



ETUDE DE L'EXPLOITABILITE DU GISEMENT MARIN
DE GRANULATS "PILIER-SN3"

Convention d'étude BRGM/ISTPM n°27-44-06

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES

Laboratoire "PECHES - Nantes -

AVRIL 1981

ETUDE DE L'EXPLOITABILITE DU GISEMENT MARIN

DE GRANULATS "PILIER-SN3"

Convention d'étude BRGM/ISTPM n° 27-44-06

Etude réalisée par le laboratoire "PECHE" de l'ISTPM
sous la responsabilité scientifique de Y.DESAUNAY.

AVRIL 1981

S O M M A I R E

I. CADRE DE L'ETUDE.

II. PRESENTATION DU SITE

- II.1. Situation géographique
- II.2. Nature des fonds
- II.3. Peuplement des fonds
- II.4. Accessibilité aux techniques halieutiques

III. VALEUR HALIEUTIQUE DU SITE. Résultats des pêches expérimentales.

- III.1. Analyse des données récentes (ISTPM)
- III.2. Observations réalisées en juillet 1980
- III.3. Limites des observations.

IV. DESCRIPTION DES ACTIVITES HALIEUTIQUES.

- IV.1. Contraintes physiques et administratives
- IV.2. Ports de pêche concernés
- IV.3. Techniques de pêche concernées. Importance relative par port. Calendrier des pêches.

V. ESTIMATION DES EFFETS DES EXTRACTIONS.

- V.1. Effets sur le milieu physique
- V.2. Effets sur le milieu biologique
 - V.2.1. *Effets directs sur le "benthos"*
 - V.2.2. *Effets indirects sur les prédateurs du benthos*
 - V.2.3. *Possibilités de repeuplement après dragage*
 - V.2.4. *Effets sur les migrations d'espèces halieutiques*
 - V.2.5. *Influence sur les espèces halieutiques caractéristiques du gisement.*
- V.3. Effets directs sur les activités de pêche
 - V.3.1. *Concurrence territoriale*
 - V.3.2. *Avaries au matériel de pêche*

VI. CONCLUSION ET AVIS SUR L'EXPLOITABILITE DU GISEMENT DE GRANULATS "SN3"

VI.1. Rappel de la convention d'étude et conclusion globale

VI.2. Conditions techniques du dragage

VI.3. Localisation de la souille

V.3.1. Cas d'une souille parallèle aux courants de marées (est-ouest)

V.3.2. Cas d'une souille parallèle au chenal de navigation (nord est-sud ouest)

V.3.3. Choix de l'orientation

V.3.4. Balisage de la souille

VI.4. Stratégie de l'exploitation

VI.5. Suivi de l'exploitation

BIBLIOGRAPHIE

I. CADRE DE L'ETUDE.

- L'exploitation des granulats marins de l'embouchure de la Loire a été envisagée dès les années 72-73 au cours desquelles les premières prospections des ressources disponibles furent réalisées, pour le compte du CNEXO, par différents organismes. Les études géographiques, les premiers sondages et l'analyse des échantillons de matériaux permirent alors de déterminer un gisement potentiel accessible aux techniques actuelles, gisement dit du Pilier, en fait situé autour de la bouée d'atterrissage SN3. Ce gisement renferme, "dans les six premiers mètres de sédiments, sur une surface totale de 21 km², une accumulation de 24 M m³ de sables utilisables pour la confection de bétons, sur une superficie de 6 km² entre -17 et -25 m" (CNEXO-COB, CRESSARD, 1976). -

Activité industrielle nouvelle du domaine maritime, pour les Pays de la Loire, l'extraction de granulats risque de se trouver en concurrence avec des activités déjà établies antérieurement sur les mêmes secteurs : la pêche, la conchyliculture, le tourisme, etc.. L'ISTPM a eu la charge de déterminer le niveau des contraintes liées à l'exploitation des ressources vivantes (pêche et cultures marines). Ce travail a tout d'abord été réalisé sur une assez vaste échelle (sites potentiels d'extraction dans le golfe de Gascogne), en application d'une convention avec le CNEXO. Il a permis d'examiner globalement l'exploitabilité des gisements, notamment de celui du Pilier (DESAUNAY, 1980) et de donner un avis de principe favorable à l'exploitation de ce secteur, la gêne causée à la pêche n'étant pas nulle, mais paraissant tolérable.

Cependant, il importait de déterminer plus précisément les modalités de l'éventuelle exploitation (techniques de dragage, orientation des souilles, périodes à éviter en fonction de la présence saisonnière de certaines espèces exploitées...) La présente étude, menée à l'instigation du Service interdépartemental de l'Industrie et des Mines, dans le cadre d'une convention entre l'ISTPM et le BRGM, organisme gestionnaire de la Taxe parafiscale sur les granulats, a donc pour but de "préciser les conditions de mise en exploitation du gisement marin du Pilier-SN3, compte tenu des contraintes halieutiques".

La réalisation de cette étude, prévue à l'origine en 1980, a dû être, pour partie, différée, du fait du retard intervenu dans la décision de financement (décision du Comité de gestion de la taxe du 12 décembre 79- signature de la Convention le 2 septembre 1980).

II. PRESENTATION DU SITE.

II.1. Situation géographique. (fig.1)

Situé à environ 3,5 milles au nord de l'île du Pilier, à 5 milles de la Pointe de St Gildas et à 12 milles du port de St Nazaire, le gisement est défini par un triangle centré sur la bouée SN3 qui marque l'entrée dans le chenal d'accès au Port de St Nazaire et se situe dans le sud de la "zone d'attente" pour les navires montant en Loire. La cote bathymétrique est comprise entre 14 et 18 mètres sous le zéro des cartes marines, ce qui signifie que la hauteur d'eau oscille entre 17 et 26 mètres. Les fonds sont très réguliers, une faible pente étant orientée vers l'ouest. L'effet de la houle se fait nettement ressentir dans les parages, étant donné l'absence d'abri des vents dominants de secteur sud ouest à nord ouest.

II.2. Nature des fonds. (fig.2)

Ces fonds constituent le seuil du chenal du sud, entre les zones côtières (estuaire de la Loire, baie de Bourgneuf) et les fonds du large (fosses des Bouquets et du Grand Trou). Les sédiments superficiels (VANNEY, 1968) sont constitués de gravier sableux et de sable grossier, pauvres en calcaire (moins de 30 %) et dépourvus de vase.

II.3. Peuplements des fonds.

Déterminés par la nature sédimentologique du substrat et les paramètres hydrologiques, les peuplements d'invertébrés benthiques (espèces animales en général sans intérêt commercial) regroupent des ensembles d'espèces relativement stables, notamment en regard de la biomasse et de la productivité. En outre, ces peuplements présentent un intérêt particulier

