termes quantitatifs et qualitatifs (exemple du SIEBRC qui va lancer des investigations sur les calcaires Barrémobédoulien)
- La possibilité de **gestion différenciée à l'étiage** des captages, avec notamment une plus grande mobilisation des eaux souterraines par rapport aux eaux superficielles (exemple du captage de Citelle du SIEBRC)

1.2.3 Découpage du territoire en sous-secteurs géographiques

L'état des lieux du territoire (phase 1) a permis de proposer un découpage en trois sous-secteurs géographiques du territoire du PTGE : le Haut Roubion et Jabron, la plaine de la Valdaine et la zone de Montélimar et des affluents du Rhône.

La définition de ces sous-territoires s'est basée selon :

- Une cohérence topographique (Diois/plaine)
- Une cohérence hydrographique et hydrogéologique (comportements des cours d'eau, localisation des aquifères, échanges nappes rivières)
- Les enjeux socio-économiques (caractérisation du secteur agricole, importance du tourisme, pôles urbains, dynamiques démographiques en cours, etc.)
- Les enjeux liés aux besoins en eau et la dépendance des usagers aux différentes ressources en eau
- Une logique opérationnelle (répartition des EPCI, des syndicats AEP)

La carte ci-dessous permet de localiser ces trois sous-secteurs. A la suite, un tableau rappelle les communes concernées par chaque sous-secteur, ainsi que les principaux enjeux quantitatifs identifiés et le niveau de sensibilité au changement climatique des territoires.

Figure 1 : Découpage du territoire du PTGE en sous territoires

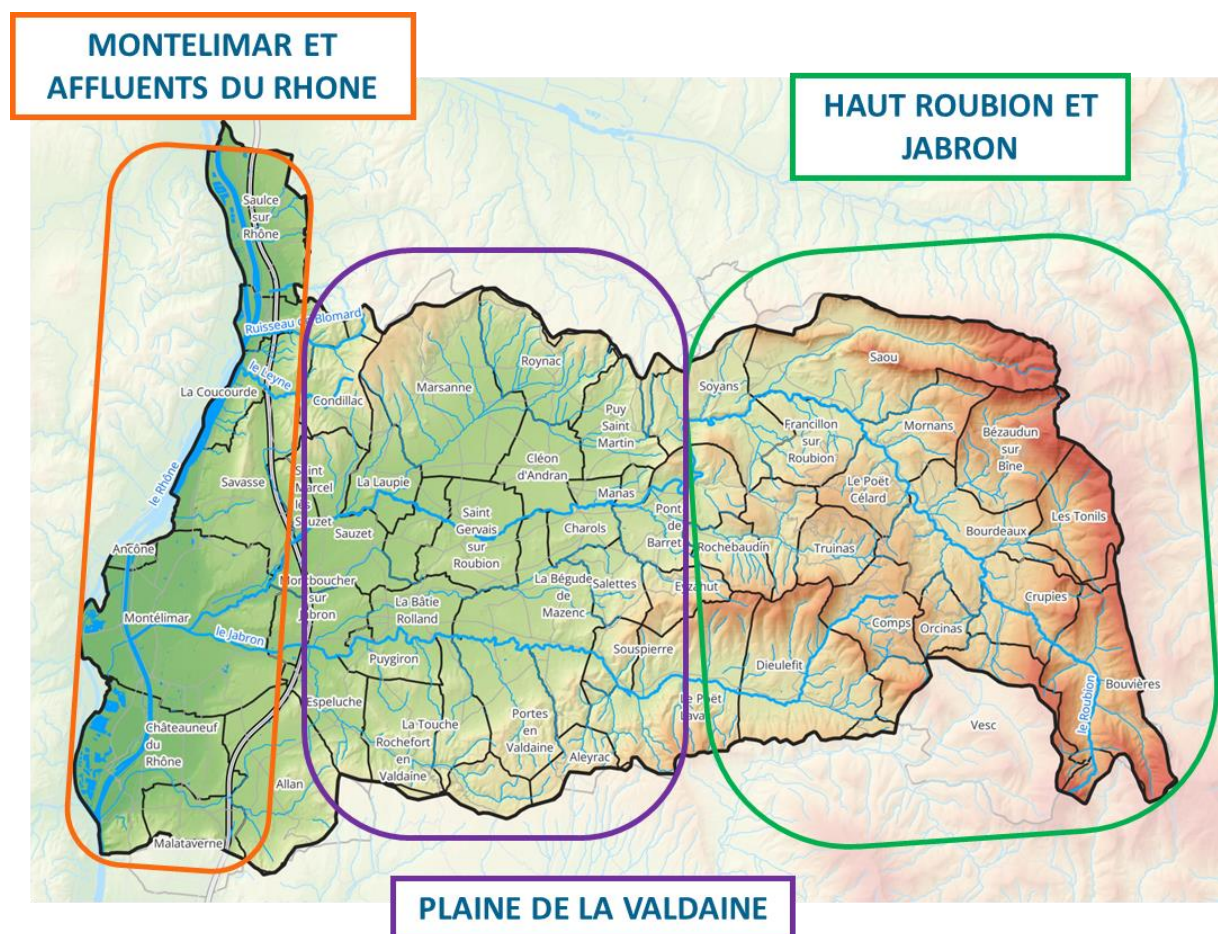


Tableau 1 : Listes de communes incluses dans chaque sous-territoire

SOUS-SECTEUR	COMMUNES CONCERNÉES	ENJEUX QUANTITATIF IDENTIFIÉS
Haut Roubion et Jabron	Bézudun-sur-Bîne, Bourdeaux, Bouvières, Comps, Crupies, Dieulefit, Félines-sur-Rimandoule, Francillon-sur-Roubion, Le Poët-Célar, Le Poët-Laval, Les Tonils, Mornans, Orcinas, Saou, Soyans, Truinas, Vesc	• Besoins d'amélioration des connaissances sur la quantification des soutiens d'étiage des différentes unités aquifères et leur évolution dans le temps, notamment en lien avec le changement climatique • Enjeux environnementaux sur les affluents du Roubion et du Jabron : problématique sur le devenir de la qualité des cours d'eau et de leur état écologique si moins de débit à l'étiage avec le changement climatique (thermie, dilution des effluents...). • Besoins de sécurisation de l'AEP des communes, notamment en période estivale avec des enjeux touristiques et en cas de diminution des débits des sources • Questionnements sur le devenir de l'élevage et des prairies avec un climat plus chaud et plus sec et avec peu de ressources en eau

SOUS-SECTEUR	COMMUNES CONCERNÉES	ENJEUX QUANTITATIF IDENTIFIÉS
Plaine de la Valdaine	Aleyrac, Bonlieu-sur-Roubion, Charols, Cléon-d'Andran, Espeluche, Eyzahut, La Bâtie-Rolland, La Bégude-de-Mazenc, La Laupie, La Touche, Manas, Marsanne, Montboucher-sur-Jabron, Pont-de-Barret, Portes-en-Valdaine, Puygiron, Puy-Saint-Martin, Rochebaudin, Rochefort-en-Valdaine, Roynac, Saint-Gervais-sur-Roubion, Saint-Marcel-lès-Sauzet, Salettes, Sauzet, Souspierre	• Saturation des réseaux du SID en l'état de la gestion actuelle • Besoins de sécurisation des prélèvements individuels agricoles • Hausse de la T°C et de l'ETP l'été => hausse des besoins d'irrigation avec le changement climatique, dont les cultures irriguées avec le réseau Rhône et aridification des sols • Risques de hausse des prélèvements dans la nappe des alluvions en période d'étiage pour sécuriser les prélèvements superficiels • Milieux aquatiques et qualités des cours d'eau déjà dégradés, avec donc une sensibilité accrue au changement climatique en cas de baisse des débits d'étiage
Montélimar et affluents du Rhône	Allan, Châteauneuf-du-Rhône, La Coucourde, Malataverne, Montélimar, Saulce-sur-Rhône, Savasse	• Lacunes dans le suivi quantitatif des cours d'eau (suivi encore trop récent au niveau de Montélimar pour le Roubion et le Jabron et pas de suivi sur les affluents directs du Rhône) • Non-respect régulier des DOE du Roubion et du Jabron à Montélimar pour les quelques années suivies depuis 2014 • Non-respect des volumes prélevables sur le bassin versant de la Riaille • Devenir de la qualité des cours d'eau si moins de débit à l'étiage avec le changement climatique ? (Dilution des effluents, notamment sur la Riaille)

1.3 Principes de la prospective territoriale

Cette phase 2 est une première étape de la prospective territoriale menée dans le cadre de l'élaboration du PTGE.

La prospective territoriale dans le cadre d'un PTGE permet de donner à voir le champ des possibles pour répondre à des problématiques actuelles (équilibre quantitatif précaire ou déséquilibre quantitatif sur les bassins versants du territoire) et les menaces futures (impacts du changement climatique sur les ressources en eau et les besoins). Elle peut aussi aider à mieux appréhender la complexité d'un territoire et de comprendre les impacts de choix de développement sur les secteurs d'activités économiques, la satisfaction des besoins en eau des usagers ou encore l'atteinte du bon état des milieux aquatiques. **Ainsi, l'objectif principal de la prospective territoriale est d'outiller les acteurs pour les inciter à passer à l'action.**

Un des outils le plus utilisé pour la prospective territoriale est l'élaboration de scénarios prospectifs. Les scénarios sont des outils d'aide à la décision pour aider le développement de stratégies et leur mise en œuvre. Un scénario est une histoire cohérente construite avec une combinaison de différentes hypothèses de variables socio-économiques identifiées (démographe, superficies irriguées, etc.). Les scénarios ne prédisent pas l'avenir mais décrivent des futurs possibles sur le territoire (et pas forcément probables).

Dans le cadre de l'élaboration du PTGE Roubion Jabron, la prospective territoriale a été bornée à l'horizon temporel 2050. Le présent rapport développe :

- La prospective climatique et hydrologique sur le territoire, à partir de la valorisation de données disponibles dans la bibliographie.
- L'élaboration d'un premier scénario dit tendanciel, scénario de référence dans le cas où il n'y aurait pas d'élaboration d'un PTGE sur le territoire.

Cette prospective sera poursuivie en phase 3 de l'étude pour l'élaboration de scénarios contrastés qui seront ensuite comparés au scénario tendanciel. Les phases 4 et 5 développeront une trajectoire d'évolution du territoire retenu par les acteurs du territoire à l'aide des scénarios prospectifs, et un plan d'action répondant aux objectifs fixés, faisable techniquement et économiquement.

2 Prospective climatique et hydrologique : quel impact du climat sur les ressources en eau du territoire du PTGE Roubion ?

2.1 Prospective climatique

2.1.1 Rappel des évolutions climatiques entre 1960 et 2023

Les données climatiques rétrospectives utilisées en phase 1 de l'étude se sont appuyées sur l'analyse des **données climatiques SAFRAN**, produites par Météo France. Ce paragraphe rappelle les éventuelles **tendances climatiques sur la période 1960 – 2023** observées à l'échelle du périmètre du PTGE :

- L'analyse a mis en évidence un réchauffement depuis 1960 sur l'ensemble du territoire du PTGE. **Entre la période 1960-1993 et 1994-2023, cette augmentation a été de + 1,3°C en moyenne annuelle, soit +0,3°C par décennie.** Cette hausse des températures est généralisée et concerne l'ensemble des saisons. C'est l'été qui est le plus marqué par des hausses de température : **+0,5°C par décennie environ depuis 1960.**
- **Les précipitations du bassin versant du Roubion connaissent une forte variabilité mensuelle et interannuelle**, typique des climats méditerranéens. Le bassin versant du Roubion reçoit en moyenne près de **959 mm de précipitations** chaque année (moyenne sur la période 1994-2023). Elles peuvent dépasser 1 200 mm certaines années particulièrement humides, comme 2014 ou 2018. Au contraire, l'année 2017 a été marquée par une forte sécheresse climatique et le territoire n'a reçu cette année-là que 639 mm de précipitation. En année sèche (quinquennale sèche), les précipitations totales sont environ 20 % inférieures à une année moyenne.

Que ce soit à l'échelle annuelle et saisonnière, il n'y a pas d'évolutions significatives des précipitations moyennes qui ont été observées depuis 1960, en termes de quantités tombées.

- Sur l'ensemble du territoire, l'ETP représente une lame d'eau annuelle moyenne évapotranspirée de **1 014 mm** (sur la période 1994-2023). **En moyenne, le pic principal d'ETP est au mois de juillet, à hauteur de 174 mm** (17 % de l'ETP annuelle). La demande évaporatoire apparaît significativement supérieure aux précipitations moyennes aux mois de mai à août, avec un dépassement d'environ 82 mm en moyenne, et de manière plus marginale aux mois de mars et avril.

L'analyse a mis en évidence une hausse de l'ETP depuis 1960 sur l'ensemble du territoire du PTGE, notamment sur la plaine de la Valdaine. **Entre la période 1960-1993 et 1994-2023, cette augmentation est de + 109 mm, soit une hausse de 11 %.** La hausse de l'ETP est particulièrement marquée en période estivale, et dans une moindre mesure au printemps. **La hausse d'ETP en période estivale a été de +20 mm par décennie environ depuis 1960.**

Pour conclure, les évolutions climatiques significatives sur le périmètre du PTGE depuis 1960 sont les suivantes :

- Une hausse de la température sur l'ensemble du territoire, dont la plus marquée se situe en période estivale.
- Une forte variation interannuelle des précipitations totales, mais sans évolutions significatives en termes de quantités tombées, même saisonnières, que ce soit pour les précipitations liquides ou solides.
- Une hausse de l'ETP sur l'ensemble du territoire particulièrement marquée en période estivale.

2.1.2 Principes généraux associés à la prospective climatique

◆ Différence entre météo et climat

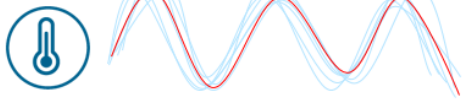
L'étude du climat et de ses variations diffèrent sensiblement de la météorologie. Les différences entre climat et météo sont assez mal comprises et des mauvaises interprétations peuvent émerger de la confusion entre ces deux notions. Ce que l'on peut retenir c'est qu'en climatologie, il est important de prendre du recul.

Les projections climatiques permettent de comparer des périodes de plusieurs années entre elles. On peut aussi déduire des probabilités de changements à long terme au niveau des statistiques (i.e. moyennes, répartitions) des variables climatiques futures.

Les projections climatiques ne permettent pas en revanche de donner de prévisions détaillées au jour le jour des conditions météorologiques futures, ni de dire par exemple si l'année 2095 sera plus chaude que 2096, etc.

Voici une illustration de comment les deux notions se distinguent et ce que l'on peut en interpréter.

Tableau 2 : Différences entre climat et météo

CLIMAT	MÉTÉO
	 Paris, 12 juillet 2022 à 17h00, 33 °C Nîmes, 14 février 2023 à 08h00, 0,2 mm (70%)
Climat = « Temps moyen »	Météo = « Temps instantané » ou « proche »
Description statistique du temps sur des périodes de plusieurs années (30 ans par convention)	Observations et probabilité à un temps donné
Projection	Prédiction
« La dernière décennie est-elle plus chaude que celle d'avant ? »	« Quelle est la probabilité pour qu'il pleuve demain ? »

Source : BRLi (d'après <https://www.insu.cnrs.fr/fr/difference-meteo-climat>)

◆ Données utilisées pour l'analyse prospective climatique

Nous travaillons sur des **statistiques appliquées à des périodes de trente années**. Nous avons choisi pour cette prospective de réaliser ces statistiques sur trois horizons :

- Un horizon historique de référence entre 1976 et 2005
- Un horizon proche centré sur 2035 (période 2021-2050)
- Un horizon moyen terme centré sur 2050 (période 2036-2065)
- Un horizon lointain centré sur 2085 (période 2071-2099)

Ces statistiques s'appliquent sur des données issues de modèles climatiques. Nous nous appuyons sur les résultats de modélisations appliquées à la France par le projet **DRIAS les futurs du climat en utilisant les modèles qui ont permis de réaliser le projet Explore 2 (pour plus de détails sur Explore 2, se référer à la section □)** (<https://www.drias-climat.fr/>). Les modèles utilisés sont répertoriés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Modèles climatiques de DRIAS utilisés pour la prospective climatique du territoire du PTGE Roublion

Modèles climatiques de DRIAS-Explore 2 utilisés pour la prospective	
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5-CNRM-ALADIN63	MOHC-HadGEM2-ES-ICTP-RegCM4-6
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5-MOHC-HadREM3-GA7-05	MOHC-HadGEM2-ES-MOHC-HadREM3-GA7-05
ICHEC-EC-EARTH-KNMI-RACMO22E	MPI-M-MPI-ESM-LR-CLMcom-CCLM4-8-17
ICHEC-EC-EARTH-MOHC-HadREM3-GA7-05	MPI-M-MPI-ESM-LR-ICTP-RegCM4-6
ICHEC-EC-EARTH-SMHI-RCA4	MPI-M-MPI-ESM-LR-MPI-CSC-REMO2009
IPSL-IPSL-CM5A-MR-DMI-HIRHAM5	NCC-NorESM1-M-DMI-HIRHAM5
IPSL-IPSL-CM5A-MR-SMHI-RCA4	NCC-NorESM1-M-GERICS-REMO2015
MOHC-HadGEM2-ES-CLMcom-CCLM4-8-17	NCC-NorESM1-M-IPSL-WRF381P
MOHC-HadGEM2-ES-CNRM-ALADIN63	/

Source : BRLi

Pour chaque simulation climatique, la période historique de référence (1976-2005) bénéficie de concentrations de CO₂ égales d'un modèle à l'autre. A partir de 2006, la communauté internationale des climatologues a adopté par convention **différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre**. Cette convention a pour but de faciliter la tâche au Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) chargé d'évaluer l'ampleur, les causes et les conséquences du changement climatique en cours. Nous avons sélectionné deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre parmi quatre (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0¹ et RCP 8.5) :

- Le scénario **RCP 4.5²** est un scénario d'émission intermédiaire entre un scénario RCP 2.6 respectant les Accords de Paris sur l'atténuation et l'adaptation au changement climatique (réduction des gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement planétaire à +2°C en 2100) et le scénario RCP 8.5. Ce scénario tendanciel implique des efforts modérés de réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais pas suffisants pour atteindre les objectifs plus ambitieux de l'Accord de Paris.
- Le scénario **RCP 8.5** est le scénario d'émission le plus pessimiste pour lequel les tendances d'émissions de gaz à effet de serre des différents pays se poursuivent sans restriction et continuent d'augmenter au rythme actuel.

¹ Dans les faits, le scénario 6.0 est peu simulé par les différents modèles climatiques. Nous avons donc exclu ce scénario de nos analyses.

² RCP signifie *Representative Concentration Pathway*, le chiffre associé (i.e. 4.5) représente quant à lui l'évolution du forçage radiatif à l'échelle planétaire atteint sur la période 2006-2300 (i.e. +4.5 W/m²). Un forçage radiatif est un changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant) au sommet de la troposphère (situé entre 10 et 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat.

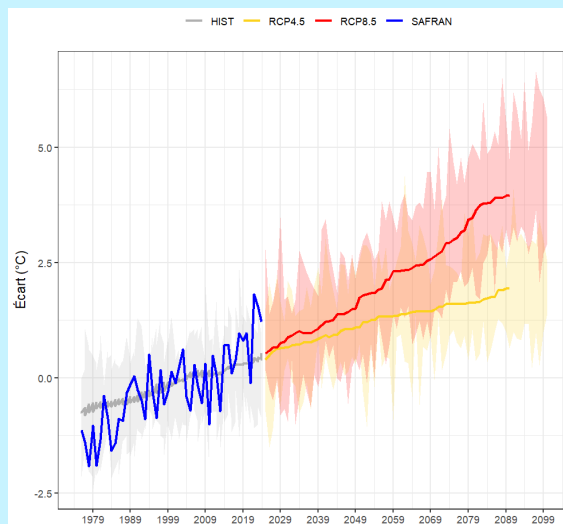
◆ Aide à l'interprétation des graphiques

Les panaches

Lecture des évolutions climatiques en panaches

La **borne supérieure du panache** représente chaque année la valeur de température moyenne annuelle simulée **la plus haute parmi les 10 modèles** (et inversement la valeur la plus basse pour la borne inférieure). Au milieu du panache, une courbe représente **la moyenne lissée sur 20 ans de la médiane des 10 modèles analysés**.

La courbe bleue représente les **valeurs observées** à ce jour pour chaque zone climatique.

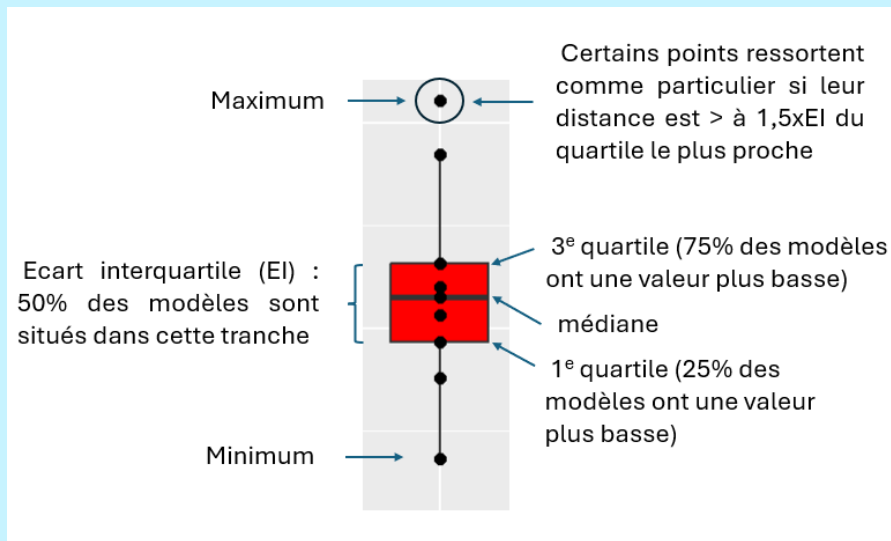


Les boîtes à moustache

Lecture des distributions climatiques avec une boîte à moustaches

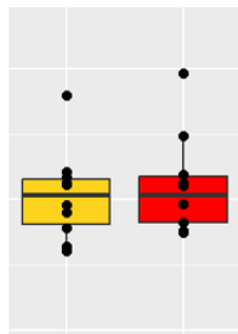
La boîte à moustaches (ou diagramme en boîte) est une représentation normée couramment utilisée en statistiques.

Sur l'illustration ci-dessous, chaque point représente la moyenne d'un modèle sur 30 ans. La boîte à moustache permet ainsi d'exposer, pour chaque horizon et chaque scénario, la distribution des moyennes pour l'ensemble des modèles. L'illustration ci-dessous rassemble les éléments à repérer sur une boîte à moustache.

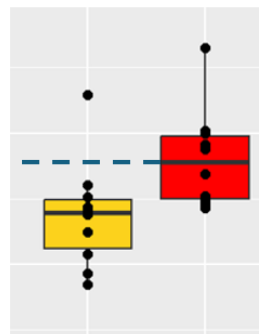


Pour interpréter et comparer plusieurs boîtes à moustache entre elles, il faut regarder la position d'une médiane par rapport à l'écart interquartile (EI) de sa voisine.

- Si la ligne médiane d'une boîte à moustache se situe en dehors de la boîte d'un diagramme en boîte de comparaison, il est probable qu'il y ait une différence entre les deux groupes
- A l'inverse si la ligne médiane recoupe l'écart interquartile de la boîte du deuxième groupe, il y a peu de chance que les deux groupes soient différents.



La ligne médiane de la boîte rouge recoupe la boîte jaune .
Il n'y a probablement pas de différence entre les deux groupes.

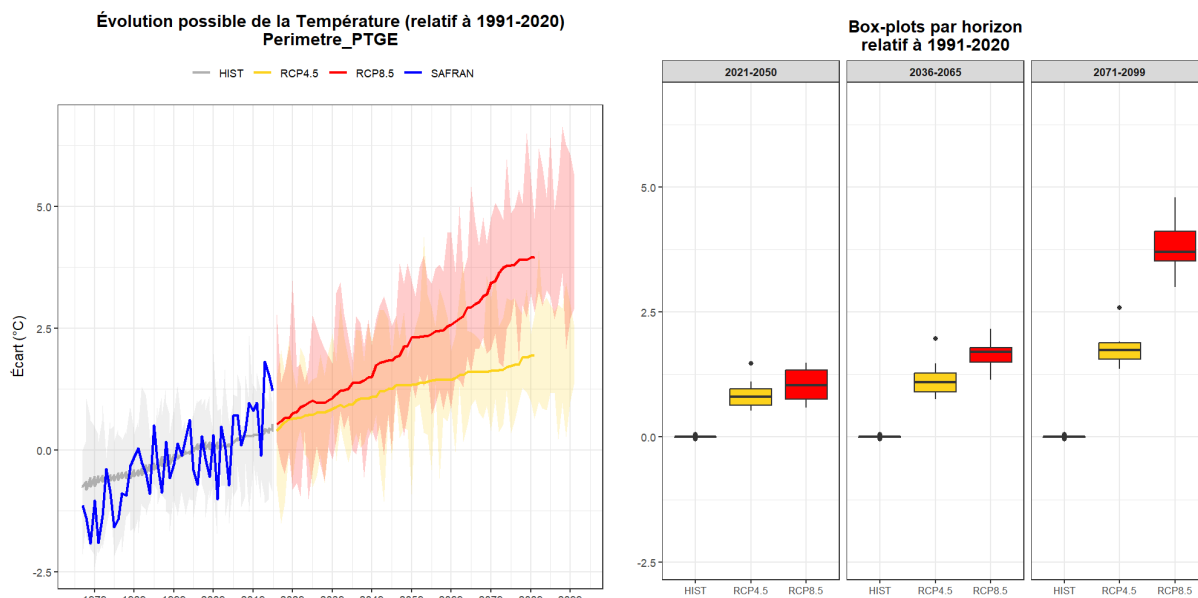


La ligne médiane de la boîte rouge se situe en dehors de la boîte jaune . **Il y a une différence probable entre les deux groupes.**

2.1.3 Des températures en hausse sur l'ensemble du territoire

Nous présentons dans la figure ci-dessous les panaches de températures moyennes annuelles issus des différentes simulations de modèles climatiques. Les températures moyennes observées sont représentées en bleu avec le produit SAFRAN de Météo-France.

