



Conservatoire Botanique National de Brest

Antenne régionale des Pays-de-la-Loire

Conservatoires Botaniques Nationaux



ENM
41
DB5

Chantiers de dépollution des marais salés de la baie de Bourgneuf (Vendée) suite à la marée noire due au naufrage de l'Erika.

Compte-rendu de suivi de chantier.



Photo : Emmanuelle POUPON (IGARUN)

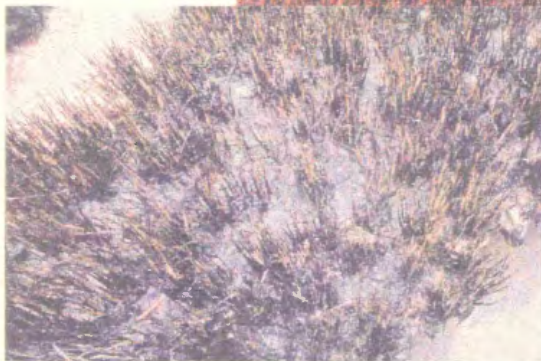


Photo : Conservatoire Botanique National de Brest

Photo : Conservatoire Botanique National de Brest



Photo : Emmanuelle POUPON (IGARUN)

Septembre 2000

Pascal LACROIX
Aurélia LACHAUD



Plan POLMAR
Cellule d'Evaluation
Environnementale

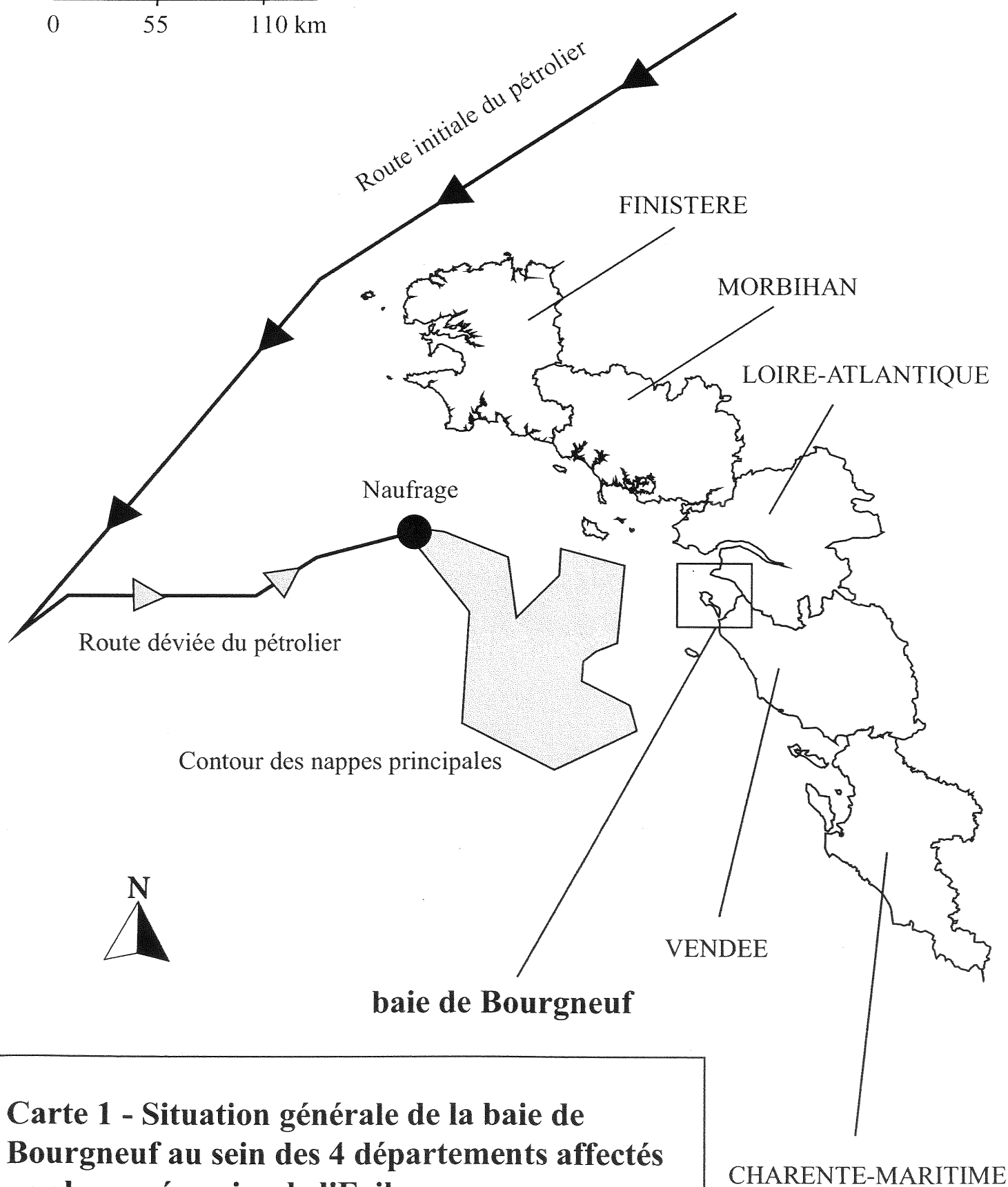
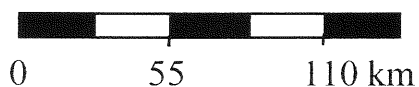
Suite à l'expérience douloureuse de cette marée noire et dans le cadre de ce travail, les remerciements de l'antenne des Pays-de-la-Loire du Conservatoire Botanique vont tout particulièrement :

- à la DIREN des Pays-de-la-Loire pour l'initiative qu'elle a eu en mettant en place la Cellule d'Evaluation Environnementale au sein du plan POLMAR et pour l'efficacité qu'elle a démontrée au cours de l'animation de celle-ci,
- à tous les autres membres de la Cellule d'Evaluation Environnementale pour leur participation à l'expertise et plus largement à l'ensemble des experts intervenus pour l'élaboration des recommandations de nettoyage sur les marais salés et notamment le CEDRE,
- aux plusieurs centaines de pompiers et à leur encadrement (mais aussi aux militaires et aux bénévoles) pour le sens de l'écoute dont il ont fait preuve, malgré le caractère pénible des travaux de dépollution, en intégrant nos diverses recommandations,
- aux membres du PC Avancé de Beauvoir-sur-Mer du plan POLMAR pour l'accueil qu'ils ont réservé à notre expertise et pour la collaboration qui s'en est suivie,
- aux financeurs (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Préfecture de Loire-Atlantique) qui ont su débloquer les crédits nécessaires avec la célérité que réclamait l'urgence d'un tel programme.

Sommaire :

Introduction.....	1
1. Information, sensibilisation des acteurs de la dépollution	3
1.1 Définition.....	3
1.2 Intérêt et vulnérabilité des marais salés	4
2. Description des sites pollués	6
2.1 Localisation	6
2.2 Méthode	7
a. Etude de la végétation souillée	7
b. Description de la pollution	7
c. Limites à l'observation	8
2.3 Description site par site	9
2.4 Conclusion	15
3. Recommandations de nettoyage	16
3.1 Techniques de nettoyage	17
a. Coupe des végétaux	17
b. Ramassage du polluant	17
3.2 Organisation de chantier	18
a. Plan de circulation	18
b. Déroulement du chantier	19
3.3 Fiches de recommandations	19
4. Suivi des opérations de nettoyage	20
4.1 Communication des recommandations de nettoyage	20
4.2 Moyens humains engagés	21
4.3 Comportement du polluant	22
4.4 Techniques utilisées	22
a. Coupe des végétaux	22
b. Ramassage du pétrole	23
c. Protections au sol	24
d. Evacuation des déchets pollués	24
4.5 Suivi site par site et résultats du nettoyage	26
4.6 Pollution résiduelle après nettoyage	31
4.7 Conclusions techniques	32
5. Conclusion	34

Echelle 1/2 750 000



Carte 1 - Situation générale de la baie de Bourgneuf au sein des 4 départements affectés par la marée noire de l'Erika.

sources : Douanes et Marine Nationale - extrait du site internet du Cèdre <http://www.ifremer.fr/cedre/>

Introduction :

Dans les dernières journées de l'année 1999, la baie de Bourgneuf a été victime d'une marée noire due au naufrage du pétrolier Erika, brisé en deux près de trois semaines auparavant au large de Penmac'h (29), à plus de 200 kilomètres de là. Cette grande baie contenue entre la Pointe Saint-Gildas au nord et la côte septentrionale de l'île de Noirmoutier au sud, figure incontestablement parmi les secteurs des côtes atlantiques du Finistère à la Vendée qui ont été le plus atteints par cette pollution marine (voir cartes 1 et 2).

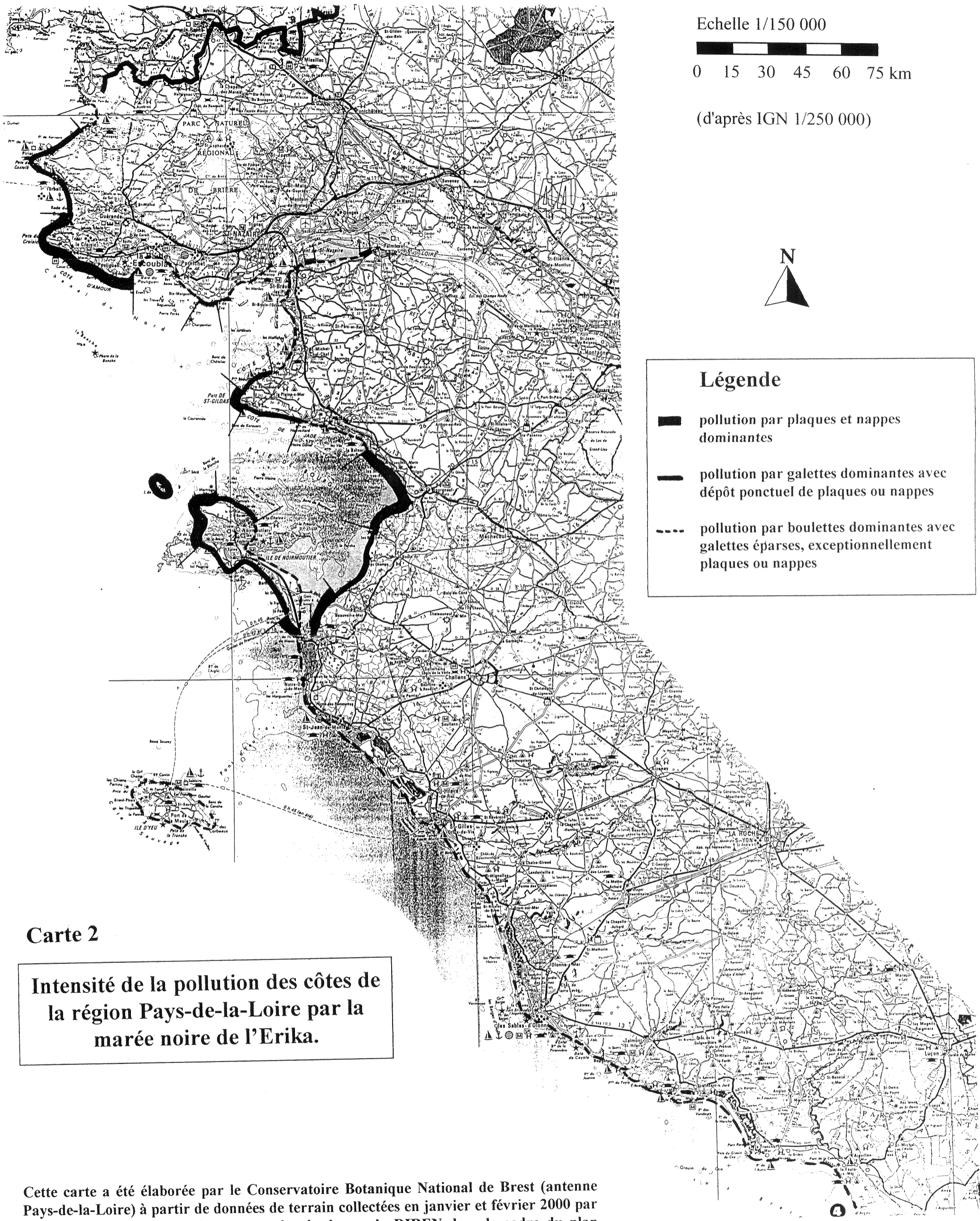
Au premier rang des formations végétales dégradées par la marée noire se trouvent les marais salés qui se développent sur le haut des vasières en bordure de la grande digue vendéenne de la baie de Bourgneuf. Sur les communes de Bouin, Beauvoir-sur-Mer et la Barre-de-Monts, la végétation des marais salés a subi le dépôt presque systématique de grandes quantités de pétrole. Le fioul lourd de l'Erika (produit pétrolier récupéré en bas des colonnes de distillation des pétroles bruts) est parvenu aux côtes en émulsion à 50 % environ avec l'eau de mer, sous une forme très visqueuse et très peu remobilisable. Il a été retenu puis piégé par les marais salés, baignés par les marées chargées d'hydrocarbures. **La marée noire a tout particulièrement touché les massifs de spartines car leurs chaumes dressés ont offert un obstacle mécanique maximal à la pollution dérivante, au contraire de la vase nue sur laquelle le pétrole a eu beaucoup moins de prise.**

Inscrits à l'inventaire du patrimoine naturel de la région des Pays-de-la-Loire (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique), les marais salés de la baie de Bourgneuf possèdent de nombreuses communautés végétales (habitats) reconnues d'intérêt européen (c'est pourquoi ce site fait l'objet d'une proposition, par la France, d'intégration au futur réseau écologique européen NATURA 2000). Il s'agit de milieux vulnérables en raison de la fragilité du substrat vaseux sur lequel ils se développent.

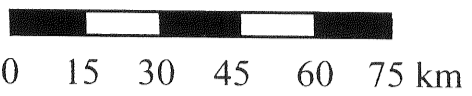
A la lumière des diagnostics entrepris début janvier sur l'ensemble du littoral de la région Pays-de-la-Loire, le Conservatoire Botanique National de Brest a rapidement identifié un enjeu écologique de nettoyage majeur sur les marais salés de la baie de Bourgneuf souillés par la marée noire de l'Erika. Il était impératif que les opérations de dépollution conduites sur ces sites prennent spécifiquement en compte leur intérêt et leur vulnérabilité.

Ce rapport fait le compte-rendu des expertises scientifiques puis du suivi de chantier assurés par le Conservatoire Botanique lors des opérations de dépollution des marais salés de la baie de Bourgneuf qui se sont déroulées au cours des trois premiers mois de l'année 2000. Cette mission d'accompagnement aux mesures de nettoyage a été conduite en étroite collaboration avec le PC Avancé de Beauvoir-sur-Mer (plan POLMAR) ainsi qu'avec les pompiers chargés des opérations de nettoyage. Elle se plaçait dans le cadre de la Cellule d'Evaluation Environnementale mise en place par la DIREN des Pays-de-la-Loire en appui du dispositif POLMAR, et qui a été officialisée en préfecture de Loire-Atlantique le 12 janvier 2000.

Ce programme d'urgence a bénéficié d'une subvention spéciale du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, complétée par des crédits POLMAR



Echelle 1/150 000



(d'après IGN 1/250 000)



Légende

- pollution par plaques et nappes dominantes
- pollution par galettes dominantes avec dépôt ponctuel de plaques ou nappes
- pollution par boulettes dominantes avec galettes éparses, exceptionnellement plaques ou nappes

Carte 2

Intensité de la pollution des côtes de la région Pays-de-la-Loire par la marée noire de l'Erika.

Cette carte a été élaborée par le Conservatoire Botanique National de Brest (antenne Pays-de-la-Loire) à partir de données de terrain collectées en janvier et février 2000 par la cellule d'évaluation environnementale réunie par la DIREN dans le cadre du plan POLMAR (DIREN, Jardin Botanique de Nantes, Conservatoire Botanique National de Brest, Universités de Nantes et de Brest).

accordés par la préfecture de Loire-Atlantique. Actuellement, un programme de mise en place d'une méthode de suivi à moyen et long terme de l'impact de la marée noire sur la flore et les habitats littoraux terrestres a pris le relais sur des crédits supplémentaires POLMAR et du Conseil Régional des Pays-de-la-Loire ; celui-ci fera l'objet d'un second rapport.

Le présent document constitue tout d'abord un **rapport d'activités** justifiant d'une partie de la mission confiée dans le cadre de la marée noire de l'Erika, à l'antenne des Pays-de-la-Loire du Conservatoire Botanique National de Brest (un second rapport sera rédigé sur les impacts de la marée noire sur les espèces et les communautés végétales terrestres de la région).

Ce rapport est aussi rédigé dans l'objectif **d'effectuer un retour d'expérience pouvant fournir des pistes pour une amélioration des techniques et des dispositifs actuels de lutte contre les pollutions marines.**

Il apparaît également comme un élément de référence à exploiter dans le cadre des études de suivi à moyen et long terme de l'impact biologique de la marée noire.

Enfin, tandis que les chantiers de nettoyage des marais salés ont été suspendus par le Sous-Préfet des Sables-d'Olonne à la fin du mois de mars 2000 après un premier nettoyage systématique, il fournit un état des lieux de la pollution restant à cette date dans les marais salés et permettra, par comparaison effectuée à l'automne 2000, de juger de l'opportunité d'un nettoyage complémentaire.

Ce rapport comporte quatre parties qui correspondent aux quatre types de missions assurées successivement ou bien de manière plus ou moins concomitante par le Conservatoire Botanique au cours des opérations de nettoyage des marais salés de la baie de Bourgneuf :

- une **information et une sensibilisation** sur l'intérêt et la vulnérabilité des marais salés auprès des acteurs de la dépollution,
- les **diagnostics** effectués sur les sites pollués (phase descriptive),
- les **recommandations de nettoyage** émises par la Cellule d'Evaluation Environnementale pour assurer un nettoyage efficace dans le respect des marais salés (phase analytique),
- la description des opérations de nettoyage grâce aux nombreuses observations effectuées au cours du **suivi de chantier.**

L'ensemble de ces missions constituent ce qu'on peut appeler un accompagnement scientifique et technique au nettoyage.

1. Information, sensibilisation des acteurs de la dépollution :

Le nettoyage des marais salés de la baie de Bourgneuf a mobilisé du personnel provenant le plus souvent de régions françaises intérieures (Rhône-Alpes, Franche-Comté, Bourgogne ...) qui ne disposait pas d'une bonne connaissance du littoral. Or, **le suivi de chantier a rapidement révélé que la qualité du travail effectué par le personnel chargé de la dépollution dépendait largement de la compréhension que celui-ci pouvait avoir des enjeux particuliers de nettoyage des marais salés ainsi que de son adhésion aux contraintes spécifiques appliquées à ces chantiers.**

Le Conservatoire Botanique National de Brest, chargé de passer les recommandations techniques de dépollution sur les marais salés de la baie de Bourgneuf, a donc été amené à développer d'une part, une information pédagogique sur l'environnement naturel des opérations, et d'autre part, un argumentaire permettant d'expliquer les précautions particulières imposées lors de ces chantiers. Remarquons que cet argumentaire a également servi à informer les locaux (personnel POLMAR ou habitants) car malgré leur évidente « culture de la mer », ils n'ont pas toujours connaissance de l'intérêt qu'ils peuvent avoir à préserver les marais salés.

1.1. Définition :

Le terme de marais salés (ou prés salés) désigne la végétation halophile (tolérante au sel) qui colonise les vases marines à l'intérieur de la zone de balancement des marées (zone intertidale ou estran), entre le niveau des basses mers de morte-eau et celui des hautes mers de vive-eau. Les marais salés recouvrent deux subdivisions de l'estran qui portent les noms d'origine flamande de slikke et de schorre. Le passage entre slikke et schorre peut être progressif mais il est souvent repérable sur le terrain par une microfalaise (CLAUSTRES et LEMOINE, 1980).

La slikke correspond à la partie inférieure de l'estran qui est systématiquement recouverte par la marée haute, même en morte-eau. Elle est constituée de sédiments fins vaseux et sablo-vaseux et reste faiblement colonisée par la végétation. A la base de la slikke, on trouve des diatomées, des algues bleues et des zostères. Au sommet (haute slikke), apparaissent les formations pionnières et discontinues des marais salés constituées de salicornes, spartines et soudes.

Le schorre s'étend à la partie supérieure de l'estran et n'est recouvert que par les marées de vive-eau ou au cours des tempêtes. Il est constitué de sédiments fins, stratifiés, formant un sol plus ferme que dans la slikke. Il est couvert par une végétation dense et étagée de marais salés, parfois interrompue par des dépressions ou des chenaux. En Vendée, le schorre est désigné par le nom d'herbu. On remarque que dans la baie de Bourgneuf, l'élévation de la digue destinée à protéger les terres situées sous le niveau des hautes mers de vive-eau a amputé le schorre du cortège floristique des hauts niveaux du schorre (PRINET, 1999).

Modelés par l'action de la mer, les marais salés n'occupent que les secteurs côtiers les plus abrités du littoral tels que les baies, les bassins, les estuaires ou les rivages abrités des îles.

C'est pourquoi ils se répartissent dans l'espace de manière discontinue, en îlots isolés les uns des autres.

La slikke et le schorre sont l'objet de phénomènes dynamiques et évoluent dans le temps. Le développement de végétaux pionniers (spartines) sur la haute slikke favorise ainsi la consolidation des vases molles en piégeant des sédiments de telle sorte que les conditions écologiques (sol, hydrologie) évoluent vers celles du schorre. De même, le dépôt de sédiments et de débris végétaux contribuent à exhausser le schorre et en diversifient la composition floristique. PRINET (1999) a mis en évidence la progression de certains prés salés de la baie de Bourgneuf (Collet, Parracaud) de plusieurs mètres par an et reconnaît un important potentiel de marais salés dans la baie, si leur extension se confirme.

1.2. Intérêt et vulnérabilité des marais salés :

Les marais salés ont une fonction écologique majeure pour la fertilité des eaux côtières et participent à l'équilibre des chaînes alimentaires littorales grâce à leur importante ressource trophique. Ils sont en effet le siège d'une intense production végétale primaire (plancton et végétaux supérieurs), et en particulier de diatomées qui entrent dans le régime alimentaire de nombreux herbivores tels que les mulots (poissons pélagiques) ou les hydrobies (petits mollusques) (PRINET, 1999). **Les diatomées assurent par ailleurs l'essentiel de l'alimentation des huîtres et des moules de culture de la baie de Bourgneuf ce qui confère aux marais salés une véritable fonction économique.** De même, l'exportation vers le domaine marin des végétaux supérieurs morts du schorre nourrit également les détritivores qui effectuent un recyclage de la matière organique (PRINET, 1999).

