

PREFECTURE DES BOUCHES-DU-RHONE

DIRECTION DES COLLECTIVITES LOCALES ET DU CADRE DE VIE Bureau de l'Environnement

**PREFECTURE DU GARD
DIRECTION DES RELATIONS AVEC LES
COLLECTIVITES LOCALES ET DE
L'ENVIRONNEMENT**

Bureau de l'Environnement

**PREFECTURE DE VAUCLUSE
DIRECTION DES RELATIONS AVEC LES
COLLECTIVITES LOCALES ET DE
L'ENVIRONNEMENT**

Bureau de l'Environnement et des Affaires Foncières

ARRETE INTERPREFECTORAL

approuvant le règlement d'eau de l'avenant à la concession hydroélectrique d'Electricité de France des chutes de Salon et de Saint-Chamas, sur la Durance, en vue de la régulation hebdomadaire du fonctionnement des chutes à des fins d'amélioration de l'écosystème de l'Etang de Berre et en application du protocole d'Athènes relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant de sources et activités situées à terre

**Le Préfet de Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Préfet des Bouches-du-Rhône
Officier de la Légion d'Honneur,
Le Préfet de Vaucluse, Chevalier de la Légion d'Honneur,
Le Préfet du Gard, Chevalier de la Légion d'Honneur**

Vu le code de l'Environnement,

Vu le protocole d'Athènes du 17 mai 1980 relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant de sources et activités situées à terre,

Vu la directive n° 76/464/CEE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté,

Vu la directive n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau,

Vu la loi n° 55-6 du 5 janvier 1955 relative à l'aménagement de la Durance,

Vu le décret du 28 septembre 1959 concédant à Electricité de France l'aménagement et l'exploitation de la chute et du réservoir de Serre-Ponçon, sur la Durance, et des chutes à établir sur la dérivation de la Durance, entre le confluent du Verdon et l'étang de Berre,

.../...

Vu le décret du 6 avril 1972 approuvant la convention et le cahier des charges spécial des chutes de Salon et de Saint-Chamas, sur la Durance (départements des Bouches-du-Rhône, de Vaucluse et du Gard),

Vu le décret n° 94-894 du 13 octobre 1994 modifié relatif à la concession et à la déclaration d'utilité publique des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique, et notamment son article 26 relatif au règlement d'eau,

Vu le décret n° 2006-1557 en date du 8 décembre 2006 approuvant l'avenant à la concession hydroélectrique d'Electricité de France des chutes de Salon et de Saint-Chamas, sur la Durance, en vue de la régulation hebdomadaire du fonctionnement des chutes à des fins d'amélioration de l'écosystème de l'Etang de Berre et en application du protocole d'Athènes relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant des sources et activités situées à terre et son cahier des charges,

Vu la convention entre Electricité de France et le Ministère de l'Equipement du 19 août 1966 définissant les conditions de déversement des eaux du canal dans l'étang de Berre,

Vu les avis émis par les Ministères de l'Agriculture et de la pêche le 13 octobre 2005, des Transports, de l'Equipement, du Tourisme et de la Mer le 19 octobre 2005, de l'Ecologie et du Développement Durable le 13 octobre 2005 et par la Direction Générale des Impôts le 19 octobre 2005,

Vu la consultation des Conseils Départementaux d'Hygiène du Gard le 14 février 2006, des Bouches du Rhône le 16 février 2006 et de Vaucluse les 16 février et 21 décembre 2006,

Vu le rapport du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement en date du 6 avril 2006 présentant les résultats de la concertation organisée autour du projet de règlement d'eau proposé par le concessionnaire,

Considérant la décision d'améliorer l'état écologique de l'Etang de Berre en application du protocole d'Athènes,

Considérant la nécessité de mettre en oeuvre de nouvelles modalités d'exploitation des ouvrages des chutes de Salon et de Saint-Chamas en vue de réduire les rejets d'eau douce et de limons dans l'étang en modifiant l'avenant à la concession hydroélectrique d'E.D.F,

Considérant qu'il convient en conséquence de modifier le règlement d'eau de cet avenant,

Sur proposition des Secrétaires Généraux des Préfectures des Bouches-du-Rhône, du Gard et de Vaucluse,

.../...

A R R E T E N T

Article 1 - Objet

Le règlement d'eau de la chute hydroélectrique qui vise à préciser les conditions techniques d'exploitation des chutes hydroélectriques de Salon et de Saint-Chamas sur le cours d'eau de la Durance, ainsi que ses annexes 1 à 6 définissant les protocoles de suivi hydrobiologique sont approuvés.

Article 2 - Rejet en Durance

Un arrêté pris par le Préfet du Vaucluse pourra préciser certaines dispositions du règlement d'eau concernant spécifiquement le suivi du rejet en Durance.

Article 3 - Information des tiers

Le présent arrêté avec ses annexes pourra être consulté dans les Préfectures des Bouches-du-Rhône, du Gard et de Vaucluse, en Sous-Préfecture d'Aix-en-Provence, d'Istres, d'Arles et d'Apt, à la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement située au 67/69 avenue du Prado - 13008 Marseille, et auprès du concessionnaire.

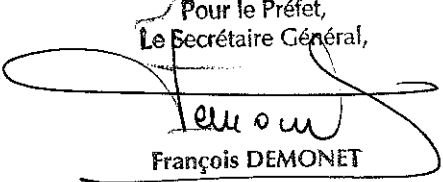
Article 4 - Publication et exécution

Les Secrétaires Généraux des Préfectures des Bouches-du-Rhône, du Gard et de Vaucluse, Les Sous-Préfets d'Aix-en-Provence, d'Istres, d'Arles et d'Apt, Le Directeur Régional de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, d'assurer l'exécution du présent arrêté qui sera, avec ses annexes, notifié au concessionnaire et publié au recueil des actes administratifs des préfectures.

Copie en sera également adressée au conseil supérieur de la pêche ainsi qu'aux maires de communes d'Alleins, Arles, Barbentane, Berre l'Etang, Boulbon, Cabannes, Châteauneuf les Martigues, Châteaurenard, Cornillon Confoux, Istres, Lamanon, Lançon Provence, Mallemort, Marignane, Martigues, Miramas, Noves, Orgon, Pélissanne, Plan d'Orgon, Port de Bouc, Port Saint Louis du Rhône, Rognac, Rognonas, Saint-Chamas, les Saintes-Maries de la Mer, Saint-Mitre les Remparts, Saint-Pierre de Mézoargues, Salon de Provence, Sénas, Tarascon et Vitrolles dans le département des Bouches-du-Rhône, Avignon, Caumont sur Durance, Cavaillon, Cheval Blanc et Mérindol dans le département de Vaucluse et Les Angles, Aramon, Beaucaire, Comps, Fourques, Montfrin, Saint-Gilles et Vallabrègues dans le département du Gard.

