

# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



## Sous bassin versant de l'Eygues

Synthèse | Juin 2014



**MAÎTRE D'OUVRAGE**

**Agence de l'Eau**

**OBJET DE L'ÉTUDE**

**ÉTUDE DE VOLUMES PRELEVABLES  
SUR LE BASSIN VERSANT DE  
L'ÉYGUIER  
ÉTUDE DE VOLUMES  
PRELEVABLES SUR LE BASSIN VERSANT  
DE L'ÉYGUIER**

**N° AFFAIRE**

**M11016**

**INTITULE DU RAPPORT**

***Rapport de synthèse***

6	Avril 2014	Julie LABRY		Remarques
5	Mars 2014	Julie LABRY		Synthèse Phase 5 et 6
4	Janvier 2014	Julie LABRY		Synthèse Phase 4 et 5
3	Octobre 2013	Julie LABRY		Prise en compte des remarques du SETECH
2	Juillet 2013	Julie LABRY		Mise à jour du rapport
1	Décembre 2012	Julie LABRY	Julien BERTHELOT	Synthèse phase 1 à 3
<i>N° de Version</i>	<i>Date</i>	<i>Établi par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Description des Modifications / Évolutions</i>



24/04/2014

Établi par CEREG Ingénierie / JBE

## TABLE DES MATIÈRES

<b>A. PRESENTATION DE L'ETUDE.....</b>	<b>8</b>
A.I. ELEMENTS DE CONTEXTE.....	9
A.II. CONTENU DU RAPPORT .....	10
<b>B. PHASE 1 : CARACTERISATION DU BASSIN VERSANT .....</b>	<b>11</b>
B.I. CARACTERISTIQUES GENERALES .....	12
B.II. HYDROGEOLOGIE .....	13
B.III. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL .....	14
B.IV. CONCLUSION .....	15
<b>C. PHASE 2 : ANALYSE DES PRELEVEMENTS.....</b>	<b>16</b>
C.I. METHODOLOGIE GENERALE .....	17
C.II. EAUX POTABLE ET EAUX USEES.....	18
C.II.1. <i>Méthodologie</i> .....	18
C.II.2. <i>Résultats</i> .....	19
C.III. AGRICULTURE.....	21
C.III.1. <i>Contexte</i> .....	21
C.III.2. <i>Méthodologie</i> .....	21
C.III.3. <i>Résultats</i> .....	24
C.IV. INDUSTRIE.....	27
C.IV.1. <i>Méthodologie</i> .....	27
C.IV.2. <i>Résultats</i> .....	28
C.V. SYNTHÈSE DES PRELEVEMENTS .....	30
C.V.1. <i>Répartition des volumes bruts par usage</i> .....	30
C.V.2. <i>Restitution et prélèvements nets</i> .....	31
C.V.3. <i>Répartition géographique</i> .....	31
C.VI. BESOINS MINIMUMS.....	33
C.VI.1. <i>Méthodologie</i> .....	33
C.VI.2. <i>Synthèse des besoins</i> .....	33
<b>D. PHASE 3 : QUANTIFICATION DE LA RESSOURCE DISPONIBLE.....</b>	<b>34</b>
D.I. DEFINITIONS PREALABLES.....	35
D.II. METHODOLOGIE GENERALE .....	35
D.III. DONNEES CLIMATOLOGIQUES, DEBITMETRIQUES, HYDROGEOLOGIQUES .....	36
D.III.1. <i>Données climatologiques</i> .....	36
D.III.2. <i>Données débitométriques</i> .....	37
D.III.2.1. Stations hydrométriques.....	37
D.III.2.2. Station ROCA .....	38
D.III.2.3. Relevés du SMIAA .....	39
D.III.2.4. Campagnes de jaugeages réalisés sur l'année 2011 .....	39
D.III.2.5. Conclusion.....	39
D.III.3. <i>Données hydrogéologiques</i> .....	39
D.III.3.1. Campagnes piézométriques.....	39

D.III.4.	<i>Conclusion</i> .....	40
D.IV.	SECTORISATION DU BASSIN VERSANT .....	41
D.V.	OUTILS DE MODELISATION.....	42
D.V.1.	<i>Méthodologie générale</i> .....	42
D.V.2.	<i>Modélisation hydrogéologique de la nappe régionale</i> .....	43
D.V.2.1.	Calage du modèle en régime influencé.....	43
D.V.2.2.	Résultats des débits naturels .....	44
D.V.3.	<i>Modèle hydrologique</i> .....	45
D.V.3.1.	Calage du modèle .....	45
D.V.3.2.	Résultats des débits influencés .....	47
D.VI.	CONCLUSION- RESULTATS DES DEBITS NATURELS .....	48
D.VII.	COMPARAISON DES DEBITS NATURELS ET INFLUENCES .....	49
<b>E.</b>	<b>PHASE 4 : DETERMINATION DES DEBITS BIOLOGIQUES.....</b>	<b>50</b>
E.I.	METHODOLOGIE GENERALE .....	51
E.II.	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU BASSIN VERSANT.....	51
E.II.1.	<i>Caractéristiques du bassin versant</i> .....	51
E.II.2.	<i>Etat actuel des cours d'eau</i> .....	52
E.II.2.1.	SDAGE 2000-2015.....	52
E.II.2.2.	Peuplement piscicoles.....	52
E.II.3.	<i>Des milieux naturels d'intérêt patrimonial</i> .....	54
E.II.4.	<i>Bilan</i> .....	54
E.III.	PROPOSITION DE DEBITS BIOLOGIQUES .....	55
E.III.1.	<i>Objectifs de l'étude</i> .....	55
E.III.2.	<i>Méthode utilisée pour la détermination des débits biologiques</i> .....	55
E.III.2.1.	Analyse .....	56
E.III.3.	<i>Résultats de la modélisation</i> .....	60
E.III.3.1.	Stations d'étude .....	60
E.III.3.2.	Espèces et guildes retenues.....	61
E.III.3.3.	Résultats de la modélisation .....	62
E.IV.	CONCLUSION .....	65
<b>F.</b>	<b>PHASE 5 : DETERMINATION DU VOLUME PRELEVABLE.....</b>	<b>66</b>
F.I.	METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES .....	67
F.I.1.	<i>Méthode 1 : Détermination du volume prélevable par la méthode théorique</i> .....	67
F.I.2.	<i>Méthode 2 : Détermination du volume prélevable par la méthode cible</i> .....	68
F.II.	PROPOSITION DE VOLUMES PRELEVABLES ET DE LEUR REPARTITION.....	69
F.II.1.	<i>Choix des points nodaux</i> .....	69
F.II.2.	<i>Equipement potentiel</i> .....	70
F.II.3.	<i>Méthodologie de calcul des volumes prélevables</i> .....	70
F.II.4.	<i>Proposition de volume prélevable cible</i> .....	72
F.II.5.	<i>Localisation et estimation des débits seuils</i> .....	79
F.II.5.1.	Débit Objectif d'Étiage (DOE).....	79
F.II.5.2.	Débit de Crise Renforcée (DCR).....	79
<b>G.</b>	<b>PHASE 6 : PROPOSITIONS D'ACTIIONS .....</b>	<b>80</b>
G.I.	EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET DES DEMANDES .....	81
G.I.1.	<i>Evolution climatique</i> .....	81
G.I.2.	<i>Evolutions des demandes</i> .....	82

G.I.2.1.	Evolution pour l'usage AEP .....	82
G.I.2.2.	Evolution pour l'usage agricole .....	82
G.I.2.3.	Evolution de l'industrie .....	83
G.I.2.4.	Conclusion .....	83
G.II.	RAPPEL DES ECONOMIES A REALISER.....	84
G.III.	PROPOSITIONS D' ACTIONS .....	85

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1:	Evolution de la population entre 2006 et 2021 .....	13
Tableau n° 2 :	Synthèse de flux d'eau potable .....	19
Tableau n° 3:	Surfaces irriguées.....	21
Tableau n° 4 :	Synthèse de flux d'eau pour l'irrigation des terres agricoles.....	24
Tableau n° 5 :	Synthèse de flux d'eau industrielle .....	28
Tableau n° 6:	Volumes prélevés par usage et ressource .....	30
Tableau n° 7:	Volumes prélevés et restitution.....	31
Tableau n° 8:	Besoins selon les usages. ....	33
Tableau n° 9:	Valeurs caractéristiques moyenne de la station de Saint May entre 1967 et 1993 .....	38
Tableau n° 10:	Débits d'apports à l'Eygues en moyenne trimestrielle sur les 40 dernières années .....	44
Tableau n° 11:	Débits caractéristiques influencés à la station de Saint May sur la période 1978-1993 .	46
Tableau n° 12:	Comparaison de la durée des assecs simulés et observés entre 2004 et 2010 .....	46
Tableau n° 13:	Débit naturels aux différents nœuds .....	48
Tableau n° 14:	Etat des masses d'eau superficielles- SDAGE 2010-2015 .....	52
Tableau n° 15:	Valeur de débit biologique recherchée en fonction du contexte environnemental.....	58
Tableau n° 16:	Guides et espèces repères retenues .....	62
Tableau n° 17 :	Synthèse. Débits biologiques et contexte hydrologique d'étiage quinquennal (QM5)...	64
Tableau n° 18 :	Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Saint may.....	72
Tableau n° 19 :	Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Nyons .....	73
Tableau n° 20 :	Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Tulette.....	74
Tableau n° 21 :	Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont d'Orange.....	75

Tableau n° 22: Pourcentage de réduction en amont des différents points nodaux et économie à réaliser sur le prélevé nets.....	76
Tableau n° 23: Pourcentage de réduction en amont des différents points nodaux et économie à réaliser sur le prélevé bruts .....	76
Tableau n° 24 : Proposition de DOE sur les 4 points nodaux .....	79
Tableau n° 25 : Proposition de DCR sur les 4 points nodaux .....	79
Tableau n° 26: Ecart sur les débits moyens des mois de juin à décembre .....	81
Tableau n° 27: Impact de l'évolution du volume prélevé brut à horizon 2015 et 2021 .....	82
Tableau n° 28: Synthèses des besoins supplémentaires liés à l'évolution des usages à horizon 2017, 2021 et 2050.....	83

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration n° 1: Courbe hypsométrique .....	12
Illustration n° 2: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'AEF (données moyenne entre 2005 et 2009) .....	20
Illustration n° 3: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'usage agricole collectif (données reconstitués).....	25
Illustration n° 4: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'usage agricole individuel (données moyenne entre 2009 et 2011 selon les départements) .....	26
Illustration n° 5: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'usage industriel (données moyenne entre 2005 et 2009) .....	29
Illustration n° 6: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour tout usage .....	32
Illustration n° 7: Pluviométries moyennes aux stations pluviométriques. ....	36
Illustration n° 8: Pluviométries moyennes annuelles aux stations pluviométriques entre 1996 et 2010. ....	37
Illustration n° 9: Localisation des stations hydrométriques sur le bassin versant. ....	38
Illustration n° 10: Sectorisation du bassin versant .....	41
Illustration n° 11: Fonctionnement du bassin versant sur la partie aval du bassin versant .....	42
Illustration n° 12: Comparaison des piézométries mesurées et simulées pour les 87 piézomètres de calibration .....	43
Illustration n° 13: Synoptique du modèle hydrogéologique des échanges nappes-rivières .....	45
Illustration n° 14: Débits moyens mensuels observés et simulés à Saint May sur la période 1978 ó 1993 .....	45
Illustration n° 15: Débits caractéristiques influencés par rapport à la distance à la source.....	47

Illustration n° 16: Comparaison des débits caractéristiques influencés et naturels par rapport à la distance à la source .....	49
Illustration n° 17: Station d'étude des débits biologiques retenus .....	60
Illustration n° 18: Comparaison des débits d'étiage et du Débit Biologique (DB) .....	67
Illustration n° 19: Localisation des points nodaux .....	69

# **A. PRESENTATION DE L'ETUDE**

---

---



## A.I. ELEMENTS DE CONTEXTE

### □ *Contexte général sur le bassin versant Rhône méditerranée*

La résorption des déséquilibres quantitatifs en vue d'une gestion durable et équilibrée de la ressource en eau est un des objectifs prioritaires du SDAGE 2010-2015 (disposition 7.05) sur plus de 70 territoires identifiés. Ces territoires représentent environ 40% de la superficie du bassin Rhône-Méditerranée et montrent une inadéquation entre les prélèvements et la disponibilité de la ressource.

En application des circulaires du 30 juin 2008 et du 3 août 2010, une étude d'Évaluation des Volumes Prélevables Globaux (EVPG) a été engagée sur les sous-bassins et aquifères concernés dont la sortie des résultats s'échelonne de fin 2011 à fin 2014. Cette phase technique d'acquisition des connaissances est une étape préalable essentielle pour appréhender les enjeux quantitatifs locaux. L'objectif est un retour à l'équilibre de la ressource en eau, une des conditions d'atteinte du bon état des eaux imposée par la Directive Cadre sur l'Eau.

Ainsi, les plans d'actions de résorption des déséquilibres de la ressource en eau se formaliseront :

- sous forme contractuelle avec l'élaboration de plans de gestion (répartition territoriale, partage entre usagers...),
- sous forme réglementaire (notamment une révision des autorisations de prélèvement...),
- sous forme opérationnelle avec des propositions de travaux d'équipement (réfection des réseaux d'eau potable, substitutions...) et de suivi (stations hydrométriques et piézométriques).

**L'élaboration des stratégies territoriales** dans un objectif de réduction des impacts des prélèvements sur la ressource en eau **s'élaborera au sein d'instances de concertations locales avec la participation des acteurs de l'eau concernés.**

### □ *Les trois étapes de la résorption des déficits quantitatifs*

Les circulaires du 30 juin 2009 et du 3 août 2010 précisent les étapes, les échéances, les outils à mobiliser et certaines modalités d'application. Ainsi, les étapes suivantes sont définies en vue d'atteindre le retour à l'équilibre :

- Etape 1 : définir un volume prélevable à l'aide d'une étude de détermination des volumes prélevable
- Etape 2 : répartir ce volume entre la grande catégorie d'usagers par entité hydrologique et/ou géologique (alimentation en eau potable, industrie, agriculture, etc)
- Etape 3 : réviser les autorisations pour que la somme des volumes autorisés soit inférieure ou égale aux volumes prélevables d'ici le 31 décembre 2014. Pour les bassins dont la réduction des prélèvements doit être supérieure à 30 %, un report de la date d'atteinte de l'équilibre au 31 décembre 2017 est possible en application de la circulaire du 3 août 2010.

**L'étude actuelle ne concerne que l'étape 1**

## A.II. CONTENU DU RAPPORT

Le Bureau d'étude CEREG Ingénierie a été missionné pour réaliser l'étude de détermination des volumes maximums prélevables sur le bassin versant de l'Eygues. Cette étude d'une durée de 24 mois doit établir le bilan entre les besoins en eaux du bassin versant (eaux potable, irrigation, industriel) et les ressources disponibles (eaux de surface, nappes alluviales). Pour établir ce bilan 6 grandes phases d'étude sont prévues

- **Phase 1 : Une caractérisation du bassin versant** par une reconnaissance de terrain et analyse des données disponibles ;
- **Phase 2 : Un bilan des prélèvements actuels et des besoins.** Cette phase est réalisée à l'aide d'une analyse des données disponibles et enquête auprès des usagers de l'eau ;
- **Phase 3 : La quantification de la ressource disponible** à l'aide de modélisation hydrologique. Dans cette phase il sera estimé les débits naturels de l'Eygues ;
- **Phase 4 : La détermination des débits biologiques** à l'aide de la méthode ESTIMHAB. Ceci permet d'apprécier les besoins en eau des milieux aquatique et leur éventuels dégradation du fait des prélèvements ;
- **Phase 5 : La détermination des volumes prélevables** par croisement de la ressource disponible et des besoins. Cette phase permet de répondre à l'objectif de l'étude.
- **Phase 6 : La répartition des volumes entre les usagers** et la détermination du périmètre de l'organisme unique. Cette phase est une ouverture vers la suite du processus de résorption des déficits.

**B. PHASE 1 :  
CARACTERISATION DU BASSIN  
VERSANT**

---

---

## B.I. CARACTERISTIQUES GENERALES

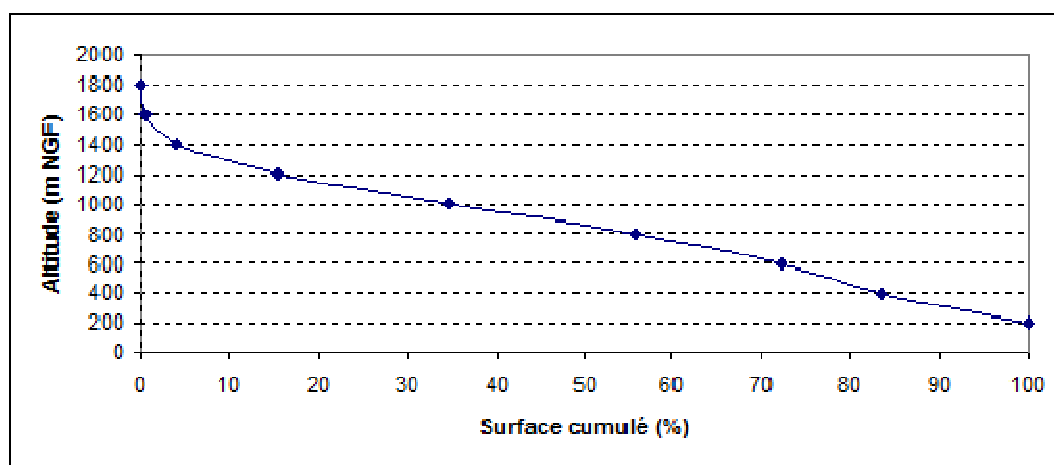
### □ Réseau hydrographique

L'Eygues draine un bassin versant de 1100 km<sup>2</sup> et présente une longueur de 100 km avant de confluer avec le Rhône sur la commune de Caderousse. Ses principaux affluents sont l'Armalause, l'Oule, l'Ennuye, le Bentrix, la Sauve, la Ruade, le Béal

### □ L'altimétrie

L'altimétrie du bassin versant est comprise entre **28** (à la confluence avec le Rhône) et **1691 m NGF**. Les altitudes les plus élevées se situent au-dessus de Nyons. Entre Nyons et l'exutoire de L'Eygues, l'altitude est inférieure à 300 m NGF.

L'évolution de la surface du bassin versant en fonction de l'altitude est linéaire depuis la confluence avec le Rhône jusqu'à 1400 m NGF. Au-delà, les surfaces concernées sont très faibles (5 km<sup>2</sup>). Le graphique ci-dessous indique la répartition de la surface selon l'altitude.



*Illustration n° 1: Courbe hypsométrique*

### □ *L'occupation des sols*

**Méthodologie :** l'analyse de l'occupation des sols a été réalisée à l'aide des données CORINE LAND COVER issue d'images satellites de 2006.

Deux grandes zones peuvent être identifiées

- l'aval du bassin versant (aval de Nyons) avec de grandes surfaces agricoles de type vignes, oliveraies, vergers ponctués de quelques centres urbains.
- l'amont du bassin versant (amont de Nyons) avec de grands espaces de végétation (forêts, zones arbustives) ponctués de surfaces agricoles souvent peu étendues (fond de vallée) ;

### □ *Analyse démographique*

**Méthodologie :** l'analyse de la population est réalisée à l'aide de deux paramètres :

- La population permanente donnée directement par l'INSEE en 2006 ;
- La population secondaire calculé à l'aide du nombre de résidence secondaire et de la capacité de lit d'accueil (hôtel, camping, gîtes)

L'évolution de la population est estimée sur la base des évolutions passées.

Les détails du calcul sont situés dans le paragraphe B.IV du rapport de phases 1 et 2

La population permanente est de 69906 habitants sur le bassin versant sur l'année 2006. La population saisonnière est de 24878 habitants. La population est concentrée sur la partie aval du bassin versant (aval de Nyons). Les communes les plus importantes sont Orange avec environ 30000 habitants en 2006 et Nyons avec environ 7000 habitants en 2006.

Années	2006	2015	2021
Population permanentes	69 761	74 520	78 556
Population secondaire	24 878	28 634	30 652

Tableau n° 1: Evolution de la population entre 2006 et 2021

## **B.II. HYDROGEOLOGIE**

Sur le secteur étudié, trois aquifères principaux sont recensés :

- Aquifère des formation carbonatées du Crétacé dans le massif des Baronnies
- Aquifère de la formation miocène
- Aquifère des alluvions

#### □ *Aquifère des formations carbonatées du Crétacé*

Le secteur Est du bassin versant de l'Eygues est principalement caractérisé par des formations marno-calcaires. Ces formations présentent une perméabilité de fractures. Les formations imperméables des Terres Noires du Jurassique drainent les eaux du Jurassique supérieur. Elles constituent le substratum imperméable des aquifères sus-jacents.

On note aussi l'existence de nombreuses petites sources, émergeant dans les horizons marneux et calcaire-marneux, qui constituent les reliefs du synclinal de Rosans. Elles contribuent à l'alimentation de l'Eygues.

#### □ *Aquifère des formations miocènes*

La nappe du Miocène est exploitée pour l'irrigation et pour l'AEP des particuliers et des collectivités comme à Sérignan-du-Comtat ou encore Sainte-Cécile-les-Vignes. Cette eau est généralement de très bonne qualité et la ressource est considérée comme peu vulnérable compte tenu d'une stratification (alternance de marnes et sables); les superficies d'affleurement des sables constituent les aires de recharge de l'aquifère et donc de vulnérabilité vis à vis des pollutions d'origine anthropique. Les perméabilités de l'aquifère molassique sont comprises entre  $1.10^{-5}$  et  $1.10^{-6}$  m/s, et la productivité peut atteindre 2 m<sup>3</sup>/h/m.

#### □ *Aquifères des alluvions*

Les réservoirs alluviaux, à écoulement libre, se rencontrent à proximité du réseau hydrographique de l'Eygues. Ce sont des réservoirs très exploités notamment pour l'irrigation et l'AEP. La recharge de nappes alluviales s'effectue principalement par précipitations efficaces et plus localement par drainance ascendante de la nappe du Miocène.

## **B.III. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL**

L'analyse du contexte environnemental du bassin de l'Eygues a mis en évidence deux secteurs sur le bassin versant :

#### □ *Le haut Eygues (amont de Nyons)*

Cette partie montagnarde et majoritairement couverte de forêts (750 km<sup>2</sup>) possède un réseau d'affluents dense avec, pour les plus importants : l'Armalause, l'Oule, l'Ennuye et le Bentrix. Les cours d'eau coulent dans des vallées le plus souvent étroites ; l'Eygues traverse des gorges pittoresques entre Rémuzat et Sahune.

