



COMMUNE D'HYERES



Délégation de Marseille
Immeuble le Noailles - 62, La Canebière
13001 MARSEILLE
Tél. 04 96 11 36 36 - Fax 04 96 11 36 00

ETUDE HYDRAULIQUE SUR LA COMMUNE D'HYERES LES PALMIERS

Complément diagnostic :
**Détermination des apports polluants au milieu naturel
par temps de pluie**

Titre : ETUDE HYDRAULIQUE SUR LA COMMUNE D'HYERES LES PALMIERS

Objet : COMPLEMENT DIAGNOSTIC : DETERMINATION DES APPORTS POLLUANTS AU MILIEU NATUREL PAR TEMPS DE PLUIE

Maître d'ouvrage : Commune d'Hyères les Palmiers

Maître d'oeuvre :

Affaire suivie par : Nicolas GAMBY, Yves URBAIN

Etude référencée : 2H1281

Rapport émis en : mars 2001, complété en décembre 2001

Coordonnées du bureau d'études : CEDRAT DEVELOPPPEMENT



10 Chemin du Pré Carré - ZIRST - 38246 MEYLAN Cedex
Tel : 04.76.90.50.45. - Fax : 04.76.90.16.09.
Email : cedrat-dev@cedrat.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. GÉNÉRALITÉS SUR LES EFFETS DE LA POLLUTION	2
2.1 EFFETS IMMÉDIATS	2
2.2 EFFETS DIFFÉRÉS	2
2.3 EFFETS DE STRESS	3
3. MÉTHODE ET HYPOTHÈSES POUR L'ANALYSE DE LA POLLUTION PLUVIALE À HYÈRES	6
3.1 MÉTHODE	6
3.2 NORMES UTILISÉES	6
3.2.1 Pollution routière	6
3.2.2 Pollution atmosphérique	7
3.3 PLUVIOMÉTRIE	7
3.4 SURFACES	7
3.5 TRAFICS	8
3.6 DÉBITS D'ÉTIAGE	8
3.7 EXUTOIRES	8
4. RÉSULTATS	9
4.1 CLASSES DE QUALITÉ	9
4.2 ANALYSE	9
4.3 REMARQUE	10
4.4 COMPARAISON ENTRE LA POLLUTION PLUVIALE ET DOMESTIQUE	10
5. CONCLUSION	11
6. BIBLIOGRAPHIE	12
ANNEXE : CALCUL DES APPORTS POLLUANTS	13

1. INTRODUCTION

La pollution véhiculée par les eaux de ruissellement peut avoir plusieurs origines :

- La **pollution naturelle** : les écosystèmes produisent naturellement différentes substances qui peuvent être transportées jusqu'aux cours d'eau ; cette forme de pollution est négligeable en milieu fortement anthropisé comme la commune de HYERES ;
- La **pollution agricole** : par lessivage et érosion des terres agricoles ;
- Les **eaux usées** : les réseaux collecteurs d'eaux usées, surtout si ils sont de type unitaires, sont souvent équipés de déversoirs d'orage qui font basculer des eaux non épurées directement dans le milieu récepteur (c'est le cas du collecteur communal qui déverse dans le ROUBAUD, au niveau du lieu-dit « Les Rougières ») ;
- Les **eaux pluviales** : lors d'une pluie, les surfaces imperméabilisées (qui ont recueilli de la pollution atmosphérique et/ou de la pollution routière, pendant une certaine période sèche précédent l'épisode) sont lavées ; ces eaux de « lavage » transitent jusqu'aux cours d'eau en y apportant divers polluants.

L'analyse qui suit ne concerne que cette dernière forme de pollution par les eaux pluviales. Seront cependant distinguées :

- La pollution routière,
- La pollution atmosphérique, recueillie par les autres surfaces imperméabilisées (toitures, serres, ...).

2. GENERALITES SUR LES EFFETS DE LA POLLUTION

La pollution par temps sec est essentiellement soluble, avec des matières colloïdales et des matières en suspension, alors que la pollution de temps de pluie est de nature plutôt particulaire.

Les effets des rejets sur le milieu naturel sont de plusieurs ordres :

- Effets immédiats,
- Effets différés,
- Effets de stress.

2.1 EFFETS IMMEDIATS

Il s'agit :

- de la pollution visuelle (turbidité, flottants, ...),
- des rejets de toxicité élevée,
- de la pollution organique (diminution de l'oxygène dissous et pollution microbiologique).

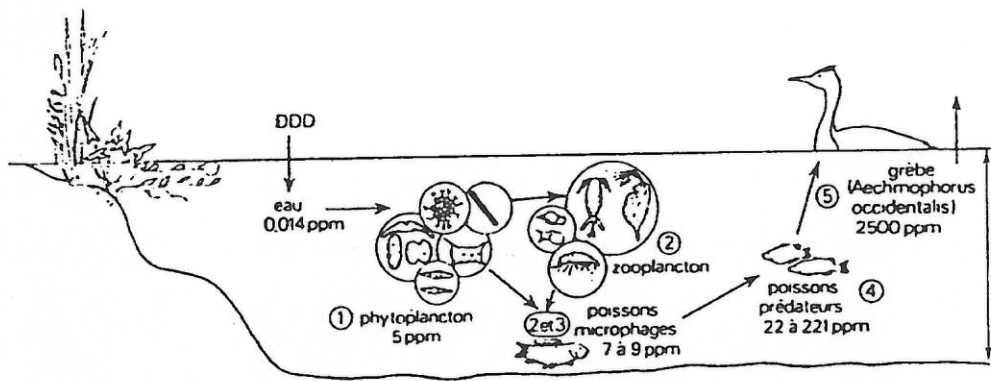
Un effet induit est la dégradation de la qualité des eaux de baignade à cause de la pollution apportée par les cours d'eau. La ville de Hyères les Palmiers étant une cité balnéaire réputée, cette conséquence environnementale peut nuire à son image touristique.

