

The logo for Ifremer, featuring a stylized fish silhouette above the word "Ifremer" in a bold, black, sans-serif font, all set against a bright yellow rectangular background.

Olivier Thébaud<sup>1</sup>, Gérard Véron<sup>2</sup>, Spyros Fifas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DCB/DEM

<sup>2</sup>DCB/STH/UDPP

Septembre 2005 – R.INT.DCB/DEM – DCB/STH/UDPP 05-010

## Incidences des épisodes d'efflorescences de micro algues toxiques sur les écosystèmes et sur les pêcheries de coquillages en baie de Douarnenez



## REMERCIEMENTS

**Muriel CORRE**, (Service des Affaires économiques des Affaires Maritimes de Douarnenez),

**Erick GUEGAN, Ronan LE CORRE, Jean-Jacques SCOARNEC** (Pêcheurs à Pied Professionnels)

**Guy PICLET, Catherine BELIN, Annie GUENOLE** (Ifremer)

## LISTE DES PERSONNES RENCONTREES OU CONTACTEES

- Monsieur **Benoît LEMAIRE**, Administrateur des Affaires Maritimes, Chef du Service Douarnenez/Camaret
- Madame **Muriel CORRE**, Contrôleur des Affaires Maritimes, Service des Affaires Economiques Douarnenez/Camaret
- Monsieur **Rémi BERTRAND**, Contrôleur des Affaires Maritimes, Direction Départementale des Affaires Maritimes du Finistère
- Mademoiselle **Marie Flore FOUILLET**, Affaires Maritimes de Morlaix
- Monsieur **Claude RAPHALEN**, Syndic des Gens de Mer, Affaires Maritimes Le Guilvinec
- Monsieur **Gilles BERNARD**, Secrétaire du CLPMEM d'Audierne
- Monsieur **Erick GUEGAN**, pêcheur à pied de tellines et vice-président du CLPMEM de Douarnenez
- Monsieur **Ronan LE CORRE**, pêcheur à pied de tellines, membre de la « commission coquillages » du CRPMEM de Bretagne
- Monsieur **Jérôme GAUDIN**, pêcheur à pied de tellines et patron pêcheur embarqué,
- **Gilles SENECHAL**, patron propriétaire embarqué de coquillages
- Monsieur **André MOALLIC**, Vice président du CLPMEM de Douarnenez
- Monsieur **Bruno CLAQUIN**, Président du CLPMEM de Douarnenez
- Monsieur **Guy PICLET**, responsable Laboratoire Côtier, Ifremer Concarneau
- **Mutuelle Sociale Agricole**, Landerneau
- Madame **Francesca MAYNOU**, Institut des Sciences de la Mer, Barcelone
- Monsieur **William GOULAY** (Moulexport)
- Madame **Carmen DESNOS** (Furic)
- Monsieur **Frédéric BERG** (Chancerelle)

## CONTRIBUTIONS

### Ifremer

Département « Sciences et Techniques Halieutiques » : **Sylvain BERMELL** (illustrations cartographiques), **Jérôme HUET** et **Stéphane MARTIN** (commissions de visite sur gisements), **Mickaël DROGOU** (enquêtes activités de pêche et commissions de visite), **Gérard VERON** (photos tellines).

Département « Dynamiques de l'environnement côtier » : Evelyne **ERARD-LE DENN** et Marie-Pierre **CRASSOUS** (photos micro-algues).

Laboratoire Environnement Ressources : Elisabeth NEZAN (photos micro-algues).

### Université de Caen

Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines : Chantal BILLARD (cliché *Heterosigma*, page 18).



## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| Table des matières  | 4  |
| 1. Introduction   | 8  |
| 2. Les efflorescences de micro-algues toxiques  | 10 |
| 2.1 Le problème des efflorescences toxiques   | 10 |
| 2.2 Le réseau de surveillance REPHY   | 10 |
| 2.2.1 Mise en place et objectifs  | 10 |
| 2.2.2 Contexte réglementaire  | 11 |
| 2.3 Les différentes micro algues et phycotoxines  | 12 |
| 2.3.1 Micro algues et phycotoxines dangereuses pour la santé humaine  | 12 |
| 2.3.1.1 <i>Dinophysis et toxines diarrhéiques (DSP)</i>   | 13 |
| Description   | 13 |
| Toxicité  | 13 |
| Méthode d'analyse   | 14 |
| 2.3.1.2 <i>Alexandrium et toxines paralysantes (PSP)</i>  | 14 |
| Description   | 14 |
| Toxicité  | 15 |
| Méthode d'analyse   | 16 |
| 2.3.1.3 <i>Pseudo-nitzschia et toxines amnésiantes (ASP)</i>  | 16 |
| Description   | 16 |
| Toxicité  | 17 |
| Méthode d'analyse   | 18 |
| 2.3.2 Micro algues et phycotoxines nuisibles aux espèces marines  | 18 |
| 2.3.2.1 <i>Karenia mikimotoi</i>  | 18 |
| Description   | 18 |
| Toxicité  | 19 |
| 2.3.2.2 <i>Dictyocha speculum</i>   | 20 |
| 2.3.2.3 <i>Heterosigma akashiwo</i>   | 20 |
| 2.3.2.4 <i>Gymnodinium chlorophorum</i>   | 21 |
| 2.3.2.5 <i>Prorocentrum minimum</i>   | 21 |
| 2.3.3 Autres micro algues pouvant avoir une incidence sur la pêche  | 21 |
| 2.3.3.1 <i>Coscinodiscus wailesii</i>   | 21 |
| 2.3.3.2 <i>Phaeocystis</i>  | 21 |
| 2.4 Historique des principaux épisodes d'efflorescence d'algues toxiques survenus récemment en baie de Douarnenez | 22 |
| 2.4.1 <i>Dinophysis</i>   | 22 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.4.2   | <i>Karenia mikimotoi</i> (épisodes de 1995 et de 2002)   | 22 |
| 2.4.3   | <i>Pseudo-nitzschia</i>  | 23 |
| 2.4.4   | <i>Alexandrium minutum</i>   | 23 |
| 2.4.5   | <i>Diatomées</i>   | 23 |
| 3.      | Activités de pêche concernées par les phénomènes d'efflorescences de micro algues toxiques en baie de Douarnenez | 25 |
| 3.1     | La pêche professionnelle de tellines : contexte général  | 25 |
| 3.1.1   | Caractéristiques de la ressource   | 26 |
| 3.1.1.1 | <i>Répartition géographique</i>  | 26 |
| 3.1.1.2 | <i>Preferendum et distribution spatiale</i>  | 26 |
| 3.1.1.3 | <i>Reproduction</i>  | 27 |
| 3.1.1.4 | <i>Croissance :</i>  | 27 |
| 3.1.1.5 | <i>Mortalité :</i>   | 28 |
| 3.1.1.6 | <i>Incidences des caractéristiques biologiques de la ressource sur l'exploitation</i>                            | 31 |
| 3.1.2   | Développement de la pêcherie de telline en Baie de Douarnenez  | 31 |
| 3.1.2.1 | <i>Historique de la pêcherie</i>   | 31 |
| 3.1.2.2 | <i>Encadrement actuel de la pêcherie</i>   | 32 |
| 3.1.3   | Caractéristiques des exploitations, activité et production   | 35 |
| 3.1.3.1 | <i>Modalités d'exploitation</i>  | 35 |
| 3.1.3.2 | <i>Suivi de la pêcherie</i>  | 36 |
| 3.1.3.3 | <i>Evolution du nombre et de l'âge moyen des exploitants</i>   | 36 |
| 3.1.3.4 | <i>Evolution de l'activité de pêche</i>  | 38 |
|         | Effort de pêche annuel moyen par pêcheur et degré de concentration de l'activité                                 | 40 |
| 3.1.4   | Production   | 41 |
| 3.1.4.1 | <i>Evolution de la production globale</i>  | 41 |
| 3.1.4.2 | <i>Evolution de la production par pêcheur</i>  | 44 |
| 3.1.4.3 | <i>Evolution de la productivité apparente de l'activité de pêche</i>   | 45 |
| 3.1.4.4 | <i>Analyse statistique du profil saisonnier d'exploitation</i>   | 47 |
| 3.1.5   | Caractéristiques économiques de la pêcherie  | 51 |
| 3.1.5.1 | <i>Circuits de commercialisation et formation des prix</i>   | 51 |
| 3.1.5.2 | <i>Circuits de commercialisation de la production de la baie</i>   | 53 |
| 3.1.5.3 | <i>Prix</i>  | 54 |
| 3.1.5.4 | <i>Estimation du chiffre d'affaires total dégagé par la pêcherie</i>   | 55 |
| 3.1.6   | Structure des comptes d'exploitation   | 56 |
| 3.1.6.1 | <i>Détermination des charges d'exploitation</i>  | 56 |
|         | Consommations intermédiaires   | 56 |

