

Parc Naturel Régional du Verdon

SAGE du Verdon

*Synthèse de l'état des lieux
Et
diagnostic du bassin versant*

Commission Locale de l'Eau du 19 octobre 2005
Comité d'Agrément du Bassin Rhône Méditerranée
du 20 janvier 2006

PREAMBULE

Ce dossier présente la synthèse de l'état des lieux ainsi que le diagnostic du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) du Verdon, tels que validés par la Commission Locale de l'Eau du 19 octobre 2005, et par le Comité d'Agrément du Bassin Rhône Méditerranée du 20 janvier 2006.

Récapitulatif du calendrier

1999	Constitution du dossier préliminaire du S.A.G.E. et consultation des collectivités	
9 décembre 1999	Avis favorable du Comité de Bassin sur le périmètre du S.A.G.E.	
04 août 2000	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Lancement des études du schéma global de gestion du Verdon
16 août 2000	Arrêté inter préfectoral définissant le périmètre du S.A.G.E. Verdon	
15 novembre 2000	Commission géographique Haut Verdon à Saint-André-les-Alpes	Lancement des études du schéma global de gestion : recueil des attentes locales
15 novembre 2000	Commission géographique Moyen Verdon / Artuby Jabron à Castellane	
16 novembre 2000	Commission géographique Bas Verdon à Riez	
17 novembre 2000	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Avancement des études, attentes des partenaires
11 janvier 2001	Comité de pilotage à Castellane	Avancement des études
10 avril 2001	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	
28 mai 2001	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	
3 septembre 2001	Comité de pilotage aux Salles-sur-Verdon	
2 octobre 2001	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	
18 décembre 2001	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	
31 janvier 2002	Commission géographique Bas Verdon à Esparron-de-Verdon	Présentation et validation locale de l'état des lieux du schéma global de gestion
1er février 2002	Commission géographique Haut Verdon à Saint-Julien-du-Verdon Commission géographique Moyen Verdon / Artuby Jabron à Castellane	
1er mars 2002	Comité de pilotage à Castellane	Validation de l'état des lieux du schéma global de gestion
24 mai 2002	Comité de pilotage à Castellane	Validation du diagnostic du schéma global de gestion

Ces documents sont issus :

- * Du travail réalisé dans le cadre des études du « schéma global de gestion du Verdon », études préalables à l'élaboration du S.A.G.E. conduites par le Parc naturel régional du Verdon de mi- 2000 à début 2003, et réalisées par un groupement de bureaux d'études (**Biotope, Maison régionale de l'Eau, SCPid, Sogreah, ETRM, Sibenson Environnement**). Ces
- études, antérieures à la mise en place de la Commission Locale de l'Eau (C.L.E.), ont toutefois été conduites dans un esprit de large concertation, avec un comité de pilotage préfigurant la C.L.E., et des commissions géographiques par sous-bassins versants.

* Du travail réalisé par le Comité
- technique, associant les services techniques des différents organismes institutionnels partenaires.

* Du travail de la C.L.E. du Verdon, qui a officiellement validé ce document lors de la réunion plénière du 19 octobre 2005.

19 septembre 2002	Commission géographique Haut Verdon à La Mure Commission géographique Moyen Verdon / Artuby Jabron à Castellane	Travail sur les orientations de gestion du schéma global de gestion
20 septembre 2002	Commission géographique Bas Verdon à Esparron-de-Verdon	
8 novembre 2002	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Avancement des études
4 février 2003	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Fin des études du schéma global de gestion du Verdon
20 février 2003	Arrêté inter préfectoral définissant la composition de la C.L.E.	
5 septembre 2003	Réunion de CLE	Installation de la CLE
7 octobre 2003	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Préparation de la CLE du 21 octobre 2003
21 octobre 2003	Réunion de CLE	Présentation documents de travail état des lieux, synthèse état des lieux, diagnostic
13 janvier 2004	Comité technique à Vinon-sur-verdon	Travail sur les scénarios de gestion des débits
25 octobre 2004	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Travail sur les scénarios de gestion des débits, procédure de validation de l'état des lieux diagnostic
8 juillet 2005	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Travail sur les scénarios de gestion des débits, préparation de la CLE
5 septembre 2005 11 octobre 2005	Comité technique à Vinon-sur-Verdon	Travail sur les préconisations
06 et 19 octobre 2005	Réunion de CLE	Validation de la synthèse de l'état des lieux, du diagnostic du S.A.G.E. et des orientations stratégiques
20 janvier 2006	Comité d'Agrément du Bassin Rhône Méditerranée	Validation des Orientations Stratégiques du SAGE Verdon



SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX
DU BASSIN VERSANT DU VERDON

DIAGNOSTIC
DU BASSIN VERSANT DU VERDON



SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX DU BASSIN VERSANT DU VERDON



SOMMAIRE

I - LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT 8

- 1.1 - Le périmètre 8
- 1.2 - Une rivière aménagée 8
- 1.3 - Une grande richesse écologique et paysagère 10
- 1.4 - Un bassin versant rural faiblement peuplé, mais de fortes variations saisonnières 10

II - REGIME HYDROLOGIQUE 11

- 2.1 - Une influence des prélèvements dans les têtes de bassin de l'Artuby, du Jabron 11
- 2.2 - Les modules caractéristiques du bassin versant 12
- 2.3 - La modification du régime par les aménagements est sensible 13

III - FONCTIONNEMENT PHYSIQUE DU BASSIN VERSANT : LES CRUES 14

- 3.1 - Des crues naturelles relativement modérées 14
- 3.2 - Pas d'accélération de la propagation des grandes crues par la gestion des barrages..... 15
- 3.3 - Un effet d'écêtement sensible de la retenue de Sainte-Croix 15

IV - FONCTIONNEMENT PHYSIQUE DU BASSIN VERSANT : LES ETIAGES 16

- 4.1 - Les valeurs caractéristiques des étiages naturels..... 16
- 4.2 - Des valeurs extrêmes d'étiage* sur le Jabron et l'Artuby..... 16
- 4.3 - Une influence prépondérante des barrages sur les valeurs caractéristiques d'étiage*..... 17

V - INONDABILITE : DES ZONES DE DEBORDEMENT POTENTIEL REDUITES 18

VI - ETAT ACTUEL DES MILIEUX ALLUVIAUX 19

- 6.1 - Une bonne qualité générale des milieux aquatiques..... 19
- 6.2 - Une entité naturelle très riche..... 21

VII - QUALITE DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES 22

- 7.1 - Qualité physico-chimique et bactériologique 22
- 7.2 - Algues et pigments chlorophylliens : bonne qualité..... 25
- 7.3 - Macrophytes : un développement dans la partie sud du bassin versant..... 25
- 7.4 - Invertébrés benthiques..... 26
- 7.5 - Peuplements piscicoles..... 27
- 7.6 - Fonctionnement des milieux aquatiques..... 29
- 7.7 - Synthèse générale sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques 33

VIII - USAGES ET IMPACTS 34

- 8.1 - Hydroélectricité : modifications profondes du fonctionnement des milieux aquatiques..... 34
- 8.2 - Assainissement collectif : problèmes de vétusté, de manque d'entretien, de surcharges saisonnières..... 35
- 8.3 - Assainissement non collectif : des interrogations, en particulier sur l'assainissement des campings..... 36
- 8.4 - Gestion des boues d'épuration : peu de données, impacts méconnus..... 37
- 8.5 - Prélèvements : importance des transferts hors bassin versant 38
- 8.6 - Activités agricoles : impacts difficiles à estimer, plutôt liés aux cultures sur le Moyen et Bas Verdon, et à l'élevage sur le haut bassin..... 42
- 8.7 - Rejets industriels : une activité industrielle particulièrement faible..... 43
- 8.8 - Déchets ménagers : situation en cours d'amélioration, persistance de quelques « points noirs »..... 44
- 8.9 - Occupation de l'espace : nombreux aménagements de berges 44
- 8.10 - Prolifération et introductions d'espèces végétales : à surveiller..... 45
- 8.11 - Extractions de granulats : deux anciens sites avec un impact fort sur la qualité physique ... 46
- 8.12 - Activités et loisirs aquatiques : impacts et conflits d'usage dans le Moyen Verdon 46
- 8.13 - Pêche : impacts faibles à nuls..... 48
- 8.14 - Impacts associés..... 49
- 8.15 - Analyse des impacts par sous-bassin 51
- 8.16 - Effets de la saisonnalité..... 52
- 8.17 - Synthèse des impacts..... 53

I - LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

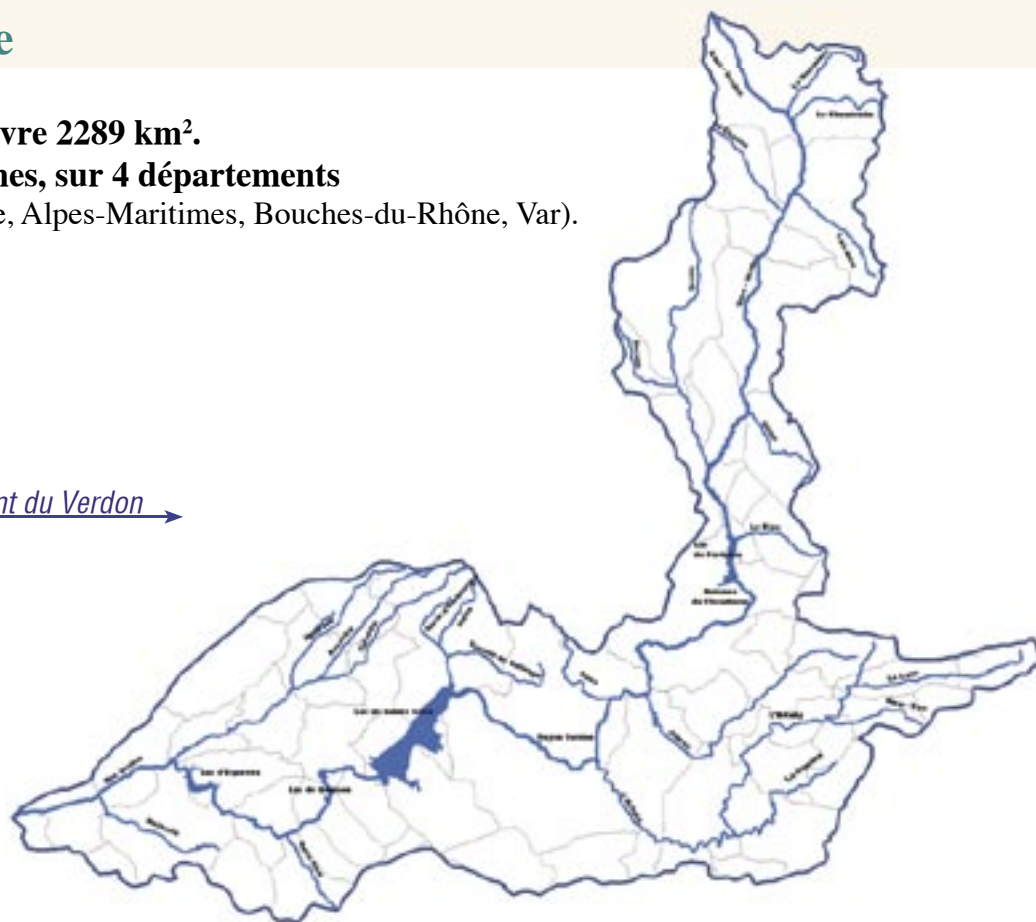
1.1 - Le périmètre

Le bassin versant* couvre 2289 km².

Il concerne 69 communes, sur 4 départements

(Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var).

[Localisation du bassin versant du Verdon](#)



1.2 - Une rivière aménagée

Les caractéristiques :

Longueur : 165 km

Surface du bassin versant : 2289 km²

Altitude de la source : 2325 m NGF

Milieu récepteur : Durance 257 m NGF

Pente moyenne : 12.9 ‰

5 barrages, de l'amont à l'aval :
Castillon, Chaudanne,
Sainte-Croix, Quinson, Gréoux



■ Le Verdon, affluent de rive gauche de la Durance, prend sa source à 2 325 m sur les pentes de la Sestrière dans le massif des Trois Evêchés. La confluence avec la Durance s'effectue dans la retenue de Cadarache à 237 m d'altitude.

[La tête du bassin versant du Verdon](#)

Le cours du Verdon a commencé à être aménagé dans la seconde moitié du 19^e siècle (ancien barrage de Quinson), puis à partir de 1947, dans le cadre d'une loi de 1923, à des fins de production hydroélectrique et de réserve en eau (alimentation en eau potable, irrigation). Le cours d'eau est marqué par la présence de cinq barrages hydroélectriques dont les caractéristiques sont les suivantes :

Barrage	Année de mise en eau	Distance à la source en km	Longueur de la retenue en km	Surface de la retenue en ha	Volume en millions de m ³	Temps de renouvellement en jours	Marnage maxi autorisé en m	Débit maximal turbiné en m ³ /s	Date de renouvellement de la concession
Castillon	1947	55	10	450	149	126	35	72	31/12/2023
Chaudanne	1952	59	3,8	69	16	13	14	40	31/12/2023
Ste Croix	1973 - 75	109	12	2182	767	280	15,5	210	31/12/2049
Quinson	1974	121	12,5	190	18.5	7	5	105	31/12/2043
Gréoux (Vinon)	1967	135	13,5	355	80	25	3.5	55	31/12/2043
Total			51,8	3246	1030.5	451			



[Le barrage de Sainte-Croix](#)

1.3 - Une grande richesse écologique et paysagère



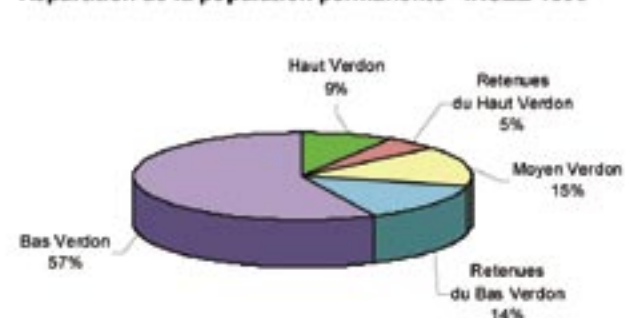
Passant d'un climat montagnard à un climat méditerranéen, le Verdon possède une grande diversité écologique. 42 ZNIEFF* ont été recensées sur le bassin versant du Verdon, dont 7 directement liées au cours d'eau. De nombreux biotopes remarquables se succèdent dans le temps et l'espace. Les paysages sont contrastés, depuis les reliefs escarpés de la haute montagne jusqu'aux plaines de Provence, et d'une grande beauté. Le point d'orgue en est certainement le grand canyon, inscrit au titre de la loi du 2 mars 1930 sur les sites depuis le 3 avril 1951, et classé en tant que tel depuis le 26 avril 1990.

Gorges du Verdon

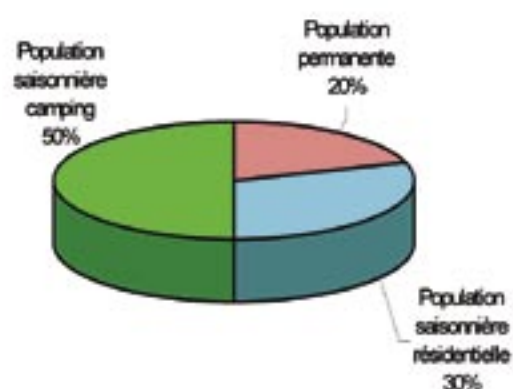
1.4 - Un bassin versant rural faiblement peuplé, mais de fortes variations saisonnières

La densité de population est faible en moyenne (11 hab/km² en 1990) mais présente de grandes disparités, et de grosses variations en fonction des saisons : elle peut quadrupler, voire décupler l'été, ou en hiver (haut Verdon) dans les sites et stations touristiques.

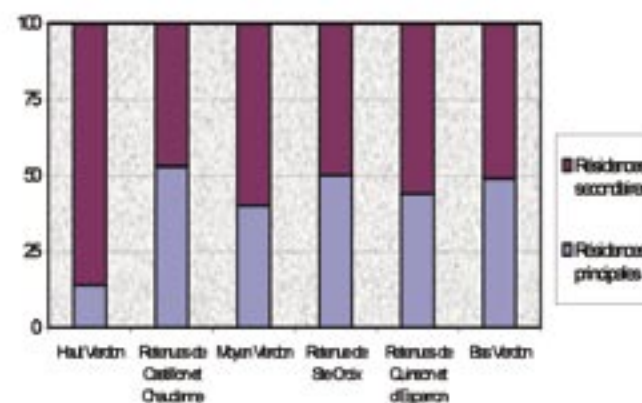
Répartition de la population permanente - INSEE 1999



Répartition de la population totale



Répartition des logements



■ L'activité économique essentielle est le tourisme, principalement en période estivale, exception faite d'Allos. L'activité industrielle est faible, essentiellement liée à la présence de quelques entreprises artisanales (faïence, agro-alimentaire).

II - REGIME HYDROLOGIQUE

2.1 - Une influence des prélèvements dans les têtes de bassin de l'Artuby, du Jabron



L'Artuby au Pont de Guent

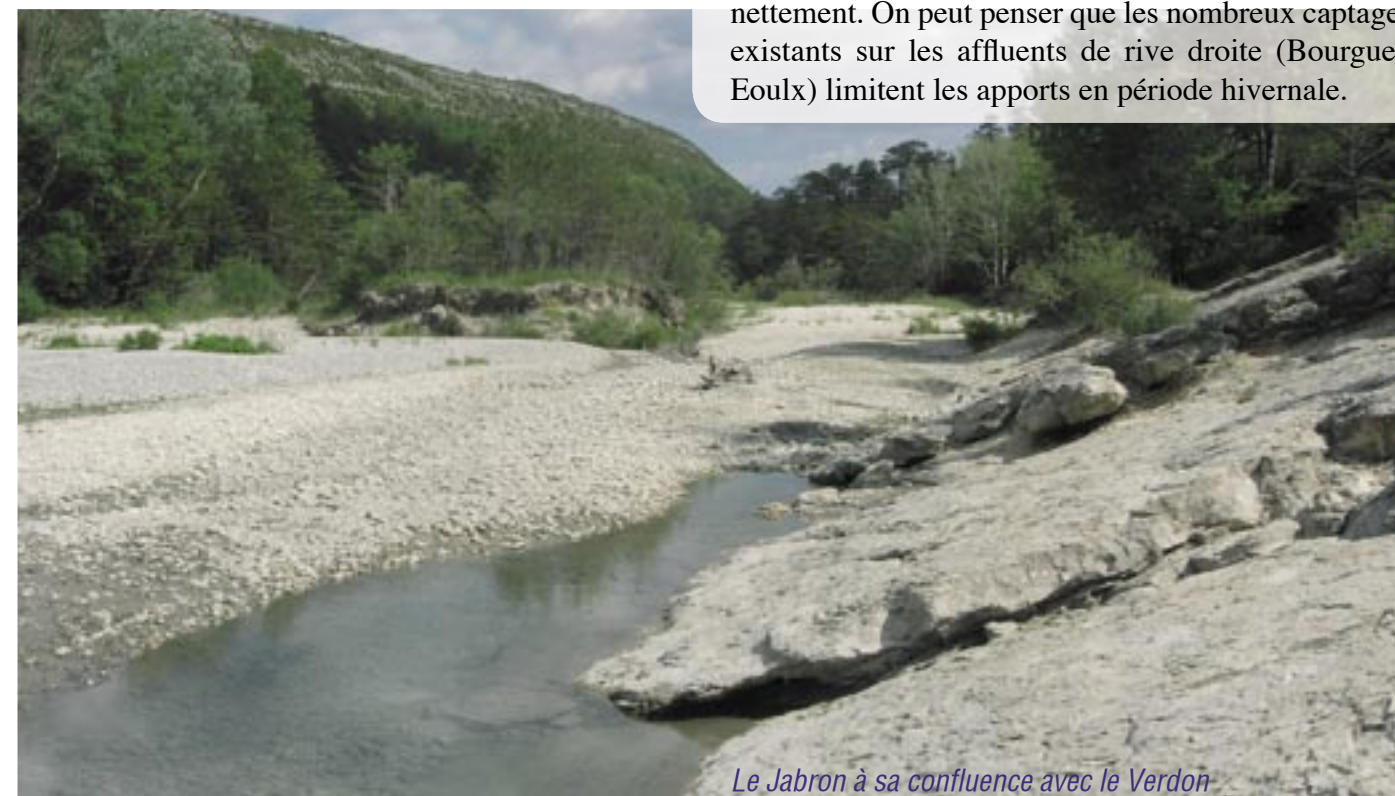
Sur les cours du Jabron et de l'Artuby on observe des disparités très fortes entre lames d'eau ruisselées mesurées et théoriques. Ces pertes (différence entre valeur théorique et valeur mesurée) ont été estimées à :

250 mm soit 500 l/s sur le Jabron
300 mm soit 700 l/s sur l'Artuby

Il est probable que ces pertes soient principalement liées aux prélèvements dans les nappes alluviales qui drainent les écoulements superficiels tout en régularisant cet effet sur l'année (influence des prélèvements dans les têtes de bassin).

Toutefois, sur le haut Artuby, le recensement des usages met clairement en évidence de très nombreux prélèvements pour l'agriculture, l'Alimentation en eau potable et les loisirs (Golf de Taulane), mais dont les besoins cumulés sont inférieurs à l'estimation donnée ci-dessus. La perte d'eau par infiltration karstique à l'amont de Guent a été estimée à 100 mm/an soit 620 l/s.

Sur le Jabron, l'origine de ces pertes apparaît moins nettement. On peut penser que les nombreux captages existants sur les affluents de rive droite (Bourguet, Eoulx) limitent les apports en période hivernale.



Le Jabron à sa confluence avec le Verdon



2.2 - Les modules caractéristiques du bassin versant

Les modules* caractéristiques du bassin versant sont (état naturel) :

Site	Bassin versant (km ²)	Module (m ³ /s)
Allos – Verdon	104	2.4
Colmars - Verdon	158	3.8
Castillon - Verdon	655	13.7
Taulane - Artuby	91	1
Comps - Artuby	133	0.8
Jabron - Jabron	70	1
Saint-Martin-de-Bromes - Colostre	216	2.8
Quinson - Verdon	1 667	34,5
Vinon - Verdon	2 100	39,8

Modules* naturels – Bassin versant du Verdon



Jaugeage dans le tronçon court-circuité de Gréoux



2.3 - La modification du régime par les aménagements est sensible



Tronçons court-circuités :

L'influence des aménagements est sensible dans les deux tronçons court-circuités :

Zone artisanale de Castellane :
module* actuel : 0.5 m3/s (débit réservé*)
module naturel : 13.7 m3/s

Tronçon Gréoux-Vinon :
module actuel 3.3 m3/s
module naturel 39 m3/s (Sogreah)

Tronçons soumis à éclusées :

A l'aval des restitutions, l'influence des éclusées sur le régime est prépondérante.

Castellane et Grandes Gorges :
module* 13.8 m3/s, pas de modification sensible par rapport à l'état naturel, mais la répartition des débits dans l'année est totalement différente (forts débits en période hivernale, pendant l'étiage* naturel).