NIMES, le 28 DEC 2006

Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général,


François DEMONET

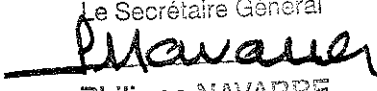
AVIGNON, le 28 DEC 2006

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général,

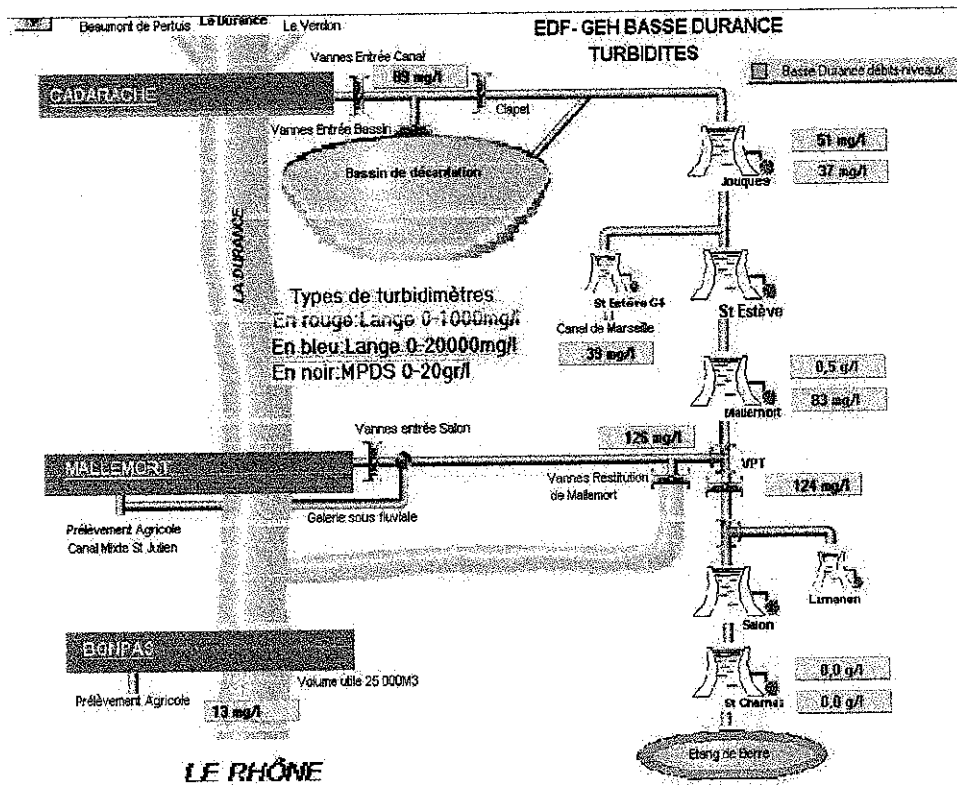

Hubert VERNET

MARSEILLE, le 28 DEC 2006

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général


Philippe NAVARRE

Annexe N°1 : Synoptique du dispositif de surveillance de la turbidité

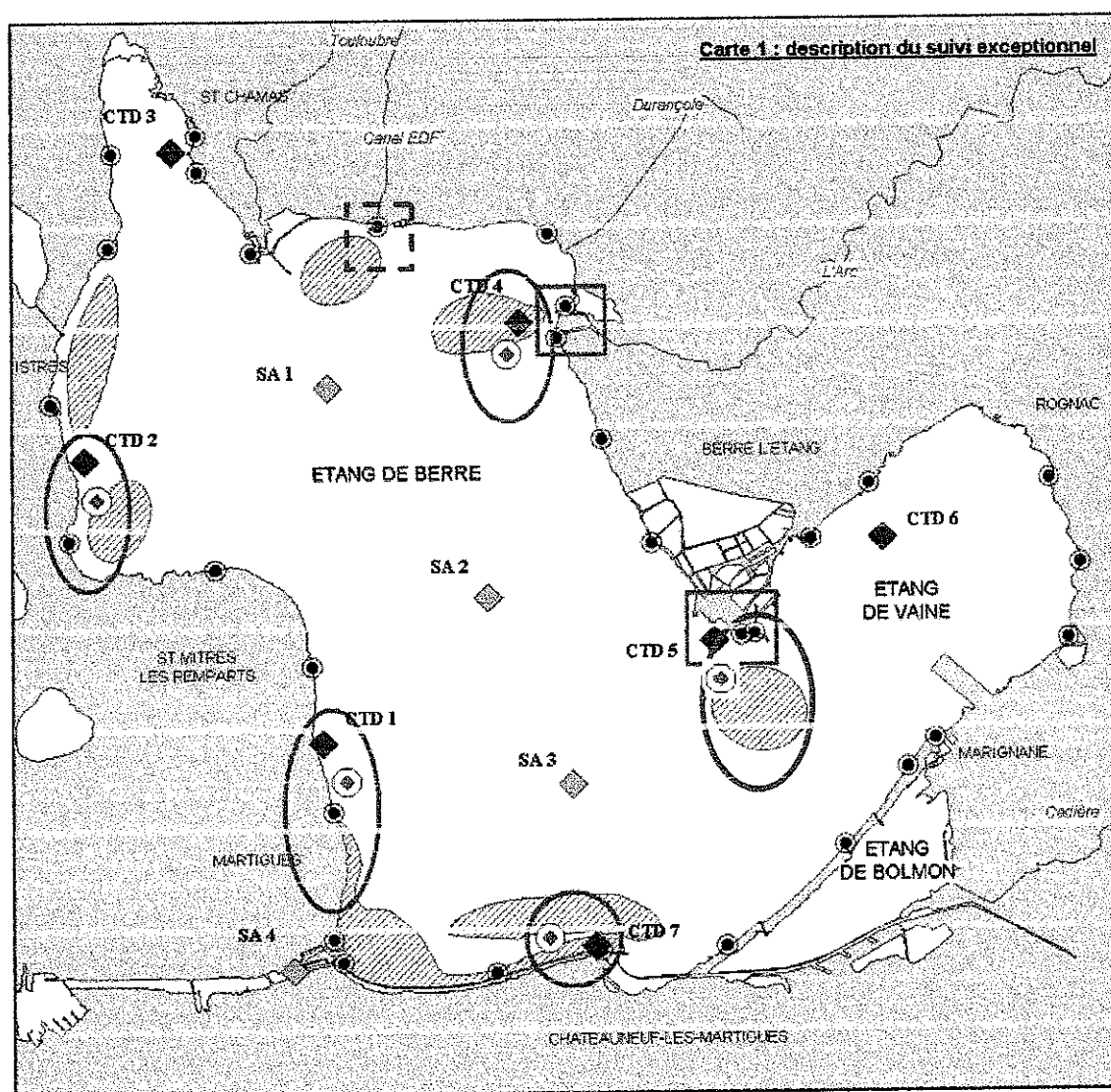


Annexe 2 : Programme de suivi physique de l'étang de Berre

Le suivi physique (salinité, température, courants et vents) de l'étang de Berre doit permettre de répondre aux deux objectifs suivants :

- ✓ s'assurer du respect des deux seuils de salinité déterminés à l'article 2 du règlement d'eau ;
- ✓ décrire l'évolution spatiale et temporelle de la salinité des différentes masses d'eau, en relation avec le suivi de la dynamique des indicateurs biologiques retenus dans le cadre du suivi écologique (notamment les peuplements de moules, la macrofaune et les herbiers de zostères).

La **figure 1** présente une carte générale précisant la localisation des points retenus pour le suivi des indicateurs physiques.



Carte 1 : description du suivi exceptionnel

- ◆ Capteurs CTD - zone littorale
- ◇ Stations de mesure automatiques
- ▨ Moulières naturelles décrites dans la littérature
- ⊕ Filières de captage des naissains de moules - Caging
- ⊙ Transects de suivi des peuplements de moules
- Secteurs témoins de suivi des moulières

Le programme de suivi physique prévoit l'installation de :

- ✓ Sept capteurs de type CTD (Conductivité, Température, Profondeur) en zones littorales (profondeur inférieure à 4 m) et mesurant de façon continue (une mesure horaire) la salinité de la zone entre 50 cm et 1 m du fond (CTD 1 à 7, figure 1). Ces capteurs seront positionnés à proximité des sites retenus pour le suivi des indicateurs biologiques (peuplements de moules, herbiers de zostères).
- ✓ Trois stations automatiques équipées chacune de 5 capteurs de type CTD permettant de suivre en continu (mesure horaire) l'évolution spatiale et temporelle de la salinité en des points représentatifs des différentes masses d'eau (SA 1 à 3, figure 1). Ces stations seront disposées dans un axe Nord-Sud. Elles seront composées d'une plate-forme (superstructure métallique fixée au fond de l'étang ou bouée) abritant un système de mesure automatisé comportant des capteurs de conductivité et de température.
- ✓ Une chaîne comportant 5 capteurs de type CTD placée dans le canal de Caronte, au droit du pont de Martigues (SA 4, figure 1). Les 5 capteurs mesureront en continu (mesure horaire) la salinité dans le canal sur la verticale. Cette chaîne permettra de tracer la salinité des masses d'eau transitant par le canal de Caronte entre le golfe de Fos et l'étang de Berre.

Des profileurs de courant seront installés pour une durée d'un an (sous réserve de représentativité des résultats) :

- ✓ 1 profileur de courant dans le canal de Caronte, au fond, au milieu du canal. Ce profileur doit être positionné 50 m à l'amont du pont de Martigues,
- ✓ 1 profileur de courant au niveau de la station automatique SA 3 (figure 1).

L'ensemble des données est relevé et transmis tous les mois.

