



Les Etudes de Volumes  
Prélevables (EVP): Bilan pour la  
Région Occitanie (Bassin RMC)

Jean-Jacques Barrazza et François Molle

G-eau



## G-Eau Working Paper No. 12

### Les Etudes de Volumes Prélevables (EVP): Bilan pour la Région Occitanie (Bassin RMC)

Jean-Jacques Barrazza et François Molle

Barrazza, J.-J. et Molle, F. 2022. Les Etudes de Volumes Prélevables (EVP): bilan pour la région Occitanie (Bassin RMC). G-EAU Working Paper/Rapport de Recherche No.12. Montpellier, France. <http://g-eau.fr/index.php/fr/productions/working-papers>

Copyright 2022, by G-Eau. All rights reserved. G-Eau encourages the use of its material provided that the organization is acknowledged and kept informed in all such instances.

## Les auteurs

Jean-Jacques BARRAZZA

Ingénieur d'études / Chef de projet chez SAUR, [jj\\_barrazza@hotmail.com](mailto:jj_barrazza@hotmail.com)

François MOLLE

UMR G-eau, IRD, 361 Rue Jean François Breton, 34090 Montpellier; [francois.molle@ird.fr](mailto:francois.molle@ird.fr)



## Résumé

Près de 40 % du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) se trouve en situation de déséquilibre quantitatif. Ces déséquilibres, exacerbés en période d'étiage, engendrent des impacts environnementaux majeurs sur les écosystèmes d'eau douce et le bien-être des personnes qui dépendent de ces écosystèmes. Afin d'aborder cette problématique de la réallocation de l'eau à l'environnement et de la satisfaction des usages anthropiques, Les Services de l'Etat et l'Agence de l'eau RMC ont mis en œuvre les Études de Volumes Prélevables (EVP) qui suivent une méthodologie spécifique centrée sur la détermination de Débits Minimums Biologiques (DMB) et des volumes disponibles 4 années sur 5 pour des usages anthropiques.

Les méthodes utilisées dans les études de volumes prélevables, ainsi que les résultats qui en découlent, ont été fréquemment contestés et ont pu générer des situations conflictuelles. Afin d'éclairer ces tensions et débats entre acteurs, nous avons réalisé une analyse détaillée des 11 EVP de la partie méditerranéenne de la région Occitanie afin d'appréhender la robustesse de ces études en fonction de l'hétérogénéité des contextes, et de comprendre comment la méthode est appliquée à chaque étape du processus. Nos résultats montrent une grande sensibilité de la méthode à l'incertitude sur les données et aux hypothèses faites et que de nombreux ajustements sont effectués à différentes étapes de la méthodologie. Un tiers des valeurs de Débits d'Objectif d'Etiage (DOE) notifiées par l'Administration, par exemple, se superposent à la réglementation des débits réservés des 10<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> du module, suggérant un rabattement de valeurs de DOE plus élevées. Dans 20 % des cas les valeurs de DMB définies par les EVP ont également été ajustées par les services de l'Etat. Des efforts de réduction de prélèvement sont demandés aux usagers dans plus de la moitié des cas (parfois jusqu'à 100% de baisse des prélèvements à l'étiage). La relative robustesse de la méthode suscite des interrogations sur sa pertinence car sa légitimité repose sur sa scientificité affichée.

**Mots-clés :** *Etude de volumes prélevables, débit minimum biologique, débit d'objectif d'étiage, module, gestion quantitative, débits réservés, Rhône-Méditerranée-Corse, Occitanie.*

## Abstract

Nearly 40% of the Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) River basin is in a situation of quantitative imbalance. These imbalances, exacerbated during low-flow periods, have major environmental impacts on freshwater ecosystems and the well-being of the people who depend on them. In order to address the issue of reallocation of water to the environment and satisfaction of human uses, the State administration and the RMC Water Agency have implemented the Studies of Allowable Withdrawals (EVP) which follow a specific methodology centered on the determination of Minimum Biological Flows (DMB) and volumes available 4 years out of 5 for human uses.

The methods used in the EVP, as well as the results derived from them, have been frequently contested and have generated conflict situations. In order to shed light on these tensions and debates between stakeholders, we have carried out a detailed analysis of the 11 EVPs in the Mediterranean part of the Occitanie Region in order to understand the robustness of these studies in relation to the heterogeneity of the contexts, and to understand how the method is applied at each stage of the process. Our results show that the method is very sensitive to the uncertainty of the data and the assumptions made, and that many adjustments are made at different stages of the methodology. One third of the values of the Low Flow Objective (LFO) notified by the Administration, for example, overlap with the instream minimum flow norm (1/10th or 1/20th of the annual average natural discharge), suggesting a drawdown of higher LFO values to these reference values. In 20% of the cases, the DMB values defined by the EVP were also adjusted by the State services. Users are asked to reduce their withdrawals in more than half of the cases (sometimes up to a 100% reduction in low-water withdrawals). The relative robustness of the method raises questions about its relevance, as its legitimacy is based on its declared scientificity.

**Keywords:** *water withdrawals, environmental flow, quantitative management, instream flows, Rhône-Méditerranée-Corse, Occitanie.*

# TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
1.1	Contexte .....	6
1.2	Méthodologie .....	7
<b>2</b>	<b>Méthodologie des Etudes de Volumes Prélevables (EVP) .....</b>	<b>7</b>
2.1	Caractérisation du bassin-versant .....	8
2.2	Bilan des prélèvements existants .....	9
2.3	Estimation de la ressource disponible .....	10
2.4	Quantification des besoins du milieu naturel .....	12
2.5	Détermination des Volumes Prélevables et des Débits d'Objectif d'Etiage .....	13
2.6	Répartition des volumes prélevables entre les différents usages.....	13
<b>3</b>	<b>Analyse des résultats des EVP de la partie méditerranéenne d'Occitanie .....</b>	<b>13</b>
3.1	Quantification de la ressource et sa variabilité .....	13
3.2	Les débits minimum biologiques .....	15
3.3	Relation entre les DMB notifiés par l'administration et les valeurs EVP.....	18
3.4	Débits d'Objectifs d'Etiage (DOE) .....	19
3.5	Variation des efforts de réduction de prélèvement demandés .....	21
3.6	Sensibilité de la méthode EVP.....	22
<b>4</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Annexe.....</b>	<b>29</b>

# 1 Introduction

---

## 1.1 Contexte

Dans de nombreuses régions du monde, les ressources en eau tendent à être surexploitées, ce qui se traduit par des impacts environnementaux majeurs tels que la baisse des débits naturels (voire l'assèchement) des cours d'eau, des sources et des zones humides, ou encore des intrusions salines dans les régions côtières (IPBES, 2018). L'Agence Européenne pour l'Environnement estimait en 2018 que près d'un tiers du territoire de l'Union Européenne était d'ores et déjà exposé à des situations de pénurie d'eau (AEE, 2018). Ces situations de déséquilibre imputables aux activités anthropiques devraient, par ailleurs, être exacerbées par le changement climatique dans de nombreuses régions déjà déficitaires, telles que le bassin Méditerranéen (AE RMC, 2017; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021). Des études prospectives comme « EXPLORE 2070 » à l'échelle du territoire français anticipent une diminution significative des débits d'étiage naturels pour une majorité de cours d'eau (Chauveau et al., 2013; Ministère de l'écologie, 2012), tout comme une baisse notable de la recharge de certains aquifères, ou encore la dégradation de nombreuses zones humides.

Cette problématique de baisse de la ressource et d'augmentation de la demande est de plus en plus prégnante au niveau global, et notamment en Europe du Sud. L'objectif d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) se traduit souvent par la définition de débits environnementaux (e-flows). Ils correspondent à « la quantité, la périodicité et la qualité des débits d'eau nécessaires pour préserver les écosystèmes d'eau douce et les estuaires, ainsi que les moyens de subsistance et le bien-être des personnes qui dépendent de ces écosystèmes » (European Commission, 2016).

En France, conformément à la DCE et à la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) de 2006, les circulaires du 30 juin 2008 et du 3 août 2010 relatives à « la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et de gestion collective des prélèvements d'irrigation » posent le cadre d'une gestion quantitative de la ressource sous l'angle structurel, c'est-à-dire le rétablissement durable d'un équilibre entre besoins en eau et ressources disponibles, afin d'éviter une gestion de crise (dite conjoncturelle). De nombreux bassins versants en situation de déséquilibre quantitatif se trouvent dans la partie sud du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) où ils représentent environ 40% de la superficie de ce bassin<sup>1</sup>. Les Services de l'Etat et l'Agence de l'eau RMC ont ainsi adopté une méthodologie spécifique centrée sur la détermination de Débits Minimums Biologiques (DMB) et de volumes prélevables (VP) pour des besoins anthropiques. Ces volumes mensuels maximums prélevables doivent garantir statistiquement, 8 années sur 10, le bon fonctionnement des milieux aquatiques, sans que l'administration ait recours à des arrêtés sécheresse. La mise en place de volumes prélevables (VP) par sous-bassin (ou par nappe) s'accompagne de Plans de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) qui définissent un ensemble de mesures (investissements, subventions, restrictions des usages,...) encadrant une redéfinition des autorisations de prélèvement.

Si l'on applique, en l'absence de consensus, une réglementation forçant les usagers à réduire leurs prélèvements, il est fort probable que la réglementation en question soit contestée, et donc à terme non suivie. Les méthodes scientifiques permettant d'estimer les débits écologiques, « la part de la nature », se retrouvent ainsi inéluctablement au cœur du débat. Ces méthodes doivent donc être évaluées selon des critères d'ordre technique et économique mais aussi selon leur pertinence et recevabilité par les acteurs locaux. La robustesse et l'acceptation des politiques publiques engagées dépendent donc également du degré de compréhension qu'ont les citoyens concernés de ces instruments scientifiques, et de la manière dont ils sont mis en œuvre (AE RMC, 2017).

Toutefois, les méthodes utilisées dans les études de volumes prélevables, ainsi que les résultats qui en découlent, ont parfois été contestés (Giraud, 2015), ou ont pu localement générer des situations conflictuelles (BRL ingénierie, 2012; Debril et Therond, 2012), notamment entre agriculteurs, services de l'Etat, et gestionnaires de l'environnement. Cet article a pour objectif de contribuer au débat sur la pertinence, la robustesse et l'applicabilité de la méthode EVP et entreprend de comparer les valeurs repère

---

<sup>1</sup> [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leau/gestion-quantitative-de-la-ressource-en-eau/gestion-quantitative-problematique-generale](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leau/gestion-quantitative-de-la-ressource-en-eau/gestion-quantitative-problematique-generale)

produites par 12 EVP de la région Occitanie-RMC. Même si la production de ces valeurs est un processus qui associe démarche scientifique et négociation politique, l'analyse qui suit est largement centrée sur les aspects techniques.

## 1.2 Méthodologie

Nous avons analysé douze études d'estimation de volumes prélevables relatives exclusivement aux eaux de surface et représentant un total d'environ 5 000 pages et 127 points nodaux/sous-bassins ayant fait l'objet d'un bilan (les onze EVP de la partie méditerranéenne de la région Occitanie, et le bassin de la Cance situé au sud de la région Auvergne-Rhône-Alpes). Malgré une apparence de simplicité, ce sont des études complexes, faisant intervenir de manière interdépendante des connaissances en hydrologie, en hydraulique, et en écologie.

Notre analyse se fonde sur la réalisation d'une base de données portant sur les douze études, listant à la fois des éléments généraux (maître d'ouvrage et bureau d'études, superficie du bassin versant, démographie, surface irriguée, identification du point nodal, date de la notification préfectorale, etc.), des critères techniques (méthodes utilisées pour reconstituer le débit naturel du cours d'eau ou de détermination des débits biologiques, valeurs des débits moyens naturels reconstitués, Indicateurs, etc.), et l'ensemble des résultats chiffrés de ces études pour les mois d'étiage les plus contraignants en termes de réduction des prélèvements (taux d'effort de réduction des prélèvements, caractéristiques de l'étiage, volumes prélevables, DMB, DOE, etc.).

Nous avons également réalisé des entretiens semi-directifs auprès d'un écohydrologue spécialiste des méthodes micro-habitat et des consultants de quatre principaux bureaux d'études impliqués sur notre zone d'étude, afin de mieux cerner les limitations auxquelles ils ont été confrontés et comment ils ont été amenés à adapter la méthodologie selon les situations rencontrées. Leurs témoignages ont été anonymisés pour des raisons de confidentialité.

Après une description des différentes phases constituant les EVP et une première mise en évidence des incertitudes auxquelles elles sont confrontées, nous examinerons et comparerons l'ensemble des résultats de ces EVP réalisées dans la partie Occitanie du bassin RMC (entre le Rhône et la frontière espagnole) pour comprendre comment la démarche est mise en œuvre à chaque étape du processus et mettre en relief la variabilité des résultats. Nous concluons avec une discussion sur la robustesse de la méthodologie employée et ses conséquences.

## 2 Méthodologie des Etudes de Volumes Prélevables (EVP)

---

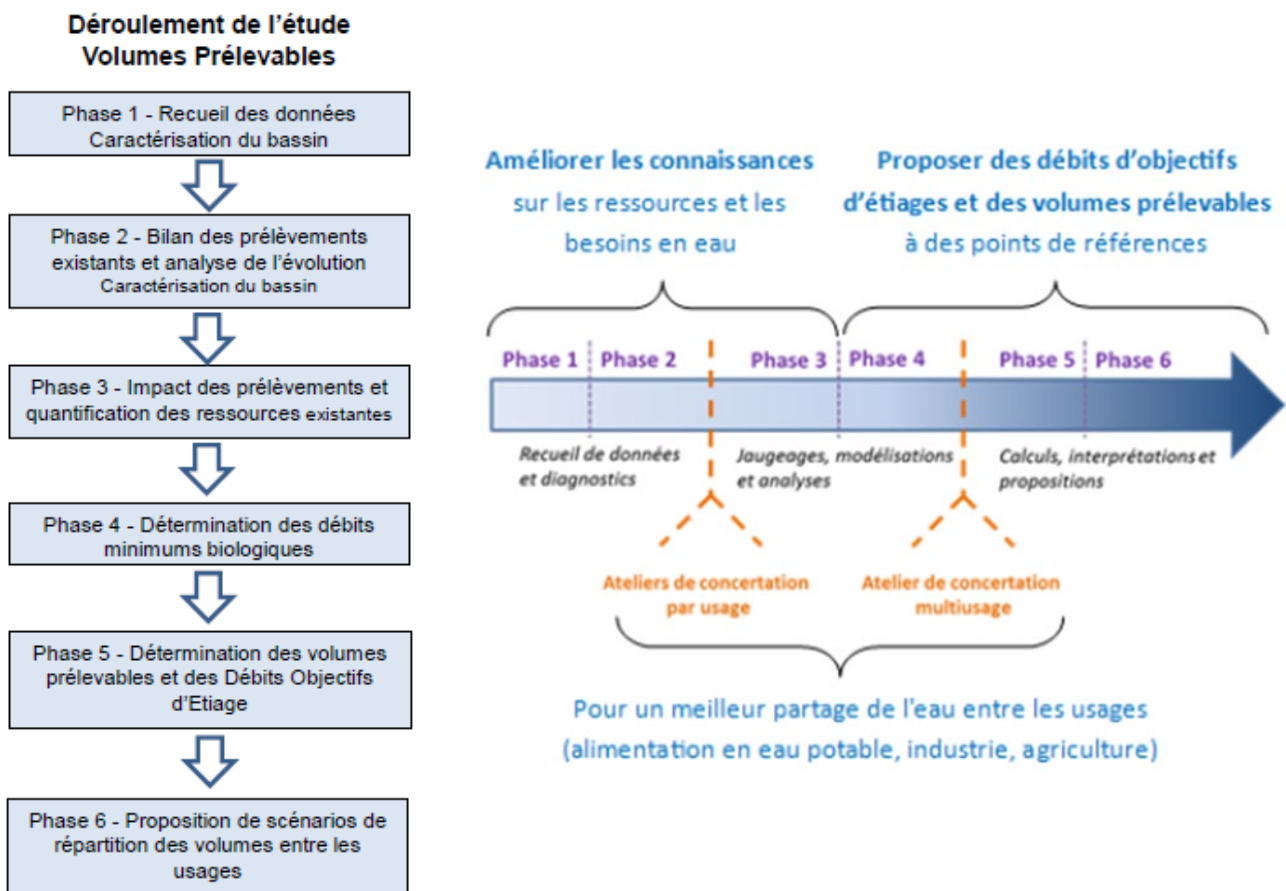
Les EVP sont élaborées selon une démarche qui a été définie de manière générique par l'administration mais qui n'avait jamais été confrontée de manière systématique à la diversité des situations de terrain, en termes de complexité éco-hydrologique, existence de données, ou usages anthropiques. Les bureaux d'étude engagés ont, selon leur témoignage, 'défriché' le terrain, en y consacrant souvent beaucoup plus de temps qu'ils ne l'avaient escompté. Nous détaillons ci-dessous les différentes étapes des EVP en soulignant les incertitudes et les choix méthodologiques.