Figure 2 : Projection des évolutions annuelles de la température sur le bassin du Roubion et du Jabron



Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

Globalement à l'échelle du territoire du PTGE Roubion, la température projetée augmente annuellement pour tous les scénarios de changement climatique confondus. Le tableau ci-dessous résume les évolutions de la température annuelle moyenne observées pour l'horizon proche (H1 : 2035), moyen terme (H2 : 2050) et lointain (H3 : 2085).

Les températures sont en hausses et confirment les tendances observées lors de la rétrospective climatique. On remarque à l'aide des boîtes à moustache que les scénarios se distinguent réellement à partir de l'horizon 2050.

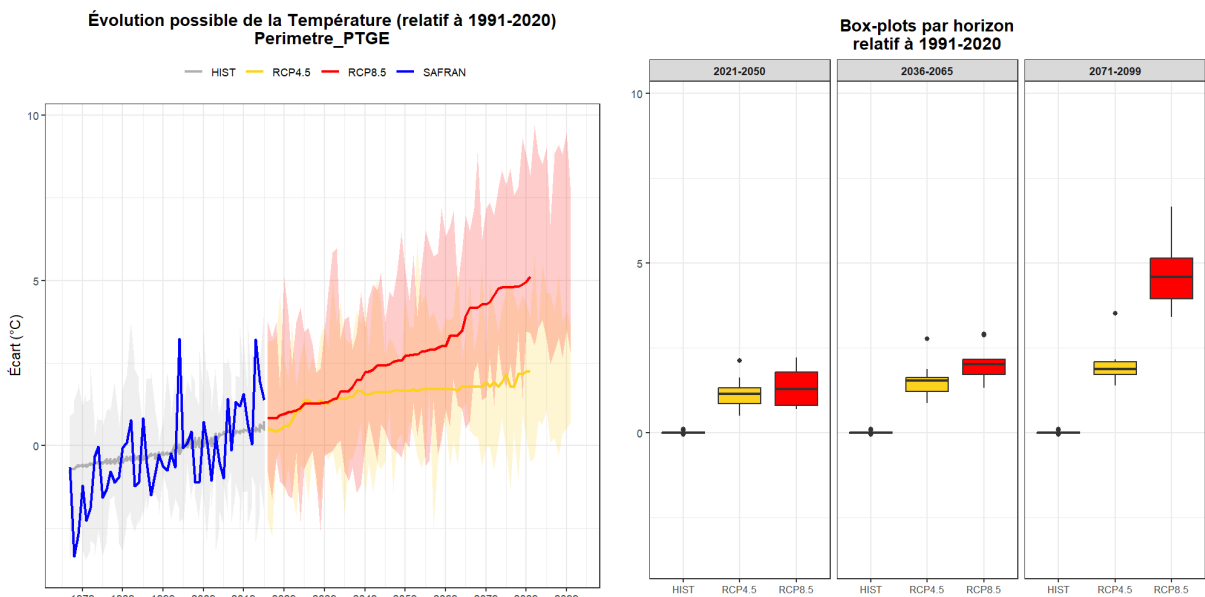
Tableau 4 : Evolutions relatives de la température annuelle par rapport à 1991-2020 (en°C)

H1 : 2035		H2 : 2050		H3 : 2085	
RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
+0.8 [+0.5;+1.5]	+1 [+0.5;+1.5]	+1.1 [+0.8;+2]	+1.7 [+1.1;+2.2]	+1.7 [+1.4;+2.6]	+3.7 [+3;+4.8]

Clé de lecture : Evolutions médianes [minimales ; maximales]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2 & SAFRAN)

Figure 3 : Projection des évolutions estivales de la température sur le bassin du Roubion et du Jabron



Les bassins du Roubion et du Jabron devraient être touchés par une augmentation des températures quelle que soit la saison, avec des amplitudes différentes.

En effet, l'augmentation de la température risque d'être plus importante l'été que pour les autres saisons. Le tableau ci-dessous résume les évolutions de températures saisonnières entre la période de référence (1991-2020) et l'horizon 2035, 2050 et 2085., pour les deux scénarios d'émission de GES.

Tableau 5 : Evolutions relatives de la température saisonnière par rapport à 1991-2020 (en °C)

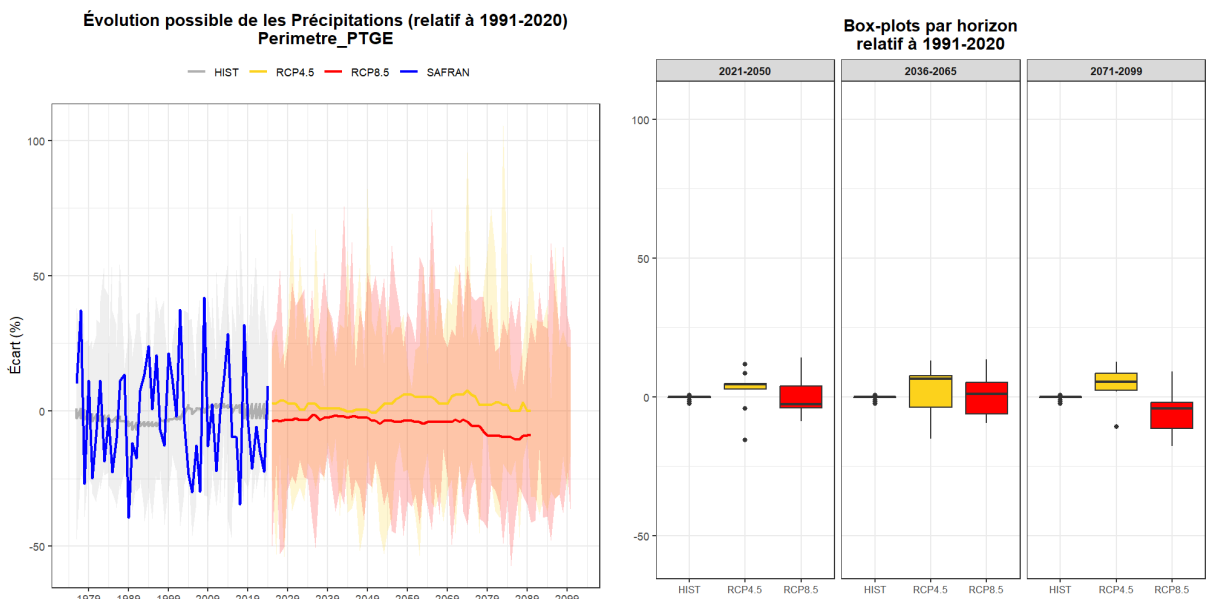
Saison	H1 : 2035		H2 : 2050		H3 : 2085	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Automne	+0.7 [+0.5;+1.4]	+1.2 [+0.6;+1.8]	+1.1 [+0.6;+1.9]	+1.9 [+1.3;+2.5]	+1.8 [+1.4;+2.7]	+3.7 [+3.3;+5]
Été	+1.2 [+0.4;+2.1]	+1.3 [+0.6;+2.2]	+1.5 [+0.9;+2.8]	+2 [+1.3;+2.9]	+1.8 [+1.5;+3.5]	+4.6 [+3.4;+6.7]
Hiver	+0.8 [+0.4;+1.4]	+0.9 [+0.3;+1.3]	+1.2 [+0.8;+1.9]	+1.3 [+1.1;+1.8]	+1.8 [+1.2;+2.2]	+3.1 [+2.6;+3.8]
Printemps	+0.8 [+0.1;+1.1]	+0.8 [-0.2;+1.5]	+1 [+0.6;+1.5]	+1.5 [+0.5;+2.1]	+1.4 [+1.1;+2]	+3.3 [+2.4;+4.1]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

2.1.4 Des fortes incertitudes sur l'évolution des précipitations annuelles et saisonnières

Nous présentons dans la figure ci-dessous les panaches de projections des précipitations moyennes annuelles issus des différentes simulations de modèles climatiques jusqu'à la fin du siècle. Les précipitations moyennes observées sont représentées en bleu par les données de réanalyse SAFRAN (Météo-France).

Figure 4 : Projection des évolutions annuelles de la précipitation moyenne sur le bassin du Roubion et du Jabron



Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

A l’horizon 2050, l’évolution des précipitations n’apparaît pas significative à l’échelle annuel (quel que soit le scénario d’émission de GES).

Le tableau ci-dessous résume les évolutions de précipitations totales annuelles entre la période 1991-2020 et les horizons de court, moyen et long terme. **On note la forte incertitude de ces projections puisqu’en fonction des modèles, les évolutions peuvent être à la hausse ou à la baisse (excepté pour le scénario RCP8.5 à long terme où un seul modèle projette une très légère hausse des précipitations).**

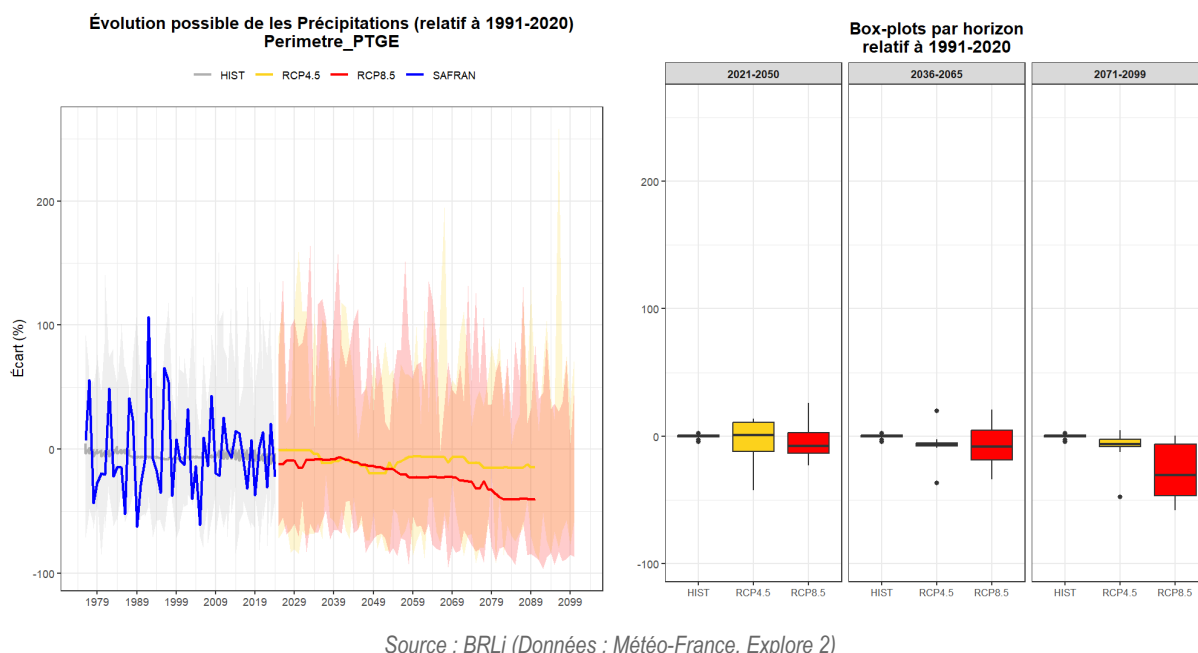
Tableau 6 : Evolutions relatives de la précipitation annuelle par rapport à 1991-2020 (en %)

H1 : 2035		H2 : 2050		H3 : 2085	
RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
+5.8	-3%	+6.9%	+1.1%	+4.9%	-4.2%
[-16.1;+11.6]	[-7.6;+14.2]	[-15.6;+12.9]	[-9.3;+15.2]	[-11.4;+13.8]	[-18.2;+2.8]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

La stabilité (où légère diminution) projetée à l’horizon 2050 sur les précipitations totales annuelles cache des disparités saisonnières. En effet, il est projeté **une diminution significative des précipitations estivales** à long terme pour le scénario RCP 8.5, avec **une valeur d’évolution de -32%**. Les évolutions pour les autres saisons sont cependant beaucoup moins claires, on note une **augmentation des précipitations hivernales à court terme** avec des incertitudes plus élevées à mesure que les scénarios sont émissifs en GES et que l’on avance dans le temps, ce qui est en adéquation avec les tendances générales attendues à l’échelle de la France. Les figures ci-dessous présentent à titre d’exemple les évolutions projetées de précipitations estivales pour le bassin du Roubion et du Jabron.

Figure 5 : Projection des évolutions estivales de la précipitation sur le bassin du Roubion et du Jabron



Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

Le tableau ci-dessous résume les évolutions des précipitations totales saisonnières entre la période de référence (1991-2020) et les horizon H1, H2, et H3, pour les deux scénarios d'émission de GES. **Comme à l'échelle annuelle, il faut noter la très forte incertitude des projections de précipitations futures à l'échelle saisonnière.** Même la saison estivale présente des modèles projetant à la hausse les précipitations (alors que les médianes inter-simulations sont inférieures à 0%). Les différences entre les scénarios d'émission de GES sont relativement faibles comparativement aux incertitudes entre modèles climatiques.

Tableau 7 : Evolutions relatives de la précipitation saisonnière par rapport à 1991-2020 (en %)

Saison	H1 : 2035		H2 : 2050		H3 : 2085	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Automne	+0.1% [-19.1;+16.6]	-4.7% [-19.1;+38]	+1.9% [-18.2;+19.5]	-2.8% [-20;+28.4]	+5.2% [-10.9;+30.5]	-0.5% [-32;+16.9]
Été	+1.5% [-41.2;+15.4]	-7.9% [-22.6;+23.6]	-4.8% [-35.6;+17.7]	-9.1% [-33.8;+20.7]	-7.5% [-46.2;+2.4]	-32% [-57.5;+0.2]
Hiver	+11.4% [+5.1;+25.1]	+8.1% [-20;+26.4]	+11.5% [+1.4;+35.9]	+7.1% [-5.5;+20.8]	+16.2% [+6.6;+32.8]	+15.6% [-5.3;+40.3]
Printemps	-2.6% [-13.1;+21.5]	-3.6% [-11.3;+16.1]	-6.7% [-18.8;+15.9]	-0.1% [-10;+19.4]	-3.1% [-19;+25.8]	-7.7% [-25.9;+9.3]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

2.1.5 Une hausse de l'évapotranspiration potentielle généralisée

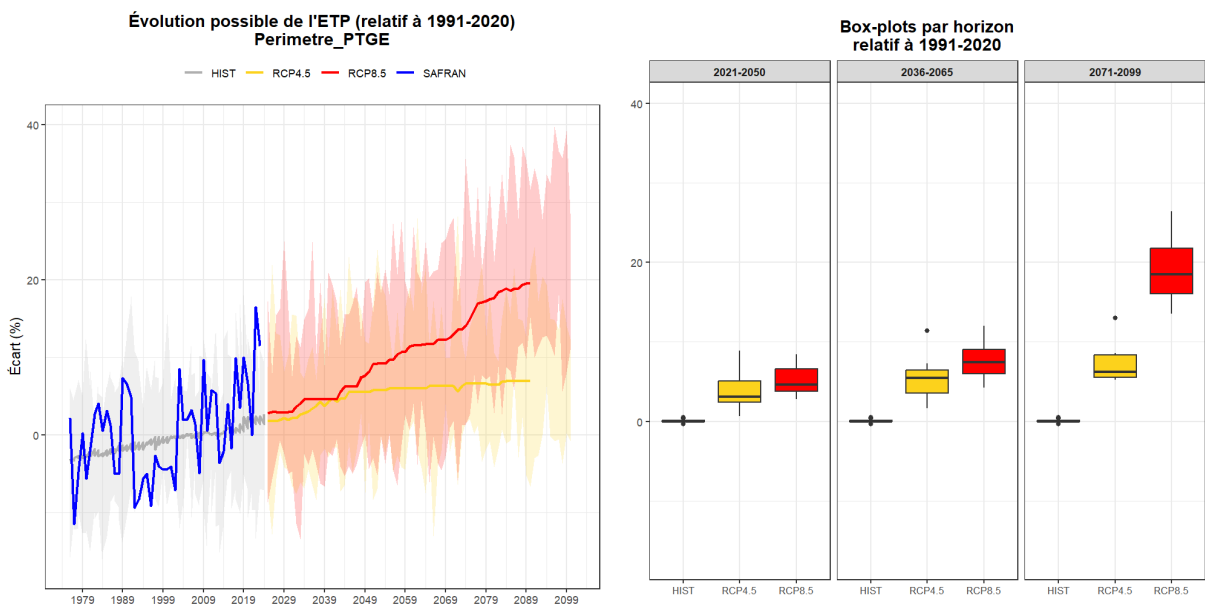
L'ETP est un paramètre climatique difficile à estimer. DRIAS-Explore2 propose une estimation de l'ETP par la formule de Penman-Monteith modifiée³.

³ <https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/310>

Nous présentons dans les figures ci-dessous les panaches d'ETP moyennes annuelles issus des différentes simulations de modèles climatiques. Les données exploitées pour la chronique SAFRAN sont calculées avec la même formule que pour DRIAS-Explore2.

Sur la rétrospective, une comparaison de la formule traditionnelle de Penman-Monteith contre la formule modifiée de DRIAS-Explore2 montre qu'il existe des disparités importantes de comportement. Les données SAFRAN ont des valeurs absolues plus élevées et augmentent plus rapidement au cours du temps par rapport aux données DRIAS-Explore2. **En conséquence, les évolutions et valeurs présentées dans cette partie sont plutôt sous-estimée par rapport à ce qui peut être attendu sur le territoire au vu des tendances déjà observées sur la rétrospective.**

Figure 6 : Projection des évolutions annuelles de l'ETP sur le bassin du Roubion et du Jabron (en mm)



Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

L'ETP augmente de façon significative à partir de l'horizon 2050, sans différence majeure entre les deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Les deux scénarios se distinguent de façon beaucoup plus prononcée (comme pour l'évolution des températures) à l'horizon de fin de siècle.

Le tableau ci-dessous résume les évolutions projetées de l'ETP entre la période de référence (1991 – 2020) et les horizons H1, H2 et H3, suivant les deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (RCP4.5 et RCP8.5). **À l'horizon 2050, les augmentations d'ETP sont évaluées (en valeurs médianes inter-simulations) entre +5,3% et +7,8% suivant le scénario. Toutes les simulations aboutissent à une augmentation de l'ETP.**

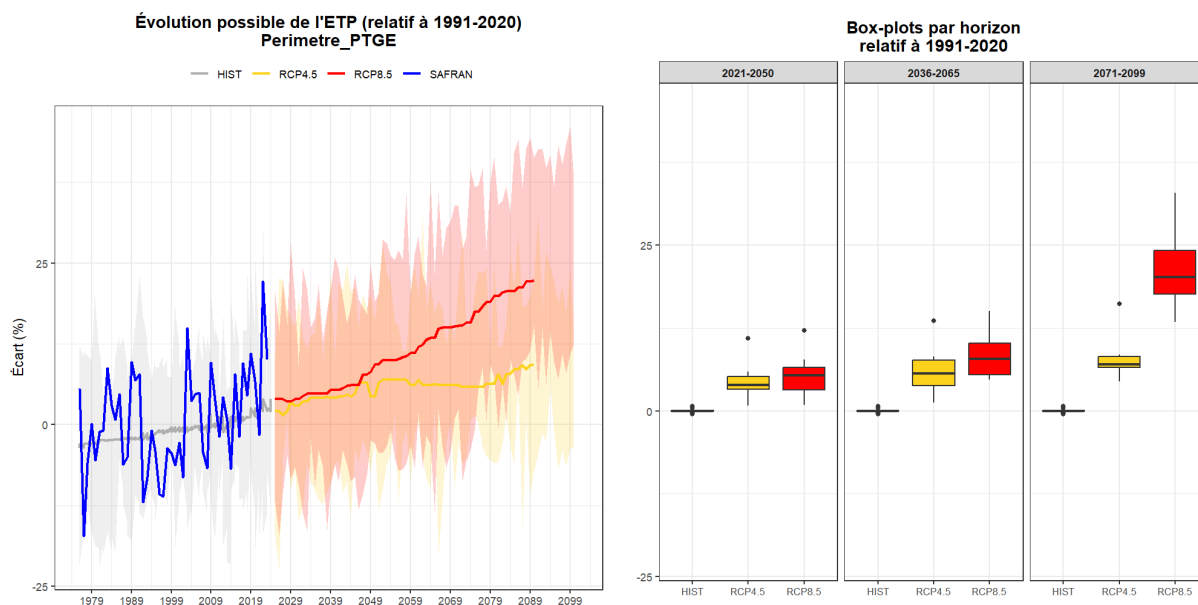
Tableau 8 : Evolutions relatives de l'ETP annuelle par rapport à 1991-2020 (en %)

H1 : 2035		H2 : 2050		H3 : 2085	
RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
+2.8%	+4.6%	+5.3%	+7.8%	+6.1%	+18.4%
[+0.7;+9]	[+3.1;+8.5]	[+2;+11.5]	[+4.3;+12]	[+4.9;+13.1]	[+13.7;+26.4]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

Comme pour les températures, les augmentations d'ETP attendues en période estivale sont plus importantes que pour les autres saisons. **Cette augmentation générale de l'ETP pourrait contribuer à des pertes évaporatoires plus importantes (au niveau des sols ou des plans d'eau), pouvant participer à un assèchement plus marqué des sols notamment en été où les précipitations futures devraient être plus faibles. La composante évaporatoire joue un rôle important dans le cycle hydrologique, elle est généralement intégrée dans les modèles hydrologiques utilisés pour quantifier l'impact des changements climatiques sur la ressource en eau.**

Figure 7 : Projection des évolutions estivales de l'ETP sur le bassin du Roubion et du Jabron (en mm)



Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

Un tableau de l'évolution saisonnière permet de se rendre compte de la généralisation de cette augmentation de la demande physiologique potentielle en eau pour l'ensemble des saisons à l'exception de l'hiver pour lequel l'incertitude concernant la hausse de l'ETP est plus élevée à court et moyen terme.

Tableau 9 : Evolutions relatives de l'ETP saisonnière par rapport à 1991-2020 (en %)

Saison	H1		H2		H3	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Automne	+5.3% [+1.7;+11.2]	+5.8% [-3;+10.7]	+4.9% [+0.2;+12.2]	+7% [+0.4;+12.9]	+8.7% [+1.3;+12.3]	+19.1% [+11.1;+24.8]
Été	+4.2% [+1;+10.9]	+5.5% [+1.4;+12.1]	+4.9% [+1.7;+13.6]	+8.7% [+4.7;+15.1]	+6.5% [+5;+16.1]	+20.7% [+13.4;+32.8]
Hiver	+3.9% [-4.4;+9]	+9.5% [+1.6;+12.4]	+7% [-1.3;+10.4]	+10.8% [+4.6;+15]	+9.9% [-1.1;+12.7]	+19.7% [+10.4;+27.9]
Printemps	+2.3% [-1.4;+5.2]	+4.3% [+1.5;+8.5]	+4.9% [+1;+8]	+6.5% [+1.7;+10.4]	+5.3% [+3.3;+10]	+14.5% [+8.1;+22.5]

Source : BRLi (Données : Météo-France, Explore 2)

Les données DRIAS proposent une médiane inter modèles de hausse de l'ETP de l'ordre de +9% en période estivale, avec une amplitude entre les modèles entre 5 et 15 %. Au regard des données de rétrospective observées sur le bassin versant et les prospectives sur l'ETP à l'horizon 2050 à l'échelle du bassin versant du Rhône, **nous proposons plutôt de retenir une hausse de l'ETP potentielle de l'ordre de + 15 à + 20 % en période estivale.**

2.1.6 Synthèse des évolutions climatiques anticipées sur le PTGE Roubion-Jabron

Nous proposons dans cette partie une synthèse des résultats sous forme d'un tableau récapitulatif des principales évolutions climatiques médianes pour PTGE Roubion-Jabron.

La synthèse porte sur les valeurs médianes de manière à faciliter la lecture du tableau, **le lecteur doit impérativement garder en tête que la représentation de la dispersion des valeurs pour les différents modèles (panaches, boîtes à moustache) constituent des futurs de même probabilité.** Ainsi, les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous représente le futur possible médian mais cette valeur pourrait être surestimée ou sous-estimée. Il convient de se référer aux sous-parties dédiées pour plus de détails. Les **informations spécifiques** au scénario **RCP 4.5** sont colorées en orange tandis que les informations spécifiques au scénarios **RCP 8.5** sont colorés en rouge pour faciliter la lecture du tableau.

Figure 8 : Tableau synthétique des projections climatiques sur le PTGE Roubion-Jabron

PARAMÈTRE	MOYENNE ANNUELLE	MOYENNES SAISONNIÈRES
TEMPÉRATURES 	Augmentation des températures annuelles tous modèles confondus En médiane : - Horizon 2035 : +0,8 à +1,0°C - Horizon 2050 : +1,1 à +1,7°C	En 2050, on constate réchauffement global à l'année (été comme hiver) avec un réchauffement relativement plus important en été (+1.5 à +2.0°C) et en automne par rapport aux autres saisons.
PRÉCIPITATIONS 	Des précipitations annuelles empreintes de fortes incertitudes. Stagnation des précipitations totales annuelles quel que soit le scénario et l'horizon, à l'exception d'une majorité de modèle à la baisse pour l'horizon 2080 et le scénario RCP 8.5. Horizon 2080 : -4.2% [-18,2 ; +2,8]	En médiane, Les baisses de précipitations se concentrent principalement sur les saisons de printemps et en automne. Pour le scénario RCP 8.5 et l'horizon 2080 seulement, on remarque une baisse significative en été On observe une hausse significative des pluies hivernales dès l'horizon 2030 pour le scénario RCP4.5 et RCP 8.5. Fortes incertitudes d'un modèle à l'autre.
ETP 	Augmentation des ETP annuelles tous modèles confondus En médiane : - Horizon 2035 : +2,8 à +4,6% - Horizon 2050 : +5,3 à +7,8% d'après les données Drias, ++15 % d'après estimations BRLi	Il est possible d'anticiper des augmentations généralisées et conséquentes de l'ETP pour toutes les saisons. Et en particulier les mois de 'avril à septembre.