Pour la vérification du respect des seuils de salinité, une fois l'ensemble du dispositif de mesure opérationnel, seules seront utilisées les mesures issues des stations CTD 1 à 7 (à une profondeur comprise entre 50cm et 1m au-dessus du fond) et SA 1 à 3 (à 1 et 4m de profondeur et à 50cm au-dessus du fond).

Ce dispositif sera élaboré en plusieurs étapes.

Etape 1 (opérationnelle depuis le 24 août 2006) :

- Mise en place des 4 capteurs de type CTD aux stations CTD 1, CTD 2, CTD 4 et CTD 5 (profondeur entre 50cm et 1m au-dessus du fond) ;
- Mise en place de la station automatique SA 3 (chaîne de 5 capteurs CTD à une profondeur respectivement de 1m, 4m, 6m, 7m50 et 9m par rapport à la surface, ainsi que 5 autres capteurs de température) et du profileur de courant associé ;
- Mise en place de la station SA 4 dans le canal de Caronte (chaîne de 5 capteurs de type CTD et 3 capteurs de température) et du profileur de courant associé ;
- Mise en place d'un anémomètre (mesure de l'intensité et de la direction du vent) et d'un baromètre au niveau de la station automatique SA 3.

Etape 2 :

- Mise en place des deux autres stations automatiques (SA 1 et SA 2, figure 1 – équipement en sondes CTD identique à celui de la station SA 3) et des 3 autres capteurs CTD en zones littorales (CTD 3, CTD 6 et CTD 7 – équipements identiques aux stations CTD 1, 2, 4 et 5).

Le dispositif complet sera opérationnel au plus tard au premier semestre 2007.

commentaire : cela relève du volet « connaissance »

Annexe N°3

Liste des substances pertinentes et des prescriptions à respecter

Liste 1 : substances contribuant à l'état d'eutrophisation

- Phosphore : décrit par une mesure de phosphore total et d'orthophosphates
- Azote : décrit par une mesure de NH₄, NO₂, NO₃ et NTK
- Matières oxydables : décrites par une mesure de DCO et de DBO₅

Liste 2 : substances dangereuses

La liste des substances suivies est évolutive car elle dépend du degré de détection des substances ayant une Norme de Qualité (NQ) définie dans les arrêtés pris au titre en application du décret n°2005-378 du 20 avril 2005 (83 substances au 30 juin 2005), de l'établissement de NQ par de nouveaux arrêtés sur les substances dangereuses, et de l'évolution des seuils de quantification des substances dans le réseau national de surveillance des bassins (RNB).

Les 83 substances analysées lors des deux premières campagnes sont les suivantes :

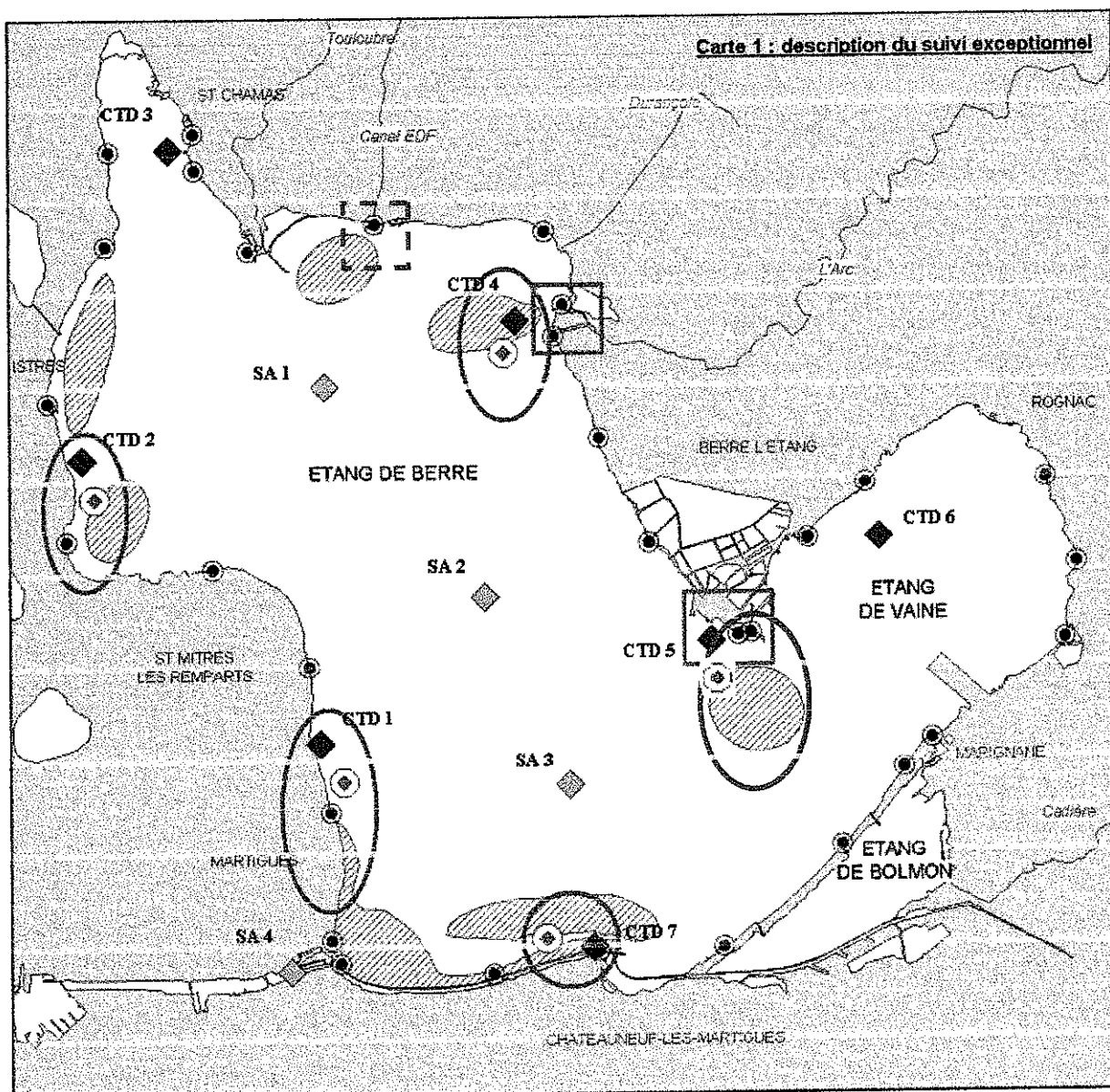
aldrine	Hexachloroéthane	1,1-dichloroéthane
Anthracène	hexachlorobenzène	1,1-dichloroéthylène
Arsenic	isodrine	1,2,4,5-tetrachlorobenzène
Bentazone	Isopropylbenzène	1,2,4-trichlorobenzène
Benzène	Linuron	1,2-dichlorobenzène
Biphényle	MCPA	1,2-dichloroéthylène
Cadmium	Mécoprop	1,2-dichloroéthane
Chlorobenzène	mercure	1,3-dichlorobenzène
chloroforme	Méthamidophos	1,3-dichloropropène
Chloroprène (2-chloro-1,3-butadiène)	Naphtalène	1,4-dichlorobenzène
Chlorotoluidines	Ométhoate	1-chloro-2-nitrobenzène
Chlorure de vinyle (chloroéthylène)	Oxydéméton-méthyl	1-chloro-3-nitrobenzène
DDT	PCB (comprend les PCT)	1-chloro-4-nitrobenzène
Dibutylétain oxyde	pentachlorophénol	2,4-dichlorophénol
Dichloroanilines	perchloroéthylène (tétrachloroéthylène)	2-4D (y compris sels et esters)
Dichlorobenzidines (3,3'-dichlorobenzidine)	Phoxime	2-chloroaniline
Dichlorométhane	Pyrazon	2-chlorophénol
Dichloroprop	tétrachlorure de carbone	2-chlorotoluène
Dichlorure de dibutylétain	Toluène	3-chloroaniline
dieldrine	Tributylphosphate	3-chlorophénol
Endosulfan	Trichlorfon	3-chloropropène
endrine	trichlorobenzène	3-chlorotoluène
Epichlorhydrine (1-chloro-2,3-époxy-propane)	trichloroéthylène	4-chloro-2-nitroaniline
Ethylbenzène	Trichlorophénols	4-chloro-3-méthylphénol
HAP (spécialement 3,4-benzopyrène et 3,4-benzofluoranthène)	Xylènes (ortho, méta ou para))	4-chloroaniline
Heptachlore	1,1,1-trichloroéthane	4-chlorophénol
hexachlorobutadiène	1,1,2,2-tétrachloroéthane	4-chlorotoluène
hexachlorocyclohexane et lindane	1,1,2-trichloroéthane	

Annexe 4 : Programme de suivi écologique de l'étang de Berre

Introduction

Les nouvelles conditions d'exploitation des centrales de Salon et Saint-Chamas visent à améliorer et stabiliser les conditions du milieu et donc les biocénoses de l'étang. Toutefois, les améliorations des peuplements végétaux et animaux qui seront induites par le lissage, le rehaussement des niveaux minimums de la salinité et la réduction des apports de limons, ne sont pas quantifiables à partir des données disponibles. L'étang de Berre est en effet un écosystème complexe, soumis à de très nombreuses influences, tant naturelles qu'anthropiques. C'est pourquoi, un suivi écologique spécifique est mis en place, en parallèle avec le suivi physique décrit en annexe 2, avec un premier bilan au 31 mars 2008 puis un second au 31 août 2009 sur la base de rapports semestriels à compter du 30 juin 2007.

