



*Syndicat Mixte d'Aménagement  
de la Vallée de la Durance*

**ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DE  
LA DURANCE, DE L'ASSAINISSEMENT  
ET DES SOURCES DE POLLUTION**

*Annexes de l'état des lieux*



## Table des matières

### ANNEXE 1 : LE POISSON, UN INDICATEUR ET UN INTEGRATEUR BIOLOGIQUE PERTINENT DE LA QUALITE DES HYDROSYSTEMES

<b>1. ETUDES ECOTOXICOLOGIQUES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Modalités d'interprétation des résultats d'analyses visant à rendre compte de la qualité de l'eau .....	1
1.2. Principales études recensées se rapportant à la qualité écotoxicologique des eaux de la Durance ..3	
1.3. Synthèse générale concernant les niveaux de contamination des poissons de la Durance par le mercure.....	14
<b>2. ETUDES ECOSANITAIRES .....</b>	<b>15</b>
2.1. Les indicateurs écosanitaires .....	15
2.2. Principales études écosanitaires visant à rendre compte de la qualité des eaux de la Durance.....	18
<b>3. CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>22</b>
<b>4. ANNEXES.....</b>	<b>23</b>
4.1. Annexe I : Autres supports ou indicateurs permettant d'évaluer la qualité de l'eau....	23
4.2. Annexe II : Programme National de Recherche "Evaluation de l'état de santé écologique des hydrosystèmes par l'utilisation de variables biologiques" .....	24
4.3. Annexe III : Le parasite Trichodina sp. ....	26
<b>5. BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE .....</b>	<b>28</b>
<b>6. AUTRES DONNEES VISANT A EVALUER LA QUALITE DES EAUX DE LA DURANCE .....</b>	<b>29</b>
6.1. NAMOUR P., 1992. Les mono-oxygénases de poissons, un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques. Étude Ressources en eau n°6 . Editions du Cemagref. ....	30
6.2. RICHERT C., 1994. Comparaison de marqueurs biochimiques chez les poissons (induction de l'activité éthoxyrésorufine-0-deéthylase et inhibition de l'activité acétylcholinestérase) et d'indicateurs écologiques (peuplement de macro-invertébrés) pour le diagnostic in situ de la pollution toxique dans les cours d'eau. Thèse de Doctorat, Université LYON I Claude BERNARD.....	31

### ANNEXE 2 : TABLEAU RECAPITULATIF DE LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES DE LA DURANCE POUR CHAQUE POINT DE MESURE (SEQ-EAU)

### ANNEXE 3 : TABLEAU RECAPITULATIF DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA DURANCE POUR CHAQUE POINT DE MESURE (SEQ-EAU)

### ANNEXE 4 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DES STATIONS D'EPURATION POUR CHAQUE COMMUNE

### ANNEXE 5 : TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ETAT D'AVANCEMENT DES SCHEMAS DIRECTEURS D'ASSAINISSEMENT POUR CHAQUE COMMUNE

### ANNEXE 6 : TABLEAU RECAPITULATIF DE LA PROBLEMATIQUE « BOUES D'EPURATION » POUR CHAQUE COMMUNE

**ANNEXE 1**  
**LE POISSON, UN INDICATEUR ET UN  
INTEGRATEUR BIOLOGIQUE PERTINENT  
DE LA QUALITÉ DES HYDROSYSTEMES**

**Rapport rédigé par Dr P. Girard**

**AQUACULTURE & ENVIRONNEMENT AQUATIQUE**

Docteur Patrick GIRARD  
Vétérinaire Consultant

N°1, Lot. Super-Peynier  
13790 PEYNIER

TEL: 04 42 53 11 48

E-mail : patagir@club-internet.fr

Mobile : 06 82 42 57 65

## 1. ETUDES ECOTOXICOLOGIQUES

La prise en compte des niveaux de contamination des poissons est une démarche intéressante pour l'appréciation et la surveillance de la qualité des milieux aquatiques, en raison, notamment, de leur faculté à intégrer dans le temps les pollutions chroniques et de leur capacité de bioaccumulation vis-à-vis de nombreux micropolluants (AMBROISE, 1996).

### 1.1. MODALITÉS D'INTERPRÉTATION DES RESULTATS D'ANALYSES VISANT A RENDRE COMPTE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Deux approches permettent de rendre compte de la qualité de l'eau :

- a) la première approche consiste à comparer les teneurs analysées dans les poissons aux normes et/ou aux recommandations édictées pour la protection des milieux aquatiques,
- b) la seconde démarche consiste à comparer les niveaux de contamination des poissons aux valeurs de bruit de fond se rapportant aux micropolluants correspondants.

#### 1.1.1. Normes et recommandations pour la surveillance des milieux aquatiques

Pour la surveillance des milieux aquatiques, des niveaux de référence (= normes de contamination) dans les poissons n'existent que pour quelques composés chimiques : cadmium, mercure, plomb et PCB (DEHAINE, 1992).

Ces valeurs sont exprimées en mg (ou µg)/Kg - ou ppm - par rapport soit au poids frais (= PF), soit au poids sec (= PS).

#### 1.1.2. Les valeurs de bruit de fond

Valeur-seuil au-dessus de laquelle le milieu est considéré comme contaminé, le bruit de fond se définit comme la somme des teneurs naturelles (d'origine essentiellement géologique) et des teneurs ajoutées provenant des pollutions diffuses. C'est un paramètre relatif, en raison de la grande diversité des paramètres qui interfèrent : tout lac, toute rivière, tout site possède un bruit de fond propre à chaque espèce et à chaque contaminant et qui varie en fonction des organes, de la taille, de l'âge ou encore des saisons.

Aussi, en raison de cette relativité de la notion de bruit de fond, aucune valeur ne peut être fixée de façon précise et servir de référence absolue.

**Modalités visant à rendre compte de la qualité de l'eau (GIRARD, 1996)**

[Dans le muscle (Mu) et dans le foie (Fo) des poissons]

**Micropolluants métalliques :**

Composés	Norme ou R° (mg/Kg)	BF (mg/Kg) mini - maxi
<b>Arsenic</b>		<b>0,40</b>
<b>Cadmium</b>	0,015 - 0,100 0,170 - 1,100	0,001 - <b>0,02</b> - 0,05 (Mu) <b>1,00</b> (Fo)
<b>Chrome</b>		<b>0,50</b>
<b>Cuivre</b>		<b>1,00</b>
<b>Mercure</b>	< 0,2	0,005 - <b>0,20</b>
<b>Nickel</b>		<b>0,20</b>
<b>Plomb</b>	< 1,0	0,01 - <b>1,00</b>
<b>Zinc</b>		<b>10,00</b>

**En gras** : valeurs de bruit de fond (BF) à retenir préférentiellement





**Micropolluants organiques :**

Composés	Norme ou R° (mg/Kg)	BF (mg/Kg) mini - maxi
<b>Lindane</b>		0,001 – <b>0,085</b>
<b>PCB totaux</b>	0,005 – 1,0	0,01 - <b>0,10</b> – 0,5 (Mu) < <b>1,0</b> (Fo)
<b>Triazines</b>		<b>0,005</b>

**En gras** : valeurs de bruit de fond (BF) à retenir préférentiellement

**Légende :**

Dans les tableaux qui vont suivre, les valeurs anormales seront affectées d'une couleur spécifique :

-  = valeurs inférieures aux valeurs de **bruit de fond**, mais révélatrices d'une imprégnation du milieu
-  = valeurs égales ou supérieures aux valeurs de **bruit de fond**, révélatrices d'une contamination du milieu
-  = valeurs anormalement élevées, sans interprétation possible
-  = valeurs égales ou supérieures aux normes ou recommandations en termes de **consommabilité**

\*\*\*\*\*

## 1.2. PRINCIPALES ETUDES RECENSEES SE RAPPORTANT A LA QUALITE ECOTOXICOLOGIQUE DES EAUX DE LA DURANCE

**GIRARD P., 1995 : Bilan sanitaire des poissons sauvages en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur : aspects parasitologiques, bactériologiques et toxicologiques. Convention Conseil Supérieur de la Pêche / Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse.**

3 stations RHP concernent la Durance :

- Station RHP 0505, 1Km en aval du barrage de Serre-Ponçon, lieu-dit « Les Ecluses », commune d'Espinasse,
- Station RHP 0407, 500 m amont de ELF-ATOCHEM, commune de Château-Arnoux,
- Station RHP 0408, en aval du pont des Mées.

**Echantillonnages et résultats (exprimés ici en µg/g de poids sec) :**

Station	Espèce	Nature	Nombre	Cadmium	Mercure	Plomb
0505 Espinasse	Truite fario	Foie	5	0,014	0,005	0,050
		Muscle	4	0,006	0,002	0,062
		branchies	2	0,025	0,002	LD
0407 Château- Arnoux	Barbeau	entier	5	0,014	2,771	LD
		Loche franche	4	0,039	0,076	0,063
		Vairon	4	0,019	0,838	0,120
0408 Les Mées	Barbeau	entier	1	0,034	2,165	LD
		Loche franche	3	0,078	0,790	0,201
		Vairon	1	0,030	2,272	LD

NB : Les dosages ont été effectués par le Laboratoire de toxicologie marine de la Faculté de Médecine de Nice. Les résultats en poids frais (PF) s'obtiennent en divisant par 4 les valeurs en poids sec.

→ **Cadmium** : les concentrations observées dans les loches pêchées aux Mées, située en aval du site ELF-ATOCHEM (station RHP 0408), traduisent une imprégnation du milieu. En revanche, toutes les autres valeurs sont nettement inférieures à la valeur du bruit de fond. En terme de bioaccumulation, le cadmium se concentre beaucoup plus dans le rein et le foie que dans le muscle (GOTTOFREY J, 1990).

→ **Mercure** : une très forte contamination apparaît sur les deux stations RHP situées en amont et en aval du site ELF-ATOCHEM (stations 0407 et 0408), avec dépassement des normes de comestibilité chez les barbeaux échantillonnés entiers sur la station amont, et sur les barbeaux et les vairons échantillonnés entiers sur la station aval.

En poids sec, les teneurs les plus élevées sont de 4 à plus de 5 fois supérieures à la norme réglementaire applicable en France mais, ramenées en PF, elles ne dépassent que de très peu cette norme.

En revanche, les truites fario prélevées à Espinasse présentent des valeurs excessivement basses significatives d'une absence totale de contamination du milieu.

→ **Plomb** : les valeurs observées restent nettement inférieures à la valeur du bruit de fond (= 1.0 mg/Kg).

On peut donc conclure à une absence totale de contamination du milieu.

**2. GIRARD P., 1997 : Dosage du mercure dans la chair (muscle) d'un échantillonnage représentatif de poissons de la Durance (04) : étude faisant suite aux résultats de 1995 mettant en évidence une contamination mercurielle forte sur les stations RHP 0407 et 0408 situées en amont et en aval du site ELF-ATOCHEM de St-Auban.**

**Echantillonnages et résultats (exprimés en mg/Kg de poids frais) :**

1997	<b>BAF</b>	n = 40	Dosage du <b>mercure</b> dans le muscle de 544 poissons appartenant à 3 espèces piscicoles permettant la constitution de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 échantillons de barbeaux,</li> <li>• 40 échantillons de loches,</li> <li>• 22 échantillons de vairons.</li> </ul>
<b>Expertise ELF-ATOCHEM</b>	<b>LOF</b>	n = 301	
GIRARD P.	<b>VAI</b>	n = 202	

Station / Espèce	Sisteron (Référence)	0407 Château-Arnoux	0408 Les Mées	Volx (aval)
Barbeau	0,07	1,15	1,95	0,95
Loche franche	0,05	0,16	1,89	0,81

NB1 : Les dosages ont été effectués par le Laboratoire X (Cf. la DRIRE de Manosque)

NB2 : Les vairons n'ont pas été analysés.

4 sites ont été échantillonnés : un site de référence, situé en amont du barrage de l'Escale au-dessus de Sisteron, les deux stations RHP situées de part et d'autre du site Elf-Atochem, et un site considéré comme référence aval situé à 25 km de St-Auban, juste au-dessus de Volx.

➔ La contamination mercurielle est confirmée sur l'ensemble des sites aval, avec dépassement de la norme de comestibilité sur les 3 sites pour les barbeaux et sur 2 sites pour les loches franches.

Les teneurs les plus élevées, observées aux Mées, sont quasiment 10 fois supérieures à la valeur du bruit de fond et 4 fois supérieures à la norme réglementaire applicable en France. 25 Km plus bas, à Volx, on observe des valeurs encore 4 à 5 fois supérieures à la valeur du bruit de fond.

**3. INERIS, 1999 : Dosage du mercure et du méthylmercure sur un échantillonnage représentatif de poissons de la Durance (04) : contre-expertise réalisée à la demande de ELF-ATOCHEM faisant suite aux résultats de 1997 qui ont confirmé la contamination mercurielle antérieure révélée en amont et en aval du site ELF-ATOCHEM :**

**Echantillonnages et résultats (exprimés ici en mg/Kg de poids frais) :**

1999	<b>BAF</b>	n = 25 (5 par site)	Dosage du <b>mercure et du méthylmercure</b> dans le muscle de 72 échantillons de poissons appartenant à 4 espèces piscicoles et provenant de 5 sites :  <ul style="list-style-type: none"> <li>• site 1 : amont Sisteron,</li> <li>• site 2 : amont barrage de l'Escale,</li> <li>• site 3 : pont des Mées,</li> <li>• site 4 : amont confluence Asse,</li> <li>• site 5 : amont confluence Verdon</li> </ul>
<b>Contre-Expertise</b>	<b>BLN</b>	n = 20 (5 par site, exc. site n°5 : = 0)	
	<b>CHE</b>	n = 23 (5/site 1, 2, 3 4/ site 4, 5)	
<b>INERIS/ELF-ATOCHEM</b>	<b>TRF</b>	n = 6 (1, 2, 0, 2, 1)	
<b>INERIS</b>			

Station	Espèce	Barbeau		Blageon		Chevesne		Truite fario	
		Hg	MeHg	Hg	MeHg	Hg	MeHg	Hg	MeHg
Amont Sisteron (N = 5)		0,144	0,124	0,072	0,057	0,052	0,020	0,014	0,005
Amont barrage de l'Escale (N = 5)		0,083	0,046	0,058	0,044	0,065	0,035	0,032	0,016
Pont des Mées (N = 5)		1,541	0,554	0,488	0,120	1,805	0,735	-	-
Amont confluence Asse (N = 5)		0,998	0,371	0,321	0,216	0,407	0,282	0,302	0,154
Amont confluence Verdon (N = 5)		0,365	0,285	-	-	0,233	0,199	0,141	0,123

NB : Les dosages ont été effectués par le Laboratoire de l'INERIS (? : confirmation auprès de la DRIRE de Manosque).

Lors de la contre-expertise réalisée par l'INERIS à la demande de Elf-Atochem, ont été dosés le mercure total (Hg) mais aussi le méthylmercure (MeHg), fraction organique, lipophile et bioaccumulable du mercure dans les organismes vivants.

➔ Les résultats confirment les niveaux de contamination mercurielle précédemment observés, avec des valeurs 3 à 3,5 fois supérieures à la norme de comestibilité dans le muscle de barbeaux et de chevesnes prélevés aux Mées.

Ces résultats ont entraîné la prise d'un arrêté préfectoral interdisant la consommation de poissons sur le secteur compris entre le barrage de l'Escale et Manosque.

Pour ce qui concerne le méthylmercure, aucune norme ne s'applique à cet élément. Toutefois, les valeurs observées dans le muscle de barbeaux et de chevesnes prélevés aux Mées sont supérieures à la norme de comestibilité fixée pour le mercure total.

**Discussion**

Le mercure, sous sa forme minérale, se trouve accumulé au niveau du sédiment adsorbé à la surface des particules les plus fines.

Dans une première étape, lorsque certaines conditions sont réunies (hypoxie/anoxie, acidification du milieu), le mercure minéral est transformé par des bactéries benthiques en mercure organique, le méthylmercure CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup>, forme chimique très peu biodégradable et reconnue biologiquement toxique au-delà de certains seuils d'exposition (LITHNER & HOLM, 1995 ; PORVARI P., 1998 ; SCHULTZ T. *et al.*, 1995 ; THERRIAULT & SCHNEIDER, 1998 ; ZVOBODOVA Z. *et al.*, 1999).

Absorbé par les organismes benthiques, le méthylmercure va ensuite être facilement incorporé le long des chaînes trophiques grâce à sa forte liposolubilité, l'accumulation dans les organismes vivants se faisant essentiellement par voie alimentaire.

Le mercure s'accumule au fur et à mesure que l'on s'élève dans la pyramide trophique. Empiriquement, on admet que d'un étage à l'autre de la chaîne trophique le facteur de bioconcentration (\*) du méthylmercure est égal à 10.

(\*) : On appelle facteur de concentration (FC) :

**FC = [teneur du micropolluant dans l'organisme<sup>(1)</sup>] X [teneur de ce micropolluant dans l'eau<sup>(2)</sup>]**

(1) : en mg/Kg PF - (2) : en mg/l

Sa proportion au sein de divers niveaux trophiques s'établit schématiquement comme suit (d'après PIETERS et GEUKE, 1992) :

- 3 à 35 % dans le zooplancton,
- 30 à 57 % dans les organismes benthiques,
- 80 à 90 % dans les poissons.

Les facteurs de bioconcentration du méthylmercure entre le compartiment eau et le compartiment poissons varient dans une fourchette « 40 000 chez le brochet - 63 000 chez les espèces dulçaquicoles » (et les auteurs...).

De même que les concentrations mercurielles sont plus élevées chez les espèces piscivores par rapport aux insectivores et aux planctonophages, de même il existe une corrélation fortement positive entre les teneurs en mercure et la longueur, le poids et l'âge des poissons.

Dans les poissons, les teneurs en mercure, notamment sous sa forme méthylée, sont corrélées avec de très nombreux paramètres physiques, chimiques et biologiques (GARCIA & CARIGNAN, 2000). Elles augmentent :

- en milieu acide (pH faibles) : les métaux s'y trouvent essentiellement sous forme dissoute, donc directement disponible par les organismes vivants
- avec la coloration de l'eau (diminution de la lumière)
- avec l'augmentation de la température
- lors de déficiences temporaires en oxygène
- en présence de substances organiques dissoutes
- en eau de dureté et d'alcalinité faibles, notamment lorsque le milieu est pauvre en calcium (Ca étant un important facteur de régulation des métaux chez les organismes aquatiques)
- en milieu oligotrophe (pauvreté du milieu en phosphore, indicateur de la biomasse algale, et en chlorophylle @) : la bioaccumulation en mercure est plus faible dans les lacs eutrophes en raison probablement de la dilution supérieure du mercure au sein de la biomasse produite
- lors d'apport de carbone organique et de sulfates
- lorsque les temps de rétention des masses d'eau des lacs artificiels augmentent
- avec les ratios « surface du lac/surface du bassin versant » et « volume du lac/surface du bassin versant »
- proportionnellement à la teneur en mercure des sédiments
- dans les réservoirs jeunes (< 20 ans)
- avec la forestation (notamment si plantations de conifères) en cas des coupes et des brûlis des forêts du bassin versant...

#### 4. **GIRARD P., 2000** : Evaluation des concentrations en mercure des poissons de la Durance en amont et en aval de la zone de rejet des effluents du CEA de Cadarache. Convention Société du Canal de Provence/MRE.

##### **Objectif de l'étude**

Les poissons étant des intégrateurs et des indicateurs pertinents de l'état de santé et du niveau de perturbation des écosystèmes, il a été décidé de les intégrer dans une étude visant à : (i) déterminer les niveaux de contamination, et (ii) évaluer le risque sanitaire lié à la présence éventuelle de mercure en amont et en aval des rejets du CEA de Cadarache, et ce en complément des supports classiquement utilisés pour le contrôle des contaminations métalliques dans les hydrosystèmes (eaux, sédiments, bryophytes).

##### **Echantillonnages et résultats (exprimés en mg/Kg de poids frais) :**

Au total, 24 échantillons de foie, de muscle et, parfois, de poissons (alevins) entiers, ont été constitués à partir de 4 espèces piscicoles : barbeaux, chevesnes, goujons, hotus/toxostomes. Les résultats, exprimés en mg/Kg de poids frais (PF), apparaissent dans la dernière colonne du tableau ci-dessous.