Source : BRLi

2.2 Prospective hydrologique

2.2.1 Description des bassins versants inclus dans le périmètre PTGE et rappel de la rétrospective hydrologique

Le périmètre de l'étude s'étend sur environ **700 km²** et couvre 6 bassins versants :

- Le **bassin versant du Roubion** et de son affluent principal le **Jabron**
- Le **bassin versant de la Riaille** au sud qui traverse les communes d'Allan, Malataverne et Châteauneuf-sur-Rhône
- 4 petits bassins versants au nord et affluents directs du Rhône : **le ruisseau de la Véronne, le ruisseau de Blomard, l'Armagnac et le Leyne**

Une carte sur la page suivante illustre le périmètre de l'étude avec les différents bassins versants du territoire et sa topographie.

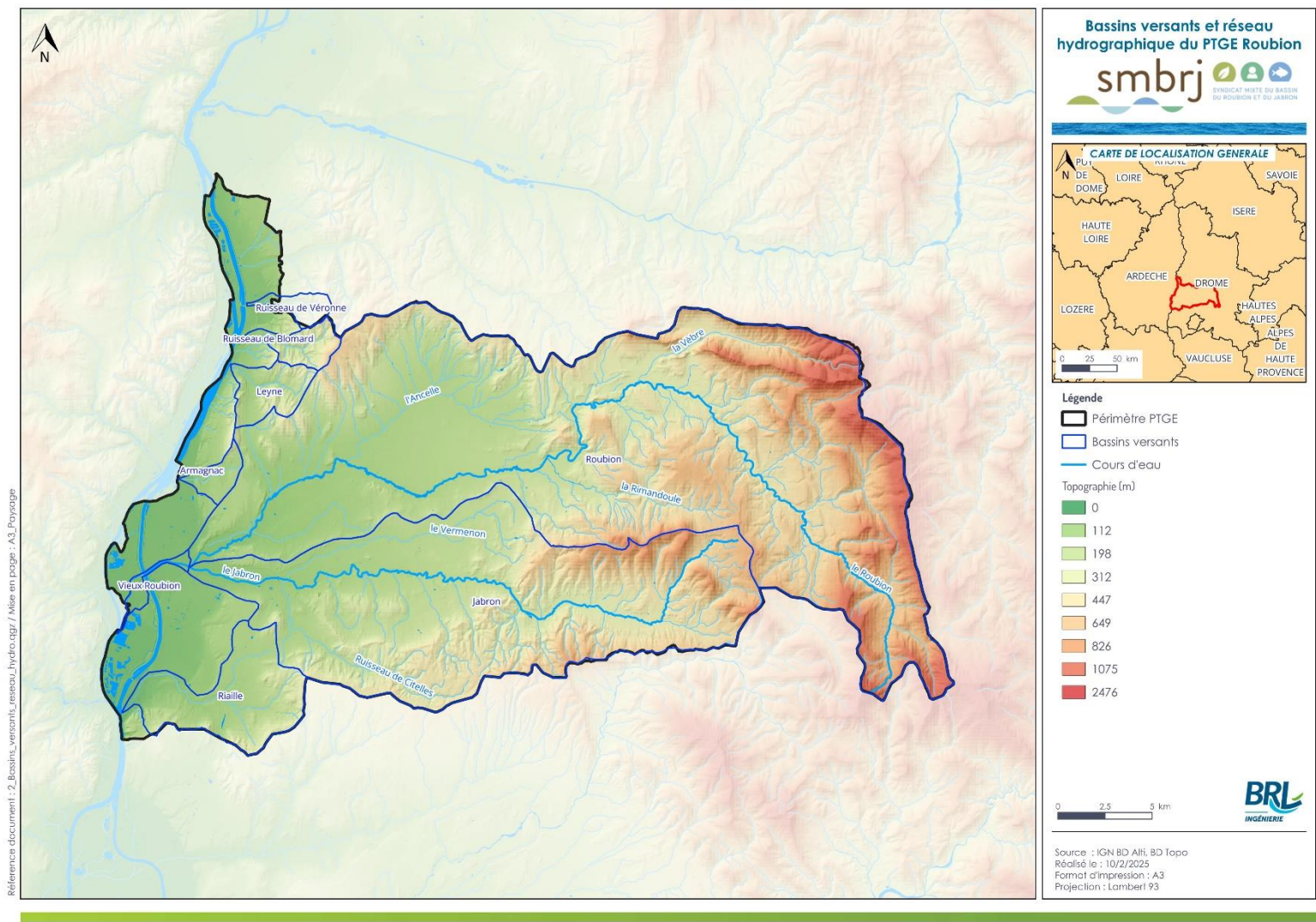
Le Roubion est un affluent de la rive gauche du Rhône. Il s'étend, sur une longueur de 60 km environ, depuis la montagne de Couspeau, sur la commune de Bouvières à 670 m d'altitude jusqu'à sa confluence avec le Jabron au niveau de la ville de Montélimar. Puis, il se jette dans le canal de dérivation du Rhône (canal CNR), 2 km plus en aval. Il draine un bassin versant de 400 km² orienté est-ouest jusqu'à sa confluence avec le Jabron. Au total, la superficie du bassin versant Roubion Jabron est de 600 km².

Le bassin versant du Roubion peut être décomposé en 2 parties distinctes en termes paysagers :

- Le Haut Roubion : zone de montagne s'étendant jusqu'à Pont-de-Barret. Ses principaux affluents sont le Soubriou, la Bine, la Vèbre et la Rimandoule.
- Le Roubion aval : zone de plaine s'étendant de Pont-de-Barret jusqu'à Montélimar. Ses principaux affluents sont l'Ancelle, le Manson et le Jabron.

Le Jabron est le principal affluent du Roubion. Il se situe sur sa rive gauche. Il s'écoule sur environ 40 km depuis la commune de Comps à 680 m d'altitude jusqu'à sa confluence avec le Roubion à Montélimar. Il draine un bassin versant de 200 km². Ses principaux affluents sont le Fau, le Vermonon et le ruisseau de Citelles. Comme pour le Roubion, sa partie amont est montagneuse et forestière jusqu'à Souspierre, avant d'arriver sur la plaine agricole de la Valdaine.

La Riaille est un petit cours d'eau s'étendant sur 14 km et drainant un bassin de 34 km². Elle prend sa source sur la commune d'Allan avant de confluer avec le Rhône au niveau de Châteauneuf-du-Rhône. Carte 2 : Bassins versants et réseau hydrographique du périmètre d'étude du PTGE Roubion



D'après la phase 1 de l'étude, l'analyse rétrospective des débits mesurés sur le territoire depuis 1965 montrent :

- **des signes d'évolutions globalement à la baisse des débits l'échelle annuelle (de l'ordre de -15 %) ;**
- **une forte baisse des débits d'étiage et printaniers est aussi observée, entre – 20 % et – 30 % ;**
- Une moindre évolution des débits automnaux et hivernaux, liés à des faibles évolutions des précipitations et de l'ETP à ces saisons.

2.2.2 Évolution prospective des ressources en eau de surface

L'analyse de la prospective hydrologique repose sur l'exploitation des simulations du projet EXPLORE 2 disponibles sur la zone d'étude, dont les résultats sont disponibles depuis 2024.

◆ Présentation du projet EXPLORE2

Dans le cadre du projet EXPLORE 2, un certain nombre de projections climatiques (telles que celles disponible dans le projet DRIAS-2020) permettent d'alimenter différents modèles hydrologiques (jusqu'à 9 modèles par points de simulation) afin de simuler les débits sur un très grand nombre de points à l'échelle de la France. Cette approche multi-modèles hydrologiques permet d'intégrer les incertitudes associées à la modélisation (qui viennent s'ajouter aux autres sources d'incertitudes comme celles associées aux modèles climatiques, à la correction de biais, aux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre).

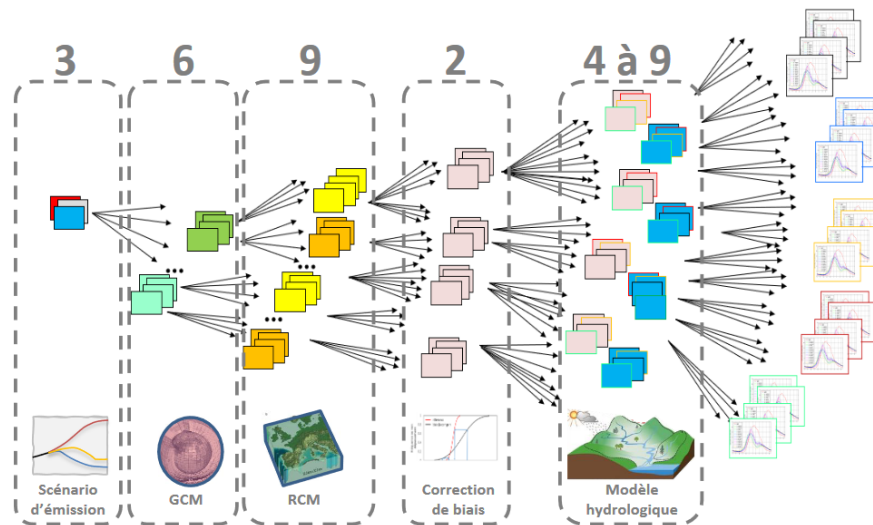
Le projet Explore2 a pour objectif d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur la ressource en eau, pour l'ensemble du XXI^e siècle, en France Métropolitaine. Cette actualisation s'appuie sur la production de données hydro-climatiques qui traduisent les projections climatiques en projections hydrologiques.

Dans le cadre du volet Climat : le projet Explore2 retient 17 couples GCM/RCM de modèles climatiques (dont 7 sont nouveaux par rapport au jeu DRIAS-2020) parmi les simulations EURO-CORDEX. Ces 17 couples de modèles climatiques ne sont pas toutes disponibles pour les deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Les simulations sélectionnées dans le cadre d'EXPLORE2 comptent 17 projections pour le RCP8.5 et 9 projections pour le RCP4.5.

Ces simulations climatiques ont été projetées sur une grille de 8 km de résolution, et corrigées de leur biais à partir de l'analyse de données d'observations SAFRAN en utilisant les méthodes ADAMONT et CDF-t (alors que le projet DRIAS-2020 n'intègre que la correction de biais ADAMONT).

Dans le cadre du volet Hydro : les projections climatiques générées dans le volet Climat sont utilisées comme données d'entrée de plusieurs modèles hydrologiques. Cinq organismes (Météo-France, Inrae, EDF, BRGM, IPSL) ont simulé le débit futur au droit d'un grand nombre de stations hydrométriques françaises en utilisant 9 modèles hydrologiques. Les débits simulés sont des débits « naturels » qui n'intègre pas les différentes influences anthropiques (gestion des barrages, prélèvements divers et rejets). Les modèles hydrologiques sont calibrés sur des stations de référence (environ 600 à l'échelle de la France), présentant des données de qualité, sur des chroniques suffisamment longues et avec des influences anthropiques sur les débits jugées limitée. Les simulations sont ensuite étendues à l'ensemble des points de calculs (par transfert des paramètres de calage) afin d'obtenir des simulations de débits futurs pour les différents forçages climatiques. Dans ces simulations futures, seules les variables climatiques sont modifiées par rapport aux simulations sur la période de référence (pas de prise en compte d'évolution de l'occupation des sols par exemple).

La figure ci-dessous présente la cascade d'incertitudes associés aux différents maillons de la chaîne de calcul de prospective hydro-climatiques.



◆ Quels outils sont disponibles dans EXPLORE2 pour l'analyse de la prospective hydrologique

Toutes ces simulations aboutissent à un très grand jeu de données de simulation des débits à pas de temps journalier jusqu'à 2100. Afin de faciliter l'exploitation de ces très importants jeux de données, plusieurs traitements ont été réalisés dans le cadre du projet EXPLORE2 :

- Création de fiches diagnostiques pour les stations de référence et région hydrologique
 - Permet de qualifier la capacité des différents modèles hydrologiques à simuler les débits observés sur une période de référence.
- Création des fiches « résultats » :
 - Permet de quantifier des évolutions de certains indicateurs hydrologiques pour différents horizon futurs par rapport à la période de référence (1976 – 2005), avec une mise en avant de quatre « narratifs » climatiques (4 trajectoires climatiques futures possible parmi les 17 modèles climatiques)
 - Ces fiches présentent plusieurs limites :
 - Impossibilité de faire un choix de modèles hydrologiques en retirant les modèles peu performants aux points de référence,
 - Période de référence fixé à 1976 – 2005, tout comme les horizons futurs
 - Les fiches ne sont disponibles que pour le scénario RCP8.5
- Création de fiches « incertitudes »
 - Ces fiches disponibles pour chaque point de simulation permettent de quantifier la part des incertitudes des différents maillons de la chaînes de modélisation (hydrologie, climat, scénario d'émission de GES, correction de biais).
 - Elles permettent également de mettre en avant d'éventuelles convergences des simulations de tendances (à la baisse ou à la hausse) de certains indicateurs hydrologiques.
- Création de chroniques d'indicateurs pour l'ensemble des simulations
 - Ces informations permettent un premier traitement des données journalières, permettant de faciliter la production d'analyse s plus adaptées à des besoins spécifiques qu'une simple analyse des fiches « résultats ». Ces données permettent le traitement de davantage d'indicateurs, en sélectionnant les modèles hydrologiques mais aussi en pouvant étudier le scénario RCP4.5.

◆ Analyse des modèles hydrologiques disponibles

Quels sont les modèles disponibles pour les points cibles ?

Nous réalisons l'analyse prospective des débits sur les quatre mêmes points hydrologiques que l'analyse de la rétrospective hydrologique.

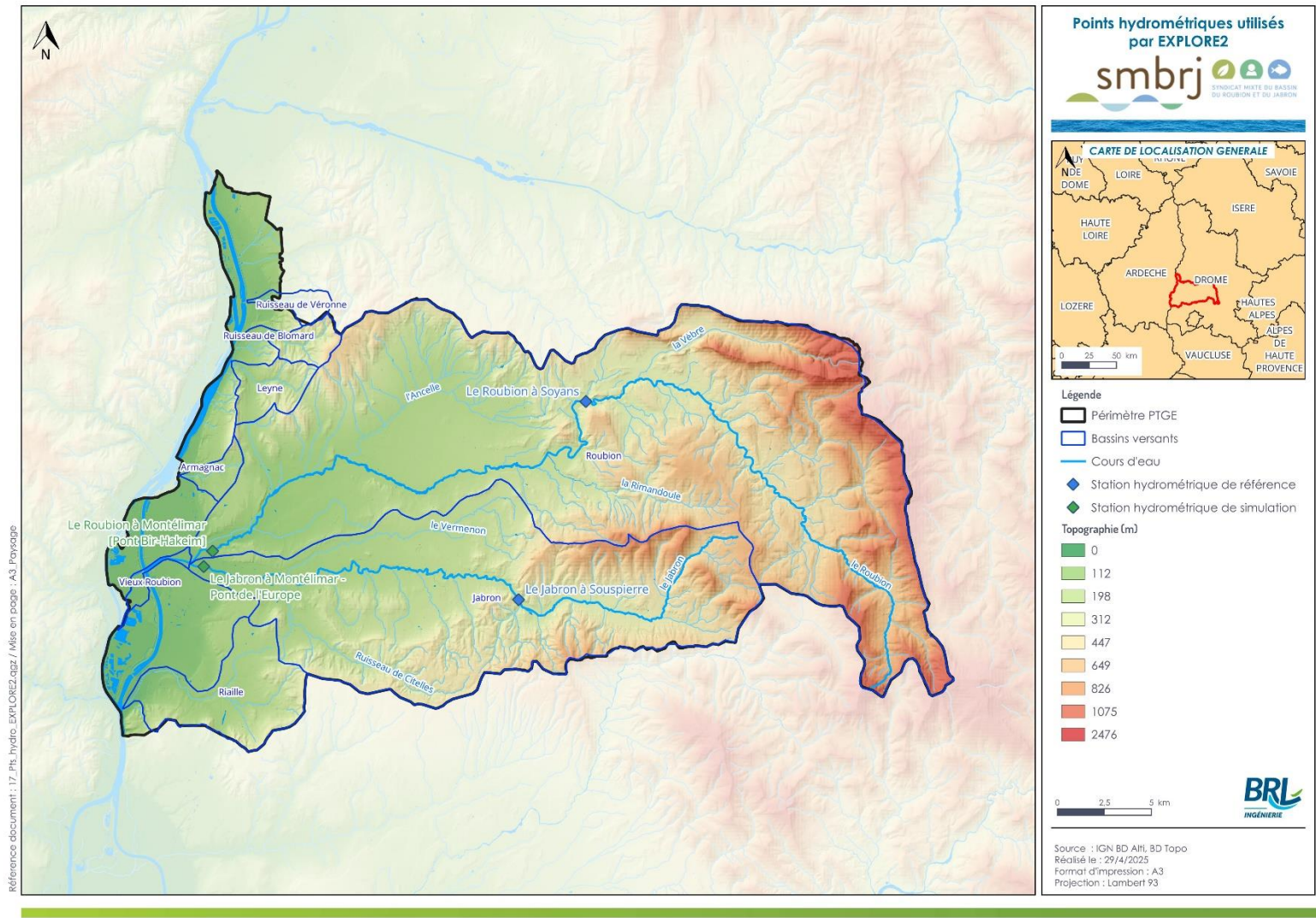
Certains de ces points coïncident avec des points de « référence » EXPLORE2 sur lesquels la performance des modèles hydrologiques est évaluée (voire calibrée pour certains modèles). Les autres points correspondent uniquement à des points de « simulations » pour lesquels les débits observés n'ont pas été utilisés dans la construction des modèles hydrologiques, les résultats sont donc issus d'une régionalisation des paramètres calibrés aux stations de référence.

Les données EXPLORE2 ne sont disponibles que pour trois stations :

- V441401001 – Le Roubion à Soyans (Station de référence EXPLORE2)
- V445501001 – Le Jabron à Souspierre (Station de référence EXPLORE2)
- V445503002 – Le Jabron à Montélimar [Pont de l'Europe] (Station de simulation EXPLORE2)

Ces trois stations sont localisées sur la carte ci-dessous.

Carte 3 : Localisation des points hydrologiques utilisés au sein de l'analyse prospective



Afin d'obtenir une analyse homogène sur les quatre stations étudiées, nous priorons la sélection de simulations hydrologiques issues de modèles hydrologiques disponibles pour toutes les stations. Le tableau ci-dessous présente les modèles hydrologiques disponibles pour les différentes stations dans les modèles EXPLORE2.

Tableau 10 : Disponibilité des modèles hydrologique pour chaque station Explore 2 étudiés sur le bassin du Roubion et du Jabron

CODE STATION	CTRIIP	GRSD	MORDOR-TS	ORCHIDEE	SMASH	MORDOR-SD	SIM2	EROS	J2000
V441401001	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓
V441402001	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
V445501001	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓
V445503002	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Source : BRLi (Données Explore2)

Seuls les modèles GRSD, ORCHIDEE et SMASH sont disponibles. Une analyse des performances de ces différents modèles sur les deux stations de référence (parmi les quatre points de simulation retenus), permet de faire un choix final de modèles hydrologiques à retenir dans l'analyse.

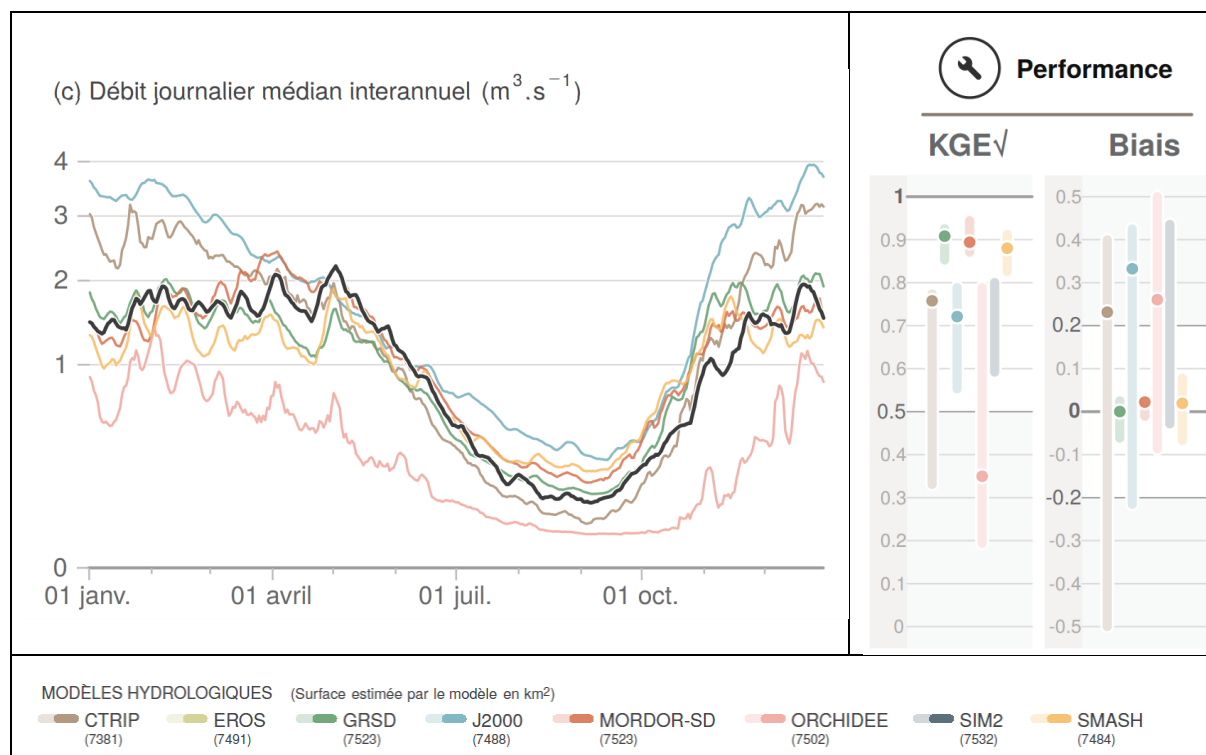
Quels sont les modèles les plus performants sur les stations de référence ?

Cette seconde phase d'analyse consiste à évaluer la capacité des différents modèles hydrologiques disponibles à reproduire les débits observés sur les stations de référence. L'objectif est de retenir les modèles hydrologiques que nous jugeons comme les plus pertinents à utiliser sur cette zone d'étude. Les points de référence sont les points hydrologiques du Jabron à Souspierre (V445501001) et du Roubion à Soyans (V441401001)

Pour ces deux stations, cinq modèles hydrologiques sont communs (GRSD, ORCHIDEE, SMASH, MORDOR-SD et J2000). En analysant le critère de cohérence général (KGE), on note que les modèles J2000 et ORCHIDE sont bien moins performants que les trois autres modèles (GRSD, SMASH et MORDOR-SD), pour ces derniers, la valeur de KGE dépasse systématiquement 0.85 (et même 0.90 pour GRSD). L'analyse sur la capacité à bien simuler les volumes (le critère de Biais) place respectivement les modèles MORDOR-SD, SMASH et GRSD comme étant les plus performants avec des biais volumiques très proches de 0 pour GRSD et MORDOR-SD, et de moins de 10% pour SMASH (mais généralement inférieurs à 5%). Les biais pour ORCHIDEE et J2000 sont en revanche beaucoup plus importants puisqu'ils sont supérieurs à 20%. L'analyse des régimes hydrologiques, permet de confirmer l'analyse des indicateurs, avec notamment des étiages très mal reproduits par ORCHIDEE et J2000 comparativement à MORDOR-SD, SMASH et GRSD. SMASH présente en revanche le défaut majeur de mal représenter les débits d'étiage en les surestimant. On l'écarte donc de l'analyse.

La figure ci-dessous présente à titre d'exemple les régimes hydrologiques simulés sur la période d'observations pour les différents modèles hydrologiques (courbes en couleurs) et le régime hydrologique des débits observés (courbe noire). Les critères de KGE (sur la racine des débits) et de biais sont également présentés pour cette station (valeurs indiquées par les points).

Figure 2-9. Extrait de la fiche « diagnostic » pour la station du Roubion à Soyans [V441401001].



L'analyse préliminaire permet donc de retenir les modèles **MORDOR-SD** et **GRSD** pour la suite de l'analyse de prospective hydrologique. À noter que pour la station du Roubion à Montélimar et du Jabron à Montélimar [Pont de l'Europe], le modèle MORDOR-SD n'est pas disponible, l'analyse pour cette station n'intégrera donc que le modèle GRSD.

◆ Analyse des projections hydrologiques

Suite à la sélection des modèles hydrologiques à utiliser, nous analysons les simulations issues de ces modèles sous différentes périodes temporelles, scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, modèles climatiques et corrections de biais.

Notre analyse est conduite de façon indépendante pour les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Pour chaque scénario, l'ensemble des simulations issues du projet EXPLORE2 est exploité, soit 9 projections climatiques pour le RCP 4.5 et 17 pour le RCP 8.5, 2 corrections de biais et entre un et deux modèles hydrologiques selon les stations d'analyse. Pour le scénario RCP 8.5, un total de 68 simulations est analysé ($17 * 2 * 2$). Des statistiques sur les indicateurs hydrologiques sont ensuite calculées sur ces dizaines de simulations, par scénario d'émission de GES. Ces statistiques sont exprimées en écart entre la période de référence (1991-2020) et les horizons futurs d'analyse, à savoir 2030 (2036-2065).et 2050 (2036-2065).