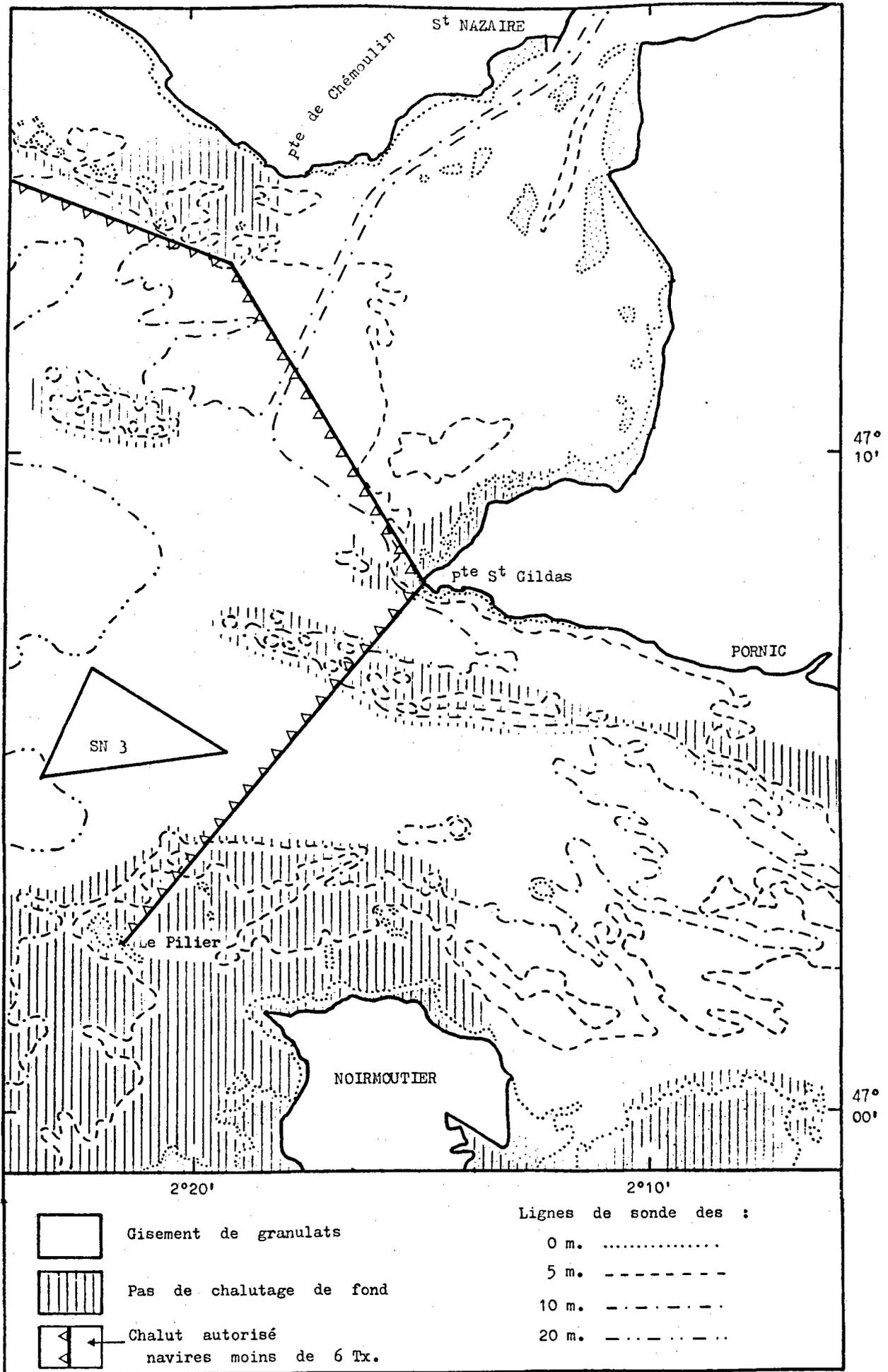
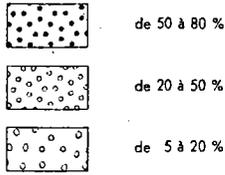


Fig.1. Localisation du gisement de granulats "SN3" et zones de pêche.

I. GRANULOMÉTRIE

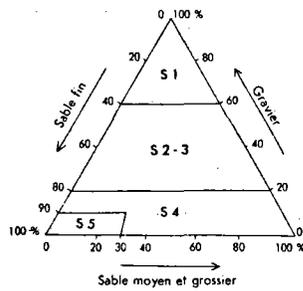
1. Cailloutis (particules supérieures à 20 mm) :
teneur en % du sédiment total



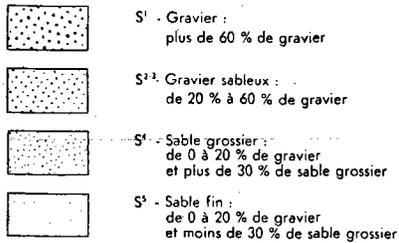
2. Graviers et sables (particules comprises entre 0,050 et 20 mm)

a) Fractions granulométriques :

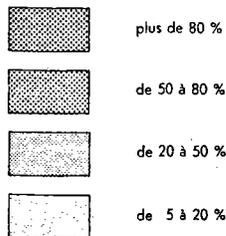
- Gravier : fraction entre 2 et 20 mm
- Sable moyen et grossier : fraction entre 0,5 et 2 mm
- Sable fin : fraction entre 0,05 et 0,5 mm



b) Catégories sédimentaires :

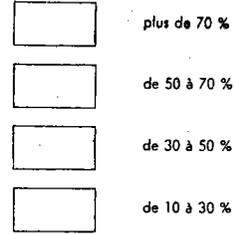


3. Pélites (particules inférieures à 0,050 mm) :
teneur en % du sédiment total

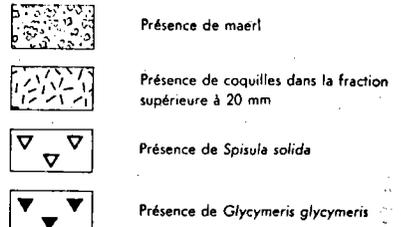


II. TENEUR EN CALCAIRE

(en % des fractions inférieures à 20 mm)



III. FACIÈS SÉDIMENTAIRES PARTICULIERS



IV. FONDS ROCHEUX



LEGENDE

comme support trophique pour les espèces d'intérêt halieutique (poissons, crustacés et mollusques exploités par la pêche). Les travaux de bionomie benthique de GLEMAREC (1969) indiquent que les fonds entourant la bouée SN3 abritent des peuplements à *Venus gallina* et *Venus fasciata*, ce dernier présentant un faciès à *Spisula solida*. Cette espèce de coquillage bivalve, très bien représentée, est une ressource pouvant être exploitée par les flottilles de pêche. La commercialisation de ce coquillage est faite sous l'appellation, mal adaptée, de "Venus" ou de "palourde blanche". Ces peuplements ont toutefois une biomasse et une productivité relativement faible, très inférieures à celles des peuplements côtiers de sédiments plus fins.

II.4. Accessibilité aux techniques halieutiques.

La nature sédimentologique et la topographie de ces fonds ne limitent l'accès à aucun type d'engin de pêche : dragues à coquillages, chaluts de fond, filets maillants, casiers, palangres et, a fortiori, engins utilisés en pleine eau. Etant donné l'absence d'affleurement rocheux, le chalutage est la technique la plus appropriée à la capture des espèces benthiques (chalut de fond) et pélagiques (chalut à grande ouverture verticale ou pélagique). Toutefois, la présence de quelques épaves et l'abondance occasionnelle des étoiles de mer (*Asterias rubens*) constituent des limitations faibles au chalutage de fond.

La proximité relative des différents ports de pêche permet à un bon nombre de navires de pêche de fréquenter ce secteur, même à l'occasion de sorties journalières.

! Port	! Distance à SN3 ! (en milles)	! Temps de route à ! 6 noeuds	!
!La Turballe	! 22	! 3,5 h	!
!Le Croisic	! 19	! 3	!
!St Nazaire	! 12	! 2	!
!Pornic	! 11	! 2	!
!L'Herbaudière	! 6	! 1	!

.../...

III - VALEUR HALIEUTIQUE DU SITE. Résultats des pêches expérimentales.

III.1. Analyse des données récentes (ISTPM).

Depuis 1976, plusieurs campagnes de prospection par chalutages des ressources halieutiques littorales du golfe de Gascogne ont donné lieu à des observations sur le site même (parages de SN3), ainsi que dans l'ensemble de l'estuaire externe de la Loire et en baie de Bourgneuf. Les travaux du Roselys II, navire de recherche de l'ISTPM, se sont déroulés en novembre 76, février, mai, octobre et novembre 77, mai et novembre 79 puis, dans le cadre de la présente étude, en juillet 80.