Intitulé de l'échantillon	Echantillons : composition	Poissons d'origine: nombre (n) + poids (grammes)	Mercure : mg/Kg PF
Du Amt 1	Alevins entiers	n = 30 : 31 g	0,006
Du Amt 2	Chevesne : foie	n = 5 : 68, 101, 84, 168, 106	0,010
Du Amt 3	Chevesne : muscle		0,010
Du Amt 4	Chevesne : foie	n = 5 : 422, 646, 340, 298, 274	0,026
Du Amt 5	Chevesne : muscle		0,022
Du Amt 6	Chevesne : foie	n = 5 : 275, 256, 135, 207, 52	0,023
Du Amt 7	Chevesne : muscle		0,014
Du Amt 8	Hotu/toxostome : foie	n = 6 : 102, 75, 57, 53, 37, 36	0,008
Du Amt 9	Hotu/toxostome : muscle		0,008
Du Amt 10	Hotu/toxostome : foie	n = 7 : 102, 56, 40, 38, 28, 46, 42	0,010
Du Amt 11	Hotu/toxostome : muscle		0,012
Du Amt 12	Goujon : muscle	n = 10 : 63 g	0,021
Du Av 1	Chevesne : foie	n = 5 : 87, 110, 81, 112, 76	0,019
Du Av 2	Chevesne : muscle		0,020
Du Av 3	Chevesne : foie	n = 7 : 58, 59, 60, 41, 42, 43, 29	0,030
Du Av 4	Chevesne : muscle		0,023
Du Av 5	Chevesne : foie	n = 10 : 51, 44, 51, 40, 43, 32, 24, 26, 30, 30	0,008
Du Av 6	Chevesne : muscle		0,010
Du Av 7	Hotu/toxostome : foie	n = 7 : 48, 61, 31, 25, 18, 18, 14	0,018
Du Av 8	Hotu/toxostome : muscle		0,014
Du Av 9	Hotu/toxostome : muscle	n = 10 : 17, 46, 23, 21, 26, 18, 16, 16, 18, 22	0,006
Du Av 10	Barbeau : muscle	n = 1 : 70	0,029
Du Av 11	Goujon : muscle caudal	n = 10 : 74 g	0,014
Du Av 12	Alevins entiers	n = 20 : 45 g	0,007

NB : Les dosages ont été effectués par le Laboratoire départemental Vétérinaire des Bouches-du-Rhône de Marseille (LDA 13).

Toutes les valeurs observées se situent dans la fourchette : 0,006 – 0,030 mg/Kg PF. Plus précisément :

- toutes les valeurs concernant le muscle sont largement inférieures à la valeur de 0.2 mg/Kg PF, correspondant respectivement à la recommandation pour la surveillance des milieux aquatiques et au bruit de fond s'appliquant au muscle et, par conséquent, encore plus éloignées de la norme de comestibilité qui, pour les espèces échantillonnées, est de 0.5 mg/Kg PF ;

- les 2 valeurs (0.006 et 0.007 mg/Kg) concernant les alevins sont du même ordre de grandeur que la teneur moyenne du bruit de fond s'appliquant aux poissons entiers, soit 0,08 mg/kg P.F. ;
- les valeurs s'appliquant aux foies sont de même grandeur que celles observées dans le muscle.

## **Discussion**

Les résultats d'analyses font apparaître :

- une bonne homogénéité de l'ensemble des valeurs, quels que soient les espèces et les organes auxquelles elles s'appliquent,
- des teneurs faibles à très faibles, souvent proches de la limite de détection, et de toute manière très nettement inférieures aux valeurs de référence disponibles.

Par ailleurs, les résultats sont en tous points comparables aux résultats recensés pour les mêmes espèces prélevées dans des zones considérées comme non contaminées.

Ainsi, par rapport à d'autres études entreprises sur la Durance, on peut rapprocher les valeurs présentes à celles observées sur des stations non contaminées, à savoir Durance/Amont Sisteron et Durance/Amont barrage de l'Escale.

En revanche, ces valeurs diffèrent fondamentalement des concentrations observées sur les stations situées de part et d'autre du site ELF-ATOCHEM de Château-Arnoux où les teneurs mises en évidence dans les poissons témoignent d'une importante contamination du milieu, certaines d'entre elles dépassant même largement les normes de comestibilité.

Pour ce qui concerne l'échantillonnage, le protocole réalisé a permis de s'affranchir des variabilités, tant inter- et intraspécifiques que spatio-temporelles, car :

- le nombre de poissons prélevés sur chaque site est suffisamment important pour être statistiquement significatif et représentatif du peuplement correspondant,
- l'échantillonnage a porté :
  - sur des espèces de niveaux bathymétriques différents : espèces de pleine eau (chevesne) et espèces benthiques (barbeau, hotu/toxostome, goujon) en contact direct, voire permanent, avec le sédiment,
  - sur des espèces présentant des régimes trophiques différents : poissons « brouteurs-racleurs de substrats » (barbeau, hotu/toxostome) et poissons omnivores à tendance carnivore chez les sujets âgés (chevesne),
  - des alevins, prélevés en nombre conséquent sur chaque site, dont on peut affirmer qu'ils sont représentatifs du site de prélèvement (en raison de leur sédentarité avérée) et de l'année considérée (puisque âgés seulement de quelques mois).

## 5. **GIRARD P., 2003 : Etude de la qualité globale des eaux de la Durance. Convention Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme - Marseille.**

Cette étude s'est inscrite dans le cadre d'un programme de surveillance de la qualité de la Haute Durance.

Le poisson, bioindicateur pertinent, a été choisi comme support biologique.

### **Echantillonnages et dosages :**

10 poissons, appartenant à l'espèce « Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) », ont été capturés le 6 juin 2003 par pêche électrique sur la Durance, à environ 3 Km à l'amont de Sisteron.

Les analyses chimiques ont été réalisées par le Laboratoire départemental d'analyses de la Drôme à Valence (LDA 26) qui a procédé :

- ➔ pour le **mercure**, à un dosage direct ;
- ➔ pour **les micropolluants minéraux**, à un « bilan qualitatif global ». Celui-ci précise les niveaux de contamination vis-à-vis de 58 éléments métalliques (sauf mercure) ;
- ➔ pour **les micropolluants organiques**, à un « bilan qualitatif multirésidus - spectrométrie de masse (volatils & semi-volatils) ». Celui-ci précise les niveaux de contamination vis-à-vis de 320 substances réparties en 10 groupes de substances organiques : *anilines et dichloroanilines ; chloronitrobenzènes ; hydrocarbures lourds ; hydrocarbures aromatiques (PAH) ; hydrocarbures à chaînes longues ; polychlorobiphényles (PCB) ; polychlorotriphényles (PCT) ; pesticides ; phtalates-plastifiants ; phénols et chlorophénols.*

Les méthodes qualitatives sont un outil d'**évaluation de la composition d'un échantillon**, en préalable à une étude quantitative ciblée. Le mode rapide d'acquisition des mesures ne permet pas une grande précision quantitative et les valeurs fournies restent moins précises que celles obtenues par dosage direct.

Toutefois, les essais sur matériaux de référence permettent d'estimer le **coefficient de variation de la mesure à 20 % environ**, de telle sorte que cette méthode permet de disposer d'une ambiance générale des niveaux de contamination.

### **Résultats**

#### ➔ **Micropolluants organiques :**

Pour ce qui concerne les micropolluants organiques, tous les résultats sont négatifs et il n'a été trouvé aucune trace de ces substances dans aucun des échantillons.

On peut donc conclure à une absence totale de contamination du milieu.

#### ➔ **Micropolluants minéraux (Cf. tableau ci-dessous) :**

Pour les métaux, les résultats observés révèlent :

- l'absence totale de contamination du milieu par les composés organiques ainsi que par la plupart des métaux « classiques », tels que l'aluminium, le cadmium, le nickel, le plomb, le zinc ;
- quelques traces éparses d'imprégnation apparaissent vis-à-vis du baryum, du germanium, de l'indium, du néodyme, du platine, du thallium, de l'arsenic, du chrome, du sélénium ;
- une contamination plus ou moins nette des poissons s'observe pour plusieurs éléments dont notamment : le bore, le cuivre, le fer et, surtout, le mercure.

Echantillons → Substances ↓	DUR 01 420/563	DUR 02 405/503	DUR 03 390/448	DUR 04 300/238	DUR 05 315/239	DUR 06 310/198	DUR 07 270/155	DUR 08 260/136	DUR 09 265/144	DUR 10 265/143
Al	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
As	< 1,0	0	0	1,...	0	0	0	0	0	0
Ba	0	0	0	1,...	0	0	0	1,...	0	0
B	1,...	2	2	0	1,...	1,...	1	1,...	1	< 1
Ce	0	0	0	0	0	0	0	traces	0	0
Cr	traces	traces	traces	traces	traces	traces	0	traces	traces	traces
Cu	1,0	1,...	1,...	0	1	1,...	1	1	1	1,...
Fe	12	12	18	19	14	18	21	18	20	21
Ga	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Gd	0	0	traces	0	0	0	0	0	0	0
Ge	0	0	3	0	1,...	0	0	0	0	0
Hg	0,23	0,21	0,13	0,34	0,17	0,21	0,30	0,17	0,21	0,22
Ht	0	traces	0	0	0	0	0	0	0	0
In	0	2	0	traces	0	0	0	0	0	traces
La	0	0	0	0	0	traces	0	0	0	0
Li	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Mn	0	0	0	0	0	traces	0	0	0	0
Ni	0	0	0	0	0	0	0	0	traces	traces
Nd	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pr	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Pt	0	2	2,...	0	0	0	0	0	0	0
Se	0	2,5	0	0	0	2	0	0	0	1,...
Sm	0	0	0	0	0	0	traces	0	0	0
Sn	0	0	0	0	0	0	0	0	traces	0
Sr	2,5	4	0	2,...	4	4,...	2,...	3,...	3	4
Ta	0	0	1,...	0	0	0	0	0	0	0
Th	traces	0	0	0	0	0	0	traces	0	0
Tl	0	0	1	8,...	0	0	traces	0	traces	0
V	0	traces	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	5	6	7	7,...	6	7,...	7	8	8	7,5

NB : Les résultats sont exprimés en mg/Kg de poids frais.

## Discussion

En raison de l'absence de nombreuses valeurs de référence, il est extrêmement ardu d'interpréter les résultats pour de nombreuses substances. Seules les valeurs concernant l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb et le zinc peuvent faire l'objet d'interprétations plus ou moins pertinentes.

Pour ce qui concerne le mercure, les teneurs se situent de part et d'autre de la valeur du bruit de fond, signe d'une imprégnation, voire d'une contamination du milieu avec 7 valeurs sur 10 supérieures au bruit de fond.

Par ailleurs, il est intéressant de noter que la plupart des éléments impliqués ont soit une application directe ou indirecte dans l'industrie métallurgique et/ou nucléaire (bore, germanium, lithium, platine, strontium, tantale), soit font l'objet d'un usage thérapeutique et, à ce titre, sont partie intégrante de nombreux composés médicamenteux (aluminium, arsenic, bore, fer, lithium, mercure, sélénium).

**6. GIRARD P., 2000-2004 : Evaluation des concentrations en mercure des poissons de la Durance en amont et en aval de la zone de rejet de l'usine SANOFI de Sisteron (04). Convention Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme – Marseille/MRE.**

L'objectif de l'étude consiste à évaluer, à la demande de la DRIRE 04, les niveaux de contamination mercurielle de poissons prélevés de part et d'autre de la zone de rejet des effluents du site de SANOFI de Sisteron (04), avec appréciation du risque sanitaire.

**Echantillonnages et résultats (exprimés en mg/Kg de poids frais) :**

3 campagnes ont été réalisées en partenariat avec la Maison régionale de l'eau de Barjols (83). Lors de chaque campagne, 24 échantillons de foie, de muscle et, parfois, de poissons (alevins) entiers, ont été constitués à partir de plusieurs espèces piscicoles : ablettes, barbeaux, blageons, chevesnes, gardons, goujons, hotus/toxostomes ou loches selon les circonstances.

NB : Tous les dosages ont été effectués par le Laboratoire départemental Vétérinaire des Bouches-du-Rhône de Marseille (LDA 13), et les résultats exprimés en mg/Kg de poids frais (PF), apparaissent dans la dernière colonne des tableaux ci-dessous.

**Septembre 2000 & avril 2001**

Intitulé de l'échantillon	Echantillons : composition	Poissons d'origine: nombre (n) + poids (grammes)	Mercure : mg/Kg PF
DU/SAN Amont 1	Alevins entiers	n = 18	0,090
DU/SAN Amont 2	Barbeaux : foie	n = 4 : 218, 160, 154, 112	0,160
DU/SAN Amont 3	Barbeaux : muscle		0,140
DU/SAN Amont 4	Barbeaux : foie	n = 4 : 214, 138, 89, 83	0,150
DU/SAN Amont 5	Barbeaux : muscle		0,120
DU/SAN Amont 6	Barbeaux : foie	n = 5 : 116, 106, 99, 64, 55	0,090
DU/SAN Amont 7	Barbeaux : muscle		0,050
DU/SAN Amont 8	Chevesne : foie	n = 3 : 155, 111, 77	0,080
DU/SAN Amont 9	Chevesne : muscle		0,070
DU/SAN Amont 10	Chevesne : foie	n = 8 : 59, 79, 81, 53, 68, 48, 42, 42	0,090
DU/SAN Amont 11	Chevesne : muscle		0,070
DU/SAN Amont 12	Chevesne : muscle	n = 6 : 37, 37, 31, 31, 27, 20	0,120
DU/SAN Aval 1	Alevins entiers	n = 15	0,050
DU/SAN Aval 2	Barbeaux : foie	n = 3 : 509, 557, 792	0,030
DU/SAN Aval 3	Barbeaux : muscle		0,030
DU/SAN Aval 4	Barbeaux : foie	n = 3 : 353, 358, 466	0,150
DU/SAN Aval 5	Barbeaux : muscle		0,120
DU/SAN Aval 6	Barbeaux : foie	n = 5 : 131, 160, 214, 281, 322	0,080
DU/SAN Aval 7	Barbeaux : muscle		0,090
DU/SAN Aval 8	Blageon : foie	n = 8 : 17, 23, 23, 26, 32, 39, 49, 70	0,070
DU/SAN Aval 9	Blageon : muscle		0,040
DU/SAN Aval 10	Chevesne : foie	n = 3 : 135, 169, 253	0,030
DU/SAN Aval 11	Chevesne : muscle		0,020
DU/SAN Aval 12	Alevins entiers	n = 30	0,040

7 valeurs se situent entre 0.100 et 0.200 mg/Kg, dont 5 en amont de la zone de rejets.

11 autres valeurs sont égales ou supérieures à 0.50 mg/Kg, dont 7 en amont de la zone de rejets.

Ces résultats traduisent une imprégnation mercurielle nette de la zone amont, et supérieure à celle de la zone aval.

## Avril 2003

Intitulé de l'échantillon	Echantillons : composition	Poissons d'origine: nombre (n) + poids (grammes)	Mercure : mg/Kg PF
SAN Du Amt 1	Blageons : poissons entiers	n = 4 : 68; 80; 88; 80 / 15	0,039
SAN Du Amt 2	Chevesne : muscle	n = 1 : 260/185	0,033
SAN Du Amt 3	Chevesne : muscle	n = 1 : 235/120	0,049
SAN Du Amt 4	Chevesne : muscle	n = 1 : 235/140	0,043
SAN Du Amt 5	Chevesne : muscle	n = 1 : 275/195	0,082
SAN Du Amt 6	Chevesne : muscle	n = 1 : 225/95	0,061
SAN Du Amt 7	Chevesne : muscle	n = 1 : 220/95	0,014
SAN Du Amt 8	Chevesne : muscle	n = 1 : 210/85	0,098
SAN Du Amt 9	Chevesne : muscle	n = 4 : 205/70 ; 190/60 ; 190/55 ; 200/80	0,081
SAN Du Amt 10	Blageons : poissons entiers	n = 4 : 200/70 ; 175/45 ; 140/30 ; 145/25	0,019
SAN Du Amt 11	Ablettes + barbeaux + goujons : poissons entiers	n = 12 : 54-83 / 15	0,089
SAN Du Amt 12	Chevesne : foie	n = 7 : ce sont les foies des 7 chevesnes individuels ci-dessus	0,019
SAN Du Aval 1	Blageons : poissons entiers	n = 4 : 84; 80; 80; 72 / 15	0,016
SAN Du Aval 2	Chevesne: muscle	n = 1 : 215/110	0,032
SAN Du Aval 3	Chevesne: muscle	n = 1 : 215/100	0,045
SAN Du Aval 4	Chevesne: muscle	n = 1 : 210/100	0,029
SAN Du Aval 5	Chevesne: muscle	n = 1 : 210/100	0,033
SAN Du Aval 6	Chevesne: muscle	n = 1 : 205/90	0,039
SAN Du Aval 7	Chevesne: muscle	n = 1 : 200/90	0,017
SAN Du Aval 8	Chevesne: muscle	n = 1 : 205/90	0,040
SAN Du Aval 9	Chevesne: muscle	n = 4 : 185/75 ; 185/70 ; 185/80 ; 190/80	0,058
SAN Du Aval 10	Blageons : poissons entiers	n = 4 : 165/45; 160/50; 150/40; 175/55	0,050
SAN Du Aval 11	Ablettes + loches : poissons entiers	n = 12 : 52-86 / 15	0,066
SAN Du Aval 12	Chevesne : foie	n = 7 : ce sont les foies des 7 chevesnes individuels ci-dessus	0,011

8 valeurs sont égales ou supérieures à 0.50 mg/Kg, dont 5 en amont de la zone de rejets. Ces résultats traduisent une imprégnation mercurielle relativement peu importante de la zone amont, et légèrement supérieure à celle de la zone aval.

**Mai 2004**

Intitulé de l'échantillon	Echantillons : composition	Poissons d'origine: nombre (n) + poids (grammes)	Mercure : mg/Kg PF
SAN Du Amt 1	Petits barbeaux entiers	n = 19	0,045
SAN Du Amt 2	Gardon : muscle	n = 1 : 220/114	0,051
SAN Du Amt 3	Barbeaux : muscle	n = 4 : 120/11, 120/11, 115/10, 115/9	0,127
SAN Du Amt 4	Blageon : muscle	n = 2 : 142/23, 155/33	0,054
SAN Du Amt 5	Chevesne : muscle	n = 5 : 132/22, 128/19, 130/19, 136/26, 135/21	0,067
SAN Du Amt 6	Chevesne : muscle	n = 1 : 185/55	0,104
SAN Du Amt 7	Chevesne : muscle	n = 2 : 155/40, 155/39	0,039
SAN Du Amt 8	Chevesne : muscle	n = 1 : 185/67	0,063
SAN Du Amt 9	Chevesne : muscle	n = 1 : 190/74	0,089
SAN Du Amt 10	Chevesne : foie	n = 8	0,027
SAN Du Amt 11	Alevins entiers <sup>(*)</sup>	n = 15	0,027
SAN Du Amt 12	Alevins entiers <sup>(*)</sup>	n = 15	0,051
SAN Du Aval 1	Barbeaux : muscle	n = 1 : 225/91	0,046
SAN Du Aval 2	Barbeaux : muscle	n = 1 : 300/230	0,089
SAN Du Aval 3	Barbeaux : muscle	n = 1 : 272/158	0,053
SAN Du Aval 4	Barbeaux : muscle	n = 1 : 200/77	0,049
SAN Du Aval 5	Barbeaux : muscle	n = 3 : 160/44, 168/40, 158/28	0,063
SAN Du Aval 6	Chevesne : muscle	n = 5 : 146/34, 135/26, 150/35, 126/20, 195/91	0,045
SAN Du Aval 7	Chevesne : muscle	n = 3 : 166/63, 172/67, 120/18	0,036
SAN Du Aval 8	Barbeaux : muscle	n = 5 : 120/14, 150/34, 139/23, 111/13/, 125/21	0,047
SAN Du Aval 9	Blageon : muscle	n = 4 : 120/21, 123/17, 150/31, 124/20	0,196
SAN Du Aval 10	Barbeaux : foie	n = 10	0,004
SAN Du Aval 11	Alevins entiers <sup>(*)</sup>	n = 10	0,022
SAN Du Aval 12	Petits barbeaux entiers	n = 10	0,042

(\*) : loches/barbeaux/goujons

3 valeurs se situent entre 0.100 et 0.200 mg/Kg, dont 2 en amont de la zone de rejets.  
9 autres valeurs sont égales ou supérieures à 0.50 mg/Kg, dont 6 en amont de la zone de rejets.

Ces résultats traduisent une imprégnation mercurielle nette de la zone amont, et supérieure à celle de la zone aval.

### **Précisions concernant la recherche du mercure en amont et aval de l'usine Sanofi de Sisteron**

Les résultats des 3 campagnes réalisées entre septembre 2000 et mai 2004 font apparaître une imprégnation supérieure en amont de la zone de rejets.