□ *L'Eygues aval (aval de Nyons)*

L'Eygues commence alors à traverser les plaines agricoles (majoritairement vignes et vergers) et ne reçoit plus d'affluents notables. Le bassin versant (360 km<sup>2</sup>) se limite ici à un fuseau étroit. Cette zone est fortement urbanisée. Le cours d'eau est partiellement artificialisé, notamment à l'extrême aval où il conflue avec le Rhône via le canal de fuite de l'aménagement CNR de Caderousse.

## **B.IV. CONCLUSION**

- L'Eygues draine un bassin versant de 1100 km<sup>2</sup>. L'Oule est son principal affluent et représente environ 20% de cette surface ;
- L'Eygues amont est un cours d'eau à régime torrentiel avec un lit très encaissé. L'Eygues aval est un cours d'eau à fort tressage lors de sa traversée de la plaine alluviale ;
- Le bassin versant est composé de quatre entités hydrogéologiques : aquifère molassique du bassin de Valréas, les aquifères alluviaux du bassin de Valréas, l'aquifère des formations carbonatées crétacées dans le massif des Baronnies. Les formations aquifères sont présentes dans la zone Ouest avec le bassin de Valréas notamment ;
- Les phénomènes d'assec sont visibles sur la partie aval du bassin versant ;
- Les conflits d'usage sont concentrés dans la partie basse du bassin versant là où la ressource semble limitante.

## **C. PHASE 2 : ANALYSE DES PRELEVEMENTS**

---

---



## C.I. METHODOLOGIE GENERALE

Les prélèvements ont été classés en trois grands usages présents sur le bassin versant :

- Les prélèvements en eaux potables. Il est regroupé dans cet usage les prélèvements en eau potable public et privé ;
- Les prélèvements agricoles qui comprennent les prélèvements collectifs et les prélèvements individuels ;
- Les prélèvements industriels.

Dans chaque usage il a été réalisé :

- Une estimation du volume annuel total d'eau soustrait au milieu au droit du point des prélèvements. Ces volumes seront appelés **volume brut prélevé** ;
- Une estimation des retours au milieu (quantité d'eau qui revient au milieu naturel après rejet ou fuite) en volume annuel. On parle alors de **volume restitué** ;
- Une estimation du volume net annuel prélevé qui est la soustraction du volume brut prélevé avec les retours. Ce volume permet de connaître le volume d'eau réellement soustrait à la rivière. Ces volumes seront appelés **volumes nets prélevés** ;
- **Une répartition de ces volumes annuels** (brut, restitué, nets) sur **chaque ressource en eau** : surface, nappe de surface, Miocène ;
- **Une répartition mensuelle des prélèvements annuels** pour chaque usage et chaque ressource ;
- **Une répartition géographique des prélèvements** sur 12 sous bassins versants.

Les volumes importés d'autres bassins versant sont aussi pris en compte.

**A l'issue de la phase 2, il est donc obtenu en 14 sous bassins versants, les prélèvements moyens mensuels pour chaque usage et chaque ressource.**

## C.II. EAUX POTABLE ET EAUX USEES

### C.II.1. Méthodologie

L'ensemble de la méthodologie est détaillée dans le rapport de phase 2 dans le paragraphe C.II. Il n'est présenté ici que les grandes hypothèses de calcul.

**Méthodologie pour les prélèvements bruts annuels :** les prélèvements bruts des structures publiques sont calculés à l'aide des relevés des compteurs disponibles obtenus auprès des communes, des fermiers ou des redevances Agence de l'eau. Les volumes calculés sont issus d'une moyenne des relevés de 2005 à 2010.

Pour les prélèvements domestiques, il a été estimé dans un premier temps, la population utilisant un forage domestique en calculant la population non raccordée à un réseau public et en analysant les faibles consommations des habitations desservies par un réseau public (7% de la population). Après calcul de la population utilisant un forage, il a été appliqué un taux de consommation par habitant : 202 l/jours/habitant. Ce taux de consommation est issu des calculs sur les structures publiques

**Méthodologie pour les volumes restitués annuel :** Pour le calcul des volumes rejetés, il a été utilisé les volumes facturés qui sont considéré égaux aux volumes consommés.

20% du volume consommé est définitivement soustrait au milieu aquatique (consommation humaine). Ce ratio de 20 % est issu de constatations sur de nombreux schéma directeur d'eau potable.

Le reste (80%) retourne au milieu. Il a été distingué plusieurs types de retour :

-**Les pertes dans le réseau d'adduction** (donnée par le ratio entre le volume brut prélevé et le volume facturé aux consommateurs. Ce ratio étant inconnu sur 44 communes (sur les 68 communes), il a été choisi de leur donner la valeur moyenne de 63 % calculés à partir des ratios établis sur les autres communes ;

-**Les retours par les stations d'épuration ;**

-**Les retours par l'assainissement non collectif.**

**Méthodologie pour la répartition par ressource :** L'Agence régionale de santé et une enquête de terrain ont permis de connaître par forage la ressource utilisée. Ceci complété par la connaissance du volume annuel prélevé par forage (cf. ; ci-avant), autorise une ventilation des volumes prélevés par ressource.

Les retours ont été répartis par ressource en supposant que tous les retours hors station d'épuration étaient réalisés dans la nappe. Les retours par les stations d'épuration sont estimés en surface quand les stations d'épuration sont situées à proximité d'un cours d'eau. La localisation des stations d'épuration a été communiquée par le SATEP.

**Méthodologie pour la répartition mensuelle :** la répartition mensuelle des prélèvements AEP a été calculée avec les données de prélèvement mensuel du Syndicat RAO qui dessert 15 communes du bassin versant.

*La répartition géographique des prélèvements* a été obtenue à l'aide des données géographiques des points de prélèvements et des stations d'épurations. Pour les prélèvements domestiques, connus pour chaque commune, les volumes ont été attribués au bassin versant sur lequel se situe le centre urbain de la commune.

## C.II.2. Résultats

### □ *Synthèse par ressource*

Les prélèvements en eau potable sont réalisés essentiellement dans les nappes de faibles profondeurs avec un débit maximum mensuel de 114 l/s. Les retours se font majoritairement en surface par les stations d'épurations. Le bilan pour les eaux de surface est donc positif (plus de restitution que de prélèvement net). Le prélèvement net total annuel est de 270 000 m<sup>3</sup> avec un débit de pointe prélevé net en juillet de 10 l/s.

Type		Volume annuel (millions de m3)	Mois de pointe (juillet)	
			Volume mensuel (m3)	Débit mensuel (l/s)
Prélèvements bruts	Surface	0.84	86 990	32
	Nappe	6.59	678 600	253
	Miocène	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>7.44</b>	<b>602 110</b>	<b>285</b>
Restitution	Surface	0.96	88 240	33
	Nappe	0.98	98 490	36
	Miocène	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>1.94</b>	<b>186 730</b>	<b>69</b>
Prélèvement net	Surface	-0.12	-1250	-1
	Nappe	5.61	580 110	217
	Miocène	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>5.49</b>	<b>578 860</b>	<b>216</b>

*Tableau n° 2 : Synthèse de flux d'eau potable*

### □ *Répartition géographique des prélèvements et rejets*

Il faut retenir que la majorité des prélèvements se réalise sur la partie drômoise et vauclusienne c'est-à-dire la partie aval du bassin versant (7.27 millions de m<sup>3</sup>). De plus, les importations d'eau, notamment par RAO, représente 12% du volume prélevé sur le bassin versant.

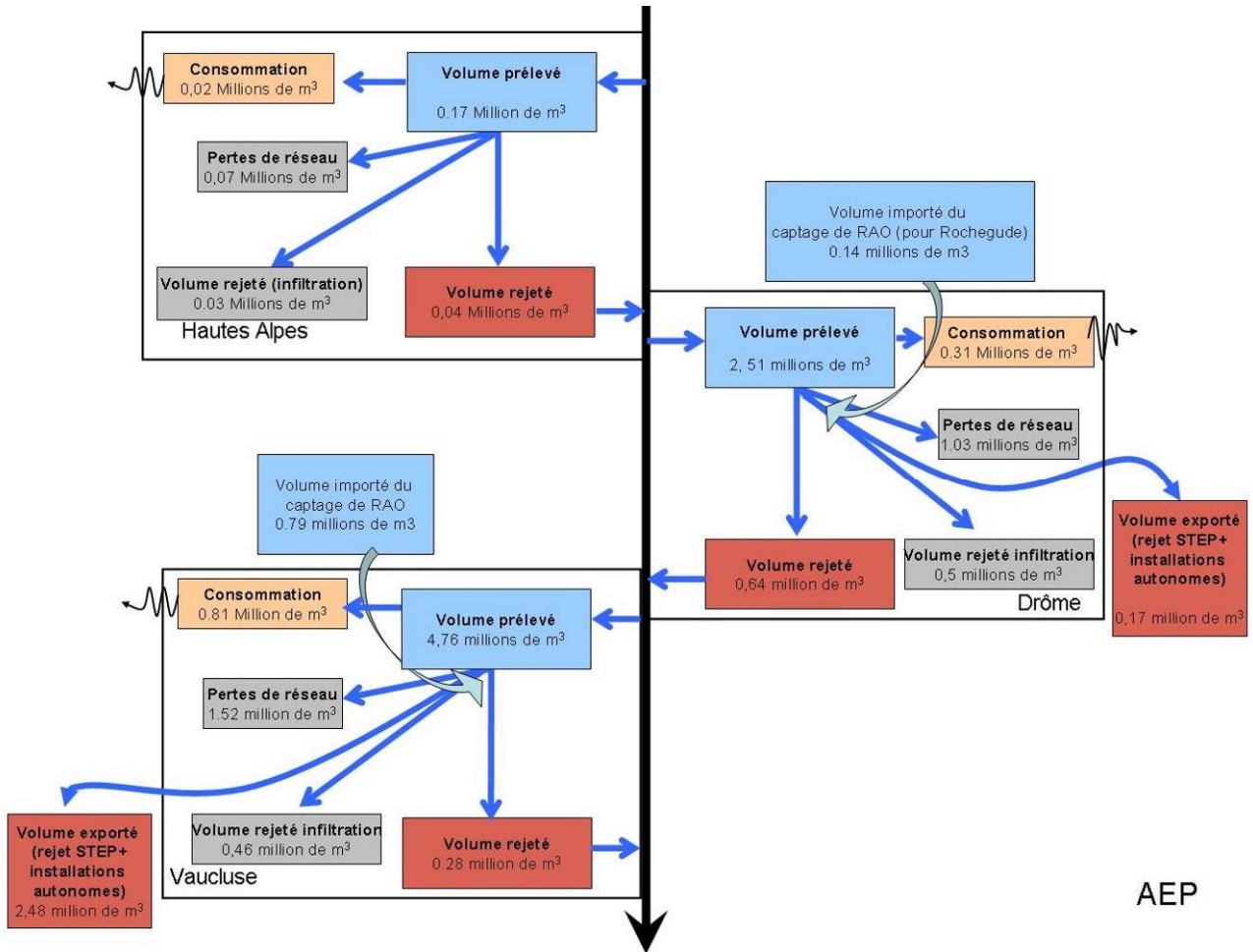


Illustration n° 2: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommés par département pour l'AEP (données moyenne entre 2005 et 2009)

## C.III. AGRICULTURE

### C.III.1. Contexte

Sur la base du RGA 2000, 3081 ha sont irrigables sur le bassin versant mais seul 1545 ha seraient irrigués. Les cultures irriguées majoritairement sont les vergers (510 ha) et les vignes (440 ha). Le tableau ci-après indique les résultats issus du RGA 2000.

Type de culture	Surfaces irriguées	
	Total (ha)	%
Vignes	510	33%
Vergers	440	29%
Divers	150	10%
Légumes	130	8%
Mais	90	6%
Herbe	70	4%
Données confidentielles	80	5%
Prairies	60	4%
Autres céréales	10	1%
Tournesol	5	<1%
<b>Total irrigué</b>	<b>1545</b>	<b>100%</b>
<b>Total irrigable</b>	<b>3081</b>	

*Tableau n° 3: Surfaces irriguées*

### C.III.2. Méthodologie

Les préleveurs agricoles sont séparés en deux grands ensembles : les préleveurs individuels et les préleveurs collectifs. Les données disponibles et la méthodologie de reconstitutions sont distinctes entre les deux types de préleveurs. En conséquence, la méthodologie de calcul des prélèvements sera présentée de façon indépendante.

□ **Réseaux collectifs**

L'ensemble de la méthodologie est détaillée dans le rapport de phase 2 dans le paragraphe C.III.3. Il n'est présenté ici que les grandes hypothèses de calcul.

**Reconnaissance des structures** : La première étape a consisté à identifier les 28 structures collectives du bassin versant par des enquêtes de terrain, des analyses des bases de données et un questionnaire aux présidents des structures collectives. Il a été retenu à l'issue de l'analyse des données les hypothèses présentées ci-après

**Périmètre irrigable** : estimation sur la base des données de terrain et des cartes IGN ;

**Périmètre irrigué** : données issue des questionnaires pour 26 structures. 25 % de la surface irrigable est irriguées. Ce ratio est appliqué aux structures du Vaucluse où le périmètre irrigué est inconnu. Pour les structures ayant une faible surface irrigable, il est considéré que seulement 1 ha est irrigué.

**Période de fonctionnement** : connu pour 11 structures. Pour les structures restantes (15 structures) il a été appliqué le temps moyen de fonctionnement calculé sur les 11 structures où l'information existait.

**Débit maximum prélevable** : il est calculé comme le maximum entre un ratio de 2 l/s / ha irrigué et le débit jaugé en été 2011.

**Méthodologie pour les prélèvements bruts annuels** : Il est calculé en multipliant le temps de fonctionnement de chaque structure par le débit moyen prélevable retenu. Les structures restantes détenaient des données de volumes prélevés brut mesurés tels que des déclarations des structures, la moyenne des volumes prélevés déclarés dans les redevances de l'Agence de l'Eau (si jaugeages agréés), ou encore un volume mesuré dans le cadre d'une étude de flux. Dans ce cas, ces volumes ont été retenus.

**Méthodologie pour les volumes restitués annuel** : Il a été utilisé les conclusions de l'étude « fonctionnalités alternatives des réseaux d'irrigation gravitaire » qui indique que :

40 % de l'eau prélevée par les canaux s'infiltre dans le sol ;

36% de l'eau prélevée retourne au milieu.

**Méthodologie pour la répartition par ressource** : tous les prélèvements sont en surface

**Méthodologie pour la répartition mensuelle** : En l'absence de donnée sur le bassin versant, les ventilations mensuelles des prélèvements ont été basées sur des situations observées sur les canaux du bassin versant disposant d'une étude de flux. 3 schémas de répartition ont été adoptés en fonction du temps de fonctionnement des canaux. Les restitutions sont réparties à l'image des prélèvements

**La répartition géographique des prélèvements** : tous les canaux et leurs prises ont été localisés par une reconnaissance de terrain.

□ **Prélèvements individuels**

L'ensemble de la méthodologie est détaillée dans le rapport de phase 2 dans le paragraphe C.III.4. Il n'est présenté ici que les grandes hypothèses de calcul. Il faut noter que chaque département a fait l'objet d'un traitement particulier du fait de mode de recensement particulier.

**Méthodologie pour les prélèvements bruts annuels :**

Pour les Hautes Alpes, il a été utilisé les volumes autorisés et consommés entre 2006 et 2010. Pour les irrigants ayant signalés les volumes réellement consommés, un ratio volume autorisé/volume consommé a été calculé et appliqué aux irrigants restants.

Pour la Drome, il a été utilisé les volumes autorisés en 2009 et 2010. Néanmoins seule une partie des volumes autorisés sont réellement utilisés. Un questionnaire exhaustif en 2009 a permis d'établir le taux d'utilisation de volume autorisée. Ce taux a été appliqué aux autorisations de 2009 et 2010 pour connaître le volume prélevé brut moyen.

Pour le Vaucluse, la même méthodologie a été appliquée avec les volumes demandés en 2010 et utilisés en 2011.

**Méthodologie pour les volumes restitués annuel :** Il a été considéré qu'il n'y avait pas de restitution pour les prélèvements individuels du fait que les prélèvements sont majoritairement réalisés pour de l'arrosage par aspersion ou micro-irrigation avec un rendement élevé, donc avec de très faibles retours.

**Méthodologie pour la répartition par ressource :** les bases de données fournies par les DDT, indiquaient les ressources mobilisées pour chaque préleveur.

**Méthodologie pour la répartition mensuelle :** Il a été analysé les assolements des surfaces irriguées sur chaque département à l'aide du RGA 2000. Sur chaque type de culture, des données des chambres d'agriculture (bilan hydrique) indiquent par mois le pourcentage du besoin annuel, nécessaire pour le développement de la plante. La moyenne pondérée par les assolements de ce pourcentage donne par département et par mois la part du volume annuel qui sera utile à la plante.

**La répartition géographique des prélèvements :** les bases de données fournies par les DDT, indiquaient la localisation géographique des points de prélèvements ou à défaut la commune du prélèvement.

### C.III.3. Résultats

#### □ *Synthèse par ressource*

Les prélèvements bruts pour l'usage agricole sont très importants (1525 l/s) au mois de juillet, mais les retours étant très importants, les volumes nets sont plus faibles (694 l/s).

La recharge importante en nappe s'explique par les canaux qui prélèvent uniquement en surface mais restituent en partie en nappe.

Type		Volume annuel (millions de m <sup>3</sup> )	Mois de pointe (juillet)	
			Volume mensuel (m <sup>3</sup> )	Débit mensuel (l/s)
Prélèvements bruts	Surface	20.85	3 605 140	1358
	Nappe	0.45	190 570	166
	Miocène	0.00	0	1
	<b>Total</b>	<b>21.30</b>	<b>3 795 710</b>	<b>1525</b>
Restitution	Surface	5.42	1 068 680	399
	Nappe	7.37	1 157 070	432
	Miocène	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>12.79</b>	<b>2 225 750</b>	<b>831</b>
Prélèvement net	Surface	15.43	2 536 460	959
	<b>Nappe</b>	<b>-6.92</b>	<b>-966 500</b>	<b>-266</b>
	Miocène	0	0	1
	<b>Total</b>	<b>8.51</b>	<b>1 569 960</b>	<b>694</b>

*Tableau n° 4 : Synthèse de flux d'eau pour l'irrigation des terres agricoles*

Rouge : prélèvement net négatif : les restitutions sont supérieures aux prélèvements.

#### □ *Répartition géographique des prélèvements et rejets*

Les prélèvements et rejets sont essentiellement situés en aval de Nyons. Les prélèvements individuels sont essentiellement localisés dans l'extrême aval du bassin versant (partie Vauclusienne du bassin versant).



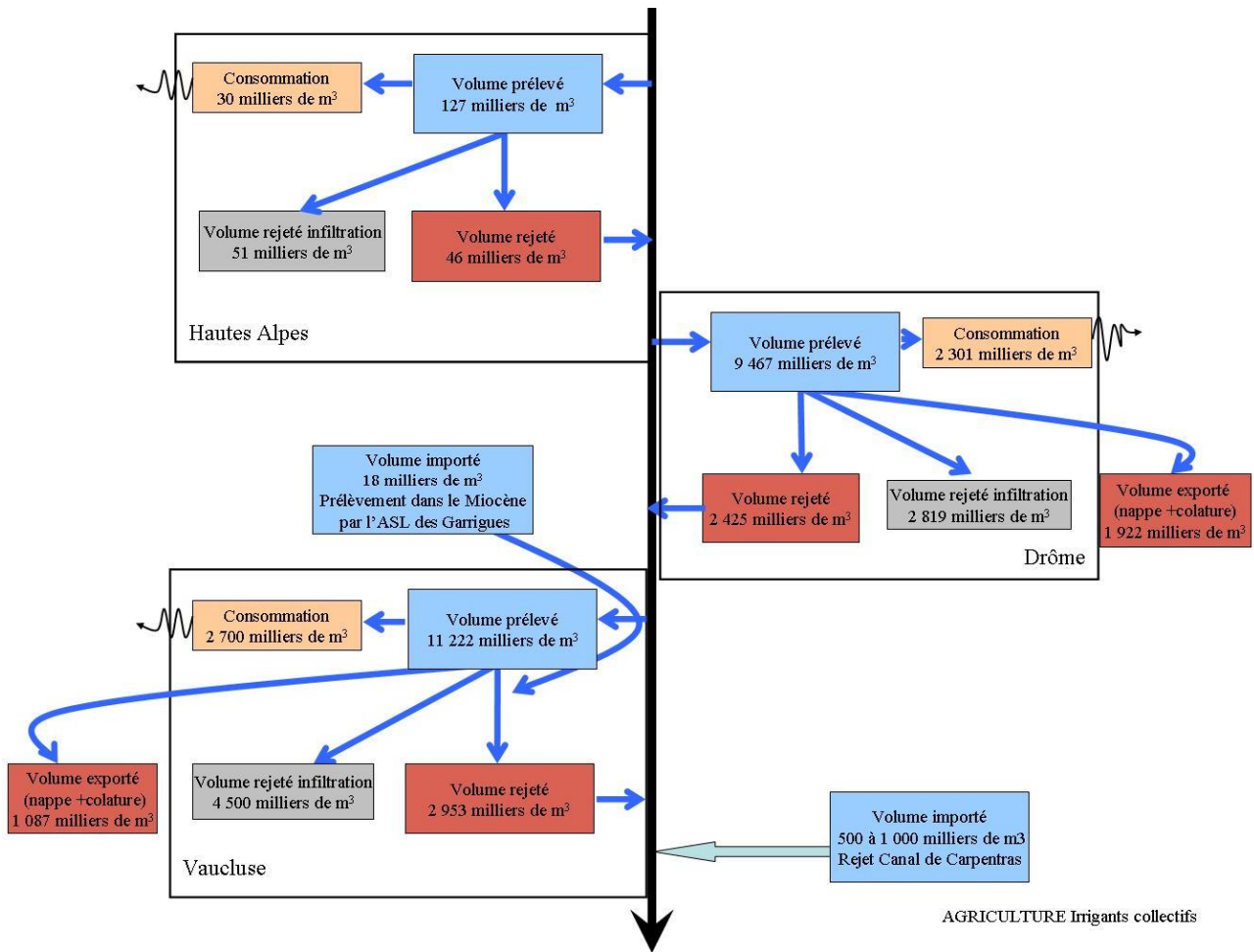
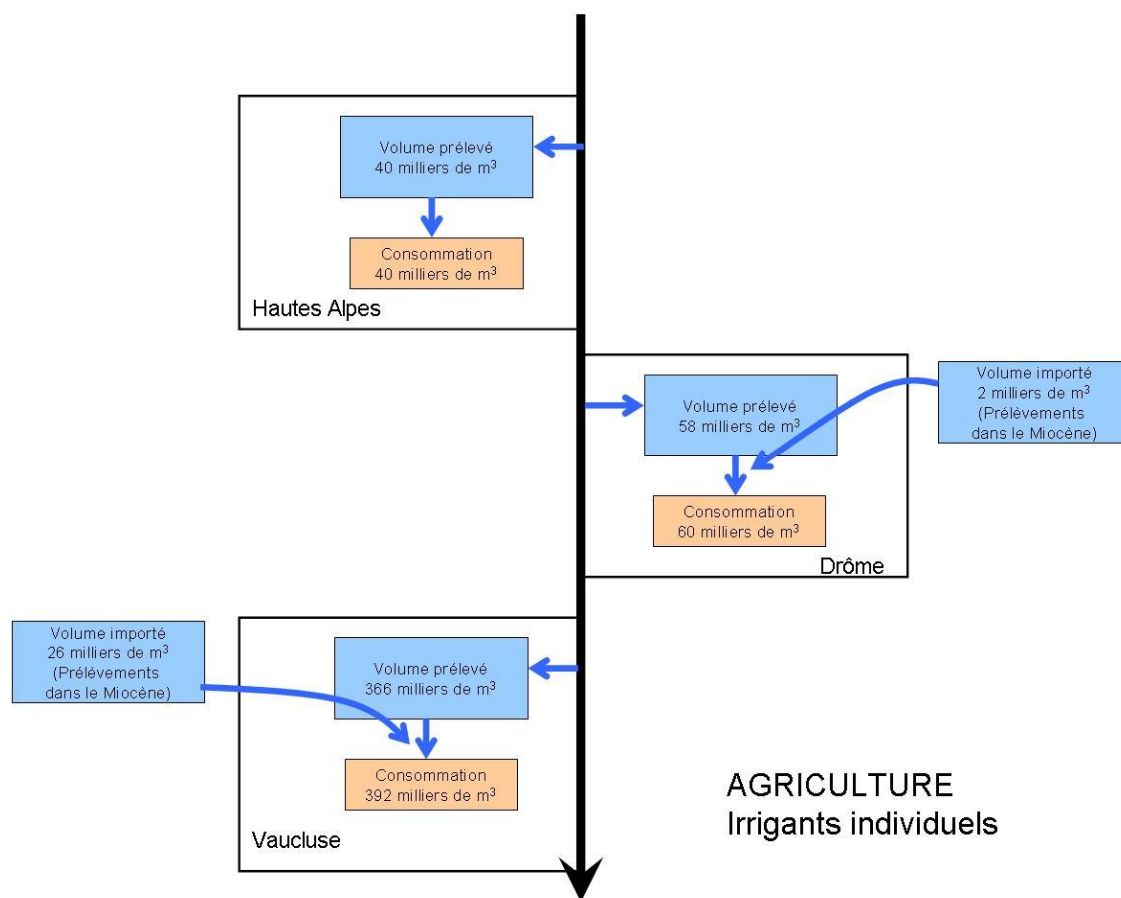