Ces EVP sont déclinées au sein du bassin Rhône Méditerranée à partir d'un cahier des charges spécifique élaboré par l'Agence de l'eau RMC. Une EVP se déroule en six phases interdépendantes (Figure 1) et « apporte les éléments techniques de diagnostic de la situation pour chaque bassin versant ou aquifère et précisent l'ampleur du déficit quantitatif. Elle propose des objectifs de débits ou de niveaux piézométriques ainsi que des volumes prélevables globaux permettant d'atteindre le bon état des eaux et de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix. Elle propose également des scénarios visant à résorber les déséquilibres quantitatifs avérés et des pistes d'actions » (AE RMC, 2019).

Le cahier des charges type communiqué par l'agence aux bureaux d'études repose sur une démarche linéaire et rationnelle qui ne semble pas poser a priori de problème. Cependant, cette démarche donne à voir deux registres générateurs d'incertitudes. Le premier concerne la disponibilité des données ainsi que l'incertitude des mesures ; le deuxième concerne les méthodes scientifiques elles-mêmes utilisées pour caractériser et appréhender l'état du milieu (typiquement, par exemple, les méthodes micro-habitat). Nous considérons ici

les différentes étapes de la méthodologie EVP proposée en mettant en exergue les incertitudes dans ces deux registres et à chacune des étapes.

Figure 1 : Déroulement et objectifs des EVP



Sources : Agence de l'eau RMC

## 2.1 Caractérisation du bassin-versant

La phase 1 de l'EVP correspond d'une part à une sectorisation par sous-bassin versant adaptée au calcul des volumes prélevables et d'autre part à un état des lieux de l'hydrosystème permettant d'établir un pré-diagnostic des déséquilibres existants en termes de pénurie ou de conflit d'usage.

L'état des lieux de l'hydrosystème s'effectue à travers l'analyse de bases de données mises à disposition ou collectées essentiellement auprès de l'Agence de l'eau RMC, des EPTB, des collectivités territoriales, des chambres d'agriculture, des ASA (Associations Syndicales Autorisées), et des services de l'Etat. Des entretiens et enquêtes terrain peuvent être réalisés par le bureau d'études afin de compléter les informations recensées pour les différents usages : AEP et assainissement, agriculture, industrie, hydroélectricité, etc.

Cette première phase est confrontée à des sources de données incomplètes ou divergentes qui peuvent, par exemple, concerner l'identification et caractérisation des ASAs. Dans le bassin du Tech « *Les listes d'ASA diffèrent selon ces sources de données (dans leur nombre, et aussi parfois leur nom et caractéristiques) et les informations les plus importantes (localisation précise de la prise d'eau, surface irriguée, débit autorisé, origine de l'eau) y sont incomplètes et peuvent diverger d'une source de données à l'autre.* » Faute de données la base de données des redevances de l'Agence de l'eau est souvent utilisée mais elle est en partie basée sur du déclaratif et donc d'une fiabilité incertaine. Un deuxième biais provient de la réglementation en vigueur relative aux seuils de perception de la redevance. En effet tous les volumes en-dessous de 10 000 m<sup>3</sup> hors Zone de Répartition des Eaux (ZRE), et 7000 m<sup>3</sup>/an en ZRE, ne sont pas soumis à redevance et n'ont souvent pas été déclarés. Ces seuils étaient de 30 000 m<sup>3</sup> avant 2008. L'Agence de l'eau RMC précise, d'ailleurs, que ces données « *peuvent induire des biais dans les données, pouvant nuire à leur représentativité physique.*



*Ainsi, leur utilisation dans un autre contexte, notamment pour évaluer la pression exercée par les différentes activités sur le milieu naturel, doit faire l'objet d'une certaine prudence et reste de l'entière responsabilité de l'utilisateur » (cité dans l'EVP de la Tet).*

## 2.2 Bilan des prélèvements existants

L'objectif de la phase 2 des études de volumes prélevables est double. Il s'agit dans un premier temps de disposer de la vision la plus fine possible des prélèvements bruts (P brut) dans le milieu (eaux de surface et nappes) à l'échelle du bassin étudié. Ensuite il s'agit de quantifier les prélèvements nets (P nets) du bassin (prélèvements bruts auxquels sont soustraits les retours au système ou les transferts d'eau interbassins). Rappelons que l'essentiel de la *consommation* d'eau se fait à travers le processus d'évapotranspiration, et que c'est donc souvent l'agriculture qui est principalement concernée.

Faire un état des lieux des prélèvements existants se révèle être une tâche bien plus ardue qu'on ne pourrait le penser a priori. Comme l'indique un bureau d'études : *« En gros les prélèvements pour l'eau potable sont bien connus, le plus gros écueil c'est les autres. Les prélèvements agricoles sont très mal connus même encore aujourd'hui. Et puis il y a énormément d'exploitants agricoles, partout, qui ont des forages ou des prises d'eau privés non recensés, illégitimes, illégales. [...] Donc tout ce qui est prélèvement privé, et agricole en particulier, c'est très mal connu et à l'étiage ça pèse énormément. »*

Dans le cas où les prélèvements sont avérés, se pose alors la question du volume effectivement prélevé, toujours variable et souvent différent du volume déclaré et/ou maximum autorisé. Peu de puits ont des compteurs et les prélèvements en eau de surface disposent très rarement de dispositifs permettant un suivi volumétrique (sauf pour les grosses structures). Certains efforts de mise à jour des connaissances sont effectués mais difficiles à généraliser par faute de temps ou de moyens. *« C'est notamment le cas de l'ASA de Puichéric [EVP Aude] dont le prélèvement annuel a été réduit de 18,7 Mm<sup>3</sup> à 5,6 Mm<sup>3</sup>/an après analyse hydraulique des dispositifs de prise d'eau. »*

Les consultants se retrouvent donc face à une incertitude sur les prélèvements et ils sont donc souvent conduits à faire des estimations à partir d'autres méthodes. Pour l'eau domestique, ils considéreront un prélèvement moyen par habitant. Pour les usages agricoles, il est possible de partir d'un relevé des superficies irriguées auxquelles on attribuera un besoin en eau moyen. Malheureusement la connaissance des superficies irriguées est, elle aussi, extrêmement lacunaire. *« Il faut insister sur la grande difficulté à connaître les surfaces en jeu. Les surfaces équipées sont généralement mieux connues que les surfaces réellement irriguées : il s'agit d'une donnée structurelle alors que la seconde est plus conjoncturelle et peut varier d'une année sur l'autre » (EVP Agly).* Sur les communes de Latour, Montner, et Estagel, par exemple, la surface irriguée représente en effet 52 ha d'après le Recensement Général Agricole (RGA), 130 ha selon l'étude de gestion du barrage de l'Agly, ou encore 75 ha suivant l'enquête réalisée auprès de la chambre d'agriculture.

Les besoins agronomiques en eau des plantes varient communément dans une fourchette de plus ou moins 30 %, selon la formule utilisée<sup>2</sup>, mais aussi les variétés, les dates de semis, les microclimats, etc. Pour obtenir les prélèvements bruts il faut ensuite corriger ces besoins nets par des coefficients d'efficacité qui sont eux aussi très approximatifs. Face à toutes ces difficultés et incertitudes il peut être tentant d'utiliser une valeur moyenne approximative et arbitraire, mais faisant consensus... : *« Dans la mesure où les prélèvements ne peuvent pas être déterminés à partir du besoin des plantes ni à partir de jaugeages sur l'ensemble des canaux durant toute la période d'irrigation, nous avons plutôt choisi de prendre comme référence le retour d'expérience de la profession agricole sur l'irrigation gravitaire que nous avons par ailleurs comparé aux résultats d'études plus générales sur l'irrigation gravitaire. La Chambre d'Agriculture indique ainsi que l'on admet communément que l'irrigation gravitaire consomme 15 000 m<sup>3</sup>/ha sur la période d'irrigation et précise que cette estimation qui est très grossière a l'avantage d'être partagée » (EVP Sègre).*

Le cas des petits canaux d'irrigation illustre la difficulté de passer de la consommation des plantes (prélèvement net) au prélèvement brut : beaucoup ne consomment que de l'ordre de 15 % du prélèvement brut (FDSIC, 2001). La différence revient au système soit directement (en colature de canal ou de drain), soit

---

<sup>2</sup> Seiller et Anctil (2016) ont montré, sur un bassin Canadien et un bassin Allemand, que les valeurs d'évapotranspiration potentielle annuelles calculées avec 24 différentes formules pouvaient varier dans un rapport de 1 à 4.

par infiltration dans la nappe superficielle avec retour plus ou moins rapide au lit de la rivière, ou se trouve en partie consommée par la ripisylve ou la végétation environnante. Les différents termes du bilan peuvent donc varier considérablement, avec des conséquences tout aussi considérables sur la compréhension des flux hydriques dans le bassin. Le bureau du comité de bassin RMC admet que la marge d'incertitude est de l'ordre de 20 à 30 % pour les prélèvements bruts relatifs aux canaux d'irrigation (AE RMC, 2011a)<sup>3</sup>.

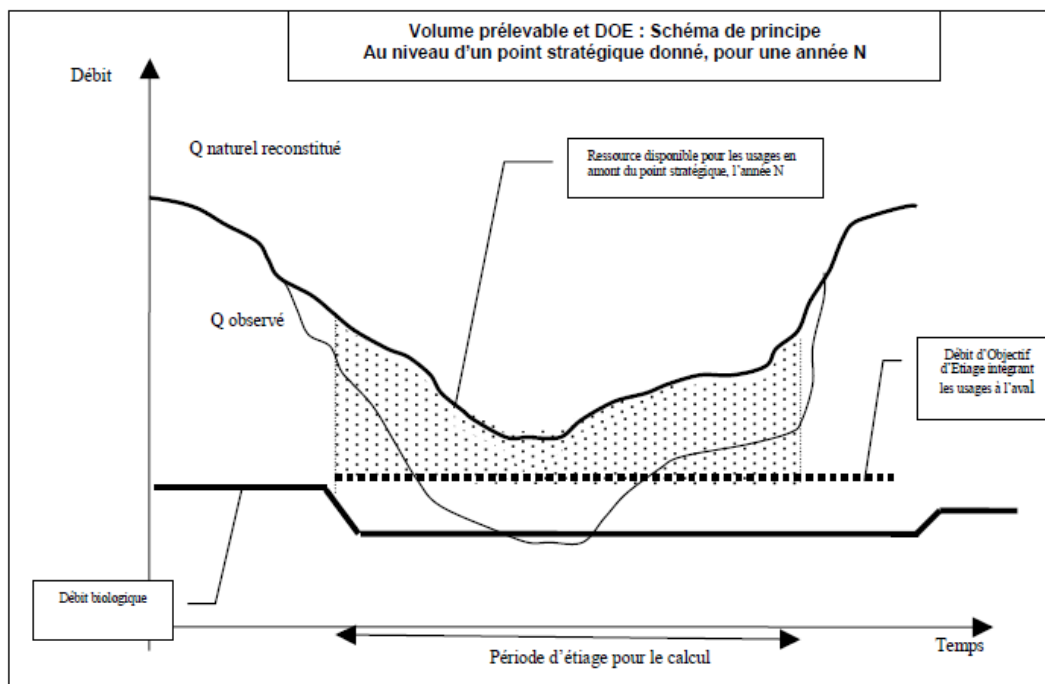
Pour les 12 EVP analysées, le taux de retour au système considéré est très variable et se situe dans une fourchette allant de 25 % à 88 %. Cette variabilité illustre en partie la diversité des situations naturelles mais également le fait qu'en l'absence d'étude dédiée les EVP prennent des valeurs largement ad hoc ou extrapolées d'études menées dans d'autres bassins.

En définitive, la variable pourtant essentielle du prélèvement existant est empreinte d'une incertitude qu'il est difficile d'évaluer mais qui peut certainement atteindre 30 à 40 % dans certains cas, voire beaucoup plus comme l'ont montré certaines EVP. L'erreur étant le plus souvent dans le sens d'une sous-estimation des prélèvements, ceci conduit à une sous-estimation du débit naturel, et donc des VP, aux étapes suivantes.

### 2.3 Estimation de la ressource disponible

L'objet principal de cette 3<sup>ème</sup> phase est d'estimer la ressource 'naturelle' du bassin à travers la reconstitution de l'hydrologie dite 'non influencée' (Figure 2), c'est-à-dire les débits (naturels) qui seraient observés dans les cours d'eau en l'absence de prélèvements ou de rejets. Cette reconstitution est tout sauf évidente.

Figure 2 : Schéma de principe de calcul des Volumes Prélevables (VP) et Débits d'Objectifs d'Etiage (DOE)



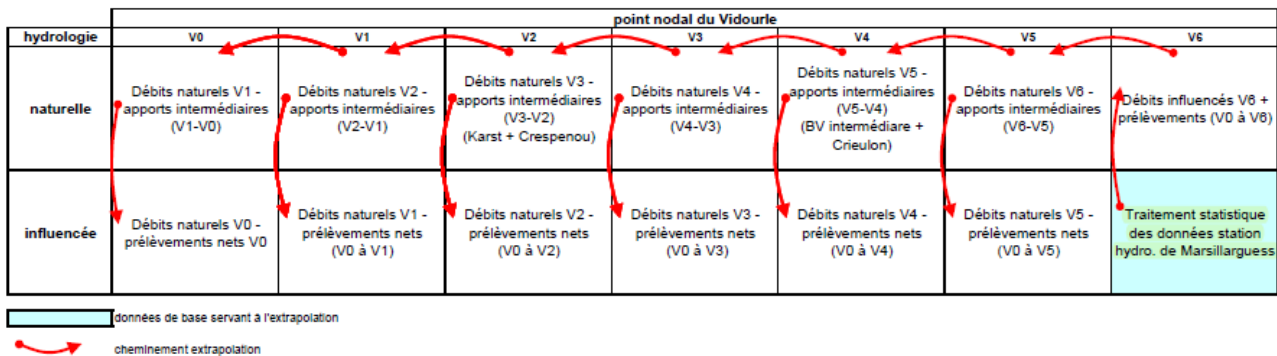
Source : Groupe de bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative » - Note Débits d'Objectif d'Etiage Juil. 2011

Les deux méthodes de reconstitution de ces débits naturels proposées dans le cahier des charges des EVP ont été utilisées par les différents bureaux d'études : soit par les chroniques hydrologiques mesurées en tenant compte de l'influence anthropique, soit par l'utilisation d'un modèle pluie-débit qui reproduit le régime du cours d'eau en s'affranchissant des usages (Tableau 8).

<sup>3</sup> [https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siERM/files/content/migrate\\_documents/bureau-CB\\_juin2011\\_VF.pdf](https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siERM/files/content/migrate_documents/bureau-CB_juin2011_VF.pdf)

Dans le premier cas on part de l'observation des débits en rivière au droit de chacun des points nodaux définis dans la phase 1 et, par tronçons et bilans successifs, de l'aval vers l'amont, on rajoute les prélèvements nets qui auraient transité par la rivière si on ne les avait pas prélevés (Figure 3).

