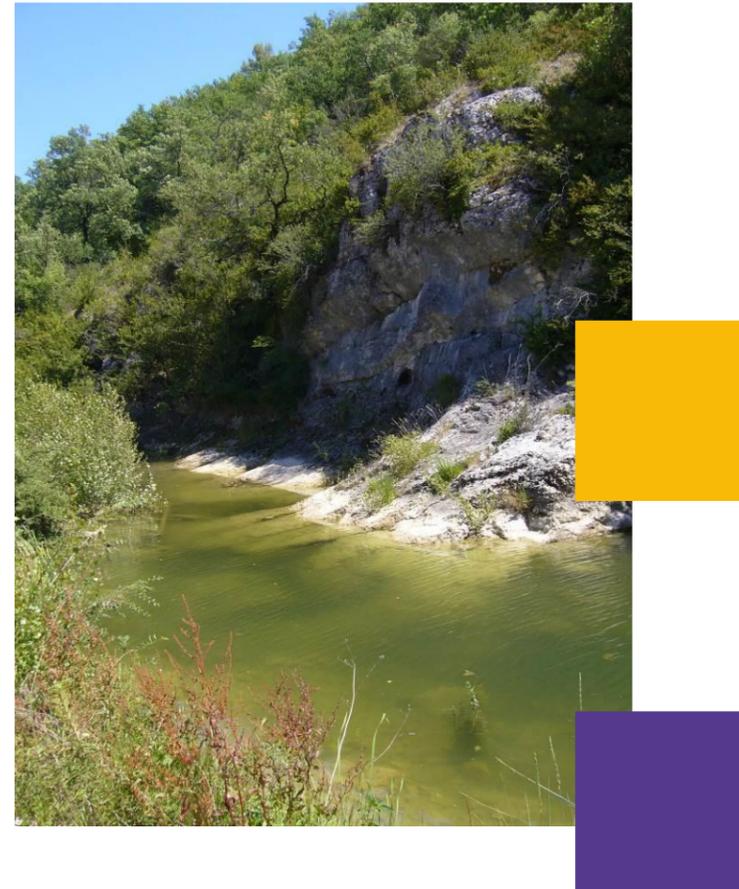




Commission Locale de l'Eau
du bassin versant du Calavon-Coulon



ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Sous bassin versant du Calavon - Coulon
Rapport final • Octobre 2013



Contexte

Le Calavon-Coulon, un bassin versant déficitaire en eau

Le bassin du Calavon-Coulon connaît de façon récurrente des épisodes de sécheresse. Entre 2003 et 2012, les préfetures du Vaucluse et des Alpes de Haute Provence ont ordonné **plusieurs arrêtés sécheresse** sur le bassin du Calavon . Coulon entraînant **la mise en place de restrictions d'usage sur le bassin 7 années sur 10 dont 4 au stade de crise en 2005, 2006 2007 et 2012**. Cette situation de déficit est traduite par un classement :

- A l'échelle nationale et au niveau du bassin Rhône Méditerranée, le bassin a été classé prioritaire dans le cadre du Plan National de la Gestion de la Rareté de l'Eau et a été classé en secteur déficitaire dans le cadre du Programme de Mesure du SDAGE Rhône Méditerranée 2010 - 2015 (Objectif n°7).

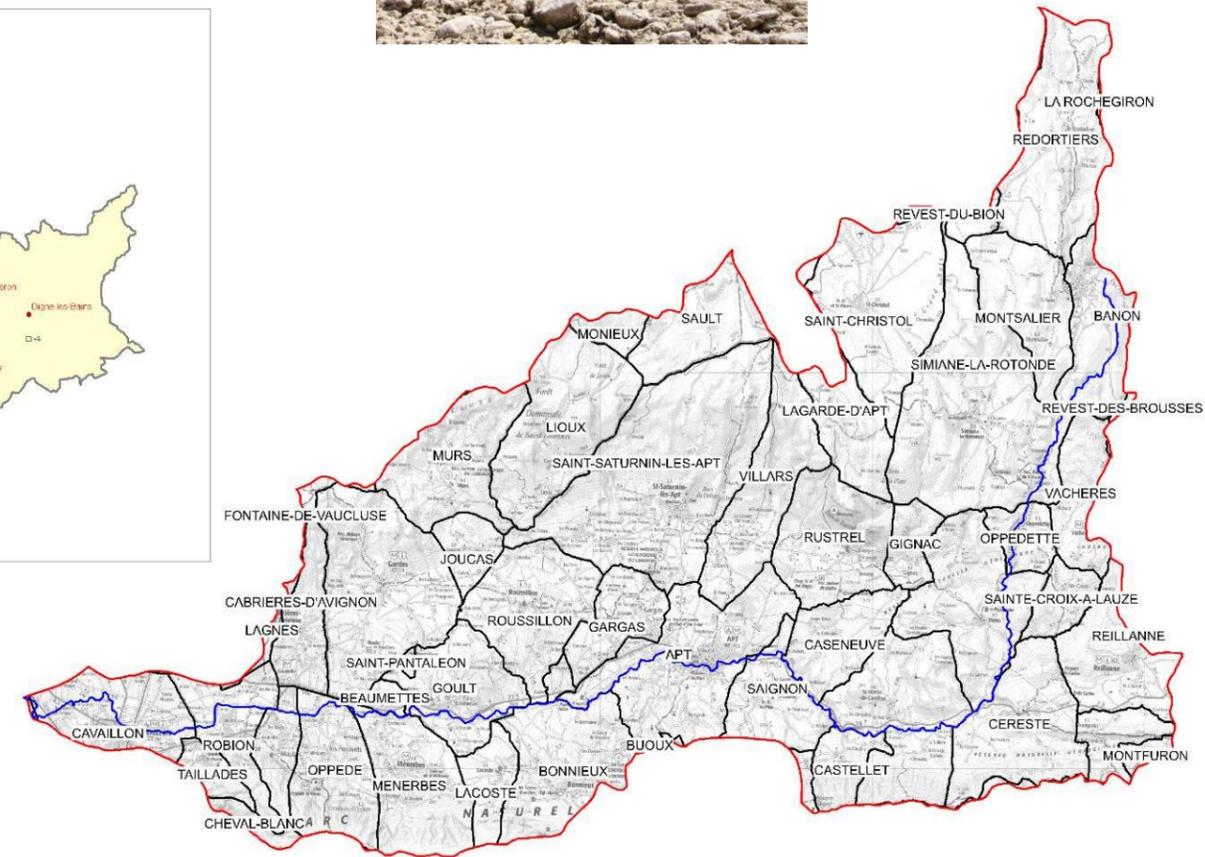
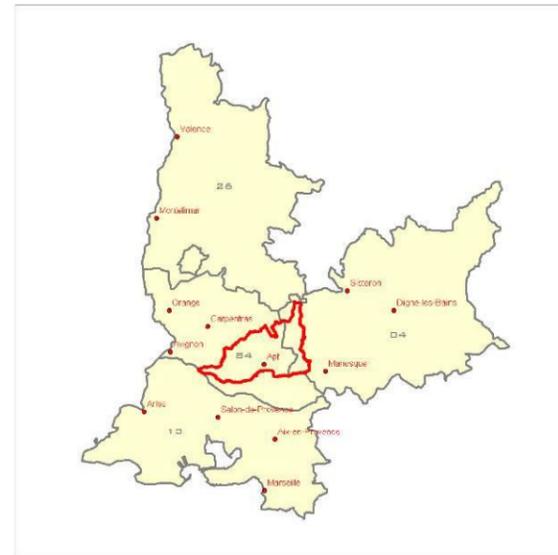
Ce classement implique la mise en place d'une **nouvelle politique de gestion patrimoniale et partagée de la ressource**, visant à rétablir **l'équilibre besoins ressources** pour un bon état des masses d'eau.

- Au niveau local, **l'objectif prioritaire du SAGE du Calavon Ë Coulon** vise à promouvoir le retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau, nécessaire au bon état des milieux aquatiques par la mise en place d'une gestion quantitative globale de la ressource à l'échelle du bassin.

Cette étude a été réalisée pour répondre à ces exigences réglementaires et aux attentes locales. Elle a pour objectif de :

- Apporter une amélioration des connaissances sur les ressources en eau (fonctionnement hydrologique, capacités),
- Evaluer les besoins en eau pour les différents usages et mesurer les impacts des prélèvements sur la ressource locale,
- Définir des volumes maximums prélevables dans un souci d'équilibre entre satisfaction des besoins et capacités des ressources,
- Proposer de nouveaux seuils d'alerte et de déclenchement des restrictions d'usages qui aujourd'hui n'apparaissent pas adaptés et ne traduisent la variabilité du fonctionnement des cours d'eau et des usages.

Linéaire du Calavon en assec en amont d'apt (juillet 2011)



Pourquoi une étude sur les volumes prélevables ?

- ✓ Les études volumes prélevables sont demandées par la **circulaire 17-2009 du 30 juin 2008** relative à la **résorption des déficits quantitatifs** en matière de prélèvement d'eau et de gestion collective des prélèvements d'irrigation ;
- ✓ Ces études ont pour objectif de **définir, par secteur cohérent et par période**, les volumes pouvant être **prélevés sur la ressource tout en garantissant les besoins en eau du milieu naturel**.

Une concertation indispensable

- ✓ La mise en place d'une **concertation** avec l'ensemble des usagers, afin d'aboutir à une meilleure répartition des volumes prélevables par usage (eau potable, agricole, industriel) ;
- ✓ **Diminuer** le recours au plan d'action sécheresse et donc aux **restrictions d'usages**.

La méthodologie de l'étude

L'étude se déroule selon les étapes suivantes :

- ✓ Phase 1 : caractérisation du bassin ;
- ✓ Phase 2 : quantification des ressources disponibles ;
- ✓ Phase 3 : bilan des prélèvements actuels et futurs ;
- ✓ Phase 4 : impact des prélèvements sur la ressource en eau ;
- ✓ Phase 5 : détermination des besoins en eau minimums pour le milieu naturel ;
- ✓ Phase 6 : proposition des volumes maximums prélevables pour l'ensemble des besoins (eau potable, irrigation, etc.) et, éventuellement, de leur répartition.

Le calendrier réglementaire

A la suite de l'étude, la mise en cohérence des droits de prélèvements est prévue pour fin 2014. Un report est possible à 2017 si un écart de 30% était constaté entre les volumes prélevables établis à la fin de la première étape de l'étude et les volumes prélevés aujourd'hui.

Phase 1 : Caractérisation du bassin du Calavon

Présentation générale

- Surface du bassin versant : 995 km²
- 84 km de cours d'eau jusqu'à sa confluence avec la Durance
- Affluent principal : le Grand Valat et l'Encreme en rive gauche ; Dôa, Riaille, Urbane et Imergue en rive droite
- **La forêt (42%) et les terres arables (32%) sont majoritaires** au niveau de l'occupation du sol
- **Climat général de type méditerranéen** avec des cumuls pluviométriques annuels moyen de 800 mm mais la variabilité saisonnière et interannuelle est importante.

Contexte géologique et hydrogéologique

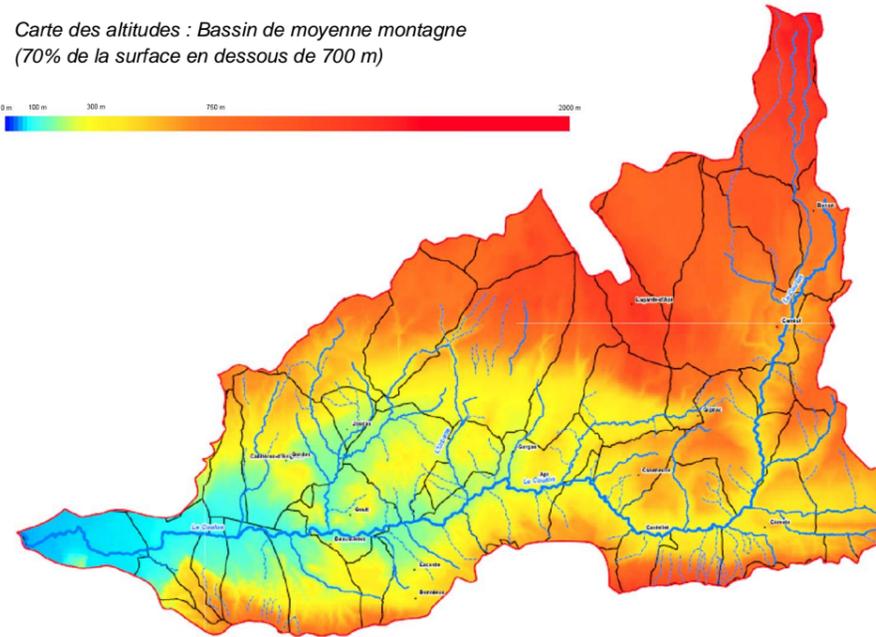
- **La partie nord du bassin (45% de la surface du bassin versant) est constituée de sous-sols karstiques**
- La partie centrale est composée de sous-sols marno-calcaires dont la spécificité est de contenir de **multiples nappes perchées d'importances variables** à l'origine des sources
- Les cours d'eau du Calavon - Coulon disposent d'un substrat alluvial au sein duquel s'écoule **une nappe d'accompagnement de capacité croissante de l'amont vers l'aval**. Cette nappe est tantôt alimentée par les nappes perchées tantôt drainée vers des zones karstiques en profondeurs sous le bassin. A l'exutoire du bassin, la nappe du Coulon est confondue avec celle de la Durance.

Suivi des débits du Calavon - Coulon

- Les débits du Calavon et de ses affluents sont suivis par le Parc Naturel Régional du Luberon sur **28 points de mesure dans le cadre du Plan d'Action Sécheresse dont 9 avec une mesure ponctuelle de débit**. Dans le cadre de l'étude, 3 campagnes de mesure sur 16 points sont venues compléter les données existantes.
- Les débits du Calavon sont également suivis par **2 stations hydrométriques de mesure en continu** au niveau d'Oppède au lieu-dit la Garrigue et en amont d'apt au lieu-dit Coste-Raste cette dernière station étant utilisée actuellement comme point de référence réglementaire dans le cadre du Plan Cadre Sécheresse.
- En période d'étiage, ce suivi est complété par les services de l'ONEMA dans le cadre de l'Observatoire Nationale des Etiages (ONDE) sur 5 points de références.

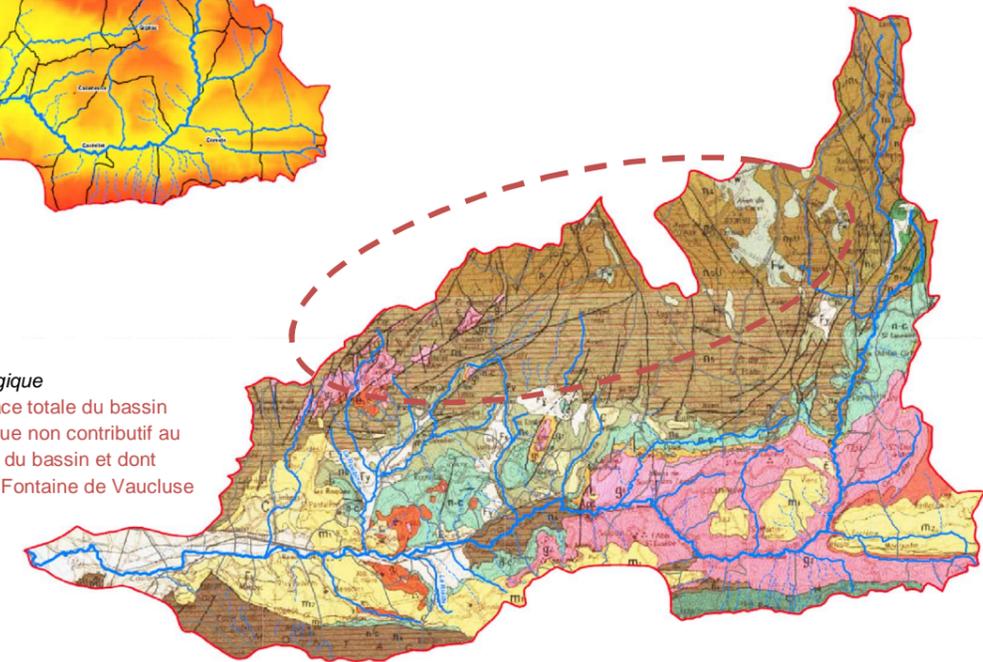
Les **nappes d'accompagnement** font également l'objet d'un suivi sur **2 points** situés sur la commune de Saint martin de Castillon et Oppède depuis 2008 réalisé par l'ADIV à la demande de l'état dans le cadre de l'arrêté cadre sécheresse.