Les indicateurs analysés sont les suivants :

- **Débits moyens annuels**
- **Débits moyens mensuels**
- **QMNA (débit mensuel minimal de chaque année)**

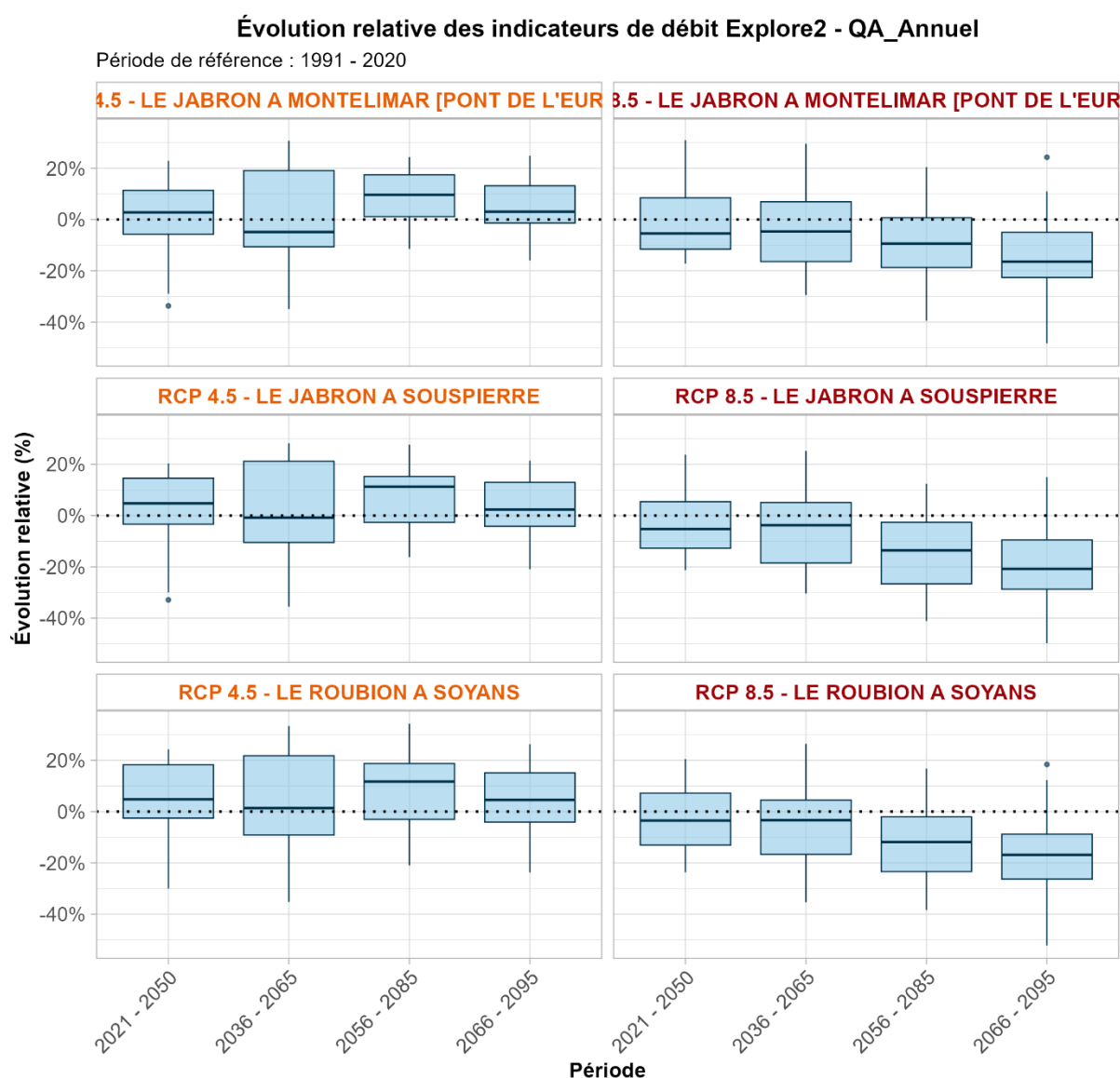
Les résultats sont représentés sous la forme de boîtes à moustache, permettant ainsi d'apprécier la variabilité inter-simulations. Pour chacun des indicateurs et chacune des stations nous affichons les résultats pour les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Cette méthodologie garantit une analyse robuste et détaillée des évolutions hydrologiques, mettant en évidence la variabilité inter-simulations et les incertitudes associées aux projections futures.

Débits moyens annuels

Les projections des débits moyens annuels indiquent une diminution significative des débits à l'horizon 2050 (2036-2065) pour l'ensemble des stations analysées, sous le scénario RCP 8.5 (ces projections sont présentées dans la figure et le tableau suivants).

Nous considérons qu'une baisse est significative lorsqu'au moins 75 % des simulations indiquent une réduction du débit, ce qui est observé pour toutes les stations analysées à partir de l'horizon 2070 sous scénario RCP 8.5. La tendance à la baisse pour l'horizon 2050 est globalement homogène entre les stations, avec des réductions médianes comprises entre -5 % et +1 % en RCP 4.5, et entre -5 % et -3 % en RCP 8.5. L'évolution des débits moyens annuels est plus modérée à l'horizon 2035 (2021-2050) et plus prononcée à l'horizon 2050 (2036-2065).

Figure 10 : Evolution relative du débit moyen annuel pour les quatre stations analysées



Source : BRLi (Données Explore 2)

Tableau 11 : Évolution relative du débit annuel aux différentes stations hydrologiques à l'horizon 2050 (2036-2065)

NOM DE LA STATION	CODE DE LA STATION	HORIZON D'ANALYSE	ÉVOLUTION RELATIVE DU DÉBIT ANNUEL	
			RCP 4.5	RCP 8.5
Le Roubion à Soyans	V441401001	2050 (2036 -2065)	1% [-9% ; 22%]	-3% [-17% ; 4%]
Le Jabron à Souspierre	V445501001		-1% [-10% ; 21%]	-4% [-19% ; 5%]
Le Jabron à Montélimar [Pont de l'Europe]	V44550300		-5% [-11% ; 19%]	-5% [-16% ; 7%]

Les valeurs d'évolution relative présentées correspondent à la médiane des valeurs de toutes les simulations, suivie de l'intervalle inter-centiles 25% et 75% (contenant 50% des simulations observées). Ces calculs sont basés sur la période de référence 1991-2020. Le texte est affiché en rouge lorsque l'entièreté de l'intervalle inter-centiles suggère une tendance à la baisse des débits.

Source : BRLi (Données Explore 2)

Débits mensuels

Les projections mensuelles pour la station du Roubion à Soyans mettent en évidence l'évolution attendue des débits moyens mensuels aux horizons 2035 (2021-2050) et 2050 (2036-2065) pour les deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. A l'horizon 2050, au moins 75 % des simulations indiquent une baisse des débits entre mai et octobre. Cette diminution est particulièrement marquée en juillet, août et septembre, avec une réduction médiane inter-simulations d'environ 35 % sous le scénario RCP 8.5. Une tendance similaire est observée sous le scénario RCP 4.5, bien que les baisses y soient légèrement moins prononcées.

Toutefois, l'évolution des débits au cours de l'année n'est pas homogène. Si la période estivale est la plus affectée, les projections indiquent une relative stabilité, voire une légère hausse des débits en hiver.

Ces projections suggèrent ainsi une augmentation de l'intensité et un allongement des périodes d'étiage, particulièrement sous le scénario RCP 8.5, où la diminution des débits estivaux est plus marquée et pourrait se prolonger jusqu'en octobre. Bien que certaines simulations prévoient une augmentation modérée des écoulements hivernaux, celle-ci ne compense pas la baisse significative observée durant les mois d'été.

Ces tendances sont observées pour l'ensemble des stations analysées, confirmant une dynamique générale de diminution des débits estivaux et une variabilité plus marquée en période hivernale.

Figure 11 : Évolution relative du débit moyen mensuel à la station du Roubion à Soyans

Évolution relative des indicateurs de débit Explore2 - QA_Mensuel

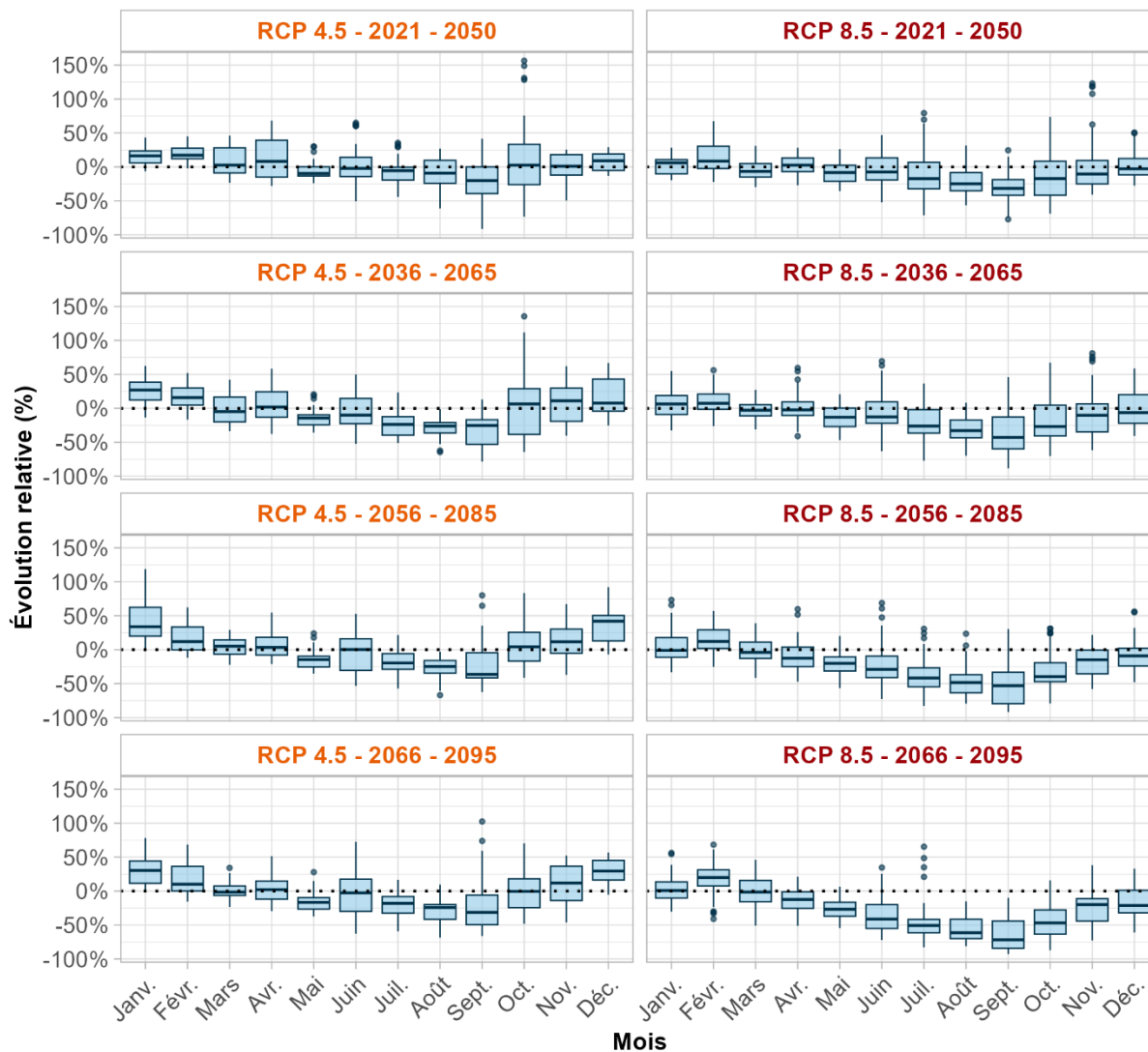
Période de référence : 1991 - 2020

Station hydrométrique : V441401001 - LE ROUBION A SOYANS

2 corrections de biais, 2 modèles hydrologiques

9 modèles climatiques pour le scénario RCP 4.5

17 modèles climatiques pour le scénario RCP 8.5



Source : BRLi (Données Explore 2)

Tableau 12 : Évolution relative du débit mensuel à la station du Roubion à Soyans, pour le scénario RCP 8.5 et à horizon 2050 (2036-2065)

MOIS	HORIZON D'ANALYSE	ÉVOLUTION RELATIVE DU DÉBIT MENSUEL (%)		
		LE ROUBION À SOYANS	LE JABRON À SOUSPIERRE	LE JABRON À MONTÉLIMAR
Janv	2050 (2036 -2065)	6% [-9% ; 19%]	1% [-11% ; 16%]	1% [-11% ; 14%]
Fév		7% [-1% ; 21%]	1% [-12% ; 14%]	2% [-8% ; 16%]
Mars		-3% [-11% ; 5%]	-2% [-9% ; 5%]	3% [-1% ; 10%]
Avril		-2% [-10% ; 9%]	4% [-8% ; 11%]	3% [-4% ; 14%]
Mai		-13% [-27% ; 0%]	-5% [-20% ; 4%]	-8% [-24% ; 6%]
Juin		-13% [-22% ; 9%]	-11% [-18% ; 10%]	-16% [-22% ; 7%]
Juil		-26% [-37% ; -2%]	-19% [-29% ; -3%]	-19% [-30% ; -1%]
Août		-33% [-43% ; -17%]	-24% [-34% ; -16%]	-24% [-35% ; -20%]
Sept		-43% [-60% ; -13%]	-32% [-53% ; -11%]	-45% [-57% ; -14%]
Oct		-27% [-41% ; 5%]	-28% [-37% ; 0%]	-16% [-32% ; 7%]
Nov		-10% [-35% ; 7%]	-11% [-34% ; 8%]	-8% [-26% ; 7%]
Déc		-6% [-22% ; 20%]	-10% [-21% ; 18%]	-8% [-22% ; 16%]

Les valeurs d'évolution relative présentées correspondent à la médiane des valeurs de toutes les simulations, suivie de l'intervalle inter-centiles 25% et 75% (contenant 50% des simulations observées). Ces calculs sont basés sur la période de référence 1991-2020. Le texte est affiché en rouge lorsque l'entièreté de l'intervalle inter-centiles suggère une tendance à la baisse des débits.

Source : BRLi (Données : Explore 2)

QMNA

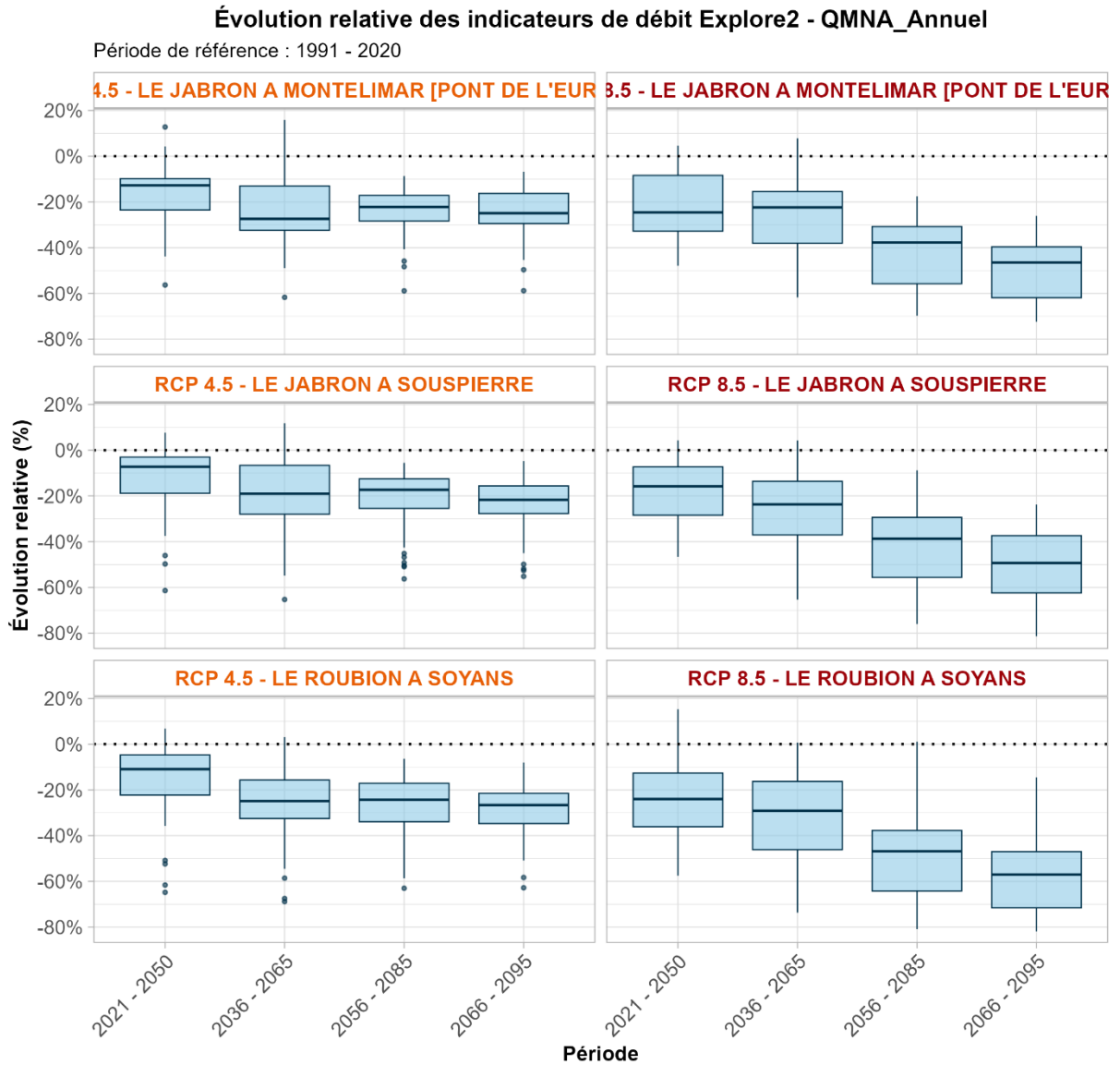
Une baisse marquée des QMNA est projetée pour l'ensemble des stations, et ce indépendamment du scénario RCP et de l'horizon d'analyse (cf. figure et tableau suivants). Ces projections, combinées aux diminutions déjà présentées des débits moyens mensuels, **suggèrent une intensification des étiages**.

Les valeurs médianes des évolutions projetées indiquent une diminution du QMNA à l'horizon 2050, comprise entre -25% et -37% pour le scénario RCP 4.5, et entre -22% et -29% pour le scénario RCP 8.5. La cohérence des baisses entre les scénarios traduit une tendance robuste à la réduction des débits minimaux indépendamment du scénario d'émissions de gaz à effet de serre.

L'amplitude des intervalles intercentiles met en évidence une variabilité importante des projections, traduisant l'incertitude inhérente à l'ensemble de la chaîne de modélisation, en particulier pour l'analyse des étiages. Cette dispersion des résultats reflète les différences entre les modèles climatiques, hydrologiques et les corrections de biais utilisées, mais elle ne remet pas en cause la tendance générale de diminution des débits d'étiage. En effet, les tendances à la baisse sont lourdes dans toutes les simulations : sous le scénario RCP 8.5, la diminution la plus optimiste atteint -14 %, tandis que la fourchette pessimiste prévoit une réduction pouvant aller jusqu'à -46 %.

Le QMNA est ainsi particulièrement affecté par le changement climatique, avec des baisses significatives sur l'ensemble du territoire. Cette homogénéité des tendances entre les stations suggère qu'il y aura une **intensification de la sévérité des étiages sur le territoire du PTGE Roubion-Jabron** dans les décennies à venir, indépendamment du scénario d'émissions de gaz à effet de serre.

Figure 12 : Évolution relative du QMNA pour les trois stations analysées



Source : BRLi (2025)

Tableau 13 : Évolution relative du QMNA aux différentes stations hydrologiques à l'horizon 2050 (2036-2065)

NOM DE LA STATION	CODE DE LA STATION	HORIZON D'ANALYSE	ÉVOLUTION RELATIVE DU QMNA	
			RCP 4.5	RCP 8.5
Le Roubion à Soyans	V441401001	2050 (2036 - 2065)	-25% [-33% ; -16%]	-29% [-46% ; -16%]
Le Jabron à Souspierre	V445501001		-19% [-28% ; -7%]	-24% [-37% ; -14%]
Le Jabron à Montélimar [Pont de l'Europe]	V44550300		-27% [-32% ; -13%]	-22% [-38% ; -15%]

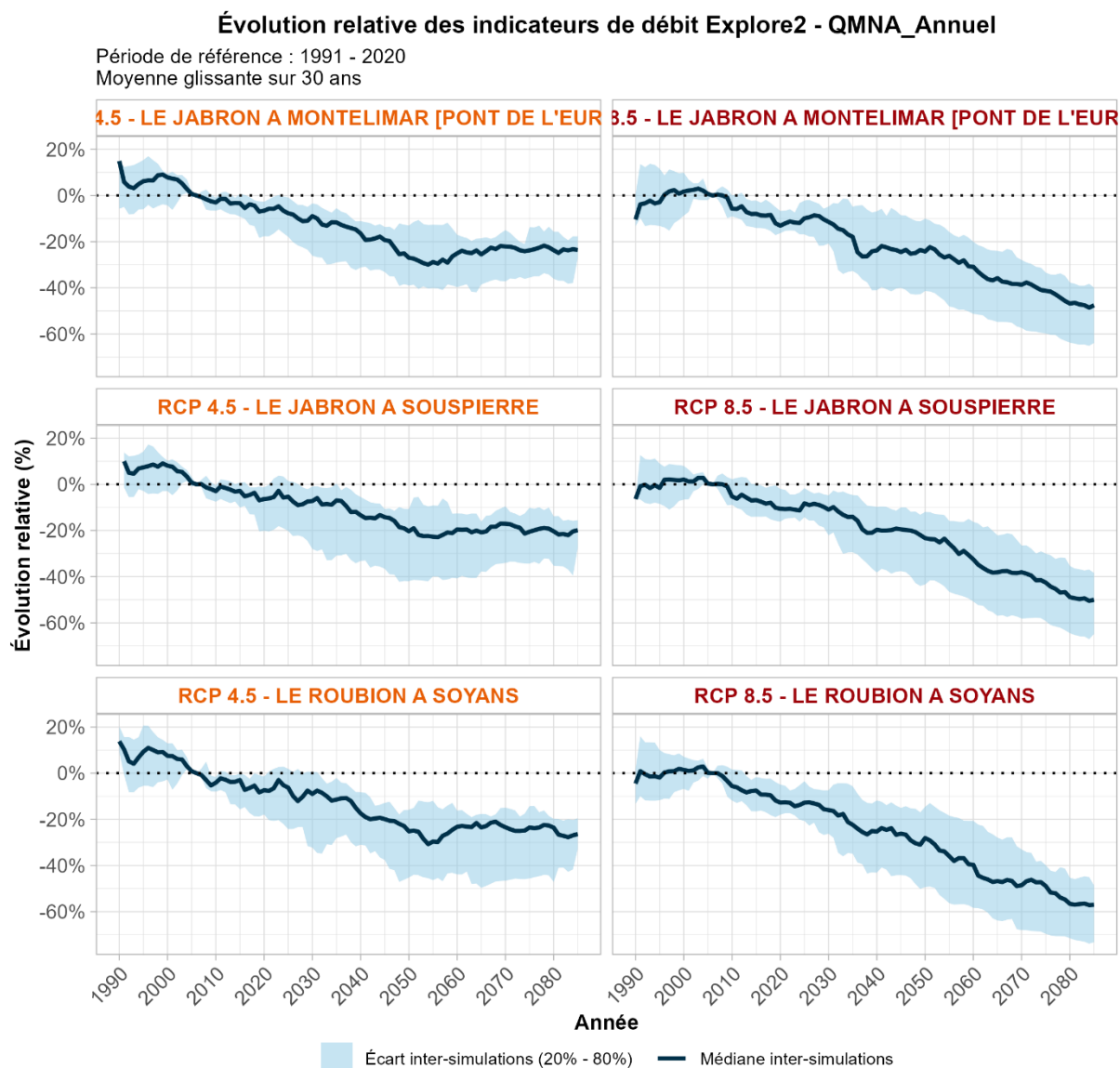
Les valeurs d'évolution relative présentées correspondent à la médiane des valeurs de toutes les simulations, suivie de l'intervalle inter-centiles 25% et 75% (contenant 50% des simulations observées). Ces calculs sont basés sur la période de référence 1991-2020. Le texte est affiché en rouge lorsque l'entièreté de l'intervalle inter-centiles suggère une tendance à la baisse des débits.

Source : BRLi (Données : Explore 2)

La figure suivante illustre l'évolution relative des QMNA sous les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. La ligne bleu foncé représente la médiane inter-simulations et les panaches, couvrant 60 % des simulations, permettent d'apprécier les incertitudes associées aux projections. Chaque point des courbes est le résultat d'une moyenne sur 30 années. Il est donc très important de noter que cette forme de représentation lisse totalement la variabilité interannuelle naturelle de l'hydrologie (successions d'années sèches et d'années humides) pour concentrer l'attention sur les tendances à long terme.

Les courbes révèlent une diminution progressive du QMNA dans le temps, avec des tendances similaires pour l'ensemble des stations étudiées. Jusqu'en 2040, l'évolution reste comparable entre les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Cependant, au-delà de cette date, une divergence se dessine : sous le scénario RCP 4.5, la baisse tend à se stabiliser, reflétant l'impact des efforts de réduction des émissions de GES, tandis que sous le scénario RCP 8.5, elle s'intensifie. Malgré cette différence, l'ensemble des projections souligne une réduction significative et continue des débits.