Les marais salés jouent un rôle important pour les oiseaux. Lors des marées hautes de coefficients moyens (jusqu'à 80 environ), ils constituent des zones émergées servant au repos des limicoles qui se nourrissent à marée basse sur la slikke (huîtres-pies, courlis, chevaliers gambettes, barges, gravelots et bécasseaux) (PRINET, 1999). Les fourrés arbustifs de soude ligneuse (*Suaeda vera*) du haut schorre abritent de nombreux passereaux. Les graines qu'ils produisent sont exploitées en hiver par les Fringilles (linottes, pinsons...) et plusieurs espèces, dont la rare gorgebleue à miroir (inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux de la Commission Européenne), y nichent au printemps (PRINET, 1999).

La flore des prés salés est un exemple remarquable d'adaptation physiologique des végétaux supérieurs à la zone intertidale (intérêt scientifique). Les marais salés sont soumis à des conditions écologiques très contraignantes, caractérisées par la présence de sel, l'alternance de périodes d'immersion et de périodes d'émersion, et également par l'action mécanique de la mer. Ces contraintes écologiques expliquent le faible nombre d'espèces végétales pouvant subsister dans ce milieu.

Alexandre PRINET (1999) conclut ainsi son étude de la végétation halophile des vasières de la baie de Bourgneuf : « Les marais maritimes présentent donc un véritable intérêt écologique pour le système de la baie de Bourgneuf ; leur dynamique confère au milieu un potentiel en attente qui pourrait fournir une ressource trophique très importante pour l'évolution de la baie. Dans ce sens, il paraît très important que les autorités compétentes soient attentives au maintien de ces écosystèmes qui méritent sans doute d'être protégés. »

La valeur patrimoniale des marais salés de la baie de Bourgneuf est d'ailleurs déjà reconnue : placés en réserve de chasse, ils figurent à l'inventaire du patrimoine naturel des Pays-de-la-Loire (inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) et ont été proposés à l'Europe comme Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (au titre de la Directive Oiseaux) ainsi que comme élément du futur réseau écologique européen NATURA 2000 (au titre de la Directive Habitats).



Figure 2 - Quelques végétaux des marais salés (extrait de la Grande flore de France de G. BONNIER - Editions BELIN).

2. Description des sites pollués :

Ce chapitre rend compte de la première partie du travail d'expertise effectué par le Conservatoire Botanique National de Brest au sein de la Cellule d'Evaluation Environnementale du plan POLMAR : le diagnostic. Cette phase d'observation précède la seconde phase de l'expertise sur la marée noire qui a par la suite consisté à procéder à des recommandations de nettoyage.

2.1. Localisation :

Les marais salés de la baie de Bourgneuf se situent, à l'exception de quelques ares situés sur la côte est de l'île de Noirmoutier, en fond de baie, du Port du Collet (Bouin) à Fromentine (la Barre-de-Monts). Le nord de la baie et la façade orientale de l'île de Noirmoutier présentent des sédiments de nature sableuse qui ont favorisé d'autres communautés végétales.

Ces marais salés s'égrainent de manière discontinue le long de la digue vendéenne. Dans le tableau 1 qui suit, quinze marais différents ont été distingués (voir carte 3) ; ils correspondent à des ensembles de végétation bien individualisés ou résultent de la réunion de marais plus éparpillés.

Ces quinze sites présentent des caractéristiques variables en terme de sédimentologie, de composition floristique et en terme de superficie. Tous ont subi les souillures dues à la marée noire de l'Erika mais avec une intensité qui là aussi est variable d'un site à l'autre. Ce chapitre fait une description systématique des caractéristiques générales de chaque site et de la pollution qui les a affectés (voir 2.3).

Nom du site	Commune	Chantier POLMAR
Port du Collet	Bouin	B 24
Pointe du Parracaud	Bouin	B 21
Plage des Coussières	Bouin	B 20
la Coupelasse	Bouin	B 19
Pointe des Poloux	Bouin	B 19 sud
les Brochets	Bouin	-
Pointe de la digue au sud des Brochets	Bouin	-
le Pré Paillé	Bouin	-
Port du Bec	Beauvoir-sur-Mer	-
Passage du Gois	Beauvoir-sur-Mer	B 17 nord
les Rouches	Beauvoir-sur-Mer	B 17 sud
la Noue Fromagette	Beauvoir-sur-Mer	-
Déboucher de l'étier de la Sallertaine	la Barre-de-Monts	S1P5
anse à l'est du château d'eau de la Fosse	Barbâtre	-
anse de Brémaud	l'Epine	-

Tableau 1 - Liste des marais salés de la baie de Bourgneuf et correspondance avec les chantiers du plan POLMAR.

2.2. Méthode :

La première étape de diagnostic avait pour objectif de recenser et de décrire les différentes situations de pollution rencontrées sur les marais salés de la baie de Bourgneuf suite à la marée noire de l'Erika. Elle a tout d'abord été alimentée par une campagne de prospection systématique du littoral mise en oeuvre sur le plan régional par la Cellule d'Evaluation Environnementale. Ces premières prospections ont été effectuées sur les marais salés de la baie de Bourgneuf au cours de la troisième semaine de janvier. Le diagnostic a ensuite été complété et affiné au cours des semaines suivantes pendant lesquelles le Conservatoire Botanique a assuré une présence permanente en suivi de chantier.

Les diagnostics ont été établis sur la base d'une description de la végétation souillée, d'une part, et d'une caractérisation de la pollution, d'autre part.

a. Etude de la végétation souillée :

Des diagnostics floristiques ont été systématiquement effectués dans le but de procéder à une identification site par site des communautés végétales souillées sur les marais salés. Malgré la période hivernale, l'organisation simple des marais salés et la persistance à l'état végétatif des principales espèces caractéristiques des différents groupements, ont permis une reconnaissance au moins jusqu'à l'alliance phytosociologique (cf annexes). Cependant, la précision de ces diagnostics n'a pu évidemment atteindre celle qu'aurait obtenu une étude floristique conduite à la belle saison.

Dans un certain nombre de sites ayant justifié des opérations de nettoyage relativement importantes, la végétation a fait l'objet d'une cartographie à l'échelle du 1/1000 toujours à partir de la physionomie hivernale des groupements végétaux. Ces cartes ont servi de support à la description dans l'espace de la pollution et des conséquences des opérations de nettoyage.

Il faut savoir que sur d'autres secteurs, l'expertise du Conservatoire Botanique a également porté sur des stations de plantes remarquables, souillées par le pétrole ou dégradées par les mesures de nettoyage. Cela n'a pas été le cas sur les marais salés de la baie de Bourgneuf car si la flore constitue des communautés végétales remarquables parfois rares ou menacées, elle ne contient par contre pas de taxons à forte valeur patrimoniale. Pierre DUPONT (com. pers.) signale toutefois que *Puccinellia foucaudii*, plante rare totalement méconnue, est à rechercher dans les marais de la baie de Bourgneuf.

b. Description de la pollution :

Grâce à la description de la végétation souillée, la pollution a pu être caractérisée à l'échelle de chaque habitat sur chacun des sites ; sur certains d'entre eux, elle a été cartographiée par superposition aux cartes de végétation dressées à l'échelle du 1/1000.

Les dépôts d'hydrocarbures ont été décrits qualitativement en référence à la typologie utilisée par le Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux (CEDRE, 1993) :

- zébrures ou festons,
- boulettes (diamètre inférieur à 10 cm),
- galettes (diamètre compris en 10 cm et 1 m),
- plaques (diamètre supérieur à 1 m, épaisseur de plusieurs millimètres),
- nappes (plusieurs centaines de m², épaisseur de plusieurs millimètres à centimètres),
- bandes (sur surface dure),
- infiltré (couche de sable pollué sur plusieurs centimètres à décimètres),
- feuilleté (alternance de couches d'hydrocarbures ou de sable pollué et de sable propre).

Dans le détail, les situations de pollution observées sur les marais salés se présentaient sur des formes plus ou moins complexes, associant plusieurs types de pollution. La cartographie de la pollution sur les prés salés a par conséquent utilisé le critère de la dominance d'un type de pollution par rapport aux autres. Le critère de recouvrement (part de la superficie totale recouverte par le fioul) a également été employé.

Aucune évaluation quantitative des masses de pétrole déposées sur les marais salés n'a été tentée par le Conservatoire Botanique. Toutefois, des éléments intéressants, quoiqu'à manipuler avec précaution en raison d'un risque de manque d'homogénéité, doivent figurer dans les quantités de déchets qui ont été exportées lors du nettoyage (pour autant que le PCA ait consigné ces informations, ce que nous ignorons).

c. Limites à l'observation :

Les expertises de la Cellule d'Evaluation Environnementale sur les marais salés ont été effectuées dans un souci d'exhaustivité et la pression d'observation a été particulièrement élevée sur la baie de Bourgneuf en comparaison d'autres secteurs du littoral. Pourtant, la description des situations de pollution et des mesures de nettoyage s'est heurtée à un certain nombre de contraintes qui peuvent parfois en limiter la pertinence.

En premier lieu, les premières observations du Conservatoire Botanique datent du 6 janvier 2000, soit plus de 10 jours après l'arrivée des premières galettes de pétrole qu'on peut dater du 25 décembre 1999. Les prospections organisées au sein de la Cellule d'Evaluation Environnementale n'ont débuté que le 17 janvier, plus de trois semaines après la pollution. Par ailleurs, les observations qui ont été effectuées à partir de cette date ne sont pas toutes synchrones : les sites ont été étudiés au fur et à mesure de la progression des équipes de prospection. Nous ne disposons donc pas de toutes les informations concernant la chronologie des arrivées de pollution depuis le début de la marée noire.

Des phénomènes de remobilisation plus ou moins importants de la pollution ont été responsables, notamment à l'occasion des forts coefficients de marée qui ont suivi, d'arrivées récurrentes d'hydrocarbures. Celles-ci ont souillé les marais salés à de nombreuses reprises pendant les semaines et les mois suivant la pollution initiale. Il a été difficile pour la Cellule d'Evaluation Environnementale de suivre la chronologie de ces arrivées mais on constate que, d'une manière générale, l'intensité des pollutions postérieures a été nettement plus faible que celle des premiers dépôts.

En second lieu, malgré le dispositif de suivi des travaux mis en place dès les premiers chantiers de dépollution intervenus fin janvier, toutes les informations relatives aux mesures de nettoyage engagées sur les marais salés n'ont pas toujours pu être consignées. Cette réserve est surtout valable pour le suivi effectué par le Conservatoire Botanique jusqu'au 9 février 2000 car il a été réalisé à effectifs constants (deux personnes pour tous les Pays-de-la-Loire), en parallèle des autres missions d'expertise sur le reste du littoral régional. A un moindre degré, elle reste valable à partir du 10 février, date à laquelle le Conservatoire Botanique a procédé à l'embauche d'une personne à temps plein (Aurélia LACHAUD) pour le suivi des chantiers marée noire de la baie de Bourgneuf (CDD POLMAR). La conduite de front de nombreux chantiers n'a en effet pas permis d'être présent en permanence sur tous les sites et des informations ont pu nous échapper.

Enfin, la Cellule d'Evaluation Environnementale n'a pas eu accès aux données qui ont été consignées par le PCA de Beauvoir-sur-Mer. Or, nous savons qu'un certain nombre de données relatives aux arrivées de pollution, aux quantités de déchets exportés, aux moyens humains, techniques et matériels engagés, etc ont été en possession du PCA. Nous ne savons cependant pas sous quelle forme celles-ci ont pu être conservées, ni même si elles l'ont vraiment été. Si elles existent, il sera indispensable d'avoir accès à ces données pour le bilan écologique de la marée noire de l'Erika. Pour l'heure, la Cellule d'Evaluation Environnementale ne dispose pour l'analyse que des données qu'elle a elle-même produites.

Malgré les limites qui viennent d'être rappelées, on peut tout de même affirmer que les marais salés de la baie de Bourgneuf font partie des zones les mieux suivies par la Cellule d'Evaluation Environnementale en Pays-de-la-Loire, compte-tenu de l'investissement important effectué par le Conservatoire Botanique en expertise et en suivi de chantier. De plus, contrairement à beaucoup d'autres zones littorales de la région, il a été possible d'exploiter un état des lieux avant marée noire grâce notamment à l'« *Inventaire des biocénoses intertidales entre Pornic (44) et Noirmoutier (85), dans le cadre du programme NATURA 2000* » réalisé par Alexandre PRINET en 1999 pour la Ligue de Protection des Oiseaux de Vendée et la Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire.

2.3. Description site par site :

a. Le Port du Collet : voir cartes 4 et 5

En limite nord du territoire de la commune de Bouin, les prés salés du Port du Collet couvrent une superficie d'environ 7 hectares dans l'angle formé par l'étier du Falleron qui les borde au nord et par la digue de la Parisienne contre laquelle ils s'appuient au sud-est.

Cet ensemble présente une **gamme de végétation relativement complète** associant des colonies de spartines (*Spartina maritima*), des gazons de salicornes annuelles (*Salicornia sp.*) et de soude marine (*Suaeda maritima*) des prairies à puccinelle (*Puccinellia maritima*), des massifs argentés à obione (*Halimione portulacoides*) et des fourrés de soude ligneuse (*Suaeda vera*). **Les marais salés du Port du Collet se distinguent de la plupart des autres prés salés de la baie par l'existence d'une sédimentation active qui se traduit par une extension importante de la végétation de la haute slikke : gazons de salicornes annuelles et massifs de spartine éclatés en de nombreux noyaux de colonisation sur la vasière.**

Les prés salés du Port du Collet ont subi une pollution très importante à l'instar de tout le littoral qui s'étend du sud du village des Moutiers jusqu'à la Pointe des Poloux (Bouin). Ce secteur forme un goulet d'étranglement au débouché de l'étier du Falleron qui semble avoir favorisé une certaine concentration de la pollution car celle-ci a touché le rivage sur presque l'ensemble du linéaire par des galettes, plaques et nappes. A 300 m au sud des prés salés du Port du Collet, une nappe de près de 50 tonnes s'est ainsi déposée sur plusieurs centaines de mètres de long au pied de la digue de la Parisienne. C'est par ailleurs le seul endroit de la baie où des galettes se sont déposées sur la vase nue jusqu'à environ 300 m au large.

Les dépôts de pétrole ont avant tout touché les nombreux noyaux de spartinaie situés en avant-poste sur la haute slikke, ou en formations plus linéaires en bordure du schorre. L'intensité des souillures varie de simples tâches sur les parties aériennes à des nappes épaisses de plus de 10 cm engluant entièrement les végétaux sur plusieurs dizaines de m².

Le polluant a également pénétré plus à l'intérieur du marais à la faveur de l'étier du Falleron par lequel les hydrocarbures sont visiblement remontés à marée haute. Des galettes mais aussi quelques nappes se sont déposées massivement en bordure de l'étier dans un secteur où la végétation est une imbrication de spartinaies, de gazons à salicornes annuelles et de prés à puccinelle. Des galettes, souvent en mélange avec des laisses de mer, ont souillé l'intérieur du schorre jusqu'à environ 50-60 mètres de l'étier : prés à puccinelle et massifs argentés à obione. La pollution a atteint le début des fourrés à soude ligneuse situés à l'extrémité est du marais salé.

b. la Pointe du Parracaud : voir cartes 8 et 9

Situé sur un angle saillant de la digue, à environ 5 kilomètres au nord du village de Bouin, le marais salé de la Pointe du Parracaud semble à première vue dans une position plutôt atypique car relativement peu abritée de l'action de la mer. Cependant, PRINET (1999) explique que son développement est, selon toute hypothèse, dû à la présence d'un massif rocheux à quelques dizaines de mètres au large qui atténue les effets de la houle et favorise la sédimentation. Les observations faites par PRINET (1999) à partir des photos aériennes vont dans ce sens et mettent effectivement en évidence une progression de la végétation orientée surtout latéralement : élargissement de 80 mètres le long de la digue entre 1982 et 1997 contre seulement 10 mètres de progression vers le large.

La végétation halophile de la Pointe du Parracaud s'étend sur environ 5 hectares et demi. Elle est bordée par une ceinture de spartines d'une dizaine de mètres de largeur environ qui s'interrompt au nord-ouest au contact de la zone rocheuse, en raison d'un substrat beaucoup moins vaseux occupé par des formations discontinues de salicornes. On peut donc reconnaître sur ce marais salé deux fronts de colonisation, un au nord-est qui s'étend sur plus de 300 mètres et un au sud-ouest qui ne dépasse pas 130 mètres de large. L'intérieur est surtout dominé par des massifs argentés à obione avec cependant une végétation différente à *Aster tripolium*, *Halimione portulacoides* et *Salicornia sp.* à l'extrémité est. Un fourré à soude ligneuse occupe les secteurs les plus élevés du schorre au milieu des massifs argentés à obione ainsi qu'en pied de digue. Orientés sud-est/nord-ouest, les fourrés à soude ligneuse séparent visuellement le pré salé de la Pointe du Parracaud en deux moitiés de surface inégale. Un groupement pur à soude maritime borde irrégulièrement les fourrés de soude

ligneuse. On note aussi, à l'avant du marais salé, vers le nord-ouest, la présence d'un groupement à salicornes annuelles et salicorne pérenne (*Arthrocnemum perenne*) en mélange. Enfin, un secteur d'accumulation importante des laisses de mer se trouve en pied de digue, à l'endroit où se fait l'accès sur le pré salé (brèche dans la digue).

Avec le Port du Collet, la Pointe du Parracaud est un des marais salés de la baie de Bourgneuf qui ont été le plus pollués à l'occasion de la marée noire de l'Erika. En effet, en plus du phénomène de concentration de la pollution observé dans ce secteur, la position en pointe de ce marais salé l'a exposé encore plus à la pollution dérivante.

Les spartinaies ont été polluées sur l'ensemble du linéaire le plus souvent par des nappes épaisses (jusqu'à plus de 10 cm) et presque continues. Sur le front nord-est, la pollution a été piégée par les spartines et n'est pas allé plus loin. En revanche, au sud-est, le pétrole a pénétré au-delà des spartines et a souillé les massifs argentés à obione par des galettes et nappes mélangées à des laisses de mer, de même que la bordure du fourré de soude ligneuse.

A l'extrémité nord-est du pré salé, en l'absence de spartinaies, ce sont les massifs argentés à obione et les fourrés de soude qui ont reçu de front la pollution. Une très grosse nappe s'est ainsi agglutinée au pied des 10 premiers mètres de soude ligneuse et des galettes, voire quelques nappes de faible superficie (souvent mélangées à des algues) ont pénétré sur une centaine de mètres dans les massifs argentés à obione qui n'étaient pas protégés par de la soude ligneuse.

Enfin, des quantités importantes de pétrole se sont déposées en mélange avec les laisses de mer dans la zone d'accumulation située au pied de la brèche de la digue servant d'accès au marais salé. Pendant plusieurs semaines, au cours du nettoyage et même après, cette zone a été le siège de nouveaux apports réguliers de boulettes et galettes, associées à des algues.

c. La Plage des Coussières :

Il s'agit de deux îlots composés d'une spartinaie pure. Ils sont situés approximativement à mi-distance entre la Pointe du Parracaud et la Coupelasse, au nord des fermes de la Coupelasse et se trouvent face à la plage des Coussières. L'îlot le plus éloigné est situé à une centaine de mètres de la digue ; il couvre une surface d'environ 5 ares. La superficie de l'îlot le plus proche de la plage est inférieure à 1 are. **Tous deux ont été souillés sur l'ensemble de leur superficie : les parties aériennes des spartines ont partout été souillées et des nappes se sont déposées au pied des graminées en bordure des spartinaies.**

d. La Coupelasse : voir cartes 12 et 13

Ce massif peuplé uniquement de spartines est situé presque en pied de digue, juste au nord de l'accès aux parcs à huîtres qui se trouvent devant les rochers de Linserre. **Ce petit marais a subi une pollution importante au point que l'ensemble de la spartinaie apparaissait visuellement comme noire de pétrole.** De fait, l'ensemble des 0,7 hectare de spartines a été intensément souillé sur les parties aériennes et des nappes se sont déposées au pied des végétaux de manière presque continue sur la frange du massif. La bordure située en regard de la digue, un peu protégée du flot polluant a été moins touchée.

e. La Pointe des Poloux : voir cartes 16 et 17

Sous ce nom sont désignés deux petits massifs de spartines (dont le plus gros a une surface d'à peine 3 ares) situés une centaine de mètres à l'est de la Pointe des Poloux. **Comme toutes les spartinaies situées dans le goulet d'étranglement que constitue le fond de la baie de Bourgneuf à proximité du Port du Collet, ces massifs des spartines ont été intensément pollués.**

f. Les Brochets :

Au nord du Port des Brochets se développent de petites surfaces de schorre sur un soubassement rocheux : spartinaies, gazons de salicornes annuelles et massifs argentés à obione. La pollution nettement plus faible que plus au nord, prend la forme de souillures sur les tiges des spartines et de quelques galettes dans les gazons de salicornes et dans les obiones.

g. Pointe de la digue au sud des Brochets :

Ce site n'avait pas été repéré lors des premières investigations de la Cellule d'Evaluation Environnementale. Il s'agit d'une spartinaie accompagnée de gazons à salicornes annuelles, sur une superficie totale d'environ 1,5 hectares. La végétation a été touchée par des boulettes et galettes, mais on dénombre aussi quelques nappes au pied des spartines.

h. Le Pré Paillé :

Les prospections du Conservatoire Botanique ont identifié la présence de petits noyaux de très petite surface (de l'ordre d'un are au total) légèrement maculés sur les tiges par des galettes, au déboucher de l'étier de la Louippe au sud-est du Pré Paillé, soit à 750 mètres au sud du port des Brochets.

i. Le Port du bec :

Les anciennes digues de poldérisation situées à l'ouest du Port du Bec ont donné naissance à un vaste marais salé d'environ 20 hectares. Les prospections réalisées par le Conservatoire Botanique avec la Cellule d'Evaluation Environnementale, le 18 janvier ont mis en évidence une pollution relativement faible de la végétation. La belle succession de végétation observable sur ce site permet toutefois de constater que la pollution s'est déposée préférentiellement sur tous les obstacles rigides qui se sont offerts lors de la progression de la marée. Ainsi, les tiges de spartines ont constitué le premier obstacle : les tiges sont souillées surtout en bordure et peu de galettes se sont déposées au pied. Plus haut, les tiges sèches des salicornes ont été touchées par quelques boulettes et quelques galettes se sont déposées au sol ainsi que sur des végétations à salicorne pérenne. Les obiones ont ensuite récolté quelques boulettes de ci de là. Enfin, plus haut encore sur le schorre le sommet des soudes ligneuses a subi des impacts réguliers de boulettes. A noter, que les prairies à puccinelle situées en arrière n'ont par contre pas du tout été touchées.