Figure 3 : Reconstitution des débits naturels par méthode dite de chroniques hydrologiques



Source : EVP Vidourle.

Le problème, en plus de la détermination de ces prélèvements nets, c'est que les chroniques d'observation des débits, quand elles existent, sont en général ponctuelles ou discontinues dans le temps (station déplacée, non entretenue, ou abandonnée) et ne concernent qu'un nombre limité de points du bassin. Le deuxième problème est que ces observations sont souvent faites par des dispositifs de mesure qui ont été installés pour suivre les crues et ont donc été calibrés pour des débits importants et non pas pour les débits d'étiage qui intéressent la gestion quantitative. Enfin, quand un effort nécessaire de réduction est identifié sur un tronçon, se pose la question de savoir comment distribuer l'effort entre les différents bassins amont et le tronçon concerné.

Dans le cas où l'hydrologie naturelle est reconstituée à partir de la deuxième méthode, c'est-à-dire à partir d'un modèle hydrologique pluie-débit qui consiste à estimer la variabilité des écoulements par la variabilité des précipitations, se pose la question de la disponibilité/qualité des données pluviométriques, de la pertinence (beaucoup ne prennent pas en compte les eaux souterraines) et du calage du modèle. Holländer et al. (2014) ont montré que, pour dix différents modèles/modélisateurs appliqués à un même bassin sans données propres disponibles, le ratio entre les valeurs prédites et observées du débit moyen annuel variait entre 0.2 et 3.

A ces débits estimés ou connus de manière approximative (notamment à l'étiage) on rajoute donc les valeurs, elles aussi extrêmement approximatives, des prélèvements nets pour 'reconstituer l'hydrologie naturelle'. Dans les deux cas cette reconstitution se fait sur une série temporelle et il faudrait donc également estimer la variation dans le temps des prélèvements : aussi bien l'évolution des usages sur, parfois, deux ou trois décennies, mais aussi - ce qui est en pratique est trop complexe à faire - la variation des usages en fonction des conditions météorologiques de chaque saison (par exemple lors d'une saison anormalement humide les besoins en eau d'irrigation seront plus faibles).

Ainsi et quelle que soit la méthode utilisée, les séries hydrologiques de débits naturels reconstitués sont souvent à la fois trop approximatives et insuffisamment longues pour que la définition des valeurs statistiques *percentiles* soit fiable. Ces percentiles peuvent être facilement influencés par des années extrêmes et leur pertinence même est problématique dans un contexte de changement climatique et de climat instable et évolutif. Il en résulte que les valeurs quinquennales sèches des débits mensuels en un point nodal donné, qui seront la base sur laquelle les prélèvements possibles (et les efforts à réaliser) seront estimés, sont le résultat d'une chaîne de calculs qui cumule des incertitudes considérables, lesquelles sont de surcroît accentuées en période de basses eaux (étiage)(Holländer et al., 2014). La détermination du 'module' (débit moyen annuel) non-influencé est également soumise à ces incertitudes (Sauquet, 2011).

Sachant qu'il est admis que la seule incertitude intrinsèque aux mesures hydrométriques est de l'ordre de 10 à 20 %, et plutôt 30% en basses eaux (BRLi, EVP Gardons), cette incertitude se cumule à celle des

prélèvements, pour donner un débit naturel reconstituée dans chaque sous-bassin avec une marge d'erreur pouvant atteindre 30 % ou plus selon le bureau du comité de bassin RMC (AE RMC, 2011). Une telle marge est difficile à estimer et les résultats parfois aberrants des modèles, ainsi que l'étude de Holländer et al. (2014), laissent penser qu'elle peut parfois être bien plus large.

## 2.4 Quantification des besoins du milieu naturel

L'objectif de la 4<sup>ème</sup> phase est d'évaluer les besoins du milieu naturel en proposant un Débit Minimum Biologique (DMB) pour l'ensemble des points nodaux du bassin versant. Il s'agit d'un débit moyen mensuel qui doit satisfaire, en période d'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu aquatique. Par manque de place nous ne rappelons ici que quelques éléments utiles concernant la détermination des DMB.

A l'échelle mondiale, près de deux cents méthodes ont été développées pour évaluer l'altération des écosystèmes aquatiques en regard de la variation du débit des cours d'eau (Baran, 2008). Ces méthodes d'aide à la détermination des débits minimum dans les cours d'eau peuvent être catégorisées suivant 3 approches scientifiques différentes mais qui peuvent être combinées : des méthodes hydrologiques, hydrauliques, ou méthodes d'habitats ou plus spécifiquement des micro-habitats, qui couplent les caractéristiques hydrauliques d'un tronçon de cours d'eau selon différents scénarii de débits, avec un modèle biologique, également appelé modèle de préférence, qui prend en compte les besoins écologiques de différents taxons aquatiques suivant leur stade de croissance (Miguel *et al.*, 2016; Lamouroux *et al.*, 2017).

Autrement dit, les méthodes des micro-habitats permettent « une quantification des capacités d'accueil potentielles pour le poisson, en fonction du débit » (Pouilly *et al.*, 1995). Les différents travaux d'identification des principales variables hydrauliques régissant la qualité des habitats de certaines espèces de poissons cibles, suivant leur stade ontogénique (classe d'âge), ainsi qu'une meilleure transposition des modèles de préférences biologiques à différents cours d'eau, ont permis de montrer que les courbes reliant une valeur d'habitat ou surface utile au débit, dépendent essentiellement des caractéristiques hydrauliques moyennes des cours d'eau. In fine, ces résultats ont non seulement permis de faciliter l'application des méthodes des micro-habitats à l'échelle d'un bassin versant, mais également de réduire le coût des études à réaliser (Lamouroux et Capra, 2002; Lamouroux *et al.*, 2013). Dans le bassin RMC c'est la méthode Estimhab qui a été choisie par l'Agence.

Il est important de souligner que ces méthodes ne fournissent pas un « chiffre magique » à adopter indépendamment d'une analyse qualitative du contexte. C'est ce qu'on découvert les consultants lors des premières applications des méthodes de micro-habitats : *« ce n'était pas, bon, ce qu'on nous disait. On avait tendance à définir des débits biologiques en se fiant quasi exclusivement au besoin des espèces et donc on en venait à donner des chiffres qui étaient au-dessus des débits naturels, ce qui était complètement ridicule. Il fallait faire des barrages pour regarder les poissons l'été ! C'est une science très récente en fait. »* Ces déconvenues ont amené l'Agence à organiser en 2011 des réunions de formation et d'échange où les concepteurs du modèle ont souligné les limitations de la démarche qui dépend du choix de la guildes cible et des sites où sont effectués les transects et de modèles de préférences biologiques dont la transposabilité théorique n'est admise que dans 65 % des cas (Lamouroux *et al.*, 2013). En dépit de sa simplicité apparente Estimhab nécessite un utilisateur expert, et a aussi été construit dans une gamme de rivières de largeur comprise entre 5 et 140 m, non tressées, et de pente < 5%, ce qui en limite également le domaine d'application.

Ceci a amené l'Agence à préciser que *« compte tenu de leurs incertitudes et de leurs limites, il convient en particulier de raisonner en gain (ou perte) relatif d'habitats en fonction de débits et non en valeurs absolues. Ces résultats doivent alors être replacés et interprétés au regard des éléments du contexte environnemental »* (AE RMC, 2013). C'est donc plutôt l'accroissement du risque résultant de la diminution du débit en condition d'étiage qui est maintenant considéré (en d'autres termes on peut diminuer le DMB sur des plages où le risque est proportionnellement peu augmenté).

Cette détermination du DMB inclue une étape essentielle de confrontation entre les objectifs environnementaux estimés et les 'besoins socioéconomiques' (Voir annexe 6.4). Si ces valeurs sont incompatibles des négociations doivent, itérativement, mener à définir des valeurs consensuelles ou tout au moins acceptées par le Comité de pilotage qui réunit les services de l'Etat, les bureaux d'étude, les

collectivités territoriales concernées et l'EPTB maître d'ouvrage (s'il y en a un). Il faut noter que ceci ne signifie pas forcément qu'un consensus est atteint.

## 2.5 Détermination des Volumes Prélevables et des Débits d'Objectif d'Étiage

La cinquième étape utilise les précédentes pour déterminer les Volumes maximum Prélevables (VP) dans le milieu naturel en période d'étiage, sectorisés par sous-bassins versants. Ces derniers sont déduits des Débits d'Objectif d'Étiage (DOE) à l'endroit de chacun des points nodaux obtenus en ajoutant aux DMB les besoins de l'aval. Conformément à l'arrêté modificatif du 27 janvier 2009 relatif au contenu des SDAGE, ces VP et DOE doivent permettre d'atteindre le bon état des eaux en satisfaisant l'ensemble des usages sur un cycle hydrologique complet, en moyenne 8 années sur 10, sans avoir recours à la réglementation des arrêtés sécheresses en matière de gestion conjoncturelle liée à des épisodes climatiques exceptionnels.

On observe cependant que les DOE ne sont pas toujours automatiquement déduits des DMB et, qu'en pratique, un dernier ajustement est parfois opéré.

## 2.6 Répartition des volumes prélevables entre les différents usages

Enfin, la sixième et dernière phase, qui reste facultative notamment en l'absence de structure porteuse (EPTB ou syndicat de rivières), doit permettre de proposer une répartition des volumes prélevables entre les différents usages. Cette répartition n'a pas vocation à être entérinée par le comité de pilotage de l'étude et doit être précisée par une proposition de l'Organisme unique de gestion collective (OUGC) à qui sera confiée cette tâche. Cette sixième phase sert à préparer la phase de concertation entre les usagers à l'issue de cette étude, au travers d'un PGRE par exemple.

# 3 Analyse des résultats des EVP de la partie méditerranéenne d'Occitanie

---

Après avoir décrit les étapes de la méthodologie scientifique utilisée pour parvenir à l'estimation des déséquilibres quantitatifs des bassins versants dits 'déficitaires' et aux décisions politiques qui en découlent, nous pouvons maintenant analyser la variabilité des résultats obtenus par les différentes EVP de notre échantillon.

On montrera que l'arithmétique qui sous-tend le calcul des volumes prélevables, et donc les efforts qui seront in fine demandés aux usagers, est extrêmement sensible, dans certains cas au moins, aux variations sur les hypothèses faites. La probabilité d'obtenir des résultats perçus comme non compatibles avec la réalité environnementale perçue par les usagers et/ou imposant des efforts jugés irréalistes oblige les bureaux d'études et/ou l'Administration à opérer des 'ajustements' qui peuvent porter sur différentes étapes de la démarche.

## 3.1 Quantification de la ressource et sa variabilité

Pour les 127 points nodaux des 12 EVP étudiées, nous avons tout d'abord analysé la variabilité de l'hydrologie naturelle reconstituée à travers la valeur caractéristique des écoulements en période d'étiage (QMNA5 naturel<sup>4</sup>) ainsi que le module du cours d'eau (débit annuel moyen). La comparaison de ces deux valeurs permet d'illustrer la sévérité des étiages. Ainsi lorsque le QMNA5 est inférieur au 10<sup>ème</sup> du module (moins de 10 % des cours d'eau français), on considère que l'on est en 'hydrologie contrainte', c'est-à-dire que les débits du cours d'eau en période d'étiage sont naturellement très faibles<sup>5</sup> (AE RMC, 2011b).

---

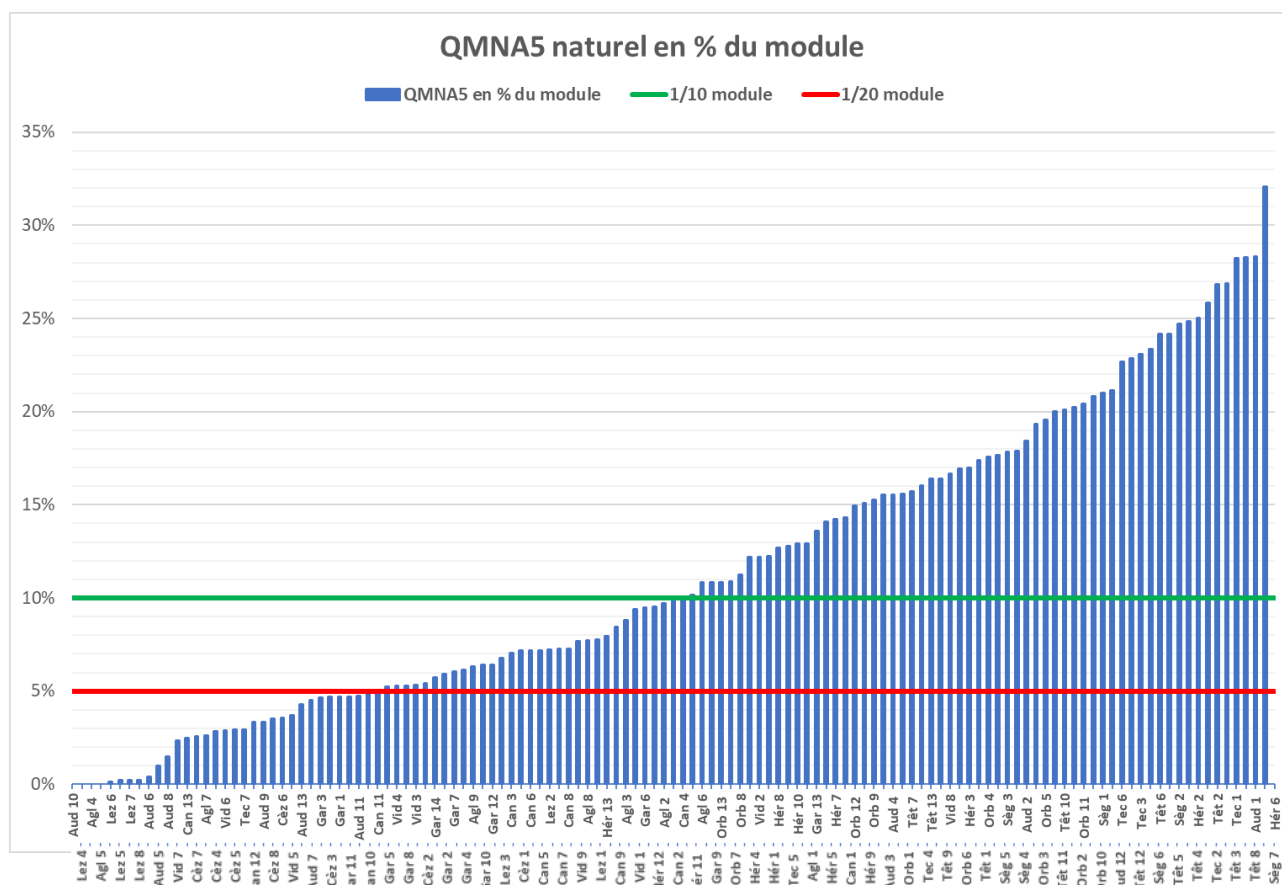
<sup>4</sup> Le QMNA5 est la valeur du minimum des 12 débits moyens mensuels qui serait observé 4 années sur 5 en conditions 'naturelles'.

<sup>5</sup> La note de 2011 précise: "La position du débit mensuel minimum de récurrence quinquennale (QMNA5) par rapport à la moyenne (module) permet d'estimer la sévérité des étiages. Dans le cas général (90 % des cours d'eau français), le QMNA5 est supérieur au 1/10 du module. Lorsqu'il lui est inférieur, le régime est très contrasté et les débits d'étiages très faibles naturellement. Cependant sur le bassin Rhône-Méditerranée, un certain nombre de cours d'eau présentent un QMNA5 inférieur au dixième du module. (...) Sur ces bassins, les étiages sont naturellement très sévères, pour autant les valeurs de débits minimum biologiques proposées doivent rester dans une gamme de débits observés à l'étiage hors prélèvements. Il ne s'agit pas de restituer un débit en période d'étiage qui peut être naturellement nul à certaines périodes".