Figure 13 : Évolution relative annuelle du QMNA pour les trois stations analysées



Source BRLi (Données : Explore 2)

2.3 Prospectives sur les eaux souterraines : vers une aridification du territoire

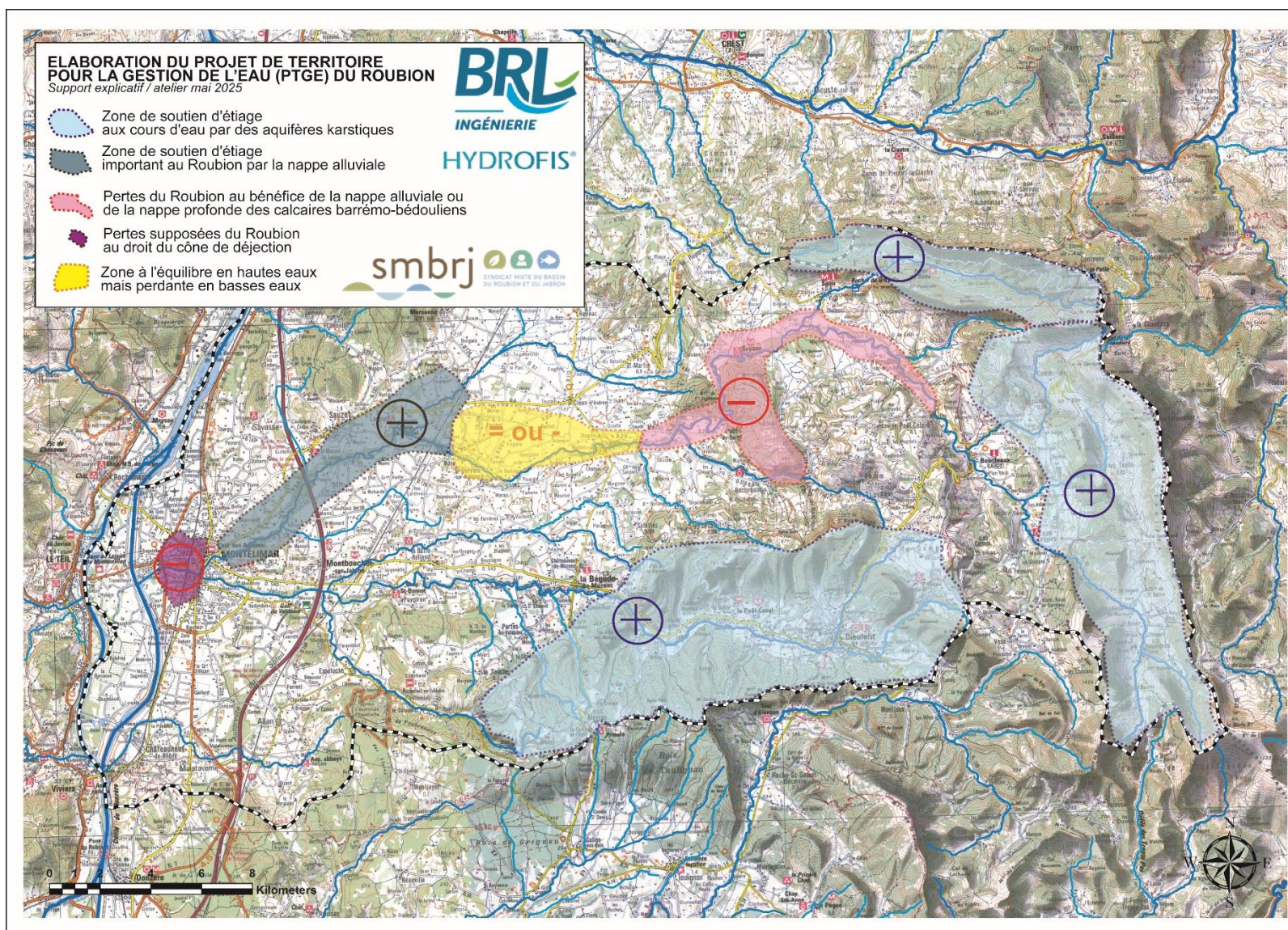
2.3.1 La nature des impacts potentiels du changement climatique sur la ressource en eau souterraine

Un territoire marqué par de fortes relations entre cours d'eau et eaux souterraines

L'état des lieux proposé en phase 1 de l'étude a permis de proposer une identification des zones majeures d'échange entre eaux superficielles et eaux souterraines.

Dans le schéma proposé, les têtes de bassin versant (Roubion, Jabron et Vèbre) sont caractérisées par la présence d'aquifères karstiques soumis à une forte recharge par infiltration des eaux météoriques (zone de relief avec des pluies importantes, couplée à une demande en eau de la végétation relativement plus faible). Ce sont les châteaux d'eau du territoire : ils assurent un soutien d'étiage à ces trois cours d'eau importants. Même en période estivale, dans ces domaines, le débit des cours d'eau augmente sensiblement de l'amont vers l'aval par l'apport d'eaux souterraines.

Figure 14 : Carte de synthèse des relations supposées entre les cours d'eau et les eaux souterraines



Le Roubion à l'aval de la confluence avec la Vèbre présente une zone majeure de pertes des eaux superficielles au bénéfice des eaux souterraines (secteur dit de Pont-de-Barret).

Les dynamiques de pertes dans le secteur sont mal connues et mal décrites dans la littérature scientifique et technique. De par la position des unités aquifères, ces pertes pourraient potentiellement intéresser la petite plaine alluviale entre Saou et Soyans avec des transferts profonds vers la nappe des calcaires du Barrémo-Bédoulien (hypothèse à valider). Plus à l'aval, au passage des gorges formées par les calcaires du Barrémo-bédoulien, les pertes sont évidentes car elles conduisent à des assecs quasi-systématiques du Roubion en période estivale ; les eaux superficielles alimentent alors la nappe profonde de cette unité karstique. Pour finir, entre Pont de Barret et Bonlieu-sur-Roubion, il est possible et probable que des pertes bénéficient aussi pour partie à la nappe alluviale quaternaire ; en effet, lors des périodes d'assecs du Roubion, on observe de façon synchrone des baisses piézométriques brutales de plusieurs mètres de la nappe alluviale.

On peut donc considérer que les flux d'eau en provenance du bassin versant de la Vèbre et du Haut Roubion participent intégralement en période estivale, soit à la recharge de la nappe des calcaires du Barrémo-bédoulien, soit à la recharge de la nappe alluviale du Roubion en plaine de Valdaine. La clé de répartition entre les deux nappes doit être considérée comme inconnue : c'est pourtant un élément de connaissance fondamental. Les eaux infiltrées au bénéfice de la nappe profonde des calcaires barrémo-bédouliens devraient bénéficier in fine à la nappe alluviale du Rhône (hypothèse à valider) ; d'une certaine manière, elles seraient perdues pour le bassin versant. Celles infiltrées au bénéfice de la nappe alluviale, plus superficielle, devraient normalement retourner au Roubion entre St Gervais et La Laupie.

En effet, on observe une augmentation significative des débits du Roubion entre Bonlieu-sur-Roubion et Montélimar. Dans le secteur de la Laupie, il s'agit d'une restitution de la nappe alluviale expliquée par une pseudo-fermeture du bassin alluvial aux environs de La Laupie. Plus à l'aval, les augmentations de débit sont plus hypothétiques : elles pourraient correspondre à une continuité de l'alimentation du cours d'eau par la nappe alluviale ou à une suralimentation indirecte par les calcaires de Marsanne qui bordent au Nord la plaine (hypothèse à valider).

Rappelons l'hypothèse de pertes localisées, non quantifiées à ce jour, du Roubion au bénéfice de sa nappe alluviale dans la partie amont du cône de déjection localisé avant la confluence avec le Rhône (hypothèse à valider). On peut qualifier ce phénomène supposé d'anecdotique car, à ce jour, il ne conduit pas à des assecs du Roubion lors de la traversée de Montélimar.

Pour le Jabron à l'aval de Souspierre, les données disponibles en régime influencé par les prélèvements montrent une pseudo-constance des débits en période estivale jusqu'à Montélimar. Cela indique une faiblesse des échanges du cours d'eau avec sa nappe alluviale (peu d'apports, peu de pertes), probablement expliquée pour partie par les prélèvements en nappe alluviale qui annulent/compensent les retours potentiels de la nappe alluviale au Jabron.

Des impacts du changement climatique de nature variable sur les eaux souterraines

Il a été montré dans le chapitre relatif aux évolutions climatiques attendus que les impacts principaux au niveau hydrométéorologique devraient être une augmentation importante de la demande en eau des plantes, principalement expliquée par l'augmentation de la température en période estivale, mais aussi une possible modification de la répartition temporelle des pluies avec un allongement des périodes sans pluie l'été.

Le changement climatique peut ainsi potentiellement impacter les principales modalités de recharge des grands systèmes aquifères de deux manières :

- Diminution potentielle des flux de recharge liés à l'infiltration des eaux de pluie, pour tous les systèmes aquifères (unités karstiques comme nappes alluviales).
- Diminution potentielle des flux de recharge liés aux pertes des rivières, pour les systèmes karstiques principalement.

Il est important de rappeler que l'augmentation attendue de la température s'accompagnera nécessairement d'une augmentation de l'évapotranspiration des couverts végétaux. En fonction de la nature du couvert végétal, il est généralement considéré qu'une augmentation de 1°C implique une augmentation de l'évapotranspiration comprise entre 10 et 15%, ce qui conduit mécaniquement à une diminution de la lame d'eau disponible à l'infiltration pour la recharge des nappes.

De la même manière, par le même mécanisme, cette augmentation de température conduira potentiellement à une baisse des débits en amont des zones de recharge par pertes des cours d'eau.

Un autre phénomène majeur lié aux évolutions climatiques est la modification d'ores et déjà constatée de la distribution des pluies ; pour des cumuls annuels statistiquement stables, il est fréquent d'observer des pluies plus intenses, plus concentrées, avec des périodes estivales sans pluie de plus en plus longues. Cela a une double conséquence peu documentée aujourd'hui :

- L'intensification des pluies favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration, ce qui contribue à l'érosion des volumes de recharge lors des événements pluvieux.
- L'allongement des périodes sans pluie impacte aussi la recharge avec des flux de recharge au droit des zones de pertes qui diminuent avec le temps ; en effet, les dynamiques de restitution des eaux souterraines aux hydro systèmes superficiels suivent une loi de décroissance exponentielle avec le temps : plus les périodes de pluie sont longues, plus les débits dans les cours d'eau diminuent par baisse des quantités d'eaux souterraines restituées.

2.3.2 Les impacts sur la recharge par infiltration des eaux de pluie

Les tendances passées

A ce jour, sur la base des indicateurs et des données de suivi présentés dans le rapport de phase 1 sur l'état des lieux, on peut proposer que les eaux souterraines ont été peu impactées par les changements climatiques entre 1960 et 2020, avec cependant quelques différences significatives selon les parties du bassin versant.

Dans les parties montagneuses, les baisses de recharge sont liées à l'augmentation du besoin en eau des plantes et sont à peine décelables (environ – 10% entre 1961-1980 et 2003-2023). Dans la plaine de Valdaine, en particulier lors des années 2022 et 2023, l'augmentation du besoin des plantes est plus marquée et se serait traduite par une baisse de recharge plus significative (environ – 15%)

Les données de suivi des niveaux de nappe et des débits des cours d'eau sont cohérentes avec ces ordres de grandeur. L'analyse des données SAFRAN permet d'identifier des signaux faibles en termes d'évolution des modalités de recharge des eaux souterraines par infiltration des eaux de pluie :

- Pour les aquifères karstiques en tête de bassin versant, le phénomène impactant est l'allongement des durées des étiages estivaux. Cet allongement devrait se traduire mécaniquement par des débits de restitution aux cours d'eau de plus en plus faibles quand on avance dans la période estivale mais potentiellement aussi observés de plus en plus tôt dans la période estivale.
- Pour les nappes quaternaires de la Plaine de Valdaine, alimentées majoritairement par infiltration des eaux de pluie, c'est l'aridification des sols, causée par un espacement des pluies efficaces et par un besoin eau plus important de la végétation qui vient « couper » les « petites » pluies (<30 mm/j) qui sont suffisantes pour ré-humidifier les sols mais pas pour s'infiltrer profondément pour recharger les eaux souterraines.

Ces phénomènes devraient s'intensifier avec les augmentations de température attendue d'ici 2050.

Peut-on estimer les baisses potentielles de recharge des eaux souterraines ?

Il est délicat de proposer une évaluation quantifiée de la poursuite de la baisse de recharge des eaux souterraines.

En effet, il existe de nombreuses études qui ont essayé de proposer des éléments quantitatifs de prospective pour appréhender la variabilité attendue des débits dans les cours d'eau et l'évolution de la recharge par infiltration des eaux de pluie à partir des données DRIAS issues des modèles climatiques (approche bilan similaire à celle proposée ici dans la rétrospective à partir des données SAFRAN).

Nous pensons que ces approches sont actuellement trop imprécises, trop approximatives, pour pouvoir supporter une estimation robuste des évolutions de recharge des eaux souterraines.

Cette affirmation est soutenue par les analyses suivantes :

(1) En premier lieu, il est constaté une très forte sensibilité de l'approche bilan à l'estimation de l'ETP. Les formules utilisées pour le calcul de l'ETP dans les modélisations DRIAS sont différentes de celle utilisée pour les données SAFRAN. Il en résulte des différences importantes dans les chroniques estimées de l'ETP, tant dans les valeurs absolues estimées au cours des dernières décennies (avec des valeurs d'ETP estimées par SAFRAN nettement plus fortes que celles modélisées sous DRIAS) que dans les tendances (plus forte augmentation de 2010 à 2020 dans les données SAFRAN que dans les données DRIAS). Au vu de ces considérations, et pour l'usage que nous voulons en faire (commenter les évolutions de pluie infiltrées), il ne nous semble pas satisfaisant d'utiliser les données d'ETP futures fournies par le DRIAS, car la valeur absolue de l'ETP que l'on va utiliser a une importance forte sur le résultat du calcul et la conclusion que l'on va en tirer (hausse, stabilité ou baisse de la recharge potentielle).

(2) De plus, on peut aussi s'interroger sur les évolutions d'occupation des sols en 2050, possibles et probables au vu des évolutions climatiques récentes. L'occupation des sols résulte à la fois de pratiques liées à des actions humaines (défrichement, cultures, labours, reboisement,...) et de l'évolution du climat (mortalité de certaines espèces en lien avec la hausse de température pouvant modifier les couverts végétaux,...). Au vu des changements en cours sur le territoire observé ces 10 dernières années, il nous semble difficile de raisonner sous une hypothèse globale conservative des occupations du sol actuelles (limites du raisonnement « toute chose étant égale par ailleurs »).

En conséquence, nous préférons abandonner l'exploitation des données climatiques DRIAS pour anticiper les évolutions de recharge des eaux souterraines, exploitation qui nous paraît en l'état actuel de la science trop incertaine au vu de la complexité des processus qui contrôlent les mécanismes de la recharge.

Nous proposons ci-dessous une prospective plus qualitative à dire d'experts, basée pour partie sur une analyse critique des grands résultats de la rétrospective proposée ci-avant et pour partie sur l'exploitation des rapports de référence à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée Corse.

Les études s'intéressant pour tout ou partie aux impacts du changement climatiques sur les ressources en eau souterraine sur l'Arc Méditerranéen sont nombreuses.

Elles apportent les informations suivantes :

- Caballero et al. (2016) s'intéressent à la recharge des grandes unités aquifères à l'échelle nationale. Ils proposent une approche « moyennante » en considérant les projections climatiques issues de 6 modèles numériques du GIEC ; ils proposent des variations futures de la recharge (2045-2065) en les comparant à la recharge « actuelle » (1996-2011). Notons tout d'abord que les ordres de grandeur des recharges estimées entre 1996 et 2011 sont dans les mêmes ordres de grandeur que ceux proposées selon notre approche. Cette approche « moyennante » donne une diminution attendue de la recharge entre 2045 et 2065, comprise entre 0 et 10% par rapport à la série de référence. Cette première approche a été améliorée en optimisant la chaîne de modélisation de calcul de la recharge (Caballero et al., 2021). Dans cette nouvelle approche, les simulations sont basées sur les trajectoires RCP8.5 et RCP2.6 ; les résultats sont quasi similaires pour les deux trajectoires pour 2050, avec des baisses de recharge « moyennées » de 0 à -20% dans le bassin versant (entre 1981-2010 et 2041-2060).
- Le volet sur les eaux souterraines de l'étude EXPLORE 2070 ne propose pas quant à lui d'approche « moyennante » mais regroupe les prospectives de baisse de recharge selon trois types optimistes, moyens et pessimistes. Ces résultats sont difficiles à interpréter. Pour le bassin versant du Roubion, pour les modèles optimistes avec une trajectoire climatique 4.5, les simulations étudiées prédisent une faible diminution de la recharge (entre 10 et 20%), alors que les estimations « moyennes » donnent plutôt des baisses comprises entre 20 et 30%. Les simulations qualifiées de pessimistes donnent une baisse de recharge comprise entre 30 et 40% pour 2070.

On peut noter que tous les scientifiques travaillant sur les relations entre changement climatique et grand cycle de l'eau insistent sur le caractère très incertain de toute prospective sur la recharge des eaux souterraines.

En première approximation, il y a un relatif consensus sur la fiabilité des évolutions de température ; le passage à des estimations d'évolutions potentielles sur la recharge des nappes ou sur les débits des cours d'eau est plus aléatoire. Pour ces deux phénomènes, l'approche actuelle de la demande biologique en eau qui va déterminer la pluie efficace qui ira contribuer soit à l'infiltration, soit au ruissellement, est actuellement sujette à beaucoup d'approximations (approches indirectes par des formules empiriques, mauvaise prise en compte de l'hétérogénéité du couvert végétal, mauvaise adéquation entre les échelles des phénomènes en jeu et les échelles de modélisation) ; à noter que ces incertitudes ont plus de conséquence dans les modèles d'infiltration que dans les modèles de ruissellement. De plus, dans les processus de recharge des nappes, il est nécessaire d'intégrer le rôle du sol qui est lui aussi souvent mal connu et donc mal représenté dans les routines de calcul.

Toutes ces considérations expliquent la forte variabilité des tendances estimées quant à la recharge des nappes dans le bassin versant. Si tous s'accordent sur une baisse de cette grandeur physique, son estimation est très incertaine.

Ce qu'il faut anticiper comme évolution probable

L'analyse de la littérature scientifique et technique sur les estimations des évolutions potentielles de recharge dans le bassin versant permet d'identifier un consensus sur une baisse de cette grandeur physique ; son estimation quantitative est cependant très incertaine. Selon les différentes approches, les scénarios et les trajectoires climatiques, cette diminution de la recharge pourrait diminuer de 10 à 30% entre 1981-2010 et 2041-2060.

A noter que selon notre approche rétrospective réalisée à partir des données SAFRAN, jugées plus représentatives et plus précises pour l'estimation de la recharge, les baisses de recharge moyenne annuelle sur une période de 40 ans (entre 1961-1980 et 2003-2023) sont relativement faibles (entre 10 et 15%) et cohérentes avec cette baisse attendue à plus long terme

Si on considère que la diminution de la recharge à venir suivra la même dynamique que celle observée par le passé (stricte proportionnalité des impacts), ces fortes diminutions semblent donc plutôt indiquer une nouvelle diminution de la recharge, comprise entre 10% et 20% pour la période à venir (2040-2050) par rapport à l'actuel (2010-2020).

Cet intervalle est cohérent avec les estimations des baisses attendues de débit des cours d'eau (de -0 à -10% sur le module annuel, de -10 à -40% sur les débits d'étiage). En effet, si la baisse attendue de recharge des eaux souterraines expliquera en partie la baisse des débits d'étiage des cours d'eau, ce n'est pas le seul paramètre explicatif ; ces derniers vont dépendre aussi fortement de la longueur des périodes de sécheresse caractérisées par l'absence de pluies efficaces. Les dynamiques de restitution des eaux souterraines aux hydro systèmes superficiels suivent une loi de décroissance exponentielle avec le temps : plus les périodes de pluie sont longues, plus les débits dans les cours d'eau diminuent par baisse des quantités d'eaux souterraines restituées.

Notons cependant que l'hypothèse de la continuité des tendances observées dans un passé récent à un futur proche est un postulat simple donc critiquable :

- Il n'est pas évident que l'évolution des « impacts » sur la recharge des eaux souterraines suive de façon « linéaire » les évolutions attendues de température. Si en accord avec les simulations climatiques à l'horizon 2050, la température moyenne en France augmentait de nouveau de 1,5 à 2 °C, il pourrait y avoir des phénomènes de « rupture », difficiles à anticiper. Cela pourrait tout aussi bien concerner des phénomènes péjoratifs pour la recharge des eaux souterraines comme la baisse des pluies hivernales ou l'intensification des précipitations, qu'intéresser des phénomènes plus favorables à l'infiltration des eaux de pluie (modification « naturelle » forte du couvert végétal, voire disparition de ce couvert suite à des méga feux).
- Inversement, il est possible que la séquence 2010-2020, très alarmante tant au niveau des augmentations de température observées, notamment en période estivale, que celles du besoin en eau des végétaux, soit une « anomalie » climatique (séquence anormalement chaude) et que l'on observe un retour dans les années à venir d'années moins chaudes, plus proches des prévisions des simulations climatiques. Il est en effet courant d'observer des périodes caractérisées par des températures anormalement hautes (1989-1991) ou basses (1963-1972) par rapport à l'évolution tendancielle. On observe le même type de variabilité sur le cycle des pluies avec des successions d'années anormalement sèches (1977-1980).

En conséquence, il nous semble plus prudent de poser comme postulat notre incapacité à quantifier les impacts climatiques sur la recharge des eaux souterraines. Dans un souci de robustesse, il en résulte une obligation de définition des politiques de gestion de la ressource en eau souterraine basée sur un scénario d'anticipation pessimiste. Avec cette logique, il est nécessaire d'envisager une baisse « majorée » de la recharge d'au moins 20% entre la situation actuelle (2010-2020) et la situation à moyen terme (2040-2050), pour tous les aquifères du bassin versant.

Si on accepte cette logique, d'un point de vue quantitatif, il faut se préparer aux évolutions suivantes pour les grands systèmes aquifères dans le bassin versant :

- Poursuite de la baisse des débits d'étiage comprise entre 20% et 40% des cours d'eau fortement soutenus par les systèmes karstiques (Roubion en amont de Soyans, Vèbre, Jabron en amont de Souspierre). Ces baisses auront des impacts importants pour le territoire :
 - Il sera de plus en plus difficile de satisfaire les débits objectifs biologiques en période d'étiage. Il serait utile de réinterroger la résilience des milieux et des biotopes au regard de ces évolutions attendues.
 - Pour les nombreux champs captant qui exploitent des sources alimentées par ces systèmes karstiques, il faut anticiper d'éventuelles périodes d'improductivité partielle ou totale, dont les durées vont aller en s'allongeant avec l'accroissement des périodes d'étiage. Il est impératif d'envisager un schéma de résilience en termes de production d'eau potable sur ces territoires en expertisant l'existant pour identifier les captages résistants aux périodes d'étiage longues et sévères ; les années 2022 et 2023 peuvent être considérées comme des années tests représentatives.
 - La baisse attendue des débits du Roubion se traduira de façon automatique par une baisse du flux « perdant » au bénéfice soit de la nappe alluviale, soit des calcaires du Barrémobédoulien dans la zone de pertes de Pont-de-Barret. Ce point est développé ci-après.

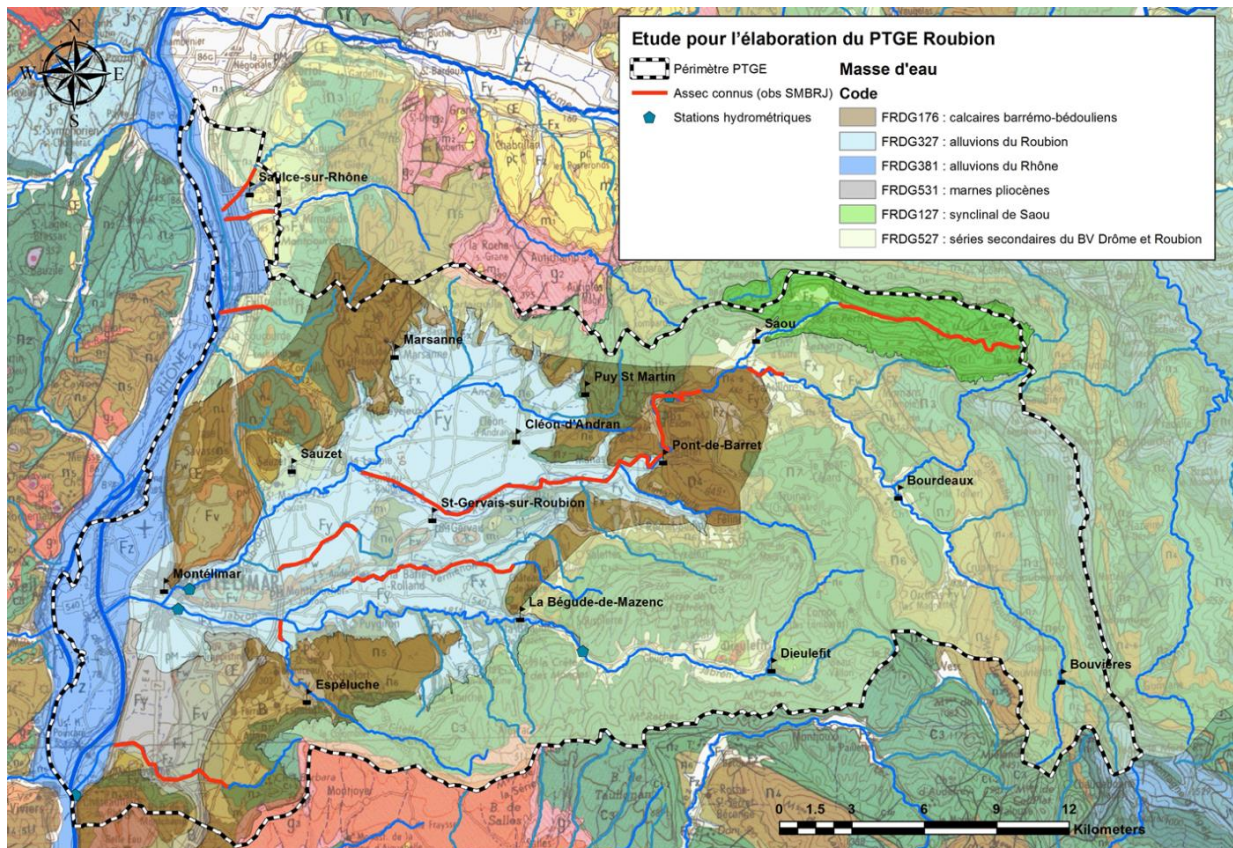
- Diminution de la recharge par infiltration des eaux de pluie pour les calcaires du Barrémo Bédoulien (en plus de la baisse du flux au droit des zones de pertes des cours d'eau), qui va réduire mécaniquement le volume exploitable ; nous recommandons d'adresser cette problématique lors de l'étude de connaissance portée par le SIE du Bas Roubion et de Citelle
- Pour la partie en aval de la Bâtie Rolland de la nappe alluviale du Roubion, il est possible et probable que le débit soit plus faible demain qu'aujourd'hui, consécutivement à une diminution des apports d'eau souterraines à la rivière, expliquée par une moindre recharge des calcaires de Marsanne (-20%) et des alluvions du Roubion dans sa plaine alluviale (-20%).
- Si les pertes du Roubion au passage du cône de déjection (traversée de Montélimar) venaient à être confirmées, il est possible et probable que si les débits du Roubion sous-passent la capacité d'infiltration au droit de cette zone de pertes, des assecs puissent apparaître dans ce secteur.
- La nappe alluviale du Rhône est aujourd'hui « soutenue » par les nombreux aménagements qui maintiennent la ligne d'eau du fleuve à des côtes imposées. Même si une baisse tendancielle du débit du Rhône est attendue pour 2050, le niveau des nappes restera stable. Il faut craindre cependant que les eaux souterraines enregistrent elles-aussi des augmentations non négligeables de température en période estivale (eaux moins mobiles).