Carte des altitudes : Bassin de moyenne montagne
(70% de la surface en dessous de 700 m)

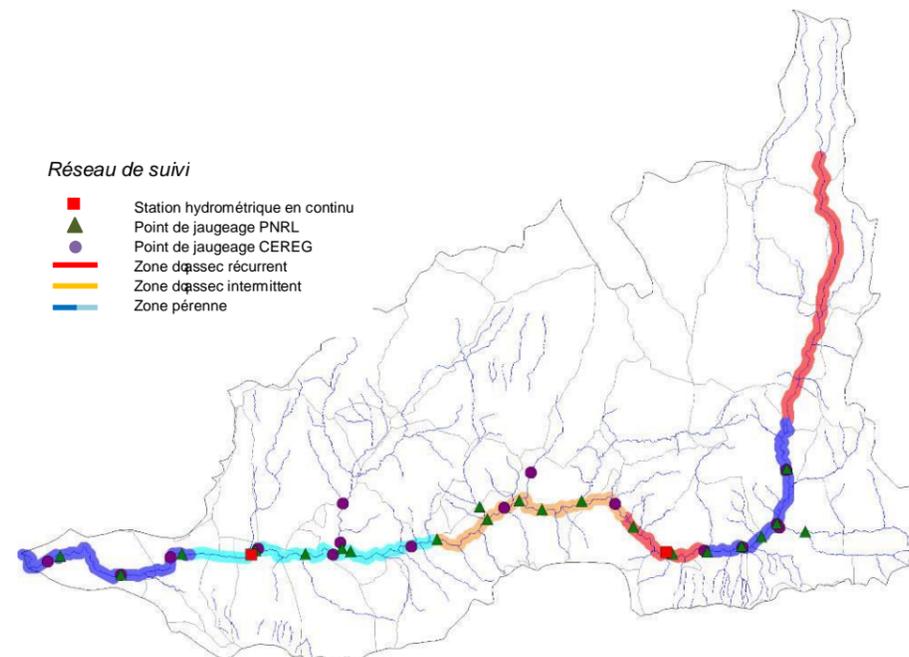
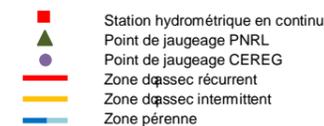


Contexte géologique

45% de la surface totale du bassin territoire karstique non contributif au fonctionnement du bassin et dont l'exutoire est la Fontaine de Vaucluse



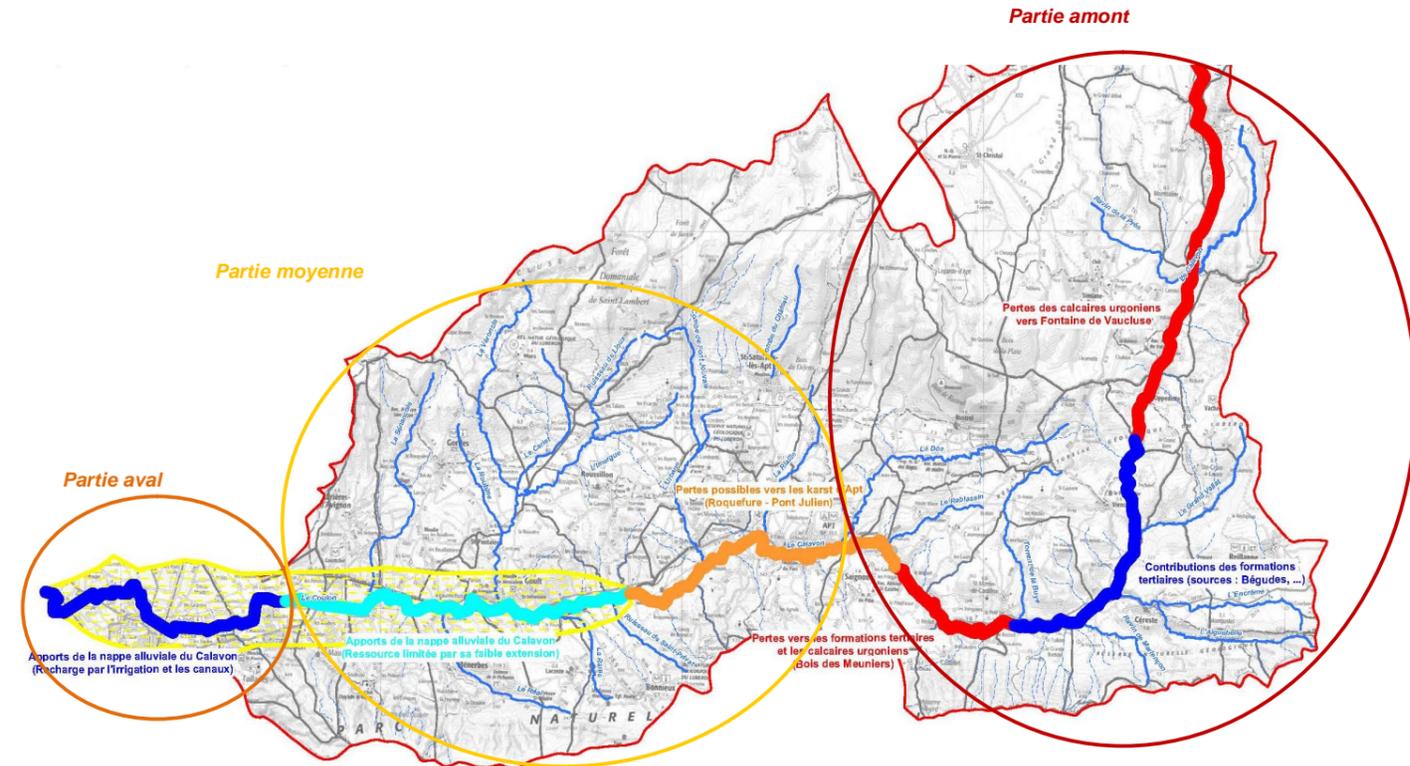
Réseau de suivi



- ✓ **Présence d'un karst au Nord qui prive le Calavon de ses ressources ;**
- ✓ **La contribution des affluents, des nappes et des sources est essentielle en période d'étiage ;**
- ✓ **Des assecs naturels bien identifiés sur certains tronçons et de périodicité variable.**

Premières conclusions : identification des déséquilibres

- ✓ **La partie amont** du bassin est soumise à des pertes karstiques provoquant des assecs récurrents sur certains secteurs : de la source du Calavon jusqu'à la sortie des gorges de Pédette, en amont de Apt, puis de la Bégude jusqu'à Apt ...
Entre ces deux secteurs d'assec récurrents, le secteur des Bégudes profite d'apports des nappes pour assurer un écoulement pérenne ;
- ✓ **La partie moyenne** à partir de Apt et jusqu'à Robion ne bénéficie pas d'apports de débits importants du fait de la présence d'un karst au Nord (Fontaine de Vacluse) et d'un autre au Sud (Luberon). Sur ce secteur, les nappes contribuent moins au soutien d'étiage. L'hydrologie de ce secteur est donc fortement dépendante des affluents, des apports de l'amont et des restitutions (rejets des stations de purification, refus d'irrigation, ...). En étiage, plusieurs zones d'assec intermittents peuvent apparaître.
- ✓ **L'aval du bassin** à partir de Robion et jusqu'à la confluence avec la Durance est sous l'influence des restitutions des canaux de Cabedan-neuf et de Saint-Julien. Toutefois, pendant la période de chômage des canaux (décembre à février), l'absence de restitution peut engendrer des assecs sur ces secteurs.

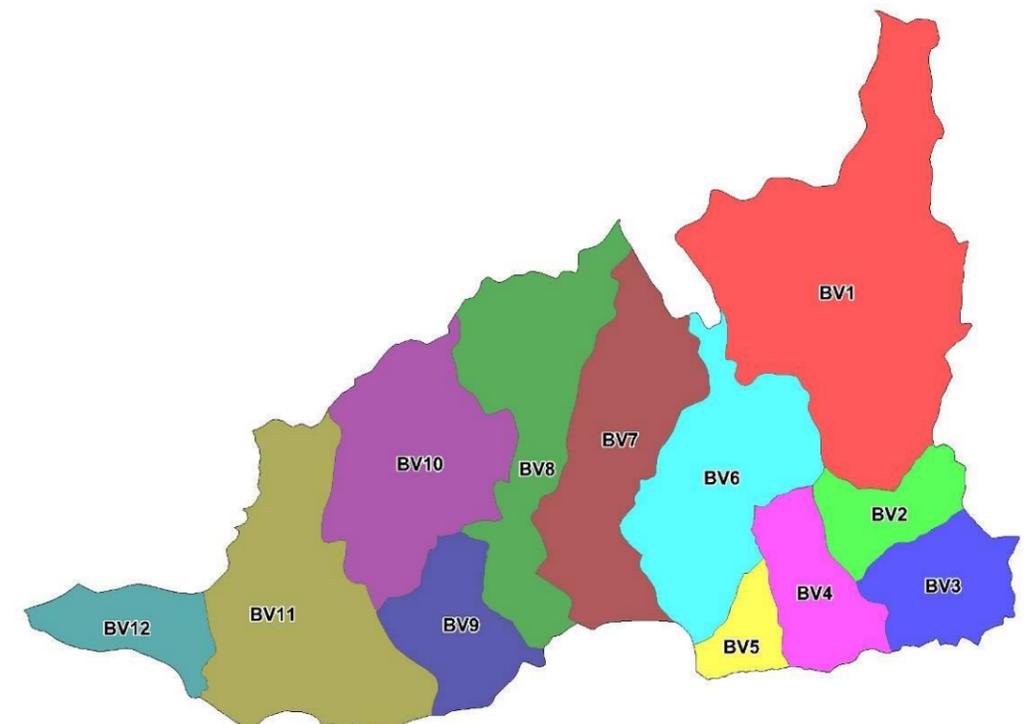


Découpage du bassin versant en 12 sous-bassins

Pour la poursuite de l'étude, le bassin versant est découpé en 12 sous-bassins, au droit desquels seront définis :

- L'ensemble des prélèvements et des rejets ;
- Les débits naturels et influencés ;
- Les nouveaux seuils de référence de débits pour les arrêtés sécheresses et les restrictions ;
- Les volumes maximums prélevables.

N°	Nom	Surface (km²)
BV1	Calavon de sa source à la Chapelle Saint-Féréol (Viens)	228.6
BV2	Calavon de la Chapelle Saint-Féréol à l'Enchrême incluse	82.9
BV3	L'Enchrême	42.3
BV4	Calavon de l'Enchrême à La Bégude	20.5
BV5	Calavon de la Bégude à la station hydrométrique de Coste Raste	105.6
BV6	Calavon de Coste Raste à la Dôa incluse	106.1
BV7	Calavon de la Dôa à l'Arbane	97.6
BV8	Calavon de l'Arbane incluse au Pont Julien	50.2
BV9	Calavon du Pont Julien à l'Armergue	108.2
BV10	L'Armergue	89.6
BV11	Coulon de l'Armergue à l'amont du rejet du Canal Mixte	37.0
BV12	Coulon du rejet du Canal Mixte à sa confluence avec la Durance	37.0



Phase 2 : Zoom sur les différents usages et les besoins en eau

En l'état actuel, les ressources du Calavon - Coulon ne permettent pas de satisfaire l'ensemble des besoins. La satisfaction des usages sur le bassin passe donc essentiellement par le **transfert de ressources en provenance du bassin de la Durance**. Ces transferts concernent tous les usages :

- Alimentation en eau potable (syndicat Durance - Ventoux ; Durance - Albion) ;
- Irrigation (SCP et canaux de la Durance à l'aval du bassin) ;
- Industrie avec l'alimentation de Kerry - Aptunior par la SCP.

Population permanente du bassin

La population permanente desservie sur le bassin s'élève à plus de **59 000 habitants** répartis sur près de 50 communes. Sur les 40 dernières années, l'accroissement de la population est supérieur à la moyenne nationale avec un taux annuel s'élevant à 1.2%.

Activité touristique

L'activité touristique est une part essentielle de l'activité économique du bassin, et représente **une population saisonnière sur le bassin évaluée à près de 30 000 personnes**. Cette augmentation de la population, essentiellement estivale, entraîne une **forte augmentation des besoins** (notamment AEP) pendant une période où **les débits des cours d'eau sont les plus bas**.

Activité agricole

L'activité agricole sur le bassin est majeure. Pour rappel, les surfaces occupées par l'agriculture représentent près de **30% du bassin versant, soit environ 315 km²**.

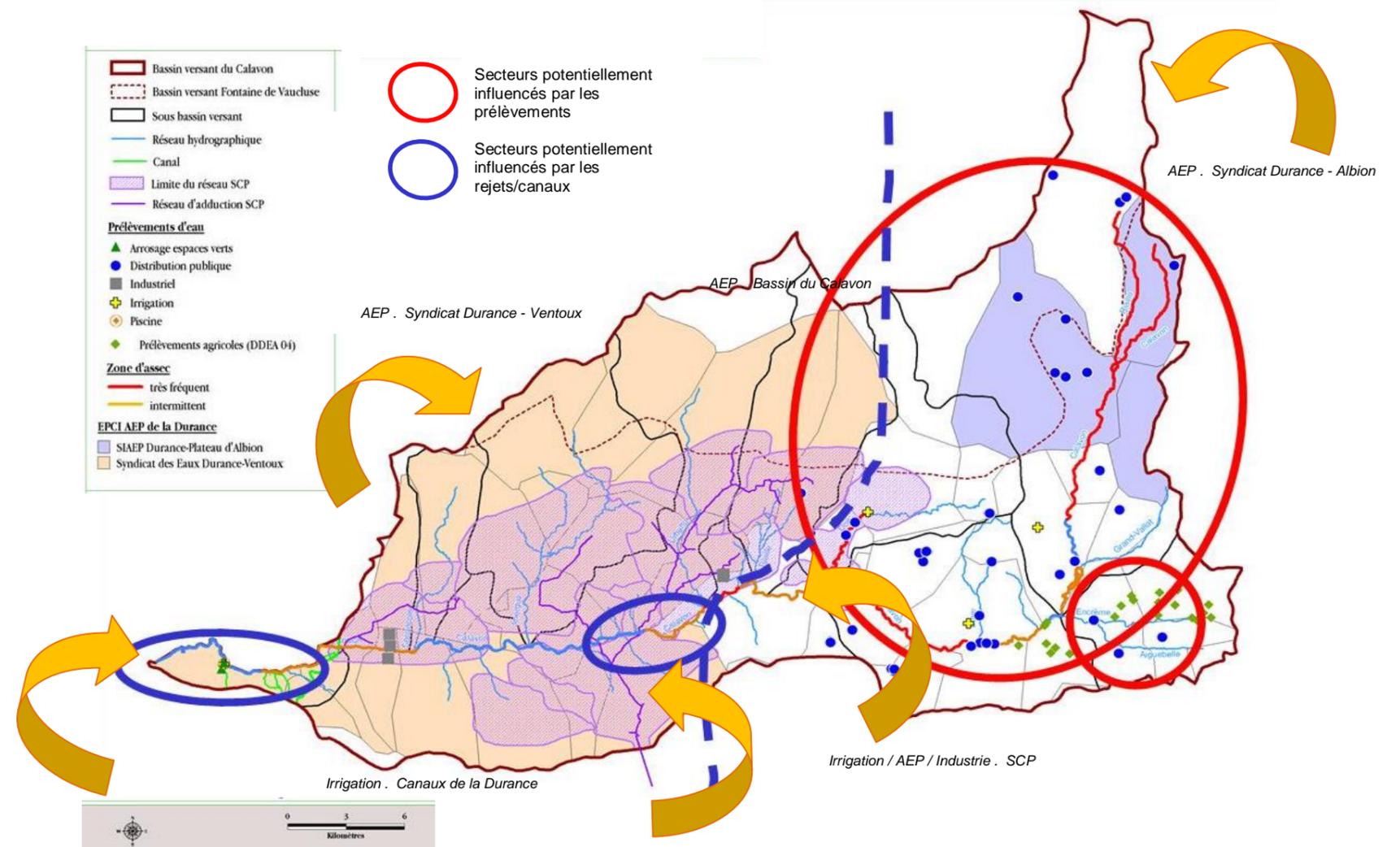
La production est essentiellement du fourrage et des surfaces en herbe (31%), viennent ensuite les vignes et les céréales pour 16%, puis les cultures industrielles et les vergers respectivement pour 13 et 12%.