|  |    |
|--|----|
| Autres charges d'exploitation  | 57 |
| Les autres charges d'exploitation comprennent les postes suivants :  | 57 |
| Amortissement  | 58 |
| 3.1.6.2 <i>Reconstitution d'indicateurs d'exploitation</i>   | 58 |
| 4. Incidence des phénomènes d'efflorescences de micro algues toxiques sur les activités de pêche   | 60 |
| 4.1 Les différentes sources de perturbation de la pêcherie de tellines   | 60 |
| 4.2 L'évaluation des impacts de perturbations environnementales sur les pêcheries : aspects méthodologiques                                | 60 |
| Adaptation des entreprises : réponses à court terme et réponses à long terme   | 61 |
| Evaluation économique des impacts de problèmes d'environnement sur les pêcheries   | 61 |
| 4.3 Impacts des blooms sur les pêcheries de coquillages en baie de Douarnenez  | 63 |
| 4.3.1 Effets biologiques   | 63 |
| 4.3.2 Effets sur les marchés   | 64 |
| 4.3.3 Effets des arrêts réglementaires de production   | 64 |
| 4.3.3.1 <i>Bilan des périodes d'interdiction de pêche, de ramassage et d'expédition de coquillages.</i>                                    | 64 |
| 4.3.3.2 <i>Conséquences économiques des arrêts temporaires de production</i>   | 68 |
| Impacts économiques directs de l'interdiction de pêche.  | 68 |
| Impacts sur les rendements de la pêche en dehors des périodes d'interdiction   | 68 |
| Conséquences des stratégies individuelles d'exploitation   | 69 |
| 4.3.3.3 <i>Situation des exploitants par rapport à ces effets</i>  | 70 |
| 5. Conclusion, discussion et perspectives pour l'instauration d'une pêcherie durable en baie de Douarnenez                                 | 72 |
| 6. Bibliographie   | 74 |
| 7. ANNEXES   | 80 |
| A- Représentation cartographique officielle des différentes zones suivies par le REPHY en Finistère.                                       | 80 |
| B- Récapitulatif des périodes d'interdiction de ramassage et de ventes liées à la présence en quantité excessive de micro-algues toxiques. | 81 |
| C- Ventilation annuelle du nombre de jours de fermeture pour la période 1992-2003.   | 82 |
| D- Périodes de fermeture de la pêche à pied en baie de DOUARNENEZ (zone 39) pour dinophysis ou autres causes                               | 83 |
| E- Visualisation des arrêts temporaires de ramassage et de vente   | 85 |



## 1. Introduction

Le Comité Local des Pêches Maritimes et Elevages Marins de Douarnenez a été chargé par le Préfet du Finistère et la Mission Parc Marin d'Iroise de conduire une action de concertation et de médiation environnementale associant agriculteurs et pêcheurs professionnels autour du problème des épisodes à dinophysis en baie de Douarnenez. Cette action répond aux propositions faites en septembre 2003 par le Comité de pilotage pour le Parc Marin d'Iroise et s'inscrit comme un soutien de l'Etat au titre de la Mission Parc Marin d'IROISE.

Le CLPMEM de Douarnenez a souhaité que l'Ifremer soit associé à ce travail en lui confiant la réalisation du volet relatif aux incidences des épisodes d'efflorescences de micro algues toxiques sur les écosystèmes et sur les pêcheries de coquillages. Cette étude a fait l'objet d'une convention (n° 04/2 210 730/YF) établie entre L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation durable de la MER, et le Comité Local des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Douarnenez.

