

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Nappes alluviales Giscle et Môle

Rapport de phase 1 & 2 Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements • Mars 2014



SOMMAIRE

1. PREAMBULE	6
2. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT MOLE-GISCLE	9
2.1. MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT	9
2.2. MASSES D'EAU DU BASSIN VERSANT	10
2.2.1. Masses d'eau superficielles	10
2.2.2. Masses d'eau souterraines	11
2.3. OCCUPATION DU SOL	12
2.4. GEOLOGIE	14
2.5. CLIMATOLOGIE	15
2.5.1. Un climat méditerranéen	15
2.5.2. Analyse à l'échelle du bassin versant	16
2.5.3. Changement climatique	19
3. CARACTERISATION DES RESSOURCES EN EAU	21
3.1. LA NAPPE ALLUVIALE DE MOLE GISCLE (FR_DO_318A)	21
3.1.1. Gestion de la ressource	21
3.1.1.1. SUIVI QUALITATIF ET QUANTITATIF	21
3.1.1.2. UN OUTIL D'AIDE A LA GESTION DES RESSOURCES : MANON	22
3.1.2. Contexte géologique local : le comblement alluvial	23
3.1.3. Principales caractéristiques hydrogéologiques	25
3.1.3.1. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES TERRAINS AQUIFERES ET AQUICLUDES	25
3.1.3.2. EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES	26
3.1.3.3. VARIATIONS PIEZOMETRIQUES	29
3.1.3.4. LES CAPTAGES DE LA VALLEE ET LEUR CHAMP D'APPEL	30
3.1.4. Alimentation de la nappe	31
3.1.5. Le biseau salé littoral	32
3.1.5.1. CONSTATATIONS SUR LE MECANISME D'INTRUSION SALINE	32
3.1.5.2. HISTORIQUE DES INTRUSIONS SALINES DANS L'AQUIFERE ENTRE 1980 ET 2002	32
3.2. RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLES	34
3.2.1. Description des cours d'eau	34
3.2.2. Aménagements et anthropisation	36
3.2.3. Périodes d'étiages et relations nappe-rivière	38
3.2.3.1. CHRONIQUE HYDROLOGIQUE DES ETIAGES ET PHENOMENES DE SECHERESSE	38
3.2.3.2. TRAÇAGES DES TRANSFERTS NAPPE-RIVIERE : DONNEES ANCIENNES	52
3.2.3.3. LOCALISATION DES ASSECS	54
3.2.3.4. SYNTHESE SUR LES RELATIONS NAPPES RIVIERES	55
3.2.4. Qualité des milieux aquatiques et rivulaires	56
3.2.4.1. DES RIPISYLVES RICHES ET DIVERSIFIEES	56
3.2.4.2. DES ESPECES AQUATIQUES EMBLEMATIQUES	57
3.2.4.3. QUALITE DES MILIEUX AQUATIQUES	60
4. DEFINITION D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A L'ETUDE	63
4.1. DONNEES DISPONIBLES SUR LE BASSIN VERSANT	63
4.1.1. Données hydrologiques	63
4.1.1.1. STATIONS HYDROMETRIQUES	63
4.1.1.2. JAUGEAGES VOLANTS	63
4.1.2. Données qualité des eaux	64
4.1.3. Données géologiques et géophysiques	64
4.1.4. Données hydrogéologiques sur l'aquifère	64
4.1.4.1. DONNEES ISSUES DES ESSAIS DE POMPAGE	64
4.1.4.2. DONNEES DE LA SURVEILLANCE HYDROGEOLOGIQUE	64
4.1.5. Données topographiques	65
4.1.5.1. PROFILS EN LONG DES COURS D'EAU	65
4.1.5.2. NIVELLEMENT DES PIEZOMETRES DE SURVEILLANCE DU SIDECM	65

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

4.2.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	66
4.2.1.	Enquêtes de terrain dans les parties amont des vallées	66
4.2.2.	Mesures topographiques	67
4.2.2.1.	PROFILS EN LONG	67
4.2.2.2.	NIVELLEMENT DES PIEZOMETRES	67
5.	BILAN DES PRELEVEMENTS	68
5.1.	SOURCES D'ANALYSES	68
5.2.	EVOLUTIONS DES PRELEVEMENTS GLOBAUX	69
5.3.	ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET DIVERS USAGES COLLECTIVITES	70
5.3.1.	Les ouvrages de production disponibles	70
5.3.2.	Evolution annuelle et milieux prélevés	71
5.3.3.	Estimation des répartitions annuelles des prélèvements	72
5.3.3.1.	PRELEVEMENTS D'EAU SUPERFICIELLE SUR LE BARRAGE	72
5.3.3.2.	PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE SUR LA NAPPE	73
5.3.4.	Les transferts d'eau : apports extérieurs du réseau du Canal de Provence	74
5.3.5.	Restitutions liées à la production AEP	75
5.3.6.	Gestion et rejets des eaux usées	76
5.3.6.1.	STATIONS D'EPURATIONS ET CARACTERISTIQUES	76
5.3.6.2.	ESTIMATION DES RESTITUTIONS AU MILIEU SUPERFICIEL	77
5.4.	PRELEVEMENTS POUR L'INDUSTRIE, LES ACTIVITES TERTIAIRES ET LE TOURISME	78
5.4.1.	Evaluations des prélèvements anciens : données de l'étude HGM de 1999	78
5.4.2.	Evolution des prélèvements industriels : données des fichiers Redevances	78
5.4.3.	Synthèse et estimation des prélèvements	79
5.4.4.	Restitution liée à l'usage industriel	80
5.5.	AGRICULTURE ET IRRIGATION	80
5.5.1.	Synthèse à l'échelle du département du Var	80
5.5.2.	Données sur le bassin versant Môle-Giscle	81
5.5.2.1.	EVOLUTION DES SURFACES ET TYPOLOGIE DES CULTURES A L'ECHELLE COMMUNALE	81
5.5.2.2.	METHODES D'IRRIGATION : DONNEES A L'ECHELLE CANTONALE	82
5.5.2.3.	DONNEES DE LA BASE HYDRA	83
5.5.2.4.	EVALUATIONS DES PRELEVEMENTS : DONNEES DE L'ETUDE HGM DE 1999	83
5.5.3.	Synthèse et estimation des prélèvements actuels	83
5.6.	FORAGES DOMESTIQUES	84
5.6.1.	Estimation des prélèvements domestiques par l'approche Ginger	84
5.6.2.	Estimation des prélèvements d'agrément d'après la méthode CEREG	85
5.6.3.	Synthèse des prélèvements et répartition annuelle	85
5.7.	SYNTHESE DES PRELEVEMENTS	86
5.7.1.	Volumes annuels	86
5.7.2.	Milieux prélevés	87
6.	EVOLUTION DES BESOINS ET MISE EN PERSPECTIVE	88
6.1.	EVOLUTION DES BESOINS AEP	88
6.1.1.	Les données du schéma directeur de 2006	88
6.1.2.	Les besoins actuels	90
6.1.3.	Hypothèses d'évolution à l'horizon 2030	91
6.1.4.	Bilan besoins-ressources	92
ANNEXE 1	: Synthèse des données d'essais de pompage	94
ANNEXE 2	: Profils lithologiques sur le bassin versant Môle Giscle	95
ANNEXE 3	: Enquêtes sur les parties amont des bassins versant – Investigations complémentaires (HGM, 2013)	96

Liste des Figures

Figure 1: Localisation des masses d'eau superficielles	10
Figure 2: Localisation des masses d'eau souterraine	12
Figure 3: Répartition de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Giscle et de la Môle	14
Figure 4 : Pluies mensuelles de 1997 à 2011 à la station de Cogolin	17
Figure 5 : Pluies annuelles et moyenne de 1997 à 2011 à la station de Cogolin	17
Figure 6 : Pluies mensuelles entre 1972 et 1998 à la station de Grimaud.....	18
Figure 7 : Pluies annuelles et moyenne entre 1972 et 1998 à la station de Grimaud.....	18
Figure 8 : Carte géologique du secteur Môle-Giscle et coupe du remplissage sédimentaire à partir du champ captant du Val d'Astier jusqu'à Port Grimaud.....	24
Figure 9 : Profils piézométriques de la nappe alluviale de la Môle à l'exutoire de la Giscle, pour des situations d'étiage et de hautes eaux en 2007 (année sèche) et 2011 (année humide).....	26
Figure 10 : Volumes des prélèvements mensuels dans la nappe de la Môle en 2007 et 2011	27
Figure 11 : Flux mensuel d'alimentation de la nappe pendant la période sèche 2006-2007 et la période humide 2011-2012.....	31
Figure 12 : Débits moyens mensuels (m ³ /s) sur la Giscle à Cogolin (calculé sur la période 1974 – 2014)....	34
Figure 13 : Débits moyens mensuels (m ³ /s) sur la Môle au Lavandou station du Destel (calculé sur la période 1966 – 2013).....	35
Figure 14 : Localisation des stations de jaugeage	35
Figure 15 : Photographie de la tour de prise du barrage de la Verne	37
Figure 16 : Vue de la face aval du barrage de la Verne.....	37
Figure 17 : Chronique reconstitué du débit journalier (en l/s) de la Verne en aval du barrage de 1998 à 2012	39
Figure 18: Débit journalier en (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Môle à la station hydrométrique du Destel pour les années 1967 à 2012.....	42
Figure 19 : Débit journalier (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Giscle à la station hydrométrique de Cogolin pour les années 1986 à 2012.....	45
Figure 20 : Débit journalier (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Giscle à la station hydrométrique des Ajusts pour les années 1975 à 2012	49
Figure 21 : calcul des débits théoriques attendus en aval de la confluence Môle-Giscle (m ³ /s) (source : MRE 2010).....	50
Figure 22 : Evolution des débits moyen d'amont en aval de la Giscle et de la Mole en période d'étiage et de hautes eaux (m ³ /s) (source : MRE 2010).....	51
Figure 23 : Stations d'inventaires piscicoles (source : MRE)	58
Figure 24 : Stations d'analyse pour la qualité du SDAGE (source : SDAGE RM)	62
Figure 25 : Limites alluviales amont des nappes de Môle-Giscle	66
Figure 26 : Evolutions des prélèvements d'eau par types d'usage entre 2001 et 2011 sur le bassin de Môle Giscle (Données Agence de l'Eau RMC)	69
Figure 27 : Evolutions des prélèvements d'eau en fonction du milieu sollicité entre 2001 et 2011 sur le bassin de Môle Giscle (Données Agence de l'Eau RMC)	71
Figure 28 : Evolution comparée des apports SCP et des prélèvements d'eau réalisés sur le bassin versant	74

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Figure 29 : Positionnement des STEU de Grimaud et Cogolin-Font Mourier et de leur point de rejet au milieu (Source : Portail de l'assainissement communal)	76
Figure 30 : Positionnement de la STEU de la Môle et de son point de rejet au milieu (Source : Portail de l'assainissement communal)	77
Figure 31 : Evolutions des prélèvements d'eau en nappe souterraine pour des usages industriels entre 2004 et 2011 sur le bassin de Môle Giscle (Données Agence de l'Eau RMC)	79
Figure 32 : Répartition des prélèvements par milieux sollicités	87

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Mesures spécifiques définies par le SDAGE pour les masses d'eau superficielles	11
Tableau 2 : Mesures spécifiques définies par le SDAGE pour les masses d'eau superficielles	12
Tableau 3 : Répartition par classe de l'occupation des sols	13
Tableau 4 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques sur les terrains de l'étude	25
Tableau 5 : Variations saisonnières maximales en 2011 sur les piézomètres caractéristiques	29
Tableau 6 : Vitesses de propagations des traceurs entre le barrage de la Verne et la Môle	53
Tableau 7 : Espèces pêchées, effectifs et richesses dans les différentes stations prospectées (source : MRE)	58
Tableau 8 : Etat chimique et biologique des eaux entre 2007 et 2012 (source : SDAGE RM).....	61
Tableau 9 : Prélèvements mensuels d'eau sur le barrage de la Verne pour l'année 2011 (données Véolia Eau)	72
Tableau 10 : Estimation de répartitions annuelles des prélèvements sur le barrage	72
Tableau 11 : Prélèvements mensuels à la nappe alluviale moyennés sur la période 2001-2011 (données Véolia Eau)	73
Tableau 12 : Estimation des répartitions annuelles des prélèvements sur la nappe alluviale	73
Tableau 13 : Volumes d'eau et pourcentage de l'apport SCP vis-à-vis de l'AEP	75
Tableau 14 : Estimation des volumes mensuels restitués par les usines AEP sur le bassin versant.....	75
Tableau 15 : Caractéristiques principales des STEU sur le bassin versant.....	76
Tableau 16 : Calcul des volumes d'eau restitués au milieu par les STEU sur le bassin versant.....	77
Tableau 17 : Estimation des besoins des activités industrielles et artisanales en 1999 sur le bassin versant de Môle Giscle (source HGM)	78
Tableau 18 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés pour l'industrie sur le bassin versant	80
Tableau 19 : Evolution des types de culture sur le département du Var (source RGA 2010)	80
Tableau 20 : Evolution des données agricoles principales sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010).....	81
Tableau 21 : Evolution des typologies de culture sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010).....	81
Tableau 22 : Classement des types de cultures en 2010 sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010).....	82
Tableau 23 : Mode d'irrigation sur les cantons concernés (source RGA 2010).....	82
Tableau 24 : Estimation des besoins des exploitations agricoles en 1999 sur le bassin versant de Môle Giscle (source HGM)	83

Tableau 25 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés pour l'agriculture sur le bassin versant	84
Tableau 26 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés par les forages domestiques sur le bassin versant.....	86
Tableau 27 : Synthèse des volumes d'eau prélevés sur le bassin versant.....	86
Tableau 28 : Synthèse des volumes d'eau prélevés sur le bassin versant.....	87

Liste des Planches dessinées

Planche 1 : Bassin versant de la Môle et de la Giscle

Planche 2 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en mars 2011

Planche 3 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en septembre 2011

Planche 4 : Relation nappe-cours d'eau : Carte de synthèse des jaugeages différentiels réalisés sur la Môle en 1991

Planche 5 : Carte de synthèse des résultats des traçages hydrogéologiques sur la Môle en 1991 (Hydrogéomidi)

Planche 6 : Carte de synthèse de l'évolution des « entrants salés » 1990-2002

Planche 7 : Carte de synthèse des informations géologiques et hydrogéologiques disponibles

Planche 8 : Carte de synthèse des informations hydrologiques et topographiques disponibles

1. PRÉAMBULE

Le SIDECM, syndicat intercommunal à vocation unique créé en 1930 regroupe aujourd'hui 10 communes du VAR : Cavalaire, Cogolin, La Croix Valmer, Gassin, Grimaud, La Môle, Plan de la Tour, Ramatuelle, Le Rayol Canadel, et Saint-Tropez. Dans le cadre du partenariat entre le SIDECM, la commune de Ste Maxime et le Syndicat des eaux du Var Est pour le renforcement de l'alimentation en eau potable de ce secteur, la commune de Ste Maxime a sollicité son adhésion au SIDECM. L'agenda et les conditions de cette adhésion ont fait l'objet d'un protocole d'accord entre les trois parties signé en avril 2009.

Sur le territoire des communes associées, le Syndicat a pour vocation la gestion des ressources en eau, la production et la distribution de l'eau potable. Il alimente en eau potable environ 40 000 habitants permanents et 200 000 résidents saisonniers représentant 45 000 abonnés. Les volumes annuels en jeu sont en moyenne de 13 millions de m³ produits et 11 millions de m³ consommés.

Pour la production d'eau potable, le SIDECM exploite d'une part une série de champs captant situés dans les vallées de la Môle et de la Gisle (2 à 3 millions de m³ par an) et d'autre part le barrage de la Verne situé sur un affluent de la Môle lequel peut recevoir en plus de la pluie du bassin versant, un complément du Canal de Provence (10 à 11 millions de m³ par an).

Le périmètre de l'étude concerne le bassin de la Môle Gisle constitué par un complexe aquifère alluvial occupant les 2 vallées des cours d'eau et la plaine littorale commune. Ce domaine alluvial, puissant en regard des cours d'eau actuels, est enserré dans les terrains métamorphiques des Maures quasi imperméables. Le SIDECM est l'exploitant principal de cette ressource pour la production d'eau potable, les autres usages sont très largement minoritaires (forages privés à usage industriel et artisanal). Il n'y a pas donc d'usage massif pour l'irrigation que ce soit avec les eaux souterraines ou les eaux de surface. Les usages agricoles sont limités à quelques pépinières.

Pour autant, un déficit entre les prélèvements et la recharge de la nappe est apparu dès le début des années 80. Il a été marqué par une pénétration des eaux marines dans l'aquifère. Du fait de cette crise, la ressource a fait l'objet tout d'abord d'études poussées puis de la mise en place d'un outil de gestion qui a permis de rétablir l'équilibre entre prélèvement et ressource. Cet outil de gestion dénommé MANON permet d'optimiser les prélèvements dans les eaux souterraines et dans le barrage de la Verne en fonction des conditions climatiques ainsi que de diverses contraintes d'exploitation. Il a permis depuis une vingtaine d'années de maintenir un état d'équilibre, malgré la période récente de sécheresse, les déficits pluviométriques étant compensés au plus juste par des apports du Canal de Provence.

Enjeu : d'une gestion de crise chronique vers la résorption des déficits

Les outils de gestion de crise que sont les arrêtés sécheresse, réservés théoriquement aux épisodes climatiques exceptionnels, sont devenus des outils de gestion courante des ressources en déficits chroniques. L'objectif du retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau, affiché par le plan national de gestion de la rareté de la ressource, passe par différentes actions, dont une action de connaissance dans laquelle s'inscrivent les études d'évaluation des volumes maximum prélevables.

Par ailleurs, la loi sur l'eau de décembre 2006 promeut la gestion collective de l'irrigation, qui nécessite elle aussi une connaissance des volumes prélevables.

La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation, fixe les objectifs généraux visés pour la résorption de ces déficits :

- La mise en cohérence des autorisations de prélèvements et des volumes prélevables (au plus tard fin 2014),
- Dans les bassins où le déficit est particulièrement lié à l'agriculture, la consultation d'un organisme unique regroupant les irrigants sur un périmètre adapté et répartissant les volumes d'eau d'irrigation.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée est un outil réglementaire permettant la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques. Ce schéma détermine les objectifs de qualité (bon état, bon potentiel écologique...) que devront atteindre les « masses eaux » (rivières, lacs, eaux souterraines, mer...) d'ici 2015. Il promeut également la réduction des déficits de la ressource en eau en définissant une orientation fondamentale directement liée : OF7 « Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ». La présente étude permet d'être directement en adéquation avec les objectifs du SDAGE.

Les grandes étapes pour atteindre ces objectifs sont les suivantes :

1. Détermination des volumes maximums prélevables, tous usages confondus,
2. Concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes,
3. Mise en place de la gestion collective de l'irrigation à partir des données des études sur les volumes prélevables : définition des bassins nécessitant un organisme unique, leur périmètre, la désignation de l'organisme et enfin la révision des autorisations de prélèvement.

L'importance de ces connaissances est-elle que la même procédure est en cours de réalisation (ou déjà finalisée) sur les territoires de l'Argens, du Gapeau et de la Siagne.

L'étude confiée par le SIDECM au groupement ARTELIA – HGM Environnement porte sur la première étape : détermination des volumes maximums prélevables et doit permettre d'engager la deuxième étape dans de bonnes conditions.

Elle a ainsi pour objet :

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

- la détermination des volumes maximums prélevables dans la masse d'eau FR_DO_318A de l'aquifère alluvial GISCLE MÔLE (actualiser la connaissance de la ressource, de l'occupation des sols et son incidence sur les eaux, améliorer l'outil de gestion actuel en mettant en place un modèle hydrogéologique de nappe)
- la détermination des zones de sauvegarde pour les systèmes aquifères désignés comme stratégiques pour l'AEP (identifier les sites permettant d'implanter de nouveaux champs captant en ayant la possibilité par la suite de les protéger)
- de faire des propositions sur les stratégies à poursuivre pour la préservation et la gestion de cette ressource considérée comme stratégique

L'étude comprend 7 phases dont 6 en tranches fermes et 1 en tranche conditionnelle :

- phase 1 – connaissance de la ressource et du milieu
- phase 2 – bilans des prélèvements
- phase 3 – impact des prélèvements et quantification de la ressource
- phase 4 – détermination des npa et des volumes max. prélevables
- phase 5 – préservation de la ressource stratégique
- phase 6 – volet communication
- phase 7 – élaboration d'un outil de gestion (en tranche conditionnelle)

Le présent rapport concerne les phases 1 et 2 de l'étude.

2. PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT MÔLE-GISCLE

2.1. MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant de la Giscle est un bassin côtier situé au centre du massif des Maures. Il occupe le fond du golfe de Saint-Tropez et chevauche les territoires des communes de Grimaud, Cogolin, la Garde-Freinet, la Môle, Collobrières et le Lavandou.

Le bassin versant de la Giscle est le plus important du centre du massif des Maures. Il occupe une surface de 234 km² qui se développe à l'Ouest du golfe de Saint-Tropez.

Le débouché aval du bassin versant est occupé par la plaine alluviale de la Môle et de la Giscle. En amont les reliefs se redressent brusquement, la majeure partie du bassin versant correspondant à une zone de collines qui s'étagent entre 300m et 400m d'altitude. Les sommets de la ligne de crête s'étagent entre 400m et 600m d'altitude. Il en résulte que les cours d'eau ont un profil très contrasté, avec de fortes pentes à l'amont (de l'ordre de 10% à 2%) qui s'aplatissent brusquement dans la plaine alluviale (0,1 à 0,2%).

La plaine alluviale de la Môle et de la Giscle est ouverte sur la mer et se développe :

- sur l'axe de la Giscle, dans le sens Est-Ouest sur environ 6 km entre les cotes 1 NGF et 15 NGF environ
- sur l'axe de la Môle, dans le sens NE-SW sur environ 10 km, entre les cotes 5 NGF et 25 NGF environ

La surface de la plaine alluviale considérée est d'environ 15,4 km², pour une largeur maximale d'environ 2,8 km au droit de la confluence Môle-Giscle, qui se réduit rapidement à quelques centaines de mètres dans les reculées des vallées.

Les cours d'eau sont incisés de 2m à 3,5 m environ par rapport au terrain naturel de la plaine, alors qu'en zone pré littorale et littorale le fil d'eau de la Giscle s'approfondit rapidement.

La Giscle est potentiellement soumise aux pénétrations marines en conditions marégraphiques hautes sur près de 2,5 km de son cours aval.

☛ **Planche 1 : Bassin versant de la Môle et de la Giscle**

2.2. MASSES D'EAU DU BASSIN VERSANT

2.2.1. Masses d'eau superficielles

Au sein du SDAGE, la Giscle et la Môle s'inscrivent dans le sous bassin versant dénommé « Giscle et côtier du Golfe de Saint-Tropez » sous la référence LP 15-04.

Les masses d'eau superficielles concernées sont les suivantes :

- La Môle de la source à la confluence avec la Giscle incluse (FRDR100a) : Elle est définie comme une masse d'eau en « Bon Etat » écologique et chimique. L'objectif de bon état est donc conservé à 2015 ;
- La Giscle de la confluence avec la môle à la mer (FRDR100b) : Elle est définie comme une masse d'eau en « Mauvais Etat » écologique et en « Bon Etat » chimique. De fait de ces résultats médiocres, l'objectif d'atteindre le bon état écologique est reporté à 2021.

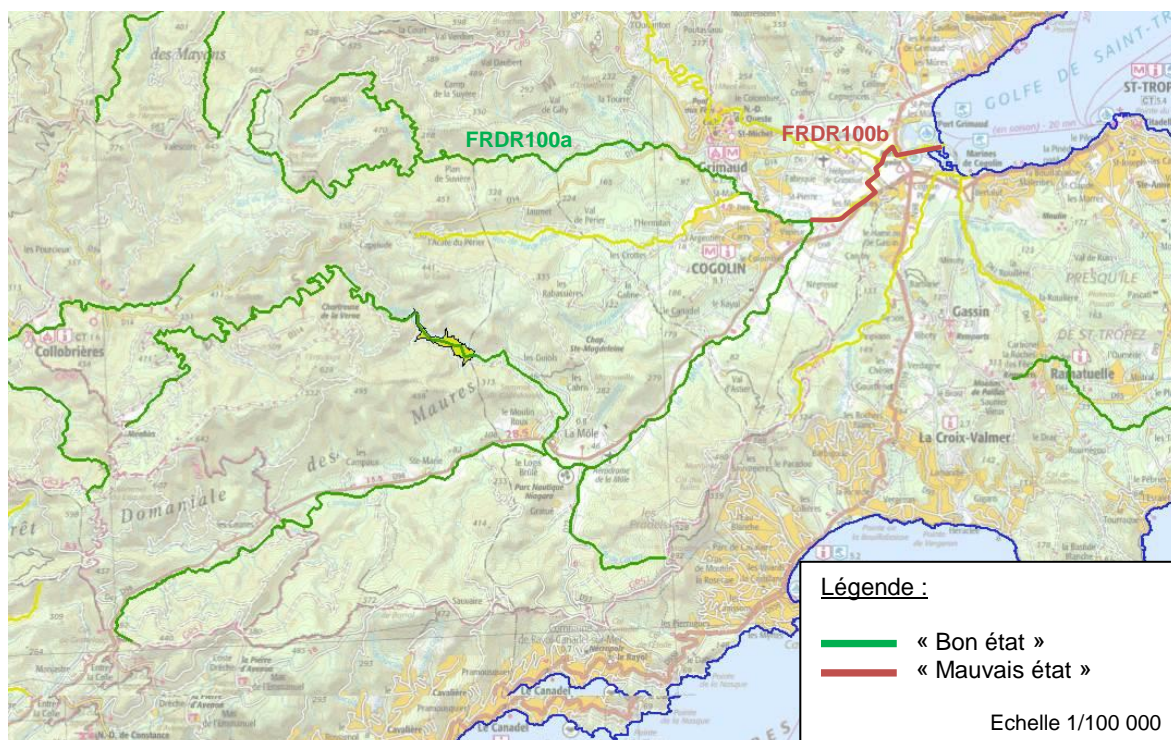


Figure 1: Localisation des masses d'eau superficielles

Pour améliorer la qualité des masses d'eau, des mesures spécifiques ont été définies par le SDAGE. Le tableau suivant présente ces mesures.

Masses d'eau	Problème à traiter	Libellé des mesures	Description des mesures
FRDR100a FRDR100b	Substances dangereuses hors pesticides	Code 5A04 : Rechercher les sources de pollution des substances dangereuses	La mesure peut comprendre plusieurs modalités techniques dont : <ul style="list-style-type: none"> - la réalisation d'un état des lieux des usages par substances ; - l'acquisition de connaissance sur les pollutions et les pressions de pollution en général (nature, source, impact sur le milieu, qualité du milieu, ...) - l'analyse de rejets ponctuels à effectuer régulièrement. Elle s'accompagnera d'analyses sur les substances.
FRDR100a FRDR100b	Substances dangereuses hors pesticides	Code 5A42 : Equiper les aires de carénage de dispositif de traitements spécialisés	pas de description

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Masses d'eau	Problème à traiter	Libellé des mesures	Description des mesures
FRDR100a FRDR100b	Dégradation morphologique	Code 3C16 : Reconnecter les annexes aquatiques et milieux humides du lit majeur et restaurer leur espace fonctionnel	Cette action concerne les milieux aquatiques plus ou moins temporairement en eau (bras mort, losne, basse, mare, ...) et les autres milieux liés au régime d'inondation (prairies humides, forêts alluviales). Elle peut aussi avoir pour objet de rétablir les échanges entre les eaux souterraines et les écosystèmes superficiels. Plusieurs modalités techniques sont envisageables : <ul style="list-style-type: none"> - abandon ou suppression de protections de berges ; - reconnexion des bras morts ; - restauration du profil en long des rivières incisées ; - mise en place d'action de génie écologique (reméandrage des rivières, recréation de zones humides, amélioration des échanges hydrauliques entre les délaissés des étangs littoraux et les milieux contigus).
FRDR100a FRDR100b	Perturbation du fonctionnement hydraulique	Code 3A01 : Déterminer et suivre l'état quantitatif des cours d'eau et des nappes	Cette mesure intègre deux volets : <ul style="list-style-type: none"> - la mise en place de points de mesures (débitmètres, piézomètres) sur des sites nécessitant un suivi, l'acquisition et l'exploitation des données hydrologiques et piézométriques et des données sur les pressions dues aux prélèvements en vue de la réalisation d'études d'estimation des volumes prélevables globaux (EVPG)
FRDR100b	Pollution domestique et industrielle hors substances dangereuses	Code 5B17 : Mettre en place un traitement des rejets plus poussé	Action allant au-delà des obligations de la mise aux normes de l'assainissement, concernant l'azote, le phosphore, la microbiologie, nécessaire pour atteindre le bon état dans certaines situations. Cette mesure peut consister en la mise en place de dispositifs d'épuration alternatifs aux filières classiques (filtres plantés de roseaux, zones tampons).

Tableau 1 : Mesures spécifiques définies par le SDAGE pour les masses d'eau superficielles

2.2.2. Masses d'eau souterraines

Le bassin versant de la Mole et de la Giscle s'inscrit au sein de 2 masses d'eau souterraines :

- Alluvions des fleuves côtiers Giscle et Mole, Argens et Siagne (FRDG375) : Elle est définie comme une masse d'eau en « Mauvais Etat » quantitatif et en « Bon Etat » chimique. Même avec des résultats médiocres au niveau quantitatif, l'objectif d'atteindre le bon état est maintenu à 2015 ;
- Socle massif de l'Estérel, des Maures et Iles d'Hyères (FRDG609) : Elle est définie comme une masse d'eau en « Bon Etat » quantitatif et chimique. L'objectif de bon état est donc conservé à 2015.



Figure 2: Localisation des masses d'eau souterraine

Pour préserver la qualité des masses d'eau, des mesures spécifiques ont été définies par le SDAGE. Le tableau suivant présente ces mesures.

Masses d'eau	Problème à traiter	Libellé des mesures	Description des mesures
FRDG375	Risque pour la santé	Code 5F10 : Délimiter les ressources faisant l'objet d'objectifs plus stricts et/ou à préserver en vue de leur utilisation futur pour l'alimentation en eau potable	Cette mesure comprend : l'identification et la caractérisation de la ressource ; - une planification des actions de préservation ou de restauration à mettre en œuvre sur le secteur de masse d'eau concerné.
FRDG609	Pollution agricole : azote, phosphore et matières organiques	Code 5C18 : Réduire les apports d'azote organique et minéraux	La mesure comprend : - l'acquisition de matériels d'épandage des déjections animales performants par les exploitations ; - la suppression des rejets de serres hors-sol dans le milieu. Les actions de gestion de l'irrigation seront à mener en cohérence avec les apports de fertilisation.

Tableau 2 : Mesures spécifiques définies par le SDAGE pour les masses d'eau superficielles

2.3. OCCUPATION DU SOL

L'analyse de l'occupation des sols a été réalisée à partir de l'exploitation des données CORINE LAND COVER. Cette base de données établie à partir d'images satellites, dispose de 3 niveaux d'information. L'analyse présentée dans ce rapport est basée sur le 2ème niveau composé de 15 classes. Il n'est analysé ici que les classes présentes sur le bassin versant.

CLASSE	SUPERFICIE (Km ²)	%
Aéroports	0.27	0.12
Bâti diffus	2.32	1
Chantiers	0.023	0.01
Cours et voies d'eau	0.05	0.02
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	1.16	0.5
Equipements sportifs et de loisirs	0.62	0.27
Extraction de matériaux	0.19	0.08
Forêt et végétation arbustive en mutation	83.29	36
Forêts de conifères	13.69	6
Forêts de feuillus	59.59	25.8
Forêts mélangées	14.88	6.4
Maquis et garrigues	22.19	9.6
Mers et océans	0.033	0.01
Pelouses et pâturages naturels	0.27	0.12
Plans d'eau	0.47	0.2
Prairies	0.33	0.14
Terres arables autres que serres, zones à forte densité de serres et rizières	4.36	1.88
Territoires principalement occupés par l'agriculture avec présence de végétation naturelle	3.99	1.72
Tissu urbain continu	0.13	0.05
Tissu urbain discontinu	4.48	2
Vergers et petits fruits	1.33	0.58

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

CLASSE	SUPERFICIE (Km ²)	%
Vignobles	15.99	6.91
Végétation clairsemée	0.42	0.18
Zones industrielles ou commerciales	1.17	0.5
Zones portuaires	0.01	0.004

Tableau 3 : Répartition par classe de l'occupation des sols

Le bassin versant de la Giscle et de la Môle est essentiellement occupé par des :

- Milieux naturels (forêts, maquis et garrigues) à hauteur de 84% principalement dans les massifs et l'amont du bassin versant ;
- Milieux agricoles (vignobles, vergers, ..) pour 11,7%, majoritairement localisés dans la plaine alluviale.

L'urbanisation croissante, et plus particulièrement le changement d'occupation des sols engendre de nouveaux paysages urbains, au détriment des paysages agricoles, ouverts et forestiers.

Amorcée depuis plus d'un siècle et demi, la déprise agricole est le résultat d'une conjonction de plusieurs facteurs (exode rurale, évolution technologique, mutation économique...). Les terrains agricoles abandonnés se referment laissant place aux milieux forestiers et le plus souvent à l'urbanisation croissante. La pression foncière urbaine, notamment sur les zones littorales, est de plus en plus intense. Les espaces agricoles sont particulièrement fragiles et convoités.

La surface agricole utile (SAU) est passée de 6 126 ha à 2 769 ha entre les années 1970 et 2010 sur le golfe de Saint Tropez, soit une réduction de 55 %.

Études des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

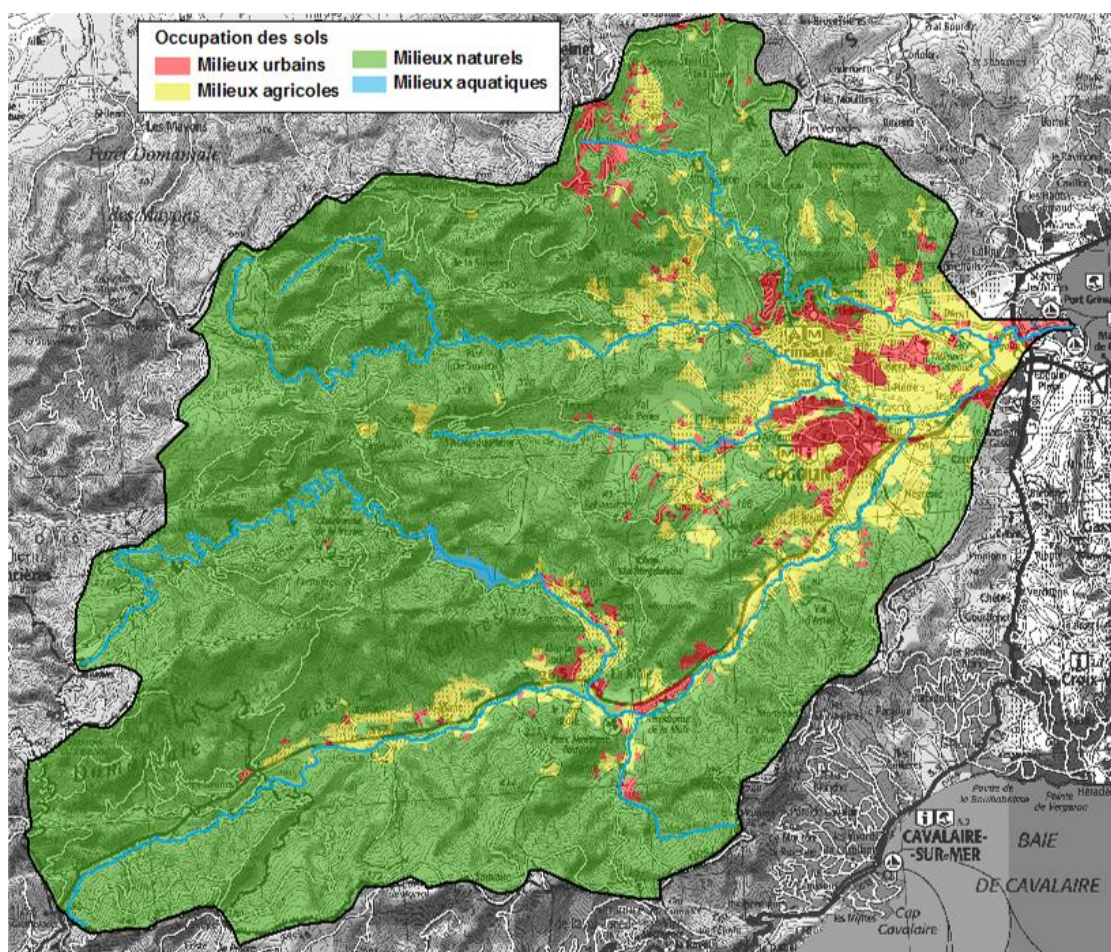


Figure 3: Répartition de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Giscle et de la Môle

2.4. GÉOLOGIE

Le bassin versant de la Giscle appartient au massif cristallophyllien des Maures, à l'ouest d'une grande zone de failles d'orientation NNE-SSW dite « accident de Grimaud ». Dans cette zone apparaissent presque essentiellement des phyllades, des gneiss, des micaschistes, des amphibolites et des leptynites, dont les séries sont généralement orientées NE-SW. A l'Est de cet accident, les gneiss prédominent accompagnés de formations plutoniques représentées par des granites (Plan de la Tour, l'Hermitan, Figarets) qui s'étendent selon un axe sensiblement Nord Sud, entre les villages de Roquebrune-sur-Argens et de la Môle.