Dans le cadre de l'étude, les surfaces irriguées sur le bassin ont été estimées à plus de 4 000 ha. La fourniture en eau est assurée en grande majorité par des importations de la SCP sur le Calavon moyen ou des canaux de la Durance sur l'aval (Saint-Julien, Cabedan-neuf). L'agriculture irriguée sur le bassin génère près de 2 380 emplois et un chiffre d'affaire de plus de 150 millions d'euros. Sur la Haut-Calavon, 400 ha sont irrigués à partir de la ressource propre du Calavon.

Activité industrielle et commerciale

Les activités industrielles et commerciales sur le bassin sont mineures. Les entreprises dont l'activité nécessite une ressource en eau importante sont alimentées, en majorité, par les eaux de la Durance via la SCP.

Localisation des différentes ressources en eau



Restitution du Canal Saint-Julien sur le Coulon à l'aval du bassin versant



Techniques d'irrigation à partir d'une borne SCP



Canal d'irrigation sur le Haut-Calavon

- ✓ Les importations sont stratégiques pour satisfaire les usages du bassin face à la faiblesse des ressources locales ;
- ✓ L'hydrologie de l'aval du Calavon est tributaire des apports des canaux de la Durance.

Phase 3 : Bilan des prélèvements par usages

Les usages de l'eau sur le bassin versant du Calavon - Coulon sont l'alimentation en eau potable (collective et individuelle), l'agriculture (collective et individuelle) et l'industrie. Les prélèvements ont été reconstitués pour chacun de ces usages sur la période 2005 - 2010 en distinguant les ressources sollicitées :

- Internes au bassin versant : prélèvements directs en rivière ou nappe d'accompagnement,
- Externes au bassin versant : nappes profondes ou importations.

Alimentation en eau potable (collective et individuelle)

La fourniture en eau potable est assurée par des **captages de sources et des forages collectifs ou individuels prélevant sur les ressources du Calavon pour la partie amont du bassin** (CCPA et communes des Alpes de Haute Provence) complétée par **des importations d'eau de la Durance** sur l'ensemble du bassin. Fangas

Pour les réseaux publics d'alimentation en eau potable, les données ont été obtenues auprès des principaux syndicats (SIAEP Durance - Ventoux, SMAEP Durance - Albion, CC du Pays d'Apt) ou à partir de questionnaires pour les communes autonomes.

Pour les usages domestiques desservis par des forages individuels, les données sont quasi-inexistantes même si la réglementation oblige depuis 2009 la déclaration de ces ouvrages en mairie. Pour estimer l'importance de cet usage sur le bassin, deux actions spécifiques ont été engagées : un projet de recherche confié au BRGM ainsi que le développement d'une méthodologie propre à l'étude.

Les volumes utilisés pour l'alimentation en eau potable, pour des usages collectifs et individuels, sont d'environ **9.5 Mm³** répartis selon le graphique ci-contre (*) :

- 65% depuis les importations de la Durance (6.3 Mm³) ;
- 15% sur les ressources du Calavon pour l'AEP collectifs ;
- 11% sur les ressources du Calavon pour les usages individuels (forages domestiques) ; cette valeur correspond à une **moyenne** car les usages domestiques ont été estimés entre 0.6 à 1.4 Mm³ à l'échelle du bassin du Calavon - Coulon ;
- 9% pour les nappes profondes (Fangas).

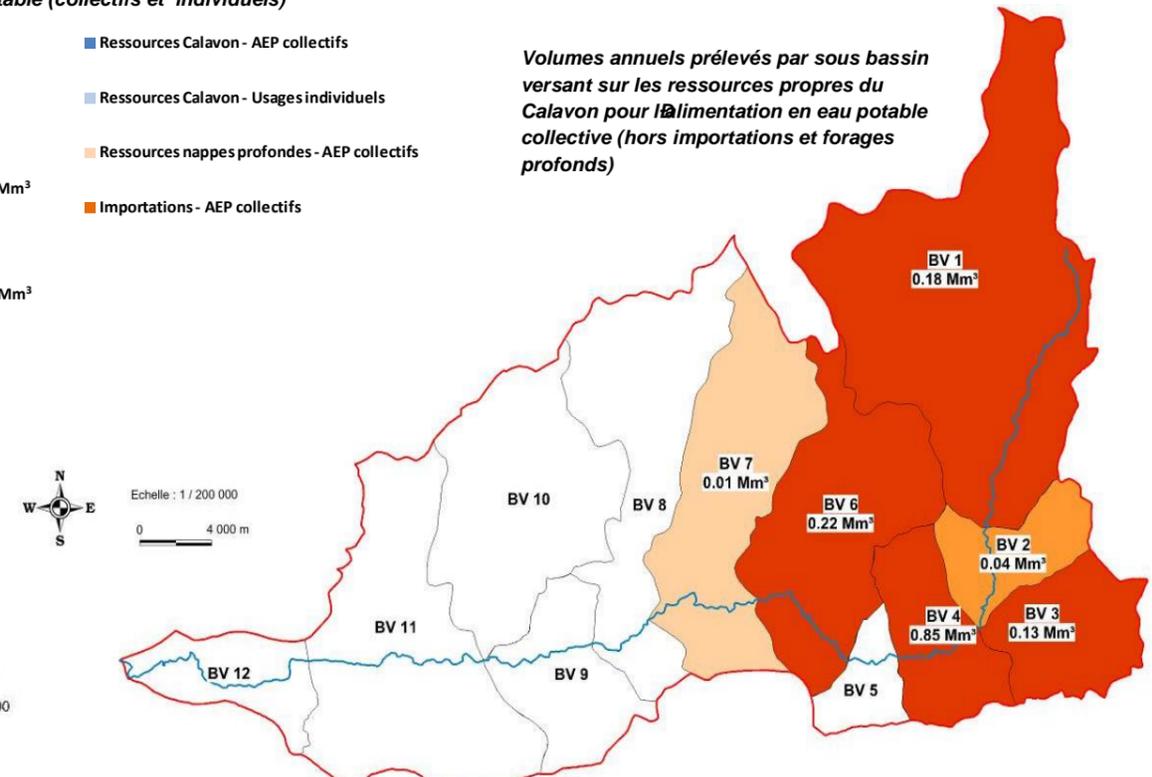
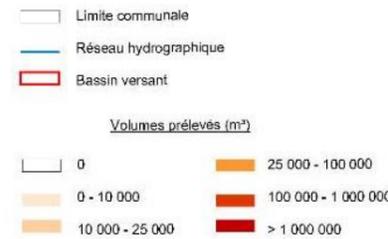
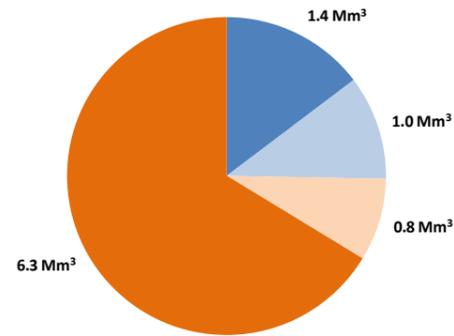
Les **prélèvements individuels et collectifs influençant l'hydrologie du Calavon**, c'est-à-dire effectués en rivière ou nappe d'accompagnement, sont d'environ **2.4 Mm³** soit 26% des prélèvements totaux liés à l'AEP.

Les volumes annuels prélevés par sous bassin sur les ressources du Calavon par l'AEP collective sont présentés dans la carte ci-contre :

- Les prélèvements AEP dans le Calavon (rivière ou nappe d'accompagnement) se concentrent à l'amont du bassin versant ;
- Le **BV4** est principalement sollicité avec les prélèvements des Bégudes représentant sur la période 2005 - 2010 plus de **50% des prélèvements AEP collectifs totaux**.

Ces prélèvements sont complétés par des importations provenant de la Durance ou de la nappe profonde. A l'aval du Calavon, l'alimentation en eau potable est assurée par des importations provenant de la Durance (SIAEP Durance - Ventoux).

Répartition des volumes utilisés pour l'eau potable (collectifs et individuels) selon les ressources sollicitées



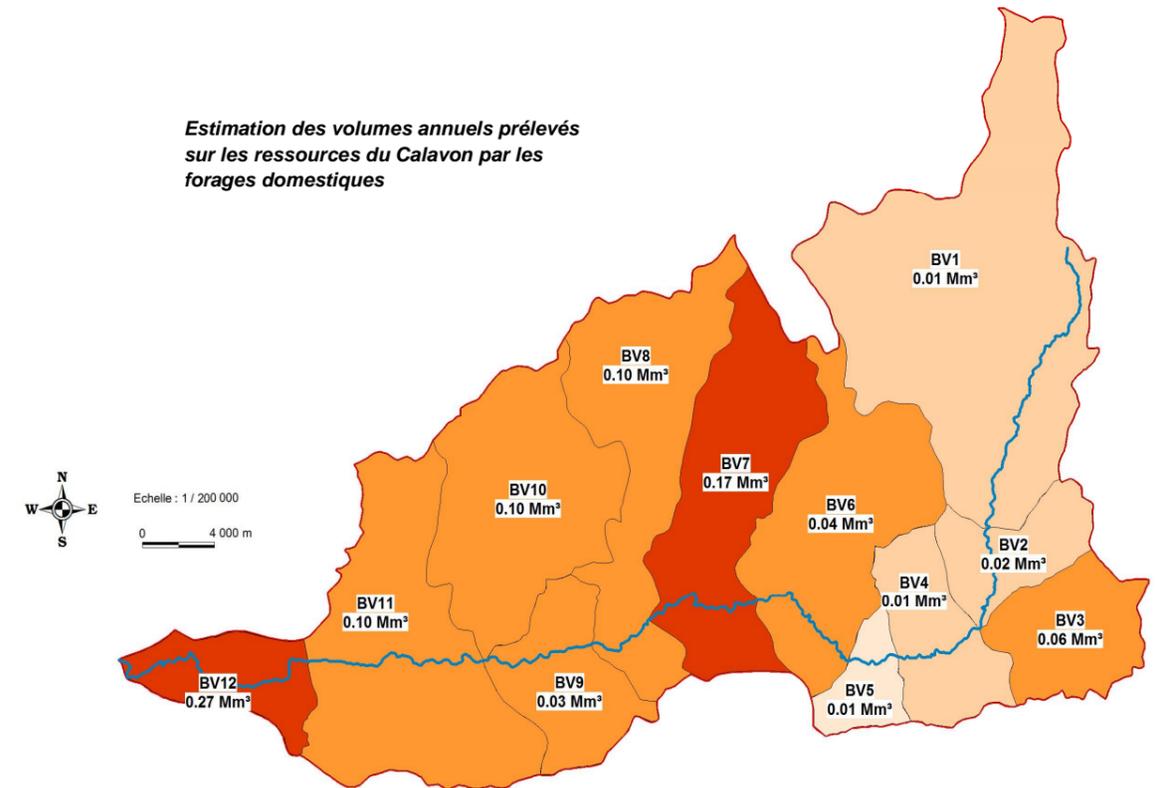
Définitions

Prélèvement (brut) : débit prélevé dans le cours d'eau ou la nappe au niveau du point de prélèvement.

Restitution (ou rejet) : débit restitué au milieu naturel via les canaux d'irrigation, les colatures, les rejets des stations d'épuration, etc.

Prélèvement net (ou flux) : prélèvement (brut) moins les débits restitués aux milieux (cours d'eau ou nappe souterraine).

Estimation des volumes annuels prélevés sur les ressources du Calavon par les forages domestiques



(*) L'analyse des usages a été réalisée sur la période 2005 - 2010. Elle n'intègre donc pas l'augmentation des prélèvements aux Fangas 1 & 2 et la baisse des prélèvements aux Bégudes en période d'étiage. Par contre, elle intègre l'arrêt des prélèvements sur le captage de château vert - commune de Viens.

Irrigation

Pour l'irrigation, deux types de prélèvements ont été pris en compte :

- Les réseaux collectifs (ASA notamment) dont les principaux (canaux Mixte, Saint-Julien, Cabedan-neuf et de l'isle et la Société du Canal de Provence SCP) sont alimentés par des ressources provenant de la Durance ;
- Les irrigants individuels regroupés, sur la partie amont, dans une procédure mandataire qui prélèvent dans les cours d'eau et les nappes d'accompagnement du Calavon.

Les données sur les prélèvements et les restitutions ont été obtenues auprès des structures responsables des réseaux collectifs, des chambres d'agriculture et des services de l'état du Vaucluse et des Alpes-de-Hautes-Provence pour la procédure mandataire ou bien directement auprès des irrigants.

Les volumes individuels et collectifs sont d'environ **74 Mm³**/an qui sont répartis en :

- 65 Mm³ d'importations de la Durance (canaux et SCP),
- 8 Mm³ prélevés par le canal de Fuguerolles (BV12),
- 1 Mm³ pour les autres prélèvements agricoles (individuels ou collectifs).

Les prélèvements agricoles influençant l'hydrologie du Calavon (effectués en rivière ou nappe d'accompagnement) sont présentés dans la carte ci-contre :

- Ils se concentrent en amont du Apt (BV2, BV3 et BV4) : collectifs (0.3 Mm³) et individuels (0.3 Mm³).
- Contrairement aux autres sous bassins, ces secteurs ne bénéficient pas de ressource extérieure au Calavon.

Industrie

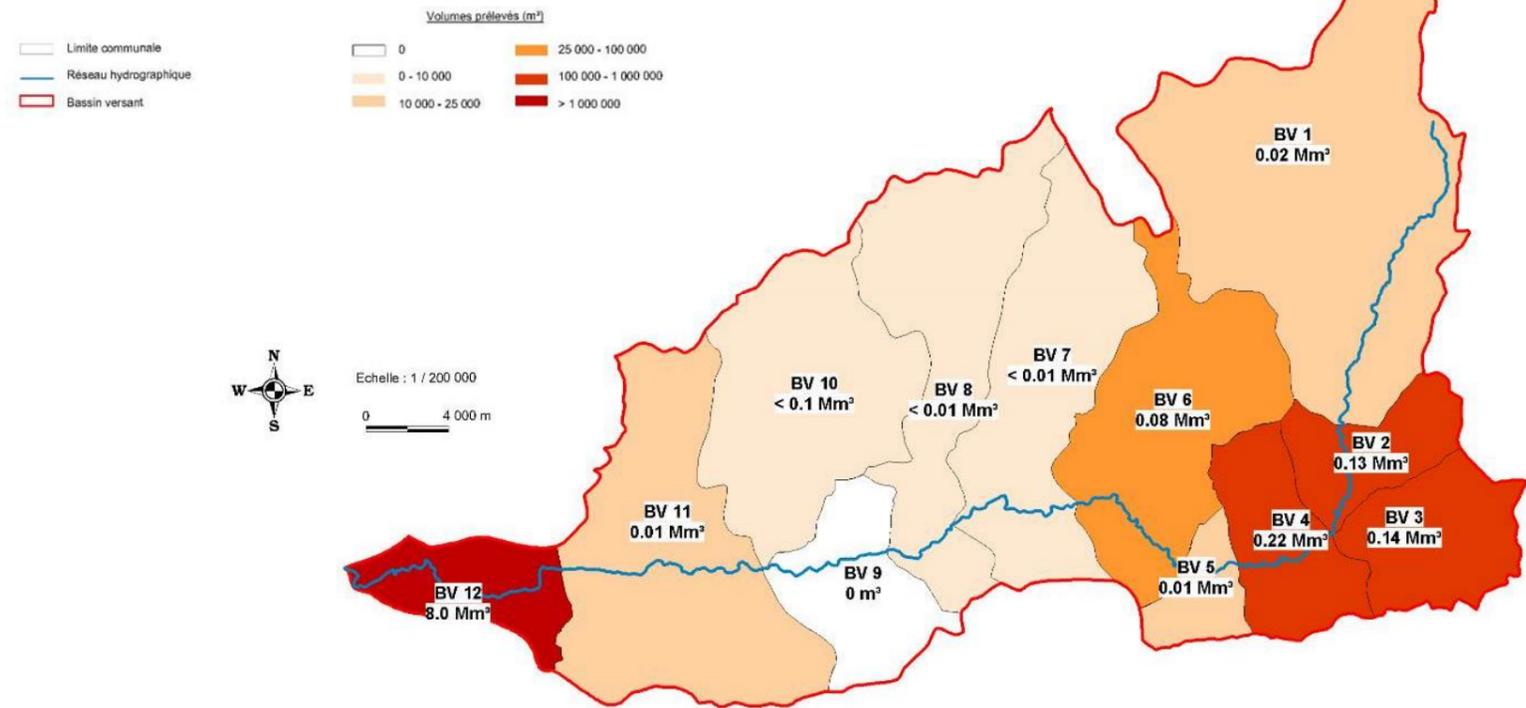
L'industrie avec moins de 0.06 Mm³ prélevés sur le Calavon est un usage marginal. De plus, les usages sont satisfaits à hauteur de 80% par des importations (SCP essentiellement).