La baie de Douarnenez est régulièrement le lieu de proliférations de micro algues toxiques qui ont une incidence sur l'exploitation professionnelle, à pied ou en mer, de coquillages. Ces blooms sont susceptibles d'agir directement par les mortalités d'espèces marines qu'elles induisent, mais surtout indirectement, en raison des périodes d'arrêt de pêche qu'elles imposent du fait de la toxicité conférée aux coquillages, et des effets de ces arrêts sur les marchés. En baie de Douarnenez la pêcherie de tellines (*Donax trunculus*) est particulièrement concernée mais le problème touche également les gisements d'amandes (*Glycymeris glycymeris*) de mer d'Iroise qui, par exemple, se sont révélés contaminés en 2003 dès la fin du mois de mars. La pêcherie d'amande de la baie de Douarnenez concerne cependant un nombre très réduit de pêcheurs, pour qui elle représente une partie seulement de l'activité de pêche, et qui paraît susceptible de varier de manière importante suivant les années. Compte tenu de ce faible effectif, des multiples facteurs de variabilité de l'activité, et de la fiabilité limitée des informations qui ont pu être recueillies à l'échelle de la baie sur cette pêcherie, l'étude présentée ici se concentre sur l'exploitation de tellines, pour laquelle l'information disponible est de meilleure qualité.

L'étude a porté à titre principal sur les plages de la Baie de Douarnenez où s'exerce l'essentiel de l'activité de la pêche à pied professionnelle de telline, mais également sur les secteurs de pêche à pied adjacents, au nord et au sud de la baie. Son objectif était d'effectuer un bilan des épisodes d'efflorescences de phytoplancton toxique ayant lieu dans ces zones, et d'en analyser les répercussions sur la pêcherie professionnelle de tellines. La conduite de cette analyse a nécessité la réalisation des travaux suivants :

- 1- Bilan de l'information disponible concernant les efflorescences de phytoplancton dans la baie : la réalisation de ce bilan s'est appuyée sur (i) une compilation de documents bibliographiques concernant les efflorescences toxiques survenues en baie de Douarnenez au cours la dernière décennie et leurs impacts écologiques et écotoxiques, et (ii) la reconstitution historique détaillée des périodes d'interdiction temporaires de pêche, de ramassage et d'expédition des coquillages sur la zone d'étude.
- 2- Caractérisation de l'activité de pêche professionnelle de coquillages en baie de Douarnenez : celle-ci s'est appuyée, d'une part, sur la valorisation de données acquises ces dernières années à l'occasion du suivi de la pêcherie de tellines, notamment sur le site de la plage de l'Aber, et d'autre part, sur l'acquisition d'informations nouvelles relatives à l'économie de la pêcherie et de la filière à partir d'entretiens avec les exploitants et mareyeurs.
- 3- Analyse des impacts des efflorescences toxiques sur la pêcherie de tellines et sur la filière : cette analyse s'est appuyée sur l'exploitation des données quantitatives et qualitatives disponibles dans le cadre de l'étude, et sur les informations recueillies au cours d'entretiens avec les différents acteurs professionnels concernés, et l'administration des affaires maritimes.

Les résultats de ces travaux sont présentés dans le présent rapport, structuré en trois parties. La première partie décrit les phénomènes d'efflorescences toxiques (réseau de suivi de la qualité du milieu, espèces concernées et effets écologiques et écotoxiques connus, historique des principaux épisodes toxiques). La seconde partie décrit la pêcherie de tellines de la baie (caractéristiques de la ressource, modalités d'exploitation, aspects économiques). La troisième partie présente une analyse des incidences des efflorescences toxiques sur cette pêcherie. La conclusion tire les principaux enseignements de cette étude et évoque les travaux complémentaires qui pourraient être conduits pour améliorer le suivi de la pêcherie et mieux analyser les répercussions de perturbations environnementales sur son développement.

## 2. Les efflorescences de micro-algues toxiques

L'essentiel des informations présentées dans cette première partie est extrait de travaux et de documents produits par Ifremer et consultables sur le site ENVLIT (cf. Bibliographie).