Or, il faut savoir que pour des raisons techniques et sécuritaires, les prélèvements de poissons ont été systématiquement effectués :

- dans le Buech, à environ 2 Km en amont de sa confluence avec la Durance, pour la partie amont,
- dans la retenue de Sisteron, alimentée en grande partie par les eaux de la Durance, pour la partie aval.

**Seuls ces derniers résultats sont donc à prendre en compte.**

### 1.3. SYNTHÈSE GÉNÉRALE CONCERNANT LES NIVEAUX DE CONTAMINATION DES POISSONS DE LA DURANCE PAR LE MERCURE

Sur les huit études recensées à ce jour en Durance intégrant le poisson comme bioindicateur, deux seulement ont été entreprises « spontanément » afin d'évaluer la qualité sanitaire des poissons et/ou des eaux de la Durance : GIRARD/CSP-Agence RMC, 1995 et GIRARD/FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE ST-JEROME, 2003.

Les 6 autres études concernent des installations classées (ELF-ATOCHEM<sup>(NB)</sup> deux fois, CEA Cadarache une fois et SANOFI à trois reprises) et ont été réalisées consécutivement à la mise en évidence de teneurs très élevées en mercure dans des poissons pêchés de part et d'autre du site ARKEMA (ex. ELF-ATOCHEM).

NB : Je viens d'adresser un courrier à M. le Préfet des Alpes-de-Haute-Provence afin que la DIRE puisse me communiquer les concentrations en mercure dans les poissons au cours des quatre dernières années, sachant que « en 2004, les mesures des concentrations en mercure dans la chair des poissons prélevés dans la Durance, en aval de l'usine, (résultats présentés au CDH du 16/11/2004), montrent, à nouveau, que la situation n'est pas satisfaisante du tout et que l'usine est à l'origine d'une forte contamination des poissons par le mercure. »

Concernant le mercure, il est intéressant de comparer les niveaux d'imprégnation observés dans différentes zones distinctes de la Durance :

- la zone amont supérieur (Argentière la Bessée), qui n'est pas intégrée dans la présente étude, où les teneurs en mercure des échantillons de truites sont toutes négatives ;
- une zone située en amont et juste en aval de Sisteron où les teneurs se situent de part et d'autre de la valeur du bruit de fond, signe d'une imprégnation, voire d'une contamination, du milieu (la partie amont de cette zone semble plus contaminée) ;
- la zone « ARKEMA (ex ELF-ATOCHEM) » à Château-Arnoux où les teneurs observées sont, de façon récurrente, supérieures à la norme de comestibilité (à noter la parution en 1999 d'un arrêté préfectoral<sup>(\*)</sup> interdisant la consommation des poissons sur le secteur barrage de l'Escale - Volx) ;
- la zone située aux environs de Cadarache où les teneurs, très inférieures au bruit de fond, indiquent l'absence de contamination du milieu.

(\*) : A ce propos, un nouveau projet d'arrêté préfectoral vient d'être adressé à Monsieur le préfet en vue d'un examen par le Conseil Départemental d'Hygiène visant à soumettre à l'analyse critique d'un tiers expert l'étude réalisée par le bureau d'étude ANTEA afin de déterminer de façon formelle l'origine de la contamination :

- rejet canalisé (donc liée au fonctionnement de l'usine),
- ou pollution historique du site (nappe circulant sous l'usine ou sédiments de la Durance) ?

Il serait également souhaitable d'affiner l'ensemble de ces résultats afin d'évaluer les parts respectives, dans les niveaux de contamination observés, des origines anthropiques (zone Château-Arnoux) et, éventuellement, naturelles (zone amont Sisteron : ???).

Enfin, l'impact des apports par les tributaires (Buech notamment) mériterait également d'être précisé ainsi que le rôle tampon (piégeage du mercure dans les sédiments) joué par les différentes retenues hydroélectriques.

## 2. ETUDES ECOSANITAIRES

Les programmes de surveillance de la qualité des écosystèmes aquatiques, naturels ou artificiels, s'appuient sur des méthodologies validées et des descripteurs pertinents tels que la physico-chimie, les sédiments, les bryophytes et les IBGN.

Les poissons, par leur position apicale au sein des chaînes trophiques, sont eux aussi des intégrateurs et des indicateurs pertinents de l'état de santé et du niveau de perturbation des hydrosystèmes, notamment en raison des informations d'ordre **écosanitaire** qu'ils sont susceptibles de fournir (GIRARD, 1998).

A ce titre, ils s'avèrent des outils précieux et mériteraient d'être intégrés dans les études d'impact ainsi que dans les programmes d'évaluation et de surveillance de la qualité des hydrosystèmes.

### 2.1. LES INDICATEURS ECOSANITAIRES

#### 2.1.1. Les anomalies morphologiques macroscopiques externes des poissons

Elles sont généralement l'expression d'altérations physiologiques ou biochimiques provoquées **par la présence dans l'environnement de substances toxiques ou de bioagresseurs**.

Ces anomalies permettent d'évaluer les effets d'exposition de longues durées à de faibles niveaux de contamination, en particulier les lésions tissulaires, représentées par des érosions (des branchies, des nageoires), des ulcères (du tégument), des cataractes oculaires et des hyperplasies, les déformations, du squelette, de la colonne vertébrale ou d'organes comme le foie, et, enfin, les tumeurs.

Au Québec, leur recherche et leur observation sont systématiquement intégrées dans les programmes de biosurveillance des hydrosystèmes.

En France, l'ensemble de ces anomalies morphologiques sont regroupées dans une grille de description baptisée « **Codes pathologie** ».

Basés sur une méthodologie mise au point initialement par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP), les « Codes pathologie » consistent à observer et à décrire toutes les anomalies externes des poissons visibles à l'œil nu, ainsi qu'à déterminer leur prévalence au sein d'une population.

L'outil « Codes pathologie » permet ainsi non seulement d'apprécier la condition sanitaire des populations/peuplements piscicoles, **mais également de proposer une orientation de diagnostic** (type système-expert simplifié) en renseignant sur la nature et les étiologies possibles des différentes lésions ou altérations constatées.

A ce titre, il est donc plus qu'un simple outil d'observation et de description, il apparaît également comme un instrument d'aide à la décision.

#### 2.1.2. Les microparasites cutanés : bio-indicateurs de la qualité du milieu

*“La maladie en milieu sauvage est très rarement provoquée par le seul pouvoir agresseur de l'agent pathogène apparu dans l'écosystème ; elle constitue plutôt une issue, révélée occasionnellement, du conflit permanent hôte-agent pathogène, dont le fonctionnement est tributaire des conditions du milieu et qui fait partie intégrante du fonctionnement de l'écosystème. La connaissance préalable des milieux est donc une condition impérative car elle permettra de*

déterminer la probabilité - nulle à extrême - d'apparition de telle ou telle pathologie : ainsi si une pathologie donnée apparaît alors que sa probabilité d'apparition est initialement faible à nulle, on pourra en déduire qu'une modification du milieu est intervenue." (GAUTHIER, 1987).

Effectivement, il est démontré que l'apparition et le développement de nombreux microorganismes potentiellement pathogènes (parasites, bactéries, virus) pour les poissons, sont favorisés par des perturbations physiques ou chimiques du milieu (eutrophisation, hypoxie/anoxie, présence de micropolluants organiques et minéraux, etc.)

**Parmi les agents potentiellement pathogènes révélateurs d'une perturbation ou d'une dégradation - principalement organique - des milieux aquatiques, plusieurs espèces parasitaires méritent une attention particulière en raison, d'une part, de leur représentativité et, d'autre part, de la facilité à les rechercher.**

Deux groupes de parasites sont plus particulièrement concernés :

➤ Epistylis, Ambiphrya, Glossatella :

Ces trois protozoaires ciliés appartiennent au sous-ordre des **Sessilina** et présentent des analogies morphologiques et structurales très proches. Peu pathogènes, ils s'observent dans le mucus cutané et branchial des poissons qui vivent dans des milieux riches en matière organique. Ils sont généralement considérés comme des indicateurs potentiels de contamination organique et fécale.

➤ Trichodina sp. :

Ce protozoaire cilié (voir sa description en annexe III) est un parasite cutané-branchial généralement peu pathogène des poissons, dont la présence et l'abondance sont étroitement **corrélées - corrélation positive supérieure à 80 % - avec les classes de qualité d'eau définies par les Agences** (GIRARD, 1995 & 1996).

**L'interprétation** des données repose sur la hiérarchisation des différents indicateurs qui s'établit sur le modèle des grilles de qualité telles qu'elles sont (étaient) définies par les Agences de l'Eau.

Pour chacun des paramètres retenus, cinq classes de qualité sont déterminées sur la base :

- des taux de prévalence pour les *altérations externes*,
- des classes d'abondance pour la charge parasitaire en *protozoaires ciliés*. Une notation, allant de **0** à **+++** est attribuée sur la base des critères présence / absence et abondance des parasites.

A chaque classe de qualité ainsi déterminée correspond une appréciation de la qualité de l'eau conformément aux tableaux ci-dessous :

➤ Anomalies morphologiques :

Taux de prévalence	Signification	Classes de qualité	Qualité de l'eau
< 1 %	Prévalence non significative	1 A	excellente
1-3 %	Prévalence faible	1 B	bonne
3-6 %	Prévalence moyenne	2	moyenne
6-10 %	Prévalence forte	3	médiocre
> 10 %	Prévalence très forte	HC	mauvaise

➤ Charge parasitaire :

Charge parasitaire	Signification	Classes de qualité	Qualité de l'eau
0 parasite = 0	absence de parasites	1 A	excellente
1 à 10 parasites = 0+	abondance faible	1 B	bonne
11 à 50 parasites = +	abondance moyenne	2	moyenne
51 à 100 parasites = ++	abondance forte	3	médiocre
> 100 parasites = +++	abondance très forte	HC	mauvaise

\*\*\*\*\*

## 2.2. PRINCIPALES ETUDES ECOSANITAIRES VISANT A RENDRE COMPTE DE LA QUALITE DES EAUX DE LA DURANCE

### 2.2.1. Les « codes pathologies »

Lorsqu'elles ont été recherchées, les anomalies morphologiques externes (cutanées) qui ont été observées ont été systématiquement notées.

Les résultats sont les suivants :

• Château-Arnoux, 1995 :	20 poissons examinés, absence de lésions externes Prévalence = 0 % Classe de qualité de l'eau = 1 A
• Château-Arnoux, 1996 :	49 poissons examinés, ulcères cutanés sur 2 chevesnes Prévalence = 4 % Classe de qualité de l'eau = 2
• Les Mées, 1996 :	35 poissons examinés, érosion nageoire caudale de 1 chevesne Prévalence = 2,9 % Classe de qualité de l'eau = 1 B
• Espinasse, 1995 :	17 poissons examinés, absence de lésions externes Prévalence = 0 % Classe de qualité de l'eau = 1 A
• Espinasse, 1996 :	32 poissons examinés, absence de lésions externes Prévalence = 0 % Classe de qualité de l'eau = 1 A
• Pont de Cadenet, 1996 :	49 poissons examinés, absence de lésions externes Prévalence = 0 % Classe de qualité de l'eau = 1 A
• Amont et aval de la zone de rejet des effluents du CEA de Cadarache, 2000 :	138 poissons examinés, lésions externes sur 8 poissons Prévalence = 5,8 % Classe de qualité de l'eau = 2
• Amont Sisteron, 2003	10 poissons examinés, absence de lésions externes Prévalence = 0 % Classe de qualité de l'eau = 1 A

Selon les secteurs et les périodes, la qualité des eaux de la Durance se situe, selon cet indicateur biologique, entre 1 A et 2.

Exception faite du Pont de Cadenet, les eaux présentent une meilleure qualité en amont de Sisteron selon cet indice.

## 2.2.2. Les investigations parasitologiques

Deux études intéressantes ont été entreprises :

**GIRARD P., 1995 : Bilan sanitaire des poissons sauvages en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : aspects parasitologiques, bactériologiques et toxicologiques. Convention Conseil Supérieur de la Pêche / Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse.**

1995	18	n = 949 :	Investigations ichtyosanitaires de terrain entreprises sur 43 stations RHP et destinées à dégager des indicateurs pathobiologiques susceptibles d'être intégrés dans l' <b>indice-poisson</b> . ➔ Il ressort notamment de cette étude une corrélation étroite entre la présence de <i>Trichodina sp.</i> et la qualité des milieux.
<b>Etude Convention CSP/AG RMC</b>	espèces piscicoles	452 en PACA 497 en LR	
GIRARD			

**GIRARD P., 1996 : Validation du parasitisme à *Trichodina sp.* en vue de son intégration comme indicateur sanitaire dans l'indice-poisson. Etude CSP/Inter-Agences, convention n°96 195. Rapport final non publié, 34 p. + annexe s :**

1996		n = 1935	Etude de terrain réalisée sur 55 stations RHP (28 en PACA + LR, 27 en SN + AP) destinées à valider le protozoaire <i>Trichodina sp.</i> en vue de son intégration ultérieure dans l' <b>indice-poisson</b> . ➔ Il ressort que la présence et l'abondance de <i>Trichodina sp.</i> sont corrélées à plus de 80 % avec la qualité des milieux : • soit considérée en termes de qualité globale (telle que définie par les Agences de l'eau), • soit considérée individuellement par rapport aux principaux paramètres physico-chimiques.
<b>Etude Convention CSP/Inter-Agences</b>	31 espèces piscicoles	- 1001 en PACA/LR - 934 en SN/AP	
GIRARD			

### Modalités opératoires et échantillonnages :

Les parasites sont recherchés dans le mucus cutané des poissons préalablement anesthésiés. Pour ce faire, celui-ci est prélevé à l'aide d'une lame de bistouri, déposé entre lame et lamelle et observé au microscope optique (x 100).

Stations	Cat	N	Espèces et nombre de poissons échantillonnés par espèce							
0505/DURANCE	1	32	TRF:32							
0407/DURANCE	2	35	BAF:7	BLN:9	CHE:1	GOU:5	LOF:6	TOX:3	VAI:4	
0408/DURANCE	2	49	BAF:4	BLN:6	CHE:3	GOU:2	HOT:2	LOF:7	SPI:17	VAI:2
1303/DURANCE	2	49	BAF:8	CHE:8	GOU:18	LOF:11	SPI:4			

**Résultats :**

Quatre stations de la Durance sont concernées :

Années	Stations	RHP	Classes de qualité		Colorimétrie	
			AG	TRI	AG	TRI
1995	Espinasse	0505	1 B	0 = 1 A		
1996	Espinasse	0505	1 B	0 = 1 A		
1996	Château-Arnoux	0407	1 B	0+ = 1 B		
1995	Les Mées	0408	1 B	+ = 2		
1996	Les Mées	0408	1 B	0+ = 1 B		
1996	Pont de Cadenet	1303	1 B	0+ = 1 B		

➤ Station RHP 0505 Durance/Espinasse :

La station a été suivie deux années consécutives et la classe de qualité selon l'indice *Trichodina* est resté stable, correspondant à une eau d'excellente qualité (équivalent 1A « Agence »).

Les données Agence datent de 1995 et le paramètre déclassant est le taux de saturation en oxygène qui place la station en 1B, et ce en raison principalement de la situation en débit réservé de la station.

➤ Station RHP 0407 Durance/ Château-Arnoux :

La station a été suivie en 1996 est la station se situe en classe de qualité 1B pour les 2 indices (Agence et *Trichodina*).

➤ Station RHP 0408 Durance/Les Mées :

La station a été suivie deux années consécutives et la classe de qualité selon l'indice *Trichodina* est passé de 2 en 1995, « eau de qualité moyenne », à 1B en 1996, « eau de bonne qualité », alors que l'indice Agence est resté stable en classant l'eau en 1B, correspondant à une eau de bonne qualité.

➤ Station RHP 1303 Durance/Rognes :

La station a été suivie en 1996 est la station se situe en classe de qualité 1B pour les 2 indices (Agence et *Trichodina*).

**Discussion**

Globalement, la qualité des eaux de la Durance en 1995 et 1996 est bonne, selon les données Agence, pour les 4 stations étudiées. D'après l'indice « *Trichodina* », la qualité varie d'excellente (à Espinasse) à bonne en 1996 pour les 3 autres stations.

Un léger décalage apparaît donc entre l'indice *Trichodina* et les données Agence, principalement à Espinasse en 1995 et 1996, et aux Mées en 1995 (eau de qualité moyenne).

Il ressort par ailleurs de ces résultats que le niveau de contamination des poissons par le mercure ne semble avoir aucune influence sur l'indice « *Trichodina* ».

Il est également utile de noter que la campagne entreprise en 1996 avait pour objet de valider cet indice. De ce fait, les échantillonnages de poissons ont été réalisés pour être statistiquement significatifs, contrairement à ce qui a pu se produire l'année précédente.

Enfin, les différences observées entre les stations sont probablement en relation avec la dynamique (vitesse du courant) de la rivière et les espèces échantillonnées : truite à

Espinasse, et cyprinidés sur les autres (dont, notamment, barbeaux, chevesnes, goujons, loches).

**NB : A noter qu'en 1995, des analyses bactériologiques ont également été réalisées sur les poissons de 2 stations de la Durance et ont donné les résultats suivants :**

- 
- Château-Arnoux, 1995 : 20 poissons examinés : présence de la bactérie *Flexibacter* sp. sur 3 frottis, ainsi que des bacilles et coccobacilles par méthodes colorimétriques (bactérioscopie)
- 
- Espinasse, 1995 : 17 poissons examinés : résultats négatifs
-

### 3. CONCLUSION GENERALE

Jusqu'à ce jour, très peu d'études intégrant le poisson ont donc été entreprises pour évaluer la qualité des eaux de l'hydrosystème **Durance** : au total, une dizaine en (éco)toxicologie et 2 sur le plan pathobiologique (indicateurs écosanitaires).

Ces études ont cependant permis soit de traduire les niveaux de contamination du milieu vis-à-vis de différents micropolluants, soit d'estimer la qualité globale de ce même milieu.

Le poisson apparaît donc comme un descripteur particulièrement pertinent de la qualité des milieux aquatiques, car il est capable de fournir une multitude d'informations écosanitaires - toxicologiques, parasitologiques et pathologiques - et d'apporter des réponses adaptatives et évolutives en fonction des conditions environnementales.

En effet, les teneurs en micropolluants, notamment en mercure, observées dans ses tissus ou organes reflètent bien les niveaux de contamination réels du milieu dans lequel il évolue. De même, les classes de qualité définies par deux indicateurs biologiques, les « Codes patho » (**biomarqueurs d'effets**), et l'indice « *Trichodina* » (**biomarqueur d'exposition**), sont corrélées positivement avec les classes de qualité définies par les Agences de l'eau.

Or, malgré leur position apicale au sein des chaînes trophiques et la qualité des informations qu'ils sont susceptibles de fournir sur l'état de santé et le niveau de perturbation des hydrosystèmes, les poissons n'ont été que très rarement intégrés dans les études visant à évaluer la qualité des eaux de la Durance

**Aussi, à l'image des pays Scandinaves et d'Amérique du Nord, et même de certaines études réalisées sur divers bassins hydrographiques français (Adour-Garonne, Argens, Rhin, Saône, etc.), il serait judicieux et souhaitable de les intégrer systématiquement dans tous programmes ultérieurs de biosurveillance des milieux aquatiques, Durance comprise.**

## 4. ANNEXES

### 4.1. ANNEXE I : AUTRES SUPPORTS OU INDICATEURS PERMETTANT D'ÉVALUER LA QUALITÉ DE L'EAU

Certains de ces supports ont été trouvés au hasard des diverses recherches documentaires...

