

ANALYSE

ÉCONO

MIQUE

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

ET

SOCIALE

ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DE NOS EAUX MARINES ET DU COÛT DE LA DÉGRADATION DU MILIEU MARIN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

UTILISATION DES EAUX MARINES Activités industrielles Extraction de matériaux marins

Régis Kalaydjian
(Ifremer, Issy-les-Moulineaux).



1. CONTEXTE ÉCONOMIQUE

En France, selon l'Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG), l'extraction de granulats marins concerne plus de 650 emplois, 12 entreprises, 15 navires sabliers et deux usines de retraitement de calcaires. 2 % des matériaux de construction proviennent des granulats marins, soit environ 7,5 millions de tonnes.

L'activité a une importance locale : stockage portuaire et premier traitement avant expédition (lavage, concassage, tri). Le nombre de demandes de titres miniers et de concessions d'exploitation de granulats marins, particulièrement de siliceux, est en croissance en raison de l'accès de plus en plus difficile aux ressources alluvionnaires terrestres et de l'interdiction de prélèvement dans les cours d'eau, les rivières et les fleuves. Les granulats marins peuvent apparaître comme une solution partielle à ce problème : les gisements semblent importants et les caractéristiques de ces granulats permettent de les employer dans tous les domaines où des alluvionnaires sont nécessaires.

Le débarquement des produits s'effectue dans de nombreux ports. Le coût du transport routier limitant les distances d'expédition terrestre, l'utilisation des produits débarqués est majoritairement locale sauf quand le transport fluvial est possible, par exemple par la Seine vers l'Île-de-France. Les produits sont principalement utilisés dans le BTP – chaussées, terrassement et construction de bâtiments (granulats siliceux et calcaires) –, l'amendement des sols agricoles (granulats calcaires et maërl), le rechargement des plages menacées d'érosion et, pour des volumes moindres, dans le maraîchage (siliceux) le traitement de l'eau potable et la chirurgie osseuse (maërl).

Dans cette gamme étendue de produits et d'usages, les prix de vente varient amplement¹. Le problème des impacts environnementaux dus à l'extraction de certains granulats calcaires va probablement conduire à une limitation croissante des quotas de prélèvement et inciter les utilisateurs à rechercher des produits de substitution. C'est le cas du maërl, pour le traitement de l'eau potable.

Le rechargement de plages est un marché moins important pour les produits d'extraction en France qu'en Europe du Nord, notamment aux Pays-Bas. Les besoins en matériaux liés à la gestion de l'érosion côtière sont néanmoins élevés : ils seraient compris entre 2 à 3 millions de tonnes de sable par an au niveau national [1]. Les matériaux utilisés pour ces opérations peuvent provenir de carrières terrestres, de dragages portuaires ou de gisements marins.

Suite aux conclusions des Grenelle de l'environnement et de la mer, le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie a élaboré une stratégie nationale visant à la gestion durable des granulats, marins et terrestres, et des matériaux de carrières sur un horizon de 10 à 15 ans [2]. L'objectif est de donner un cadre permettant la sécurité d'approvisionnement et l'accès effectif aux gisements pour répondre aux besoins d'aménagement du territoire dans une logique de développement durable.

Une étude réalisée par l'Ifremer et le BRGM sur la ressource en granulats marins, visant à délimiter les zones d'extraction favorables en intégrant les préoccupations d'ordre halieutique et les impératifs économiques et techniques d'approvisionnement en granulats marins, a été menée de 2005 à 2009 sur deux secteurs jugés prioritaires : les façades « Manche-Est » et « Loire-Gironde ». En 2010-2012, cette étude est étendue à la Bretagne et au sud du golfe de Gascogne (cf. résumé et références dans [3]). Elle concerne l'ensemble de la France selon l'un des engagements du Grenelle de la mer, à savoir : 1) la côte métropolitaine, sauf la façade méditerranéenne où les besoins sont jugés moindres et les espaces disponibles très contraints ; 2) les départements et régions d'outre-mer, dont l'inventaire devait s'achever en 2014.

¹ Le prix du granulat siliceux pour béton variait d'environ 7 à 20 euros la tonne en 2010 (source : L'Usine nouvelle). Sous toutes réserves, le prix des amendements calcaires d'origine marine se situait autour de 30 euros la tonne (sortie usines de traitement) : chiffre à vérifier et ne donnant qu'un ordre de grandeur, les extracteurs ne publiant pas d'informations sur les conditions commerciales.

2. ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE DANS LA SOUS-RÉGION MARINE

L'extraction de granulats dans cette sous-région marine concerne uniquement les sables utilisés pour le rechargement de plages. Pour des raisons de coût de transport, le matériau de rechargement provient de carrières terrestres proches, de gisements de sables littoraux ou marins en aval de la zone à recharger ou d'une zone voisine en accrétion. En fonction du gisement et du lieu de dépôt, la technique d'extraction et de rechargement privilégiée est celle de la drague aspiratrice ou mécanique, stationnaire ou en marche, avec refoulement par conduite fixe, par canon ou éventuellement par clapage.

Dans la sous-région marine, mis à part la création de certaines plages artificielles dans les années 1970, on distingue les opérations de rechargement en réponse à l'érosion en PACA et en Languedoc-Roussillon :

- le rechargement pratiqué en région PACA, par exemple à Menton et Nice, date des années 1970 ; il s'effectue en complément d'ouvrages de protection des plages. Il est fonction des besoins, variables selon les années, permanents dans certains cas ;
- le rechargement en Languedoc-Roussillon est plus récent et plus massif ; il s'inscrit dans un programme combiné de gestion du trait de côte impliquant des aménagements de protection et de maintien des matériaux.

2.1. DÉTAILS SUR LES OPÉRATIONS DE PACA

- Les exemples donnés dans le tableau 1 ne visent pas l'exhaustivité ;
- gisements exploités : matériaux issus du curage du Var et galets littoraux pour Nice-baie des Anges ;
- coût indicatif pour la plage de Menton : 5 millions d'euros pour l'opération lourde initiale ; 45 000 euros par kilomètre, soit environ $0,25 \text{ €}\cdot\text{m}^{-3}$, pour les entretiens annuels.

2.2. DÉTAILS SUR LES OPÉRATIONS DE LANGUEDOC-ROUSSILLON

- Les travaux réalisés sur le golfe d'Aigues-Mortes (tableau 1) ont représenté l'ensemble des opérations de rechargement sur le littoral de la région dans les années récentes ;
- coût moyen des opérations de décembre 2007 à avril 2008 : $6,5 \text{ €}\cdot\text{m}^{-3}$ (source : DREAL Languedoc-Roussillon) ;
- gisement exploité : sables sous-marins de la flèche de l'Espiguette, à l'est du golfe d'Aigues-Mortes ;
- technique : drague aspiratrice.

Les besoins prévisionnels du littoral languedocien (tableau 1) seraient d'environ 5,4 millions de mètres cubes sur la période 2010-2020, contre des prélèvements estimés à 1, 1 million de mètres cubes en 2007-2008, et nécessiteraient l'exploitation d'un ou de plusieurs gisements très importants. Les recherches sont en cours : des gisements marins éloignés de la côte au-delà de la mer intérieure ont été repérés mais posent, en Méditerranée, le problème de l'accès aux ressources situées dans les eaux internationales. Les gisements terrestres posent, quant à eux, le problème de leurs propriétés physico-chimiques plus ou moins adaptées à une transplantation en milieu littoral, et du coût d'extraction et de transport.

Le programme de recherche opérationnelle Beachmed, qui intègre les problèmes économiques liés à l'extraction de sables de fonds marins pour la reconstruction des littoraux en érosion, a fait émerger, après expertise technique de la ressource disponible, le projet de prélèvements de sables du large en limite du plateau du golfe du Lion (100 m de profondeur). Une étude d'évaluation des enjeux et d'amélioration des connaissances sur le secteur potentiel repéré a été commandée en 2011 à l'Agence des aires marines protégées, dans le cadre du contrat de plan État-région.