Les données antérieures à 1980 ont déjà été analysées et commentées dans un rapport d'étude destiné au CNEXO (DESAUNAY, 1980). Bien que la composition des ressources chalutables varie sensiblement selon la saison, un groupe d'espèces toujours assez bien représentées, permet de définir la "ressource-base". Ont été sélectionnées uniquement les espèces benthiques et démersales d'intérêt commercial.

! Composition de la	! Fréquence	!
! "ressource-base"	! (% de fréquence)	!
! tacaud	! 100	!
! merlan	! 81	!
! petite roussette	! 62	!
! merlu	! 86	!
! sole	! 76	!
! rouget barbet	! 57	!
! raie souris	! 43	!
! grande vive	! 67	!
! encornet	! 29	!
! plie	! 33	!
!	!	!

.../...

La variabilité quantitative de la ressource est sans doute liée au grégarisme des espèces démersales (tacaud, merlan, merlu) et au fait que certains poissons ne font que transiter par cette zone au cours de déplacements saisonniers entre les petits fonds côtiers et le large (sole, rouget-barbet). Du point de vue purement bionomique, les espèces halieutiques qui caractérisent le mieux ces fonds de graviers sableux sont la roussette, la raie souris et la grande vive.

Le secteur ne constitue pas une nurserie, les poissons juvéniles étant peu abondants.

III.2. Observations réalisées en juillet 1980.

Trois chalutages ont été réalisés les 10 et 18 juillet 80, par le n/o "Roselys", afin de disposer d'observations sur la période estivale et de vérifier l'absence de nurserie. Deux chalutages ont été effectués en utilisant une double poche de petit maillage (22 mm, en maille étirée) afin de capturer les juvéniles, le troisième étant réalisé avec un maillage "réglementaire" de 60 mm (maille étirée).

La composition spécifique apparaît assez comparable à celle observée auparavant, si ce n'est l'absence de la grande vive et de l'encornet. D'autres espèces, déjà récoltées de façon irrégulière, sont présentes, notamment le saint-pierre et le mullet.

Chalutage	n° 107	n° 108	n° 150*
Espèces			
tacaud	18 000	13 000	0
merlan	103	119	0
p.roussette	12	10	0
merlu	7	8	1
sole	7	8	10
rouget-barbet	7	11	0
raie-souris	0	5	10
grande-vie	0	0	0
encornet	0	0	0
plie	0	11	18

Nombre de captures par chalutage (espèces de base)
* maillage utilisé : 60 mm

.../...

La composition en taille des échantillons et la différence très importante des captures entre les deux maillages utilisés mettent en évidence la présence de juvéniles, surtout chez le tacaud et le merlan mais aussi chez le rouget-barbet (poissons de un an, 17 cm) et le saint-pierre.

A cette époque, les juvéniles de gadidés (tacaud, merlan) sont très abondants sur l'ensemble du secteur côtier, et les parages de SN3 ne se différencient pas dans cet ensemble. Par contre l'absence de juvéniles de poissons plats (sole, plie) et de raies permet d'affirmer qu'il ne s'agit pas d'une nurserie, pour ces espèces, à la différence des fonds plus côtiers (estuaire de la Loire et baie de Bourgneuf).

III.3. Limites des observations.

Dans l'état actuel, la description des ressources halieutiques concerne uniquement les espèces chalutables. D'un point de vue quantitatif (rendements de pêche), les pêches expérimentales ne doivent pas être comparées à celles réalisées par les chalutiers professionnels qui utilisent un matériel spécialement adapté à la capture d'une espèce donnée (sole), travaillant surtout de nuit (le comportement nyctéméral modifiant l'accessibilité de certaines espèces), et exploitant le secteur aux périodes les plus favorables (qui peuvent se limiter à quelques semaines).

Par ailleurs, d'autres techniques de pêche sont pratiquées dans ce secteur : le *chalutage pélagique*, permettant la pêche d'espèces de poissons "bleus" (hareng, sardine) ou de mulets, et la pêche à la *palangre*, notamment pour la capture du bar, technique en plein essor.

IV. DESCRIPTION DES ACTIVITES HALIEUTIQUES.

IV. 1. Contraintes physiques et administratives.

Nous avons déjà signalé que les fonds contenus dans le gisement de granulats sont accessibles à tous les types d'engins de pêche. Dans une zone plus vaste, entre la baie de la Baule et la baie de Bourgneuf,

.../...

il n'en est pas de même, et la nature du fond définit deux compartiments : les fonds "durs" accessibles aux seuls engins "dormants", casiers, palangres et filets maillants (plateaux rocheux de la Banche, de la Lambarde, de Kerouars, du Pilier) et les fonds "meubles", chalutables.

Les réglementations des pêches, complexes dans le domaine côtier, déterminent en fait une zone littorale où seuls les navires de faible tonnage sont autorisés à chaluter. C'est le cas des flottilles de crevettiers de St Nazaire, de Pornic et de Beauvoir, qui exploitent les petits fonds sablo-vaseux dans l'estuaire de la Loire et dans la baie de Bourgneuf, à la recherche de la crevette grise ou "boucot". Les navires jaugeant plus de 6 tonneaux ne peuvent chaluter qu'en dehors de cette limite. On voit donc que le secteur qui nous intéresse (SN3) est l'un des plus proches fonds de pêche accessibles aux petits chalutiers non crevettiers.

Par ailleurs, le gisement SN3 se situe à la limite de la zone où le chalutage pélagique peut être exceptionnellement autorisé pour des campagnes saisonnières (poisson "bleu").

IV. 2. Ports de pêche concernés.

Sont directement concernées par l'exploitation du gisement SN3 les flottilles des ports de St Nazaire, Pornic et l'Herbaudière. A un degré moindre, certains navires de La Turballe et du Croisic sont intéressés.

Le port de St Nazaire compte 80 navires armés à la pêche, dont une majorité d'unités de taille modeste (inférieure à 5 tonneaux et 100 chevaux) dont l'activité principale est la pêche de la civelle en Loire, de décembre à mars, complétée par le chalutage de la crevette grise ou "boucot" dans l'estuaire externe. Trente navires pratiquent le chalutage du poisson. Parmi eux, 12 chalutiers surtout sont susceptibles de fréquenter les parages de SN3, soit de façon assez régulière pour ceux qui exploitent un secteur compris entre la Pointe de Chemoulin, la Pointe de St Gildas et la fosse des Bouquets, soit occasionnellement pour 6 navires travaillant surtout les fonds supérieurs à 40 mètres.

Ces douze chalutiers du "large" vendent leur pêche en criée à St Nazaire. En 1979, leur production est évaluée à 290 tonnes, dont 187 t de poissons et 95 t de crustacés (langoustine surtout).

Parmi les 90 unités armées à la pêche et basées à *Pornic*, 17 sont des chalutiers qui, pour la plupart, abandonnent le chalutage l'hiver pour pêcher la civelle. Dix d'entre eux travaillent en dehors de la baie de Bourgneuf et sont en principe intéressés par le secteur SN3. Un seul navire effectue des sorties de 48 heures et fréquente les zones du large. La production de la flottille de Pornic atteint 350 tonnes en 1980, dont 150 tonnes de poissons et 195 tonnes de crustacés.

Dans le quartier maritime de Noirmoutier, le port de l'*Herbaudière* rassemble une flottille de pêche de 150 unités, dont une majorité de caseyeurs qui exploitent surtout les plateaux rocheux, mais aussi les fonds meubles pour la pêche du crabe. La pêche à la palangre se développe, en association avec le casier. On peut estimer à 60-80 navires le nombre d'unités capables de mouiller des engins dans les environs de SN3, mais, en fait, ce nombre est effectivement réduit, par le risque de destruction des filières par le passage des navires de commerce. Parmi les 15 chalutiers, 5 seulement exploitent les fonds du gisement défini sur SN3.