La **figure 1** présente une carte générale précisant la localisation des points de suivi retenus pour les indicateurs physiques et biologiques. Cette carte servira de référence dans la suite de ce document.



Carte 1 : description du suivi exceptionnel

- ◆ Capteurs CTD - zone littorale
- ◆ Stations de mesure automatiques
- ▨ Moulières naturelles décrites dans la littérature
- Filières de captage des naissains de moules - Caging
- Transects de suivi des peuplements de moules
- Secteurs témoins de suivi des moulières
- Secteurs témoins de suivi des herbiers de zostères

Figure 1. Localisation des points de suivi retenus pour le suivi des indicateurs physiques et biologiques

1. Suivi des populations de moules

Le suivi du paramètre « moules » devra permettre d'évaluer (i) la dynamique et la vitalité des populations en place dans l'étang ainsi que leur capacité de reproduction et (ii) la capacité du milieu à permettre le développement des moules.

Extension spatiale et qualité des populations

L'extension spatiale et la qualité (vitalité) des populations de moules en place dans l'étang seront évaluées. Il est à noter que, contrairement aux herbiers de zostères, il n'existe pas d'état initial récent permettant de juger de l'extension actuelle des moulières de l'étang de Berre.

La prospection exhaustive des fonds de l'étang étant difficilement envisageable sur le plan technique, une première approche a permis de retenir, parmi les moulières « historiques » (décrites dans la littérature), cinq secteurs témoins pour lesquels une population vivante est encore régulièrement observée (cercle rouge, figure 1), notamment par les pêcheurs et lors du suivi annuel de la macrofaune benthique de substrat meuble.

Sur les cinq sites témoins retenus, une reconnaissance en plongée sous-marine, par transect, sera effectuée. L'extension spatiale des moulières et leur limite bathymétrique seront relevées. Cette reconnaissance sera actualisée chaque année.

Les paramètres standardisés suivant de la population de chaque site seront estimés grâce à des prélèvements par quadrats réalisés de façon trimestrielle :

- ✓ Densité d'individus vivants par unité de surface.
- ✓ Mortalité estimée sur l'ensemble des moules présentes dans les quadrats par comptage des individus vivants et des coquilles vides.
- ✓ Biométrie : sur une trentaine d'individus seront mesurés la dimension des coquilles et l'indice de condition.

Une évaluation semi quantitative des moulières sera réalisée annuellement sur l'ensemble du pourtour de l'étang, par observation en plongée le long des transects du suivi des macrophytes (rond bleu et blanc, figure 1).

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Extension des moulières existantes	Extension spatiale, limites bathymétriques	Observations <i>in situ</i> par transects	annuelle
Qualité des peuplements / Vitalité	Densités d'individus Mortalité Biométrie	Prélèvements (quadrats) sur les sites témoins	Saisonnière (printemps – été – automne – hiver)

Capacité des peuplements en place à s'étendre et à se reproduire

La capacité des larves à se fixer sera évaluée (densité de juvéniles par unité de longueur ou de surface, biométrie et, partiellement, état de maturité génitale des individus) par la pose de capteurs artificiels pour les naissains de moules (filières de captage des naissains de moules, figure 1).

Un captage est constitué d'une bouée en dessous de laquelle est immergée une corde effilochée permettant aux larves de se fixer (figure 2). Une visite bi-mensuelle sera effectuée pour une observation *in situ* des filières, de façon à estimer de manière précise la période de fixation. L'ensemble des capteurs sera relevé tous les trois mois et des prélèvements seront analysés en laboratoire.

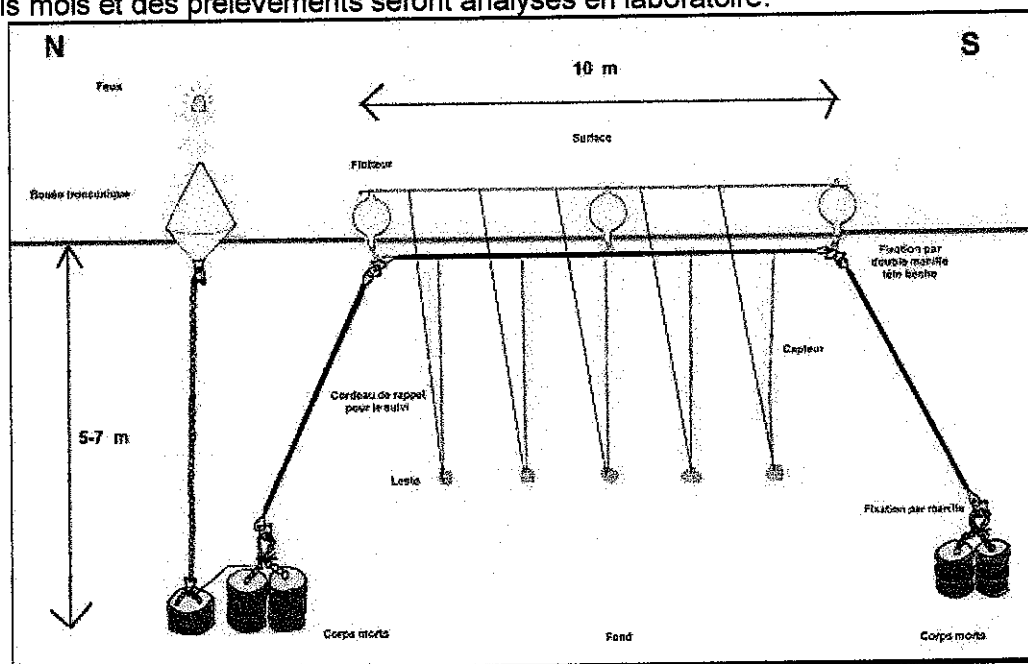


Figure 2. Schéma des systèmes de filières mis en place dans le cadre de l'expérimentation de captage de naissains de moules dans l'étang de Berre (tiré du GIPREB).

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
état de maturité générale / fixation des larves	captage de naissains	(i) Observations <i>in situ</i> des capteurs et (ii) analyse des capteurs par prélèvements (densité de juvéniles, biométrie)	(i) Bimensuelle et (ii) Saisonnière (printemps – été – automne – hiver)
	examen microscopique d'un frottis	Prélèvements (quadrats) sur 5 sites témoins	Saisonnière

Capacité du milieu à permettre le développement des moules

Les variables hydrologiques de la masse d'eau (température, salinité) seront issues des mesures en continu mises en place par le suivi physique (cf. annexe 2). Des mesures complémentaires concernant :

- l'oxygène dissous,
- les matières en suspension minérales et organiques,
- la chlorophylle A (+ phaeopigments) et
- la caractérisation (détermination et pourcentage) des principaux groupes phytoplanctoniques

seront réalisées à l'occasion des visites bi-mensuelles, de façon à caractériser précisément les conditions hydrologiques de croissance des populations suivies, les ressources nutritives par site témoin, ou d'identifier d'éventuels processus ayant conduit à de fortes mortalités.

La qualité du sédiment (granulométrie, matière organique, micro-polluants, etc.) colonisé par les moules sera mesurée. Par ailleurs, des mesures directes de l'exhaussement (ou du creusement) des fonds seront réalisées dans les sites témoins.