Vinon
module actuel 28 m3/s
module naturel 39.8 m3/s

Le régime du Verdon dans sa partie aval n'a plus aucune relation avec le régime naturel nivo-pluvial, même si on observe un minima estival, lié au creux de consommation énergétique et donc de turbinage des installations. Le module* actuel correspond à un « prélèvement moyen » de 11 m3/s par rapport au fonctionnement naturel. Cette diminution du module ne s'explique pas uniquement par les prélèvements de la SCP (150 millions de m3/an soit module de prélèvement de 5 m3/s).

Le canal de fuite de l'usine de Chaudanne

3.1 - Des crues naturelles relativement modérées

Les débits caractéristiques aux points majeurs du bassin versant sont les suivants :

Verdon – Débits instantanés de crue en m3/s

	Allos	Colmars	Castillon	Castellane	Ste Croix	Quinson	Vinon
Q10 *	70	100	270	290 état naturel	540	560	790
Q100 *	180	250	710	750 état naturel 750 état aménagé	1 360	1 410	1 730 état naturel 1 250 état aménagé

Affluents – Débits instantanés de crue en m3/s

	Issole	Jabron	Artuby	Colostre
	St André	Jabron	Comps	St Martin
Q10	50	130	185	70
Q100	190	240	370	235

Impacts de la crue de 1994



Le Verdon à Vinon à 200 m3/s



■ Comparativement au Var et autres cours d'eau du Sud Est, les crues du Verdon sont relativement modérées (pluviométrie modérée du secteur aval et forme du bassin).

Seuls les affluents Artuby et Jabron sont situés dans une zone de pluviométrie forte, et donc susceptibles de crues particulièrement abondantes (débits caractéristiques de crues très forts).

3.2 - Pas d'accélération de la propagation des grandes crues par la gestion des barrages

La modélisation du bassin aménagé n'a pas mis en évidence d'accélération de la propagation de la crue dans le tronçon aval (avec l'hypothèse d'une gestion optimisée du barrage de Gréoux, c'est-à-dire sans anticipation : retenue transparente).

En aucun cas, la crue n'est accélérée jusqu'au barrage de Gréoux.

3.3 - Un effet d'écèlement sensible de la retenue de Sainte-Croix

Pour le secteur sensible de Castellane à Carajuan, l'impact des deux retenues amont doit être considéré comme négligeable en terme de gestion de la crue. La retenue de Chaudanne est d'un volume beaucoup trop limité pour permettre un quelconque écrêtement.

La retenue de **Castillon** ne permet, pour les crues majeures, qu'un écrêtement limité (250 m³/s pour un creux préventif de 10 m). Pour des crues plus limitées (Q10), par contre, l'effet de Castillon peut être très sensible en diminuant de 40 % le débit maximal de la crue à Vinon, et en laminant totalement celle-ci dans la traversée de Castellane, pour un abaissement initial du plan d'eau de 6 mètres.

La retenue de **Sainte-Croix** peut avoir un impact très sensible sur les risques d'inondation à l'aval :

- Retenue initialement pleine : écrêtement de 400 m³/s dans la plaine de Gréoux-Vinon pour la crue centennale

- Creux initial de 5 m : écrêtement de 1000 m³/s à Vinon

La retenue de **Quinson** peut être considérée comme transparente (le marnage* autorisé de 5 m ne permet pas d'envisager de laminage efficace d'une crue importante).

Le marnage* autorisé à **Gréoux** (3.5 m) ne permet pas d'envisager de laminage efficace d'une crue importante.

La retenue de Sainte-Croix



4.1 - Les valeurs caractéristiques des étiages* naturels

Débits naturels d'étiage* – Verdon et affluents

Station	QMNA5 * (l/s)	Débit d'étiage annuel (l/s)
Allos La Foux - Verdon	30,5	19
Allos – Chadoulin	112	86
Saint-André – Issole	510	460
Castillon – Verdon	2 170	1 780
Jabron – Jabron	13	11
Taulane – Artuby	177	145
La Martre – Artuby	223	210
Comps – Artuby	82	50
Guent – Artuby	0	0
Valderoure – Lane	23	20
Quinson - Verdon	8 100	7 000
Vinon - Verdon	8 900	7 200

4.2 - Des valeurs extrêmes d'étiage* sur le Jabron et l'Artuby

Les valeurs d'étiage du Jabron et de l'Artuby sont extrêmes, et accentuées par le poids des prélèvements des eaux de surface.

Sur le Colostre, il est probable que les valeurs d'étiage* sont extrêmement faibles (assecs périodiques régulièrement reportés à Riez et Allemagne).



Le Colostre à sec

4.3 - Une influence prépondérante des barrages sur les valeurs caractéristiques d'étiage*

Tronçons court-circuités

	Etat aménagé		Etat naturel	
Tronçon court-circuité*	QMNA5 * (m³/s)	Débit d'étiage annuel (m³/s)	QMNA5 (m3/s)	Débit d'étiage annuel (m3/s)
ZA de Castellane	0,500 (QR)	0,500	2.170 à Castillon	1.780 à Castillon
Gréoux - Vinon	0,862	0,862	8.9 à Vinon	7.2 à Vinon

Influence très sensible de l'aménagement sur le tronçon court-circuité* Gréoux-Vinon, très étendu. Les équipements ont un impact extrême sur l'équilibre hydrologique du Verdon et de ses annexes dans les tronçons court-circuités.

Tronçons soumis à éclusées

	Etat aménagé		Etat naturel	
Tronçon soumis à éclusées	QMNA5 (m³/s)	Débit d'étiage annuel (m³/s)	QMNA5 (m3/s)	Débit d'étiage annuel (m3/s)
Vinon	5.1	1.1	8.9	7.2

Les valeurs actuelles sont encore très inférieures aux valeurs caractéristiques de l'état naturel.



Le Verdon dans les gorges en débit réservé



V - INONDABILITE : DES ZONES DE DEBORDEMENT POTENTIEL REDUITES

Du fait de la morphologie du Verdon et de l'équipement hydroélectrique, les zones de débordement potentiel sont très réduites, jusqu'à la confluence avec le Colostre.

- **Verdon :**
 - Agglomération d'Allos Village (confluences Bouchier et Chadoulin)
 - Station d'épuration d'Allos
 - Aval de Colmars (confluents avec la Lance et la Chasse)
 - Digue de Beauvezer
 - Digue de Méouilles
 - Zone artisanale de Castellane
 - Traversée de Castellane du Pont du Roc au camping de la Salaou
 - Camping de Chasteuil
 - Camping des Gorges du Verdon
 - Camping municipal de Rougon (Carajuan)
 - Plaine de Quinson
 - Ensemble de la plaine aval, du barrage de Gréoux à la confluence avec la Durance
- **Ravin de Destourbes :**
 - Site de camping de la Lagne
- **Jabron :**
 - Camping de Jabron
- **Colostre et affluents :**
 - Traversée de Riez (Auvestre et ruisseau de Valvachère)
 - Traversée d'Allemagne (ruisseau de Tartavel)
- **Ruisseau du Laval :**
 - Traversée de Gréoux, et notamment les thermes



Le Verdon en crue à Vinon-en-Verdon



Le Jabron en crue (1994)

VI - ETAT ACTUEL DES MILIEUX ALLUVIAUX



6.1 - Une bonne qualité générale des milieux aquatiques

Globalement, les impacts liés aux usages des cours d'eau, en dehors des barrages hydroélectriques, sont limités à quelques zones ponctuelles. Toutefois, la limitation des impacts est surtout due à des faciès généralement lotiques* qui favorisent les phénomènes d'auto-épuration par dilution avec entraînement des pollutions vers l'aval.

Les zones d'érosion sont assez nombreuses sur la partie haute du bassin versant en relation avec les crues fréquentes et des vallées souvent restreintes où la moindre bande de terre est utilisée. Les enrochements sont nombreux et parfois érigés en digue afin de protéger des débordements les cultures rivulaires.

Certains tronçons sont caractérisés par un lit majeur large où se sont accumulés des sédiments alluviaux de taille moyenne. A certains endroits, des systèmes en tresse se sont développés. Toutefois, ils sont limités par la restriction du lit majeur, par l'occupation des terrains rivulaires et par la limitation des apports solides en aval des barrages.



Enrochement sur le Haut Verdon

Enfin, l'ensemble du bassin versant et en particulier la zone des gorges du Moyen Verdon est soumise à l'affluence touristique estivale. Cela profite au

développement économique mais entraîne un certain nombre d'impacts saisonniers supplémentaires.

Haut Verdon

Localisation	Points à retenir	Principales conséquences
Tête du bassin versant et certains affluents	Augmentation saisonnière du nombre d'habitants (hiver) Pression touristique	Impact probable sur la qualité de l'eau en particulier au moment de la fonte des neiges
Tête du bassin versant	Erosion des marnes : érosion naturelle due à la dislocation de ces affleurements	Dissolution des marnes et dépôt de limons dans les zones lentes
Aval d'Allos	Les aménagements de protection du village d'Allos ont créé des dysfonctionnements importants mais permettent de sécuriser les habitations	Déconnexion du lit mineur, développement d'essences de bois dur
Haut Verdon et affluents	Zones d'érosion et enrochements nombreux : les problèmes d'érosion sont en relation avec l'énergie forte développée par le Verdon et ses affluents	Affouillement des arbres en berge Artificialisation, déconnexion
	Embâcles : le transport de matériaux ligneux en particulier pendant les crues peut provoquer l'apparition d'embâcles	Embâcles potentiellement dangereux. Les goulots d'étranglement et les ponts sont des zones sensibles pouvant accumuler des embâcles

> Suite page 20

Affluents	Partie terminale recalibrée et enrochement : ces parties traversent fréquemment des villages qui se sont protégés des crues	Limitation des connexions biologiques entre les affluents et le Verdon
Queue de retenue de Castillon	Marnage* important de la retenue	Modification des écoulements et des habitats aquatiques, engravement Impact paysager

Localisation	Points à retenir	Principales conséquences
Aval Castellane	Développement limité des systèmes annexes	Piégeage de la faune dans les bras morts Exondation des frayères à truite
Gorges du Verdon	Affluence humaine en été	Problèmes d'évacuation des déchets Sécurisation
Artuby, Jabron, Bruyère	Déficit hydrique en été : déficit dû aux pertes dans le karst mais accentué par les prélèvements d'eau	Déconnexion avec le Verdon (hydrique, biologique, transport solide)
Jabron, Artuby	Enrochements nombreux	Artificialisation des berges
Moyen Verdon	Débit réservé*	Cf. chap. Impacts des activités humaines
	Affluence touristique : zone très fréquentée avec baignades, sports aquatiques et randonnées en particulier dans les zones de gorges.	Impacts sur la qualité et les milieux
Retenue Sainte-Croix	Marnage* important	Problèmes d'érosion de berges

Localisation	Points à retenir	Principales conséquences
Retenues Quinson et Gréoux	Développement végétaux aquatiques	Problèmes ponctuels de sécurité (baignade, activités nautiques)
Aval Gréoux	Digue latérale	Empêche les divagations latérales du lit et accentue les phénomènes d'érosion régressive et latérale à chenalisation
Aval Vinon	Débit variable	Variations du niveau de l'eau Isolement de certains bras Conditions physico-chimiques très variables
Aval Gréoux Bassin du Colostre	Activités agricoles	Risques de pollution Prélèvements d'eau pour l'irrigation
Bas Verdon	Débit réservé*	cf. chap. Impacts des activités humaines
	Colmatage par dépôt de matière organique	Homogénéisation des habitats aquatiques. Baisse du potentiel biogène. Eutrophisation des milieux
	Affluence touristique : baignade, sports nautiques	Aménagement des berges, dégradation ripisylve*
	Développement algal et macrophytique	Accentuation des phénomènes d'eutrophisation Piégeage des matières organiques et en suspension
	Systèmes annexes à surface limitées	Manque de zones de refuges pour la faune aquatique

6.2 - Une entité naturelle très riche

Le bassin versant du Verdon constitue une entité naturelle très riche à l'interface entre la moyenne montagne méditerranéenne, les Préalpes et les Alpes.

Les milieux aquatiques remarquables, zones humides et écosystèmes aquatiques recensés par le S.D.A.G.E. (1996) sont :

- Haute vallée de l'Issole
 - Vallée du Riou de Vergons
 - Vallée du Colostre
 - Vallée du Verdon en aval de Vinon
 - Basse vallée de l'Artuby
 - Verdon en aval de la Lance
 - Verdon entre les retenues de Chaudanne et Ste Croix
- Issole aval
 - Artuby (amont)
 - Bruyère
 - Jabron (amont)
 - Mauroué (aval)
 - Malaurié
 - Colostre aval Mauroué



■ La majorité de la surface du bassin versant fait partie d'une zone de protection réglementaire : ZICO, ZNIEFF, zone Natura 2000, réserve naturelle volontaire, réserve naturelle géologique, sites classés, parc national ou régional.

Un certain nombre de milieux remarquables ou présentant un intérêt particulier a également été recensé lors des études pour le Schéma Global de Gestion, en particulier des zones humides de valeur patrimoniale remarquable.

Adoux sur l'Issole

7.1 - Qualité physico-chimique et bactériologique

HAUT VERDON

Une eau de bonne à très bonne qualité mais subissant des variations liées aux activités humaines et aux variations climatiques

Si l'eau du Verdon est de bonne à très bonne qualité dans la partie amont de son bassin versant, cette qualité subit un certain nombre de variations qui témoignent à la fois des impacts des activités humaines sur ce territoire et des conditions climatiques induisant des évolutions saisonnières notables.

Alors que l'impact des activités touristiques est manifeste en hiver sur la partie amont du bassin versant, il est beaucoup plus sensible en été dans la zone intermédiaire (Colmars-Beauvezer). Cela confère à la qualité de l'eau des déclassements plus ou moins importants selon la fonction ou l'usage concerné.

Ainsi, le taux de contamination bactérienne rencontré depuis l'aval d'Allos ou de Beauvezer peut rendre l'eau inapte à certains usages, comme la « production d'eau potable » ou les « loisirs et sports aquatiques ». Les conséquences sur ces deux usages les plus impactés sont spécifiques à chacun d'entre eux :

- L'usage « production d'eau potable » peut être réalisé tout au long de l'année car des traitements de désinfection sont toujours appliqués en fin de process de potabilisation. Mais la contamination bactérienne est souvent associée à d'autres paramètres comme la charge organique ou azotée.

- L'usage « loisirs et sports aquatiques » est surtout pratiqué en saison estivale et semble entraîner une fréquentation moins importante que dans le Moyen Verdon. Cependant, le Verdon est aussi dans cette partie un lieu de baignade, qu'il convient donc de surveiller en été.

Les autres usages et fonction, « irrigation » et « potentialités biologiques », sont moins affectés par ces impacts d'origine anthropique ; le cours d'eau subit plus fortement l'influence des conditions climatiques et notamment des crues hivernales liées ou non à la fonte des neiges (matières en suspension, nitrites...)

L'importance de l'Issole dans la qualité du Verdon avant son arrivée dans la retenue de Castillon est manifeste.

Une station d'épuration par lagunage



Impact des rejets en amont mais très bonne capacité auto-épuratrice

Dans cette partie intermédiaire du Verdon, l'évolution stationnelle de la qualité des eaux montre :

- Le rôle important des retenues de Castillon et de Chaudanne dans l'amélioration de la qualité notamment en période hivernale ; ces deux retenues jouent un rôle de décanteur vis-à-vis des matières en suspension et d'épurateur vis-à-vis des charges organiques et bactériennes.

- L'importance de l'impact du rejet de la station d'épuration de Castellane et de ceux de tous les campings situés en aval sur la qualité des eaux du Verdon, notamment vis-à-vis de l'usage « loisirs et sports aquatiques » en période estivale. Cet impact est visible de l'aval de Castellane jusqu'au pont de Carajuan. Il est vraisemblable que la longueur du tronçon altéré soit plus longue mais la confirmation de cette hypothèse n'a pas été possible au cours de l'étude du schéma global, aucune station n'ayant été retenue entre Carajuan et les Grandes Gorges.

- En aval de la station d'épuration de Castellane, l'eau est même inapte à l'usage « loisirs et sports aquatiques » ; au pont de Carajuan, cet usage est possible mais il nécessite une surveillance accrue. Or, il s'agit de la zone touristique la plus fréquentée en été, pour les sports d'eau vive et la baignade en particulier.

- La très bonne capacité auto-épuratrice du Verdon, qui permet à la rivière de retrouver en toutes saisons (ou au moins au cours des deux épisodes suivis) une très bonne qualité d'eau dans les Grandes Gorges. Ce sont autant d'éléments intéressants pour la protection des eaux de la retenue de Ste-Croix et de son évolution trophique, d'une part, et pour la poursuite des activités touristiques dont les bords de ce lac sont l'objet, d'autre part.

Campagne de mesure de la qualité

- L'incidence des apports d'eaux salées naturelles qui augmentent de manière significative la charge saline des eaux du Verdon et qui se produisent dès l'amont du pont de Carajuan.

- Les affluents étudiés ne semblent pas avoir, sur le plan physico-chimique et bactériologique, d'influence notable sur la qualité des eaux du Verdon, aussi bien en été, avec des débits nuls à très faibles, qu'en hiver.

- Sur l'Artuby, il convient de noter l'impact de l'installation industrielle située sur la commune de Comps (fermée depuis), au niveau des charges organiques et phosphorées, pouvant réduire de manière significative ses potentialités biologiques. En amont, les aménagements liés aux prélèvements sont source indirecte d'altération de la qualité de l'eau, dans la mesure où ils induisent l'apparition de faciès lentiques*, objet de développements végétaux aquatiques notables.





BAS VERDON

De nombreux rejets anthropiques mais de très bonnes capacités auto-épuratrices

La qualité de l'eau du Verdon en sortie de la retenue de Gréoux est bonne, voire très bonne ; un léger déclassement en été est lié à l'apparition d'ammonium, phénomène déjà mis en évidence et depuis de nombreuses années dans le cadre du réseau RNB* (station 06161000).

Jusqu'à l'embouchure avec la Durance, le Verdon est l'objet de rejets anthropiques liés à diverses activités :

- les rejets de stations d'épuration, qui maintiennent un niveau faible mais constant de charges azotée et bactérienne, pouvant induire des conséquences en terme d'eutrophisation (au sens de pollution ou de polytrophie) et d'usage « loisirs et sports aquatiques ». Pour cet usage, la qualité de l'eau est même jugée inapte ou nécessite au minimum une surveillance accrue des paramètres sanitaires.

- les rejets de la station thermale de Gréoux, qui augmentent de manière notable la salinité des eaux du Verdon.

- les apports du Colostre, seul grand affluent direct dans cette partie du territoire, dont les eaux de qualité moyenne sont chargées en éléments eutrophisants azotés et en bactéries.

Toutefois, le Verdon fait preuve dans cette dernière partie de son cours de très grandes capacités auto-épuratrices, dans la mesure où, malgré tous ces apports successifs, le « degré de contamination » reste modéré. La qualité des eaux du Verdon semble même avoir tendance à s'améliorer vers l'aval. Cela est d'autant plus notable qu'il est soumis à un régime de débit réservé*.

RETENUES

Bonne qualité en sortie, nécessité de mieux connaître leur fonctionnement

La qualité des eaux en sortie des retenues hydroélectriques du Verdon peut être qualifiée de bonne, les retenues jouant un rôle de décanteur et de tampon vis-à-vis des altérations de la qualité de l'eau.

Cette qualité évolue et évoluera dans l'avenir. Il s'agit d'un compartiment du milieu à prendre en considération, du fait de très nombreux facteurs : vieillissement naturel des retenues encore assez jeunes pour la majorité d'entre elles, proliférations végétales dans les retenues du Bas Verdon, influences anthropiques auxquelles elles sont soumises, impacts réels des usages touristiques...

Cela démontre la nécessité de connaître le mode de fonctionnement des retenues, le cycle des nutriments, les phénomènes biologiques dont elles font l'objet, de suivre la qualité de leurs eaux, de suivre les évolutions des développements végétaux, d'identifier des marqueurs spécifiques de cette qualité en fonction des usages, et également de raisonner en terme de flux.

7.2 - Algues et pigments chlorophylliens : bonne qualité

L'analyse de la chlorophylle phyto-planctonique, des indices diatomiques et de la composition et de la structure des peuplements algaux a mis en évidence :

- la bonne qualité de l'eau du Verdon de la source à l'émissaire
- les influences des différents facteurs de perturbation auxquels le Verdon et ses affluents sont soumis (rejets...)

7.3 – Macrophytes : un développement dans la partie sud du bassin versant

Le développement des macrophytes* est très limité sur l'ensemble du cours d'eau. Il est surtout concentré dans le Bas Verdon aussi bien dans la rivière que dans les plans d'eau.

Ainsi, il est possible de résumer la situation dans le tableau suivant :

	Haut Verdon	Moyen Verdon	Bas Verdon	
Macrophytes	Absence de végétaux aquatiques ¹	Présents dans l'Artuby au Logis du Pin	présents dans :	
			Les retenues du Bas Verdon	En aval du barrage de Gréoux
Espèces rencontrées		<i>Groenlandia densa</i> ² Algues vertes filamenteuses	<i>P. pectinatus</i> ² Characées	<i>Groenlandia densa</i> ² <i>P. pectinatus</i> <i>P. crispus</i> <i>Myriophyllum sp.</i> Algues filamenteuses

¹ macrophytes au sens des études

² espèce dominante

Synthèse de la présence des macrophytes sur le Haut, Moyen et Bas Verdon

Ce tableau met en évidence le fait que les développements de macrophytes* sont localisés dans les parties situées les plus au sud du bassin versant, là où les écoulements sont plus lents, où les conditions climatiques sont plus chaudes, où les impacts des activités anthropiques peuvent se cumuler...

Les relations entre les retenues et la rivière sur le plan macrophyte sont très difficiles à établir. Une meilleure connaissance des peuplements macrophytiques sur le bassin versant du Verdon passe forcément par des études spécifiques.

Développement de macrophytes dans les retenues du Bas Verdon



7.4 - Invertébrés benthiques

Une qualité biologique globalement bonne à très bonne, un rôle majeur des affluents

Lors des deux campagnes de mesure réalisées dans le cadre des études pour le Schéma Global de Gestion, des mesures d'IBGN* ont été réalisées sur chacune des stations.

Les prélèvements du mois de septembre 2000 peuvent être considérés comme bien représentatifs de la qualité biologique des stations considérées. Ils ont été réalisés pendant la période d'étiage* estivo-automnale, considérée comme la plus critique pour la faune sur le plan du potentiel biogène de la rivière.

Les prélèvements hivernaux (mars 2001) ont été réalisés dans des conditions plus difficiles faisant suite à de nombreux épisodes de crues. Certaines stations peuvent être considérées comme informatives de la réponse du milieu à des conditions d'écoulement défavorables et à des contraintes naturelles ou artificielles.

Dans l'ensemble, il est difficile de donner des conclusions sur l'origine des impacts pressentis par l'analyse des IBGN*, dans la mesure où les stations n'encadrent pas une à une les perturbations potentielles liées aux activités humaines et que les impacts sont souvent cumulés. Chaque zone étudiée du Verdon est isolée par un barrage hydroélectrique, affectant la biotypologie du Verdon. L'analyse des paramètres physico-chimiques et notamment des températures de l'eau, révèle des changements importants dans l'évolution des conditions du milieu, en particulier en aval des ouvrages.