Globalement sur ce marais, la pollution est beaucoup moins importante que sur les autres grands marais littoraux de la baie plus exposés et elle se trouve dispersée de manière très éparse, sauf localement sur certains massifs de spartines.

j. La ferme de Bellevue : voir cartes 20, 21, 22 et 23

C'est un long chapelet d'une trentaine de petits marais salés d'une superficie (végétalisée) totale d'environ 3,5 ha qui s'étend le long de la digue, face à la ferme de Bellevue, à une centaine de mètres au nord de l'extrémité du passage du Gois, côté continent. La végétation est assez peu diversifiée et est principalement représentée par des spartinaies qui constituent entièrement les noyaux dont la superficie ne dépasse pas 25 ares. Les plus grands ensembles voient apparaître à l'arrière des spartinaies, quelques dizaines d'ares de végétation du schorre représentés par des massifs argentés à obione, des gazons à salicornes annuelles ou à soude maritime, ainsi que des fourrés à salicornes pérennes.

Les spartinaies ont subi l'essentiel de la pollution déposée sur le marais de Bellevue. **De la même façon que sur les autres marais salés de la baie, les colonies de spartines ont presque systématiquement été souillées côté mer par des nappes épaisses déposées sur le front des massifs, puis plus haut par des galettes qui ont maculé les parties aériennes.** La végétation du schorre, relativement protégée par les écrans de spartines, a été beaucoup moins touchée mais des boulettes ou galettes sont néanmoins parvenues dans les massifs argentés à obione, dans les gazons à salicornes annuelles et les fourrés à salicorne pérenne.

k. Les Rouches : carte 28

Sous ce nom a été désigné un chapelet de 11 petits prés salés, d'une superficie parfois inférieure à 1 are, qui se trouvent dispersés le long du pied de digue sur une distance d'environ 1 kilomètre, à proximité du hameau des Rouches sur la commune de Beauvoir-sur-Mer. Plus précisément, ils s'étendent du nord du grand pré salé situé au nord de l'embouchure de l'étier de Sallertaine, jusqu'à un décrochement de la digue qui se situe à hauteur de la ferme de la Cure. C'est à cet endroit que se trouvent les deux prés salés les plus étendus du chapelet : l'un couvre une superficie d'environ 40 ares, le second ne fait que 15 à 20 ares.

Compte tenu des faibles superficies concernées, la végétation est presque uniformément constituée de colonies de spartines. Seul le plus grand marais salé présente une végétation un peu plus diversifiée avec, côté digue, quelques ares de massifs argentés à obione et des fourrés de salicorne pérenne.

Là encore, les spartinaies ont systématiquement piégé le pétrole, sous forme de galettes et de nappes parfois épaisses de 15 cm. Tandis que les petits prés salés ont été touchés sur l'intégralité de leur surface, les deux plus grands marais présentent un gradient dans l'intensité de la pollution : les 20 premiers mètres côté mer ont été les plus souillés (nappes), protégeant la végétation plus interne (côté digue). Ainsi, les massifs argentés à obione et les fourrés de salicorne pérenne n'ont été pollués que par quelques boulettes éparées.

La carte de l'état de la pollution avant nettoyage n'a pu être dressée avant l'intervention des équipes.

l. La Noue Fromagette :

Est désigné sous ce nom l'ensemble des végétations halophiles qui se sont développées le long de la digue juste au nord du déboucher de l'étier de la Sallertaine, à environ 500 m au nord-ouest de la ferme de la Noue Fromagette.

Le marais salé de la Noue Fromagette est notamment caractérisé par l'absence de spartinaies denses en périphérie et par une végétation basse dominée par la salicorne pérenne. **Seules quelques galettes se sont déposées de manière très éparées sur ce site. Il est très probable que le marais de la Noue Fromagette a été épargné par la pollution grâce à l'absence de spartinaies. Sur les marais pollués, on constate en effet que c'est surtout cette végétation qui a accroché les nappes dérivantes à marée haute. A la Noue Fromagette, les nappes sont passées au-dessus de la végétation basse qui devait être submergée.**

m. Déboucher de l'étier de la Sallertaine :

Ce site correspond d'une part à l'extrémité nord de l'Ancien Polder de la Prise qui s'étend au nord du village de la Barre-de-Monts, et d'autre part au déboucher de l'étier de la Sallertaine. **Une petite trentaine d'ares de spartinaies, mais aussi de massifs argentés à obione, de gazons à salicorne et de fourrés de soude ligneuse occupant d'anciens bassins, ont été gravement touchés par des nappes en bordure d'étier et des galettes en retrait.**

Ce site est en continuité avec la digue de l'Ancien Polder de la Prise dont les formations linéaires d'obiones et de soudes ligneuses qui en peuplent le sommet ont été aussi gravement atteints par le dépôt de pétrole.

n. Côte orientale de Noirmoutier :

Pour des raisons de nature des sédiments (plus sableux), la côte orientale de l'île de Noirmoutier n'abrite que des embryons de végétation de haute slikke ou de schorre en pied de digue. Par ailleurs, cette partie de la baie de Bourgneuf s'est trouvée en position d'abri par rapport à la marée noire et a été très peu touchée par la pollution.

Signalons toutefois quelques traces éparées de pollution (de rares boulettes) sur quelques touffes de spartines et de salicorne pérenne se trouvant dans une anse de la digue à l'est du château d'eau de la Fosse et quelques boulettes et galettes sur quelques ares de spartinaies occupant le pied de digue dans l'anse de Brémeaud (commune de Noirmoutier).

2.4 Conclusion :

Le pétrole échappé de l'Erika a touché de manière quasi systématique les marais salés de la baie de Bourgneuf. Situés en position d'abri, correspondant naturellement à des secteurs d'accumulation, les marais ont logiquement reçu les nappes dérivantes.

Globalement, on peut considérer que près de 5 hectares de végétation ont été directement atteints par le dépôt de traces importantes d'hydrocarbures, ce qui représente environ 11% de la superficie totale. Sur le reste des marais salés, des hydrocarbures ont pu se déposer mais en quantité très faible et difficilement repérable.

Le degré de pollution des différents marais a été influencé par plusieurs phénomènes :

- l'intensité de la pollution a été plus forte en fond de baie (du Collet à la Pointe des Poloux) qui est le siège d'une dynamique de sédimentation plus intense,
- les spartinaies ont piégé les plus grosses quantités de pétrole en raison de l'obstacle naturel qu'elle ont offert, en périphérie des marais, à la dérive des hydrocarbures ; les sites dépourvus de spartines ont par contre été très peu touchés,
- l'intérieur des schorres les plus étendus a en général été relativement protégé par les spartinaies de bordure qui ont arrêté le gros de la pollution ; en revanche, les massifs de spartines de superficie inférieure à 1 hectare ont généralement été touchés sur 100% de leur surface.

Les marais salés du Collet, du Parracaud, de la Coupelasse et de Bellevue ressortent comme les sites les plus pollués de la baie de Bourgneuf par la marée noire de l'Erika.

Nom du site	Superficie du marais	Extension de la pollution	Pourcentage touché
Port du Collet	7 ha	1,3 ha	19 %
Pointe du Parracaud	5,5 ha	1,2 ha	22 %
Plage des Coussières	6 a	6 a	100 %
la Coupelasse	70 a	70 a	100 %
Pointe des Poloux	qqs a	3 a	-
les Brochets	qqs a	qqs a	-
Pointe de la digue au sud des Brochets	1,5 ha	qqs a	-
le Pré Paillé	1 a	1 a	100 %
Port du Bec	20 ha	qqs a	< 1 %
Passage du Gois	3,5 ha	1,0 ha	29 %
les Rouches	60a	40 a	67 %
la Noue Fromagette	5 ha	< 1 a	< 1 %
Bord de l'étier de la Sallertaine	30a	30 a	100 %
anse à l'est du château d'eau de la Fosse	qqs a	< 1 a	-
anse de Brémaud	qqs a	< 1 a	-
TOTAL	44,5 ha	5 ha	11 %

Tableau 2 - Récapitulatif des superficies de marais salés de la baie de Bourgneuf pollués par la marée noire de l'Erika.

3. Recommandations de nettoyage :

Bien que les marais salés de la baie de Bourgneuf aient subi des dépôts d'hydrocarbures quantitativement importants (globalement plusieurs centaines de tonnes, sans doute), les opérations de dépollution ont d'emblée été considérées comme du « nettoyage fin ». Ici, le nettoyage fin s'oppose au « nettoyage grossier » qui a été effectué sur les grosses accumulations à l'aide de techniques de nettoyage lourdes, souvent mécanisées (pelles mécaniques, camions...), par le fait qu'il nécessite, au contraire, des techniques de nettoyage particulièrement légères, tenant compte de la fragilité des marais salés. En ce sens, cette notion de nettoyage fin diffère quelque peu de la définition donnée par ailleurs par le Cèdre qui considère que le nettoyage est « grossier » tant qu'il existe un risque de remobilisation par la mer de la pollution et qu'il devient « fin » dès lors que ce risque disparaît.

Sur le plan psychologique, le fait de qualifier le nettoyage des marais salés de fin a été essentiel pour provoquer une rupture avec l'expérience acquise par certaines équipes amenées à travailler sur les prés salés après des chantiers de nettoyage grossier sur des plages par exemple, ou pour modifier la représentation (véhiculée notamment par les médias) que pouvaient se faire certaines personnes arrivant par la suite sur les chantiers de dépollution des prés salés.

Les recommandations de nettoyage sont d'abord le fruit d'un travail collectif de réflexion assuré par les experts scientifiques de la Cellule d'Evaluation Environnementale réunis autour de la DIREN des Pays-de-la-Loire. Cette réflexion s'est nourrie des observations effectuées sur le terrain, sur les marais salés de la baie de Bourgneuf mais aussi sur ceux des traicts de Mesquer et du Croisic, en Loire-Atlantique, répondant à un souci de cohérence régionale de l'expertise. Sur les marais salés de la baie de Bourgneuf, les premières recommandations de nettoyage ont été diffusées le 21 janvier 2000 au PCA de Beauvoir-sur-Mer.

Mais, les préconisations de nettoyage ont aussi évolué avec le temps grâce au retour d'expérience recueilli auprès des personnels chargés de leur application. Les améliorations apportées ont en particulier porté sur l'efficacité mais aussi sur la facilité d'emploi des techniques préconisées. Les recommandations de nettoyage doivent en effet atteindre une double acceptabilité :

- **acceptabilité pour le milieu et les espèces en fonction de la sensibilité de ceux-ci,**
- **acceptabilité pour le personnel en fonction de la difficulté ou du caractère pénible des techniques préconisées.**

Les recommandations de nettoyage fin des marais salés souillés par le pétrole appellent à la fois des gestes, des techniques spécifiques et une organisation de chantier qui « met en scène » ces différentes techniques dans l'espace. Ce protocole a été adapté aux quatre situations de pollution différentes reconnues dans le cas de la pollution des marais salés de la baie de Bourgneuf par le pétrole de l'Erika :

- la périphérie des prés salés sur vase molle,
- la frange externe des prés salés occupée par les prairies à spartine,
- l'intérieur des prés salés,
- les laisses de mer.

3.1 Techniques de nettoyage :

Les mesures de nettoyage qui ont été préconisées par la Cellule d'Evaluation Environnementale sur les marais salés empruntent aux techniques de jardinage. Il s'agit de techniques uniquement manuelles qui correspondent aux objectifs qualitatifs qu'imposent la dépollution de ces sites d'intérêt écologique. Elles excluent de fait l'usage de moyens mécaniques lourds qui seraient responsables d'une dégradation supplémentaire des marais salés.

Les préconisations vont donc dans le sens de conserver au maximum les facultés de régénération de la végétation suite à la marée noire, et d'éviter une dérive interventionniste qui risquerait d'être plus préjudiciable que la pollution elle-même. Il s'agit de :

- retirer les plus fortes accumulations qui peuvent provoquer à terme une asphyxie du système racinaire, voire une nécrose, par migration de toxiques dans la vase arrivant au contact ,
- ne pas intervenir sur les végétaux faiblement souillés par quelques tâches éparses,
- ne jamais arracher les végétaux souillés,
- conserver l'intégrité totale du système racinaire des plantes bisannuelles et vivaces.

a. Coupe des végétaux :

Les spartines (*Spartina maritima*) ayant piégé de grandes quantités de polluant, un certain nombre de ces végétaux très souillés, pris dans le pétrole, devaient être enlevés. De plus, les nappes déposées au pied des spartines étaient difficilement accessibles en raison de la hauteur et de l'enchevêtrement de la végétation. **La Cellule d'Evaluation Environnementale a donc préconisé une fauche manuelle sélective des spartines à environ 5 cm dans les secteurs les plus souillés.** Pratiquée en plein hiver sur des parties aériennes non vitales (innovations) de cette graminée, la fauche n'a pas de conséquence négative sur la repousse au printemps.

En cas de dépôts de grosses galettes ou de nappes dans les soudes ligneuses (*Suaeda vera*), une coupe a été préconisée au-dessus du collet. La capacité de cet arbuste à rejeter étant vigoureuse, laisse espérer une repousse rapide. Plus généralement, les soudes ligneuses avaient subi des souillures très ponctuelles par boulettes sur le feuillage : il n'a pas été jugé ici nécessaire de les enlever.

Aucune autre coupe de végétaux n'a été préconisée sur les chantiers de dépollution des marais salés, soit parce que cela n'était pas nécessaire pour le nettoyage, soit parce qu'une fauche pouvait avoir des conséquences négatives sur les végétaux.

b. Ramassage du polluant :

Les préconisations de nettoyage ont d'abord porté sur les laisses de mer fortement souillées. Dans le cas de la pollution des marais salés de la baie de Bourgneuf par l'Erika, elles représentaient en effet le seul véritable **risque de remobilisation de la pollution** par la

mer, notamment à l'occasion des forts coefficients. Cette situation s'est surtout présentée à la pointe du Parracaud et dans une moindre mesure au Port du Collet. En cas de mélange d'une forte proportion de polluant dans les laisses de mer, l'enlèvement de la totalité des algues a été recommandé. Par contre, sur les laisses de mer très faiblement polluées, les recommandations étaient au contraire de les conserver pour piéger les éventuels nouveaux arrivages : les zones d'accumulation d'algues coïncident en effet avec des secteurs d'apport préférentiel par la mer, et c'est très logiquement là que les arrivées postérieures à la marée noire initiale, de boulettes ou de galettes se sont manifestées.

L'enlèvement du pétrole sur la vase a fait l'objet de recommandations précises répondant au souci de retirer le fioul sans décaper les sédiments de façon à ne pas altérer le système racinaire des plantes ou la banque de semences contenues dans le sol (communautés de salicornes annuelles). L'utilisation d'outils permettant de creuser, tels que des pelles, ont donc été proscrits formellement, au profit d'outils permettant de gratter en surface le polluant (griffe à main, grattoir). La consigne a été passée de s'arrêter à la surface de la vase, repérable souvent par une couche de vase organique noire (à ne pas confondre avec le pétrole).

Ayant observé que les galettes de pétrole déposées sur la vase, pouvaient assez facilement être roulées comme un tapis, la technique de roulage a été conseillée de préférence au grattage, en particulier sur la vase nue (les zones végétalisées ne s'y prêtent pas car le pétrole est pris dans les plantes).

Dans la végétation polluée au pied (spartines le plus souvent), la consigne a été donnée de ne pas trop insister à la base des végétaux afin de ne pas les abîmer (et quitte à laisser un peu de polluant).

3.2 Organisation de chantier :

En plus des gestes et techniques qui viennent d'être décrits, le nettoyage fin des marais salés réclame une véritable organisation de chantier optimisant les déplacements sur ces milieux vaseux très fragiles de manière à :

- ne pas dégrader la végétation par piétinement ou circulation d'engins,**
- ne pas mélanger le polluant à la vase (risque d'enfouissement).**

a. Plan de circulation :

Le plan de circulation s'applique au personnel comme aux engins chargés de l'évacuation. Des petits engins motorisés, à pneus basse pression ou chenillés (les « Quads »), ont été préconisés pour l'exportation des déchets pollués mis en sacs poubelles. Ceux-ci ne pouvaient être transportés à la main au-delà d'une cinquantaine de mètres et il était impératif de ne pas épuiser le personnel dont les allées et venues sont de toute façon presque aussi dégradantes que celle des engins mécaniques. De fait, la faible portance des Quads est un avantage certain sur les milieux vaseux et leur passage laisse beaucoup moins de traces qu'un engin classique qui de toute manière s'enlise très rapidement. Quand cela est possible, l'idéal est évidemment d'évacuer les déchets par chaland à la faveur d'un étier proche.

Le plan de circulation repose d'abord sur la mise en place d'une desserte pour l'enlèvement des déchets pollués ensachés. Il a été préconisé d'installer de préférence ces dessertes dans les fourrés de soude, à la limite des massifs argentés à obione qu'il faut protéger de la circulation car il s'agit d'une végétation plus sensible. Quand cela n'est pas possible, la circulation dans les obiones a été autorisée avec l'emploi de bandes de roulement qui permettent de répartir le poids et de limiter les impacts sur la végétation. Dans tous les cas, la circulation des Quads sur la vase nue en bordure des marais salés a été écartée par la Cellule d'Evaluation Environnementale car ce sont des zones susceptibles de voir au printemps le développement de communautés de salicornes annuelles (les graines de ces plantes se trouvent à la surface de la vase et sont sensibles à toute perturbation).

La desserte doit être la plus courte possible pour l'enlèvement des poubelles tout en ménageant le portage manuel qui peut également être source de dégradation par piétinement. **Une fois la desserte créée, les Quads doivent toujours emprunter rigoureusement le même chemin sans se déplacer latéralement.**

Les déplacements du personnel doivent également être optimisés. Les préconisations données à ce sujet sont, lors de l'évacuation des déchets par portage manuel, de rejoindre la desserte par le chemin le plus direct, et de créer un cheminement unique pour une certaine superficie de travail. Pour le nettoyage proprement dit, le personnel doit, autant que possible, éviter de circuler sur les surfaces à nettoyer, éviter de circuler sur les surfaces déjà nettoyées. De même, la circulation sur la vase nue bordant les marais salés a été déconseillée. Evidemment, dans certains cas, le personnel ne peut faire autrement que d'outrepasser l'une ou l'autre de ces règles, mais la recommandation est que cela reste le plus rare possible.

b. Déroulement du chantier :

Le principe de base des chantiers est de constituer des micro-chantiers portant sur des surfaces réduites (variables selon l'importance de la pollution, mais de l'ordre de quelques m² à quelques dizaines m²). Un nombre restreint de personnes (idéalement 2) intervient sur chaque micro-chantier pour la coupe (si nécessaire), puis pour le ramassage des résidus de fauche et du pétrole et pour l'évacuation.

Une fois qu'un micro-chantier est terminé, celui-ci est définitivement soustrait au reste des travaux de dépollution et aux déplacements du personnel. Le binôme se déplace alors sur une surface contigüe.

Le déplacement des micro-chantiers obéit à deux recommandations :

- aborder le nettoyage côté mer par les herbiers de spartines et progresser vers l'intérieur des prés salés,
- déplacer le chantier latéralement en suivant la desserte d'évacuation.

3.3 Fiches de recommandations :

Elles reprennent l'ensemble des préconisations en fonction des quatre principales situations de pollution (périphérie des prés salés sur vase molle, frange externe des prés salés occupée par les prairies à spartine, intérieur des prés salés, laisses de mer). Elles figurent en annexe.

4. Suivi des opérations de nettoyage :

Le nettoyage des marais salés a été engagé assez tardivement en comparaison des milieux sableux où la pression de nettoyage s'est exercée dès la fin du mois de décembre : les toutes premières interventions en prés salés datent en effet seulement du 24 janvier sur les marais salés situés au nord du passage du Gois (Beauvoir-sur-Mer). Les dirigeants du PCA de Beauvoir-sur-Mer avaient très justement évalué le caractère spécifique des chantiers qui devaient être mis en oeuvre sur les marais salés. De plus, la demande des communes portait beaucoup plus sur les zones à enjeu touristique.

Cette situation a permis d'organiser avec moins de précipitation et avec un peu plus de recul le nettoyage sur ces zones écologiques sensibles. Il se trouve que la Cellule d'Evaluation Environnementale a pris contact avec le PCA de Beauvoir-sur-Mer juste au moment où celui-ci envisageait une intervention sur les marais salés. La contribution de la Cellule d'Evaluation Environnementale a pu ainsi répondre à un certain nombre d'interrogations techniques de la part du PCA : les premières fiches de recommandations de nettoyage leur ont été transmises le 21 janvier.

Très vite, il est apparu que les recommandations de nettoyage devaient être passées sur le terrain directement auprès des équipes chargées de la dépollution et qu'elles devaient être entretenues en permanence, faute de quoi des techniques plus radicales étaient rapidement employées. La rotation rapide des équipes de nettoyage sur les chantiers (présents de quelques heures à une semaine) a été sans conteste la principale contrainte pour l'application des recommandations.

Après l'expertise proprement dite, le Conservatoire Botanique s'est donc investi dans un suivi des chantiers de nettoyage des marais salés de la baie de Bourgneuf. Pascal LACROIX a assuré ce suivi à temps partiel au cours des trois premières semaines de nettoyage. Aurélia LACHAUD a pris le relais à partir du 10 février, à plein temps, jusqu'au 21 mars, date d'arrêt des opérations de nettoyage sur les marais salés de la baie de Bourgneuf.

4.1 Communication des recommandations de nettoyage :

La transmission des préconisations de nettoyage sur les marais salés s'est organisée petit à petit. Les premières recommandations ont été passées de manière totalement informelle auprès d'équipes militaires qui étaient rencontrées sur le terrain et qu'il fallait convaincre de l'autorité de nos conseils car elles n'avaient pas reçu de préconisations. Cette situation s'est révélée assez délicate d'un point de vue relationnel d'autant plus que les pratiques en cours, plus radicales que celles que la Cellule d'Evaluation Environnementale recommandait, devaient être remises en cause (utilisation de pelles pour décaisser le sol jusqu'à 20-30 cm de profondeur, par exemple).