Illustration n° 3: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'usage agricole collectif (données reconstituées)



*Illustration n° 4: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour l'usage agricole individuel (données moyenne entre 2009 et 2011 selon les départements)*

## C.IV. INDUSTRIE

### C.IV.1. Méthodologie

L'ensemble de la méthodologie est détaillée dans le rapport de phase 2 dans le paragraphe C.IV.1. Il n'est présenté ici que les grandes hypothèses de calcul.

**Méthodologie pour les prélèvements bruts annuels :** Pour les prélèvements hors caves vinicoles, il a été utilisé les données des redevances Agence de l'Eau, de l'ARS, de la DDT 84 complété par des questionnaires. Une fois les 60 points de prélèvements identifiés, il leur a été attribué le volume prélevé si il était connu, sinon le volume a été calculé sur la base des volumes autorisés. Les volumes prélevés sont calculés de 2005 à 2010.

Pour les caves vinicoles, 8 caves vinicoles ont été recensés. Une extrapolation des volumes prélevés sur les 8 caves recensés a été réalisée sur les 137 autres caves vinicoles présentes sur le bassin versant.

**Méthodologie pour les volumes restitués annuels :** Pour tous les prélèvements hors une fromagerie les retours ont été estimés à 100% car l'eau utilisée n'est que de l'eau de processus. Pour la fromagerie, 60% du volume prélevé est restitué au milieu.

**Méthodologie pour la répartition par ressource :** Les ressources utilisées étaient spécifiées dans les listings de données.

**Méthodologie pour la répartition mensuelle :** le volume prélevé est considéré comme uniforme sur l'année. Les retours suivent la même logique.

**La répartition géographique des prélèvements :** les bases de données fournies indiquaient la localisation géographique des points de prélèvements ou à défaut la commune du prélèvement

## C.IV.2. Résultats

### □ *Synthèse par ressource*

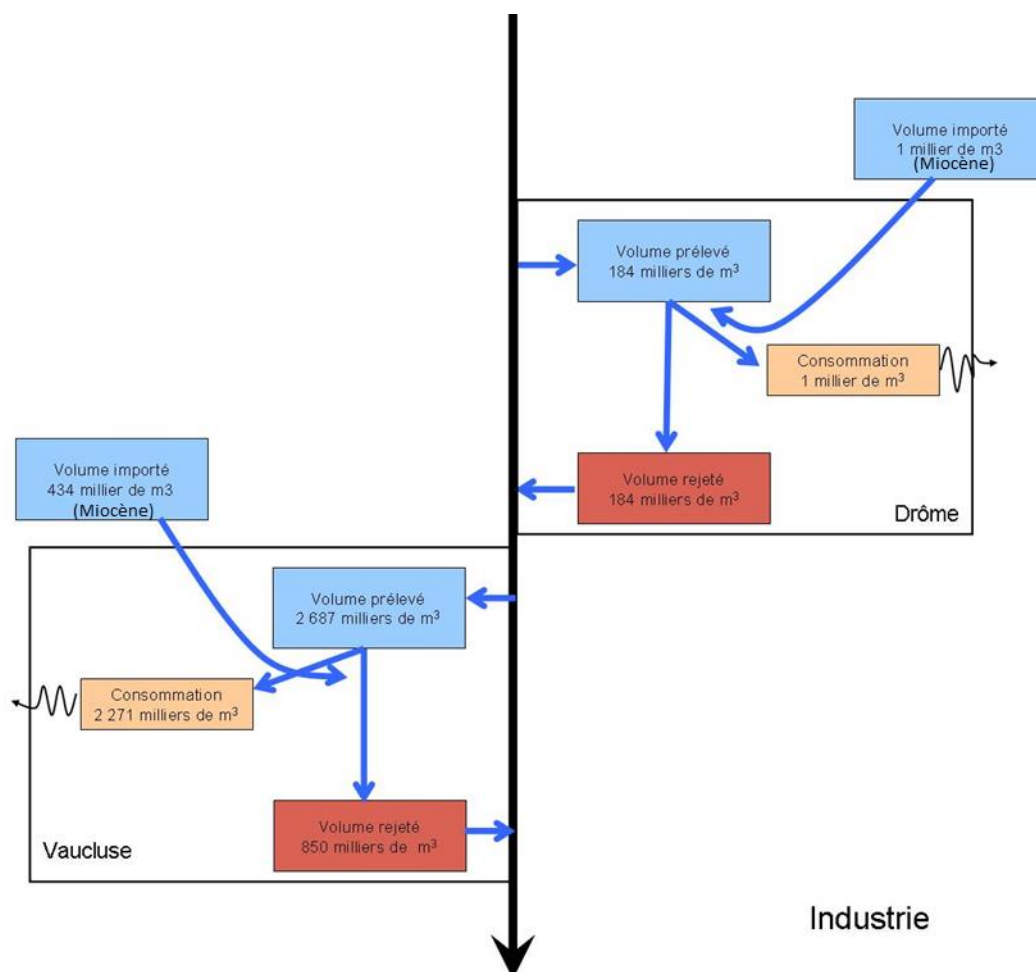
Les retours sont particulièrement importants pour les rejets industriels.

Type		Volume annuel (millions de m <sup>3</sup> )	Mois de pointe (juillet)	
			Volume mensuel (m <sup>3</sup> )	Débit mensuel (l/s)
Prélèvements bruts	Surface	0	0	0
	Nappe	2.87	239 170	89
	Miocène	0.43	35 830	14
	<b>Total</b>	<b>3.3</b>	<b>275 000</b>	<b>102</b>
Restitution	Surface	1.03	85 830	32
	Nappe	0		
	Miocène	0		
	<b>Total</b>	<b>1.03</b>	85 830	32
Prélèvement net	Surface	-1.03	-85 830	-32
	Nappe	2.87	239 170	89
	Miocène	0.43	35 830	14
	<b>Total</b>	<b>2.27</b>	<b>189 170</b>	<b>70</b>

*Tableau n° 5 : Synthèse de flux d'eau industrielle*

### □ *Répartition géographique des prélèvements et rejets*

Les prélèvements sont essentiellement localisés à l'extrême aval du bassin versant (partie vaclusienne).



*Illustration n° 5: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommés par département pour l'usage industriel (données moyennes entre 2005 et 2009)*

## C.V. SYNTHÈSE DES PRÉLEVEMENTS

### C.V.1. Répartition des volumes bruts par usage

Les prélèvements annuels sont estimés à environ 31.6 millions de m<sup>3</sup> par an. L'irrigation des terres agricoles représente 68% des prélèvements annuels. L'eau potable (AEP et eaux domestiques), quant à elle, représente 23% des volumes annuels.

Type		Volume annuel (millions de m <sup>3</sup> )	Mois de pointe (juillet)	
			Volume mensuel (m <sup>3</sup> )	Débit mensuel (l/s)
AEP	Surface	0.84	86 990	32
	Nappe	6.59	678 600	253
	Miocène	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>7.44</b>	<b>602 110</b>	<b>285</b>
Agricole	Surface	20.85	3 605 140	1358
	Nappe	0.45	190 570	166
	Miocène	0.00	0	1
	<b>Total</b>	<b>21.30</b>	<b>3 795 710</b>	<b>1525</b>
Industriel	Surface	0	0	0
	Nappe	2.87	239 170	89
	Miocène	0.43	35 830	14
	<b>Total</b>	<b>3.3</b>	<b>275 000</b>	<b>102</b>
Total		32.04	4 672 820	1912
<b>Total hors miocène</b>		<b>31.60</b>	<b>4 636 990</b>	<b>1897</b>

Tableau n° 6: Volumes prélevés par usage et ressource

31% des prélèvements se font dans les eaux souterraines et 69% des prélèvements se font dans les eaux superficielles.

Les prélèvements dans le Miocène représentent 1% du volume prélevé sur le bassin versant.

### C.V.2. Restitution et prélèvements nets

Les prélèvements nets sur le bassin versant sont de 16.27 millions de m<sup>3</sup> annuel avec un débit de pointe à 980 l/s au mois de juillet.

Type		Volume annuel (millions de m <sup>3</sup> )	Mois de pointe (juillet)
			Débit mensuel (l/s)
Prélèvements bruts	Surface	21.69	1390
	Nappe	9.91	508
	Miocène	0.43	14
	<b>Total</b>	<b>32.03</b>	<b>1912</b>
Restitution	Surface	7.41	464
	Nappe	8.35	468
	Miocène	0	0
	<b>Total</b>	<b>15.76</b>	<b>932</b>
Prélèvement net	Surface	14.28	926
	Nappe	1.56	40
	Miocène	0.43	14
	<b>Total</b>	<b>16.27</b>	<b>980</b>

*Tableau n° 7: Volumes prélevés et restitution*

### C.V.3. Répartition géographique

60% des volumes sont prélevés dans le Vaucluse. Les imports et exports d'eau se réalisent dans le Vaucluse et la Drôme. Les volumes restitués à l'Eygues sont dus essentiellement aux retours des canaux de la Drôme et du Vaucluse.

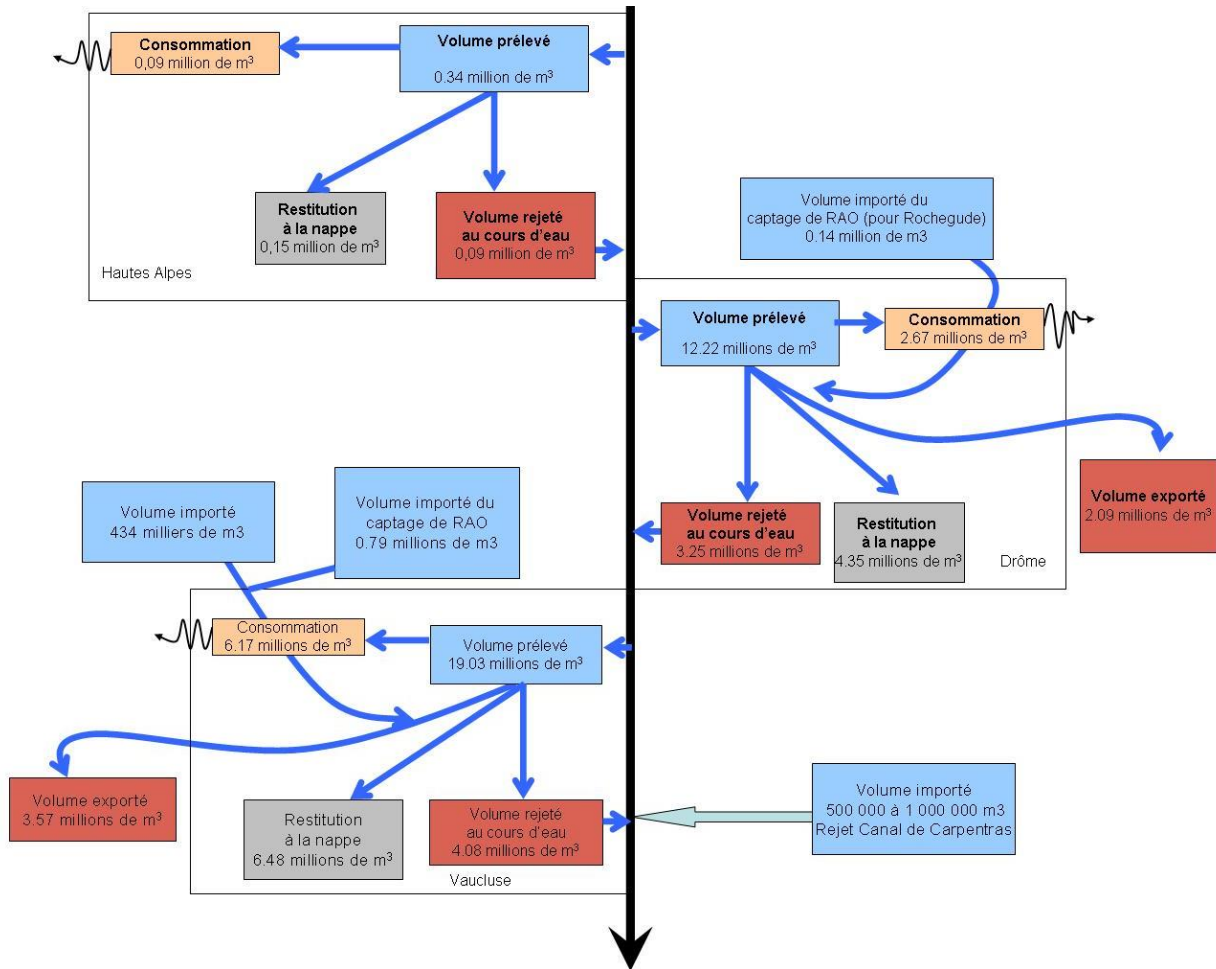


Illustration n° 6: Schéma des volumes prélevés, restitués et consommé par département pour tout usage



## C.VI. BESOINS MINIMUMS

### C.VI.1. Méthodologie

Pour l'AEP, les besoins minimums vitaux sont estimés sur la base d'un ratio de 100 l/jours/habitant

Pour l'irrigation des besoins moyens annuels par type de culture nous ont été transmis par les chambres d'agricultures

Pour les industries en l'absence d'éléments de quantification les prélèvements actuels sont considérés égaux au besoin

### C.VI.2. Synthèse des besoins

Ce tableau montre la répartition des besoins ainsi que le « rendement » pour chaque usage. L'eau potable représente 47% des besoins. Concernant le rapport besoins/prélèvement, il est estimé à 77% pour l'eau potable. L'irrigation (collective et individuelle) représente 16% des besoins contre 66% des prélèvements. Ceci s'explique par le rendement de 10% sur l'irrigation collective gravitaire.

	Volume prélevé (millions de m)	Besoins (millions de m3)	Ratio besoin sur volume prélevé
Usage AEP+domestique	7.44	5.74	77%
Irrigants collectifs	20.84	1.97	10%
Irrigants individuels	0.45	1.15	250%
Usage industriel*	2.87	3.31	115%
Total	31.60	12.17	39%

*Tableau n° 8: Besoins selon les usages.*

## **D. PHASE 3 : QUANTIFICATION DE LA RESSOURCE DISPONIBLE**

---

---

## D.I. DEFINITIONS PREALABLES

Avant de commencer, il est important de définir les termes principaux :

- **Débit influencé** : Débit des cours d'eau ou des **nappes** souterraines intégrant les interventions anthropiques (prélèvements, restitution). Le **débit influencé** correspond au débit observable sur un **cours d'eau**.
- **Débit naturel** : Débit circulant dans le **cours d'eau** hors des interventions humaines notamment les influences des prélèvements et des restitutions. Etant donné qu'il n'est jamais observable, ce débit est reconstitué à partir d'une modélisation hydrologique.
- **Module ou module interannuel d'un cours d'eau** : Débit moyen annuel pluriannuel en un point d'un cours d'eau. Il est évalué par la moyenne des débits moyens annuels sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués.
- **Débit mensuel d'étiage quinquennal (QMNA5)** : Pour plusieurs années d'observation, le traitement de séries de débits permet de calculer un débit d'étiage fréquentiel. Par exemple, le débit d'étiage mensuel quinquennal (ou QMNA5) est un débit mensuel qui se produit en moyenne une fois tous les cinq ans. Le QMNA 5 constitue généralement le **débit d'étiage de référence pour l'application de l'objectif d'équilibre quantitatif avec satisfaction des usages 8 années sur 10**.
- **Débit moyen minimal annuel (VCNn)** : Débit moyen minimal annuel calculé sur n jours consécutifs. Le VCN3 permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours). Le VCN30 renseigne sur la ressource minimum sur un mois. A la différence du **débit d'étiage mensuel (QMNA)**, il est calculé sur une période de n jours consécutifs quelconques. A partir d'un échantillon de valeurs d'un paramètre (ex : VCN3), on calcule, pour certaines périodes de retour, les valeurs statistiques dudit paramètre (ex : VCN3 biennal ou 2 ans).

## D.II. METHODOLOGIE GENERALE

La phase 3 de quantification de la ressource disponible par modélisation hydrologique et hydrogéologique, est une phase essentielle dans la suite de l'étude. En effet, les volumes prélevables sont définis en fonction des débits reconstitués aux points nodaux du bassin versant. Il convient donc de reconstituer au mieux les débits de l'Eygues et de ses affluents.

La première étape de cette phase a consisté en une analyse des données météorologiques, débitométriques, hydrogéologiques existantes sur le bassin. Cette étape primordiale permet de comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin et d'utiliser les outils de calcul les plus pertinents pour caractériser l'état naturel.

Dans une seconde étape, des outils de calcul ont été mis en œuvre sur le bassin versant de l'Eygues. Ils ont été adaptés au contexte local du bassin versant : pluviométries, occupation des sols, caractéristiques de la nappe alluviale. A chaque étape de calcul, un calage sur les données mesurées a été recherché afin de garantir que les modèles soient les plus proches possible de la réalité.

Enfin la dernière étape a consisté à extraire les résultats des modèles pour déterminer les débits caractéristiques de l'Eygues en plus de 14 points. Ceci permet de bien comprendre les évolutions du

débit sur le linéaire de la rivière. L'approche par modélisation hydrologique induisant des incertitudes, la qualité et la fiabilité des résultats sera analysée.

## D.III. DONNEES CLIMATOLOGIQUES, DEBIMETRIQUES, HYDROGEOLOGIQUES

### D.III.1. Données climatiques

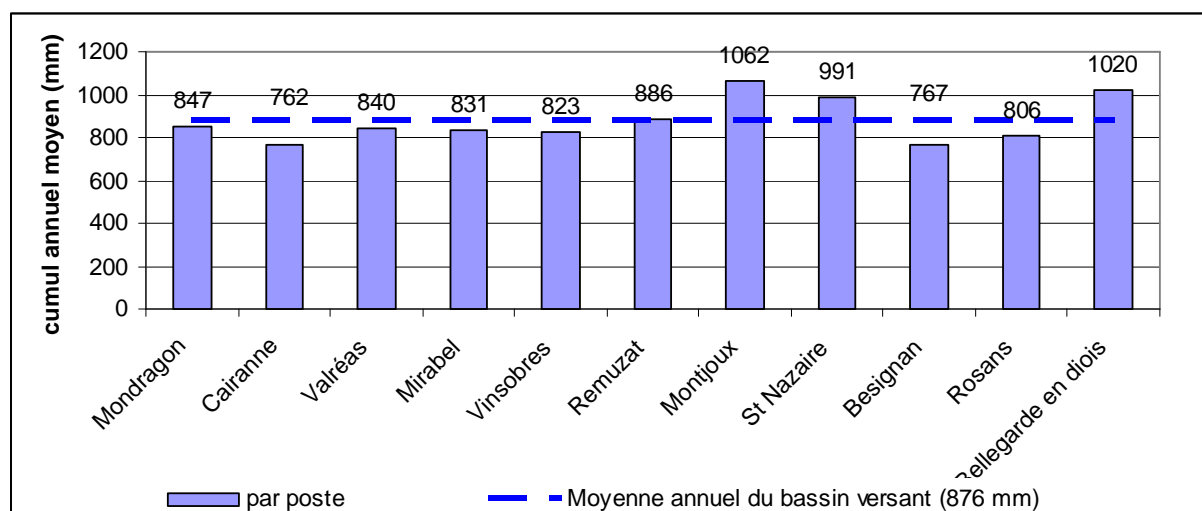
Les données suivantes ont été acquises :

- La pluviométrie, donnée de base de la modélisation hydrologique ;
- L'ÉvapoTranspiration Potentielle (ETP), permettant d'évaluer les pertes par évaporation et les besoins des plantes pour l'irrigation ;
- La température, utile pour le calcul de la formation et de la fonte des neiges ;
- La hauteur de neige, nécessaire pour caler le modèle de production de neige basé sur la température.