On pourra également noter une mortalité piscicole importante suite à de violents orages. Cette conséquence du lessivage des sols urbains est classique dans la Seine à l'aval de Paris mais pourrait aussi être observée à Hyères.

2.2 EFFETS DIFFERES

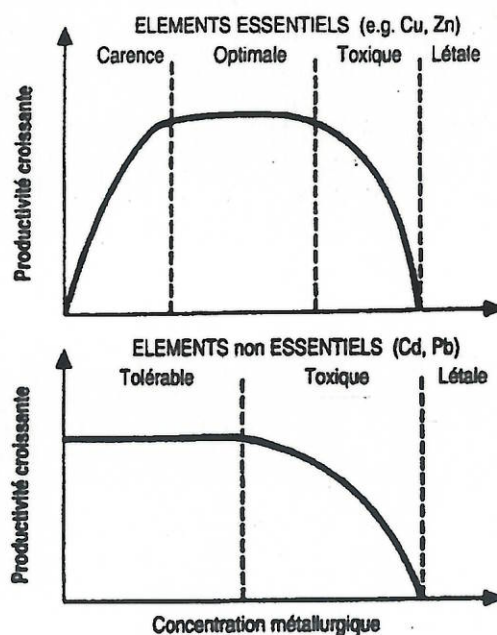
Ils résultent de l'accumulation au sein de la chaîne trophique (végétaux puis animaux) de la pollution due aux métaux lourds, hydrocarbures et micropolluants organiques. La bioamplification est d'autant plus élevée que le composé est stable et qu'il a un poids moléculaire élevé.

L'exemple le plus spectaculaire est la mort ou l'intoxication des pêcheurs de la baie de Minamata (Japon) à cause de l'accumulation de mercure dans la chaîne alimentaire (pollution industrielle chronique). Le facteur de concentration du méthylmercure dans les chaînes trophiques atteignait alors 500 000 dans les animaux marins consommés par les pêcheurs locaux.



— Exemple de transfert et de bioamplification d'un agent polluant dans une chaîne alimentaire. Le cas du Clear Lake, en Californie, contaminé par un insecticide organique chloré, le DDD (d'après les données numériques de HUNT et BISCHOFF, 1960, modifié).

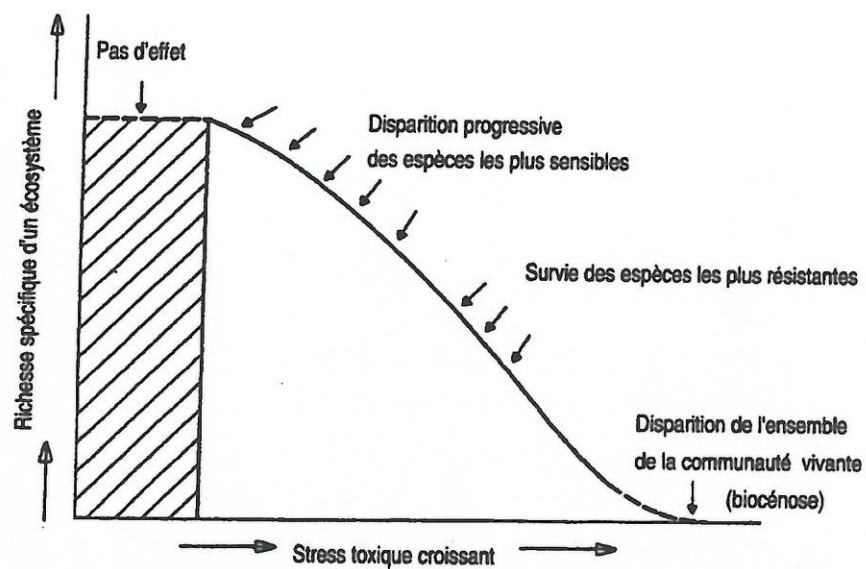
Plus proche de nous, on observera les effets sublétaux des faibles concentrations des milieux récepteurs : diminution des capacités de reproduction, de la vitalité, des résistances aux maladies...



(fig. 8) Effets de la déficience ou de la surconcentration des métaux essentiels et non essentiels à la vie, s. croissance des organismes (in Forstner et co., 1981).