■ *Seule une conclusion générale à l'échelle du bassin versant peut être réalisée. Elle s'oriente vers une qualité biologique globalement bonne à très bonne en prenant comme référence les indices de septembre. Toutefois, l'analyse détaillée des peuplements montre une dominance fréquente des taxons* décomposeurs des matières organiques fines ou grossières qui ont proliféré sur certaines stations. Notamment, les stations du Bas Verdon bénéficient d'une bonne note d'ensemble, alors que les substrats des zones lentes sont colmatés par une grande quantité de matière organique en décomposition.*



Prélèvements pour mesures IBGN

Les évolutions observées lors de la première campagne (mars) restent à peu près les mêmes pour la deuxième campagne et d'une manière générale, les notes IBGN* obtenues sont moyennes à bonnes. Par contre, l'ensemble des stations, à l'exception de la 4 (Pont de Méouilles) et de la 18 (Chalet de la Maline), présente un nombre d'invertébrés qui a fortement diminué en relation avec les crues ou les turbinés.

Les affluents présentent des indices moyens à bons avec des populations très équilibrées. Leur rôle sur le Verdon peut être fondamental et certains d'entre eux constituent des réservoirs biologiques importants. Les densités, les nombres de taxons* présents sur les affluents sont souvent beaucoup plus élevés que dans le Verdon. Ils mettent aussi en évidence une diversité importante dans la typologie des cours d'eau rencontrés et accentuent l'intérêt régional du bassin versant du Verdon. Notamment, les habitats et les faciès sont souvent plus diversifiés dans les affluents que dans le Verdon.

Dans le cadre des stations d'analyse de l'étude, deux affluents peuvent jouer ce rôle de réservoirs, le Baou et l'Issole, les pertes de l'Artuby dans le karst en aval de la station 11 (Artuby SA) et la méconnaissance totale de l'hydrobiologie de sa partie terminale ne permettent pas de statuer sur la relation Artuby/Verdon.

Remarque : D'autres données notamment sur la Maïre permettent de confirmer la contribution potentielle des affluents sur l'hydrobiologie du Verdon.

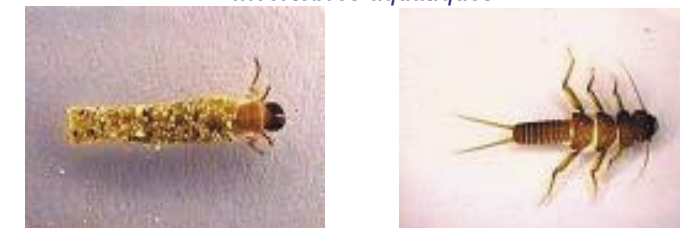
Parmi les affluents, le Colostre apparaît comme le plus « hydrobiologiquement » perturbé et perturbant pour le Verdon, qui est en débit réservé* au niveau de la confluence avec cet affluent.

Des peuplements perturbés par les modifications du régime

Concernant l'inventaire patrimonial d'invertébrés, on peut noter :

- Pour le **Haut Verdon**, un peuplement représentatif des rivières froides de moyenne et haute altitude des Alpes et Préalpes.
- Pour le **Moyen Verdon**, le peuplement est modifié par les contraintes du milieu :
 - Absence de genres et d'espèces très réophyles* et sténothermes* d'eau froide que l'on s'attendrait à trouver dans ce type de rivière, et que l'on récolte dans les affluents (dû au ralentissement et à l'échauffement des eaux liés à la diminution des débits)
 - Changement faunistique important par rapport au Haut Verdon : remplacement des espèces fortement réophyles et sténothermes d'eau froide associées aux zones supérieures du rithral* par des espèces plus tolérantes généralement rattachées à la zone de transition rithral-potamal* (dû aux barrières à la migration que constituent les aménagements)
 - Rareté des taxons* liés aux habitats d'eau calme (liée aux variations fréquentes du niveau entretenant une instabilité permanente dans les zones rivulaires)

Invertébrés aquatiques



- Pour le **Bas Verdon** : le peuplement en aval de la station d'épuration de Vinon se singularise par la présence d'espèces sténothermes* d'eau froide que l'on trouve habituellement dans les secteurs initiaux des réseaux hydrographiques (s'explique par les apports d'eau froide liés à la restitution de la centrale de Vinon).
- Pour les **affluents**, la richesse et la densité sont supérieures à celles du Verdon. Les affluents du cours moyen constituent une référence du peuplement originel de ce secteur du Verdon avant l'installation d'un régime d'éclusées. Ils constituent un réservoir d'espèces qui peuvent alimenter le cours principal. Deux espèces remarquables sont inféodées aux cascades des zones de tuf que l'on trouve sur le ruisseau du Baou.

7.5 – Peuplements piscicoles

Avant aménagement, le Verdon était considéré comme un cours d'eau salmonicole sub-alpin typique, de haute et moyenne altitude. Les eaux fraîches et bien oxygénées sont particulièrement favorables à la truite fario. L'ensemble du cours d'eau est classé en première catégorie piscicole. Aucune étude n'a été recensée avant la construction des barrages, mais au vu des espèces d'eau courante trouvées dans la retenue de Sainte-Croix (Chappaz, 1986), l'inventaire qualitatif des espèces ichtyologiques pourrait être le suivant : la truite (*Salmo trutta fario*), le barbeau (*Barbus fluviatilis*), le toxostome (*Chondrostoma toxostoma*), le chevesne (*Leuciscus cephalus*), le soufie (*Telestes soufia*), le chabot (*Cottus gobio*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et par endroits, l'ablette (*Alburnus alburnus*), le hotu (*Chondrostoma nasus*) constituaient le peuplement du secteur. Enfin, la présence de l'Apron était signalée dans les gorges de Baudinard peu de temps après les aménagements (Ctgreg, 1979).



Pêche électrique sur le Bas Verdon



Deux grandes zones piscicoles s'individualisent sur le cours du Verdon : (zonation de Huet, 1949)

La zone à truite

Elle s'étend de la source jusqu'à la sortie des Grandes Gorges et comprend :

Dans le Haut Verdon :

- Le secteur A : Allos-Colmars avec dominance des truites fario,
- Le secteur B : Thorame-Haute avec truites et blageons,
- Le secteur C : en amont de St-André avec truites, blageons et toxostomes.

Dans le Moyen Verdon :

- Le secteur des retenues (Castillon et Chaudanne),
- Le secteur de Castellane jusqu'à la confluence avec le Jabron avec dominance des truites,
- Le secteur des Grandes Gorges où quelques cyprinidés d'eau vive accompagnent la truite (chevesne, barbeau fluviatile, blageon).

La zone classique à Ombre

Elle englobe tout le Bas Verdon avec les secteurs des retenues et le secteur Gréoux-Vinon, coupé en deux par le seuil de Gréoux. Le Hotu prolifère dans ce secteur. L'ombre est toutefois absent de la zone à cause de l'expansion biogéographique de cette espèce. La station la plus méridionale en France se situe dans la Sorgue.

Concernant les données qualitatives récentes, tous les éléments figurent dans l'état des lieux du schéma global de gestion, et les éléments à retenir dans l'état des lieux du S.A.G.E.

Dans la zone du Moyen Verdon (point RHP* amont Pont de Soleils) on note un faible effectif des espèces d'accompagnement (vairon, loche, chabot...) qui témoignent des perturbations liées aux éclusées et au débit réservé*.

La comparaison entre les données en amont de la restitution de Chaudanne et celles en aval de Castellane met en évidence le rôle des éclusées sur la reproduction naturelle des truites de rivière. Seule la zone amont présente une reproduction naturelle effective.

Dans la partie aval des grandes Gorges la présence de l'Apron vient d'être signalée par le CSP. Cette espèce à très forte valeur patrimoniale semble s'être maintenue dans cette zone difficile d'accès.

La zone au niveau de Vinon a constitué jusqu'en 1990 un haut lieu de reproduction des Chondrostomes. Des pêches récentes ont montré la faiblesse des effectifs de cette espèce.



■ Concernant les affluents, on peut noter :

- Le fort potentiel salmonicole de l'Issole, mais une diminution de la qualité à la confluence qui diminue fortement les potentialités d'échange entre l'Issole et le Verdon,
- Dans l'Artuby (secteur de Comps) on note la présence de blageons et barbeaux méridionaux, espèces à forte valeur patrimoniale protégées au niveau européen. La présence d'une espèce particulière (*Pachychilon pictum*) doit être signalée. Elle aurait disparu suite aux crues de 1995,
- Le rôle de réservoir biologique que peuvent constituer le Colostre et ses affluents.

7.6 – Fonctionnement des milieux aquatiques

L'état des lieux du bassin versant a confirmé que le fonctionnement actuel des milieux aquatiques est essentiellement sous la dépendance des aménagements hydroélectriques et des usages qui y sont plus ou moins associés. Dans les contraintes qui conditionnent la vie aquatique, deux thématiques principales se sont dégagées :

- Fonctionnement hydroélectrique (débit réservé*, éclusées, marnage*)
- Forte compartimentation artificielle mais aussi naturelle du Verdon

CONTINUITES PISCICOLES

De fortes compartimentations artificielles et naturelles

HAUT VERDON

Nombreux seuils naturels



Aucun obstacle artificiel infranchissable n'a été recensé (dans le cadre des études du schéma global, par contre 3 seuils recensés par la suite). Par contre cette zone montagnarde et torrentielle compte plusieurs affluents à forte pente et rendus inaccessibles par de nombreux seuils naturels. Le grand intérêt de l'Issole pour les populations piscicoles est à noter : cet affluent est le plus accessible d'un point de vue morphologique, les zones de frayère sont très abondantes ainsi que les zones favorables à l'accueil des juvéniles et alevins, de nombreux adoux sont des zones de fraie et des réservoirs biologiques intéressants, en outre l'Issole apparaît comme un milieu refuge et un réservoir piscicole à partir duquel les peuplements du Verdon peuvent se reconstituer au lendemain des crues les plus violentes. La connexion entre l'Issole et le Verdon est donc primordiale pour les populations de truites du Verdon.

Les ouvrages de Castillon et Chaudanne sont infranchissables.

Seuils sur la Chasse

MOYEN VERDON

Coupures artificielles et naturelles

Le tronçon court-circuité* de Chaudanne, qui a montré de fortes potentialités pour la reproduction des truites fario, est rendu inaccessible aux peuplements d'aval par un seuil infranchissable.

Dans le tronçon influencé*, la présence d'affluents non influencés serait un atout pour compenser l'instabilité des milieux liée à l'activité hydroélectrique. Malheureusement le Verdon possède naturellement peu d'annexes et souvent les connexions ne sont pas efficaces (pertes aval de l'Artuby et du Jabron, accumulation des graviers à la confluence du Jabron, seuils naturels sur le Baou). La Maire présente de grandes potentialités pour la fraie des truites et goujons du lac de Sainte-Croix. Toutefois deux obstacles infranchissables artificiels cloisonnent le cours d'eau.



Seuil EDF en aval du barrage de Chaudanne



Infranchissable en aval du Pesquier

BAS VERDON

Nombreux obstacles artificiels

Les trois retenues du Bas Verdon constituent la première discontinuité entre le Bas et le Moyen Verdon.

Plusieurs obstacles compartimentent le linéaire du bas Verdon :

- Seuils de Vinon, temporairement infranchissables
- Boudin de Gréoux, obstacle important pour la montaison des truites fario
- Barrage de Gréoux



Le seuil de Gréoux-les-Bains

Le Colostre est un affluent de première importance avec de fortes potentialités biologiques, des zones de fraie très intéressantes. Il peut être considéré comme un réservoir

biologique primordial pour le fonctionnement du Bas Verdon. Il comprend de très nombreux seuils infranchissables créant des obstacles à la migration des truites fario.

Le Malaurie présente des faciès intéressants pour la reproduction de la truite fario, et la connexion est assurée au niveau de la confluence. La contrainte principale est le déficit hydrique important à certaines périodes de l'année, et un certain nombre de seuils restant infranchissables.

Dans le secteur de la confluence avec la Durance, seules sont possibles les connexions Verdon et Moyenne Durance en amont du Verdon. En aval la montaison à partir de la Durance est stoppée par une série d'ouvrages en basse Durance dont le plus en amont est le barrage de Cadarache.

INCIDENCES DU FONCTIONNEMENT HYDROELECTRIQUE

Impacts prépondérants des éclusées dans le Moyen Verdon, et du débit réservé* dans le Bas Verdon

HAUT VERDON

Incidence très faible

Si l'on écarte l'impact majeur de la mise en eau de la retenue de Castillon, l'incidence du fonctionnement hydroélectrique est très faible pour le Haut Verdon.

On rappellera le marnage* important de la retenue, qui se traduit par un fort impact paysager ; des relations retenue / Haut Verdon restant à quantifier ; des exondations des frayères à brochet.

MOYEN VERDON

L'impact des éclusées prédomine sur l'impact du débit réservé* pour les populations piscicoles

Le Moyen Verdon est sous l'influence du fonctionnement hydroélectrique de l'usine de Chaudanne.

Pour le milieu aquatique, les impacts de l'aménagement sont de plusieurs ordres :

- Impact important des éclusées sur la reproduction naturelle du peuplement de salmonidés en aval de Castellane, dû :
 - Aux variations hivernales de surface mouillée, de vitesse et de hauteur d'eau
 - A un appauvrissement des effectifs des stades jeunes de l'espèce qui ne peuvent résister à des variations brutales d'écoulement
- Impact sur la croissance par le stress qu'induisent chez le poisson les variations journalières de débit
- Une pauvreté de la diversité d'habitats due aux effets cumulés de la réduction du lit mouillé, de la rupture du transport solide et de l'effacement des crues de faible intensité
- Enfin les perturbations hydrauliques et le cloisonnement amont-aval peuvent être à l'origine de la faiblesse de certaines espèces d'accompagnement (vairon, loche, chabot)



Le barrage de Chaudanne

■ L'impact des éclusées prédomine sur l'impact du débit réservé* par l'ampleur et la soudaineté des variations pour le peuplement piscicole (une éclusée au maximum de l'équipement correspond à 80 fois la valeur du débit réservé*). Ces variations sont d'autant plus pénalisantes lorsqu'elles surviennent à certaines époques (fraie) ou sur certains stades (alevins).

Résultats de l'étude des variables physiques (méthode microhabitats*)

L'essentiel du gain en surface mouillée est atteint pour des débits de **6 m³.s⁻¹** ; Des gains substantiels en hétérogénéité d'habitat sont obtenus à partir de **9 m³.s⁻¹** ; Les SPU* (surface pondérée utile) optimum pour la truite fario sont atteintes aux alentours de **8 m³.s⁻¹** ; On constate une « SPU optimum peuplement » aux alentours de **8 m³.s⁻¹** ; Sur la base de 20 cm (hauteur minimum moyenne en tête de radier), une bonne connectivité entre les ambiances du Moyen Verdon est atteinte entre 0,5 (débit réservé*) et **6 m³.s⁻¹** (**3 m³.s⁻¹** selon la modélisation).

Résultats de l'étude des variables physiques (méthode microhabitats*) (Suite)

On retiendra du suivi thermique :

Les maxima du Verdon sont plus élevés que prévu ;

Il y a un réchauffement sur le profil en long, phénomène naturel mais accentué par l'origine du débit réservé*, qui sort de la retenue de Chaudanne en dessous de l'équilibre thermique ;

Le démarrage des éclusées se traduit par un réchauffement important et rapide du Moyen Verdon sur les premiers kilomètres en aval de Chaudanne ;

Les rythmes nyctéméraux sont perturbés en aval de Chaudanne.

BAS VERDON

Impacts prépondérants du débit réservé*

Le Bas Verdon est sous l'influence du barrage de Gréoux. Pour le milieu aquatique, les impacts de l'aménagement sont de plusieurs ordres.

- Une eutrophisation estivale du tronçon court-circuité, due :
 - à la faiblesse du débit réservé cumulé à l'étiage des affluents ;
 - à de nombreux apports déclassant sur le linéaire ;
 - à l'accumulation de matériel végétal facilitée par la grande stabilité hydraulique
- Une compartimentation supplémentaire du Verdon à cause de la faiblesse des hauteurs d'eau en tête de radier.
- Enfin, on notera que la faiblesse du débit estival conjuguée aux périodes intensives de rejets peut pénaliser les usages de loisirs associés au cours d'eau.



Le Verdon en aval du barrage de Gréoux

Résultats de l'étude des variables physiques (méthode microhabitats*)

- Les surfaces évoluent peu dans la gamme de débits observés ;

- Des gains en hétérogénéité d'habitat sont obtenus à partir de **4 m3.s-1** puis plus nettement à partir de **9 m3.s-1** ;

- Les SPU* optimum pour la truite fario (quatre stades confondus) sont atteintes aux alentours de **3 m3.s-1** ;

- On constate une « SPU optimum peuplement » aux alentours de **3 m3.s-1** ;

- Sur la base de 20 cm (hauteur minimum moyenne en tête de radier), une bonne connectivité entre les ambiances du Moyen Verdon est garantie à partir de **3 m3.s-1**.

- Les SPU des barbeaux fluviatiles adultes et des chevaines adultes progressent sur l'ensemble de la gamme observée.

- La simulation d'un débit dilution à partir du débit réservé* a donné les résultats suivants : La qualité des eaux du Verdon au sortir de la retenue de Gréoux est d'excellente qualité, au moins au niveau bactérien. Au regard des paramètres bactériologiques suivis, il était intéressant d'étudier l'évolution des concentrations estivales selon la valeur de débit restitué au barrage de Gréoux. Ce travail sommaire s'est fait à partir des résultats de la campagne de septembre 2000, au plus fort de l'étiage* estival. Dans la limite d'une seule campagne et de la simplicité de la simulation, il apparaît qu'en septembre 2000, un débit de 8 m3.s-1 aurait dû être restitué à partir de Gréoux pour passer des classes « Passable » à « Bonne ». Ce résultat reste à confirmer par des mesures complémentaires.

7.7 - Synthèse générale sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques

Haut Verdon

☆ Bonne qualité générale en climat montagnard et régime torrentiel

☆ L'impact des rejets est tout de même sensible sur nombre de stations de mesure (Allos, Beauvezer), mais il ne compromet pas l'aptitude à la biologie

☆ Les aspects hydrauliques dominent l'ensemble du secteur (transport de matières en suspension, chute des densités d'invertébrés benthiques après les crues)

☆ La station en aval de la station d'épuration d'Allos présente, en hiver, la note IBGN* la plus basse sur l'ensemble des stations

☆ En été, des apports domestiques réguliers entretiennent un taux constant de matière organique en suspension

☆ La dominance des faciès rapides baisse l'efficacité de l'auto-épuration mais le cours d'eau bénéficie des phénomènes de dilution

☆ L'usage « loisirs et sports aquatiques » requiert une surveillance accrue de la qualité bactériologique de l'eau, notamment au regard des normes baignage

☆ Il manque une véritable station de référence non influencée par les activités anthropiques

Moyen Verdon

☆ On observe une grande variabilité sur le linéaire avec des impacts cumulés à l'amont (fonctionnement de Chaudanne, rejets de stations d'épuration, pression touristique et sports d'eau vive)

☆ La capacité d'auto-épuration est importante du pont de Carajuan à la queue de la retenue de Ste-Croix

☆ Apport d'une charge saline naturelle

☆ Le Baou constitue un réservoir biologique pour le Verdon limité aux invertébrés. Les échanges de poissons sont empêchés par les seuils et les gros blocs de l'aval du Baou

☆ L'Artuby fonctionne comme un système indépendant d'un point de vue biologique. Cet affluent est très influencé par ses pertes dans le karst, par les prélèvements d'eau de l'amont et par le climat méditerranéen

Bas Verdon

☆ Bonne qualité générale de l'eau et des milieux, entre autre en raison d'une bonne auto-épuration même si le tronçon est en débit réservé* pour l'essentiel de son linéaire

☆ Le Colostre apparaît comme l'affluent de plus mauvaise qualité parmi tous les affluents étudiés

☆ Son rôle est toutefois important concernant le décolmatage des substrats du Verdon pendant les crues et l'apport de quelques taxons* en provenance du Haut et du Moyen Colostre

CONCLUSION SUR L'ENSEMBLE DU BASSIN VERSANT :

- Bonne qualité d'ensemble

- Bonne pertinence du découpage géographique initial en trois secteurs, auquel il suffirait de rajouter une entité Artuby-Jabron de par leur isolement

■ Les points importants à retenir :

- Contaminations bactériennes sur l'ensemble du bassin versant impactant l'usage « loisirs et sports aquatiques »

- Matières en suspension et nitrites en grande quantité pendant la fonte des neiges dans le Haut Verdon

- Rôle de décanteur de Castillon-Chaudanne mis en évidence

- Capacité d'auto-épuration importante dans les Grandes Gorges et le Bas Verdon

- Impact conjoncturel des crues hivernales sur les peuplements benthiques du Haut Verdon

- Impact structurel de la gestion hydraulique sur les biocénoses* en aval de Chaudanne et dans le tronçon court-circuité* en aval du barrage de Gréoux

■ Les stations de mesure :

- Manque d'une véritable station de référence en amont

- La station de Carajuan (ancien RNB) présente un fort intérêt lié aux usages et à sa position par rapport au bassin versant

■ Saisonnalité des impacts :

- Impact hydraulique toute l'année

- Impact de la fréquentation touristique en hiver dans le Haut Verdon et en été dans le Moyen Verdon

VIII - USAGES ET IMPACTS

8.1 – Hydroélectricité : modifications profondes du fonctionnement des milieux aquatiques



Le barrage de Quinson

De manière générale les grands aménagements hydroélectriques, comme le sont les équipements du Verdon, modifient profondément et durablement le fonctionnement physique des milieux aquatiques.

Pour les biocénoses*, le premier impact est donc un ensemble de transformations importantes des variables de leur habitat auquel elles vont réagir de manière plus ou moins adaptée selon les espèces, les classes d'âges, les exigences des cycles biologiques ou encore les interactions avec les autres variables de leur habitat.



Le marnage de la retenue de Castillon

	Impact retenue	Impact barrage	Impact fonctionnement hydroélectrique
Castillon	Marnage* : impact paysager très fort, effet limitant sur certaines espèces piscicoles	- Infranchissable montée / descente - Arrêt transport solide	Impact sur écosystème lacustre de Chaudanne
Chaudanne		- Infranchissable montée / descente	<u>Tronçon court circuité*</u> : débit réservé* 500 l/s ; module* naturel 13.5 m3/s ; Qmna ₅ naturel 2.3 m3/s (Castillon) <u>Tronçon influencé*</u> : - Rupture transport solide : homogénéisation habitats préjudiciable aux espèces aquatiques - Impact important des éclusées sur la reproduction naturelle des salmonidés (impacts / frayères, stades juvéniles, croissance) - Cloisonnement interne (débit réservé) - Faiblesse espèces accompagnement - Effacement crues de faible intensité
Sainte-Croix	Marnage* : érosions berges	Infranchissable montée / descente	Impact sur écosystème lacustre de Quinson
Quinson		Infranchissable montée / descente	Impact écosystème lacustre de Gréoux
Gréoux		Infranchissable montée / descente	<u>Tronçon court circuité*</u> : débit réservé 1 m3/s ; module naturel 39 m3/s ; Qmna ₅ naturel 8.9 m3/s Signes d'eutrophisation amplifiée par la faiblesse du débit réservé. Ecoulements très stables, cloisonnement interne <u>Tronçon influencé*</u> : rafraîchissement des eaux, variations qualité physico-chimique, piégeage faune

Le Verdon et ses écosystèmes aquatiques ont été et sont encore très fortement conditionnés par les aménagements hydroélectriques.