Ces données ont été obtenues sur plus de 17 stations météorologiques sélectionnées selon leurs représentativités du climat local. Ces données ont été acquises sur la période 1972-2010 à l'échelle journalière.

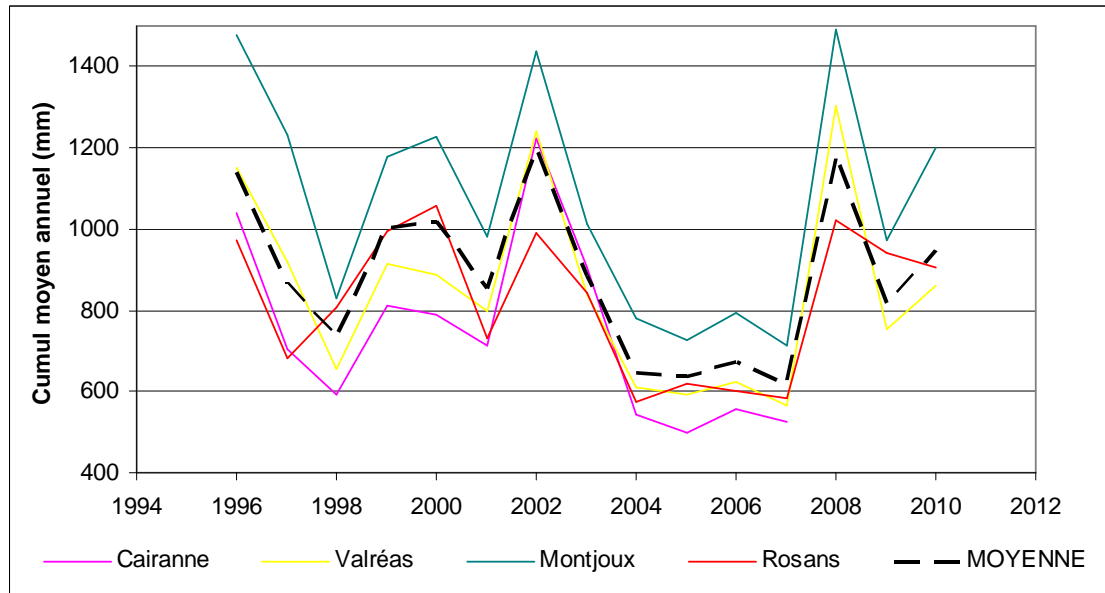
Seule la pluviométrie sera présentée dans ce document par souci de synthétisation. L'ensemble de la méthodologie est détaillée dans le rapport de phase 3 dans le paragraphe C.I.

Le premier graphique ci-après indique le cumul de pluie moyenne annuel (entre 1996-2006) sur 11 stations du bassin versant, les pluviométries annuelles varient entre un minimum de 760 mm/an pour la station du Cairanne dans la partie aval du bassin versant à un maximum de 1 020 mm/an pour la station de Bellegarde en Diois à près de 985m d'altitude. La pluviométrie annuelle sur le bassin versant de l'Eygues est, **en moyenne arithmétique sur l'ensemble des stations, de 876 mm.**



*Illustration n° 7: Pluviométries moyennes aux stations pluviométriques.*

Le second graphique ci-après indique les variations interannuelles du cumul de pluie sur 4 stations du bassin versant. Cela montre l'analyse des moyennes sur plusieurs années (graphique précédent) cache une forte disparité des cumuls. On note la confirmation des faibles cumuls entre les années 2004 et 2007.



*Illustration n° 8: Pluviométries moyennes annuelles aux stations pluviométriques entre 1996 et 2010.*

### **D.III.2. Données débitométriques**

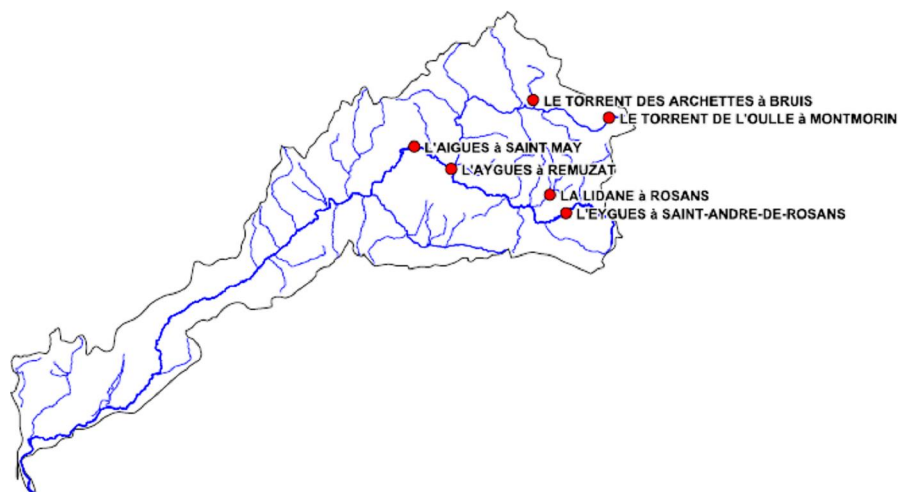
Les données de débit mesurés sur l'Eygues (et ses affluents) sont utiles pour :

- Comprendre comment fonctionne le bassin versant et choisir des modèles hydrologiques adaptés ;
- Caler les modèles hydrologiques, c'est-à-dire s'assurer que les débits calculés sont cohérents avec les débits mesurés.

L'ensemble des données est détaillée dans le rapport de phase 3 dans le paragraphe C.II.

#### **D.III.2.1. Stations hydrométriques**

Les stations de mesure de débits référencées sur la banque hydro sont toutes situées sur la tête du bassin versant de l'Eygues comme le montre l'illustration ci-dessous



*Illustration n° 9: Localisation des stations hydrométriques sur le bassin versant.*

Les stations de Saint May et de Remuzat sont les seules stations ayant des périodes de mesures longues. (Plus de 10 ans) ce qui permet une analyse assez fine du fonctionnement du bassin versant. Par contre, **la unique station jugée fiable sur les débits d'étiage** par le gestionnaire est la **station de Saint May**. Cette station sera la seule utilisée pour le calage de la modélisation hydrologique.

Les valeurs caractéristiques de débit à Saint May sont présentées dans le tableau suivant :

	Eygues-Saint May (1967-1993)
QMNA 5 (l/s)	460
Module (l/s)	5400
Débit spécifique (module) (l/s/km <sup>2</sup> )	11.5

*Tableau n° 9: Valeurs caractéristiques moyenne de la station de Saint May entre 1967 et 1993*

### D.III.2.2. Station ROCA

En plus des données aux stations débitométriques, disponibles uniquement sur l'amont du bassin versant, le bassin dispose d'une station ROCA (Réseau d'Observation des Crises d'Assec) à Cairanne sur l'Eygues. Ce réseau a pour objectif de recueillir et de transmettre, dans chaque département en temps réel, des informations sur l'écoulement et l'état écologique des cours d'eau sensible aux assecs et soumis à des prélèvements durant les crises hydro-climatiques. Il est déclenché par les départements lorsque le plan sécheresse est actionné.

Les données du site ont été récupérées entre les années 2004-2008. L'analyse montre que :

- 5 années sur 6, des assecs ont lieu avec une durée de plus d'un mois ;
- Seule l'année 2008 ne présente pas d'assec.
- Sur toute la période estivale, le débit est jugé faible sauf lors des épisodes pluvieux où le débit est alors normal.

Ces indicateurs qualitatifs permettront de valider les calculs hydrologiques sur la partie aval du bassin versant

### D.III.2.3. Relevés du SMIAA

Le SMIAA a réalisé des relevés du nombre de jours d'assecs au niveau du pont de la commune d'Orange depuis 1999. L'analyse montre que les assecs sont très prononcés avec en moyenne plus de 75 jours d'assecs sur la période 1999-2010.

### D.III.2.4. Campagnes de jaugeages réalisés sur l'année 2011

Deux campagnes de jaugeages ont été réalisées sur l'Eygues en période estivale. Ces jaugeages ont mis en évidence qu'au-delà des prélèvements qui influent nécessairement sur le débit du cours d'eau, il y avait des **échanges nappes-rivières important sur l'aval de l'Eygues. Ces échanges sont même le principal facteur influençant l'hydrologie l'aval du bassin versant de l'Eygues.**

- La nappe régionale (du Miocène) par la présence de résurgence au droit de Nyons alimente le cours d'eau. Le débit augmente brusquement au niveau de Nyons (débit doublé sur la campagne d'août) ;
- L'Eygues est drainé par la nappe alluviale (très sollicité sur ce secteur) sur toute la partie aval du bassin versant (aval de Nyons).

### D.III.2.5. Conclusion

- Le fonctionnement hydrologique particulier de l'Eygues est confirmé : **le débit en surface n'augmente pas linéairement entre l'amont et l'aval. Des assecs réguliers sont observés à l'aval.**
- Les **échanges nappes-rivières sont importants** avec en général, une nappe alluviale qui draine les eaux de l'Eygues. Plusieurs zones importantes de perte peuvent être identifiées sur les chroniques de débits (aval de Cairanne) mais ces zones devront être confirmées par l'étude hydrogéologique du paragraphe C.III.
- Seule le Bentrax, et l'Oule contribue au débit de l'Eygues en période d'étiage

### D.III.3. Données hydrogéologiques

L'ensemble des données est détaillée dans le rapport de phase 3 dans le paragraphe C.III.

#### D.III.3.1. Campagnes piézométriques

Plusieurs campagnes piézométriques ont été réalisées sur le bassin versant (1 durant l'été 2011 avec 34 points de mesure et une campagne en été 2012 avec 98 points de mesures). Ces campagnes avaient pour but d'apporter des éléments sur le fonctionnement hydrogéologique et notamment de la nappe alluviale de l'Eygues.

Les campagnes ont montré les éléments suivants :

- Dans la zone de plaine, les flux souterrains s'écoulent du nord-est (Nyons) vers le sud-ouest (Orange).
- Dans le couloir Nyons/Sainte-Cécile-les-Vignes, la nappe alluviale est coincée entre les reliefs mio-pliocènes de la butte de Tulette/Visan/Vinsobres au nord et les reliefs molassiques environnants Mirabel-aux-Baronnies au sud.

- Dans le secteur de Sainte-Cécile-les-Vignes, la nappe « se scinde en deux » et une partie des écoulements s'échappent du bassin versant hydrogéologique de l'Aygues et participent dès lors à l'alimentation de celui du Lez au nord
- Dans la zone de plaine en aval de Sainte-Cécile-les-Vignes, le gradient piézométrique diminue ; il oscille entre 3 et 4‰ traduisant une augmentation de la perméabilité des formations aquifères. Les écoulements alluviaux sont tout d'abord coincés entre les reliefs calcaires d'Uchaux et ceux mio-pliocènes de la butte de Roaix/Rasteau-Saint-Roman-de-Malegarde, et prennent une direction Nord-Sud. Ensuite dans la plaine de l'Aygues-Ouvèze, les écoulements prennent une direction nord-est/sud-ouest en direction du Rhône et de la Meyne. Concernant les affluents de l'Eygues dans ce secteur, tel que le Rieu, la Gayere, le Beal et la Ruade, ces cours d'eau sont probablement en interaction avec la nappe alluviale tout comme l'Eygues.

Au final, il apparaît que le bassin versant hydrogéologique de l'Aygues dans sa partie aval ne correspond pas aux limites du bassin versant topographique. Il en résulte qu'une partie des eaux infiltrées au droit de ce bassin versant topographique participent soit à l'alimentation du bassin versant hydrogéologique du Lez (entre Tulette et Sainte-Cécile-les-Vignes) soit à celui du Rhône (secteur Mornas / Piolenc / Sérignan-du-Comtat et secteur Travaillan / Camaret-sur-Aygues/ Orange / Caderousse). La nappe d'accompagnement de l'Aygues semble donc réduite au minimum en aval de Camaret-sur-Aygues et entre Tulette et Sainte-Cécile-les-Vignes.

Le fonctionnement hydrologique de l'Aygues évolue d'amont en aval. Dans le secteur amont du bassin de Valréas, elle semble drainer la nappe. A contrario, dans la zone de plaine entre Sainte-Cécile-les-Vignes et Caderousse, l'Aygues est en majorité perchée. L'existence de pertes n'est pas prouvée à ce jour.

Concernant l'interaction du bassin versant hydrogéologique de l'Aygues avec celui de l'Ouvèze, il semble qu'elle soit inexistante du fait de la présence d'une zone où les écoulements souterrains partent en direction du Rhône et appartiendrait donc de ce fait au bassin versant hydrogéologique du Rhône.

Concernant le rôle éventuelle de la rivière Meyne dans le secteur d'Orange, nous rappelons que celle-ci n'est pas un affluent de l'Aygues et de ce fait n'appartient pas au bassin versant topographique de l'Aygues et encore moins au bassin versant hydrogéologique qui est très réduit dans cette zone

#### **D.III.4. Conclusion**

- Sur la partie amont du bassin versant, les données disponibles (station de Saint May) permettent de comprendre et pouvoir représenter finement la dynamique du cours d'eau et les apports du principal affluent l'Oule.
- Sur la partie aval, les données permettent d'avoir une vision qualitative des échanges entre la nappe et l'Eygues et les phénomènes d'assec sur le bassin versant (données ROCA). Ceci permettra uniquement de caler qualitativement les modèles qui resteront moins précis que sur l'amont.

**A ce jour, les données disponibles donnent une vision parcellaire du fonctionnement du bassin versant. La modélisation hydrologique et hydrogéologique permettra d'obtenir une vision globale du fonctionnement du bassin versant après réalisation des calages sur les données disponibles.**



## D.IV. SECTORISATION DU BASSIN VERSANT

Dans l'objectif de connaître les débits de l'Eygues à son exutoire mais aussi sur l'ensemble de son linéaire (afin de bien comprendre les interactions nappe-rivière), Le bassin versant a été découpé en 14 sous bassins versants en tenant compte de la présence de la nappe alluviale, de la localisation des différents prélèvements et des apports des différents affluents majeurs de l'Eygues. Sur les affluents principaux, quelques sous bassins versants ont été découpés notamment :

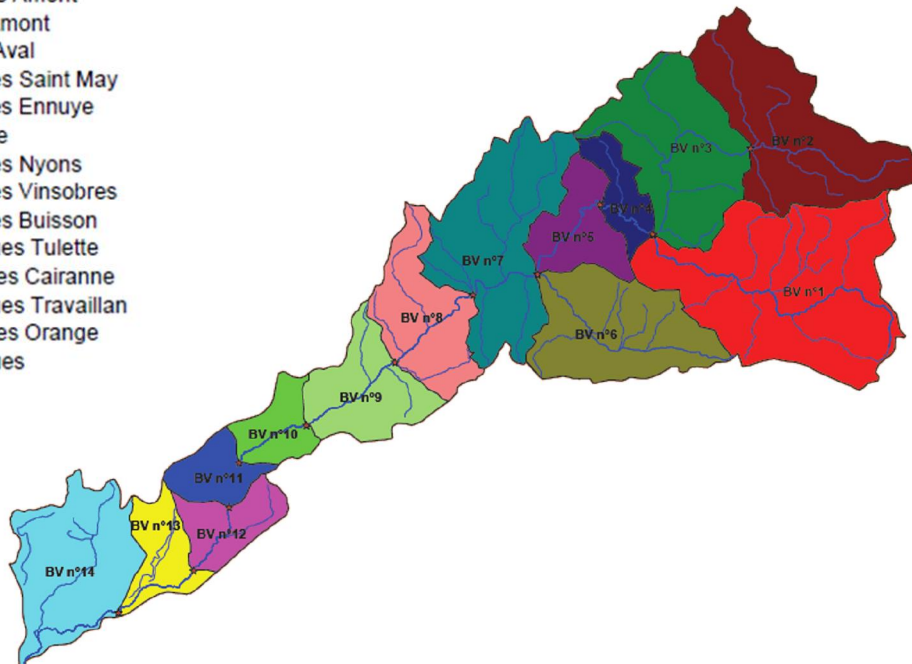
- Deux sous bassins versants sur l'Oule;
- Un sous bassin versant sur l'Ennuye.

Les bassins versants restants sont disposés sur l'Eygues :

- Quatre sous-bassins versants en amont de Nyons dans les Baronnies ;
- Sept sous-bassins versants en aval de Nyons.

### Sous bassins versants

- BV1- Eygues Amont
- BV2- Oule Amont
- BV3 - Oule Aval
- BV4 - Eygues Saint May
- BV5 - Eygues Ennuye
- BV6- Ennuye
- BV7 - Eygues Nyons
- BV8 - Eygues Vinsobres
- BV9 - Eygues Buisson
- BV10 - Eygues Tulette
- BV11- Eygues Cairanne
- BV12 - Eygues Travaillan
- BV13- Eygues Orange
- BV14 - Eygues



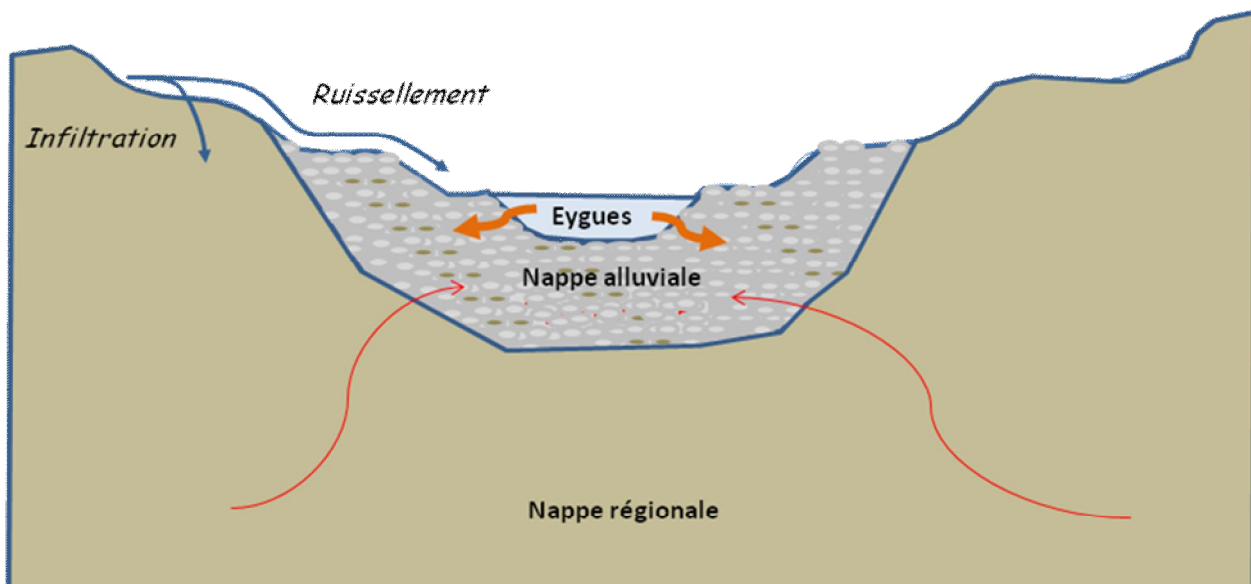
*Illustration n° 10: Sectorisation du bassin versant*

## D.V. OUTILS DE MODELISATION

### D.V.1. Méthodologie générale

L'analyse des données sur le bassin versant a montré que l'Eygues pouvait être divisé en trois zones distinctes :

- La zone amont où aucun échange entre rivière et nappe ne se réalise. Le ruissellement contribue seulement au débit de surface (Eygues).
- A partir de Nyons, des échanges nappe/rievière se réalisent. D'une part, la nappe alluviale (partie de la nappe des alluvions qui a un impact immédiat sur le cours d'eau) se développe. Une partie des eaux ruisselant sur les versants ou dans l'Eygues va donc s'infiltrer et alimenter la nappe alluviale (cailloutis). De plus, la **nappe régionale**, constitué du miocène et des alluvions anciens, alimentée par les eaux s'infiltrant sur le bassin versant, va recharger la nappe alluviale et l'Eygues sur l'ensemble de son secteur d'alimentation.
  - Les apports de la nappe régionale se réalisent majoritairement **entre Nyons et Villedieu/Cairanne** et l'extension de la nappe alluviale est assez faible sur cette zone.
  - Par contre, **de Cairanne à Orange**, la nappe du Miocène est plus profonde (80 à 100 mètres) et les apports de cette nappe sont très faible voire inexistant. En contrepartie, la nappe alluviale s'étend. Les eaux superficielles vont alors majoritairement s'infiltrer dans la nappe alluviale (cailloutis). Cette zone correspond aux assecs observés sur l'Eygues.



*Illustration n° 11: Fonctionnement du bassin versant sur la partie aval du bassin versant*

La modélisation des débits sur le bassin versant doit donc être capable de reproduire ces trois phénomènes. Pour cela, qu'ils soient de surface ou souterrains et influencés ou non par les prélèvements, la modélisation se base sur plusieurs modules ou outils de calculs :

- Un modèle hydrologique ATHYS ;
- Un modèle hydrogéologique de prise en compte des apports de la nappe des alluvions et du Miocène sur l'Eygues
- Un modèle de prise en compte des échanges entre la nappe alluviale et les eaux superficielles ;

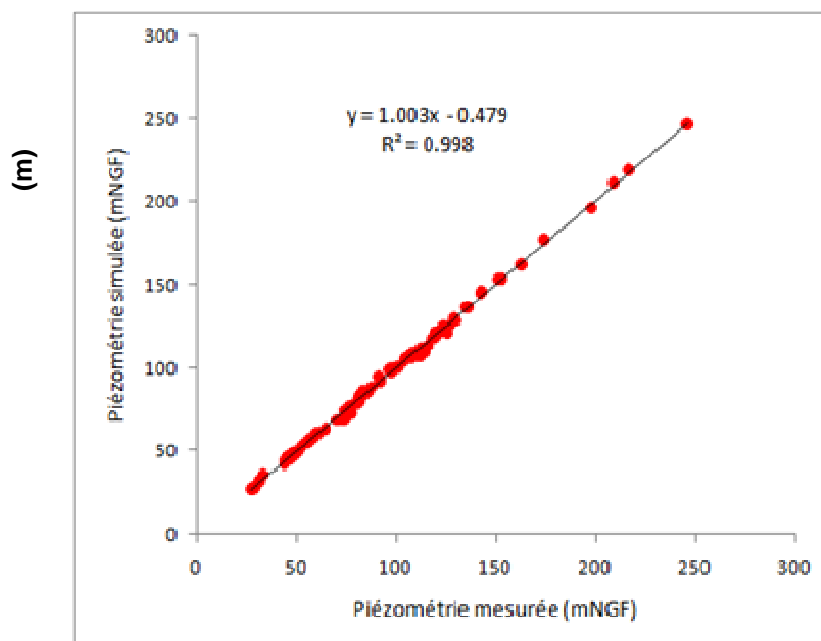
Ces différents modèles permettent la reconstitution des débits de l'Eygues et de ses affluents. Afin de s'assurer que les différents modèles ont été calés sur les données hydrométriques et hydrogéologiques présentés dans le paragraphe D.II.