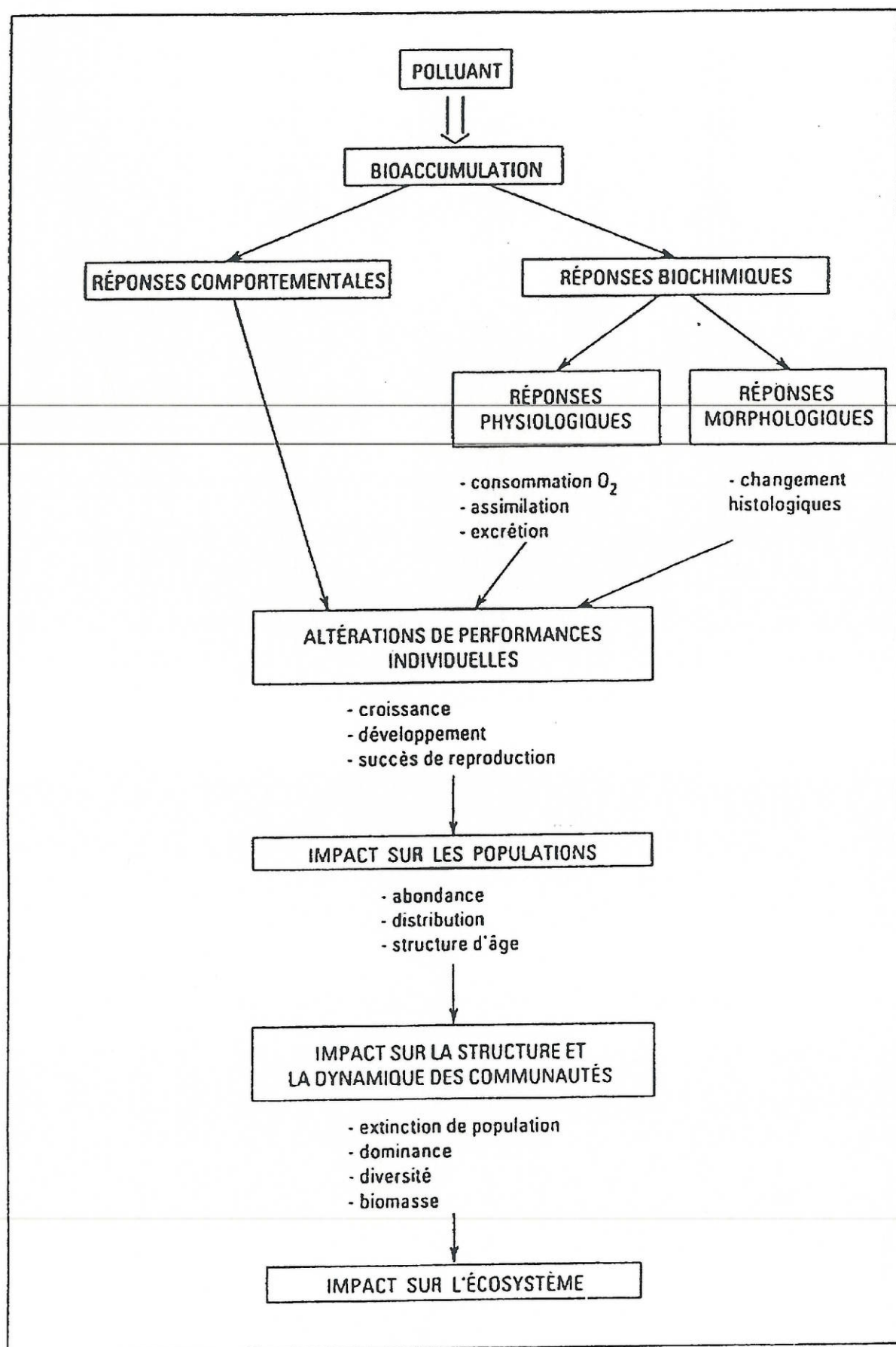
2.3 EFFETS DE STRESS

Les chocs successifs provoqués par les pollutions de nature intermittente peuvent diminuer la diversité biologique du milieu.



(fig. 9) Réponse d'un écosystème à l'augmentation d'un stress toxique (in Dupuis et co., 1985).

Graphique 54 : Schématisation des effets des polluants sur les écosystèmes



3. METHODE ET HYPOTHESES POUR L'ANALYSE DE LA POLLUTION PLUVIALE A HYERES

3.1 METHODE

■ L'approche qui suit est exclusivement bibliographique ; elle repose sur des données fournies par la littérature. Elle donne un ordre de grandeur de la pollution d'origine pluviale, mais permet d'identifier les principaux exutoires sensibles sur lesquels des mesures et un suivi qualitatif devraient être mis en œuvre.

■ La **pollution routière** a été quantifiée selon la méthode du SETRA¹, en tenant compte non seulement des surfaces de routes, mais aussi des trafics.

■ Pour la pollution issue du « lavage » des retombées de la **pollution atmosphérique**, les données bibliographiques sont rares. Elle a été déterminée à partir de concentrations données pour les eaux de pluies (Agence de l'Eau Seine-Normandie) et du volume d'eau pluviale véhiculée par les surfaces imperméabilisées (hors routes) : pour Hyères, il s'agit essentiellement des toits et des serres.