#### 4.1.1. Bryophytes

Teneurs en mercure à la station des MEES (prélèvements effectués par la DIREN) :

Norme de référence dans les bryophytes = 0,100 mg/Kg

	1995	1996	1997	1998
<b>Hg (mg/Kg)</b>	0,189	0,340	0,160	0,420

#### 4.1.2. Sédiments

Teneurs en mercure au point de mesure des MEES (prélèvements effectués par la DIREN) :

Norme de référence dans les sédiments = 0,100 mg/Kg

	29/03/95	07/10/96	1997
<b>Hg (mg/Kg)</b>	0,189	0,340	0,100

INERIS/ELF-ATOCHEM, 1999 :

Points de mesure	Hg	Me-Hg
Amont Sisteron (5)	0,035	< 0,3
Amont barrage de l'Escale (5)	0,052	< 0,3
Pont des Mées (5)	0,668	< 0,4
Amont confluence Asse (5)	0,156	< 0,4
Amont confluence Verdon (5)	0,073	< 0,3

CONVENTION MEDD / CEMAGREF :

Novembre 2001-mai 2003. Conditions pratiques d'utilisation de bioessais pour le suivi de la qualité des sédiments naturels dans le cadre du RNB. Application : **Durance** aux Mées.  
(Cf. site : [http://www.lyon.cemagref.fr/bea/tox/rapports\\_pdf/Convention%20MEDD.pdf](http://www.lyon.cemagref.fr/bea/tox/rapports_pdf/Convention%20MEDD.pdf))

#### 4.1.3. Eau

INERIS/ELF-ATOCHEM, 1999 :

Points de mesure	Hg	Me-Hg
Amont Sisteron (5)	0.33	< 0.005
Amont barrage de l'Escale (5)	> 0.05	< 0.005
Pont des Mées (5)	0.06	< 0.005
Amont confluence Asse (5)	0.05	< 0.005
Amont confluence Verdon (5)	0.10	< 0.005

## **4.2. ANNEXE II : PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE "ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE SANTÉ ÉCOLOGIQUE DES HYDROSYSTEMES PAR L'UTILISATION DE VARIABLES BIOLOGIQUES"**

### **4.2.1. Invertébrés benthiques (IBGN) :**

« **Nouvelles approches de la bioévaluation à partir des invertébrés benthiques : bases théoriques, outils biométriques et validation à l'échelle des grands bassins. Cemagref/Lyon et Université-CNRS de Lyon (responsable : Bernard FAESSEL) ».**

Le G.I.P. HydrOsystèmes a été chargé par le Ministère de l'Environnement (DGAD/SRAE et Direction de l'Eau) de lancer un programme de recherche finalisée visant à développer la mise au point d'indicateurs biologiques de l'état de santé des écosystèmes aquatiques d'eau courante ou stagnante.

L'objectif est d'explorer de nouvelles potentialités pour la bio-indication à partir des macro-invertébrés. L'idée est d'utiliser non plus l'identification de l'espèce mais les traits biologiques et écologiques qui lui sont associés. Une base de données constituée de relevés faunistiques en association avec les descriptions physico-chimiques et morpho-dynamiques de l'habitat est complétée par les connaissances actuellement disponibles sur les stratégies biologiques des espèces concernées. Les données actuellement acquises concernent le Rhône, l'Aube, l'Ardières et la Dore. Elles seront complétées à court terme par celles de la **Durance**, de l'Hérault et du Verdon.

### **4.2.2. Adaptations d'indices poissons sur l'ensemble du réseau hydrographique français Conseil Supérieur de la Pêche (responsable : Jean-Pierre Porcher)**

Le programme d'adaptation d'indices poissons est réalisé en associant plusieurs laboratoires et grâce à la mise en place de financements multiples, l'apport du programme « Variables Biologiques » n'en représentant qu'une fraction. Le programme est basé sur le fait que les poissons peuvent être utilisés pour la surveillance des écosystèmes aquatiques, l'évaluation des impacts des aménagements et la définition de normes de qualité des cours d'eau.

Trois étapes sont prévues :

- **phase 1** : caractérisation des " écorégions " et " ichtyorégions ". Une écorégion est une aire relativement homogène où coïncident les limites de plusieurs variables géographiques (climatiques, pédologiques, géologiques, hydromorphologiques, etc.). Sera testée l'influence de ces écorégions sur les peuplements de poissons : les écorégions mettent-elles en évidence des ichtyorégions ? Les données existantes sur l'ensemble du territoire (Banque Hydrobiologique et Piscicole) seront utilisées après validation et intégration.
- **phase 2** : mise au point d'indices basés sur les peuplements piscicoles, associant les caractéristiques de l'habitat aux divers éléments descriptifs du peuplement. Définition d'un référentiel correspondant à une dégradation nulle du milieu.
- **phase 3** : test de sensibilité des indices retenus à une perturbation du milieu, en comparaison avec d'autres indices (indice de qualité générale de l'eau, Indice Diatomique, Indice Biologique Global...).

**Pour informations complémentaires, Cf. les données du RHP auprès du CSP : DR8 à Montpellier + brigades départementales 04, 05 & 13**

Par ailleurs, les documents suivants ont été commandés et sont en attente de réception pour consultation :

- 1) NAMOUR P., 1992. Les mono-oxygénases de poissons, un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques. Étude Ressources en eau n°6 . Editions du Cemagref.
- 2) RICHERT C., 1994. Comparaison de marqueurs biochimiques chez les poissons et d'indicateurs écologiques pour le diagnostic in situ de la pollution toxique dans les cours d'eau. Thèse de Doctorat, UNIVERSITE LYON I CLAUDE BERNARD : « Etude de la méthode et de l'utilisation in situ du biomarqueur EROD pour la bioévaluation de la qualité du milieu aquatique. 1ere partie : rappel sur les effets toxiques des micropolluants sur les organismes aquatiques et les écosystèmes. Les enzymes de détoxification des poissons. Activité EROD et bioévaluation in situ sur la Durance (impact de rejets industriels), l'Ardière (pollution agricole) et la Moselle (caractérisation de la qualité de l'eau) ».
- 3) DUMONT B., 1985. Modifications biologiques dans une rivière alpine, la Durance, à l'aval du barrage de Serre-Ponçon. Bilans spécifiques après 18 et 25 ans d'observations. Symposium international sur les cours d'eau régulés. Université d'Alberta. Edmonton. Canada. 4–8 août 1985.
- 4) Conférence de Jean GIUDICELLI : La **Durance**, principale rivière du Sud-Est de la France. Un patrimoine écologique et un axe de vie  
(Cf. site : [http://www.univ-corse.fr/download/2\\_Ateliers\\_EAU.pdf](http://www.univ-corse.fr/download/2_Ateliers_EAU.pdf)).

**A consulter également :**

Note technique SDAGE N°7 - BASSIN RHONE MEDITERRAN EE CORSE :  
**Maîtrise des pollutions toxiques : stratégies de bassin et stratégies locales**

### 4.3. ANNEXE III : LE PARASITE *TRICHODINA* SP.

*Trichodina* est un protozoaire cilié ubiquiste, appartenant à l'embranchement des **Ciliophora**, classe des **Oligohymenophorea**, sous-classe des **Peritrichia**, ordre des **Peritrichida**, sous-ordre des **Mobilina**, famille des **Urceolariidae**.

D'une taille moyenne comprise entre 20 et 80 microns, ce parasite est représenté par plusieurs centaines d'espèces dont l'identification repose essentiellement sur la connaissance précise de l'organisation de la ciliature et de l'infaciliature buccale. Cependant, la détermination de l'espèce ne présente aucun intérêt pratique dans la mesure où la variation du pouvoir pathogène est infime d'une espèce à l'autre.

Les **Trichodines** ont une allure de demi-sphère plus ou moins aplatie selon les espèces, de telle sorte qu'elles ont l'apparence d'un disque lorsqu'on les observe au microscope.

Elles présentent deux faces: la face de fixation ("la ventouse") - ou face aborale - et la face buccale - ou orale.

Du côté aboral, il existe au voisinage de la ventouse une ciliature somatique qui permet à l'animal de se déplacer. La nage se fait selon une trajectoire hélicoïdale, la face aborale dirigée vers l'avant.

L'appareil de fixation est constitué d'un système complexe dont l'armature squelettique intracytoplasmique est formée d'un anneau denticulé et de fibres radiales. La fixation sur l'hôte est donc assurée au moyen de ces crochets.

Au niveau du pôle buccal, on observe une ciliature différenciée, la ciliature orale externe. Cet ensemble décrit superficiellement un arc de cercle au fond duquel se forment les vacuoles digestives. Si les Trichodines, à l'image de la plupart des Ciliés, sont bactériophages, elles se nourrissent également de tissus de leurs hôtes.

La reproduction s'effectue essentiellement par division binaire, même si des phénomènes sexuels ont été mis en évidence. Le renouvellement des générations est assuré en quelques heures.

La transmission se fait directement de poisson à poisson. Toutefois, les **Trichodines** peuvent vivre longtemps hors de leur hôte, fixées sur le zooplancton (puces d'eau, copépodes).

Ce sont des parasites cutané-branchiaux des poissons dont le pouvoir pathogène, pratiquement identique d'une espèce à l'autre et généralement faible, est lié à un mauvais état général et/ou à des mauvaises conditions de vie des poissons : surpopulation, mauvaise qualité de l'eau, nutrition inadéquate, préexistence d'autres agents pathogènes (virus, bactéries, ...).

Le pouvoir pathogène se manifeste surtout en cas d'infestation massive des poissons et se traduit par des signes cutanés (prurit, hypersécrétion de mucus) et par une gêne de l'olfaction. Des infections bactériennes secondaires apparaissent fréquemment.

La présence et l'abondance de ce parasite commensal des poissons sont fonction de trois facteurs principaux :

- 1) le degré d'eutrophisation des milieux aquatiques, notamment leur richesse en zooplancton,
- 2) la densité des poissons,
- 3) la saisonnalité, les **Trichodines** étant plus abondantes du printemps jusqu'à l'automne.



*Trichodina sp.* vue en microscopie optique



*Trichodina sp.* vue en microscopie électronique

**NB** : La plupart des données précédentes, relatives à la biologie et à la physiologie des **Trichodines**, sont tirées de la thèse de Doctorat de III<sup>e</sup> cycle de MASLIN-LENY Yannick, LYON 1983 : " Les Trichodines (ciliés, pérित्रiches, urcéolariidae) épibiontes des poissons des lagunes du Sud Bénin : cytologie, biologie, écophysiologie."

## 5. BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

AMBROISE D., HARTEMANN P., VASSEUR P., 1996. Bioaccumulation. Rapport de projet Groupe Inter-Agences, thème E. 91 p.

DEHAINE C., 1992. Contamination métallique et microorganique des poissons d'eau douce. Synthèse bibliographique. U.S.T.L., AEAP. 72 p.

GARCIA L., CARIGNAN R., 2000. Mercury concentrations in northern Pike (*Esox lucius*) from boreal lakes with logged, burned, or undisturbed catchments. Can. J. Fish Aquat. Sci. 57 (suppl. 2) : 129-135

GAUTHIER, 1986. La pathologie en milieu piscicole de montagne : une école en épidémiologie. Parc National de la Vanoise, 105-111

GIRARD P., 1996. Synthèse des mesures des micropolluants organiques et minéraux dans la chair des poissons :

- I° partie : éléments relatifs aux méthodes d'interprétation des résultats, 75 p.
- II° partie : interprétation des résultats d'analyses de micropolluants dans des poissons du bassin Rhin-Meuse, 50 p.
- III° partie : synthèse et recommandations, 42 p.

Etude réalisée pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse

GIRARD P., 1998. Le poisson sentinelle des milieux aquatiques: pertinence et optimisation des indicateurs sanitaires. Bull. Fr. Pêche Piscic., 350-351 : 429-443

GOTTOFREY J, 1990. The disposition of Cadmium, Nickel, Mercury and Méthylmercury in fish and effects of lipophilic metal chelation. Swedish University of Agriculture Sciences, UPPSALA. 71 p. + Annexes.

LITHNER G., HOLM K., BORG H., 1995. Bioconcentration factors for metals in humic waters at different pH in the Rönnskär area (N. Sweden). Water, Air and Soil Pollution, 85(2) : 785-790

PIETERS H., GEUKE V., 1992. Methylmercury in the dutch Rhine delta. Netherlands Institute for Fisheries Research. 8 p.

PORVARI P., 1998. Development of fish mercury concentrations in Finnish reservoirs from 1979 to 1994. The Science of the Total Environment, Vol. 312, Issue 1-3. 279-290

SCHULTZ T., KORHONEN P., VIRTANEN M., 1995. A mercury model used for assessment of gredging impacts. Water, Air and Soil Pollution, 80(1/4) : 1171-1180

TERRIAULT T.W., SCHNEIDER D.C., 1998. Predicting change in fish mercury concentrations following reservoir impoundment. Environmental pollution. Vol. 101, Issue 1. 33-42

ZVOBODOVA Z. *et al.*, 1999. Bioaccumulation of mercury in various fish species from Orlik and Kamyk water reservoirs in the Czech Republic. Ecotoxicology and Environment Safety 43, 231-240.

## 6. AUTRES DONNÉES VISANT À ÉVALUER LA QUALITÉ DES EAUX DE LA DURANCE

### Impacts du rejet de l'usine ATOCHEM de St-Auban (in : NAMOUR, 1992)

« Les eaux partiellement épurées de l'usine créent en aval du rejet un secteur abiotique. Des **analyses bactériologiques**, menées par le Laboratoire municipal de Toulon, révèlent des eaux totalement stériles en octobre et décembre 1983.

Cette pollution chronique et ponctuelle a été l'occasion de verbalisations répétées par la Garderie fédérale<sup>(NB)</sup> en janvier 1985, février 1987 et octobre 1988.

Les analyses de 1988 révèlent une concentration en **Hexachlorobenzène** de 15 µg/litre d'eau et de 271 mg/Kg de sédiment sec au niveau du rejet. »

« Les analyses de **mousses aquatiques (bryophytes)** prélevées en septembre 1989 au Pont Des Mées, à 5 km en aval du rejet, dont les résultats ont été communiqués par M. GACHELIN du SRAE Provence-Côte d'Azur, révèlent la présence de **Hexachlorocyclohexanes**, dont du **Lindane** à la concentration de 21 ng/g, de **DDT** à la concentration de 29 ng/g et des **PCB** à la concentration de 408 ng/g.

Par ailleurs, il faut noter que l'**indice de la qualité biologique globale (IQBG)**, indicateur biologique basé sur l'analyse des communautés d'invertébrés et chiffrant de 0 à 20 la qualité de l'eau, était de l'ordre de 3-4 en 1983 (date des premières mesures), puis passe de 5 en février 1984 à 14 en février 1989.

Parallèlement, un abattement de la concentration en chlorure d'un facteur 2 est enregistré, la concentration passant de 221 mg/litre en février à 110 mg/litre en septembre. »

### **DUMONT B., 1985. Modifications biologiques dans une rivière alpine, la Durance, à l'aval du barrage de Serre-Ponçon. Bilans spécifiques après 18 et 25 ans d'observations. Symposium international sur les cours d'eau régulés. Université d'Alberta. Edmonton. Canada. 4-8 août 1985.**

L'étude réalisée par B. DUMONT porte sur deux périodes d'observations de la faune benthique d'eau courante en amont et en aval du barrage de Serre-Ponçon : 1977-1979 et 1984-1985.

Au cours de la 1<sup>o</sup> période, le bilan spécifique dans trois ordres d'insectes (Plécoptères, Trichoptères et Ephéméroptères) fait état de 11 espèces particulières à l'amont du barrage et de 21 espèces propres à l'aval du barrage sur un total de 35 espèces identifiées.

Une profonde modification faunistique apparaît avec la disparition de la plupart des espèces alpines à l'aval du barrage et l'apparition de nouvelles espèces.

La différenciation s'est surtout effectuée par une baisse de la diversité en Plécoptères et une augmentation de la diversité en Ephéméroptères.

Au cours de la seconde période, un premier bilan indique que la biocénose s'est encore modifiée par l'apparition de 10 espèces à l'aval du barrage, dont 4 qui, jusqu'alors, n'avaient jamais été rencontrées. Leur apparition témoigne d'un nouveau degré d'évolution franchi par la biocénose benthique vers un caractère de moins en moins alpin.

« Si la transformation du type écologique initial, observée dès 1977, est la conséquence de la suppression des échanges faunistiques entre l'amont et l'aval de la retenue, par contre les modifications constatées entre 1977 et 1985 à l'aval du barrage semblent liées à l'instauration du débit réservé permanent depuis 1975. »

Les conséquences de cette situation s'expriment au niveau de la morphologie du lit mouillé, de la nature et de l'intensité des dépôts limoneux, du développement de la macro- et microvégétation aquatique, du réchauffement des eaux, de la distribution des invertébrés benthiques et de la composition (structure) et de la dynamique des populations de poissons.

### **6.1. NAMOUR P., 1992. LES MONO-OXYGÉNASES DE POISSONS, UN OUTIL POUR LA CARACTÉRISATION DES POLLUTIONS CHRONIQUES. ÉTUDE RESSOURCES EN EAU N° 6. ÉDITIONS DU CEMAGREF.**

L'étude de NAMOUR a été réalisée en 1989 sur deux rivières du Sud-est de la France : l'Ardières (en Bourgogne) et la Durance.

Cette étude intègre le poisson comme sentinelle de la qualité des milieux aquatiques et s'appuie sur un indicateur biochimique pour caractériser les pollutions chroniques : les mono-oxygénases à cytochrome P450.

Les mono-oxygénases à cytochrome P450 sont des enzymes hépatiques qui jouent un rôle central dans le métabolisme oxydatif d'un grand nombre de composés endogènes et de xénobiotiques.

La concentration en mono-oxygénases a la propriété d'être modulée par la présence de substances organiques.

En effet, les xénobiotiques induisent une activité mono-oxygénase, quantifiée à l'aide de l'activité 7-éthoxyrésorufine-O-dééthylase (EROD) dans le foie du poisson.

Cette activité est proportionnelle à la pression polluante subie par le poisson et le niveau de contamination du milieu.

Cette approche, fondée sur un mécanisme de détoxification, constitue un indicateur précoce d'intoxication dans le milieu naturel.

Pour ce qui concerne la Durance, le site étudié est pollué par les effluents d'une usine de synthèse de composés organochlorés produisant notamment du lindane (ELF-ATOCHEM).

Le protocole d'étude implique des dosages dans le foie de poissons provenant de 8 stations situées le long de la Durance ou sur ses affluents : amont Buech ; Bons-Enfants ; amont Bléone ; La Brillanne ; Manosque ; Vinon/Verdon ; Peyrolles ; La Roque d'Anthéron.

Au total, 605 poissons ont été capturés appartenant à 3 espèces piscicoles : barbeau, chevesne et hotu, et au cours de l'année 1989, 3 campagnes d'échantillonnage ont été réalisées : en février, mai et octobre.

Les résultats révèlent une induction hautement significative de l'activité enzymatique chez les poissons proches du site pollué, l'intensité de l'induction étant inversement proportionnelle de la distance à la source des rejets.

Toutefois, la réponse enzymatique n'est pas spécifique de l'inducteur car elle permet non pas de le nommer mais uniquement de le cerner.

De même, elle ne révèle que l'action de substances organiques et ne discrimine donc pas les effets induits par les micropolluants minéraux (mercure par exemple).

En revanche, des effets significatifs apparaissent également vis-à-vis :

- de la saison (effets supérieurs en automne),
- du sexe (activité EROD supérieure chez les mâles),
- des espèces, le barbeau apparaissant moins réactif en zone contaminée que le chevesne et le hotu. Cependant, ces résultats méritent probablement d'être modulés en fonction, d'une part, des cycles de reproduction respectifs de ces espèces et, d'autre part, de leur régime ou comportement alimentaire spécifique.

En conclusion, le poisson apparaît comme une sentinelle pertinente de la qualité des milieux et l'induction enzymatique à cytochrome P450 (quantifiée par l'activité EROD) comme un biomarqueur précoce, mais non spécifique, des pollutions organiques chroniques.

Ce type d'étude vient en complément d'autres descripteurs et à la condition que la stratégie d'échantillonnage intègre systématiquement au moins deux espèces de poissons aux comportements trophiques et bathymétriques différents : espèces à régime omnivore et espèces à régime carnivore, espèces benthiques et espèces pélagiques.

## **6.2. RICHERT C., 1994. COMPARAISON DE MARQUEURS BIOCHIMIQUES CHEZ LES POISSONS (INDUCTION DE L'ACTIVITÉ ETHOXYRESORUFINE-O-DEETHYLASE ET INHIBITION DE L'ACTIVITÉ ACÉTYLCHOLINESTÉRASE) ET D'INDICATEURS ÉCOLOGIQUES (PEUPEMENT DE MACRO-INVERTEBRÉS) POUR LE DIAGNOSTIC *IN SITU* DE LA POLLUTION TOXIQUE DANS LES COURS D'EAU. THÈSE DE DOCTORAT, UNIVERSITÉ LYON I CLAUDE BERNARD.**

L'ampleur et la complexité croissante de la pollution par les nombreuses molécules toxiques ont rendu indispensable le développement de différentes méthodes permettant la surveillance de la qualité chimique de l'eau.

De l'exposition chronique aux micropolluants découlent des désordres biologiques variés au sein des organismes et à l'échelle des écosystèmes. Ces désordres peuvent être utilisés comme biomarqueurs de contamination du milieu aquatique.

L'objectif de ce travail s'inscrivait dans une problématique de développement de méthodes de bioévaluation *in situ* de la qualité du milieu aquatique en précisant l'intérêt et les limites de l'utilisation de l'activité EROD hépatique des poissons en tant que biomarqueur de pollution des rivières vis-à-vis de xénobiotiques de type HAPs, PCBs, dioxines....