Les plissements les plus anciens (orogénèse hercynienne majeure) d'axe Nord-Sud prédéterminent les orientations structurales et morphologiques majeures qui conditionnent en partie le sens du relief et des vallons modernes.

L'orogénèse hercynienne tardive est à l'origine de l'accident de Grimaud et de grandes failles d'accompagnement Nord-Sud qui découpent le socle.

Les mouvements pliocènes aboutissent à un relief accusé du Massif des Maures et au premier creusement des canyons côtiers (Hyères, Saint-Tropez, Préconil, Argens).

Ces vallées sont ensuite remplies par la mer au cours d'un mouvement de flexure qui affaisse la marge littorale du continent et le plateau continental à la fin du Pliocène et au Pléistocène. La morphologie actuelle du trait de côte prend sa forme lors du cycle versilien de transgression. (-25.000 ans à 0).

2.5. CLIMATOLOGIE

2.5.1. Un climat méditerranéen

Le site appartient à la zone biogéographique méditerranéenne donc le climat associé se caractérise par une sécheresse estivale, un hiver doux et humide et des précipitations irrégulières et relativement abondantes.

De manière générale à l'échelle du massif des Maures, les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 900 et 1100 mm/an. Si cette pluviométrie est relativement importante, elle est irrégulière dans le temps (les averses, fortes et soudaines, sont ciblées sur l'automne et l'hiver) et dans l'espace (les sommets des Maures sont plus humides que les parties littorales). Mais plus que les précipitations, c'est le nombre de mois secs qui est significatif. Il varie entre deux mois à l'intérieur du massif et plus de trois mois sur la côte tandis que le nombre de jours de pluie varie autour de 72 à 74 par an.

La température moyenne annuelle est de 11 à 16°C dans le massif selon l'altitude et de 14 à 16°C sur le littoral. Mais ces moyennes masquent des écarts qui peuvent être importants : ainsi, le nombre de mois froids (moyenne mensuelle < 7°C) est de 2 dans l'intérieur du massif alors qu'il est nul sur le littoral.

Le vent dominant est le mistral. Il accentue fortement l'évaporation des points d'eau et l'assèchement des végétaux par transpiration. Moins fréquents, mais aussi violents que le mistral, les vents humides d'Est ou de Sud-Est, provenant du golfe de Gênes, précèdent ou accompagnent de fortes précipitations (souvent en automne). En été s'affirme la prédominance des régimes de Sud et d'Ouest.

De mai jusqu'à août, la température est élevée par rapport au déficit pluviométrique et cette situation aboutit souvent à une période d'étiage très sévère allant jusqu'à l'assèchement total de mares et cours d'eau.

Mais ces données risquent d'être durablement remises en cause dans le cadre du changement climatique en cours. D'ores et déjà, on peut noter un déficit pluviométrique grave durant la dernière décennie. Elle induit déjà des dépérissements croissants dans les peuplements thermophiles de chênes-lièges et des assèchements de plus en plus longs sur le réseau hydrographique ne permettant plus le maintien en eau de nombreuses vasques vitales pour certaines espèces. A cela s'ajoute une croissance prévisible des besoins en eau pour les populations et de ce fait des pressions d'autant plus fortes sur les milieux. Des phénomènes extrêmes sont également observés depuis 2010. En effet, des pluies extrêmes viennent alimenter les nappes et les cours d'eau, provoquant des crues violentes et dévastatrices (juin 2010, novembre 2011, décembre 2012).

2.5.2. Analyse à l'échelle du bassin versant

La Giscle et la Môle font partie d'un bassin versant côtier. La zone d'étude comporte quatre stations pluviométriques. Les implantations de ces stations permettent une bonne connaissance de la pluviométrie dans la partie Sud du bassin (cours de la Môle). Le Nord de la zone d'étude, une vaste zone de piémont (Giscle amont), est moins bien renseigné, la station de Grimaud installée par Météo France depuis 1972 a en effet été arrêtée en 2000.

Station	Altitude	Producteur	Bassin caractérisé	Années disponibles
Chartreuse	410 m	SIDECM	Verne Amont	1998 – actuel
Tour de Prise	78 m	SIDECM	Verne Moyenne	1998 – actuel
Bormes	104 m	Météo France	Môle Amont	1969 – actuel
Cogolin	19 m	Météo France	Môle – Giscle aval	1997 – actuel
Grimaud	75 m	Météo France	Giscle Amont	1972- 2000

Le bassin de la Giscle et de la Môle est donc bien couvert et de nombreuses données pluviométriques sont disponibles. Suivant les secteurs, la pluviométrie relevée n'est pas tout à fait identique. Ainsi, selon une étude HGM menée en 2011 sur la période 1999 – 2000, le total annuel moyen des précipitations varie entre :

- 761 mm à la Chartreuse. Il varie entre 1099 mm (2000) et 361 mm (2007) ;
- 908 mm à la Tour de Prise. Il varie entre 1416 mm (2008) et 281 mm (2007) ;
- 883 mm à Cogolin. Il varie entre 1281 mm (2002) et 382 mm (2007) ;
- 882 mm à la Bormes-les Mimosas. Il varie entre 1162 mm (1999) et 551 mm (2007).

Ces disparités locales montrent la présence de microclimat. La station pluviométrique de Cogolin semble enregistrer une pluviométrie moyenne sur la période considérée. Couplée avec la station de Grimaud (dont les données remontent à 1972), cette station sera celle de référence pour caractériser le climat de la zone d'étude.

La variabilité des précipitations, importante d'une saison à l'autre, est caractéristique d'un climat méditerranéen quelle que soit la station considérée. Les précipitations les plus fortes sont enregistrées en automne et en hiver. La saison sèche s'amorce dès le mois de juin, avec un minimum de pluie pour le mois de juillet.

Des années sèches succèdent aux années pluvieuses. La chronique de données de la station de Grimaud qui remonte à 1972 montre des périodes peu pluvieuses de 1980 à 1983, puis de 1988 à 1994. Les années 1976, 1977 et celle de 2012 correspondent à des années humides. Sur ces chroniques mensuelles, apparaît nettement l'effet des pluies exceptionnelles comme celles de 1976, 1996 ou encore 2011.

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

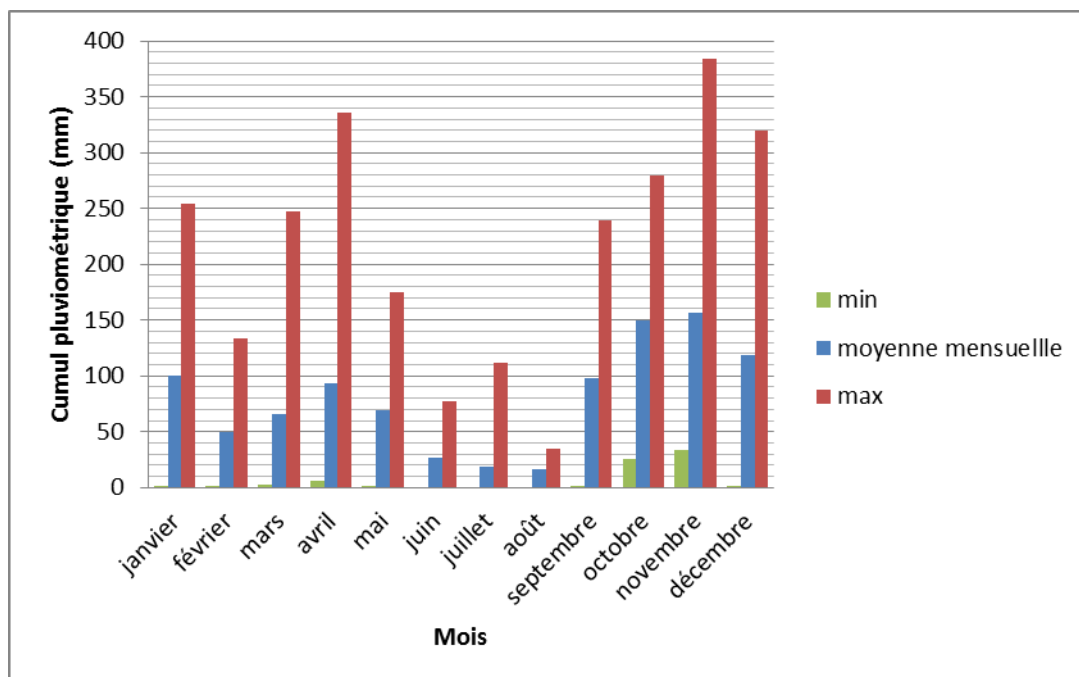


Figure 4 : Pluies mensuelles de 1997 à 2011 à la station de Cogolin

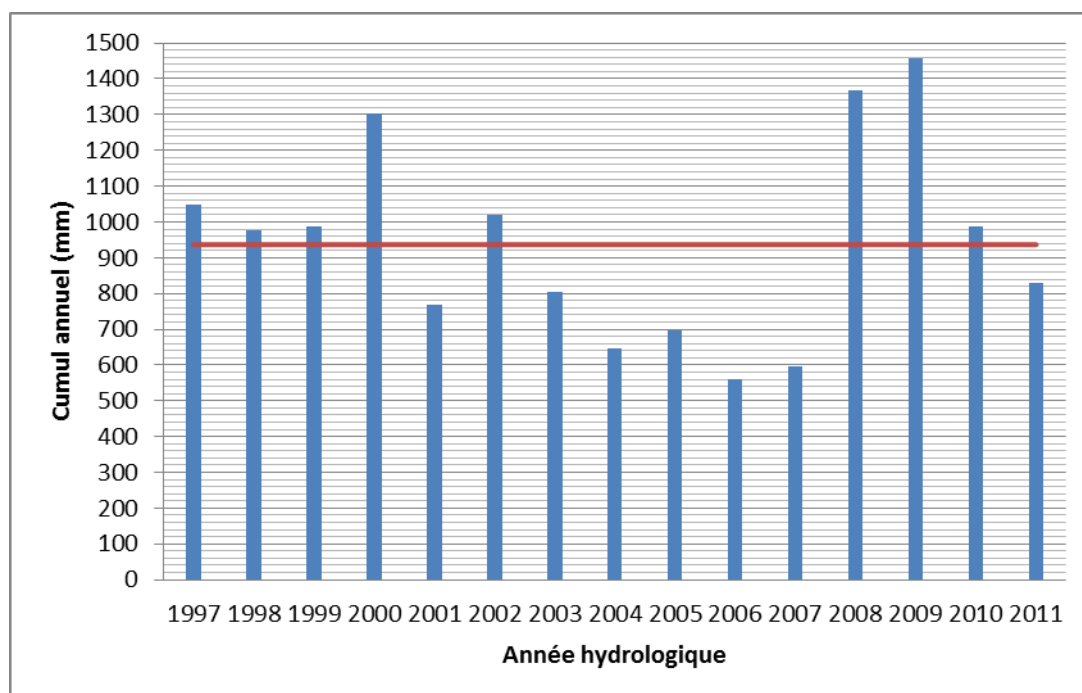


Figure 5 : Pluies annuelles et moyenne de 1997 à 2011 à la station de Cogolin

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

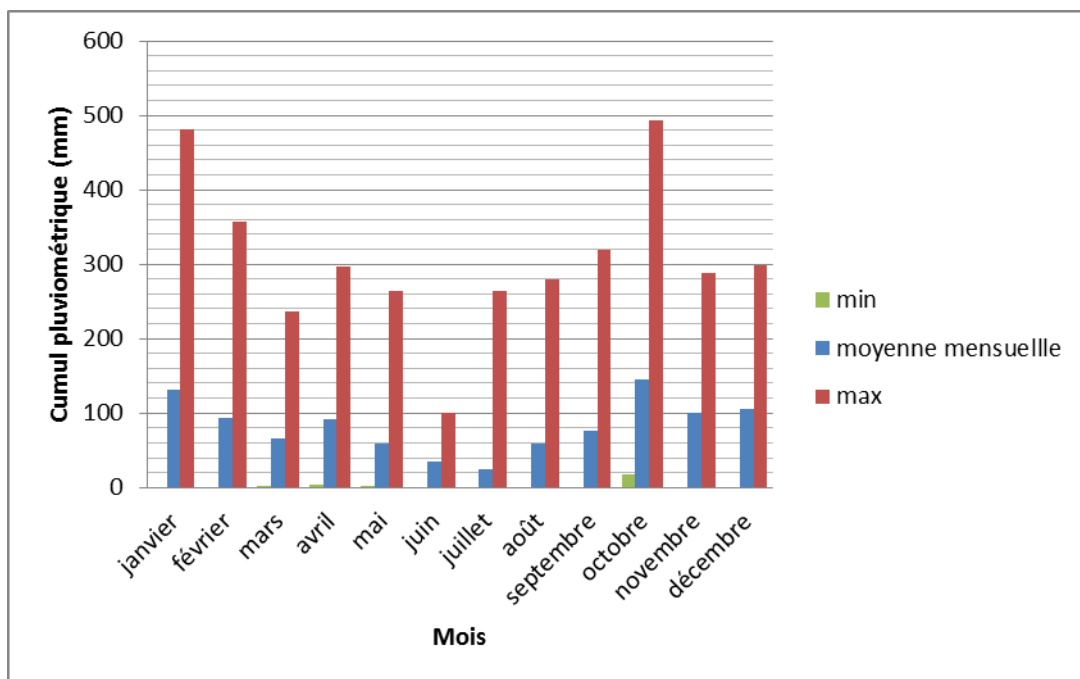


Figure 6 : Pluies mensuelles entre 1972 et 1998 à la station de Grimaud

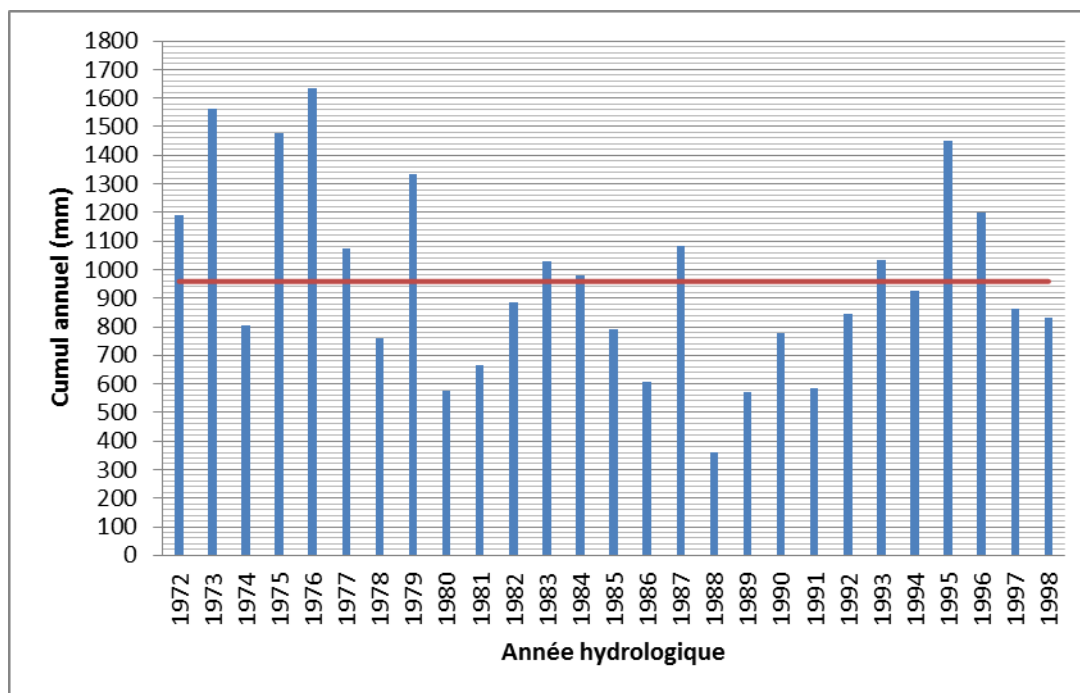


Figure 7 : Pluies annuelles et moyenne entre 1972 et 1998 à la station de Grimaud

2.5.3. Changement climatique

Le taux d'augmentation des émissions de CO₂ n'a pas cessé de croître depuis 2000.

Il est aujourd'hui admis que l'augmentation constante des concentrations de CO₂ et autres gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère est susceptible de modifier le climat. L'analyse de longues séries de températures moyennes annuelles au poste de Marseille, depuis 1870, montre une augmentation de plus de 3°C pour les températures minimales, de 1,5°C pour les températures moyennes et de 0,5°C pour les températures maximales. Clairement l'atmosphère en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur s'est déjà réchauffée, ce qui est d'ailleurs attesté par le recul des glaciers des Alpes.

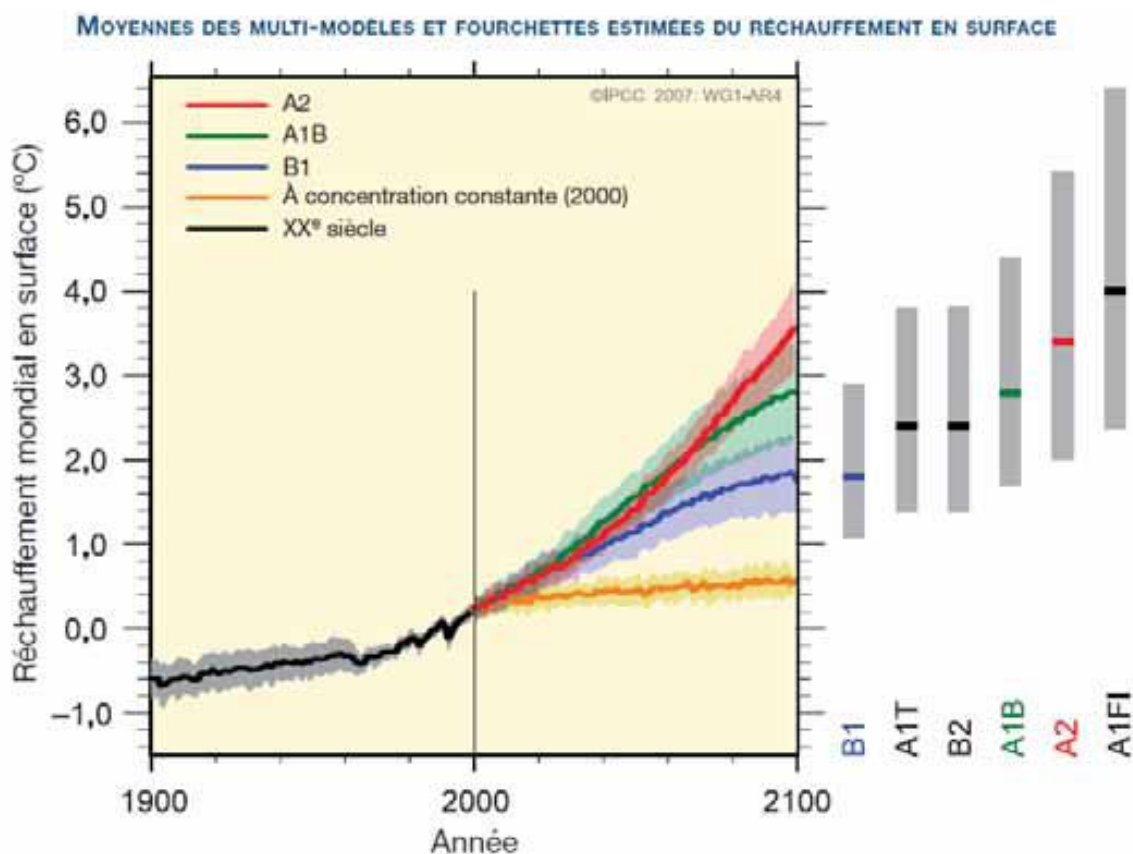
Pour autant, les récents épisodes de sécheresse en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (notamment la période 2000-2007) ne doivent pas forcément être interprétés comme une manifestation de l'effet du changement climatique. Il y a toujours eu des épisodes de sécheresse dans le sud de la France. Les études historiques mettent en évidence qu'il y a eu autrefois des épisodes de sécheresse aussi longs, voire plus longs, que les épisodes contemporains. Des variations substantielles des précipitations et des débits sont toutefois observées dans d'autres pays du pourtour méditerranéen, ce qui pousse à la vigilance.

A ces changements globaux est lié le risque d'élévation du niveau de la mer, de submersion marine et de salinisation des eaux. Le niveau moyen de la mer est en augmentation et cela peut être principalement dû au réchauffement climatique. En effet, le niveau moyen des eaux s'est élevé de 15 à 20 cm au cours du dernier siècle (au rythme de 1,5 à 2 mm/an). Cependant, cette élévation n'est pas uniforme tant à l'échelle de la planète qu'à celle de la Méditerranée. Ainsi au cours des 10 dernières années, le niveau de la Méditerranée orientale a augmenté de 10 mm, celui de la Méditerranée centrale a baissé de 5 mm et celui de la Méditerranée occidentale a, quant à lui, augmenté de 5 mm (0,5 mm/an). Les estimations à 100 ans sont soumises à une très grande incertitude. Le plus souvent elles conduisent à estimer une élévation du niveau moyen de la Méditerranée de 0,5 à 0,75 m d'ici 2100. La Giscle et la Môle sont des cours d'eau côtiers, et de ce fait ils seront parmi les premiers à subir ces changements.

Selon les prédictions du GIEC, pour un scénario A2 qui signifie que les populations n'ont pas fait d'efforts sensibles pour réduire les émissions de GES, une augmentation de température de 3,4°C, par rapport à 1990, est prévisible d'ici 2080.

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements



Explications de la figure : les lignes en traits pleins correspondent à des moyennes globales multi-modèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, indiqués comme le prolongement des simulations du XX^e siècle. Les zones ombrées matérialisent les écarts types des moyennes annuelles pour les différents modèles. La ligne orange représente l'expérience au cours de laquelle les concentrations ont été maintenues constantes par rapport aux valeurs de 2000. Les barres grises sur la droite représentent les meilleures estimations (ligne solide à l'intérieur de chaque barre) et l'étendue probable évaluée pour les six scénarios du RSSE.

Les simulations qui ont été faites avec les modèles météorologiques globaux suggèrent une situation contrastée de l'évolution des précipitations. Les contrastes seront renforcés. Les pays du Nord, déjà humides, seront encore plus humides. Les pays du Sud, déjà secs, seront encore plus secs. On peut s'attendre à un renforcement des périodes de sécheresses ainsi que, peut-être, des épisodes de crues.

Ces changements climatiques induiront des modifications importantes dans les ressources et les besoins en eau. Ainsi, l'étude des changements climatiques, MEDCIE Grand Sud-Est (2008), prédit, à l'horizon 2080, une diminution de la ressource en eau dans tous les territoires du Grand-Sud Est à des degrés divers. Les précipitations annuelles diminueraient d'environ 200 mm en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur dans le scénario le plus pessimiste (A2). Les étiages typiques du climat méditerranéen seront ainsi renforcés en durée et en sévérité.

La fonte nivale précoce et le recul des glaciers alpins entraîneront une baisse des réserves disponibles – ces réserves permettant aujourd'hui de limiter les impacts des épisodes de sécheresses par transfert d'eau. La sécheresse chronique dont souffre la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur risque d'être accentuée.

Même si la prise en compte de la rareté de la ressource inscrite dans la culture locale peut constituer un atout face à la nécessité d'adaptation, les régions littorales seront soumises à un risque élevé de surexploitation des ressources et ainsi de salinisation des eaux souterraines par remontée du biseau salé. Des conflits d'exploitation déjà présents dans les milieux

méditerranéens, entre usage de l'eau et besoin pour les milieux naturels, seront d'autant plus importants.

Dans ce contexte, la prise en compte des évolutions structurelles en termes de ressources, la recherche de toutes les formes d'économies possibles, la gestion raisonnée des diverses ressources en eau (surface, souterraines, transfert d'eau) et des diverses utilisations de l'eau (utilisation pour les besoins humains, pour les milieux naturels et pour toutes les espèces) constituent les éléments essentiels d'adaptation.

La démarche mise en place par le SIDECM de gestion de la ressource en eau en fonction des besoins et des caractéristiques du milieu (prise en compte des assecs et des prévisions d'évolution des besoins) intègre pleinement cette problématique. Le Giscle et la Môle présentent déjà des étiages marqués avec localement des assecs et un biseau salé déjà présent. L'étude d'Evaluation des Volumes Prélevables prend en compte l'ensemble de ces paramètres pour la gestion raisonnée de la ressource dans un contexte de changement climatique.

3. CARACTÉRISATION DES RESSOURCES EN EAU

3.1. ALLUVIONS DE LA GISCLE ET DE LA MÔLE (FR_DG_375)

3.1.1. Gestion de la ressource

3.1.1.1. SUIVI QUALITATIF ET QUANTITATIF

La nappe alluviale de la Môle-Giscle fait l'objet d'un suivi quantitatif et qualitatif depuis de nombreuses années par trois principaux organismes : le SIDECM, l'Agence de l'Eau et le délégataire des ouvrages AEP.

- Suivi du SIDECM

Le SIDECM dispose actuellement de 60 ouvrages de surveillance (dont 3 puits de captage) dans lesquels s'effectue un contrôle quantitatif et qualitatif lors des campagnes de nappe depuis le début des années 1990 de mars à septembre. Le suivi qualitatif se limite à une mesure de conductivité et une analyse des chlorures pour chacun de ces points.

- Suivi BRGM/Agence Eau

Il existe à l'heure actuelle :

- 3 piézomètres équipés de capteurs piézométriques pour un suivi quantitatif en continu (données journalières).
- 4 piézomètres faisant l'objet d'une surveillance qualité régulière (analyses physico-chimique ciblée) dont notamment les captages du Val Astier et de la Giscle.

Ces suivis sont disponibles sur la base ADES.

- Suivi délégataire

Le délégataire exploitant les ouvrages de captage réalise un double suivi par l'intermédiaire :

- De capteurs piézométriques dans les puits de captage et certains piézomètres situés dans les champs de captage (5 niveaux piézométriques enregistrés) ;
- Du suivi réglementaire qualité sur les eaux prélevées dans les captages.

3.1.1.2. UN OUTIL D'AIDE A LA GESTION DES RESSOURCES : MANON

Créé en 1991, ce logiciel créé spécialement pour le SIDECEM aide à gérer les différentes ressources actuelles du Syndicat notamment :

- les nappes alluviales des rivières Môle et Gisle, exploitées à partir de forages et puits à drains
- la retenue de la Verne
- les apports d'eau extérieurs de la Société du Canal de Provence, prévus pour assurer les besoins de pointe

A partir d'observations météorologiques et hydrométriques, des volumes exploités les mois précédents, le programme calcule les prévisions d'exploitation des ressources locales (nappe alluviale et retenue de la Verne) et, en complément, de la Société du Canal de Provence, pour répondre aux besoins estimés de la période de pointe (de juin à septembre), tout en préservant l'intégrité des ressources locales.

Les volumes d'exploitation calculés permettent ainsi d'assurer une gestion rationnelle de ces trois ressources.

Le programme s'appuie sur les règles d'exploitation suivantes :

a . Limiter le coût global de production des différentes ressources

En privilégiant pendant l'inter-saison le remplissage optimal de la retenue et des nappes, afin de limiter les achats d'eau extérieurs

b . Protéger les nappes alluviales

La retenue de la Verne doit permettre de moduler l'exploitation des nappes et d'assurer une fixation durable du biseau salé

c . Utiliser au mieux l'eau du barrage

La gestion rationnelle des deux ressources nappe et barrage tire parti du fait que leur alimentation respective est déphasée dans le temps : en année moyenne, la retenue de la Verne se remplit en quelques mois alors que la nappe bénéficie des précipitations tombées durant les trois dernières années.

L'application de ces règles d'exploitation passe par la connaissance des relations hydrologiques établies entre la pluviométrie du bassin versant, le barrage et la nappe.

La complexité de ces relations et le nombre d'itérations nécessaires pour envisager tous les scénarii possibles d'exploitation impliquent l'utilisation d'un programme de calcul informatique qui est articulé autour de trois modules :

- programme hydrologique de remplissage du barrage
- programme hydrologique de recharge de la nappe alluviale
- programme de gestion combinée des ressources

La dernière version (MANON 4.3) a été développée en 2001.

3.1.2. Contexte géologique local : le comblement alluvial

Grâce à la consultation des archives du bureau d'étude HGM Environnement et de la banque de données du sous-sol, il a été comptabilisé près de 200 forages, piézomètres et puits implantés dans le bassin au cours des 40 dernières années. Ces ouvrages sont localisés majoritairement dans les actuelles et anciennes zones de captage AEP.

Une synthèse des informations géologiques disponibles (coupes géologique, profils, campagne géophysique) a été réalisée dans le cadre de l'étude. On dénombre notamment huit campagnes de reconnaissance géophysique, réalisées entre 1965 et 1983.

La synthèse des données de forage et de géophysique permettent de proposer 11 coupes lithologiques sur l'ensemble du bassin versant (Annexe 2).

Les apports alluviaux de la Môle et de la Giscle comblent un profond surcreusement du substratum métamorphique du massif des Maures. La morphologie du surcreusement a pu être mise en évidence grâce à la réalisation, depuis l'après-guerre, d'une centaine de sondages mécaniques de reconnaissance et de multiples profils sismiques.

Le surcreusement qui dessine la poursuite du canyon sous-marin de Saint-Tropez dépasse localement la centaine de mètres de profondeur. Il résulte en partie du jeu de failles mais porte la trace des régressions glaciaires würmiennes.

Le comblement alluvial s'est amorcé au début du versilien, pour se prolonger presque jusqu'à nos jours. Son caractère « oscillatoire » a fait alterner des phases de sédimentation marines, lacustres et fluviales. Il en résulte une grande hétérogénéité du matériau de comblement.

D'une manière simplifiée, on relève la coupe suivante :

- le substratum est rencontré sur les zones de captage à une profondeur par rapport au terrain naturel, variant entre 19 m et plus de 28 m
- les dépôts les plus profonds, au-dessus du substratum rocheux altéré, sont représentés par des vases sableuses noires, fortement chargées en matière organique, d'origine vraisemblablement lacustre. Des bois incarbonisés ont été recoupés en sondage.
- Au-dessus, on recoupe généralement une série de 8m à 12 m d'épaisseur, environ, de sables grossiers ($0,5 < \phi < 2\text{mm}$) fortement chargés en galets bien roulés ($10 < \phi < 200\text{ mm}$). Cette série, d'origine fluviale, peut être entrecoupée d'horizons d'argile grise ou beige, ou de sables fins, plus ou moins argileux. Elle peut également s'enrichir en galets, les sables grossiers ne constituant plus que la matrice. Ces sortes de « chenaux » à forte perméabilité drainent la masse alluviale et sont particulièrement productifs en eau. Leur extension latérale est généralement limitée à quelques dizaines de mètres, relayée dans le sens travers de la vallée par des dépôts plus fins, parfois colmatés. Les chenaux productifs sont bien individualisables en géophysique, par sondages électriques et leur positionnement précis a guidé la recherche en eau dans la plaine et l'implantation des champs de captage.
- certains sondages ont recoupé quelques mètres de sables marins, gris fins. La limite du domaine alluvial fluvio-marin semble s'installer en aval immédiat du champ de captage du Rayol, alors qu'en amont, les dépôts grossiers d'origine fluviale dominent.

Études des alluvions de Gisèle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

- les dépôts supérieurs sont représentés par des limons sablo-argileux fins, de couleur beige ces produits semblent avoir essentiellement pour origine le transport solide de la Môle et de la Gisèle dans les périodes de débordement. Ils constituent une couche homogène de 1m à plus de 8 m d'épaisseur qui couvre toute la plaine.

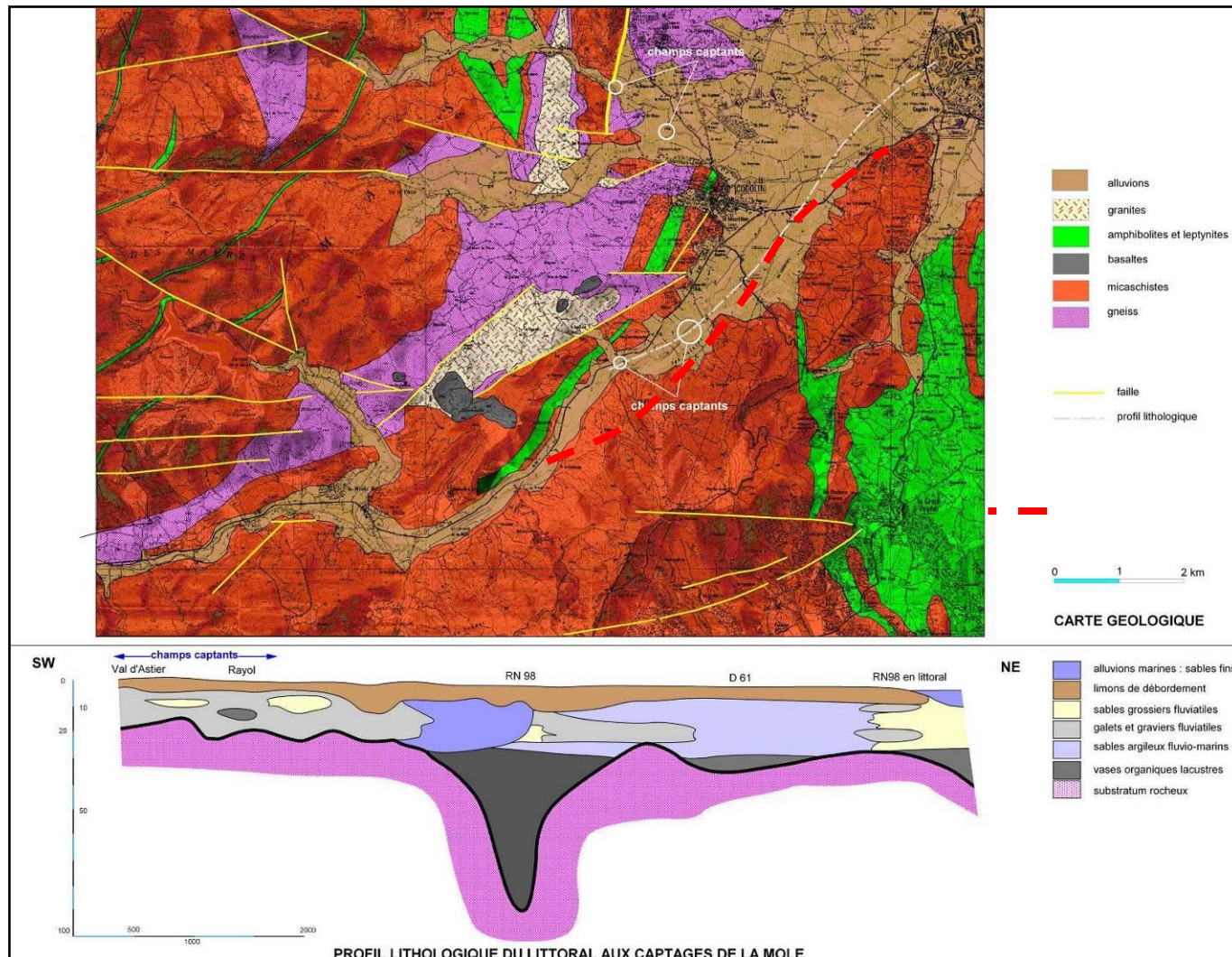


Figure 8 : Carte géologique du secteur Môle-Gisèle et coupe du remplissage sédimentaire à partir du champ captant du Val d'Astier jusqu'à Port Grimaud

Pour ce qui est des caractéristiques hydrogéologiques du remplissage sédimentaire :

La couverture de limons sablo-argileux possède une très faible perméabilité verticale ($K = 2.10^{-4}$ à 2.10^{-6} m/s) et constitue une protection naturelle des horizons aquifères vis-à-vis des percolations verticales des eaux souillées.