Secteur	Linéaire côtier concerné	Rechargement	Autres opérations	Période
Opérations en PACA				
Menton – plage de la baie ouest	960 m (sur 1,7 km de plage)	182 000 m ³ pour l'opération initiale (galets)	Épis transversaux et barrières brise-lames	1994 et redistribution annuelle des dépôts de galets dérivants
Nice – plage de la baie des Anges	4,5 km	22 000 m ³ .an ⁻¹ (gravier, caillou, sable)	Perré en haut de plage	Depuis 1976 : 2 fois/an. Rechargement ponctuel et redistribution des galets dérivants.
Opérations récentes de rechargement massif en Languedoc-Roussillon				
Palavas-les-Flots	2 950 m	300 000 m ³		Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Petit Travers	3 350 m	410 000 m ³	Façonnage du cordon dunaire (30 000 m ³)	Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Carnon Est	1 750 m	205 000 m ³	Brise-lames	Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Boucanet	1 985 m	155 000 m ³	Trois épis	Déc 2007-avr 2008
Besoins prévisionnels de rechargement massif en Languedoc-Roussillon				
Golfe d'Aigues-Mortes		1 000 000 m ³		2010-2020
Lido Villeneuve-Frontignan		1 000 000 m ³		2010-2020
Lido Sète-Marseillan		800 000 m ³		2010-2020
Orb (Hérault et Aude)		1 080 000 m ³		2010-2020
Agly-Leucate		500 000 m ³		2010-2020
Têt-Agly		1 200 000 m ³		2010-2020

Tableau 1 : Rechargements de plages et besoins prévisionnels (Sources : Ramoge, DREAL Languedoc-Roussillon).

3. POLITIQUE ET RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

3.1. EXTRACTION DE GRANULATS MARINS

3.1.1. Réglementation de l'exploitation

3.1.1.1. Hors zone de protection écologique (ZPE)

Le nouveau code minier en date de mars 2011 s'applique pour l'exploration et l'exploitation des substances minérales ou fossiles contenues dans le fond de la mer ou le sous-sol, qu'elles soient localisées dans les eaux territoriales (limite des 12 milles marins) ou au-delà, dans la zone économique exclusive (ZEE) et sur le plateau continental. La loi n°76-646 du 16 juillet 1976 modifiée en 1996 et 1997 soumet également au régime des mines les substances non visées à l'article L.111-1 du code minier contenues dans les fonds marins appartenant au domaine public métropolitain.

L'exploration et l'exploitation de granulats marins sont subordonnées à trois autorisations :

- Un titre minier (permis exclusif de recherches ou concession d'exploitation), accordé par le ministre en charge des Mines (décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain) après une mise en concurrence et dont la demande est soumise à enquête publique et à une concertation locale. Ce titre suppose une procédure d'instruction minière.
- Une autorisation d'ouverture de travaux de recherches ou d'exploitation accordée par le préfet (décret n° 95-696 cité abrogé par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains) qui suppose une procédure d'instruction de travaux miniers.
- Une autorisation domaniale (décret n°80-470 du 18 juin 1980 modifié) pour l'occupation temporaire du domaine public maritime (DPM), dans le cas où le titre minier est situé dans les eaux territoriales. Celle-ci est délivrée soit par le service gestionnaire du DPM, soit par le grand port maritime compétent. Cette autorisation suppose une procédure d'instruction domaniale. Elle spécifie le montant de la redevance domaniale.

Le décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié relatif à la prospection, à la recherche et à l'exploitation de substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public et du plateau continental métropolitains permet l'instruction simultanée de ces trois actes administratifs dans le cadre d'une procédure unique. Le dossier doit également contenir une étude d'impact définie à l'article R. 122-3 du code de l'environnement. L'ensemble de ces demandes est soumis à enquête publique.

Outre les permis exclusifs de recherches, des autorisations de prospections préalables peuvent être accordées pour la recherche de substances minérales autres que celles mentionnées à l'article L. 111-1 sur les fonds marins du domaine public et pour la recherche de toute substance minérale ou fossile, mentionnée ou non à l'article L. 111-1, sur le plateau continental et dans la ZEE. Contrairement aux permis exclusifs de recherches, celles-ci ne donnent pas l'exclusivité du droit d'effectuer tous travaux de recherches dans le périmètre défini et de disposer librement des produits extraits à l'occasion des recherches et des essais. Elles sont accordées par l'autorité administrative compétente sans mise en concurrence, ni enquête publique et sans qu'ait été préalablement effectuée la concertation prévue à l'article L. 123-10.

3.1.1.2. En ZPE

La loi 2003-346 du 15 avril 2003 a créé la notion de ZPE encadrant les poursuites pénales à l'encontre d'auteurs de rejets polluants, en l'absence de ZEE. Le décret 2004-33 du 8 janvier 2004 a ensuite créé une ZPE en Méditerranée et en a fixé les délimitations, en concertation avec l'Espagne, qui a instauré une zone de protection des pêches en août 1997, l'Italie, Monaco et l'Algérie.