## **D.V.2. Modélisation hydrogéologique de la nappe régionale**

Cette modélisation a pour objectif de déterminer les débits d'apports de la nappe régionale à l'Eygues et sa nappe alluviale qui se réalise en aval de Nyons (sous bassins versant BV8 à BV14). Elle a été réalisée grâce au logiciel MODFLOW. Un calage du modèle a été réalisé à partir des données hydrogéologiques existantes sur le bassin versant en régime influencé (en prenant en compte les différents prélèvements et restitutions).

### **D.V.2.1. Calage du modèle en régime influencé**

La figure suivante présente les résultats statistiques de la calibration en régime permanent. Le coefficient de corrélation obtenu est de 0,998 confirmant l'excellent ajustement des valeurs simulées aux valeurs mesurées.



*Illustration n° 12: Comparaison des piézométries mesurées et simulées pour les 87 piézomètres de calibration*

### D.V.2.2. Résultats des débits naturels

Le modèle ainsi calibré a permis de calculer par saison les débits drainés naturels (sans prendre en compte les prélèvements et restitutions) par les différentes rivières et leurs nappes alluviales. Les résultats de la simulation en régime transitoire saisonnier sont présentés au tableau ci-après sous forme de débit moyen saisonnier.

	Débit saisonnier en l/s			
	été	automne	hiver	printemps
BV8	14	6	47	43
BV9	7	5	24	21
BV10	98	91	170	148
BV11	12	10	21	19
BV12	0	0	0	0
BV13	17	3	77	82

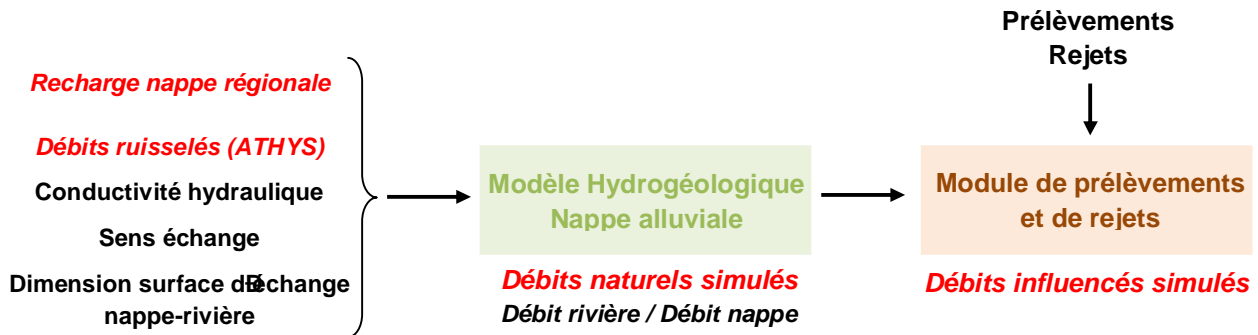
*Tableau n° 10.: Débits d'apports à l'Eygues en moyenne trimestrielle sur les 40 dernières années*

On observe une grande variabilité des apports selon les bassins versants et les saisons. Le cumul est important avec plus de 148 l/s d'apport au système rivière+ nappe alluvial durant l'été.

**La modélisation confirme qu'au sein de la nappe régionale se produisent des écoulements souterrains entre différents bassins topographiques (Eygues, Ouvèze, Lez, et Meynes).** Ainsi, une part de la pluie tombée sur le bassin versant de l'Eygues en aval de Nyons qui s'infiltre dans la nappe régionale alimente les cours d'eau du bassin versant du Lez.

### D.V.3. Modèle hydrologique

Cette modélisation a pour objectif de déterminer les débits ruisselés par un modèle pluie débit (logiciel ATHYS) qui tient compte notamment de la pluviométrie. Un calage du modèle a été réalisé grâce aux données hydrométriques présentées précédemment. Il faut noter que les stations de calage (Saint May, ou station ROCA) sont influencés par les prélèvements il a donc été réalisé un calage en intégrant dans le modèle hydrologique les prélèvements. On parlera alors de débits simulés influencés.

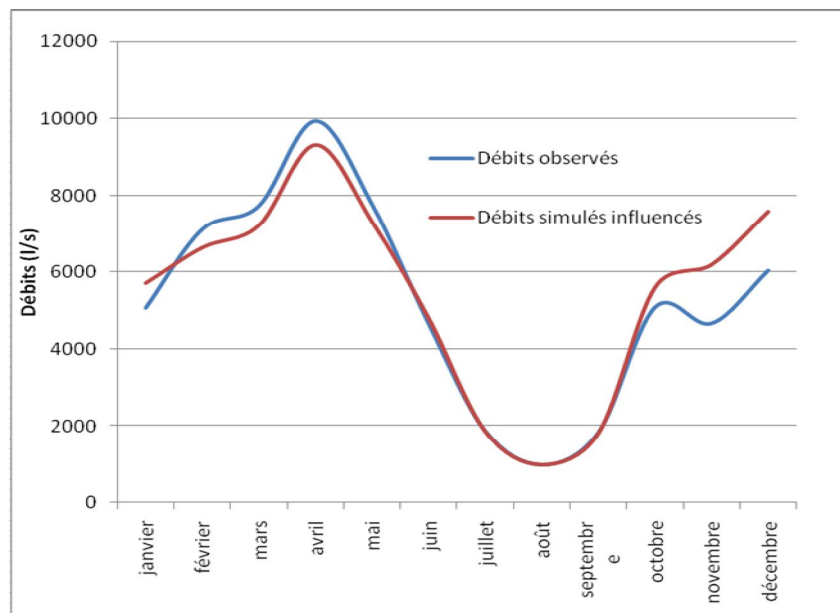


*Illustration n° 13: Synoptique du modèle hydrogéologique des échanges nappes-rivières*

#### D.V.3.1. Calage du modèle

##### □ Station de Saint May

On constate que la reconstitution reproduit correctement les valeurs issues de l'observation, ce qui signifie que **le modèle mis en place a la capacité de reproduire les débits observés.**



*Illustration n° 14: Débits moyens mensuels observés et simulés à Saint May sur la période 1978 à 1993*

	Module (m <sup>3</sup> /s)	Débit moyen mensuel d'août (l/s)	QMNA5 (l/s)	VCN10 (l/s)	VCN3 (l/s)
Simulé influencé	5.41	525	360	240	229
Observé	5.21	538	419	314	281

Tableau n° 11: Débits caractéristiques influencés à la station de Saint May sur la période 1978-1993

En conclusion de cette comparaison des données observées et simulées aux stations hydrométriques de Saint May, les éléments suivants sont à retenir :

- La représentation du module est très bonne avec une erreur inférieure à 10 % 12 années sur 16 ;
- Les périodes d'été sont correctement simulés.
- Les débits d'été ont eu une tendance à la sous-estimation. Ceci s'explique essentiellement par les orages estivaux largement sous représentés. La modélisation est correcte sur les valeurs avant et après orage, elle est donc correcte sur le volume d'eau utilisable.

#### □ Calage sur les relevés du SMIAA

La comparaison entre les données simulées influencés et les données SMIAA met en évidence que la simulation permet de reproduire les assecs de manière fiable.

Année	Durée d'assec observée (jours)	Durée d'assec simulée (jours)	Ecart (jours)
1999	83	56	27
2000	89	64	25
2001	41	47	6
2002	49	34	15
2003	114	101	13
2004	79	105	26
2005	120	99	21
2006	93	125	32
2007	108	106	2
2008	14	22	8
2009	48	49	1
2010	72	30	42

Tableau n° 12: Comparaison de la durée des assecs simulés et observés entre 2004 et 2010

### D.V.3.2. Résultats des débits influencés

Cette étape est utile pour comparer les évolutions du débit influencé simulé et des jaugeages le long de l'Eygues.

9

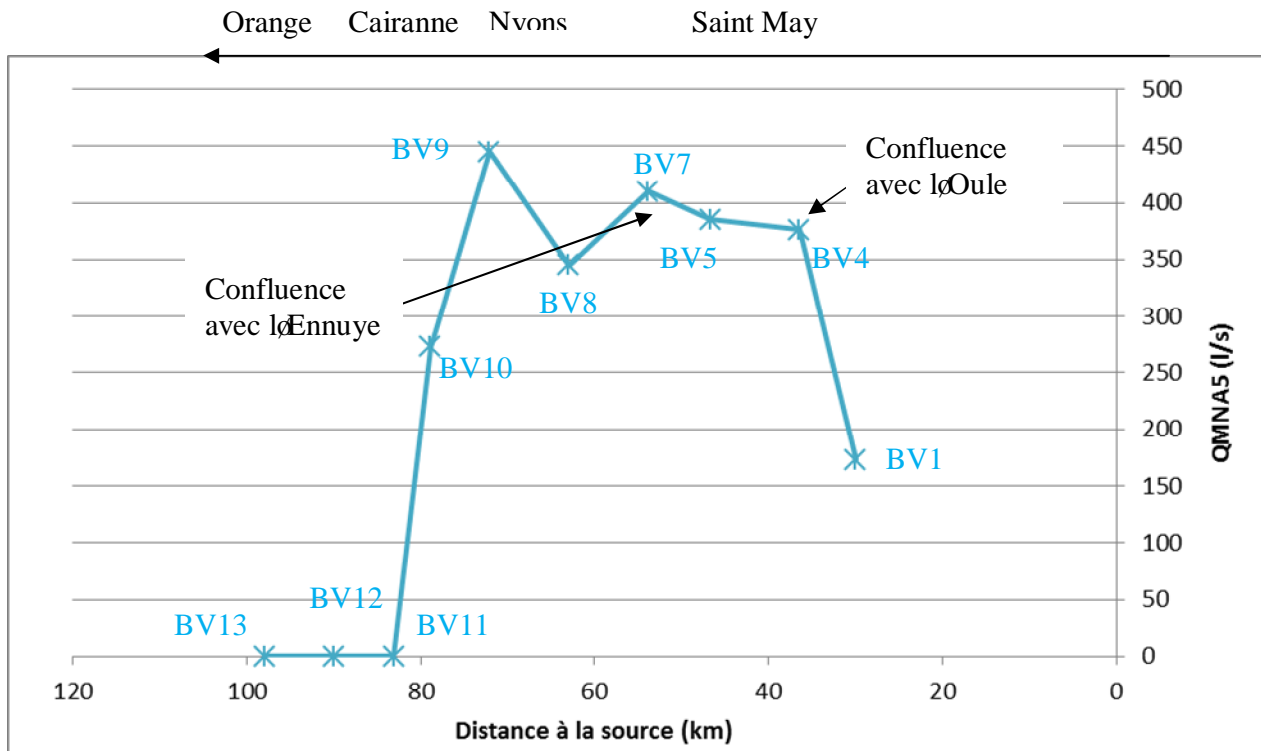


Illustration n° 15: Débits caractéristiques influencés par rapport à la distance à la source

Le profil en long hydrologique montre que :

- Les débits augmentent entre le BV1 et le BV4 ce qui s'explique par la confluence avec l'Oule qui double les débits ;
- Les débits stagnent entre le BV5 et le BV7 ce qui s'expliquent par la présence de la nappe alluviale et par des prélèvements (plus de 70 l/s) et par la confluence avec l'Ennuye ;
- Les débits chutent entre le BV7 et le BV8 ce qui s'expliquent par la présence de canaux d'irrigation sur le BV8 ;
- Les débits augmentent au niveau du BV9 ;
- Les débits entre le BV9 et les BV11 chutent ce qui est expliqué par le nombre important de prélèvement ainsi que par la présence de la nappe alluviale avec une capacité de plus de 1 m<sup>3</sup>/s au total sur le linéaire ;
- Les assècs apparaissent ensuite au niveau du BV11.

## D.VI. CONCLUSION- RESULTATS DES DEBITS NATURELS

Le tableau suivant présente les débits naturels (sans prise en compte des prélèvements et des restitutions) pour chaque sous bassin versant de l'Eygues avec leurs marge d'incertitude entre parenthèses.

BV	Cours d'eau	Surface BV (km <sup>2</sup> )	Module (l/s)	QMNA5 (l/s)	VCN10 (l/s)	VCN3 (l/s)
1	Eygues	200	2310 [2080-2540]	180 [150-210]	120 [100-140]	120 [100-140]
2	Oule	130	1600 [1440-1760]	120 [100-140]	80 [60-100]	80 [60-100]
3		244	3070 [2760-3380]	220 [190-250]	160 [130-190]	150 [120-180]
4	Eygues	471	5710 [5140-6280]	430 [370-490]	320 [260-380]	310 [250-370]
5		515	6250 [5620-6880]	430 [370-490]	310 [250-370]	290 [230-350]
6	Ennuye	96	580 [520-640]	50 [40-60]	40 [30-50]	40 [30-50]
7	Eygues	734	7550 [6800-8300]	470 [400-540]	310 [250-370]	290 [230-350]
8		805	7940 [7140 - 8730]	440 [370 - 510]	280 [220 - 340]	260 [210 - 310]
9		866	8570 [7710-9430]	660 [561 - 759]	500 [400 - 600]	480 [384 - 576]
10		895	8680 [7810 - 9550]	680 [580 - 780]	470 [380 - 560]	440 [350 - 530]
11		923	8160 [7340 - 8980]	80 [70 - 90]	0	0
12		958	8250 [7420 - 9070]	80 [70 - 90]	0	0
13		992	7980 [7180 - 8780]	0	0	0
14		1093	X	X	X	X

Tableau n° 13.: Débit naturels aux différents nœuds



L'analyse des débits naturels montre que :

- le débit de l'Oule contribue fortement au débit de l'Eygues. il double le débit de l'Eygues en période d'étiage.
- le débit augmente avec la superficie drainée jusqu'au niveau du BV9 (pont de Buisson)
- les débits chutent à partir du BV10 pour laisser place à une zone d'assec débutant au niveau de Cairanne (BV11).
- La zone d'assec en aval de Cairanne est naturelle. Les assecs sont alors très prononcés et perdurent plusieurs mois.

## D.VII. COMPARAISON DES DEBITS NATURELS ET INFLUENCES

La comparaison des QMNA5, débit d'étiage sévère, montre que l'Eygues :

- de sa source à Saint May (confluence avec l'Oule) est très faiblement influencé par les prélèvements ;
- de Saint May à Nyons est moyennement influencé par les prélèvements avec une différence de 50 l/s environ entre le débit influencé et naturel ;
- de Nyons à Orange est fortement influencé par les prélèvements avec une différence entre le débit naturel et influencé pouvant aller jusqu'à 400 l/s.

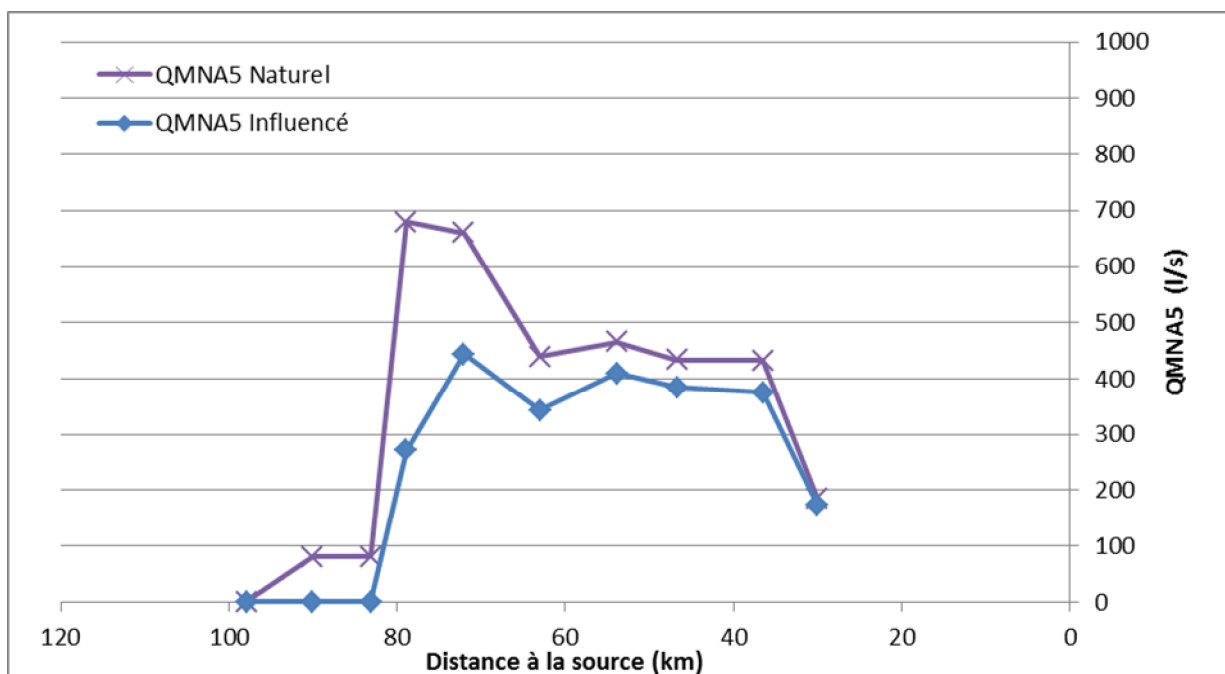


Illustration n° 16: Comparaison des débits caractéristiques influencés et naturels par rapport à la distance à la source

## **E. PHASE 4 : DETERMINATION DES DEBITS BIOLOGIQUES**

---

---

## E.I. METHODOLOGIE GENERALE

Cette phase de l'étude consiste à réaliser, dans un premier temps, une présentation du milieu naturel aquatique de l'Eygues et des principaux affluents. Cet état a été dressé par consultation d'études réalisées sur le bassin versant, de documents d'orientation, et recherche de données.

Dans un second temps, les débits biologiques sont déterminés sur la base des éléments de contexte analysés précédemment et sur l'application du protocole ESTIMHAB.

## E.II. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU BASSIN VERSANT

### E.II.1. Caractéristiques du bassin versant

L'Eygues est une rivière à « haute énergie » et à régime torrentiel, qui prend naissance dans les Préalpes et dont les crues structurent le paysage en une large plaine alluviale aval typique.

Le réseau hydrographique, à l'état naturel, constitue un système fluvial original et diversifié, typique des piémonts subméditerranéens.

Le contexte environnemental et morphologique des cours d'eau du bassin versant de l'Eygues, ainsi que la densité générale du chevelu hydrographique qui s'appauvrit d'amont en aval, divisent ainsi schématiquement le bassin en deux surfaces inégales :

- **Le haut Eygues** comprend le parcours de l'Eygues en amont de Nyons, et ses affluents. Il est caractérisé par des **vallées alluviales intra-montagnardes à chenaux multiples ou en méandres**, et une **vallée en gorge**. Cette partie montagnarde et majoritairement forestière possède un réseau d'affluents assez dense avec, pour les plus importants : l'Armalause, l'Oule, l'Ennuye et le Bentrix. Les cours d'eau coulent dans des vallées le plus souvent étroites où ils présentent un profil de rivières pré-alpines. En aval de la confluence avec l'Oule, entre Rémuzat et Sahune, l'Eygues traverse un secteur de gorges pittoresques. Les débits d'étiage sont bien soutenus sur ce haut bassin, excepté pour l'Ennuye qui présente des secteurs d'assec.
- **L'Eygues aval** correspond au bassin en aval de Nyons. Il se caractérise par une **basse plaine alluviale à fort tressage**, une divagation latérale et une forte charge de fond. En aval de Nyons, la rivière commence à occuper des terrains de plaine agricole (majoritairement vignes et vergers) et se caractérise par un lit en tresses. Le cours divague dans une large plaine alluviale à l'aval de Mirabel-aux-Baronnies. A partir d'Orange, l'Eygues méandre dans un lit endigué. Sur l'ensemble de ce cours aval, l'Eygues ne reçoit plus d'affluents notables ; le bassin versant se limite ici à un fuseau étroit. Cette zone est fortement urbanisée, avec trois pôles principaux : Nyons, le secteur de Sainte Cécile-Sérignan, et Orange. Le cours d'eau est partiellement

artificialisé, notamment à l'extrême aval où il conflue avec le Rhône via le canal de fuite de l'aménagement CNR de Caderousse.

Les rivières de ce bassin aval ont été largement modifiées depuis les dernières décennies. Les nombreux aménagements, les extractions, les prélèvements et la pression foncière ont abouti à la transformation des milieux : incision du lit, désorganisation du chenal et de ses abords, abaissement de la nappe alluviale, banalisation des milieux aquatiques,...

## E.II.2. Etat actuel des cours d'eau

### E.II.2.1. SDAGE 2000-2015

Le SDAGE 2010-2015 donne une évaluation de l'état des masses d'eau superficielles identifiées du bassin de l'Eygues.

Cours d'eau	N° de la masse d'eau	Etat écologique 2009	Etat chimique 2009
L'Eygues	FRDR2012	Très bon état	Bon état
L'Eygues, de l'Oule à la Sauve (aval Nyons)	FRDR402	Etat moyen	Etat mauvais
L'Aigue de la Sauve (aval Nyons) à la limite du département de la Drôme	FRDR401c	Bon état	Bon état
L'Aigue de la limite du département de la Drôme au Rhône	FRDR401b	Bon état	Bon état
L'Oule	FRDR2011	Etat moyen	Bon état
L'Ennuye	FRDR404	Bon état	Bon état

*Tableau n° 14: Etat des masses d'eau superficielles- SDAGE 2010-2015*

### E.II.2.2. Peuplement piscicoles

Le bassin amont de l'Eygues, jusqu'à la confluence avec l'Oule à Rémuzat, le bassin amont de l'Oule jusqu'à la confluence avec l'Aigüebelle à la Motte Chalançon, ainsi que le Bentrax sont classés en 1ère catégorie piscicole. « La première catégorie comprend les cours d'eau qui sont principalement peuplés de truites ainsi que ceux où il paraît désirable d'assurer une protection spéciale des poissons de cette espèce ».