Selon les sites étudiés (Durance, Ardières, Moselle), les informations apportées par ce marqueur biochimique sont confrontées à celles que procurent les dosages de micropolluants, l'étude des peuplements de macro-invertébrés et/ou d'oligochètes (indicateurs écologiques) et l'inhibition de l'activité acétylcholinestérase (AChE), un autre marqueur biochimique.

**Sur la Durance**, l'impact toxique d'une usine chimique est mis en évidence au niveau de l'activité EROD des poissons et sur le peuplement d'oligochètes, l'augmentation de l'activité EROD ayant traduit une influence des rejets chimiques de l'usine sur les poissons pêchés jusqu'à 30 km en aval.

La réponse EROD est cependant faible à nulle en période hivernale. Au mois de mai et août, les taux d'induction sont très élevés chez les 3 espèces étudiées (***Leusciscus cephalus***, ***Barbus barbus***, ***Chondrosroma nasus***). Une corrélation positive et significative entre

l'induction EROD et le taux de PCBs totaux hépatiques est obtenue en aval de l'usine chez ***Leusciscus cephalus*** et chez ***Barbus barbus***.

L'intérêt de la mesure de l'activité EROD est multiple.

En particulier, il réside dans sa spécificité, sa sensibilité, sa rapidité de réaction à une exposition toxique et dans sa capacité à intégrer les effets de nombreux polluants. Le dosage enzymatique est également simple et peu coûteux.

En France, ces travaux sont bien avancés en milieu marin puisque l'activité EROD est actuellement proposée à titre expérimental pour 4 ans dans le Réseau National d'Observation (RNO) de la qualité des côtes françaises.

En eau douce, les finlandais et les suédois valident actuellement l'utilisation de l'activité EROD pour la surveillance des effluents de papeteries.

L'activité EROD répond à la présence de polluants majeurs du milieu aquatique: HAPs, PCBs, dioxines. A ce titre, l'utilisation du biomarqueur EROD pour évaluer le niveau de contamination d'un cours d'eau par ces polluants toxiques et persistants, se justifie dans la plupart des cas.

Il a également été constaté que le biomarqueur EROD répondait dans de nombreux cas où la dégradation de l'écosystème en aval de pollutions chimiques avaient été constatée par l'examen des peuplements d'invertébrés. Si on ajoute à cela son caractère précoce dans les événements d'intoxication, cela permet d'envisager son utilisation pour signaler les dangers encourus par l'écosystème.

Cependant, l'ensemble de ces travaux met en évidence ou confirme plusieurs éléments essentiels à prendre en considération lors de l'utilisation du biomarqueur EROD *in situ* tels que les fortes variabilités intra et inter spécifiques de la réponse biochimique mais également les variations liées au mois d'échantillonnage des poissons.

Le Chevaine (***Leusciscus cephalus***) est l'espèce qui paraît actuellement la plus fiable pour mettre en évidence un impact de rejet polluant sur les mono-oxygénases. Cependant, l'intérêt potentiel des autres espèces étudiées, en particulier le Barbeau (***Barbus barbus***) et le Hotu (***Chondrostoma nasus***), ne doit pas être négligé, et des études approfondies sur le comportement des systèmes de biotransformation chez ces espèces benthiques doivent être envisagées dès à présent.

Il paraît également indispensable de disposer pour chaque station étudiée d'un échantillon de poissons suffisamment important pour pouvoir intégrer dans les résultats la forte variabilité intra spécifique de la réponse EROD.

Les réponses EROD aux inducteurs obtenues en période hivernale pour l'ensemble des espèces étudiées sont apparues faibles ou inexistantes. Les résultats obtenus confirment l'idée que le système de biotransformation et ses potentialités évoluent au cours du cycle saisonnier.

En conséquence, il est déconseillé d'échantillonner pendant cette saison lorsque l'objectif de l'étude est d'évaluer la qualité d'un milieu ou de caractériser le potentiel inducteur d'un rejet.

L'importance de disposer de stations de référence situées sur le même cours d'eau et en amont des secteurs contaminés a également été soulignée.

Enfin, le biomarqueur EROD n'étant pas approprié à tous les types de contaminations, dans le cadre de la biosurveillance, il convient de l'associer à d'autres marqueurs biochimiques mais aussi écologiques.

**ANNEXE 2**  
**TABLEAU RECAPITULATIF DE LA QUALITÉ  
DES EAUX SUPERFICIELLES DE LA  
DURANCE POUR CHAQUE POINT DE  
MESURE (SEQ-EAU)**

La qualité annuelle des paramètres pour chaque point de mesure est déterminée selon la règle du SEQ-Eau, c'est-à-dire par la qualité la plus déclassante.

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Tronçon 1 : Serre-Ponçon - La Saulce	Rochebrune 152700	débit (m <sup>3</sup> /s)				3,88	2,87					2,92			3,25			3,03		2,46		2,92		2,96		3,09		
		température				TB	TB					TB				TB			TB		TB		TB		TB		TB	
		physico-chimie classique				Moy	Moy					B				B			Moy		B		Moy		B		B	
		MOOX				Moy	Moy					B				B			B		B		B		B		TB	
		matières azotées				TB						TB				TB			TB		B		TB		B		B	
		nitrate				TB	TB					TB				TB			TB		B		TB		TB		TB	
		matières phosphorées				B						TB				TB			TB		TB		TB		B		TB	
		minéralisation				Moy	Moy									B			Moy		B		Moy		B		B	
		acidification				TB	TB							TB		TB			B		B		B		B		B	
		<b>micropolluants</b>											B			Moy			Moy		Moy		M		M		Moy	
		micropolluants minéraux sur eau brute																										
		micropolluants minéraux sur bryophytes											B			Moy			Moy		TB		Moy		Moy		Moy	
		micropolluants minéraux sur sédiments																				Moy		M		M		Moy
		micropolluants minéraux sur MES																										
		micropolluants organiques sur eau brute																										
		micropolluants organiques sur sédiments																				B		B		B		B
		micropolluants organiques sur MES																										
		pesticides sur eau brute																										
		pesticides sur sédiments																				B		B		B		B
		pesticides sur MES																										
		HAP sur eau brute																										
		HAP sur sédiments et MES																				B		Moy		B		Moy
		PCB sur sédiments																				TB		TB		TB		TB
		PCB sur MES																										
		<b>bactériologie</b>						Moy	Moy													Moy		M		B		Moy
		<b>prolifération végétale</b>						TB	TB					TB			TB			TB		TB		TB		B		B
		<b>particules en suspension</b>						B	B					TM			TM			B		Moy		B		B		B
		<b>hydrobiologie</b>												TB			TB			B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy		B
		IBGN												TB			TB			TB				TB		TB		TB
		GFI												TB			TB			TB				TB		TB		TB
		IBD																										B
		Poissons																				Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		Tronçon 1 : Serre-Ponçon - La Saulce	Vaisseres 152800	débit (m <sup>3</sup> /s)				4,19	3,55																			
température						TB	TB																					
physico-chimie classique						M	M																					
MOOX						B	B																					
matières azotées						TB	B																					
nitrate						TB	TB																					
matières phosphorées																												
minéralisation						M	M																					
acidification						TB	TB																					
<b>micropolluants</b>																												
micropolluants minéraux sur eau brute																												
micropolluants minéraux sur bryophytes																												
micropolluants minéraux sur sédiments																												
micropolluants minéraux sur MES																												
micropolluants organiques sur eau brute																												
micropolluants organiques sur sédiments																												
micropolluants organiques sur MES																												
pesticides sur eau brute																												
pesticides sur sédiments																												
pesticides sur MES																												
HAP sur eau brute																												
HAP sur sédiments et MES																												
PCB sur sédiments																												
PCB sur MES																												
<b>bactériologie</b>						Moy	M																					
<b>prolifération végétale</b>						TB	TB																					
<b>particules en suspension</b>						Moy	TM																					
<b>hydrobiologie</b>																												
IBGN																												
GFI																												
IBD																												
Poissons																												

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Tronçon 1 : Serre-Ponçon - La Saulce	Tallard 153000	débit (m <sup>3</sup> /s)		5,72		6,88	6,64					8,04								5,85	6,05	5,53	9,14	7,39	7,27	6,67			
		température		TB		TB	TB						TB								TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		physico-chimie classique		Moy		TM	Moy						M								Moy	Moy	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		MOOX		B		B	Moy						Moy								Moy	B	Moy	B	TB	B	B	TB	
		matières azotées				TM	Moy						Moy								Moy	B	TB	TB	B	B	B	B	
		nitrates				B	B						B								Moy	B	B	B	B	B	B	B	
		matières phosphorées		B		B	B						M								B	B	B	B	B	B	B	B	
		minéralisation		Moy		Moy	Moy						Moy								Moy	Moy	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		acidification		TB		B	B						B								B	B	B	B	B	B	B	B	
		micropolluants																				Moy	Moy	Moy	Moy	M	Moy	Moy	
		micropolluants minéraux sur eau brute																											
		micropolluants minéraux sur bryophytes																				TB			B	TB	TB	B	
		micropolluants minéraux sur sédiments																				Moy	Moy	Moy	B	M	Moy	Moy	
		micropolluants minéraux sur MES																											
		micropolluants organiques sur eau brute																											
		micropolluants organiques sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	B
		micropolluants organiques sur MES																											
		pesticides sur eau brute																											
		pesticides sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	B
		pesticides sur MES																											
		HAP sur eau brute																											
		HAP sur sédiments et MES																				Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
		PCB sur sédiments																				TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
		PCB sur MES																											
		bactériologie						M	TM													M	M	M	M	M	M	M	TM
		prolifération végétale			TB		B	B						B								B	B	B	TB	TB	B	B	
		particules en suspension			Moy		Moy	Moy						TM								TM	Moy	B	M	TM	TM	B	
		hydrobiologie												Moy								Moy	Moy	Moy	B	B	TB	TB	
		IBGN												B								Moy	Moy	B	B	TB	TB	TB	
		GFI												Moy								B	B	Moy	B	TB	TB	TB	
		IBD																								B		B	
		Poissons																											
		Tronçon 2 : La Saulce - St-Lazare	Monetier-Allemond 153400	débit (m <sup>3</sup> /s)				3,76	3,62																				
température						TB	TB																						
physico-chimie classique						Moy	Moy																						
MOOX						B	Moy																						
matières azotées						TB	Moy																						
nitrates						B	B																						
matières phosphorées						B																							
minéralisation						Moy	Moy																						
acidification						TB	B																						
micropolluants																													
micropolluants minéraux sur eau brute																													
micropolluants minéraux sur bryophytes																													
micropolluants minéraux sur sédiments																													
micropolluants minéraux sur MES																													
micropolluants organiques sur eau brute																													
micropolluants organiques sur sédiments																													
micropolluants organiques sur MES																													
pesticides sur eau brute																													
pesticides sur sédiments																													
pesticides sur MES																													
HAP sur eau brute																													
HAP sur sédiments et MES																													
PCB sur sédiments																													
PCB sur MES																													
bactériologie						Moy	M																						
prolifération végétale						B	B																						
particules en suspension						TM	TM																						
hydrobiologie																													
IBGN																													
GFI																													
IBD																													
Poissons																													

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Tronçon 2 : La Saulce - St-Lazare	Sisteron 1 153900	débit (m³/s)				6,89	8,17					5,67			6,74			14,75		7,48	7,68	6,65	9,82	8,68	9,13	6,66		
		température				TB	B					TB				TB			TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		physico-chimie classique				Moy	Moy					Moy				Moy			Moy		Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		MOOX				B	B					B				B			B		B	Moy	Moy	B	B	TB	B	
		matières azotées				TB	B					B				TB			B		B	B	B	TB	B	TB	B	
		nitrate				B	B					B				B			B		B	B	B	B	B	B	B	B
		matières phosphorées				B							Moy			TB			TB		B	B	B	TB	B	TB	B	
		minéralisation				Moy	Moy						M			Moy			Moy		Moy	Moy	Moy	M	Moy	Moy	Moy	Moy
		acidification				B	B						B			TB			B		B	B	B	B	B	B	B	B
		micropolluants											B			Moy			M		Moy	Moy	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
		micropolluants minéraux sur eau brute																	B									
		micropolluants minéraux sur bryophytes											B			Moy			Moy		B		Moy	TB	Moy	B	B	B
		micropolluants minéraux sur sédiments																	M		Moy	Moy	M	B	Moy	Moy	Moy	Moy
		micropolluants minéraux sur MES																	B									
		micropolluants organiques sur eau brute																	B									
		micropolluants organiques sur sédiments																	B		B	B	B	B	B	B	B	B
		micropolluants organiques sur MES																	B									
		pesticides sur eau brute																	B									
		pesticides sur sédiments																	B		B	B	B	B	B	B	B	B
		pesticides sur MES																	TB									
		HAP sur eau brute																										
		HAP sur sédiments et MES																	B		Moy	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	B
		PCB sur sédiments																	TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
		PCB sur MES																	TB									
		bactériologie						B	M												M	M	M	TM	M	M	TM	TM
		prolifération végétale						TB	TB					B			TB			TB		B	TB	B	TB	TB	TB	TB
		particules en suspension						TM	TM					TM			M			TM		B	TM	M	TM	TM	TM	B
		hydrobiologie												TB			Moy			TB		B	B	B	B	B	TB	B
		IBGN												TB			TB			TB			TB	B	B	TB	TB	B
		GFI												TB			Moy			TB		B	B	B	TB	TB	TB	B
		IBD																							B			B
		Poissons																										
Tronçon 3 : St-Lazare - l'Escaie	Sisteron 2 156500	débit (m³/s)				1,94	2,02								2,52													
		température				TB	TB									TB												
		physico-chimie classique				B	B									B												
		MOOX				B	B									B												
		matières azotées				TB	B									B												
		nitrate				TB	TB									B												
		matières phosphorées														B												
		minéralisation				B	B									B												
		acidification				TB	TB									TB												
		micropolluants																		B								
		micropolluants minéraux sur eau brute																		B								
		micropolluants minéraux sur bryophytes																										
		micropolluants minéraux sur sédiments																		M								
		micropolluants minéraux sur MES																		B								
		micropolluants organiques sur eau brute																		B								
		micropolluants organiques sur sédiments																		B								
		micropolluants organiques sur MES																		B								
		pesticides sur eau brute																		B								
		pesticides sur sédiments																		B								
		pesticides sur MES																		TB								
		HAP sur eau brute																										
		HAP sur sédiments et MES																		B								
		PCB sur sédiments																		TB								
		PCB sur MES																		TB								
		bactériologie						M	M																			
		prolifération végétale						B	B								TB											
particules en suspension						TM	Moy								TM													
hydrobiologie															Moy													
IBGN															B													
GFI															Moy													
IBD																												
Poissons																												

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Tronçon 4 : l'Escale - Cadarache	l'Escale 157000	débit (m <sup>3</sup> /s)		106,33		3,04	2,45																					
		température		TB		TB	TB																					
		physico-chimie classique		B		Moy	B																					
		MOOX		TB		Moy	B																					
		matières azotées				TB	B																					
		nitrate				TB	B																					
		matières phosphorées		TB																								
		minéralisation		B		B	B																					
		acidification		TB		B	TB																					
		<b>micropolluants</b>																		Moy								
		micropolluants minéraux sur eau brute																										
		micropolluants minéraux sur bryophytes																		Moy								
		micropolluants minéraux sur sédiments																										
		micropolluants minéraux sur MES																										
		micropolluants organiques sur eau brute																										
		micropolluants organiques sur sédiments																										
		micropolluants organiques sur MES																										
		pesticides sur eau brute																										
		pesticides sur sédiments																										
		pesticides sur MES																										
		HAP sur eau brute																										
		HAP sur sédiments et MES																										
		PCB sur sédiments																										
		PCB sur MES																										
	<b>bactériologie</b>			Moy		M	Moy																					
	prolifération végétale		TB		TB	B																						
	particules en suspension		Moy		Moy	B																						
	<b>hydrobiologie</b>																											
	IBGN																											
	GFI																											
	IBD																											
	Poissons																											
		Château-Arnoux 157100	débit (m <sup>3</sup> /s)																3,03									
température																		TB										
physico-chimie classique																			B									
MOOX																			B									
matières azotées																			B									
nitrate																			B									
matières phosphorées																			TB									
minéralisation																			B									
acidification																			B									
<b>micropolluants</b>																												
micropolluants minéraux sur eau brute																												
micropolluants minéraux sur bryophytes																												
micropolluants minéraux sur sédiments																												
micropolluants minéraux sur MES																												
micropolluants organiques sur eau brute																												
micropolluants organiques sur sédiments																												
micropolluants organiques sur MES																												
pesticides sur eau brute																												
pesticides sur sédiments																												
pesticides sur MES																												
HAP sur eau brute																												
HAP sur sédiments et MES																												
PCB sur sédiments																												
PCB sur MES																												
<b>bactériologie</b>																												
prolifération végétale																		B										
particules en suspension																		B										
<b>hydrobiologie</b>																			Moy	Moy	Moy	Moy	Moy					
IBGN																												
GFI																												
IBD																												
Poissons																			Moy	Moy	Moy	Moy	Moy					

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Tronçon 4 : l'Escale - Cadarache	Les Mées 15900	débit (m³/s)	2,20	2,93	3,79	5,38	3,62	3,30	4,17	3,75	3,42	3,73	3,40	4,44	13,06	4,86	6,35	4,62	6,94	5,13	6,46	4,34	28,06	50,04	29,95	6,01			
		température	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB		
		physico-chimie classique	TM	TM	Moy	Moy	TM	Moy	Moy	Moy	TM	TM	TM	Moy	M	Moy	M	Moy	M	Moy	M	M	Moy	Moy	M	TM	Moy		
		MOOX	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	B	B	B	B	B	B	Moy	Moy	B	B	B	B		
		matières azotées	Moy	Moy	Moy	B	Moy	TB	Moy	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Moy	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
		nitrate	B	TB	TB	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		matières phosphorées	B	TB	TB	B	TM	TB	B	TB	TB	TB	TB	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		minéralisation	TM	TM								TM	TM	TM	Moy	M	Moy	M	Moy	M	Moy	M	M	B	Moy	B	TM	B	
		acidification	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		<b>micropolluants</b>										Moy	M	M	M	TM	Moy		M	M	Moy	TM	TM	TM	TM	M	TM	TM	
		micropolluants minéraux sur eau brute														Moy	Moy												
		micropolluants minéraux sur bryophytes																	M	Moy	Moy	B	Moy	Moy	Moy	B	M	B	
		micropolluants minéraux sur sédiments										Moy	M	M	M	M	Moy		Moy	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	B	B	Moy	Moy
		micropolluants minéraux sur MES														B	M		M	M	Moy	B	Moy	M	M	M	M	M	M
		micropolluants organiques sur eau brute														TM	B		M	M	B	M	B	M	TM	M	M	M	M
		micropolluants organiques sur sédiments																		Moy		B	Moy	B	B	B	Moy	B	B
		micropolluants organiques sur MES														B	B		B	M	B	B	Moy	B	Moy	B	M	Moy	Moy
		pesticides sur eau brute														Moy	B		Moy	B	B	B	B	Moy	B	B	Moy	Moy	Moy
		pesticides sur sédiments																	B	B		B	B	B	B	B	B	B	B
		pesticides sur MES														TB	TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
		HAP sur eau brute														Moy	B					B	B	B	Moy	B	B	B	Moy
		HAP sur sédiments et MES														B	B		Moy	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
		PCB sur sédiments																	TB	TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
		PCB sur MES														TB	TB		B	TB	TB	TB	TB	B	B	B	B	M	B
		<b>bactériologie</b>																											
		prolifération végétale																	Moy	Moy	Moy	M	M	Moy	M	M	M	M	TM
		particules en suspension																											
		hydrobiologie																											
		IBGN																											
		GFI																											
		IBD																											
		Poissons																											
		Tronçon 4 : l'Escale - Cadarache	Oraison 159350	débit (m³/s)				3,78	3,79																				
				température				TB	TB																				
physico-chimie classique						TM	TM																						
MOOX						B	Moy																						
matières azotées						B	Moy																						
nitrate						B	B																						
matières phosphorées																													
minéralisation						TM	TM																						
acidification						TB	TB																						
<b>micropolluants</b>																													
micropolluants minéraux sur eau brute																													
micropolluants minéraux sur bryophytes																													
micropolluants minéraux sur sédiments																													
micropolluants minéraux sur MES																													
micropolluants organiques sur eau brute																													
micropolluants organiques sur sédiments																													
micropolluants organiques sur MES																													
pesticides sur eau brute																													
pesticides sur sédiments																													
pesticides sur MES																													
HAP sur eau brute																													
HAP sur sédiments et MES																													
PCB sur sédiments																													
PCB sur MES																													
<b>bactériologie</b>																													
prolifération végétale																													
particules en suspension																													
hydrobiologie																													
IBGN																													
GFI																													
IBD																													
Poissons																													