L'article L133-4 du code minier précise que les dispositions de la section 1 « L'exploitation des substances minérales ou fossiles sur le plateau continental et dans la ZEE » ne s'appliquent pas dans les ZPE. Toutefois, la partie VI de la convention des Nations unies sur le droit de la mer s'applique, et notamment les articles 77 et 83 qui établissent le droit souverain de l'État côtier d'exploiter les ressources naturelles sur le plateau continental.

Ces textes internationaux laissent entière la question de la procédure à appliquer, telle que prévue dans le code minier : titre minier, autorisation de travaux, permis de recherche, etc.

3.1.1.3. Redevance domaniale et autres taxes

En vertu du code général de la propriété des personnes publiques (notamment les articles L.2122-1 et suivants, et l'article L.2124-27) et du code du domaine de l'État (notamment les articles R. 58-1 et suivants), l'exploitation des ressources minières du sous-sol du domaine public maritime fait l'objet d'une redevance.

La redevance annuelle due pour l'occupation du domaine public maritime par les activités d'extraction de granulats est fixée pour chaque demande par le directeur du service chargé des domaines, en tenant compte des caractéristiques du gisement, notamment de sa profondeur, de son éloignement des points de déchargement et de la qualité des substances dont l'exploitation est envisagée, dans la limite d'un tarif minimal et maximal fixé par arrêté (de 0,63 €·m⁻³ à 1,27 €·m⁻³ en 2011). Le taux de la redevance n'est pas uniforme et il peut exister de grandes différences entre départements.

Au-delà de 12 milles nautiques, les extracteurs peuvent prélever des matériaux marins sans payer de redevances.

Certaines taxes auxquelles est soumise l'activité se rapportent à la navigation :

- taxe sur le navire (articles R212-2 et suivants du code des ports maritimes),
- frais de pilotage et de lamanage.

D'autres taxes plus spécifiques ciblent l'activité d'extraction, le transport et le traitement des granulats marins, ou encore l'exploitation des dragues :

- taxe sur la marchandise (article R213-15 du code des ports maritimes),
- redevance portuaire relative au traitement des déchets issus de l'exploitation des navires,

- redevance d'occupation du domaine public portuaire (en raison de l'exploitation des terminaux sabliers et du traitement à terre),
- péage de navigation des marchandises et service spécial d'éclusage (cas des terminaux sabliers desservis par voie fluviale),
- taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) sur les installations classées (terminaux sabliers). La TGAP comprend une composante relative aux matériaux d'extraction de toutes origines destinées aux secteurs du bâtiment et des travaux publics. Elle doit être payée par les producteurs ou les importateurs en fonction du poids net des matériaux. En 2009, son taux a été fixé à 0,20 € la tonne [4].

3.1.2. Dispositifs réglementaires de protection environnementale

Les risques d'impacts biologiques et géomorphologiques de l'extraction de granulats posent la question de l'encadrement réglementaire actuel de l'activité. Le cadre actuel repose principalement sur les dispositifs suivants :

3.1.2.1. Au niveau international

La « Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée » (1995) amendant la Convention de Barcelone de 1976, prévoit, dans les obligations générales sur la protection du milieu marin et des ressources naturelles (article 4), l'application du principe de précaution et du principe pollueur-payeur, des études préalables d'impacts sur l'environnement « concernant les projets d'activités susceptibles d'avoir des conséquences défavorables graves sur le milieu marin », et l'engagement des parties contractantes à « promouvoir la gestion intégrée du littoral en tenant compte de la protection des zones d'intérêt écologique et paysager et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles ». L'article 10 sur la diversité biologique prévoit la protection des espèces rares ou en régression et celle de leurs habitats.

L'Union européenne a ratifié les différents protocoles de la convention par des décisions du Conseil. Le « Protocole sur la gestion intégrée des zones côtières », qui prévoit notamment la préservation des écosystèmes et du paysage et l'exploitation durable des ressources naturelles, a fait l'objet de la récente décision 2010/631/CE du Conseil.

3.1.2.2. Au niveau européen

La Directive Habitats Faune Flore 92/43/CE du 21.5.1992 (DHFF), visant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage, a contribué à l'établissement du réseau Natura 2000. Elle s'applique au milieu marin, contribue au classement d'habitats d'espèces marines et, par voie de conséquence, à la limitation des sites d'extraction de granulats marins.