D'un point de vue qualitatif, il est possible et probable que l'on enregistre une augmentation significative de la température des eaux souterraines pour toutes les nappes du territoire ; celle-ci devrait être particulièrement marquée en période estivale pour l'aquifère karstique du Barrémo-Bédoulien qui, durant ces périodes, est principalement alimenté par infiltration des eaux du Roubion après un trajet aérien important.

2.3.3 Les impacts sur les dynamiques de pertes des cours d'eau au bénéfice des eaux souterraines

En phase 1 de l'étude, la collecte et l'analyse des données et informations de la littérature scientifique et technique a permis de recenser un nombre important de zones d'assecs en période estivale ; certains s'expliquent par des phénomènes naturels (secteurs de cours d'eau caractérisés par une capacité d'infiltration des eaux superficielles supérieure aux débits d'étiage), d'autres seraient causés par des prélèvements importants dans des nappes alluviales.

Figure 15 : Carte des assecs observés dans le bassin versant (données SMB).



Les prospectives climatiques tendent toutes à montrer que les débits des cours d'eau en période d'étiage vont continuer à diminuer, ce qui aura deux conséquences potentielles :

- Une augmentation temporelle et une extension spatiale des assecs sur les cours d'eau déjà soumis à ces phénomènes. Cela intéresse a priori toutes les zones d'assecs connues à ce jour.
- Une diminution de la recharge des eaux souterraines bénéficiant de façon significative d'apports d'eau au droit de zones de pertes. Selon les éléments actuels de connaissance, il s'agit principalement des apports au droit de la zone de pertes de Pont-de-Barret (entre Soyans et Bonlieu-sur-Roubion) ; les autres zones d'assecs présenteraient a priori des flux perdants relativement faibles ($< 10 \text{ l/s}$) et donc des enjeux quantitatifs mineurs pour les eaux souterraines.

Vers une augmentation et une extension des assecs en période estivale ?

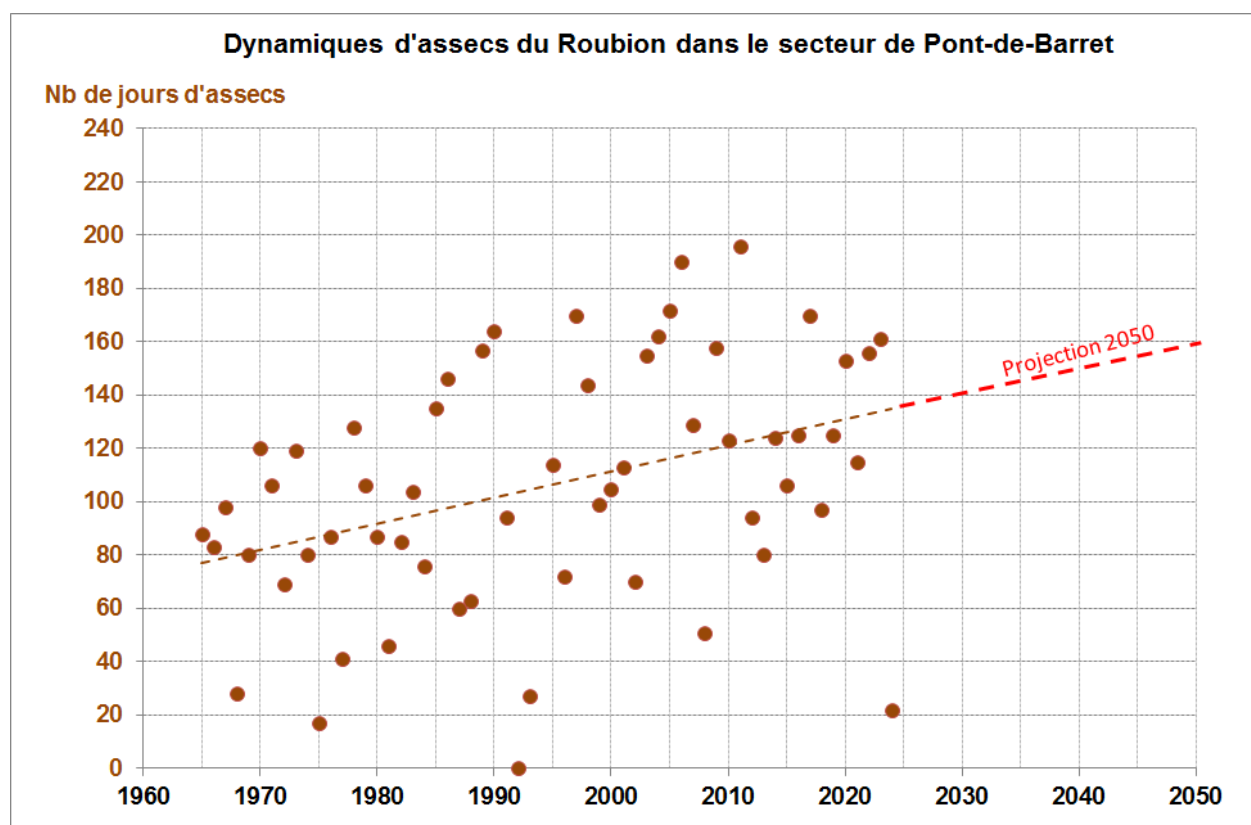
Nous disposons de données exploitables pour approcher les dynamiques d'assec pour la seule zone de pertes majeures de Pont-de-Barret.

Les analyses présentées en phase 1 de l'étude ont en effet permis de montrer que la chute des niveaux piézométriques en nappe alluviale (piézomètre de St Gervais) était systématiquement observé lorsque le débit du Roubion sous-passe la valeur seuil de 500 l/s à la station de Soyans. Il n'est pas certain que cela marque précisément le début des assecs dans le cours d'eau car les pertes pourraient potentiellement intéresser d'abord les calcaires du Barrémo-bédoulien avant la nappe alluviale.

Ceci étant, si on fait l'hypothèse que les assecs démarrent peu ou prou quand le débit du Roubion descend sous 500 l/s à la station de Soyans, et qu'ils se terminent approximativement que le débit du Roubion redevient supérieur à cette valeur seuil, nous disposons d'un indicateur utile pour caractériser la longueur des étiages depuis 1964 (début des enregistrements des valeurs quotidiennes du débit du Roubion à Soyans). Insistons, il s'agit seulement d'un indicateur approximatif : les données et observations ne sont pas à ce jour suffisantes pour quantifier au jour près la durée des assecs du Roubion.

Dans le graphe ci-dessous, nous présentons le nombre de jours d'assecs supposés calculés avec cet indicateur.

Figure 16 : Approche des dynamiques d'assecs du Roubion dans le secteur de Pont-de-Barret.



On peut observer une augmentation continue du nombre supposé de jours d'assecs, qui sont statistiquement passés d'environ 80 jours par an dans les années 1960, à environ 130 jours ces dernières années (2015-2023). Si on considère cette tendance comme stable, sa prolongation devrait conduire à observer environ 160 jours d'assecs environ dans ce secteur en 2050. Soit un doublement en seulement 90 ans.

Cette observation est importante pour le bon état écologique du cours d'eau.

Il faut anticiper des ruptures systématiques et longues de continuité entre l'amont et l'aval du bassin versant du Roubion. On peut considérer a priori que la Vèbre et le Roubion bénéficieront dans leur partie amont d'eaux souterraines en quantité significative, garantissant aussi une thermie adaptée à la vie piscicole ; il en va de même pour le Roubion à l'aval de la Laupie qui bénéficie de retours importants d'eaux souterraines.

A contrario, cela risque de ne pas être le cas pour les affluents entre St Gervais en Roubion et Soyans qui sont caractérisées par des apports très faibles en eau souterraine (ruisseau de Salettes et Rimandoule).

Vers une diminution de la recharge des nappes par pertes des cours d'eau en période estivale ?

Avec la logique exposée précédemment, si on considère la valeur seuil de 500 l/s comme caractéristique de l'ordre de grandeur de la capacité d'infiltration du Roubion au droit de la zone de pertes (hypothèse à valider), il est alors possible d'estimer les volumes infiltrés au bénéfice des nappes dans la zone de pertes (nappe alluviale et nappe des calcaires du Barrémo-bédoulien).

C'est bien évidemment une hypothèse discutable. Rappelons en effet que la station hydrométrique de Soyans est localisée au milieu de la zone de pertes, ce qui implique nécessairement des pertes en amont du point de mesure. On peut donc considérer la valeur de 500 l/s comme probablement sous-estimée ; nous recommandons vivement que ces dynamiques de pertes fassent l'objet d'investigations poussées dans le cadre de l'étude de connaissance portée par le SIE du Bas Roubion et de Citelle.

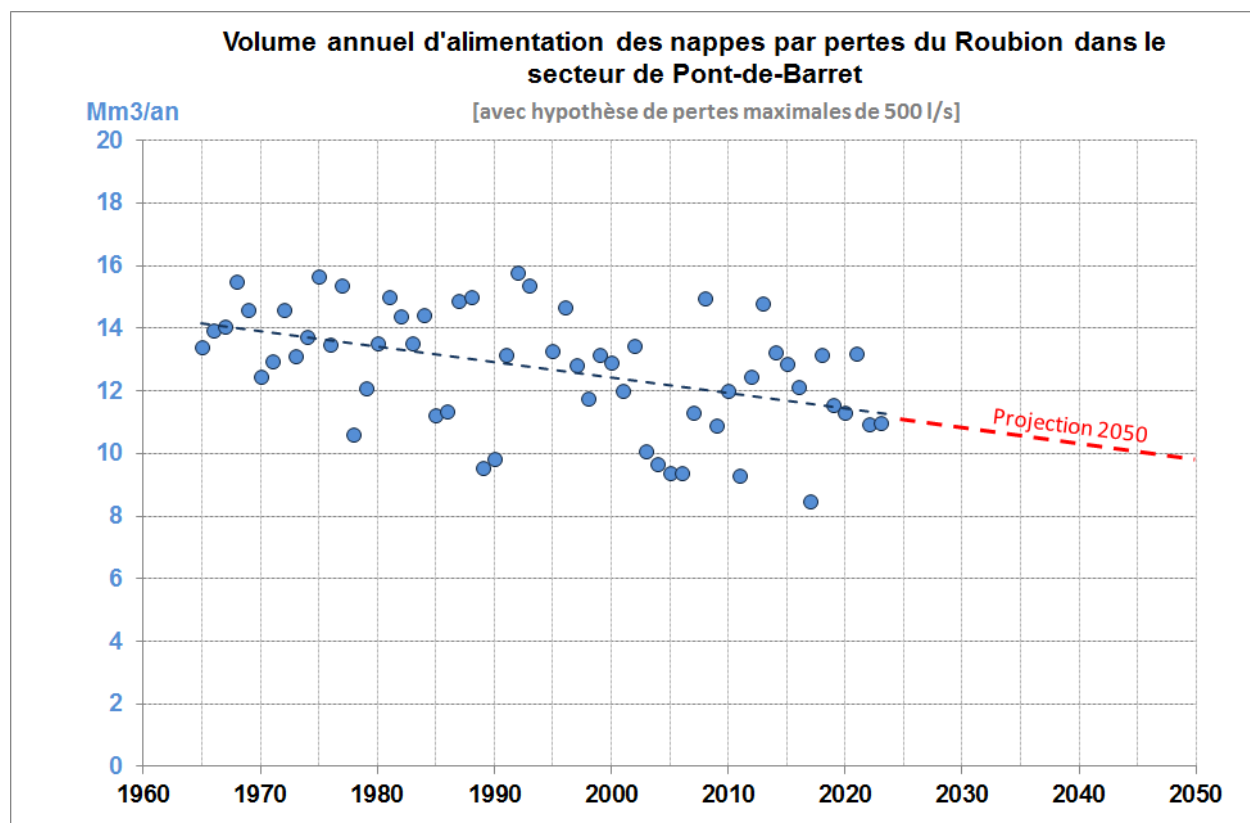
Il suffit de considérer que le flux d'alimentation des nappes est d'environ 500 l/s lorsque le débit du Roubion mesuré à Soyans est supérieur à cette valeur seuil, et qu'il est égal au débit mesuré à la station de Soyans quand le débit sous-passe la valeur de 500 l/s.

Avec cette hypothèse approximative, il devient alors possible de proposer une estimation, probablement sous-estimée, comme expliquée ci-dessus, de l'ordre de grandeur des flux annuels de recharge au bénéfice de ces deux nappes par infiltration des eaux du Roubion au droit de la zone de perte.

On peut constater sur le graphe ci-dessous que ces flux sont très importants (en général supérieurs à 8 Mm³/an). Sans surprise, la baisse constatée des débits du Roubion à Soyans ces dernières années se traduit par une baisse significative des volumes de recharge au bénéfice des eaux souterraines.

Sur la base des indicateurs choisis, cette baisse serait d'environ 20% entre 1960 et 2020. Si on considère cette tendance comme stable, elle devrait se traduire par une baisse supplémentaire d'environ 10% entre 2020 et 2050.

Figure 17 : Volume de recharge au bénéfice des eaux souterraines au droit de la zone de pertes de Pont-de-Barret.



2.4 Autres conséquences potentielles du changement climatique : milieux, qualité, usages de l'eau

2.4.1 Conséquences potentielles des changement climatiques sur les milieux aquatiques et la qualité de l'eau

Outre ses effets quantitatifs sur la disponibilité des ressources en eau, le changement climatique pourrait avoir des **impacts sur la qualité de l'eau et le fonctionnement des milieux aquatiques**, notamment en provoquant **la diminution du débit des cours d'eau et l'augmentation de la température de l'eau**.

◆ Conséquences de l'augmentation de la température :

Le rayonnement solaire et la température de l'air contrôlent, en partie, la température des cours d'eau. Selon les projections de +1,5 et +2°C en période estivale à l'horizon 2050 sur le territoire (voir partie 2.1.3), la thermie des cours d'eau pourrait augmenter, avec des conséquences sur les milieux :

- La température des cours d'eau joue un rôle prépondérant dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. La physiologie (chaque stade de développement des espèces est associé à une plage de tolérance thermique), la phénologie (cycle de vie) et l'aire de répartition des espèces de poissons sont impactées par la température de l'eau et les conditions hydro-morphologiques.

- A l'échelle locale, d'autres facteurs influencent cette température : l'ombre projetée par la ripisylve, la topographie, les interactions avec les nappes, les températures de rejet, les aménagements et modifications hydromorphologiques, etc. La Riaille par exemple, dont l'hydromorphologie est aménagée et artificialisée, pourrait être particulièrement sensible à cette augmentation de thermie. C'est le cas aussi du Roubion dans son tronçon intermédiaire au niveau de la plaine de la Valdaine (ripisylve très réduite, élargissement du lit majeur...).
- Les cours d'eau avec un faible débit en période d'étiage seront aussi plus sensibles à une augmentation potentielle de la thermie. Cela pourrait être le cas de certains petits affluents du Roubion et du Jabron en tête de bassin versant (Bine, Vèbre, Rimandoule, etc.) qui aujourd'hui permettent d'apporter de l'eau fraîche au reste du bassin versant grâce aux sources.
- Les 2 030 hectares de zones humides des bassins versants du Roubion, du Jabron, et de la Riaille revêtent un rôle majeur pour le fonctionnement hydrologique des cours d'eau du territoire et accueillent des espèces floristiques et faunistiques patrimoniales. Ces fonctions hydrologiques et d'habitat pourraient être altérées par l'assèchement dû à l'augmentation de l'évapotranspiration, ou encore avec la baisse des niveaux de nappe. Leur préservation est d'autant plus importante qu'une partie de la plaine de la Valdaine est drainée de manière anthropique.

● Conséquences de la diminution du débit des cours d'eau, notamment à l'étiage

- Le Roubion, la Vèbre, La Riaille et le Vermonon présentent un **fonctionnement hydrologique naturel de type intermittent**, avec des assecs récurrents, voire systématiques. En réponse au changement climatique, ces situations pourraient s'intensifier, et de nouveaux cours d'eau pourraient être concernés par ce phénomène. Ces assecs limitent la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons).
- Les crues et les périodes de basses eaux sont les facteurs de contrôle majoritaire de la dynamique des zones rivulaires. Les **stades de succession de la ripisylve** pourraient être impactés par la modification de la distribution quantitative et spatio-temporelle de l'eau, attribuable au changement climatique. La dégradation de la ripisylve serait d'autant plus préjudiciable qu'elle représente la principale zone humide du territoire.
- Les pratiques agricoles, les performances des stations d'épuration ou les rejets des activités industrielles sont les principaux facteurs impactant de la qualité des eaux. La baisse des débits d'étiage peut entraîner une **moindre dilution des polluants**, ce qui conduirait à une dégradation ponctuelle de la qualité des eaux en période estivale par un déséquilibre biologique et chimique. D'après les données collectées en phase 1 de l'étude, nous pouvons citer les cours d'eau suivants qui ont déjà des sensibilités au niveau de la qualité de l'eau :
 - Les rejets urbains à l'amont du Roubion et du Jabron
 - Les pollutions agricoles au niveau de la plaine de la Valdaine (Ancelle, Manson, Vermonon)
- Le maintien de la qualité des eaux superficielles est un enjeu pour les milieux, mais aussi les prélèvements eau potable. A titre d'exemple, **deux captages sont identifiés comme prioritaires sur ce territoire** à cause de problématiques nitrates.

Certains impacts attendus du changement climatique sur la qualité de l'eau sont liés à la fois à la thermie et au débit. C'est le cas du risque d'**eutrophisation** : des températures élevées et des faibles débits favoriseraient la croissance du phytoplancton et des macrophytes, ainsi que le développement accru et plus fréquent de cyanobactéries dans les masses d'eau. Des phénomènes d'eutrophisation ont déjà été observés des affluents du Roubion et du Jabron (Vermonon, Manson...).

2.4.2 Conséquences potentielles du changement climatique sur les usages de l'eau

◆ Demande en eau potable :

Plusieurs facteurs en lien avec le changement climatique pourraient influencer les consommations unitaires (par habitant) en eau potable du territoire :

- **L'augmentation des températures** pourrait avoir un effet sur les consommations : augmentation du nombre de douches en été, de l'arrosage des jardins, hausse du nombre de piscines, etc. Ainsi, on pourrait observer une augmentation du ratio de consommation unitaire, majoritairement en période estivale.
- A contrario, cette consommation peut être amenée à diminuer en fonction du niveau de **sensibilisation de la population** aux économies d'eau et à la sécheresse, ainsi que l'utilisation **d'équipements hydro économes**.
- Une hypothèse peut être émise concernant la hausse de **la demande pour des activités aquatiques et de baignade**, qui pourrait peser davantage sur les ressources en eau disponibles.

◆ Demande agricole : irrigation et élevage

Cette partie identifie les facteurs d'évolution des usages agricoles à l'horizon 2050 en lien avec le changement climatique, pour évaluer l'impact quantitatif possible sur les ressources en eau.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir :

- **L'évolution de l'Evapotranspiration Potentielle (ETP)** en lien avec le changement climatique et la hausse des températures. Des augmentations de l'ordre de + 15 % de l'ETP ont été projetées à l'horizon 2050 sur le bassin versant du Rhône (AERMC/BRLi, 2022). Cette poursuite de l'augmentation de l'ETP risque d'entraîner une augmentation du déficit hydrique estival et ainsi avoir les impacts suivants sur la demande en eau agricole : augmentation des besoins unitaires des cultures en eau et hausse des besoins en eau d'irrigation à cultures constantes ;
- **L'irrigation pourrait devenir nécessaire pour pérenniser certaines cultures pluviales.** Sur le bassin versant, cela pourrait concerner des cultures céréalières, la lavande, des fourrages voir à plus long terme les prairies et les vignes ;
- **Les besoins en eau d'irrigation arriveront plus tôt dans la saison**, en lien avec l'augmentation des températures et l'avancée des stades phénologiques (pour la vigne, les arbres fruitiers, présents majoritairement sur le secteur Montélimar et affluents du Rhône).
- **La demande en eau de l'élevage** est majoritairement liée à l'abreuvement des animaux. Elle pourrait augmenter du fait de la hausse des températures et des besoins des animaux, pour l'abreuvement et le rafraîchissement. De plus, le changement climatique risque d'impacter la production fourragère locale sur le bassin versant, ainsi que
- **L'adaptation des prairies au changement climatique** est une question majeure pour la filière élevage du territoire. L'augmentation des températures et les sécheresses printanières pourront constituer des stress majeurs qu'il s'agit d'anticiper. Les prairies d'altitude et proches des forêts constituent des surfaces à protéger, car ces espaces sont moins sensibles aux vagues de chaleur et la disponibilité fourragère y est plus importante tout au long de l'année.
- Le tarissement plus fréquent ou précoce des sources complique **l'abreuvement des animaux**. Certains agriculteurs ont déjà fait appel à des citernes en période estivale sur leurs prairies.

2.5 Synthèse des vulnérabilités du territoire au changement climatique

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux impacts potentiels du changement climatique sur les ressources en eau et les milieux du territoire du PTGE.

Ce diagnostic des différentes vulnérabilités met en évidence les tendances d'évolution de la quantité des ressources superficielles et souterraines, de la qualité des eaux, de la fonctionnalité des écosystèmes aquatiques et de la satisfaction des besoins en eau par usages, en lien avec le changement climatique. Il s'agit donc d'un croisement entre les projections hydro-climatiques présentées dans les chapitres précédents du présent rapport et l'identification des facteurs de sensibilité du territoire lors de l'état des lieux (phase 1 de l'étude). Ce diagnostic est réalisé à l'échelle des trois sous-secteurs géographiques (Haut Roubion et Jabron, Plaine de la Valdaine et secteur de Montélimar).

Tableau 14 : Synthèse des vulnérabilités au changement climatique par sous-secteurs géographiques du territoire du PTGE à l'horizon 2050

THÉMATIQUE	HAUT ROUBION ET JABRON	PLAINE DE LA VALDAINE	MONTÉLIMAR ET PETITS AFFLUENTS DU RHÔNE
Ressources en eaux superficielles	- Poursuite des baisses des débits d'étiage (-20 à -35%), augmentation de leur sévérité, liée surtout à la hausse de l'ETP - Allongement de la période d'étiage, notamment sur le mois de septembre (baisse potentielle des débits de du mois de septembre de l'ordre de -30 à -45%)	- Poursuite des baisses des débits d'étiage (-20 à -35 %), augmentation de leur sévérité, liée surtout à la hausse de l'ETP - Allongement de la période d'étiage, notamment sur le mois de septembre - Augmentation du nombre de jours d'assecs du Roubion dans le secteur de Pont-de-Barret (si poursuite de la tendance : 160 jours par an en 2050, contre 130 jours en situation actuelle)	- Poursuite des baisses des débits d'étiage (-20 à -25 %), augmentation de leur sévérité - Allongement de la période d'étiage, notamment sur le mois de septembre (baisse potentielle des débits de du mois de septembre de l'ordre de -45%)
Ressources en eaux souterraines	- Diminution potentielle des flux de recharge liés à l'infiltration des eaux de pluie des unités karstiques (synclinal de Saou, calcaires du crétacé, synclinal du Jabron) - Diminution du soutien d'étiage des unités karstiques au Roubion et au Jabron	- Diminution potentielle des flux de recharge liés à l'infiltration des eaux de pluie des calcaires du Barrémo Bédoulien comme des alluvions du Roubion Jabron - Aridification des sols avec l'espacement des pluies efficaces et l'augmentation des besoins en eau des plantes (ETP) : baisse de l'infiltration dans les alluvions du Roubion Jabron - Diminution de la recharge par la baisse du flux au droit des zones de pertes des cours d'eau	- Diminution potentielle des flux de recharge liés à l'infiltration des eaux de pluie des calcaires de Marsanne comme des alluvions du Roubion Jabron - Diminution du soutien d'étiage des calcaires et des alluvions au débit du Roubion en aval de la Bâtie-Rolland - Si les pertes du Roubion au passage du cône de déjection (traversée de Montélimar) venaient à être confirmées, probabilité d'apparition d'assecs sur le secteur si les débits du Roubion sous-passent la capacité d'infiltration au droit de cette zone de pertes
Qualité de l'eau	- Moindres apports d'eau fraîche par les petits affluents du Roubion et du Jabron en tête de bassin versant - Diminution de la dilution des rejets urbains	- Forte hausse de la thermie des cours d'eau, notamment sur les tronçons sans ripisylve - Diminution de la dilution des polluants agricoles, notamment sur les affluents du Roubion et du Jabron (Ancelle, Manson, Vermenon...) - Risque de dégradation de la qualité des eaux des captages AEP	- Hausse de la thermie des cours d'eau - Diminution de la dilution des polluants agricoles et des rejets urbains
Milieux aquatiques et zones humides	Risques de dégradation de la ripisylve (moindre connectivité latérale)	Risques de diminution de la continuité écologique et de la biodiversité aquatique en lien avec l'augmentation du nombre de jours d'assecs	- Risques de dégradation de la ripisylve (moindre connectivité latérale) - Augmentation du risque d'eutrophisation

THÉMATIQUE	HAUT ROUBION ET JABRON	PLAINE DE LA VALDAINE	MONTÉLIMAR ET PETITS AFFLUENTS DU RHÔNE
	• Risque de dégradation avec la hausse de l'ETP et l'allongement des étiages du fonctionnement des zones humides en tête de bassin versant dont l'alimentation est fortement dépendante des précipitations • Potentiel développement de la baignade avec l'augmentation de la température, risques de dégradation des milieux et de la qualité de l'eau	• Augmentation du risque d'eutrophisation • Poursuite de la dégradation des zones humides en lien avec l'augmentation de l'ETP et la diminution des niveaux de nappe	
Usages de l'eau	• Risques d'éventuelles périodes d'improductivité, partielle ou totale, des captages AEP qui exploitent des sources alimentées par les unités karstiques • Diminution de la productivité des prairies et donc de la possibilité d'une alimentation locale des élevages • Difficultés d'approvisionnement pour l'abreuvement du bétail en lien avec la baisse des débits des sources	• Risques d'éventuelles périodes d'improductivité, partielle ou totale, des captages AEP qui exploitent des sources alimentées par les unités karstiques • Augmentation de la demande en eau pour l'irrigation en lien avec la hausse de l'ETP et l'aridification des sols • Difficultés de maintien de certaines filières fortement dépendantes de l'accès à l'eau (maïs...) ou peu résistantes à la sécheresse (même avec l'irrigation) • Hausse des besoins dans les eaux du Rhône, nécessité d'adapter la gestion actuelle des réseaux du SID	• Augmentation de la demande en eau pour l'irrigation en lien avec la hausse de l'ETP et l'aridification des sols

3 Elaboration d'un scénario tendanciel sur l'évolution du bilan besoins – ressources en eau à l'horizon 2050

3.1 Perspectives d'évolution par usages et variables socio-économiques retenues

3.1.1 Méthodologie

Ce chapitre présente les différentes variables du contexte socio-économique du territoire qui ont un impact sur la demande en eau du territoire pour les différents usages : Alimentation en Eau Potable (AEP), irrigation agricole, piscicultures et autres usages économiques (industries).