Le reste des cours d'eau est classé en 2ème catégorie piscicole (peuplement cyprinicole dominant).

#### *E.II.2.2.1. Potentialités piscicoles*

**Sur les cours amont de l'Eygues et de l'Oule, l'habitat aquatique et son peuplement restent caractéristiques des cours d'eau à truite. Le potentiel piscicole est fort.**

En aval, le peuplement est composé de cyprinidés d'eaux vives, avec notamment l'apparition du Goujon, du Hotu et du Toxostome. L'Anguille est présente sur l'extrême aval, en connexion avec le Rhône. **L'aval de l'Aygues présente un faible potentiel piscicole.**

Les principaux facteurs limitants pour la faune piscicole sont les débits d'étiages sévères qui induisent une température élevée de l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau, ainsi que la présence d'obstacles à la circulation des poissons sur l'ensemble du parcours de l'Eygues.

Sur le cours vaclusien, l'assèchement des deux tiers du lit et les nombreuses perturbations affectant le milieu se traduisent par une perte importante de production en poissons. **Les fortes contraintes naturelles et l'impact des activités humaines réduisent considérablement les potentialités piscicoles de l'Aygues.**

#### *E.II.2.2.2. Espèces présentes*

Des pêches électriques d'inventaire piscicole ont été réalisées sur le Lez. Les données piscicoles, fournies par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques et sont basés sur 10 pêches électriques réalisées entre 1999 et 2009. L'analyse de ces données montre que le bassin versant comptabilise une quinzaine d'espèces dont certaines sont protégées :

- Le **barbeau méridional**, recensé sur l'amont du bassin de l'Eygues (en amont de la confluence avec l'Armalauze).
- Le **blageon**, présent sur la totalité de l'Eygues et sur l'Oule.
- Le **toxostome** est présent dans l'Eygues en aval de Nyons.
- Le **salose feinte**, poisson migrateur venant se reproduire dans nos rivières, a été observée au niveau de la confluence de l'Aygues et du Rhône, bien qu'elle ne soit pas connue historiquement sur le bassin.

Plusieurs secteurs du bassin versant sont classés en **réservoir biologique au SDAGE 2010-2015** (réservoir biologique : cours d'eau ou parties de cours d'eau qui comprennent les habitats utiles au bon développement d'une espèce. Ce sont des pépinières qui peuvent fournir des individus aptes à coloniser des secteurs appauvris) :

- L'Eygues de sa source à sa confluence avec le Bentrax, et l'Armalause,
- Le ruisseau de Trente-pas,
- Le Bentrax,
- L'Oule de sa source au ruisseau d'Aiguebelle,
- Le ruisseau d'Establet.

Les réservoirs biologiques sont identifiés comme nécessaires au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant.

Les principaux cours d'eau du bassin présentent un objectif de reconquête des **axes de vie des grands migrateurs** dans le SDAGE. L'Eygues et l'Oule constituent des zones d'action prioritaire du plan de gestion de l'Anguille ; l'Aygues, de la limite du département de la Drôme au Rhône est une zone d'action du plan de gestion de l'Alose.

### **E.II.3. Des milieux naturels d'intérêt patrimonial**

Le bassin versant de l'Eygues présente des milieux naturels de grande qualité. Les espaces naturels inventoriés sont relativement étendus et concernent 10 à 15% de la superficie du bassin versant.

Le cours d'eau et ses milieux annexes sont inclus dans trois sites Natura 2000 :

- Les Forêts alluviales, rivière et gorges de l'Eygues, et l'Aigues sont des Sites d'Importance Communautaire au titre de la Directive Habitats-Faune-Flore.
- Le site des Baronnies ó Gorges de l'Eygues est une Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive Oiseaux.

Plusieurs ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistique et Floristiques) concernant les milieux aquatiques sont recensées sur le bassin. On citera les ZNIEFF « Gorges de l'Eygues », « l'Eygues entre les Pilles et Curnier », « l'Aygues », « Défilé du Pas des Ondes, lit de l'Oule et montagne d'Aiguebelle ».

Le Castor d'Europe est présent sur toutes ces zones. **L'Ecrevisse à pattes blanches** est recensée sur les bassins amont de l'Eygues et de l'Oule.

### **E.II.4. Bilan**

La problématique du débit à conserver dans les cours d'eau dans le cadre de la fixation des Débits d'Objectif d'Étiage, DOE, et des Débits de Crise Renforcé, DCR, doit être basée sur le principe de respect des besoins des milieux naturels, et doit permettre d'accompagner les améliorations sur les compartiments physiques et physicochimiques des cours d'eau.

L'analyse du contexte environnemental du bassin de l'Eygues a mis en évidence des états de dégradation sur certains secteurs, liés aux points suivants :

- Des conditions naturelles contraignantes d'étiage, avec des débits très faibles, voire des assècs liés aux phénomènes d'infiltration des écoulements
- Une aggravation des conditions d'étiage due aux prélèvements sur certains secteurs
- Une dégradation physicochimique des eaux due aux apports polluants domestiques et industriels
- Une limitation des potentialités biologiques du fait principalement d'un important transport solide réduisant l'habitat et d'un lit mobile quasi exclusivement minéral.

L'objectif quantitatif est prépondérant sur le bassin de l'Eygues impacté par les prélèvements. Mais avant d'aborder le volet de détermination des débits biologiques, il paraît important de souligner que ce débit ne pourra à lui seul garantir la bonne fonctionnalité du milieu ; les potentialités biologiques initiales du milieu ainsi que les pressions anthropiques constitueront une limite à l'amélioration de ses conditions environnementales.

## **E.III. PROPOSITION DE DEBITS BIOLOGIQUES**

### **E.III.1. Objectifs de l'étude**

L'objectif de l'étude est de compléter le bilan prélèvements/ressources par la détermination des débits biologiques (DB) de l'Eygues.

Le SDAGE Rhône Méditerranée précise que les objectifs de quantité en période d'étiage, définis aux points stratégiques du bassin versant, sont constitués par :

- Le débit objectif d'étiage, DOE (établi sur la base des moyennes mensuelles), pour lequel sont simultanément satisfaits l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix, et le bon état des eaux.
- Le débit de crise renforcée, DCR (établi sur la base de débits journaliers), en dessous duquel seules les exigences relatives aux besoins sanitaires, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaites.

### **E.III.2. Méthode utilisée pour la détermination des débits biologiques**

Pour la définition des débits d'étiage prenant en compte les équilibres biologiques, le choix s'est porté sur une **méthode** « **microhabitats** » couplant un modèle hydraulique et un modèle biologique de préférence d'habitats. Elle permet d'étudier la sensibilité de l'habitat piscicole d'un cours d'eau à une modification de la valeur du débit. Les peuplements piscicoles constituent dans la méthode un « indicateur », et sont utilisés dans un objectif de quantification des besoins en eau des milieux aquatiques.

L'objectif de la méthode consiste à évaluer, en fonction du débit, la qualité et la quantité d'habitat physique disponible pour une station ou un tronçon de rivière donné et pour un stade de développement donné d'une espèce de poisson (alevin, juvénile et adulte).

L'habitat physique est décrit par trois variables : la hauteur d'eau, la vitesse de courant et le substrat. Pour chacune de ces variables d'habitat, les exigences biologiques de chaque espèce ou stade de développement sont décrites sous la forme de courbes de préférence qui constituent le modèle biologique. Ainsi, le couplage modèle physique/biologique permet d'évaluer la capacité d'accueil d'un site pour différentes espèces de poissons.

Au final, la méthode appliquée aboutit à des surfaces d'habitat favorables à telle ou telle espèce (Surface Pondérée utile en m<sup>2</sup>, ou Valeur d'Habitat en %), surface qui évolue en fonction du débit.

Le CEMAGREF (maintenant IRSTEA) a développé des modèles d'habitat statistiques et a mis au point le logiciel Estimhab (pour ESTIMATION de l'HABITAT). C'est ce protocole qui sera utilisé pour l'étude "microhabitats" sur l'Eygues.

Estimhab permet de simuler la qualité de l'habitat ou valeur d'habitat VHA, ou la surface potentiellement utilisable SPU, en fonction du débit, et pour différentes espèces piscicoles ou stades de développement.

### **E.III.2.1. Analyse**

#### *E.III.2.1.1. Courbes de SPU et gamme de modélisation*

La courbe type, pour chaque station d'étude, est la courbe de SPU en fonction du débit.

La démarche retenue pour le choix de la gamme de modélisation des courbes Estimhab est d'une part l'obtention de courbes permettant une bonne visualisation des débits seuils, et d'autre part la prise en compte des caractéristiques hydrologiques naturelles du cours d'eau : le débit maximal de modélisation fixé est le module naturel de la station étudiée.

Les courbes des espèces ou guildes repères retenues constituent la base de l'analyse.

#### *E.III.2.1.2. Définition de seuils, SAR et SC*

Dans un premier temps, une lecture visuelle des courbes SPU/100m permet de définir graphiquement un **seuil d'accroissement du risque, SAR**, et un **seuil critique, SC**, qui correspondent respectivement aux deux premières inflexions marquées de la courbe de SPU en fonction des débits. Ces points constituent la valeur seuil d'accroissement rapide du risque, à savoir la gamme de débit seuil en deçà duquel toute réduction de débit, même minime, se traduit par une baisse significative de l'habitat disponible pour les poissons. Graphiquement, ces inflexions se traduisent par une augmentation de la pente de la courbe avec les débits décroissants.

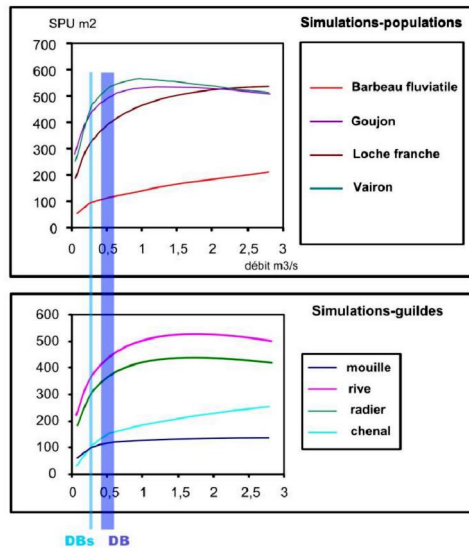


Deux plages de débits correspondant à des seuils sont ainsi définis :

**La plage de débit biologique** : la détermination du DB est basée sur l'analyse des SAR et la mise en évidence de « rupture de pente » des courbes d'évolution de SPU en fonction du débit. La détermination graphique permet de définir une plage de débit biologique.

**La plage de débit biologique de survie** : la détermination du DBs est basée sur l'analyse des SC. C'est la plage de débits en dessous de laquelle le fonctionnement écologique du cours d'eau et sa capacité de recolonisation par les espèces peuvent être mis en danger. Etant donné l'aspect critique qu'il représente, ce débit n'a pas vocation à être maintenu.

Surface utile pour 100m de cours d'eau



La détermination de ce seuil critique correspond également à une rupture de pente sur la courbe de SPU, valeur en dessous de laquelle la perte d'habitat potentiel est plus rapide. Avec la baisse du débit, le seuil déterminé est considéré critique vis-à-vis des espèces, stades de développement et guildes étudiés.

### E.III.2.1.3. Détermination de débits biologiques : prise en compte du contexte général

Dans l'objectif d'atteinte des objectifs environnementaux, l'analyse du contexte général des secteurs étudiés va conditionner la valeur de débit biologique proposée. La plage de débits biologiques déterminée sera confrontée aux contextes environnemental et hydrologique du cours d'eau.

Le choix des débits biologiques est réalisé :

1. En fonction du **contexte écologique et des enjeux environnementaux** : l'analyse du contexte environnemental (qualité générale, morphologie, thermie, connexion avec la ripisylve, pressions anthropiques) et des objectifs et enjeux de conservation, conditionne le choix des valeurs de débits.
2. En fonction de **l'hydrologie naturelle**, c'est-à-dire que les valeurs de DB pourront être modulées, pour retenir une gamme de débits compatible avec l'hydrologie naturelle.

L'analyse du contexte général permettra de préciser la gamme recherchée de débit biologique dans la plage proposée : valeur basse, moyenne ou haute.

□ **Contexte environnemental**

Le contexte environnemental comprend l'état général actuel du cours d'eau, les pressions anthropiques, ainsi que les enjeux écologiques.

Une expertise environnementale permet de qualifier les différentes contraintes, naturelles et anthropiques, ainsi que les enjeux :

- L'évaluation du niveau de contraintes naturelles est définie en fonction : de l'état écologique, de la température de l'eau, de la présence de végétation sur les rives, de l'apparition naturelle et récurrente de basses qui limitent les potentialités biologiques. L'analyse de ces éléments de contexte a permis de définir trois niveaux de contraintes naturelles : faible, moyen et fort.
- L'évaluation du niveau de contraintes anthropiques est définie en fonction : du niveau de pollution des eaux, du cloisonnement du milieu et de la présence d'obstacles infranchissables, des problèmes de la masse d'eau relevés dans le SDAGE. Trois niveaux de contraintes anthropiques ont ainsi été définis : faible, moyen et fort.
- L'évaluation du niveau d'enjeu écologique est définie en fonction de la valeur patrimoniale, découlant de la présence d'une ou plusieurs espèces patrimoniales, de l'appartenance à un site Natura 2000, du classement en réservoir biologique. Trois niveaux d'enjeu écologique ont ainsi été définis : moyen à faible, moyen à fort, et fort.

Les secteurs situés en réservoir biologique sont primordiaux pour la préservation des écosystèmes, et sont classés en niveau d'enjeu fort.

Dans l'objectif d'atteinte des objectifs environnementaux, le choix du débit biologique s'orientera vers la gamme haute de débits de la plage de DB définie lorsque le milieu aura de fortes contraintes naturelles et anthropiques, ou un fort enjeu écologique.

La définition de la gamme recherchée de débit biologique en fonction des contraintes et enjeux est synthétisée dans le tableau ci-après :

		Contraintes naturelles et anthropiques		
		Faibles	Moyennes	Fortes
Enjeu écologique	Moyen à faible	Gamme Basse	Gamme Basse	Gamme Moyenne
	Moyen à fort	Gamme Moyenne	Gamme Moyenne	<b>Gamme Haute</b>
	Fort	<b>Gamme Haute</b>	<b>Gamme Haute</b>	<b>Gamme Haute</b>

*Tableau n° 15: Valeur de débit biologique recherchée en fonction du contexte environnemental*

### □ *Contexte hydrologique*

Les données hydrologiques d'étiage classiquement utilisées sont les QMNA2 et QMNA5, mais sont également considérés les QM2 et QM5.

Pour chaque station, le niveau de contrainte des conditions hydrologiques naturelles d'étiage est évalué par examen du rapport entre la valeur de QMNA5 et celle du module. Pour les cours d'eau du bassin versant, quatre niveaux ont été définis : de faiblement à très contraignant.

Lorsque la gamme de débit biologique recherchée ne s'avère pas compatible avec la hydrologie naturelle d'étiage, il ne sera alors pas défini de débit biologique.

### □ *Débit biologique retenu*

Après définition du SAR et de la plage de débit biologique, la prise en compte du contexte environnemental et des caractéristiques hydrologiques naturelles d'étiage permettra de proposer une gamme de débit biologique, dans la plage définie. Cette gamme retenue de débit biologique constituera une base pour le calcul des volumes prélevables.

### E.III.3. Résultats de la modélisation

#### E.III.3.1. Stations d'étude

Les stations d'étude ont été définies à travers la connaissance des points de prélèvements superficiels, et la compréhension du fonctionnement hydrologique des cours d'eau du bassin versant. Dans l'objectif d'une gestion optimisée de la ressource en eau, le principe retenu a été de positionner les stations d'étude DB régulièrement sur le parcours des cours d'eau où s'effectue une pression de prélèvements.



*Illustration n° 17: Station d'étude des débits biologiques retenus*

### E.III.3.2. Espèces et guildes retenues

La nature des populations piscicoles en place et les caractéristiques physiques des secteurs de cours d'eau sont déterminants pour le choix des espèces cibles et guildes. Les espèces repère retenues sont les suivantes :

Le **Blageon**, espèce d'intérêt patrimonial : sur l'ensemble des cours d'eau étudiés, Eygues, Oule et Ennuye, où l'espèce est présente ou potentielle (Eygues aval). Le blageon est représenté dans le modèle Estimhab par la guildes « rive » (qui comprend le jeune blageon <8cm) et la guildes « chenal » (qui comprend le blageon adulte >8cm).

La **Truite commune** : sur l'Eygues amont et l'Oule amont. Sur l'Eygues amont, de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, la truite en tant qu'espèce cible a été retenue car représentative du peuplement de ce parcours amont, bien que le régime thermique élevé de la station d'étude, mesuré en 2011, sovenant limitant pour l'espèce (il convient toutefois de préciser que cette situation thermique correspond à un étiage sévère pour le cours d'eau, de l'ordre de l'étiage quinquennal).

Le **Barbeau fluviatile** : sur l'Eygues en aval de la confluence avec l'Oule, sur l'Oule aval, et sur l'Ennuye. Il a été choisi de retenir les guildes incluant le barbeau : la guildes « radier » (qui comprend le jeune barbeau <9cm) et la guildes « chenal » (qui comprend le barbeau adulte >9cm).

Le **Toxostome**, espèce d'intérêt patrimonial : sur l'Eygues médian où l'espèce est recensée, et sur l'Eygues aval où sa présence est potentielle. Le toxostome est représenté dans le modèle Estimhab par la guildes « chenal », qui comprend également la Vandoise, présente sur le cours médian de l'Eygues.

Le **Chevaine** : sur l'Eygues aval. Le Chevaine est représenté dans le modèle Estimhab par la guildes « rive » (qui comprend le jeune chevaine <17cm) et la guildes « mouille » (qui comprend le chevaine adulte >17cm). La guildes « mouille » comprend également l'Anguille, espèce recensée sur l'Eygues en aval d'Orange.

Station	Localisation	Espèce / stade de développement déterminant	Guilde repère
1	Eygues - Rémuzat	Truite commune Blageon	Chenal ó Rive
2	Eygues ó pont de la Tune	Blageon, Barbeau fluviatile	Chenal ó Rive - Radier
3	Eygues ó amont Nyons	Blageon, Barbeau fluviatile, Toxostome	Chenal ó Rive - Radier
4	Eygues ó aval Nyons	Blageon, Barbeau fluviatile, Toxostome	Chenal ó Rive - Radier
5	Eygues - Vinsobres	Blageon, Barbeau fluviatile, Toxostome	Chenal ó Rive - Radier
6	Eygues - Buisson	Blageon, Barbeau fluviatile, Toxostome	Chenal ó Rive - Radier
7	Eygues - Cairanne	Blageon, Barbeau fluviatile, Chevaine, Toxostome	Chenal ó Rive ó Radier - Mouille
8	Eygues - Travaillan	Blageon, Barbeau fluviatile, Chevaine, Toxostome	Chenal ó Rive ó Radier - Mouille
9	Eygues - Orange	Blageon, Barbeau fluviatile, Chevaine, Toxostome	Chenal ó Rive ó Radier - Mouille
10	Oule ó Sainte Marie	Truite commune Blageon	Chenal ó Rive
11	Oule - Rémuzat	Blageon, Barbeau fluviatile	Chenal ó Rive - Radier
12	Ennuye - Arpavon	Blageon, Barbeau fluviatile	Chenal ó Rive - Radier

*Tableau n° 16.: Guildes et espèces repères retenues*

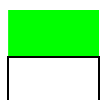
### E.III.3.3. Résultats de la modélisation

Les résultats stations par stations sont disponibles sur le rapport de phase 4 uniquement. Les résultats finaux seront présentés dans cette synthèse.

L'analyse des stations présentée dans le chapitre précédent est synthétisée dans le tableau ci-après. Sont présentés les débits biologiques estimés, en regard des valeurs règlementaires, et des débits d'étiage caractéristiques, QM2 (débit moyen mensuel d'occurrence quinquennal) et VCN3-2 (débit moyen mensuel glissant sur 3 jours d'occurrence quinquennale).

Station	Localisation	Sous BV	Surface bassin versant km2	Module l/s	Valeur réglementaire M/10 l/s	QMNA2 naturel l/s	QMNA5 naturel l/s	VCN3 (5) naturel l/s	Débit biologique de survie l/s	Débit biologique l/s	Valeur recherchée	DB et hydrologie moyenne d'été
1	Eygues - Rémuzat	BV1	198	2307	231	282	184	116	120 - 140	250 ó 400	Haute	
2	Eygues ó pont de la Tune	BV4	471	5706	571	749	433	307	300 - 350	550 ó 1000	Haute	
3	Eygues ó amont Nyons	BV7	720	7553	755	871	466	286	450 - 500	900 ó 1500	Haute	
4	Eygues ó aval Nyons	BV8	774	7965	797	918	491	302	450 - 500	700 ó 1150	Haute	
5	Eygues - Vinsobres	BV9	835	8263	826	1092	639	461	500 - 550	1000- 1550	Moyenne	
6	Eygues - Buisson	BV10	875	8489	849	1076	661	423	500 - 550	750 ó 1150	Haute	
7	Eygues - Cairanne	BV12	940	8310	831	534	78	0	500 - 550	750 ó 1250	Haute	Août - Sept
8	Eygues - Travaillan	BV13	958	8529	853	552	88	0	450 - 500	700 ó 1000	Haute	Août
9	Eygues - Orange	BV14	1006	8097	810	172	0	0	500 - 550	750 ó 1200	Moyenne	Août - Sept
10	Oule ó Sainte Marie	BV2	79	973	97	135	74	49	50 - 60	90 ó 130	Haute	
11	Oule - Rémuzat	BV3	240	3070	307	371	225	153	170 - 190	300 ó 500	Moyenne	
12	Ennuye - Arpavon	BV6	94	573	57	84	51	38	35 - 40	60 - 110	Moyenne	

**Situation du débit biologique (DB) dans le contexte hydrologique mensuel moyen d'été (QM2)**



Gamme de DB recherchée en cohérence avec les QM2 pour l'ensemble de la période d'été

Gamme de DB recherchée non cohérente avec les QM2 pour l'ensemble de la période d'été ó Pas de définition de DB pour les mois précisés

La cinquième phase de l'étude consistera à déterminer les volumes prélevables sur le bassin versant de manière à ne pas utiliser les arrêtés sécheresse qu'une année sur cinq. Les volumes prélevables, en première approche, sont calculés en comparant l'hydrologie quinquennale mensuelle (c'est-à-dire les QM5) au débit biologique.