Synthèse générale des usages

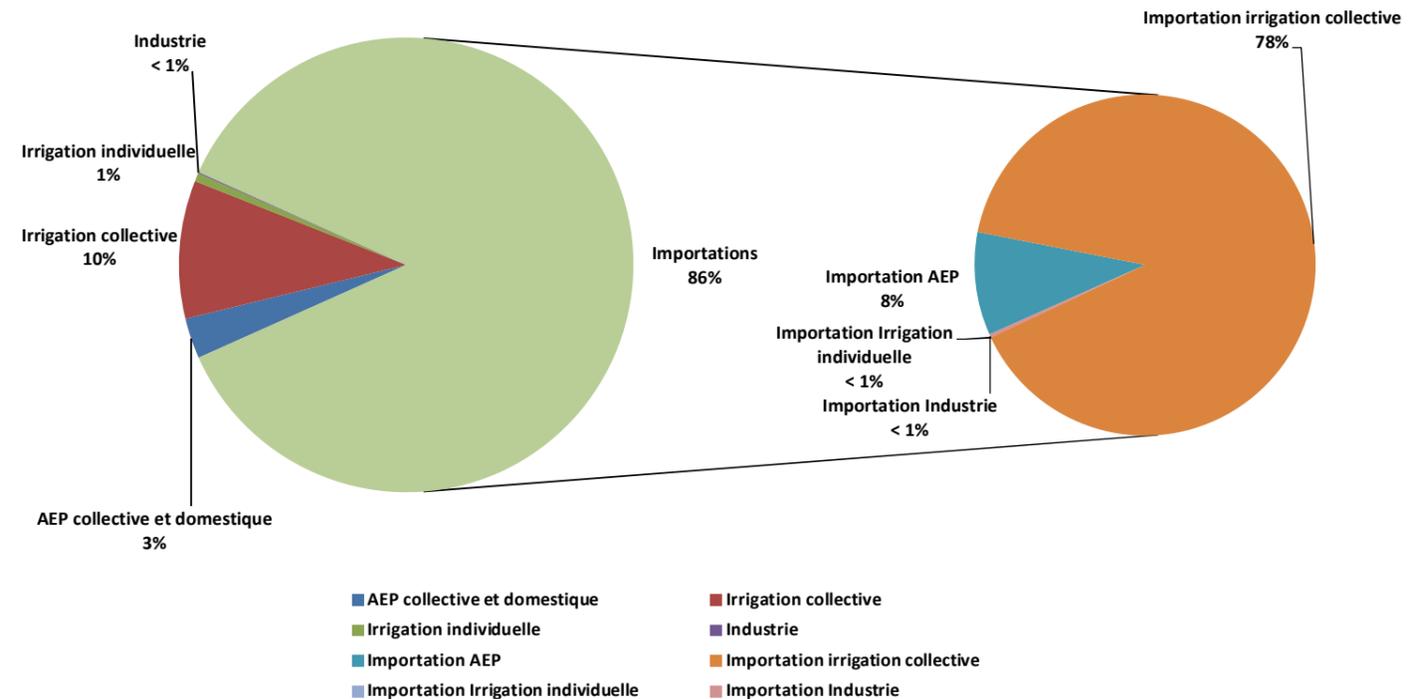
Le tableau et l'illustration ci-contre présentent la synthèse générale des volumes prélevés et restitués sur le bassin du Calavon :

- **15 % des usages** sont satisfaits grâce aux **ressources propres du Calavon**.
- **Les importations de ressources (Durance) et les prélèvements en nappe profonde (Fangas), permettent de satisfaire 86%** des usages sur le bassin du Calavon.

Volumes annuels prélevés sur les ressources propres du Calavon par sous bassin versant par les irrigants individuels et les structures d'irrigation collectives



Bilan des volumes totaux (gauche) et des volumes importés (droite) par usages sur le bassin du Calavon

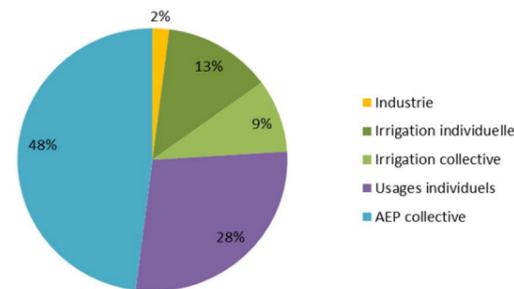


Bilan des volumes annuels prélevés sur les ressources propres du Calavon (tous usages confondus)

Le prélèvement du canal de Fuguerolles (BV12) est prépondérant (9% des prélèvements totaux ; 80% des prélèvements sur le Calavon). Or, ce prélèvement ne peut être assuré que grâce aux restitutions des canaux en amont.

En supprimant du bilan le BV12 (canal de Fuguerolles), on estime les prélèvements sur la ressource propre du Calavon à environ 4 Mm³ (%) qui se répartissent comme suit :

Bilan des prélèvements par usages sur la ressource propre du Calavon à l'amont de Robion



A partir de la répartition des prélèvements sur les ressources du Calavon par sous bassin versant, on observe que le BV4 prélève plus que tous les autres sous bassins réunis avec plus de 1 Mm³ dont :

- 0.8 Mm³ pour l'AEP avec le captage des Bégudes ;
- 0.2 Mm³ pour les prélèvements agricoles individuels et collectifs.

Hors BV12, les principaux prélèvements sur les ressources du Calavon sont réalisés sur l'amont du bassin versant.

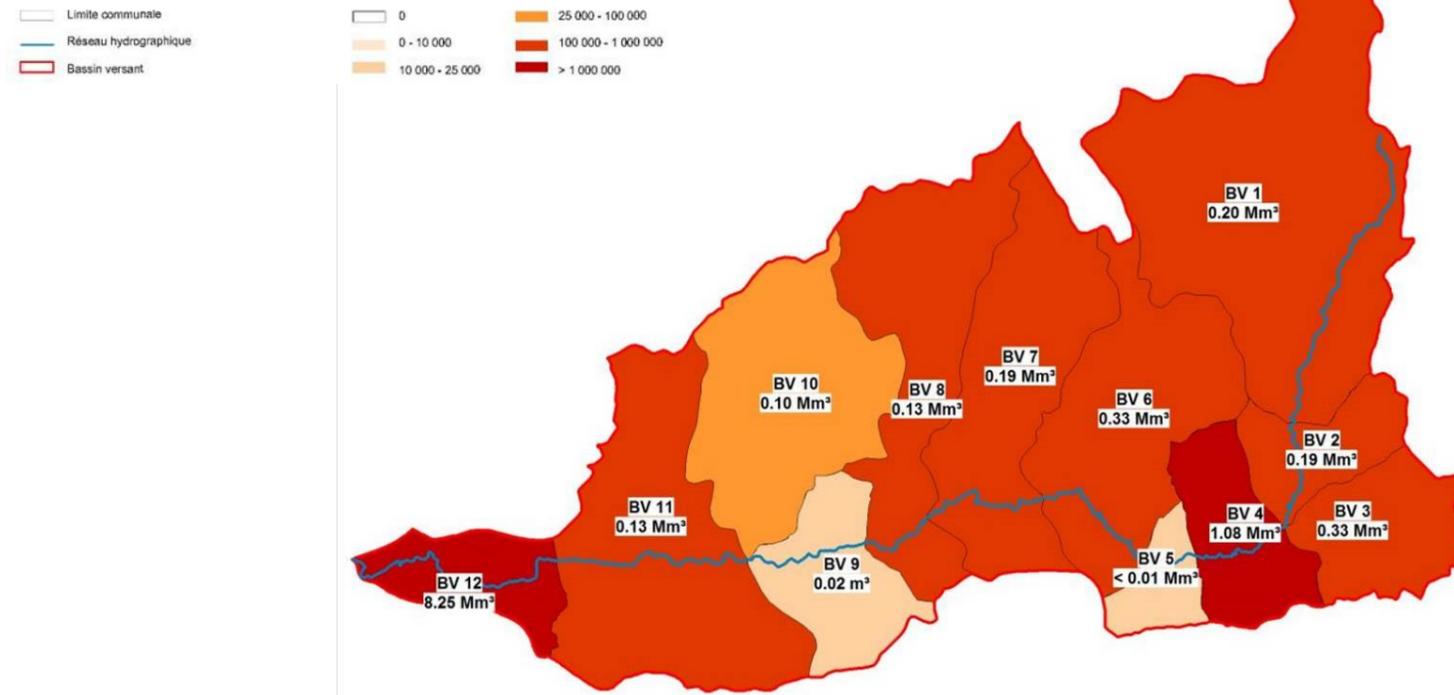
Dans la partie médiane du bassin versant, les prélèvements sont essentiellement liés à des forages individuels.

Bilan des volumes prélevés en période de sécheresse sur les ressources propres du Calavon (tous usages confondus)

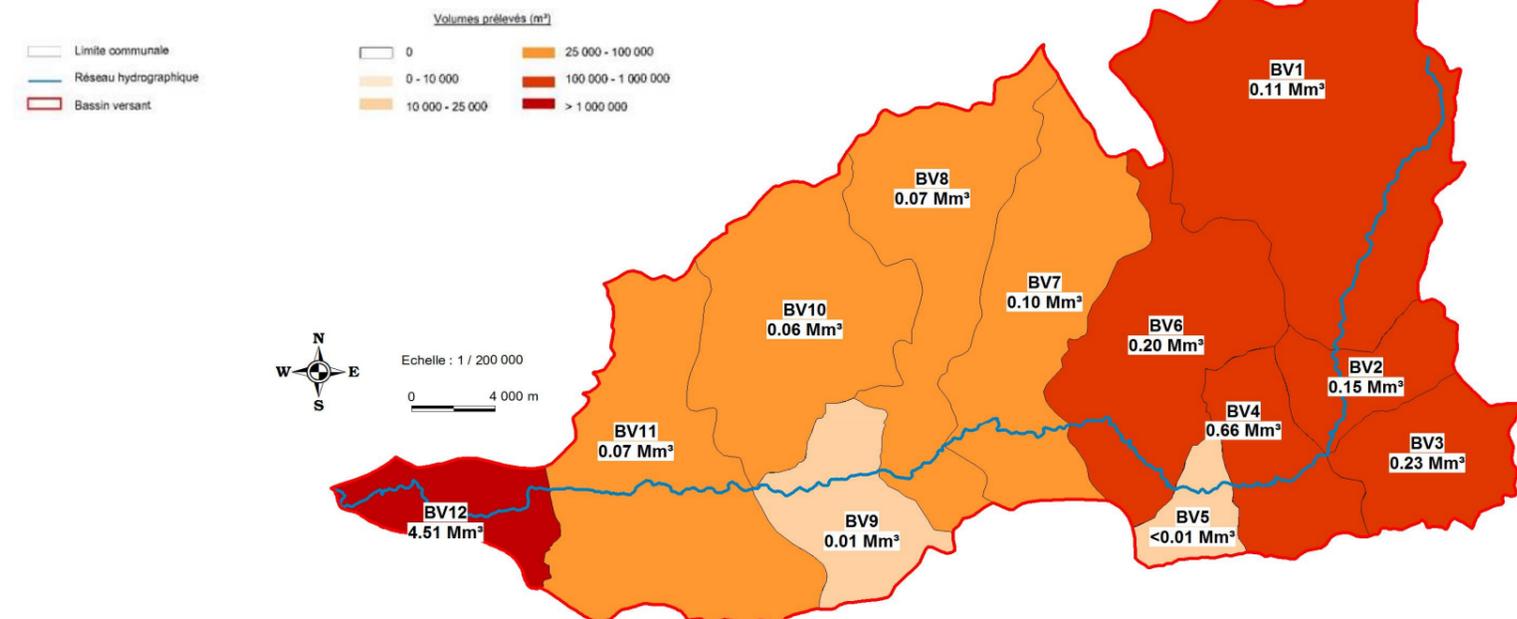
On retrouve les mêmes secteurs dominants pour les prélèvements sur la période de Mai à Septembre que l'échelle annuelle :

- Sur le BV4 dominé par les prélèvements AEP, l'influence saisonnière se fait peu sentir avec 60% des prélèvements effectués pendant la période de Mai à Septembre (5 mois) ;
- A l'inverse, cette influence est plus sensible sur les secteurs où les prélèvements concernent principalement l'usage agricole avec, sur la période de Mai à Septembre :
 - o 80% des prélèvements effectués sur le BV2 ;
 - o 70% des prélèvements effectués sur le BV3.

Bilan des volumes annuels prélevés sur les ressources du Calavon (tous usages confondus)



Bilan des volumes prélevés en période de sécheresse sur les ressources du Calavon (tous usages confondus)



Bilan des flux (restitutions moins prélèvements) annuels tous usages confondus

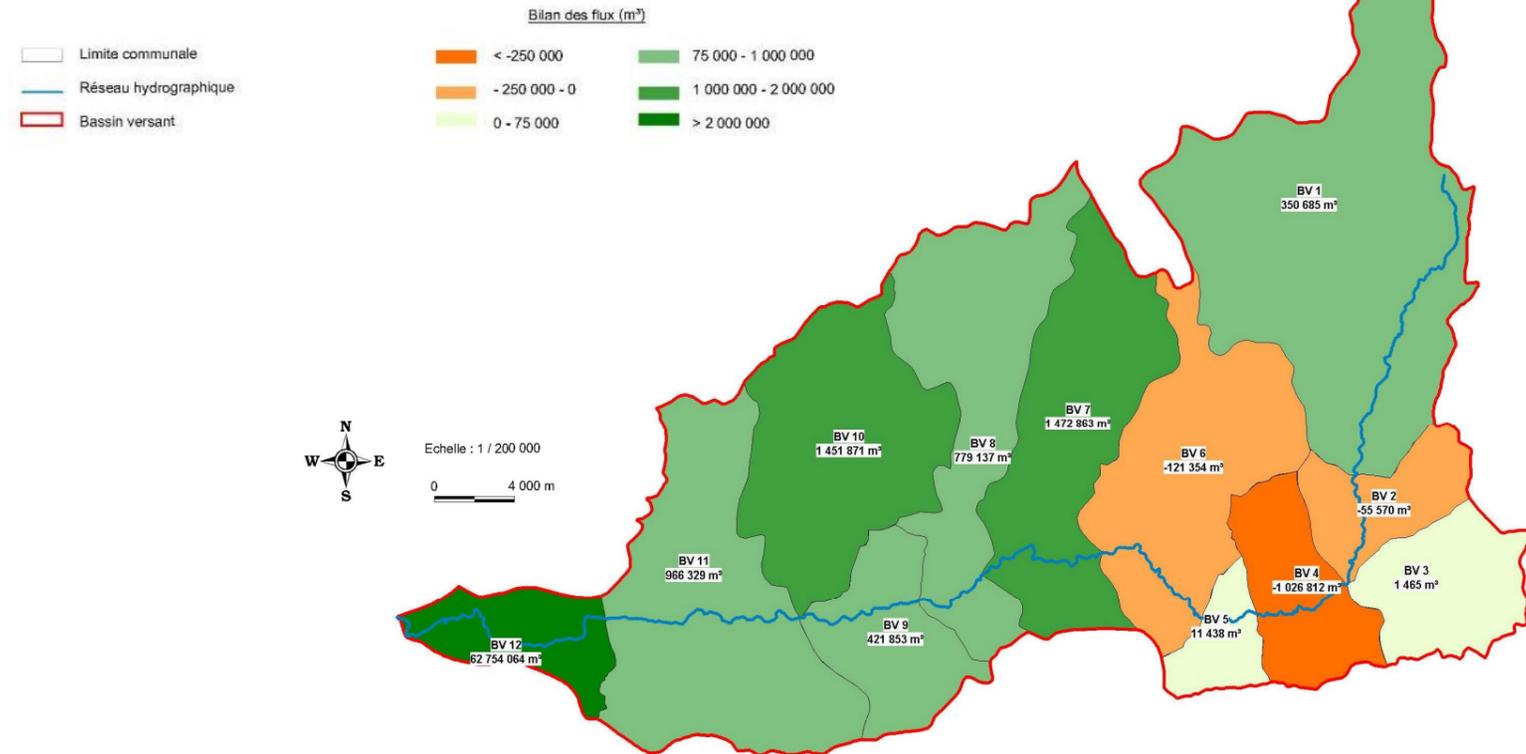
Pour les flux, une valeur négative signifie que les prélèvements sont supérieurs aux restitutions. Dans ce cas, on aura une consommation des ressources naturelles du Calavon sur ce secteur.