Pour chacune des variables étudiées, différentes hypothèses d'évolution sont utilisées à l'horizon 2050. Ces hypothèses s'appuient globalement sur différentes sources :

- **Les tendances d'évolution des dernières années selon des données rétrospectives** : on regarde en arrière pour comprendre ce qui s'est déjà passé sur le territoire et les dynamiques en cours. Par exemple sur le territoire, la rétrospective peut être effectuée sur la démographie, les superficies cultivées et irriguées, la démographie agricoles, etc.
- **Des données provenant de projets d'aménagement prévus à court terme** (installation ou extension d'activités économiques, projets d'installation agricoles, projets de stockage, nouveaux captages AEP ou interconnexions, etc.)
 - **Les travaux prospectifs déjà existants sur le territoire** (SCoT, PLUi, Projets Alimentaires Territoriaux (PAT), projets de territoire à l'échelle des EPCI, modèles omphale INSEE, etc.)
 - **Le cadre réglementaire et politique déjà existants** (volumes prélevables, arrêtés sécheresse, plan national eau, SDAGE, loi ZAN...)
 - **Les retours des acteurs du territoire** (entretiens de phase 1, ateliers de concertation, COPIL).

Une fois ces hypothèses d'évolution fixées, il est calculé pour chaque variable l'impact potentiel sur la consommation en eau de ces évolutions (diminution ou augmentation des volumes prélevés aux horizons 2030 et 2050).

◆ Mobilisation des acteurs du territoire

Les acteurs du territoire ont été mobilisés lors de deux ateliers de concertation. Une trentaine de participants répartis entre l'amont et l'aval ont participé, avec une répartition équilibrée d'élus et de techniciens. Le premier objectif de ces ateliers était de partager les ordres de grandeur des besoins et des ressources en eau du territoire, aujourd'hui et à l'horizon 2050, en fonction des perspectives climatiques et hydrologiques. Le second objectif consistait à commencer l'élaboration d'un scénario tendanciel du territoire à l'horizon 2050.

De ces échanges ressort la vigilance à porter sur l'équilibre précaire entre les besoins et les ressources en période d'étiage, avec d'ici 2050 une diminution des d'environ 30% des débits à Montélimar et une augmentation des besoins.

Pascal Fénart, hydrogéologue, a présenté une prospective des eaux souterraines du territoire, avec leurs vulnérabilités face au changement climatique, notamment la diminution générale des débits et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des assecs du Roubion. Cette intervention a permis d'informer les participants sur le fonctionnement de l'hydrologie du territoire.

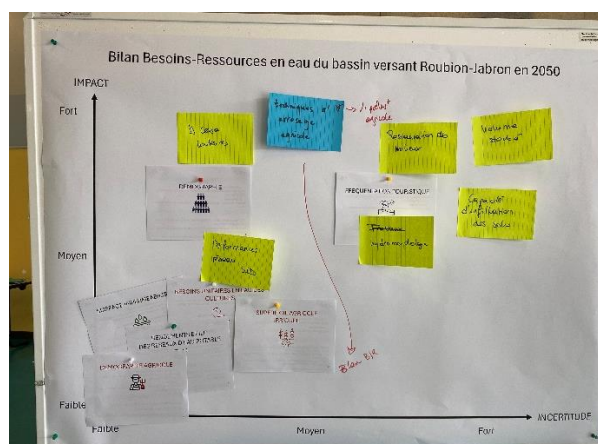
Enfin, les participants ont discuté des variables ayant un impact sur le bilan besoins-ressources du territoire, comme la démographie, la fréquentation touristique, ou encore l'assolement agricole. Au cours de l'exercice, ils ont identifié les variables « principales » et « secondaires » c'est-à-dire ayant un impact plus ou moins important ou incertain sur le bilan. Des hypothèses d'évolution de ces variables ont été discutées par les participants. L'objectif de cet échange était d'enrichir la prospective territoriale avec la connaissance des acteurs du territoire, leurs projets et ambitions.

Des réflexions ont émergé sur la répartition saisonnière des ressources, le développement démographique du territoire, l'agriculture de demain, l'eau étant nécessaire à la diversification et au maintien de certaines activités, etc.

Figure 18 : Ateliers de concertation – Construction en legos de l'hydrogramme et des besoins en eau sur le bassin versant



Figure 19 : Ateliers de concertation – Identification des variables ayant un impact sur le bilan besoins-ressources.



◆ Variables identifiées

Cette partie synthétise les principales variables socio-économiques retenues pour l'élaboration des scénarios prospectifs, ainsi que les facteurs potentiels d'évolution de ces variables à l'horizon 2050.

Les variables identifiées sont :

- Pour l'AEP :
 - L'évolution **démographique**, et donc de la demande en eau par commune ;
 - L'évolution **touristique** ;
 - L'évolution des **rendements des réseaux** ;
 - L'évolution des **habitudes de consommation** (demande en m³/an/habitant ou abonné) ;
 - L'évolution de **l'organisation des réseaux** et du **raccordement de nouvelles communes** : travaux, nouvelles ressources, substitution etc.
- Pour l'agriculture :
 - L'évolution de la **démographie agricole**,
 - L'évolution de **l'assolement** (surface par cultures),
 - L'évolution de la **superficie irriguée par culture**,
 - L'évolution des **consommations unitaires en eau des cultures** (m³/ha)
 - L'évolution des **pratiques agricoles**
 - L'évolution de la gouvernance de l'eau,
 - L'évolution de **l'élevage** (UGB par type d'animaux),
 - L'évolution des **performances des réseaux d'irrigation**,
- Pour les milieux :
 - **Restauration des milieux** (travaux du SMBRJ, linéaire de cours d'eau restauré, etc.)
 - Superficie de **zones humides** et fonctionnalités
 - **Etat écologique** des cours d'eau
 - **Occupation des sols**
- Pour les ressources :
 - L'évolution des **volumes stockés** sur le territoire
 - L'évolution du **taux de mobilisation des masses d'eau** (sources/alluvions/eaux superficielles/ eaux profondes/ Rhône) et par usage

Les variables retenues et quantifiées dans le cadre de l'élaboration du scénario sont décrites plus précisément ci-dessous, les sources de données sont également indiquées.

3.1.2 Evolution des variables identifiées pour l'AEP

◆ Evolution de la démographie

La démographie est un facteur majeur dans l'évolution de la demande en eau potable. La répartition de la population entre résidents permanents et saisonniers génère une irrégularité de la demande en eau potable au cours de l'année, généralement selon une dynamique inverse de la disponibilité de la ressource. La population permanente et la population saisonnière seront donc traitées séparément.

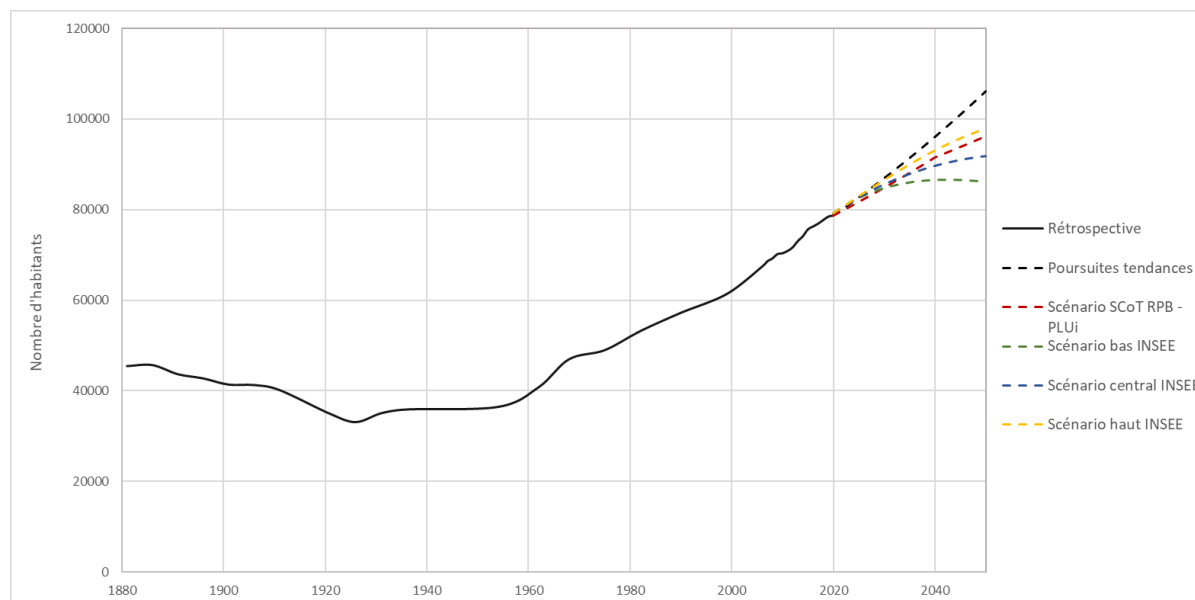
Notre première variable prend en compte la population permanente des communes du territoire du PTGE.

Différents scénarios d'évolution de la démographie du territoire sont envisageables :

- La **poursuite des tendances actuelles** en utilisant le taux d'accroissement qui s'est appliqué entre 2014 et 2020, soit **+ 1% par an** jusqu'en 2050 (**106 000 habitants en 2050, soit 27 000 habitants supplémentaires**) ;
- Un scénario qui se base sur les évolutions projetées dans les documents prospectifs du territoire (en cours d'élaboration) : **le SCoT Rhône Provence Baronnies, le PLUi de l'agglomération de Montélimar** : taux d'accroissement annuel de la population projeté de **0,5 % par an**. Ce taux d'accroissement a été appliqué par commune jusqu'en 2050 sur l'ensemble du territoire, excepté Montélimar, qui pourrait connaître une croissance de 1%/an jusqu'en 2040 (+ 8 000 habitants en 2040), puis de 0,5%/an jusqu'en 2050 (**soit au total 96 000 habitants en 2050, dont 17 000 habitants supplémentaires**).
- Les **scénarios OMPHALE de l'INSEE** à l'échelle de l'ensemble du territoire du PTGE :
 - Le scénario bas : Diminution du taux d'accroissement de 1 % à 0 % entre 2020 et 2040, stagnation 2040-2045 puis – 0,1 % jusqu'en 2050 (**86 000 habitants en 2050, soit 7 400 habitants supplémentaires**) ;
 - Le scénario central : Diminution progressive du taux d'accroissement de 1 % à 0,1 % de 2020 à 2050 (- 0,2 % tous les trois ans), (**92 000 habitants en 2050, soit 12 600 supplémentaires**) ;
 - Le scénario haut : Diminution progressive du taux d'accroissement de 1 % à 0,4 % de 2020 à 2050 (- 0,1 % tous les 6-7 ans), (**97 800 habitants en 2050, soit 18 500 supplémentaires**).

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la population du territoire jusqu'en 2020 d'après les recensements de l'INSEE, et poursuit cette évolution jusqu'en 2050 en fonction des différents scénarios présentés ci-dessus.

Figure 20 : évolution de la population du territoire jusqu'en 2020 (recensements INSEE) et poursuite de cette évolution jusqu'en 2050 en fonction de différentes hypothèses



Source : SCoT RPB, SCoT de la Vallée de la Drôme, PLUi de la CAM, INSEE et calculs BRLI

◆ Evolution du nombre de nuitées touristiques

Le département de la Drôme comptabilise 9 millions de nuitées touristiques par an. La Drôme Provençale (**CA Montélimar-Agglomération**, CC Drôme Sud Provence, **CC Dieulefit-Bourdeaux**, CC Baronnies en Drôme Provençale) est la 1^{ère} destination touristique du département. Le développement touristique du territoire est évoqué dans plusieurs documents d'aménagement et de développement.

A l'aval du territoire, le SCoT Rhône Provence Baronnies présente le tourisme comme un **levier de développement et de promotion local**. Ce secteur, créateur d'emploi, est en croissance depuis 2006 (« *Les activités d'hébergement et de restauration sont pourvoyeuses d'emplois en progression dans l'ensemble du territoire : une hausse d'emplois de 22% depuis 2006.* »). La présence du Palais des bonbons et du nougat, qui a accueilli plus de 96 000 visiteurs en 2020, est un atout pour le secteur. D'après les rapports « Flux Vision Tourisme » sur la fréquentation touristique de la Drôme par EPCI, le **nombre de nuitées touristiques** au sein de la communauté de communes de Montélimar Agglomération approche **les 1,6 millions** depuis 2022.

L'amont du territoire témoigne davantage d'une volonté de régulation que de développement du tourisme. Certains sites, avec des intérêts patrimoniaux et/ou environnementaux, bénéficient d'une forte notoriété : Mirmande, la forêt de Saou, les villes perchées. D'après les rapports « Flux Vision Tourisme », la communauté de communes Dieulefit-Bourdeaux accueille entre **600 000 et 650 000 nuitées touristiques par an** depuis 2022.

L'un des objectifs du SCoT Vallée Drôme Aval est de conforter **l'identité d'un éco-territoire touristique**, un tourisme en cohérence avec les ressources (notamment l'eau) du territoire. Pour le territoire du PTGE, cela se traduit par le gel de l'agrandissement des campings et l'interdiction d'en construire de nouveaux.

La consommation unitaire d'un touriste est estimée à 140 L/j à l'échelle nationale. Elle dépend notamment des équipements et infrastructures de tourisme disponibles sur le territoire.

◆ L'évolution des rendements des réseaux AEP

D'après l'état des lieux réalisé, la grande partie des communes du territoire du PTGE ont des rendements supérieurs aux seuils réglementaires, avec un rendement global à l'échelle du territoire **d'environ 80%**.

◆ L'évolution des habitudes de consommation

Les données relatives aux habitudes de consommation des habitants proviennent des schémas directeurs d'alimentation en eau potable et des rapports sur le prix et la qualité du service (RPQS) mis à disposition par les communes et syndicats. Ces consommations varient d'un secteur à l'autre, mais la moyenne obtenue concorde avec la moyenne nationale : **54 m³/an /habitant**.

Comme décrit dans la section 2.4.2, la hausse des températures, en lien avec le changement climatique, peut avoir pour conséquence l'augmentation des consommations individuelles, notamment en période d'été.

Cette tendance peut être compensée par des actions de sensibilisation aux économies d'eau, ainsi que par l'utilisation d'équipements hydro-économes.

3.1.3 Evolution des variables identifiées pour l'agriculture

En parallèle de l'adaptation des variétés et pratiques culturales, la capacité à sécuriser les besoins en eau est un enjeu très important pour les filières agricoles locales. Cette partie identifie les facteurs d'évolution des usages agricoles à l'horizon 2050 pour évaluer l'impact quantitatif possible sur les ressources en eau.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir :

- **L'évolution de l'Evapotranspiration Potentielle (ETP)** en lien avec le changement climatique et la hausse des températures : ce facteur a un impact **sur les besoins unitaires en eau des cultures**, à superficie cultivée constante ;
- **Les choix stratégiques effectués dans les filières agricoles** du territoire comme **l'évolution des superficies irriguées, les pratiques agricoles et des types de cultures irriguées** ;

◆ **Evolution de l'ETP et des besoins unitaires en eau des cultures**

Des augmentations de l'ordre de +15 % de l'ETP ont été projetées à l'horizon 2050 sur le bassin versant du Rhône (AERM/CBRLi, 2022). Cette poursuite de l'augmentation de l'ETP risque d'entraîner une augmentation du déficit hydrique estival et ainsi avoir les impacts suivants sur les cultures :

- une augmentation des besoins unitaires des cultures en eau et donc une hausse des besoins en eau d'irrigation à cultures constantes
- une diminution des rendements des cultures, notamment pour certaines cultures d'été actuellement sans irrigation
- une augmentation de la vulnérabilité des cultures aux aléas climatiques

Il est ainsi proposé de retenir une hypothèse sur le territoire de +15% des besoins en eau des cultures en irrigation d'ici 2050.

A titre indicatif, une étude prospective sur la vallée de la Drôme avait rapporté qu'à l'horizon 2050, les besoins en eau d'irrigation pourraient augmenter en moyenne de 35 %, en été, pour les mêmes cultures et surfaces cultivées (augmentation de l'ETP) (source : rapport sage Drôme, 2050).

◆ **Evolution des superficies irriguées par type de culture**

Il existe quelques documents prospectifs sur l'agriculture du territoire et de l'irrigation. Parmi eux, deux Projets Alimentaires Territoriaux (PAT CCBD et PAT CA Montélimar Agglomération). L'avenir des superficies irriguées du territoire dépendra des choix politiques agricoles qui seront mis en place.

A partir des tendances des dernières années, des orientations des documents stratégiques, des échanges ayant eu lieu lors des ateliers et des impacts potentiels du changement climatique, plusieurs hypothèses ont été émises concernant l'évolution des superficies irriguées : **une diminution de la superficie de maïs irrigué, au profit d'autres céréales comme le blé**. Ces céréales, moins gourmandes en eau et traditionnellement pluviales, pourraient être de plus en plus irriguées sur le secteur.

En réponse aux demandes de production locale de fruits et légumes, les surfaces de production maraîchères et fruitières irriguées pourraient être amené à augmenter. Cette augmentation reste limitée par l'accès à l'eau, qui conditionne les installations.

◆ **Evolution de la démographie agricole**

La poursuite des tendances actuelles d'évolution de la population agricole du territoire (nombre d'ETP et d'exploitation), d'après les données des recensements agricoles 2010 et 2020, correspond à une diminution des actifs agricoles (445 ETP en 2050) et du nombre d'exploitations (330 exploitations).

Cette évolution correspond aux échanges ayant eu lieu lors des ateliers et à une situation de déprise agricole : une grande partie des agriculteurs actifs seront à la retraite dans les prochaines années et les reprises ne sont pas systématiques.

Cependant, certaines actions en cours sur le territoire comme les PAT tentent de maintenir du dynamisme de la filière agricole et facilite les échanges autour de la transmission et de l'installation.

3.2 Scénario tendanciel proposé

Les futurs possibles du territoire du PTGE Roubion Jabron sont envisagés sous la forme de scénarios qui racontent différentes évolutions du territoire et englobent l'ensemble des thématiques socio-économiques (démographie, agriculture et irrigation, tourisme, usages industriels...).

Un scénario est une histoire cohérente construite avec une combinaison de différentes hypothèses des variables socio-économiques identifiées dans le chapitre précédent. Ces variables peuvent être internes au territoire (démographie, fréquentation touristique, superficies irriguées, développement d'usages industriels...) ou externes (changement climatique, réglementation nationale ou européenne...). Les scénarios sont des outils d'aide à la décision afin de développer des stratégies pouvant être mise en œuvre et qui suivent une trajectoire souhaitable parmi les futurs possibles.

Dans le cadre de l'étude, il est proposé deux types de scénarios :

- **Un scénario dit « tendanciel » qui sert de scénario de référence.** Il projette la mise en œuvre des projets de développement prévus à court terme et poursuit les tendances actuelles sans remise en cause de la gestion de l'eau. Il s'agit d'un scénario mettant en évidence la « non-action » sur le territoire, sans élaboration d'un PTGE partagé entre les acteurs de l'eau. C'est aussi un point de comparaison avec les autres scénarios qui seront élaborés.
- **2 à 3 scénarios contrastés qui visent à atteindre les volumes prélevables à l'horizon 2050 et à anticiper les effets du changement climatique** via des réflexions sur la demande en eau pour tous les usages et sur des aménagements possibles pour apporter des changements à la gestion de l'eau sur le territoire. Ces scénarios seront élaborés en phase 3 de l'étude, à la suite de la validation du scénario tendanciel.

Les parties ci-dessous énoncent de manière littéraire le scénario tendanciel, détaillent les hypothèses utilisées par variables socio-économiques et synthétisent les résultats quantifiés de l'impact de ce scénario sur les prélèvements en eau du territoire.

Pour finir, il est proposé différents indicateurs qui caractérisent le scénario tendanciel. Ces indicateurs pourront être repris pour tous les scénarios afin de les comparer entre eux sur les aspects suivants :

- Les aspects quantitatifs sur les prélèvements (volumes prélevés par usages et masses d'eau, à l'année et à l'étiage, les volumes économisés, les volumes substitués par d'autres ressources en eau)
- Le bilan sur la ressource en eau (notamment superficielle)
- Le respect des objectifs réglementaires (DOE, volumes prélevables...)
- Les bénéfices environnementaux
- La satisfaction des usages et l'évolution du contexte socio-économique

3.2.1 Enoncé du scénario tendanciel

L'énoncé permet de décrire la vision du territoire à l'horizon 2050 selon la trajectoire qui a été défini dans le scénario dit tendanciel.

Ce scénario ne tient pas compte d'éventuels effets de seuil, plafond ou plancher ni de la capacité réelle du territoire à assumer ces évolutions (foncier, ressources en eau, etc.).

En 2050, sous un climat plus chaud et plus sec, le territoire du Roubion Jabron est plus peuplé, accueille plus de touristes, a maintenu son agriculture irriguée diversifiée à forte valeur ajoutée et a préservé ses activités économiques autres qu'agricoles. Cependant, le territoire se retrouve aussi fragile face aux aléas climatiques avec une faible sécurisation des usages eau potable en cas de sécheresse, une perte importante de son activité d'élevage et une poursuite de la dégradation des milieux aquatiques et de la qualité des eaux.

Environ 17 000 nouveaux habitants ont été accueillis sur le territoire. Près de 10 000 de ces nouveaux habitants se sont installés au niveau du pôle urbain de Montélimar qui a continué à s'accroître. 700 ha ont été urbanisés, avant une limitation progressive de cette artificialisation des sols afin de se rapprocher du zéro artificialisation net. Les zones déjà peuplées se sont densifiées et le nombre de logements vacants dans les villes a diminué pour compenser la hausse de la population. Le reste du territoire a connu un développement démographique plus faible mais tout de même significatif, avec **un taux d'accroissement par an de l'ordre de 0,5 %**.

En parallèle, la vocation touristique de la Communauté d'Agglomération de Montélimar s'est développée avec **une augmentation de 10 % du nombre de nuitées touristiques** sur l'aval du territoire, soit près de 1,8 millions de nuitées par an. **Ce développement a été freiné sur le Haut Roubion et Jabron**, avec une limitation de l'installation de nouvelles infrastructures touristiques. Une montée en gamme des campings existant a cependant été observée.

En termes **d'alimentation en eau potable**, le maillage des réseaux n'a été que très légèrement modifié : quelques nouvelles interconnexions ont été créées au sein des communes adhérentes à des gestionnaires intercommunaux (Communauté d'Agglomération de Montélimar, SIEBRC). Les gestionnaires en eau potable ont tendance à **mobiliser de plus en plus des forages dans les eaux souterraines à l'étiage**. Par exemple, à la suite de l'étude hydrogéologique sur les calcaires barrémo-bédouliens, le SIEBRC a augmenté ses prélèvements en période d'étiage sur les eaux souterraines profondes en substitution du captage des Reynières dans les alluvions. Ces prélèvements dans les eaux souterraines permettent une meilleure sécurisation, à la fois en termes de qualité et de quantité, mais a aussi pour effet d'augmenter les coûts de l'eau.

Cependant, **le niveau d'interconnexion entre communes reste faible sur le territoire**. Lors des années les plus sèches, certaines communes non sécurisées, notamment sur le Haut Roubion et Jabron, connaissent des ruptures dans leur approvisionnement en lien avec la baisse de la productivité de leurs captages. Elles doivent alors avoir recours à des camions citernes pour faire face à l'insuffisance de la ressource.