On distingue deux zones en fonction de l'épaisseur de la couverture imperméable :

- une zone où la couverture est épaisse de 0 à 5m : l'aquifère y est peu protégé des percolations verticales. Cette zone est bien représentée aux abords des champs de captage de la Môle et de la Gisèle et le long des cours d'eau. Dans cette zone, les berges des cours d'eau sont constituées par les limons, alors que le fond est constitué par les horizons aquifères de galets, graviers et sables. Les échanges entre les rivières et la nappe se réalisent alors principalement par le fond. La conductance du lit de la rivière se traduit alors par une sorte de perméabilité équivalente.

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

- une zone où la couverture est épaisse de plus de 5m : on peut considérer ici que les eaux de nappe sont naturellement protégées des percolations verticales et que les apports de la rivière y sont limités. Ces secteurs sont géographiquement peu étendus, couvrant l'amont immédiat de la RD 61 en basse vallée de la Giscle et le cours aval de la Môle entre la RN 98 et l'ancienne route de Cavalair.

3.1.3. Principales caractéristiques hydrogéologiques

3.1.3.1. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES DES TERRAINS AQUIFÈRES ET AQUICLUDES

La consultation des archives d'HGM a permis de constituer une base de données de 40 essais de pompages hydrogéologiques (type paliers longue durée) réalisés sur des forages du bassin versant (Annexe 1) durant les 40 dernières années.

Cette base de données, confrontée aux coupes géologiques, a permis de définir des classes de lithologies avec des caractéristiques hydrogéologiques définies (cf. § 3.1.3.1).

Les essais de pompage réalisés sur le Val d'Astier (1976) n'ont pas été retrouvés dans les archives d'HGM et du SIDECM, ni auprès de personnes ressources (CG Var).

Les valeurs de perméabilité résultent d'essais de pompage ou de mesures de type « Lefranc ».

La confrontation des données de pompages et des données géologiques a permis de définir six classes de sédiment, ou unités sédimentaires, avec de la plus perméable à la moins perméable :

- U1 : Les galets fluviaux ;
- U2 : Les sables grossiers et/ou graviers
- U3 : Les sables fins, sables argileux, cailloutis dans matrice argilo-sableuse ;
- U4 : Les limons, terre végétale et argile sableuse (alluvions fluviales de débordement) ;
- U5 : Les vases organiques, argiles, tourbes
- U6 : Le substratum rocheux (gneiss ou micaschiste)

Un classement statistique des données de pompages (Annexe 1) a permis de leur attribuer des valeurs de perméabilité et de transmissivité.

Unité	Type de sédiments	Type d'essai réalisé	Nombre d'essai	Valeurs Transmissivité (m ² /s)			Valeurs Perméabilité (m/s)				
				min	max	moy	min	max	moy		
U1	Galets (alluvions fluviales)	Essai de pompage par paliers avec rapports disponibles vérifiés	5	9,00E-03	1,40E-01	4,16E-02	1,07E-03	8,40E-03	3,03E-03	4,20E-02	3,00E-03
		Tous essais de pompage disponibles, y compris résultats sans rapports disponibles	10	7,46E-02	1,40E-01	4,55E-02	6,54E-04	2,35E-02	5,79E-03		
U2	Sables grossiers et/ou graviers	Essai de pompage par paliers avec rapports disponibles vérifiés	6	5,70E-03	2,40E-02	1,12E-02	3,40E-04	2,00E-03	1,00E-03	1,10E-02	1,00E-03
		Tous essais de pompage disponible (y compris résultats sans rapports disponibles)	17	2,40E-03	8,10E-02	1,35E-02	2,80E-04	1,69E-02	1,92E-03		
U3	Sables fins, sables argileux, cailloutis dans matrice argilo-sableuse	Essai Lefranc	20				3,00E-07	3,00E-04	5,13E-05		5,00E-05
U4	Limons, terre végétale et argile sableuse (alluvions fluviales de débordement)	Essai Lefranc	7				3,00E-07	6,00E-06	2,44E-06		2,00E-06
U5	Vases organiques, argiles, tourbes	Essai Lefranc	3				2,00E-07	2,00E-06	9,00E-07		1,00E-06
U6	Substratum rocheux (gneiss ou micaschiste)	Essai Lefranc	3				0,00E+00	3,00E-07	-		impérmeable

Tableau 4 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques sur les terrains de l'étude

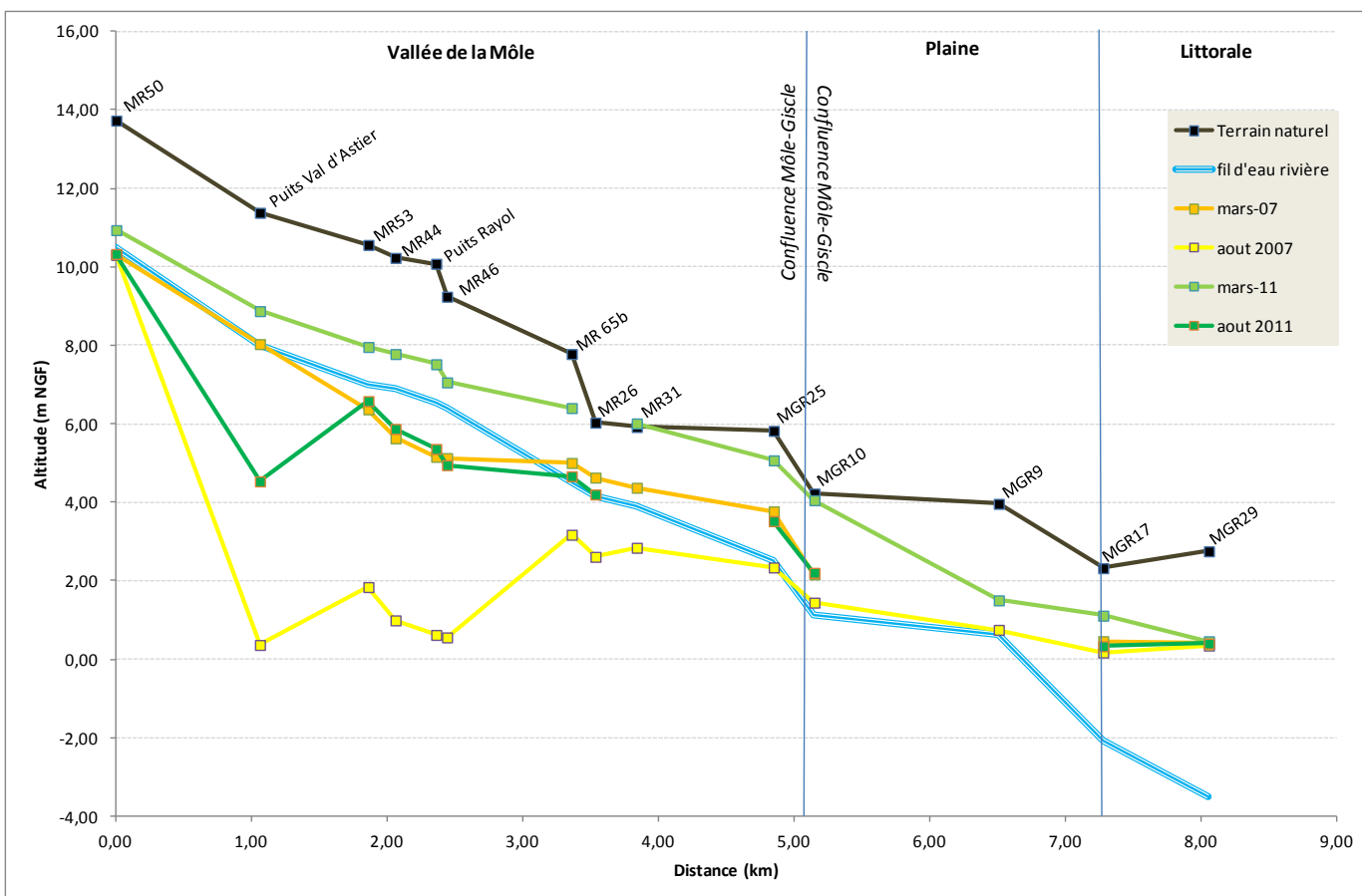
3.1.3.2. EVOLUTIONS PIÉZOMÉTRIQUES

Afin de visualiser les évolutions piézométriques nous allons nous référer aux cartes piézométriques dressées en mars et aout 2011 ainsi que mars et aout 2007, correspondant respectivement à l'étiage et aux hautes eaux de la nappe d'une année considérée comme humide (2011) ainsi que d'une année considérée comme sèche (2007).

- **Planche 2 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en mars 2011**
- **Planche 3 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en septembre 2011**

Le profil piézométrique qui suit, dressé entre le littoral et les champs de captage de la Môle positionne la nappe, en étiage et en hautes eaux, par rapport au fil d'eau de la Môle et de la Giscle et par rapport au terrain naturel.

Un graphique présentant les prélèvements effectués dans la vallée de la Môle est présenté juste après afin de montrer en plus de l'impact climatique, l'impact des prélèvements sur le niveau piézométrique.



1

Figure 9 : Profils piézométriques de la nappe alluviale de la Môle à l'exutoire de la Giscle, pour des situations d'étiage et de hautes eaux en 2007 (année sèche) et 2011 (année humide).

¹ Les points MRx (*Môle Recherche*) et MGRx (*Môle Giscle Recherche*) correspondent au point de contrôle de la nappe implantés par le SIDECM

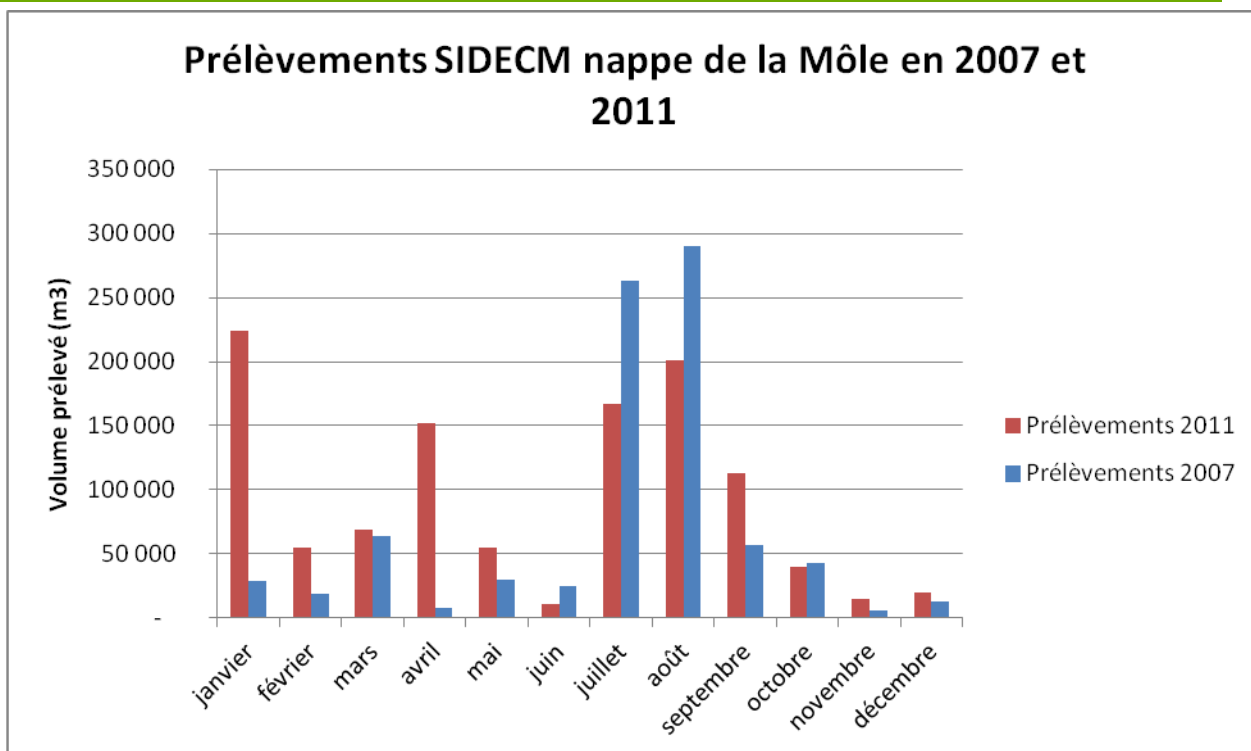


Figure 10 : Volumes des prélèvements mensuels dans la nappe de la Môle en 2007 et 2011

D'une manière générale, on remarque que les niveaux piézométriques en 2011 sont nettement plus élevés qu'en 2007. En période de hautes eaux (mars), malgré des prélèvements équivalents en 2007 et 2011, les niveaux piézométriques en 2011 sont supérieurs en moyenne de 1 à 2 mètres. En période d'étiage, l'amplitude des variations piézométriques est très importante entre les deux années étudiées et peuvent atteindre plus de 4 mètres (au droit des champs captant du Rayol et du Val d'Astier). L'accumulation des facteurs climatiques et anthropiques (prélèvements plus importants en 2007) sont à l'origine de ces importantes différences de hauteur piézométrique au droit des champs captant.

A. En zone littorale

Dans cette zone, la variation de la piézométrie est très faible.

Les écoulements sont orientés généralement à la perpendiculaire du rivage. La Gisle draine généralement faiblement la nappe en étiage, sauf en période de crue et de remontée marégraphique exceptionnelle, où le niveau marin peut générer un potentiel supérieur à celui de la nappe. Il faut noter que les bassins de Port-Grimaud participent également au drainage littoral de la nappe, comme en témoignent des venues d'eau douce dans les plans d'eau.

B. En Plaine

Ici, la cote piézométrique peut varier de plusieurs mètres entre les périodes d'étiages et de hautes eaux et selon les années (- 2 mètres entre mars 2011 et août 2011 et entre mars 2011 et mars 2007).

Les écoulements restent globalement dirigés vers le littoral, avec un gradient hydraulique moyen, de l'ordre de 1,6‰. La surface piézométrique est marquée par la trace d'axes de drainages majeurs, correspondant à des chenaux plus transmissifs du comblement alluvial et au cours de la Gisle.

Les axes de drainages sont constitués par :

- un des axes suit approximativement le tracé du ruisseau de Saint-Pierre en rive gauche de la Giscle et assure une liaison hydraulique privilégiée entre la zone littorale et les captages aval de la Giscle. Il est déterminé par un surcreusement du bed-rock sous-alluvial, marquant le prolongement du grand canyon de Saint-Tropez²
- l'autre axe de drainage suit la lisière sud de la plaine alluviale, correspondant vraisemblablement à des dépôts grossiers de pente, installées en bordure du comblement alluvial. Cet axe autorise également une liaison hydraulique directe entre le rentrant salé littoral et la basse vallée de la Môle.

Le cours de la Giscle, en étiage total plusieurs mois par an, constitue un autre drain majeur de la nappe, qui se trouve, à proximité, rabattue au fil d'eau du fleuve.

Il a été observé par le passé, lors des périodes de prélèvements intenses, l'apparition de seuil hydraulique en période d'étiage, séparant la basse plaine de la partie haute des vallées :

- le « seuil de la Giscle » s'installe en aval immédiat de la RD 558 dans les quartiers du Peyron et des Pommiers
- le « seuil des Garcinières » s'installe au quartier des Pasquiers, en amont immédiat de la RN 98. Lors d'étiages particulièrement prononcés, il peut migrer sur près d'un kilomètre vers l'aval, jusqu'au droit des Garcinières

Ces seuils correspondent à une zone de partage des eaux souterraines et de leur sens général d'écoulement : vers les captages ou vers le littoral. La position de ces seuils dépend des conditions d'alimentation de la nappe et du régime de pompage qui est assujéti à leur préservation (maintien de la charge hydraulique la plus élevée possible et de leur position en tête de la basse vallée).

En période de recharge, la nappe se remplit d'abord par le versant Nord de la plaine (Grimaud et la Garde) avec un important accroissement du gradient hydraulique dans le sens Nord-Sud.

C. En vallée de la Môle

Les cotes piézométriques peuvent avoir de fortes variations selon la saison et entre les années.

Le modelé piézométrique en saison estivale est entièrement influencé par les pompages, qui déterminent des « cônes de dépression » centrés sur les champs captants du Rayol et du Val d'Astier.

Deux zones d'alimentation privilégiées de la nappe ressortent en toutes saisons :

- l'amont de la plaine au-delà immédiat du Val d'Astier. Le gradient de nappe en amont du puits de pompage, reste toujours élevé, de l'ordre de 7‰, dénotant un apport permanent depuis le haut bassin versant de la Môle. Les traçages effectués dans ce secteur montrent l'importance des infiltrations des eaux de surface vers la nappe
- le versant sud de Cogolin (quartiers du Mourillon et de la Grande Bastide) détermine par ses apports un bombement de la surface piézométrique qui prend de l'ampleur en période de recharge hivernale.

En période d'étiage, la nappe reçoit la totalité du débit de la Môle dont l'écoulement « disparaît » en moins de 2 km, entre la carrière du Gontier et le Val d'Astier. En période de hautes eaux les

² le prolongement vers l'intérieur des terres du canyon sous-marin est bien mis en évidence au travers de plusieurs campagnes géophysiques qui ont guidé les premières prospections hydrogéologiques.

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

cônes de dépression des captages s'estompent totalement et la nappe reprend un écoulement régulier, cylindrique, vers l'aval. La surface piézométrique est alors régulée par le profil du terrain naturel et le cours de la Môle en position drainante (soit un gradient moyen d'environ 2‰).

D. En vallée de la Giscle, entre la RD 558 et la Réparade

Les cotes piézométriques peuvent aussi variées fortement selon la saison et les années.

Le puits à drains de Giscle-Grenouille génère un cône de dépression de plusieurs centaines de mètres de diamètre (près de 1 km durant certaines années).

Au droit du champ de la Réparade s'installe également une dépression qui peut être connexe à celle du puits à drains. Le gradient général de la nappe, depuis les captages vers l'amont, est de l'ordre de 4‰, dénotant, comme au Val d'Astier, la permanence d'un flux d'alimentation depuis le bassin versant amont de la Giscle.

En période d'étiage, la nappe reçoit la totalité du débit de la Giscle dont l'écoulement disparaît en amont immédiat du domaine de Saint-Maur. En période de hautes eaux, les dépressions dues aux captages disparaissent totalement et la nappe reprend un écoulement régulier vers l'aval, avec une pente conditionnée par celle du terrain naturel et du cours de la Giscle (soit un gradient moyen d'environ 1‰)

3.1.3.3. VARIATIONS PIÉZOMÉTRIQUES

Les fluctuations saisonnières de niveau mesurées en 2011 sont indiquées dans le tableau qui suit :

Zone géographique	Remarques générales	Piézomètres de référence	Amplitudes saisonnières maximales (m)	Observations sur l'ouvrage
littoral	Le niveau de nappe est écrêté par le niveau marin	MGR 29	0,1	Influence forte du biseau salé
		MGR 17B	0,8	Influence du biseau salé
Prélittoral et confluence Môle Giscle	Le niveau bas de la nappe est écrêté au fil d'eau de la Giscle qui constitue un drain majeur Le secteur des pommiers est marqué par la présence de la tache saumâtre (MGR3)	MGR 3	2,0	Zone centrale saumâtre, RG ruisseau La Garde
		MGR 27	1,7	
		MR 26	0,7	Ancienne zone de captage des Pasquiers
		MGR 4B	1,5	Zone centrale saumâtre, RG Giscle
Vallée de la Môle	Les fluctuations sont essentiellement conditionnées par le rythme des captages A.EP. En amont elles s'atténuent fortement grâce à une alimentation soutenue depuis la tête de vallée	MR65b	2,0	Amont ancienne zone captage Pasquiers
		MR 46	2,3	Aval champ captage Rayol
		MR 53	1,0	Amont champ captage Rayol
		Puits Rayol	7,7	Ouvrage AEP
		Puits val d'Astier	5,9	Ouvrage AEP
		MR 49B	0,5	Amont puits Val Astier
		MR 50	0,6	Amont vallée Môle
Vallée de la Giscle	Les fluctuations sont essentiellement conditionnées par le rythme des captages A.EP. L'alimentation amont est moins régulière qu'en vallée de la Môle	GR 33V	1,1	Aval confluence Giscle grenouille
		Puits Giscle	3,2	Ouvrage AEP
		GR 19	3,3	Proximité puits Giscle
		GR 20	2,6	Amont champ captage Giscle
		GR 47	5,7	Amont vallée Giscle

Tableau 5 : Variations saisonnières maximales en 2011 sur les piézomètres caractéristiques

3.1.3.4. LES CAPTAGES DE LA VALLEE ET LEUR CHAMP D'APPEL

Le champ d'appel des captages caractérise la zone à l'intérieur de laquelle tous les filets liquides se dirigent vers les captages, correspondant donc à une zone particulièrement vulnérable aux risques de pollution.

Dans le cas de la nappe alluviale de Môle Gisle, le champ d'appel des captages en étiage se confond pratiquement avec leur zone d'influence pour les raisons suivantes :

- le rayon d'action des puits atteint au bout de plusieurs mois de pompage les versants des vallées qui sont relativement étroites. Dans ces conditions, qui apparaissent en fin de saison estivale d'exploitation, l'intégralité du flux souterrain issu des bassins versants amont et du débit des cours d'eau aux premières pluies, parvient aux captages.
- la plupart des captages touchent le substratum et sollicitent l'intégralité de la tranche alluviale
- l'extension vers l'aval des zones d'influence se fait jusqu'aux seuils hydrauliques à l'amont duquel tous les courants d'eau parviennent aux captages.

Dans ces conditions les champs d'appel des captages ont été délimités comme suit :

- Champ de la Réparade ; vallée de la Gisle : le champ d'appel couvre une surface de l'ordre de 26 ha.
 - latéralement il couvre tout le profil alluvial jusqu'aux bordures rocheuses
 - son extension vers l'amont est a priori limitée au pont de la RD 48.
 - l'extension maximale du champ d'appel vers l'aval se confond avec celle du champ de captage de Gisle-Grenouille
- Champ de Gisle-Grenouille ; vallée de la Gisle : le champ d'appel maximal couvre une surface de l'ordre de 170 ha
 - latéralement il couvre tout le profil des alluvions récentes, jusqu'aux bordures rocheuses ou terrasses d'alluvions anciennes colmatées et colluvions de pente, ce qui correspond approximativement au tracé de la RD 48 en rive droite et aux quartiers des Vassaux, de la Fons Couverte et des Vignaux en rive gauche
 - l'extension maximale du champ d'appel vers l'aval se fait sur 1 km de rayon environ depuis le puits, couvrant les quartiers des Vignaux, du Camp Marin et du Pas de Grimaud.
- Champ du Val d'Astier ; vallée de la Môle : le champ d'appel couvre une surface de l'ordre de 140 ha
 - latéralement il couvre tout le profil des alluvions récentes, jusqu'aux bordures rocheuses ou terrasses d'alluvions anciennes colmatées et colluvions de pente, ce qui correspond approximativement au pied de versant en rive droite et au tracé de la RN 98 en rive gauche
 - son extension vers l'amont est théoriquement illimitée, compte tenu du fait qu'en étiage une grande partie des flux de surface et souterrains de la vallée de la Môle parviennent au champ de captage. Il est considéré que le champ d'appel significatif des captages en étiage s'étend au moins jusqu'à la zone de confluence Môle-Verne, soit sur 5,8 km de distance environ.
 - l'extension maximale du champ d'appel vers l'aval se confond avec celle du champ de captage du Rayol
- Champ du Rayol ; vallée de la Môle : le champ d'appel couvre une surface de l'ordre de 290 ha
 - latéralement il couvre tout le profil des alluvions récentes, jusqu'aux bordures rocheuses ou terrasses d'alluvions anciennes colmatées et colluvions de pente, ce qui correspond approximativement au pied de versant en rive droite et au tracé de la RN 98 en rive gauche
 - l'extension maximale du champ d'appel vers l'aval se fait sur 2,5 km de rayon environ depuis le puits, couvrant les quartiers de l'Esclatadou et de Valensole jusqu'à la RN 98.

3.1.4. Alimentation de la nappe

Les flux d’apport à la nappe ont été évalués au moyen du programme « Manon »

Ce programme informatique s’appuie sur une forme de corrélation statistique entre la pluviométrie mensuelle enregistrée sur le bassin versant et l’emprunt réalisé aux réserves alluviales pour une année d’exploitation donnée (vérifié par les contrôles piézométriques). On en déduit le flux mensuel d’alimentation de la nappe par la différence :

$$\text{Volume pompé} - \text{Emprunt aux réserves} = \text{Volume de flux}$$

La formule de corrélation établie sur une vingtaine d’années d’observations est un polynôme de la forme :

$$\text{Volume mensuel de flux (m3/h)} = ct + (a * P_{m-1}) + (b * P_{m-2, m-3, m-4}) + (c * P_{m-5, m-6, \dots, m-11}) + (d * P_{m-12, \dots, m-23}) + (e * P_{m-24, \dots, m-35})$$

avec Pm = Pluie mensuelle

On remarque que la corrélation exige de prendre en compte la pluie des 35 derniers mois écoulés sur le bassin versant. Ceci s’explique par l’importance de la couverture meuble du bassin versant de la Gisle, représentée notamment par de puissants horizons de colluvions, et qui offre dans son ensemble une forte capacité de rétention en eau et joue un rôle de « tampon » hydrologique.

Le modèle de corrélation, affiné au cours des années, guide la gestion des ressources alluviales du SIDECM depuis 1979 et a montré depuis lors sa fiabilité.

D’après le modèle Manon les flux mensuels d’alimentation de la nappe alluviale sont estimés :

- pour les années sèches (2006-2007) a environ 4 millions m3/an ;
- pour les années humides (2011-2012) a environ 6 millions m3/an

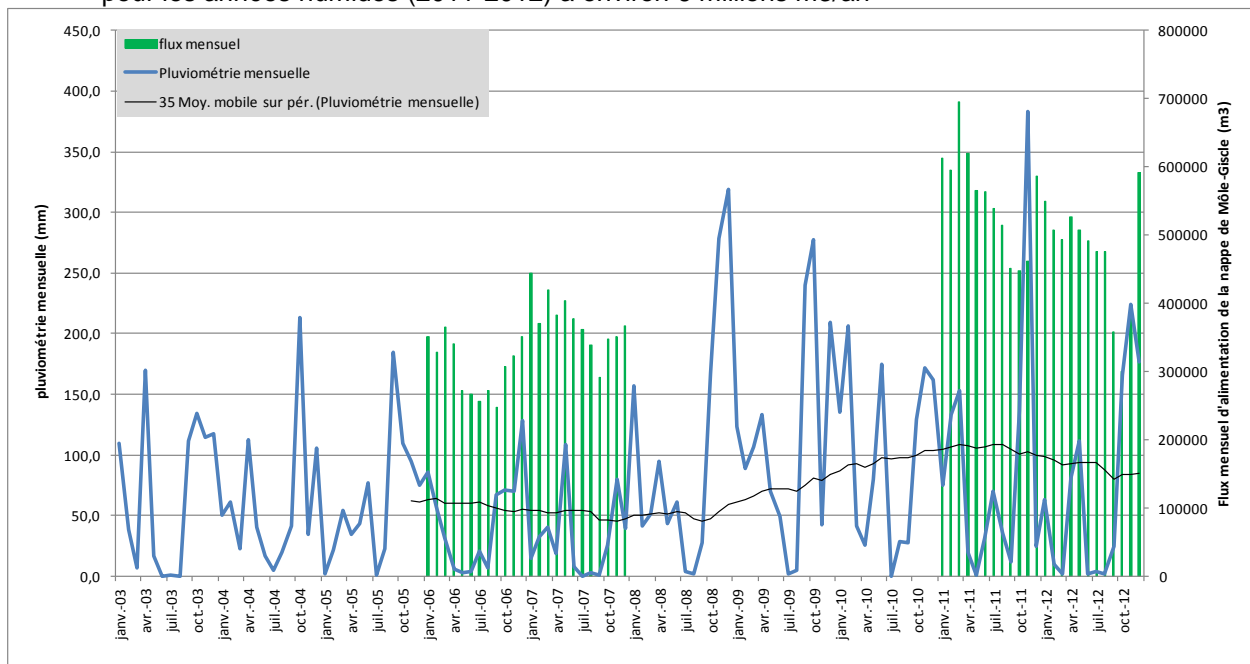


Figure 11 : Flux mensuel d'alimentation de la nappe pendant la période sèche 2006-2007 et la période humide 2011-2012

La figure 11 ci-dessus illustre l'effet de tampon hydrologique exercé par le recouvrement sédimentaire. Un fort cumul de pluie mesuré sur un mois n'engendrera pas obligatoirement une augmentation proportionnelle du flux d'alimentation de la nappe au mois suivant car ce flux prend en compte le cumul de pluie des 35 derniers mois.

La courbe de la moyenne flottante sur 35 mois démontre avec les valeurs de flux mensuel de la nappe que la période 2011-2012 est plus humide que la période 2006-2007.

3.1.5. Le biseau salé littoral

3.1.5.1. CONSTATATIONS SUR LE MÉCANISME D'INTRUSION SALINE

Les mesures régulières de conductivité et de chlorinité entreprises par le SIDECM depuis plus de 20 ans à partir d'un réseau de contrôle dense et les reconnaissances géophysiques du substratum, ont permis de faire des constatations sur le mécanisme de propagation des eaux salées dans la nappe alluviale :

- Les vecteurs de pénétration du biseau salé littoral correspondent à l'axe majeur de surcreusement du substratum sous-alluvial, que constitue le prolongement du grand canyon sous-marin de Saint Tropez, et relie le littoral aux reculées des vallées
- En amont une poche saumâtre s'installe entre la confluence Môle/Gisle et la route départementale D558, piégée, a priori, dans une zone d'effondrement du substratum rocheux (dessinant une étroite vallée sous-alluviale de plus de 80m de profondeur) qui résulte d'un jeu de failles sub-verticales Nord-Sud. Ce modèle particulier du socle doit jouer un rôle déterminant dans l'évolution des rentrants salés alluviaux en constituant un réservoir où se piègent les eaux saumâtres provenant du biseau salé littoral, pour diffuser ensuite en direction des zones de captage.
- lors d'années particulièrement sèches (1992 et 2002 par exemple) la poche saumâtre centrale diffuse en direction des reculées des vallées de la Môle et de la Gisle et s'étale, en faible concentration, vers les champs de captage du Rayol et de Gisle-Grenouille.

3.1.5.2. HISTORIQUE DES INTRUSIONS SALINES DANS L'AQUIFÈRE ENTRE 1980 ET 2002

☛ Planche 6 : Carte de synthèse de l'évolution des « entrants salés » 1990-2002

Au cours des années 1970, le SIDECM, exploitait uniquement les ressources en eaux souterraines provenant des nappes de la Gisle et de la Môle. Voyant les besoins en eau croître rapidement, la construction du barrage de la Verne fût envisagée à partir de 1975 pour alléger les prélèvements sur la nappe. Or, suite à un contentieux administratif, ce barrage ne pu voire le jour et les nappes connurent une exploitation très importante ce qui a créé une remontée importante du biseau salé jusque dans les plaines.

Suite à cela, une canalisation de la Société du Canal de Provence a été créée depuis ses ouvrages du Trapan jusqu'à l'usine de la Verne ce qui a permis d'abaisser la pression exercée sur les nappes alluviales et de faire régresser le biseau salé à partir du début des années 1980.

Néanmoins, la période 1980-1990 étant une période de très fort développement des communes et suite à trois années de sécheresses exceptionnelles (86-87, 88-89, 89-90) le biseau salé recommença à monter vers les plaines en 1990 (de l'ordre de 20/j entre mai et septembre 90).

C'est ainsi, que le projet du barrage de la Verne refit surface afin de créer une troisième ressource d'eau qui constitue aujourd'hui la première ressource du SIDECM.

Ainsi, en ne tenant compte que de l'évolution relative des teneurs en chlorures mesurées sur le point considéré, on identifie des indices d'apparition d'un front extrême d'avancée, assimilé à l'isochlore 100 mg/l, alors que le front saumâtre cartographié prend en compte des teneurs supérieures à 300 mg/l de chlorures (la cartographie du biseau d'eau salé a été précisément établi dès le début de l'année 1990) :

- 1990 voit apparaître les premiers indices de remise en mouvement du rentrant salé.
- la poche d'eau saumâtre centrale se stabilise en 1991
- en 1992 la poche saumâtre diffuse vers l'amont des vallées sur 0,8km environ en direction de Giscle-Grenouille et 1,5 km en direction de la Môle, en même temps que le biseau salé littoral progresse en lisière sud de la plaine alluviale.
- en 1993 le biseau littoral s'étend sur 2,5 km en arrière côte, position maintenue jusqu'en 1996. Durant cette période, la poche centrale garde sensiblement sa position en affichant des relations profondes avec le front littoral qui continue épisodiquement de la nourrir.
- de 1997 à nos jours le mécanisme décrit se maintient en affichant les principales tendances suivantes :
 - La diminution des prélèvements sur les nappes ordonnée par le SIDECM, génère une régression du front extrême saumâtre installé face aux champs de captage de la Môle et de la Giscle
 - le biseau salé littoral reste relativement stable, hormis en extrême nord (quartier de Saint-Pons ; MGR 19) où il semble perturbé par des pompages privés pour arrosage et en bordure sud (quartier des trois Ponts ; MGR 17) en raison notamment d'une contamination issue de remblais salés déposés après des opérations de dragage et de nettoyage des plages, qui s'est fait ressentir jusqu'en 2001.
 - La connexion entre le biseau littoral et la poche centrale reste épisodiquement établie (MGR 9 en 2000 et 2001)
 - les zones de captage restent en deçà de l'isochlore 100 mg/l
 - la diffusion de la poche centrale en direction de la vallée de la Môle perdure dans le quartier des Pasquiers, avec une avancée extrême installée à près de 1,5 km de la confluence Môle-Giscle, générant des passées saisonnières d'eau, faiblement contaminées, sur la zone de captage du Rayol (MR 25 au quartier des Pasquiers)

3.2. RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLES

3.2.1. Description des cours d'eau

Localisation

La Giscle est un fleuve côtier qui s'écoule dans le département du Var entre le massif des Maures et le Golfe de Saint-Tropez. Son bassin versant couvre une surface de 234 km².