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003				
Tronçon 4 : l'Escale - Cadarache	Manosque 159600	débit (m³/s)				3,93	4,58								19,98															
		température				TB	TB									TB														
		physico-chimie classique				Moy	Moy									B														
		MOOX				Moy	Moy									B														
		matières azotées				TB										B														
		nitrates				B	B									B														
		matières phosphorées														TB														
		minéralisation				Moy	Moy									B														
		acidification				TB	TB									TB														
		<b>micropolluants</b>																												
		micropolluants minéraux sur eau brute																												
		micropolluants minéraux sur bryophytes																												
		micropolluants minéraux sur sédiments																												
		micropolluants minéraux sur MES																												
		micropolluants organiques sur eau brute																												
		micropolluants organiques sur sédiments																												
		micropolluants organiques sur MES																												
		pesticides sur eau brute																												
		pesticides sur sédiments																												
		pesticides sur MES																												
		HAP sur eau brute																												
		HAP sur sédiments et MES																												
		PCB sur sédiments																												
		PCB sur MES																												
		<b>bactériologie</b>					Moy	B																						
		prolifération végétale				B	TB										B													
		particules en suspension				Moy	B										TM													
		<b>hydrobiologie</b>																												
IBGN																														
GFI																														
IBD																														
Poissons																														
		Vinon sur Verdon 159800				5,90	5,62								28,47					11,46	11		29,33		14,71					
		température				B	TB								TB					TB	TB		TB		TB					
		physico-chimie classique				B	Moy								B					B	B		B		B					
		MOOX				TB	Moy								B					B	B		B		TB					
		matières azotées				B	Moy								B					B	B		TB		B					
		nitrates				B	B								B					B	B		B		B					
		matières phosphorées													TB					TB	TB		B		TB					
		minéralisation				B	Moy								B					B	B		B		B					
		acidification				TB	B								B					B	B		B		B					
		<b>micropolluants</b>																		Moy	Moy		B		Moy					
		micropolluants minéraux sur eau brute																												
		micropolluants minéraux sur bryophytes																						TB		TB				
		micropolluants minéraux sur sédiments																		Moy	Moy		B		B					
		micropolluants minéraux sur MES																												
		micropolluants organiques sur eau brute																												
		micropolluants organiques sur sédiments																		B	B		B		Moy					
		micropolluants organiques sur MES																												
		pesticides sur eau brute																												
		pesticides sur sédiments																		B	B		B		B					
		pesticides sur MES																												
		HAP sur eau brute																												
		HAP sur sédiments et MES																		Moy	Moy		B		Moy					
		PCB sur sédiments																		TB	TB		TB		TB					
		PCB sur MES																												
		<b>bactériologie</b>				Moy	Moy													M	M		Moy		Moy					
		prolifération végétale				B	B								B					B	B		B		TB					
		particules en suspension				M	B								TM					B	B		M		B					
		<b>hydrobiologie</b>																												
		IBGN																												
		GFI																												
		IBD																												
		Poissons																												

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Tronçon 5 : Cadarache - Mallemort	St-Paul-lez- Durance 162000	débit (m <sup>3</sup> /s)	184,78	167,27		3,96	3,22					4,67								8,95	8,60	6,52	31,74	36,11	76,28	6,07			
		température	TB	TB		TB	TB						TB								TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		physico-chimie classique	B	B		B	B						M								B	B	B	Moy	B	B	B	B	
		MOOX	B	TB		B	B						M								TB	B	B	Moy	TB	TB	TB	TB	
		matières azotées				TB	B							B							B	TB	TB	Moy	TB	TB	TB	TB	
		nitrate				B	B							B							B	B	B	B	B	B	B	B	
		matières phosphorées	B	B		TB								Moy							TB	TB	TB	Moy	TB	TB	TB	TB	
		minéralisation	B	B		B	TB							B							B	B	B	B	TB	B	B	B	
		acidification	B	TB		TB	TB							B							B	B	B	B	B	B	B	B	
		micropolluants																			Moy	B	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		micropolluants minéraux sur eau brute																			B								
		micropolluants minéraux sur bryophytes																				B			TB	Moy	TB	B	
		micropolluants minéraux sur sédiments																				B	M	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		micropolluants minéraux sur MES																			Moy								
		micropolluants organiques sur eau brute																				B							
		micropolluants organiques sur sédiments																				B	Moy	B	B	B	B	Moy	
		micropolluants organiques sur MES																				B							
		pesticides sur eau brute																				B	B						
		pesticides sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	
		pesticides sur MES																				TB							
		HAP sur eau brute																											
		HAP sur sédiments et MES																				Moy	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		PCB sur sédiments																					TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		PCB sur MES																					TB						
		bactériologie			Moy	Moy		Moy	M														Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	M	Moy
		prolifération végétale			TB	TB		TB	TB					B									B	B	B	B	B	B	
		particules en suspension			TM	M		B	B					B									M	B	B	TM	TM	M	B
		hydrobiologie												Moy									Moy	M	Moy	B	B	Moy	Moy
		IBGN												TB									Moy	Moy	TB	TB	B	B	Moy
		GFI												Moy									Moy	M	Moy	B	B	Moy	Moy
		IBD																								TB		B	
		Poissons																											
		Tronçon 5 : Cadarache - Mallemort	Meyrargues 162400	débit (m <sup>3</sup> /s)				6,77	5,50	10,50	10																		
				température				TB	TB	TB	TB																	TB	TB
				physico-chimie classique				B	B	B	TM																	B	B
				MOOX				B	B	B	TM																		
				matières azotées				B	B	B	M																		TB
nitrate						B	B	B	B																		TB	TB	
matières phosphorées						TB		B	B																		TB	TB	
minéralisation						B	B	B	B																				
acidification						TB	TB	B	B																		B		
micropolluants																													
micropolluants minéraux sur eau brute																													
micropolluants minéraux sur bryophytes																													
micropolluants minéraux sur sédiments																													
micropolluants minéraux sur MES																													
micropolluants organiques sur eau brute																													
micropolluants organiques sur sédiments																													
micropolluants organiques sur MES																													
pesticides sur eau brute																													
pesticides sur sédiments																													
pesticides sur MES																													
HAP sur eau brute																													
HAP sur sédiments et MES																													
PCB sur sédiments																													
PCB sur MES																													
bactériologie								Moy	Moy	Moy	Moy																		
prolifération végétale								TB	B	B	B																B	Moy	
particules en suspension								M	Moy	Moy	Moy																		
hydrobiologie																													
IBGN																													
GFI																													
IBD																													
Poissons																													

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Tronçon 5 : Cadarache - Mallemort	la Roque d'Anthéron 162600	débit (m³/s)				9,55	7,88	13,15	11,80			8,92			9,64			13,86		17,89	11,98	9,59	40,78	42,06	80,79	10,71			
		température				TB	TB	TB	B				B			TB			B		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB		
		physico-chimie classique				Moy	Moy	Moy	M				B			B			B		B	B	B	B	B	B	B		
		MOOX				Moy	Moy	Moy	M				B			B			B		B	B	B	B	B	TB	B		
		matières azotées				Moy	Moy	Moy	M				B			B			B		B	TB	TB	B	B	B	B	B	
		nitrate				B	B	B	B				B			B			B		B	B	B	B	B	B	B	B	
		matières phosphorées				B	B	Moy	TB				B			B			TB		TB	TB	TB	B	TB	TB	TB		
		minéralisation				B	B	B	B				B			B			B		B	B	B	B	B	B	B	B	
		acidification				TB	TB	B	B				B			TB			B		B	B	B	B	B	B	B	B	
		micropolluants																				B	B	Moy	Moy	Moy	Moy	B	
		micropolluants minéraux sur eau brute																											
		micropolluants minéraux sur bryophytes																						B	TB	TB	B		
		micropolluants minéraux sur sédiments																				B	B	Moy	B	B	Moy	B	
		micropolluants minéraux sur MES																											
		micropolluants organiques sur eau brute																											
		micropolluants organiques sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	
		micropolluants organiques sur MES																											
		pesticides sur eau brute																											
		pesticides sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	
		pesticides sur MES																											
		HAP sur eau brute																											
		HAP sur sédiments et MES																				B	B	Moy	Moy	Moy	Moy	B	
		PCB sur sédiments																				TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		PCB sur MES																											
		bactériologie						M	Moy	M	M												Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	M	M
		prolifération végétale						TB	B	B	Moy			B			B			B		B	B	B	TB	B	B	B	
		particules en suspension						B	Moy	B	B			B			Moy			B		B	B	B	TM	Moy	Moy	B	
		hydrobiologie												Moy			Moy			B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		IBGN												Moy			B			B	Moy	Moy	Moy	TB	TB	B	B	B	
		GFI												Moy			Moy			Moy		B	Moy	Moy	B	B	Moy	Moy	
		IBD																								B		B	
		Poissons																				Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy		
Tronçon 6 : Mallemort - Bonpas	Mallemort 163500	débit (m³/s)		121,50		2,67	2,44																						
		température		TB		TB	TB																						
		physico-chimie classique		Moy		B	Moy																						
		MOOX		B		B	Moy																						
		matières azotées		Moy		TB	Moy																						
		nitrate		TB		B	B																						
		matières phosphorées		B		B																							
		minéralisation		B		B	B																						
		acidification		B		TB	B																						
		micropolluants																											
		micropolluants minéraux sur eau brute																											
		micropolluants minéraux sur bryophytes																											
		micropolluants minéraux sur sédiments																											
		micropolluants minéraux sur MES																											
		micropolluants organiques sur eau brute																											
		micropolluants organiques sur sédiments																											
		micropolluants organiques sur MES																											
		pesticides sur eau brute																											
		pesticides sur sédiments																											
		pesticides sur MES																											
		HAP sur eau brute																											
		HAP sur sédiments et MES																											
		PCB sur sédiments																											
PCB sur MES																													
bactériologie						M	Moy																						
prolifération végétale						B	TB	B																					
particules en suspension						B	B	B																					
hydrobiologie																													
IBGN																													
GFI																													
IBD																													
Poissons																													

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003				
Tronçon 6 : Mallemort - Bonpas	Cavaillon 1 163590	débit (m <sup>3</sup> /s)												7,84	8,25	5,9														
		température													TB	TB	TB													
		physico-chimie classique													Moy	B	B													
		MOOX													Moy	B	B													
		matières azotées													B	B	B													
		nitrate													B	B														
		matières phosphorées													B	TB	B													
		minéralisation																												
		acidification														TB	TB	TB												
		<b>micropolluants</b>																												
		micropolluants minéraux sur eau brute																												
		micropolluants minéraux sur bryophytes																												
		micropolluants minéraux sur sédiments																												
		micropolluants minéraux sur MES																												
		micropolluants organiques sur eau brute																												
		micropolluants organiques sur sédiments																												
		micropolluants organiques sur MES																												
		pesticides sur eau brute																												
		pesticides sur sédiments																												
		pesticides sur MES																												
		HAP sur eau brute																												
		HAP sur sédiments et MES																												
		PCB sur sédiments																												
		PCB sur MES																												
		<b>bactériologie</b>																												
		prolifération végétale															TB	TB	TB											
		particules en suspension														B	B	TB												
		<b>hydrobiologie</b>																												
		IBGN															Moy	Moy												
		GFI															Moy	Moy												
		IBD																												
		Poissons																												
		Tronçon 6 : Mallemort - Bonpas	Cavaillon 2 163600	débit (m <sup>3</sup> /s)				10,63	8,32	9,57	10,73																			
				température				TB	TB	TB	TB																			
				physico-chimie classique				B	Moy	Moy	B																			
				MOOX				B	Moy	B	B																			
				matières azotées				TB	Moy	B	B																			
				nitrate				B	B	B	B																			
				matières phosphorées				TB		Moy	TB																			
				minéralisation				B	B	B	B																			
				acidification				TB	TB	TB	TB																			
				<b>micropolluants</b>																										
				micropolluants minéraux sur eau brute																										
				micropolluants minéraux sur bryophytes																										
				micropolluants minéraux sur sédiments																										
				micropolluants minéraux sur MES																										
				micropolluants organiques sur eau brute																										
				micropolluants organiques sur sédiments																										
micropolluants organiques sur MES																														
pesticides sur eau brute																														
pesticides sur sédiments																														
pesticides sur MES																														
HAP sur eau brute																														
HAP sur sédiments et MES																														
PCB sur sédiments																														
PCB sur MES																														
<b>bactériologie</b>							M	M	M	Moy																				
prolifération végétale								B	B	B	TB																			
particules en suspension								B	TB	B	B																			
<b>hydrobiologie</b>																														
IBGN																														
GFI																														
IBD																														
Poissons																														

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003					
Tronçon 6 : Mallemort - Bonpas	Cavaillon 3 163630	débit (m³/s)												6,35	6,47	5,70															
		température													TB	TB	TB														
		physico-chimie classique													Moy	B	B														
		MOOX													Moy	B	B														
		matières azotées													B	TB	TB														
		nitrate													B	B	B														
		matières phosphorées													B	B	B														
		minéralisation																													
		acidification														B	TB														
		<b>micropolluants</b>																													
		micropolluants minéraux sur eau brute																													
		micropolluants minéraux sur bryophytes																													
		micropolluants minéraux sur sédiments																													
		micropolluants minéraux sur MES																													
		micropolluants organiques sur eau brute																													
		micropolluants organiques sur sédiments																													
		micropolluants organiques sur MES																													
		pesticides sur eau brute																													
		pesticides sur sédiments																													
		pesticides sur MES																													
		HAP sur eau brute																													
		HAP sur sédiments et MES																													
		PCB sur sédiments																													
		PCB sur MES																													
		<b>bactériologie</b>																													
		prolifération végétale														TB	TB														
		particules en suspension														Moy	B	TB													
		<b>hydrobiologie</b>														Moy	Moy														
		IBGN														Moy	Moy														
		GFI														Moy	Moy														
		IBD																													
		Poissons																													
		Tronçon 6 : Mallemort - Bonpas	Cabannes 163700	débit (m³/s)						9,64	11,37					7,02	6,92	3,88													
				température													TB	TB	TB												
				physico-chimie classique							Moy	M					TM	Moy	B												
				MOOX							Moy	M					M	Moy	B												
				matières azotées							Moy	M					TM	B	B												
				nitrate							B	B					B	B	B												
				matières phosphorées							Moy	B					Moy	B	B												
				minéralisation							B	B																			
				acidification							TB	TB						TB	TB	TB											
				<b>micropolluants</b>																											
				micropolluants minéraux sur eau brute																											
				micropolluants minéraux sur bryophytes																											
				micropolluants minéraux sur sédiments																											
				micropolluants minéraux sur MES																											
				micropolluants organiques sur eau brute																											
				micropolluants organiques sur sédiments																											
				micropolluants organiques sur MES																											
pesticides sur eau brute																															
pesticides sur sédiments																															
pesticides sur MES																															
HAP sur eau brute																															
HAP sur sédiments et MES																															
PCB sur sédiments																															
PCB sur MES																															
<b>bactériologie</b>										TM	TM																				
prolifération végétale										B	B					TB	TB	TB													
particules en suspension										B	B					B	B	TB													
<b>hydrobiologie</b>																Moy	M														
IBGN																Moy	M														
GFI																Moy	M														
IBD																															
Poissons																															

Tronçon	Point de mesure	Paramètre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Tronçon 7 : Bonpas - Le Rhône	Caumont-sur-Durance 166000	débit (m³/s)		5,15		8,21	2,44					4,89			6,58			42,25		116,27	19,34	12,24	89	120,67	37,04	30,29			
		température		TB		TB	TB						TB			TB			TB		TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		physico-chimie classique		Moy		B	M						B			Moy			B		B	B	B	B	B	B	B	B	
		MOOX		B		B	M						B			Moy			B		B	B	B	B	B	TB	TB	TB	
		matières azotées		B		B	M						B			B			B		B	TB	B	B	B	B	TB	B	
		nitrate		B		B	B						B			B			B		B	B	B	B	B	B	B	B	B
		matières phosphorées		Moy		B	B						B			B			TB		TB	TB	TB	B	TB	TB	TB	TB	
		minéralisation		Moy		B	Moy						B			B			B		B	B	B	B	B	B	B	B	B
		acidification		TB		TB	TB						TB			TB			B		B	B	B	B	B	B	B	B	B
		micropolluants											Moy		Moy				Moy	Moy	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
		micropolluants minéraux sur eau brute																		Moy									
		micropolluants minéraux sur bryophytes											Moy		Moy					Moy		TB	TB	B	B	Moy	Moy	TB	
		micropolluants minéraux sur sédiments																				B	B	B	B	Moy	Moy	B	
		micropolluants minéraux sur MES																			B								
		micropolluants organiques sur eau brute																			B								
		micropolluants organiques sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	B
		micropolluants organiques sur MES																				B							
		pesticides sur eau brute																				B	B		B	B	B	Moy	B
		pesticides sur sédiments																				B	B	B	B	B	B	B	B
		pesticides sur MES																				TB							
		HAP sur eau brute																											
		HAP sur sédiments et MES																				B	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy
		PCB sur sédiments																					TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
		PCB sur MES																					TB						
		bactériologie						M	M														M	M	Moy	M	M	Moy	M
		prolifération végétale						TB	TB					B			B			B		B	B	Moy	B	B	B	B	
		particules en suspension						Moy	B	B				B			B			TM		Moy	B	B	TM	TM	TM	B	
		hydrobiologie												M			Moy			Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		IBGN												B			B			Moy		B	B	B	TB	B	B	Moy	
		GFI												M			Moy			Moy		Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	
		IBD																								B			
		Poissons																			Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy			
		Tronçon 7 : Bonpas - Le Rhône	Avignon 166600	débit (m³/s)				8,90	8,10																				
				température				TB	TB																				
				physico-chimie classique				B	M																				
				MOOX				B	M																				
				matières azotées				B	M																				
				nitrate				B	B																				
				matières phosphorées				B	B																				
				minéralisation				B	B																				
				acidification				TB	TB																				
				micropolluants																									
				micropolluants minéraux sur eau brute																									
micropolluants minéraux sur bryophytes																													
micropolluants minéraux sur sédiments																													
micropolluants minéraux sur MES																													
micropolluants organiques sur eau brute																													
micropolluants organiques sur sédiments																													
micropolluants organiques sur MES																													
pesticides sur eau brute																													
pesticides sur sédiments																													
pesticides sur MES																													
HAP sur eau brute																													
HAP sur sédiments et MES																													
PCB sur sédiments																													
PCB sur MES																													
bactériologie						M	M																						
prolifération végétale						TB	B																						
particules en suspension						Moy	B																						
hydrobiologie																													
IBGN																													
GFI																													
IBD																													
Poissons																													

Classes de qualité :

- TB Très bonne
- B Bonne
- Moy Moyenne
- M Mauvaise
- TM Très mauvaise

La détermination de la qualité de l'eau au regard de l'IBGN et GFI est basée sur les seuils de la classification par hydro-ecorégion du rapport RNB RMC Qualité des cours d'eau résultats 2002 (mars 2004). Celle de la qualité des groupes de paramètres (physico-chimie classique, micropolluants, bactériologie, prolifération végétale, particules en suspension et hydrobiologie) est basée sur la qualité du paramètre le plus déclassant. Certaines données de qualité hydrobiologie de 1995, 1996 et 2002 proviennent des rapports RNB RMC "Qualité des cours d'eau" synthèse 1995-1996 (avril 1998) et résultats 2002 (mars 2004) et celles de qualité poissons de 1997, 2000 et 2001 proviennent des rapports RNB RMC "Qualité des cours d'eau" résultats 1997 (août 1999), 2000 (octobre 2001) et 2001 (août 2003).

**ANNEXE 3**  
**TABLEAU RECAPITULATIF DE LA QUALITÉ  
DES EAUX SOUTERRAINES DE LA  
DURANCE POUR CHAQUE POINT DE  
MESURE (SEQ-EAU)**

La qualité annuelle des paramètres pour chaque point de mesure est déterminée selon la règle du SEQ-Eau, c'est-à-dire par la qualité la plus déclassante.