Les équipes de nettoyage ont ensuite été destinataires des fiches de recommandations mais faute d'une coordination entre l'arrivée des personnels sur le terrain et le moment où le Conservatoire Botanique passait sur le terrain pour expliquer précisément les préconisations, des dérives apparaissaient dans les pratiques sur lesquelles ils étaient très difficile de revenir. De plus, jusqu'au 9 février, le suivi scientifique de chantier a été assuré en même temps que

l'expertise sur le reste de la région Pays-de-la-Loire et le Conservatoire Botanique a eu du mal à assurer plus de deux passages hebdomadaires par chantier, ce qui s'avérait notoirement insuffisant. La contribution en suivi de chantier par M. KERRO en relais du Conservatoire Botanique doit toutefois être saluée ici.

Une étape importante a été franchie début février lorsque le Commandant LE CORRE a été chargé de la coordination des équipes de pompiers qui se passaient le relais chaque semaine. Ainsi, un lien, une mémoire ont pu être établis entre les équipes qui partaient et celles qui arrivaient. Dès lors, le Conservatoire Botanique a été clairement identifié comme l'interlocuteur chargé de donner les recommandations de nettoyage et celles-ci ont pu être passées à l'arrivée même des équipes sur les chantiers, avant qu'ils ne débutent le travail.

Une autre étape déterminante correspond à l'embauche d'Aurélia LACHAUD par le Conservatoire Botanique grâce à l'obtention auprès de la préfecture de Loire-Atlantique d'un CDD POLMAR. **A partir de ce moment, le Conservatoire Botanique a été en mesure d'assurer une présence permanente sur les chantiers. Celle-ci est essentielle à plusieurs points de vue. Sur un plan psychologique, la présence d'une personne au côté des équipes, a permis de crédibiliser considérablement les préconisations du Conservatoire Botanique dans le sens où celle-ci partageait avec eux la difficulté des chantiers. Par ailleurs, ce suivi de chantier a permis d'entretenir dans la durée les recommandations de nettoyage, de répondre aux questions que le personnel pouvait se poser et d'éviter des initiatives s'écartant des préconisations.** Ceci étant, Aurélia LACHAUD a dû se partager sur l'ensemble des chantiers qui étaient conduits de front dans la baie (jusqu'à 5).

Régulièrement en contact avec le PCA de Beauvoir-sur-Mer, Aurélia LACHAUD a également assuré le lien entre le PCA et les chantiers de marais salés. A un moment donné, elle s'est même retrouvée chargée de gérer l'équipement des personnels et les aspects techniques liés au matériel. Cette situation, débordant assurément du cadre strict de sa mission, démontre cependant la réussite de son intégration au dispositif POLMAR.

4. 2 Moyens humains engagés :

Des effectifs considérables ont été engagés pour la dépollution des marais salés de la baie de Bourgneuf, longue et ingrate. Au total, ce sont près de 2500 journées de nettoyage qui y ont été consacrées sur l'espace de deux mois, grâce à la participation d'environ 750 personnes différentes. En moyenne, le personnel a donc travaillé un peu moins de 3,5 jours.

Trois sites ont mobilisé à eux seuls 80 % des effectifs, en raison de leur grande superficie : il s'agit du Port du Collet (764 jours de nettoyage), de la Pointe du Parracaud (781 jours) et des marais de Bellevue au nord du Gois (489 jours).

A 95 %, ce sont des pompiers qui ont effectué le travail de dépollution. Il faut tout de même signaler la participation de quelques militaires (armée de terre, marine) au début du nettoyage sur les sites de Bellevue et du Parracaud (les effectifs ne sont pas connus), ainsi que celle de bénévoles au Port du Collet (24 étudiants en DESS d'Environnement à Nancy).

De leur aveu même, les militaires ne semblent pas prédisposés au nettoyage fin par jardinage et ils n'ont pas souhaité se charger de ce type de chantiers, leur préférant des tâches plus physiques. Le problème s'est également posé, dans une moindre mesure il est vrai, avec les effectifs pompiers qui ont souvent eu du mal à considérer ce travail comme valorisant, efficace et en correspondance avec leurs aspirations à s'engager plus physiquement. Il faut néanmoins ici les remercier de leur patience et de leur écoute. A titre de comparaison les étudiants en écologie de Nancy, pourtant fortement motivés et prêts à intégrer toutes les contraintes nécessaires pour l'environnement, n'ont, eux aussi, pas échappé à quelques moments de découragement.

4.3 Comportement du polluant :

Le fioul de l'Erika est arrivé aux côtes sous une forme émulsionnée avec l'eau de mer, très peu volatile, faiblement soluble et peu biodégradable. **En dehors du pétrole mélangé aux algues qui a pu être remobilisé ultérieurement par la mer, on peut considérer que le pétrole déposé fin décembre dans les marais salés n'a plus bougé. Sa viscosité aidant, il a en effet été littéralement piégé par la végétation.**

Au moment où le nettoyage a commencé, la température, de l'ordre d'une dizaine de degrés Celsius en journée, était très favorable car le pétrole était plastique et montrait une forte aptitude à être roulé à la façon d'un tapis ou d'une pâte à tarte. Cette aptitude a été maximale début février lors d'un épisode de gel assez fort pendant plusieurs jours. A ce moment là, le roulage pouvait même être utilisé au pied des spartines.

En revanche, avec l'augmentation des températures observée à partir de la mi-février et à fortiori lors des belles journées du mois de mars, le fioul est devenu beaucoup plus mou et a perdu sa plasticité. Le roulage n'étant presque plus possible, le ramassage du pétrole sur la vase est devenu beaucoup plus difficile.

Avec l'élévation des températures, un autre phénomène est apparu dans les spartinaies souillées qui a été désigné sous le terme de « coulures » : après coupe des spartines et ramassage du fioul, nous avons en effet observé que le pétrole résiduel restant en surface de la vase (plus ou moins en mélange avec elle) ou bien à la base des végétaux, avait tendance à s'écouler et à s'étaler de nouveau au pied des spartines. Ce phénomène a été constaté sur les dépôts épais de plusieurs centimètres. Les coulures s'étaient sur des surfaces parfois proches de celles des nappes avant nettoyage, mais sur une épaisseur toutefois bien moindre (de quelques millimètres à un centimètre). Autant dire que les coulures ont été ressenties comme particulièrement décourageantes par les équipes chargées de la dépollution, car visuellement, elles peuvent effectivement laisser croire qu'il n'y a pas eu de nettoyage.

4.4 Techniques utilisées :

a. Coupe des végétaux :

Plusieurs techniques ont été expérimentées pour la fauche des spartines. Les débroussailleuses à disque d'abord préconisées par la Cellule d'Evaluation Environnementale se sont rapidement révélées comme inadaptées à la situation. La rotation rapide du disque

avait en effet l'inconvénient de projeter le pétrole aux alentours ce qui présentait à la fois un désagrément (voire un danger) pour le personnel et le risque d'étendre la pollution.

L'utilisation de faucilles a également été tentée mais les essais n'ont, là non plus, pas été concluants : outre le fait que la fauche manuelle ne permet pas une coupe régulière et précise, cette technique exige plus de savoir faire de la part des utilisateurs. Elle présente surtout le désavantage d'être éprouvante physiquement (donc relativement lente) et qui plus est, dangereuse pour le personnel.

Les taille-haie à moteur thermique finalement proposés par les pompiers ont en revanche apporté entière satisfaction à tous points de vue. Sur le plan de la végétation, le taille-haie permet d'effectuer une coupe franche à la hauteur souhaitée. Compte-tenu de l'efficacité de l'outil, le passage de l'opérateur est rapide et le piétinement est d'autant moins marqué. Sur le plan opérationnel, cette technique est peu fatigante et la manipulation de l'outil ne demande pas une technicité très élevée. Elle comporte moins de risque d'accident que les faucilles. Par ailleurs, les taille-haie se sont montrés très robustes et n'ont pas exigé une maintenance plus importante que lors d'une utilisation courante. Validés par la Cellule d'Evaluation Environnementale, les taille-haie ont assuré la coupe de toutes les spartinaies souillées de la baie de Bourgneuf.

Sur le site de la Pointe du Parracaud (B 21), le dépôt de nappes épaisses dans les fourrés de soude ligneuse exigeait la coupe de ces arbustes. Celle-ci a été effectuée au moyen de sécateurs à long manche qui ont donné entière satisfaction.

b. Ramassage du pétrole :

Deux outils ont principalement été employés pour l'enlèvement du polluant, le choix de l'une ou l'autre technique de ramassage étant guidé par la présence ou non de végétaux pris dans le pétrole ainsi que par la taille des accumulations. Rappelons que l'efficacité du nettoyage a été largement influencée par le comportement mécanique du pétrole en fonction de la température (voir paragraphe 4.3).

La griffe à moules est de loin l'outil à main le mieux adapté. Composée de 6 dents larges, espacées de 5 mm et recourbées, elle a été préférée aux autres outils à main (truelles, racloirs, griffe de jardin, griffe à coques ...) expérimentés dans un premier temps. Les griffes de jardin et les griffes à coques présentent l'inconvénient d'avoir des dents trop écartées avec lesquelles on ne peut récupérer efficacement le polluant. La griffe à moules permet de ramasser toutes les boulettes déposées sur le sol nu. Elle est surtout particulièrement adaptée à l'enlèvement des galettes ou nappes de pétrole entre les pieds de spartines car elle évite de griffer en profondeur et d'arracher le système racinaire. Son utilisation suppose néanmoins une position accroupie qui peut devenir inconfortable avec le temps mais le remplacement du manche d'origine par un manche long évite de se courber. L'idéal est alors d'utiliser une poubelle garnie d'un sac plastique : en tapant légèrement le manche sur le bord de la poubelle, le pétrole retenu dans la griffe tombe dans la poubelle. Malheureusement, cet outil n'a pu être utilisé largement que de manière tardive (début mars).

riches en pétrole. Le portage est facilité dans le cas des sacs plastiques mais il suppose plus d'allées et venues.

Sur les chantiers proches de la digue, les déchets ont pu être directement évacués à la main pour rejoindre les bennes prévues à cet effet. Sur les chantiers plus éloignés, les poubelles ou les sacs étaient stockés sur une place de dépôt. Plusieurs cas de figure se sont présentés pour l'évacuation des déchets jusqu'aux bennes.

L'utilisation de Quads (petits engins chenillés ou bien à pneus basse-pression) a été la plus fréquente. Huit poubelles pouvaient être chargées sur chaque remorque tirée par un Quad. Les essais avaient montré leur très bonne portance sur la vase et l'expérience a confirmé leur bon comportement sur des sites où des engins classiques de BTP étaient de fait exclus. Les Quads ont néanmoins atteint leur limite d'utilisation sur les vases molles des marais salés de la ferme de Bellevue au nord du passage du Gois.

La circulation des Quads se faisait soit en pied de digue, parallèlement à celle-ci pour une desserte longitudinale, soit transversalement, à l'intérieur des marais (Pointe du Parracaud). Dans ce dernier cas, la desserte était placée dans les fourrés de soudes ligneuses dont on connaît la résistance (les soudes broyées par le passage des Quads rejettent de souche). Quand, sur une partie des prés salés de la Pointe du Parracaud, la desserte n'a pu faire autrement que de passer dans des massifs d'obiones (il s'agit là, par contre, d'une végétation plus sensible), ceux-ci ont été protégés par la mise en place de bandes de roulement.

Deux chantiers situés à proximité d'un étier (marais salés du Port du Collet et de la Noue Froumagette) ont bénéficié d'un enlèvement par chaland. La dégradation inévitable de la végétation qui résulte du passage des Quads a donc pu être évitée sur ces deux marais.

Sur les marais de la ferme de Bellevue, au nord du passage du Gois, le personnel de dépollution a rencontré de fortes contraintes pour l'enlèvement des déchets (cf paragraphe 4.5 j) et notamment des résidus de coupe des spartines de sorte qu'une technique d'évacuation par flottage a été expérimentée. Celle-ci consiste à procéder à la coupe des spartines à marée montante en profitant du flot pour transporter les chaumes jusqu'en pied de digue où elles sont ramassées. Cette technique a rapidement été abandonnée car la marée a tendance à disperser les chaumes rendant leur ramassage plus difficile, avec en outre, le risque de souiller la digue. Les secteurs inaccessibles aux Quads ont finalement fait l'objet d'une évacuation des déchets par chaîne humaine.

Au maximum, ce sont deux Quads qui étaient mis à disposition en même temps sur les chantiers de nettoyage de la végétation des prés salés de la baie de Bourgneuf. Les engins devaient souvent assurer l'évacuation des déchets sur plusieurs chantiers concomitants. Or, l'enlèvement des poubelles et des sacs plastiques était généralement le facteur qui limitait la progression du travail (sans compter parfois que des sacs se sont faits prendre par la mer avant d'avoir pu être ramassés).

En complément des Quads, des tractopelles ont été utilisés à plusieurs reprises pour l'évacuation des déchets situés à faible distance de la digue (transport dans le godet). Ce type d'engin n'est pas du tout adapté aux milieux vaseux et leur circulation, même en pied de

La fourche a été typiquement employée pour ramasser les laisses de mer souillées souvent déposées dans les massifs argentés à obione. Elle assure un enlèvement délicat de la pollution sans dégrader les végétaux situés dessous. Son utilisation est préférable à celle du rateau dont les dents se plantent dans le sol et arrachent les végétaux. La fourche a également été utilisée sur les grosses accumulations de pétrole notamment pour rouler les grosses galettes ou les nappes. Elle a enfin servi au ramassage des produits de coupe des spartines.

La pelle a parfois été autorisée pour retirer des nappes déposées sur la vase. Dans ce cas, l'usage de la pelle n'est pas préjudiciable au milieu à condition de passer la pelle à la surface de la vase, juste sous la nappe pour la décoller, de façon à ne pas dégrader le système racinaire ; c'est pourquoi, l'utilisation de la pelle avait été proscrite par la Cellule d'Evaluation Environnementale. Pourtant sur le terrain, son utilisation a ponctuellement été constatée malgré nos conseils répétés. **Les observations que nous avons pu faire à cette occasion confirment notre opinion selon laquelle l'usage de la pelle est à éviter pour la dépollution des marais salés car elle est dégradante pour la végétation qu'elle atteint dans sa capacité même à se régénérer après la fauche (destruction du système racinaire). La pelle, qui incite naturellement à décaisser le sol, ne peut être considérée comme un outil relevant du nettoyage fin des prés salés.**

c. Protections au sol :

Divers essais ont été faits pour limiter l'impact du piétinement et du passage des engins le long des cheminements et des dessertes. Des poches à huîtres récupérées sur place ont parfois été placées au sol pour faciliter l'accès dans des zones particulièrement boueuses. Sur le site du Collet, du bidim de même que du grillage (par bande de 2 mètres de large, maille inox de 50 mm x 50 mm) ont été disposés sur les cheminements, mais le sol est tellement vaseux que le piétinement reste très dégradant. Ces dispositifs présentent néanmoins l'avantage de bien baliser les cheminements et d'empêcher l'enlèvement.

Pour le passage des Quads, des protections ont également été posées. Désignées sous le terme de bande de roulement, il s'agit en fait de bandes textiles larges de 3 mètres environ. Elles ont été posées sur le site du Parracaud, pour la desserte des chantiers de coupe des spartinaies situées au nord du site et qui passaient dans des massifs argentés à obione. Ces bandes ont probablement un peu atténué l'impact au sol, mais n'ont pas empêché la création d'ornières et l'écrasement de la végétation. Leur utilisation sur les marais de la ferme de Bellevue a été encore moins probante car la vase était vraiment trop molle. Il faudrait pouvoir en fait expérimenter des bandes de roulement beaucoup plus rigides.

d. Evacuation des déchets pollués :

Qu'il s'agisse de pétrole pur, de laisses de mer polluées ou de végétaux coupés, les déchets pollués ont été collectés sur place soit dans de **grandes poubelles rigides**, soit dans des **sacs plastiques** remplis à l'intérieur des poubelles rigides. Les poubelles rigides ont l'avantage d'offrir une grande capacité mais leur contenu devient très lourd dès lors que les déchets sont

digues, n'a pas toujours été très heureuse (enlèvement, création de très grosses ornières, dégradation de secteurs favorables aux salicornes annuelles). L'utilisation des tractopelles a été nécessaire en relais des chalands pour décharger les sacs dans les bennes.

4.5 Suivi site par site et résultats du nettoyage :

a. Le Port du Collet : voir tableau 3, cartes 6 et 7

Les travaux de nettoyage des marais salés du Port du Collet ont été conduits en deux phases successives du 30 janvier au 3 février, puis du 29 février au 20 mars 2000. La période d'arrêt correspond à l'intervention de forts coefficients de marée et au temps de ressuyage nécessaire avant de pouvoir de nouveau pénétrer sur le site. **Les contraintes liées au substrat vaseux étaient en effet maximales sur les prés salés du Port du Collet car la sédimentation y est active et les travaux concernaient surtout des végétations de haute slikke (prairies à spartine, gazons de salicornes annuelles). Des précautions spécifiques visant à limiter au maximum le piétinement ont donc été prises en plus des recommandations générales données par ailleurs à ce sujet :**

- les déchets mis en sacs poubelles ont été évacués par chaland par l'étier du Falleron (ce système a été préféré aux Quads qui risquaient ici de marquer fortement la végétation, d'autant plus que l'essentiel de la pollution était situé à moins de 50 mètres de l'étier),
- pour le nettoyage de l'extrémité occidentale du site (la plus éloignée de la digue), le personnel a été acheminé par chaland, évitant ainsi de repasser sur les secteurs précédemment nettoyés,
- des cheminements ont été balisés sur le site (au moyen de piquets et de rubalise) et certains secteurs qui supposaient plus d'allées et venues ont été équipés au sol de bidim pour limiter l'enlèvement du personnel.

Malgré ces précautions supplémentaires, la sensibilité des marais salés du Port du Collet est telle que le piétinement a été important dans les zones qui ont nécessité un nettoyage appuyé. C'est tout particulièrement le cas le long de l'étier du Falleron où de nombreuses nappes de pétrole s'étaient déposées, ou bien sur les places de dépôt des sacs de déchets avant évacuation par chaland et sur tous les cheminements (même ceux protégés au sol par du bidim). Sur certains secteurs la vase a été entièrement mise à nu (la recolonisation de la végétation devra faire l'objet d'un suivi spécifique dans le cadre des études de l'impact de la marée noire sur les espèces et les communautés végétales). Cette forte dégradation par piétinement est évidemment également en rapport avec les effectifs considérables qui ont dû être employés pour la dépollution de ce site : 764 personnes-jours.

Le degré de pollution des spartinaies et leur importante extension ont supposé d'importants travaux de fauche qui ont été suivis d'un ramassage manuel à la griffe à moule. Notons cependant, qu'à l'initiative de certains, des pelles ont été utilisées ponctuellement dont l'utilisation se traduit par un décapage du sol au moins en surface.

Les prairies à puccinelle et les massifs argentés à obione situés en retrait de l'étier ont fait l'objet d'un ramassage léger des galettes qui y étaient éparpillées de manière diffuse. La

pression de nettoyage étant relativement faible, la dégradation par piétinement est négligeable.

Remarque : de petits cordons de spartinaies situés au sud des prairies à puccinelles n'ont pas été nettoyés. Les îlots de spartines situées à l'extrême sud ont été fauchés (non cartographié) et l'enlèvement des produits de coupe ont été évacués par Quad.

b. La Pointe du Parracaud : voir tableau 4, cartes 10 et 11

Le schorre de la Pointe du Parracaud est un chantier de même ampleur que celui du Collet puisqu'il a supposé 781 journées de travail du 24 janvier au 11 mars. Le travail a été effectué quasiment sans interruption sauf lors des grandes marées de février qui avaient occasionné l'arrêt de l'ensemble des chantiers.

Les premières opérations de nettoyage de grande ampleur ont débuté le 2 février, les précédentes interventions à l'actif de marins puis de militaires étant plus ponctuelles. **Les deux premières semaines de travail ont été consacrées à l'enlèvement des plus grosses accumulations et en particulier des importantes laisses de mer très polluées qui s'étaient déposées dans les massifs argentés à obione et aux pieds des fourrés de soude ligneuse au sud du marais.** L'évacuation de ces laisses de mer souillées revêtait un caractère d'urgence car elles risquaient d'être remobilisées par les grandes marées de la mi-février. La suite des événements a en fait montré que la pollution piégée par les marais salés est très peu remobilisable. **Ces premiers travaux ont également concerné une nappe très épaisse déposée devant la pointe nord des fourrés de soudes ligneuses.** La frange occidentale des fourrés de soudes ligneuses polluées par des nappes déposées au pied des arbustes, ont dû subir une coupe au-dessus du collet avant le nettoyage des souches à la fourche et à la griffe. Lors de la première semaine, les quantités de déchets exportées quotidiennement depuis ce site atteignaient environ 10 tonnes.

L'enlèvement des laisses de mer polluées situées au sud du Parracaud dans les massifs à obione s'est traduit par un très fort piétinement et une dégradation de la végétation dont les conséquences à long terme pour les espèces et les communautés végétales devront être évaluées. Par la suite, cette zone piétinée a continué à être empruntée par le personnel et même par les Quads (avec un probable enfouissement du pétrole résiduel) avant que la desserte ne soit déplacée d'une dizaine de mètre au nord, à la limite des soudes ligneuses, conformément aux recommandations de la Cellule d'Evaluation Environnementale.

Les chantiers de fin février et des deux premières semaines de mars se sont consacrés aux opérations de nettoyage des spartinaies, en débutant par la frange sud très polluée. Pour ce secteur, l'évacuation a été effectuée par portage manuel des sacs et des poubelles jusqu'à la desserte située à la limite des soudes ligneuses où ceux-ci étaient chargés sur les Quads. **Le nettoyage des spartinaies situées sur la frange nord a demandé par contre l'installation d'une nouvelle desserte longeant d'abord la digue puis s'avancant dans les massifs d'obione vers le nord-ouest.** A cet endroit, le Conservatoire Botanique avait souhaité l'installation de bandes de roulement pour protéger la végétation. En fait, ce sont des bandes textiles qui ont été livrées et la protection n'a pas été extrêmement efficace mais a tout de même évité que les ornières s'approfondissent.