En 1979, 1 725 tonnes de produits de la pêche ont été débarquées dans l'ensemble du quartier maritime de Noirmoutier dont 675 tonnes de poissons, 115 tonnes de seiches et 935 tonnes de crustacés. On peut estimer que la majorité de la production de seiche provient de la station maritime de Beauvoir (Port de l'Epoids), tandis que 70 % du poisson et 90 % des crustacés sont produits par la flottille de l'*Herbaudière*.

.../...

Port de St Nazaire	Navires armés à la pêche	75	Production 1979 Chalutiers hors- estuaire : 290 tonnes
	Chalutiers-poisson	30	
	Chalutiers hors estuaire	12	
Port de Pornic	Navires armés à la pêche	90	Production 1980 du Port 350 tonnes
	Chalutiers-poisson	17	
	Chalutiers hors baie	10	
Port de l'Herbaudière	Navires armés à la pêche	150	Production 1979 du quartier Noirmoutier 1 725 tonnes
	Chalutiers-poisson	15	
	Chalutiers hauturiers	8	

IV.3. Techniques de pêche concernées. Importance relative par port. Calendrier des pêches.

Compte-tenu de la nature des fonds, des contraintes administratives et des habitudes de chaque flottille, les différentes techniques de pêche ne sont pas appliquées avec la même intensité et connaissent une certaine évolution.

Bien qu'étant techniquement applicables, bon nombre de métiers ne sont pas pratiqués dans les parages de SN3.

. le chalut à crevette et le tamis à civelle, du fait de l'absence de ces espèces,

. la ligne de traine et la drague à coquillage, les meilleures zones de pêche pour ces engins étant soit plus près de la côte (bar recherché près des roches par par les petites unités) soit plus au large (coquille St Jacques).

. le chalutage pélagique a été pratiqué depuis plusieurs années dans le secteur SN3 par les navires de La Turballe et du Croisic, recherchant soit la sardine l'été, soit le hareng en novembre.

.../...

Par contre, le chalutage de fond et la pêche aux engins dormants (filets maillants, casiers, palangres) sont pratiqués dans le périmètre du gisement de granulats.

L'évaluation du nombre des navires fréquentant un secteur aussi restreint est difficile, ces parages ne constituant pas une pêche individuelle, ni même une zone privilégiée pour un métier ou une espèce donnée. Plusieurs enquêtes ont été menées, auprès des Professionnels et auprès des agents des Affaires maritimes des quartiers intéressés. Ces enquêtes ont permis d'affiner certaines données globales. Il est bon de rappeler ici qu'une première approche avait été faite en 1977, dans le cadre d'une demande d'extraction qui portait sur une surface supérieure à celle du gisement pris en compte ici. Cette étude avait indiqué que 160 à 180 navires de pêche fréquentaient la zone, soit 570 à 620 marins, et qu'il s'agissait de chalutiers, de caseyeurs et de ligneurs. Les comités locaux des pêches de Nantes, La Turballe, St Nazaire, Noirmoutier et le Syndicat Autonome des Marins-Pêcheurs du quartier de St Nazaire avaient émis des avis très défavorables au projet d'extraction. L'ISTPM avait demandé une réduction notable de la superficie, de 13,6 km² à 1 km², compte tenu des ressources chalutables.

Il apparaît que les chiffres annoncés précédemment sont très surestimés. L'étude plus récente de l'ISTPM (DESAUNAY, 1980) indique un total de 120 navires concernés. Ici encore, il semble qu'il y ait surestimation, essentiellement du fait qu'ont été pris en compte tous les caseyeurs et palangriers de Noirmoutier capables de travailler vers SN3 (environ 75 navires), mais qui, dans la réalité, mouillent leurs engins le plus souvent dans d'autres parages.

L'analyse détaillée menée dans le cadre de la présente étude permet de cerner de plus près la réalité. Les résultats, qui apparaissent dans le tableau suivant, font apparaître un maximum de 74 navires concernés (200 marins).

Pour la *flottille de St Nazaire*, on peut recenser 12 chalutiers (50 marins) qui fréquentent de façon non systématique le secteur SN3. Six

d'entre eux sont des chalutiers langoustiniers, effectuant des marées de 48 heures, le plus souvent dans les fonds du large (entre 40 à 60 mètres pour le poisson, vers les fonds de 100 mètres pour la langoustine surtout d'avril à août). Durant les périodes de mauvais temps les empêchant de pêcher au large, ces navires se replient sur la zone plus côtière, la plus proche de St Nazaire eu égard à la réglementation (limite de chalutage des navires de plus de 15 tonneaux) étant justement le secteur SN3. En outre, ces navires, tout comme les autres chalutiers des autres ports exploitant ces fonds, y recherchent au printemps et à l'automne la seiche et le rouget au moment de leur migration vers la côte (mars à mai), puis vers le large (septembre-octobre). Ces six chalutiers nazariens, sont les plus fortes unités de la flottille. Ce sont des navires de 20 à 30 tonneaux, équipés de moteurs de 120 à 300 cv et ayant 5 ou 6 hommes à leur bord.

De plus, six chalutiers côtiers, réalisant des marées d'une douzaine d'heures, sont habituellement dans les parages de SN3, leur zone de pêche se situant dans la partie externe de l'estuaire, en aval du chenal de navigation. Ces navires jaugent de 5 à 25 tonneaux, ont une puissance de 60 à 200 cv et sont menés par 2 à 5 hommes. Pour ces chalutiers également SN3 se situe à la limite la plus proche de la zone réglementairement accessible au chalutage (navires de plus de 6 tonneaux).

A *Pornic*, seuls 10 chalutiers (18 hommes) sont concernés. L'un d'entre eux est un langoustinier (25 Tjb, 220 cv, 4 hommes), comparable à ceux de St Nazaire, et fréquentant comme eux les parages de SN3, soit saisonnièrement, soit en période de mauvais temps. Les neuf autres sont des côtiers de faible tonnage (5-10 Tjb, 60-150 cv, 1 ou 2 hommes) qui travaillent de façon occasionnelle sur SN3 et sont armés à la civelle en Loire durant l'hiver.

La *flottille de Noirmoutier*, basée essentiellement au port de l'Herbaudière, est composée de navires plus diversifiés, et plusieurs types de navires sont intéressés par l'exploitation du gisement SN3.

Parmi les 13 chalutiers (sur 15 chalutiers armés sur l'île de Noirmoutier), 8 sont des langoustiniers (armés par 30 hommes) dont la jauge

brute moyenne est de 19,5 tonneaux et la puissance moyenne 165 cv. Ces navires fréquentent assez peu les parages de SN3. Cinq côtiers (7 marins) travaillent soit dans la baie de Bourgneuf, soit à l'extérieur. Ce sont des navires modestes, de 6 tonneaux en moyenne, pour 75 chevaux.

Le plus grand nombre de navires concernés est composé de 39 caseyeurs-palangriers, qui se répartissent en 8 caseyeurs (16 hommes), 10 palangriers (21 hommes) et 21 navires mixtes (55 hommes). Les caseyeurs basés à l'Herbaudière, sont des navires de faibles tonnage et puissance (en moyenne : 5,4 Tjb et 62 cv). Ils recherchent essentiellement le tourteau sur les fonds de sable. Toutefois, aux dires d'un pêcheur noirmoutrin, "ont peut mouiller les casiers à l'entrée du chenal de St Nazaire, mais les pavillons sont tellement coupés par le passage des navires de commerce que cela rend le secteur peu fréquentable". Les palangriers, qu'ils appartiennent à la flotte des "gros" (plus de 10 tonneaux) ou des plus faibles unités (7 navires de tonnage moyen 6,5 Tjb et de puissance moyenne 73 cv), utilisent soit la palangre de fond, pour la pêche du congre et de la raie, soit la palangre flottante pour le bar. Cette technique de pêche connaît depuis peu de temps un net développement, sans doute du fait qu'il s'agit d'un procédé moins consommateur d'énergie. Les fonds sablo-graveleux des parages de SN3 conviennent parfaitement à certaines espèces exploitées à la palangre, comme les raies, la roussette et le congre.