3.2 NORMES UTILISEES

3.2.1 POLLUTION ROUTIERE

Nous avons retenu les charges polluantes suivantes d'après les données du SETRA, 1993 :

Paramètre	Charge polluante annuelle (kg/an/ha pour 10 000 véhicules par jour)
DBO ₅	33
DCO	400
NH ₄	32
Zn	2
Pb	1

Paramètre	Charge polluante pour une averse de 10 mm en 15 minutes après 15 jours de temps sec(kg/ha pour 10 000 véhicules par jour)
DBO ₅	5
DCO	68
Zn	0.43
Pb	0.1

¹ SETRA = Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes – Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement

3.2.2 POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Nous avons retenu les charges polluantes suivantes d'après les données de Valiron et Tabuchi, agence de l'eau Seine-Normandie, in *Dépolluer les eaux pluviales* (OTV, 1994) :

Paramètre	Concentration des eaux de pluies (mg/l)
DCO	25
Zn	0.05
Pb	0.02

3.3 PLUVIOMETRIE

Pour appréhender, non seulement, les effets immédiats de la pollution, mais aussi ses effets globaux, deux approches ont été mises en œuvre :

- l'une événementielle,
- l'autre, basée sur une moyenne annuelle.

Pour l'approche événementielle, l'épisode de référence (le plus pénalisant) est une pluie de 10 millimètres, pendant 15 minutes, survenant après 15 jours de temps sec. Les pollutions se sont alors déposées sur les voiries et les toits et peuvent être lavées puis véhiculées par ruissellement jusqu'au milieu récepteur.

3.4 SURFACES

■ Les proportions des surfaces des **routes** ont été estimées par échantillonnage sur les différents types d'occupation des sols :

Type d'occupation des sols	Pourcentage de surface en route
Marais	0 %
Agriculture (prairie, serres, cultures)	1,7 %
Forêts	0 %
Semi-urbanisé (Costebelle, périphérie)	6,1 %
Urbanisé (centre ville, L'Ayguade, ...)	13,5%

■ Les surfaces susceptibles de recueillir, puis de véhiculer la **pollution atmosphérique** sont, outre les routes, principalement les toits des constructions et les serres. On a considéré que les espaces naturels ou végétalisés sont capables de piéger ce type de pollution et de la dégrader sans qu'elle soit mobilisée de façon sensible jusqu'aux cours d'eau.

Les proportions pour chaque type d'occupation des sols ont été appréhendées en fonction des coefficients de ruissellements retenus pour les calculs hydrologiques.

Type d'occupation des sols	Pourcentage de surface imperméabilisées (hors routes)
Marais	0 %
Prairies	1 %
Serres	33 %
Cultures	3 %
Forêts	0 %
Semi-urbanisé (Costebelle, périphérie)	24 %
Urbanisé (centre ville, L'Ayguade, ...)	62 %

3.5 TRAFICS

Les trafics de transit ont été déterminés à partir des données du rapport de présentation du Plan d'Occupation des Sols (1999).

Les trafics de proximité ont été estimés à partir d'une répartition de la population par sous bassin versant et en considérant deux trajets par habitant et par jour.

3.6 DEBITS D'ETIAGE

Les débits d'étiage des exutoires ont été extrapolés (par transposition sur la base de la surface du bassin versant) à partir du débit minimum de récurrence 5 ans donné pour le GAPEAU, à la station de Ste-Eulalie.

3.7 EXUTOIRES

Il s'agit de l'exutoire de chacun des sous bassins étudiés et non du milieu récepteur dans lequel il se jette. Pour bien distinguer la pollution pluviale - de celle d'origine agricole ou industrielle et des eaux usées - la qualité des exutoires a été considérée comme pure avant l'apport pluvial.

Les débits des exutoires dans lesquels se diluent la pollution d'origine pluviale sont les sommes des débits d'étiages et de ceux apportés par le ruissellement de la pluie étudiée. Dans ces conditions, un étiage complet aurait peu d'incidence sur les résultats finaux. Pour les eaux récupérées par les surfaces imperméabilisées autres que les routes, une rétention de l'ordre de 80% a été prise en compte pour le volume ruisselé et donc pour l'apport en polluant.

4. RESULTATS

4.1 CLASSES DE QUALITE

Les classes de qualité utilisées sont celles de la norme SEQ-EAU (étude inter-agences de l'eau – 1998) et celle de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse – 1990) :

	Très bonne 1A	Bonne 1B	Passable 2	Mauvaise 3	Très mauvaise HC	
DBO5 (en mg/l)	< 3	3 - 6	6 - 10	10 - 25	> 25	(*)
DCO (en mg/l)	< 20	20 - 25	25 - 40	40 - 80	> 80	(**)
NH4 (en mg/l)	< 0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 5	> 5	(*)
Zn (en µg/l)	< 14	14 - 140	140 - 330	330 - 1200	> 1200	(*)
Pb (en µg/l)	< 10	10 - 23	23 - 37	37 - 50	> 50	(*)

(*) SEQ –EAU (1998)

(**) Agence de l'eau R.M.C. (1990)

4.2 ANALYSE

Les résultats des calculs de pollution d'origine pluviale sont fournis dans les tableaux des pages suivantes sur la base des moyennes annuelles et pour un épisode intense lors d'un étiage, en été.