La Giscle rejoint la mer au niveau de Port Grimaud, après un périple de 22 km depuis sa source. Elle naît de la confluence de plusieurs vallons localisés sur le versant Ouest du massif des Maures. Elle conflue avec de nombreux cours d'eau dont la Grenouille (20,5 km) en amont de Cogolin, La Garde et le ruisseau de Saint-Pierre en amont de Port Grimaud. Environ 5 kilomètres avant son exutoire, la Giscle est rejointe par son principal affluent : la Môle un peu après sa traversée de Cogolin.

La Môle, longue de 20,5 km, reçoit les eaux du barrage de la Verne, son principal affluent, alimenté par la rivière du même nom. En amont de l'aérodrome de la Môle, le cours d'eau reçoit également les eaux du Carrian, petit affluent en rive droite. Les portions de cours d'eau en aval du barrage de la Verne sont faibles. Le fonctionnement de la Môle est très marqué par les assècs.

L'ensemble de ce système forme un cas typique de système hydrographique côtier.

Ces deux cours d'eau présentent un fonctionnement naturel marqué par des étiages sévères, et une forte composante temporaire. Le régime de ces cours d'eau est sous l'influence méditerranéenne ayant pour caractéristique majeure une irrégularité des écoulements. Les précipitations variables d'une année sur l'autre et d'une saison à l'autre peuvent provoquer des crues violentes. Lors des périodes estivales, pouvant commencer en fin de printemps, où les précipitations sont faibles, les cours d'eau subissent un étiage marqué qui conduit dans la majorité des cas à l'assèchement superficiel du lit. Cependant, il est à noter la présence de mouilles, refuge pour les espèces aquatiques lors des périodes sèches. En automne et en hiver, les précipitations pouvant être importantes dans le massif des Maures alimentent tout un réseau de vallons temporaires. Les crues peuvent être rapides et dévastatrices.

La période de hautes eaux comprend les mois de décembre et janvier et la période d'étiage se situe entre juin et septembre. Les débits moyens mensuels sur la Giscle et la Mole sont présentés par les figures suivantes.

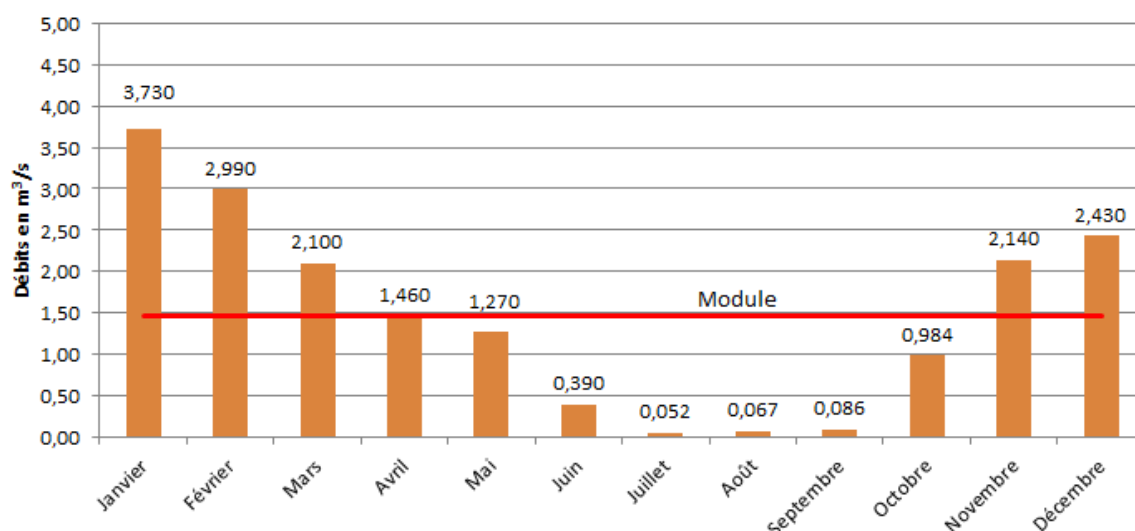


Figure 12 : Débits moyens mensuels (m³/s) sur la Giscle à Cogolin (calculé sur la période 1974 – 2014)

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

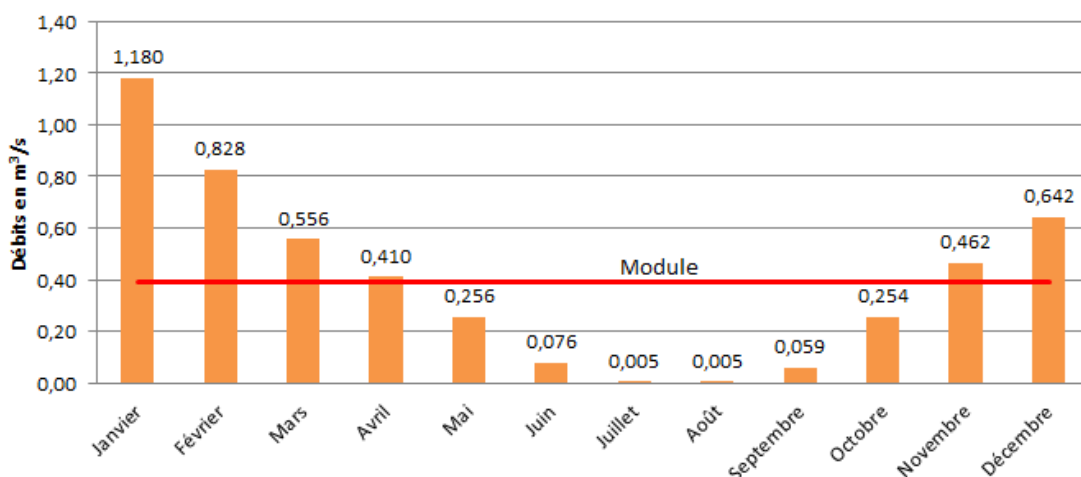


Figure 13 : Débits moyens mensuels (m³/s) sur la Môle au Lavandou station du Destel (calculé sur la période 1966 – 2013)

Les modules interannuels aux deux stations précédentes sont les suivants :

- __ 1,470 m³/s [1,110 ; 1,940] pour la Giscle à la station de Cogolin ;
- __ 0,392 m³/s [0,307 ; 0,500] pour la Môle à la station du Destel.

Données disponibles

Les principales données à recueillir sont les chroniques de débits des stations de jaugeage permanentes et sur les campagnes de jaugeage volant effectuées. La Banque Hydro et les services ayant réalisé les jaugeages volants seront les principales sources de données. Des séries relativement longues de données sont disponibles et permettront de bien appréhender les cours d'eau du bassin.

La Giscle et la Môle possèdent 3 stations limnigraphiques de mesure. Dans le cadre de cette étude, deux stations de débit ont été étudiées dont les caractéristiques principales sont présentées ci-après :

Cours d'eau	Localisation	Superficie des BV
GISCLE	COGOLIN (les AJUSTS)	195 km ²
MÔLE	LAVANDOU (Destel)	44,4 km ²

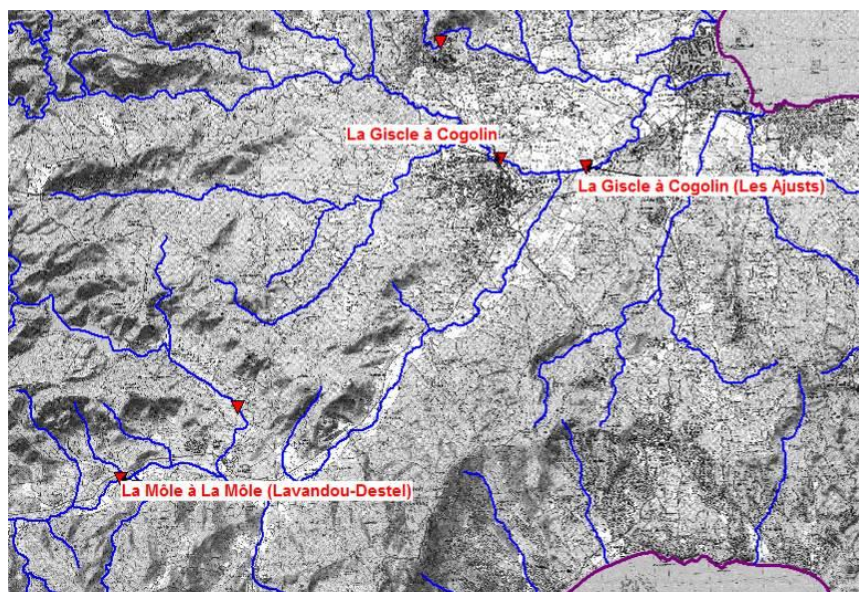


Figure 14 : Localisation des stations de jaugeage

Débits de référence

Les mesures de ces stations ont fait l'objet d'analyses statistiques détaillées dans les études relatives au PPRI de Cogolin. Ces études ont permis de déterminer le débit décennal (Q10) et le débit centennal (Q100) de ces cours d'eau :

BV	Superficie	Q10	Q100	Rapport Q100/Q10
GISCLE	68 km ²	125 m ³ /s	199 m ³ /s	1,6
MÔLE	121 km ²	185 m ³ /s	294 m ³ /s	1,6

Le ruisseau de la Grenouille, affluent de la Giscle en rive droite, ne possède pas de station de mesure. Le PPRI de Cogolin a mené une modélisation hydrologique afin de calculer les débits de référence de ce cours d'eau.

Les résultats de l'analyse hydrologique sont présentés ci-dessous :

BV	Superficie	Q10	Q100	Rapport Q100/Q10
GRENOUILLE	20,5 km ²	60 m ³ /s	200 m ³ /s	3,3

Le bassin versant de la Grenouille constitue les premiers contreforts du massif des Maures et est, à ce titre, particulièrement exposé aux fortes précipitations venues de l'est. Il peut engendrer des débits particulièrement forts en comparaison des bassins de la Giscle ou de la Môle.

3.2.2. Aménagements et anthropisation

Un certain nombre d'aménagements peuvent soit modifier l'hydrologie des rivières de Giscle et de la Môle (prises ou restitutions d'eau), soit avoir un impact sur le potentiel piscicole.

Les cours d'eau de la Giscle et de la Môle ont été endigués ou enrochés en de nombreux endroits pour se protéger contre les inondations. Certains secteurs font notamment l'objet d'une gestion par génie végétal des berges. Ces aménagements ne semblent pas de prime abord pénalisants pour le développement de la faune piscicole.

Sur la partie haute des bassins versants, des retenues collinaires mises en place sur des affluents de la Giscle et de la Môle, permettent la rétention de l'eau. Ces retenues participent à l'alimentation en eau pour l'irrigation des cultures ainsi qu'à la gestion locale des crues. Quelques affluents présentent des seuils naturels, diminuant ainsi les relations amont-aval pour les espèces piscicoles peu mobiles (seuil sur la Grenouille, cascade sur un affluent de la Môle).

Ces seuils naturels ou anthropiques sont recensés dans le Référentiel National des Obstacles à l'Écoulement (ROE) de l'ONEMA (Office National des Eau et des Milieux Aquatiques) regroupant les données de nombreux partenaires dont l'Agence de l'Eau. Seul le barrage de la Verne apparaît dans ce référentiel pour le site d'étude.

Ce barrage, alimenté par le cours d'eau La Verne, localisé sur les communes de la Môle et de Collobrières fut construit entre 1989 et 1991, sa première mise en eau datant de 1993. Il a été créé afin de satisfaire les besoins en eau potable sans cesse croissant des communes du Golfe de Saint Tropez en plein développement et pour permettre une meilleure gestion des ressources en eau. L'eau prélevée à l'aide d'une tour de prise de 40 mètres de haut permettant un débit de 1110 l/s, est traité à l'usine de potabilisation de la Verne.

Ce barrage est équipé d'un évacuateur de crue, à seuil fixe, dimensionné pour une crue de 400 m³/s (débit décennal) et d'un local de vanne permettant l'alimentation de l'usine de la Verne et la vidange de la retenue en cas de besoin. Une dérivation est installée sur la conduite d'alimentation de l'usine de la Verne afin de laisser couler un débit réservé qui est actuellement de 60 l/s sachant que le débit réservé réglementaire inscrit dans le DUP du barrage est de 20l/s.

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Le SIDECM est le propriétaire du barrage ainsi que de l'usine de potabilisation, la gestion de l'usine de traitement et des vannes du barrage l'alimentant est attribué à Veolia eau. Depuis 2009, la Société du Canal de Provence (SCP), prenant la suite d'EDF, est chargé des visites techniques approfondies et des rapports d'auscultations.

Les principales caractéristiques technique du barrage de la Verne sont :

- Barrage de type "poid-en-terre" ;
- Hauteur sur fondation : 42 mètres
- Largeur de la crête : 225 mètres
- Volume de l'ouvrage : 500 000 de mètre cube
- Superficie de la retenue : 57 hectares
- Volume de la retenue : 8 million de mètre cube



Figure 15 : Photographie de la tour de prise du barrage de la Verne



Figure 16 : Vue de la face aval du barrage de la Verne

Par ailleurs, le barrage anti-sel de la Gisle, non présent dans le référentiel, datant de la fin des années 80 vient limiter la remontée du biseau salé dans le cours d'eau en maintenant une charge hydraulique suffisante en amont de l'ouvrage.

Ces ouvrages représentent cependant un obstacle au déplacement des poissons et des espèces aquatiques.

D'autres activités plus ou moins liées aux cours d'eau peuvent apporter des modifications dans les relations nappe-rivière ou dans la qualité des eaux de surfaces. Les carrières situées le long de la Môle et le long de la Gisle influent sur les échanges nappes-rivière en modifiant la morphologie de la rivière et de sa nappe ou encore via le volume d'eau qui est stockable dans ces dernières. Elles influent également sur la qualité des eaux par une modification du transport solide. De même, les STEP (STation d'EPuration) situées le long de la Gisle et de la Môle modifient localement la qualité et les débits des rivières.

L'embouchure de la Gisle (les 5 derniers kilomètres avant l'arrivée en mer de la Gisle) a été désignée comme Masse d'Eau Fortement Modifiée (MEFM) dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eau Rhône Méditerranée de l'Agence de l'eau. Dans ce secteur, le cours d'eau a en effet été remanié afin de permettre la création de plusieurs ensembles

immobiliers (Port Grimaud, Port Cogolin et les Marines de Cogolin), ainsi que de marinas transformant l'exutoire du cours d'eau en trois secteurs : Saint Pons, Giscle et Gisclette.

Enfin, rappelons que la partie terminale du lit de la Giscle, entre la RN98 et l'embouchure à la mer, fait l'objet de travaux de dragages réguliers pour permettre sa navigation (définis par arrêté préfectoral).

3.2.3. Périodes d'étiages et relations nappe-rivière

3.2.3.1. CHRONIQUE HYDROLOGIQUE DES ÉTIAGES ET PHÉNOMÈNES DE SECHERESSE

La Môle et la Giscle sont équipées de trois stations de mesure hydrométrique de la DREAL. En complément de ces suivis journaliers, ces deux cours d'eau font l'objet chaque année de jaugeages volants effectués par la Maison Régionale de l'Eau dans le cadre du suivi de la qualité des eaux du bassin versant de la Giscle pour le Syndicat Intercommunal de la Giscle (GIS).

A. Cours d'eau de la Môle

La Môle est équipée d'une seule station de mesure hydrométrique de la DREAL, située en amont de la confluence avec la Verne sur la commune du Lavandou et installée depuis 1966 (station du DESTEL). La chronique de données, sur plus de 40 ans, est complétée dans le cadre de cette étude par les jaugeages volants effectués par la Maison Régionale de l'Eau (MRE) dans le cadre des suivis de la qualité des eaux du bassin versant de la Giscle (2006, 2009, 2010). Trois stations de mesure viennent donc s'ajouter à celle de la DREAL : au niveau de la confluence avec la Verne (Logis brûlé), la seconde en aval de la Station d'Épuration de la Môle ; l'autre au Val d'Astier.

Il est à noter que la Môle reçoit entre la station DREAL et la station de la STEP de la Môle les eaux de la Verne son principal affluent. Le cours d'eau de la Verne étant lui-même régulé par les débits réservés issus du barrage de la Verne.

Une station de mesure de débit est installée sur le cours d'eau de la Verne, à l'aval du barrage. Voyant que les chroniques récoltées pour fournir le modèle étaient erronées, une chronique théorique a été recalculée à partir des hauteurs d'eau mesurées d'une manière journalière sur la retenue du barrage et à partir du débit réservé de 60l/s.

Ainsi, dès que le niveau d'eau atteint le seuil de surverse, un débit a pu être calculé à partir de cette hauteur grâce à une courbe de tarage.

Cette chronique théorique (voir figure ci-dessous) ne peut représenter exactement la réalité car le débit journalier calculé est basé sur une mesure de hauteur à un temps donnée et non sur la moyenne journalière de la hauteur d'eau dans le barrage.

Études des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

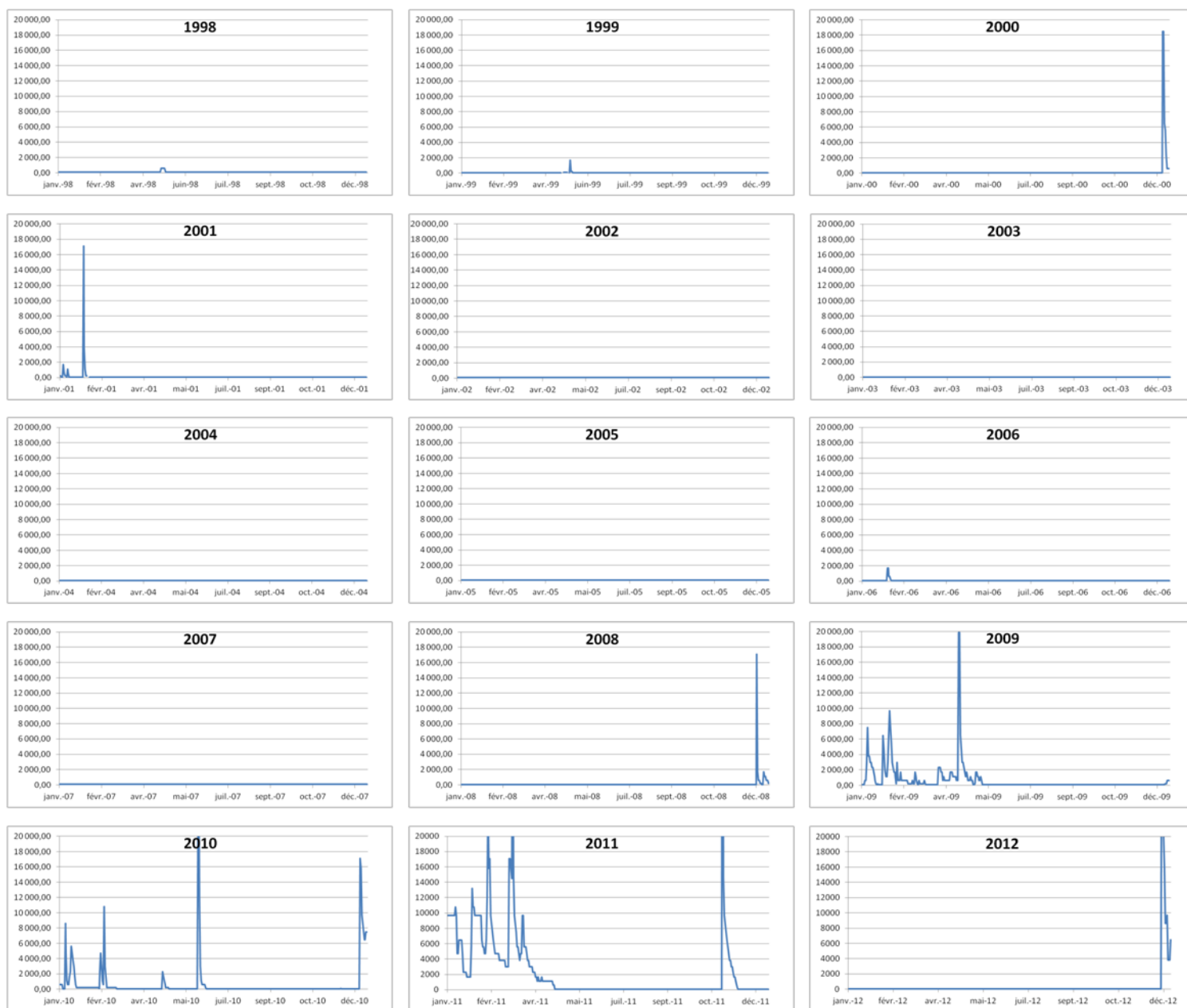
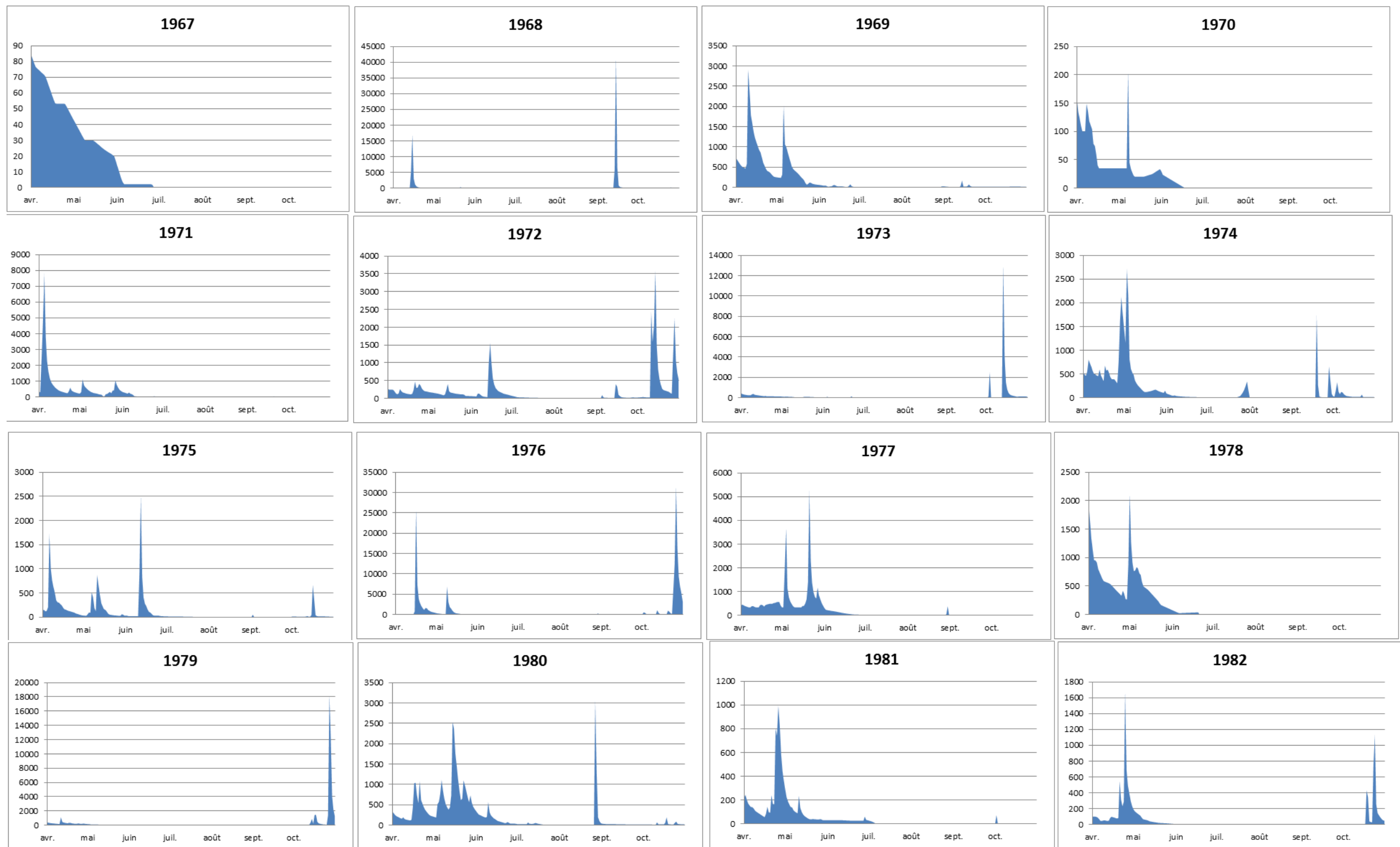
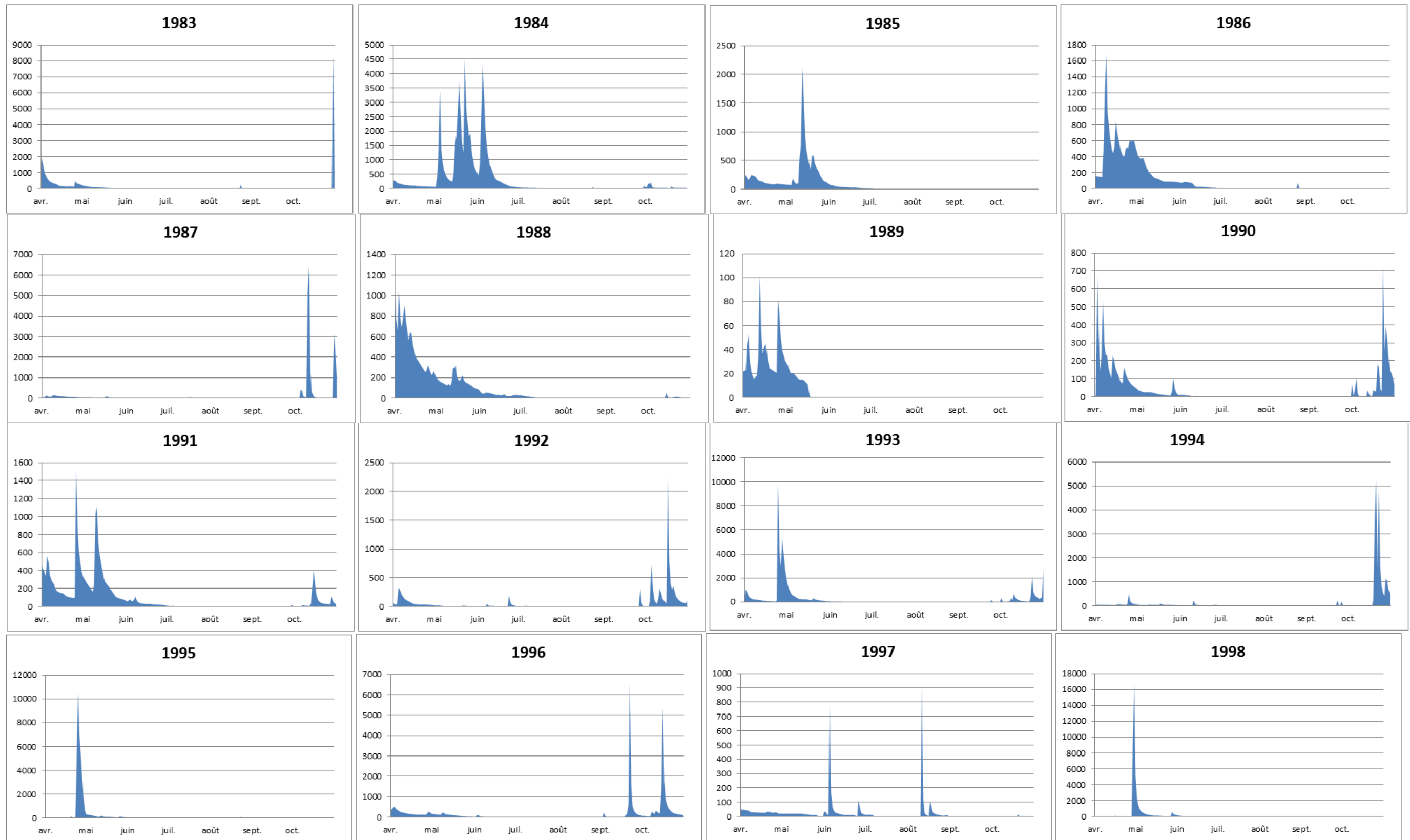


Figure 17 : Chronique reconstitué du débit journalier (en l/s) de la Verne en aval du barrage de 1998 à 2012

Réalisée à partir des mesures de la station hydrométrique du Destel sur la Môle, les figures suivantes présentent la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période de 1967 à 2012. Les années 1966, 1989, 1976, 1996, 2008 (défaillance technique de la station suite à une crue) et 2013 n'étant pas complètes, elles n'ont pas été intégrées à la chronique d'étude.





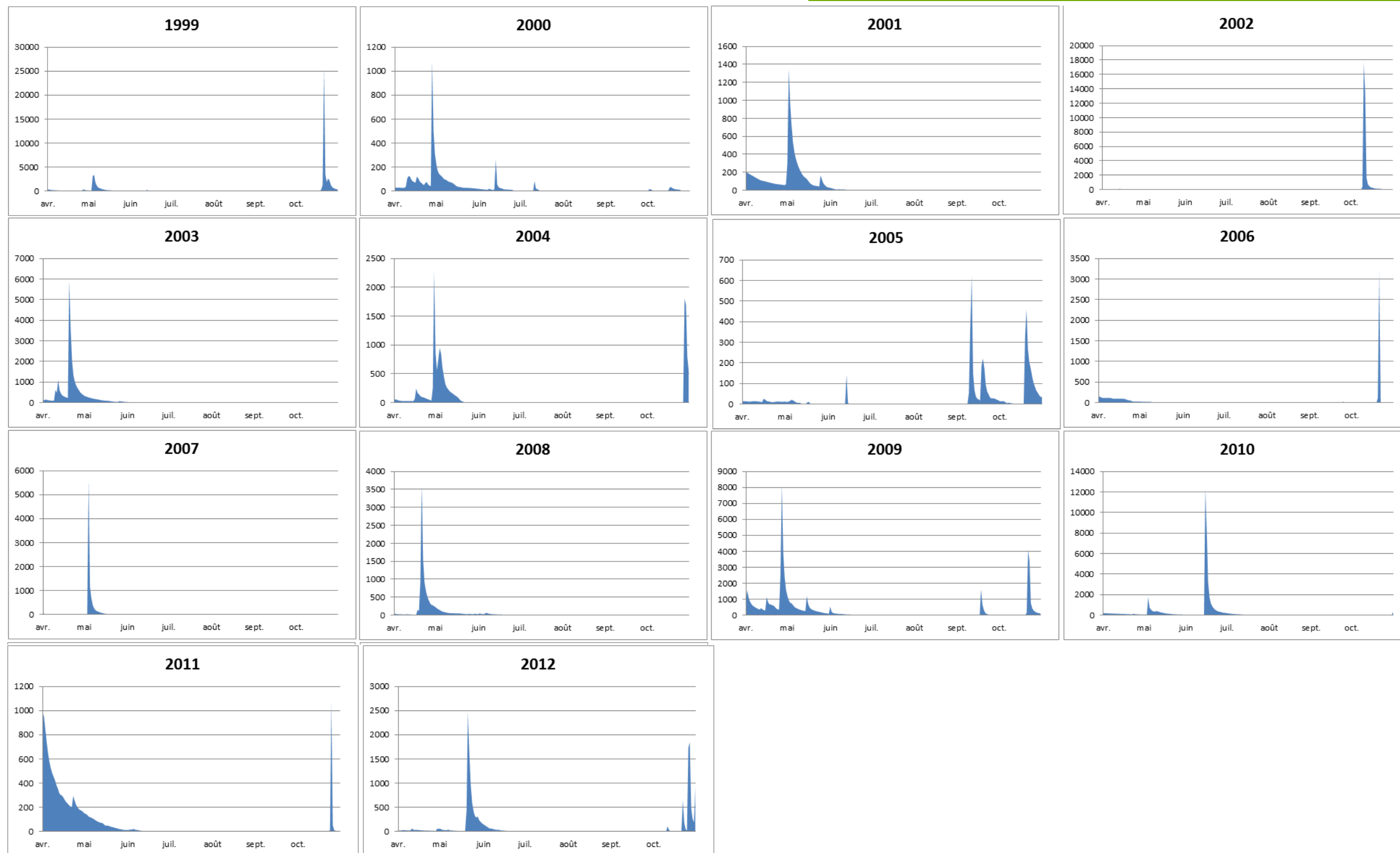


Figure 18: Débit journalier en (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Môle à la station hydrométrique du Destel pour les années 1967 à 2012

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Ces figures montrent des étiages relativement sévères sur le cours d'eau de la Môle débutant pour certaines années en mai, et pouvant se prolonger au-delà de septembre. Les assècs estivaux atteignent des niveaux très bas (sous le seuil de détection de la station hydrométrique), avec localement des assècs du cours d'eau.

Des années sèches côtoient des années humides, et certaines années, le cours d'eau n'est alimenté que par des orages d'été.

La station est située en amont du cours d'eau de la Môle, au niveau du Destel sur la commune du Lavandou. Le cours d'eau reçoit à cet endroit de nombreux vallons qui réagissent rapidement aux pluies, faisant varier le débit de la Môle subitement. La forte réactivité hydrologique du cours d'eau traduit une faible capacité de rétention des terrains géologiques du bassin versant.

Lors des campagnes de jaugeages volants effectués par la Maison Régionale de l'Eau, trois autres points situés plus en aval sur le cours d'eau ont été étudiés sur les années 2006, 2009 et 2010. Pour chaque année, quatre observations ont été effectuées : mai, juillet, novembre et janvier.

Date	Cours d'eau	Stations	Débits (M3/s)
06/05/2009	Môle	4	0.826
	Môle	5	1.287
	Môle	6	1.389
07/07/2009	Môle	4	0.012
	Môle	5	0.086
	Môle	6	0.063
24/11/2009	Môle	4	0.054
	Môle	5	0.094
	Môle	6	0.142
26/01/2010	Môle	4	0.665
	Môle	5	1.354
	Môle	6	1.818

La station la plus amont (station Logis Brûlé – GIS04) est observée en 2009 et 2010 quatre fois par an. Cette station présente toujours les débits les plus faibles et réagit de manière plus marquée aux étiages.

La station d'observation GIS 05 située en aval de la confluence avec la Verne, bénéficie d'un soutien d'étiage permanent grâce au débit réservé du barrage ($Q_r = 0,060$ m³/s). Par ailleurs, située en amont de la STEP d'une capacité de 1200 équivalent habitant, cette station est également alimentée par ces rejets. Dans ce secteur, le cours d'eau ne subit donc pas d'assèchement estival, même durant les années sèches.

Aux mêmes périodes d'études, la station GIS 06 située au Val d'Astier (en aval de la Môle) présente un débit inférieur à la station GIS 05 pour les périodes d'étiages. Ce phénomène est beaucoup moins marqué voire inexistant lors des périodes de recharge du cours d'eau. Il apparaît donc nettement une relation entre le cours d'eau et la nappe entre les deux stations. Des pertes du cours d'eau viennent ainsi alimenter la nappe en période d'étiage. En se basant sur les observations de l'année 2009 (voir tableau ci-dessus), le débit d'infiltration de La Môle vers la nappe entre la station GIS 5 et GIS 6 pendant la période d'étiage est de 23l/s.