Aquifère	Points de mesure - réseau qualitatif Agence de l'Eau RMC	Paramètre	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
329E : alluvions de la Durance l'Escale - Cadarache	Peipin 1904145001	<b>physico-chimie</b>																			
		MOOX											TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB		
		matières azotées	TB	TB	B	B	B	M	Moy	B	B	B	TB	TB	B	TB	TB	TB	TB		
		nitrites	TB	TB	TB	TB	TB	B	B	Moy	Moy	Moy	B	B	TB	TB	B	TB	B		
		particules en suspension		TB	B	TB	TB	B	TB	TB	B	B	TB	TB	TB	TB	B	TB	B		
		minéralisation	B	B	B	Moy	B		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
		Fer et Manganèse												TB	TB	TB		TB	TB	TB	
		<b>micropolluants</b>																			
		micropolluants minéraux															TB	B	TB	TB	
		micropolluants organiques	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Moy	Moy		B				
		pesticides												B	B			B			
	HAP																TB				
	PCB																B				
	<b>bactériologie</b>																				
			TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	B	B	B	TB	TB	M	TB	TB	TB	TB		
	Manosque 1904112001	<b>physico-chimie</b>																			
		MOOX												TB	B	TB	TB	TB	TB	TB	
		matières azotées	TB	TB	B	B	B	Moy	Moy	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		nitrites	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	B	TB	TB	B	TB	B	TB	TB	TB	
particules en suspension			B	B	TB	M	B	B	TB	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	B		
minéralisation		Moy	B	Moy	Moy	B		B	B	B	B	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy		
Fer et Manganèse													TB	TB	TB		TB	TB	TB		
<b>micropolluants</b>																					
micropolluants minéraux																TB	B	TB	TB		
micropolluants organiques		Moy	Moy	B	B	M	Moy	B	B	B	B	B	B	Moy		B					
pesticides													B	B			B				
HAP																	TB				
PCB																	B				
<b>bactériologie</b>																					
		TB	B	TB	TB	TB	TB	TB	B	B	B	TB	TB	B	TB	B	TB	TB			
329F : alluvions de la Durance Cadarache - Bonpas	Peyrolles 1913074001	<b>physico-chimie</b>																			
		MOOX												TB	B	TB	TB	TB	TB	TB	
		matières azotées	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		nitrites	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	Moy	B	B	B	Moy	B	B	B	
		particules en suspension											TB	B	TB	B	M	TB	TB	TB	TB
		minéralisation	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Moy	
		Fer et Manganèse																TB	TB	TB	
		<b>micropolluants</b>																			
		micropolluants minéraux															TB	B	TB	TB	
		micropolluants organiques	Moy	Moy	Moy	B	Moy	Moy	Moy	Moy	B	Moy	Moy	Moy	B	Moy		B	B	B	
		pesticides												B	B			B			
	HAP																TB	TB	TB		
	PCB																B	B	B		
	<b>bactériologie</b>																				
			TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	M	TB	M	TB	TB	B	Moy	TB	TB		
	Cheval-Blanc 1984038001	<b>physico-chimie</b>																			
		MOOX												B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		matières azotées								B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		nitrites								TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
particules en suspension									Moy	TB	TB	M	TB	B	B	B	B	TB	TB		
minéralisation									TB	B	TB	TB	B	Moy	Moy	B	B	B	B		
Fer et Manganèse													TB	B	TB		TB	TB	TB		
<b>micropolluants</b>																					
micropolluants minéraux																TB	B	B	TB		
micropolluants organiques		B	B	B	B			Moy	Moy	Moy	B	Moy	B	B	M	B	B	B	B		
pesticides																B	M	B			
HAP																TB	TB	TB			
PCB																B	B	B			
<b>bactériologie</b>																					
									TB	B	TB	TB	B	B	B	TB	TB	TB	TB		

Aquifère	Points de mesure - réseau qualitatif Agence de l'Eau RMC	Paramètre	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
328A : alluvions de la Durance Cabannes - St-Andiol Rive Gauche	St-Andiol 1913089001	<b>physico-chimie</b>																		
		MOOX																		
		matières azotées																		
		nitrate																		
		particules en suspension																		
		minéralisation																		
		Fer et Manganèse																		
		<b>micropolluants</b>																		
		micropolluants minéraux																		
		micropolluants organiques																		
		pesticides							B	B										
		HAP																		
		PCB																		
		<b>bactériologie</b>																		
156 : alluvions de la Durance Avignon - l'Isle sur Sorgue	Avignon 1984007001	<b>physico-chimie</b>																		
		MOOX											TB	TB	B	TB	TB	TB	TB	
		matières azotées	B		B				B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	B	TB	TB	
		nitrate	B		TB				TB	B	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
		particules en suspension	TB		TB				TB	B	TB	B	TB	M	TB	TB	TB	TB	TB	
		minéralisation	B		B					B	TB	TB	Moy	Moy	Moy	B	Moy	Moy	Moy	
		Fer et Manganèse			B									TB	TB	TB		TB	TB	
		<b>micropolluants</b>																		
		micropolluants minéraux														TB	B	B	TB	
		micropolluants organiques	B	B	B	B				B	B	B	B	B	B	TM	B	B	B	
		pesticides							B					B	B		B	B	B	
		HAP																TB	TB	
		PCB																B	B	
		<b>bactériologie</b>																		
			TB						TB	B	B	B	B	TB	TB	TB		M		
328B : alluvions de la Durance Bonpas - le Rhône	Barbentane 1913010001	<b>physico-chimie</b>																		
		MOOX																TB	TB	
		matières azotées																B	TB	
		nitrate																B	B	
		particules en suspension																B	Moy	
		minéralisation																Moy	TM	
		<b>Fer et Manganèse</b>																TB	B	
		<b>micropolluants</b>																		
		micropolluants minéraux																	B	B
		micropolluants organiques																	B	
		pesticides																	B	B
		HAP																	TB	
		PCB																	B	
		particules en suspension																	B	Moy
minéralisation																	Moy	TM		
<b>bactériologie</b>																				
																	TB	TB		
																		B		

Aquifère	Points de mesure - réseau qualitatif Agence de l'Eau RMC	Paramètre	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
329B : alluvions du Buech	Chateauneuf-de-Chabre 1905034001	<b>physico-chimie</b>																		
		MOOX															TB		TB	
		matières azotées															TB		TB	
		nitrate															TB		TB	
		particules en suspension															B		B	
		minéralisation															B		B	
		Fer et Manganèse															TB		TB	
		<b>micropolluants</b>																		
		micropolluants minéraux																B		TB
		micropolluants organiques																B		
		pesticides																B		
		HAP																TB		
		PCB																B		
		<b>bactériologie</b>																TB		B
329C : alluvions de la Bléone	Mallemoisson 1904110001	<b>physico-chimie</b>																		
		MOOX															TB	TB	TB	
		matières azotées															TB	TB	TB	
		nitrate															TB	TB	TB	
		particules en suspension															M	M	Moy	
		minéralisation															Moy	Moy	Moy	
		Fer et Manganèse															M	Moy	M	
		<b>micropolluants</b>																		
		micropolluants minéraux																TB	TB	TB
		micropolluants organiques																		
		pesticides																B	B	Moy
		HAP																TB		
		PCB																B		
		<b>bactériologie</b>																M	Moy	M

**Classes de qualité :**

TB	Très bonne
B	Bonne
Moy	Moyenne
M	Mauvaise
TM	Très mauvaise

La détermination de la qualité des groupes de paramètres (physico-chimie, micropolluants et bactériologie) est basée sur la qualité du paramètre le plus déclassant.

**ANNEXE 4**  
**TABLEAU RECAPITULATIF DES**  
**CARACTERISTIQUES DES STATIONS**  
**D'ÉPURATION POUR CHAQUE COMMUNE**

Station	population	caractéristiques STEP								milieu récepteur				fonctionnement STEP			
		Type de réseau	Capacité épuratoire	capacité utilisée	capacité utilisée en %	traitement	Année de mise en service	Gestion	Autosurveillance	Milieu récepteur	Nom	BV Ilère	Qualité	Problèmes	Appréciation fonctionnement	Projets sur les ouvrages épuratoires	Appréciation finale module 1
<b>RETENUE DE SRRE-PONCON</b>																	
Espinasse Rousset	592	mixte	2 000	696	35	LB	2000	RD	oui	Rivière	Durance	Durance	très bonne	EP	correct		très bonne
Jarjays hameau	392	séparatif	100	250	250	LB	1991	RD	non	Rivière	Avance	Durance	pas de donnée	B, épandage souterrain des effluents non effectué, exp., Ss	mauvais	nouvelle station avec Valsertes	mauvaise
Jarjays Village		séparatif	300	21	7	LB	1990	RD	non	ravin, fossé	Combe du Rotrue	Durance	pas de donnée	vétusté, exp., rendements négatifs	mauvais	nouvelle station au village avec procédé rhizophyte pour les boues	mauvaise
Tallard	1 498	pseudo-séparatif	3 700	1 035	28	LB	1997	CdC Tallard	non	Rivière	Durance	Durance	très bonne	aucun	correct	autosurveillance	très bonne
Theus	156	séparatif	75	73	97	Irrigation/infiltration	1995	RD	non	Rivière	torrent de Vallauria	Durance	NSP	Exp.	correct	raccorder un hameau ou petit ouvrage 15 EH	bonne
Curbans village	294	séparatif	350	294		Irrigation/infiltration	2002	RD	non	Rivière	Durance	Durance	NSP	sous-charge	correct	aucun	très bonne
Curbans château rousset		séparatif	300			LB	1976	RD	non	Rivière	Durance	Durance	très mauvaise	Exp., ouvrage obsolète, rendements épuratoires négatifs	mauvais	aucun	très mauvaise
Curbans la cumerie		séparatif	100			LB	1982	RD	non	ruisseau	non connu	Durance	mauvaise	Exp. ouvrage obsolète	mauvais	nouvelle station avec ZA	mauvaise
Curbans lot. La fontaine		séparatif	100			LB	1982	RD	non	Rivière	Durance	Durance	NSP	Exp. ouvrage obsolète	mauvais	Raccordement au village	mauvaise
Piéqut	123	séparatif				DD			non	ruisseau	ruisseau	Durance		hors service	mauvais	attente SDA	mauvaise
Venterol les marmets	197	séparatif	300	7	2	LB	1977	RD	non	ravin, fossé	la combe	Durance	NSP	exp. F.	moyen	aucun	moyenne
Venterol les vierres		séparatif	200	17	9	LB	1976	RD	non	rivière	durance	Durance	mauvaise	F. sous charge, difficulté d'accès, mauvaise qualité des équipements	moyen	aucun	mauvaise
Venterol perriers		séparatif	150	17	11	LB	1978	RD	non	rivière	durance	Durance	très mauvaise	B. faibles rendements	moyen	aucun	très mauvaise
Venterol siblets		séparatif	50	7	14	LB	1999	SOAF	non	rivière	durance	Durance	très mauvaise	B., Exp., Ep	moyen	aucun	très mauvaise
Venterol vivians		séparatif	50	10	20	LB	1999	SOAF	non	rivière	Durance	Durance	très bonne	B., accès	moyen	aucun	moyenne
<b>RETENUE DE LA SAULCE</b>																	
La Saulce	905	pseudo-séparatif	2 500	905	36	BA	2001	CdC Tallard	oui	Rivière	Durance	Durance	très bonne	C	correct	aucun	très bonne
Le Poet	690	pseudo-séparatif	300	500	167	LB	1930	RD	non	ruisseau	la gironde	Durance	très mauvaise	vétuste, hors service	mauvais	Nouvelle station FPR après réfection des réseaux	très mauvaise
Monetier Allemont	265	unitaire	400	155	39	LB	1996	RD	non	inconnu	inconnu	Durance	NSP	EP, Ep, B, nombreux dysfonctionnements	moyen	raccorder le village et 1 hameau	moyenne
Upaix	376	pseudo-séparatif	600	52	9	LB	1994	RD	non	Rivière	torrent des aiguillons	Durance	très bonne	Ep	correct	aucun	très bonne
Ventavon village	456	séparatif	500	456	91	disques bio	2003	RD	oui	torrent	condamine	Durance	NSP	pas de donnée	NSP	station en construction	NSP
Ventavon Villard		séparatif	50			Irrigation/infiltration	1994	RD	non	torrent	la Gravière	Durance	NSP	pas de donnée	correct	NSP	aucun
Vitrolles plan de vitrolles	139	séparatif	150	139	93	Irrigation/infiltration	1997	CdC Tallard	non	Sol, aven	sol	Durance	bonne	pas de donnée	correct	aucun	bonne
Vitrolles commune		unitaire	150			Irrigation/infiltration	1997	CdC Tallard	non	torrent	rougenoir	Durance	NSP	Exp., Ep	correct	augmenter fréquence de vidange	bonne
Claret village	250		450	94	21	BA	1974	RD	non	Rivière	Durance	Durance	bonne	F,C, départ de boues	moyen	aucun	moyenne
Claret les roches			60	11	18	LB	1985	RD	non	Rivière	Chouette	Durance	très bonne	Ep	correct	aucun	très bonne
Thèze	144	séparatif (pb si pluie)	210	140	67	LB	1973	RD	non	fossé	inconnu	Durance	bonne	B., accès, vétusté non suivie par ARPE.	moyen	selon SDA, réaménagements à faire	moyenne
Vaumeilh	237	unitaire	200	100	50	LB	1975	RD	non	ravin			NSP	aucun	indéterminé	aucun	indéterminée

Station	population	caractéristiques STEP								milieu récepteur				fonctionnement STEP			
		Type de réseau	Capacité épuratoire	capacité utilisée	capacité utilisée en %	traitement	Année de mise en service	Gestion	Autosurveillance	Milieu récepteur	Nom	BV Ilère	Qualité	Problèmes	Appréciation fonctionnement	Projets sur les ouvrages épuratoires	Appréciation finale module 1
<b>RETENUE DE ST-LAZARE</b>																	
Sisteron st lazare	7 228	80 % unitaire	8 000	7 330	92	BA	1990	SEERC	oui	rivière							
Sisteron ZA		séparatif	13 000	?		BA	1984	SES	oui	rivière	durance	Durance	mauvaise		mauvais		mauvaise
Entrepierres Vilhosc	312	séparatif	70		0	Irrigation/infiltration	1998	RD	non	sol	sol	Durance	NSP	problème d'accès	correct	aucun	bonne
Entrepierres Village		séparatif	50		0	Irrigation/infiltration	1998	RD	non	Rivière	Jabron	Durance	NSP	eaux pluviales	correct	aucun	bonne
Aubignosc	428																
ChateauArnoux	5 000		6 000														
Peipin	1 049	séparatif (pb si pluie)	2 000	633	32	BA	1979	RD	non				moyenne	Exp., B, Epluie.	correct	Extension/nouvelle station, raccordement hameau	moyenne
Salignac village	409	unitaire	400	66	17	LB	1996	RD	non	rivière	durance	Durance	mauvaise	sous-charge	correct	aucun	moyenne
Salignac quartier de sens		unitaire	400	66	17	LB	2001	RD	non	rivière	durance	Durance	bonne	aucun	correct	aucun	bonne
Volonne	1 650	unitaire	3 500	1 998	57	BA	1988	RD	non				très bonne	aucun	correct	aucun	très bonne
<b>RETENUE DE L'ESCALE</b>																	
Mirabeau Sud	907	séparatif	400	334	84	LB	1966	SIVOM DL	non	Rivière	durance	Durance	très mauvaise	Sp et B. Ouvrages obsolètes et surchargés	moyen	nouvelle station	très mauvaise
Mirabeau Nord		séparatif	130	143	110	LB	1966	SIVOM DL	non	Rivière	durance	Durance	très mauvaise	EP et B. Ouvrage vétuste.	mauvais	nouvelle station	très mauvaise
Corbières village	810	unitaire	1 300		0	LB	1991	RD	non	Rivière	Riou de Corbières	Durance	mauvaise	Exp., B.	moyen	aucun	mauvaise
Ganagobie village	91	séparatif	300	31	10	BA	1975	RD	non	ravin, fossé	ravin	Durance	moyenne	F,C	moyen	selon SDA	moyenne
Ganagobie belvédère		séparatif	100	10	10	BA	1978	RD	non	sol	sol	Durance	moyenne	F, C, vétusté	mauvais	remplacement prévu dans le SDA	mauvaise
La Brillanne	771	séparatif	1 500	792	53	LB	1987	ILO	non			Durance	très bonne	aucun	correct	pas de réponse	très bonne
L'Escale	1 166	unitaire	1 500	895	60	BA	1989	RD	non	vallon	vallon	Durance	moyenne	Exp, B, Epluie. gestion des boues déficitaire en été, problème sur dégrilleur	moyen	aucun	moyenne
Les Méas	2 975	séparatif	2 500	2 547	102	BA	1986	RD	oui	rivière	durance	Durance	très mauvaise	Ep, surcharge hydraulique permanente, Eplu, B.	mauvais	aucun	très mauvaise
Lurs	351	séparatif	700	112	16	Irrigation/infiltration	1999	RD	non	ruisseau	inconnu	Durance	NSP	C.	moyen	aucun	bonne
Manosque	20 309	séparatif	30 000	20 445	68	BA	1998	SAUR	oui	ravin, fossé	drouille	Durance	très bonne	faible surcharge hydraulique	correct		très bonne
Montfort	392	unitaire	400	276	69	LB	1972	RD	non	rivière	durance	Durance	très mauvaise	vétusté, Ss, remontées de boues	mauvais	SDA	très mauvaise
Oraison buissonades	4 100	séparatif	400	347	87	BA	1981	SEERC	non	rivière	durance	Durance	bonne	Ep.	moyen	travaux pour niveau D4	moyenne
Oraison grande bastide		pseudo séparatif	4 000	3 517	88	BA	1975	SEERC	oui	rivière	durance	Durance	mauvaise	Sp, C., vétusté	mauvais	aucun	mauvaise
Peyruis	2 252	séparatif (pb si pluie)	2 500	2 266	91	BA	1985	RD	oui	rivière	durance	Durance	très bonne	surcharges hydrauliques et Epluie	correct	extension de la station à long terme	bonne
Ste Tulle ZA	3 237	séparatif	2 000	645	32	BA	2000	RD	oui	rivière	durance	Durance	bonne	B.	moyen	compostage	bonne
Ste Tulle village		séparatif	3 000	2 580	86	BA	1974	RD	oui	rivière	durance	Durance	bonne	C., B., Sp, Eplu	moyen	compostage	moyenne
Villeneuve	2 964	séparatif	3 500	3 121	89	LB	1990	ILO	oui	ripisylve	sol	Durance	très bonne	aucun	correct	améliorer le séchage des boues, extension réseau	très bonne
Volx	2 690	séparatif	3 500	2 823	81	LB	1992	ILO	oui	rivière	Largue	Durance	moyenne	Ep. B. Surcharge hydraulique	correct	traitement tertiaire et Déversoir d'orage	moyenne
Vinon sur Verdon		séparatif	5 000	3 076	62	BA	1981	SEERC	oui	Rivière	Verdon	verdon	bonne	E pluies, départs de boues, extractions de boues	moyen	aucun	bonne