Les résultats des campagnes RINBIO sur la bioaccumulation des contaminants dans la chair des moules seront analysés dans le cadre de ce suivi.

L'immersion de pochons contenant un échantillon standardisé d'individus (« caging ») à proximité immédiate des zones de moulière retenues pour le suivi, permettra de suivre de façon plus régulière la réponse des moules aux variations des conditions hydrologiques du milieu. Les échantillons standardisés seront réalisés à l'aide d'individus collectés sur les filières de captage. Les taux de mortalité et les paramètres biométriques (hauteur, indice de condition) des individus seront relevés 4 à 8 fois par an.

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Conditions du milieu	température et salinité	Capteurs dans différents points de l'étang (cf. programme de suivi physique)	Mesure en continu
	Oxygène dissous	Capteurs sur les sites témoins	Mensuelle
	niveau trophique	Analyse de la chlorophylle sur les sites témoins, analyse des principaux groupes phytoplanctoniques	Mensuelle
	Sédimentation / qualité du sédiment	Prélèvements d'eau pour analyse des MES organiques et minérales	Mensuelle
		mesure directe de l'exhaussement (creusement) / Carottage, analyse micropolluants, MO, granulométrie sur les sites témoins	En continu Ponctuelle
	<i>Bioaccumulation de contaminants organiques et métalliques</i>	<i>Résultats RINBIO</i>	<i>Tous les 3 ans (2006-2009)</i>
Réponse des individus aux variations des conditions du milieu	Suivi expérimental d'échantillons standard de moules (provenant des filières de captage) (biométrie/biomasse)	<i>Caging</i> (pochons)	4 à 8 relevés par an

2. Suivi des herbiers de Zostères

Les informations suivantes seront acquises dans le cadre du suivi écologique :

- ✓ évolution temporelle de la surface de recouvrement (en m²) et de la densité (en g.m⁻²) de zostères à l'échelle de l'étang et dans les trois principales zones de colonisation : pointe de l'Arc, pointe de Berre (carré vert plein, figure 1) et bassin de décantation de Saint-Chamas, difficilement praticable (carré vert pointillé, figure 1).
- ✓ La prospection de l'ensemble du littoral de l'étang sera réalisée annuellement, de façon à noter l'apparition éventuelle de nouvelles taches d'herbier. Une évaluation semi-quantitative de leur abondance sera réalisée.
- ✓ données complémentaires sur quelques herbiers de zostères situés dans les trois zones mentionnées ci-dessus :
 - espèces végétales présentes, niveau d'imbrication des zostères avec d'autres végétaux macroscopiques,
 - état de la surface des faisceaux de feuilles de zostères, longueur et densité des feuilles,
 - vitesse d'extension/déplacement des herbiers de zostères,
 - proportion respective de la masse végétale enterrée, de la masse émergente,
 - rapport massique zostères/épiphytes,
 - teneur des zostères en phosphore et en azote et en un ou deux micropolluants clés,
 - granulométrie et teneur en matière organique des sédiments colonisés par les zostères,
 - paramètres de qualité d'eau dans la colonne d'eau (salinité, coefficient d'extinction du rayonnement solaire, température et teneur en oxygène dissous, ordre de grandeur du dépôt de matières en suspension).

Mode d'évaluation de la densité de zostères

L'évolution de la densité des zostères (g.m⁻²) sera calculée à partir :

- ✓ de l'évaluation du taux de recouvrement des zostères ;
- L'évolution de la surface de recouvrement des zostères sera calculée à partir :
- d'une analyse comparative de clichés photographiques aériens en 2008 sur tout l'étang avec ceux pris en 2004 par le GIPREB (figure 3),
 - d'une analyse de photos aériennes à pas annuel (si possible fin de printemps) sur l'ensemble des trois zones de colonisation mentionnées ci-dessus, la représentativité des photos étant assurée par une analyse simultanée *in situ*.
- ✓ de la masse des zostères trouvée dans des carottes cylindriques de sol prélevées au pas annuel dans 3 à 5 herbiers ;
- Pour chaque carotte, les informations suivantes seront données :
- masse sèche des zostères dans la partie souterraine et dans la partie émergente ;
 - masse des épiphytes fixés sur les zostères ;
 - masse des autres végétaux macroscopiques présents ;
 - nombre et longueur des feuilles de zostères ;
 - teneur des zostères en phosphore, en azote et en un ou deux micropolluants témoins ;
 - spectre granulométrique et teneur en matière organique des sédiments.
- ✓ d'observations faites par plongée, d'une part, à pas trimestriel et, d'autre part, à pas mensuel de mai à août.

Dans le cadre des campagnes mensuelles (de mai à août), dans chacune des 3 zones de colonisation mentionnées ci-dessus, 3 taches d'herbiers seront suivies et l'évolution mensuelle de l'extension/déplacement des herbiers sur au moins une tache sera déterminée. Une mesure directe de l'exhaussement (ou du creusement) des fonds à proximité des 3 taches donnera l'ordre de grandeur du dépôt des matières en suspension.

A chacune de ces trois types de visite de site, les données suivantes seront acquises :

-

Figure 3. Sites témoins de la pointe de Berre et de l'embouchure de l'Arc retenus pour le suivi annuel des surfaces couvertes par les zostères. Exemple de cartographie réalisée en 2004.

3. Suivi de la macrofaune benthique des substrats meubles

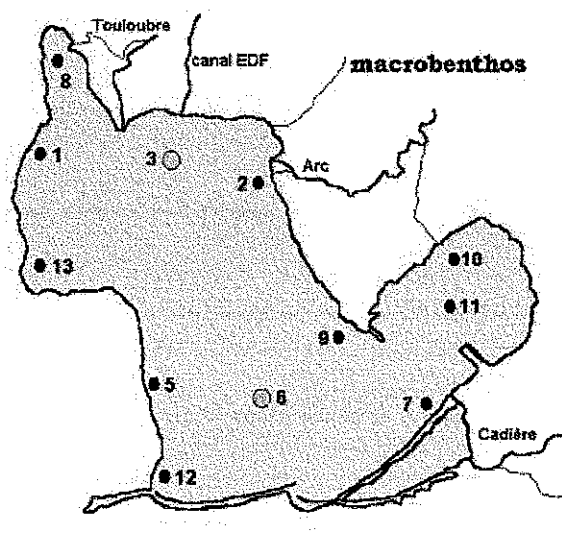
La distribution, la structuration et la dynamique de la macrofaune benthique peuvent être utilisées pour évaluer la qualité du milieu et en percevoir l'évolution à court, moyen et long terme.

Stratégie d'échantillonnage

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une benne orange peel. La détermination et le comptage des espèces macrobenthiques sont effectués sur deux stations centrales (3 et 6, figure 4) faisant l'objet d'un suivi mensuel, auxquelles s'ajoutent 10 stations côtières prélevées deux fois par an (juin et novembre). En complément, il faudra effectuer au moins 2 prélèvements par an directement au droit des herbiers en place pour connaître l'évolution de la qualité du sédiment (granulométrie, teneur en MO, présence éventuelle de micro-polluants « toxiques ») et de la macrofaune benthique.

Détermination et comptage

Pour chaque prélèvement et à chaque station, 4 réplicats sont constitués et pour chacun d'entre eux il est effectué un tri, une détermination et un comptage des organismes vivants appartenant au « macrozoobenthos ».



station	Longitude	latitude	profondeur	fréquence
B01	5,00414	43,50989	3,1	tous les 6 mois
B02	5,11242	43,50445	3	tous les 6 mois
B03	5,07019	43,50480	5,9	tous les mois
B05	5,06328	43,42352	3	tous les 6 mois
B06	5,10593	43,41700	9,4	tous les mois
B07	5,17933	43,42630	3	tous les 6 mois
B08	5,02838	43,54167	3,4	tous les 6 mois
B09	5,14869	43,45740	3	tous les 6 mois

B10	5,20260	43,48296	3	tous les 6 mois
B11	5,19878	43,45928	5,1	tous les 6 mois
B12	5,06083	43,41081	3	tous les 6 mois
B13	5,00216	43,47366	3	tous les 6 mois

Figure 4. Localisation des points de prélèvement pour l'analyse de la macrofaune benthique

Traitement des données

L'interprétation des résultats est basée sur les données faunistiques exprimées en terme de richesse spécifique, densité et dominance. La biomasse totale sera également évaluée pour chaque prélèvement.