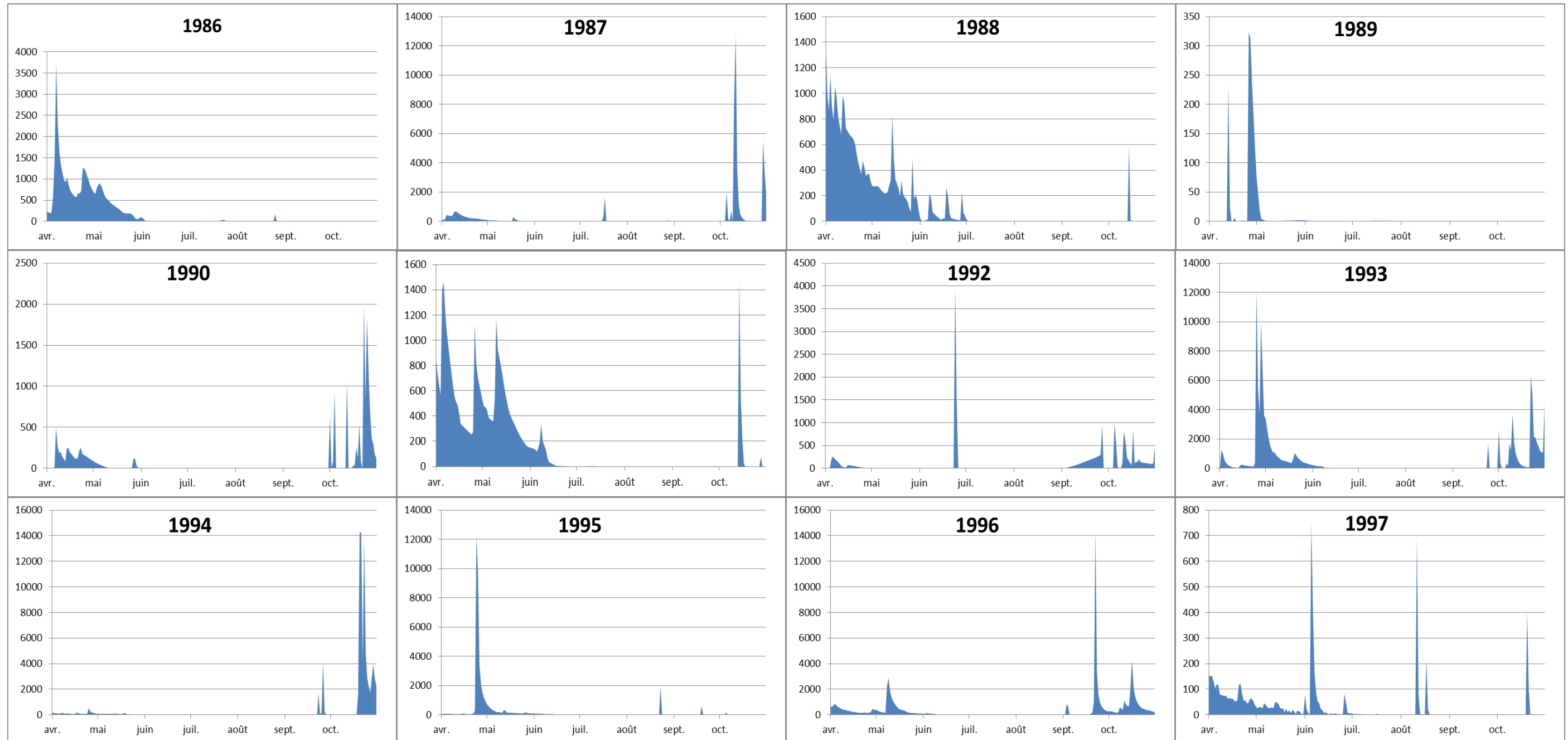
De manière générale, les portions de cours d'eau situées en amont (stations de la DREAL et GIS 04) présentent des étiages marqués avec un assèchement partiel du cours d'eau. Ce phénomène apparaît plus tôt dans le temps (vers mai) et se prolonge au-delà de septembre. Les pluies se concentrent rapidement sur le bassin versant, traduisant une rétention faible des terrains amont. Ces crues peuvent être violentes et la phase de décrue est rapide.

Plus en aval, après la confluence avec la Verne, le secteur du Val d'Astier présente des assècs réguliers malgré les apports du débit réservé du barrage de la Verne. Ces pertes de débits montrent une relation importante entre le cours d'eau et la nappe souterraine. Les pompages AEP et agricoles ont donc des effets marqués dans ce secteur sur le débit du cours d'eau.

B. Cours d'eau de la Gisle

Le cours d'eau de la Gisle est équipé de deux stations de mesure hydrométrique de la DREAL. Ces deux stations sont situées en aval du cours d'eau : l'une à Cogolin, l'autre au lieu-dit les Ajusts. Des mesures de jaugeages effectués sur le cours de la Gisle par la Maison Régional de l'Eau pour le Syndicat de la Gisle viennent compléter ces données en 3 sites : station 1 au pont de Bois, station 2 aux Ajusts, station 3 au niveau du barrage anti-sel.

Réalisée à partir des mesures de la station hydrométrique de Cogolin sur la Gisle, la figure suivante présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période 1986 à 2012. Les années 1985 et 2013 n'étant pas complètes, elles n'ont pas été intégrées à la chronique d'étude.



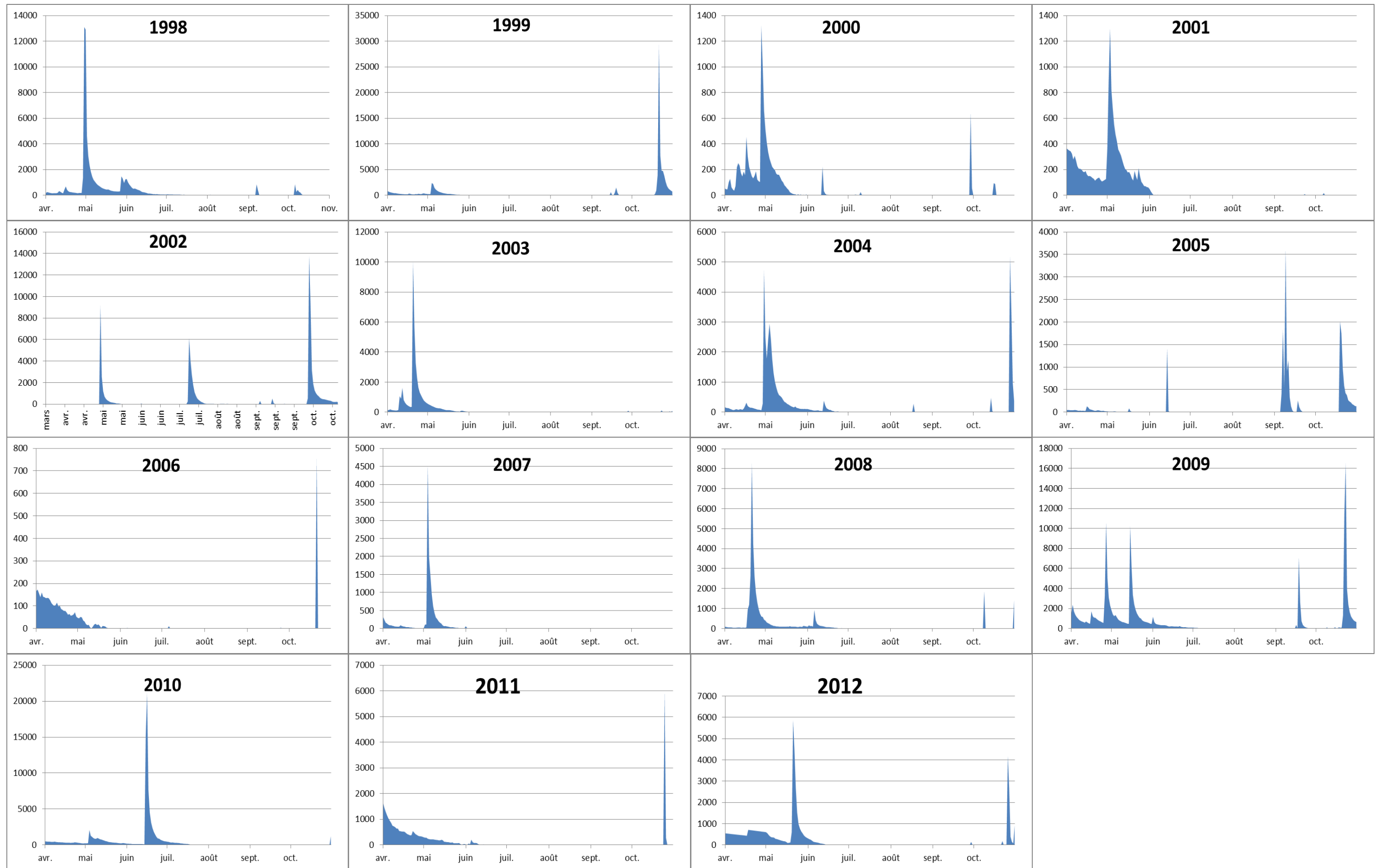


Figure 19 : Débit journalier (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Gisle à la station hydrométrique de Cogolin pour les années 1986 à 2012

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

On y voit que les années humides comme (1991, 2003 ou, 2011) y côtoient des années sèches comme 1989, 1994, 1996, 2005, ou encore 2007. Les débits de juin, juillet et août sont très faibles, voire pour la plupart des années présentent des étiages sévères et des débits nuls (ou non détectés par la station).

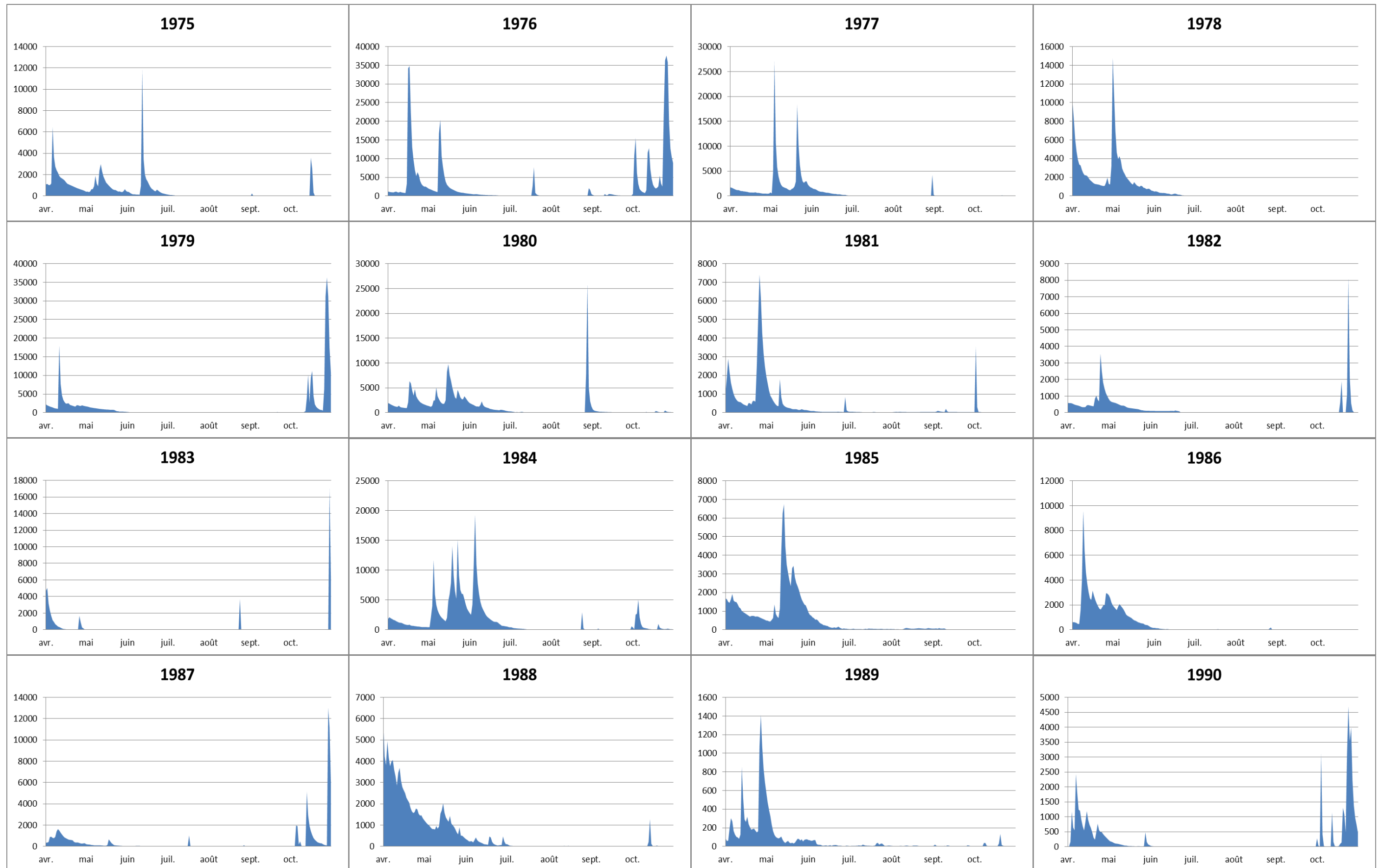
Les débits des mois de juin et juillet sont dépendants des pluies et orages passagers souvent à l'origine de crues violentes. Ces observations pour la station de la Giscle à Cogolin sont à mettre en corrélation avec les jaugeages volants effectués sur la rivière lors des campagnes de 2009 et 2010 par la Maison Régional de l'Eau dans le cadre des suivis de la qualité du bassin versant de la Giscle. La station d'étude 1 située au pont de bois en amont de Cogolin peut être corrélée avec la station de la DREAL.

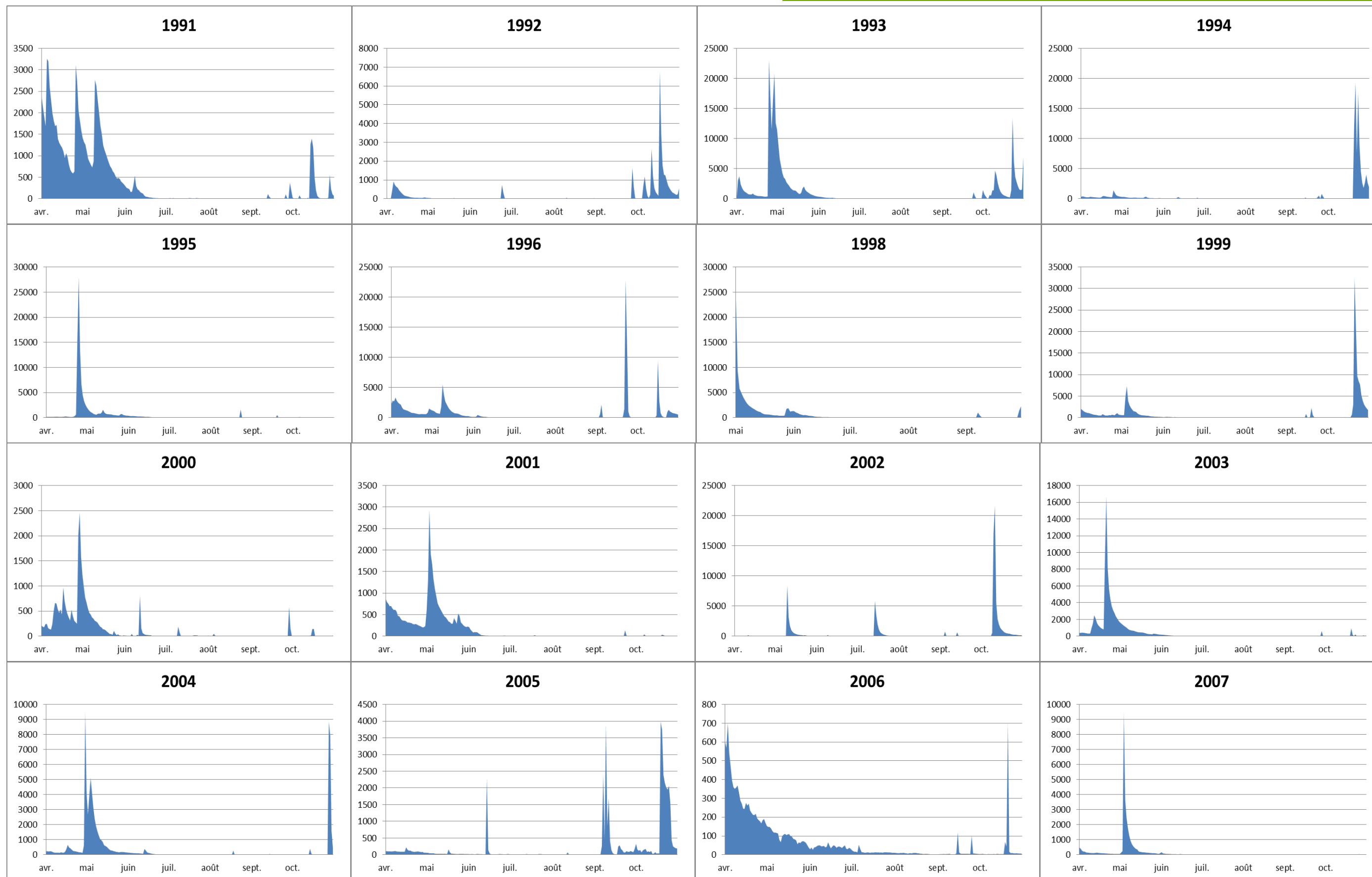
Station	Date	Débit mesuré (m3/s)
01 – Giscle amont	06/05/2009	0.636
01 – Giscle amont	07/07/2009	0.034
01 – Giscle amont	24/11/2009	0.099
01 – Giscle amont	26/01/2010	0.589

Ces données montrent, un comportement identique du cours d'eau avec la station hydrométrique de la DREAL. Le débit relativement faible lors des périodes d'étiages, et une recharge du cours d'eau lors des pluies d'hiver. Il est à noter qu'en juillet 2009, la station DREAL indique un tarissement progressif du cours d'eau qui s'assèche réellement en août.

En aval de Cogolin, la station hydrométrique des Ajusts sur la Giscle permet une analyse comparative des débits. Elle reçoit les eaux issues de la station étudiée précédemment et celles de la Môle.

Réalisée à partir des mesures de la station hydrométrique des Ajusts sur la Giscle, la figure suivante présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période 1975 à 2012. Les années 2009, 2011 et 2013 n'étant pas complètes, elles n'ont pas été intégrées à la chronique d'étude.





Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

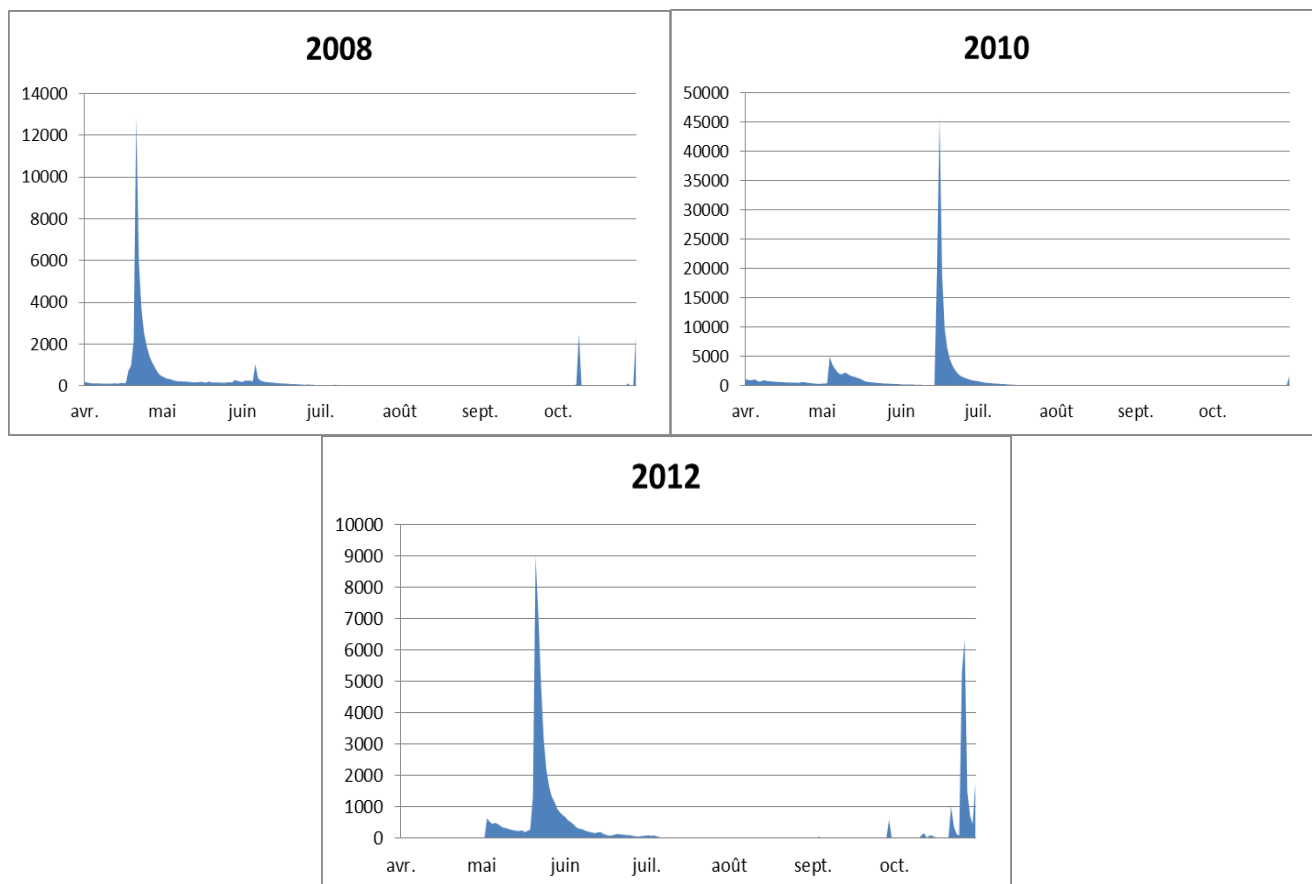


Figure 20 : Débit journalier (l/s) sur la période d'étiage (d'avril à octobre) de la Giscle à la station hydrométrique des Ajusts pour les années 1975 à 2012

On remarque comme précédemment des années humides pour le cours d'eau (exemple : 2006) et des années sèches (exemple 1992 ou 2007). Globalement, les années 80 et notamment 87,88, 89, 90 présentent des étiages assez forts.

Comme pour la station de Cogolin, les débits estivaux sont faibles, voire pour certaines années inexistants. Cependant, contrairement à la station amont au niveau de Cogolin, les débits semblent soutenus par des apports de l'amont et de la Môle, principal affluent de la Giscle. La station d'épuration située en amont de la station hydrométrique venait également soutenir les débits estivaux.. Cependant, depuis 2011, cette STEP a été remplacée par celle de Cogolin-Gassin située entre la station GIS 02 et GIS 03. Les débits mesurés sur la station des Ajusts seront donc désormais plus faibles.

Entre les deux stations hydrométriques de la Giscle et des Ajusts, la Giscle reçoit les eaux de son principal affluent la Môle. Il est cependant à noter que la Môle présente des débits relativement faibles, voire nuls lors de la période d'étiage. Il paraît donc probable que des relations nappe-cours tel que l'alimentation de la Giscle par la nappe de la Môle puissent exister dans ce secteur.

Cette hypothèse semble justifiée lorsque l'on étudie les résultats des campagnes de jaugeages volants effectués par la MRE à la station d'étude 2 située aux Ajusts. Entre la station 1 et la station 2, la Giscle est alimentée par la Grenouille ainsi que par son principal affluent la Môle. Cependant, aucune donnée sur les débits de la Grenouille n'est disponible lors des jaugeages volants.

Station	Date	Débit mesuré (m3/s)
01 – Amont Cogolin	06/05/2009	0.636
02 – Les Ajusts	06/05/2009	2.659
01 – Amont Cogolin	07/07/2009	0.034
02 – Les Ajusts	07/07/2009	0.132
01 – Amont Cogolin	24/11/2009	0.099

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Station	Date	Débit mesuré (m3/s)
02 – Les Ajusts	24/11/2009	0.378
01 – Amont Cogolin	26/01/2010	0.589
02 – Les Ajusts	26/01/2010	3.032

Il semble que cette alimentation du cours d'eau par la nappe se poursuive plus en aval de la Giscle puisque les jaugeages volants effectués à proximité du barrage anti-sel indiquent un débit plus important qu'en amont. Entre la station 3 et la station 2, la Giscle ne reçoit pas d'affluent majeur. L'augmentation de débit est donc à corrélérer avec un apport de la nappe. En considérant que les augmentations de débit entre ces deux stations soient uniquement dues aux apports de la nappe, ce débit d'apport varierait de 17l/s en juillet à 297l/s en janvier (selon les observations de 2009-210) . On observe cependant, d'après les mesures de mai 2009, que la Giscle peut aussi être drainé par la nappe entre ces mêmes stations pour un débit d'infiltration de 27l/s.

Station	Date	Débit mesuré (m3/s)
01 – Amont Cogolin	06/05/2009	0.636
02 – Les Ajusts	06/05/2009	2.659
03 – Barrage anti-sel	06/05/2009	2,632
01 – Amont Cogolin	07/07/2009	0.034
02 – Les Ajusts	07/07/2009	0.132
03 – Barrage anti-sel	07/07/2009	0.149
01 – Amont Cogolin	24/11/2009	0.099
02 – Les Ajusts	24/11/2009	0.378
03 – Barrage anti-sel	24/11/2009	0.414
01 – Amont Cogolin	26/01/2010	0.589
02 – Les Ajusts	26/01/2010	3.032
03 – Barrage anti-sel	26/01/2010	3.329

Les évolutions de débits aux stations Gis02 et Gis03 sont proches. Elles dépassent 2,6 m³/s en mai 2009. Le débit lors de la campagne de juillet approche 0,150 m³/s à la station Gis03. Les débits les plus élevés sont observés en janvier 2010. Ils dépassent 3 m³/s dans les deux stations. La différence entre les valeurs obtenues à ces deux stations nous renseigne sur les apports intermédiaires, constitués du vallon de Grenouille et de la Môle. En mai, cette différence est nulle, indiquant que ces affluents ne délivrent aucun débit dans la Giscle lors de cette campagne. La différence la plus importante est observée en janvier 2010. Elle est alors de 0,300 m³/s. Or, comme nous l'avons vu précédemment, le débit de la Môle est bien supérieur à cette valeur pour cette date.

	Mai 2009	Juillet 2009	Novembre 2009	Janvier 2010
Les Ajusts - Giscle (GIS02)	2,66	0,13	0,38	3,03
Val d'Astier - Môle (GIS06)	1,39	0,06	0,14	1,82
Barrage anti-sel – Giscle (GIS03)	2,63	0,15	0,41	3,33
Débit théorique aval confluence	4,05	0,20	0,52	4,85
Déficit	1,42	0,05	0,11	1,52

Figure 21 : calcul des débits théoriques attendus en aval de la confluence Môle-Giscle (m3/s) (source : MRE 2010)

La somme des débits enregistrés en amont de la confluence entre la Giscle et la Môle ne correspond pas aux débits réellement mesurés en aval de la confluence. Il existe donc des pertes importantes entre Gis02 et Gis03 et/ou entre Gis06 et Gis03 (pompages, infiltrations). Le déficit le plus flagrant est observé en janvier 2010 où il atteint 1,5 m³/s².

Des relations de pertes entre la nappe et la rivière de la Môle (entre le Val d'Astier et les Ajusts) ou sur la Giscle (entre Cogolin et le barrage anti-sel) pourraient expliquer cette observation.

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

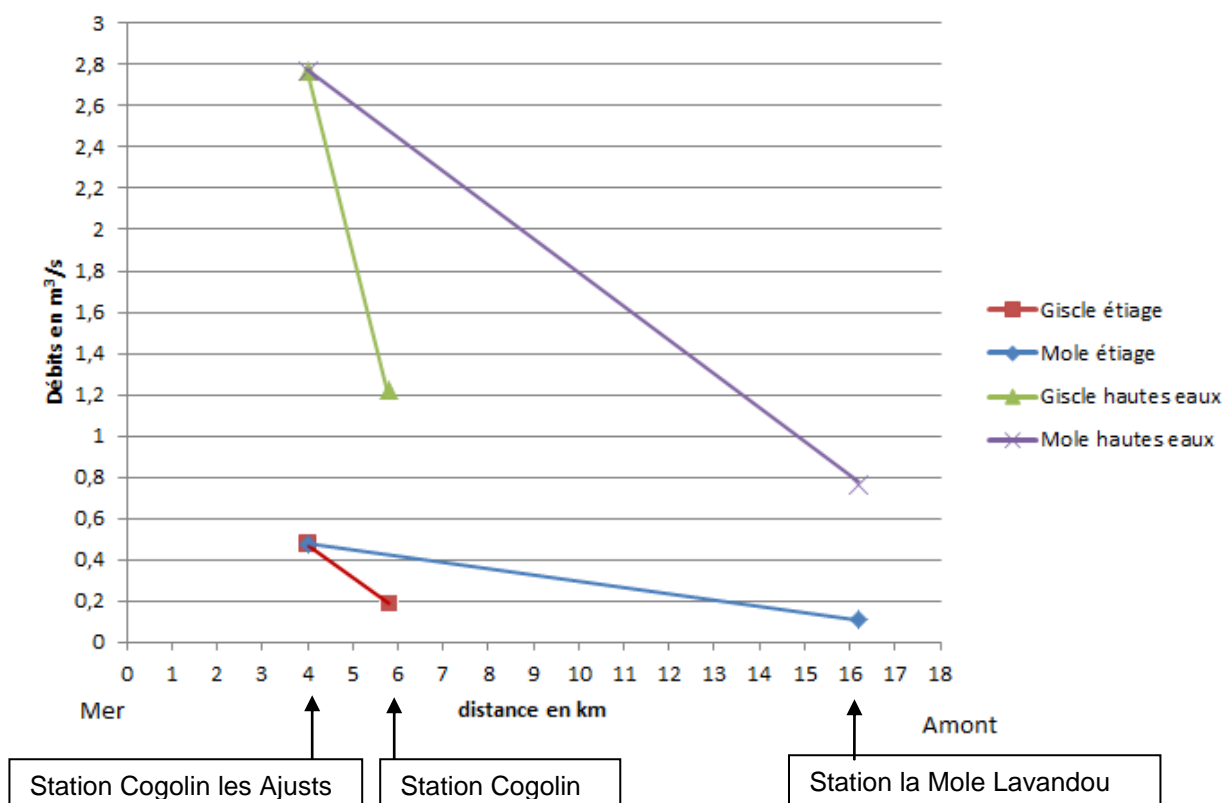


Figure 22 : Evolution des débits moyen d'amont en aval de la Giscle et de la Mole en période d'étiage et de hautes eaux (m3/s) (source : MRE 2010)

Estimations des pertes des cours d'eau : Campagnes de jaugeages anciennes

Planche 4 : Relation nappe-cours d'eau : Carte de synthèse des jaugeages différentiels réalisés sur la Môle en 1991

Une étude des relations entre la rivière de la Môle et la nappe³ a été réalisée de décembre 89 à novembre 91 en effectuant des campagnes de jaugeage au micromoulinet en divers points de la rivière. Les points de contrôle étaient au nombre de 4, plus la station limnigraphique permanente du Destel en amont du village de la Môle :

- . point A au lieu dit « le Pommier »
- . point B au droit du champ de captage du Val d'Astier
- . point C en aval du champ de captage du Rayol
- . point D au pont de la RN 98

Sur 2 années de mesures, 35 campagnes ont été réalisées, dont les résultats sont consignés ci-après :

Tronçon	Débit d'infiltration (l/s)		
	moyen	maximal	minimal
Destel-A : Môle amont		105	0
A-B : Val d'Astier	48,9	131	16
B-C : Rayol	22,4	95	0
C-D : Môle aval	32,5	49	2
A-C : zone des captages	64,8	226	16

³ HYDROGEOMIDI pour la SAMETOVAR : Etude des relations hydrauliques entre le barrage de la Verne et la nappe alluviale de la Môle – décembre 1991

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Les jaugeages volants ont été complétés de juin à septembre 1992, afin d'apprécier la part d'infiltration à la nappe du débit réservé de la retenue de la Verne, lâché à la rivière. Les résultats sont consignés ci-après, montrant que la totalité du débit des lâchures s'infiltré à la nappe avant d'atteindre l'aval du champ captant du Rayol :

Station	Débit jaugé en l/s							
	26/06	08/07	21/07	04/08	18/08	01/09	15/09	29/09
Confluence Verne/Môle	37	9	62	18,2	73	72	30	68
Amont Val d'Astier	13	11	30	14	16	9	0	73
Aval Rayol	0	0	0	0	0	0	0	52

L'infiltration des débits lâchés en rivière s'effectue en priorité en tête de la vallée, entre la confluence Verne Môle et le Val d'Astier. Les champs de captage finissent par absorber au droit du Val d'Astier tout le débit de la rivière.

En conclusion, cette étude vient confirmer les relations entre la Môle et sa nappe. Elle met en évidence, tout comme l'étude des hydrogrammes de la Môle et de la Giscle, l'existence de nombreuses pertes le long de la Môle, et l'influence du débit réservé du barrage de la Verne.

3.2.3.2. TRAÇAGES DES TRANSFERTS NAPPE-RIVIÈRE : DONNÉES ANCIENNES

☛ **Planche 5 : Carte de synthèse des résultats des traçages hydrogéologiques sur la Môle en 1991 (Hydrogéomidi)**

Un traçage à la fluorescéine a été effectué dans la rivière de la Verne en octobre 1991, au pied du barrage, afin d'apprécier le temps de transfert de l'eau vers l'aval de la plaine et notamment vers les champs de captage du Val d'Astier et du Rayol (*Etude des relations hydrauliques entre le barrage de la Verne et la nappe alluviale de la Môle - Hydrogéomidi - Décembre 1991*)

Le traçage effectué correspond à la période de recharge naturelle de la nappe, après la saison estivale d'exploitation.

Le contrôle de propagation du traceur s'est fait de la manière suivante :

- 5 points de contrôle en rivière échelonnés sur la Verne et la Môle jusqu'en aval des champs de captage
- 13 points de contrôle dans la nappe de la Môle : piézomètres et puits du val d'Astier et du Rayol

A. Propagation du traceur dans les cours de la Verne et de la Môle

Vitesses de propagation : les temps et vitesses de propagation indiqués ci-après sont ramenés à l'heure de l'injection, et calculés sur la base de l'arrivée du « pic » du nuage coloré à la station considérée.

Station	Distance à la source (km)	Temps approximatif de propagation moyen (heures)	Vitesse approximative de propagation moyenne (m/h)
R1 : la Verne au pont de la RN 98	3,8	20	190
R2 : la Môle au pont de la RD 27	5,3	22	241
R3 : la Môle à la Ratonière	7,3	28,2	259
R4 : la Môle au lieu dit « le Pommier »	9,1	46,3	196
R5 : la Môle au Val d'Astier	10	49,1	204

Tableau 6 : Vitesses de propagations des traceurs entre le barrage de la Verne et la Môle

On constate que le traceur atteint le champ de captage du Val d'Astier (R5) au bout de 49 h, soit une vitesse moyenne élevée, de l'ordre de 200 m/h. Cette vitesse est évidemment fonction du débit de la Môle, qui était estimé à l'aval du confluent Môle-Verne à 75l/s en moyenne environ, soit un débit proche de l'étiage. On peut considérer que cette vitesse est notablement accrue en conditions moyennes d'écoulement (le débit moyen mensuel de la Môle au Destel est d'environ 400l/s ...)

B. Propagation du traceur en nappe

Les résultats positifs suivants ont été enregistrés sur quatre des points de contrôle en nappe⁴ :

Points de contrôle	Distance à la source (km)	Temps approximatif de parcours moyen (heures)	Vitesse approximative de propagation moyenne (m/h)
MR48	9,47	28,6	331
MR49	9,88	49,2	201
Puits Val d'Astier	9,95	46,6	213
ME13	12,5	218,6	57

Points de contrôle	Concentration maximale (g/ml)	Dilution associée
MR48	$4,6.10^{-10}$	$1,8.10^{-8}$
MR49	$4,6.10^{-10}$	$1,8.10^{-8}$
Puits Val d'Astier	$9,6.10^{-10}$	$9,7.10^{-7}$
ME13	$11,8.10^{-10}$	$7,1.10^{-7}$

Ces résultats mettent en évidence :

⁴ les autres points sont restés négatifs durant la durée des contrôles, sans doute en raison de la dilution élevée dans la nappe.