- ✓ A l'échelle du bassin versant du Calavon, les flux (différence entre restitutions et prélèvements) sont positifs du fait des importantes restitutions liées aux importations de ressources provenant de la Durance.
- ✓ Le BV4 présente la plus forte pression sur les ressources en eau avec un flux annuel négatif de -1 Mm^3 annuel ;
- ✓ Même si d'autres bassins présentent des flux négatifs (BV2 et BV6), la pression sur les ressources du BV4 est 10 fois plus importante que sur les autres bassins versants ;
- ✓ Pour la majorité des autres bassins versants à l'égal (BV7 à BV12), les flux sont positifs à l'échelle annuelle avec des restitutions supérieures aux prélèvements même en période hivernale grâce aux restitutions des volumes liés aux importations.

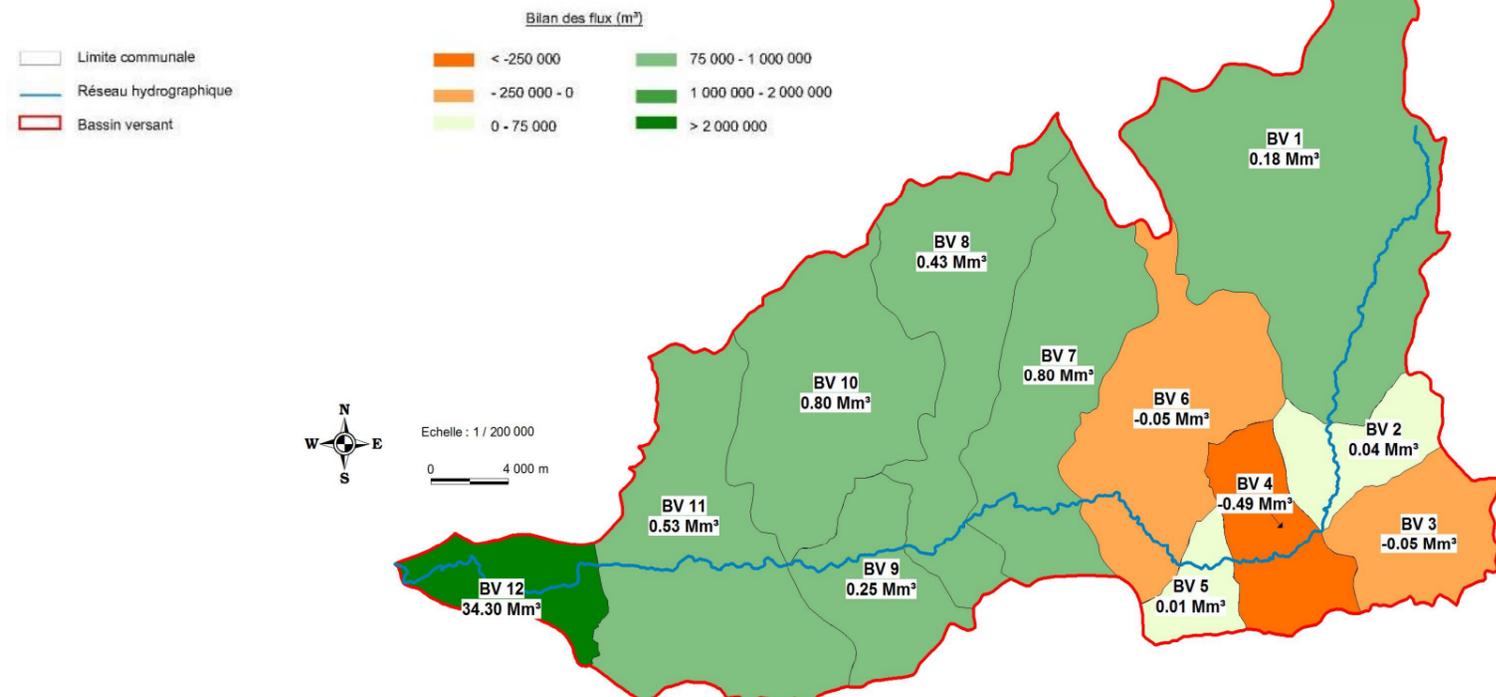
Bilan des flux (restitutions moins prélèvements) sur la période Mai à Septembre tous usages confondus

- ✓ Sur la période de Mai à Septembre, malgré une substitution des prélèvements aux Bégudes par les Fangas, c'est toujours le BV4 qui présente la plus forte pression sur les ressources en eau avec un flux négatif d'environ $500\,000 \text{ m}^3$;
- ✓ Le BV6, reste en léger flux négatif tandis que le BV 2 apparaît en équilibre légèrement positif entre les prélèvements et les restitutions ;
- ✓ En revanche, le BV 3, correspondant à l'encrême bascule sur la période de Mai à Septembre en flux négatif, du fait principalement des nombreux prélèvements agricoles sur ce secteur ;
- ✓ Pour la majorité des autres bassins versants à l'égal (BV7 à BV12), les flux restent positifs sur cette période avec des restitutions supérieures aux prélèvements grâce aux restitutions des volumes liés aux importations.

Bilan des flux annuels tous usages confondus



Bilan des flux sur la période mai à septembre tous usages confondus



Phase 4 : Quels impacts des prélèvements sur les ressources locales ?

La reconstitution des débits naturels permet d'identifier :

- Les ressources en eau disponibles sur le Calavon et sa nappe d'accompagnement notamment les secteurs d'abondance ou naturellement en assec ;
- Les secteurs les plus sollicités par les prélèvements.

Cette reconstitution des débits est utilisée pour évaluer les besoins du milieu aquatique qui feront l'objet de la phase 5 de l'étude.

Débits naturels reconstitués : des étiages naturels sévères

Les débits naturels ont été reconstitués sur la période 1978 - 2010 à partir d'une modélisation hydrologique qui intègre les données de **précipitation, évapotranspiration, température et occupation du sol.**

Les résultats de modélisation des **débits naturels** du Calavon indiquent des **étiages naturellement très sévères** voire même des assècs en amont et au droit d'Apt (BV6 et BV7). Les faibles débits ont une double origine ce qui renforce la sévérité des étiages :

- Le **régime hydrologique méditerranéen** caractérisé par des étiages sévères et des périodes de fortes précipitations ;
- La **présence d'un karst** qui soustrait une partie des eaux du bassin du Calavon pour les acheminer vers Fontaine de Vaucluse.

Débits influencés reconstitués : impacts des prélèvements et des restitutions

A partir des débits naturels, les débits influencés ont été reconstitués sur la base des éléments recueillis lors du bilan des prélèvements (phase 3) :

- Caractérisations des prélèvements et des restitutions (volumes, débits moyens et débits maximums) ;
- Localisation des prélèvements et des restitutions.

Les débits influencés mettent en évidence deux secteurs où les effets des prélèvements et des restitutions sont notables sur les débits du Calavon :

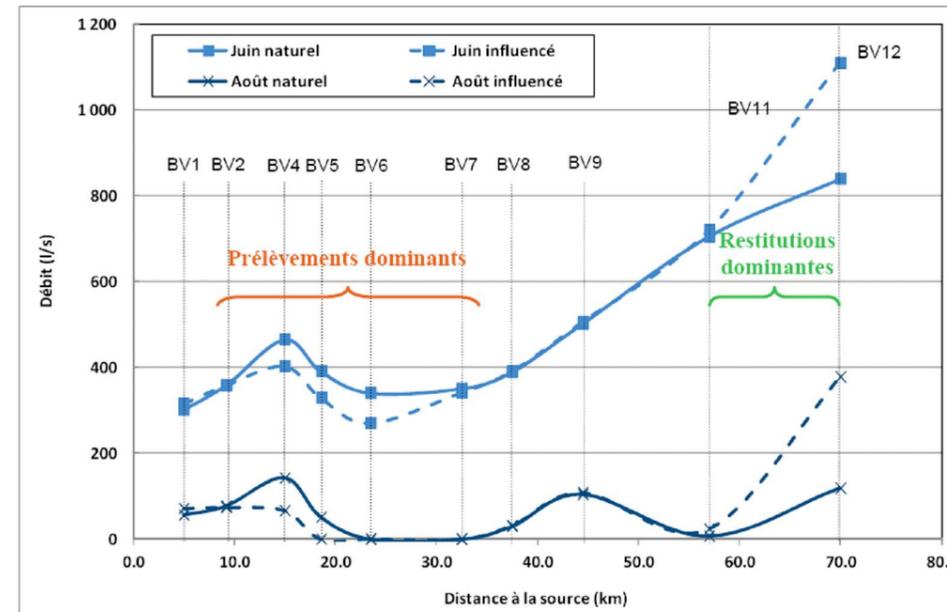
- De l'amont de l'Encrême (BV2) à Apt (BV6), où se concentrent les prélèvements de la CCPA pour l'AEP (Les Bégudes) et de l'irrigation individuelle et collective, le Calavon peut s'assécher sur une dizaine de kilomètres environ entre les BV5 (Coste-Raste) et le BV7 (aval d'Apt) ;
- A l'aval de Robion avec les rejets des canaux Duranciens (Mixte, Cabedan-neuf et Saint-Julien notamment).

Validation des reconstitutions des débits

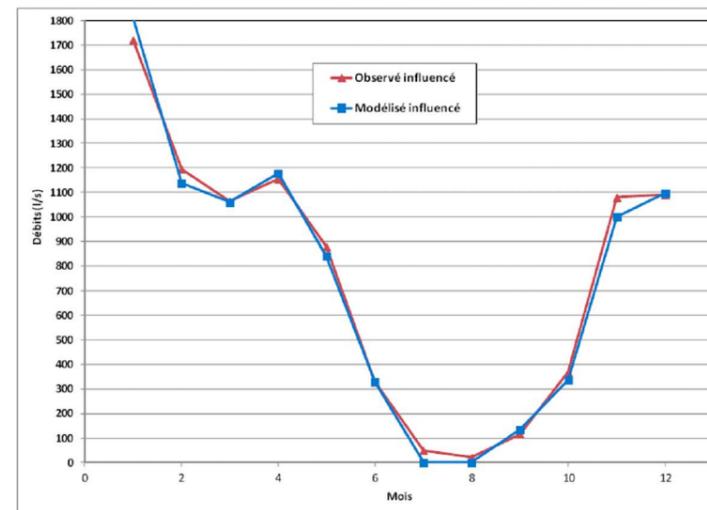
Ces données statistiques ont été comparées aux informations disponibles sur le Calavon (stations hydrométriques d'Oppède et Coste-Raste, mesures ponctuelles de débits disponibles - PNRL et CEREG Ingénierie - et observations visuelles des assècs du ROCA par l'ONEMA).

La marge d'erreur mis en évidence entre les données observées et simulées est rarement supérieure à 10% sur les débits mensuels en étiage.

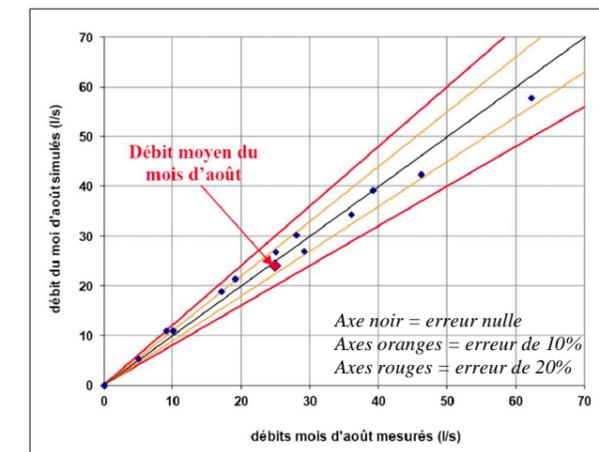
Débits moyens mensuels influencés sur le Calavon (1978 à 2010)



Débits moyens mensuels simulés et observés sur le Calavon à Coste-Raste (1978 à 2010)



Comparaison des débits moyens simulés et observés du mois d'août à la station d'Oppède



- ✓ Le modèle reproduit correctement les débits observés pour des débits mensuels en étiage ce qui reste son objectif principal compte tenu des prochaines phases qui doivent permettre de définir les volumes prélevables
- ✓ Les écarts entre les débits mesurés et reconstitués restent difficiles à différencier entre ceux issus des mesures (stations hydrométriques ou mesures ponctuelles) ou ceux du modèle.
- ✓ Concernant les incertitudes sur les résultats, les incertitudes suivantes seront utilisées dans les prochaines phases :
 - 10 % sur les débits mensuels (débit moyen, QMNA) ;
 - 20 % sur les débits moyens sur plus de 3 jours ;
 - 25 % sur les débits journaliers d'étiages.

Phase 5 : Evaluation des besoins des milieux aquatiques

Une qualité biologique globalement moyenne sur le cours d'eau

La qualité chimique et biologique de la rivière est très instable et étroitement dépendante de l'hydrologie (débits du cours d'eau) (cf. illustration ci-contre) :

- Sur la partie amont, la qualité physicochimique et biologique est bonne. Il est cependant noté un taux en nitrates élevé, d'origine urbaine et agricole. En période de basses eaux, la qualité du Calavon se trouve dégradée en aval de l'encrême, par les rejets polluants que ce cours d'eau reçoit ;
- Dans la traversée d'Apt, des problèmes bactériologiques et de nutriments existent à cause d'apports domestiques. A l'aval, la qualité s'est améliorée entre les Beaumettes et Cavailon grâce aux efforts d'assainissement menés ;
- Les affluents du Calavon (Encrême, Urbane, Imergue) sont significativement impactés par les rejets domestiques (stations de épuration).

✓ **L'analyse du contexte environnemental du bassin du Calavon a mis en évidence le potentiel biologique élevé des milieux aquatiques, mais aussi des états de dégradation sur la majorité des parcours, liés à :**

- Une dégradation physicochimique des eaux due aux apports polluants domestiques et industriels ;
- La sévérité des étiages et l'apparition de zones de secs naturels et prolongés, accentués par les prélèvements d'eau ;
- L'altération des conditions hydro-morphologiques.