Enfin, 21 navires mixtes, caseyeurs-palangriers, exercent leur activité de façon simultanée, dans les mêmes conditions.

Le calendrier des pêches, bien qu'approximatif, fournit quelques indications complémentaires : la période hivernale (novembre à janvier) serait plus favorable à la pêche de la crevette rose au casier dans les roches. Dès le mois de mars les gros crustacés (araignée, tourteau) sont capturés en abondance dans les fonds meubles, jusqu'à l'été. Pour les palangriers, le premier semestre serait le plus profitable pour les palangres de fond, alors que la pêche du bar en pleine eau est plutôt estivale.

.../...

Techniques de pêche	exercées sur le gisement SN3			exercées hors du gisement SN3		
	nombre de navires (nb d'hommes)			nombre de navires (nb d'hommes)		
	St Nazaire	Pornic	Noirmoutier	St Nazaire	Pornic	Noirmoutier
Chalut à crevette	-	-	-	34	48	-
Chalut de fond (poisson + langoustine)	12 (50)	10 (18)	13 (37)	18	7	15
Chalut pélagique	-	-	-	-	2	-
Drague à coquil- lages	-	-	-	11	3	1
Filet maillant	-	-	-	9	1	12
Casier à crustacés	-	-	8 (16)	3	12	30
Caseyeurs- palangriers	-	-	21 (55)	-	-	40
Palangre	-	-	10 (21)	2	5	15
Tamis à civelle	-	-	-	66	80	20
Ligne de traîne	-	-	-	2	7	-

Répartition des flottilles de pêche selon les techniques et la fréquentation du gisement de granulat SN3

(la somme des navires par port peut être supérieure au nombre d'unités immatriculées, le même navire utilisant le plus souvent plusieurs techniques selon les saisons).

V. ESTIMATION DES EFFETS DES EXTRACTIONS.

Plusieurs travaux plus généraux ont exposé l'ensemble des effets possibles des extractions sur le milieu, les communautés biologiques et les activités halieutiques (BOUCHOT et al, 1975, DEBYSER, 1975). Nous n'envisagerons ici que les effets les plus significatifs.

V.1. Effets sur le milieu physique.

Ce sujet sort un peu du cadre de cette étude axée surtout vers les aspects halieutiques. Il doit être traité en détail par des spécialistes (géologues, sédimentologues).

La création de souille de dragage (cas d'une drague aspiratrice en marche et d'un dragage intensif), ou de sillons éparpillés (dragage extensif), ou encore la réalisation d'entonnoirs (dragage au point fixe) n'entraînent pas les mêmes effets.

Dans le cas d'une souille, la découverte, fraction peu intéressante pour le sablier, mais qui seule intéresse le biologiste et le pêcheur, est décapée sur une surface modérée de l'ordre du kilomètre carré, une fois pour toute puisque le dragage s'effectue ensuite en profondeur. L'évolution des fonds est liée à la capacité de transport des fines et des sables de surface par les courants de fond et à la possibilité de dépôt de ces sédiments externes à l'intérieur de la souille. Selon l'orientation de cette souille par rapport au courant dominant, il peut y avoir piégeage des sédiments exogènes (courant transversal) ou seulement transit (courant longitudinal) avec, éventuellement soit un surcreusement de la souille si un niveau de sédiment plus fin est mis à jour, soit formation de dépôts aux extrémités de la souille, où le courant devient plus faible.

Dans le cas du dragage extensif, qui suppose l'absence de découverte, le résultat immédiat est le décapage d'une grande surface de sédiments superficiels (partie intéressant le biologiste et le pêcheur) et la formation d'un fond en "tôle ondulée". Le comblement des rides de quelques décimètres de profondeur dépend, comme précédemment, de la force

.../...

du courant et de son orientation, mais ce comblement est en principe rapide. Toutefois, les secteurs à découverte faible sont essentiellement les fonds grossiers (nappes de cailloutis et graviers) où la sédimentation de particules fines est impossible. Dans ce cas, les sillons de dragage demeurent.

Le dragage au point fixe suppose que l'on exploite un matériau assez homogène, ou, du moins, que l'on se contente d'un tout-venant composé d'un mélange de sédiments de surface, renouvelé par éboulements successifs et des sédiments de fond. Il s'agit alors de mini-souilles de surface réduite, affectant donc au minimum la couche superficielle vivante.

V.2. Effets sur le milieu biologique.

Le peuplement des sédiments par les organismes benthiques vivants intéresse essentiellement les 20 premiers centimètres du substrat meuble et la tranche d'eau proche du fond.

V.2.1. Effets directs sur le "benthos".

Le benthos, ensemble des organismes (presque uniquement des Invertébrés, sans intérêt commercial) vivant au contact ou à l'intérieur du sédiment, subit obligatoirement le décapage des fonds par la drague. On peut considérer que la mortalité est totale sur la surface draguée (capacité de fuite pratiquement nulle pour ces animaux) et que la désertification est permanente durant l'exploitation. Les différents types de peuplements sont déterminés par les conditions d'équilibre du milieu, et, surtout, par la granulométrie. Les peuplements les plus riches (rapport productivité/biomasse élevé) sont ceux des sédiments sablo-vaseux stables, les plus pauvres étant ceux des accumulations remaniées telles les dunes hydrauliques. Dans le cas du gisement du Pilier-SN3, bien qu'aucune étude quantitative du benthos n'ait été faite, on peut considérer le peuplement défini par GLEMAREC (1969) comme peu productif du fait de sa mono-spécificité et de la dynamique particulière de *Spisula ovalis*, selon cet auteur.

La suppression du benthos ne constitue donc pas une atteinte sérieuse à la productivité biologique du secteur.

.../...

V.2.2. Effets indirects sur les prédateurs du benthos.

Supprimer le benthos équivaut à priver d'alimentation tout un maillon de la chaîne alimentaire, constitué par bon nombre d'espèces exploitées, en particulier les poissons benthiques et démersaux (raies, roussettes, poissons plats, rougets, gadidés...). Les effets sont d'autant plus nets que les espèces en question sont sédentaires et benthiques, ce qui exprime à la fois une liaison trophique (alimentation sélective) et une liaison avec le substrat (espèces fouisseuses, comme la sole, la raie, la vive...).

V.2.3. Possibilités de repeuplement après dragage.

La colonisation d'un substrat vierge, constitué par une souille de dragage abandonnée pour une période limitée, dépend de plusieurs facteurs essentiels.

. la saison à laquelle s'arrêtent les dragages. En effet, la colonisation par la masse des larves planctoniques s'opère au mieux au moment du "bloom" printanier (mars à juin).

. la durée de l'arrêt des dragages. Il faut de nombreux mois, voire des années, pour obtenir un peuplement équilibré. Toutefois, un calendrier annuel de campagnes de dragage peut être conçu de façon à maintenir possible l'élaboration de biomasse utilisable pour l'alimentation des espèces halieutiques. La période de dragage la moins défavorable de ce point de vue est l'hiver (novembre à mars).