- que dans le secteur du Val d'Astier (MR48, MR49, puits) l'arrivée du traceur en nappe s'effectue quasiment au passage du traceur dans la rivière, qui est en continuité hydraulique étroite avec la nappe. La vitesse moyenne de propagation du point d'injection à la nappe est de l'ordre de 200 m/h. Nous pouvons cependant remarquer que la vitesse moyenne de propagation entre le point d'injection et MR48 est plus de 50% supérieure par rapport aux deux autres points du secteur. Ceci peut s'expliquer par la présence de formations plus perméables au droit de ce dernier forage qui ont facilité la circulation du traceur vers cet ouvrage.
- que le parcours du traceur dans l'aquifère vers la plaine (ME13) est plus lent de l'ordre de 15 m/h
- l'importante dilution du flux de surface dans le réservoir alluvial, avec à l'arrivée en nappe de faibles concentrations du traceur.

Compte tenu des vitesses moyennes mesurées pour des conditions d'écoulement proches de l'étiage de la rivière et une nappe en cours de recharge (soit des conditions de début d'automne), on estime sommairement ci-après la position des isochrones du parcours d'un flux pollué vers les captages⁵

Mode de parcours	Distance aux points de captage (km)		
	Isochrone 5 jours	Isochrone 10 jours	Isochrone 20 jours
rivière/nappe	24		
Nappe uniquement	1,8	3,6	7,2

On constate que :

- dans l'hypothèse la plus favorable d'un parcours qui se ferait uniquement en nappe l'isochrone 20 jours (couramment prise en compte pour tracer la limite de l'autoépuration bactériologique) couvre la haute vallée alluviale sur plus de 7 km en amont des captages, soit au-delà du village de la Môle.
- le cours de la Môle constitue un vecteur potentiel de propagation excessivement rapide d'un flux pollué vers les captages.

3.2.3.3. LOCALISATION DES ASSECS

Suite à l'étude des débits des cours d'eau de la Giscle et de la Môle, des jaugeages volants sur le cours d'eau de la Môle, des observations et des entretiens avec les acteurs du territoire, et aux études antérieures, une cartographie des assecs par tronçons homogènes a été réalisée par HGM. Cette cartographie indique le comportement des cours d'eau de la Giscle et de la Môle vis à vis des assecs.

De manière générale, l'amont des cours d'eau est soumis à des assecs d'une durée plus longue dans le temps que l'aval.

Sur la Môle :

- L'amont du bassin réagit rapidement aux pluies estivales, cependant, la durée des assecs est plus marquée et peut s'étendre au-delà du mois de septembre.
- Le débit réservé du barrage de la Verne vient soutenir le cours de la Môle entre la confluence Verne-Môle et le secteur du Val d'Astier. Cet apport d'eau anthropique alimente le cours d'eau et de ce fait les assecs sont moins marqués dans ce secteur, voire inexistant.

⁵ En assimilant la vitesse de propagation d'un flux pollué en nappe et en rivière à celle du traceur, ce qui ne peut avoir qu'un caractère indicatif

- Du Val d'Astier au Rayol, les prélèvements pour l'AEP et les pertes dans le cours de la Môle aboutissent à un assec du cours d'eau. Cependant, la géologie du fond du cours d'eau permet la présence de mouilles pouvant permettre le refuge des espèces piscicoles.
- Du Rayol à la confluence avec la Giscle, des zones de perte sont encore présentes sur le cours d'eau, cependant il est artificiellement alimenté par des rejets notamment de l'usine de potabilisation. Le secteur est ainsi en eau et subit des asssecs moins sévères.

Sur la Giscle :

- La partie amont du cours d'eau de la Giscle et de son affluent la Grenouille subissent des asssecs marqués et longs. La géologie des cours d'eau permet cependant l'existence de mouilles pouvant permettre le refuge des espèces piscicoles durant les périodes sèches.
- En aval de Cogolin, le cours d'eau de la Giscle reçoit les eaux de la Môle ainsi que des apports externes (STEP de Cogolin), ce qui permet le soutien de l'étiage. Le débit est donc plus fort dans ce secteur, et des asssecs sont rarement observés.
- Au-delà du barrage anti-sel les relations nappe-rivière permettent à la Giscle de toujours conserver un débit d'étiage.

Les influences des prélèvements et des rejets sur les asssecs seront mises en évidence lors des phases de modélisation de l'étude EVP.

3.2.3.4. SYNTHÈSE SUR LES RELATIONS NAPPES RIVIÈRES

Les données mettent en évidence des relations complexes entre les cours d'eau (Giscle et Môle) et la nappe alluviale.

Les campagnes de jaugeages et l'étude des débits des cours d'eau sur plusieurs années permettent de définir des secteurs homogènes de fonctionnement. Ainsi :

Sur la Môle :

- Les tronçons situés en amont immédiat du champ de captage du Val d'Astier constituent la zone de perte la plus importante du cours d'eau avec un débit moyen proche de 50l.s. Ce secteur est alimenté artificiellement par le débit réservé du barrage de la Verne. Cela permet lors des épisodes d'étiage de réalimenter la nappe dans ce secteur.
- Plus en aval, des zones de pertes apparaissent entre le secteur du Rayol et la confluence avec la Verne. Ces relations nappe-rivière semblent moins marquées, mais peuvent localement représenter une source d'alimentation importante pour la nappe.

Sur la Giscle :

- La partie amont ne possède pas assez de données pour permettre de conclure sur les relations nappe-rivière. Cependant, il est noté dans le rapport de 1991 par HGM que la Giscle et la Grenouille alimenteraient la nappe en amont du pont de la RD 558.
- De Cogolin à la zone de confluence avec la Giscle, le cours d'eau et la nappe semblent en équilibre, avec une légère alimentation de la nappe par le cours d'eau.
- En aval de la confluence avec la Môle, il semblerait que la Giscle soit en position drainante par rapport à la nappe.

3.2.4. Qualité des milieux aquatiques et rivulaires

3.2.4.1. DES RIPISYLVES RICHES ET DIVERSIFIÉES

Les crêtes des Maures qui culminent à plus de 800 mètres d'altitude peuvent recueillir d'importantes précipitations qui alimentent des ruisseaux et ruisselets temporaires. Leurs fonctionnements restent néanmoins fortement marqués par le climat méditerranéen avec des étiages sévères. Plus on se rapproche du littoral, plus le fonctionnement des ruisseaux sera temporaire, avec comme nous l'avons vu précédemment des assecs pouvant durer jusqu'en septembre. Les cours d'eau connaissent alors un fonctionnement par à-coup lors des épisodes pluvieux. La végétation et les espèces aquatiques doivent donc être adaptées à ce fonctionnement hydrologique et s'adapter au stress hydrique que représente la période estivale. Bien que temporaires, ces cours d'eau abritent des mares ou mouilles pouvant représenter des refuges pour les espèces piscicoles. Ces mares temporaires abritent également des espèces végétales rares et originales.

Le secteur étant uniquement composé de roches siliceuses, on y trouve évidemment des cortèges d'espèces calcifuges. La fréquence du Chêne-liège, du Châtaignier, de la Bruyère arborescente en témoigne partout. Des ripisylves à Aulne glutineux bordent tous les cours d'eau, permanents ou temporaires. Cette formation végétale remonte même parfois en têtes de ruisseaux sous des formes dégradées réduites à des bosquets d'Aulne, voire des individus isolés de cette essence. Bien que souvent peu spectaculaires, elles constituent une composante forestière originale de ce massif majeur de la Provence cristalline. Cette végétation originale et les milieux qui l'abritent sont d'ailleurs reconnus par des espaces d'inventaires (ZNIEFF de type 1 et 2) et de protection réglementaire (Zones humides, ENS, ou encore sites NATURA 2000). Parmi eux, on peut citer :

- Sur la Môle en tête de bassin : les ZNIEFF 1 du Grand et Petit Noyer, la forêt du Dom ou encore les ZNIEFF 2 des Maures et de la Vallée de la Giscle et de la Môle.
- Sur la Giscle, la ZNIEFF 1 de la Capelude (présence d'espèces floristiques rares et protégées comme les isoètes de Durieu, les Spiranthes estivales ou encore les Osmondes royales), les ZNIEFF 2 des Maures et de la Vallée de la Giscle et de la Môle, ainsi que le site Natura 2000 SIC de la plaine et du massif des Maures. Il est également à noter que la plaine de la Giscle dans sa partie aval est classée en tant que zone humide dans l'Atlas Départemental des Zones Humides.

Les ripisylves des cours d'eau jouent un rôle majeur dans le déplacement des espèces animales et de ce fait présentent un caractère particulier dans les réseaux écologiques. Bien que bordant des cours d'eau temporaires, ou intermittents, elles participent pleinement aux fonctions écologiques de corridors et à ce titre doivent être protégées et gérées de manière raisonnée. La diversité de leur cortège végétal permet le déplacement de nombreuses espèces et participe au bon fonctionnement du milieu aquatique (ombrage, filtration,...).

3.2.4.2. DES ESPÈCES AQUATIQUES EMBLÉMATIQUES

A. Les espèces liées aux milieux aquatiques

La faune herpétologique du Massif des Maures compte parmi l'une des plus diversifiées en France en accueillant 7 espèces d'amphibiens et 15 espèces de reptiles. La particularité du site d'étude tient au fait qu'il appartient en partie au site Natura 2000 du Massif des Maures. Ce massif abrite des espèces typiquement méditerranéennes, comme la tortue d'Hermann emblématique dans la région, et des espèces médio-européennes inféodées aux milieux forestiers telles que la Salamandre tachetée ou la Couleuvre d'Esculape. Bien qu'en partie hors du site Natura 2000, le secteur de la Giscle et de la Môle contient des milieux pouvant abriter ces espèces emblématiques.

Il est à noter que toutes les espèces d'amphibiens et de reptiles présentes dans le secteur du Massif des Maures font l'objet d'une protection nationale. Les principales espèces sont les suivantes :

- **La Tortue d'Hermann**, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789). Il s'agit de la seule espèce terrestre française indigène et elle apparaît aux annexes II et IV de la Directive Habitats. En France, on la rencontre uniquement dans le Var et en Corse. Elle est principalement menacée par la fragmentation de son habitat et la déclinaison importante de sa population.
- **La Cistude d'Europe**, *Emys orbicularis* (L., 1758). Inscrite aux annexes II et IV de la Directive Habitats, cette tortue d'eau douce est très bien représentée sur le site du fait de l'abondance de ses habitats de prédilection. Cette espèce est menacée par la déclinaison de la qualité de son habitat et par l'assèchement des vasques dans lesquelles la population tente de se maintenir.
- **Le Lézard ocellé**, *Lacerta lepida* (Daudin, 1802). C'est le plus grand lézard d'Europe. Il n'est pas inscrit dans les annexes de la Directive Habitats mais bénéficie d'un statut de protection nationale. Ses populations sont en déclin sur son aire de répartition.
- **Les chiroptères** tel que le murin de Bechstein le petit ou le grand rhinolophe le minioptère de Schreibers ou d'autres représentants de l'espèce, sont largement présents sur le territoire. Ils viennent accomplir tout ou partie de leur cycle de vie dans le milieu naturel.

D'autres espèces d'intérêt patrimoniale (la Grenouille agile, couleuvre d'Esculape,...) ou communautaire (Lézard Vert, Rainette méridionale ...) peuvent potentiellement vivre dans le site d'étude.

Au-delà de ces espèces protégées, le milieu abrite également tout un cortège de mammifères et d'insectes qu'il convient également de prendre en compte car ils forment une nature ordinaire d'importance patrimoniale.

B. Les espèces piscicoles

Des inventaires piscicoles ont été réalisés entre 2009 et 2010 par la Maison Régionale de l'Eau (MRE) sur 9 stations réparties sur les Giscles et ses affluents ainsi que 2 autres cours d'eau temporaires côtiers non inclus dans le bassin versant de la Giscle.

La figure suivante met en évidence les stations d'inventaires.

Études des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

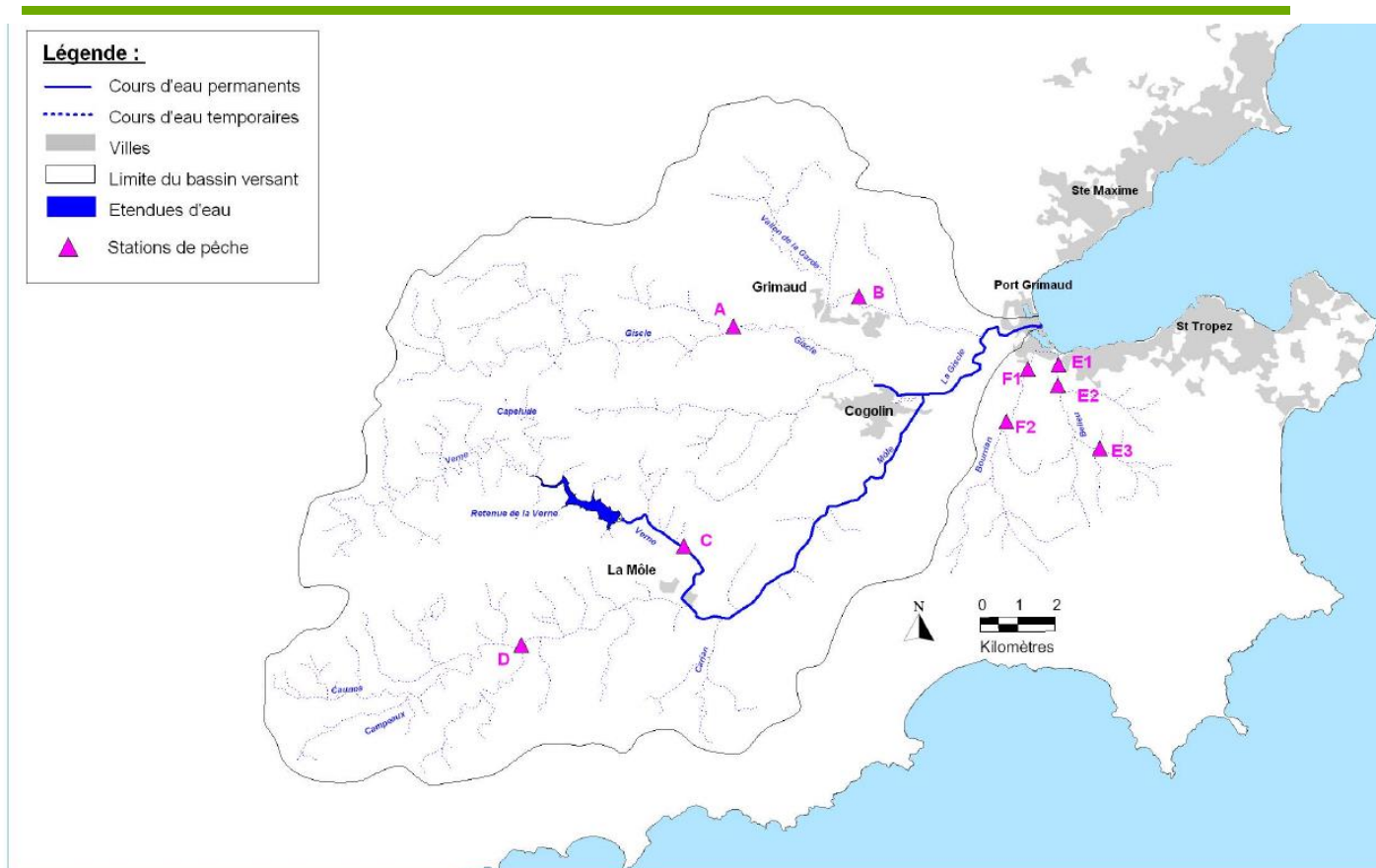


Figure 23 : Stations d’inventaires piscicoles (source : MRE)

Les pêches électriques ont permis de comptabiliser 6 espèces de poissons, dont 2 protégées au niveau européen : le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) et l’anguille (*Leuciscus cephalus*). Le tableau suivant met en évidence les résultats des inventaires réalisés par MRE.

Code station	B	D	C	A	E1, E2, E3	F1, F2
	La Garde	Campaux	La Verne	Giscle	Belieu	Bourrian
Anguille	8	1	33	14		
Chevaine	35	30	16	79		
Perche		2				
Gardon			2			
Rotengle			3			
Barbeau méridional				1		
richesse	2	3	4	3	0	0

Tableau 7 : Espèces pêchées, effectifs et richesses dans les différentes stations prospectées (source : MRE)

Selon les résultats de ces inventaires, la richesse spécifique sur les stations du bassin versant de la Giscle sont relativement faibles. La richesse maximale est observée en aval de la retenue de Verne (station C), où 4 espèces de poissons ont été capturées. A cette station l’influence du barrage est importante et se traduit par l’abondance d’espèces d’eaux calmes (gardon et rotenque) et celle de l’anguille.

Sur les autres stations, l’anguille est également recensée, accompagnée de la chevaine. L’analyse des effectifs par classe d’âge sur les chevaines met en évidence une population déstructurée où dominent les cohortes les plus jeunes.

Ce déséquilibre et la faible richesse observée sur l'ensemble du bassin versant, laissent supposer que le peuplement a subi une perturbation majeure très probablement liée à la crue centennale de 2008. De plus l'absence de connexion entre le bassin versant de la Gisle et un milieu d'eau douce permanent, limite les capacités de recolonisation du cours d'eau après une perturbation majeure.

Les espèces repères :

Aucune espèce repère n'est définie dans les documents réglementaires pour le bassin versant de Gisle.

Zoom sur les espèces migratrices

Trois migrateurs amphihalins sont identifiés au titre du SDAGE RM : anguille, alose feinte et lamproie. Actuellement, seule la présence de l'anguille est avérée et un plan d'action en cours tente d'élargir la zone de répartition de cette espèce.

Toutes ces espèces se reproduisent en rivière et grossissent en mer sauf l'anguille qui fait exactement le contraire et se reproduit en mer des Sargasses. Les anguilles sont relativement denses dans tous les cours d'eau côtiers comme la Gisle ou la Môle. Les estuaires et les parties basses des grands cours d'eau occupent une place très importante (axe migratoire) puisqu'ils ouvrent sur tout le réseau hydrographique amont. Ces secteurs sont d'ailleurs classés au titre des migrateurs amphihalins. Très souvent aussi, les individus mâles restent dans les parties basses constituant alors un réservoir primordial.

L'essentiel des atteintes morphologiques aux milieux aquatiques vient des nombreux ouvrages barrant les cours d'eau de la zone d'étude (seuils plus ou moins hauts, barrages infranchissables, prises d'eau plus ou moins rustiques) et qui altèrent la capacité de circulation piscicole à la montaison comme à la dévalaison. Les espèces migratrices ne sont pas seulement atteintes puisque toutes les espèces sont susceptibles de migrer dans leur cycle, sur des distances plus ou moins longues.

Une des orientations majeures du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion 2010-2015 des Eaux du bassin RM concerne le rétablissement des continuités sédimentaires et biologiques, notamment pour les grands migrateurs comme l'aloise ou l'anguille. Il définit des niveaux de priorités par l'intermédiaire d'un nouveau classement des cours d'eau qui est proposé et qui aura une incidence directe sur les ouvrages nouvellement créés ou sur les ouvrages actuels. La restauration morphologique et la gestion quantitative sont aussi deux axes importants du programme qui permettront de participer à l'atteinte du bon état des milieux. La Gisle et la Môle en tant que cours d'eau côtiers abritent ces espèces migratrices. Les mouilles et vasques restant en eau pendant les périodes d'assecs représentent des zones de refuges pour ces espèces. Leur importance est donc majeure dans le fonctionnement écologique des milieux.

La présence de l'anguille est l'une des raisons qui entraîné le classement de la Mole (de sa source à la confluence avec la Gisle) comme réservoir biologique en l'application de l'article L.214-17 II 1° du Code de l'Environnement.

Zoom sur les espèces emblématiques

Le barbeau méridional est une espèce typique du Sud-Est de la France, inscrite aux annexes II et V de la Directive Habitats-Faune-Flore et à l'annexe III de la convention de Berne. Elle colonise presque tous les petits côtiers de la zone d'étude qui sont en contexte intermédiaire. Cette espèce présente sur le bassin versant de la Gisle présente un fort intérêt patrimonial.

Le blageon (*Telestes souffia*) est lui aussi inscrit à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et l'annexe III de la convention de Berne. Il caractérise aussi les secteurs intermédiaires des cours d'eau mais pour des ambiances plus fraîches et des cours d'eau souvent permanents. Il accompagne très souvent le barbeau méridional, l'anguille, la truite ou le chevesne. Sa présence est certifiée dans la ZNIEFF « Vallée de la Gisle et de la Mole » mais n'a pas été mis en évidence dans les inventaires réalisés par MRE.

C. Identification des menaces pour les espèces aquatiques

La Giscle, la Môle et leurs affluents présentent un fonctionnement temporaire marqué avec certains secteurs en assec durant la période estivale. Ces cours d'eau temporaires ne sont pas aptes à abriter des populations viables de poissons. Néanmoins, les espèces méditerranéennes y sont adaptées et peuvent, soit les recoloniser à partir de l'aval restant en eau de manière permanente, soit survivre dans des vasques pendant la saison estivale. L'enjeu principal pour les populations de poissons réside donc dans le maintien de la connectivité des vallons avec l'hydrosystème principal afin d'assurer les déplacements migratoires. Trois facteurs peuvent limiter cette migration :

- Les périodes d'étiage constituent donc un facteur limitant pour l'implantation des poissons et surtout, comme cela a été constaté ces dernières années, pour leur maintien. Plus les assècs seront longs, plus les populations auront du mal à se maintenir dans les vasques et mouilles en cours d'assèchement. Les pressions extérieures exercées sur ces milieux sont à limiter durant ces périodes difficiles pour les espèces.
- Les aménagements tels que barrages et seuils ont été répertoriés. Ils concernent tous les cours d'eau.
- Les autres risques qui menacent ces espèces sont liées aux activités humaines qui s'exercent sur les cours d'eau et en modifient le fonctionnement : aménagements (barrages, seuils, artificialisation des berges), pompages, dégradations de la qualité du milieu (rejets de stations d'épuration, rejets de produits chimiques liés à l'agriculture). Ces pressions exercées sur le milieu participent à la dégradation de la qualité du cours d'eau et aux ruptures de continuités écologiques.

3.2.4.3. QUALITÉ DES MILIEUX AQUATIQUES

Plusieurs inventaires, réalisés principalement dans les années 1970, ont révélé l'originalité des peuplements benthiques des cours d'eau temporaires, comme la présence d'espèces endémiques ou très localisées.

Dans le cadre du contrat de rivière du bassin versant de la Giscle, suivi et animé par le Syndicat Intercommunal de la Giscle, la Maison Régionale de l'Eau est chargée de réaliser le suivi de la qualité des eaux superficielles de la Giscle. Ainsi, la MRE a réalisé des bilans hydrologiques, et étudié la qualité physico-chimique et biologique (IBGN) sur le bassin de la Giscle et de son principal affluent, la Môle. Les métaux lourds dans les sédiments ont été analysés lors des campagnes estivales et certains pesticides ont été recherchés lors de la campagne printanière. Des bilans pour les périodes 2006, 2009 et 2010 ont été réalisés, et le bilan de 2012 – 2013 est en cours.

Dans le cadre du SDAGE RM, les cours d'eau ont été qualifiés et des objectifs de qualité leur ont été attribués. Ainsi, la Giscle, de sa source à la confluence avec la Môle, et la Môle forment une masse d'eau qualifiée de Masse d'eau Naturelle (MEN), c'est à dire non fortement modifiée. Cependant, la partie aval du cours d'eau (de la confluence avec la Môle jusqu'à la mer) est quant à elle qualifiée de Masse d'Eau Fortement Modifiée (MEFM).

Six stations ont été étudiées par la Maison Régionale de l'Eau réparties sur la Giscle et la Môle. Ces stations sont les mêmes que celles étudiées lors des campagnes de jaugeages volants.

Les analyses hydrobiologiques et écologiques menées sur la Giscle et la Môle montrent :

Pour la Giscle :

- Une bonne qualité de l'eau en amont de Cogolin malgré des signes d'enrichissement organique dû aux rejets diffus dans le cours d'eau ;

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

- Une influence des rejets organiques plus marquée en aval de Cogolin qui pourrait en partie s'expliquer par la présence de la station d'épuration de la ville. La dégradation du milieu s'accroît avec la baisse saisonnière du niveau des eaux, et la pollution est à son maximum en été.

Pour la Môle :

- Une qualité biologique passable en amont du village de la Môle et un enrichissement organique (rejet diffus). Ces conditions sont d'autant plus mauvaises aux mois de mai et d'août suite à de fortes teneurs en matières en suspension ;
- Une bonne qualité biologique en aval du village de la Môle. Cette bonne qualité pourrait être due à l'influence de l'écoulement permanent du cours d'eau et à un pouvoir auto-épurateur important. Il est à noter que l'impact de la station d'épuration de la Môle est limité voire inexistant ;
- Une dégradation de la qualité biologique entre l'aval immédiat de la Môle et le Val d'Astier qui s'explique par l'influence de rejets diffus intermédiaires.

Il est à noter que la Môle a été classée comme réservoir biologique en l'application de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Il est donc considéré par la loi comme un cours d'eau en très bon état écologique et nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins, notamment, l'anguille.

Les analyses chimiques menées sur des prélèvements en rivière montrent qu'aucune pollution aux pesticides n'est présente sur la Giscle ni sur la Môle lors des campagnes de 2006 et de 2009. L'analyse des métaux lourds ne révèle pas de concentrations très importantes des éléments étudiés (Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc). Les teneurs relevées en 2009 sont bien inférieures à celles constatées lors du suivi qualité de 2006. Cependant, les concentrations en arsenic, chrome, cuivre et nickel sont suffisamment élevées pour déclasser la Giscle, à la station de Pont de Bois, en qualité passable. De plus, les concentrations maximales en plomb et en zinc sont observées dans ce secteur. Le vallon du Tourre, situé juste en amont, pourrait apporter la présence de ces éléments, soit de manière naturelle (géologie particulière), soit de manière anthropique.

Le tableau suivant met en évidence l'état chimique et biologique des eaux entre 2007 et 2012, aux différentes stations d'analyse de la qualité des eaux répertoriées par le SDAGE.

Stations de mesures de la qualité			Etat écologique						Etat chimique					
Code et nom station	Masse d'eau	Prog. surv.	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007	2008	2009	2010	2011	2012
06200810 GISCLE A GRIMAUD 1	FRDR100a	Non			BE	BE								
06200820 GISCLE A GRIMAUD 2	FRDR100a	Non			MOY	MOY								
06200840 MOLE A LA MOLE	FRDR100a	Non			MOY	MOY								
06200850 MOLE A LA MOLE 2	FRDR100a	Non			BE	BE								
06200860 MOLE A COGOLIN 2	FRDR100a	Non			MOY	MOY								
06200830 GISCLE A COGOLIN 3	FRDR100b	Non			MAUV	MAUV								
06207000 GISCLE A COGOLIN 1	FRDR100b	Oui	MAUV	MAUV	MAUV	MED	MED	MED		BE	BE	BE	MAUV	MAUV

Tableau 8 : Etat chimique et biologique des eaux entre 2007 et 2012 (source : SDAGE RM)

La figure suivante rappelle la localisation des stations d'analyse du tableau précédent.

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

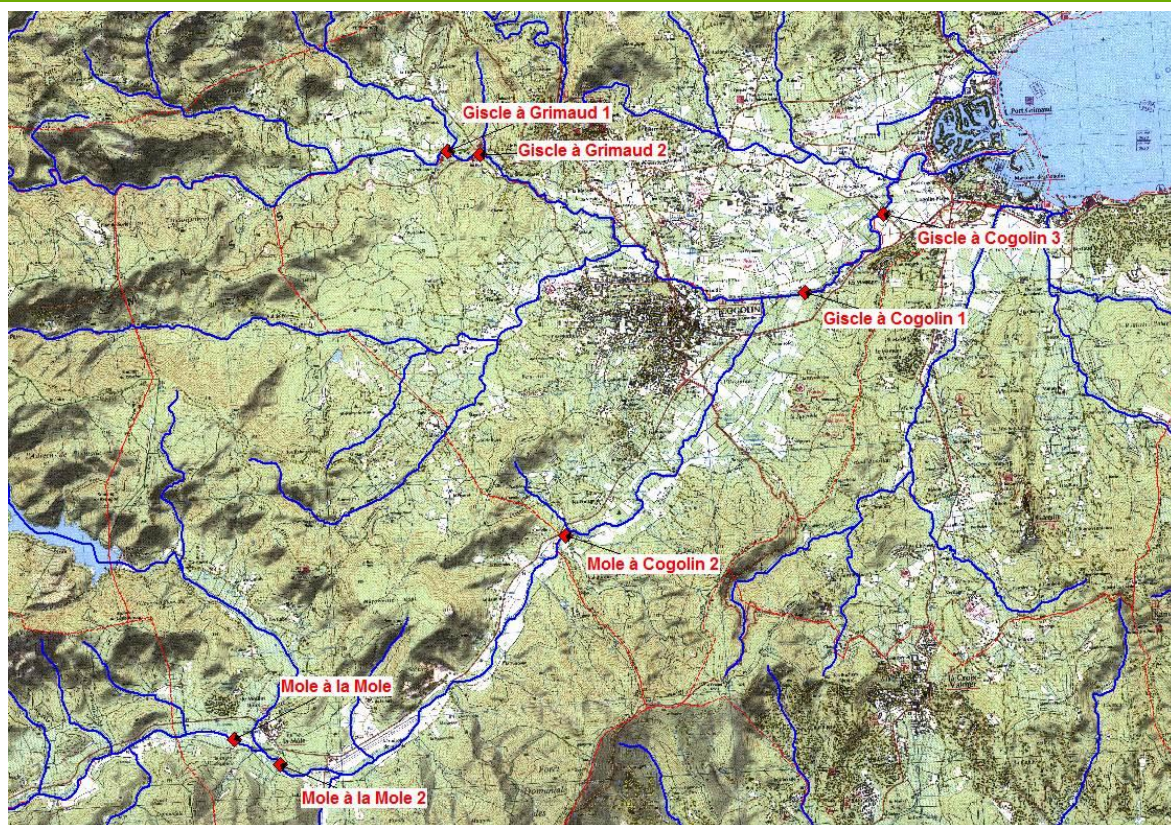


Figure 24 : Stations d'analyse pour la qualité du SDAGE (source : SDAGE RM)

4. DEFINITION D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES À L'ÉTUDE

4.1. DONNÉES DISPONIBLES SUR LE BASSIN VERSANT

- ☛ **Planche 7 : Carte de synthèse des informations géologiques et hydrogéologiques**
- ☛ **Planche 8 : Carte de synthèse des informations hydrologiques et topographiques disponibles**

4.1.1. Données hydrologiques

Nous disposons de deux types de mesures à l'échelle du bassin versant :

- des stations hydrométriques mesurant en continu ;
- les jaugeages volants ponctuels.

4.1.1.1. STATIONS HYDROMÉTRIQUES

La DREAL met à disposition 3 stations hydrométriques sur la Banque Hydro (données journalières) :

Nom station	Superficie du bassin versant contrôlé	Période de mesure
La Giscle à Cogolin (Y542010)	65,8 km ²	1985 - 2013
La Giscle aux Ajusts (Y544010)	195 km ²	1974 - 2013
La Môle au Lavandou (Y5435010)	44,4 km²	1966 - 2013

La Verne était mesurée par une station de la DIREN aux Cabris qui a été arrêté dans les années 90. Son débit est aujourd'hui mesuré par le SIDECM en aval du barrage pour mesurer les rejets de l'ouvrage (données journalières) depuis 1998.

Les chroniques de mesures sont disponibles sur de longues périodes (+20 ans).

4.1.1.2. JAUGEAGES VOLANTS

Le Syndicat Intercommunal de la Giscle réalise depuis 1999 un suivi hydrologique sur les cours d'eau de la Giscle et de la Môle et de certains de leurs affluents (La Garde, Grenouille, Carrian).

5 suivis annuels ont été réalisés en : 1999,2002 ; 2006 ; 2009/2010 ; 2012/2013.

Chaque suivi annuel comptabilise 4 campagnes sur l'année.

Au cours de chaque campagne 6 à 10 points de jaugeage sont réalisés.

Le suivi de 2012-2013 prévoit 10 points de jaugeages au cours des mois de juin, octobre 2012 et janvier, avril 2013.

Des jaugeages anciens de la Môle (1989-1991), réalisés par la DIREN, sont également disponibles.

Conclusions

Les données existantes, même si elles sont par secteur non régulières, apparaissent suffisantes pour les besoins de l'étude. La réalisation de jaugeages avant le calage du modèle (printemps 2013), ferait double-emploi avec les campagnes de suivi hydrologique du Syndicat de la Giscle.

4.1.2. Données qualité des eaux

Les cours d'eau de la Giscle et de la Môle font régulièrement l'objet de campagne et de relevé qualité des eaux. Le Syndicat de la Giscle met à disposition du groupement les données relatives à la qualité des eaux de la Giscle et de la Môle effectuée pour la plupart lors des campagnes de jaugeage (de 1999 à 2013 avec environ 4 campagnes par an).

Conclusions

Dans le cadre de cette étude, ces données, même si elles sont par secteur non régulières, apparaissent suffisantes. L'étude de la qualité des eaux se basera donc sur des données existantes.

4.1.3. Données géologiques et géophysiques

La consultation des archives d'HGM et de la Banque de données du sous-sol a permis de comptabiliser près de 200 ouvrages souterrains sur le bassin versant (puits, forages, piézomètres).

Ils sont localisés majoritairement dans les actuelles et anciennes zones de captage AEP.

Huit campagnes de reconnaissance géophysique, réalisées entre 1965 et 1983, sont disponibles.

La synthèse des données de forage et de géophysique permettent de proposer 11 coupes lithologiques sur l'ensemble du bassin versant (Annexe 2).

Conclusions

Les données sur la géométrie de l'aquifère nous apparaissent insuffisantes sur certains secteurs. Elles apparaissent insuffisantes dans les secteurs amont des vallées (Môle, Giscle, et Grenouille) qui sont lacunaires en données. Ceci apporte des incertitudes sur la géométrie de l'aquifère (épaisseurs et limites de l'aquifère).

4.1.4. Données hydrogéologiques sur l'aquifère

4.1.4.1. DONNÉES ISSUES DES ESSAIS DE POMPAGE

La consultation des archives d'HGM a permis de constituer une base de données de 40 essais de pompages hydrogéologiques (type paliers longue durée) réalisés sur des forages du bassin versant (Annexe 1).

Cette base de données, confrontée aux coupes géologiques, a permis de définir des classes de lithologies avec des caractéristiques hydrogéologiques définies (cf. § 3.1.3.1).

Les essais de pompage réalisés sur le Val d'Astier (1976) n'ont pas été retrouvés dans les archives d'HGM et du SIDECM, ni auprès de personnes ressources (CG Var).

Conclusions

Excepté les données relatives au captage du Val d'Astier, les données hydrogéologiques disponibles apparaissent suffisantes.

4.1.4.2. DONNÉES DE LA SURVEILLANCE HYDROGÉOLOGIQUE

La nappe alluviale de la Môle-Giscle fait l'objet d'un suivi quantitatif et qualitatif depuis de nombreuses années par trois principaux organismes : le SIDECM, l'Agence de l'Eau et le délégataire des ouvrages AEP.

A. Suivi du SIDECM

Le SIDECM dispose actuellement de 60 ouvrages de surveillance (dont 3 puits de captage) dans lesquels s'effectue un contrôle quantitatif et qualitatif lors des campagnes de nappe. Ces contrôles seront réalisés mensuellement de mars à septembre inclus durant 2013.