En dehors des retenues, deux grandes zones subissent fortement les impacts de l'activité hydroélectrique :

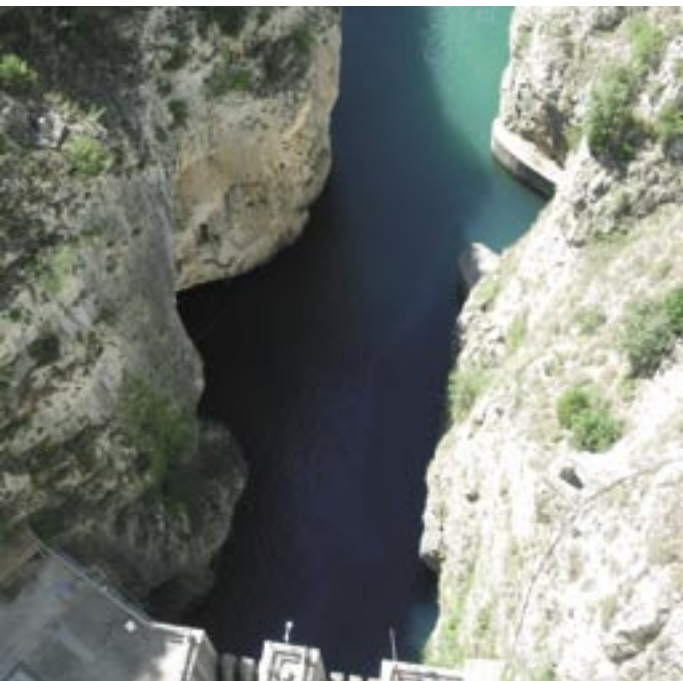
- Le Verdon en aval du barrage de Chaudanne à la retenue de Sainte-Croix
- Le Verdon en aval du Barrage de Gréoux jusqu'à la confluence avec la Durance

L'essentiel de ces impacts est le résultat d'un fonctionnement basé sur un débit réservé* équivalent au 1/40^e du module* et des éclusées aléatoires mais récurrentes alors que l'effacement des crues faibles et la rupture du transport solide tendraient à homogénéiser les habitats.

Les impacts recensés s'expriment sans doute plus ou moins selon les saisons.

Les impacts sur la reproduction et la croissance des alevins sont maximaux en hiver et en début de printemps à l'aval de Chaudanne.

Les phénomènes d'eutrophisations sont maximaux l'été et en début d'automne dans le tronçon court-circuité* de Gréoux.



Vue aval depuis le barrage de Sainte-Croix

Enfin il faut noter que l'aménagement du Verdon est un aménagement jeune d'un point de vue écologique. Si les impacts de l'activité hydroélectrique ont eu le temps de pleinement s'exprimer sur le cours vif du cours d'eau, les retenues, et notamment la retenue de Sainte-Croix sont appelées à évoluer.

8.2 - Assainissement collectif : problèmes de vétusté, de manque d'entretien, de surcharges saisonnières

La comparaison de la capacité totale de traitement des effluents domestiques par rapport à la population totale raccordée sur le bassin versant du Verdon semblerait montrer que la capacité globale de traitement soit suffisante sur le bassin versant. Cependant, la situation est loin d'être aussi parfaite car de nombreux facteurs interviennent aussi bien au niveau du traitement lui-même que des impacts sur le milieu aquatique récepteur constitué par l'hydrosystème du Verdon.

L'analyse des données relatives à l'appréciation du fonctionnement et de la qualité des rejets de l'assainissement collectif réalisée à partir des rapports de l'ARPE montre que la réalité de terrain ne correspond pas tout à fait à cette situation :

- nombre de stations ne sont pas bien entretenues et la qualité des rejets s'en ressent,

- certaines stations ne disposent pas d'une filière suffisamment complète pour obtenir des rejets d'une qualité satisfaisante,
- dans certains cas, des relargages de boues se produisent,
- certains ouvrages sont vétustes et doivent faire l'objet de travaux de réhabilitation ou de réalisation d'ouvrages neufs, et cela depuis plusieurs années,
- la qualité des rejets peut être bonne sur l'ensemble de l'année

mais laisse supposer qu'à certaines périodes, c'est loin d'être le cas. Heureusement il existe aussi des ouvrages où la situation est bonne et parmi eux nombre de grosses stations d'épuration. Les plus performantes sont les unités équipées de traitement complémentaire de type extensif (lagunage, infiltration-percolation...) ou intensif (unités de dénitrification, déphosphatation).



Station d'épuration par filtres plantés de roseaux

Les deux parties du bassin versant qui sont susceptibles de rejeter le plus de matières organiques oxydables et de matières en suspension sont le Haut Verdon puis le Bas Verdon, là où la population est la plus présente soit de manière saisonnière, soit de manière pérenne.

Le seul sous-bassin versant où les rejets sont très faibles est celui des retenues de Castillon et de Chaudanne.

Dans le Moyen Verdon, les rejets sont notables et témoignent de la fréquentation estivale certes forte mais beaucoup moins importante que dans les deux parties extrêmes du bassin versant.

La situation est la même pour les éléments azotés et phosphorés. Il faut noter ici la prédominance de l'azote sur le phosphore dans tous les sous-bassins versants mais principalement dans le Haut Verdon. Le Bas Verdon présente, quant à lui, le plus fort taux de rejets en phosphore total. Les flux maxima rejetés en azote sont les plus importants sur l'ensemble du bassin versant. Dans cette partie du bassin versant où la population permanente est la plus importante, cette situation devrait être relativement proche de celle rencontrée avec la population permanente.

La qualité des eaux du Verdon, appréhendée au travers des deux campagnes d'analyses effectuées au cours de l'étude, montre que dans la partie amont du bassin versant, malgré les apports les plus importants, la rivière en régime torrenticole est capable d'absorber les éléments polluants qu'elle reçoit, même s'il ne se produit pas de véritable phénomène d'auto-épuration. De plus, la période de perturbation reste relativement courte mais avec un impact maximal.

Dans le Bas Verdon, les apports azotés importants sont retrouvés sous forme plus oxydée dans les eaux de la rivière. Le fait que les rejets en phosphore total soient les plus forts de l'ensemble du bassin versant peut peut-être expliquer les phénomènes d'eutrophisation rencontrés dans cette partie aval, malgré l'importance des capacités d'auto-épuration dont la rivière fait preuve.

■ L'état des lieux de l'assainissement a été approfondi par l'étude conduite en 2007-2008 par le Parc naturel régional du Verdon : « Expertise technique et économique pour le choix de la stratégie du SAGE Verdon en matière d'assainissement et de qualité des eaux » (Bureau d'études Safege).

8.3 – Assainissement non collectif : des interrogations, en particulier sur l'assainissement des campings

L'impact de l'assainissement non collectif sur le territoire du Verdon est difficile à estimer. Un nombre non négligeable d'habitations (écarts, hameaux) n'est pas relié à un réseau collectif. Actuellement, les communes indiquent environ 1200 habitations non raccordées à un réseau. A terme ce nombre devrait être limité à 250 habitations isolées, soit 850 personnes en période de pointe.

Le taux de raccordement à un réseau communal est plus important dans la zone des retenues du Haut Verdon et dans le Bas Verdon. Les situations les plus critiques sont rencontrées dans le Moyen Verdon et autour des retenues de Quinson et de Gréoux.

Cela correspond donc bien avec les zones d'intense activité touristique estivale, qui sont aussi, pour certaines, les moins favorables sur le plan pédologique à un assainissement autonome.

Seuls quelques points particuliers peuvent être soulignés, à partir de notre connaissance de ce bassin versant en termes de pédologie et de fréquentation touristique :

- dans les zones où les campings sont nombreux et qu'ils possèdent leurs propres unités de traitement, il est très difficile de connaître avec la précision requise leurs performances épuratoires. Ce n'est pas pour autant que leur assainissement fonctionne parfaitement ; il y a toujours un temps de réponse minimum des équipements pour qu'ils atteignent leur optimum épuratoire et la saison touristique est très courte,
- dans certaines zones, les sols sont peu profonds et leur nature ne permet pas une épuration efficace des effluents épandus. L'exemple type qui peut être cité est celui du Quartier du Défends sur la commune d'Esparron-de-Verdon.

En ce qui concerne les matières de vidange issues de ces assainissements non collectifs, il n'a pas été possible de rassembler, au cours de l'étude du Schéma Global, des données fiables aussi bien en quantité qu'en qualité. Il en est de même pour leur niveau de collecte et leur devenir. Cela demanderait la réalisation d'une étude spécifique permettant

également d'apprécier les rendements épuratoires réellement obtenus et par conséquent les impacts effectifs sur les milieux aquatiques du Verdon. Cela peut aussi passer par le recensement et l'exploitation des données issues de toutes les études « Schéma Directeur d'Assainissement » à réaliser au niveau communal.



Station d'épuration d'un camping



8.4 - Gestion des boues d'épuration : peu de données, impacts méconnus

Les données relatives au devenir des boues d'épuration produites sur le territoire du Verdon qui ont pu être recueillies au cours de l'étude du Schéma Global sont en si petit nombre qu'il est très difficile de tirer les conclusions attendues. Les rares renseignements recueillis au niveau des suivis réalisés par l'ARPE, dans son action SATESE, montrent que le devenir des boues d'épuration est loin d'être organisé. Certaines stations mettent leurs boues en décharge, d'autres les épandent, d'autres encore les dispersent de manière non satisfaisante pour l'environnement. De plus, certaines communes reçoivent des boues d'épuration d'autres communes, sans vraiment connaître les quantités, les parcelles où elles sont apportées... Les conséquences en matière d'environnement et de qualité des eaux sont donc inconnues en l'état actuel des connaissances.

Toutefois, il est possible de penser que si les épandages en valorisation agricole sont bien conduits, les cultures pratiquées exportent les éléments fertilisants qui peuvent être considérés comme des facteurs d'eutrophisation pour les milieux aquatiques. Dans les cas des autres pratiques, de nombreux facteurs interviennent aussi comme la distance aux milieux en eau, la qualité des sols et leur capacité d'absorption, les doses apportées et leur fréquence, les cultures pratiquées, la pluviométrie considérée à la fois dans son ensemble et dans sa proximité d'un « épandage »... Ce sont autant d'éléments qui peuvent soit atténuer les impacts sur les milieux récepteurs soit en renforcer l'impact et qui sont pris en compte dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation d'épandage.

8.5 – Prélèvements : importance des transferts hors bassin versant

Sur le territoire du Verdon, l'alimentation en eau est réalisée à partir de plusieurs types de ressource : eau souterraine (source, forage, nappe alluviale), eau de surface (rivière, lac).

Ces prélèvements sont nombreux mais peu importants en quantité d'eau prélevée. En période de pointe (hiver sur le Haut Verdon, estivale sur l'ensemble du territoire), la pression sur la ressource devient importante et sujette à des conflits d'usages.

Historiquement, la majeure partie des prélèvements était destinée à l'irrigation gravitaire ou au fonctionnement des moulins, avec des tronçons court-circuités relativement courts.

Actuellement, les prélèvements s'effectuent principalement dans les retenues, pour des besoins d'alimentation en eau potable ou d'irrigation.

Le secteur où l'eau du Verdon est la plus utilisée pour cet usage se situe dans le Bas Verdon, soit à partir de la retenue de Ste-Croix, soit à partir de celle de Gréoux, via les ouvrages du Canal de Provence. Concernant l'aspect quantitatif, à Vinon, à l'aval de la centrale, le module* actuel correspond à un prélèvement moyen de 11 m³/s par rapport au module naturel : le module est passé de 39.8 m³/s (état naturel) à 28 m³/s. Cependant cette diminution du module ne peut s'expliquer uniquement par les prélèvements de la SCP (150 millions de m³/an soit module de prélèvement de 5 m³/s). Concernant l'aspect qualitatif, les résultats obtenus par le suivi RNB au départ du Canal de Provence et ceux du Verdon dans les Grandes Gorges montrent que la classe d'aptitude correspond à une bonne qualité d'eau, l'eau devant évidemment subir un traitement de potabilisa-

tion simple. Sur l'Artuby, il en est de même.

Cependant, même si la situation paraît globalement bonne en ce qui concerne la qualité de l'eau pour cet usage, il faut garder à l'esprit les évolutions possibles de cet aspect « qualité de l'eau » sur l'ensemble du territoire et en particulier dans les retenues du Bas Verdon. En effet, il conviendra de surveiller ces plans d'eau sur un plan aussi bien trophique (en relation avec le développement de végétation aquatique dont ils font l'objet) que qualitatif au regard de l'usage de l'eau potable et des autres usages (touristiques notamment). Le manque de connaissances sur le fonctionnement de ces écosystèmes lacustres ne veut pas dire absence d'évolution, étant donné leur création récente, avec comme conséquence des impacts possibles sur la qualité d'eau du Verdon à l'aval.

tion des conditions d'écoulement due aux seuils de prise qui favorisent l'installation d'une végétation aquatique abondante en amont. La conséquence est une légère altération de la qualité liée aux paramètres microbiologiques, au niveau

de la station d'étude localisée au Logis du Pin (en aval de tous ces prélèvements). Il faut aussi noter que cet affluent est l'objet de très nombreux prélèvements agricoles, ce qui doit diminuer d'autant son débit. En termes d'impact sur le

Verdon, celui-ci est vraisemblablement minime en saison estivale - au plus fort de l'ensemble des prélèvements - étant donné les pertes naturelles en eau de l'Artuby dans sa partie aval et la très bonne qualité du Verdon dans les Grands Gorges même en été.

BAS VERDON

Dans cette partie du territoire, la situation est plus complexe, car les origines de l'eau prélevée sont multiples.

Les communes du pourtour de la retenue de Ste Croix sont principalement alimentées par des eaux de source. Des compléments estivaux à partir de pompes dans le lac de barrage sont effectués pour les communes de Ste-Croix et des Salles.

Pour les deux autres retenues, les communes sont alimentées en eau soit par des sources, soit à partir des stations de potabilisation SCP qui ont pour origine la station de pompage de Pradelles dans la retenue de Ste Croix (aménagement hydraulique du plateau de Valensole), soit à partir de pompage dans la retenue.

La majorité des communes du bassin du Colostre est alimentée par la station de pompage de Pradelles et les stations de potabilisation gérées par la SCP. Seules deux communes à l'aval de ce bassin versant sont alimentées par des sources ou des puits.

Pour le Verdon en aval de la retenue de Gréoux, la commune de Gréoux est alimentée par des sources et en partie par les ouvrages SCP (eau brute) et la commune de Vinon-sur-Verdon est alimentée à partie des eaux du Verdon, via les ouvrages EDF.

L'impact sur la qualité des eaux du Verdon n'est pas très visible, malgré l'augmentation de la population dans cette partie du bassin versant, étant donné les volumes stockés dans les retenues du Bas Verdon, d'une part, et la qualité de la rivière fortement influencée par les apports du Colostre et les conditions de fonctionnement hydraulique, d'autre part.

On notera cependant le transfert des eaux du bassin versant du Verdon à destination d'autres bassins versants par l'intermédiaire du Canal de Provence.

Le lac de Sainte-Croix : une réserve pour l'eau potable



DISPONIBILITÉ DE LA RESSOURCE POUR L'EAU POTABLE

Sources et eaux souterraines dans le Haut et Moyen Verdon, lacs pour le Bas Verdon

HAUT VERDON

Dans cette partie du territoire, ce sont principalement des sources qui sont utilisées par les communes pour réaliser leur alimentation en eau potable. L'impact de cette activité sur le Verdon pourrait être une éventuelle diminution des débits devant

revenir naturellement au Verdon, mais cela ne doit pas constituer une part importante vis-à-vis des débits du Verdon, malgré les variations de population saisonnière.

MOYEN VERDON

Comme dans le Haut Verdon, ce sont les eaux de source ou souterraines qui sont mobilisées pour satisfaire cet usage. Les conséquences sont donc identiques en termes d'impact sur la qualité de l'eau de la rivière Verdon.

Seule l'Artuby fait l'objet de nombreux prélèvements principalement dans l'amont de son bassin versant pour alimenter en partie les départements des Alpes Maritimes et du Var. L'impact de ces activités sur la qualité de l'eau est principalement lié à la modifica-

LES PRÉLÈVEMENTS

Pression sur les débits d'été* hivernaux en tête de bassin, nombreux prélèvements accentuant le déficit estival sur l'Artuby, transferts hors bassin dans le Bas Verdon

PRÉLÈVEMENTS SCP

Ces prélèvements servent à la fois à l'alimentation en eau potable et en eau d'irrigation d'une partie importante de la région provençale, et à l'alimentation en eau des établissements industriels de la Basse Provence.

Le volume total prélevé actuellement sur le Verdon est estimé à environ 150 Mm³ sur une dotation de 660 Mm³.

Ces valeurs se répartissent approximativement comme suit entre les trois types d'utilisation : alimentation en eau urbaine 30 %, irrigation 40 %, industrie 30 %.

*Départ des eaux du Verdon
dans le Canal de Provence à Boutre*



PRÉLÈVEMENTS POUR L'IRRIGATION

L'ensemble des données concernant les ASA, ainsi que les droits d'eau associés dans le bassin du Verdon, ont été répertoriées dans l'état des lieux du SAGE.



Un Protocole de Gestion des Eaux de l'Artuby, signé en 1998 entre tous les usagers sous l'égide des trois sous-préfectures, prévoit : 100 l/s pour les usages agricoles, avec mise en place d'un tour d'eau; 10 l/s pour le Golf de Taulane en période normale (5 l/s si le débit de l'Artuby descend en dessous de 250 l/s). Une ASL de l'Artuby a récemment été créée, regroupant les agriculteurs irrigants. Une demande d'autorisation temporaire sera déposée chaque année pour le compte de cette ASL. Une ASL du Canal du Moulin a également été créée, elle dispose de 30 l/s à répartir en interne (10 à Taulane et 20 aux autres utilisateurs).

Irrigation dans l'Artuby

Sur le bassin du Colostre, la pratique et les usages anciens avaient entraîné une multiplication des prises au fil de l'eau pour l'arrosage des parcelles individuelles. Un certain nombre de ces points de prélèvement particuliers resterait en service à partir de seuils fixés sur la rivière. Les débits prélevés sont mal connus. D'autre part, le soutien à l'irrigation dans les secteurs qui ne sont pas desservis par la SCP est fréquemment réalisé à partir des forages dans la nappe alluviale ou de captage de sources. Des assecs de la rivière en période estivale sont observés.

PRÉLÈVEMENTS POUR L'EAU POTABLE

Le prélèvement majeur est effectué par la SCP dans la retenue de Gréoux. Le volume prélevé actuellement pour l'eau potable est de l'ordre de 30 % du volume total prélevé par la SCP, i.e. 45 Mm³/an environ.

Ces prélèvements pour l'eau potable sont principalement liés à des utilisateurs situés hors du bassin versant. Au total ce sont environ 65 communes ou syndicats de communes qui sont alimentés en totalité ou pour une part notable à partir de cette ressource. Sur le bassin versant du Verdon, moins d'une dizaine de communes sont alimentées en totalité ou pour partie par ce réseau. Ces approvisionnements en eau, bien que les quantités en jeu soient peu importantes,

sont fondamentaux pour les communes du plateau de Valensole notamment, mais également Saint-Julien et Esparron.

La majorité des alimentations en eau potable du bassin versant s'effectue à partir de divers autres types de prélèvements (captages de sources, forages). Les débits ainsi que les volumes annuels prélevés ne sont pas tous connus avec précision. Ces prélèvements, principalement à partir de forages en nappe ou de captage de sources, sont nombreux mais peu importants en quantité d'eau prélevée. En période de pointe (hivernale sur le haut bassin, estivale sur l'ensemble du territoire), la pression sur la ressource devient cependant importante et des conflits d'usage peuvent se développer.

AUTRES PRÉLÈVEMENTS

- Des prélèvements ont lieu dans le haut bassin versant pour l'alimentation des usines à neige (canons) de La Foux et du Seignus d'Allos. L'été hivernal est une période sensible en tête de bassin versant, avec des milieux où la sensibilité est forte.



et d'instauration des périmètres de protection est en cours au moment de l'élaboration de cet état des lieux.

- La commune d'Allos a réalisé une base de loisirs, avec un plan d'eau alimenté par une prise d'eau sur le Bouchiers, affluent rive gauche du Verdon, pendant la saison estivale. Pendant la saison d'hiver, l'installation peut servir à la fabrication de la neige artificielle pour l'enneigement de la boucle de ski de fond.

- La station du Seignus dispose d'une installation d'enneigement artificiel autorisée par arrêté préfectoral. Elle comprend un prélèvement d'eau autorisé dans le ravin du Tapi (débit maximal autorisé de 50 l/s) et une retenue collinaire

Retenue collinaire dans le Haut Verdon

de 24 000 m³ (remplissage hors étiage* hivernal). Les besoins en eau sont estimés à 74 500 m³. Avant la mise en service de cette installation, la production de neige artificielle se faisait à partir du réseau AEP d'Allos Village, alimenté par la source du Jasset qui est une résurgence du Chadoulin. Le débit instantané disponible à partir du réseau d'eau potable est de 15 l/s. La possibilité de connexion entre le réseau d'enneigement et le réseau AEP est maintenue. Une procédure de régularisation de ce prélèvement

• Les besoins en eau pour la fabrication de neige artificielle de la station de La Foux d'Allos sont satisfaits par le réseau AEP de La Foux qui fournit de 50 000 à 80 000 m³ selon les années. Ce réseau est alimenté par un ensemble complexe de sources, captages, dans des vallons affluents du Verdon et le Verdon lui-même. Ce dispositif devrait être revu dans le cadre de la procédure de régularisation des captages en cours au moment de l'élaboration de cet état des lieux. Un projet est à l'instruction pour cette station. Il comprend un prélèvement d'eau dans le Verdon (débit maximal prélevé demandé : 60 l/s avec modulation) et une retenue collinaire de 39 000 m³ (remplissage hors étiage* hivernal). Les besoins en eau estimés sont de 150 000 m³.

8.6 – Activités agricoles : impacts difficiles à estimer, plutôt liés aux cultures sur le Moyen et Bas Verdon, et à l'élevage sur le haut bassin

Le rapport entre la superficie totale de chaque sous-bassin versant et la surface agricole utile montre la faible part des zones agricoles sur l'ensemble du bassin versant. L'évolution de la SAU sur l'ensemble du bassin versant du Verdon montre la prédominance des surfaces agricoles sur le Moyen Verdon (36 % de la surface totale), avec principalement le plateau de Valensole, et le Bas Verdon (31%).