Au terme de cette approche, plusieurs sous bassins sont identifiés comme sensibles à la pollution d'origine pluviale (principalement sur le paramètre DCO) :

Bassin versant	Paramètre déclassant	Autres paramètres passables à mauvais
la Ritorte	Pb (HC)	DCO (2) et Zn (2)
le Pyanet	Pb (HC)	DCO (2) et Zn (2)
Aval 1 (Verlaque)	Pb (HC)	DCO (3) et Zn (2)
Aval 2 (plaine de l'Almanarre)	Pb (HC)	DCO (3) et Zn (2)
K (Macany, canal de Décugis et Roubaud aval)	Pb (HC)	DCO (3) et Zn (2)

Le paramètre déclassant est le plomb. Ce métal lourd cause une toxicité différée par accumulation dans la chaîne trophique. La toxicité du plomb peut nuire gravement à la qualité du milieu récepteur ; les poissons présents dans les parties aval des bassins versants concernés peuvent par exemple présenter des concentrations de Plomb importantes dues à la bioamplification.

Il s'agit de sous bassins versants, non seulement traversés par de grandes infrastructures routières, supportant un important trafic de transit (RN 98, RD 97, RD 559), mais aussi avec de nombreuses serres qui véhiculent directement les retombées de la pollution atmosphérique vers les cours d'eau sans infiltration intermédiaire.

La Ritorte serait sensible aux métaux lourds, même sur la base d'une approche moyenne. Ce cours d'eau mérite donc une attention plus particulière. Avec quelques aménagements complémentaires, le bassin de rétention en aval de la Voie Olbia pourrait piéger une bonne partie de la pollution apportée par le bassin versant amont : la littérature spécialisée (SETRA) cite des taux d'abattement de l'ordre de 80 % pour certains paramètres comme les métaux lourds, à condition que ce type de dispositif soit régulièrement curé.

4.3 REMARQUE

Le calcul de la pollution par le plomb semble particulièrement sévère. Cette approche sur les métaux lourds devrait être affinée par des mesures in situ et par la prise en compte de la pollution atmosphérique de la ville. L'indice ATMO pourrait être utilisé : sur l'agglomération de TOULON, il est en grande majorité (plus de 60% du temps en 1998) compris entre 4 et 5, ce qui correspond à des seuils de poussière compris entre 30 et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air. Une transposition en terme de pollution des eaux pluviales pourrait être faite, mais sort du cadre de cette étude.

4.4 COMPARAISON ENTRE LA POLLUTION PLUVIALE ET DOMESTIQUE

La comparaison a été effectuée entre les apports polluants générés par une averse de 10 m en 15 minutes après 15 jours de temps sec (épisode estival intense) et les rejets de la principale surverse du réseau d'assainissement dans le Roubaud, située à proximité des ateliers municipaux.

La surverse génère le flux de pollution suivant (d'après BCEOM – Etude diagnostic du réseau d'assainissement, phase 2 et 3) :

	Volume déversé	Charge déversée (DCO)	Concentration du rejet
Temps sec	400 m ³	200 kg	500 mg/l
Pluie de période de retour 1 mois	1000 m ³	500 kg	500 mg/l
Pluie de période de retour 1 an	2000 m ³	600 kg	300 mg/l

Le bassin versant K a les apports pluviaux de DCO au Roubaud les plus importants en terme de concentration. Le rejet qui est estimée à 43 mg/l pour un volume ruisselé total de 6392 m³, ce qui fait un apport de 275 kg de DCO.

Le calcul de la charge polluante totale des bassins versants du Roubaud fait apparaître des apports de DCO supérieurs à 1100 kg pour une averse de 10 m en 15 minutes après 15 jours de temps sec (épisode estival intense). Si le calcul précédent est étendu à la moyenne annuelle, l'ensemble des apports de DCO sur le bassin versant du Roubaud est estimé à 3600 kg.

Les apports pluviaux sont donc globalement inférieurs aux rejets des surverses d'assainissement.

Le BCEOM avait néanmoins noté à propos du déversoir d'orage des services techniques : « *les analyses effectuées par le BCEOM en août 1999 ne mettent pas en évidence d'impact sensible sur le milieu naturel. A leur exutoire, [...] les eaux du Roubaud étaient de bonne qualité (classe A) du point de vue bactériologique.* »

5. CONCLUSION

La diminution de la pollution pluviale est moins prioritaire que la diminution des rejets des surverses des réseaux d'assainissement.

La mise en place de points de surveillance de la qualité des cours d'eau devra se faire en priorité dans les bassins versants les plus sensibles à la pollution : Ritorte, Pyanet, Verlaque, plaine de l'Almanarre, Macany – canal Decugis, mais aussi à proximité des surverses du réseau d'assainissement (en particulier au niveau des services techniques).

La surveillance devra porter au minimum sur les paramètres passables à hors classe mis en lumière au cours de ce diagnostic, à savoir le plomb, la DCO (Demande Chimique en Oxygène) et le Zinc. Des mesures concernant d'autres paramètres (DBO_5 , NH_4 mais aussi microbiologie) seront également réalisées dans un premier temps afin de s'assurer de la correspondance des résultats de cette étude qui est exclusivement bibliographique avec la réalité du terrain.

6. BIBLIOGRAPHIE

- **Dépolluer les eaux pluviales** : contribution à l'élaboration d'une stratégie – Ouvrage collectif, collection OTV – 1994.
- **L'eau et la route** – Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement – 1993 à 1997.
- **Environnement aquatique et limnologie** – A. Poirel, Institut National Polytechnique de Grenoble – 1994.
- **Protection des eaux contre la pollution d'origine routière** : données générales – Direction des Routes et de la Circulation Routière, Ministère des Transports – 1980.