B. Suivi BRGM/Agence Eau

Il existe à l'heure actuelle :

- 3 piézomètres équipés de capteurs piézométriques pour un suivi quantitatif en continu (données journalières).
- 4 piézomètres faisant l'objet d'une surveillance qualité régulière (analyses physico-chimique ciblée) dont notamment les captages du Val Astier et de la Gisle.

Ces suivis ont été récupérés sur la base ADES.

C. Suivi délégataire

Le délégataire exploitant les ouvrages de captage réalise un double suivi par l'intermédiaire :

- De capteurs piézométriques dans les puits de captage et certains piézomètres situés dans les champs de captage (5 niveaux piézométriques enregistrés) ;
- Du suivi réglementaire qualité sur les eaux prélevées dans les captages.

Conclusions

Les données de la surveillance qualitative et quantitative nous apparaissent suffisantes pour les besoins de l'étude. La réalisation d'une campagne de nappe supplémentaire avec mesure piézométrique et prélèvement pour dosage des chlorures n'a pas été jugée nécessaire.

4.1.5. Données topographiques

4.1.5.1. PROFILS EN LONG DES COURS D'EAU

La consultation des archives d'HGM, des services de l'état (DDTM, DREAL) et du Syndicat Intercommunal de la Gisle a permis de rassembler 93 profils en travers, des plans photogrammétriques sur les principaux cours d'eau du domaine d'étude.

Les profils en travers et les fonds photogrammétriques permettent de reconstituer des profils en long avec une précision variable selon les cours d'eau (1 point / 100 m à 1 point / 700 m)

Les profils en travers du cours d'eau de la Môle n'ont pas pu être récupérés.

Conclusions

La partie amont des cours d'eau de la Gisle et de la Grenouille est lacunaire en données topographiques. Les données topographiques sur la Môle sont lacunaires.

Il a été jugé nécessaire de compléter les données, voire de préciser les données existantes, par la réalisation de profils en long sur les cours d'eau de la Gisle, la Môle et la Grenouille.

4.1.5.2. NIVELLEMENT DES PIÉZOMÈTRES DE SURVEILLANCE DU SIDECM

Un programme de mise en conformité de tête d'ouvrage du réseau de surveillance est en cours au SIDECM. Il a conduit à une modification des cotes NGF de la majorité des ouvrages.

Conclusions

Les nivellements en cotes NGF des ouvrages sont à réévaluer afin de disposer de chroniques piézométriques fiables pour la future modélisation.

Cette prestation a été intégrée à la campagne d'investigations complémentaires.

4.2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

4.2.1. Enquêtes de terrain dans les parties amont des vallées

La zone amont des vallées de la Gisle (amont Pont de Bois), de la Grenouille (amont confluence avec Gisle) et de la Môle ont fait l'objet d'enquêtes de terrain comprenant :

- un recensement avec identification des puits et ouvrages souterrains existants ;
- un relevé des niveaux piézométriques et de la profondeur des ouvrages ;
- l'observation des dépôts et profils pédologiques dans le lit des cours d'eau.

Les résultats de ces enquêtes (Annexe 3) ont permis de définir les limites amont des dépôts alluvionnaires, comme suit :

- dans le secteur de la Môle la limite est arrêtée au droit du lieu-dit Moulin-Roux, à l'amont de la confluence avec la Verne ;
- dans le secteur de la Grenouille la limite est arrêtée avant le lieu-dit des Crottes, à l'aval de la confluence avec le ruisseau Sainte Madeleine.
- Dans le secteur de la Gisle la limite est arrêtée au niveau du Pont de Bois.

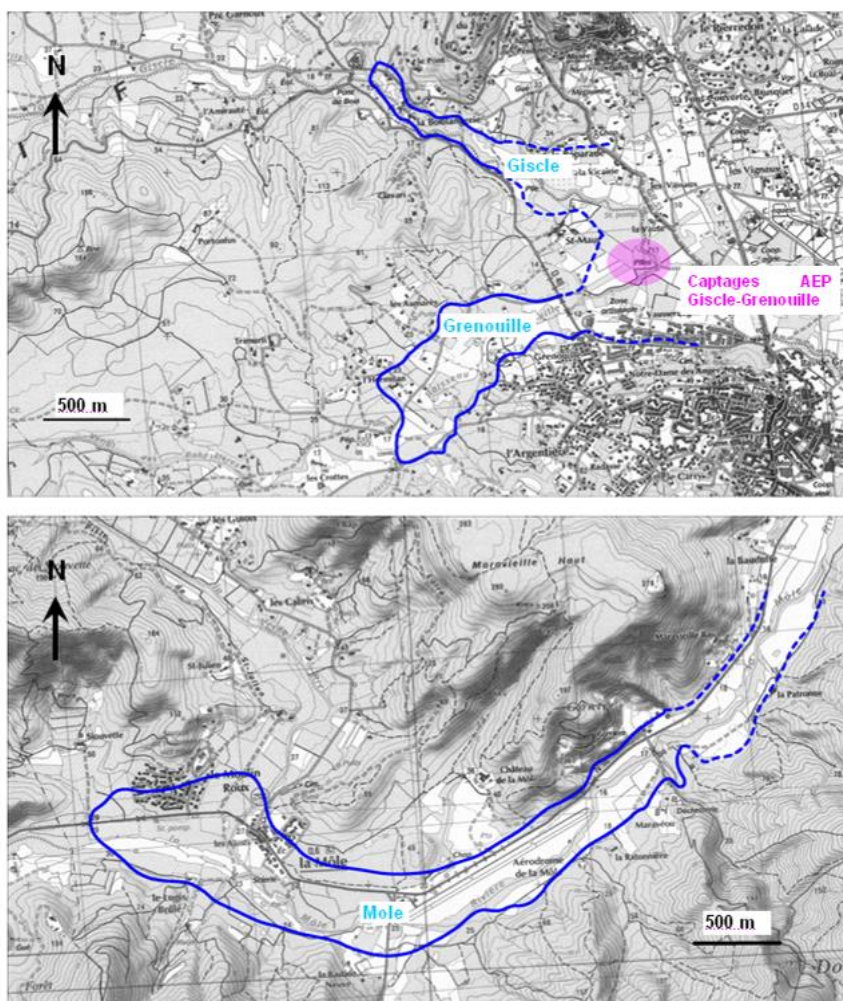


Figure 25 : Limites alluviales amont des nappes de Môle-Gisle

4.2.2. Mesures topographiques

4.2.2.1. PROFILS EN LONG

Une campagne de réalisation de profils en long avec un espacement de 100 m a été réalisée en juin 2013 sur les parties amont des rivières où la précision était considérée comme insuffisante.

Un linéaire de 9 km de profil a été réalisé dans le cadre de l'étude.

4.2.2.2. NIVELLEMENT DES PIÉZOMÈTRES

Cette prestation comprenait la réalisation d'une campagne de nivellement avec rattachement au NGF de tous les ouvrages de suivis du SIDECEM (deux points de nivellement sur chaque ouvrage, soit plus d'une centaine de points cotés). Elle a été réalisée en juin 2013.

5. BILAN DES PRÉLÈVEMENTS

5.1. SOURCES D'ANALYSES

Le recensement des prélèvements a été réalisé au moyen de différentes sources d'informations :

- **La base de donnée des redevables de l'Agence de l'eau** qui recense les prélèvements supérieurs au seuil de redevance (connus de l'Agence)⁶ et fournit les volumes annuels prélevés ; ces données sont disponibles sous la forme de fichiers annuels de 1987 à 2011.

Après croisement de la base de données avec le périmètre du bassin topographique de la nappe, l'extraction obtenue compte **6 prélèvements** redevables en **2009**, tous usages confondus. La répartition de ces prélèvements par usage est la suivante :

Usage	Nombre de prélèvements
Alimentation en eau potable	3
Autres usages économiques	3

Rappelons que suite à la loi sur l'eau de 2006 la typologie des usages a été nettement simplifiée : les 35 types existant jusque là ont été regroupés en seulement 8 catégories. Celles présentes sur le territoire de la nappe alluviale Môle-Gisle correspondent plus précisément :

- alimentation en eau potable : tout prélèvement effectué à partir d'un réseau fournissant potentiellement de l'eau potable est classé dans cet usage ;
- autres usages économiques : tous les autres prélèvements (hormis ceux bénéficiant d'une exonération),

Aucun prélèvement agricole n'est recensé.

- **La base de données de la DDTM du Var**

Les informations sur les prélèvements recensés par la Police de l'eau dans le Var sont issues des dossiers disponibles à la DDTM du Var, listés à partir de la base de données CASCADE.

Cette base de données recense les procédures relatives aux régimes de Déclaration et Autorisation soumises à la loi sur l'eau.

Sur la zone d'étude une vingtaine de dossier y sont recensés. Aucun ne concerne des prélèvements permanents, les prélèvements provisoires n'ont pas été retenus.

- **L'étude des besoins en eau d'irrigation et industrielle réalisé en 1999 (HGM)**

L'étude a consisté à évaluer quantitativement les principaux captages d'eau souterraine considérés comme privés (industriels ou autres). Un inventaire exhaustif a été réalisé sur l'ensemble du territoire de la nappe alluviale.

- **L'enquête sur les périmètres de protection réalisée par le SIDECM (2013)**

Dans le cadre de la mise à jour des périmètres de protection des captages AEP de la nappe alluviale, le SIDECM a réalisé un inventaire des forages domestiques et des ouvrages particuliers (dispositif ANC, cuve fuel...) par le biais de questionnaire envoyé à chaque propriétaire.

- **Le recensement agricole RGA 2010**

Le ministère de l'agriculture a mis son recensement des exploitations agricoles réalisé en 2000.

⁶ La Loi sur l'eau du 30 décembre 2006 a modifié le seuil de perception de la redevance est passé de 30 000 m³/an à 10 000 m³/an hors Zone de Répartition des Eaux (et 7000 m³/an en ZRE), à partir de 2008.

Les données ont été fournies par l'Agence de l'eau et consultées en ligne sur le site de l'Agreste⁷.

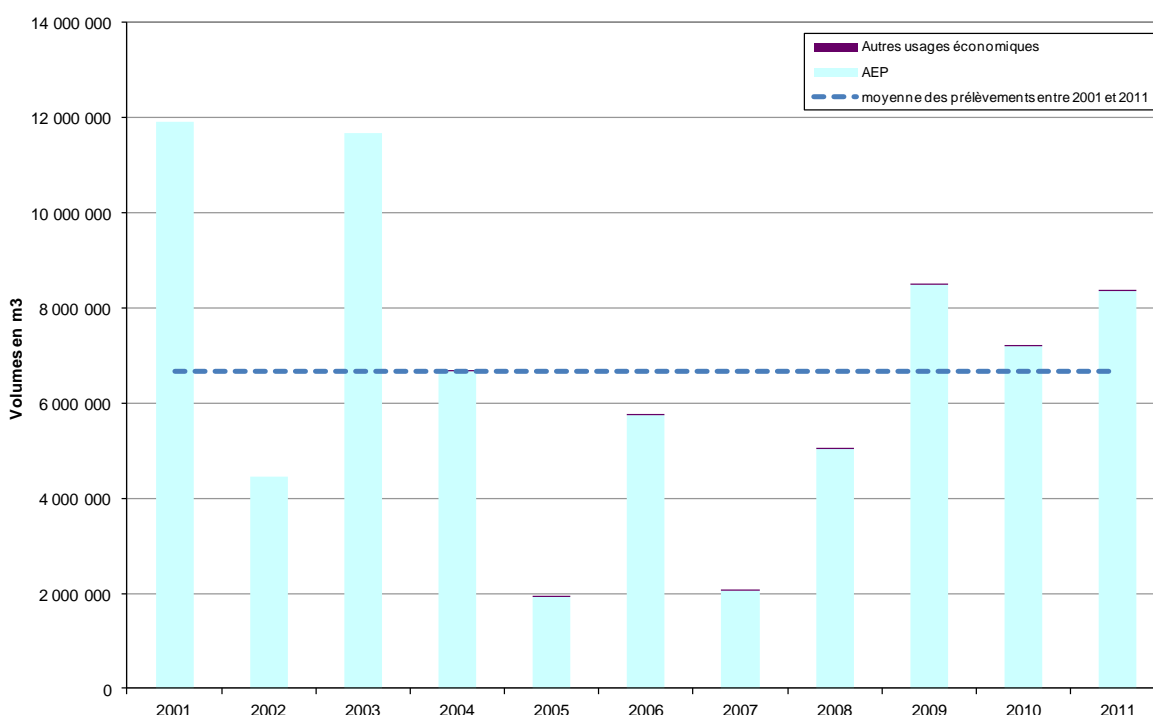
➤ **Les fichiers de données du Délégué**

Le délégué Véolia Eau a fourni pour l'étude :

- les fichiers de synthèse annuels des volumes prélevés (puits, barrage et SCP) et distribués pour le SIDECM sur la période 2001-2012 ;
- les journaux de bords des usines AEP sur la période 1998-2012.

5.2. EVOLUTIONS DES PRÉLÈVEMENTS GLOBAUX

L'historique des prélèvements peut être réalisé grâce au fichier des prélèvements redevables de l'Agence de l'eau, qui ne recense que les prélèvements connus de l'Agence de l'eau et prélevant des volumes supérieurs au seuil de redevance.



Sur la période 2001-2011, les prélèvements totaux ont été en moyenne de 6,7 millions de m3. Ils ont connu un maximum en 2001 avec plus de 11,9 millions de m3 et un minimum en 2005 avec près de 2 millions de m3.

Figure 26 : Evolutions des prélèvements d'eau par types d'usage entre 2001 et 2011 sur le bassin de Môle Gisle (Données Agence de l'Eau RMC)

L'AEP constitue l'essentiel usage des prélèvements d'eau en regard aux prélèvements liés à l'industrie qui ne représentent au mieux que 1,7 % (ex de 2007).

Aucun prélèvement lié à l'irrigation n'est répertorié.

⁷ <http://agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/>

5.3. ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET DIVERS USAGES COLLECTIVITÉS

5.3.1. Les ouvrages de production disponibles

Par souci de diversification de ses ressources, de sécurité, de gestion et de maîtrise de son développement économique, le Syndicat Intercommunal de Distribution des Eaux de la Corniche des Maures a décidé dans les années 80 la construction du barrage de la Verne, et en a confié la maîtrise d'œuvre à EDF. La retenue joue également un rôle secondaire dans l'écrêtement des crues.

En complément de ses ressources en eaux locales (barrage de la Verne et eau des nappes alluviales de la Verne et de la Môle), des équipements de la Société du Canal de Provence viennent alimenter en eau du Verdon l'aire du Syndicat Intercommunal de la Corniche des Maures.

Des préconisations sont faites chaque année pour en optimiser le recours à cette ressource extérieure.

Pour assurer la gestion prévisionnelle des ressources, le SIDECM a développé avec le concours d'HGM Environnement un outil de gestion : le logiciel MANON. A partir des données climatologiques, cet outil permet de prévoir les prélèvements qui seront pratiqués dans chacune des trois ressources avec la consigne de maintenir dans les nappes un seuil d'eau douce suffisant pour contenir le biseau salé en zone littorale.

L'adaptation des installations permet de stocker, en cas de pluviométrie déficitaire, l'eau fournie par la Société du Canal de Provence dans le barrage de la Verne, mais également de réalimenter les nappes.

Afin de diminuer les pressions sur les ressources fragiles et limitées des nappes souterraines, un projet de liaison Verdon / Saint-Cassien / Sainte Maxime est prévu par la SCP d'ici 2014. Cela se traduira par la mise en place d'une canalisation supplémentaire entre Vidauban et Sainte-Maxime.

L'alimentation en eau potable du territoire est donc assurée à partir de trois usines de potabilisation :

- L'usine de La Verne, d'une capacité de 60 000 m³/jour qui traite l'eau du barrage de la Verne et l'eau fournie par la Société du Canal de Provence. L'origine de l'eau brute est essentiellement superficielle.
- L'usine de la Môle, d'une capacité de 16 000 m³/jour, qui reçoit les eaux de pompages de la nappe alluviale de la Môle (champs captants du Val d'Astier et du Rayol).
- L'usine de la Giscle, d'une capacité de 12 000 m³/jour, qui reçoit les eaux de pompages de la nappe alluviale de la Giscle (champs captants Giscle-Grenouille et la Réparade).

5.3.2. Evolutions annuelles et milieux prélevés

Entre 2001 et 2011, les prélèvements prélevés sur le bassin pour l'AEP ont variés entre 2 à 12 millions de m³/an. Cette forte variabilité s'explique par le fait que dans ces prélèvements **ne sont pas comptabilisés les achats d'eau à la SCP**, qui ne représentent pas un prélèvement direct dans le milieu superficiel mais plutôt un apport extérieur au bassin de Môle-Gisle (cf. § 0).

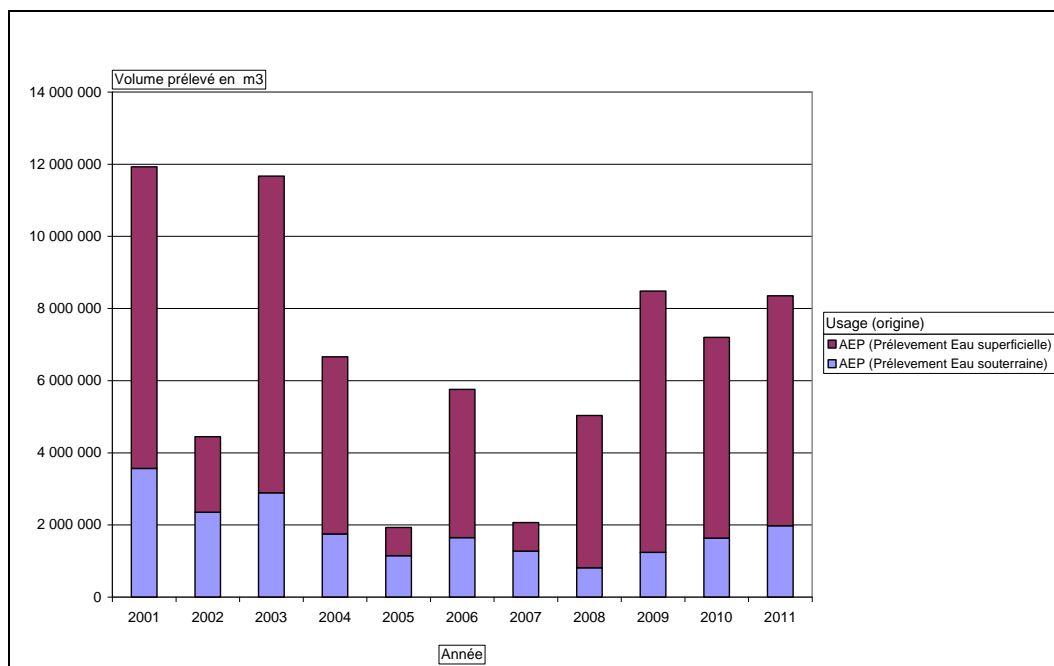


Figure 27 : Evolutions des prélèvements d'eau en fonction du milieu sollicité entre 2001 et 2011 sur le bassin de Môle Gisle (Données Agence de l'Eau RMC)

Cette évolution permet de constater que :

- Les prélèvements superficiels, au barrage de la Verne, constituent généralement la part principale des prélèvements sur le bassin. Les faibles prélèvements réalisés au cours des années 2002 2005 et 2007 ont été complétés par les apports d'eau de la SCP.
- Les prélèvements sur la nappe ont fortement baissé sur la période 2001-2008 en réponse aux différents épisodes de sécheresse du département. Depuis 2009, ceux-ci réaugmentent à la faveur des bonnes conditions climatiques de recharge ;
- En 2011, les prélèvements d'eau sur la nappe sont de 2 millions de m³, soit 28% des prélèvements cumulés sur le bassin.

5.3.3. Estimation des répartitions annuelles des prélèvements

5.3.3.1. PRELEVEMENTS D'EAU SUPERFICIELLE SUR LE BARRAGE

La connaissance des volumes mensuels du barrage de la Verne issus de l'alimentation propre au bassin versant est rendu impossible du fait des mélanges d'eau réalisés par les remplissages réguliers de l'ouvrage avec l'eau de la SCP depuis 2001.

L'année 2011 correspond à la seule année où aucun remplissage du barrage n'a été réalisé avec l'eau de la SCP. Cette année a donc été prise en référence pour suivre l'évolution mensuelle des prélèvements sur le milieu superficiel.

Mois	Prise réel barrage (m3)
Janvier	22 236
Février	87 977
Mars	122 371
Avril	209 573
Mai	510 382
Juin	760 903
Juillet	1 325 378
Août	1 729 768
Septembre	652 372
Octobre	451 715
Novembre	263 675
Décembre	236 779
Année	6 373 129

Tableau 9 : Prélèvements mensuels d'eau sur le barrage de la Verne pour l'année 2011 (données Véolia Eau)

Ces prélèvements mensuels permettent de calculer la répartition des prélèvements au cours de l'année référence 2011 avec:

- Période sèche (Mai à septembre) : Volume = 4 978 803 m3, soit 78% du volume annuel
- Période humide (Reste de l'année) : Volume = 1 394 326 m3, soit 22% du volume annuel

Les prélèvements réalisés sur le barrage (hors remplissage SCP) sont ensuite calculés sur la base :

- des taux de répartition des prélèvements au cours et en dehors de la période sèche sur la base des observations de 2011 ;
- d'un volume moyen annuel équivalent à la moyenne des volumes prélevés au barrage (hors SCP) sur la période 2001-2011.

Période	Prise réel barrage (m3)	Répartition
Période sèche (Mai à septembre)	3 774 541	78%
Période humide (Reste de l'année)	1 064 614	22%
Total	4 839 155	100%

Tableau 10 : Estimation de répartitions annuelles des prélèvements sur le barrage

5.3.3.2. PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE SUR LA NAPPE

Les volumes mensuels prélevés à la nappe alluviale ont été calculés en réalisant une moyenne sur la période 2001-2011⁸.

Mois	Prélèvements à la nappe – Moyenne 2001-2011 (m3)
Janvier	147 935
Février	154 441
Mars	121 391
Avril	116 450
Mai	120 315
Juin	143 828
Juillet	342 098
Août	377 505
Septembre	112 459
Octobre	55 586
Novembre	64 942
Décembre	89 589
Année	1 846 539

Tableau 11 : Prélèvements mensuels à la nappe alluviale moyennés sur la période 2001-2011 (données Véolia Eau)

En moyenne, la répartition géographique des prélèvements est la suivante : 75% du volume d'eau souterraine prélevée se fait dans la vallée de la Môle (Rayol et Val d'Astier) et 25% dans la vallée de la Gisle (Réparade et Grenouille)

Les répartitions annuelles des prélèvements à la nappe sur la période 2001-2011 sont données dans le tableau suivant:

Période	Prélèvements à la nappe – Moyenne 2001-2011 (m3)	Répartition
Période sèche (Mai à septembre)	1 096 205	59%
Période humide (Reste de l'année)	750 334	41%
Total	1 846 539	100%

Tableau 12 : Estimation des répartitions annuelles des prélèvements sur la nappe alluviale

⁸ Volumes issus des fichiers de suivi du Délégué.

5.3.4. Les transferts d'eau : apports extérieurs du réseau du Canal de Provence

La société du Canal de Provence fournit au SIDECM depuis les années 80 de l'eau provenant du réservoir du Trapan sur la commune de Bormes-les-Mimosas.

Ce transfert d'eau constitue un apport d'eau extérieur au bassin de Môle-Gisle.

Ces apports d'eau sont présentés en comparaison des prélèvements réalisés sur le bassin versant de l'étude (nappes alluviales et barrage de la Verne) pour la période 2001-2011 sur la Figure 28.

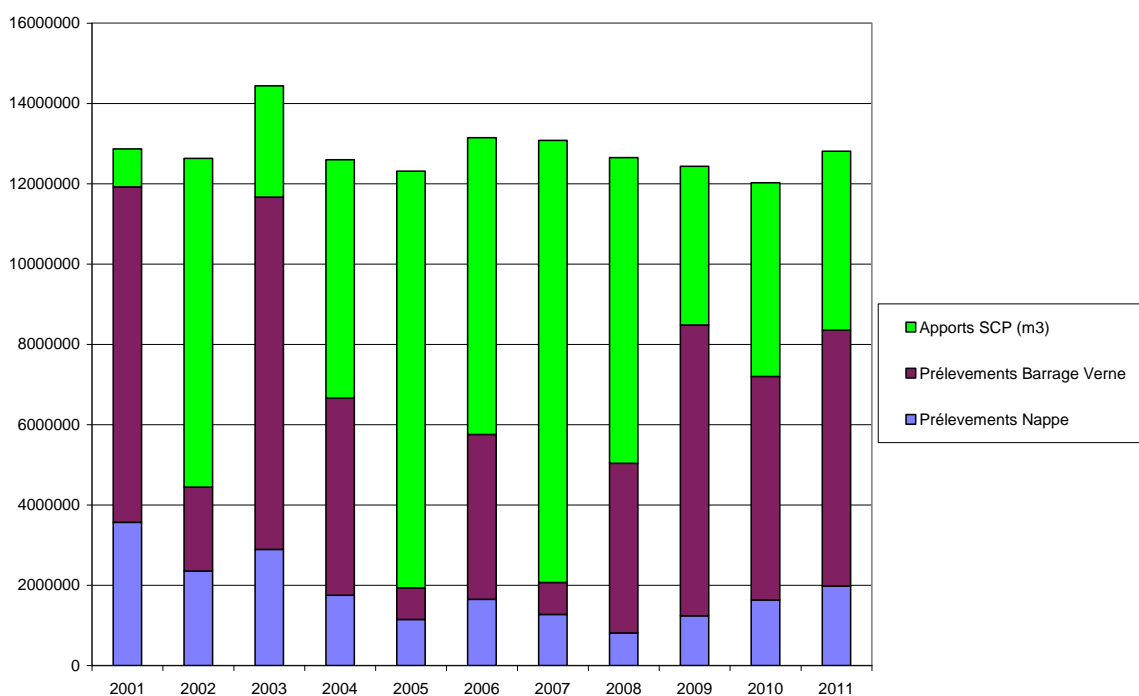


Figure 28 : Evolution comparée des apports SCP et des prélèvements d'eau réalisés sur le bassin versant

Les apports d'eau de la SCP dans l'AEP ont fortement varié sur la dernière décennie passant de 1 à 11 millions de m3 (Tableau 13).

Ces achats d'eau ont permis de compléter la ressource en eau du bassin versant lors des forts épisodes de sécheresses de 2002 à 2008, tout en préservant la nappe souterraine.

Année	Apports SCP (m3)	Part SCP pour l'AEP
2001	941 574	7%
2002	8 188 106	65%
2003	2 768 586	19%
2004	5 939 286	47%
2005	10 383 091	84%
2006	7 390 747	56%
2007	11 012 175	84%

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Année	Apports SCP (m3)	Part SCP pour l'AEP
2008	7 614 867	60%
2009	3 952 695	32%
2010	4 823 036	40%
2011	4 458 014	35%

Tableau 13 : Volumes d'eau et pourcentage de l'apport SCP vis-à-vis de l'AEP

5.3.5. Restitutions liées à la production AEP

Trois usines de production d'eau potable restituent au cours d'eau de la Môle et de la Giscle leurs eaux de lavages des filtres.

Les volumes de lavage des filtres ont été récupérés pour chaque usine (La Môle, La Verne, La Giscle) au pas de temps mensuel sur la période dans laquelle ces données sont disponibles (2009-2012) dans les journaux de bords de suivi fournis par le Délégué.

Les volumes mensuels restitués au milieu ont été calculés sur la base des hypothèses suivantes :

- La totalité des eaux de lavages sont restituées au milieu ;
- Le volume mensuel moyen restitué par usine correspond à la moyenne des volumes mensuels d'eaux de lavages sur la période disponible.

Les restitutions par les usines AEP du bassin versant représentent un volume moyen de 500 000m³/an, dont la majeure partie provient de l'usine de traitement de la Verne (84%).

En période estivale les rejets de l'usine de la Verne peuvent représenter un débit de près de 30 l/s.

Mois	Usine Verne Volume d'eau restitué (m3)	Usine Môle Volume d'eau restitué (m3)	Usine Giscle Volume d'eau restitué (m3)	TOTAL (m3)
janvier	11 929	2 093	3 276	17 298
février	12 371	3 027	1 445	16 843
mars	18 641	1 917	2 671	23 229
avril	27 837	2 753	4 497	35 087
mai	39 769	1 213	5 878	46 860
juin	50 806	1 353	9 914	62 073
juillet	80 580	2 065	9 423	92 068
août	78 378	1 603	12 237	92 218
septembre	49 216	1 135	4 052	54 403
octobre	21 445	1 243	1 465	24 153
novembre	21 459	383	1 814	23 656
décembre	15 324	868	2 658	18 850
TOTAL	427 753	19 652	59 330	506 735

Tableau 14 : Estimation des volumes mensuels restitués par les usines AEP sur le bassin versant

5.3.6. Gestion et rejets des eaux usées

5.3.6.1. STATIONS D'ÉPURATIONS ET CARACTÉRISTIQUES

Sur le bassin versant de Môle Giscle trois stations d'épurations sont identifiées :

- La station de Font Mourier sur la commune de Cogolin d'une capacité de 45 000 EH avec un débit de référence de 7 500 m³/j ;
- La station de Grimaud d'une capacité de 60 000 EH avec un débit de référence de 9 000 m³/j ;
- La station de La Môle d'une capacité de 1 200 EH avec un débit de référence de 270 m³/j.

Station	Communes raccordées	Type traitement	Capacité (m3/j)	Capacité EH	Conformité au 31/12/2012	Point de rejet
Font Mourier	Cogolin, Gassin	Boue activée Biofiltre Aération	7 500	45 000	Conforme équipement et performance	Giscle
Grimaud	Grimaud	Biofiltre Aération	9 000	60 000	Conforme en équipement et non conforme performance en 2011 (objectif DBO5 non atteint)	Ruisseau St Pierre (affluent Giscle)
La Môle	La Môle	Filtres plantés	270	1 200	Conforme en équipement et non conforme performance en 2011	La Môle

Tableau 15 : Caractéristiques principales des STEU sur le bassin versant



Figure 29 : Positionnement des STEU de Grimaud et Cogolin-Font Mourier et de leur point de rejet au milieu (Source : Portail de l'assainissement communal)

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

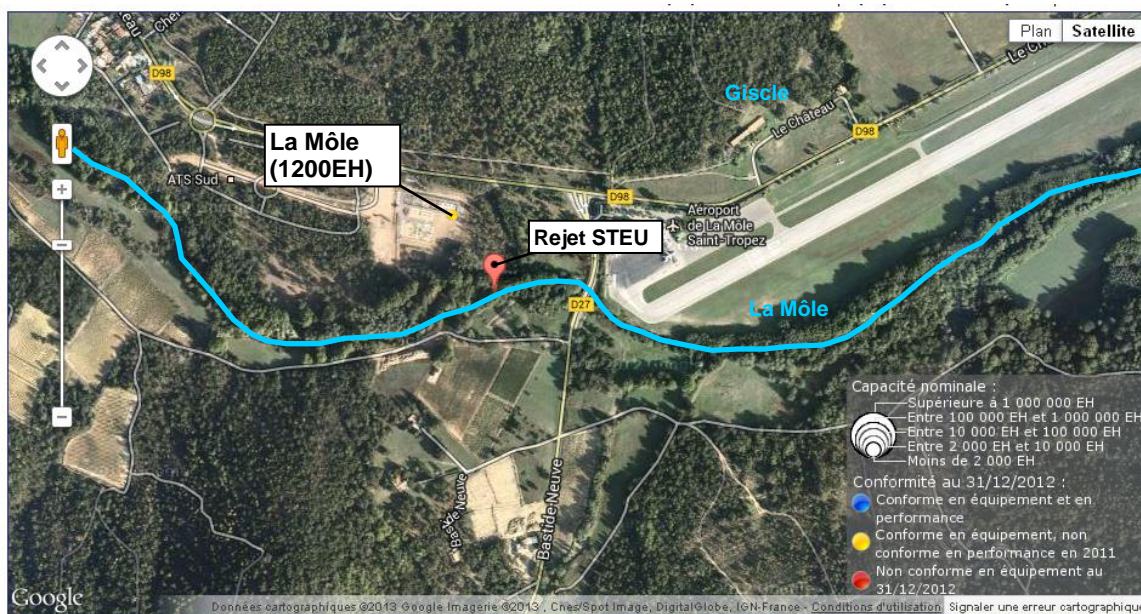


Figure 30 : Positionnement de la STEU de la Môle et de son point de rejet au milieu (Source : Portail de l'assainissement communal)

5.3.6.2. ESTIMATION DES RESTITUTIONS AU MILIEU SUPERFICIEL

Les données d'autosurveillance des STEU ont été récupérées sur le Portail de l'Assainissement Communal⁹ pour l'année 2011.

Le débit moyen en sortie des STEU est calculé d'après le débit moyen entrant fourni dans la base de données en lui appliquant un taux de retour au milieu de 90%.

On obtient un volume total restitué par les stations d'épuration du bassin de Môle-Giscle de l'ordre de **2 millions de m3 pour l'année 2011**.

Station d'épuration	Débit entrant déclaré (m3/j)	Débit restitué au milieu calculé (m3/j)	Volume restitué au milieu (m3/an)
Font Mourier	3285	2956	1 078 940
La Môle	99	89	32 485
Grimaud	3114	2803	1 023 095
		TOTAL	2 134 520

Tableau 16 : Calcul des volumes d'eau restitués au milieu par les STEU sur le bassin versant

⁹ <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/services.php>

5.4. PRÉLÈVEMENTS POUR L'INDUSTRIE, LES ACTIVITÉS TERTIAIRES ET LE TOURISME

5.4.1. Evaluations des prélèvements anciens : données de l'étude HGM de 1999

Les données récoltées lors de l'enquête (*Étude des besoins en eau d'irrigation et industrielle - HGM Environnement - Juillet 1999*) avait permis de recenser les principales activités industrielles et artisanales (10 recensées à l'échelle du bassin) utilisatrices d'eau, à savoir :

- les blanchisseries (ex : Bergon) ;
- la centrale béton de Béton de France (actuellement CEMEX) ;
- les activités marines de nettoyages de bateaux ;
- les campings.

Les estimations de l'époque arrivent à un volume global de 42 000 m³ d'eau captés par forage réparti assez uniformément sur l'année (cf. tableau ci-dessous).

Période	Prélèvements par forage (en m³/an)
Mai à septembre	20 770
Reste de l'année	21 655
Total	42 425

Tableau 17 : Estimation des besoins des activités industrielles et artisanales en 1999 sur le bassin versant de Môle Giscle (source HGM)

Les blanchisseries et la centrale de Béton de France, localisés dans la zone d'activité du Grand Pont à Grimaud, représentent à elles seules 95% des prélèvements d'eau souterraine sur le bassin.

Le reste des activités représentent un volume de prélèvement faible de l'ordre de 2 000 m³/an.

5.4.2. Evolutions des prélèvements industriels : données des fichiers Redevances

La base de données des redevances de l'Agence de l'Eau identifie trois préleveurs au cours de la dernière décennie sollicitant la nappe souterraine

- la blanchisserie industrielle Bergon et la centrale béton CEMEX (ex : Béton de France) déjà identifiée lors de l'étude de 1999 ;
- l'entreprise CEMEX granulats exploitant la carrière Gontier sur la Môle et ayant déclaré entre 2007 et 2009 un prélèvement cumulé de 10 000 m³.

Les données soulèvent toutefois plusieurs interrogations :

- Prélèvements de la zone d'activité de Grimaud :

Il est surprenant de noter qu'aucun prélèvement n'est référencé entre 1999 et 2004 (cf. Figure 31), alors que des prélèvements de la zone d'activité du Grand Pont ont été identifiés en 1999 (estimés à 40 000 m³/an).

▪ Prélèvements de la carrière Gontier :

Le lieu de prélèvement de CEMEX granulats est identifié géographiquement avec peu de précision sur la base Redevance.