Les principales cultures sur le bassin versant sont les céréales et les fourrages.

L'impact sur la qualité de l'eau du Verdon de ces cultures agricoles, bien que difficile à déterminer de par sa nature diffuse, semble plus important dans les sous-bassins versants situés le plus au sud et en particulier dans le Bas Verdon. Or, c'est là que les teneurs en éléments azotés sont les plus importantes. Leur origine n'est cependant pas uniquement due aux rejets agricoles diffus, dans la mesure où les rejets ponctuels

Cultures sur le plateau de Valensole



domestiques sont aussi les plus importants de l'ensemble du bassin versant.

L'élevage des ovins est le principal type d'élevage rencontré sur le bassin versant du Verdon.

L'impact de cette activité d'élevage sur la qualité des eaux du Verdon ne pourrait donc être éventuellement sensible que dans la partie amont du bassin versant, zone de pâturage très utilisée en été. Bien que la dispersion des troupeaux soit grande dans la montagne, une légère évolution de la qualité de l'eau du Verdon est visible à la station de mesure de La Foux d'Allos sur le paramètre ammonium. Des explorations plus poussées seraient nécessaires afin de confirmer le lien entre cette évolution de la qualité de l'eau et l'activité pastorale.

Il semble que les rejets d'origine agricole soient négligeables au regard de l'extension modérée des zones agricoles. Cependant l'évolution récente des productions et la reconversion vers une agriculture irriguée semblent être de nature à augmenter les risques de pollution diffuse pouvant aboutir à des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau.

Transhumance dans les Gorges



8.7 – Rejets industriels : une activité industrielle particulièrement faible

L'activité industrielle est particulièrement faible sur le bassin versant.

Les rejets principaux sont liés :

- Aux exploitations de transformation agricole : les rejets souvent saisonniers et très localisés de ces établissements sont souvent très chargés en flux polluants, par rapport à des étiages* très faibles. Il s'agit principalement des distilleries de lavande (bassin du Colostre, Comps-sur-Artuby -fermée depuis-) ou des caves vinicoles (Quinson, Saint-Julien, Vinon).

- A l'activité thermale de Gréoux-les-Bains : rejet de l'établissement thermal (3000 à 3500 curistes/jour) en aval du seuil de Gréoux. Il s'agit d'un rejet chaud et soufré, probablement responsable pour partie de l'eutrophisation de la partie aval du Verdon.

Les distilleries sur le bassin versant du Verdon correspondent essentiellement à des distilleries de lavande et à une distillerie de produits aromatiques (fermée depuis). La plus grande partie des distilleries de lavande est située dans le Bas Verdon (bassins versants du Colostre et du ruisseau de Notre Dame). L'installation la plus importante est située dans le bassin versant de l'Artuby à Comps sur Artuby (Artuby SA, fermée depuis). L'impact mesuré de telles installations est surtout connu pour celle d'Artuby SA, car pour les distilleries de lavande du Bas Verdon, la saisonnalité de l'activité n'a probablement pas pu être observée au travers des deux mesures effectuées (mesures globales en amont immédiat de la confluence avec le Verdon). A cela s'ajoute l'effet masquant de l'ensemble des autres activités sur ce bassin versant. Dans le cadre de l'impact de l'installation Artuby SA, les altérations de la qualité des eaux portent sur la charge en matières organiques et en phosphore, avec des teneurs importantes en saison estivale. Elles entraînent des déclassements de qualité sur les usages « potentialités biologiques » et « production d'eau potable ».



Distillerie sur le plateau de Valensole



8.8 – Déchets ménagers : situation en cours d'amélioration, persistance de quelques « points noirs »

Sur le bassin versant du Verdon, il existe de nombreuses décharges souvent de taille moyenne à petite, dont l'impact sur l'environnement est très variable.

- Le nombre de décharges autorisées est relativement faible sur le bassin versant : seulement 13%,
- Sur le bassin versant, 48 % des décharges inventoriées sont en activité,
- Les décharges d'ordures ménagères représentent 52 % des décharges en activité.

La situation générale est en cours d'amélioration, mais il persiste des décharges sauvages non contrôlées en bord de rivière présentant des risques de pollution importants.

Ce stockage de déchets peut conduire à des pollutions diverses lors de crues moyennes par entraînement, à des pollutions du milieu aquatique par infiltrations ou ruissellement direct.



Déchets au bord du Verdon

8.9 – Occupation de l'espace : nombreux aménagements de berges

RÉDUCTION DU LIT MINEUR

Sur le bassin versant du Verdon, la présence de l'homme et de nombreuses activités sont impliquées dans l'occupation de l'espace et donc des lits mineurs des cours d'eau. De plus l'édification de

digues est fréquente pour protéger les intérêts économiques et humains : agriculture, urbanisation, infrastructures linéaires (routes, chemins de fer, canaux), campings, sablières / gravières.

AMÉNAGEMENT DU LIT ET DES BERGES



Sur le bassin versant du Verdon, la présence d'aménagements du lit et des berges est importante au niveau des zones fortement anthropisées : protections de berges (enrochements...), protections contre les inondations (digues), recalibrages, rectifications, reprofilages, ouvrages de franchissement (ponts...), aménagements de loisirs (accès à l'eau...). Les confluences des torrents alpins avec le Verdon sont souvent recalibrées et endiguées (Lance par exemple) : le milieu est artificiel et ne possède plus de fonctionnement naturel, les milieux naturels sont inexistantes, le milieu est très homogène et minéral.

Endiguement sur le Verdon

MODIFICATIONS DES ÉCOULEMENTS

Sur le bassin versant la présence de l'homme et de nombreuses activités sont la cause de la modification des écoulements : pâturage, exploitation du bois, agriculture (drainage, augmentation du ruissel-

lement), infrastructures linéaires (routes, chemins de fer, canaux), urbanisation. Toutefois les impacts sont actuellement peu importants et ne sont pas vraiment significatifs par rapport à d'autres.

8.10 – Prolifération et introductions d'espèces végétales : à surveiller

La prolifération d'espèces végétales introduites ou autochtones concerne peu le Verdon en dehors des retenues du Bas Verdon. Cependant, cela reste à surveiller en raison des modifications possibles des cours d'eau dans le futur. Les modifications ayant eu lieu dans le passé ont montré la possibilité de tels phénomènes qui sont toujours d'actualité (prolifération du Potamogeton pectiné dans les retenues du Bas-Verdon par exemple).

Les retenues du Bas Verdon font l'objet de proliférations végétales importantes dont la nature et l'ampleur sont propres à chacune d'entre elles et qui sont connues depuis de nombreuses années.

L'espèce la plus envahissante et la plus gênante est un phanérogame monocotylédone : *Potamogeton pectinatus*. Il est surtout présent dans la retenue de Quinson et la baie de Quinson-Montmeyan, où il peut coloniser entièrement la lame d'eau jusqu'à 7 m de profondeur. On le rencontre aussi dans la retenue de Ste-Croix mais avec des taux de recouvrements beaucoup plus faibles et des tailles relativement réduites. Dans la retenue de Gréoux (hors baie de Quinson-Montmeyan), les espèces dominantes sont des algues vertes macrophytiques : les Characées.

Cartographie de l'herbier



Prolifération d'herbiers dans les retenues du Bas Verdon

■ Les problèmes de proliférations actuels doivent être surveillés et gérés (potamogeton pectiné dans les retenues des grands barrages, macro-algues filamenteuses dans les petites retenues des seuils de Gréoux-les-Bains et de Vinon-sur-Verdon).

8.11 – Extractions de granulats : deux anciens sites avec un impact fort sur la qualité physique

Ces activités sont les gravières et sablières. Il n'existe plus de gravière en fonctionnement sur le bassin versant du Verdon. Cette activité a existé :

- A La Mure sur le Haut Verdon, impact modéré
- A Thorame-Haute
- Au Priolat sur le Jabron, impact fort
- En aval de Castellane sur le Moyen Verdon, impact fort.

A Saint-André-les-Alpes, un curage de la queue de retenue a été autorisé sous la forme d'une autorisation de dragage et est en cours. Ce dragage régulier respecte très strictement les conditions hydrauliques qui avaient été préconisées par le Schéma de Gestion du Haut Verdon (1997).

Une station pouvant illustrer l'impact des extractions de granulats sur les milieux naturels est la station représentative des affluents de type rivière méditerranéenne de moyenne montagne « Jabron, le Priolat ». Sur cette zone, le Jabron coule dans un lit démesuré et dans lequel il s'enfoncé. Il est chenalisé et les annexes hydrauliques sont inexistantes. Les milieux naturels sont très artificiels et homogènes. Leur qualité est très faible.

8.12 – Activités et loisirs aquatiques : impacts et conflits d'usage dans le Moyen Verdon

La création de retenues sur le bassin versant du Verdon dans les années 50 a bouleversé sa fréquentation touristique. En effet, vingt ans après les mises en eau, celle-ci a considérablement augmenté. Hormis le cas particulier d'Allos (qui est essentiellement touché par le tourisme d'hiver), les gorges et les lacs constituent les atouts principaux du bassin versant. Certaines communes comme Castellane par exemple, voient leur population multipliée par 10.

Une évolution très nette s'est également opérée vers des loisirs utilisant le milieu naturel. L'engouement marqué pour les sports extrêmes et plus particulièrement les sports d'eau vive, détrône aisément les activités plus conventionnelles comme la randonnée. Les lacs sont aussi devenus des centres d'activités importants. Cependant, la région n'est pas prête à accueillir un tel flux saisonnier. La conséquence directe est la dégradation de sites qui ne sont pas adaptés à une telle surfréquentation.

Concernant les retenues, EDF, concessionnaire jusqu'à la limite des plus hautes eaux, concède l'exploitation touristique aux communes riveraines par des conventions d'occupation à titre précaire qui fixent les droits et responsabilités de chacun. Cette rétrocession aux communes de l'exploitation touristique des berges entraîne, pour celles-ci, des responsabilités importantes en matière de sécurité aux abords des plans d'eau (problèmes d'érosions de berge notamment).

CANYONING

Impacts sur les milieux, la faune et la flore

Le canyoning est un sport pratiqué dans beaucoup de « canyons » ou petit cours d'eau du bassin versant du Verdon. Les lieux de pratique sont pour la plupart localisés dans le secteur de Moustiers-Sainte-Marie / La Palud. La fréquentation est variable selon les saisons : elle est forte sur la

période mai-juin sur des courtes durées (week-ends), moyenne en été sur la plupart des sites. L'hiver la pratique est interdite par Arrêté préfectoral, sauf dans les ravins secs et le Riou.

Le canyoning tel qu'il est pratiqué actuellement a des impacts néga-

tifs sur les milieux naturels et les espèces animales et végétales. De plus, cette activité peut entrer en conflit avec d'autres comme la pêche. Elle est donc encadrée et sa pratique soumise à des restrictions, voire interdite sur certains secteurs sensibles (Arrêté préfectoral n°96-1399 du 21/06/96).

CANOË ET KAYAK

Impacts faibles, conflits d'usage dans le moyen verdon

Le kayak est actuellement pratiqué principalement de Castellane à l'entrée des Gorges, et à Vinon/Verdon.

Le canoë est pratiqué principalement sur les retenues du Moyen et Bas Verdon (et leurs queues).

Il s'agit principalement d'une activité saisonnière estivale, hormis pour la pratique associative (lacs du Bas Verdon, Vinon-sur-Verdon).

C'est au niveau du tronçon Castellane – entrée des Gorges que l'activité kayak est la plus présente. Les pratiquants sont des initiés de bon niveau, non encadrés, maîtrisant leur activité et posant peu de problèmes. L'impact direct de l'activité (i.e. hors manipulation des débits) est faible : peu ou pas de contacts avec le fond, intensité de la fréquentation faible.



Canoë sur les lacs du Bas Verdon

RAFTING

Impacts et conflits d'usage dans le moyen Verdon



Le rafting est un sport d'eau vive qui est présent sur le Verdon essentiellement entre Castellane et l'entrée des Gorges. C'est une activité printanière et estivale.

Les impacts de cette activité sont supérieurs à ceux du kayak. Les embarcations étant plus grosses, elles possèdent un tirant d'eau plus important. Les phénomènes d'abrasion du substrat et de remise en suspension des matières fines sont donc plus importants et pas limités aux seuls radiers et aux queues de mouilles. Cependant les impacts sont liés au débit : l'activité pratiquée dans des conditions « normales » et à 13 m³/s a peu d'impact (hormis zones d'embarquement débarquement). Cependant des pratiques « sauvages » se développent et peuvent avoir un impact (sauts dans l'eau...).

Rafts en aval de Castellane

■ Les nombreuses zones d'embarquement débarquement entraînent une dégradation de la végétation sur les berges, et les conflits d'usage sont fréquents.

BAIGNADE

Impacts faibles à moyens

La baignade se pratique essentiellement à partir du barrage de Castillon et principalement dans les retenues hydroélectriques. Cependant, de nombreuses personnes se baignent aussi dans le Verdon (Haut, Moyen, Bas Verdon) et quelques unes dans certains de

ses affluents (Jabron par exemple). C'est bien entendu une activité estivale.

Les impacts sont faibles en général, moyens pour les retenues du Bas Verdon.

RANDONNEE

Impacts faibles de la randonnée classique, impacts potentiels forts de la randonnée aquatique

La randonnée ne cause en général pas de gros impacts sur l'environnement. Cependant, lorsqu'un afflux massif de touristes a lieu sur de petites zones, ou que cette activité est pratiquée dans des zones écologiquement sensibles, les dégradations sont susceptibles d'être importantes. C'est notamment le cas du sentier Martel dans les Grandes Gorges, et de la randonnée « aquatique », pratiquée dans les lits presque à sec du Verdon et de certains de ses affluents.

L'impact de la randonnée est actuellement globalement faible à l'échelle du bassin versant. Cependant, celle-ci a un impact fort localement. Le Sentier Martel en est le meilleur exemple.

La randonnée aquatique a connu ces trois dernières années un développement très important.

Départ de randonnée aquatique au couloir Samson



Les impacts sont potentiellement forts car la pratique est massive et l'activité engendre un piétinement fréquent (impact sur les frayères, les invertébrés, mise en suspension...), la dégradation des rives et de sa végétation dès qu'il y a marche, un dérangement de la faune aquatique et de l'avifaune. Les impacts sont à relativiser en fonction du niveau d'eau : le flotting engendre moins d'impacts, si ce n'est le dérangement.

8.13 – Pêche : impacts faibles à nuls

Il existe une forte attractivité halieutique autour du Verdon. Cette pression de pêche est liée à la fois à la grande qualité biologique du milieu, mais aussi au fort pouvoir attractif des lacs et des gorges du Verdon.

Le classement réglementaire du Verdon place les plans d'eau en deuxième catégorie piscicole, alors

que le reste des cours d'eau est entièrement classé en première catégorie.

Les sites les plus importants du point de vue de cet usage semblent être : le lac d'Allos, le cours supérieur du Verdon, l'Artuby et le Jabron amont, les gorges, le ruisseau de Malaurie, le Colostre, les lacs de Castillon, Chaudanne, Sainte-Croix et Gréoux.

Les types de pêche pratiqués varient fortement suivant les secteurs :

- pêche sportive dans le haut bassin, les affluents et les gorges
- pêche de loisir, à tendance familiale, au bord des lacs, avec parfois pratique de la pêche à la traîne



Cet usage, directement lié à la très bonne qualité des eaux du Verdon, apparaît souvent en opposition avec le développement touristique de masse et à ses conséquences notamment en terme de rejets. De plus, la gestion par EDF des retenues (éclusées et variations brutales des débits et des vitesses, hors périodes estivales) entraîne des désordres dans certains secteurs sensibles (zones de frayères des gorges par exemple).



Différentes pratiques de pêche dans le Verdon

■ La pêche est l'une des activités présentant un cadre administratif bien défini et très réglementé. C'est une activité très gérée et surveillée. La pratique se fait sous l'égide des Fédérations Départementales de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques, qui ont une obligation de gestion de la ressource et du milieu. Ainsi quels que soient les scénarios d'évolution envisageables pour cette activité, ses impacts ne changeront pas et resteront faibles, voire nuls.

8.14 – Impacts associés

IMPACTS COUPLES OU CUMULES

Les impacts couplés correspondent à l'association d'impacts de types différents. Chaque impact aboutit à la dégradation de paramètres différents et l'association des dégradations est en général plus forte que leur simple somme. De plus, un milieu fragilisé par un impact est plus sensible à un deuxième.

Le point majeur où l'on peut noter des impacts couplés est la zone de Castellane, sur le Moyen Verdon. Les impacts liés à la réduction du lit mineur, les aménagements du lit et des berges, le barrage de Castillon, les rejets de toute sorte et notamment celui de la station d'épuration se « couplent ». On aboutit à un impact général très fort.

Les barrages ont pour impact des faibles débits (débits réservés*). Un impact qui vient se coupler à celui-ci est le rejet de la station d'épuration. Le cumul de ces deux impacts est extrêmement fort car la concentration des polluants est d'autant plus forte que le débit est faible (moins d'effet « dilution »). La faiblesse des débits occasionnée par le barrage augmente donc l'impact de la station d'épuration. Si



on ajoute à cela des rejets diffus importants ainsi qu’une chenalisation marquée du lit à cause de l’occupation importante de l’espace et de l’aménagement des berges (enrochements...), on aboutit à des dysfonctionnements majeurs et à un cours d’eau où les milieux naturels sont très dégradés.

Les impacts cumulés correspondent à une succession d’impacts de même type aboutissant à un impact général de grande envergure.

Le point majeur où l’on peut noter des impacts cumulés est la zone de Castellane, sur le Moyen Verdon. La succession d’aménagement de berge (en général des enrochements ou murets bétonnés), qui ont des impacts peu importants pris séparément, a un impact fort car ils touchent au fonctionnement général du cours d’eau. En effet, un aménagement ponctuel ne bloque pas la dynamique fluviale, la protection de berge agit comme un point « dur » qui est négligeable

à l’échelle de la rivière. Le cumul d’aménagement par contre, fixe complètement le lit sur une portion de cours d’eau. Un autre exemple d’impacts cumulés sur le bassin versant du Verdon peut être pris sur le Bas Verdon. En effet, entre les Grandes Gorges et Gréoux, le cumul de l’impact des barrages aboutit à un impact de grande intensité sur le transport solide (transfert des sédiments de l’amont vers l’aval). Celui ci est complètement bloqué.

USAGES IMPACTANT ET USAGES IMPACTES

Les interactions n’existent pas qu’au niveau des impacts (qui peuvent être cumulés ou couplés). En effet, les usages qui sont « impactant » (qui ont un impact sur les milieux), peuvent se retrouver « impactés » : c’est à dire qu’ils peuvent être dérangés, altérés par des impacts provenant d’autres usages.

• Rejets polluants (usage impactant) et baignade et sports d’eau vive (usages impactés).
Le Verdon est l’objet de très nombreuses activités liées à l’eau et qui se produisent essentiellement pendant la période estivale. Les points noirs bien connus sont bien retrouvés à la fois au niveau des mesures réalisées au cours des études que dans les travaux récents effectués par les autorités sanitaires. Ils sont situés dans le Haut Verdon de Thorame à St-André, dans le Moyen Verdon en aval de Castellane jusqu’au Point Sublime et dans le Bas Verdon au niveau de Vinon.
Le Verdon semble être dans la limite du domaine de l’acceptable même si une amélioration des structures d’assainissement permettrait de réduire les risques de contamination.

• Rejets polluants (usage impactant) et alimentation en eau potable (usage impacté).

• Rejets polluants (usage impactant) et pêche (usage impacté).
• Barrages (usages impactant) et sports d’eau vive et pêche (usages impactés).
Selon les types de pratique, la pêche est à la fois favorisée et pénalisée par les aménagements du Verdon. La pêche en plan d’eau est apparue sur le Verdon avec la création des retenues et la relative maîtrise des crues faibles à moyennes facilite l’accès au cours d’eau. En revanche les impacts subis par le peuplement piscicole pénalisent certains types ou certains secteurs de pêche.
Les activités sportives d’eau vive (kayak, rafting, hydrospeed...) sont totalement dépendantes de la gestion des aménagements hydroélectriques (Chaudanne, Gréoux).

8.15 – Analyse des impacts par sous bassin

	Sensibilité	Atteintes	Impacts	
Haut Verdon	Petits affluents	Forte Bonne qualité écologique ; habitats, espèces et dynamique facilement altérables	Réduction lit mineur, aménagement lit et berges (surtout aux confluences avec le Verdon)	Forts
		Sports d’eau vive, canyoning	Forts localement	
		Rejets, réduction apports matériaux	Faibles	
	Issole	Forte Qualité remarquable, fonctionnement naturel, diversité habitats, faune et flore	Aménagements lit et berges	Moyens
			Réduction lit mineur et réduction apports matériaux	Faibles
	Verdon	Forte Eau, milieu physique et habitats de bonne qualité	Rejets assainissement, engravement du lit et chenalisation partie aval (barrage)	Forts
Aménagements lit et berges, réduction lit mineur			Moyens	
Pêche			Faibles	
Moyen Verdon	Jabron	Moyenne Qualité générale bonne à moyenne	Prélèvements par pompages, réduction lit mineur	Forts
			Anciennes extraction granulats	Forts
			Canyoning	Forts localement
			Rejets	Localisés, difficile à estimer
			Pêche	Faibles
	Artuby	Forte Bonne qualité générale, milieux annexes bien conservés	Prélèvements	Forts
			Industrie	Forts
			Rejets	Difficiles à estimer
			Pêche	Faible
	Verdon	Amont Carajuan Faible / Forte Milieux pauvres et dégradés, mais zones intéressantes subsistent : sensibilité variable Aval Carajuan Forte Zone naturelle remarquable	Réduction lit mineur Aménagements lit et berges	Forts
			Débit réservé* faible Blocage transport solide Eclusées	Forts
			Prélèvements, rejets divers	Forts
			Extraction de granulats (arrêtée)	Forts
			Tourisme, activités et loisirs aquatiques	Forts
Pêche			Faibles	
Bas Verdon	Petits affluents	Moyenne Qualité générale moyenne, parfois bonne	Réduction lit mineur, prélèvements, rejets (agriculture)	Forts
			Seuils infranchissables	Moyens
			Pêche	Faibles
	Colostre	Moyenne Potentialités réduites par rejets, aménagements, obstacles	Prélèvements, rejets agricoles	Forts
			Réduction lit mineur (cultures et urbanisation)	Forts
			Aménagements berges et lit	Forts
			Prélèvements et rejets urbains	Forts
			Pêche	Faibles
	Verdon	Faible Milieu relativement altéré : concentration activités et habitants, agriculture, barrages	Réduction lit mineur et aménagements lit et berges	Forts
			Faiblesse débit réservé*, blocage transport solide	Forts
			Engravement queue Cadarache	Forts
			Prélèvements et rejets	Forts
			Pêche	Faible
			Tourisme et activités sportives	Faible

8.16 – Effets de la saisonnalité

HAUT VERDON

• **Petits affluents et Issole** : Les impacts forts définis sur les petits affluents du Haut Verdon et sur l'Issole (réduction du lit mineur et aménagements du lit et des berges), sont permanents et ne varient pas selon les périodes.