Station	population	caractéristiques STEP							milieu récepteur				fonctionnement STEP				
		Type de réseau	Capacité épuratoire	capacité utilisée	capacité utilisée en %	traitement	Année de mise en service	Gestion	Autosurveillance	Milieu récepteur	Nom	BV Ilère	Qualité	Problèmes	Appréciation fonctionnement	Projets sur les ouvrages épuratoires	Appréciation finale module 1
<b>RETENUE DE CADARACHE</b>																	
Beaumont de Pertuis	934	pseudo-séparatif	700		0	BA	1969	SIVOM DL	non	Rivière	torrent Marcel	Durance	mauvaise	C, Ep, B, Exp., départ de boues	mauvais	travaux sur réseau, clarificateur et prétraitement	mauvaise
Charleval	2 080	unitaire	3 000	2 500	83	lagunage/irrigation	1992	SEM	non	sol, aven	sol	Durance	NSP	aucun	pas de données précises pour qualifier les rejets	améliorer prétraitements et curage (1300 m3)	bonne
Le Puy STE Réparade ville	4 813	séparatif, pb de branchements	5 000	3 929	80	BA	1973	SEM	non	Fleuve	Durance	Durance	mauvaise	Sp, B, F, Eplu, installation vétuste et saturée, filière boue obsolète, lessivages chroniques.	très mauvais	SDA fini, nouvelle station 4900 EH prévue	très mauvaise
Le puy canadet		séparatif	240	150	63	décantation épandage	1973	SEM	non	sol, aven	sol	Durance	NSP	vétusté	mauvais	réhabilitation station	mauvaise
La Roque d'Anthéron	4 446		6 000	5 310	89	BA	1974	SEM	en cours	Fleuve	Durance	Durance	très mauvaise	EP, Ss, B, F, Eplu, vétuste et saturée, lessivages chroniques	très mauvais	projet de station 10 000 EH	très mauvaise
Mallemort village	3 386		3 000	4 487	150	BA	1977	agglopo	non	Fleuve	Durance	Durance	bonne	Exp, EP, B, Eplu, Exp. Dysfonctionnements chroniques	moyen	lancement du SDA, étude pour réaménagement de la station	moyenne
Meyrargues	3 307	séparatif (pb si pluies)	3 000	2 970	99	LB	1984	SEM	oui	Ravin, fossé	Le grand vallat	Durance	bonne	EP, B	moyen	SDA en cours	moyenne
Peyrolles village	3 200	séparatif	3 600	3 766	105	LB	1954	SEM	en cours	Ruisseau	Le Mausségueu	Durance	mauvaise	Sp, B, Ouvrages vétustes et saturés	mauvais	nouvelle station opérationnelle	mauvaise
St Estève	305	séparatif	200	154	77	LB	1966	RD	non	Fleuve	Durance	Durance	très mauvaise	C, ouvrages vétustes et saturés	mauvais	projet de nouvelle station en cours 750EH	très mauvaise
St Paul village	782	unitaire	1 000	518	52	lagunage/irrigation	1991	RD	non	sol,	sol	Durance	NSP	B., curage, Exp.	pas de données précises pour qualifier les rejets	curage de la lagune	moyenne
Cadenet	3 500	pseudo-séparatif	4 700	5 052	107	LB	1985	SIVOM DL	en cours	Rivière	durance	Durance	très mauvaise	F, C, Eplu, Sp, inefficace	mauvais	Nouvelle STEP ou réhabilitation	très mauvaise
Lauris Village	3 102	pseudo-séparatif	3 000	2 907	97	BA	1977	SIVOM DL	en cours	Rivière	durance	Durance	moyenne	Eplu et Exp. départ de boues	moyen	travaux en cours sur bassin d'aération, réhabilitation à long terme	moyenne
Pertuis	17 833	pseudo-séparatif	35 000	15 969	46	BA	1991	SIVOM DL	oui	Rivière	Eze	Durance	très bonne	Ep et EP, surcharge organique	correct	travaux sur le réseau et raccordements	bonne
Puyvert	341	séparatif	300	131	44	BA	1975	SIVOM DL	non	Rivière	Aigue Brun	Durance	très mauvaise	Eplu, B, C EP et Exp., vétusté, départ de boues	mauvais	SDA	très mauvaise
Villelaure	2 914	unitaire	3 000	2 325	78	BA	1994	SIVOM DL	oui	Torrent	Marderic	Durance	moyenne	aucun	correct	raccordements et réhabilitations ANC	bonne
<b>RETENUE DE MALLEMORT</b>																	
Cabannes	4 119	unitaire	4 000	2 238	56	BA	1990	SIVOM DA	oui	ravin, fossé	Roubine	Durance	très bonne	aucun	correct	aucun	très bonne
Orgon village	2 642	pseudo-séparatif	2 000	2 052	103	BA	1970	RD	en cours	Fleuve	Durance	Durance	moyenne	EP, Eplu, lessivages chroniques	moyen	nouvelle station à BA 4000 EH	moyenne
Plan d'Orgon	2 417	séparatif	2 500	2 666	107	BA	1974	SPDE	non	Ravin, fossé	Roubine	Rhône	très mauvaise	EP, Sp, station vétuste et saturée	mauvais	nouvelle station 5000 EH sur ZI prévue en 2006	mauvaise
Sénas ville	5 618	unitaire	6 000	3 836	64	BA	2001	SAUR	oui	Canal	canal des alpines	Rhône	moyenne	aucun	correct	aucun	bonne
Caumont sur Durance	4 253	unitaire	4 000	2 290	57	BA	1996	SDEI Cavillon	oui	Rivière	durance	Durance	très bonne	EP et Epluies	correct	travaux sur l'autosurveillance	bonne
Cavillon les vignières	24 563	unitaire	650	701	108	BA Irrigation / infiltration	1994	SDEI Cavillon	non	canal d'irrigation	St Julien	Durance	très bonne	aucun	correct		très bonne
Cavillon Ville		unitaire	25 000	19 451	78	BA	1997	SDEI Cavillon	oui	Rivière	durance	Durance	bonne	surcharges, Ep	correct		bonne
Cheval Blanc	3 524	séparatif	3 000	1 214	40	BA	1999	SDEI	non	torrent	inconnu	Durance	bonne	Epluie	correct	aucun	bonne
Mérindol	1 798	unitaire	2 000	891	45	Percolation/infiltration	1995	SIVOM DL	oui	sol, aven	Sol	Durance	NSP	surdimensionnement, absence de rejets en été	moyen	raccordements	moyenne
<b>RETENUE DE BONPAS</b>																	
Chateaufort ville	12 999	séparatif	10 000	11 065	111	BA	1971	RD	oui	Fleuve	Durance	Durance	mauvaise	C, Ep, Sp, F	mauvais	projet en cours	mauvaise
Chateaufort ZI		séparatif	700	458	65	BA	1979	RD	non	Fleuve	Durance	Durance	Mauvaise	F, 1 industriel pollueur	moyen	convention de rejets et collecteur, classement ICPE	mauvaise
Noves village		séparatif	4 000	6 240	156	BA	2001		oui				NSP	aucun	correct		bonne
Noves Les Paluds	4 440	séparatif	500	248	50	BA	1976	SIVOM DA	non	Canal	canal de l'anguillon	Durance	mauvaise	EP, C, Station vétuste et saturée	mauvais	Nouvelle station avec Verquières opérationnelle en 2004	mauvaise
Rognonas	3 358	pseudoséparatif	4 900	4 156	85	BA	1992	RD	oui	Ravin, fossé	Roubine	Rhône	très bonne	EP, Eplu	correct	aucun projet	bonne

**ANNEXE 5**  
**TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ÉTAT  
D'AVANCEMENT DES SCHEMAS  
DIRECTEURS D'ASSAINISSEMENT POUR  
CHAQUE COMMUNE**



Station	état du SDA	commentaires
<b>TRONCON 1</b>		
Espinasse Rousset	<b>SDA terminé et scénario validé,</b>	<b>STEP en cours ou terminée</b>
Jarjayes hameau	<b>SDA terminé et scénario validé nouvelle station avec Valserrès</b>	
Jarjayes Village		
Tallard	<b>SDA terminé</b>	
Theus	<b>SDA terminé et scénario validé, raccordé au Poet</b>	
Curbans village	<b>SDA terminé</b>	
Curbans château rousset		
Curbans la curnerie		
Curbanslot. La fontaine		
Piégut	SDA en cours	
Venterolles marmets	cahier des charges adapté	
Venterolles vierres		
Venterol perriers		
Venterol siblets		
Venterol vivians		
<b>TRONCON 2</b>		
La Saulce	<b>SDA terminé et scénario validé</b>	
Le Poet	<b>SDA terminé et scénario validé</b>	<b>STEP en cours</b>
Monetier Allemont	<b>SDA terminé</b>	
Upaix	<b>SDA terminé et scénario validé,</b>	<b>STEP en cours</b>
Ventavon village	<b>SDA terminé et scénario validé</b>	
Ventavon Villard		
Vitrolles plan de vitrolles	<b>SDA terminé</b>	
Vitrolles commune		
Claret village	SDA va démarrer (cahier des charges adapté)	
Claret les roches		
Thèze	<b>SDA terminé</b>	
Vaumeilh	<b>SDA terminé</b>	
<b>TRONCON 3</b>		
Sisteron st lazare	SDA en cours	
Sisteron ZA		
Entrepierrès Vilhosc	SDA avec enquête approuvée mais ancien	SDA terminé mais ancien
Entrepierrès Village		
Aubignosc	aucun	
Château Arnoux	Aucun (STEP ARKEMA)	
Peipin	<b>SDA terminé</b>	
Salignac village	aucun	
Salignac quartier de sens		
Volonne	cahier des charges envoyé	
<b>TRONCON 4</b>		
Mirabeau Sud	<b>SDA terminé</b>	
Mirabeau Nord		
Corbières village	cahier des charges pour SDA prêt, consultation va être lancée	
Ganagobie village	SDA avec enquête approuvée	
Ganagobie belvédère	aucun	
La Brillanne	cahier des charges adapté	
L'Escaie	<b>SDA terminé</b>	
Les Mées	SDA en cours	
Lurs	SDA en cours	
Manosque	SDA en cours	
Montfort	SDA avec enquête approuvée	
Oraison buissonades	SDA terminé mais ancien	

Station	état du SDA	commentaires
Oraison grande bastide	aucun	
Peyruis	lancement d'un SDA	priorité car blocage extension urbaine
Ste Tulle ZA	SDA en cours	
Ste Tulle village	aucun	
Villeneuve	SDA terminé	priorité car blocage extension urbaine
Volx	SDA terminé	
Vinon sur Verdon	aucun	
<b>TRONCON 5</b>		
Beaumont de Pertuis	SDA terminé	
Charleval	SDA en cours	
Le Puy STE Réparade ville	Pas d'action entreprise	
Le puy canadet	SDA terminé	
La Roque d'Anthéron	SDA en cours	
Malemort village	lancement du SDA	
Meyrargues	études préalables en 2005	
Peyrolles village	SDA terminé	STPEP en cours
St Estève	SDA terminé	
St Paul village	SDA en cours	
Cadenet	SDA terminé	
Lauris Village	SDA terminé	
Pertuis	SDA terminé	
Puyvert	SDA terminé	
Villelaure	SDA terminé	
<b>TRONCON 6</b>		
Cabannes	SDA terminé, réactualisé	
Orgon village	SDA terminé	STEP en cours
Plan d'Orgon	SDA terminé	STEP terminée
Sénas ville	?	
Caumont sur Durance	SDA terminé	
Cavaillon les vignières	SDA terminé	
Cavaillon Ville		
Cheval Blanc	SDA terminé	
Mérindol	SDA terminé	
<b>TRONCON 7</b>		
Châteaurenard ville	SDA en cours	
Châteaurenard ZI		
Noves village	SDA terminé, réactualisé, nouvelle station avec Verquières	STEP en cours
Noves Les Paluds		
Rognonas	SDA terminé	

**ANNEXE 6**  
**TABLEAU RECAPITULATIF DE LA**  
**PROBLEMATIQUE « BOUES**  
**D'ÉPURATION » POUR CHAQUE COMMUNE**

Nom de la station	t MS	siccité	type de boues	Traitements	Evaluation traitements	projets boues	Stockage	Destination
<b>TRONCON 1 : SERRE PONCON-LA SAULCE</b>								
Espinasse Rousset	13,75	5,50%	liquides	aucun		plan d'épandage en cours	décanteur	plan d'épandage
Jarjays hameau	2 t brutes		liquides	aucun		aucun	décanteur	vidange
Jarjays Village	13 t boues liquides		liquides	aucun		aucun	dans le décanteur	vidange
Tallard	34 t	7%	liquides	aucun		aucun	silo	plan d'épandage
Theus	0,8 t		liquides	aucun			Décanteur	vidange par entreprise privée
Curbans village		NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	épandage non organisé
Curbans château rousset	33 m3	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	épandage non organisé
Curbans la curmerie	6 m3	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	épandage non organisé
Curbans lot. La fontaine	6 m3	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	épandage non organisé
Venterol perriers	0,2	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	épandage non réglementaire sur les vallons
Venterol siblets	0,2	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	
Venterol vivians	0			aucun		aucun	décanteur	fuite dans le milieu
Venterol les vierres	0			aucun		aucun	décanteur	vidange
Venterol les marmets	0			aucun		aucun	décanteur	vidange
<b>TRONCON 2 : LA SAULCE -SISTERON</b>								
La Saulce	5 t			lits de rhizophytes			lits de rhizophytes	vidange tous les 5ans : destination agricole ?
Le Poet	5 à 10 m3		liquides	aucun		traitement rhizophyte	décanteur	vidange
Monetier Allemont	2,3 t	4-5 %	liquides	aucun		aucun	décanteur	vidange
Upaix	1,8 t		liquides	aucun		plan d'épandage par la CdC (?)	rien	vidange par 1 paysan
Ventavon village				séchage?			non prévue	vidange ou agriculture ?
Ventavon villard	10 m3 ts les 3 ans	NSP	liquides	aucun			décanteur	vidange par entreprise ts les 3 ans
Vitrolles le haut	0,2 t	NSP	liquides	aucun			décanteur	vidange par entreprise ts les 3 ans
Vitrolles le bas	0,2 t	NSP	liquides	aucun			décanteur	vidange par entreprise ts les 3 ans
Claret village	0.1	NSP		lits de séchage			lits de séchage	talus et jardin de l'employé municipal
Claret les roches	120 l brut	NSP		lits			lits	
Thèze	NSP	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	vidange
Vaumeilh	NSP	NSP	liquides	aucun		aucun	rien	épandage non organisé

Nom de la station	t MS	siccité	type de boues	Traitements	Evaluation traitements	projets boues	Stockage	Destination
<b>TRONCON 3 : SISERON-L'ESCALE</b>								
Entrepierrres	très faible	NSP	liquides	aucun			rien	vidange par entreprise ts les 3 ans
Entrepierrres vilhosc	très faible	NSP	liquides	aucun			rien	vidange par entreprise ts les 3 ans
Peipin	4 t	10%	pâteuses	lits de séchage	satisfaisants	aucun	lits de séchage	vidange par alpes nettoyage (plutôt boues liquides)
Salignac village	0,1			lits de séchage	satisfaisants	aucun	lits de séchage	décharge municipale
Salignac sens	0,1 t	1%	liquides	aucun		aucun	décanteur	envoi sur station village
Sisteron st lazare	45	17%	pâteuses	presse à bande	satisfaisants	plate forme de stockage	7 bennes de 15 m3	Mise en décharge
Sisteron ZA	210	12%	pâteuses	filtre à bande	manque d'efficacité		lagune chez agriculteur	plan d'épandage
Volonne village	6,7	NSP	liquides	aucun		aucun	décanteur	vidange par entreprise privée
<b>TRONCON 4: L'ESCALE-CADARACHE</b>								
Mirabeau Sud	9,2 t insuffisant	4%	liquides	aucun	Lits de séchage non opérationnels	aucun	décanteur	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
Mirabeau Nord	1,44 t normale	2%	liquides	aucun	Lits de séchage non opérationnels	aucun	décanteur	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
Corbières village	2,6 t	2-3 %	liquides	aucun		aucun	décanteur	vidange
Ganagobie	3,6 t			bac à épandage		aucun	emplacement couvert	épandage sur terrain communal
Ganagobie belvédère	0,5 t			bac à épandage		aucun	emplacement couvert	épandage sur terrain communal
La Brillanne	6,5 t	NSP	NSP	lits de séchage	efficaces et satisfaisants	aucun	sol	stockage sur site
l'escale	1,4 t	NSP	NSP	lits de séchage	efficaces et satisfaisants	aucun	lits de séchage	stockage sur site
Les Mées	1,5 t	10-15 %	pateuses	lits de séchage	surface inusffisante	aucun	lits de séchage	épandage sur terrain communal
Lurs	0			aucun		aucun	aucun	aucune
Manosque	459 t	15%	pâteuses	2 filtres à bande	efficaces et satisfaisants	plate forme de compostage sur la station	bennes 2*10t	CET
Montfort	80 m3 (brutes)		pâteuses	lits de séchage			terrain communal	utilisation par les habitants
Oraison buissonades	30 t		pâteuses	lits de séchage			lits de séchage	épandage non réglementaire de boues liquides (été) et solides
Oraison grande bastide	19 t		pâteuses	lits de séchage			lits de séchage	épandage non réglementaire de boues liquides (été) et solides
Peyruis	21,8 t	1%	liquides et pâteuses	lits de séchage	satisfaisants	aucun	lits de séchage	épandage liquide et sèches sur terrains communaux avec plan
Ste Tulle ZA	0,3 t	2%	liquides	aucun		compostage	silos de 50 m3	épandage agricole
Ste Tulle village	5,4 t	NSP		lits de séchage (panelles)		compostage		épandage non organisé
Villeneuve	54 t	>30 %	solides	lits de séchage	insuffisants surtout en hiver	améliorer le séchage des boues	surface bétonnée	stockage sur site
Volx	24,6 t	35%	solides	lits de séchage	insuffisants	remplacement du support de séchage	surface bétonnée	stockage sur site
Vinon sur verdon	20,8	35%	solides	lits de séchage	suffisants	aucun	emplacement couvert	Plan d'épandage

Nom de la station	t MS	siccité	type de boues	Traitements	Evaluation traitements	projets boues	Stockage	Destination
<b>TRONCON 5 : CADARACHE-MALLEMORT</b>								
Charleval	0,9	3%	liquides	aucun		curage de la lagune	aucun	Dépotage sur la station de Berre
Le Puy ville	36,7	50%	solides	lits de séchage	inefficaces et insuffisants	projet de presse depuis des années	bassin de stabilisation	Compostage sur Biotechna et dépotage à la station de Rognac
La Roque village	20 t	50%	solides	lits de séchage	défectueux	rhizophytes	clarificateur	compostage sur Ensues
Mallemort village	12 t	10%		séchage à l'air libre	lits de séchage non utilisés	presse	plate forme étanche	Mise en décharge
Meyrargues village	27 t	50%	solides	lits de séchage	insuffisants en hiver	lits de séchage supplémentaires, presse ou grille	digesteur	Compostage sur Biotechna
Peyrolles village	41 t	50%	solides	lits de séchage	insuffisants	presse et compostage sur site ou sur biotechna	aucun	Compostage sur biotechna, et dépotage sur la station de Berre
St Estève	0,5 t	?		aucun			?	épandage non organisé
St Paul village				aucun			aucun	
Cadenet	8,6 t	3%	liquides	aucun	lits de séchage non utilisés	déshydratation mécanique si travaux sur la station	Silo de concentrateur 60 m3	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
Lauris Village	19,9 t insuffisant	3%	liquides	silo concentrateur	Lits de séchage non utilisés	aucun	Silo concentrateur de 250 m3	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
Pertuis	295,5 t	15%	pâteuses	Filtre à bande	efficace et suffisant	aucun	silo hersé de 500 m3	Compostage sur SOTRECO
Puyvert	2,4 t	1-2 %	liquides	aucun	Lits de séchage opérationnels non utilisés	aucun	clarificateur reconverti de 15 m3	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
Villelaure	16,5 t	3%	liquides	silo concentrateur	Lits de séchage opérationnels non utilisés	aucun	silo de 100 m3	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO
<b>TRONCON 6 : MALLEMORT-BONPAS</b>								
Cabannes village	35 t	5%	liquides	grille GDE	oui		benne 5 m3 et silo 60 m3	épandage avec plan
Orgon village	28 t			lits de séchage	sous-dimensionnés		aucun	Mise en décharge
Plan d'Orgon	40 t	1%	liquides	aucun		aucun	clarificateur	Compostage biotechna(Salon)
Sénas ville	57 t	14-15 %	pâteuses	filtre à bande	efficace et suffisant	aucun	bennes de 20 tonnes	compostage sur Nîmes
Caumont sur Durance	38,1 t normale	13%	pateuses	filtre à bandes	efficace et suffisant	envoi sur Mondragon	1 benne de 15 m3	Compostage sur SOTRECO
Cavaillon les vignières	9,4 t normale	45%	solides	Lits de séchage	efficace et suffisant	envoi sur Mondragon	silo	réhabilitation de la décharge de lançon
CavaillonVille	442,2 t excellente	22%	pateuses	centrifugation	efficace et suffisant	envoi sur Mondragon	2 bennes de 15 m3	Compostage sur SOTRECO
Cheval Blanc	26,7 t normale	5-6 %	liquides	Silo épaisseur	lits de séchage défaillants	rhizocompostage des boues	clarificateur et silo de 40m3	Plan d'épandage
Mérindol	5,7 t	3%	liquides	aucun		aucun	dans le prétraitement (décanteur)	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO

Nom de la station	t MS	siccité	type de boues	Traitements	Evaluation traitements	projets boues	Stockage	Destination
<b>TRONCON 7 : BONPAS RHONE</b>								
Barbentane	28 t	14%	pâteuses	floculation et déshydratation par filtre à bande			benne de 15 m3	Compostage sur SOTRECO
Chateauguay ville	172 t	20%	pâteuses	filtre à bande	insuffisants, limitent le soutirage des		silos 60 m3	Compostage sur SOTRECO
Chateauguay ZI	2,4 t	20%	pâteuses	lits de séchage	insuffisants en hiver		aucun	incinération/stockage et décharge
Le puy canadet								
Noves village	36 t	5%	liquides	grille GDE		séchage solaire	silos de 150 m3	épandage avec plan
Noves Les Paluds		5%	liquides			séchage solaire		Epandage avec plan
Rognonas village	47,4	13%	pâteuses	filtre à bande	suffisants	aucun	benne 10 t	compostage sur SOTRECO
Beaumont de Pertuis	1,1 t	0.6 %	liquides	aucun	lits de séchage non utilisés	aucun	clarificateur	Dépotage sur la station de Pertuis puis compostage sur SOTRECO