La comparaison des densités moyennes est réalisée en utilisant la technique de l'analyse de variance.

4. Suivi ichtyologique

Le suivi aura pour but d'identifier la proportion d'espèces d'affinité marine dans l'ichtyofaune de l'étang.

Une double approche de recensement des populations « naturelles » et des débarquements liés à la pêche sera menée. Le suivi ichtyologique comportera ainsi deux volets complémentaires :

- un volet « **inventaire ichtyologique** » en diverses stations de l'étang et à un pas de temps suffisamment fin pour cerner les variations d'abondance des diverses espèces au cours du cycle annuel. Cet inventaire devra être réalisé avec un engin de capture le moins sélectif possible pour ne pas éliminer les espèces de petite taille. Cette étude sera conduite sur une durée de 3 ans
- un volet « **suivi de la pêche** » dont le but est de quantifier les espèces recherchées par les pêcheurs professionnels qui savent adapter très rapidement leurs techniques et leur effort de pêche aux espèces cibles. Une méthodologie spécifique à l'étude de la pêche des petits métiers est à mettre en œuvre. Cette méthodologie (Farrugio et Le Corre, 1984, 1985) a été utilisée dans le suivi réalisé par l'Ifremer en 1987-88. Cette étude devra se faire sur une durée minimale de deux ans. Ce volet sera mis en œuvre en collaboration avec des pêcheurs professionnels de l'étang.

4.1 Inventaire ichtyologique

4.1.1 - But de l'inventaire

Le but de l'inventaire est de dresser une liste faunistique des poissons fréquentant l'étang de Berre, à la lumière de la liste détaillée au § 4.3, en cernant la variabilité spatio-temporelle du peuplement au cours du cycle annuel. Les caractéristiques du peuplement seront à mettre en relation avec la qualité d'eau de l'étang (salinité, température, oxygène dissous) et seront à comparer avec celles du peuplement d'autres lagunes méditerranéennes.

4.1.2. – Méthodologie

L'inventaire de l'ichtyofaune est basé sur la réalisation de pêches en plusieurs points de l'étang à l'aide d'engins de capture standardisés, adaptés au milieu, et à maille suffisamment fine pour être le moins sélectif possible vis à vis des espèces de petite taille.

Cet inventaire sera réalisé avec une méthode similaire à celle mise en œuvre pour l'étude sur l'ichtyofaune de l'étang, au titre de la caractérisation ichtyologique des eaux de transition dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau, pilotée par le Cemagref

Cet inventaire DCE est basé sur la capture de poissons en 4 zones de l'étang (Figure 5 – stations 1 à 4) à l'aide de « capéchades », engins de pêche à poste fixe traditionnels de l'étang. Deux campagnes de pêche sont prévues en 2006 (une au printemps et une à l'automne). Chaque campagne dure une semaine au cours de laquelle quatre relevés des engins de pêche sont effectués sur chacune des stations.

4.1.3. – Engins de pêche

Les engins de pêche seront les mêmes ou du même type que ceux utilisés dans l'étude DCE : « capéchades » à maille fine de longueur standardisée et de hauteur adaptée à la profondeur de l'eau à chaque station.

4.1.4. - Stations de pêche

En première approche, 6 stations sont à prévoir (Figure 5) de façon à caractériser au mieux les divers milieux de l'étang. Les stations 1 à 4 sont les stations mises en œuvre au titre de la DCE. Les stations 5 (côte Est de l'étang) et 6 (rejet de l'usine de St Chamas) seront ajoutées à cette étude. Le nombre de stations et leur localisation pourra évoluer, suite au retour d'expérience des pêches de 2006.

4.1.5. - Fréquence des pêches

Une pêche individuelle est constituée de 4 relèves journalières successives de l'engin de pêche sur une durée d'une semaine. La fréquence des pêches pourra varier entre 4 à 6 par an. Leur répartition dans l'année pourra être irrégulière de façon à cerner au mieux les saisons à importance biologique : printemps et automne correspondant à l'entrée ou à la sortie des juvéniles ou des adultes dans l'étang.

4.1.6 - Mesures à effectuer sur les captures

Les mesures à effectuer sur les captures consistent à :

- identifier les diverses espèces,
- quantifier numériquement et pondéralement la composition spécifique de la capture,
- effectuer des mensurations (taille poids) sur chacune des espèces,
- rapporter la capture à l'effort de pêche (nombre et poids de chaque espèce par engin et par jour de pêche).

La mise en œuvre pratique des mesures et la collecte des informations recueillies s'appuiera sur la méthodologie *Lepage et Girardin 2005*.

4.1.7 - Données de milieu

Les données de milieu suivantes seront prises en compte : salinité, température et oxygène dissous de l'eau et débit turbiné à l'usine EDF de St Chamas. Les mesures de qualité d'eau relatives à chacune des pêches seront obtenues à partir du réseau de mesure physico-chimique sur l'étang et complétées, le cas échéant, par un profil vertical ponctuel de ces paramètres lors de la pose et lors des quatre relèves journalières de l'engin de pêche.

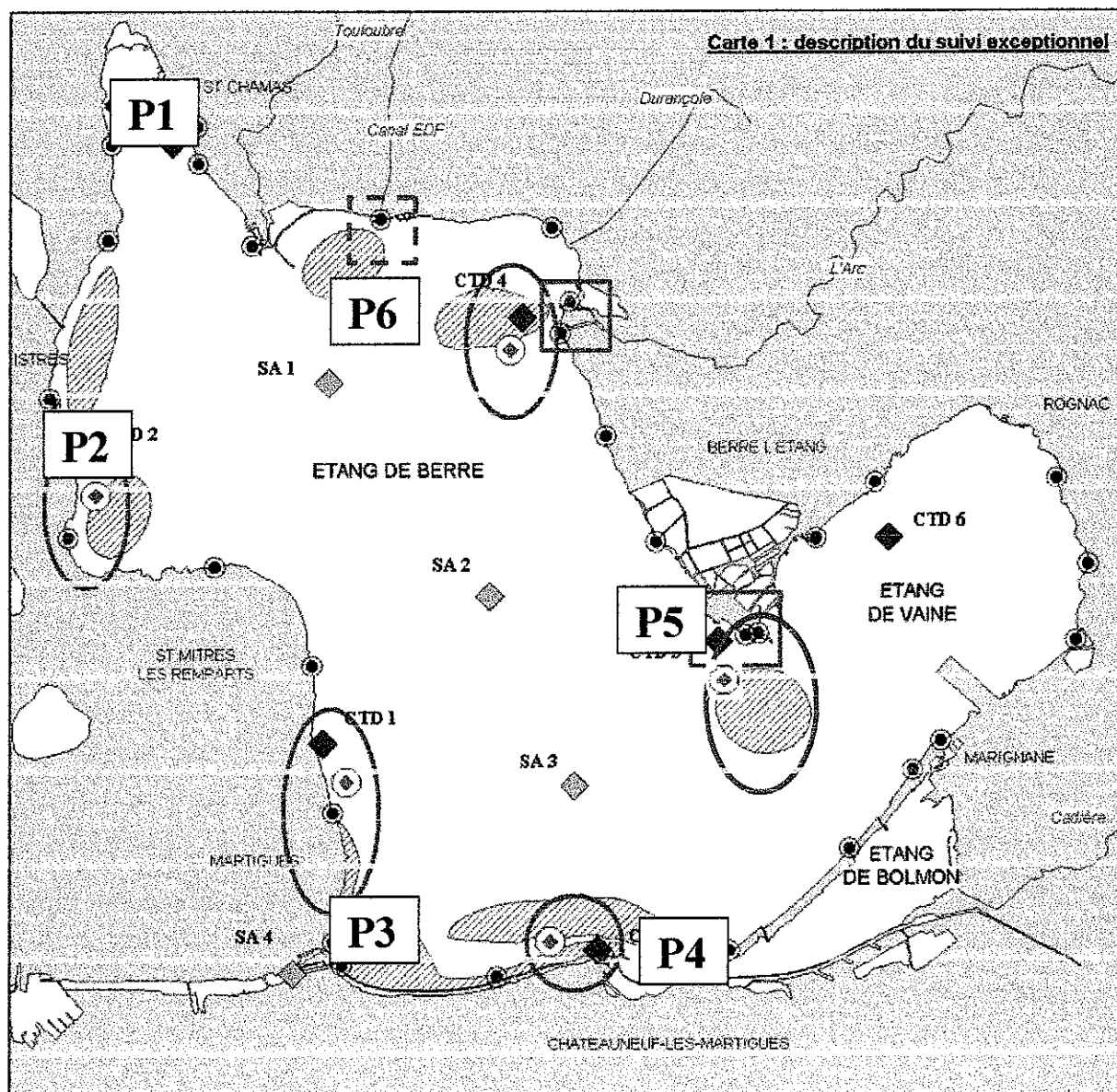
4.1.8 - Analyse des données

Une analyse des données appropriée sera conduite avec les objectifs suivants :