Le tableau ci-après replace les débits biologiques dans le contexte hydrologique d'étiage quinquennal.

Station	Localisation	Sous BV	Débit biologique l/s	Valeur recherchée	Etiage mensuel QM5 et débit biologique			
					J	J	A	S
1	Eygues - Rémuzat	BV1	250 ó 400	Haute				
2	Eygues ó pont de la Tune	BV4	550 ó 1000	Haute				
3	Eygues ó amont Nyons	BV7	900 ó 1500	Haute				
4	Eygues ó aval Nyons	BV8	700 ó 1150	Haute				
5	Eygues - Vinsobres	BV9	1000- 1550	Moyenne				
6	Eygues - Buisson	BV10	750 ó 1150	Haute				
7	Eygues - Cairanne	BV12	750 ó 1250	Haute				
8	Eygues - Travaillan	BV13	700 ó 1000	Haute				
9	Eygues - Orange	BV14	750 ó 1200	Moyenne				
10	Oule ó Sainte Marie	BV2	90 ó 130	Haute				
11	Oule - Rémuzat	BV3	300 ó 500	Moyenne				
12	Ennuye - Arpavon	BV6	60 - 110	Moyenne				

Tableau n° 17 : Synthèse. Débits biologiques et contexte hydrologique d'étiage quinquennal (QM5)

#### Situation du débit biologique (DB) dans le contexte hydrologique mensuel d'étiage quinquennal (QM5)

	Valeur de DB recherchée inférieure à l'hydrologie d'étiage quinquennal : marges de prélèvements
	Valeur de DB recherchée supérieure à l'hydrologie d'étiage quinquennal : absence de marge de prélèvements
	Gamme de DB non retenue



## E.IV. CONCLUSION

La détermination des débits biologiques, basée sur l'analyse des habitats hydrauliques, donne pour l'ensemble des stations, des valeurs variant du 1/6 au 1/10 du module. Pour l'Eygues et l'Oule, les valeurs de débit QMNA5 sont largement inférieures au dixième du module. Le régime des cours d'eau est très contrasté et les débits de débit faibles naturellement, avec l'observation de seccs sur le parcours aval de l'Eygues.

Compte tenu des éléments de contexte environnemental des milieux aquatiques, il a été préconisé de privilégier la partie haute ou moyenne de la gamme de DB proposée, à prendre en compte dans la phase ultérieure de l'étude et le calcul des volumes prélevables. La comparaison de cette valeur aux débits de débit quinquennal (tableau 18) permet d'identifier les possibilités de prélèvements. Il s'avère que sur la période de débit prononcé, en août et septembre, il n'y a pas de ressource disponible permettant de garantir à la fois les besoins des milieux et les prélèvements 8 années sur 10 (objectif visé dans l'étude) : sur ces mois, une analyse complémentaire sera menée en phase 5 pour affiner le diagnostic compte tenu des usages existants.

Les débits biologiques proposés ne sauront à eux seuls garantir la bonne fonctionnalité des milieux. Dans un objectif de bon état écologique, la gestion quantitative de la ressource en eau devra être accompagnée d'actions complémentaires :

- Amélioration de la dynamique alluviale de la rivière. Préservation et renforcement de la forêt alluviale.
- Rétablissement de la continuité biologique sur l'Eygues et ses affluents
- Limitation des divers apports polluants pour une amélioration de la qualité des eaux.
- Ces actions devraient être programmées et engagées dans le cadre du contrat de rivière « Aygues-Eygues », et des sites Natura 2000.

## **F. PHASE 5 : DETERMINATION DU VOLUME PRELEVABLE**

---

---

## F.I. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES

Les volumes prélevables doivent satisfaire deux conditions principales :

- Etre effectivement prélevables 2 années sur 10 en moyenne (ou 1 année sur 5) sans avoir recours à des mesures de Police de l'eau et à des restrictions d'usages ;
- Etre déterminés par secteur homogène de bassin versant tout en garantissant une solidarité amont / aval.

### F.I.1. Méthode 1 : Détermination du volume prélevable par la méthode théorique

Pour estimer les volumes prélevables à partir des débits biologiques, il faut que la situation hydrologique naturelle soit favorable avec une valeur de QM5 au point de référence supérieure au débit biologique proposé lors de la phase 4.

Il est d'abord déterminé un débit prélevable qui est la soustraction du débit minimum mensuel quinquennal et du débit biologique au niveau du point de référence.

Le volume prélevable mensuel est calculé en multipliant le débit prélevable par la durée du mois.

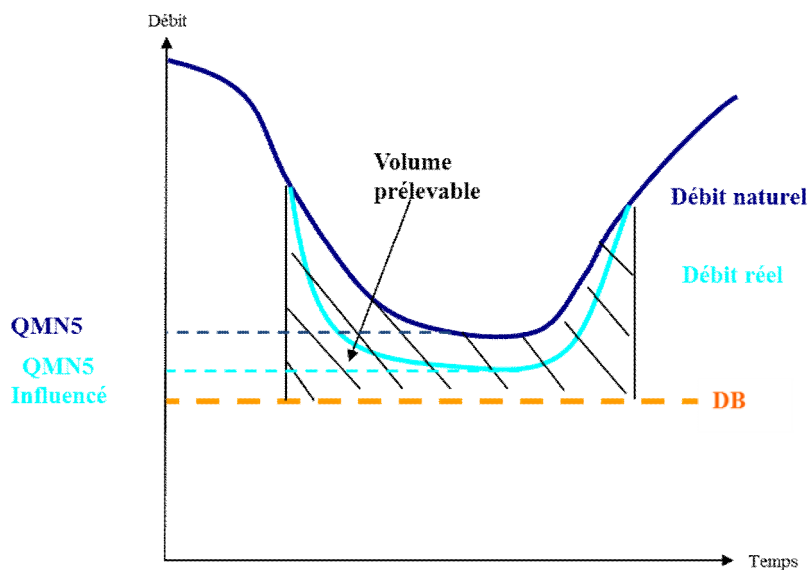


Illustration n° 18: Comparaison des débits d'égouttage et du Débit Biologique (DB)

## **F.I.2. Méthode 2 : Détermination du volume prélevable par la méthode cible**

Dans des secteurs où les étiages sont naturellement contraints avec des valeurs de QM5 inférieures aux débits biologiques proposés, la méthodologie 1 de détermination des volumes prélevables à partir des débits biologiques conduirait à définir un volume prélevable égal à 0. Ceci paraît délicat à appliquer au vu des conséquences socio-économiques de la suppression des prélèvements.

**Il est donc proposé d'appliquer un objectif de réduction des prélèvements en analysant le gain « écologique » de cet objectif.**

Pour trouver le meilleur compromis entre les « dégradation pour les milieux » et la « réduction des prélèvements », différents scénarios de réduction des prélèvements seront étudiés : -20%, -40%, -60% et -80%. Pour analyser cela, les paramètres suivants ont été identifiés :

- Intensité maximale de l'impact sur l'habitat ;
- Durée maximale de l'impact sur l'habitat ;
- Durées, fréquences et périodes d'apparition des assecs.

Les paramètres sur le milieu seront étudiés vis-à-vis de l'hydrologie naturelle du cours d'eau et vont permettre, après mise en regard avec les besoins actuels des usagers, de proposer un niveau de volume maximum prélevable par point de référence.

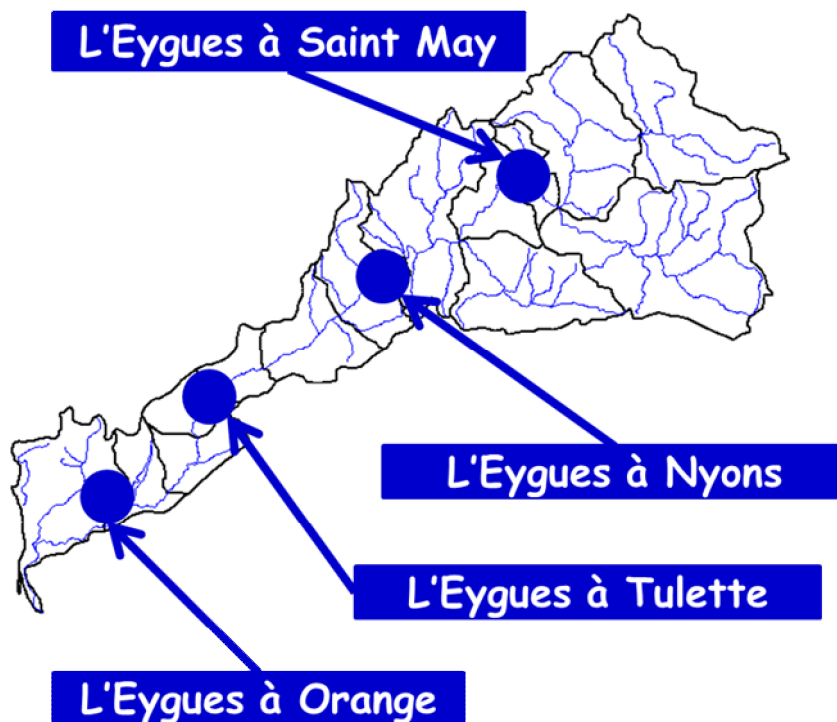
**Le compromis proposé est une réduction de 40% des prélèvements de juillet à octobre. Cet objectif est un compromis entre gain pour le milieu et effort de diminution des prélèvements. sur le mois de juin, la méthode 1 a été appliquée.**

## F.II. PROPOSITION DE VOLUMES PRELEVABLES ET DE LEUR REPARTITION

### F.II.1. Choix des points nodaux

Suite à l'analyse du fonctionnement du bassin versant (analyse de sensibilité, comparaison DB et QM5), il est proposé quatre points nodaux dont deux points stratégiques de référence identifiés dans le SDAGE pour proposer les volumes prélevables et les débits seuils (DOE/DCR) :

- Le premier correspondant à la station hydrométrique de Saint May au pont de la Tune (SDAGE) (exutoire du bassin versant BV4 dans la présente étude) ;
- Le second au niveau de Nyons (exutoire du bassin versant BV7) pour bien différencier le secteur amont et aval ;
- Le troisième au niveau de Tulette (exutoire du bassin versant BV9) en amont du secteur d'assec ;
- Le dernier à l'aval du canal de Carpentras au niveau d'Orange c'est-à-dire le BV13.



*Illustration n° 19: Localisation des points nodaux*

## **F.II.2. Equipement potentiel**

Seul le point nodal de Saint May est équipé d'une station hydrométrique à proximité.

Sur le point nodal de Nyons, l'implantation d'une nouvelle station hydrométrique semble envisageable. Par contre sur les deux points à l'aval, Tulette et Orange, la configuration du lit (lit de graviers en tresse) rend difficile l'implantation d'une station hydrométrique. Le pont d'Aubres ou encore le pont de Nyons pourrait représenter de bons secteurs pour la mise en place de station hydrométrique.

De plus, les données sur la nappe d'accompagnement de l'Eygues font apparaître un manque de connaissance concernant les suivis de la nappe d'accompagnement. Ce manque de connaissance, tant sur le plan quantitatif (point de suivis) que sur la durée des suivis, ne nous permet pas aujourd'hui de définir des niveaux piézométriques de références.

En conséquence, un équipement sur les différentes nappes couvrant le bassin versant peut se révéler intéressant :

- La nappe régionale doit être suivie de manière intégrale. Son bassin d'alimentation se situant majoritairement sur l'Eygues, le suivi doit être porté par le bassin versant de l'Eygues. Pour cela, un suivi ADES est déjà réalisé sur un piézomètre au niveau d'Orange. Afin de mieux comprendre les échanges entre les deux bassins hydrographiques Lez et Eygues, un suivi pourrait être réalisé sur un puits au niveau de Suze la Rousse/Rochegude. Le piézomètre n°2012-87 de la campagne piézométrique semble fiable.
- La nappe d'accompagnement est en interaction directe avec les différents cours d'eau du bassin versant. Il paraît intéressant de développer un système de mesure sur la zone d'assec pour connaître les niveaux de nappe lors des assècs. Pour cela, un puits pourrait être équipé d'un piézomètre sur Tulette et Orange. Les ouvrages fiables pour le suivi pourraient être : N°2012-21 : Camaret (bord de route), N°2012-24 : Jonquières (chez un pépiniériste donc protégé mais probablement exploité), N°2012-26 : Camaret (bord de route), N°2012-56 : Camaret (chez un propriétaire : en exploitation), N°2012-66 : Jonquières (chez un propriétaire : non exploité), N°2012-81 : Sainte Cécile les Vignes (chez un propriétaire : non exploité).

## **F.II.3. Méthodologie de calcul des volumes prélevables**

Comme indiqué dans le paragraphe D.V, le choix de la méthode pour l'estimation des volumes prélevables a été réalisé en comparant les valeurs des débits biologiques avec les valeurs caractéristiques des débits en situation naturelle et en situation influencée au niveau des points de références. Il a été mis en évidence que les méthodologies utilisées seront :

- La **méthodologie théorique (méthodologie 1)**, avec **une estimation des volumes prélevables nets à partir de la valeur des DB**, sera appliquée sur la période estivale ;
- La **méthodologie cible (méthodologie 1 et 2)**, avec **une estimation des volumes prélevables à partir d'une réduction des prélèvements actuels nets assurant un gain d'habitat pour le milieu**, sera appliquée sur l'ensemble des sous bassins versants pour les mois de juillet à octobre.

Pour rappel,

- il ne sera pas proposé de volume prélevable à l'exutoire du sous bassin BV14 ;

- Les volumes prélevables concernent l'ensemble des prélèvements en surface et souterrains que ce soit dans la nappe alluviale ou la nappe régionale.

Seule la méthodologie cible sera présentée dans ce rapport.

**F.II.4. Proposition de volume prélevable cible**

En fonction de la situation hydrologique naturelle au niveau du point de référence (L'Eygues à Orange), les volumes prélevables proposés ont été estimés pour chacun des mois à partir de la méthode 1 ou de la méthode 2.

**Au mois de juin, les volumes prélevables proposés sont estimés à partir de la méthode 1 et par la méthode 2 au mois de juillet à octobre.** En recherchant le meilleur compromis entre les besoins du milieu et l'impact réel des prélèvements, il a été mis en évidence que les prélèvements de l'Eygues avaient un impact sur la qualité du milieu aquatique, ce qui implique une réduction de 40% du volume prélevé net de juillet à octobre.

**A titre indicatif, les volumes prélevés bruts et volumes prélevables bruts sont présentés. La réduction ou l'augmentation des prélèvements sur le brut est similaire à celle sur le net en première approche.**

**Proposition des volumes prélevables au premier point de référence, l'Eygues à Saint May (BV4)**

Pour les mois juillet à octobre, les volumes prélevables en amont de Saint May proposés ont donc été estimés à un total d'environ 184 milliers de m<sup>3</sup> pour un volume total prélevé de 307 milliers de m<sup>3</sup>.

Usages	Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre			
	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )
AEP	9 600	4 000	70 320	29 300	3000	5 000	22 860	38 100	3000	5 000	22 860	38100	3000	5 000	19 320	32200	2 400	4 000	18 000	30 000
Forages Domestiques	2 400	1 000	10 080	4 200	600	1 000	3 240	5 400	600	1 000	3 240	5 400	600	1 000	2 760	4 600	600	1 000	2 580	4 300
Irrigation collective	156 000	65 000	311 040	129 600	40 200	67 000	80 352	133 920	40 200	67 000	80 352	133900	39 000	65 000	77 760	129 600	34 800	58 000	57 840	96 400
Irrigation individuelle	21 600	9 000	21 600	9 000	5 400	9 000	5 400	9 000	5 400	9 000	5 400	9 000	5 400	9 000	5 400	9 000	0	0	5 400	9 000
Industrie	240	100	1 320	550	60	100	330	550	60	100	330	550	60	100	330	550	60	100	330	550
<b>Global</b>	<b>189 840</b>	<b>79 100</b>	<b>414 360</b>	<b>172 650</b>	<b>49 260</b>	<b>82 100</b>	<b>112 182</b>	<b>186 970</b>	<b>49 260</b>	<b>82 100</b>	<b>112 182</b>	<b>186 970</b>	<b>48 060</b>	<b>80 100</b>	<b>105 570</b>	<b>175 950</b>	<b>37 860</b>	<b>63 100</b>	<b>84 150</b>	<b>140 250</b>

Tableau n° 18 : Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Saint may



Proposition des volumes prélevables en amont du point de référence du BV7, L'Eygues à Nyons

Pour les mois juillet à octobre, les volumes prélevables nets en amont de Nyons proposés ont donc été estimés à un total d'environ 186 milliers de m<sup>3</sup> pour un volume total prélevé net de 310 milliers de m<sup>3</sup>.

Usages	Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre			
	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )
AEP	21 600	9 000	160 100	66 700	6 600	11 000	51 400	85 700	6 600	11 000	51 400	85 700	5 400	9 000	43 400	72 400	5 400	9 000	40 400	67 400
Forages Domestiques	2 400	1 000	24 700	10 300	1 200	2 000	8 100	13 500	1 200	2 000	8 100	13 500	1 200	2 000	6 800	11 400	600	1 000	6 400	10 600
Irrigation collective	151 200	63 000	553 700	230 700	39 000	65 000	143 000	238 400	39 000	65 000	143 000	238 400	37 800	63 000	138 400	230 700	16 800	28 000	62 700	104 500
Irrigation individuelle	33 600	14 000	33 600	14 000	8 400	14 000	8 400	14 000	8 400	14 000	8 400	14 000	8 400	14 000	8 400	14 000	0	0	0	0
Industrie	240	100	33 800	14 100	60	100	8 500	14 100	60	100	8 500	14 100	60	100	8 500	14 100	60	100	8 500	14 100
<b>Global</b>	<b>209 040</b>	<b>87 100</b>	<b>805 900</b>	<b>335 800</b>	<b>55 260</b>	<b>92 100</b>	<b>219 400</b>	<b>365 700</b>	<b>55 260</b>	<b>92 100</b>	<b>219 400</b>	<b>365 700</b>	<b>52 860</b>	<b>88 100</b>	<b>205 500</b>	<b>342 600</b>	<b>22 860</b>	<b>38 100</b>	<b>118 000</b>	<b>196 600</b>

Tableau n° 19 : Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Nyons

□ Proposition des volumes prélevables en amont du point de référence du BV10, l'Eygues à Tulette

Pour les mois juillet à octobre, les volumes prélevables nets en amont de Tulette proposés ont donc été estimés à un total d'environ 1 828 milliers de m<sup>3</sup> pour un volume total prélevé nets de 3 047 milliers de m<sup>3</sup>.

Usages	Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre			
	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )
AEP	88 800	37 000	575 500	239 800	28 800	48 000	187 600	312 700	28 800	48 000	187 600	312 700	24 600	41 000	158 500	264 100	22 800	38 000	147 500	245 900
Forages Domestiques	12 000	5 000	82 600	34 400	3 000	5 000	26 900	44 800	3 600	6 000	26 900	44 800	3 600	6 000	22 700	37 800	3 000	5 000	21 200	35 300
Irrigation collective	2 160 000	900 000	5 157 100	2 148 800	558 000	930 000	1 332 200	2 220 400	558 000	930 000	1 332 200	2 220 400	540 000	900 000	1 289 300	2 148 800	16 800	28 000	62 700	104 500
Irrigation individuelle	52 800	22 000	52 800	22 000	15 600	26 000	15 600	26 000	11 400	19 000	11 400	19 000	10 200	17 000	10 200	17 000	0	0	0	0
Industrie	0	0	37 400	15 600	0	0	9 400	15 600	0	0	9 400	15 600	0	0	9 400	15 600	0	0	9 400	15 600
<b>Global</b>	<b>2 313 600</b>	<b>964 000</b>	<b>5 905 400</b>	<b>2 460 600</b>	<b>605 400</b>	<b>1 009 000</b>	<b>1 571 700</b>	<b>2 619 500</b>	<b>601 800</b>	<b>1 003 000</b>	<b>1 567 500</b>	<b>2 612 500</b>	<b>578 400</b>	<b>964 000</b>	<b>1 490 100</b>	<b>2 483 300</b>	<b>42 600</b>	<b>71 000</b>	<b>240 800</b>	<b>401 300</b>

Tableau n° 20 : Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont de Tulette

□ Proposition des volumes prélevables en amont du point de référence du BV13, l'Eygues à Orange

Pour les mois juillet à octobre, les volumes prélevables nets en amont d'Orange proposés ont donc été estimés à un total d'environ 1 828 milliers de m<sup>3</sup> net pour un volume total prélevé net de 3 047 milliers de m<sup>3</sup>.

Pour le mois hors étiage, le volume prélevable net est estimé à 34 Mm<sup>3</sup>.