Un chantier récurrent sur le site a consisté à enlever les laisses de mer accumulées juste à l'ouverture de la digue. Les conseils du Conservatoire Botanique ont été de limiter l'enlèvement aux laisses de mer les plus souillées, et de laisser les algues non souillées en protection face à d'éventuels nouveaux apports dans cette zone d'accumulation préférentielle. Notons toutefois que des quantités non négligeables d'algues non souillées ou peu souillées ont parfois été enlevées malgré nos efforts pour signaler la confusion trop souvent faite entre des algues en putréfaction et des algues souillées.

c. La plage des Coussières : voir tableau 5

Les travaux de nettoyage (fauche des spartines puis ramassage manuel entre les pieds des végétaux) ont été effectués du 10 au 14 février par 18 pompiers de Franche-Comté (soit 72 journées de travail au total). L'enlèvement des déchets a été assuré par une desserte Quad en pied de digue en même temps que le chantier de la Coupelasse.

d. La Coupelasse : voir tableau 6, cartes 14 et 15

L'équipe de 21 pompiers présents sur le site du 10 au 14 février a principalement assuré les travaux de fauche des spartines. Cette équipe a effectué peu de nettoyage au pied des graminées et des interventions postérieures ont été nécessaires pour terminer le travail.

En raison de la pollution intense présente, la spartinaie a été entièrement fauchée. Toutefois, il est regrettable que le principe de l'organisation en micro-chantiers n'est pas été suivie sur ce site. La première équipe a en effet procédé à la fauche d'une seule traite en ne prenant pas garde aux nappes qui se trouvaient çà et là au pied des spartines de sorte que les zones à nettoyer ont été largement piétinées. En plus du risque d'enfouissement du pétrole dans la vase, ce mode opératoire a contribué à compliquer la tâche de ceux qui ont été par la suite chargés de nettoyer le pied des spartines à la griffe (difficulté de repérage des zones, mélange avec la vase).

L'évacuation des déchets pollués s'est faite manuellement (sans plan de circulation) avec un tractopelle en relais côté digue. Celui-ci a effectué quelques accès un peu périlleux dans la vase molle proche des spartines.

Globalement, ce site a subi un piétinement particulièrement important et on peut craindre localement l'enfouissement d'hydrocarbures dans la vase.

e. La Pointe des Poloux : voir tableau 7, cartes 18 et 19

La dépollution de cette petite spartinaie a été assurée par 12 pompiers du sud-ouest du 7 au 12 mars. Ceux-ci ont procédé à la fauche systématique de toutes les spartines et au nettoyage à la griffe à moules des nappes situées au pied des graminées. L'enlèvement des déchets pollués a été effectué par Quad.

f. Les Brochets :

Ce site n'a pas nécessité d'opération de nettoyage spécifique. Un ramassage des galettes a été effectué par les militaires en pied de digue.

g. Pointe de la digue au sud des Brochets :

Les gros problèmes d'accès à ce marais salé isolé au milieu d'une vase très molle et la nécessité de réouvrir un chemin d'accès le long de la digue ont dissuadé tout nettoyage de ce site.

h. Le Pré Paillé :

Ces petites spartinaies très peu touchées ont fait l'objet d'une fauche et d'un ramassage du pétrole. Des opérations de nettoyage ont apparemment aussi concerné des secteurs vaseux le long de l'étier de la Louippe, près des pêcheries situées au niveau de l'écluse.

i. Le Port du bec :

La faible intensité de la pollution de ce grand marais et les très grandes difficultés d'évacuation des déchets expliquent la non-intervention sur ce site.

j. La ferme de Bellevue : voir tableau 8, cartes 24, 25, 26 et 27

Avec le Collet et la Pointe du Parracaud, le marais de la ferme de Bellevue fait partie des 3 sites qui ont concentré l'essentiel des efforts de dépollution sur la baie de Bourgneuf. Le nettoyage de ce site a mobilisé une colonne de pompiers de Rhône-Alpes pendant 4 semaines, du 2 au 22 février. Au total, cela représente 489 journées de travail.

De premiers nettoyages ont cependant eu lieu fin janvier en l'absence manifeste de recommandations (il ne s'agissait pas de pompiers). Ils ont été très limités mais ont tout de même donné lieu au creusement regrettable d'un petit bassin d'une cinquantaine de mètres carré dont la destination n'est pas claire (projet de zone de stockage intermédiaire ?). Ces travaux ont dégradé un petit secteur de végétation dominée par l'obione.

Les opérations de dépollution du mois de février ont concerné une superficie d'environ 1 ha (sur les 3,5 ha de marais), entièrement située à l'intérieur des spartinaies qui ont fait l'objet d'une coupe sélective, les herbiers peu ou pas souillés n'étant pas fauchés. Un ramassage systématique du pétrole avec des petits outils à main a été effectué sur les nappes déposées au sol entre les pieds de spartine.

Le chantier a suivi une progression logique du sud vers le nord, le long de la digue.

Sur ce site, l'évacuation des déchets pollués a été un réel obstacle à l'avancement des travaux en raison du caractère très vaseux de ce secteur de la baie. Le Quad utilisé pour relayer le portage manuel des sacs et poubelles a rencontré des difficultés dès le pied de digue et n'a pu desservir les chantiers situés plus loin de la digue en raison des risques d'enlèvement. **Contrairement aux autres sites où ce type d'engin a été employé avec des résultats satisfaisants, le passage du Quad en pied de digue a engendré de grosses ornières et est localement responsable de la dégradation de gazons à salicornes annuelles (dont l'impact à long terme devra être déterminé).** L'emploi de bandes de roulement a bien été tenté mais ce sont des bandes textiles qui ont été fournies et non des bandes rigides comme il aurait été nécessaire.

Pour la desserte des chantiers éloignés de la digue, la demande a été formulée par les pompiers de disposer de barques d'ostréiculteur (à fond plat) qui auraient très probablement été très efficaces. Ce matériel n'a pu être mis à disposition.

Une demande de brûlage a également été faite par les pompiers mais là, c'est la Cellule d'Evaluation Environnementale qui s'est opposée à cette solution en raison des risques environnementaux.

Une autre technique par flottage a donc été expérimentée qui est celle qui a été décrite au paragraphe d du 4.4. Cette technique ne concerne que l'évacuation des produits de la fauche des spartines et consiste à profiter du flot pour transporter les chaumes jusqu'en pied de digue où elles sont ramassées. L'expérience n'a pas été poursuivie en raison de la dispersion des chaumes en pied de digue et du risque de nouvelle salissure de l'édifice.

En définitive, les chantiers qui ne pouvaient être desservis par le Quad en pied de digue ont fait l'objet d'une évacuation des déchets sous forme de **chaîne humaine**. L'on constate d'ailleurs que malgré les précautions prises par le personnel, le piétinement a été important sur ces secteurs ce qui démontre que le portage manuel peut être tout aussi dégradant que le passage d'engins mécaniques, voire même plus dégradant.

Le schorre situé le plus à l'est dans une anse de la digue a subi des opérations de nettoyage malgré l'absence totale de pollution par hydrocarbures. Celles-ci semblent avoir été motivées par la présence de macro-déchets dans les fourrés de soude et ont employé un tractopelle qui a décaissé la végétation et la vase sur une superficie de plusieurs ares. Les conséquences de tels dégâts connexes aux opérations de nettoyage de la marée noire de l'Erika devront également être impérativement évaluées).

k. Les Rouches : voir tableau 9, cartes 29 et 30

Le cumul des journées de travail réalisées en dépollution sur ce site atteint 189 journées qui se sont réparties en trois périodes séparées, du 14 février au 7 mars.

Le principe du nettoyage a été similaire aux autres spartinaies polluées : fauche puis ramassage manuel des accumulations encore présentes au sol. L'évacuation des déchets pollués a été effectuée sans problème particulier par portage manuel (court sur ce site) jusqu'à un Quad situé en pied de digue.

Pour des raisons qui nous ont échappé, un îlot de spartines a subi un décaissage au tractopelle en bordure et a été dégradé par le passage de l'engin.

l. La Noue Fromagette :

Ce site étant très peu pollué, le nettoyage n'est pas allé plus loin qu'un ramassage manuel par les militaires des boulettes et galettes qui jonchaient çà ou là la petite dénivellation qui limite le marais.

m. Déboucher de l'étier de la Sallertaine :

Ce site n'a nécessité qu'une unique journée de nettoyage qu'il ne nous a pas été possible de suivre. Les observations postérieures que nous avons effectuées nous ont permis de constater que les spartinaies ont été entièrement fauchées et qu'un ramassage du pétrole a été effectué au sol. **Le caractère très vaseux de cette bordure d'étier explique sans-doute le fort piétinement qui a été observé** (nous ignorons combien de personnes sont intervenues).

Pour l'évacuation des déchets, de même que pour l'acheminement du personnel, un chaland a été utilisé.

Sur le reste de la digue de l'Ancien Polder de la Prise, des opérations de nettoyage ont eu lieu qui n'ont pas fait l'objet d'un suivi de chantier précis compte tenu des faibles enjeux écologiques. La recommandation avait été passée néanmoins de ne pas arracher les végétaux. De ce que l'on sait, les soudes ligneuses, mais aussi les obiones, ont fréquemment été coupées.

n. Côte orientale de Noirmoutier :

Les deux minuscules secteurs de végétation halophile présents au pied de la digue orientale de l'île n'ont pas justifié de nettoyage en raison de la très faible intensité du dépôt d'hydrocarbures.

4.6 Pollution résiduelle après nettoyage :

Les cartes de l'état de la pollution après nettoyage montrent que malgré le nettoyage systématique et attentif effectué pendant près de deux mois, les marais salés présentaient fin mars une pollution résiduelle non négligeable. Il s'agit pour l'essentiel d'hydrocarbures situés dans les spartinaies et du phénomène de « coulure » déjà évoqué (voir paragraphe 4.3) par lequel le pétrole restant au pied des végétaux a tendance à s'étaler et à former de nouvelles accumulations, d'une épaisseur toutefois bien moindre.

A un moment, il avait été envisagé de poursuivre le nettoyage et de repasser à la griffe à moules sur ces coulures. Mais, les autres impératifs de dépollution et l'arrivée du printemps et donc d'une période particulièrement sensible pour la végétation, ont orienté les effectifs sur d'autres objectifs et en particulier sur la digue de la baie de Bourgneuf, gorgée de pétrole.

Lors de la réunion du 30 mars 2000 au PC Opérationnel des Sables d'Olonne, il avait donc été décidé de mettre un terme provisoire à la dépollution des marais salés et de repousser à l'automne la question d'un éventuel nettoyage complémentaire.

Un passage fin août sur les sites les plus touchés montre qu'il reste peu d'accumulations visibles dans les marais salés. Il semble que le fioul lourd soit recouvert par des sédiments (c'est le cas au Collet), soit commence à imprégner la vase, soit a eu tendance à se disperser par délitage successif de la surface durcie et mélangée à un film de sédiments. La pollution visible est essentiellement confinée aux secteurs les plus atteints à l'origine des spartinaies où de petites nappes peuvent subsister localement et sur lesquelles on observe souvent la mort de la végétation. Globalement, en dehors de ces secteurs très localisés, la végétation a bien repris même si des retards phénologiques sont constatés. **En l'état, la pollution résiduelle ne semble plus justifier une reprise des nettoyages dans les marais salés.**

Une réserve importante doit être assortie à ces observations car la végétation est encore en plein développement et masque souvent le sol. C'est pourquoi, elles devront être confirmées plus tard en fin d'automne.

4.7 Conclusions techniques :

L'expérience acquise au fur et à mesure par les pompiers chargés du nettoyage, comme le suivi de chantier assuré par le Conservatoire Botanique permettent de dresser un bilan préliminaire ainsi qu'un premier retour d'expérience à propos des techniques de dépollution employées pour le nettoyage des marais littoraux de la baie de Bourgneuf. Des conclusions complémentaires devront bien entendu être apportées par les résultats du suivi à long terme des sites pollués ayant fait l'objet d'un nettoyage, mais d'ores et déjà, un certain nombre de conclusions se dégagent.

Dans le cas d'un fioul lourd visqueux, il est important de pouvoir profiter d'éventuelles périodes de température inférieure à 10° C pour effectuer un maximum de travail de dépollution car le comportement mécanique du polluant facilite grandement la tâche.

Pour la fauche des spartinaies, les taille-haie sont à préférer aux débroussailleuses ou aux faucilles compte tenu de leur efficacité, de la qualité du résultat sur la végétation, du confort et de la sécurité d'utilisation.

La griffe à moules et la fourche sont les deux outils le mieux adaptés au ramassage du pétrole dans les zones végétalisées. L'utilisation de pelles n'est en revanche pas à recommander car des dérives vers un nettoyage trop drastique ont systématiquement été constatées. Même dans le cas de l'emploi de griffes à moules ou de fourches, la qualité du résultat sur la végétation dépend évidemment beaucoup du caractère précautionneux ou non des gestes des opérateurs. A cet égard, la sensibilisation du personnel à l'intérêt et à la vulnérabilité des marais salés est un aspect indispensable pour un nettoyage respectueux de ces sites.

Au-delà des outils et des gestes, l'organisation générale des chantiers est essentielle. Elle doit tendre à raisonner au maximum les déplacements sur les marais dans le but de

limiter autant que possible le piétinement. L'organisation de micro-chantiers (cf paragraphe b du 3.2) et la mise en place d'un plan de circulation prévoyant la progression des micro-chantiers, le cheminement du personnel de même que les dessertes d'évacuation sont des réponses qui ont montré leur efficacité quand elles ont pu être appliquées.

Enfin, une attention particulière doit aussi être apportée à l'évacuation des déchets pollués qui bien souvent détermine la rapidité des chantiers et qui, si on n'y prend garde, peuvent ruiner les précautions prises précédemment. Dès que la proximité d'un étier le permet, l'évacuation par chaland est souhaitable. L'utilisation des Quads a fait ses preuves sur plusieurs chantiers mais pour autant, il ne peut pas accéder partout et de plus, il doit éviter un certain nombre de groupements végétaux sensibles. Dans des cas semblables à celui de la ferme de Bellevue (B 17 nord) où l'utilisation de chalands ou de Quads est impossible, il serait intéressant d'expérimenter l'emploi de barques à fond plat d'ostréiculteurs. De même, l'emploi de protections textiles au sol n'a pas donné satisfaction mais l'utilisation de vraies bandes de roulement dans les secteurs sensibles ou très vaseux mériterait d'être testée (pour les engins comme pour le personnel).

5. Conclusion :

La dépollution des marais salés de la baie de Bourgneuf fortement pollués par la marée noire de l'Erika a demandé un effort de nettoyage considérable : au total, environ 2500 journées de travail réparties sur une période de deux mois s'étalant du 24 janvier au 20 mars 2000. Cet énorme investissement humain (et par voie de conséquence, financier) se justifie d'une part par l'intensité de la pollution qui a frappé ces sites, et d'autre part par leur grand intérêt écologique qui exigeait l'emploi de techniques de nettoyage manuelles (nettoyage fin) prenant en compte leur grande vulnérabilité.

La collaboration entre les équipes de pompiers chargées du nettoyage des marais salés et placés sous la direction du PCA POLMAR de Beauvoir-sur-Mer et le Conservatoire Botanique qui avait la responsabilité du suivi écologique, a permis une application satisfaisante des recommandations de nettoyage émises par la Cellule d'Evaluation Environnementale de la DIREN. La confrontation de ces recommandations à la réalité de terrain des chantiers a donné lieu à une certaine adaptation visant en particulier à améliorer leur efficacité et leur acceptabilité par le personnel. Sur le plan technique, il en ressort un retour d'expérience qu'il sera intéressant de valoriser dans le cas d'une éventuelle autre marée noire.

Le nettoyage de la baie de Bourgneuf a démontré le caractère indispensable d'un suivi écologique des chantiers de dépollution par une personne compétente, présente à plein temps sur les sites. Cette personne assure sur le terrain un relais aux expertises formulées par les scientifiques et permet leur application dans la durée (on constate en effet qu'en l'absence d'un tel suivi, la pratique de terrain s'écarte très rapidement des recommandations). Elle constitue une personne ressource pour le personnel de dépollution et est à même de prendre des initiatives, dans l'esprit de l'expertise, pour des cas non prévus par les experts. Cette personne a une action très importante de sensibilisation du personnel dans le but de le faire adhérer aux objectifs et aux techniques particuliers du nettoyage de ces sites écologiquement sensibles.

Il faut savoir que le travail de dépollution a été considérablement compliqué par la rotation très rapide des effectifs (3,5 jours de présence en moyenne). Ce système ne permet pas de travailler dans la durée avec le personnel qui, à peine formé, doit repartir et ne peut appliquer longtemps l'expérience qu'il vient d'acquérir. Tout au plus peut-il y avoir un transfert d'expérience d'une équipe à l'autre mais cela ne remplace pas l'expérience directe. Il serait particulièrement intéressant de prévoir du personnel disponible sur du long terme pour le nettoyage, voire préalablement sensibilisé et formé.

En complément du suivi écologique, il est également indispensable qu'un encadrement fixe et permanent existe pour l'accueil des équipes de pompiers. Cette personne se charge des aspects matériels concernant l'équipement des pompiers, en relation avec le PCA.

Le rôle d'accompagnement au nettoyage joué par la Cellule d'Evaluation Environnementale de la DIREN au cours de la marée noire de l'Erika contraste de manière frappante avec la place qui était réservée aux organismes chargés de la préservation de l'environnement au moment du lancement du plan POLMAR. A

l'évidence, il s'agit là d'une expérience qui permettra d'améliorer l'application des plans de prévention des pollutions marines.

Grâce aux efforts de chacun, les marais salés de la baie de Bourgneuf ont donc bénéficié d'un nettoyage à la fois efficace et respectueux de leur intérêt et de leur vulnérabilité écologiques. Toutefois, du pétrole subsiste après ce nettoyage systématique en raison notamment d'un étalement du fioul resté au pied des végétaux, en mélange avec la vase (phénomène de « coulures »). Une évaluation devra être conduite à l'automne sur des critères écologiques et économiques pour déterminer si la suspension provisoire des chantiers devient définitive ou des opérations de dépollution doivent être relancées. Sous réserve d'un repérage lorsque le recouvrement végétal aura décliné, les éléments recueillis fin août sur le niveau de pollution des sites semblent déjà montrer qu'un nettoyage complémentaire des marais salés ne se justifie pas (ou alors très ponctuellement).

Actuellement, des nécroses ont été observées sur un certain nombre de végétaux ayant subi le dépôt d'hydrocarbures. Des substitutions de végétation semblent également s'opérer, en particulier sur des zones ayant subi une forte pression de piétinement ou du passage d'engins. Il sera particulièrement important de suivre pendant plusieurs années les réactions de la flore et de la végétation aux dépôts de pétrole, tout autant qu'aux différentes techniques de nettoyage. Dans cet objectif, le Conservatoire Botanique a été chargé cet été de la mise en place d'une méthode de suivi à long terme de l'impact de la marée noire de l'Erika sur les espèces et les communautés végétales terrestres. Celui-ci s'appuie notamment sur les zones témoins qui avaient été conservées lors du nettoyage (cf annexes).

Bibliographie :

BIORET F., DUPONT P., 1986 - *Les milieux naturels du littoral de la baie de Bourgneuf. Intérêt, dégradations, problèmes de conservation et de gestion.* Cahiers Nantais n° 27 : 43-55.

CEDRE, 1993 - *Evaluation des techniques de nettoyage des plages.* Contrat CEE B4-3300 /92/008207, 85 p.

Cellule d'Evaluation Environnementale des Pays-de-la-Loire, février 2000 - *Marée noire de l'Erika. Cahier de recommandations par grands types de milieux.* Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire, Plan POLMAR Terre, 16 p (7 fiches).

Cellule d'Evaluation Environnementale des Pays-de-la-Loire, avril 2000 - *Marée noire de l'Erika. Fiches chantiers. Diagnostics de sites et définition du nettoyage fin à effectuer.* Plan POLMAR Terre - PCA de Beauvoir-sur-Mer, Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire, Conservatoire Botanique National de Brest, CEDRE, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes.

CLAUSTRES G., LEMOINE C., 1980 - *Connaître et reconnaître la flore et la végétation des côtes Manche-Atlantique.* Ouest France, 331 p.

LACROIX P., LARUELLE F., FATTAL P. & al., 2000 - *Bilan préliminaire de l'impact environnemental de la marée noire due au naufrage de l'Erika en région Pays-de-la-Loire à la date du 19 avril 2000.* Plan POLMAR Terre, Cellule d'Evaluation Environnementale des Pays-de-la-Loire, Conservatoire Botanique National de Brest, Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire, Université de Nantes, 17 p.

PRINET A., 1999 - *Inventaire des biocénoses intertidales entre Pornic (44) et Noirmoutier (85), dans le cadre du programme NATURA 2000.* Ligue de Protection des Oiseaux de Vendée, Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire, 52 p.

Annexes :

- Annexe 1 - Fiches de recommandations de nettoyage fin des marais salés de la baie de Bourgneuf (version du 11 février 2000).
- Annexe 2 - Extraits du Cahier de recommandations par grands types de milieu (Cellule d'Evaluation Environnementale des Pays-de-la-Loire, février 2000 - mise à jour du 8 mars 2000).
- Annexe 3 - Mise en place de zones témoins non nettoyées.
- Annexe 4 - Classement synsystématique phytosociologique de la végétation des marais salés de la baie de Bourgneuf.

Annexe 1 - Fiches de recommandations de nettoyage fin des marais salés de la baie de Bourgneuf (version du 11 février 2000).

MAREE NOIRE

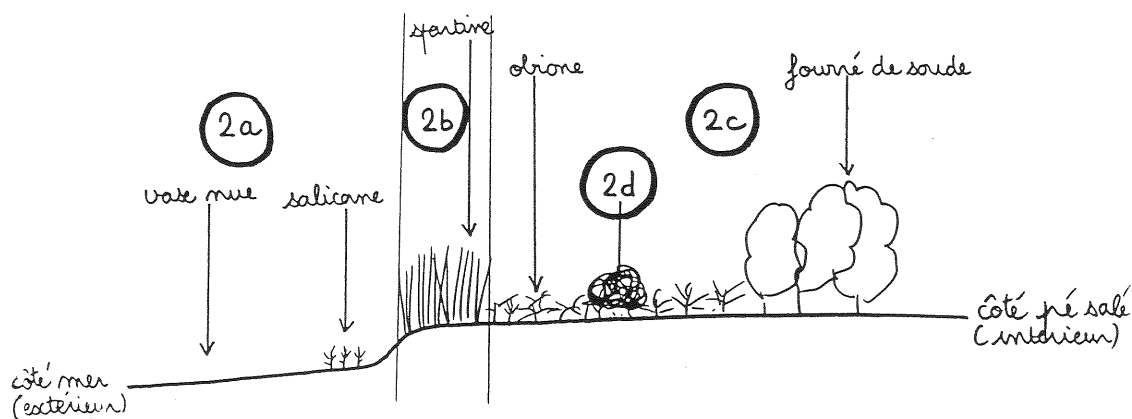
Chantier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf

A - Champ d'application géographique :

Les recommandations de nettoyage concernent les herbiers situés en pied de digue très touchés par le mazout au Port du Collet (**chantier B24**), la Pointe du Parracaud (**chantier B212**) et à la Coupelasse (**chantier B19**) sur la commune de Bouin, à Bellevue, au nord du passage du Gois (**chantier B17**) et à hauteur des Rouches sur la commune de Beauvoir-du-Mer, ainsi que sur la bordure sud de l'étier de la Sallertaine sur la commune de la Barre-de-Mont (voir cartes ci-jointes). Les autres herbiers situés sur les communes de Bouin, Beauvoir-sur-Mer, la Barre-de-Monts, Barbâtre ou l'Épine ont été souillés de façon plus éparse et ne justifient pas de chantier de nettoyage sur la base de considérations écologiques.