- établissement d'une liste faunistique des poissons de l'étang,
- répartition temporelle et spatiale des espèces dans l'étang,

- effet des paramètres de milieu sur la présence et l'abondance des diverses espèces dans chaque station
- comparaison des résultats avec ceux d'autres lagunes méditerranéennes,
- comparaison des résultats avec ceux des études ichtyologiques réalisées précédemment sur l'étang de Berre,
- l'analyse pourra inclure les résultats obtenus dans le suivi DCE.

Figure 5 : Projet de localisation des stations de pêches expérimentales : P1 à P6
P1 à P4 = stations de l'inventaire DCE / P5 et P6 = stations à rajouter



Carte 1 : description du suivi exceptionnel

- ◆ Capteurs CTD - zone littorale
- ◆ Stations de mesure automatiques
- ▨ Moulières naturelles décrites dans la littérature
- ⊙ Filières de captage des naissains de moules - Caging
- Transects de suivi des peuplements de moules
- Secteurs témoins de suivi des moulières
- Secteurs témoins de suivi des herbiers de zostères

4.2 – Suivi de la pêche

Le volet « suivi de la pêche » a pour objectif de décrire la pêche de l'étang de Berre et d'analyser quantitativement sa production. Ce suivi est complémentaire de l'inventaire ichtyologique en ce sens qu'il caractérisera les espèces d'intérêt halieutique pour lesquelles les pêcheurs optimisent les techniques de capture. D'autre part, ce suivi permettra de comparer la pêche actuelle de l'étang avec celle des années 1987-88, période pendant laquelle une étude de ce type a été réalisée par Ifremer (Le Corre et Garcia, 1987)

4.2.1. – Méthodologie

Une méthodologie spécifique à cette approche, adaptée à l'évaluation de la « pêche aux petits métiers », a été développée par Ifremer (Farrugio et Le Corre, 1984, 1985). Elle a été utilisée dans l'étude de 1987-88.

Cette méthodologie repose sur la collecte d'informations de terrain au travers d'une enquête halieutique dans les divers ports de débarquement des captures par la pêche professionnelle. La collecte d'information repose sur une stratégie d'échantillonnage à l'intérieur d'une stratification spatio-temporelle du domaine d'étude.

Afin de pouvoir effectuer une comparaison avec les résultats de l'étude de 1987-88, l'étude reprendra la même méthodologie. Les principaux éléments dimensionnant en sont rapportés ci-après.

4.2.2 – Organisation du réseau d'enquête

La collecte des informations requiert un travail d'équipe. En 1987-88, cette équipe était constituée d'un responsable scientifique, d'un chercheur coordinateur, d'un enquêteur de terrain et d'une opératrice de saisie informatique des données.

L'approche « terrain », fondement de l'étude, requiert impérativement une collaboration étroite entre le ou les enquêteurs et les pêcheurs professionnels auprès desquels s'effectuent, non seulement la collecte d'informations quantitatives sur les captures, mais également l'obtention d'informations sur les stratégies et techniques de pêche indispensables à la validation des données. Un bon contact est à nouer non seulement avec les pêcheurs enquêtés mais également avec les organisations professionnelles : Prud'homme, Comité local des Pêches.

4.2.3. – Stratification de l'enquête dans l'espace

Les cinq ports de débarquement de l'étang sont à inventorier : Martigues, Istres, St Chamas, Berre, et Marignane.

4.2.4. – Stratification dans le temps

La fréquence des enquêtes influe directement sur la précision des résultats. A titre indicatif, lors de l'étude de 1987-88, vingt sorties mensuelles ont été réalisées sur l'étang, soit quatre sorties mensuelles par port. L'enquête se déroulait de 7h à 12h, horaire de débarquement privilégié sur l'étang de Berre.

4.2.5. – Informations collectées en routine

Au cours des enquêtes sur le terrain en 1987-88, deux types de fiche contenant toute l'information nécessaire pour réaliser un descriptif chiffré de la pêche et une estimation de la production ont été utilisées :

- fiche de rendement par métier pratiqué et par débarquement, remplie une fois par semaine pour chaque bateau enquêté dans chaque port ;
- fiche de relevé d'activité portuaire, remplie une fois par semaine pour chaque port.

4.2.6. – Analyse des résultats

La collecte des informations recueillies lors des enquêtes et leur traitement statistique à l'aide des méthodes adaptées à cette approche (cf. § 4.1.) conduiront à la production d'informations qualitatives et quantitatives sur la nature de la pêcherie, sur les espèces cibles et sur les variations spatio-temporelles tant de l'effort de pêche que des captures.

Dans la mesure où la collecte des informations de capture par « carnets de pêche » aurait été mise en place sur l'étang de Berre (gestion des carnets sous la responsabilité des Affaires Maritimes), ces informations seraient analysées pour conforter les résultats obtenus par l'enquête halieutique.

Une comparaison des résultats obtenus avec ceux de l'étude réalisée par l'Ifremer en 1987-88 (cf. § 4), est à effectuer en terme d'évolution de la pêcherie, des espèces débarquées et des quantités capturées.

4.3 Liste faunistique par genre des poissons fréquentant l'étang de Berre

Cette liste a été établie à partir des inventaires réalisés avant 1966. N'ont été retenus que les genres d'espèces qui étaient qualifiés de « commune » ou « très commune » dans les inventaires postérieurs à 1925 et antérieurs à 1966.

Genre scientifique	Nom vernaculaire
Anguilla	Anguille
Atherina	Athérine
Chelon	Mulet à grosses lèvres
Dicentrarchus	Loup
Diplodus	Sar
Engraulis	Anchois
Gobius	Gobie
Lipophrys	Blennie paon
Liza	Mulet
Mugil	Mulet gris
Platichthys	Flet
Pomatoschistus	Gobie
Sardina	Sardine
Solea	Sole
Sparus	Dorade royale
Symphodus	Labre
Syngnathus	Syngnathe
Zosterisessor	Gobie lote

Annexe n°5 : Programme de suivi sur la Durance en aval de Mallemort

Pour apprécier l'effet des nouvelles modalités d'exploitation sur la Durance en aval de Mallemort, des suivis complémentaires seront réalisés :

- Suivi quantitatif et physique :

- Suivi des débits restitués à Mallemort et déversés à Cadarache au pas de temps horaire.
- Suivi en continu des limons dans le canal (restitution de Mallemort) et déversées à Cadarache ainsi qu'en Durance, au barrage de Mallemort et au barrage de Bonpas.
- Suivi des températures en continu à Mallemort à partir de 2006 et profil longitudinal de la température de Mallemort à Avignon durant une année, a priori en 2007.

- Suivi de la morphologie et du substrat :

- Suivi de l'évolution du lit dans les secteurs identifiés comme les plus susceptibles d'évoluer, tronçon Mallemort-Ordon et secteurs de Cavaillon et Avignon : comparaison de la situation initiale (profils réalisés en 2004) avec une campagne à réaliser en 2009 ; en cas de crue morphogène une campagne supplémentaire sera réalisée.
- Suivi topographique et du colmatage de surface des substrats en 2 ou 3 stations en aval Mallemort (ainsi qu'une station « témoin » en amont), à une fréquence annuelle et en anticipation des suivis prévus dans le cadre du plan Durance.
- Etude de l'évolution du lit mouillé pour différentes gammes de débits restitués à Mallemort.