### 2.1 Le problème des efflorescences toxiques

Le phytoplancton est constitué par l'ensemble des organismes végétaux présents dans la masse d'eau. Les espèces qui le composent, généralement formées d'une seule cellule, sont également appelées micro-algues.

Le phytoplancton est un élément déterminant de la chaîne alimentaire profitable aux coquillages sauvages ou élevés. Il constitue en effet l'essentiel de la nourriture pour les bivalves lamellibranches. Des proliférations importantes de certaines de ces algues se produisent régulièrement, notamment au printemps. Le plus souvent, ces phénomènes naturels, parfois amplifiés par un enrichissement important du milieu en éléments nutritifs sont sans conséquence néfaste. Cependant, dans certaines situations ces proliférations peuvent avoir des effets négatifs occasionnant des pertes économiques considérables à l'aquaculture, à la pêche et au tourisme par leur impact sur les espèces marines, l'environnement et/ou sur la santé humaine.

On parle d'efflorescence ou de bloom pour des concentrations supérieures à un million de cellules par litre. Parmi les 3 400 à 4 000 espèces de phytoplancton (SOURNIA, 1995) 300 peuvent, en certaines occasions, se retrouver à des densités telles qu'elles ont la capacité de colorer l'eau. Environ 70 espèces, soit environ 2% du nombre total, ont la possibilité d'émettre des substances potentiellement toxiques qui peuvent toucher l'homme à travers les poissons ou les coquillages qu'il consomme.

On peut, selon leur cible, distinguer deux types de phycotoxines. Les premières sont libérées dans l'eau et sont directement toxiques pour les espèces marines, végétales ou animales. Les secondes s'accumulent dans les organismes qui se nourrissent de phytoplancton (coquillages, certains poissons, ...) ; si ces animaux ne s'en trouvent pas affectés, ils deviennent néanmoins toxiques et ne doivent plus être consommés.

Les efflorescences toxiques sont un phénomène naturel rapporté depuis des temps immémoriaux. Cependant, dans les 30 dernières années, leurs impacts économiques et sur la santé humaine semblent avoir augmenté en fréquence, en intensité et en étendue géographique (HALLEGRAEFF, 1995).

Des efflorescences toxiques associées à des problèmes de santé humaine et à des impacts sur la pêche ou les élevages aquacoles sont de plus en plus fréquemment relayées par les médias. Parallèlement, la littérature scientifique sur le sujet s'est fortement développée au cours des dernières décennies, suite à une surveillance accrue<sup>1</sup>.

### 2.2 Le réseau de surveillance REPHY

#### 2.2.1 Mise en place et objectifs

Suite à l'observation de nombreuses intoxications de type diarrhéique chez les consommateurs de coquillages, en 1983 et 1984 sur le littoral breton, un réseau de surveillance a été mis en place par Ifremer pour observer les espèces phytoplanctoniques présentes dans le milieu marin côtier : le

---

<sup>1</sup> Les rapports sur la présence de dinoflagellés de type *Alexandrium* en sont une parfaite illustration : le type *A. minutum* uniquement signalé en Egypte jusqu'en 1988 l'est maintenant en Australie, Irlande, France, Espagne, Portugal, Italie, Turquie, sur la côte est de l'Amérique latine, Thaïlande, Nouvelle Zélande, Taiwan, Japon.

Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (REPHY). Le programme de surveillance REPHY, effectif depuis 1984, permet, outre la détection d'espèces toxiques, la collecte de données sur les populations phytoplanctoniques en général, et sur les perturbations pouvant être associées à la prolifération de certaines espèces phytoplanctoniques : eaux colorées, anoxies, mortalités de poissons ou de coquillages.

Le REPHY couvre l'ensemble du littoral français métropolitain. Il s'appuie sur douze laboratoires côtiers qui analysent les prélèvements d'eau réalisés régulièrement (tous les 15 jours) tout au long de l'année. Le littoral français est découpé en 43 sites contigus, eux-mêmes subdivisés en bassins (119 au total). Chaque point de prélèvement est rattaché à un bassin et, en conséquence, à un site. La stratégie retenue est basée sur la détection des espèces toxiques dans l'eau, qui déclenche, en cas de dépassement d'un seuil d'alerte<sup>2</sup>, la recherche des phycotoxines dans les coquillages. Quand une espèce de phytoplancton toxique est observée, la surveillance est renforcée, avec prélèvement d'eau toutes les semaines et les coquillages du secteur concerné sont soumis à des analyses visant à évaluer leur toxicité. Plus de 200 points de prélèvement peuvent ainsi être activés en cas de besoin.