. l'évolution de la nature des fonds. A partir d'un sédiment assez grossier (cas du gisement Pilier-SN3), les fonds dragués peuvent évoluer vers un type de fond plus grossier encore (graviers, cailloutis). Outre son impact sur le chalutage, ce fond est peu susceptible d'être plus productif, car il sera peuplé par une épifaune sessile (hydrides, bryozoaires). Par contre, si une sédimentation fine peut entraîner un début de colmatage de la souille, on peut s'attendre à une colonisation par une endo-faune plus riche et susceptible de servir de support trophique aux espèces exploitées.

.../...

V.2.4. Effets sur les migrations d'espèces halieutiques.

Plusieurs espèces, notamment la seiche, le rouget-barbet, le hareng, ne sont présentes dans le secteur SN3 qu'à l'occasion de leur migration vers la côte, puis vers le large. Les deux premières (seiche, rouget) gagnent la baie de Bourgneuf et l'estuaire de la Loire entre avril et juin, pour se reproduire durant l'été dans les très petits fonds. A l'automne, leurs survivants (forte mortalité après la ponte chez la seiche) et la génération nouvelle repartent, en septembre-octobre, vers les fonds de 40-50 mètres et transitent par le seuil situé entre le Pilier et la Lambarde. Le hareng lui, ne se rapproche de la côte, au contraire, que pour y trouver des eaux froides, en novembre, et gagner les frayères côtières (côte de Préfailles-Pornic). Il semble que cette espèce, très exploitée à cette époque, suive les fonds graveleux pour effectuer sa migration. DE GROOT (1980) émet l'hypothèse que le hareng utilise la résonance acoustique du fond liée à l'action des courants sous-marins pour reconnaître sa frayère en plus du comportement de "homing" décrit par HARDEN-JONES (1968). A noter que, durant la période de reproduction, le hareng, poisson réputé pélagique, acquiert un comportement véritablement benthique.

Pour les trois espèces citées, la liaison avec le substrat, d'une part, et le rôle de l'hydrodynamisme, d'autre part, conditionnent la migration au niveau du seuil "Pilier-Lambarde". Les effets de dragages sur cette migration sont difficiles à estimer :

. la présence de dragues au moment des passages de migrateurs peut créer une gêne localisée, mais ce phénomène, difficile à apprécier, ne doit pas être beaucoup supérieur à l'effet de chalutages sur le fond.

. les souilles de dragage de plusieurs mètres de profondeur peuvent, du point de vue de la courantologie, constituer un guide hydraulique (élément favorable) si elles sont orientées dans le sens du courant général, soit, approximativement est-ouest. Par contre, elles peuvent éventuellement faire écran et perturber les déplacements des migrateurs si elles sont perpendiculaires au courant général (élément défavorable). Toutefois, cet effet sera proportionnel à la longueur de la souille, comparée à celle du seuil par où transitent les animaux.

A noter que ces effets liés à l'orientation de la souille sont opposés à ceux découlant de la possibilité de remplissage par des sédiments plus fins.

V.2.5. Influence sur les espèces halieutiques caractéristiques du gisement : la grande vive (*Trachinus draco*), la raie souris (*Raja microocellata*) et la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*).

Ces trois espèces sont étroitement dépendantes des caractéristiques écologiques du gisement. Strictement benthiques, elles sont en contact quasi-permanent avec les sables grossiers propres qu'elles fouissent. Elles effectuent la totalité de leur cycle vital sur ce type de fond, et, notamment s'y reproduisent. Leur alimentation est constituée uniquement d'organismes benthiques : crustacés, mollusques et poissons.

Il s'agit de trois espèces recherchées par les pêcheurs, soit au chalut de fond, soit, pour la raie, à la palangre de fond.

L'exploitation d'une grande surface du gisement est de nature à faire disparaître cette ressource localisée, mais permanente en toute saison.

V.3. Effets directs sur les activités de pêche.

Les effets directement ressentis par les pêcheurs seront de deux ordres :

- . concurrence territoriale entre dragues et flottilles de pêche,
- . avaries au matériel de pêche sur les lieux de dragage.

V.3.1. Concurrence territoriale.

La surface concédée pour une extractinn sera signalée aux pêcheurs et, dans la mesure du possible, balisée. Ne serait-ce que d'un point de vue psychologique, il est indispensable de réduire autant que possible la surface concédée (ou la seule surface exploitée à l'intérieur

de la précédente). Pendant les opérations de dragage, il y a peu de chance de voir "s'affronter", sur le même site, une drague de 70 mètres et un chalutier de 12 mètres.

En dehors des opérations de dragage, entre deux rotations, il est à craindre que les pêcheurs n'aillent trainer leur chalut ou poser leurs engins dormants (filets, casiers, palangres), sur la zone de dragage. Des conflits peuvent en découler, au retour des dragues.

La zone de dragage doit donc être considérée comme interdite à la pêche, au moins durant les campagnes de dragage

V.3.2. Avaries au matériel de pêche.

L'expérience a montré, dans plusieurs sites, que les fossés de dragage sont des obstacles infranchissables aux chalutages, voire aux dragues à coquillages. Par ailleurs, il arrive que les élindes d'aspiration soient elles-mêmes endommagées et que des becs d'élindes soient perdus sur le fond et constituent alors un danger pour les engins de pêche.

Le cas a été directement observé à bord du navire océanographique "Roselys", de l'ISTPM, à l'occasion des travaux effectués sur la souille expérimentale de la baie de Seine. Deux chaluts de font ont été détruits en tentant de franchir la zone draguée (fig.3, DESAUNAY, BEILLOIS, 1976). Plusieurs dragues à coquille St Jacques ont également été détériorées dans ces mêmes conditions, alors qu'il s'agit de matériel réputé robuste. En baie de Lannion, ce même navire océanographique a subi une avarie importante de son train de pêche sur une "croche" constituée par un morceau d'élinde de 3 mètres perdu par l'une des deux dragues aspiratrices travaillant régulièrement dans les parages. D'assez nombreux cas analogues sont signalés ici et là par les pêcheurs professionnels qui obtiennent parfois une indemnisation par les entreprises de dragage.

.../...