Nous pouvons constater sur la Figure 4 que pour la moitié des points (64), nous sommes en hydrologie contrainte<sup>6</sup>. Un quart de ces points (31) est même en-dessous du 20<sup>ème</sup> du module du cours d'eau. Les sous-bassins versants concernés sont donc soumis à des étiages très sévères (débit naturel très faible pendant quelques mois). Pour les valeurs proches de 0, il s'agit de cours d'eau qui peuvent présenter un assec naturel en période d'étiage. Il faut néanmoins se garder de considérer le QMNA5 comme un débit minimum. L'étude du ratio entre le QMNA5 et les débit quinquennaux secs (Q5) pour le mois d'étiage le plus sévère en régime naturel reconstitué indique une valeur moyenne de 0.73 (voir Annexe 1). L'EVP Sègre, pourtant, a calculé ses volumes prélevables à partir des QMNA5.

La Figure 4 illustre également de manière claire l'extrême variabilité des situations hydrologiques que l'on peut trouver dans la seule région Occitanie-RMC. Cette importante variabilité est attribuable à l'hétérogénéité naturelle de l'hydrologie des cours d'eau de notre zone d'étude mais aussi aux importantes incertitudes relatives aux méthodes utilisées pour reconstituer les débits de ces cours d'eau que nous avons détaillées dans la partie précédente. En effet, cette forte incertitude pour reconstituer l'hydrologie naturelle, élément pourtant central sur lequel s'appuient les décisions politiques en matière de volumes à prélever dans le milieu, oblige parfois les acteurs impliqués dans les EVP à effectuer des ajustements relativement importants, comme l'illustre l'EVP de l'Hérault (Tableau 2).

Figure 4 : QMNA5 naturel reconstitué en % du module



<sup>6</sup> Il convient néanmoins de compléter notre propos lié à la valeur intrinsèque du QMNA5. En effet, le QMNA (plus petit débit mensuel annuel), est une valeur mensuelle calendaire. Les débits d'étiage les plus sévères peuvent en effet survenir sur une période glissante de 2 mois. Ce phénomène pouvant entraîner ainsi une surestimation du débit d'étiage (Lang Delus, 2011).

Tableau 1 : Valeurs QMNA5 ajustées par les acteurs impliqués dans l'EVP (EVP de l'Hérault)

Point nodal	Valeurs QMNA5 BE 1 (en l/s) <i>méthode chroniques hydrologiques</i>	Valeurs QMNA5 ajustées par les services de l'Etat (en l/s)	Valeurs QMNA5 BE 2 (en l/s) <i>méthode modèle pluie-débit</i>
1	150	<b>340</b>	300
2	620	<b>500</b>	410
3	820	<b>820</b>	820
4	1600	<b>1400</b>	860
5	2400	<b>3300</b>	3020
6	800	<b>2100</b>	1850
7	1700	<b>2800</b>	2590
8	900	<b>700</b>	740
9	1300	<b>1100</b>	1310
10	3400	<b>4000</b>	3030
11	3500	<b>4000</b>	3000
12	1900	<b>1900</b>	1900

Les QMNA5 calculés sur le bassin de l'Hérault par deux bureaux d'études différents, l'un ayant utilisé un modèle pluie-débit, et l'autre s'étant basé sur les chroniques hydrologiques, peuvent avoir des valeurs variant du simple au double, voire plus. Pour les différents points nodaux étudiés, 6 points sur les 12 au total présentent des écarts supérieurs à 30 %. En définitive ce sont les services de l'Etat en lien avec l'EPTB qui ont arbitré les valeurs à retenir. Un consultant commente:

*« C'est un mix des deux, c'est ça, exactement. Il y avait une étude de référence sur le territoire qui était celle de XX; nous dans les modélisations qu'on retrouvait, c'était soit on était totalement bon sur l'amont et totalement dans les choux à l'aval, soit inversement. Donc il y a eu une réunion de cadrage avec la DREAL, (...) et avec le Syndicat qui a dit : « Voilà, nous par expérience, on est d'accord avec la valeur de ces règles sur tel point, tel point, tel point, par contre on n'est pas d'accord sur les valeurs tant et on a plus confiance dans les valeurs de XX ». Donc on a mixé un petit peu la solution, on s'est découpé de la modélisation et finalement après on a fait le bilan par point, en face du bilan des prélèvements qui étaient également par point. »*

Cet exemple illustre l'extrême complexité de caractériser avec précision l'hydrologie d'un bassin versant, et les ajustements effectués sur la base d'une expérience plus subjective qui s'ajoutent finalement aux études techniques ou scientifiques.

### 3.2 Les débits minimum biologiques

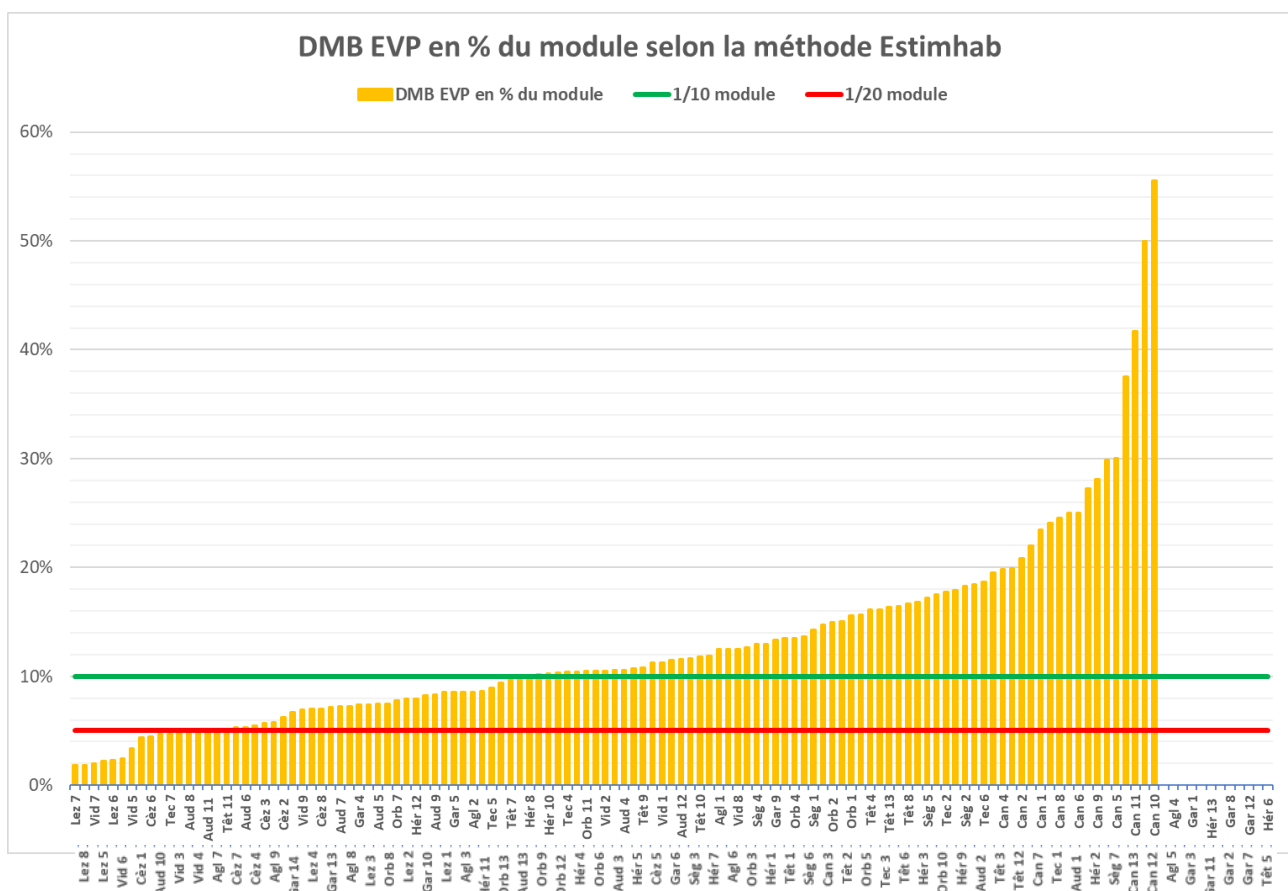
Pour la détermination des besoins du milieu naturel, l'ensemble des bureaux d'étude ont utilisé le modèle Estimhab imposé par le cahier des charges de l'Agence de l'eau RMC.

Pour l'ensemble des points nodaux des 12 EVP analysées (Figure 5), nous observons que pour près de la moitié des points (57 pour 115 points ayant une valeur définie), le DMB est en-dessous du 10<sup>ème</sup> du module (valeur de débit réservé dans la Loi de 2006). (Les points nodaux situés à l'extrême droite du graphique apparaissent comme nuls par manque de données ou autres raisons). En d'autres termes, les besoins du milieu ont été évalués à une valeur inférieure au débit plancher réglementaire des débits réservés. Une quinzaine de valeurs sont même inférieures au 20<sup>ème</sup> du module. Même si la valeur de référence du 10<sup>ème</sup> du module est une valeur instantanée à l'aval de tout ouvrage de prise, tandis que le DMB est une valeur plancher mensuelle, on voit que plus d'un tiers des points ont des DMB potentiellement moins exigeants que le 10<sup>ème</sup> du module. Dans ce cas la valeur DMB mensuelle ne peut en fait *pas* être atteinte, en moyenne, avec un débit instantané qui doit rester supérieur à une valeur plancher plus élevée. La valeur DMB est donc en

contradiction avec la valeur réglementaire dans près de la moitié des cas ; une contradiction qui ne semble pas être relevée.

Dans le cas contraire, où le DMB est supérieur au 1/10<sup>ème</sup> du module, il est toujours possible d'avoir des débits instantanés inférieurs au DMB, tant que la moyenne mensuelle, elle, est supérieure ou égale à ce plancher. Tout ceci reste malgré tout extrêmement théorique car il n'y a que très peu de points où un suivi des valeurs instantanées existe et, quand c'est le cas, on ne sait pas trop ce qui se passe si l'on constate a posteriori que la valeur mensuelle a été supérieure au DMB. Quand il n'y a pas de dispositif de mesure permanent, une mesure ponctuelle –par exemple par la police de l'eau– peut être inférieure au DMB sans qu'on puisse préjuger de ce que sera la moyenne mensuelle. En définitive ce n'est qu'en période de sécheresse que le suivi de terrain est vraiment en adéquation avec des restrictions de débits explicites. Ces complexités ne font pas que souligner la difficulté d'imposer la réglementation. Elles donnent également matière à réflexion sur le décalage qui apparaît entre une vision 'quantificatrice' de contrôle de l'eau et les complexités à la fois de la mesure et des méthodes de détermination des seuils plancher.

Figure 5 : Relations entre les débits écologiques définies dans les EVP et l'hydrologie des cours d'eau

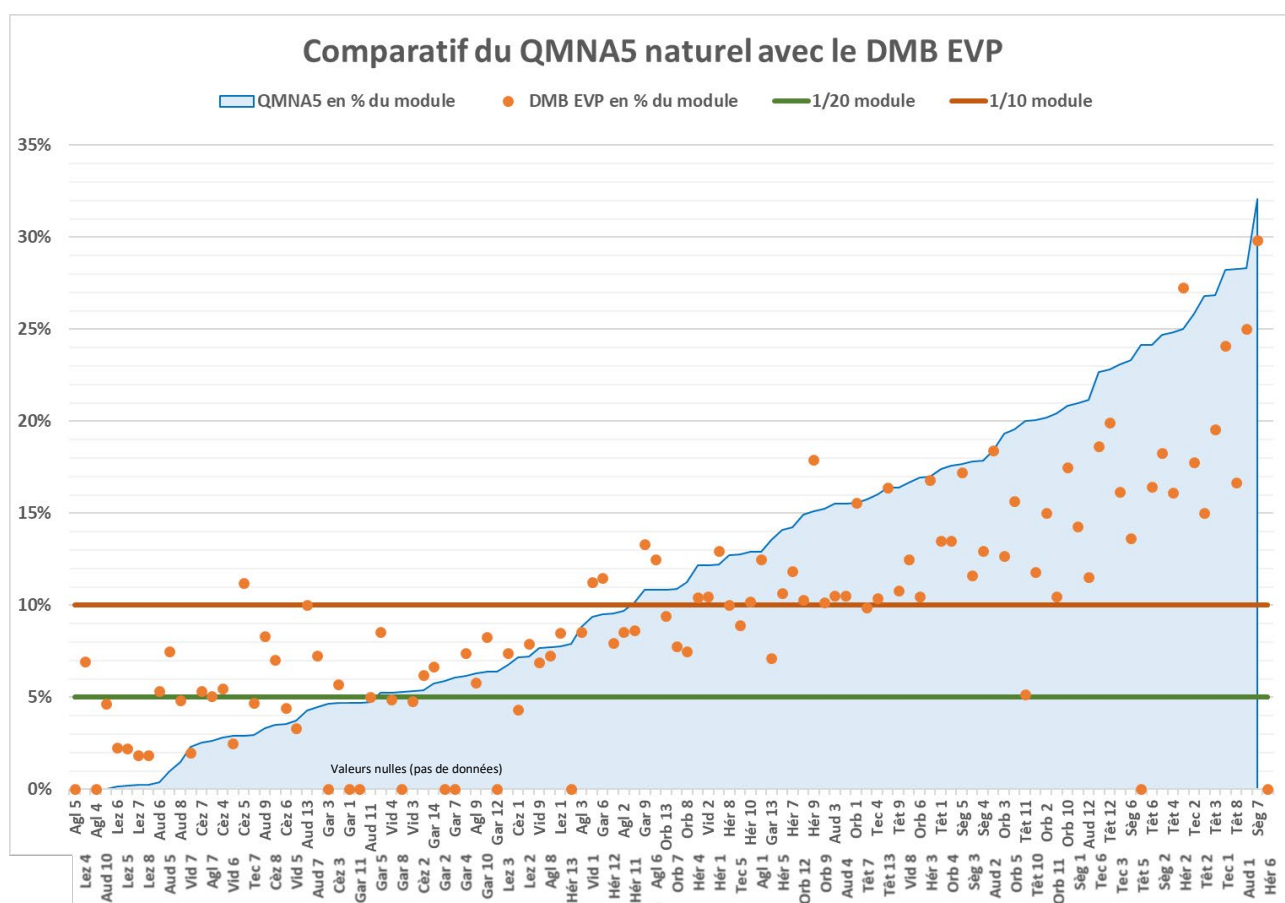


Nous pouvons également observer des valeurs de DMB très élevées (proches de 50 % du module) pour certains points nodaux du bassin de la Cance. Ils correspondent à des « petits » affluents de la Cance où, comme l'indique l'EVP : « les incertitudes sur l'hydrologie sont grandes sur ce bassin versant. Le modèle habitat montre une sensibilité à la baisse d'habitat pour une hydrologie relativement élevée par rapport aux étiages sévères ». Cette forte incertitude hydrologique, y compris pour le module de ces affluents (estimé par exemple pour le point Can 10 sur une plage de valeurs comprises entre 100 et 180 l/s), reflète bien les limites de l'utilisation des méthodes micro-habitat, comme explicité dans la section précédente. Aussi, les résultats de l'EVP de la Cance n'ayant pas été encore notifiés à notre connaissance par les services de l'Etat, contrairement aux 11 EVP de la partie méditerranéenne de la région Occitanie, nous les excluons de notre analyse dans les figures suivantes.