Un rapport de l'inspecteur de la DRIRE formulé lors du renouvellement de cette exploitation en 2006 fait état d'un "captage en rive gauche de la rivière de la Môle utilisé pour l'arrosage des pistes et le chargement des camions"¹⁰. Ceci laisse supposer que l'ouvrage prélève dans la nappe alluviale au moment de la déclaration.

Sur la dernière décennie les prélèvements industriels représentent une moyenne de 18 000 m³/an avec un minimum en 2004 à 9 000 m³ et un maximum en 2007 à 27 600 m³.

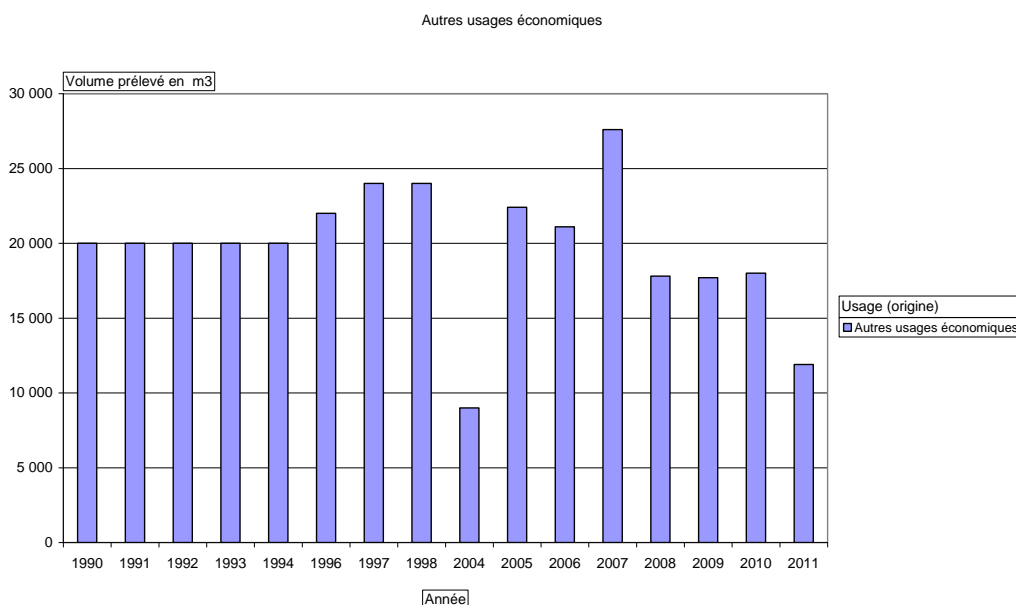


Figure 31 : Evolutions des prélèvements d'eau en nappe souterraine pour des usages industriels entre 2004 et 2011 sur le bassin de Môle Gisle (Données Agence de l'Eau RMC)

5.4.3. Synthèse et estimation des prélèvements

La confrontation des données d'enquête et les fichiers redevances mettent en évidence que les prélèvements d'eau à usage industriel sur le bassin versant Môle Gisle sollicitent principalement la ressource souterraine.

Les activités industrielles de la zone d'activité du Grand Pont constituent les préleveurs essentiels.

Aucune autre activité industrielle susceptible de réaliser des prélèvements d'eau n'a été identifiée sur la zone d'après la consultation des bases de La DDTM (Cascade) ou de la DREAL.

Les prélèvements industriels ont fortement diminué entre 1999 et 2011. Aucune explication n'a pu être apportée à cette observation (surestimation des prélèvements de 1999 ou modification des pratiques industrielles ?).

En première hypothèse nous considérerons que les prélèvements d'eau pour les activités industrielles, tertiaires et de tourisme représentent un volume annuel minimum de 20 000 m³ à l'échelle du bassin pour tenir compte :

- des prélèvements de la zone d'activité du Grand Pont ;

¹⁰ Avis sur le renouvellement d'exploitation de la carrière Gontier, DRIRE Toulon. 12 janvier 2006.

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

- des activités annexes (marines, tourisme).

La répartition annuelle de ces prélèvements sera considérée équivalente à celle observée en 1999 à savoir 50% en période sèche (mai-septembre) et 50% en période humide (autres mois).

Période	Prélèvements par forage (en m3/an)	Répartition
Période sèche (Mai à septembre)	10 000	50%
Période humide (autres mois)	10 000	50%
Total	20 000	100%

Tableau 18 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés pour l'industrie sur le bassin versant

5.4.4. Restitution liée à l'usage industriel

Les prélèvements ne sont pas a priori utilisés à des fins de refroidissement industriel, le taux de restitution est estimé d'après l'évaluation des redevables de l'Agence de l'Eau à 70 %.

En considérant ces hypothèses, le volume restitué par les industries non raccordées au réseau d'assainissement communal est estimé en moyenne à 14 000 m3/an.

5.5. AGRICULTURE ET IRRIGATION

5.5.1. Synthèse à l'échelle du département du Var

Entre 2000 et 2010 la superficie des surfaces agricoles utilisées, SAU, a fortement diminué (-22%), mais l'utilisation des terres n'a pas énormément évolué en proportion.

On note surtout une forte diminution des surfaces peu productives.

La vigne, importante en 2000, devient la culture majoritaire en 2010 avec 29 532 ha, soit 44% de la SAU.

Territoire : Département Var

Cultures	2000		2010		Evolution 2000 - 2010 en %
	Superficie (ha)	% SAU	Superficie (ha)	% SAU	
Total SAU	85 214,3	100	66 584,0	100	-22
dont :					
- Céréales et oléoprotéagineux (*)	9 581,0	11	7 131,6	11	-26
- Vignes	31 652,7	37	29 532,0	44	-7
- Arboriculture, y compris oléiculture	4 210,6	5	3 651,2	5	-13
- Légumes frais	908,4	1	708,2	1	-22
- PAPAM (**)	77,0	0	59,0	0	-23
- Horticulture	936,3	1	867,4	1	-7
- Prairies temporaires	576,4	1	1 556,0	2	170
- Prairies artificielles	1 756,0	2	1 138,1	2	-35
- STH (***) productive	3 551,5	4	2 450,5	4	-31
- STH (***) peu-productive	27 202,9	32	14 940,3	22	-45

(*) y compris Riz (**) Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales (***) Surfaces Toujours en Herbe

Tableau 19 : Evolution des types de culture sur le département du Var (source RGA 2010)

5.5.2. Données sur le bassin versant Môle-Giscle

5.5.2.1. EVOLUTION DES SURFACES ET TYPOLOGIE DES CULTURES A L'ÉCHELLE COMMUNALE

La nappe alluviale de Môle-Giscle s'étend sur un territoire regroupant trois communes : Grimaud, Cogolin et la Môle.

Les données communales du RGA 2010 permettent de synthétiser l'évolution depuis 2000 des données agricoles principales à l'échelle de la nappe alluviale.

On observe les tendances suivantes :

- Le nombre d'exploitation agricole est en nette régression (-44%) ;
- La baisse des SAU observés à l'échelle départementale est plus marquée sur le bassin ;
- Les cultures en terres labourables ont progressé et celles permanentes ont diminuées ;
- L'orientation technico-économique reste la viticulture.

	2000	2010	Evolution 2000-2010 (en %)
Exploitations agricoles ayant leur siège dans la commune	250	150	-40%
Superficie agricole utilisée <i>en hectare</i>	1574	1040	-34%
Cheptel <i>en unité de gros bétail, tous aliments</i>	245	110	-55%
Orientation technico-économique du bassin versant	Viticulture (appellation et autre)	Viticulture (appellation et autre)	-
Superficie en terres labourables <i>en hectare</i>	32	50	56%
Superficie en cultures permanentes <i>en hectare</i>	1311	913	-30%
Superficie toujours en herbe <i>en hectare</i>	227	41	-82%

Tableau 20 : Evolution des données agricoles principales sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010)

Les typologies de culture ont évolué sur le bassin depuis la dernière décennie.

On observe les tendances suivantes :

- Une forte diminution des vignes et fourrages ;
- Une quasi-disparition des prairies toujours en herbe (-82%)
- L'évolution de cultures particulières telles que les plantes ornementales (pépinières) ou les légumes frais est difficilement quantifiable du fait de la non-disponibilité de données statistiques.

	2000	2010	Evolution 2000-2010 (en %)
Fourrages et superficies toujours en herbe <i>en hectare</i>	14	9	-36%
Superficie toujours en herbe <i>en hectare</i>	227	41	-82%
Légumes frais, fraises, melons <i>en hectare</i>	s	3	nc
Fleurs et plantes ornementales <i>en hectare</i>	s	5	nc
Vignes <i>en hectare</i>	1253	541	-57%
Vergers 9 espèces <i>en hectare</i>	s	2	nc
Jachères <i>en hectare</i>	23	34	48%

Tableau 21 : Evolution des typologies de culture sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010)

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Malgré ces évolutions le classement des types de culture en 2010 sur le bassin reflète une situation avec la culture majoritaire représentée par les vignes (85%)

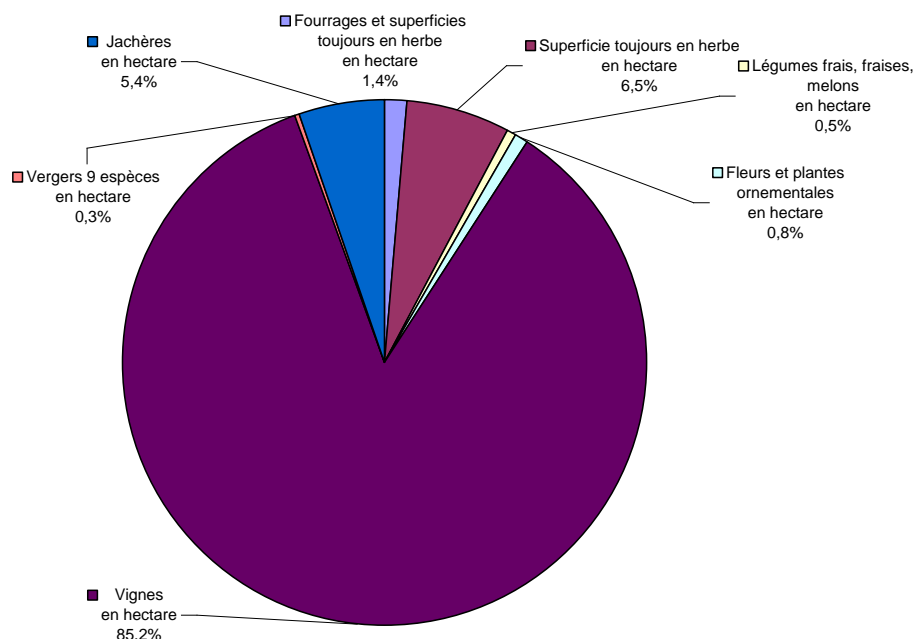


Tableau 22 : Classement des types de cultures en 2010 sur le bassin versant Môle Giscle (Source RGA 2010)

5.5.2.2. MÉTHODES D'IRRIGATION : DONNÉES A L'ÉCHELLE CANTONALE

Les données sur les techniques d'irrigation ne sont consultables d'après le RGA qu'à l'échelle cantonale.

Elle donne toutefois un aperçu des approches d'irrigation sur le secteur proche de la vallée alluviale.

La nappe alluviale de Môle-Giscle s'étend géographiquement sur deux cantons :

- Grimaud regroupant 5 communes : Grimaud, Cogolin, La Garde-Freinet, Le Plan de la Tour, Sainte maxime ;
- Saint-Tropez regroupant 7 communes : Saint-Tropez, Cavalaire-sur-mer, La Croix Valmer, Gassin, La Môle, Ramatuelle, Rayol-Canadel.

	Aspersion (surface en ha)	Micro irrigation (surface en ha)	Gravitaire (surface en ha)	Total (surface en ha)
Grimaud	8,66	54,46	0,24	63,36
Saint-Tropez	s	21,69	0,28	21,97
total	8,66	76,15	0,52	85,33
%	10,1%	89,2%	0,6%	

s : secret statistique

Tableau 23 : Mode d'irrigation sur les cantons concernés (source RGA 2010)

Les techniques d'irrigation à l'échelle des cantons sont dominées par la micro-irrigation (89 %). L'irrigation gravitaire est négligeable.

Toutefois, il est à noter que la part de l'aspersion n'est pas déterminée avec précision, car les surfaces irriguées par cette technique ne sont pas disponibles sur le canton de Saint Tropez.

5.5.2.3. DONNÉES DE LA BASE HYDRA

La base HYDRA est un outil partagé et ouvert, qui mobilise et structure les données relatives à l'ensemble des réseaux hydrauliques agricole. Créée en 2001 elle est mise à jour en permanence.

Sur le bassin versant de Môle-Giscle, il n'a été identifié aucune structure gestionnaire, aucun ouvrage gravitaire, aucun point de pompage ou rejet. Le réseau SCP connecté au barrage de la Verne est le seul réseau sous-pressure existant.

5.5.2.4. EVALUATIONS DES PRÉLÈVEMENTS : DONNÉES DE L'ÉTUDE HGM DE 1999

Les données récoltées lors de l'enquête (*Étude des besoins en eau d'irrigation et industrielle - HGM Environnement - Juillet 1999*) avait permis de recenser les principales exploitations agricoles (8 recensées à l'échelle du bassin) utilisatrices d'eau, à savoir :

- les pépiniéristes et jardineries.
- les exploitations viticoles et caves.

Les pépiniéristes et jardineries sont présentées comme les principaux consommateurs d'eau souterraine par forage (pour l'irrigation) alors que la viticulture a plus généralement recours à l'eau de la ville (nettoyage des cuves et engins durant les vendanges).

Les estimations de l'époque arrivent à un volume global de 91 000 m³ d'eau captés par forage majoritairement durant les périodes d'irrigation(cf. tableau ci-dessous).

Période	Prélèvements par forage (en m ³ /an)
Mai à septembre	61 600
Reste de l'année	29 580
Total	91 180

Tableau 24 : Estimation des besoins des exploitations agricoles en 1999 sur le bassin versant de Môle Giscle (source HGM)

5.5.3. Synthèse et estimation des prélèvements actuels

Le bassin versant de Môle Giscle est toujours actuellement majoritairement tourné vers la culture de la vigne, malgré une diminution nette de ce type de culture sur la dernière décennie.

Il n'y est pas recensé d'activité agricole intensive faisant appel à des méthodes d'irrigation de type gravitaire. L'essentiel de l'irrigation se fait par des techniques de micro-irrigation moins consommatrices d'eau (ex: goutte à goutte).

Les exploitations de plantes ornementales (pépinières et jardineries) avaient été identifiées en 1999 comme les principales activités agricoles induisant des prélèvements d'eau, notamment souterraine.

La majorité de ces exploitations existent encore aujourd'hui, voire se sont développées. Ainsi de nouvelles exploitations se sont même implantées sur le bassin (ex: pépiniériste Derbez).

Afin de prendre en compte ce développement, l'augmentation des prélèvements sur la dernière décennie sera estimée à 10%, soit un volume annuel minimum de 100 000 m³ à l'échelle du bassin.

La répartition mensuelle sera considérée équivalente à celle observée en 1999 à savoir 70% en période sèche (mai-septembre) et 30% en période humide (autres mois).

Période	Prélèvements par forage (en m ³ /an)	Répartition
Période sèche (mai à septembre)	70 000	70%
Période humide (autres mois)	30 000	30%
Total	100 000	100%

Tableau 25 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés pour l'agriculture sur le bassin versant

5.6. FORAGES DOMESTIQUES

5.6.1. Estimation des prélèvements domestiques par l'approche Ginger

L'estimation des prélèvements domestique par forage est calculée par la méthode proposée par le bureau Ginger dans le cadre d'étude VP Argens. Celle-ci donne une estimation du nombre d'habitants desservis par forages privés à partir du taux de raccordement au réseau communal, en posant les hypothèses suivantes :

- La non prise en compte des forages privés ayant des usages d'agrément pour les habitations raccordées au réseau collectif ;
- Un seul forage privé ne dessert qu'une habitation ;
- Une hypothèse de consommation basse basée sur les ratios de consommation observés au niveau communal ;
- Une hypothèse haute de consommation considérée égale à 1000 m³/an/habitation.

Le taux de raccordement au réseau communal sur le territoire du SIDECM est de 99 % en 2009¹¹. Trois communes sont concernées par les limites de la nappe alluviale de Môle Giscle, ce qui donne au prorata un total de 210 habitants non raccordés au réseau d'eau potable communal.

En considérant le nombre moyen d'occupants par résidence principale dans le Var établi par l'INSEE, soit 2,2 habitants, on obtient près de 96 habitations desservies par forages privés, et par conséquent le même nombre d'ouvrages en suivant l'hypothèse qu'un forage privé ne dessert qu'une habitation.

Les consommations annuelles sont calculées selon deux hypothèses :

1. hypothèse basse : sur la base des ratios de consommation observés sur le territoire du SIDECM en 2009, à savoir 206 m³/an/abonné¹².
2. hypothèse haute : sur la base d'un volume prélevé par forage de 1000 m³/an

En conclusion d'après cette estimation, entre 20 000 et 96 000 m³/an seraient prélevés sur le bassin par des forages privés domestiques.

Nous retiendrons une valeur moyenne de 58 000 m³/an.

¹¹ Ratio obtenu par la relation = Nombre d'habitants permanents desservis / Population totale selon l'INSEE

¹² Données issues du rapport annuel sur la qualité et le prix du service eau potable, SIDECM – exercice 2011

5.6.2. Estimation des prélèvements d'agrément d'après la méthode CEREG

Cette méthode basée sur les questionnaires élaborés par les services du SPANC a été adaptée à partir des enquêtes lancées par le SIDECEM dans le cadre de la mise à jour de la DUP des captages d'eau potable Môle-Gisclé.

Les informations suivantes ont été demandées pour chaque habitation concernée par les périmètres issus de la nouvelle DUP :

- La nature de l'assainissement ;
- L'alimentation en eau potable (adduction publique ou privé) ;
- La présence d'un puits ou d'un forage ;
- L'usage pour l'alimentation en eau potable de ce puits ou de ce forage.

Les propriétaires de forages et puits privés ayant été avertis que tout ouvrage non déclaré en Mairie lors de la parution du nouvel arrêté de DUP serait déclaré illicite, la démarche engagée par le SIDECEM a été très fructueuse et une multitude d'ouvrages a alors été portée à la connaissance du Syndicat.

Cette démarche a toutefois une limite ; en effet les détails techniques (date de foration, dimensions, volumes prélevés...) n'étant bien souvent pas maîtrisés par les propriétaires, les connaissances acquises sur ces ouvrages ne sont dans l'ensemble que sommaires. C'est pourquoi il est délicat de quantifier précisément les prélèvements.

Le volume des prélèvements d'eau pour usage d'agrément est déterminé à partir de la formule suivante :

$$\text{Volume Prélèvements d'Agrément} = \text{Pop.moy.} \times \text{Taux Forages} \times \text{Taux raccordement AEP Collectif} \times \text{Consommation moyenne}$$

Où : Taux forage est le rapport du nombre d'habitations disposant d'un forage pour usage d'agrément sur le nombre d'habitations total,
Taux raccordement AEP collectif est le rapport du nombre d'habitations raccordées au réseau collectif sur le nombre d'habitations total

Estimation des volumes à réaliser à partir de la synthèse des questionnaires envoyés sur les périmètres de la future DUP. Données en cours d'acquisition au SIDECEM

5.6.3. Synthèse des prélèvements et répartition annuelle

Les prélèvements d'eau par forages domestiques sur le bassin versant de Môle-Gisclé sont évalués à 58 000 m³/an.

Nous avons émis l'hypothèse que la répartition annuelle des prélèvements est de 70% en période sèche et 30% en période humide pour correspondre à la forte consommation estivale due notamment :

- A la hausse des consommations pour l'AEP ;
- Aux besoins d'arrosage plus intensifs.

Période	Prélèvements par forage (en m3/an)	Répartition
Période sèche (Mai à septembre)	40 600	70%
Période humide (autres mois)	17 400	30%
Total	58 000	100%

Tableau 26 : Estimation des répartitions annuelles des volumes prélevés par les forages domestiques sur le bassin versant

5.7. SYNTHÈSE DES PRÉLÈVEMENTS

5.7.1. Volumes annuels

Les prélèvements totaux annuels s'élèvent à 6,9 millions de m3, dont 73% en période sèche (mai à septembre).

Les prélèvements pour l'AEP communal représentent plus de 97% des volumes prélevés.

Volume (m3)	Période sèche (mai-septembre)	Période humide (autres mois)	Total annuel	Répartition
AEP	4 870 746	1 814 948	6 685 694	97,4%
Industrie et autres activités	10 000	10 000	20 000	0,3%
Irrigation	70 000	30 000	100 000	1,5%
Forages domestiques	40 600	17 400	58 000	0,8%
Total	4 991 346	1 872 348	6 863 694	
répartition	73%	27%		

Tableau 27 : Synthèse des volumes d'eau prélevés sur le bassin versant

5.7.2. Milieux prélevés

Les ressources en eau superficielles sont majoritairement plus sollicitées, 71%, que celles de la nappe alluviale, à 29%.

	Eau de surface	Eau souterraine	Total annuel
AEP	4 839 155	1 846 539	6 685 694
Industrie et autres activités	-	20 000	20 000
Irrigation	-	100 000	100 000
Forages domestiques	-	58 000	58 000
Total	4 839 155	2 024 539	6 863 694
répartition	71%	29%	

Tableau 28 : Synthèse des volumes d'eau prélevés sur le bassin versant

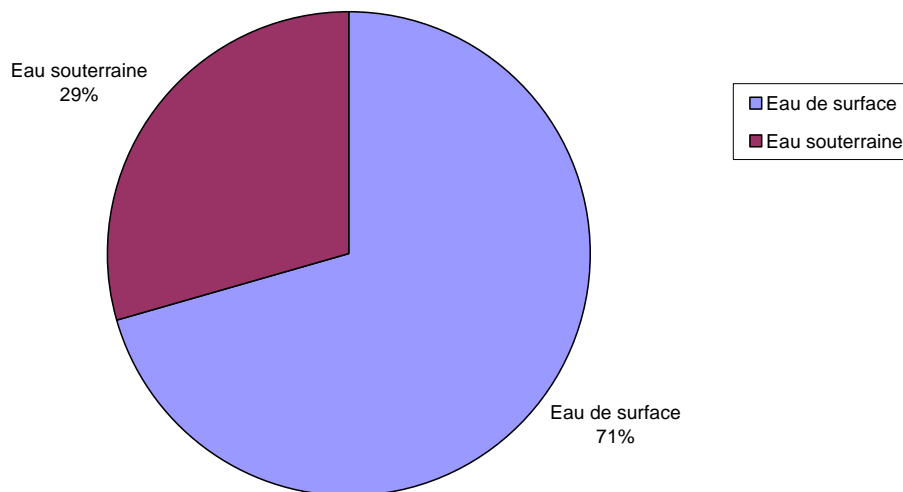


Figure 32 : Répartition des prélèvements par milieux sollicités

6. EVOLUTION DES BESOINS ET MISE EN PERSPECTIVE

6.1. EVOLUTION DES BESOINS AEP

L'évolution des besoins en eau potable dépend essentiellement :

- De l'évolution démographique
- De l'évolution des activités et notamment des activités touristiques qui influent sur les besoins en pointe
- De l'évolution du rendement des réseaux de distribution et des usines de production.

Le schéma directeur d'alimentation en eau potable du SIDECM conclu en 2006 a permis de faire un bilan complet des usages et de fixer les hypothèse d'évolution des besoins à partir d'une analyse fine des projets communaux et des documents d'urbanisme.

Le SIDECM va engager une mise à jour de ce schéma, notamment de la modélisation du fonctionnement du réseau et donc des données de consommation et des hypothèses d'évolution des besoins sur les différents secteurs de distribution.

L'objet de ce chapitre est de définir des hypothèses d'évolution des besoins en eau à l'échelle du Syndicat à partir des données des études antérieures et d'une analyse des dernières données de consommation. Ces données seront ultérieurement affinées dans le cadre de la mise à jour du schéma directeur.

6.1.1. Les données du schéma directeur de 2006

Deux méthodes d'évaluation des besoins futurs ont été utilisées :

- La méthode évolutive : projection basée sur les évolutions passées. Les périodes utilisées ont été la période 1975 – 2003 avec une évolution de +3% par an soit + 184 000 m³ par an et la période 1996 – 2003 avec une évolution de +6% par an soit + 454 000 m³ par an.
- La méthode analytique basée sur les évolutions prévues par les communes dans leurs documents d'urbanisme (PLU) et par le SCOT.

Au final l'une ou l'autre des deux méthodes a été appliquée à chaque commune en fonction de la qualité des données collectées.

Sur ces bases les volumes consommés à l'horizon 2020 ont été évalués à :

- 13 794 516 m³ hors Ste Maxime
- Et à 500 000 m³ pour Ste Maxime (achats d'eau de la Commune).

Les hypothèses de rendement suivantes ont été retenues :

- Rendement du réseau de distribution = 80% soit 17 250 000 m³ distribués,
- Rendement des usines de production = 90% soit 19 200 000 m³ prélevés.

Sur ces bases les volumes prélevés nécessaires ressortaient à :

- 19 200 000 m³ hors Ste Maxime soit une progression de 2,2% par an.
- Et à 550 000 m³ pour Ste Maxime (achats d'eau de la Commune).

Compte tenu du coefficient de pointe observé sur la période d'étude les prélèvements en pointe prévus étaient de :

- 115 000 m³/j le jour moyen du mois de pointe
- 130 000 m³/j le jour de pointe.

Etudes des alluvions de Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Par ailleurs la partie 5 de cette étude évaluait les économies d'eau possible.

Nous reproduisons ci-après les conclusions de cette phase.

Type d'économie	Volume maximum économisable (m ³ /an)		Pourcentage de la consommation du Syndicat ¹³	
	2004	2020	2004	2020
Amélioration du rendement du réseau	800 000	1 000 000	8,5%	7,2%
Réutilisation des eaux usées pour le Golf de Gassin	300 000	300 000	3.2%	2.2%
Couverture des piscines	180 000	220 000	1.9%	1.6%
Economie interne au logement	1 900 000	2 400 000	20.2%	17.4%
Jardins méditerranéens	1 750 000	2 000 000	18.6%	14.5%
Total	4 930 000	5 920 000	52.4%	42.9%

Au final, on constate donc que les économies potentielles sur le syndicat représentent un volume considérable, notamment en ce qui concerne les économies liées aux usages internes et à l'arrosage.

Les économies annoncées ne prennent par ailleurs pas en compte les économies que chaque individu peut réaliser en limitant ses besoins en eau.

(...)

*Car en effet l'impact en termes d'investissements sur le réseau est considérable. A titre d'illustration, les besoins de production à l'horizon 2020 ont été estimés à 17 250 000 m³/an. Si 60% du potentiel d'économies d'eau calculé était réalisé à l'horizon 2020, le volume à produire ne serait plus que de $17\,250\,000 - 5\,200\,000/0.8 = 13\,350\,000$ m³/an, soit une pointe de : $13\,350\,000/365*2,2 = 80\,000$ m³/j. Cette économie permettrait par exemple d'éviter une extension de la production.*

Les mesures d'économie d'eau envisagées pouvaient donc influencer de manière très importante sur les besoins en eau.

¹³ Base 9 400 000 m³/an consommé en 2004 et 13 800 000 m³/an consommé en 2020

6.1.2. Les besoins actuels

Le graphe suivant donne l'évolution des volumes prélevés depuis 2003 et les prévisions du schéma directeur (hors économies d'eau).

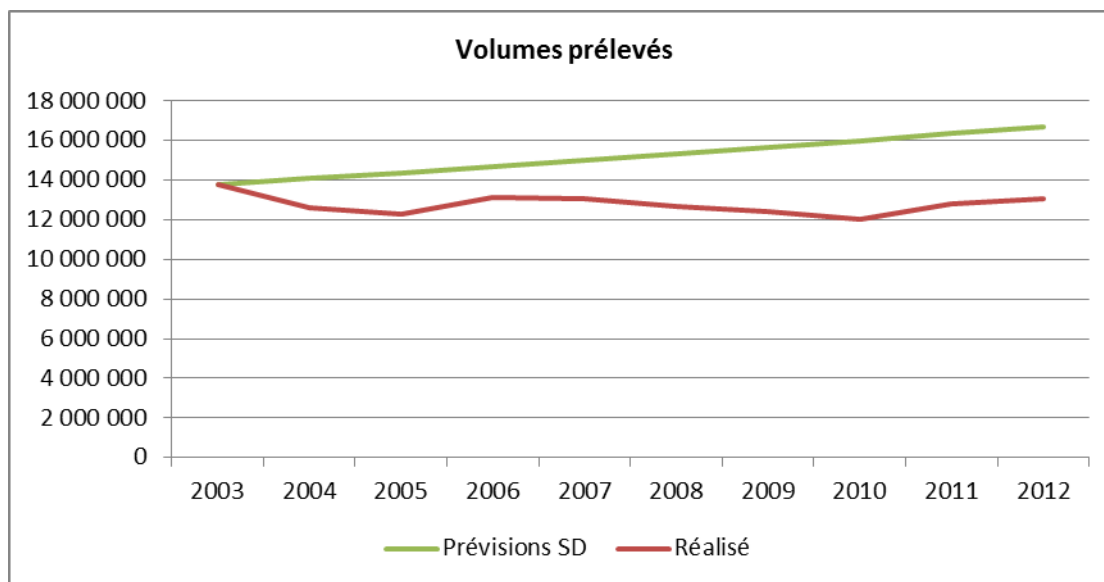


Figure 21 : Evolution des volumes prélevés sur la période 2003 - 2012

On constate ainsi que les volumes prélevés en 2012 (13,1 Mm³) sont très inférieurs aux volumes prévus par le Schéma directeur pour cette même année (16,7 Mm³). Différentes explications peuvent être avancées :

- Les consommations individuelles ont diminué : passage de 160 m³/an à moins de 140 m³/an par abonné
- Le nombre d'abonné a progressé moins rapidement (1,2% par an) que l'évolution prévue du nombre de logements
- Le rendement du réseau de distribution est passé de 80 à 87,4%

Fort de ce constat le SIDECM a donc revu les hypothèses d'évolution des consommations et évalué les besoins en eau à l'horizon 2030.

6.1.3. Hypothèses d'évolution à l'horizon 2030

Les hypothèses retenues à l'issue de l'analyse des données de la période 2003 – 2012 sont :

Hypothèse basse :

- Evolution du nombre d'abonnés de 1,3% par an
- Diminution des volumes consommés par abonné de -0,5% par an.
- Soit une évolution des besoins de 0,8% par an

Hypothèse haute :

- Evolution prévue par le schéma directeur soit 2,2% par an.

Le graphe suivant donne la fourchette possible de l'évolution des besoins en eau du SIDECM avec l'alimentation de la ville de Ste Maxime.

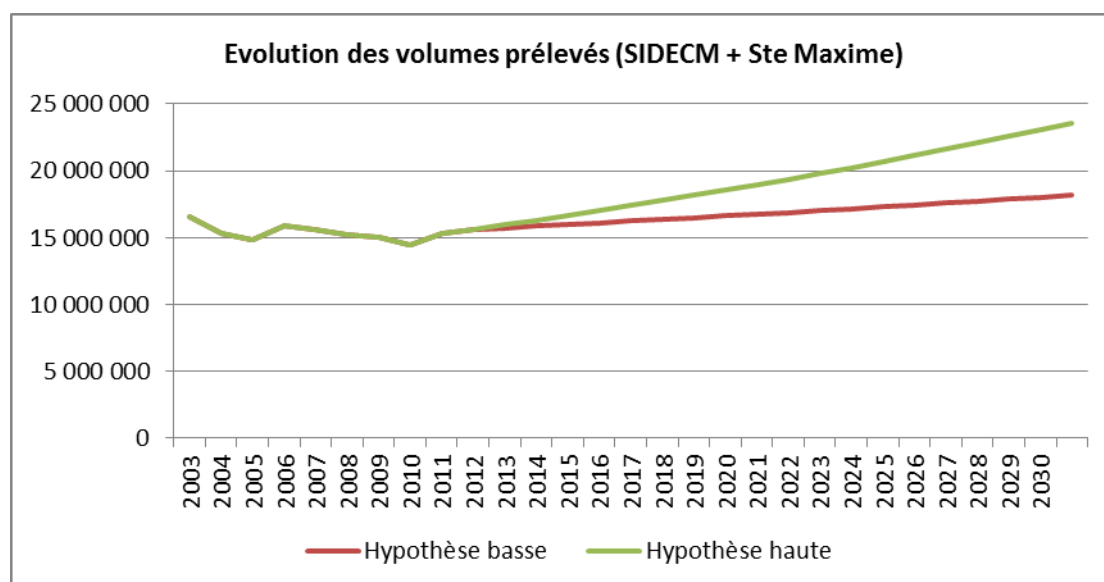


Figure 22 : Estimation de l'évolution des volumes prélevés sur la période 2012 - 2030

Les volumes prélevés en 2030 sont donc estimés dans une fourchette variant de 18 à 23 Mm³/an y compris l'alimentation intégrale de la Ville de Sainte Maxime

Au regard de la production actuelle, cela représente une évolution de 16 à 51%.

6.1.4. Bilan besoins-ressources

Le tableau suivant donne l'évolution des volumes annuels et des débits journaliers en pointe (sur la base d'un coefficient de pointe de 2,2).

	Hypothèse basse		Hypothèse haute	
	m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s
2 015	96 244	1 114	100 310	1 161
2 020	100 156	1 159	111 841	1 294
2 025	104 227	1 206	124 696	1 443
2 030	109 331	1 265	142 089	1 645

Tableau 6 : Besoins en pointe sur la période 2015 - 2030

Les capacités de production du SIDECM sont les suivantes :

- Usine de la Verne = 60 000 m³/j
- Usine de la Môle = 16 000 m³/j
- Usine de la Giscle = 12 000 m³/j

- Soit un total de = 88 000 m³/j

A cette capacité il faut ajouter la future Usine de Basse Suane (Ste Maxime) qui traitera l'eau qui sera achetée à la SCP via la 2^{ème} branche de la « liaison Verdon – St Cassien » :

- Capacité prévue pour 2016 = 18 000 m³/j
- Extension possible à 36 000 m³/j

- La capacité de production sera donc de, hors achats d'eau au SEVE :
- 106 000 m³/j en 2016
- 124 000 m³/j au-delà.

Ainsi les capacités de production actuelles, en cours de construction et/ou prévue à moyen terme apparaissent suffisantes à un horizon 2025 voire 2030 si les besoins évoluent suivant l'hypothèse basse décrite ci-dessus.

Etudes des alluvions de Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 1 & 2 – Connaissance de la ressource et du milieu et bilan des prélèvements

Planche 1 : Bassin versant de la Môle et de la Giscle

Planche 2 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en mars 2011

Planche 3 : Carte piézométrique de la nappe alluviale en septembre 2011

Planche 4 : Relation nappe-cours d'eau : Carte de synthèse des jaugeages différentiels réalisés sur la Môle en 1991

Planche 5 : Carte de synthèse des résultats des traçages hydrogéologiques sur la Môle en 1991 (Hydrogéomidi)

Planche 6 : Carte de synthèse de l'évolution des « entrants salés » 1990-2002

Planche 7 : Carte de synthèse des informations géologiques et hydrogéologiques disponibles

Planche 8 : Carte de synthèse des informations hydrologiques et topographiques disponibles

ANNEXE 1 : Synthèse des données d'essais de pompage

ANNEXE 2 : Profils lithologiques sur le bassin versant Môle Giscle

ANNEXE 3 : Enquêtes sur les parties amont des bassins versant – Investigations complémentaires (HGM, 2013)



**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 :
Syndicat Intercommunal de
Distribution d'Eau de la
Corniche des Maures

Financeurs :
Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée & Corse

Bureau d'études :
ARTELIA
HGM Environnement