3.1.2.3. Au niveau national

- Les « Stratégies nationales pour la biodiversité » 2004 et 2011-2012 proposent des orientations politiques : la SNB 2004 comprenait un « plan d'action mer » 2008-2010 qui préconisait l'arrêt de l'extraction de maërl « *dès que possible* » dans les zones d'intérêt écologique majeur et la recherche de produits de remplacement, ainsi que la simplification du régime d'extraction en mer et la définition de possibilités d'extraction durable spécifiant un objectif de protection de la biodiversité.
- Plus contraignante juridiquement, la loi « Grenelle »² 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement contient en son titre II des dispositions sur le maintien de la biodiversité. L'article 35 prévoit une réforme du régime des extractions en mer et une limitation des prélèvements de maërl à des usages à faible exigence quantitative. De fait, l'extraction de maërl a cessé définitivement en 2013.
- La loi 2010-788 du 12 juillet 2010 « portant engagement national pour l'environnement » comporte en son chapitre V des dispositions relatives à la mer. Son article L.219-1 prévoit notamment la définition d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral. En vue de la protection du milieu, de la valorisation des ressources et de la gestion des activités, ce document doit préciser les orientations générales qui concernent, entre autres, le sous-sol de la mer.

- L'article R 122-3 du code de l'environnement dispose que le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance des travaux et aménagements projetés et avec leurs incidences prévisibles sur l'environnement, et doit prévoir une analyse de l'état initial du site et de son environnement, permettant de démontrer les effets directs et indirects du projet.
- L'article L 321-8 du code de l'environnement dispose que les extractions peuvent être interdites lorsqu'elles risquent de compromettre, directement ou indirectement, l'intégrité des plages, des dunes littorales et des frayères.
- Dans le cas où un site d'extraction est situé au sein d'un site Natura 2000 ou à proximité (cas prévus à l'article R. 414-19 du code de l'environnement), une évaluation d'incidence doit être conduite (décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000, en application de l'article 6 de la DHFF). Un guide méthodologique d'évaluation a été publié à cet effet par le ministère en charge du dossier [5].
- Dans le cas où un site d'extraction est situé dans un parc naturel marin, le conseil de gestion se prononce (procédure d'avis conforme) sur l'opportunité d'autoriser ou non un projet ayant un impact notable sur le milieu marin (art. L. 334-5, R. 334-33 et R. 331-50 du code de l'environnement).

3.2. RÉGLEMENTATION SPÉCIFIQUE AU RECHARGEMENT DE PLAGES

Les collectivités territoriales sont habilitées à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux présentant un intérêt général et visant la défense contre la mer (article L. 211-7 du code de l'environnement).

Les prélèvements en lien avec le rechargement de plages sont soumis à déclaration ou autorisation au titre des articles L. 214-1 à 6 du code de l'environnement.

Si le montant des travaux est supérieur à 1 900 000 € ou si l'emprise du rechargement sur la plage est supérieure à 2 000 m², les travaux sont soumis à étude d'impact (article R.122-8 du code de l'environnement). Dans le cas contraire, seule une notice d'impact est exigible (article R. 122-9 du code de l'environnement).

L'extraction de matériaux marins destinés à la gestion du trait de côte n'est pas soumise à la redevance domaniale, que le lieu d'extraction soit situé sur le DPM ou non.

4. INTERACTIONS DE L'ACTIVITÉ AVEC LE MILIEU³

L'extraction de granulats marins se fait très majoritairement par aspiration hydraulique en marche (élinde), mise en œuvre par des navires spécifiques appelés dragues aspiratrices [6]. Les sédiments sont aspirés sur une dizaine de centimètres d'épaisseur et sur une largeur de l'ordre du mètre, puis sont stockés dans les cales. L'eau et les particules les plus fines sont rejetées dans le milieu [4].

4.1. IMPACTS PHYSIQUES POTENTIELS DE L'EXTRACTION DE GRANULATS MARINS

- érosion et modification du trait de côte : des modifications éventuelles du régime hydrodynamique sous l'effet des extractions peuvent, sous certaines conditions, entraîner des phénomènes d'érosion du littoral ;
- augmentation de la turbidité : remise en suspension de matières lors du passage de la drague et du rejet de l'eau qui s'accompagne de l'expulsion de particules fines. Cette remobilisation de grandes quantités de sédiments conduit à la création d'accumulations temporaires de matière dans la colonne d'eau appelées panaches turbides ;
- modifications topographiques et granulométriques sur la zone de dépôt du panache turbide ;
- modification/suppression totale ou partielle, temporaire ou non, des biocénoses et des habitats benthiques ciblés par l'exploitation. Ces impacts concernent les espèces, les communautés et les fonctions écologiques des habitats benthiques.