Si nous nous attardons maintenant sur les valeurs de DMB EVP en regard de l'hydrologie naturelle du cours d'eau (Figure 6), nous pouvons remarquer que ces valeurs (en % du module) suivent la même courbe de tendance que celles du QMNA5 naturel. Autrement dit, les besoins définis pour le milieu aquatique reflètent le régime hydrologique des cours d'eau : plus le QMNA5 est important (en % du module), plus le DMB estimé est lui aussi important. A l'inverse plus la ressource naturelle est variable (QMNA5 faible en %), plus le DMB fixé est faible. Si le modèle Estimhab raisonne en termes d'habitat pour une espèce cible, l'interdépendance entre ces deux variables pose question car on pourrait penser que les conditions minimales d'habitat dépendent de l'espèce cible et de la morphologie de la rivière, et pas directement de la variabilité hydrologique (décrit par le QMNA5 en % du module). Pourquoi les rivières aux régimes plus contrastés auraient-elles besoin d'un DMB (en % du module) plus faible? Il est possible que cela soit en partie dû au fait que les rivières au régime contrasté voire intermittentes sont plus fréquemment des rivières de petite taille (module plus faible). Mais une figure classant les points par ordre croissant du module (et non plus du DMB) ne montre pas de tendance (voir Annexe 6.2). Les valeurs de DMB adoptées sont donc moins exigeantes (en % du module) pour des rivières irrégulières que pour des rivières moins variables. Même si on peut faire l'hypothèse que cela reflète, au moins en partie, des itérations à la baisse lors de la définition des DMB en rivières irrégulières, cette corrélation suscite des interrogations.

Figure 6 : Comparatif DMB-EVP et QMNA5 naturel



La Figure 6 montre également que 18 valeurs de DMB sont égales ou inférieures au 1/20 du module, ce qui implique une contrainte plus faible que celle du débit réservé (même ramené du 10<sup>ème</sup> au 20<sup>ème</sup>), qui devrait alors s'imposer. On voit par ailleurs qu'une vingtaine de valeurs semblent avoir été 'rabattues' (à l'arrondi près) sur cette valeur plancher du 10<sup>ème</sup> ou 20<sup>ème</sup> du module. S'il n'a pas été possible dans le cadre de cette étude de se pencher en détail sur ces processus d'ajustement, ceci suggère que les études ont utilisé ces valeurs hydrologiques repère pour ajuster certaines valeurs DMB produites par Estimhab mais considérées comme trop contraignantes. De nombreuses études donnent à voir des ajustements ad hoc. Dans cinq cours d'eau du Vaucluse, la méthode habitat aboutissait à une réduction de 100% des prélèvements sans par

ailleurs permettre d'atteindre le DMB... « *Sous l'impulsion des services de l'Etat, la méthode a été adaptée pour trouver un compromis acceptable' sous la forme d'un 'effort' arbitraire de 30%* » (AE RMC, 2017a).

Comme nous l'ont expliqué plusieurs bureaux d'études, il y a eu un apprentissage et un changement de posture de l'Agence de l'eau et des services de l'Etat à la suite, notamment, des premiers retours d'expérience des EVP lors d'un séminaire à Lyon en 2011 avec les concepteurs du modèle Estimhab, environ 2 ans après le démarrage de ces études : « *Il y avait une volonté de l'agence de passer outre la boucle des besoins socio-économiques durant les premières EVP. La posture de l'Agence et des services de l'état s'est ensuite assouplie par la suite, quelques années après, au fur et à mesure des retours d'expériences.* »

Si le schéma du processus itératif de détermination des DMB communiqué par l'AE RMC prend bien en compte les besoins 'socio-économiques' relatifs à la ressource et inclue une boucle d'adaptation/négociation, il semble que cette boucle ait, selon nos interlocuteurs, davantage été 'activée' quand la structure porteuse était un EPTB que quand c'était l'Etat.

### 3.3 Relation entre les DMB notifiés par l'administration et les valeurs EVP

Dans la majorité des cas (environ 80 %) les valeurs de DMB notifiées par l'administration (DMB Préfet), correspondent aux valeurs trouvées dans les EVP (DMB EVP)(Figure 7). Ce graphique appelle par ailleurs les commentaires suivants :

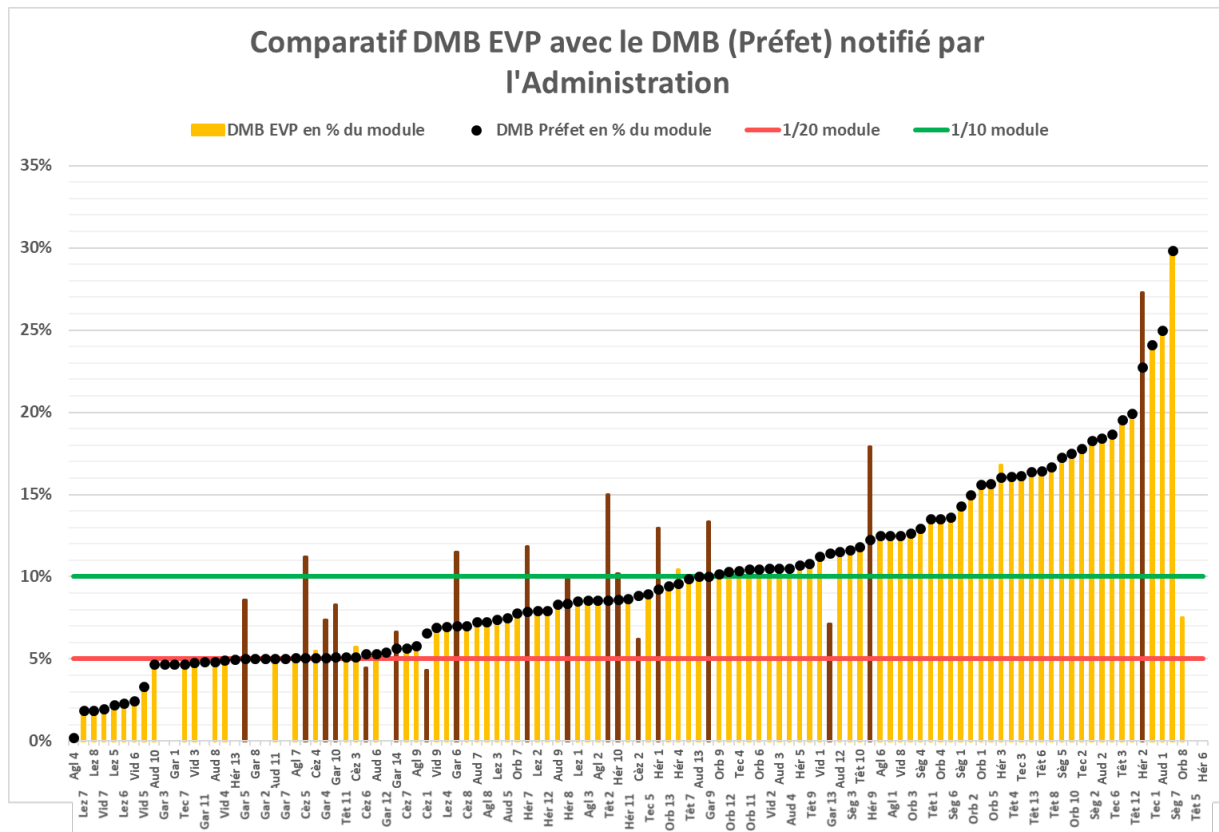
- Les valeurs des DMB EVP non suivies par les services de l'Etat (4 points à la hausse et 18 points à la baisse) se situent exclusivement dans la Cèze, les Gardons, la Têt et l'Hérault. 5 points ont été 'rabattus' à la baisse sur le 20<sup>ème</sup> du module. Les rapports de la Cèze et des Gardons font état de ces seuils planchers à ne pas dépasser autorisés par les services de l'Etat.
- En regardant les valeurs des Gardons de plus près, on constate qu'une règle assez simple a été appliquée par les services de l'Etat pour procéder aux ajustements relevés ci-dessus. Pour les valeurs où l'on a  $QMNA5 \text{ naturel} > DMB \text{ EVP}$ , la valeur a été rehaussée au 10<sup>ème</sup> du module (Gar 13). A l'inverse pour les valeurs où  $QMNA5 \text{ naturel} < DMB \text{ EVP}$ , la valeur du DMB a été « rabattue » au 20<sup>ème</sup> du module (Gar 4, Gar 5, Gar 10, Gar 14).

Une explication est donnée dans le rapport de l'EVP des Gardons à travers la notion de Débit Biologique Consolidé « *DBC : valeurs de DB (ou à défaut 1/20e du module) remodelées après leur confrontation à l'hydrologie naturelle* », qui avait été utilisée dans l'étude PGCR (Plan de Gestion Concertée de la Ressource) réalisée quelques années avant l'EVP. L'EVP qui était censée réactualiser ces données négociées avec l'EPTB et les usagers lors de la phase de concertation du PGCR n'a fait qu'entériner ces ajustements.

- Dans le cas de l'Hérault, la détermination des DMB n'a pas été demandée au bureau d'études en charge de l'EVP. Comme le stipule le cahier des charges, les DMB ont été déterminés lors d'une réunion de concertation entre l'EPTB, la police de l'eau, l'AE RMC, et l'ONEMA. Leur choix s'est basé sur un mix de deux 2 études réalisées auparavant, comme nous l'avons expliqué plus haut.

La section précédente a montré que la démarche de détermination des débits minimums biologiques est jalonnée de nombreux ajustements rendus nécessaires par la diversité des contextes et les limitations de la démarche. Ici c'est la validation des services de l'Etat, entérinée par le préfet, qui peut entraîner un ajustement après la conclusion des EVP. Cette étape s'applique aussi au passage des DMB aux DOE.

Figure 7 : Comparatif entre les DMB définies dans les EVP et les DMB notifiés par l'Administration



### 3.4 Débits d'Objectifs d'Étiage (DOE)

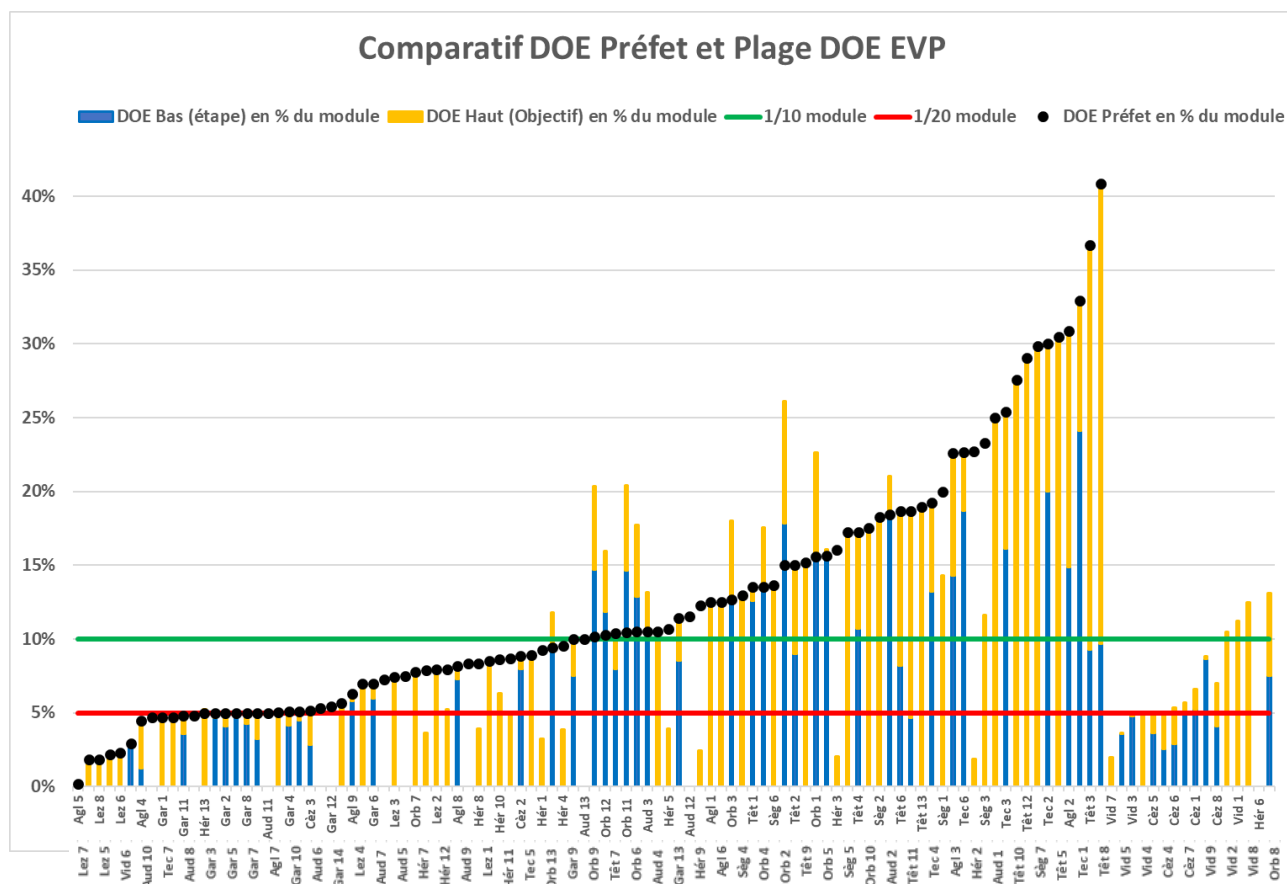
Comme explicité plus haut, les EVP permettent in fine de déterminer des Débits d'Objectif d'Étiage (DOE) et des volumes prélevables (VP) permettant en théorie d'assurer le bon état écologique des eaux en satisfaisant l'ensemble des usages sur un cycle hydrologique complet, en moyenne 8 années sur 10, et cela sans avoir recours à la réglementation des arrêtés sécheresse.

Théoriquement, et dans le cas où aucun ajustement supplémentaire n'est effectué, nous devrions avoir au point nodal considéré :  $DOE = DMB + \text{Débit prélevable par l'ensemble des usages aval assuré au moins 8 années sur 10}$ . La Figure 8 compare les valeurs des DOE indiquées dans les EVP et celles notifiées par arrêté préfectoral et suscite les remarques suivantes :

- Il n'y a pas eu de notification préfectorale pour les points nodaux situés à droite du graphique correspondant aux EVP de la Cèze et du Vidourle où seuls les points stratégiques de référence du SDAGE ont fait l'objet d'une notification.
- 9 EVP sur les 11 de la région Occitanie-RMC proposent pour tous ou partie de leurs points nodaux une plage de valeurs de débit d'objectif d'étiage correspondant à 2 scénarios différents en termes d'objectifs : élevés (valeur haute du DOE ou objectif à atteindre à moyen terme), et intermédiaires (valeur basse du DOE ou étape à atteindre à court terme). Seuls les bassins du Lez-Mosson et du Sègre n'ont pas été caractérisés par ces plages de valeurs de DOE. Le plus souvent il s'agissait, quand les valeurs de DOE étaient excessivement pénalisantes, de proposer un débit cible intermédiaire correspondant aux efforts considérés comme atteignables, et une valeur haute nécessitant des investissements en termes de stockage ou transfert.
- Une majorité des DOE notifiés par l'Administration concordent avec les plages de valeurs de débits d'objectif proposés par les différentes EVP. Elles correspondent par ailleurs quasi systématiquement à la valeur la plus ambitieuse (haute ou 'objectif') des DOE proposés.
- Toutefois, environ 20 % des valeurs ne sont pas en adéquation avec les valeurs de débit d'objectif proposées dans les rapports des EVP. Ces ajustements sont constatés pour les EVP du Sègre, du Vidourle, de l'Hérault, et de l'Orb-Libron.