B - Identification des milieux et de la pollution à traiter :

Quatre unités d'intervention sont à distinguer au sein des prés salés. Avant toute intervention, il est indispensable de savoir les reconnaître sur le terrain.



2a - la périphérie des prés salés sur vase molle :

Sur la vase nue ou végétalisée par des salicornes annuelles (desséchées à cette saison), se sont déposées des boulettes ou galettes (exceptionnellement des plaques).

2b - la frange externe des prés salés occupée par les herbiers à spartine :

Les spartines sont les graminées qui forment un cordon à l'avant des prés salés. Elles poussent sur une vase plus dure. Les tiges dressées des spartines ont servi de peigne et ont retenu de grosses quantités de pétrole. Celui-ci souille les tiges des spartines et s'étend en plaques au pied des herbiers.

2c - l'intérieur des prés salés :

Derrière les spartines, s'étend une végétation basse mais épaisse d'obione (plante à feuilles charnues, argentées) ainsi que des fourrés arbustifs de soude. Les dépôts de pétrole sont en général plus localisés (boulettes, galettes le plus souvent).

2d - les laisses de mer :

À la pointe du Parracaud, des mélanges d'algues polluées (laisses de mer) se sont déposés sur la partie supérieure des prés salés.

C - Méthode de nettoyage fin :

1 - Plan de circulation : il concerne à la fois les engins et le personnel et doit prendre en compte les recommandations suivantes dont l'objectif est d'éviter de dégrader la végétation et d'enfouir le pétrole dans la vase :

- éviter de circuler sur la vase molle végétalisée,
- circuler si possible au contact des massifs argentés d'obione et des fourrés de soude,
- emprunter une desserte la plus courte possible pour l'enlèvement des poubelles par les quads, tout en ménageant le portage manuel, difficile et qui peut également être source de piétinement,
- ne pas circuler sur les aires à nettoyer.

2 - Fiches de préconisation :

Une fiche développe les préconisations de nettoyage pour chacune des 4 unités d'intervention.

3 - Déroulement du chantier :

Le chantier doit débiter par **2a** (côté mer) et par **2d** (côté pré salé).

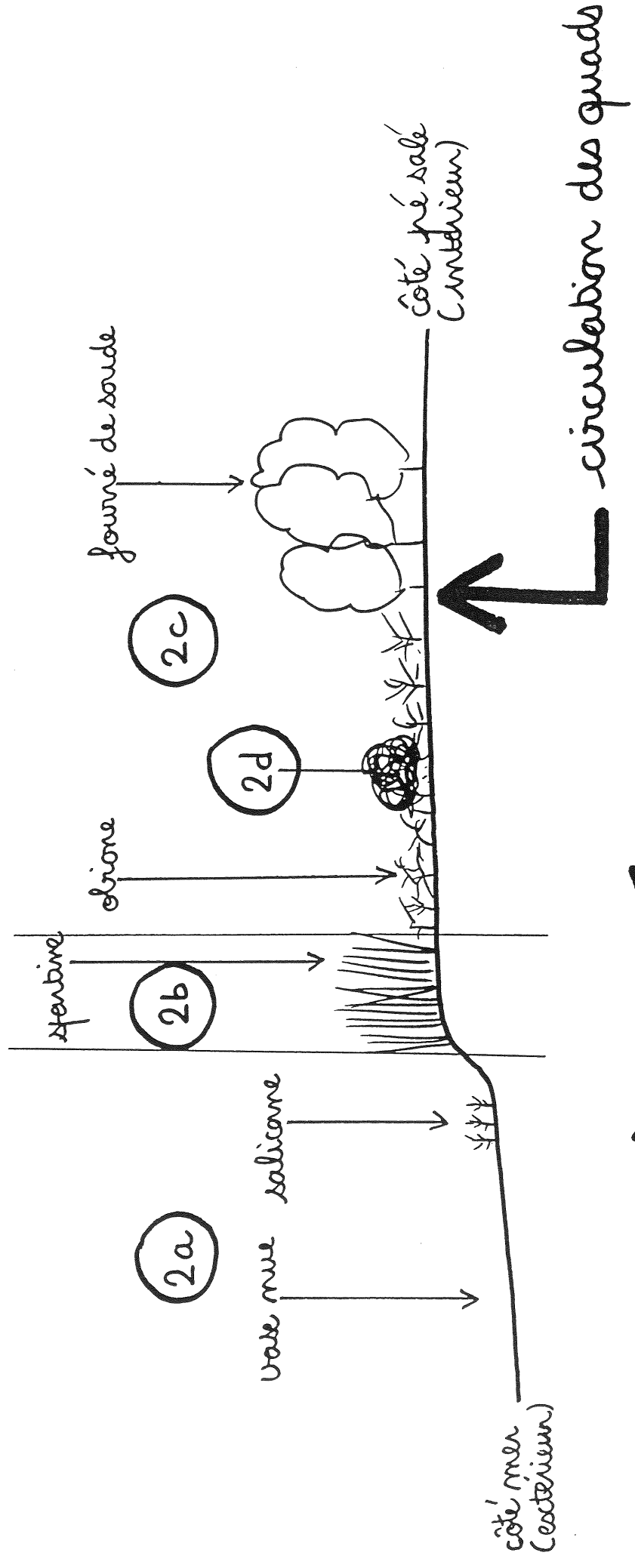
S'attaquer ensuite au **2b** qui est la partie la plus délicate du chantier. La progression doit se faire de l'extérieur vers l'intérieur en effectuant de front et successivement les différentes étapes du nettoyage sur des micro-chantiers de petite superficie. Quand les opérations sont achevées sur un micro-chantier, le soustraire définitivement au reste des travaux et à la circulation.

En **2c**, même type de travail qu'en **2b**, mais de manière ponctuelle.

4 - Evacuation du polluant :

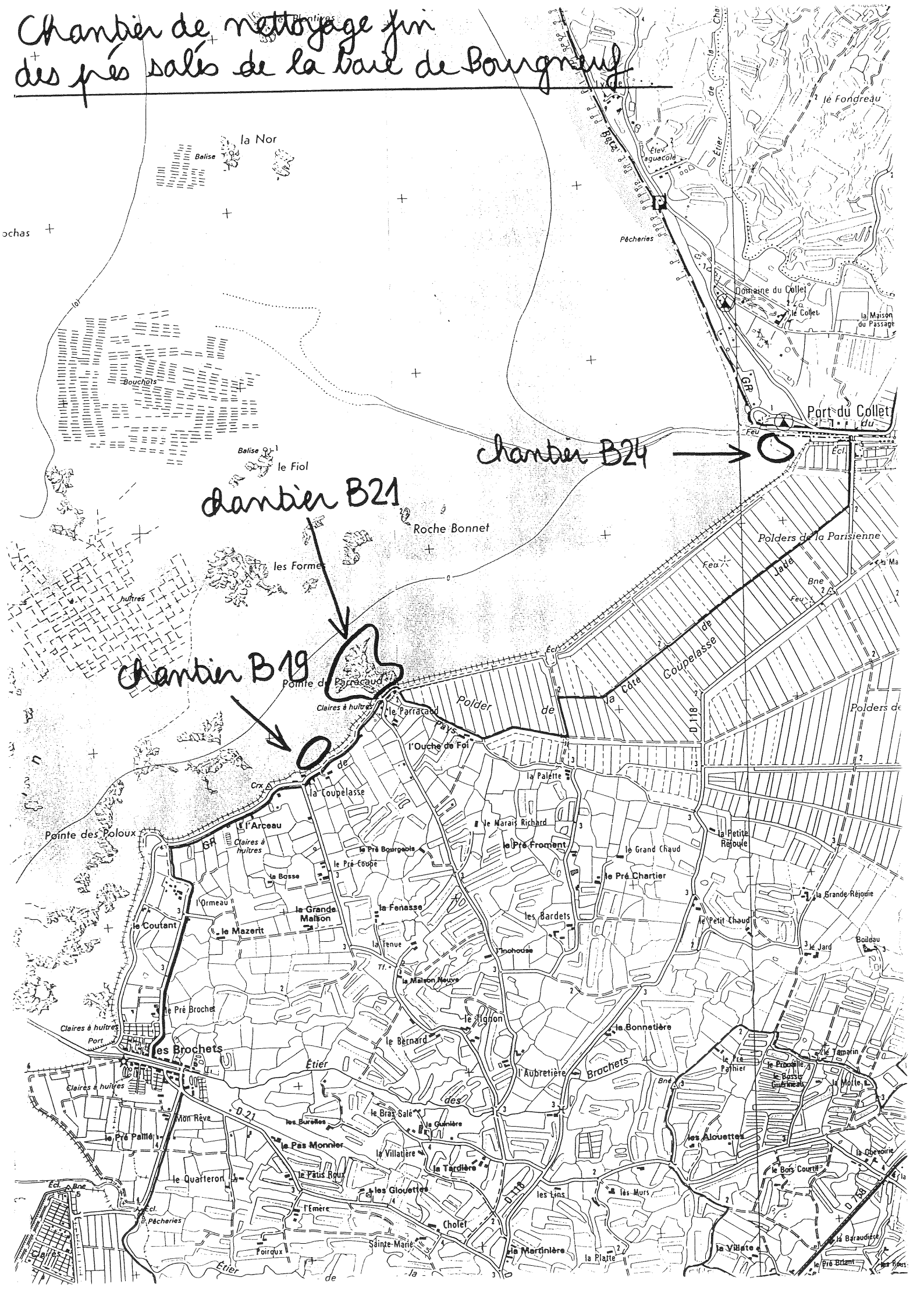
Le polluant et les déchets de fauche sont à évacuer au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Ceux-ci seront stockés dans des poubelles évacuées par les quads depuis l'intérieur des prés salés (circulation des engins à la limite des massifs d'obione et des fourrés à soude).

Chantier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf.
 Organisation et déroulement



---> sens de progression du personnel
 ---< circulation des quads
 Ordre d'intervention: - 2a et 2d d'abord
 - puis 2b et 2c

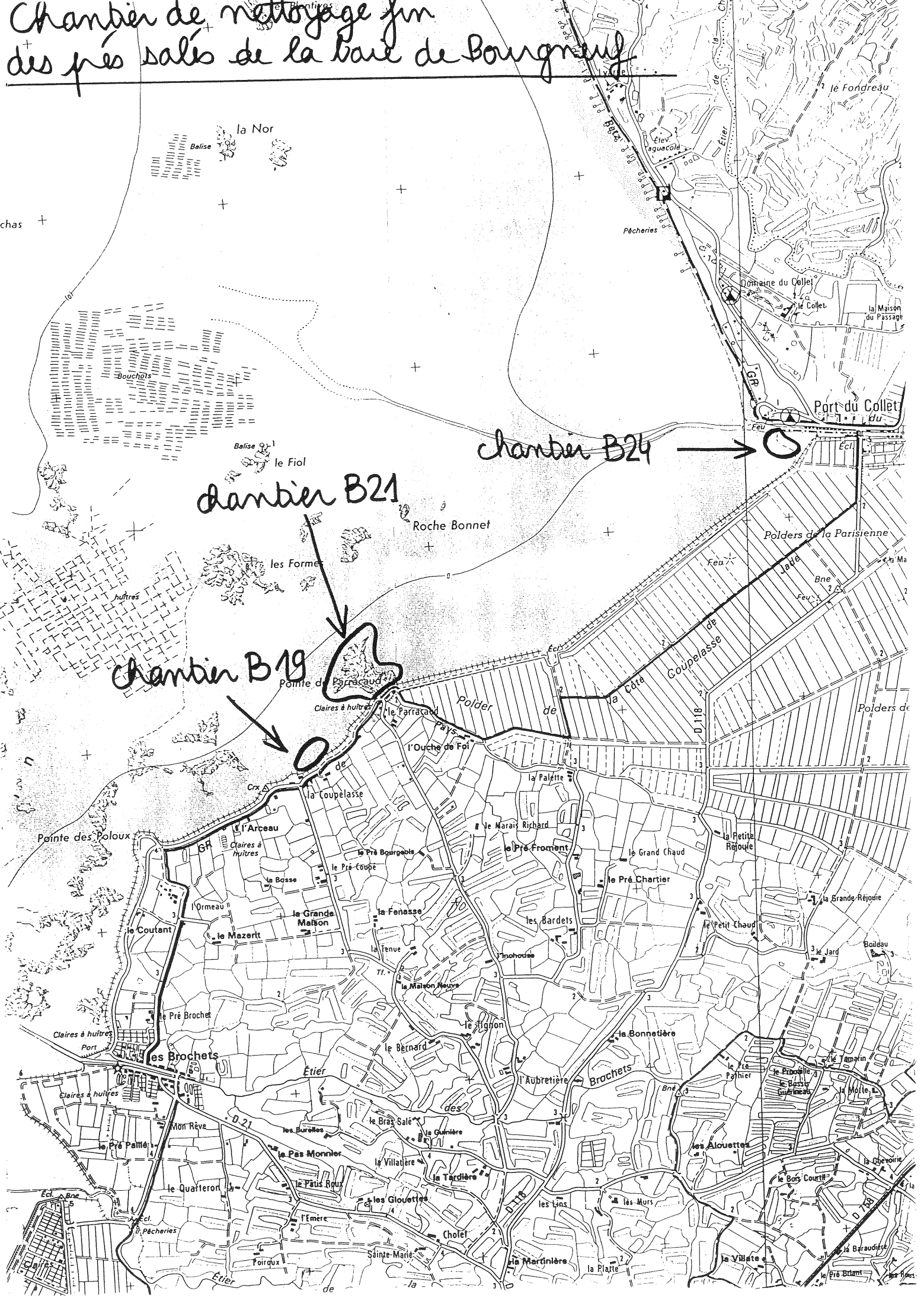
Chambier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf



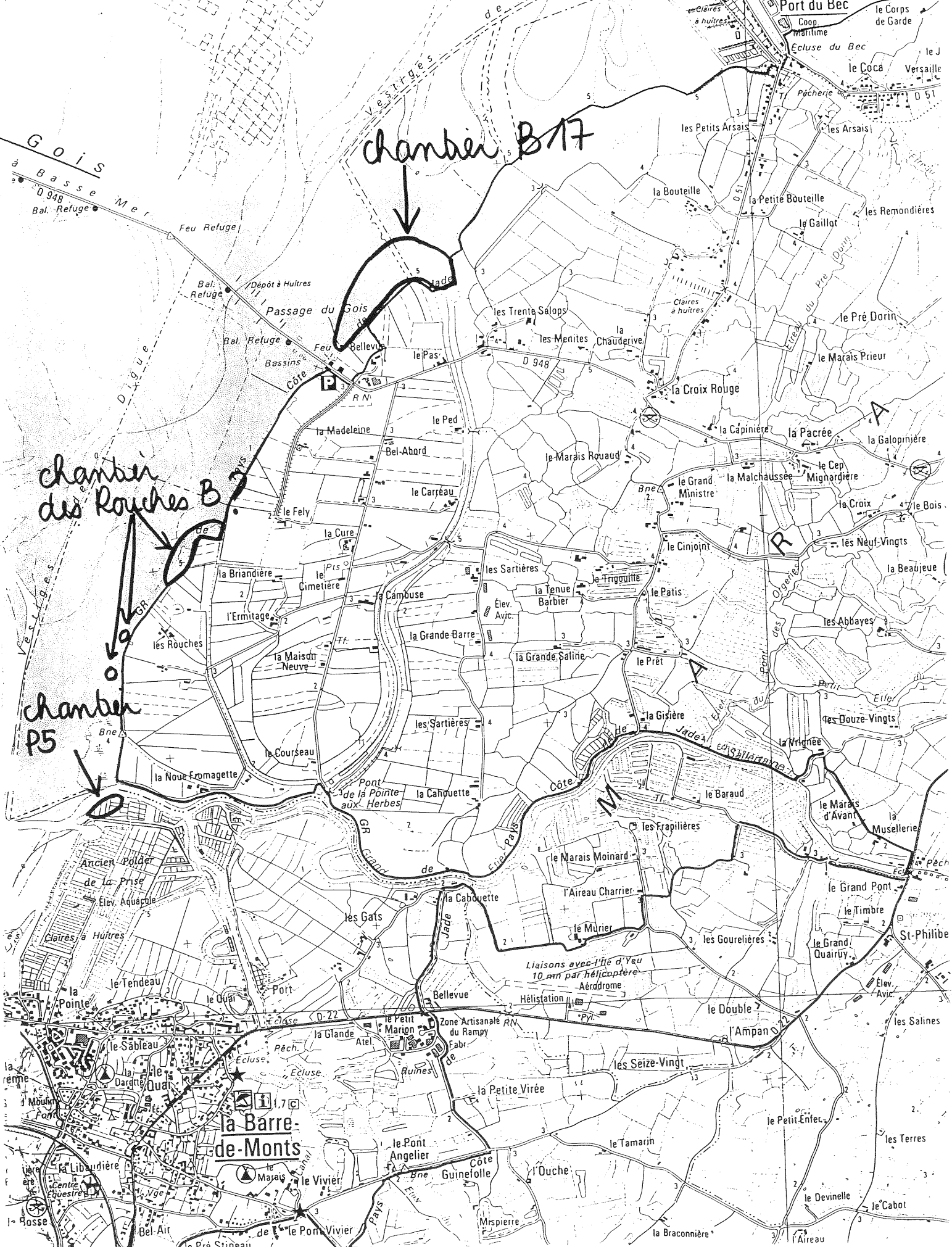
Chambier B24 →

Chambier B21

Chambier B19



Chambier de renouveau sur les prés salés de la baie de Bourgneuf.



MAREE NOIRE

Chantier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf

Fiche de chantier 2a : vase molle nue ou végétalisée

Ordre d'intervention : 1

Description de la pollution :

boulettes, galettes, exceptionnellement plaques déposées sur la vase.

Contraintes :

La vase molle aux alentours des prés salés abrite une végétation de plantes annuelles (salicornes) qu'il faut absolument préserver et qui est souvent difficile à repérer à cette saison. Les graines sont actuellement à la surface de la vase. Elles réussiront à germer en avril à condition que la vase ne soit pas trop perturbée lors du nettoyage.

Précautions à prendre :

- ne pas circuler sur les aires à nettoyer,
- éviter de circuler sur la vase molle végétalisée,
- limiter au maximum le piétinement.

Plan de circulation :

- progresser de l'extérieur vers l'intérieur en évacuant les déchets par l'intérieur des prés salés.

Méthode de nettoyage préconisée :

Enlèvement manuel des boulettes.

Roulage très minutieux des galettes et plaques à la main en veillant à ne pas décaper la surface du sol ou bien si les accumulations sont plus importantes, utilisation d'une fourche : soulever la plaque en piquant les dents à la surface du pétrole, puis en tirant vers soi, rouler la plaque comme un tapis.

Outillage :

- à la main,
- rateau à main ou fourche pour faciliter le roulage.

MAREE NOIRE

Chantier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf

Fiche de chantier 2b : prairie à spartine

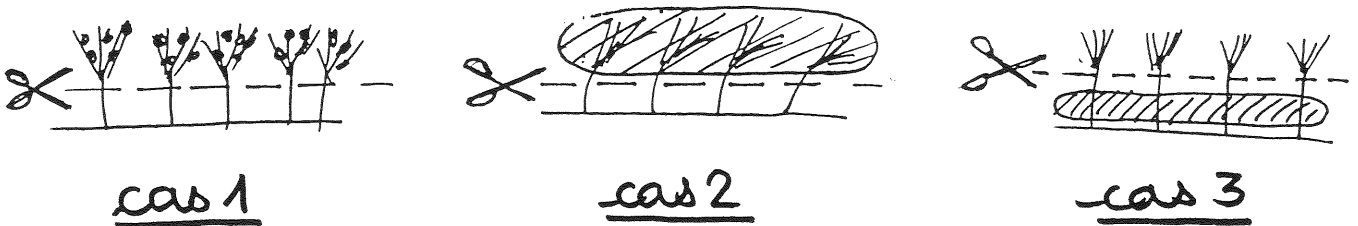
Ordre d'intervention : 2

Description de la pollution :

Selon les cas, on rencontre :

- des herbiers à spartines souillées seulement sur les tiges (cas 1),
- des plaques de fioul déposées au sommet des spartines (cas 2),
- des plaques de fioul déposées à la base des spartines (cas 3)

Méthode de nettoyage préconisée :



- cas 1 : fauche à environ 5 cm du sol et récupération des déchets de coupe au rateau.
- cas 2 : fauche sous la plaque de fioul à environ 5 cm du sol et récupération des déchets de coupe au rateau.
- cas 3 : fauche à 5 cm environ au-dessus de la plaque de fioul puis ramassage du pétrole déposé par roulage des galettes quand cela est possible, au rateau à manche sur des surfaces homogènes (jamais à la pelle, opération plus fatigante et susceptible d'enfouir le pétrole), et au petit rateau à main sinon.

Déroulement du chantier :

Effectuer les opérations à l'échelle de micro-chantier en fauchant, en ramassant la litière puis en ratissant le pétrole. Déplacer petit à petit les micro-chantiers sur les secteurs attenants. Evacuer les déchets par l'intérieur des prés salés en portant les poubelles jusqu'à la desserte par les engins.

Précautions à prendre :

- ne pas circuler sur les aires à nettoyer,
- limiter au maximum le piétinement,
- ne faucher que les herbiers souillés,
- ne pas décaper le sol.

Outillage : faucille ou taille-haie (la débroussailleuse fait des projections), rateau à manche, rateau à main.