Un autre risque à prendre en compte est dû au traitement à terre des produits d'extraction : leur lavage produit des rejets de particules à la mer.

³ Précisions données dans les contributions thématiques « Extraction sélective de matériaux » et « Modification de la turbidité et de la nature du sédiment » du volet Pressions/Impacts de l'évaluation initiale.

4.2. IMPACTS SUR LES AUTRES USAGES CÔTIERS

Ils résultent des impacts sur le milieu. La pêche devient impossible en zones d'extraction ; la réglementation limite par ailleurs le voisinage des dragues et des navires de pêche. La conchyliculture, la navigation de plaisance et la pose de câbles sous-marins sont aussi affectées potentiellement par l'extraction.

Concernant spécifiquement le rechargement de plages, trois types d'impacts sont identifiables [7]. Certains sont similaires à ceux précisés pour l'extraction de granulats marins :

- perturbation physique du milieu : modification des fonds sur les sites d'extraction et sur les sites de rechargement, modification du transit sédimentaire, altération de la composition des sédiments superficiels, turbidité et modification de la qualité physico-chimique de l'eau à laquelle sont apportés des composants sous-marins *via* les sédiments d'extraction ;
- altération de la qualité chimique du milieu marin où le rechargement est effectué et éventuellement de celle des milieux voisins ; remise en suspension d'éventuels contaminants par déplacement des matériaux ;
- perturbations biologiques : perturbation du benthos par enfouissement, étouffement et modification des fonds, perturbation des œufs et larves par les panaches turbides, d'où des impacts sur la pêche dans les zones de dragage.

4.3. CONCLUSION

Les études relatives aux impacts écologiques des activités d'extraction de matériaux marins sur les habitats benthiques et les biocénoses sont peu nombreuses et ponctuelles⁴. Actuellement, il est donc impossible de tirer des conclusions et des généralisations sur les pressions et impacts écologiques de ces activités à l'échelle de la sous-région marine.

L'importance des impacts directs et la possibilité de revenir à un état proche de l'état initial après opération sont surtout fonctions de l'intensité de l'extraction et de la résilience écologique du site. Ils dépendent également des types de travaux, de la stratégie d'exploitation proposée, des conditions morpho-bathymétriques et sédimentaires du site ainsi que de l'hydrodynamisme local.

La dépendance des activités à l'état écologique du milieu n'est quasiment pas renseignée, aussi bien en ce qui concerne l'extraction de sables et graviers siliceux et de matériaux calcaires que le rechargement de plages.

⁴ Pour plus de détails, voir la contribution thématique « Extraction sélective de matériaux » dans le volet Pressions/Impacts.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Secrétariat général de la Mer, 2006. Extraction de granulats marins. Document d'orientation pour une politique nationale. 83 p.
- [2] MEDDTL, ministère de l'Industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique, 2012. Stratégie nationale pour la gestion durable des granulats terrestres et marins et des matériaux et substances de carrières. Paris : MEDDTL, 12 p.
- [3] Augris C., Simplet L., 2013. Les matériaux marins. in Géosciences n°17, Orléans : BRGM, octobre 2013, p. 82-89.
- [4] Scemama P., 2010. Régionalisation des données économiques maritimes françaises par façade, Rapport de stage M2 EDDEE AgroParisTech - Agence des Aires Marines Protégées, 177 p.
- [5] MEEDDM, 2010. Guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de matériaux en mer sur les sites Natura 2000. Série « Guide méthodologique ». Paris : MEEDDM, 90 p.
- [6] Toupin A., 2004. L'extraction de granulats marins. Impacts environnementaux, synthèse bibliographique critique. Collection « Les Fascicules de l'industrie minière ». Paris : Société de l'industrie minière, 188 p.
- [7] Certain R., Barusseau J.-P., Astruc D. *et al.*, 2009. Université de Perpignan, Créocéan, MEEDDAT/Liteau II. Les rechargements sédimentaires d'avant-côte : une nouvelle méthode de lutte contre l'érosion côtière. Perpignan : université de Perpignan, 179 p.