- Suivi biologique :

- En cas de modification significative de la morphologie, un suivi de la végétation rivulaire sera réalisé à partir de photographies aériennes et de relevés ponctuels de terrain.
- En fonction des résultats de l'étude de l'évolution du lit mouillé et de l'évolution de la température, EDF complètera l'analyse de l'incidence des restitutions de Mallemort sur le compartiment piscicole par un suivi de l'évolution des frayères de quelques espèces de poissons – cibles (blageon, toxostome, barbeau, hotu...).

Annexe 6 : Récapitulatif des paramètres suivis et de leur fréquence

SUIVI DES APPORTS DU CANAL USINIER DANS L'ÉTANG DE BERRE			
Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Qualité d'eau	Substances eutrophisantes (PO ₄ , P total, NO ₃ , NH ₄ , NO ₂ , N total, matières oxydables décrites par la DBO ₅)	Prélèvement dans canal en période de turbinage	10 fois par an
	Substances dangereuses pour lesquelles la mesure apparaît supérieure à la NQ environnementale définie dans les arrêtés de la directive substances dangereuses et de la directive DCE	Prélèvement et analyse sur eau brute par laboratoire agréé selon le protocole national normalisé	trimestriel
Eau douce	Débits moyens journaliers / cumuls hebdomadaires et mensuels	Mesures automatiques via automates industriels	Mesure en continu
Limons	Limons	Pesée moyenne journalière	Mesure en continu

PROGRAMME DU SUIVI PHYSIQUE DANS L'ÉTANG DE BERRE			
Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Salinité/température Evolution spatio-temporelle	Salinité température	7 CTD en zone littorale (<4m) à point fixe (une mesure pour la colonne d'eau) 5 CTD dans le canal de Caronte pour échantillonnage vertical 3 stations automatiques centrales avec échantillonnage sur la verticale	Mesure en continu (toutes les heures) pendant 4 ans
Courantologie	Vitesses de l'eau (intensité/direction)	2 profileurs de vitesses (SA3 et SA4)	Mesure en continu pendant au moins 1 an

SUIVI ECOLOGIQUE ETANG DE BERRE : MOULES

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Extension des moulières existantes	Extension spatiale, limites bathymétriques	Observations <i>in situ</i> par transects	annuelle
Qualité des peuplements / Vitalité	Densités d'individus Mortalité Biométrie	Prélèvements (quadrats) sur les sites témoins	Saisonnière (printemps – été – automne – hiver)
état de maturité général / fixation des larves	captage de naissains	(i) Observations <i>in situ</i> des capteurs et (ii) analyse des capteurs par prélèvements (densité de juvéniles, biométrie)	(i) Bimensuelle et (ii) Saisonnière (printemps – été – automne – hiver)
	examen microscopique de frottis	Prélèvements (quadrats) sur 5 sites témoins	Saisonnière
Conditions du milieu	température et salinité	Capteurs dans différents points de l'étang (cf. <i>programme de suivi physique</i>)	Mesure en continu
	Oxygène dissous	Sondes	Mensuelle
	niveau trophique	Analyse de la chlorophylle sur les sites témoins, analyse des principaux groupes phytoplanctoniques	mensuelle
	Sédimentation / qualité du sédiment	Prélèvements d'eau pour analyse des MES organiques et minérales	Mensuelle
		Mesure sédimentation/ Carrotage, analyse micropolluants, MO, granulométrie sur les sites témoins	ponctuelle
	Bioaccumulation de contaminants organiques et métalliques	Résultats RINBIO	Tous les 3 ans (2006-2009)
Réponse des individus aux variations des conditions du milieu	Suivi expérimental d'échantillons standards de moules (biométrie/biomasses)	Caging (pochons)	4 à 8 relevés par an

SUIVI ECOLOGIQUE ETANG DE BERRE : ZOSTERES

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Surface couverte/croissance	Surface globale	Photo aérienne – validation terrain	4 ans (2009)
	sur 2 à 3 sites de colonisation : Surface et densité	Photo aérienne – validation terrain	Annuelle (2006-2007-2008)
Apparition de nouvelles taches d'herbier	Indice d'abondance semi-quantitatif, par transects	Reconnaissance par plongée et clichés de zones littorales	Annuelle (2006-2007-2008-2009)
Croissance / Production (sur 2 à 3 sites de colonisation)	Progression/régression des taches	Balisage et suivi par plongée de taches de zostères	Mensuelle (mai – juin – juillet – août)
Qualité (Vitalité) (sur 2 à 3 sites de colonisation)	Densités de faisceaux	Mesures <i>in situ</i>	trimestriel
	masses par unité de surface (épigée, endogée, épiphytes) – biométrie	Analyse par carotte (réalisable si herbiers de zostères en quantité suffisante)	Annuelle
Conditions du milieu (sur 2 à 3 sites de colonisation)	température et salinité	Capteurs dans différents points de l'étang (cf. programme de suivi physique)	Mesure en continu
	Oxygène dissous	sonde	mensuelle
	lumière disponible	mesure d'éclairement au niveau de la limite profonde des herbiers	trimestriel et mensuel mai-octobre
	sédimentation	mesure directe de l'exhaussement	trimestriel et mensuel mai-octobre
	qualité du sédiment colonisé par les zostères	analyse sur la carotte zostères (1 ou 2 micropolluants clefs, MO, granulométrie, N et P)	Annuel

SUIVI ECOLOGIQUE ETANG DE BERRE : MACROFAUNE BENTHIQUE

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Evolution des peuplements	Richesse spécifique / densité / biomasse	Prélèvements, comptage et détermination	mensuelle
Cartographie des peuplements	Espèces / densité / observations	Prélèvements, comptage et détermination	Tous les 2 ans

SUIVI ECOLOGIQUE ETANG DE BERRE : ICTHYOFAUNE

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Inventaire ichtyologique	Liste faunistique Répartition temporelle et spatiale	Engin de capture	4 à 6 par an pendant 3 ans
Suivi de la pêche	Evolution de la ressource halieutique	Enquêtes / étude statistique	Pendant 2 ans

SUIVI EN DURANCE A L'AVAL DE MALLEMORT

SUIVI QUANTITATIF ET PHYSIQUE

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Conditions du milieu	Débits en Basse Durance (<i>restitués à Mallemort / déversés à Cadarache</i>)	Mesures automatiques	horaire
	Teneurs en Matières En Suspension : aux Barrages de Cadarache, Mallemort et Bonpas et dans canal à Mallemort	turbidimètres	Mesure en continu
	Températures « entrée » Basse Durance (barrage Mallemort et Canal amont restitution Mallemort)	Sondes	Mesures en continu
	Température en Basse Durance : profil longitudinal entre Mallemort et Avignon	sondes	Mesure en continu pendant 1 année

SUIVI MORPHOLOGIE ET SUBSTRAT

Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Evolution morphologique du lit mineur (Basse Durance)	Evolution latérale et longitudinale des faciès (tressage/lit unique) et évolution altimétrique du lit	Photo aérienne puis environ 150 profils topographiques en travers	1 campagne 2009 (comparaison état 2004) (+campagne supplémentaire si crue morphogène)

Evolution du lit mouillé (Basse Durance)	En fonction du débit restitué à Mallemort, surfaces mouillées, hauteurs d'eau moyennes et vitesses moyennes	Modèle hydraulique 1D (si installation possible du matériel, calage à partir de capteurs de niveau positionnés en différents points de la Basse Durance jusqu'à Bonpas – en cours d'étude)	2007
Suivi topographique et colmatage (stations)	Exhaussement/incision du lit dans des stations représentatives des secteurs identifiés comme potentiellement sensibles à ces phénomènes dans la gamme des débits restitués par Mallemort.	Suivi en 2 ou 3 stations aval Mallemort (+ 1 station témoin en amont) : - Topographie : profils en travers ; - colmatage : technique en cours de définition	annuelle
SUIVI BIOLOGIQUE			
Axes du suivi	Paramètres	Technique retenue	Fréquence
Suivi végétation rivulaire	surface des groupements végétaux par grands types (herbacés / forestiers / hydrophytes...)	Photos aériennes calées avec des relevés ponctuels.	En cas de modification morphologique
Complément suivi piscicole	Evolution des frayères de quelques espèces cibles (blageon, toxostome, barbeau, hotu)	repérage En fonction des données piscicoles et thermiques, suivi de l'efficacité de la reproduction via pêches d'alevins ou autres méthodes à déterminer	En fonction des résultats