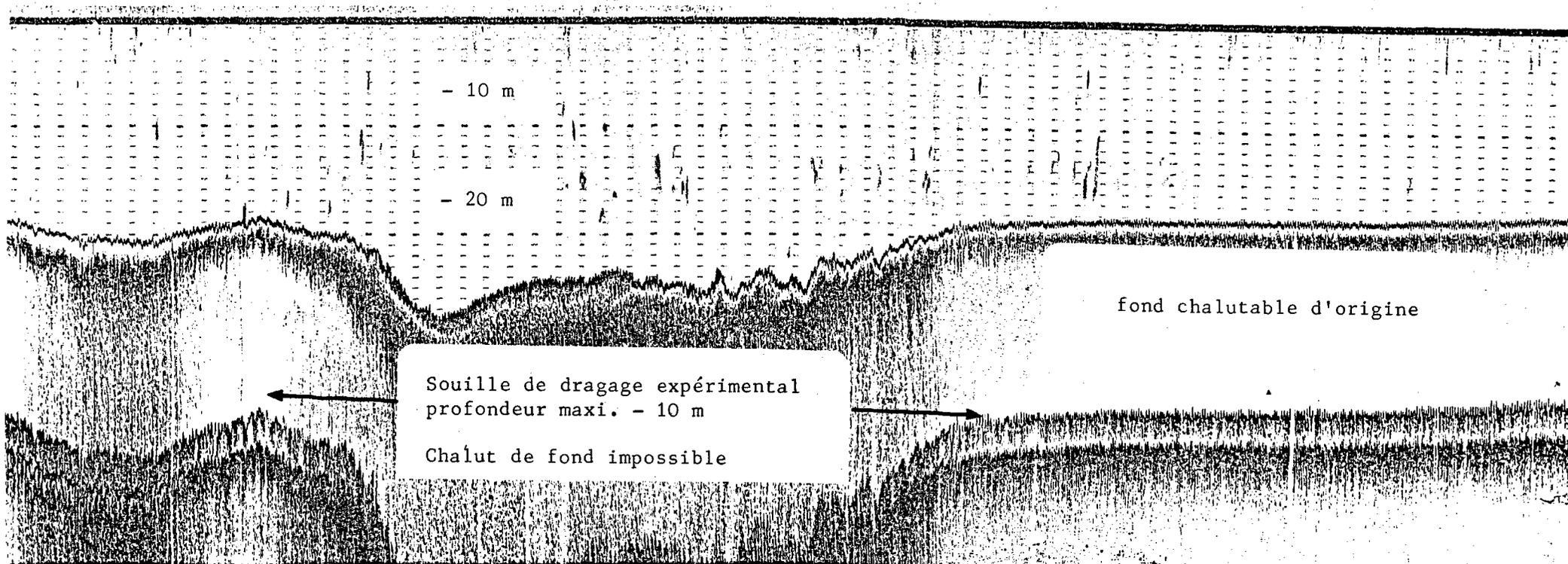


Fig.3. - Sondage effectué sur la souille expérimentale de Baie de Seine.
Octobre 1980. n/o "Roselys II". Profil NE-SW.

VI. CONCLUSION ET AVIS SUR L'EXPLOITABILITE DU GISEMENT DE GRANULATS "SN3".

VI.1. Rappel de la convention d'étude et conclusion globale.

La conclusion liant l'ISTPM à la Direction interdépartementale de l'Industrie et des Mines demande au titulaire de "préciser les conditions de mise en exploitation du gisement marin "SN3", compte-tenu des contraintes halieutiques".

Si, pour la zone interne de l'estuaire de la Loire, les extractions constituent, à coup sûr, une gêne sensible à la productivité halieutique régionale (présence de nurseries), on peut affirmer que les effets négatifs d'une extraction sur le gisement du Pilier-SN3 seront tolérables. Cette conclusion a d'ailleurs déjà été formulée à plusieurs occasions, notamment dans le rapport de l'étude financée par le Comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats (1978).

La faisabilité technique de cette exploitation ne soulève pas de problème très contraignant, puisque deux gammes d'engins de dragage actuellement en usage en France sont capables de réaliser cette exploitation. En premier lieu les plus fortes unités gérées par les Ports Autonomes, dragues aspiratrices de grande puissance pouvant extraire plusieurs dizaines de milliers de tonnes par jour. Sont également applicables les 6 ou 7 aspiratrices de moyen tonnage appartenant à l'armement privé. Ces unités ont des capacités utiles de 1 000 à 1 500 tonnes par rotation. La région nazairienne compte actuellement trois unités de ce genre, qui demanderaient éventuellement des modifications relativement modestes pour être vraiment opérationnelles dans les fonds de 20 mètres (rallongement d'élinde, et, peut être, installation de pompes en bout d'élinde pour les fonds supérieurs à 25 mètres). (Source : rapport du SNAM, 1980, sur l'armement français de navires sabliers).

Les contraintes apparaissant du fait des ressources halieutiques et des activités de pêche sont réelles. Bien avant les dragues aspiratrices, les flottilles de pêche ont fréquenté, "conquis", cette partie du Domaine

.../...

Public maritime. La notion de droit d'antériorité, fondée ou non, induit une contrainte psychologique dont il faudra tenir compte. Toutefois, l'analyse des ressources vivantes exploitables sur le secteur envisagé montre qu'il ne s'agit là ni d'un "sanctuaire biologique" tel qu'une frayère ou une nurserie, ni d'une pêcherie importante et régulièrement exploitée. Le principal caractère halieutique de cette région est qu'il s'agit d'une zone de transit saisonnier pour quelques espèces importantes, d'un lien géographique nécessaire entre les eaux littorales, très riches (présence de frayères et de nurseries) et les pêcheries du large où sont exploités les principales espèces de poissons (entre -30 et -80 mètres) et la langoustine, sur la grande vasière (-80 à -120 m).

En outre, une concurrence territoriale est inévitable entre les navires de pêche (chalutiers, palangriers, caseyeurs) et les dragues et le secteur exploité doit être considéré comme impraticable par les arts trainants (chaluts, dragues à coquillages) jusqu'à ce qu'une sédimentation active et notable soit réalisée.

Aussi apparaît-il indispensable de préciser un certain nombre de conditions permettant de limiter l'impact de l'exploitation des granulats sur les ressources et les activités halieutiques. Ces conditions portent sur la technique de dragage, la localisation de la souille de dragage et la stratégie temporelle de l'exploitation.

VI.2. Conditions techniques du dragage.

En tenant compte, d'une part, de la nécessité d'altérer la moindre surface possible du sol sous-marin, d'autre part, de satisfaire au meilleur rendement des techniques, on envisagera l'extraction par drague aspiratrice en marche, sur une souille de deux kilomètres de long et cinq cents mètres de large. Exploitée sur une profondeur de 5 mètres, cette carrière sous-marine pourrait donc fournir 5 millions de mètres cubes de tout venant, soit assurer une activité extractive de plusieurs années au bout desquelles peut être envisagée une translation latérale de l'exploitation.

.../...

VI.3. Localisation de la souille.

A l'intérieur du gisement inventorié, il est nécessaire de choisir une orientation optimale de l'axe de dragage. Il faut tenir compte des possibilités de colmatage par des sédiments exogènes, après abandon d'une première tranche, de la gêne apportée aux migrations d'espèces halieutiques, de l'influence des houles dominantes sur le dragage et des interactions éventuelles avec les mouvements de navires à proximité de la zone d'attente et du chenal d'entrée de St Nazaire. Deux cas sont envisagés : souille parallèle aux courants de marée et souille dans l'axe du chenal de navigation, sensiblement perpendiculaire aux courants.

VI.3.1. Cas d'une souille parallèle aux courants de marée (est-ouest).

Le comblement par des sédiments fins sera impossible. Un surcreusement peut même se produire.

De ce fait, la gêne apportée au chalutage deviendra permanente.

Le repeuplement par les invertébrés benthiques se fera très difficilement et, le substrat demeurant du même type ou devenant plus grossier, la communauté de néo-formation ne sera pas plus productive que la communauté actuelle.

Les migrations, par contre, ne devraient pas être gênées de façon significative par la présence de cette souille qui n'opposera qu'un front réduit, ou même constituera un "guide hydraulique" pour certaines espèces (hareng).

Ce type d'orientation est peu favorable au dragage, la houle de sud ouest dominante ayant une incidence assez forte sur la drague.

L'évolution se faisant perpendiculairement au trafic principal des navires qui entrent ou sortent de Saint-Nazaire, une certaine gêne peut en découler.

.../...

V9.3.2. Cas d'une souille parallèle au chenal de navigation
(nord-est - sud-ouest)

Sensiblement perpendiculaire à la direction générale des courants de marée, cette orientation tient compte d'emblée des intérêts de la navigation maritime.

Le comblement de la souille peut être envisagé, soit à partir d'éléments fins propres au gisement (dans une proportion sans doute très faible), et plutôt, grâce à un piégeage des sédiments fins provenant des crues de la Loire et dont on sait qu'ils sont transportés jusqu'à l'intérieur de la baie de Bourgneuf.

Le temps de comblement d'une souille de 5 mètres sera toutefois sans doute très long. Les expériences menées en baie de Seine, dans un milieu assez comparable, et réalisées par le CEA, fournissant des indications de l'ordre... du siècle. Donc, il faut considérer encore cette solution comme définitivement défavorable au chalutage de fond.

L'enrichissement du sédiment en éléments fins est de nature à favoriser, en zone devenue relativement calme, le repeuplement par une endofaune plus riche (polychètes, gastéropodes, crustacés) constituant un facteur attractif pour les espèces de poissons d'intérêt économique. La notion de "refuge" ou de "réserve" peut être évoquée, en tenant compte cependant de très longs délais pour aboutir à une situation biologique équilibrée.