Estimation des besoins du milieu : la méthode Estimhab

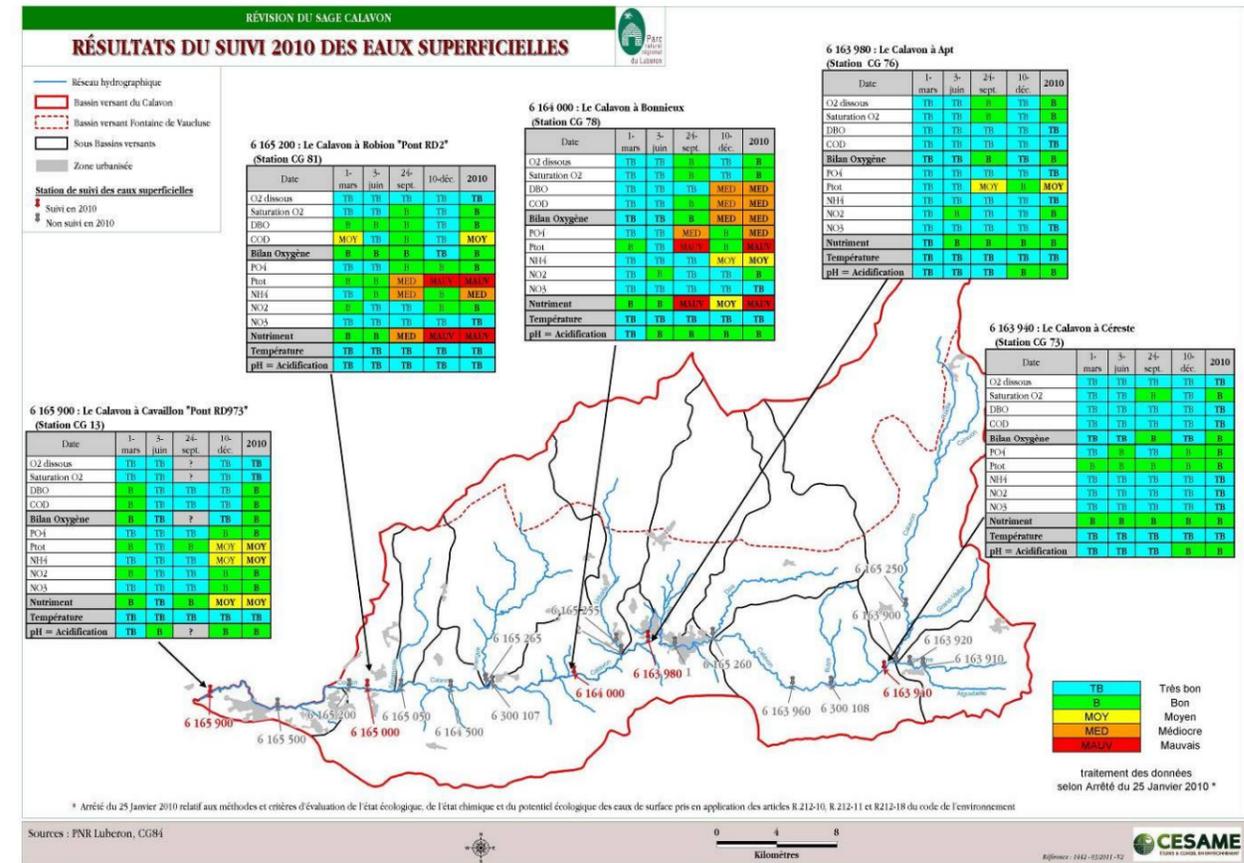
Sur le Calavon, plusieurs espèces piscicoles patrimoniales sont présentes sur le bassin versant dont la truite, le blageon et le barbeau méridional.

La méthode Estimhab permet d'estimer la qualité de l'habitat physique d'une espèce piscicole cible en différents points représentatifs du réseau hydrographique.

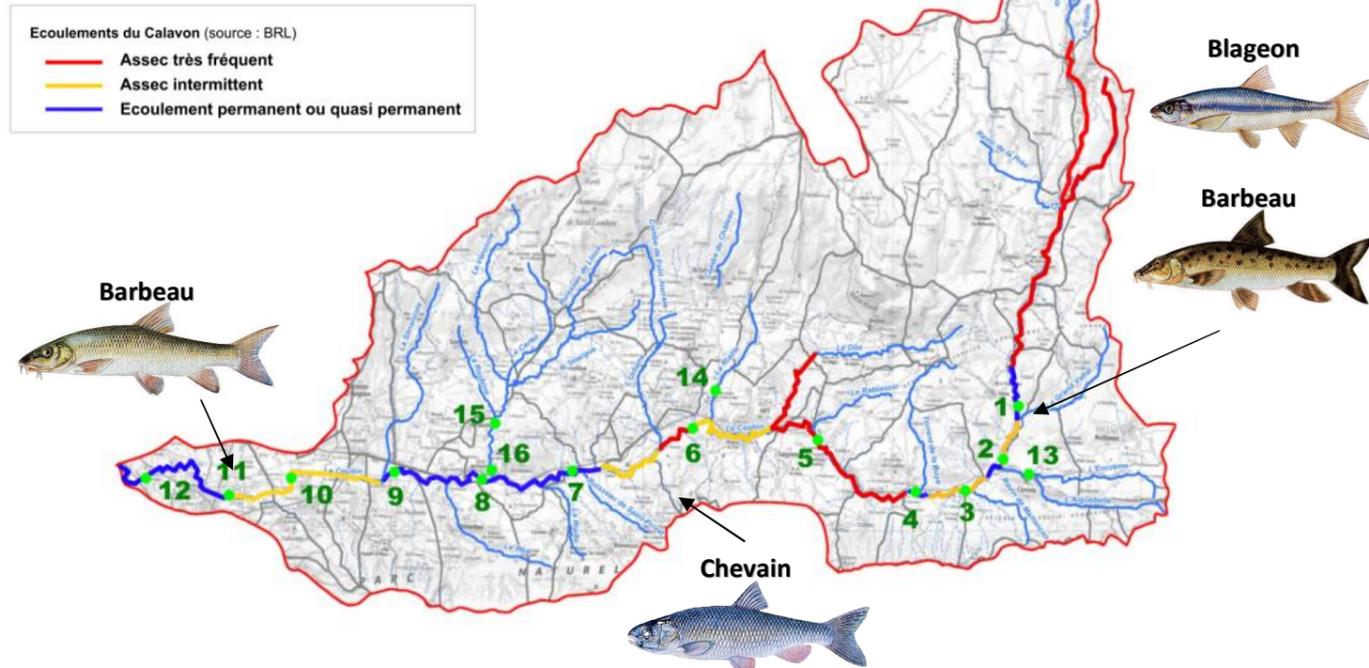
Cet habitat, qui est décrit par trois variables : la hauteur d'eau, la vitesse de courant et le substrat, a été évalué à partir de 2 campagnes de jaugeages sur le terrain en 16 stations (cf. illustration ci-contre pour la localisation des stations et les espèces cibles).

Cette analyse a été complétée par une analyse des caractéristiques physiques, biologiques et environnementales du Calavon, ainsi que des débits reconstitués (phase 4).

De cette analyse, ont été déterminés des débits biologiques pour les 16 stations représentatives du réseau hydrographique.



Localisation des points représentatifs du Calavon (stations Estimhab) et des espèces cibles ou d'intérêt



Débits biologiques : une hydrologie naturellement déficitaire contraignant le potentiel hydrobiologique du Calavon

Pour l'ensemble des stations, les valeurs des débits biologiques sont inférieures ou proches du débit mensuel minimal naturel de période de retour 5 ans naturel (QMNA5).

- Sur le haut Calavon, le maintien de débits minimums paraît primordial compte tenu de sa forte valeur écologique (présence du barbeau méridional, du blageon, de la crevette à pattes blanches, espèces patrimoniales, et rôle de réservoir biologique) ;
- Dans les secteurs qui subissent des assecs prolongés, où le QMNA5 naturel est égal à zéro, il ne peut être défini de débit biologique par analyse microhabitat. Deux stations sont concernées sur le moyen Calavon, les stations 5 et 6 ;
- Différents parcours du Calavon, situés au droit de Viens (station 1), en aval du pont Julien (station 7) et au droit de Robion (station 10) montrent des valeurs faibles de débits d'été. L'hydrologie naturelle d'été de ces secteurs apparaît ainsi contraignante vis à vis des exigences hydrauliques des peuplements piscicoles. Ces parcours présentent une grande sensibilité aux variations de débit en période d'été.

Définitions

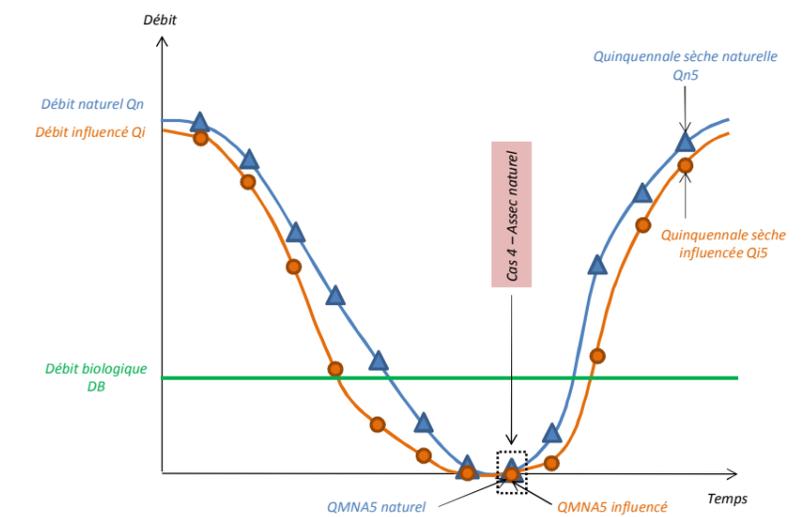
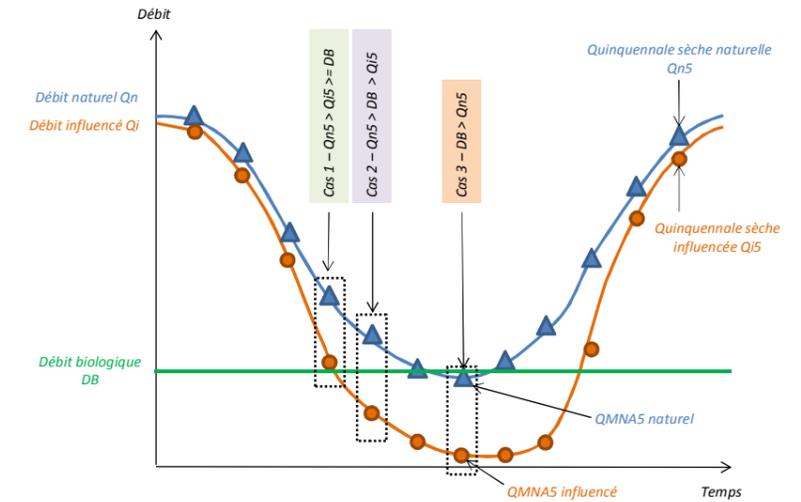
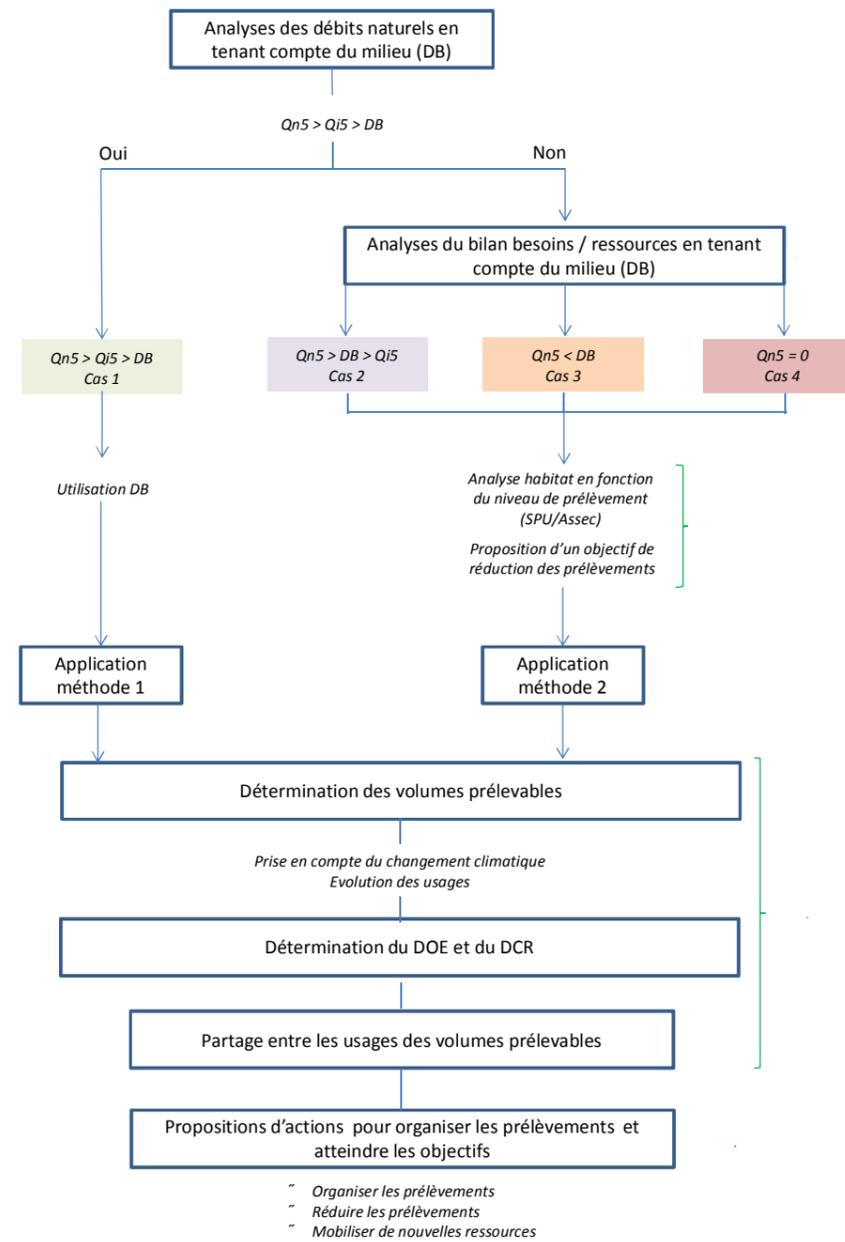
Débit Biologique (DB) : débit moyen mensuel qui satisfait, en période d'été, les fonctionnalités biologiques du milieu (vie, circulation et reproduction des espèces aquatiques).

Débit Biologique de Survie (DBS) : débit journalier qui satisfait, en été sévère, les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie. En dessous du DBS, le fonctionnement écologique du cours d'eau et sa capacité de recolonisation par les espèces peuvent être mis en danger.

- ✓ L'hydrologie naturelle quinquennale sèche du Calavon - Coulon apparaît contraignante sur certains secteurs vis à vis des exigences hydrauliques des peuplements piscicoles.
- ✓ Compte tenu de l'extrême diversité des situations hydrologiques, il apparaît difficile d'utiliser le seul critère des débits biologiques (Cf. méthode 1) pour proposer des volumes prélevables en plusieurs points de référence sur le bassin versant. Dans ce cas, il est alors utilisé comme critères d'appréciation (Cf. méthode 2) :

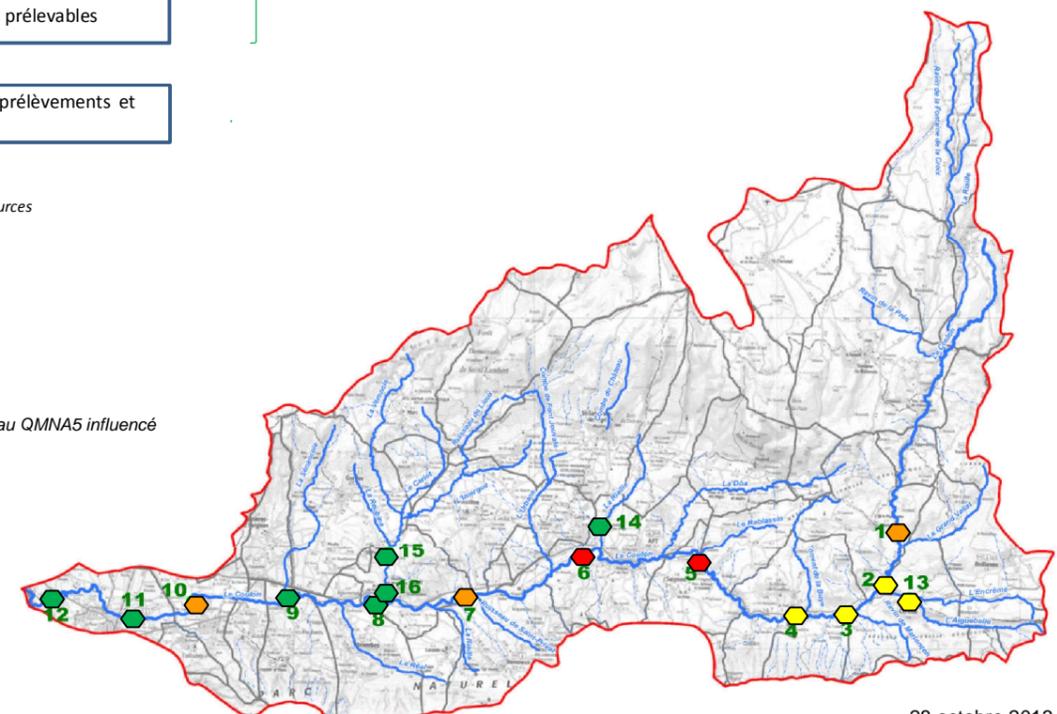
- La durée et la fréquence des assecs en situation naturelle et influence des prélèvements ;
- Les gains ou les pertes d'habitat disponible pour les peuplements piscicoles en fonction de la variation du niveau de prélèvements.