- Concernant l'EVP de l'Orb–Libron, plusieurs DOE et notamment ceux correspondant à des points stratégiques de référence du SDAGE RMC (Orb 2, Orb 11, Orb 12, Orb 13) sont inférieurs à la gamme de débit proposée dans l'EVP (Figure 8). Ces écarts peuvent atteindre pour les points Orb 9 et Orb 12 SD jusqu'à 30 % en comparaison du seuil bas, et 50 % par rapport au seuil haut. Enfin les valeurs de DOE de ces points nodaux semblent avoir été « rabattues » au 10<sup>ème</sup> du module. Nous avons pu vérifier également que ces valeurs correspondaient à celles des DOE nouvellement inscrites dans le SDAGE 2016-2021.
- Dans le cas de l'EVP des Gardons, la phase de concertation du Plan de Gestion Concertée de la Ressource (PGCR) qui a eu lieu en amont de l'EVP, stipule que « sur la période estivale la valeur objectif correspond à une valeur demandée par les services de l'Etat dans le cadre de la phase de concertation et qui correspond pour la majorité des stations au 1/20 du module (valeur plancher pour les services de l'Etat) ». Les DOE notifiés en 2016 après l'EVP, soit 5 ans après le début de ce PGCR, correspondent en effet au 20<sup>ème</sup> du module pour 11 d'entre elles sur les 14.  
L'EVP des Gardons révèle une divergence entre les résultats de la notification et ceux de l'EVP. En effet le PGRE des Gardons indique que « Les résultats de l'EVP ont ensuite été notifiés par le préfet du Gard le 23 mai 2016. Il est important de préciser que les résultats de la notification du 23 mai 2016 utilisent les données d'entrée produites par l'étude EVP mais sont issus, notamment pour ce qui concerne l'évaluation des déficits, de modélisations propres aux services de l'Etat qui diffèrent de celles utilisées dans l'EVP. Ce point est particulièrement important dans le sens où la notification identifie un déficit sur le bassin de Ners en septembre, déficit non identifié dans l'EVP. »
- Pour l'EVP de l'Hérault, les DOE notifiés sont nettement supérieurs aux valeurs proposées dans l'EVP qui sont pour la plupart inférieures au 20<sup>ème</sup> du module, suite à l'arbitrage des services de l'Etat mentionné plus haut.

Figure 8 : Comparatif entre les DOE notifiés par l'Administration et les DOE définis dans les EVP



Comme pour les DMB, l'utilisation des seuils hydrologiques (1/10<sup>ème</sup> ou 1/20<sup>ème</sup> du module) déjà établis et inclus de longue date dans la réglementation coexiste donc avec l'établissement des DOE dans le cadre des

EVP. Comme le souligne un bureau d'étude, « dans les faits, normalement, il n'y a pas de relation ou d'interrelation possible entre le débit réservé et le débit d'objectif d'étiage. Parce que théoriquement un débit réservé, effectivement, il est fixé au 10<sup>ème</sup> ou au 20<sup>ème</sup> du module (...) Le respect du débit objectif d'étiage, c'est une valeur mensuelle. Donc contrairement au débit réservé, il peut très bien y avoir un non-respect du DOE sur quelques jours mais qui permet quand même sur le mois, en fonction des situations hydrologiques qu'on observe, qu'il y ait un respect du DOE. Donc ça, c'était à la fois la crainte de tous les usagers que ces valeurs-là servent à réviser les débits réservés. L'État a toujours été très ambigu sur le fait qu'ils allaient exploiter ces nouvelles données pour réviser les débits réservés. Parce que parfois ils s'en sont servi malheureusement. C'est ça aussi qui a amené l'ambiguïté ».

### 3.5 Variation des efforts de réduction de prélèvement demandés

Afin de traduire les DOE en termes d'effort de réduction de prélèvement pour l'ensemble des 114 sous-bassins versants définis dans ces 11 EVP, lesquels totalisent des prélèvements annuels de 643 millions de m<sup>3</sup> pour une superficie irriguée de 44 053 ha. Nous avons reporté le taux de réduction demandé pour le mois le plus contraignant de la période d'étiage, ainsi que sa traduction en termes de volumes. Environ la moitié (55 bassins) de ces 114 sous-bassins versant sont concernés par un effort de réduction des volumes prélevés. La durée des efforts nécessaires varie entre un et six mois, avec une moyenne de 2.4 mois (pour les durées non nulles).

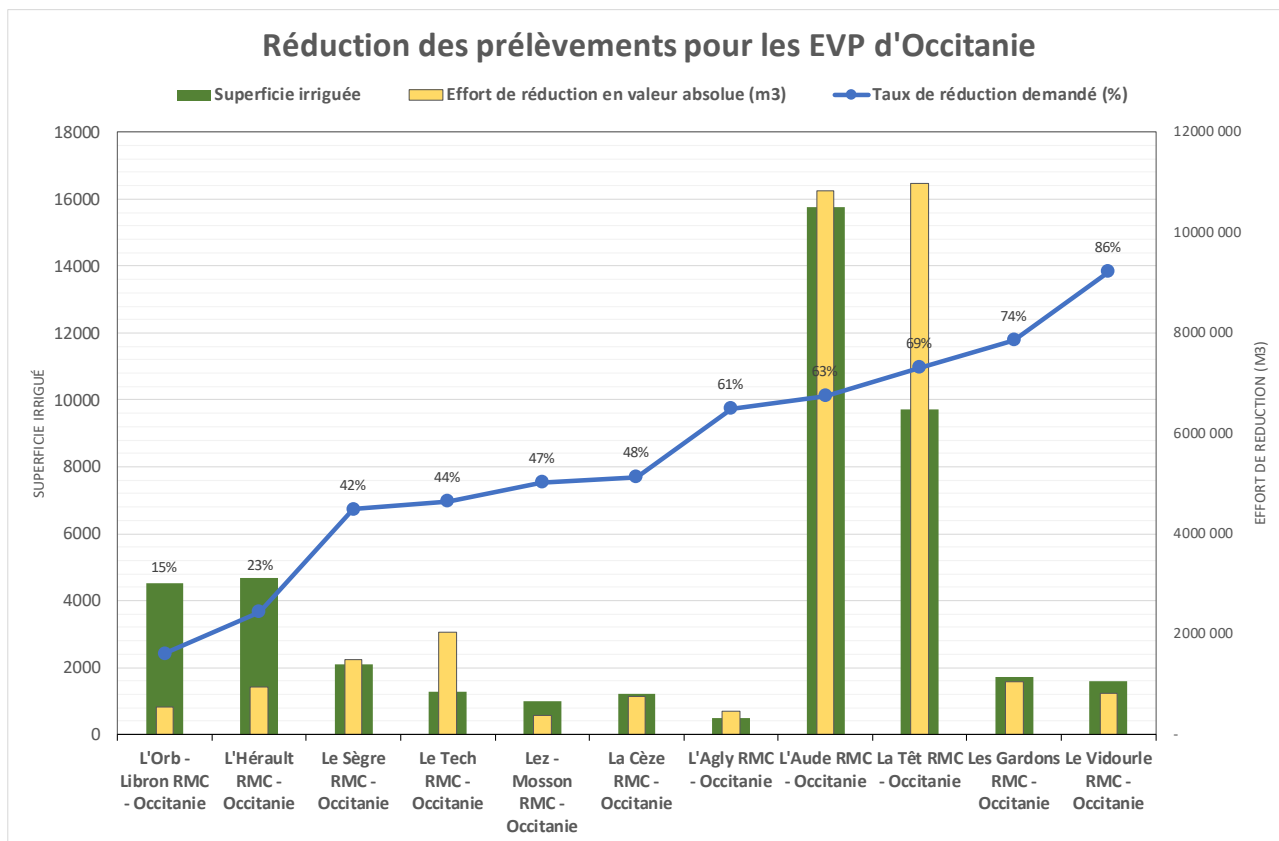
En vue d'atteindre l'objectif de retour à l'équilibre du SDAGE Rhône Méditerranée, le taux de réduction nécessaire en matière de prélèvements s'établit à 56 % en moyenne sur les 55 sous bassins, si l'on considère pour chaque point le mois le plus contraignant, soit une réduction des prélèvements de plus de la moitié au pic de l'étiage. Les taux de réduction moyens demandés pour chacun des 11 bassins s'échelonnent de 15 % à 86 % (Figure 9). De plus 9 des 11 bassins versants doivent fournir un effort de réduction supérieur à 40 %. Pour les mois les plus contraignants de la période d'étiage de chaque point, ces efforts mensuels cumulés atteignent 30 millions de m<sup>3</sup> sur les 56 millions actuellement prélevés pendant ces mois considérés. La Figure 9 montre également que si les efforts de réduction sont les plus importants, en valeur absolue, dans les bassins versants de l'Aude et de la Têt c'est aussi parce que les superficies irriguées de ces territoires sont également les plus importantes.

Par ailleurs, 15 % de ces sous-bassins versants (16 cas) ont un effort de réduction de prélèvement de 100 % pour certains mois de la période d'étiage. En d'autres termes, une annulation totale des prélèvements pour les usages sur ces territoires lors des mois les plus contraignants, qui ne suffira d'ailleurs même pas à satisfaire le DMB.<sup>7</sup> On peut également penser que le respect des DMB risque d'être de moins en moins compatible avec l'évolution de l'hydrologie régionale de la partie méditerranéenne du bassin RMC face au changement climatique.

---

<sup>7</sup> La note de l'AE RMC de 2011 (voir note de bas de page No2) souligne qu'"il ne s'agit pas de restituer un débit en période d'étiage qui peut être naturellement nul à certaines périodes". Mais cette logique prudentielle ne semble pas avoir toujours été mobilisée pour traiter les cas particuliers où l'absence de prélèvement ne permet pas de satisfaire le DMB.

Figure 9 : Taux des réductions des prélèvements par EVP



### 3.6 Sensibilité de la méthode EVP

L'EVP Gardons (Tableau 2) illustre la sensibilité des résultats finaux aux incertitudes cumulées intrinsèques aux débits déterminés pour 3 points nodaux de l'EVP. Le tableau donne les débits naturels reconstitués (ligne 1) en valeur quinquennale sèche, les débits d'objectif d'étiage (ligne 2), les prélèvements nets estimés (ligne 3), et les volumes prélevables calculés. Pour chacune de ces quatre situations, on calcule à partir de quel niveau d'incertitude sur le débit quinquennal sec reconstitué (QM5), un changement des conclusions sur les volumes prélevables peut avoir lieu (gel ou réduction des prélèvements, ou a contrario marge de manœuvre supplémentaire pour les prélèvements).

Ces calculs montrent qu'une erreur de 10 à 20 % sur la quantification de la ressource disponible en période d'étiage (QM5 naturel), peut modifier radicalement les conclusions obtenues en matière de volumes prélevables, et donc d'équilibre ou de déficit quantitatif du sous-bassin versant considéré. Et ceci dans un contexte où l'incertitude intrinsèque de la mesure hydrométrique en basses eaux est de l'ordre de 20 à 30% (BRLi, EVP Gardons), sans considérer les incertitudes portant sur la reconstitution du régime naturel et l'estimation des prélèvements nets.

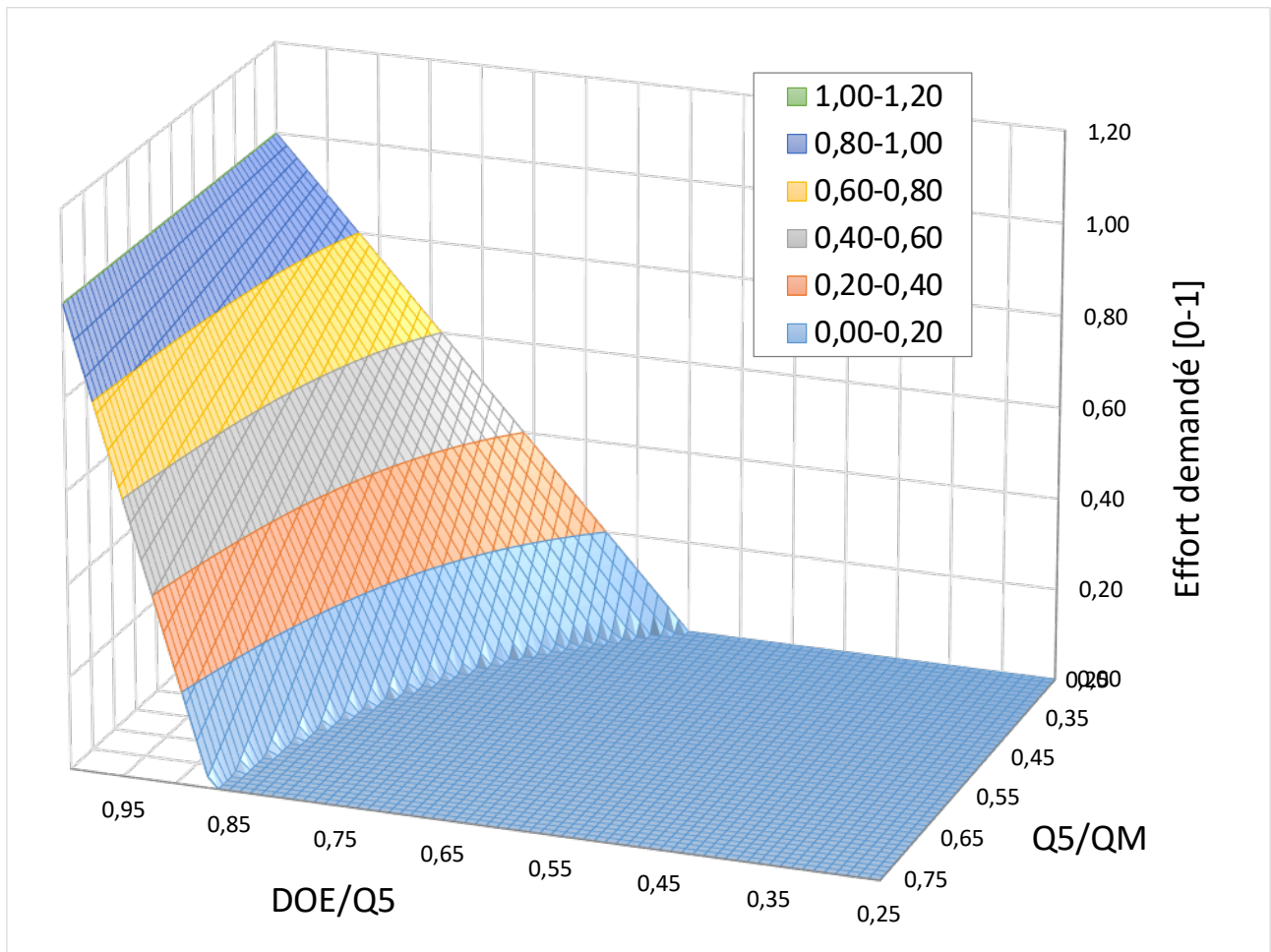
Tableau 2 : Sensibilité des résultats aux incertitudes de débits reconstitués (EVP des Gardons)

(Débits en m <sup>3</sup> /s)	P9- Salindrenque (août)	P1-Saint Cécile (septembre)	P5 - Gardon St Germain/St Martin (septembre)	P5-Gardon de St Germain/St Martin (août)
<b>Ressource naturelle quinquennale sèche</b> (débit en dessous duquel on ne passe statistiquement qu'une année sur 5)	0,130	0,150	0,105	0,125
<b>DC objectif</b>	0,120	0,150	0,105	0,110
<b>Pnet actuel</b>	0,033	0,009	0,004	0,006
<b>VP calculé selon les hypothèses retenues</b>	0,010	0	0	0,015
<b>Volume prélevable pour le tronçon (VP = Qnat – DC)</b>	VP égal à ~30% du Pnet actuel (réduction de 70% du prélèvement)	Réduction de 100% du prélèvement	Réduction de 100% du prélèvement	VP est plus de 2 fois supérieur à Pnet actuel (sans prise en compte de l'aval)
<b>Imprécision sur le débit naturel disponible entraînant une modification des conclusions sur les volumes prélevables</b> <i>(si le débit naturel est de x % différent de l'estimation faite alors on arrive à VP = Pnet actuel ; on passe d'une situation où on concluait à un déficit à une situation d'équilibre, ou inversement)</i>	<b>18%</b> <i>(soit Qnat. 5 ans sec 0,153 m<sup>3</sup>/s au lieu de 0,130 m<sup>3</sup>/s)</i>	<b>7%</b> <i>(soit Qnat. 5 ans sec 0,159 m<sup>3</sup>/s au lieu de 0,150 m<sup>3</sup>/s)</i>	<b>9%</b> <i>(soit Qnat. 5 ans sec 0,109 m<sup>3</sup>/s au lieu de 0,105 m<sup>3</sup>/s)</i>	<b>7%</b> <i>(soit Qnat. 5 ans sec 0,119 m<sup>3</sup>/s au lieu de 0,125 m<sup>3</sup>/s)</i>