• **Verdon** : Les impacts liés aux rejets de la station d'épuration d'Allos sont maximaux en hiver et faibles

le reste de l'année. En effet, la surfréquentation et donc la surcharge des équipements d'assainissement est directement liée aux sports d'hiver.

En ce qui concerne la station d'épuration de Beauvezer, l'impact est important en été car la vallée est assez fréquentée et le débit du Verdon le plus faible de l'année en moyenne, et maximal en hiver quand la station d'épuration est by passée en période de gel.

Les autres impacts ne varient pas.

MOYEN VERDON

• **Jabron** : Les prélèvements d'eau liés à l'irrigation des cultures sont moyens au printemps et très forts en été (presque nuls le reste de l'année). On aboutit donc à un impact très fort en été, période où l'eau manque dans le cours d'eau (étiage*).

Les autres impacts ne varient pas selon les saisons.

• **Artuby** : En ce qui concerne l'Artuby, les impacts liés au barrage de l'usine Artuby SA sont permanents (fermée depuis). Ils ne varient pas selon les périodes de l'année. Comme sur le Jabron et pour les mêmes raisons, l'impact des prélèvements d'eau liés à l'irrigation des cultures est très fort en été. Enfin, l'im-

act des rejets (agricoles et industriels) est fort toute l'année, et maximal en été lorsque les débits baissant (étiage*), la concentration en polluants augmente.

• **Verdon** : Les prélèvements et les rejets de toute sorte (alimentation en eau potable et station d'épuration...) ont un impact maximal en été. En effet c'est la période où l'eau manque et où les touristes sont présents (demande d'eau plus importante, saturation des équipements d'assainissement, dilution des rejets plus faible...).

Les autres impacts ne varient pas en fonction des périodes de l'année.

BAS VERDON

• **Petits affluents et Colostre** : En ce qui concerne les petits affluents du Bas Verdon et le Colostre, les impacts liés à la réduction du lit mineur sont permanents. Comme sur les autres secteurs et pour les mêmes raisons, l'impact des prélèvements d'eau est très fort en été, l'impact des rejets est fort toute l'année, et maximal en été.

• **Verdon** : Comme sur ces affluents, les prélèvements et les rejets de toute sorte dans le Verdon (alimentation en eau potable et station d'épuration, agriculture...) ont des impacts forts durant toute l'année et sont maximaux en été.

8.17 – Synthèse des impacts

L'intensité des impacts sur les différents tronçons est évaluée en fonction :

- de leur nature
- de la sensibilité des milieux qu'ils touchent
- de leur cumul ou couplage avec d'autres impacts
- de leur saisonnalité

Il ne s'agit donc pas du simple report dans un tableau des impacts définis dans la partie « Analyse des impacts par sous-bassins ». En effet, il s'agit de leur analyse en fonction de tous les paramètres ayant une influence sur eux, et de leur impact global sur le fonctionnement et la qualité des milieux naturels de l'hydrosystème.

Il est défini trois classes d'intensité pour les impacts :

+ = faible intensité

++ = moyenne intensité

+++ = forte intensité

	Haut Verdon			Moyen Verdon			Bas Verdon		
	Petits affluents	Issole	Verdon	Jabron	Artuby	Verdon	Petits affluents	Colostre	Verdon
<i>Réduction du lit mineur</i>	+		+	+		+++	++	+++	+++
<i>Aménagements du lit et des berges</i>	++	+	+		+	+++	+	++	+++
<i>Modification des écoulements sur le bassin versant</i>	+	+							
<i>Proliférations et introduction d'espèces végétales</i>	Problématique présente au niveau des retenues								
<i>Grands barrages</i>			++			+++			+++
<i>Prélèvements</i>				++	++		+++	++	++
<i>Assainissement et AEP</i>			+++	?	?	+++	?	+++	++
<i>Rejets</i>	+			?	+++	++	++	+++	+++
<i>Extractions de granulats</i>			+	+++		++			
<i>Baignade et Sports d'eau vive</i>	++		+	+	+	+++			+
<i>Pêche</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	



SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX
DU BASSIN VERSANT DU VERDON

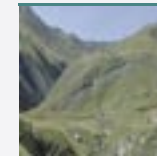
DIAGNOSTIC
DU BASSIN VERSANT DU VERDON



DIAGNOSTIC DU BASSIN VERSANT DU VERDON



SOMMAIRE



I - INTRODUCTION

2



II - L'HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT DE LA VALLEE DU VERDON

5



III - DIAGNOSTIC THEMATIQUE

6

3.1 - L'INFLUENCE DES AMENAGEMENTS.....	6
3.1.1 - Une amélioration possible de la gestion des grandes crues, dans le cadre d'une réflexion à l'échelle de la Durance	6
3.1.2 - Une gestion efficace de la crise en cas de crue majeure est possible.....	7
3.1.3 - Une modification profonde du régime hydrologique.....	8
3.1.4 - Une nécessaire pérennisation des usages touristiques autour des retenues.....	9
3.1.5 - Un impact très fort des ouvrages sur le transit sédimentaire et l'évolution des fonds.....	10
3.2 - L'INFLUENCE DES NOUVEAUX USAGES.....	11
3.2.1 - Agriculture : impacts potentiels de l'élevage en tête du bassin (a confirmer) et des prélèvements (Moyen et Bas Verdon).....	11
3.2.2 - Un impact sensible de l'activité touristique sur la qualité des eaux.....	12
3-3 - LE RISQUE D'INONDATION.....	13



IV - ANALYSE GEOGRAPHIQUE ET PISTES DE GESTION FUTURE

14

4.1 - LE HAUT VERDON, DE LA SESTRIERE A CASTILLON.....	14
4.2 - LE MOYEN VERDON, DE CHAUDANNE A SAINTE-CROIX.....	16
4.3 - LE JABRON ET L'ARTUBY.....	18
4.3.1 - Le Jabron.....	18
4.3.2 - L'Artuby.....	19
4.4 - LE BAS-VERDON – LES LACS – LES AFFLUENTS.....	20
4.4.1 - Le Bas Verdon.....	20
4.4.2 - Les lacs.....	21
4.4.3 - Les affluents.....	22

La synthèse de l'ensemble des analyses effectuées au cours de l'état des lieux a permis de poser un diagnostic global sur l'état et le fonctionnement de l'hydrosystème du bassin versant du Verdon.

Le présent diagnostic a pour objectif de mettre en évidence, sur l'ensemble du bassin versant :

- les enjeux liés au fonctionnement actuel du Verdon, de ses affluents et de son bassin versant,
- les interactions entre les différents thèmes abordés, et les actions à mettre en œuvre pour assurer un fonctionnement optimal et équilibré de l'ensemble du système.

Tout d'abord, nous reprendrons l'historique de l'évolution des bassins et des usages afin de faciliter la compréhension du développement des usages et pratiques actuelles. Ensuite, nous développerons un diagnostic thématique permettant de faire ressortir, à l'échelle du bassin versant, les tendances fortes du comportement ainsi que les problèmes à traiter en priorité. Enfin, en reprenant une logique géographique, nous détaillerons par sous bassin les sujets sur lesquels il sera nécessaire d'apporter des réponses.

Il est évident que l'évolution de la vallée et du bassin versant du Verdon a été maximale lors de la construction des grands barrages en vue de la production hydro-électrique et de l'irrigation. Mais l'histoire de la vallée met en évidence une évolution des cours d'eau et des espaces associés beaucoup plus ancienne et progressive. Jusqu'au milieu du XIXe Siècle, l'activité de l'ensemble du bassin versant restait uniquement agricole avec des situations contrastées suivant les territoires :

- Agriculture d'auto-suffisance montagnarde dans le haut pays, associée à une importante activité de transhumance ovine vers les alpages. Les têtes transhumantes provenaient alors principalement de la Basse Provence. Le développement de cette agriculture était lié à un réseau très ramifié de canaux gravitaires d'irrigation à partir des affluents pérennes et du Verdon et

permettait ainsi la mise en valeur maraîchère des plaines alluviales (Plaine des Listes...).

- Sur les plateaux karstiques (Grand Plan de Canjuers, Serre de Montdenier), mono-activité de l'élevage ovin extensif.
- Sur le plateau de Valensole, développement d'une agriculture de rente, basée sur des cultures sèches (lavandes, lavandin) et leur transformation locale.
- Enfin, dans le tronçon aval, les grandes plaines agricoles étaient mises en valeur pour la production maraîchère et fruitière à partir de gros canaux alimentés par le Verdon (canal de Pontoise, canal de Sainte-Croix, etc.) et trouvaient leurs débouchés à l'extérieur du bassin versant (Basse Provence, etc.).

Jusqu'à cette période, aucune activité industrielle notable n'était reportée.

La mutation industrielle du début du XIXe siècle a entraîné une amélioration très sensible des conditions de transport et donc des débouchés nettement meilleurs pour les productions du bassin versant. Afin d'optimiser l'espace et de valoriser au mieux les terres fertiles de basse vallée, de nombreuses plaines ont été aménagées, tout d'abord par la création d'épis (Gréoux, Vinon), puis par endiguements longitudinaux. On retrouve ainsi la création des « barricades » de Castellane. Ultérieurement, l'ensemble des plaines seront protégées par ces barricades : Gréoux, Vinon.



Ancien canal du Verdon à Quinson

Dès 1860, le développement industriel du bassin d'Aix, ainsi que la nécessité d'assurer un approvisionnement en eau potable, ont entraîné la création du canal d'Aix et du premier barrage de Quinson.

Dans la première moitié du XXe siècle, l'effet conjoint de la rétention des graviers dans le barrage de Quinson et des endiguements de Gréoux- Vinon sur l'évolution des fonds du Verdon a été majeur dans la partie aval du cours. A la fin du XIXe Siècle, l'apparition de l'hydro-électricité nécessite les premiers aménagements lourds de prise d'eau sur le Verdon, par modification des ouvrages traditionnels. On retrouve ainsi trace

à ce moment-là de la création de sociétés de production électrique à Castellane, Colmars, Thorame, etc. A la même époque, de nouvelles activités se sont développées dans le bassin versant qui ont modifié très profondément les usages et les pratiques :

- A Gréoux, tourisme thermal de luxe, avec de grands établissements hôteliers.
- Autour des Grandes Gorges, et principalement à Castellane, ainsi

que sur le haut bassin (Beauvezer, Colmars, Allos), tourisme de villégiature estival, très prisé de la bourgeoisie des villes côtières. La création des structures d'accueil a entraîné, alors, la mutation de l'économie traditionnellement agricole vers une économie de service. Cette mutation s'est accélérée avec l'amélioration de la RN 85 au début de siècle, puis avec l'ouverture de la route des Alpes (col d'Allos) au début des années 30. Ces années ont aussi vu l'ins-

tallation sur la commune d'Allos des premières remontées mécaniques et le développement des « stations de sport d'hiver » dont l'importance dans l'économie du bassin allait rapidement se révéler très forte.

Parallèlement, au cours de la première moitié du XXe Siècle, les besoins en eau de la Provence intérieure et côtière ont fortement augmenté, que ce soit pour l'alimentation en eau potable, industrielle ou agricole. La dotation en eau à partir du canal d'Aix, qui d'ailleurs n'a jamais pu fournir son débit nominal de 6 m³/s, s'avère trop faible. D'autre part, il devient indispensable de développer des sources d'énergie électrique pour répondre à l'augmentation très sensible des besoins.

Dans ces conditions, l'aménagement du cours du Verdon est décidé, et le barrage de Castillon est construit en 1948, pour répondre aux deux objectifs de production électrique et de stockage d'eau.

L'aménagement général de la rivière sera ensuite poursuivi avec les constructions des barrages de Chaudanne (démodulation de Castillon) en 1953, de Gréoux (1968) et de Quinson et Sainte-Croix en 1975.

Cette cascade d'ouvrages modifie très profondément le paysage et le fonctionnement de l'ensemble du bassin versant. Des terres agricoles de très grande qualité sont noyées (plaine des Salles et de Sainte-Croix), le prélèvement de la SCP dans le lac de Gréoux permet d'assurer l'approvisionnement en eau de la région provençale, le mode de gestion par éclusées des retenues modifie très sensiblement le fonctionnement de la rivière, le tronçon aval court-circuité* perd totalement ou presque son rapport



Ancien pont d'Aiguines _ collection privée de Sébastien MOLINATTI

au cours d'eau, les petites crues n'existent plus et un sentiment général de sécurité et de protection par rapport aux caprices du Verdon s'installe.

Dans le même temps, l'ensemble de la société évolue vers une demande de plus en plus forte de loisirs, et le bassin versant répond à ces attentes par le développement d'une véritable industrie du tourisme, centrée sur le site exceptionnel des Gorges du Verdon et sur sa complémentarité avec les plans d'eau nouvellement créés. Alors que le bassin versant du Verdon était marqué, depuis 2 siècles, par une très faible densité de population, il va attirer au cours de la saison estivale une forte population saisonnière. Les infrastructures de camping et hôtelières se développent.

Alors que depuis 1930 se poursuit le développement des stations d'Allos, la création en 1978 du Parc national du Mercantour, dont la zone centrale touche les hautes vallées, entraîne une diversification avec le retour d'un tourisme estival important dans le haut bassin.

A côté de ce développement de l'industrie touristique, l'activité agricole traditionnelle du bassin

versant s'est aussi très profondément modifiée au cours des années récentes. Si la déprise agricole a été très sensible vers les années 1950-1970, la mise en eau de réseaux d'irrigation sous pression a permis récemment la revitalisation de certains territoires : plateau de Valensole, plaine de Gréoux-Vinon, vallons de Malaurie et de Montmeyan, ainsi que les hauts plateaux de l'Artuby (agriculture maraîchère), où des activités agricoles extrêmement dynamiques se sont développées. Dans le même temps, l'implantation du camp militaire sur le plateau de Canjuers dans les années 1960 entraînait la quasi-disparition de l'élevage ovin au sud du bassin.

Actuellement, on assiste de nouveau à un retournement lent sur le plateau de Valensole avec l'abandon progressif des cultures irriguées et un retour aux cultures sèches traditionnelles de lavandes et lavandins, accompagnées par la plantation de truffières.

3 - DIAGNOSTIC THEMATIQUE

Le bassin versant du Verdon, pris dans son ensemble, présente tout à la fois de très nombreux atouts, ainsi qu'un fonctionnement très spécifique et marqué par son artificialisation.

LES ATOUTS ET RICHESSES PRINCIPAUX DU BASSIN VERSANT SONT LES SUIVANTS :

- De toute évidence, des paysages et des sites exceptionnels, encore très naturels et qui exercent une très forte attraction, les deux sites emblématiques étant le grand canyon du Verdon, et dans une plus faible mesure la zone centrale du Parc national du Mercantour.
- Des milieux naturels très préservés, avec des espèces végétales et animales patrimoniales (protégés, rares, endémiques ...) dont la préservation est un enjeu important. On retrouve ainsi des milieux remarquables aux sources du Verdon, dans la zone centrale du Parc national, dans le secteur des Gorges, sur les plateaux calcaires des plans, dans la forêt de Montdenier et à la confluence Verdon-Durance.
- Un potentiel énergétique très important, et mis en valeur par les cinq barrages formant la chaîne EDF. De plus, le stockage de près d'un milliard de m³ permet d'assurer la disponibilité, en toutes saisons, d'un volume d'eau pour l'approvisionnement régional via la SCP.
- La faible densité de la population permanente du bassin versant, ainsi que l'implantation ancienne des villages hors de la zone d'expansion des crues du Verdon, permet que les enjeux liés aux crues soient limités et localisés.

CES ATOUTS, ET LEUR MISE EN VALEUR TOURISTIQUE, ENTRAÎNENT PAR CONTRE DES CONTRAINTES FORTES SUR LE MILIEU ET SON FONCTIONNEMENT DU FAIT :

- De l'importance des rejets divers (eaux usées, décharges, etc.) très concentrés en certains points du bassin.
- Des modifications lourdes apportées au régime hydraulique par la gestion des retenues, avec un régime d'éclusées à l'aval de Chaudanne et une prépondérance du débit réservé* à l'aval du barrage de Gréoux.
- De l'impact des activités humaines de loisirs sur le milieu naturel dans certains tronçons sur-fréquentés, notamment dans le secteur amont des gorges.
- Des multiples cloisons existantes entre les différents territoires du bassin versant. Ces cloisons sont soit naturelles, le tarissement coupant en période d'étiage* toutes les liaisons entre le Moyen Verdon et ses principaux affluents (Jabron, Artuby), soit artificielles et liées aux barrages ou aux barrières chimiques créées par les rejets (cas potentiel de la confluence Verdon-Issolle). Ces cloisonnements limitent les liaisons fonctionnelles, et les solidarités amont-aval qui peuvent exister sur d'autres bassins versants : il en résulte des fonctionnements très différenciés selon les territoires.
- De l'extrême saisonnalité des usages, principalement estivaux à l'aval de Beauvezer, mais avec une pointe hivernale très sensible sur la haute vallée.

■ L'analyse effectuée dans le cadre de l'état des lieux a mis en évidence, malgré les contraintes et l'extrême artificialisation du milieu, une bonne qualité de la rivière et de ses affluents. L'objectif principal des scénarios qui seront développés dans la suite sera donc de prévoir les évolutions potentielles liées à la fois à l'augmentation des contraintes anthropiques et à la modification de certaines réglementations, et d'améliorer autant que faire se peut le fonctionnement d'un système artificialisé.

3.1 - L'influence des aménagements

3.1.1 - UNE AMÉLIORATION POSSIBLE DE LA GESTION DES GRANDES CRUES, DANS LE CADRE D'UNE RÉFLEXION À L'ÉCHELLE DE LA DURANCE

La gestion de la crue de 1994 par les services d'EDF, sous contrôle de la DRIRE pour l'augmentation du niveau d'eau à Sainte-Croix, a permis d'assurer des désordres minimaux dans l'ensemble de la vallée, avec notamment un effet d'écrêtement sensible de la pointe de la crue dans la retenue de Sainte-Croix. L'analyse réalisée montre en outre que l'onde de crue n'a pas été accélérée par les manœuvres réalisées.

Lâcher au barrage de Gréoux



Cependant, la problématique de la gestion de la crue est complexe. Il est indispensable de replacer le fonctionnement du Verdon au sein du système Durance. L'amélioration de la protection de la Durance aval contre les crues passerait par une accélération de la crue du Verdon, de manière à ce que l'hydrogramme Verdon « passe » avant l'hydrogramme Durance amont, ou par une atténuation très sensible des valeurs des débits de pointe du Verdon.

La gestion de la crue suivant les consignes actuelles imposées à EDF permet, quel que soit le type de crue étudié, d'éviter que le phénomène de montée de la crue soit plus brutal dans la vallée du Verdon que ne le serait le phénomène naturel, et de limiter le débit pour les crues extrêmes. Les débits déversés à Chaudanne et surtout à Gréoux seraient cependant nettement supérieurs aux capacités du lit entre digues à l'aval (secteurs de Gréoux, Vinon). De plus, la gestion des volumes écrêtés dans les retenues entraîne que les déversés à très forts débits (1 200 m³/s) se poursuivent pendant une durée supérieure d'environ 2 heures à ce qu'ils seraient dans l'état naturel. Dans ces conditions, la contribution du Verdon peut aggraver la crue de la Durance notamment dans le cas d'une crue « longue » du Verdon, dont un bon exemple est l'événement de 1951.

- La première possibilité à étudier pour améliorer la gestion de la crue dans la partie aval consisterait à mettre en place un creux initial systématique dans la retenue de Sainte-Croix. On a vu que la création d'un creux de 3 m (et donc la neutralisation d'un volume utile de 65 Mm³) permettrait de limiter à 1 000 m³/s le débit maximal à l'aval, en ayant à tout instant un débit au confluent avec la Durance inférieur au débit « naturel » pour une crue extrême. Cette solution entraîne cependant une perte économique importante pour le gestionnaire de la retenue (EDF).

- L'autre possibilité serait de limiter les débits maximaux entrants dans Sainte-Croix, en décalant les apports du Verdon amont par rapport aux ondes de crue du Jabron et de l'Artuby, ce qui suppose une amélioration de la connaissance des débits au temps présent de ces affluents. Cette hypothèse a été étudiée avec différents creux préventifs dans le barrage de Castillon, pour une crue de fréquence centennale. Il n'apparaît pas envisageable, en respectant les consignes actuelles de gestion de crue, de permettre une action efficace sur la forme ou le débit des crues du Verdon à la confluence avec la Durance.

- La piste de travail la plus réaliste est la constitution d'un creux préventif à Sainte-Croix en cas d'alerte météo. En cas d'alerte de fortes précipitations à 3 jours, le lâcher d'un débit de 200 à 300 m³/s permettrait de créer un creux préventif de 50 à 80 millions de m³, efficace même en crue centennale. Le lâcher pourrait être modulé ou interrompu au gré de l'évolution des prévisions, et il y aurait certitude de disposer de précipitations soutenues pour assurer un remplissage au moins partiel de la retenue. Cette procédure nécessiterait la modification des consignes actuelles, qui interdisent à EDF de lâcher un débit supérieur au débit entrant.

Une stratégie de gestion en crue de la retenue de Sainte-Croix selon les trois points suivants permettrait de viser un écrêtement total de la crue centennale à 300 m³/s. Cette valeur théorique des lâchers anticipés au barrage de Gréoux définie par Sogreah devra toutefois être affinée et validée. Les essais réalisés par EDF en 2004 montrent que la valeur maximale des lâchers anticipés se situerait plutôt à 200 m³/s.

- Maintenir un débit sortant de 300 m³/s (valeur à affiner) lorsque le débit entrant dépasse cette valeur, au moins dans certaines conditions, pour optimiser l'utilisation des volumes de stockage disponibles
- Assurer un débit sortant de 300 m³/s même lorsque le débit entrant ne dépasse pas cette valeur lorsqu'un événement majeur est annoncé

- Utiliser une partie de la réserve de sécurité au-dessus de la retenue normale pour compléter le dispositif, dans le cas de situations exceptionnelles et en dernier recours (lorsque les dispositifs d'évacuation des crues sont saturés), sous contrôle de la DRIRE, comme cela avait été fait en 1994. Dans tous les cas, la sécurité de l'ouvrage et la préservation de son intégrité doit rester la priorité absolue.

Sur plusieurs événements majeurs, l'écrêtement de la crue de la Durance à l'entrée de la basse vallée aurait ainsi pu atteindre plus de 400 m³/s, il s'agit d'un gain significatif qui pourrait éviter certains débordements importants.

3.1.2 - UNE GESTION EFFICACE DE LA CRISE EN CAS DE CRUE MAJEURE EST POSSIBLE

L'implantation humaine traditionnelle du bassin versant du Verdon s'est effectuée hors des zones inondables lors des crues. Depuis les travaux d'endiguement et plus encore depuis l'aménagement des barrages, de nombreuses installations se sont effectuées dans les secteurs apparemment protégés : urbanisation des plaines basses (Castellane, Gréoux, Vinon) et développement des infrastructures de camping pour répondre à l'augmentation de la demande touristique estivale (Castellane, Quinson, Gréoux, etc.). Ces nouvelles installations, dont beaucoup restent inondables pour les crues majeures comme cela a été le cas en 1994, nécessitent que la gestion de la crise soit effectuée très tôt et soit préparée.