Méthode utilisée pour aboutir à la proposition des volumes



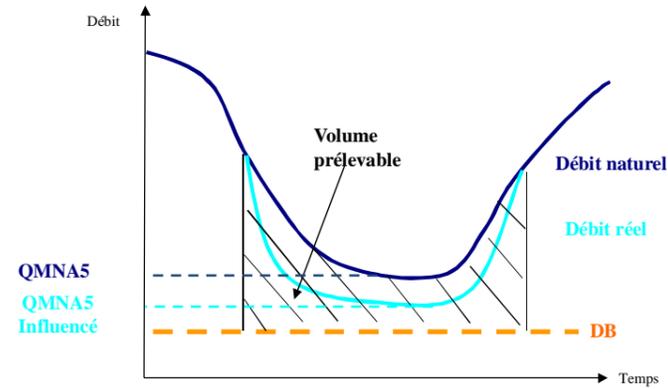
- DB inférieur aux QMNA5 naturel et influencé
- DB inférieur au QMNA5 naturel mais supérieur au QMNA5 influencé
- DB supérieur aux QMNA5 naturel et influencé
- Zone d'assecs prolongés

Confrontation des débits biologiques proposés et des débits d'été caractéristiques (QMNA5 naturels et influencés)



Phase 6 : Détermination des volumes prélevables et répartition

Le volume prélevable doit permettre la satisfaction permanente des besoins des usages et des milieux aquatiques 4 années sur 5.



Il est d'abord défini pour l'ensemble du bassin puis la répartition par points de référence est réalisée en tenant compte de la répartition actuelle des prélèvements.

Selon le niveau de contrainte qu'on peut décider de faire porter, soit sur les usages, soit sur le milieu naturel, les propositions de volume prélevable seront différemment orientées. Une forte ambition pour le milieu naturel implique une forte contrainte sur les usages et vice-versa.

Application de la méthodologie réglementaire (méthode 1)

Les volumes prélevables estimés seraient nuls pour les mois de juillet, août et septembre sur le bassin versant du Calavon avec l'application stricte de la méthodologie basée sur les débits biologiques. L'hydrologie naturelle ne permet pas de satisfaire les besoins optimaux garantissant la vie aquatique.

Aucun prélèvement ne pourrait alors être autorisé pour ne pas aggraver cette situation. Or, pour des raisons socio-économiques, l'arrêt de tous prélèvements est inenvisageable sur le bassin versant du Calavon.

Pour les mois où les étiages sont naturellement contraints par rapport au débit biologique, il a donc été convenu d'adopter une autre approche présentée ci-dessous.

Propositions de réduction des prélèvements et estimation des gains pour les milieux (méthode 2)

Pour les mois de juillet, août et septembre, il est proposé d'analyser les gains pour le milieu aquatique qui seraient obtenus par différentes réductions des prélèvements (variable de -20% à -100%) : c'est la recherche du meilleur compromis « effort de réduction / gain optimum milieux » qui permet de déduire un volume maximum prélevable acceptable.

Les critères utilisés pour analyser ce gain sont :

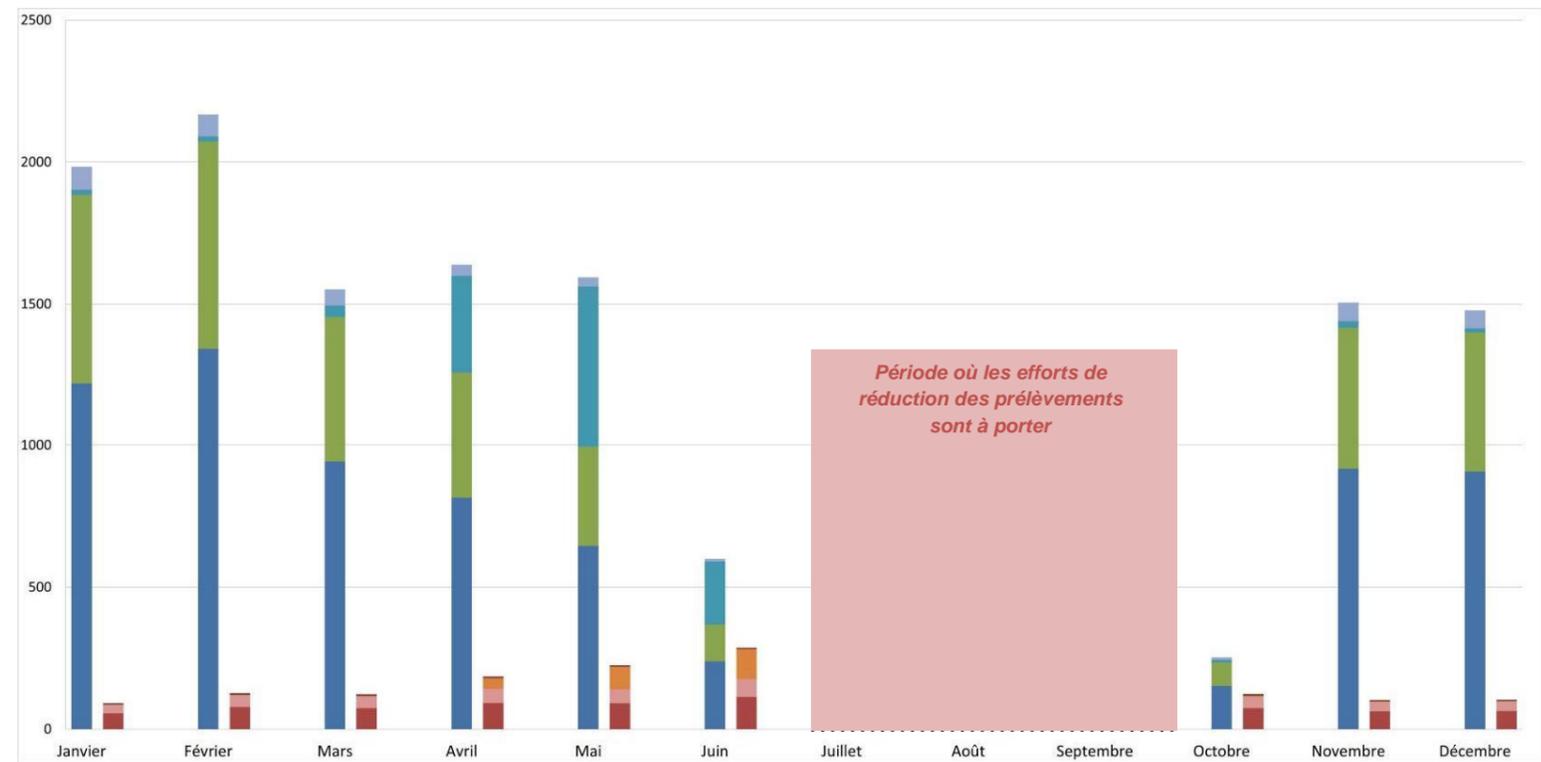
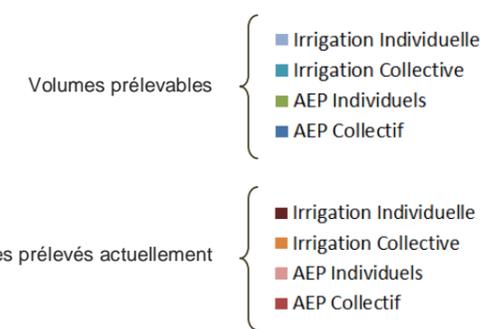
- Fréquence, durée et intensité des assèchs sur les cours d'eau ;
- Surface Pondérée Utile (SPU ; cf. illustration ci-contre), qui correspond à une surface disponible pour la vie aquatique (poisson notamment).

Définitions

Volume prélevable : Volume mensuel disponible pour satisfaire les usages en tenant compte des besoins du milieu naturel.

Débit Biologique (DB) : Débit optimum pour la vie de la faune piscicole.

Débit Objectif d'Étiage (DOE) : Débit pour lequel le bon état écologique du cours d'eau est satisfait en permanence, ainsi qu'en moyenne 8 années sur 10, l'ensemble des usages.



Volumes mensuels prélevables et prélevés actuellement sur le bassin versant du Calavon selon la méthode 1

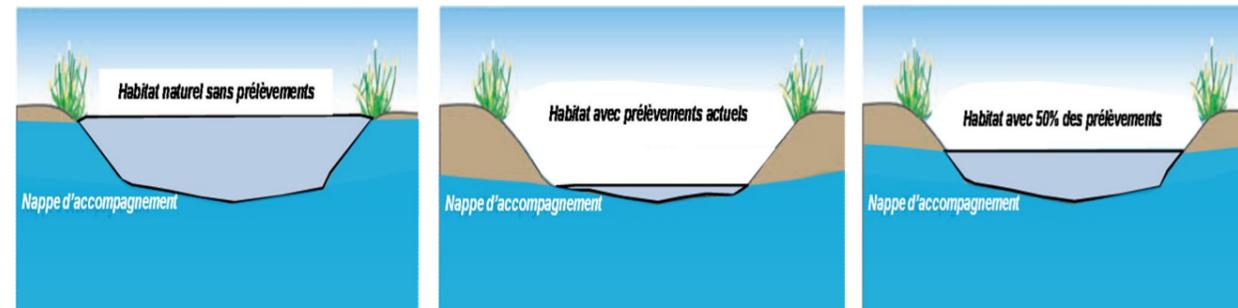
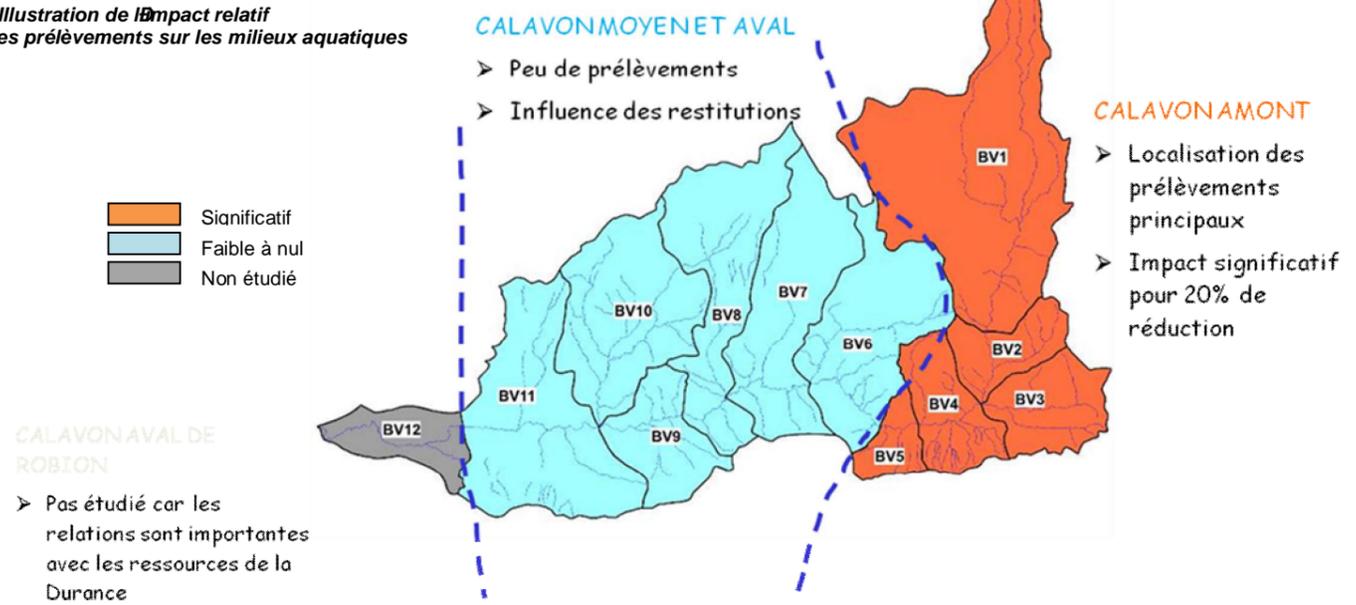


Illustration de l'évolution de l'habitat du milieu aquatique (SPU) en fonction des niveaux de prélèvements

Les résultats d'analyses montrent que l'impact de la réduction des prélèvements sur la fréquence des assecs et l'habitat du milieu aquatique est :

- **Significatif sur le Haut Calavon** (BV 1 à 5) de l'ordre de plusieurs semaines car ce secteur regroupe la majorité des prélèvements ;
- **Peu significatif sur le Calavon moyen** (BV6 et BV7) de l'ordre de quelques jours au niveau d'apt car les prélèvements sont peu importants ;
- **Contre-productif sur le Calavon aval** avec une augmentation du nombre de jour d'assec par exemple car les restitutions sont plus importantes que les prélèvements.

Illustration de l'impact relatif d'une baisse des prélèvements sur les milieux aquatiques



Proposition des volumes prélevables

A l'échelle du bassin versant du Calavon et sur l'année, la ressource locale apparaît suffisante pour satisfaire les usages. En tenant compte des incertitudes, le volume prélevable annuel proposé est compris entre 12.3 et 15.0 Mm³.

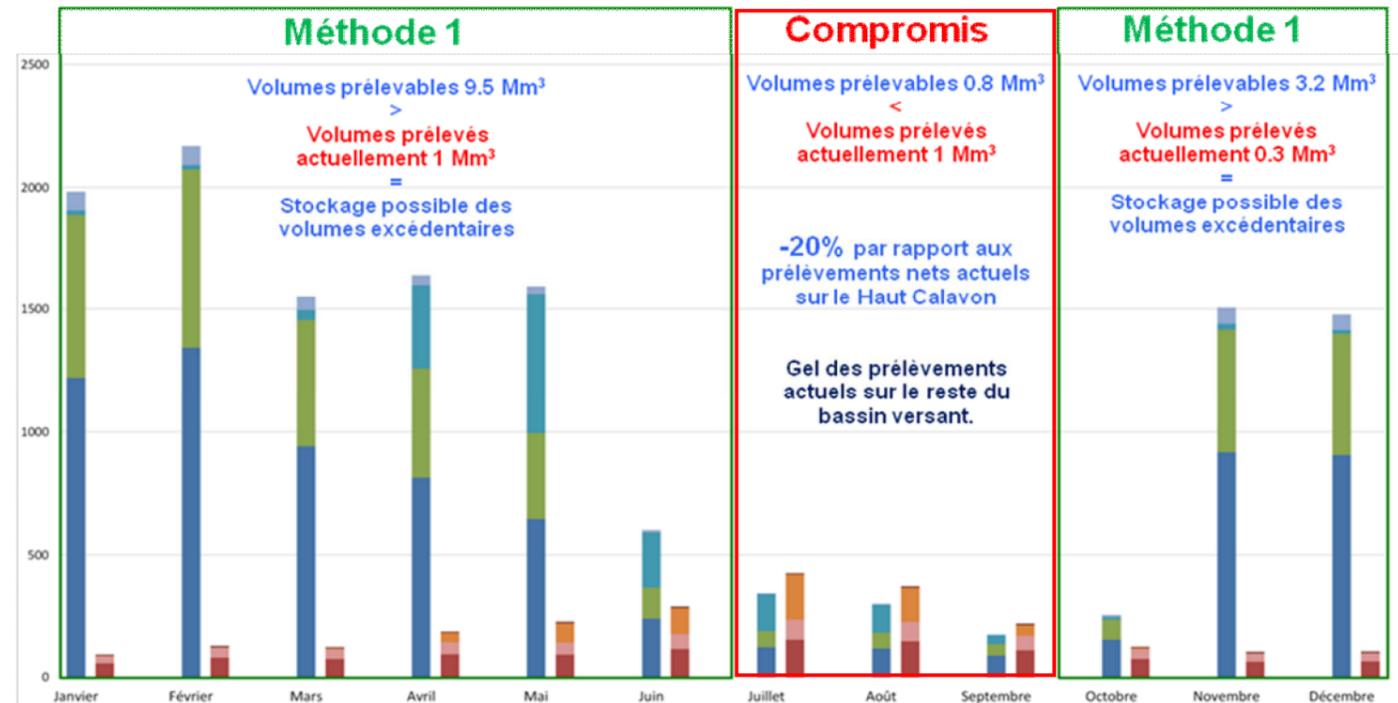
Sur la période sensible des mois de juillet, août et septembre, où les prélèvements sont les plus impactants sur une ressource locale naturellement fragile, on devra faire une distinction entre l'aval et l'amont du Calavon :

- Sur la partie en aval des Bégudes (BV 5 à 12), Les volumes prélevables seraient égaux aux prélèvements actuels.
- Pour le Haut Calavon jusqu'aux Bégudes (BV 1 à 4), la recherche d'un compromis acceptable (baisse de prélèvements / gain milieu) conduit à proposer un objectif partagé de réduction de 20% des prélèvements actuels pour optimiser le fonctionnement du milieu en lui redonnant du débit.