Des efforts en termes d'investissement dans les réseaux d'eau potable ont permis de **maintenir des rendements autour de 80 %** en moyenne sur l'ensemble du territoire, sans pour autant permettre de grandes améliorations notables afin d'économiser de l'eau. Au niveau de la consommation en eau à l'échelle des usagers domestiques, les pratiques ont peu évolué. Les quelques campagnes de sensibilisation réalisées ont permis de faire quelques économies d'eau, compensées par la hausse des besoins liées à l'augmentation de la température en période estivale. Ainsi, **la consommation unitaire reste autour des 54 m³ par an et par habitant**.

Pour **l'agriculture**, le nombre d'agriculteurs sur le territoire a été divisé par 2 avec en parallèle une hausse du nombre d'hectares en moyenne par exploitation. **L'élevage, notamment, a fortement diminué sur la partie amont du territoire**, avec une baisse progressive du cheptel toutes catégories d'animaux confondus (bovins, ovins, caprins volailles...) pour arriver à près de 6 300 UGB. Ces évolutions se traduisent en partie par une déprise agricole sur certains secteurs autrefois en polyculture élevage. **La Surface Agricole Utile (SAU) diminue de l'ordre de 2 000 ha (- 7%)**. Une baisse des superficies en prairies sur l'amont du territoire est observée avec une augmentation en parallèle des superficies forestières. A l'aval, la perte des terres agricoles se situe autour de Montélimar en lien avec l'urbanisation.

Des évolutions significatives se sont aussi manifestées au niveau des cultures irriguées. **Des augmentations des besoins en eau des cultures en lien avec le changement climatique de l'ordre de + 15% ont été observées**. Ainsi, les cultures ayant des forts besoins en eau en période estivale ont poursuivi leur baisse (notamment le maïs avec une baisse observée de l'ordre de - 40%). En parallèle, les superficies irriguées pour d'autres types de céréales moins gourmands en eau mais auparavant cultivés en secs se sont développées.

L'accès à l'eau du Rhône a permis de maintenir une agriculture diversifiée sur la plaine de la Valdaine. Avec notamment l'impulsion des Projets Territoriaux pour l'Alimentation (PAT), des **nouveaux projets d'installation en arboriculture et maraichage** ont vu le jour avec des filières d'alimentation locales. Cependant, la hausse des besoins en eau des agriculteurs raccordés au Rhône a été difficilement compensée par **une optimisation de la gestion au niveau du réseau du SID** (meilleur pilotage de l'irrigation, mise en place de tours d'eau, adaptation des variétés cultivées...).

Ces contraintes n'ont donc pas permis de raccorder au réseau Rhône les agriculteurs prélevant dans les ressources locales du Roubion Jabron qui souffrent des augmentations de température en plaine. Lors des années les plus sèches, **des pertes de production** ont pu être observées pour les cultures les moins résistantes à la sécheresse. **Les prélèvements dans les eaux superficiels sont de plus en plus substitués par des prélèvements dans les alluvions du Roubion Jabron**, voir les calcaires pour les agriculteurs en mesure d'investir dans des forages plus profonds. **Quelques projets de stockage** en période hivernal ont vu le jour, mais sont restés marginaux au regard des difficultés de financement.

Les activités industrielles et artisanales nécessitant de l'eau sur le territoire sont restées globalement semblables sur le territoire (production de nougats à Montélimar, carrières sur les bords du Rhône...). **Aucun projet d'ampleur d'installation de nouvelles activités économiques avec des besoins en eau importants n'a été lancé**.

Concernant **les milieux naturels**, quelques actions localisées de restauration par le SMBRJ ont permis d'améliorer le fonctionnement des cours d'eau. Les milieux protégés (ENS, ripisylves en zones Natura 2000...) continuent à faire l'objet d'actions de préservation. Quelques stations d'épuration rejetant dans des petits affluents sensibles du Roubion et du Jabron ont été remplacées par des stations rejetant dans le Rhône. Cependant, **l'ensemble de ces actions restent très localisées**. Globalement à l'échelle du bassin versant, en lien avec le changement climatique, **les milieux aquatiques et les zones humides continuent à être dégradés que ce soit en termes de qualité des eaux, de fonctionnalité ou de biodiversité**.

3.2.2 Choix des hypothèses d'évolution par variable

Le tableau ci-dessous traduit de manière chiffrée l'énoncé ci-dessus en indiquant les hypothèses retenues par variable socio-économique pour élaborer le scénario tendanciel. Pour chaque hypothèse, il est précisé si elle engendre une hausse (↑), une stagnation (→) ou une baisse (↓) des prélèvements en eau sur le territoire de la CCPDA d'ici 2050.

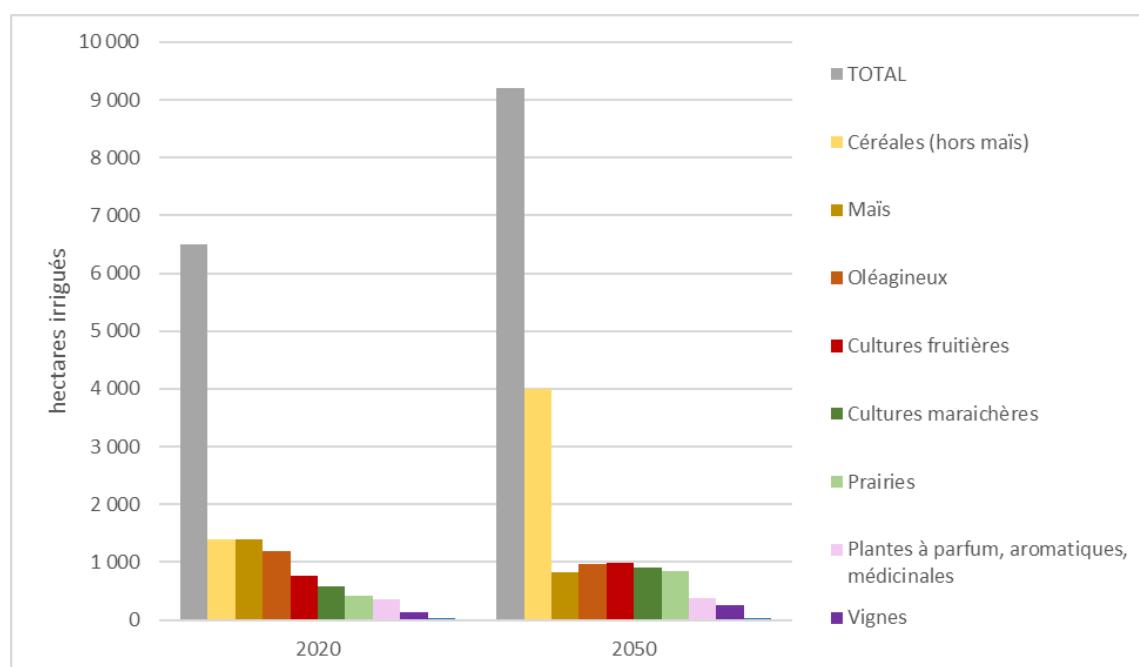
A la suite, un deuxième tableau synthétise les superficies irriguées projetées par type de cultures en 2050 dans le scénario tendanciel.

Tableau 15 : Hypothèses utilisées par variable pour le scénario tendance

USAGES DE L'EAU	VARIABLE	HYPOTHÈSE D'ÉVOLUTION UTILISÉE	IMPACT SUR LES PRÉLÈVEMENTS EN EAU
AEP	Démographie	Scénario SCoT et PLUi : <u>Montélimar</u> : +1 % / an jusqu'en 2040 (+ 8 000 habitants), puis + 0.5% jusqu'en 2050. Ensemble du territoire excepté Montélimar : + 0.5 % /an jusqu'en 2050. 96 200 habitants en 2050, soit 17 200 habitants supplémentaires	↑
	Nuitées touristiques	hausse de 10 % des nuitées touristiques dans le secteur de Montélimar : 1,76M de nuitées en 2050. stagnation du nombre de nuitées touristiques sur le secteur amont à 650 000 nuitées en 2050. Pour l'ensemble du territoire PTGE : 2 410 000 nuitées en 2050, soit 160 000 nuitées supplémentaires.	↑
	Rendement des réseaux AEP	Maintien des rendements actuels autour de 80%	→
	Consommation unitaire	Stagnation de la consommation unitaire par personne. 54 m³/an/habitant.	→
Agriculture	Superficie maïs irrigué	Diminution de 40% de la superficie de maïs irrigué : 830 ha cultivés et irrigués en 2050	↓
	Superficie grandes cultures irriguées (hors maïs)	Doublement de la superficie de grandes cultures irriguées (4 000 ha au total)	↑
	Superficie vergers irrigués	+ 30 % de vergers irrigués (+ 225 ha)	↑
	Superficie maraîchage irrigué	+ 60 % de superficie de maraîchage irrigué (+340 ha)	↑
	Superficie fourrages irrigués	+ 25 % de superficie de fourrages irrigués (+ 6 ha)	↑
	Superficie prairies irriguées	Doublement de la superficie de prairies irriguées (+ 430 ha)	↑
	Superficie vignes irriguées	Doublement de superficie de vignes irriguées (+ 125 ha)	↑
	Evolution des besoins unitaires en irrigation des cultures	+ 15 % en 2050	↑

USAGES DE L'EAU	VARIABLE	HYPOTHÈSE D'ÉVOLUTION UTILISÉE	IMPACT SUR LES PRÉLÈVEMENTS EN EAU
	Interconnexions/substitutions	Conservation des modes de gestion actuels	→
Autres usages économiques	Activités industrielles	Stagnation	→
	Variables qualitatives à compléter		
↑ → ↓	<u>Légende :</u> Prélèvements en hausse Stagnations des prélèvements Prélèvements en baisse		

Figure 21 : Illustration de l'évolution de la superficie irriguée entre 2020 et 2050 d'après le scénario tendanciel



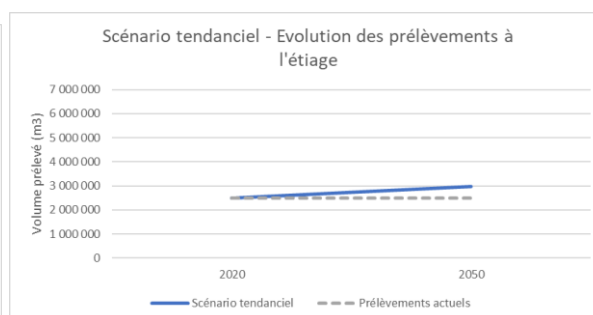
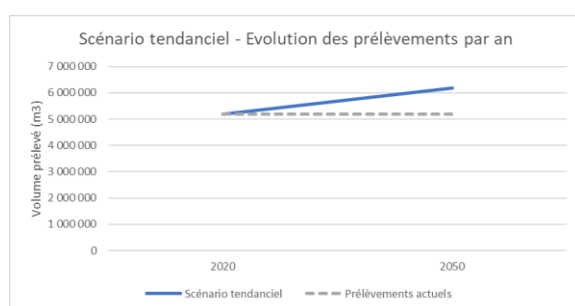
3.2.3 Impacts quantitatifs sur les prélèvements en eau du scénario

◆ Bilan global annuel et à l'étiage

Le tableau et le graphique ci-dessous représentent l'impact projeté du scénario tendanciel sur les prélèvements en eau à l'horizon 2050 à l'échelle du territoire du PTGE et pour tous les usages, à l'échelle annuelle et en période d'étiage.

Tableau 16 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'étiage pour le scénario tendanciel

PÉRIODE DE L'ANNÉE	PRÉLÈVEMENTS ACTUELS	PRÉLÈVEMENTS 2050	
	m3	m3	ÉVOLUTION (%)
Annuel	5 200 000	6 200 000	+20%
Etiage	2 500 000	3 100 000	+23%



Le maintien de certaines activités économiques sur le territoire, voir leur développement, engendre **une hausse des besoins en eau de l'ordre de + 20 % pour une année moyenne, soit + 1 Mm³**. Ce scénario contribue donc à augmenter les prélèvements en eau déjà existants. La hausse des besoins en eau reste semblable en période d'étiage (**+ 23%, soit + 580 000 m³**), période où les ressources en eau sont le moins disponibles. Au total, les prélèvements bruts sur le territoire seraient de l'ordre de **6,2 Mm³/an** et de **3,1 Mm³ en période d'étiage**.

◆ Résultats par masses d'eau prélevées

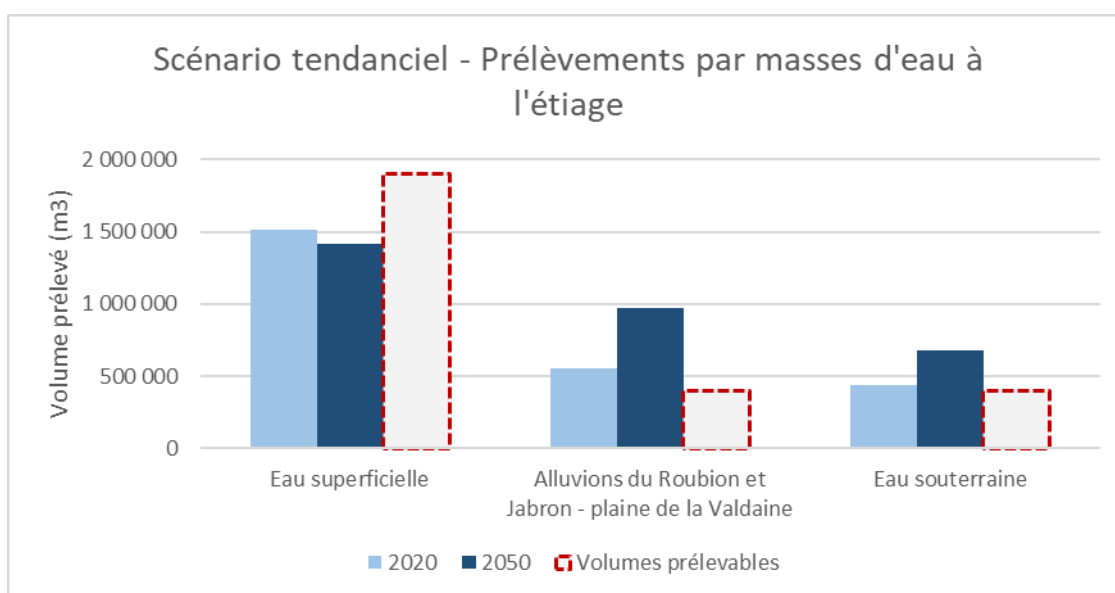
Les tableaux et les graphiques ci-dessous représentent l'impact projeté du scénario tendanciel sur les prélèvements en eau à l'horizon 2050 à l'échelle des types de masses d'eau locales prélevées sur le territoire (eaux superficielles, alluvions du Roubion et du Jabron, eaux souterraines profondes), tout d'abord à l'échelle annuelle puis en période d'étiage.

Sur les graphiques, il est représenté les volumes prélevables fixés par masses d'eau à l'étiage (de mai à septembre) sur le bassin versant Roubion Jabron. Pour rappel, ces volumes sont :

- Pour les eaux superficielles : 1,9 Mm³ en période d'étiage ;
- Pour les eaux souterraines : 800 000 m³/an, soit un gel des volumes prélevés lors de l'étude prélevable. Au pro rata des volumes prélevés par types de masses d'eau au moment de l'EVP, ce volume prélevable pourrait réparti de la manière suivante :
 - 400 000 m³ pour les alluvions du Roubion Jabron
 - 400 000 m³ pour les eaux souterraines profondes (unités karstiques...)

Tableau 17 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'étiage pour le scénario tendanciel par masse d'eau

USAGE	ANNUEL			ETIAGE		
	PRÉLÈVEMENTS ACTUELS	PRÉLÈVEMENTS 2050		PRÉLÈVEMENTS ACTUELS	PRÉLÈVEMENTS 2050	
	M3	M3	ÉVOLUTION (%)	M3	M3	ÉVOLUTION (%)
Eaux superficielles	3 360 000	3 100 000	-10%	1 500 000	1 400 000	-6%
Alluvions Roubion Jabron	950 000	1 750 000	+85%	550 000	1 000 000	+80%
Eaux souterraines profondes	900 000	1 400 000	+60%	450 000	700 000	+55%
TOTAL	5 200 000	6 200 000	+20%	2 500 000	3 100 000	+23%



Dans le scénario tendanciel, les besoins en eau augmentent mais pour tous les types de masses d'eau prélevées :

- L'augmentation des prélèvements se concentrent sur les eaux souterraines, plus mobilisées que les eaux superficielles afin de sécuriser la ressource pour répondre en partie aux besoins des usages en période d'étiage. **Les prélèvements augmentent de l'ordre de 400 000 m³ dans les alluvions du Roubion et du Jabron et de 250 000 m³ dans les autres eaux souterraines.**

Ainsi, **les volumes prélevables eaux souterraines (800 000 m³) sont dépassés d'environ 850 000 m³**, soit les volumes prélevés représentent le double des volumes prélevables

- Pour les eaux superficielles, **les prélèvements diminuent de l'ordre de 100 000 m³** pour une année moyenne à l'horizon 2050, ce qui signifie **un respect des volumes prélevables** actuels sur ces ressources.

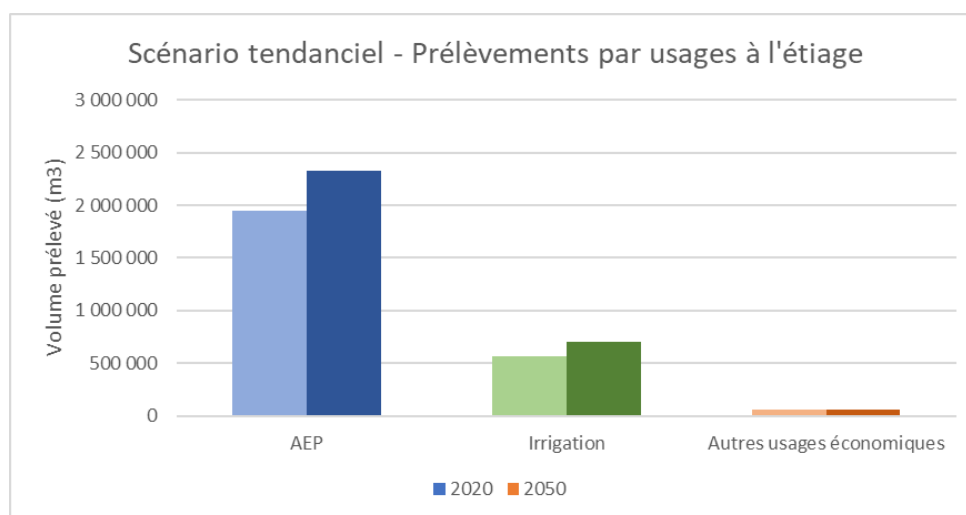
◆ Résultats par usage

Les tableaux et les graphiques ci-dessous représentent l'impact projeté du scénario tendanciel sur les prélèvements en eau à l'horizon 2050 pour chaque usage de l'eau, tout d'abord à l'échelle annuelle puis en période d'étiage.

NB : Pour les prélèvements agricoles, il s'agit de prélèvements moyens qui ne prennent pas en compte les potentielles variations interannuelles liées aux conditions climatiques de l'année. Les hausses de prélèvements indiquées pourraient donc être supérieures en année sèche et inférieures lors d'une année humide.

Tableau 18 : Evolution projetée des prélèvements en 2050 à l'année et à l'été pour le scénario tendanciel par usage

USAGE	ANNUEL			ÉTIAGE		
	PRÉLÈVEMENTS ACTUELS	PRÉLÈVEMENTS 2050		PRÉLÈVEMENTS ACTUELS	PRÉLÈVEMENTS 2050	
	m3	m3	ÉVOLUTION (%)	m3	m3	ÉVOLUTION (%)
Eau potable	4 450 000	5 300 000	+20%	1 950 000	2 300 000	+20%
Irrigation	600 000	740 000	+25%	560 000	700 000	+25%
Autres usages économiques	150 000	150 000	0%	60 000	60 000	0%
TOTAL	5 200 000	6 200 000	+20%	2 500 000	3 100 000	+23%



Dans le scénario tendanciel, il est projeté **une hausse des prélèvements de l'ordre de 580 000 m³ par étiage** qui peut s'expliquer par usage de la façon suivante :

- **Pour l'AEP : + 380 000 m³**, dont + 360 000 m³ liés à la croissance démographique et + 20 000 m³ liés au développement touristique
- **Pour l'irrigation : + 140 000 m³**, dont + 50 000 m³ liés à des modifications d'assolement et + 90 000 m³ liés à la hausse des besoins unitaires des cultures en lien avec le changement climatique
- Pour les autres usages économiques : stagnation des prélèvements.

3.2.4 Indicateurs proposés pour comparer les scénarios

Le tableau ci-dessous propose des indicateurs qui seront utilisés pour comparer les différents scénarios qui seront élaborés en phase 3 de l'étude avec le scénario tendanciel. L'objectif est de mettre en évidence les avantages et les inconvénients des différents scénarios proposés afin d'aider à l'élaboration de la stratégie par la suite.

Les indicateurs abordent des aspects techniques, réglementaires, économiques, sociaux et environnementaux. Ils peuvent être soit quantitatifs (volumes économisés, volumes substitués, impacts sur les débits, etc.), soit qualitatifs (bénéfices environnementaux, niveau de satisfaction des usages, etc.).

Tableau 19 : Liste des indicateurs proposés pour comparer les scénarios

IMPACTS DU SCÉNARIO SUR...	INDICATEUR	UNITÉ	OBJECTIF DE L'INDICATEUR
Les volumes prélevés	Volumes prélevés à l'année et à l'étiage, par usages	Quantitatif (en m3)	Représenter la nouvelle répartition par usage des volumes prélevés sur le territoire (AEP, irrigation, autres usages économiques)
	Volumes prélevés à l'année et à l'étiage par masses d'eau	Quantitatif (en m3)	Représenter la nouvelle répartition par ressource des volumes prélevés sur le territoire (eaux superficielles, alluvions, eaux souterraines profonds)
	Volumes économisés à l'année et à l'étiage	Quantitatif (en m3)	Mettre en évidence les économies d'eau potentiellement réalisées dans le scénario par rapport à la situation actuelle (2020)
	Volumes substitués à l'année et à l'étiage par d'autres ressources en eau hors territoire	Quantitatif (en m3)	Représenter la part des besoins en eau du territoire nouvellement couverts par des ressources en eau externes au territoire (Rhône par exemple) par rapport à 2020 (si mise en place d'un nouveau transfert par exemple)
	Volumes stockés en période hivernale	Quantitatif (en m3)	Indiquer la part des volumes prélevés utilisés en période d'étiage qui proviennent de ressources en période hivernale (retenues collinaires pour l'irrigation par exemple)
Les ressources en eau locales	Débits quinquennaux secs à l'étiage à Montélimar	Quantitatif (L/s)	Quantifier l'impact des prélèvements sur les débits à Montélimar tout en intégrant la part potentielle du changement climatique à l'horizon 2050 sur l'évolution des débits
	(Si possible : capacité des sols)	Qualitatif	Indiquer si le scénario intègre des actions pour améliorer la capacité d'infiltration des sols (via par exemple des pratiques agricoles, la restauration de milieux naturels, la désimperméabilisation en milieu urbain...)
Les objectifs réglementaires	Respect des Débits d'Objectif d'Etiage à Montélimar	Oui/Non, dépassement en L/s	Comparer l'évolution potentielle des débits à Montélimar en lien avec l'évolution des prélèvements et l'impact du changement climatique avec le DOE pour savoir si les objectifs réglementaires quantitatifs sont respectés ou non
	Respect des volumes prélevables sur le bassin versant Roubion Jabron	Oui/Non, dépassement en m3	Comparer l'évolution des volumes prélevés par masses d'eau (eaux superficielles/eaux souterraines) avec les volumes prélevables actuels DOE pour savoir si les objectifs réglementaires quantitatifs sont respectés ou non
	(Si possible : fréquence de restrictions des prélèvements dans le cadre des arrêtés sécheresse)		
Les bénéfices environnementaux	Qualité des cours d'eau	Qualitatif (amélioration ou dégradation)	Mettre en évidence si le scénario intègre des actions pour améliorer la qualité et la fonctionnalité des cours d'eau

IMPACTS DU SCÉNARIO SUR...	INDICATEUR	UNITÉ	OBJECTIF DE L'INDICATEUR
	Fonctionnalité des milieux aquatiques	Qualitatif (amélioration ou dégradation)	
	Qualité et disponibilité des habitats	Qualitatif (amélioration ou dégradation)	
Les aspects socio-économiques	Niveau de sécurisation des usages / risques de ruptures	Qualitatif	Mettre en évidence si le scénario permet de satisfaire ou non en termes de besoins en eau tous les usages du territoire ou non
	Niveau de maintien d'une agriculture sur le territoire	Qualitatif, si possible quantitatif	Mettre en évidence le poids du scénario sur la socio-économie agricole du territoire
	Attractivité du territoire	Qualitatif	Mettre en évidence si le scénario permet de maintenir des activités et un paysage attractif, que ce soit pour le bien être des habitants ou pour le tourisme
	Niveau de coopération territoriale entre • les communes, les EPCI • les usages • l'amont et l'aval	Qualitatif	Indiquer si le scénario prévoit des modifications dans la gouvernance de la gestion de l'eau et/ou des modes de gestion nécessitant des liens forts entre les acteurs de l'eau du territoire (interconnexions, solidarité dans le financement des actions...)
Premiers éléments de faisabilité des scénarios	Principales contraintes techniques	Qualitatif	Indiquer les principaux freins techniques identifiés à la mise en œuvre du scénario
	Niveau d'investissement financier nécessaire	Qualitatif	Comparer les scénarios entre eux en termes de coûts potentiels pour leur mise en œuvre

BIBLIOGRAPHIE

A compléter



BRL Ingénierie
1105, av. Pierre Mendès-France
BP 94001 | 30001 Nîmes Cedex 5

Tél : +33(0)4.66.87.81.11
Email : brli@brl.fr
<https://brli.brl.fr/>