A l'aval de Chaudanne, la surveillance en continu ainsi que la maîtrise de la gestion des débits déversés par EDF permet d'assurer une gestion efficace de la crise en cas de crue majeure. Cette maîtrise de la gestion de crise est rendue possible par les distances relativement importantes entre les barrages et les infrastructures sensibles et surtout par la connaissance précoce des débits déversés aux barrages. Il est ainsi possible d'assurer l'évacuation des populations dans les secteurs urbanisés de Castellane, Quinson, Gréoux et Vinon.



Inondation d'un camping

Seul peut poser un problème réel le camping de la Salaou à Castellane, du fait du faible temps d'intervention et du débit de submersion très faible de la terrasse basse récemment gagnée sur le lit du Verdon. Cependant, les essais réalisés sur site, ainsi que les contraintes imposées au gestionnaire de l'équipement quant à la répartition des types de camping, permet d'assurer un bon niveau de protection.

3.1.3 - UNE MODIFICATION PROFONDE DU RÉGIME HYDROLOGIQUE

La gestion des barrages, dont les objectifs principaux sont la production électrique en période de pointe de consommation et le stockage du volume d'eau dévolu à la Société du Canal de Provence, a entraîné de profondes modifications du régime hydrologique à l'aval de Saint-André.

- A l'aval du barrage de Chaudanne, et jusqu'au pont de Galetas, le fonctionnement s'effectue par éclusées, celles-ci étant plus brutales et d'amplitude nettement plus forte en période hivernale que durant la saison estivale touristique.
- Par contre à l'aval du barrage de Gréoux le tronçon court-circuité*, très long, est surtout soumis à une très forte prédominance des débits réservés dont la valeur est faible. A l'aval de la restitution, traversée de Vinon et confluence avec la Durance, le régime d'éclusées est aussi extrêmement sensible.

Le Verdon en débit réservé à Vinon



La modification des cycles hydrologiques entraîne de très nombreux impacts :

- Sur l'ensemble du cours aménagé, il convient de mettre en évidence la disparition de toutes les petites et moyennes crues : or leur influence sur la morphologie du lit et la dynamique du milieu naturel était prépondérante. La suppression des petites crues a limité le rajeunissement naturel des ripisylves* et favorisé, sur les tronçons influencés en aval de Castillon, le développement d'arbres à bois dur qui deviennent âgés et sont dans un état sanitaire très moyen. L'état général très moyen des ripisylves sur ces tronçons entraînera forcément la mise en place ou la poursuite des politiques engagées pour l'entretien de la végétation et son maintien dans un bon état.
- Le fonctionnement par éclusées dans la traversée de Castellane et le secteur des Gorges facilite le développement des activités et loisirs aquatiques durant toute la saison touristique, dans la mesure où le protocole d'écluse assure la sécurité des usagers. Le choix des loisirs proposés aux estivants s'effectue principalement sur une base opportuniste liée à la nécessité économique d'activité des différents prestataires de services : raft pour les débits les plus importants (13 m³/s) ; randonnée aquatique pour le débit réservé* (0,5 m³/s). L'impact de ces différentes activités sur le milieu naturel est très contrasté. Les activités à bas débit, à cause du piétinement des fonds et des berges, apparaissent comme les plus défavorables, de même que les problèmes de fréquentation liés à la mise à l'eau et à la sortie des embarcations dans certains sites présentant un fort intérêt écologique (pont de Carajuan). Le développement de ces loisirs aquatiques, outre les problèmes d'impact direct sur la qualité des milieux, peut entraîner aussi des conflits de gestion du milieu naturel (par exemple les embâcles et bois morts sont défavorables pour la pratique des sports d'eau vive (constituent un danger) mais constituent des zones naturelles de frayères et d'abri piscicole).
- Le développement du tourisme entraîne un très fort accroissement des rejets d'eaux usées vers la rivière ou ses affluents. La qualité biologique du milieu en est localement très affectée et des risques de non conformité par rapport aux normes de qualité des eaux exis-

tent pour les activités de baignade sur certains tronçons (notamment Castellane-Carajuan). Il semble évident que la mise en place de traitements tertiaires devra être envisagée en certains points particuliers du bassin.

- Le contrôle du régime hydrologique par les retenues amont a un impact très fort sur le milieu naturel, du fait des éclusées qui sont défavorables au développement piscicole (zones de frayères exondées, stress, piégeage de faune dans les

systèmes annexes...). De plus, en aval de Castellane, le régime hydrologique est inversé, avec des débits forts en période hivernale, donc pendant l'été* naturel.

- Au débouché du barrage de Gréoux, bien que les eaux du Verdon y soient d'excellente qualité, le fonctionnement en débit réservé* entraîne une diminution très sensible de la qualité des eaux, due au cumul des apports polluants tout au long du tronçon court-circuité*. L'apport des eaux dégra-

dées du Colostre, et la multiplication des contraintes anthropiques couplée au faible débit du Verdon, pénalisent la qualité générale des milieux du cours aval et entraînent un accroissement des phénomènes d'eutrophisation, malgré la grande capacité auto-épuratoire du cours d'eau.

- En aval de Vinon, le module* est passé de 39.8 m³/s à 28 m³/s, ce qui correspond à une « perte d'eau » de 11 m³/s.

3.1.4 - UNE NÉCESSAIRE PÉRENNISATION DES USAGES TOURISTIQUES AUTOUR DES RETENUES

La gestion des retenues est réalisée dans un but d'optimisation énergétique et de fourniture d'eau. Les cahiers des charges des concessions permettent au gestionnaire des marnages* importants dans les retenues de Castillon et Sainte-Croix. Le gestionnaire se fixe toutefois comme objectif un remplissage des retenues compatible avec les activités touristiques en période estivale, objectif qui est respecté ces dernières années malgré les épisodes de sécheresse successifs. Une cote basse en période estivale entraînerait en effet des nuisances paysagères importantes, mais surtout aurait un impact sur l'activité économique saisonnière en gênant le fonctionnement de certaines bases nautiques.



Erosion de berge autour du lac de Sainte-Croix



Le marnage du lac de Castillon

■ L'aménagement hydroélectrique du Verdon a été un support privilégié du développement touristique, à travers la création de plans d'eau de renommée internationale. Par contre la valorisation touristique ne répond qu'à des agréments mutuels entre EDF et les opérateurs locaux. Ces nouveaux usages doivent être reconnus et les moyens mis en œuvre pour les pérenniser.

3.1.5 - UN IMPACT TRÈS FORT DES OUVRAGES SUR LE TRANSIT SÉDIMENTAIRE ET L'ÉVOLUTION DES FONDS

La création des grands barrages a entraîné deux grands types de problématiques de gestion des sédiments :

– La gestion des queues des retenues, en raison des accumulations très importantes de matériaux grossiers transportés par charriage (Castillon), ou fins transportés par suspension (Cadarache), susceptibles d'entraîner des rehaussements notables des lignes d'eau en crue, et donc d'augmenter les risques d'inondation dans certains tronçons sensibles (Saint-André et Vinon).

Le curage contrôlé et l'entretien permanent des queues des retenues apparaissent comme une absolue nécessité pour la protection des zones habitées, l'amélioration des paysages et le développement de l'économie locale centrée notamment sur le tourisme. Toutefois à l'aval de Vinon, et hors de la zone urbanisée, il sera possible d'envisager un changement d'affectation des terres agricoles les plus vulnérables. Les accumulations de sédiments fins sont susceptibles d'interférer négativement dans les circulations piscicoles entre queue de retenue et lit vif amont.

– Le développement de phénomènes d'érosion progressive à l'aval des ouvrages, avec un enfoncement du lit sur des linéaires importants, occasionnant des affouillements des protections longitudinales. Ce phénomène est lié au piégeage dans les retenues de la totalité des matériaux grossiers et donc à l'interruption totale du transport solide par charriage. Cet effet, contradictoire avec le sentiment de protection amené par l'abaissement des fonds, peut entraîner par exemple à Castellane une augmentation de la vulnérabilité de



Fermeture du lit en amont de la confluence avec la Durance

certains secteurs dans l'hypothèse d'une rupture des endiguements. En aval de Chaudanne, la faiblesse des débits turbinés a permis de limiter l'évolution des fonds, même si celle-ci est déjà notable, les débits des éclusées étant proches du débit de début d'entraînement. Dans le tronçon court-circuité* en aval du barrage de Gréoux, le phénomène d'érosion progressive reste très sensible à l'aval du seuil de Gréoux, où la barricade est maintenant perchée. Il n'y a aucune possibilité que le transport solide se rétablisse à l'aval des ouvrages. Dans ces conditions, les tronçons soumis à érosion progressive devront constamment s'adapter aux évolutions des fonds, qui seront certes de plus en plus lentes, mais liées aux épisodes de crues majeures. Ces adaptations pourront nécessiter une reprise en sous œuvre des protections en pied de berge ou un pavage artificiel des lits contrariant l'enfoncement.

3.2 - L'influence des nouveaux usages

Le développement très sensible, au cours des décennies récentes, de l'agriculture irriguée sous pression et de l'économie touristique a des impacts lourds sur le fonctionnement du bassin.

3.2.1 - AGRICULTURE : IMPACTS POTENTIELS DE L'ÉLEVAGE EN TÊTE DU BASSIN (A CONFIRMER) ET DES PRÉLÈVEMENTS (MOYEN ET BAS VERDON)

Dans la partie amont du bassin versant, et particulièrement dans certains secteurs très sensibles (sources du Verdon, lacs de Lignin...), on observe une très forte concentration des bêtes transhumées. Des dégradations sensibles de la salubrité des cours d'eau, à l'aval immédiat de ces zones surpâturées ont été mises en évidence (station de La Foux d'Allos), sans que cela soit de nature à remettre en cause cette activité. Des investigations plus poussées seraient nécessaires afin de confirmer le lien entre cette évolution et l'activité pastorale.

Dans le bassin versant de l'Artuby, les prélèvements ont entraîné une diminution très sensible des débits moyens et des débits d'étiage

dans l'Artuby, en augmentant de ce fait les périodes et l'ampleur des tarissements à l'aval de Comps. La mise en place en 1998 d'un protocole de gestion des eaux de l'Artuby entre les différents utilisateurs, avec en particulier

instauration d'un tour d'eau pour les pompes agricoles, a permis de réduire l'amplitude des assecs.



Jaugeage sur l'Artuby

Le bassin versant du Jabron ne semble pas être sujet à des prélèvements importants. Or les débits moyens observés récemment sont très nettement inférieurs aux valeurs régionales spécifiques, ou aux valeurs caractéristiques anciennes du Verdon. Nous n'avons pas trouvé d'explications plausibles pour expliquer l'importance des pertes d'eaux relevées (300 l/s en moyenne annuelle), à l'amont des zones karstiques. Une reprise du tarage, à l'étiage*, de la station de mesures du pont de l'Evescat permettrait de valider les valeurs ou de reprendre l'analyse.

Le maintien et la dynamisation de l'agriculture dans le bassin versant moyen et aval n'ont pu s'opérer que par le développement d'une irrigation performante sous pression. Cette irrigation a entraîné une augmentation très sensible des prélèvements en eau au cours de la période d'arrosage (mars à octobre). Depuis quelques années, il semble que l'exploitation du potentiel d'irrigation diminue et que l'on observe, notamment sur le plateau de Valensole, un retour vers des cultures sèches plus traditionnelles.

Les prélèvements opérés par la SCP dans les lacs de Sainte-Croix et de Gréoux participent directement à la modification du régime hydrologique du Verdon aval. Le volume moyen prélevé actuellement en direction des zones agricoles provençales s'élève à 50 Mm³, sur un prélèvement total de 150 Mm³.

3.2.2 - UN IMPACT SENSIBLE DE L'ACTIVITÉ TOURISTIQUE SUR LA QUALITÉ DES EAUX

Ainsi que nous l'avons décrit plus haut, l'intensification de l'offre et de l'activité économique liée au tourisme a très profondément modifié le fonctionnement du bassin versant.

A l'aval de Saint-André, cette mutation est principalement liée à la mise en eau des lacs de retenue et à la valorisation des plans d'eau ainsi créés.

Cette activité économique, très saisonnière, a des impacts sensibles, surtout sur la qualité des eaux.

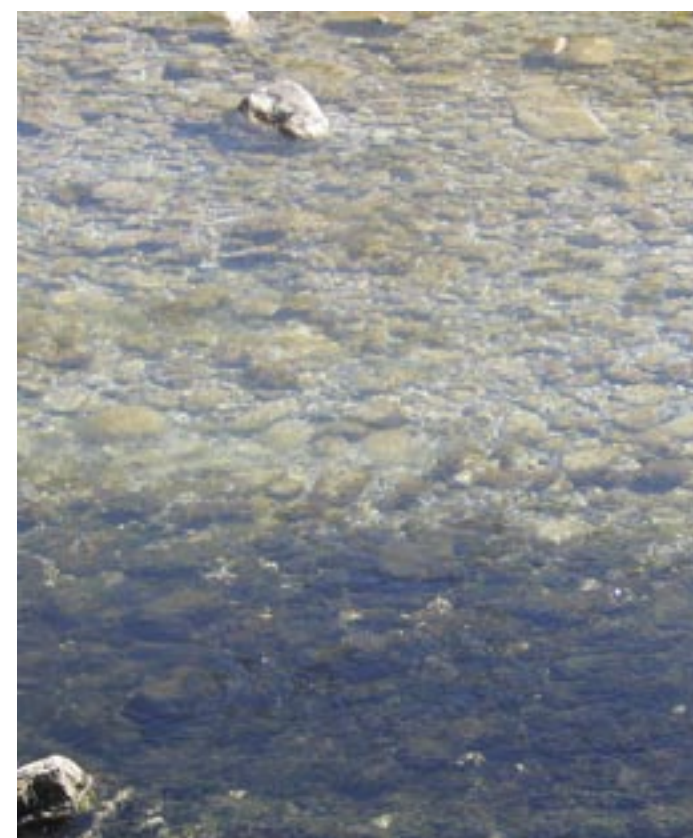
En effet, la multiplication, en saison, des points de rejet à la rivière, dégrade très sensiblement la qualité bactériologique de celle-ci. La grande capacité d'auto-épuration du Verdon permet, en général, de retrouver rapidement des eaux de bonne qualité, mais à l'aval immédiat des tronçons les plus fréquentés, il arrive que les normes de qualité bactériologique soient dépassées pour ce qui est des eaux de baignade. Ces problèmes sont liés :

- Soit au fonctionnement en saison des différentes stations d'épuration, pour lesquelles la charge varie très brutalement et dont la réponse est souvent différée.

- Soit aux zones de camping (organisées ou sauvages) pour lesquelles le fonctionnement des organes d'épuration est moins performant.



Campagne de mesure de la qualité



Impact d'un rejet

Il est évident qu'à l'aval de certaines agglomérations, si la protection de l'activité baignade est l'objectif défini par le S.A.G.E., la construction des filières tertiaires d'assainissement des eaux usées sera nécessaire.

D'autre part, les activités et loisirs aquatiques en pleine évolution, notamment dans la partie amont des gorges, pourraient avoir un impact fort sur le milieu naturel, impact qui reste cependant à quantifier précisément. On peut noter la destruction de zones de frayères de certains poissons. La mise en place d'une gestion concertée des activités aquatiques et l'organisation des accès au cours d'eau apparaissent désormais indispensables à la protection de ce milieu, et ce d'autant plus que l'activité économique liée à la pêche est importante dans le bassin versant, principalement à l'intersaison. En effet, au cours des mois d'avril à juin, il semble que l'activité principale des infrastructures de camping et d'hôtellerie ouvertes repose sur le « tourisme pêche » qui est actuellement en phase de récession et qu'il est indispensable de préserver.

3-3 - Le risque d'inondation

Les risques d'inondation ou de désordres liés à des crues sont présents dans le bassin versant de deux manières :

- Soit des risques de dommages liés à la submersion d'ouvrages de protection, et / ou à des phénomènes d'érosion latérale (fonctionnement physique de la rivière, naturel ou artificiel), et entraînant l'inondation, souvent à fortes vitesses. Ce type de problématiques est présent en quelques sites vulnérables du bassin versant, bien identifiés :

- Agglomération d'Allos Village (confluences Bouchiers et Chadoulin, les ouvrages restent exposés à la submersion au-delà de la crue centennale même si le risque de divagation a été fortement réduit)
- Station d'épuration d'Allos (divagation généralisée du lit),
- Aval de Colmars (gestion des confluent avec la Lance et la Chasse),
- Digue de Beauzezer (submersion par l'amont de l'arrière de la digue),
- Digue de Méouilles (les risques de submersion et d'érosion ont été fortement réduits par la mise en œuvre du dragage de la queue de retenue de Castillon et la restauration de l'ouvrage et sa prolongation vers l'amont)
- Zone artisanale de Castellane,
- Traversée de Gréoux et le quartier de la digue,
- Traversée de Vinon, ainsi que les installations de l'école maternelle à l'aval du pont,
- Traversée de Riez par le Colostre et le ravin de Valvachère,
- Traversée d'Allemagne par le torrent de Tartavel,
- Traversée de Gréoux par le ravin de Laval

- Un cas particulier est celui du camping du ravin de Destourbes, où aucun aménagement ne modifie le comportement de la rivière, mais où des risques de surverse brutale existent.

Afin de limiter les risques aux biens et aux personnes liés à ces phénomènes, des aménagements spécifiques devront être réalisés, dont certains ont déjà été mis en œuvre (Colmars, Beauzezer).

- On notera aussi le comportement du Jabron, sur l'ensemble de son cours. Les érosions de berges, parfois sévères, constatées à l'amont de Jabron apparaissent difficilement maîtrisables. A l'aval, par contre, l'impact très lourd des activités d'extraction participe à la déstabilisation des parcelles riveraines du lit ordinaire, même si la fermeture de la ripisylve* avant 1994 avait favorisé l'oubli du danger présenté par la rivière.

- A Castellane, Gréoux et Vinon, les protections mises en place (barriade) sont actuellement érodées, du fait de l'arrêt du transport solide amont et de l'érosion progressive en cours. La ruine de ces ouvrages longitudinaux pourrait brusquement augmenter la sensibilité des terres et infrastructures riveraines.

- Soit les risques de submersion d'infrastructures « légères » de type camping et qui peuvent être gérés par la mise en place d'un système d'alerte sûr, relié aux retenues existantes à l'amont. Ce type de problèmes est présent :

- A l'aval de Castellane jusqu'à Carajuan, pour les différents campings situés en bordure du Verdon. Le problème principal est situé au camping de la Salaou, mais la gestion commune de la pré-alerte et de l'alerte par EDF et le CODIS permet d'assurer, si la localisation des différents types de camping préconisée est respectée, un délai suffisant pour assurer l'évacuation.

- A Quinson et à Gréoux, où les sites de camping sont soumis à des risques d'inondation importants mais où il est possible de les prévenir grâce aux dispositifs d'alerte.



Aval du barrage de Gréoux en débit réservé



Aval du barrage de Gréoux à 200 m3/s

4 - ANALYSE GEOGRAPHIQUE ET PISTES DE GESTION FUTURE

4.1 - Le Haut Verdon, de la Sestrière à Castillon

Ce tronçon amont est celui où le Verdon est resté naturel. Il s'agit là d'une rivière très puissante et fortement divagante. Le transport solide par charriage est intense lors des crues, alimenté notamment par des affluents torrentiels nombreux et eux-mêmes soumis à des « coups d'eau » très brutaux. Sur l'ensemble de ce tronçon, l'occupation humaine récente s'est beaucoup effectuée sur les espaces de divagation naturels du Verdon et de nombreux conflits d'occupation de sols existent entre la rivière et les riverains.

Du point de vue des milieux naturels, ce tronçon reste le plus préservé de l'ensemble du bassin. Les affluents (Issole, Ivoire...) présentent notamment des caractéristiques piscicoles exceptionnelles, qu'il est indispensable de protéger et de préserver. La qualité des eaux et des milieux reste très bonne sur l'ensemble de cette zone.



Travaux d'entretien de la ripisylve

LES SUJETS SUR LESQUELS IL FAUDRA APPORTER DES RÉPONSES SONT ALORS LES SUIVANTS :

– Problèmes paysagers : Comment assurer une gestion de la retenue de Castillon pour que les marnages* ne limitent pas la mise en valeur touristique des abords du lac, qui est une des principales portes d'entrée aux territoires du Haut Verdon ? Comment protéger les berges de certains affluents à forte pente sans les artificialiser inutilement ?

– Problèmes de gestion des sédiments et des matériaux : les confluents de différents affluents sont naturellement soumis à une respiration et à de forts volumes d'apport de matériaux. La gestion des cônes de déjection devra être affinée, de manière à limiter les risques d'inondation des zones riveraines, tout en assurant l'approvisionnement du lit aval en matériaux solides.

– Gestion de la queue de retenue du barrage de Castillon, où un curage régulier des apports est indispensable pour éviter d'augmenter la sensibilité à l'inondation des quartiers de la commune de Saint-André proches du Verdon. Ces curages réguliers sont déjà en place sous la forme d'une autorisation de dragage, qui respecte très strictement les conditions hydrauliques préconisées par le Schéma de Gestion du Haut Verdon de 1997, et dont les conditions vont dans le sens d'une valorisation de l'aspect paysager et patrimonial de la rivière.

– Problèmes de protection des infrastructures sensibles contre les risques d'inondation. Un nombre important de travaux a été réalisé, mais il est nécessaire d'assurer la protection de la station d'épuration d'Allos, et de finaliser le programme défini dans le Schéma de Gestion du haut Verdon de 1997 et de mettre en conformité certains travaux réalisés en urgence après la crue de 1994.

– Problème de la gestion, à l'échelle du sous-bassin versant, des rejets et des déchets, par mise aux normes des stations d'épuration, et par traitement des zones de décharge. Actuellement, les dysfonctionnements de certaines

installations (Beauvezer notamment), ou l'absence d'installation (Thorame Basse), ainsi que les très nombreux rejets diffus, entraînent des dégradations locales de la qualité de l'eau qui peuvent avoir une influence très sensible sur le milieu naturel. La confluence Issole-Verdon, siège de nombreux rejets diffus, est ainsi très sensible, car elle permet la communication entre les bassins de l'Issole et du Verdon. Cette communication est très importante pour les poissons du Verdon (notamment les truites) qui peuvent ainsi trouver des zones de frayères excellentes sur la haute Issole (adoux...). La barrière chimique liée aux rejets pouvant apparaître sur la zone de confluence pourrait ainsi entraîner une rupture de la liaison entre les deux rivières, ce qui serait très dommageable.

– Problèmes de pression sur les débits d'étiage*, avec une intensification dans la tête du bassin des prélèvements en période d'étiage pour la neige de culture (la Foux, le Seignus) et l'eau potable, ce qui peut influencer la qualité des eaux par baisse de l'effet dilution à l'aval de la station d'Allos d'Allos (en période d'affluence hivernale notamment).