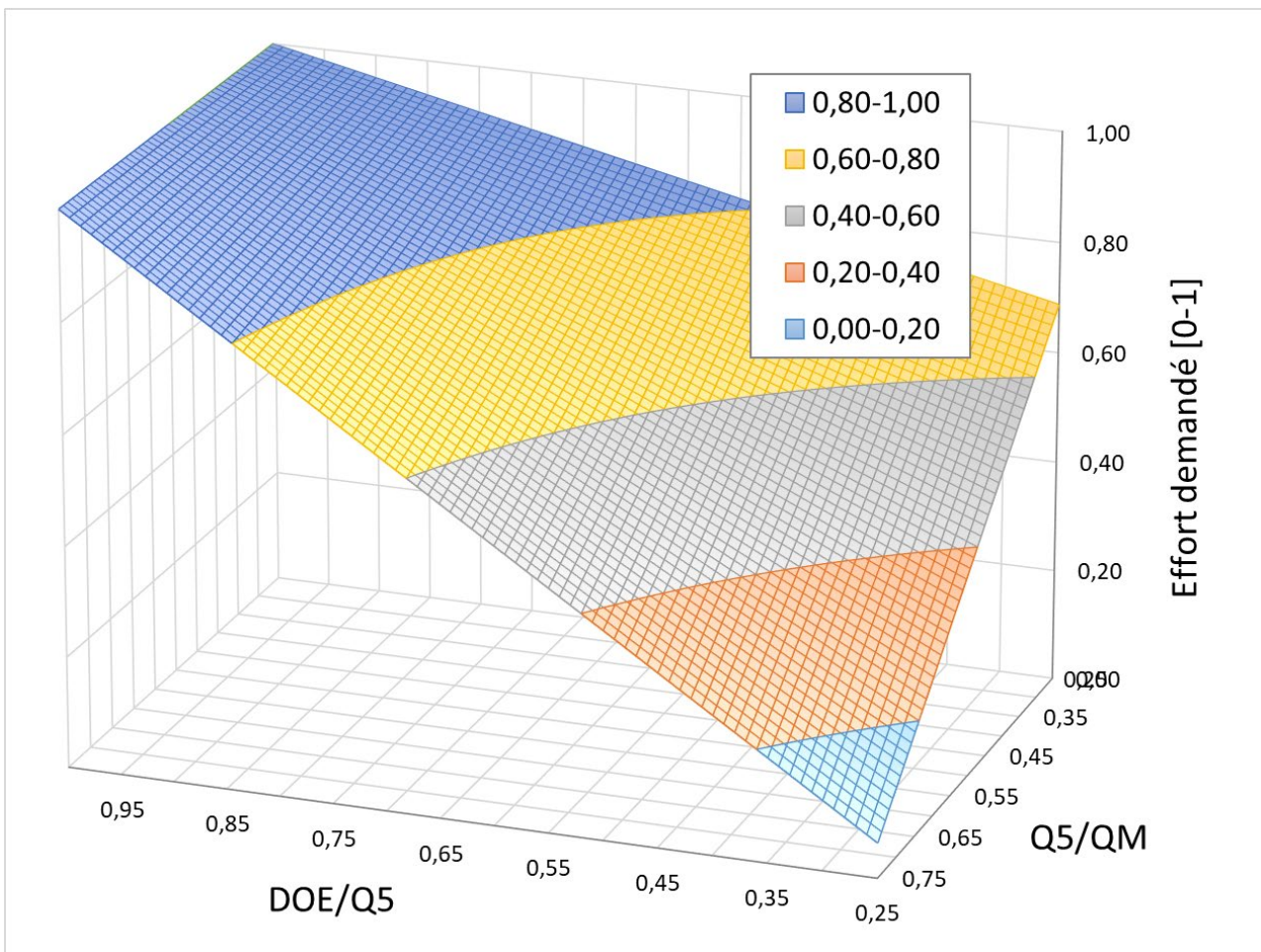
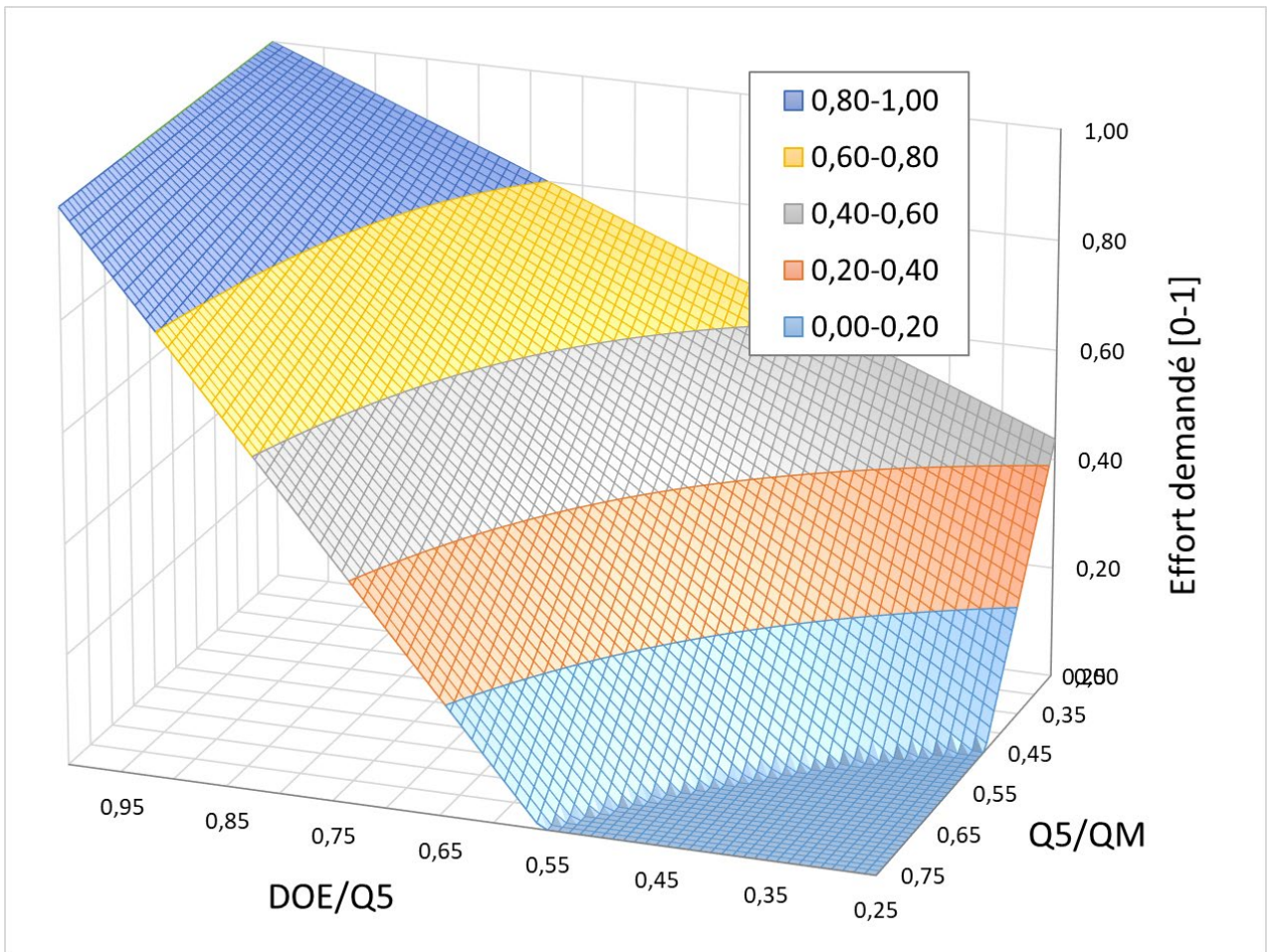
Source : EVP Gardons.

La Figure 10 systématise cette approche en montrant comment l'effort demandé (z), compris entre 0 (pas d'effort) et 1 (arrêt des prélèvements), varie en fonction des ratios DOE/Q5 (x) et Q5/QM (y), ou QM et Q5 sont les valeurs moyenne et quinquennale sèche 'naturelles' du mois d'étiage considéré. Les courbes ont été tracées, à titre d'exemple, pour un prélèvement P égal à pQM, avec des valeurs de p de 0.10, 0.33 et 0.60, mais elle peut bien sûr être tracée pour toute autre valeur  $p \in [0,1]$ . Comme  $z = \text{Max}(0; 1-x(1-y)/p)$ , on peut estimer comment l'effort demandé (z) varie pour une erreur de 1% sur (x), (y) ou (p). Pour une valeur (y) de 0.5, un changement de -1% sur la valeur du DOE (en considérant Q5 constant) entraîne une variation de 0.5/p% de l'effort demandé, soit 1.5% pour une valeur de p=0.33.

Figure 10: Variation de l'effort demandé en fonction des ratios DOE/Q5 et Q5/QM, pour  $p=0.10, 0.33$  et  $0.60$







## 4 Conclusion

---

Notre analyse des Etudes de Volumes Prélevables à l'échelle de l'arc méditerranéen de la région Occitanie, nous a permis de mieux appréhender la robustesse de ces études et les difficultés que suscitent leur élaboration et mise en œuvre.

En premier lieu, nous avons pu mettre en évidence le niveau important des incertitudes associées aux paramètres clés de la méthodologie, tels que l'estimation des prélèvements nets existants, ou inhérentes à la méthodologie scientifique déployée à chaque étape des EVP, et notamment en matière de détermination du débit minimum biologique. L'exemple du bassin versant des Gardons et notre exploration de la sensibilité des paramètres montrent qu'une telle incertitude sur l'évaluation de la ressource disponible et des prélèvements peut induire un changement radical des conclusions obtenues en matière de volumes prélevables, et donc d'équilibre ou de déficit quantitatif du sous-bassin versant considéré.

Nous avons observé une grande variabilité des variables clés comme le module, le QMNA5 ou le DMB. La moitié des points nodaux ont des valeurs de QMNA5 inférieures au dixième du module, indiquant une forte occurrence de bassins à 'l'hydrologie contrainte', où le débit réservé légal sera souvent ramené du 10<sup>ème</sup> au 20<sup>ème</sup> du module. Les valeurs estimées des DMB varient également dans une large fourchette, entre 3 % et 50 % du module, et plus de la moitié des points affichent des valeurs supérieures au dixième du module. Une valeur de DOE sur trois notifiée par l'Administration se superpose à la réglementation des débits écologiques réservés des 10<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> du module, suggérant un rabattement de valeurs de DOE plus élevées. Dans la quasi-totalité des cas le préfet a néanmoins confirmé la valeur objectif haute proposée par l'EVP et/ou a été entérinée par la Commission Locale de l'Eau (quand il y en a une).

En vue d'atteindre l'objectif de retour à l'équilibre du SDAGE Rhône Méditerranée, près de la moitié des 114 sous-bassins versants analysés sont concernés par un effort de réduction des volumes prélevés, et pour 15% d'entre eux par une annulation totale de leurs prélèvements au pic de l'étiage. L'importance des efforts demandés suscite fatalement, à divers degrés, une attitude d'opposition de la part des usagers concernés, rendant nécessaire un accompagnement et/ou des subventions. Mais, plus crucialement, c'est le contraste entre la fiabilité relative de la méthode et la sensibilité de ses résultats aux hypothèses faites et à l'incertitude sur les données, d'une part, et les efforts demandés souvent substantiels, d'autre part, qui constitue une menace pour la politique de gestion quantitative de la ressource en eau. L'autorité de la démarche EVP est en partie basée sur la légitimité de la science qui la sous-tend mais celle-ci se trouve fréquemment fragilisée par des valeurs de DOE perçues comme absurdes ou inacceptables par les usagers, et par les ajustements ad hoc opérés. Ceci ouvre le champ à la contestation et à des stratégies de contournement ou d'obstruction. Ces aspects, seulement évoqués en passant dans cet article, doivent être approfondis pour mieux appréhender les relations entre science et l'application des politiques publiques.