Usages	Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre			
	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé net (m <sup>3</sup> )	Volume prélevable brut (m <sup>3</sup> )	Volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )
AEP	84 000	35 000	660 200	275 100	27 600	46 000	215 200	358 700	27 600	46 000	215 200	358 700	23 400	39 000	181 800	303 000	21 600	36 000	169 300	282 100
Forages Domestiques	28 800	12 000	144 200	60 100	9 600	16 000	47 000	78 300	9 600	16 000	47 000	78 300	7 800	13 000	39 700	66 100	7 800	13 000	37 000	61 600
Irrigation collective	3 148 800	1312000	8 323 400	3 468 100	813 600	1356000	2 150 200	3 583 700	813 600	1 356 000	2 150 200	3 583 700	787 200	1 312 000	2 080 900	3 468 100	0	0	62 700	104 500
Irrigation individuelle	98 400	41 000	98 400	41 000	33 600	56 000	33 600	56 000	16 200	27 000	16 200	27 000	11 400	19 000	11 400	19 000	0	0	-	0
Industrie	396 000	165 000	482 900	201 200	99 000	165 000	120 700	201 200	99 000	165 000	120 700	201 200	99 000	165 000	120 700	201 200	99 000	165 000	120 700	201 200
<b>Global</b>	<b>3756 000</b>	<b>1565 000</b>	<b>9 709 100</b>	<b>4 045 500</b>	<b>983 400</b>	<b>1 639 000</b>	<b>2 566 700</b>	<b>4 277 900</b>	<b>966 000</b>	<b>1 610 000</b>	<b>2 549 300</b>	<b>4 248 900</b>	<b>928 800</b>	<b>1 548 000</b>	<b>2 434 500</b>	<b>4 057 400</b>	<b>128 000</b>	<b>146 000</b>	<b>389 700</b>	<b>649 400</b>

Tableau n° 21 : Comparaison des propositions des volumes prélevables moyens annuels, des volumes réels prélevés nets et bruts en amont d'Orange

□ *Comparaison des propositions de volumes prélevables et des volumes prélevés réels*

Les constatations issues des illustrations et des tableaux ci-dessus sont les suivantes :

- En période d'irrigation, où l'essentiel des prélèvements sont effectués, **les prélèvements sont supérieurs au débit prélevable. Une réduction des prélèvements globale à l'échelle du bassin versant est donc nécessaire. L'économie réalisée sur les mois de juillet à octobre est de 2 000 Mm<sup>3</sup>.**
- A l'inverse, le mois de juin les prélèvements actuels ne représentent que 40% du volume prélevable ;
- Pour les mois de Juillet à Septembre, les prélèvements réels sont trop importants par rapport aux ressources disponibles et aux besoins du milieu. **Les volumes prélevables ont été estimés à partir de la méthode 2 avec une réduction de 40% des prélèvements l'Eygues de juillet à octobre**

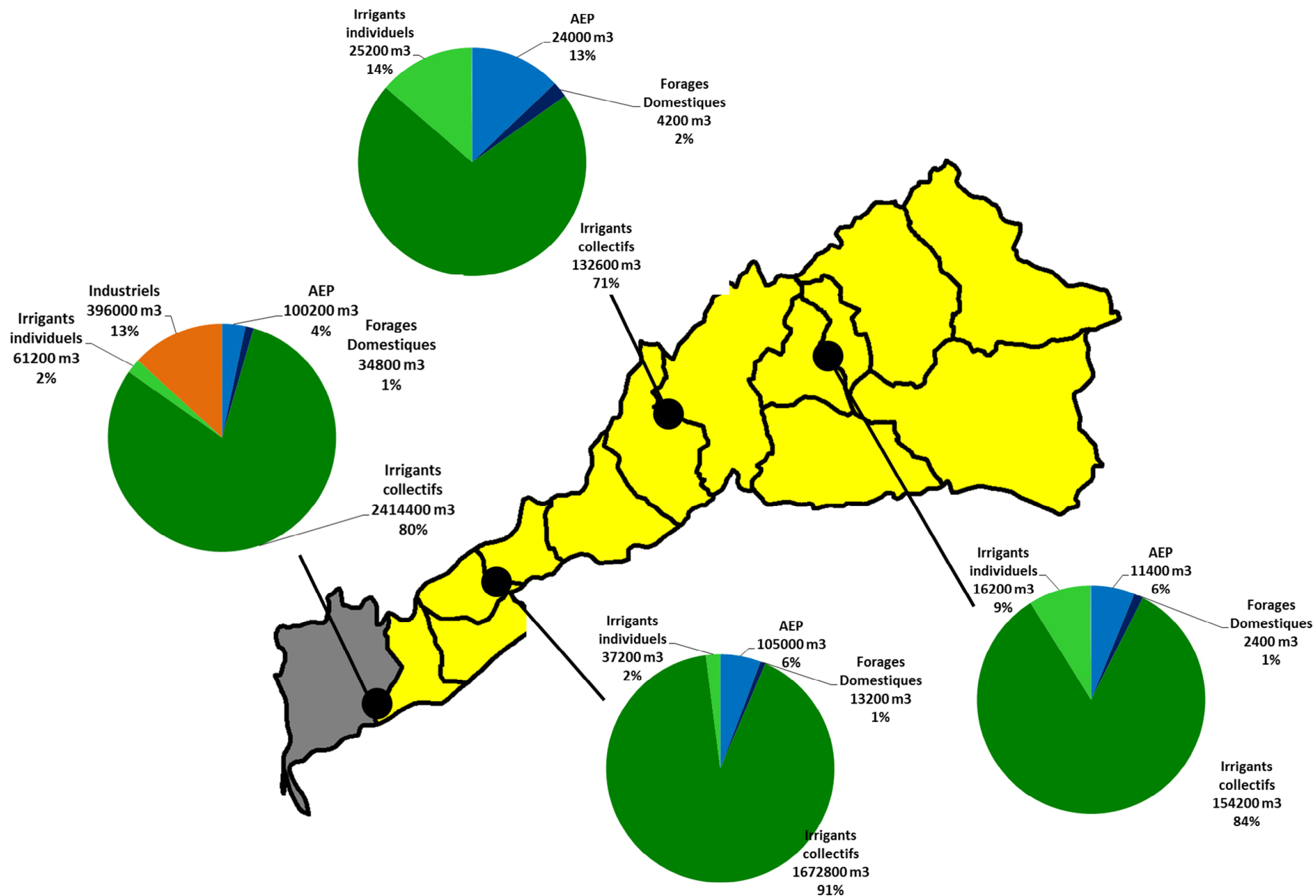
Juillet		Aout		Septembre		Octobre		Total période estivale	
% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )
-40%	655 600	-40%	644 000	-40%	619 200	-40%	85 600	-40%	2 000 000

*Tableau n° 22: Pourcentage de réduction en amont des différents points nodaux et économie à réaliser sur le prélevé nets*

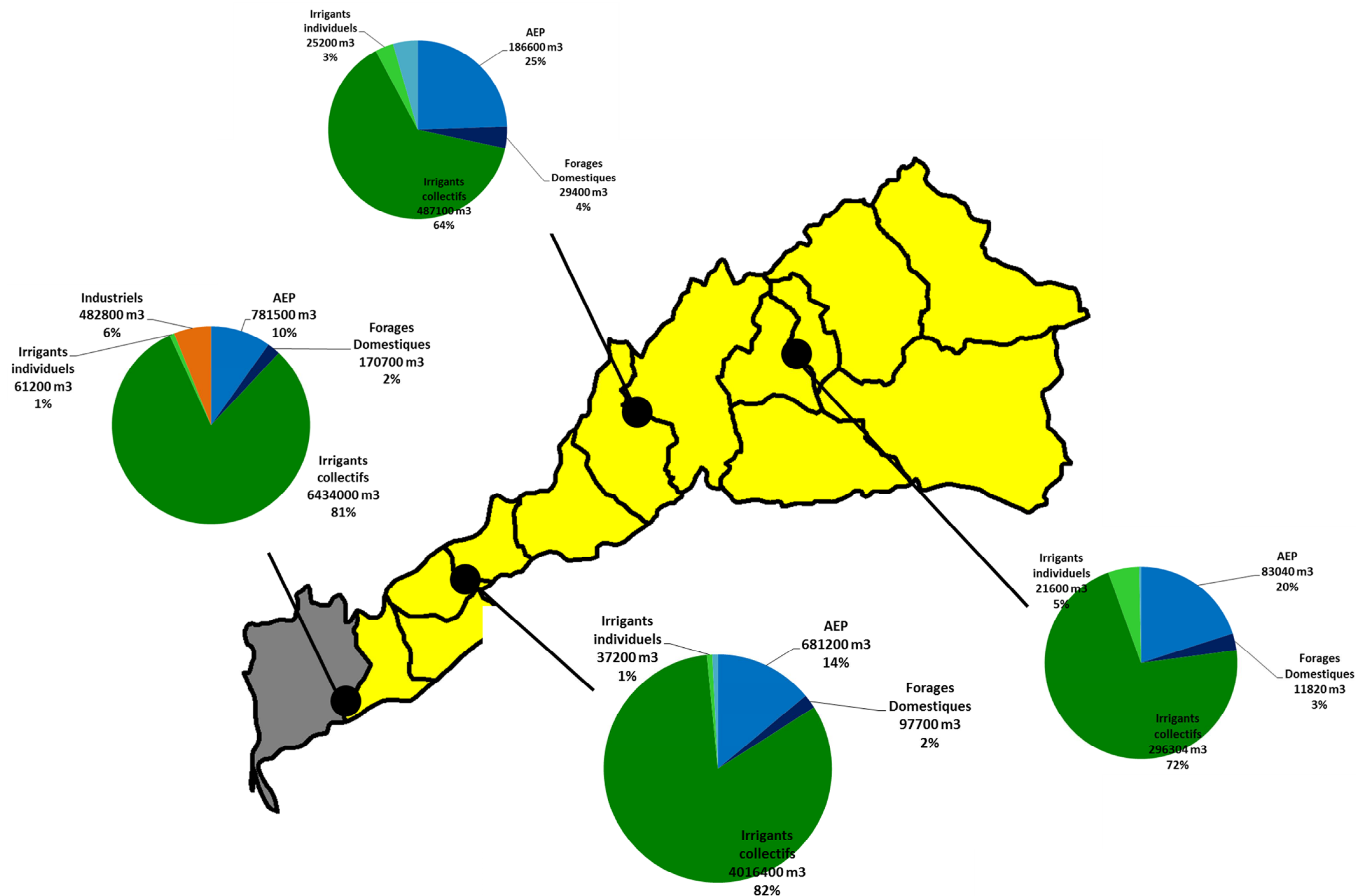
Juillet		Aout		Septembre		Octobre		Total période estivale	
% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )	% de réduction	Economie à réaliser (m <sup>3</sup> )
-40%	1 711 200	-40%	1 699 600	-40%	1 622 900	-40%	259 700	-40%	5 293 400

*Tableau n° 23: Pourcentage de réduction en amont des différents points nodaux et économie à réaliser sur le prélevé bruts*

Ces mesures doivent permettre de tendre vers une adéquation entre la ressource, les prélèvements et le bon fonctionnement des milieux aquatiques et ainsi répondre à l'objectif de résorption du déséquilibre quantitatif. Les analyses ont montré qu'une amélioration sensible des conditions d'habitat des milieux aquatiques de l'Eygues doivent intervenir grâce à la réduction des prélèvements.



Agence de l'Eau Rhone Méditerranée Corse  
 Etude de volumes prélevables sur le bassin versant de l'Eygues  
 Volume prélevable brut estival dans le cadre de la proposition cible (N°2)



## **F.II.5. Localisation et estimation des débits seuils**

### **F.II.5.1. Débit Objectif d'Étiage (DOE)**

Le DOE doit être respecté en moyenne mensuelle huit années sur dix, en conséquence il s'agit d'un débit de planification qui permet de définir le niveau de prélèvements acceptable vis à vis du maintien du bon état des milieux aquatiques. Il servira à gérer les nouvelles autorisations de prélèvements mais aussi a posteriori à contrôler que le bassin est bien géré.

Les DOE proposés aux 4 points nodaux sont les suivants :

	<b>Juillet</b>	<b>Aout</b>	<b>Septembre</b>	<b>Octobre</b>
<b>Saint May</b>	962	481	491	990
<b>Nyons</b>	1183	639	609	1172
<b>Tulette</b>	1256	623	614	1348
<b>Orange</b>	459	246	243	638

*Tableau n° 24 : Proposition de DOE sur les 4 points nodaux*

Ces DOE ont par contre vocation à être précisé dans le futur au fur et à mesure que les gestionnaires de bassin auront accumulés de l'information.

### **F.II.5.2. Débit de Crise Renforcée (DCR)**

Le Débit de Crise Renforcée (DCR) doit être respecté en débit journalier avec une période maximale autorisée de ce débit qui maintient les milieux aquatiques en état de survie. Il s'agit d'un débit de crise qui correspond au maintien des usages prioritaires (part AEP, sauvegarde de plantations agricoles pérennes ou usages industriels sensibles) alors que les autres usages sont interdits.

Les DCR proposés aux 4 points nodaux sont les suivants :

	<b>DCR période étiage</b>
<b>Saint May</b>	250
<b>Nyons</b>	231
<b>Tulette</b>	123
<b>Orange</b>	4

*Tableau n° 25 : Proposition de DCR sur les 4 points nodaux*

# **G. PHASE 6 : PROPOSITIONS D' ACTIONS**

---

---



## G.I. EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET DES DEMANDES

### G.I.1. Evolution climatique

Dans la modélisation réalisée en phase 3, nous avons modifié les données pluviométriques (de 1976 à 2010) en les diminuant de 15% en période estivale (juin, juillet et août), puis lancé un nouveau calcul. Nous obtenons alors une chronique de débits modifiée par rapport à la chronique utilisée en phase 3.

Les résultats au niveau des points de référence du BV1 de l'Eygues sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

Mois	Ecart sur les débits moyens
Juin	-4%
<b>Juillet</b>	<b>-10%</b>
<b>Aout</b>	<b>-12%</b>
Septembre	-10%
Octobre	-6%
Novembre	-3%
Décembre	-0%

*Tableau n° 26: Ecart sur les débits moyens des mois de juin à décembre*

On note que la réduction de la pluviométrie de 15% n'impacte les débits moyens que de 12% maximum. Cela confirme que les relations entre les débits estivaux et les précipitations estivales ne sont pas linéaires et que les débits sont également liés à la pluviométrie du printemps et au niveau de remplissage des nappes d'accompagnement.

La réduction des débits et d'environ 10%, à l'horizon 2050, **le volume prélevable serait aussi donc réduit de 10% en 2050 en juin, juillet et août.**

A l'échelle du bassin versant de l'Eygues, le volume prélevable moyen des mois de en juillet ó août ó septembre-octobre passerait ainsi de 3 047 Mm<sup>3</sup> à 2 848 000 m<sup>3</sup> en valeur moyenne soit une réduction d'environ 305 000 m<sup>3</sup>.

## G.I.2. Evolutions des demandes

### G.I.2.1. Evolution pour l'usage AEP

Il a été montré que les réseaux AEP avaient un rendement moyen de 63% ce qui se traduit par des pertes de plus de 2 600 milliers de m<sup>3</sup>.

Or, les évolutions réglementaires induites par le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 imposent une amélioration nette des rendements des réseaux d'eau potable avec un objectif de :

- 85% pour les communes urbaines ;
- Entre 65 et 80% pour les communes rurales.

Le bassin versant étant composé de communes rurales en majorité, il est pris comme hypothèse que l'ensemble des communes aura augmenté son rendement AEP afin d'atteindre 75% avant 2015.

	2011	2015	2021
Ratio Volume facturé/volume prélevé	63	75	75
Volume prélevé sans amélioration de réseaux (millions de m <sup>3</sup> )	5.84	6.23	6.57
Volume prélevé avec amélioration de réseaux (millions de m <sup>3</sup> )	5.14	5.43	5.72

*Tableau n° 27: Impact de l'évolution du volume prélevé brut à horizon 2015 et 2021*

On constate qu'une réduction des pertes conduirait à compenser l'impact de l'augmentation de la population puisque malgré l'évolution démographique le volume prélevé brut en 2015 et 2021 reste inférieur au volume prélevé brut en 2011.

### G.I.2.2. Evolution pour l'usage agricole

#### □ *Evolution induite par le changement climatique*

Dans le cadre de l'étude, seule l'influence du changement climatique à l'horizon 2050 peut être estimée sur des bases techniques.

Compte tenu de la réduction des précipitations de 15% sur le bassin versant de l'Eygues, on peut considérer que les doses à apporter aux cultures devront être augmentées d'autant.

Le volume prélevé net par les agriculteurs individuels est estimé à 474 000 m<sup>3</sup> actuellement entre juillet et septembre. Une diminution de la pluviométrie entraînerait une demande supplémentaire de 71 000 m<sup>3</sup>.

### □ Evolution de la surface irriguée de vigne

Aujourd'hui, la surface irriguée de vignes est estimée à 510 hectares ce qui correspond à 3.5% de la surface de vigne cultivée (source RGA 2000). Les agriculteurs ont de plus en plus tendance à irriguer les vignes.

Dans les années à venir, il est certain que la **surface irriguée de vigne va donc augmenter significativement**. Cette irrigation ne se réalisera que durant des années sèches.

En effet, d'après le RGA 2000, la culture de la vigne s'étendait sur 14430 hectares. Or, d'après les premiers résultats du RGA 2010, la surface cultivée de vignes a diminué de 15% soit 12 265 hectares.

Une augmentation de 5% de la surface irriguée soit 610 ha irrigués supplémentaires représente un volume prélevé net de 1 281 000 m<sup>3</sup> avec un besoin de 2100 m<sup>3</sup>/ha/an à horizon 2050.

### G.I.2.3. Evolution de l'industrie

En l'absence d'informations sur les évolutions des besoins en eau pour l'usage industriel, il n'a pas été possible d'identifier les évolutions éventuelles de cet usage.

### G.I.2.4. Conclusion

L'économie à réaliser à horizon 2017 est donc de 653 000 m<sup>3</sup> supplémentaire aux 2 000 000 m<sup>3</sup> à économiser dès aujourd'hui.

	Besoins supplémentaires (m <sup>3</sup> ) lié à l'évolution des usages		
	2017	2021	2050
AEP	396 000	726 000	726 000
Irrigation	257 000	515 000	2 439 000
Industrie	-	-	-
Total	653 000	1 241 000	3 165 000

Tableau n° 28: Synthèses des besoins supplémentaires liés à l'évolution des usages à horizon 2017, 2021 et 2050

## G.II. RAPPEL DES ECONOMIES A REALISER

Les économies à réaliser pour les prélèvements sur les ressources sont de l'ordre de 2 000 000 m<sup>3</sup> sur les mois de juillet à août à septembre-octobre.

Usages	Economie à réaliser sur le volume prélevé net (m <sup>3</sup> )				Total période juillet à octobre
	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	
AEP	18 400	18 400	15 600	14 400	66 800
Forages Domestiques	6 400	6 400	5 200	5 200	23 200
Irrigation collective	542 400	542 400	524 800		1 609 600
Irrigation individuelle	22 400	10 800	7 600	0	40 800
Industrie	66 000	66 000	66 000	66 000	264 000
<b>Total</b>	<b>655 600</b>	<b>644 000</b>	<b>619 200</b>	<b>85 600</b>	<b>2 004 400</b>

Usages	Economie à réaliser sur le volume prélevé brut (m <sup>3</sup> )				Total période juillet à octobre
	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	
AEP	143 500	143 500	121 200	112 800	521 000
Forages Domestiques	31 300	31 300	26 400	24 600	113 600
Irrigation collective	1 433 500	1 433 500	1 387 200	41 800	4 296 000
Irrigation individuelle	22 400	10 800	7 600	0	40 800
Industrie	80 500	80 500	80 500	80 500	322 000
<b>Total</b>	<b>1 711 200</b>	<b>1 699 600</b>	<b>1 622 900</b>	<b>259 700</b>	<b>5 293 400</b>

La répartition entre usages n'a qu'une valeur indicative car elle sera envisagée lors de la concertation des usagers à la suite de cette étude.

## **G.III. PROPOSITIONS D' ACTIONS**

L'étude de détermination des volumes prélevable a pour objectif de définir le volume prélevable, le volume prélevé net actuel et les objectifs de réduction.

De plus, il a été précisé le fonctionnement du bassin versant tant au niveau de la ressource qu'au niveau des prélèvements, ce qui permet d'apprécier les marges de manœuvre et l'impact des évolutions possible des prélèvements.

Les objectifs de réduction des prélèvements ont été clairement indiqués dans cette étude. Il convient à l'issue de cette étude de définir avec l'ensemble des usagers les modalités pour parvenir à réaliser ces objectifs.

Pour chaque solution retenue, 4 paramètres seront à analyser : le moyen technique, le financement, l'impact et le délai de mise en œuvre.

Dans le cadre de ce rapport, les solutions sont évoquées seulement à titre indicatif. Elles feront l'objet d'une concertation à l'issue de l'étude.

	Usage	Proposition	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Avantages	Inconvénient	
Action d'économies d'eau	AEP	Augmentation rendement AEP	72 500	72 500	72 500	72 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Obligation à horizon 2017</li> <li>◆ Financement possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gain annulé par l'augmentation de la population</li> <li>◆ Cout important</li> </ul>	
		Sensibilisation des citoyens	Non estimé	Non estimé	Non estimé	Non estimé			
	Agricole	Rendement canaux		341 000	341 000	320 000	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Diminuer de 40% le volume prélevé brut</li> <li>◆ Gain pour le milieu sur le tronçon court-circuité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cout important</li> <li>◆ A adapter selon chaque canal</li> <li>◆ Pas de gain sur le volume prélevé net en aval du canal</li> </ul>
			<b>Gain Important sur le linéaire court-circuité=</b> <b>8 320 000 m3/an</b>						
		Fermeture canaux en septembre		0	0	1 312 000	28 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cout très faible</li> <li>◆ Peu d'irrigation réelle en septembre</li> <li>◆ Economie importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Arrêt d'un usage : Impact à évaluer</li> </ul>
		Irrigation par aspersion		40 700	40 700	39 300	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gain pour le milieu sur le tronçon court-circuité</li> <li>◆ Financement possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cout important</li> <li>◆ Faisabilité technique à étudier</li> </ul>
			<b>Gain Important sur le linéaire court-circuité=</b> <b>10 400 000 m3/an</b>						
		Tours d'eau sur les canaux		Non estimé	Non estimé	Non estimé	Non estimé	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Impact immédiat sur la ressource</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Difficultés de mise en place et de suivi</li> <li>◆ Mesures peu ou pas compatibles avec les cultures actuelles</li> </ul>
		Amélioration de l'efficacité de l'irrigation individuelle		15 670	15 670	15 670			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cout important</li> <li>◆ Faisabilité technique à étudier</li> <li>◆ Gain faible à l'échelle du bassin versant</li> </ul>
		Irrigation à ETP		Non estimé	Non estimé	Non estimé	Non estimé		
Actions de substitutions de la ressource (AEP, Retenue ect)	AEP/Agricole/Industriel	Retenue collinaire, Importation d'eau	Variable selon les économies d'eau réalisées	Variable selon les économies d'eau réalisées	Variable selon les économies d'eau réalisées	Variable selon les économies d'eau réalisées	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Financement possible</li> <li>◆ Gain important</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Faisabilité technique à étudier</li> <li>◆ Cout important</li> </ul>	



**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 :**

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Cors

### **Financeurs :**

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse

|

### **Bureau d'études :**

- CEREG Ingénierie
- Idées Eaux
- Lisode
- Hydriad
- Brigitte Lambey