– Enfin la ripisylve* du Verdon et des affluents, facilement exubérante, doit être gérée pour éviter la prolifération des essences à bois durs que l'on avait constatée en 1994. La poursuite des travaux d'entretien réguliers réalisés par le SIVU apparaît indispensable.



Protection de berge sur le Haut Verdon

4.2 - Le Moyen Verdon, de Chaudanne à Sainte-Croix

A la différence de l'amont, le fonctionnement de l'ensemble de ce tronçon est très fortement marqué par son artificialisation et par l'influence des retenues amont (Castillon-Chaudanne).

Malgré ces contraintes, la qualité générale des eaux du Verdon est très satisfaisante. Il s'agit du tronçon de la rivière jouissant de la plus forte notoriété, du fait du site des gorges, et donc où se concentrent les densités saisonnières de population touristique les plus fortes. La mutation économique de ce territoire a été extrêmement importante au cours des dernières décennies. L'enjeu écologique et paysager attaché à la gestion du Verdon et du bassin versant est ici très fort. Cette zone est en effet une des zones les plus importantes du bassin versant du point de vue de la biodiversité, avec une grande richesse en endémiques (près de 25 taxons* endémiques propres), des successions d'étages de végétation marquées localement par des inversions, des oppositions adret/ubac et des enclaves plus septentrionales, un grand nombre d'espèces en limite d'aire, preuve tangible du rôle de carrefour que joue le bassin versant.

Le contrôle du régime hydrologique par les retenues amont a un impact très fort sur le milieu naturel, d'une part du fait des éclusées qui sont défavorables au développement piscicole (zones de frayères exondées/inondées dans de très courts laps de temps ...), mais aussi du fait de la raréfaction des crues (et de la disparition des petites crues) qui entraîne un

développement très sensible d'une ripisylve* mal contrôlée.

Ce tronçon est marqué, naturellement, par un fort cloisonnement avec les affluents notamment du fait des tarissements de l'Artuby et du Jabron aval. Cet effet de cloisonnement est évidemment renforcé par les barrages présents en amont et en aval.

Le tronçon ne présente pas, dans l'état actuel, de risques hydrauliques marqués. Cependant, l'évolution prévisible des fonds dans les points les plus sensibles (barricade de Castellane) nécessite de mettre en place un suivi régulier de cette évolution. Les fortes pressions touristiques en saison estivale, ainsi que les nombreux usages de la rivière (pratiques non encadrées, pratiques très opportunistes encadrées par des professionnels) posent le problème de la préservation des milieux naturels, et du conflit d'usage tourisme-milieux naturels, mais aussi celui de la dégradation de la qualité des milieux, et du maintien d'une qualité minimale des eaux pour permettre la poursuite des activités et loisirs aquatiques.

La retenue de Sainte-Croix, qui fait partie de ce sous-bassin, sera traitée dans la partie suivante avec les lacs du Bas Verdon.

*Essais de débit en aval du barrage de Chaudanne
(évaluation des conséquences du nouveau débit réservé en termes de sécurité pour les usages)*

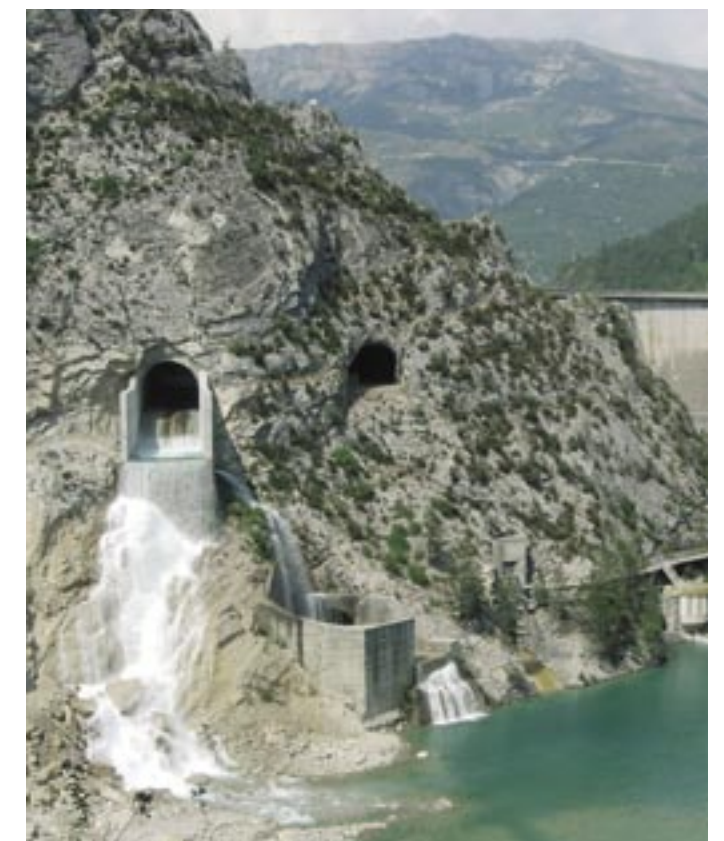


LES SUJETS SUR LESQUELS IL FAUDRA APPORTER DES RÉPONSES SERONT LIÉS À L'ARBITRAGE DANS LES CONFLITS D'USAGES ENTRE L'AMÉNAGEMENT, LE TOURISME ET LE MILIEU NATUREL :

- La sécurisation des activités diverses : accès aux gorges, mais aussi respect des normes biologiques des eaux de baignade, activités de loisirs aquatiques (raft, kayak, etc.).
- La gestion de la ripisylve* en tenant compte des enjeux économiques liés à la pratique des sports d'eau vive mais aussi de la protection des milieux naturels et de la ressource halieutique. Le site de Carajuan est particulièrement important et nécessitera une gestion spécifique.
- La gestion des éclusées, à la fois pour permettre l'activité économique (EDF, usagers professionnels de la rivière) mais aussi dans un souci de préservation du milieu naturel et des possibilités de reproduction piscicole.

- La gestion des crues et la définition d'un système d'alerte associant l'ensemble des exploitants des campings, les autorités locales et le gestionnaire des barrages.
- L'impact des rejets sur la qualité des eaux et les mesures à prendre pour améliorer les traitements des eaux résiduelles.
- La cohabitation des différentes pratiques existantes en période estivale avec le milieu naturel : gestion des flux touristiques, des circulations automobiles, des zones de mise à l'eau (hommes et embarcations).
- L'impact thermique de la restitution de Chaudanne sur les milieux naturels à l'amont immédiat de Castellane et sur les quelques kilomètres en aval.
- Le suivi de l'évolution du lit entre le pont de Taloire et le pont du Roc.

Essais de débit en aval du barrage de Chaudanne (2)



4.3 - Le Jabron et l'Artuby

Les bassins versants du Jabron et de l'Artuby sont marqués par une très faible occupation humaine, par un fonctionnement très naturel et par une moindre saisonnalité des usages de la rivière. L'activité économique liée au tourisme est moins importante dans ces bassins que dans tous les autres territoires du bassin versant.

4.3.1 - LE JABRON

Le Jabron est marqué par sa très forte mobilité naturelle et par sa tendance importante à la divagation. De tous temps, des érosions de berges importantes ont été rapportées en fonction des crues, qu'il était difficile de prévoir ou d'anticiper.

Suite aux crues de 1994 et 1998 des travaux d'extraction de matériaux à Trigance et de recalibrage du lit ont eu lieu. L'impact de ces travaux pourrait être très négatif pour le comportement du Jabron lors des prochaines crues. L'extrême variabilité du lit du Jabron entraîne un très fort développement végétal et un boisement du lit souvent très important (en rapport avec les faibles niveaux d'eau la majeure partie du temps). Cette fermeture de la ripisylve*, caractéristique d'un régime provençal, après plusieurs années consécutives sans crue morphologiquement active, peut être extrêmement préjudiciable lors des fortes crues, en limitant l'espace de mobilité nécessaire à la rivière ou en transférant cette mobilité sur des espaces nus, mis en valeur ou cultivés.

Les risques d'inondation sont limités, dans ce bassin versant, au camping de Jabron, alors que les enjeux, dans le cas de divagation du lit, sont ponctuels mais peuvent être importants.



Erosion de berge sur le Jabron

LES SUJETS SUR LESQUELS IL FAUDRA APPORTER DES RÉPONSES DEVRAIENT ÊTRE :

- La mise en place d'un système d'entretien d'un lit minimal permettant d'éviter la gestion dans la durée d'embâcles liés aux crues.
- La réalisation et la gestion d'ouvrages ponctuels de protection pour les enjeux les plus importants.
- La définition de mesures précises concernant la vie piscicole, la qualité de l'eau et l'hydrobiologie du Jabron. L'état des lieux mériterait d'être approfondi sur cet affluent au moyen de nouvelles campagnes.
- La problématique de la gestion des étiages*. Si la diminution des débits mesurés est confirmée par une reprise du jaugeage de la station du pont de l'Evescat, une étude spécifique devra être entreprise afin d'appréhender les raisons de la diminution très nette, et inexpliquée, des débits d'étiage sur le cours du Jabron.

4.3.2 - L'ARTUBY

Contrairement au Jabron, l'Artuby et ses affluents (Lane, Bruyère) sont des affluents très peu mobiles. Ces rivières sont susceptibles d'énormes crues, très débordantes dans des secteurs à faibles enjeux humains.

L'importance de ces crues ne doit pas faire oublier le problème principal posé par l'étiage* de ces affluents. La Lane et la Bruyère sont sujettes à des tarissements estivaux, et les débits d'étiage de l'Artuby sont très faibles. Cette situation est aggravée par l'importance des prélèvements effectués pour l'AEP, l'agriculture et les loisirs (golf de Taulanne).

Bien évidemment, la diminution des valeurs caractéristiques des débits d'étiage a un impact négatif sensible sur la qualité du milieu et sur le potentiel de dilution des effluents à l'aval. Un Protocole de Gestion des eaux de l'Artuby a été signé en 1998 entre tous les usagers sous l'égide des trois sous-préfectures pour définir un partage de la ressource et prévoir les modalités de gestion des périodes de crise.

LES SUJETS SUR LESQUELS IL FAUDRA APPORTER DES RÉPONSES SUR L'ARTUBY SONT LIÉS :

- A l'affectation des débits d'étiage* et aux possibilités, en toutes saisons, de prélèvements dans la nappe.
- A la maîtrise des flux polluants rejetés vers une rivière à très faible capacité épuratoire du fait de ses débits très limités.



Assec sur l'Artuby

4.4 - Le Bas-Verdon – Les lacs – Les affluents

Ce sous-bassin versant est celui où le cours du Verdon est le plus artificialisé, alors même que les affluents sont nettement plus naturels. Les conflits d'usages y sont très marqués, leur résolution constituera un des enjeux majeurs du SAGE. Ce tronçon est isolé fonctionnellement entre le barrage de Sainte-Croix et celui de Cadarache, mais les continuités avec les affluents y sont assurées.

4.4.1 - LE BAS VERDON

L'aménagement du Verdon par EDF a limité très fortement les secteurs sensibles au risque d'inondation. La plaine de Quinson, ainsi que l'ensemble du bief Gréoux-Vinon, restent actuellement inondables pour une crue majeure. L'évolution des fonds à l'aval du barrage de Gréoux est encore en cours et risque de fragiliser certaines protections en place (barricade de Gréoux) ou de renforcer les risques à l'aval de Vinon par rehaussement des niveaux d'eau en crue (envasement et fermeture de la confluence).

Ce secteur de Cadarache est d'ailleurs le lieu d'enjeux multiples. Il y existe des contraintes environnementales fortes (zone Natura 2000) et la fermeture de la forêt alluviale peut apparaître comme bénéfique d'un point de vue naturaliste. Par contre, l'évacuation des crues du Verdon y est maintenant très difficile et l'exhaussement des fonds n'est pas favorable du point de vue hydraulique.

La réglementation de la production hydroélectrique et l'importance du prélèvement SCP limitent les débits dans le cours aval du Verdon, et en particulier dans le tronçon court-circuité*. Cela a pour conséquence d'augmenter les phénomènes d'eutrophisation liés aux nombreux et importants rejets humains (malgré

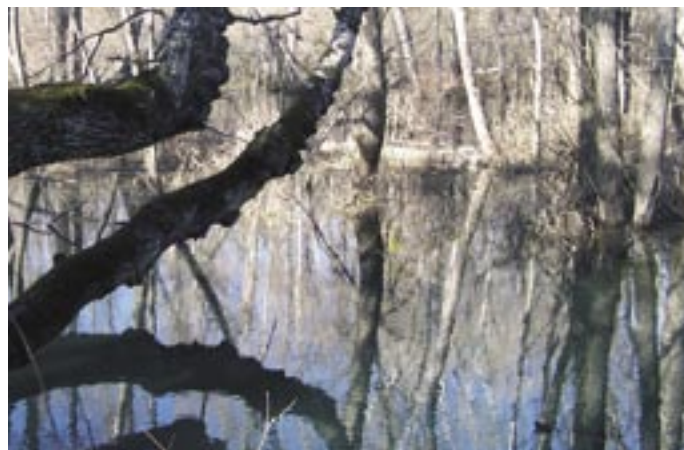
la grande capacité d'auto-épuration du cours d'eau). En effet, la dilution des effluents est faible. De plus, d'importants problèmes de dégradation de la qualité bactériologique de l'eau ont été mis en évidence sur ce tronçon.

Le vieillissement de la ripisylve*, consécutif notamment à la suppression des petites crues, entraîne la création de nombreux embâcles et la réduction de la capacité du lit à cause du boisement progressif des atterrissements.

De très nombreux conflits d'usage potentiels sont donc présents sur ce tronçon, entre les agriculteurs, les préleveurs (et notamment la SCP), le gestionnaire des retenues (EDF), les industries (et notamment le thermalisme) présentes qui utilisent le Verdon comme exutoire et les activités touristiques liées à la présence de l'eau (baignade, pêche, etc.). Ce tronçon du Verdon est certainement celui où le fonctionnement est le plus déséquilibré.



Traces de la présence du castor



Zone de confluence Durance Verdon

LES SUJETS SUR LESQUELS LE SAGE POURRA APPORTER DES RÉPONSES SUR CE TERRITOIRE SERONT :

- La valeur du débit réservé* à l'aval du barrage de Gréoux, problème majeur, pour lequel il est indispensable de trouver des solutions techniques et économiques permettant d'améliorer le fonctionnement du milieu sans impact trop marqué pour le gestionnaire des retenues.
- La gestion des crues, où une limitation des débits déversés permettrait, dans le cadre d'une réflexion générale dans le système Durance, d'améliorer le transit des crues jusqu'à Avignon. Cette gestion nécessiterait la mise en place d'un creux préventif à Sainte-Croix, dont le coût économique devra être étudié et comparé à l'amélioration de la protection ainsi obtenue.
- La gestion de la queue de retenue de Cadarache. Il sera nécessaire d'étudier une consigne de gestion abaissant les niveaux de crue, de manière à limiter l'enlèvement des sols de la queue de retenue à peine émergés en temps ordinaire, ce qui va dans la

sens des propositions déjà faites sur le Durance. Les moyens à développer pour préserver le milieu naturel humide du secteur sensible de cette queue de retenue devront être détaillés. La compatibilité des mesures de gestion proposées vis à vis des contraintes environnementales devra aussi être étudiée.

– La gestion de la ripisylve* et des indispensables essartements et nettoyages du lit. Une clarification des obligations des différents intervenants dans ces essartements apparaît indispensable.

– Le suivi de l'évolution des fonds et des berges, ainsi que les travaux de confortement indispensables pour assurer la stabilité de la barricade de Gréoux et des digues de Vinon.

– Le traitement de points spécifiques (exemple : quartier de la digue à Gréoux) où une reprise des protections est indispensable.

– En parallèle aux valeurs recherchées de débit réservé*, une amélioration générale du traitement des rejets qui arrivent au bas Verdon.

4.4.2 - LES LACS

La qualité des eaux en sortie des retenues peut être qualifiée de bonne, les retenues jouant un rôle de décanteur et de tampon vis-à-vis des altérations de la qualité de l'eau. Mais il est nécessaire de mieux connaître le mode de fonctionnement des retenues, le cycle des nutriments, les phénomènes biologiques dont elles font l'objet. En effet la qualité évolue et évoluera à l'avenir du fait de très nombreux facteurs : vieillissement naturel des retenues, proliférations végétales dans les retenues du bas Verdon, influences anthropiques auxquelles elles sont soumises...

L'aménagement des retenues du Verdon a été un support privilégié du développement touristique. Par contre la valorisation touristique ne répond qu'à des agréments mutuels entre EDF et les opérateurs locaux. Ces nouveaux usages devront être reconnus et les moyens mis en œuvre pour les pérenniser, notamment à travers la gestion des phénomènes d'érosions de berges liés au marnage*, la définition des conditions pour une activité touristique pérenne de qualité, la gestion des phénomènes de proliférations végétales.



Prolifération de végétaux aquatiques dans les retenues



LES SUJETS SUR LESQUELS LE SAGE POURRA APPORTER DES RÉPONSES SONT :

- La préservation de la qualité de la ressource
- La gestion des phénomènes d'érosions de berges
- Les conditions d'un développement durable des activités touristiques : aménagements, conditions de remplissage estival
- La gestion des phénomènes de prolifération végétale

Activités nautiques sur la retenue de Sainte-Croix

4.4.3 - LES AFFLUENTS

Les différents affluents du Bas-Verdon présentent en général une qualité des eaux assez médiocre (à l'exception notable de la Maïre et du Malaurie) liée aux pratiques agricoles (Colostre, Auvestre, Laval), aux rejets des stations d'épuration (Colostre, Beaurivé) et à de faibles débits naturels. Le rétablissement d'une meilleure qualité des eaux et le maintien de leur rôle de réservoir biologique apparaissent comme l'enjeu majeur sur ces affluents. La maîtrise des prélèvements, notamment à l'étiage*, y sera alors indispensable.

Les risques d'inondation sont importants en certains points localisés des bassins du Colostre (Riez, Allemagne) ou du ruisseau de Laval (Gréoux). Les crues torrentielles des affluents y sont souvent très brutales, avec des transports solides associés importants, et les agglomérations sont mal protégées.

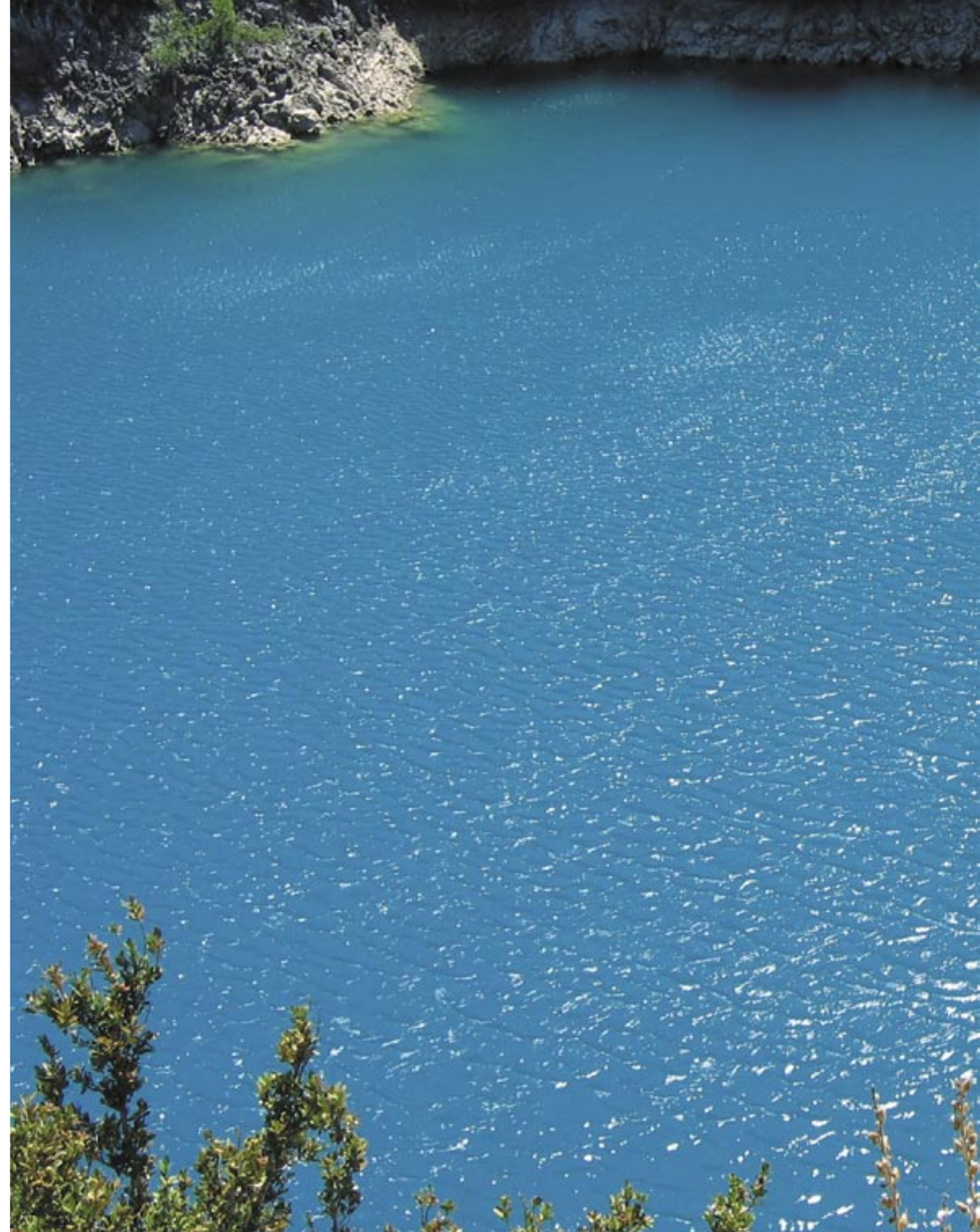
Ces ruisseaux sont souvent considérés comme des réservoirs piscicoles importants, même si les peuplements y sont en évolution permanente (cas de la Maïre). Des réflexions y sont en cours pour améliorer les conditions de milieux : restauration de certains tronçons par réouverture de méandres ou facilitation des migrations piscicoles par abaissement des seuils sur le Colostre.

LES SUJETS SUR LESQUELS LE SAGE POURRA APPORTER DES RÉPONSES SONT :

- L'aménagement du milieu piscicole (rétablissement continuités, reméandrages), en tenant compte de l'impact morphologique de ces modifications.
- La protection contre les crues de certaines zones urbaines de la vallée du Colostre.
- Les rejets agricoles et industriels (distillerie) dans des rivières en faible hydraulité et à capacité épuratoire modérée.
- La gestion des ripisylves* : dans le bassin du Colostre, les peupleraies non entretenues sur les basses terrasses devraient être rajeunies pour éviter les risques d'embâcles dans les zones urbanisées.



Embâcle sur le Colostre



*Crédits photos : PNR Verdon, EDF, SCP, Maison Régionale de l'Eau, C. PEUGET, J. GAGNEPAIN, F. GILETTA, C. VARAGNAC, SIVU d'entretien des berges du Verdon
Mise en page : www.creat-in.net*