Une souille de cette orientation créera sans doute un écran s'opposant à la migration des espèces qui transitent par ce secteur de façon obligatoire pour gagner frayères et nurseries.

La force de cet écran sera proportionnelle au rapport entre la longueur de la souille (2 km) et la longueur du seuil de migration, entre le plateau rocheux du Pilier et celui de la Lambarde (10 km), soit un effet de barrage de 20%, qui ne devrait pas être très gênant. Des

.../...

opérations de marquage de poissons, en amont et en aval de la souille, pourront certainement vérifier cette hypothèse.

Enfin, l'orientation NE-SW est la plus favorable au dragage, puisque dans l'axe des houles dominantes.

W.3.3. Choix de l'orientation.

L'impact global entraîné par chacune des deux orientations proposées est certainement le plus faible dans le deuxième cas : orientation NE-SW, parallèle au chenal d'entrée à St Nazaire et presque transversale par rapport aux courants de marée. Le facteur limitant l'intérêt de ce choix est la longueur de la souille, qui ne devra pas excéder 2 km.

W.3.4. Balisage de la souille.

Il est très souhaitable que la souille exploitée soit matérialisée par deux balises mouillées aux extrémités du parcours de la drague. Ce balisage permet au navire extracteur de se placer rapidement sur la zone et de rester sur la zone délimitée. Une précision supplémentaire, permettant, en outre, un contrôle a posteriori par les autorités gestionnaires, consiste en l'utilisation d'un système de radio-localisation du type TORAN (chaîne du Port de St Nazaire) couplé avec une table traçante.

Vis à vis des pêcheurs, le balisage présente deux intérêts : primo, être certain que la drague reste sur la zone de dragage et ne "divague pas" dans les fonds de pêche voisins. Secundo, éviter de risquer du matériel de pêche dans la zone draguée, en dehors des périodes d'extraction.

.../...

VI.4. Stratégie de l'exploitation.

Deux cas sont à considérer.

. exploitation par campagnes de dragage limitées dans le temps. C'est le cas vraisemblablement applicable à de fortes unités de dragage de haute mer, qui ne travailleraient sur ce site que durant deux ou trois mois par an.

. Exploitation en continu, par des dragues de capacité moyenne.

Quelles sont les périodes les moins favorables, compte-tenu des contraintes halieutiques ?

Concernant la richesse biologique des fonds marins, l'élaboration de matière vivante s'opère au printemps, à partir du mois de mars, au moment du "bloom" planctonique qui correspond à véritable bombardement du fond par les larves. Le peuplement issu de ce phénomène voit sa biomasse augmenter durant tout le printemps et l'été, tandis qu'il subit rapidement la prédation par les organismes les plus gros, notamment par les espèces halieutiques. La biomasse retrouve une valeur minimale en fin d'automne, dès le refroidissement des eaux (novembre). De ce point de vue, la période allant de mars à novembre est la moins favorable aux dragages.

Les activités de pêche se calquent à peu près sur les phénomènes biologiques. Durant l'hiver, les plus petites unités exploitent la civelle dans les eaux côtières ou fluviales. Dès avril, les flottilles regagnent les pêcheries, au moment de la montée vers la côte d'espèces migratrices (seiche, rouget). La période de pêche s'étend ainsi jusqu'à l'automne. Durant l'été, les espèces les plus recherchées sont la sole (pêche de nuit surtout, par les chalutiers), le bar, les raies (chalut et palangre).

Le choix des périodes de dragage apparaît donc difficile, puisque seul l'hiver (novembre à mars, conviendrait pour apporter une gêne minimale aux ressources biologiques et aux activités halieutiques.

.../...

Dans le cas d'extraction par de fortes dragues travaillant en périodes limitées, il convient de préconiser des campagnes hivernales.

Dans le cas d'extraction en continu par des dragues de capacité moyenne, qui sont gênées par la houle dans une certaine limite, il faudra rechercher, en fonction des possibilités d'approvisionnement en granulats (stocks) et de la demande, à réserver, durant la belle saison, un maximum de périodes creuses. Toutefois, cette demande paraît difficilement applicable. Aussi est-il important, surtout, de tenir compte des conditions d'exploitation définies précédemment (VI.3.).

VI.5. Suivi de l'exploitation.

Sans envisager une étude lourde et complète sur le déroulement de l'exploitation du gisement et ses effets, il est bon de prévoir quelques mesures simples pour apprécier les points principaux à savoir : l'évolution topographique, sédimentologique et biologique. Ces mesures consisteront, par exemple, en :

- . *profils de sondage* réguliers, annotés, répétés sur les mêmes lignes (1 profil longitudinal, 2 ou 3 profils transversaux).

- . *prélèvements à la benne* de quelques échantillons en fond de souille, permettant de suivre l'évolution des sédiments, notamment après un arrêt prolongé des dragages.

- . *prospections par photographies sous-marines*, destinées à obtenir des images faisant la synthèse de l'évolution topographique, sédimentologique et de donner quelques indications sur le peuplement biologique éventuel. Les techniques de photo sous-marine sont à présent suffisamment bien maîtrisées pour être mises en oeuvre rapidement et à peu de frais.

La fréquence des observations variera évidemment selon que l'exploitation se fera en continu ou non, mais devra être au minimum semestrielle à raison d'une observation estivale (repeuplement biologique optimal, comblement par les sédiments ligériens après les crues de printemps) et d'une observation hivernale, en cours de campagne d'extraction.

B I B L I O G R A P H I E

- AFFAIRES MARITIMES. Monographies annuelles des pêches maritimes.
Quartiers maritimes de St Nazaire, Nantes, Noirmoutier.
- BOUCHOT (G.) et al, 1975. - Effets des extractions de sables et graviers marins sur l'environnement et la pêche. Bilan des études effectuées depuis mars 1974 dans le cadre d'une exploitation expérimentale. Cons. Int. Explor.Mer CM.1975/E:17.
- COMITE DE GESTION DE LA TAXE PARAFISCALE SUR LES GRANULATS-BRGM-CNEXO-ISTPM, 1978. - Ressources littorales en granulats des régions Bretagne et Pays de Loire. 78 SGN-521 MAR.
- CRESSARD (A.M.), LEMAIRE (A.), LENOBLE (J.P.), 1976. - Les granulats marins siliceux et calcaires du littoral français. Rapport CNEXO/COB/G.A. 20 pp.
- DEBYSER (J.), 1975. - Les problèmes de l'environnement liés à l'exploitation des sables et graviers marins. (J.DEBYSER, rédacteur). CNEXO. Note technique n° 51, oct.75. Départ. "Ressources minérales".
- DE GROOT (S.J.), 1980. - The consequences of marine gravel extraction on the spawning of herring. J.Fish.Biol 16, 605-611.
- DESAUNAY (Y.), DOREL(D.), DURAND (J.L.), BEILLOIS (P.), 1980. Effets de l'exploitation des agrégats marins sur les activités halieutiques. Rapport d'étude. Contrat CNEXO/ISTPM N° 77/1876-32. Ronéo 79 pp.
- GLEMAREC (M.), 1969. - Les peuplements benthiques du plateau continental nord-Gascogne. Thèse Fac. Sci.Paris

HARDEN-JONES (F.R.), 1968. - Fish migration. In "the herring"
pp 86-143. London. Edward Arnold.

VANNEY (J.R.), 1968. - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de
France au 1/100 000ème. Feuille de St Nazaire. I.G.N. Editeur.

SNAM (Syndicat national des Armateurs Extracteurs de matériaux marins).
l'armement français de navires sabliers. Ronéo 38 pp.