MAREE NOIRE

Chantier de nettoyage fin des prés salés de la baie de Bourgneuf

Fiche de chantier 2c : intérieur des prés salés

Ordre d'intervention : 2

Description de la pollution :

Le fioul s'est déposé en boulettes, galettes voire plaques dans les massifs d'obione et sur les fourrés à soude. Parfois, le pétrole se trouve au pied des végétaux.

Précautions à prendre :

- ne pas circuler sur les aires à nettoyer,
- limiter au maximum le piétinement,
- ne pas arracher la végétation,
- ne pas décaper le sol.

Plan de circulation :

- accéder par l'intérieur du pré salé en évacuant les déchets de ce même côté.

Méthode de nettoyage préconisée :

Il est inutile de traiter les fourrés à soude peu touchés. Concentrer les efforts sur les galettes et plaques déposées dans les massifs d'obione.

- ratissage en surface des galettes et plaques en ne touchant pas au sol (laisser les jus noirs et la vase souillée).
- quand cela est possible roulage manuel des galettes et des plaques déposées à la base des végétaux, ou bien ramassage à la main ou au petit rateau à main sinon.

Outillage :

- rateau à manche,
- rateau à main.

Annexe 2 - Extraits du Cahier de recommandations par grands types de milieu (Cellule d'Evaluation Environnementale des Pays-de-la-Loire, février 2000 - mise à jour du 8 mars 2000).

MAREE NOIRE de l'ERIKA

CELLULE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE
Départements de LOIRE-ATLANTIQUE et de VENDEE

CAHIER DE RECOMMANDATIONS
PAR GRANDS TYPES DE MILIEUX

15 février 2000
Mise à jour 8 mars 2000

SOMMAIRE :

NOTE DE PRESENTATION

Fiche 1 : RECOMMANDATIONS COMMUNES

Fiche 2 : LES ROCHERS DE L'ESTRAN

Fiche 3 : LES AMAS DE GALETS ET DE BLOCS

Fiche 4 : LES FALAISES

Fiche 5 : LES VASIERES

Fiche 6 : LES PLAGES ET DUNES

Fiche 7 : LES OUVRAGES

MAREE NOIRE de l'ERIKA
CELLULE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE
Départements de LOIRE-ATLANTIQUE et de VENDEE

CAHIER DE RECOMMANDATIONS PAR GRANDS TYPES DE MILIEUX

15 février 2000

Mise à jour 8 mars 2000

NOTE DE PRESENTATION

I - RAPPEL DU DISPOSITIF EN PLACE

1- Dispositif général

A la suite des instructions du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (lettre du 10 janvier 2000 de Madame la ministre aux préfets de département, lettre du 11 janvier de Madame la directrice de la Nature et des Paysages aux DIREN), un dispositif d'expertise et d'assistance écologique a été mis en place en Pays de la Loire sous la conduite de la DIREN.

L'objectif principal est **d'apporter, dans le contexte opérationnel du nettoyage, les recommandations nécessaires à la prise en compte des milieux naturels.**

Il s'agit donc d'apporter une contribution au dispositif en place et notamment par :

- un diagnostic de l'impact de la marée noire sur les milieux et espèces sensibles, y compris le milieu physique (plage, dune, falaise...),
- l'établissement de préconisations pour le nettoyage fin des espaces souillés,
- la limitation autant que possible des impacts induits par les opérations de nettoyage,
- la préparation des actions de restauration des milieux naturels.

Ce dispositif a été mis en place en coordination avec la DIREN Bretagne. Sur le plan scientifique, il s'appuie notamment sur les Conseils scientifiques régionaux du patrimoine naturel (CSRPN) des Pays de la Loire et de Bretagne. Mis en place le 10 janvier, il a été accrédité par le préfet de Loire-Atlantique et le préfet de Vendée le 12 janvier. Le 14 janvier, une réunion des acteurs concernés (administrations, PC POLMAR et experts scientifiques)¹ a lancé la réalisation de l'expertise.

Les contributions scientifiques sont de deux sortes :

- Participation aux restitutions des équipes de terrain et autres réunions nécessaires à l'élaboration des recommandations².
- Action directe sur le terrain par une équipe permanente plus réduite. Les experts concernés sont M. Lacroix et M. Le Bail de l'antenne de Nantes du Conservatoire botanique national du Massif armoricain (Brest) ainsi que M. Hardy du même conservatoire mais à Brest, M. Figureau, directeur du jardin botanique de Nantes, mis à disposition de la DIREN par la mairie de Nantes, M. Miossec et M. Fattal, géomorphologues de l'université de Nantes, et M. Fichaut géomorphologue de l'université de Brest et expert pour les marées noires, M. Laruelle docteur en biologie.

L'ensemble des interventions est animé et coordonné par la DIREN.

¹ Composition du Comité : Conservatoire botanique national du Massif Armoricain (Brest), Président du CSRPN des Pays de la Loire, deux universitaires de la faculté de Nantes, Ligue pour la Protection des Oiseaux, CEDRE, Service Maritime et de Navigation, Direction des Affaires Maritimes, Sécurité Civile.

² Participants scientifiques : M. Baudet (Université de Nantes), M. Bouzillé (Université de Rennes), M. Cabioc'h (CEDRE), M. Cariou (CEDRE), M. Coatmellec (DDASS Loire-Atlantique), M. Dougé (LPO Loire-Atlantique), M. Dreno (IFREMER), M. Fattal (Université de Nantes), M. Fichaut (Université de Brest), M. Figureau (Jardin botanique de Nantes), M. Guéna (CEDRE), M. Godeau (Université de Nantes), M. Gruet (Université de Nantes), M. Lacroix (Conservatoire botanique du Massif Armoricain), M. Le Bail (Conservatoire botanique du Massif Armoricain), M^{me} Legrand (SMN), M^{me} Leroux (CEDRE), M. Le Guennic (DDASS Loire-Atlantique), M. Miossec (Université de Nantes), M. Nihoul (DDAM Loire-Atlantique), M. Prinnet (Conservatoire régional des Rives de la Loire), M. Richard (CEDRE), M. Soulard (DDE de Vendée). Les chefs des PC POLMAR sont également associés aux travaux du comité.

2- Contributions

Plusieurs démarches sont menées :

1. **Relevés systématiques de terrain afin d'élaborer une base de connaissances.** Ce travail est nécessaire pour élaborer des recommandations adaptées et pour préparer la phase de suivi – restauration. Commencé le 17 janvier, il est mené par toutes les actions des équipes de terrain, qui associent la DIREN et l'antenne de Nantes du Conservatoire botanique national du Massif armoricain (Brest), avec initialement une priorité géographique à la baie de Bourgneuf et au secteur Guérande-le Croisic et une priorité thématique aux zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique (ZNIEFF). Les observations portent sur l'état des dépôts de polluant, les types de milieux physiques et naturels touchés, les atteintes à ces milieux, les atteintes aux stations botaniques particulières, l'impact des actions de nettoyage.
2. **Elaboration de fiches de recommandations par restitution des observations de terrain auprès d'experts scientifiques qui sont ensuite diffusées au PC POLMAR :**
 - **Elaboration de fiches géographiques** déjà diffusées :
 - de la Bernerie-en-Retz à Saint-Michel-Chef-Chef (Loire-Atlantique),
 - côte sauvage et presqu'île du Croisic (Loire-Atlantique),
 - traicts du Croisic (Loire-Atlantique),
 - baie de Bourgneuf (Vendée),
 - côte ouest de Noirmoutier (Vendée).
 - **Elaboration de fiches de recommandation par grands types de milieux.**
C'est cette dernière action qui fait l'objet de ce rapport.
3. **Elaboration de recommandations de chantier par des visites sur site effectuées de façon conjointe** avec la DIREN et des experts, le CEDRE, le PC POLMAR et la commune. Cette démarche a été amorcée le 26 janvier. Un document a été diffusé pour le secteur du sud-Loire (PC avancé de Pornic) : "CELLULE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE, *Marée noire de l'Erika, département de la Loire-Atlantique, Secteur sud-Loire, Fiches chantiers, diagnostics et préconisations*, Direction Régionale de l'Environnement, Nantes, Février 2000, 70 p., 30 fiches". Les fiches pour le secteur Loire-Atlantique - nord-Loire et la Vendée sont en cours de formalisation.

II – OBJET DU PRESENT RAPPORT

Tout au long de l'expertise, la cellule a constaté certaines constantes à la fois dans les situations rencontrées (nature et morphologie du site) et les préconisations que cela entraîne.

Ce rapport fait donc état des recommandations incontournables avec les objectifs suivants :

- **Récupérer le maximum de polluant.**
- **Limiter la dispersion (voire la solubilisation ?) du polluant dans l'eau par les actions de nettoyage** afin de limiter sa diffusion dans les chaînes alimentaires naturelles,
- **Limiter les atteintes des actions de nettoyage aux milieux littoraux** (plages, dunes, falaises, également les ouvrages),
- **Limiter autant que possible, les dommages des actions de nettoyage sur la flore et la faune,**
- **Préconiser des solutions « raisonnables », c'est-à-dire qui ne soient pas disproportionnées par rapport au contexte, aux enjeux et aux moyens disponibles sans oublier les conditions de sécurité.** De façon générale, il n'est pas raisonnable d'espérer retrouver le littoral, au travers du nettoyage, comme si la marée noire n'avait pas eu lieu.

Les préconisations techniques de ce cahier sont établies grâce à une étroite collaboration entre la cellule d'évaluation environnementale, le Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE) et les PC POLMAR avancés.

Enfin, il faut rappeler les éléments importants du contexte d'intervention de la cellule d'évaluation environnementale.

- L'esprit de cette expertise vise avant tout à **apporter, dans un contexte opérationnel, une aide concrète, des recommandations, des conseils a priori** et « en allant », et non un contrôle hiérarchique a posteriori.

- **Le domaine abordé est celui de la préservation des milieux naturels.** Les problématiques socio-économiques ne sont pas mentionnées car elles relèvent des arbitrages nécessaires en relation avec d'autres acteurs. Cette expertise n'en constitue qu'un des éléments d'appréciation.
- **La démarche s'inscrit dans la dynamique des milieux naturels qui suppose une approche sur le long terme.** Ainsi il est illusoire de vouloir "effacer" en quelques semaines les effets et les marques de la marée noire. Les recommandations de nettoyage doivent favoriser la restauration des milieux ce qui peut supposer, sans que cela soit paradoxal, de ne pas enlever tout le polluant. Cette approche contribue au caractère "raisonnable" des mesures mises en œuvre.
- **Les constats sont basés sur des éléments scientifiques** autant que le permettent l'urgence et les incertitudes liées au polluant, à son écotoxicité et à son impact. Les fiches de chantier apporteront autant que possible des précisions liées à la morphologie et au contexte des lieux. Par ailleurs, certains éléments de ce constat, dans un contexte ultérieur, pourront sans doute être utiles pour le suivi scientifique des conséquences de la marée noire.
- Ce travail ne vise pas à remplacer mais à **compléter le document du CEDRE « Evaluation des techniques de nettoyage des plages »**, (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux – CEDRE - Brest, octobre 1993) qui demeure une base de recommandation très complète et documentée.
- Enfin, la mention d'une recommandation n'induit pas qu'elle n'est pas déjà mise en pratique. Elle doit être considérée comme une formalisation qui constitue un simple rappel ou une mesure à généraliser. D'ailleurs, cette mention est souvent le résultat du constat de l'utilité d'une pratique sur le terrain.

FICHE 1 : RECOMMANDATIONS COMMUNES

UNE ORGANISATION D'ENSEMBLE EST NECESSAIRE

Constats

- **La politique de nettoyage varie en fonction du maître d'ouvrage** du chantier (PC POLMAR, communes, bénévoles) et des secteurs géographiques.
- **Les résultats des expérimentations réalisées sur les sites sont insuffisamment diffusés**, malgré les efforts du CEDRE, ce qui entraîne des pertes de temps et d'efficacité ainsi que des différences importantes dans les traitements sur des sites de même type.
- **Certains sites demandent des précautions ou des moyens particuliers** et donc des techniques et des compétences adaptées. Une gestion des priorités dans l'affectation des moyens et des compétences est nécessaire.
- **Certaines opérations nécessitent un phasage sur un secteur géographique important** (problème des relargages ou de la dérive de polluant à la suite d'une opération de nettoyage).

Propositions

- **Une organisation dirigée et coordonnée par le PC POLMAR avancé (PCA)**. Cela suppose que tous les chantiers communaux ou bénévoles (ré)intègrent le dispositif POLMAR.
- Dans ce cadre, **des directives de nettoyage précises doivent être fixées** : jusqu'où aller dans le nettoyage grossier lorsqu'il est encore nécessaire ? Jusqu'où aller dans le nettoyage fin, et quand va-t-il s'achever ? Le présent rapport propose des éléments de réponse.
- Certaines actions doivent être menées de façon prioritaire :
 - **Le nettoyage de l'estran doit être fait avant celui des falaises** (où la pollution n'évoluera plus jusqu'au traitement) afin de récupérer le maximum de polluant.
 - **Le traitement de la végétation va devenir urgent**. En effet, à partir de la fin mars, la reprise saisonnière de la végétation rendra le nettoyage plus difficile pour les équipes et plus nocif pour les plantes.
- Le présent rapport, issu d'un travail sur tout le littoral des Pays de la Loire, tient compte de l'évolution progressive des pratiques. Il cherche à faire le lien entre les efforts engagés. La mise en œuvre du nettoyage nécessite cependant **entre les PCA des échanges d'expériences, d'acquis et de techniques, y compris entre les deux départements concernés** (traitement des plages sur l'île de Noirmoutier, traitement des rochers sur la presqu'île du Croisic par exemple).

LES TECHNIQUES DE NETTOYAGE NE S'IMPROVISENT PAS

Constats

- **Le nettoyage nécessite des techniques et des outils efficaces à la fois pour la récupération du polluant et la préservation des espèces et milieux naturels**. Chaque situation nécessite de prendre le temps d'un examen minimum et concerté avant une intervention.
- **Une technique mal employée peut faire des dégâts**. Les chantiers mal ou peu encadrés ou mal préparés occasionnent des dommages, souvent par manque de recommandations simples.
- La généralisation du recours à une technique **nécessite l'établissement de priorités et une gestion adaptée des moyens nécessaires** (matériel, équipes, compétences) dans l'espace et dans le temps.

Propositions

- **Prendre le temps de la réflexion et de la concertation**.
- **Réintégration de toutes les équipes dans le dispositif POLMAR**.
- **Favoriser les échanges entre les PCA**.
- **Etablissement d'un document de référence, éventuellement sous la forme du présent cahier complété et diffusé en tant que de besoin**. La DIREN et le CEDRE sont à l'écoute de toutes les suggestions.
- **Prévoir les formations nécessaires, notamment celle des chefs de chantier et des CDD embauchés par les communes**.

FICHE 1 : RECOMMANDATIONS COMMUNES

LES CHANTIERS DOIVENT ETRE RIGOREUSEMENT ORGANISES

Constats

- **La configuration de certains sites (rochers, falaises) et la nature des travaux nécessitent des précautions très importantes, voire le renoncement à intervenir, pour des questions de sécurité et de pénibilité.**
- **La prise en compte des milieux naturels nécessite des précautions particulières** dès le début du chantier : bâches de protection, circulation sur le chantier, moyens de transport...
- **Les souillures induites peuvent être importantes** : lavage du matériel et des vêtements, routes et ouvrages... Elles ne doivent pas être sous-estimées dans un contexte d'intervention sur plusieurs mois.
- **La gestion des déchets n'est pas toujours rationnelle et nuit à l'organisation des chantiers** : déchets divers mélangés avec du polluant, devenir des laisses de mer souillées, précautions de stockage sur les chantiers...

Propositions

- **La sécurité prime systématiquement sur la nécessité de nettoyage.** Solliciter les compétences nécessaires pour évaluer les conditions de sécurité d'une intervention.
- **Réintégration de toutes les équipes dans le dispositif POLMAR** qui dispose des compétences nécessaires à l'organisation rigoureuse des chantiers.
- **Une durée minimum de présence de chaque chef de chantier et de chaque équipe (en particulier les personnes embauchées en CDD) sur un site est nécessaire** pour garantir l'efficacité du dispositif et «rentabiliser» l'effort de formation et de mise en route. A fortiori les chefs de chantier doivent si possible se spécialiser sur un type de chantier.
- **Organiser la récupération des souillures induites** par le chantier : bâchages, site de déshabillage et de nettoyage avec récupération des effluents...
- **Organiser la gestion des déchets à l'échelle des chantiers**, notamment en séparant le polluant, les déchets souillés et les autres déchets. Sur les sites de stockage temporaire, protéger le sol par des bâches.
- **Pallier les déficiences du dispositif d'évacuation actuel** : recourir à une évacuation et un traitement adaptés pour les laisses de mer souillées.
- **Définir les sites de stockage intermédiaires nécessaires** et organiser leur gestion de façon la plus satisfaisante possible (capacité, gestion des flux, sécurité, contrôle des pollutions, intégration, restauration...).

FICHE 5 : LES VASIERES ET PRES SALES

DEFINITION ET FONCTIONNEMENT

- Deux types de milieux (voir le schéma à la page suivante) :
 - Prés salés : partie la plus élevée, recouverte seulement par les marées de vives eaux, souvent découpée par des chenaux ; dépôts des sédiments les plus fins ; présence d'herbiers.
 - Vasières : partie basse inondée à chaque marée y compris de mortes eaux ; substrat de sable et de vase molle ; végétation de salicornes annuelles dans la partie haute.

CONSTAT DE POLLUTION

- En référence au schéma de la page suivante :
 - **Périphérie des prés salés sur vase molle (secteur a)** : le polluant a peu de prise sur la vase et la marée le repousse plus loin. Sur la vase nue ou végétalisée par des salicornes annuelles (desséchées en cette saison), on ne trouve que quelques boulettes ou galettes (exceptionnellement des plaques).
 - **Frange externe des prés salés occupée par les herbiers à spartine (secteur b)** : les spartines sont des graminées qui forment un cordon à l'avant des prés salés. Elles poussent sur une vase plus dure. Les tiges dressées des spartines ont servi de peigne et ont retenu des quantités non négligeables de polluant qui souillent les tiges et s'étendent en plaque au pied des herbiers.
 - **Intérieur des prés salés (secteur c)** : derrière les spartines s'étend une végétation basse mais épaisse d'obione (plante à feuilles charnues et argentées) et de fourrés arbustifs de soude. Les dépôts de polluant sont en général plus localisés (boulettes et galettes le plus souvent).
 - **Les laisses de mer (secteur d)** : un mélange d'algues, de polluants et éventuellement de déchets peut être retenu par les herbiers.

CONTRAINTES ET DIFFICULTES

- Substrat instable ne pouvant supporter que des engins légers et adaptés.
- Substrat et végétation fragiles, car sensibles au piétinement et à la circulation d'engins.
- Conditions de travail pénibles et difficiles, contrainte de la marée, chantier long.
- **Il va devenir urgent d'intervenir sur la végétation.** En effet la reprise saisonnière de la végétation induit deux difficultés. D'une part le nettoyage va devenir plus difficile, d'autre part les plantes deviendront plus sensibles à des interventions qui, malgré toutes les précautions, ne peuvent qu'occasionner des dommages.

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

- **Les vases molles et nues ne nécessitent le plus souvent pas de nettoyage**, parce que l'action de la mer sera suffisante et qu'un chantier dans ce type de milieu est très difficile à mener. De plus il est absolument nécessaire de préserver la végétation de plantes annuelles invisible actuellement. **Par contre en cas de dépôts importants sur vases molles (grosses plaques ou grosse concentration de galettes), une procédure d'enlèvement** doit être étudiée au cas par cas, avec emploi éventuel de bandes de branchissement. Un marquage préalable des zones polluées peut être effectué à l'aide de piquets (disponibles dans les PCA de la Baule et de Pornic).
- **Un plan de circulation doit être mis en place.** Il concerne les engins et le personnel avec les recommandations suivantes :
 - Circuler le moins possible sur la vase molle, qu'elle soit végétalisée ou nue (la végétation va se développer dans les semaines qui viennent).
 - Réserver l'utilisation d'engins (*quad* uniquement car leur portance garantit un impact plus faible) à l'enlèvement des poubelles quand le portage manuel est trop pénible. Etablir une desserte à l'intérieur des fourrés de soude au contact des massifs d'obione. Quand la desserte ne peut être faite sur les arbustes de soude, utiliser des bandes de roulement pour protéger la végétation ou augmenter la portance sur la vase molle.
 - Emprunter la desserte la plus courte possible pour l'enlèvement des poubelles par les *quads*, tout en limitant le difficile portage manuel qui, de plus, est source de piétinement.
 - Circuler le moins possible sur les aires à nettoyer.
 - Opérer par micro-chantiers de 2 ou 3 personnes, de façon à traiter une surface de quelques dizaines de m² au plus. Une fois le micro-chantier terminé, le soustraire à la circulation et déplacer le nettoyage sur un secteur attenant.

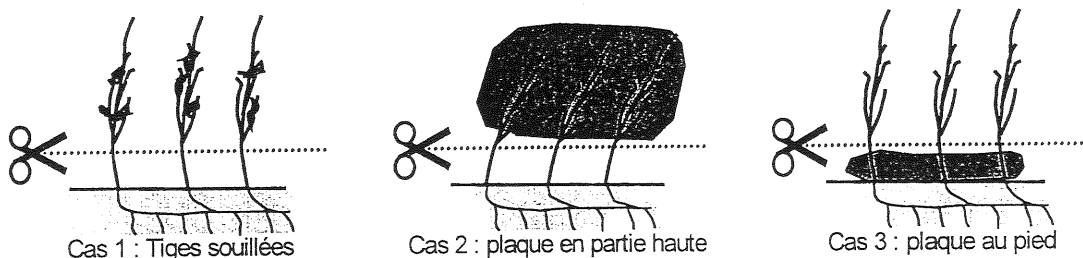
FICHE 5 : LES VASIERES ET PRES SALES

- Chronologie du chantier :

- Le chantier doit débuter par le secteur a (côté mer) et par le secteur d (côté prés salés).
- S'attaquer ensuite au secteur b qui est la partie la plus délicate du chantier. La progression doit se faire de l'extérieur vers l'intérieur en effectuant de front et successivement les différentes étapes du nettoyage sur les micro-chantiers de petite superficie. Quand les opérations sont achevées sur un micro-chantier, le soustraire définitivement au reste des travaux et à la circulation.
- Dans le secteur c, l'intervention est identique, mais plus ponctuelle.