La réduction de 20% des prélèvements sur le Haut Calavon représenterait une économie d'environ 140 000 m³ en période d'été sur tous les usages confondus. Cette économie serait bénéfique pour les milieux (gain optimum au regard).

Compte tenu que sur le Calavon aval, le gel des prélèvements actuels a été proposé, la suite du document va se concentrer sur le Haut Calavon et la façon dont on peut atteindre l'objectif partagé de -20% sur les prélèvements.

Volumes mensuels prélevables proposés et prélevés actuellement sur le bassin versant du Calavon (au niveau de Robion)



Etapes pour atteindre l'objectif partagé de réduction des prélèvements sur le Haut Calavon

Sur les mois de juillet, août et septembre, plusieurs étapes seront nécessaires pour satisfaire l'objectif d'économie (cf. tableau ci-dessous) :

Etape 2013 . Conservation des prélèvements actuels avec un basculement complet des prélèvements des Hautes Bégudes vers les Fangas ce qui représente 148 000 m³ ;

Etape 2021 . Objectif partagé de réduction de 20% des prélèvements à l'horizon 2021 avec, en plus du basculement complet des Fangas, un maintien de l'effort de réduction de -20% pour les prélèvements agricoles et domestiques.

Afin de démontrer l'engagement des usagers et de maintenir une dynamique favorable vers la recherche des ressources de substitution nécessaires, un palier intermédiaire 2017 sera réalisé. Cette étape au 31/12/2017 assurera une cohérence avec la réglementation en vigueur.

Etapes proposées sur le Haut Calavon pour atteindre l'objectif de réduction des prélèvements (milliers de m³)

Usages	Volumes prélevés selon les données 2011	Etape 2013	Etape 2017	Etape 2021
Domestiques	38	38	34	30
AEP collectif	338	190	190	190
Irrigation	313	313	280	250
Total	689	541	504	470
Economie	-	148	185	219

Proposition des débits seuils de gestion des ressources en eau

Les débits seuils, **Débits Objectifs d'Étiage (DOE)** et les **Débits de Crise Renforcée (DCR)**, permettront de respecter les volumes prélevables proposés et de mieux satisfaire les besoins du milieu.

L'estimation des DOE et DCR est basée sur les volumes prélevables proposés et les objectifs de réduction des prélèvements. Les valeurs proposées sont :

- **Évolutive** au niveau du Calavon aux Bégudes avec des valeurs passant, pour le DOE (mois de août) de 92 l/s à l'horizon 2013 à 102 l/s en 2021. Pour le DCR, les valeurs évoluent de 38 l/s en 2013 à 47 l/s en 2021.
- **Fixe** au niveau du Calavon à Oppède (La Garrigue) avec un DOE (mois de août) de 27 l/s et un DCR (mois de août) de 10 l/s.

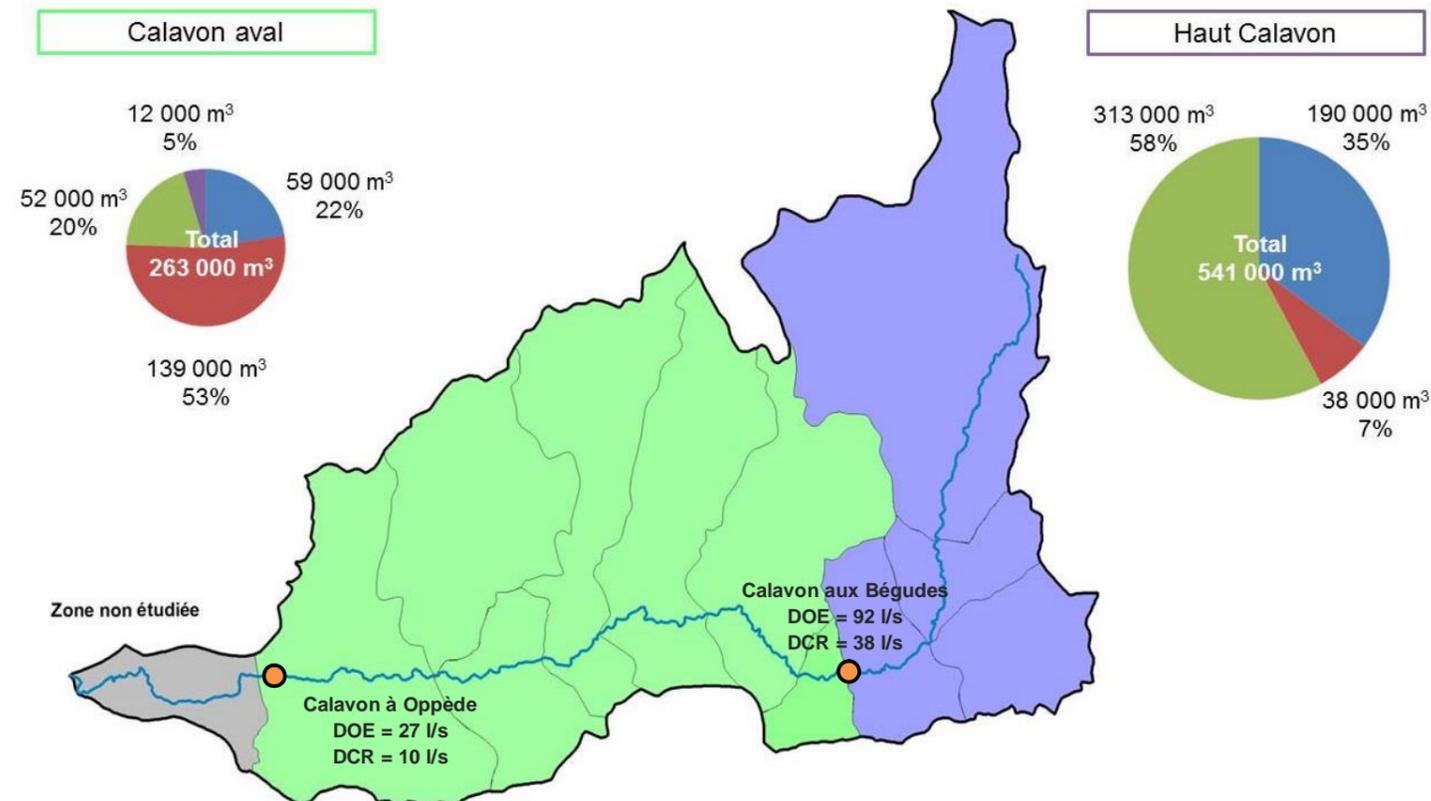
Les valeurs des DOE et des DCR peuvent paraître basses mais elles correspondent à une vision objective de la situation du bassin versant du Calavon et aux objectifs fixés pour les volumes prélevables.

Pendant la concertation, il conviendra de valider alors les Débits Objectifs d'Étiage (DOE) et les Débits de Crise Renforcée (DCR).

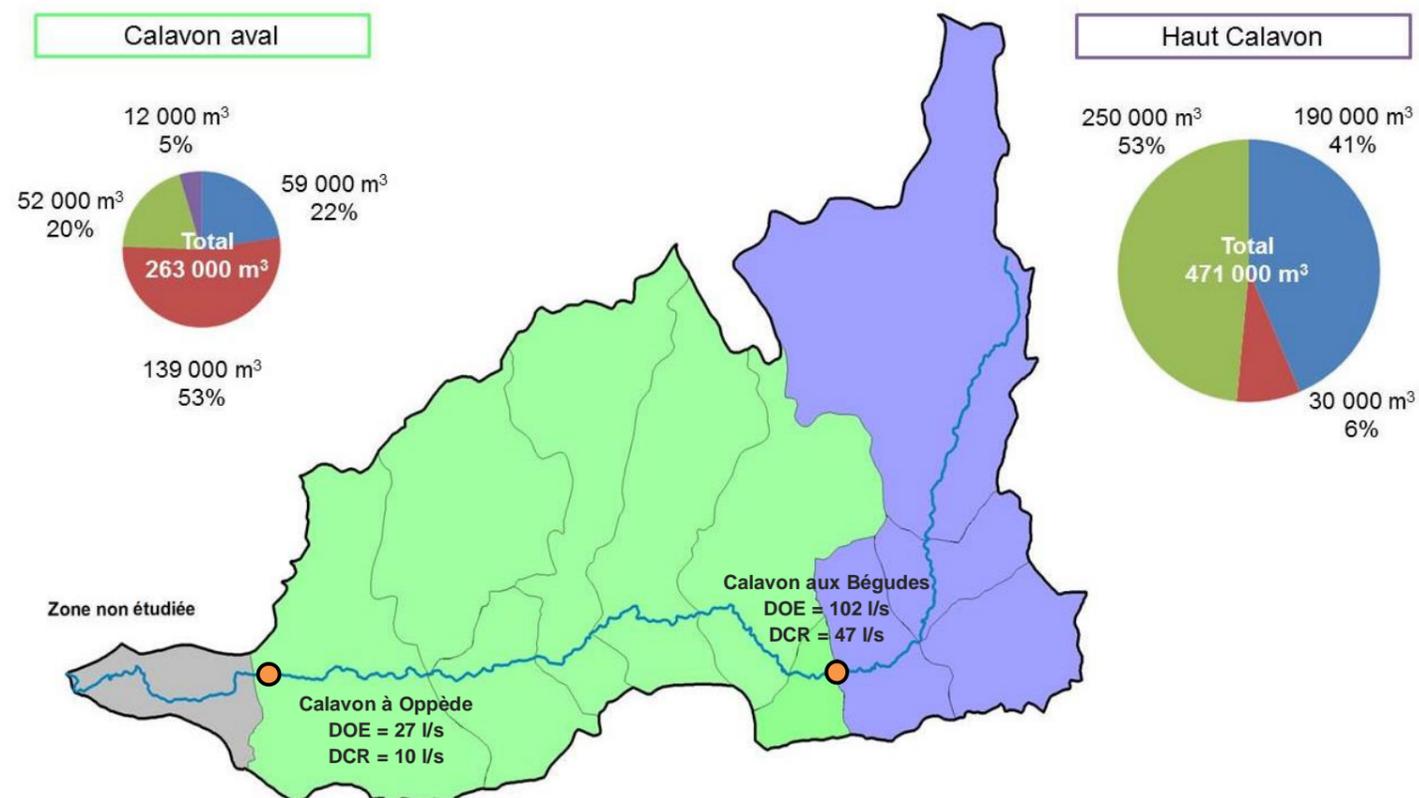
Les seuils des arrêtes sécheresse, utilisés pour la gestion de la sécheresse et les éventuelles restrictions d'usage, seront définis en cohérence avec les DOE définis aux points de suivi du bassin.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de suivi en continu de la nappe d'accompagnement du Calavon. Le positionnement de deux piézomètres à proximité des stations proposées de suivi du bassin permettrait d'améliorer la connaissance du fonctionnement de la nappe et d'anticiper les situations de crise car la dynamique de la nappe est plus lente et prévisible que les débits du Calavon

Répartition des volumes prélevables à l'horizon 2013 sur les mois de juillet, août et septembre



Répartition des volumes prélevables à l'horizon 2021 sur les mois de juillet, août et septembre



NB . La répartition des volumes prélevables entre les usages est identique à la répartition actuelle. Les proportions entre les usages pourront être modifiées lors de la phase de concertation

Evolutions des besoins / analyse prospective sur le Haut Calavon

Pour rappel, les volumes maximums prélevables proposés sont :

- De 541 000 m³ actuellement ;
- De 504 000 m³ en 2017 ;
- De 471 000 m³ en 2021.

Les volumes prélevables proposés sont des valeurs maximales à atteindre pour les prélèvements sur les ressources du Calavon.

Toutefois, il est possible que l'augmentation des populations ou de nouveaux usages génèrent de nouveaux besoins.

Il conviendra alors de porter une vigilance toute particulière sur ce point afin de respecter les volumes maximums prélevables proposés ci-dessus.

Pistes d'actions pour satisfaire volumes prélevables possibles et activités socio-économiques

Les efforts de réduction des prélèvements actuels sur le haut Calavon doivent impérativement être partagés par les différents usagers (AEP, agriculture et particuliers).

Les pistes d'actions envisageables pour respecter les volumes prélevables proposés sur le Haut Calavon sont :

- Amélioration des rendements des réseaux AEP : Point important et obligation réglementaire = économies possibles estimées à 40 000 m³ sur le haut Calavon de juillet à septembre.
- Maîtrise des usages et des consommations : Cette nécessité est rappelée par les obligations réglementaires (SDAGE, plan d'adaptation au changement climatique). Elle passe par un accompagnement aux changements des pratiques (sensibilisation aux économies d'eau, mais aussi levier financier par une tarification adaptée) = économies envisageables de 3 000 à 100 000 m³
- Optimisation des réseaux d'eaux brutes desservies par la SCP : aujourd'hui peu de souscriptions car eau considérée comme chère alors qu'elle pourrait être élargie pour l'arrosage de jardins.
- Importations de ressources pour l'AEP. En plus des importations des syndicats Durance . Albion et Durance . Ventoux, il a été évoqué l'utilisation de l'eau de la SCP pour l'AEP mais qui reste à un coût beaucoup plus élevé.
- Importations de ressources pour l'irrigation : des solutions via une extension du réseau SCP mais aussi à partir du réseau de la Laye sont évoquées.
- Création de retenue collinaire alimentée à partir des ressources du Calavon : Solution apparaissant celle à privilégier pour les agriculteurs. Le retour d'expérience de M. Goliath est cité mettant en avant un coût d'environ 10 " du m³ stocké (des aides ont aujourd'hui possibles à hauteur de 80 % pour des projets collectifs) mais avec des contraintes réglementaires lourdes.
- Réutilisation d'eaux traitées en sortie de station de épuration : au lieu d'être directement renvoyées à la rivière, dont la sensibilité impose des niveaux de traitement très élevés, ces eaux pourraient servir à l'irrigation de certaines cultures, voire être stockées.

Les dernières étapes de concertation

Ces résultats issus de l'étude et les propositions de volumes prélevables restent à discuter et à valider, notamment au sein du groupe étiage mais aussi dans le cadre des ateliers de révision du SAGE.

Toutes les solutions proposées se doivent d'être étudiées par les différents acteurs car elles sont complémentaires. Elles permettront de répondre à une partie du problème mais le choix de ces dernières et leurs priorités de mise en œuvre devra ressortir d'opportunités, de débats, d'actions techniques et financières possibles et bien sûr d'une acceptation sociale qui devront être traduites par le SAGE et son contrat de rivière.

Ces questions devront donc trouver une réponse dans la dernière phase de concertation/négociation située après la fin de l'étude et dont l'objectif sera de définir les nouvelles règles de partage de l'eau à l'échelle du bassin versant du Calavon.



**ATTEINDRE
L'ÉQUILIBRE QUANTITATIF
EN AMÉLIORANT
LE PARTAGE
DE LA RESSOURCE EN EAU
ET EN ANTICIPANT
L'AVENIR**

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX

Les études volumes prélevables visent à améliorer la connaissance des ressources en eau locale dans les territoires en déficit de ressource.

Elles doivent aboutir à la détermination d'un volume prélevable global sur chaque territoire. Ce dernier servira par la suite à un ajustement des autorisations de prélèvement dans les rivières ou nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.

Ces études sont également la première étape pour la définition de plans de gestion de la ressource et des étiages, intégrant des règles de partage de l'eau et des actions de réduction des prélèvements.

Les études volumes prélevables constituent une déclinaison opérationnelle du SDAGE et répondent aux objectifs de l'Orientation fondamentale 7 « Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ».

Elles sont menées par des bureaux d'études sur 70 territoires en déficit du bassin Rhône-Méditerranée.

Maître d'ouvrage :

~ Parc Naturel Régional du Luberon

Financeurs :

~ Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse
~ Union Européenne
~ Fonds Européen de Développement Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur

Bureau d'études :

CEREG Ingénierie