## 5 Références bibliographiques

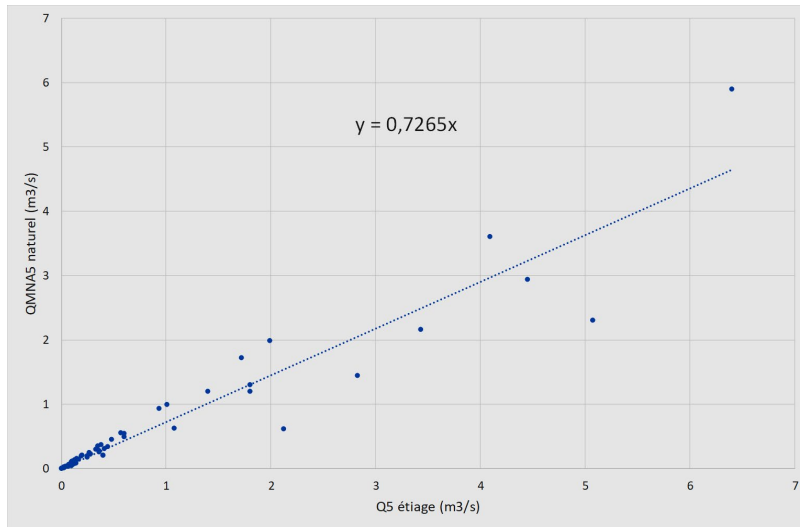
---

- AE RMC, Cemagref de Lyon, Délégation de bassin Rhône-Méditerranée, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques. 2008. Proposition de démarche pour l'évaluation des débits biologiques minimaux des cours d'eau à inscrire dans les études sur les volumes prélevables. Octobre 2008.
- AE RMC. 2011a. Avis sur les méthodes utilisées dans les études de « volumes prélevables ». Conseil scientifique du Comité de bassin Rhône-Méditerranée. [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siirm/files/content/migrate\\_documents/avis-conseil-scientifique\\_dec2011\\_VF.pdf](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siirm/files/content/migrate_documents/avis-conseil-scientifique_dec2011_VF.pdf)
- AE RMC. 2011b. Débits d'Objectif d'Etiage et Débits de crise. Groupe de bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative ». Version 2. [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siirm/files/content/migrate\\_documents/Note\\_DOE\\_DCR\\_juillet2011\\_V2.pdf](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/siirm/files/content/migrate_documents/Note_DOE_DCR_juillet2011_V2.pdf)
- AE RMC. 2013. Mieux gérer les prélèvements d'eau : l'évaluation préalable des débits biologiques dans les cours d'eau. Note technique du SDAGE. [www.eaurmc.fr/jcms/dma\\_40394/fr/mieux-gerer-les-prelevements-d-eau-l-evaluation-prealable-des-debits-biologiques-dans-les-cours-d-eau](http://www.eaurmc.fr/jcms/dma_40394/fr/mieux-gerer-les-prelevements-d-eau-l-evaluation-prealable-des-debits-biologiques-dans-les-cours-d-eau) (Consulté le 7 septembre 2021).
- AE RMC. 2017a. Evaluation de la politique de réduction des déséquilibres quantitatifs de la ressource en eau. [www.sauvonsleau.fr/jcms/e\\_18012/evaluation-de-la-politique-de-reduction-des-desequilibres-quantitatifs-de-la-ressource-en-eau](http://www.sauvonsleau.fr/jcms/e_18012/evaluation-de-la-politique-de-reduction-des-desequilibres-quantitatifs-de-la-ressource-en-eau) (Consulté le 7 septembre 2021).
- AE RMC. 2017b. Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins RM et Corse - Bilan actualisé des connaissances. [www.eaurmc.fr/jcms/int\\_69054/fr/impact-du-changement-climatique-dans-le-domaine-de-l-eau-sur-les-bassins-rm-et-corse-bilan-2016-des-connaissances](http://www.eaurmc.fr/jcms/int_69054/fr/impact-du-changement-climatique-dans-le-domaine-de-l-eau-sur-les-bassins-rm-et-corse-bilan-2016-des-connaissances) (Consulté le 3 septembre 2021).
- AE RMC. 2019. Plans de Gestion de la Ressource en eau (PGRE). Principes, gouvernance, suivi et révision. Note technique du SDAGE. [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-quantitative-de-la-ressource-en-eau/plans-de-gestion-de-la-ressource-en-eau](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-quantitative-de-la-ressource-en-eau/plans-de-gestion-de-la-ressource-en-eau) (Consulté le 7 septembre 2021).
- AEE. 2018. L'exploitation de l'eau en Europe: des enjeux quantitatifs et qualitatifs — Agence européenne pour l'environnement. [www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-2018/articles/l2019exploitation-de-l2019eau-en-europe](http://www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-2018/articles/l2019exploitation-de-l2019eau-en-europe) (Consulté le 8 avril 2021).
- Baran P. 2008. Le débit élément clé de la vie des cours d'eau : bilan des altérations et des possibilités de restauration. La Houille Blanche, 94(6), p. 26-33. [www.tandfonline.com/doi/full/10.1051/lhb%3A2008068](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1051/lhb%3A2008068) (Consulté le 7 septembre 2021).
- Barrazza, Jean-Jacques. 2021. Les Etudes de Volumes Prélevables (EVP) et la gestion quantitative de l'eau sur le bassin Rhône Méditerranée Corse, Master Eau, parcours Eau et Société, AgroParisTech/institut Agro-Montpellier Supagro/Univ. Montpellier. 77 pages.
- BRL ingénierie. 2012. Ressources et besoins en eau en France à l'horizon 2030. , p. 176. [http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/rapport\\_france\\_version\\_finale.pdf](http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/rapport_france_version_finale.pdf)
- Chauveau M., Chazot S., Perrin C., Bourgin P.-Y., Sauquet E., Vidal J.-P., Rouchy N., Martin E., David J., Norotte T., Maugis P., et Lacaze X.D. 2013. Quels impacts des changements climatiques sur les eaux de surface en France à l'horizon 2070 ? La Houille Blanche, (4), p. 5-15. [www.shf-lhb.org/articles/lhb/abs/2013/04/lhb2013027/lhb2013027.html](http://www.shf-lhb.org/articles/lhb/abs/2013/04/lhb2013027/lhb2013027.html) (Consulté le 7 septembre 2021).
- Debril T. et Therond O. 2012. Les difficultés associées à la gestion quantitative de l'eau et à la mise en œuvre de la réforme des volumes prélevables : le cas du bassin Adour-Garonne. Agronomie, Environnement & Sociétés, 2(2), p. 127. [hal.inrae.fr/hal-02646474](http://hal.inrae.fr/hal-02646474) (Consulté le 7 septembre 2021).
- European Commission P.O. of the E. 2016. Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive : guidance document n°31. <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b2369e0f-d154-11e5-a4b5-01aa75ed71a1/language-en> (Consulté le 8 avril 2021).
- EVP (« La Cèze », « Les Gardons », « Le Vidourle », « Lez Mosson – Etangs Palavasien », « Hérault », « Orb et Libron », « L'Aude, la Berre, et le Rieux », « L'Agly », « La Têt », « Le Tech », Le Sègre », « La Cance ») (Diverses date). Disponibles sur [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-quantitative-de-la-ressource-en-eauetudes-volumes-prelevables/etudes-0](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-quantitative-de-la-ressource-en-eauetudes-volumes-prelevables/etudes-0)
- FDSIC (Fédération Départementale des Structures d'Irrigation Collective des Alpes de Haute Provence). 2001. Etude des flux de 26 réseaux d'irrigation gravitaire des Alpes de Haute Provence.

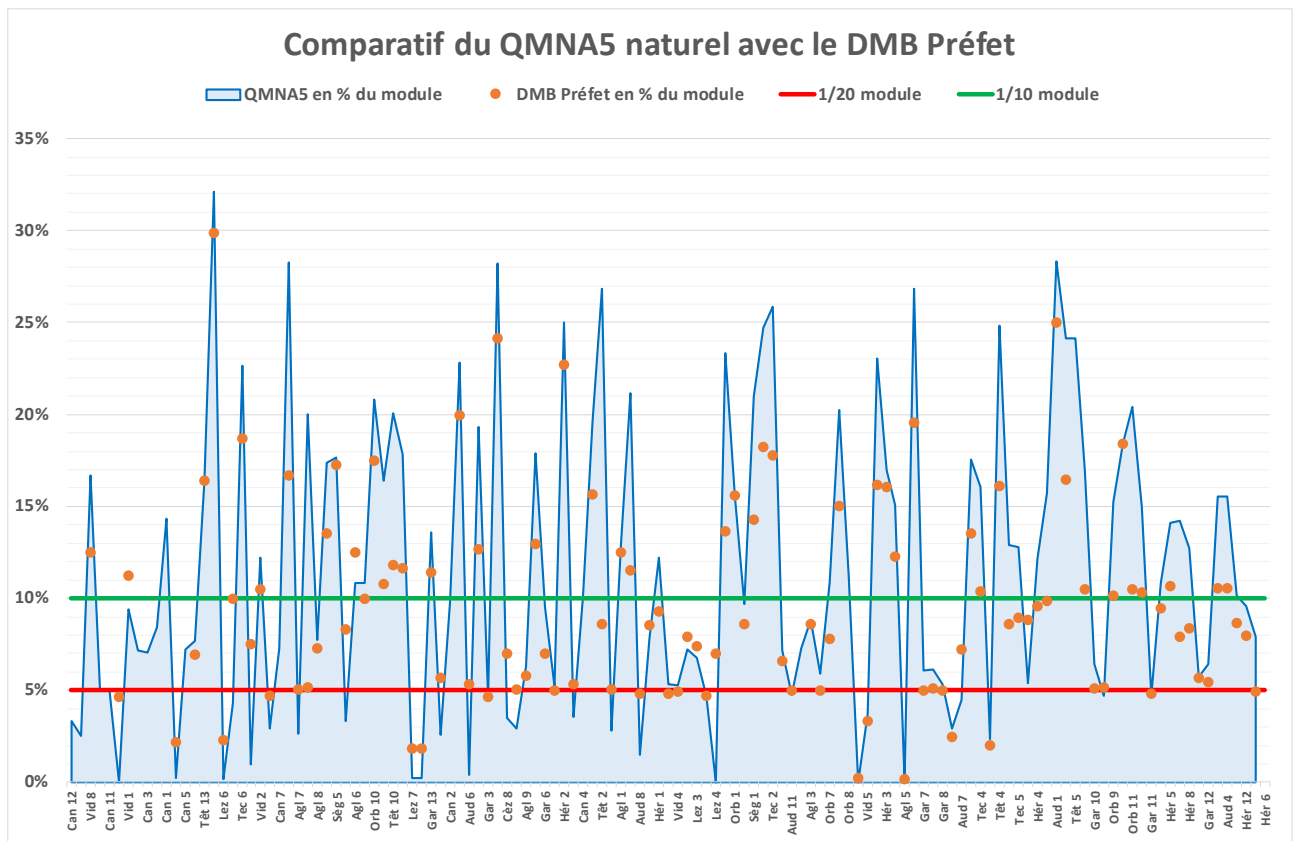
- Giraud J. 2015. Rapport parlementaire sur la préservation des ressources en eau et le maintien d'une agriculture montagnarde. [agriculture.gouv.fr/rapport-parlementaire-sur-la-preservation-des-ressources-en-eau-et-le-maintien-dune-agriculture](http://agriculture.gouv.fr/rapport-parlementaire-sur-la-preservation-des-ressources-en-eau-et-le-maintien-dune-agriculture) (Consulté le 3 septembre 2021).
- Holländer, H.M. et al. 2014. Impact of modellers' decisions on hydrological a priori predictions. *Hydrological Earth System Science* 18: 2065–2085.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2021. Climate change widespread, rapid, and intensifying. [www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/](http://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/) (Consulté le 11 août 2021).
- IPBES. 2018. Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia. <http://ipbes.net/assessment-reports/eca> (Consulté le 8 avril 2021).
- Lamouroux N. 2002. Estimhab: estimating instream habitat quality changes associated with hydraulic river management. Shareware & User's guide. Cemagref Lyon - Onema. <http://www.pole-gestion.fr/uploads/ged/document/2014-10/estimhab2008.pdf>
- Lamouroux N. et Capra H. 2002. Simple predictions of instream habitat model outputs for target fish populations. *Freshwater Biology*, 47(8), p. 1543-1556. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2427.2002.00879.x> (Consulté le 20 août 2021).
- Lamouroux N., Hauer C., Stewardson M.J., et LeRoy Poff N. 2017. Chapter 13 - Physical Habitat Modeling and Ecohydrological Tools. Dans : Horne A.C., Webb J.A., Stewardson M.J., Richter B., Acreman M. (éd.). *Water for the Environment*. Academic Press, p. 265-285. [www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128039076000139](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128039076000139) (Consulté le 7 septembre 2021).
- Lamouroux N., Mérigoux S., Dolédec S., et Snelder T.H. 2013. Transferability of Hydraulic Preference Models for Aquatic Macroinvertebrates. *River Research and Applications*, 29(7), p. 933-937. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.2578> (Consulté le 20 août 2021).
- Lang Delus, C. 2011. Les étiages : définitions hydrologique, statistique et seuils réglementaires. *Cybergeo : European Journal of Geography* <http://journals.openedition.org/cybergeo/24827> ; DOI : 10.4000/cybergeo.24827
- Miguel C., Lamouroux N., Pella H., Labarthe B., Flipo N., Akopian M., et Belliard J. 2016. Altération d'habitat hydraulique à l'échelle des bassins versants: impacts des prélèvements en nappe du bassin Seine-Normandie. *La Houille Blanche*, 102(3), p. 65-74. [www.tandfonline.com/doi/full/10.1051/lhb/2016032](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1051/lhb/2016032) (Consulté le 6 septembre 2021).
- Ministère de l'écologie. 2012. Explore 2070 | Le portail technique de l'OFB. [professionnels.ofb.fr/fr/node/44#surf](http://professionnels.ofb.fr/fr/node/44#surf) (Consulté le 3 septembre 2021).
- Pouilly M., Valentin S., Capra H., Ginot V., et Souchon Y. 1995. Méthode des microhabitats : principes et protocoles d'application. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, (336), p. 41-54. <http://www.kmae-journal.org/10.1051/kmae:1995004> (Consulté le 21 août 2021).
- Sauquet E. 2011. Guide méthodologique en vue de l'estimation du module d'un cours d'eau, Cemagref, 29 pages. [patbiodiv.ofb.fr/note-methodologique/regime-hydrologique/notemethodologiquecalculmodulepdf-194](http://patbiodiv.ofb.fr/note-methodologique/regime-hydrologique/notemethodologiquecalculmodulepdf-194)
- Seiller, G. and Anctil, F. 2016. How do potential evapotranspiration formulas influence hydrological projections? *Hydrological Sciences Journal* 61(12), 2249-2266.

## 6 Annexe

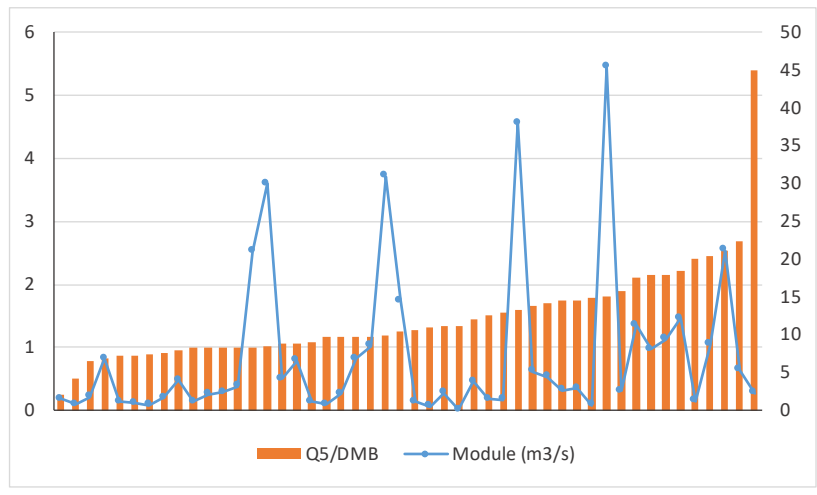
Annexe 1: Corrélation entre Débit quinquennaux secs (Q5) et QMNA5 'naturel'



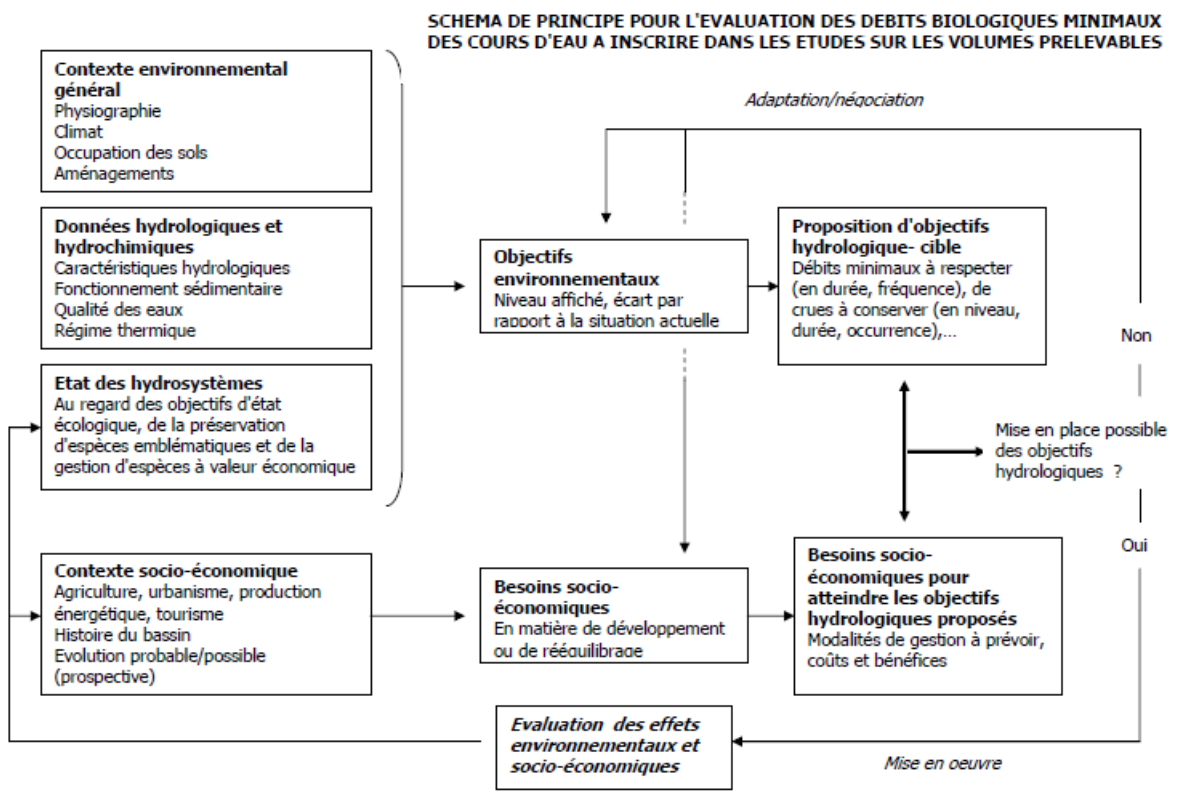
Annexe 2: Classification des points EVP par ordre de module croissant, avec valeurs du QMNA5 et du DMB



Annexe 3: Ration Q5/DMB, avec valeurs du module



Annexe 4: Schéma de principe pour l'évaluation des DMB au sens des EVP



Source : AE-RMC et al. 2008.