ANNEXE : CALCUL DES APPORTS POLLUANTS

Etude hydraulique sur la commune d'Hyères les Palmiers
 Détermination des apports polluants par temps de pluie (épisode intense, été)
 Cedrat Développement - étude 2H1281

Données pluviométriques et hydrologiques

Hauteur de pluie (en mm)	10
Durée de la pluie (en minutes)	15
Intensité (en mm/h)	40
Qmna5 GAPEAU (517 km ²)	0.25 (station Y4624010)

Normes de pollution routière

Charge polluante pour une averse de 10 mm en 15 minutes, après 15 jours de temps sec (*) (en Kg/Ha, pour 10 000 véh./j)	
DBO5	5
DCO	68
Zn	0.43
Pb	0.1
Charge polluante annuelle (**) (en Kg/an, pour 1 Ha et 10 000 véh./j)	
NH4	32

(*) : d'après ODOS, BENETTON, COYNE et BELIER, CETE

(**) : d'après SETRA (1993)

Nombre de trajet par habitant et jour :

2

Normes de pollution atmosphérique

Concentration des eaux de pluie (en mg/l)	
DCO	25
Zn	0.05
Pb	0.02

(***) d'après Valiron et Tabuchi - Agence de l'Eau Seine-Normandie

Coefficient d'abattement de la DCO atmosphérique :

50%

Caractéristiques des bassins versants (épisode intense, été)

N° bassin versant	Ritorie	Pyanet	Mataffe	Cost. 1	Cost. 2	Cost. 3	Cost. 4	Cost. 5
Surface (en Ha)	289.2	180.0	60.6	28.4	16.7	39.0	35.2	9.7
Surface routes (en Ha)	17.3	4.7	4.8	1.0	0.6	1.0	1.0	0.1
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	76.9	22.4	21.5	3.7	2.4	3.8	4.0	0.4
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.42	0.28	0.52	0.26	0.28	0.22	0.24	0.15
Débit d'étiage, en l/s	0.38	0.21	0.05	0.02	0.01	0.03	0.03	0.01
Temps de concentration (en minutes)	80.00	125.00	27.00	11.00	6.00	11.00	15.00	9.00

Nbre d'habitant (rec. 1999)	3840	440	2620	250	270	270	270	160
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	7700	900	5200	500	500	500	500	300
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	52000	35000	25000	0	0	17000	17000	26000
Trafic total (nbre véhic./jour)	59700	35900	30200	500	500	17500	17500	26300

Volume ruisselé total (en m³)	12242	5011	3146	752	463	864	852	146
Volume ruisselé, sur route (en m³)	1729	470	481	95	60	96	101	10
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	6153	1791	1723	299	189	303	319	31
Débit moyen ruisselé (en m³/s)	1.3	0.3	1.0	0.6	0.6	0.7	0.5	0.1

Concentrations (en mg/l)

DBO5	0.22	0.14	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
DCO	37	39	13	4	2	3	5	2
NH4	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.15	0.16	0.05	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Pb	0.06	0.06	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00

Classes de qualité

DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	2	2	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	2	2	1B	1B	1A	1A	1B	1A
Pb	HC	HC	1B	1A	1A	1A	1A	1A

Charge DCO (kg)

448	196	41	3	1	3	4	0
-----	-----	----	---	---	---	---	---

Caractéristiques des bassins versants (épis

N° bassin versant	Cost. 6	Cost. 7	Cost. 8	Cost. 9	Cost. 10	Cost. 11'	Cost. 13	Aval 1
Surface (en Ha)	13.7	72.5	56.3	44.6	13.9	142.9	45.1	162.1
Surface routes (en Ha)	0.7	2.7	4.8	3.6	1.6	6.9	3.9	4.5
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	2.8	17.2	21.1	16.5	7.1	27.5	16.6	30.2
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.35	0.35	0.49	0.53	0.69	0.29	0.52	0.32
Débit d'étiage, en l/s	0.01	0.07	0.05	0.04	0.01	0.16	0.04	0.19
Temps de concentration (en minutes)	15.00	18.00	14.00	10.00	7.00	23.00	16.00	120.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	110	710	650	760	650	1850	1350	1410
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	200	1400	1300	1500	1300	3700	2700	2800
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	26000	13000	13000	26000	13000	15000	1000	13000
Trafic total(nbre véhic./jour)	26200	14400	14300	27500	14300	18700	3700	15800
Volume ruisselé total (en m³)	474	2550	2739	2356	955	4144	2361	5153
Volume ruisselé, sur route (en m³)	70	269	480	362	158	690	385	454
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	220	1374	1684	1318	568	2202	1328	2417
Débit moyen ruisselé (en m³/s)	0.3	1.2	1.6	2.0	1.1	1.5	1.2	0.4

Concentrations (en mg/l)

DBO5	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.06
DCO	6	8	7	5	4	11	8	48
NH4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Zn	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.04	0.03	0.19
Pb	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.08

Classes de qualité

DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	3
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	1B	1B	1B	1B	1B	1B	1B	2
Pb	1A	1B	1B	1A	1A	1B	1B	HC

Charge DCO (kg)