Ce réseau répond à un double objectif de suivi environnemental par la constitution de séries temporelles de données sur les populations phytoplanctoniques et de protection de la santé publique du fait des décisions administratives qui sont prises au vu des résultats transmis par l'Ifremer à ses partenaires, sur la présence de phytoplancton toxique dans l'eau et de phycotoxines dans les coquillages. La surveillance exercée par le REPHY s'arrête aux coquillages dans leur milieu naturel (parcs conchylicoles et gisements). Pour les coquillages sortis du milieu marin (établissements conchylicoles et circuits de commercialisation), le relais est assuré par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL), mis en œuvre par les Services Vétérinaires (SV), et encadré par le Laboratoire National de Référence pour les bioxines de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).

## 2.2.2 Contexte réglementaire

Jusqu'en 1988, les risques pour la santé humaine associés aux phycotoxines sont restés associés aux toxines diarrhéiques dites DSP (Diarrheic Shellfish Poison) produites par différentes espèces de Dinophysis. En 1988, des toxines paralysantes, dites PSP (Paralytic Shellfish Poison) ont été à l'origine d'une interdiction de vente de coquillages en Bretagne, suite à la prolifération d'une espèce d'*Alexandrium*, ce qui a conduit à la mise en place de la surveillance de ces toxines. En 1997, une directive européenne a rendu obligatoire la prise en compte dans la surveillance des toxines amnésiantes dites ASP (Amnesic Shellfish Poison), produites par certaines espèces de *Pseudo-nitzschia*. La mise en place de cette surveillance dans le cadre du REPHY est devenue effective en 1999.

Le contexte réglementaire en vigueur pour la surveillance des phycotoxines repose actuellement sur :

- La directive du Conseil 91/492/CE du 15 juillet 1991, fixant les règles sanitaires régissant la production et la mise sur le marché de mollusques bivalves vivants, modifiée par la directive du Conseil 97/61/CE du 21 octobre 1997.
- La transcription en droit français de ces dispositions reprises par le décret 94/340 du 28 avril 1994, complété notamment par l'arrêté du 25 novembre 1999 modifiant l'arrêté du 2 juillet 1996.

---

<sup>2</sup> Un seuil d'alerte est défini pour chaque groupe d'espèces toxiques présentes sur le littoral français mais une procédure d'alerte « événements exceptionnels » peut également être déclenchée en cas d'observation visuelle d'une eau colorée, de mise en évidence d'une quantité très importante de plancton susceptible de conduire à une anoxie du milieu ou d'induire des mortalités sur la faune marine et enfin d'observation de mortalité d'animaux marins.

L'absence de toxines dans les coquillages est avérée lorsque leur quantité est inférieure à un seuil de détection variable selon les espèces considérées. Les coquillages sont considérés comme non dangereux malgré la présence de toxines en faible quantité, si cette quantité est comprise entre le seuil de détection et le seuil de sécurité sanitaire. Au-delà de ce dernier seuil la confirmation de la toxicité des coquillages motive des interdictions de vente et de ramassage de coquillages, qui sont prononcées chaque année dans certaines régions, et à certaines saisons.

Les résultats du REPHY sont transmis à l'Administration départementale qui prend les décisions adéquates, sous la forme d'arrêtés préfectoraux pour interdire la vente et le ramassage des coquillages. L'Administration assure également une diffusion régulière de l'information :

- Aux conchyliculteurs et pêcheurs professionnels concernés, afin qu'ils bloquent immédiatement la commercialisation des coquillages provenant des zones touchées,
- Aux pêcheurs à pied amateurs, ramassant les coquillages pour leur consommation personnelle, qui sont alertés par différentes voies : presse locale, affichage dans les mairies et pancartes sur les plages,
- Aux autres administrations et collectivités régionales et locales.