- Techniques de nettoyage :

- **Secteur a** : enlèvement manuel des boulettes, roulage minutieux des galettes et plaques afin de ne pas décaper la surface du sol (racines)
- **Secteur b** : traitement des spartines.
 - Cas 1 : fauche à environ 5 cm du sol et récupération des déchets de coupe au râteau.
 - Cas 2 : fauche sous la plaque de polluant à environ 5 cm du sol et récupération des déchets de coupe au râteau.
 - Cas 3 : fauche à 5 cm environ au-dessus de la plaque de polluant puis ramassage si possible par roulage au râteau à manche sur des surfaces homogènes ou sinon au petit râteau à main. Eviter le recours à la pelle (opération fatigante et susceptible d'enfouir le pétrole et atteindre les racines).

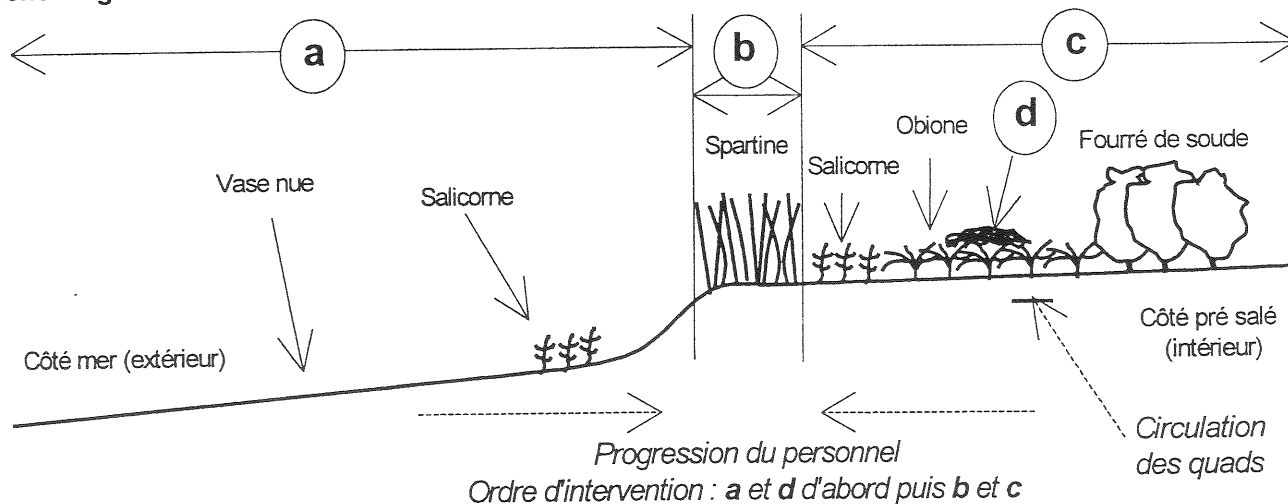


- **Secteur c** : il est inutile de traiter les fourrés à soude sauf s'ils sont très pollués. Ratissage des galettes boulettes et plaques en ne touchant pas au sol (laisser les jus noirs et la vase souillée). Quand cela est possible, roulage manuel du polluant déposé à la base des végétaux ou bien ramassage au petit râteau à main. Cependant cela devient plus difficile avec l'augmentation saisonnière de la température.

- **Secteur d** : ratissage des algues sans toucher le sol.

- Le polluant et les déchets de fauche doivent être évacués au fur et à mesure de l'avancement du chantier à l'aide de poubelles ensuite chargées sur des quads qui circulent sur une ligne de séparation de massifs d'obione et de fourrés de soude. L'évacuation se fait par l'intérieur des prés salés.

Schéma général



Annexe 3 - Mise en place de zones témoins non nettoyées.



Antenne régionale des Pays-de-la-Loire

7, rue Menou 44000 NANTES - Tel : 02 51 82 04 09 - Fax : 02 51 72 32 68 *

Nos références : 00/PL/03

Objet : validation zones témoin marée noire

Pièces jointes : 1

Copie : PCO, PCA, DIREN

Monsieur le Maire
mairie
place de l'hôtel de ville
85230 BEAUVOIR-SUR-MER

NANTES, vendredi 18 février 2000

Monsieur le Maire,

Lors de la réunion du Comité scientifique de Vendée pour la marée noire du 12 février dernier (PCO), la DIREN a relayé la demande du Conservatoire Botanique National de mettre en place des zones témoins à soustraire au nettoyage de la marée noire de l'Erika sur les prés salés.

Ce principe a été validé par le PC Opérationnel des Sables-d'Olonne, sous réserve d'un consensus local. C'est pourquoi, je vous soumetts pour avis la proposition suivante.

Etroitement associé aux mesures de nettoyage fin engagées sur les herbiers de la baie de Bourgneuf (une chargée d'étude encadre actuellement à plein temps les chantiers en collaboration avec le PCA de Beauvoir-sur-Mer et les pompiers), le Conservatoire Botanique travaille également dans l'objectif d'établir à terme un bilan de l'impact de la marée noire sur la flore littorale.

Un protocole de suivi de la végétation sera prochainement proposé dans ce sens mais d'ores et déjà, il est nécessaire de réserver des parcelles témoins de petite superficie (25 m² au maximum) non nettoyées qui permettraient d'observer les réactions de la végétation en cas de non intervention. Ces zones serviraient de référence pour comparer la reprise de la végétation sur les herbiers nettoyés et constitueraient ainsi un élément déterminant de l'évaluation environnementale de la catastrophe de l'Erika.

Il faut savoir que les quantités de polluant qui seraient ainsi laissées dans le milieu sont totalement négligeables en comparaison du pétrole qui restera obligatoirement après le nettoyage, aussi poussé soit-il (exemple du pétrole piégé à l'intérieur des digues).

Le choix des zones témoins proposées est guidé par le souci de ne pas laisser de secteurs fortement pollués à proximité directe de prises d'eau ou d'un accès touristique, et par le souhait de disposer d'un échantillon représentatif des différents types de pollution et des différents types de végétation touchés. Vous trouverez ci-joint un tableau ainsi qu'une carte détaillant notre proposition.

J'ajoute que le repérage, la surveillance et le suivi de ces zones témoins seront pris en charge par le Conservatoire Botanique en totale transparence avec votre commune.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie d'agréer, Monsieur le Maire, l'expression de mes salutations distinguées.

Pascal LACROIX,
délégué régional



Antenne régionale des Pays-de-la-Loire

7, rue Menou 44000 NANTES - Tel : 02 51 82 04 09 - Fax : 02 51 72 32 68 *

Nos références : 00/PL/04

Objet : validation zones témoin marée noire

Pièces jointes : 1

Copie : PCO, PCA, DIREN

Monsieur le Maire
mairie
place de l'Eglise
85230 BOUIN

NANTES, vendredi 18 février 2000

Monsieur le Maire,

Lors de la réunion du Comité scientifique de Vendée pour la marée noire du 12 février dernier (PCO), la DIREN a relayé la demande du Conservatoire Botanique National de mettre en place des zones témoins à soustraire au nettoyage de la marée noire de l'Erika sur les prés salés.

Ce principe a été validé par le PC Opérationnel des Sables-d'Olonne, sous réserve d'un consensus local. C'est pourquoi, je vous sou mets pour avis la proposition suivante.

Etroitement associé aux mesures de nettoyage fin engagées sur les herbiers de la baie de Bourgneuf (une chargée d'étude encadre actuellement à plein temps les chantiers en collaboration avec le PCA de Beauvoir-sur-Mer et les pompiers), le Conservatoire Botanique travaille également dans l'objectif d'établir à terme un bilan de l'impact de la marée noire sur la flore littorale.

Un protocole de suivi de la végétation sera prochainement proposé dans ce sens mais d'ores et déjà, il est nécessaire de réserver des parcelles témoins de petite superficie (25 m² au maximum) non nettoyées qui permettraient d'observer les réactions de la végétation en cas de non intervention. Ces zones serviraient de référence pour comparer la reprise de la végétation sur les herbiers nettoyés et constitueraient ainsi un élément déterminant de l'évaluation environnementale de la catastrophe de l'Erika.

Il faut savoir que les quantités de polluant qui seraient ainsi laissées dans le milieu sont totalement négligeables en comparaison du pétrole qui restera obligatoirement après le nettoyage, aussi poussé soit-il (exemple du pétrole piégé à l'intérieur des digues).

Le choix des zones témoins proposées est guidé par le souci de ne pas laisser de secteurs fortement pollués à proximité directe de prises d'eau ou d'un accès touristique, et par le souhait de disposer d'un échantillon représentatif des différents types de pollution et des différents types de végétation touchés. Vous trouverez ci-joint un tableau ainsi qu'une carte détaillant notre proposition.

J'ajoute que le repérage, la surveillance et le suivi de ces zones témoins seront pris en charge par le Conservatoire Botanique en totale transparence avec votre commune.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie d'agréer, Monsieur le Maire, l'expression de mes salutations distinguées.

Pascal LACROIX,
délégué régional

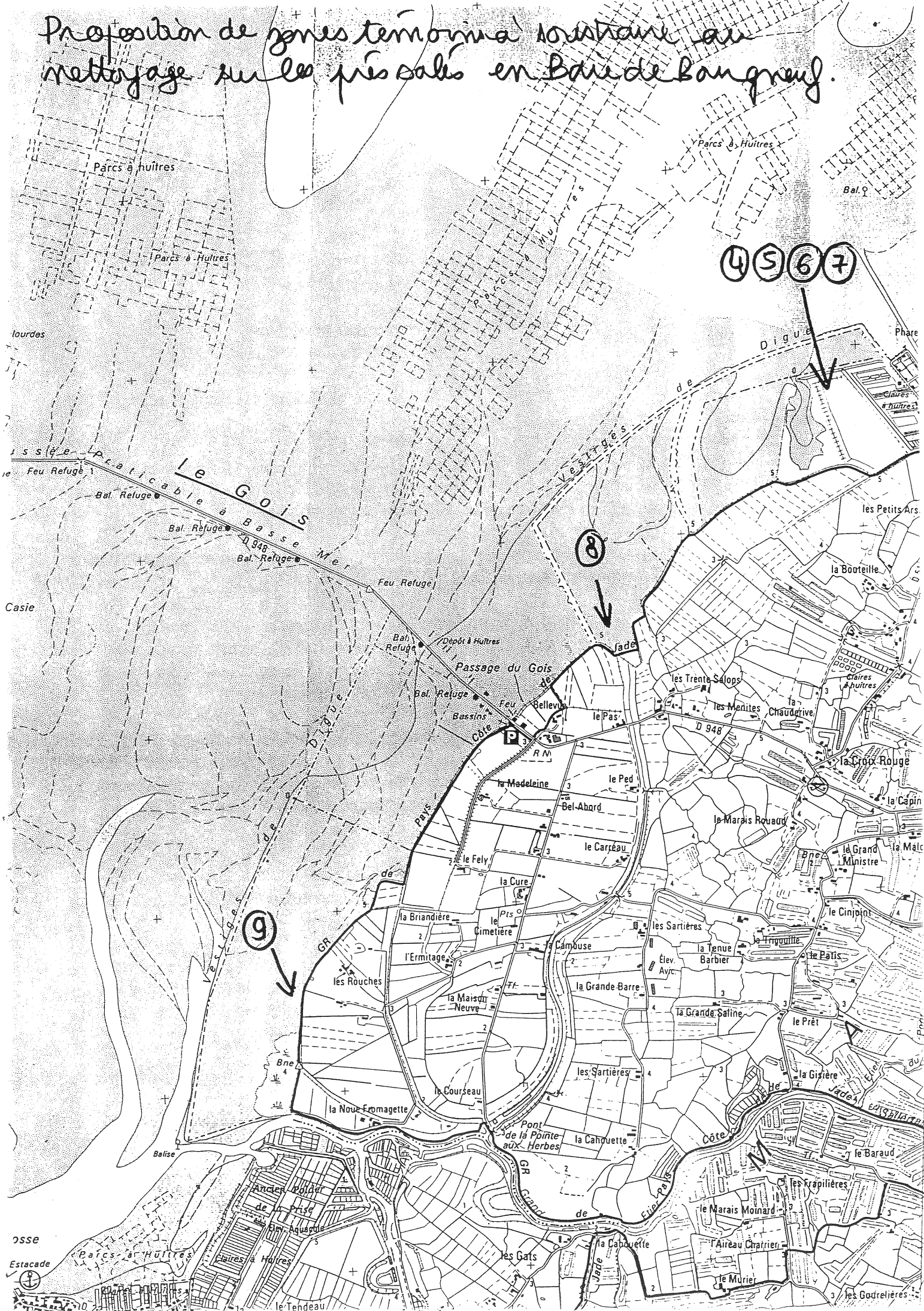
N°	Commune	Lieu-dit	Chantier	Type de végétation	Pollution	Surface
1	Bouin	Pointe du Parracaud	B21	spartinaie	XX	10-15 m2
2	Bouin	Pointe du Parracaud	B21	massifs d'obiones	XX	10-15 m2
3	Bouin	la Coupelasse	B19	spartinaie	XXX	20 m2
4	Beauvoir-sur-Mer	le Port du Bec	B?	spartinaie	X	25 m2
5	Beauvoir-sur-Mer	le Port du Bec	B?	salicornes annuelles	X	25 m2
6	Beauvoir-sur-Mer	le Port du Bec	B?	massifs d'obiones	X	25 m2
7	Beauvoir-sur-Mer	le Port du Bec	B?	fourré de soude	X	25 m2
8	Beauvoir-sur-Mer	Bellevue	B17	spartinaie	XX	10 m2
9	Beauvoir-sur-Mer	les Rouches	B17 sud	spartinaie	X	25 m2

Pollution :

X : faible XX : moyenne XXX : importante

Proposition de zones témoins à soustraire au nettoyage sur les prés salés en Baie de Bourgneuf.

Proposition de zones témoina' soustraire au
nettoyage sur les prés salés en Baie de Langruef.



4 5 6 7

8

9

Parcs à huîtres

Parcs à Huîtres

Parcs à Huîtres

Bal. 9

lourdes

Phare

le Feu Refuge

le Gois
Basse Me

Digue

les Petits Ars

Casie

Feu Refuge

Bal. Refuge

Depôt à Huîtres

Passage du Gois

Bal. Refuge

Bassins

Côte

la Briandière

l'Ermitage

les Rouches

la Maison Neuve

la Courseau

la Noue Fromagette

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bal. Refuge

Bellevue

le Pas

la Madeleine

le Ped

Bel-Abard

le Carréau

le Fely

la Cure

le Cimetière

la Cambuse

la Grande Barre

les Sartières

la Grande Saline

les Sartières

le Prêt

la Gisière

la Calouette

la Calouette

la Calouette

la Calouette

la Calouette

la Calouette

la Calouette

la Calouette

les Trenta Salons

les Menites

la Chauderive

la Croix Rouge

le Marais Rouaud

le Grand Ministre

le Cinquini

la Tringuite

la Tenue Barbier

le Pâtis

le Prêt

la Gisière

le Baraud

les Frapitières

le Marais Moinard

l'Airéau Chatrier

le Murier

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

OSSE

Estacade

Parcs à Huîtres

Claires à Huîtres

le Tendeau

les Godrelières

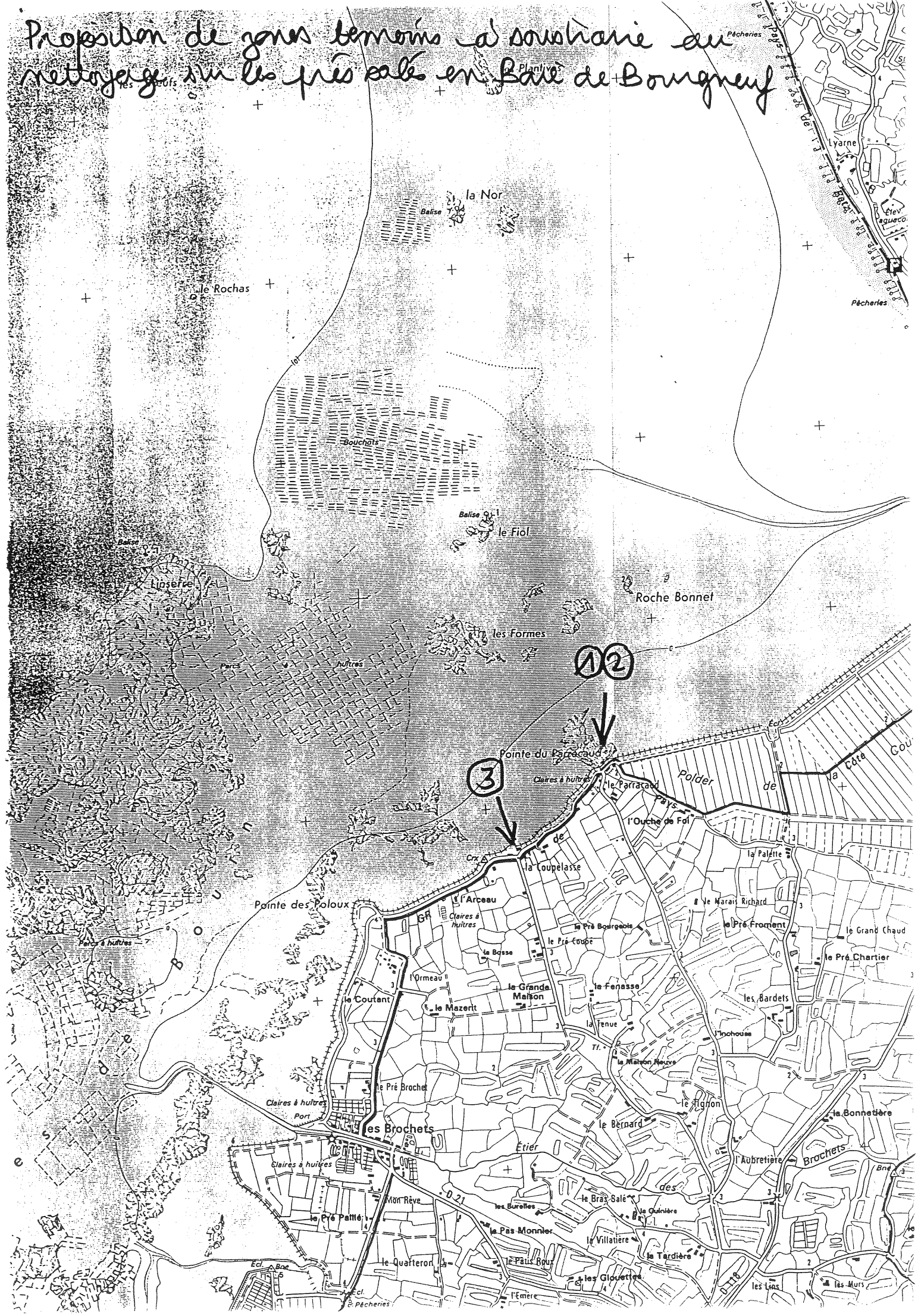
les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

les Godrelières

Proposition de zones témoin à soustiane du nettoyage des prés salés en Baie de Bourgneuf





MAIRIE DE BOUIN

85230

☎ 51 49 74 14

☒ 51 68 60 00

Bouin, le 28 février 2000.

Conservatoire Botanique National de Brest
7 rue Menou
44000 NANTES

Objet :

Marée Noire
Zones Témoins

Monsieur,

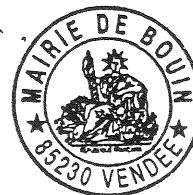
J'ai l'honneur de vous indiquer qu'il est réservé une réponse favorable à votre courrier du 18 février dernier.

Les élus responsables du suivi du nettoyage de notre littoral ont eu l'occasion de rencontrer la chargée d'étude sur place et comprendre ainsi votre démarche.

Une importance est attachée toutefois à la communication entre les responsables de chantiers (pompiers) et l'interlocutrice du Conservatoire, ceci afin de prévenir toutes actions intempestives et inadaptées pouvant pénaliser votre suivi scientifique.

Restant à votre disposition pour toutes informations complémentaires,
Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Le Maire,
Raoul Pélote
L'Adjointe



Annexe 4 - Classement synsystématique phytosociologique de la végétation des marais salés de la baie de Bourgneuf.

Position synsystématique de la prairie à puccinelle (*Puccinellia maritima*) :

***Asteretea tripolium* Westhoff et Beeftink in Beeftink 1962**

Végétations hémicryptophytiques des prés salés atlantiques et nord atlantiques.

***Glaucumaritima-Puccinellietalia maritima* Beeftink et Westhoff in Beeftink 1962**

Végétations hémicryptophytiques des prairies salées atlantiques.

***Puccinellion maritima* W. F. Christ. 1927 em. Tüxen 1937**

Prairies salées des schorres inférieurs et moyens.

Position synsystématique du massif argenté à obione (*Halimione portulacoides*), du fourré à soude ligneuse (*Suaeda vera*), du fourré à salicorne pérenne (*Arthrocnemum perenne*) :

***Salicornietea fruticosae* Braun-Blanquet et Tüxen ex Bolos et O. Bolos 1950**

Végétations vivaces halophiles chamaephytiques et nanophanérophytiques crassulantes des sites halophiles méditerranéo-atlantiques.

***Salicornietalia fruticosae* Braun-Blanquet 1933**

Végétations halophiles vivaces ligneuses des vases salées thermo-atlantiques, aux niveaux supérieurs du schorre.

***Puccinellion maritima-Halimonion portulacoidis* Géhu et Biondi 1995**

Salicorniaies vivaces du schorre, répartition atlantique.

Position synsystématique de la prairie à spartine (*Spartina maritima*) :

***Spartinetea maritima* Tüxen in Beeftink 1962**

Végétations vivaces pionnières à spartine des hautes slikkes.

***Spartinetalia maritima* Conard 1935**

Spartinaies des slikkes européennes.

***Spartinion glabrae* Conard 1935**

Position synsystématique du gazon à salicornes annuelles (*Salicornia* sp.) et du groupement à soude maritime (*Suaeda maritima*) :

***Thero-Suaedetia splendidis* Rivas Mart. 1972 em. Rivas Mart., Fern. Gonz. et Loidi 1998**

Végétations annuelles à salicornes et *Suaeda* des vases salées.

***Thero-Salicornietalia* Tüxen ex Géhu & Géhu-Franck 1984**

Végétations annuelles à salicornes des vases salées.

Salicornion dolichostachyo-fragilis* Géhu & Rivas Mart. in Géhu et Géhu-Franck 1984 *nom. nud.

Salicorniaies des bas niveaux, répartition atlantique.