3	21	20	11	3	44	18	245
---	----	----	----	---	----	----	-----

Caractéristiques des bassins versants (épis

N° bassin versant	Aval 2	A	B	C	D	E	F	G
Surface (en Ha)	204.9	214.9	213.9	158.2	184.7	283.5	86.5	51.6
Surface routes (en Ha)	6.0	4.2	3.7	2.7	13.2	5.1	7.6	3.6
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	34.2	21.7	26.4	15.5	60.9	27.7	33.6	34.5
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.34	0.24	0.25	0.22	0.47	0.22	0.56	0.52
Débit d'étiage, en l/s	0.25	0.26	0.26	0.18	0.22	0.37	0.08	0.04
Temps de concentration (en minutes)	150.00	33.00	35.00	26.00	30.00	33.00	24.00	15.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	520	480	540	480	1780	700	2760	630
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	1000	1000	1100	1000	3600	1400	5500	1300
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	20500	50000	40000	10000	35000	30000	35000	10000
Trafic total(nbre véhic./jour)	21500	51000	41100	11000	38600	31400	40500	11300
Volume ruisselé total (en m³)	6926	5193	5447	3448	8622	6377	4868	2683
Volume ruisselé, sur route (en m³)	604	422	371	268	1324	513	764	361
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	2733	1736	2109	1242	4871	2217	2691	2764
Débit moyen ruisselé (en m³/s)	0.4	1.3	1.3	1.1	2.4	1.6	1.7	1.5

Concentrations (en mg/l)

DBO5	0.09	0.05	0.03	0.01	0.06	0.03	0.05	0.01
DCO	51	10	12	8	15	10	12	13
NH4	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00
Zn	0.21	0.04	0.05	0.03	0.06	0.04	0.05	0.05
Pb	0.08	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02

Classes de qualité

DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	3	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	2	1B	1B	1B	1B	1B	1B	1B
Pb	HC	1B	1B	1B	2	1B	1B	1B

Charge DCO (kg)

350	51	64	27	129	63	57	35
-----	----	----	----	-----	----	----	----

Caractéristiques des bassins versants (épis

N° bassin versant	H	I	J	K
Surface (en Ha)	76.9	160.0	197.9	184.5
Surface routes (en Ha)	9.8	11.2	13.3	8.2
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	45.1	48.1	59.6	34.9
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.76	0.45	0.45	0.35
Débit d'étiage, en l/s	0.07	0.18	0.24	0.22
Temps de concentration (en minutes)	20.00	45.00	45.00	110.00

Nbre d'habitant (rec. 1999)	5970	7000	7220	1690
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	11900	14000	14400	3400
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	55000	76000	50000	42000
Trafic total(nbre véhic./jour)	66900	90000	64400	45400

Volume ruisselé total (en m³)	5879	7200	9002	6392
Volume ruisselé, sur route (en m³)	982	1120	1333	820
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	3604	3851	4764	2792
Débit moyen ruisselé (en m³/s)	2.4	1.3	1.7	0.5

Concentrations (en mg/l)

DBO5	0.07	0.21	0.14	0.21
DCO	11	23	22	43
NH4	0.02	0.06	0.04	0.06
Zn	0.05	0.10	0.09	0.18
Pb	0.02	0.04	0.03	0.07

Classes de qualité

DBO5	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1B	1B	3
NH4	1A	1A	1A	1A
Zn	1B	1B	1B	2
Pb	1B	2	2	HC

Charge DCO (kg)	66	165	196	274
-----------------	----	-----	-----	-----

Etude hydraulique sur la commune d'Hyères les Palmiers
Détermination des apports polluants par temps de pluie (moyenne annuelle)
 Cedrat Développement - étude 2H1281

Données pluviométriques et hydrologiques

Hauteur annuelle de pluie (en mm)	700
Module GAPEAU (517 km ²), en m ³ /s	4.3 (station Y4624010)

Normes de pollution routière

Charge polluante annuelle (*) (en Kg/an, pour 1 Ha, pour 10 000 véh./j)	
DBO5	33
DCO	400
NH4	32
Zn	2
Pb	1

(*) : d'après SETRA (1993)

Nombre de trajet par habitant et jour :

	2
--	---

Normes de pollution atmosphérique

Concentration des eaux de pluie (**) (en mg/l)	
DCO	25
Zn	0.05
Pb	0.02

(**) d'après Valiron et Tabuchi - Agence de l'eau Seine-Normandie

Coefficient d'abattement de la DCO d'origine pluviale :

	50%
--	-----

N° bassin versant	Ritorte	Pyanet	Mataffe	Cost. 1	Cost. 2	Cost. 3	Cost. 4
Surface (en Ha)	289.2	180.0	60.6	28.4	16.7	39.0	35.2
Surface routes (en Ha)	17.3	4.7	4.8	1.0	0.6	1.0	1.0
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	76.9	22.4	21.5	3.7	2.4	3.8	4.0
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.42	0.28	0.52	0.26	0.28	0.22	0.24
Débit moyen (en l/s)	24.05	14.97	5.04	2.36	1.39	3.24	2.93
Temps de concentration (en minutes)	80.00	125.00	27.00	11.00	6.00	11.00	15.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	3840	440	2620	250	270	270	270
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	7700	900	5200	500	500	500	500
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	52000	35000	25000	0	0	17000	17000
Trafic total (nbre véhic./jour)	59700	35900	30200	500	500	17500	17500
Volume ruisselé total (en m³)	856907	350787	220210	52645	32383	60457	59668
Volume ruisselé, sur routes (en m³)	121037	32900	33653	6660	4205	6745	7101
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	430724	12535	12059	2096	1324	2123	2235
Concentrations (en mg/l)							
DBO5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DCO	7.15	0.35	0.99	0.35	0.38	0.27	0.31
NH4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Classes de qualité de l'exutoire							
DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	1B	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Pb	1B	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Charge DCO (kg)	6130	121	217	19	12	16	19

N° bassin versant	Cost. 5	Cost. 6	Cost. 7	Cost. 8	Cost. 9	Cost. 10	Cost. 11'
Surface (en Ha)	9.7	13.7	72.5	56.3	44.6	13.9	142.9
Surface routes (en Ha)	0.1	0.7	2.7	4.8	3.6	1.6	6.9
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	0.4	2.8	17.2	21.1	16.5	7.1	27.5
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.15	0.35	0.35	0.49	0.53	0.69	0.29
Débit moyen (en l/s)	0.81	1.14	6.03	4.69	3.71	1.16	11.89
Temps de concentration (en minutes)	9.00	15.00	18.00	14.00	10.00	7.00	23.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	160	110	710	650	760	650	1850
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	300	200	1400	1300	1500	1300	3700
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	26000	26000	13000	13000	26000	13000	15000
Trafic total (nbre véhic./jour)	26300	26200	14400	14300	27500	14300	18700
Volume ruisselé total (en m³)	10222	33192	178509	191708	164919	66873	290087
Volume ruisselé, sur routes (en m³)	696	4902	18841	33621	25364	11082	48300
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	219	1543	9621	11790	9225	3978	15416
Concentrations (en mg/l)							
DBO5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DCO	0.11	0.56	0.64	1.02	1.02	1.39	0.53
NH4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Classes de qualité de l'exutoire							
DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Pb	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Charge DCO (kg)	1	19	114	195	168	93	153

N° bassin versant	Cost. 13	Aval 1	Aval 2	A	B	C	D
Surface (en Ha)	45.1	162.1	204.9	214.9	213.9	158.2	184.7
Surface routes (en Ha)	3.9	4.5	6.0	4.2	3.7	2.7	13.2
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	16.6	30.2	34.2	21.7	26.4	15.5	60.9
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.52	0.32	0.34	0.24	0.25	0.22	0.47
Débit moyen (en l/s)	3.75	13.48	17.04	17.87	17.79	13.16	15.36
Temps de concentration (en minutes)	16.00	120.00	150.00	33.00	35.00	26.00	30.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	1350	1410	520	480	540	480	1780
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	2700	2800	1000	1000	1100	1000	3600
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	1000	13000	20500	50000	40000	10000	35000
Trafic total(nbre véhic./jour)	3700	15800	21500	51000	41100	11000	38600
Volume ruisselé total (en m³)	165292	360689	484822	363481	381301	241369	603535
Volume ruisselé, sur routes (en m³)	26980	31751	42251	29570	25984	18737	92698
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	9295	16916	19134	12154	14764	8696	34097
Concentrations (en mg/l)							
DBO5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DCO	0.99	0.50	0.45	0.28	0.34	0.26	0.92
NH4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Classes de qualité de l'exutoire							
DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Pb	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Charge DCO (kg)	163	182	220	104	130	64	557

N° bassin versant	E	F	G	H	I	J	K
Surface (en Ha)	283.5	86.5	51.6	76.9	160.0	197.9	184.5
Surface routes (en Ha)	5.1	7.6	3.6	9.8	11.2	13.3	8.2
Surfaces imperméabilisées, hors routes (en Ha)	27.7	33.6	34.5	45.1	48.1	59.6	34.9
Coefficient de ruissellement du bassin versant	0.22	0.56	0.52	0.76	0.45	0.45	0.35
Débit moyen (en l/s)	23.58	7.19	4.29	6.39	13.31	16.46	15.34
Temps de concentration (en minutes)	33.00	24.00	15.00	20.00	45.00	45.00	110.00
Nbre d'habitant (rec. 1999)	700	2760	630	5970	7000	7220	1690
Trafic de proximité (nbre véhic./jour)	1400	5500	1300	11900	14000	14400	3400
Trafic de transit (nbre véhic./jour)	30000	35000	10000	55000	76000	50000	42000
Trafic total (nbre véhic./jour)	31400	40500	11300	66900	90000	64400	45400
Volume ruisselé total (en m³)	446415	340755	187824	411504	504000	630132	447444
Volume ruisselé, sur routes (en m³)	35896	53468	25284	68765	78400	93314	57425
Volume ruisselé, hors routes (en m³)	15518	18835	19345	25229	26958	33350	19541
Concentrations (en mg/l)							
DBO5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
DCO	0.27	1.09	1.80	1.69	0.90	0.87	0.54
NH4	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Zn	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Classes de qualité de l'exutoire							
DBO5	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
DCO	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
NH4	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Zn	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Pb	1A	1A	1A	1A	1A	1A	1A
Charge DCO (kg)	120	372	338	697	453	548	240