### **2.3 Les différentes micro algues et phycotoxines**

Certaines toxines produites par les micro algues sont libérées dans l'eau et sont directement nocives, voire mortelles, pour les animaux qui vivent dans le milieu marin. D'autres toxines s'accumulent dans les animaux marins se nourrissant de phytoplancton, comme les coquillages ; ceux-ci n'en sont pas affectés, mais ils deviennent eux-mêmes toxiques pour qui les consomme.

Les animaux marins (bivalves, gastéropodes, crustacés) accumulent les phycotoxines soit directement par filtration des cellules planctoniques soit indirectement par ingestion d'organismes contaminés pour les espèces carnivores ou nécrophages.

Parmi les facteurs interférant avec le processus d'accumulation il y a d'abord le mollusque bivalve lui-même qui peut réagir par fermeture des valves, inhibition de la filtration, enfouissement, modifications de la consommation d'oxygène et du rythme cardiaque. Tous ces effets ont été notés chez les espèces les plus sensibles comme l'huître creuse (LASSUS et BARON, 2004). La sensibilité aux toxines varie en fonction de la taille et du poids de l'animal mais aussi selon les espèces et plus particulièrement selon leurs capacités de bio transformation des toxines ainsi que du degré de résistance acquis vis-à-vis de ces dernières (adaptation génétique). Pour ce qui est des facteurs externes, outre la toxicité intrinsèque de l'espèce incriminée, interviennent la densité cellulaire d'algues toxiques, le ratio avec les micro algues accompagnatrices non toxiques, et enfin la durée de l'épisode de prolifération.

#### **2.3.1 Micro algues et phycotoxines dangereuses pour la santé humaine**

Certaines phycotoxines, qui restent à l'intérieur des cellules algales, peuvent s'accumuler dans les animaux marins qui se nourrissent de phytoplancton, par exemple les coquillages. Alors que ceux-ci n'en sont pas affectés, ils deviennent toxiques pour qui les consomme. Trois types d'évènements toxiques sont actuellement observés en France et ne doivent pas être confondus car ils sont liés à trois genres différents de micro-algues (*Dinophysis*, *Alexandrium*, et *Pseudo-nitzschia*) produisant trois types de toxines différentes (DSP, PSP et ASP) ne présentant pas les mêmes risques pour le consommateur de coquillages. Dans tous les cas, les toxines (diarrhéiques, paralysantes ou amnésiantes) sont stables à la chaleur et la cuisson des coquillages ne diminue donc pas leur toxicité.

### 2.3.1.1 *Dinophysis* et toxines diarrhéiques (DSP)

#### Description

Le terme de *Dinophysis* se rapporte à plusieurs espèces de *Dinophysis* qui, pour la plupart d'entre elles, sont toxiques. Les cellules de *Dinophysis* sont de petite taille, généralement entre 30 et 100  $\mu\text{m}$ . La présence de toxines DSP est observée dans de nombreuses régions du monde : une grande partie de l'Europe de l'Ouest, le Canada (baie du Saint Laurent), Chili, Afrique du Sud, Inde, Japon, Nouvelle Zélande, Australie, etc. En France, la responsabilité de *Dinophysis* dans certaines intoxications diarrhéiques sur le littoral atlantique a été mise en évidence en 1983, mais il est avéré que le phénomène est beaucoup plus ancien. Les épisodes toxiques liés à *Dinophysis* sont fréquents sur le littoral français depuis plus de quinze ans, en particulier en Bretagne sud, mais aussi en Normandie, dans l'ouest Méditerranée et en Corse. Son apparition dans les eaux côtières est généralement observée au printemps ou en été en Manche et en Atlantique, et à des saisons variables, y compris l'hiver, en Méditerranée.



**Figure 1- Cellules de *Dinophysis acuminata***

*Dinophysis* est une espèce qui ne se cultive pas en laboratoire : son cycle biologique, ainsi que ses conditions optimales de développement sont de ce fait mal connus. Cependant, certaines conditions hydrologiques, telles que la stratification des masses d'eau en couches de température et de salinité différentes, favorisent le développement de *Dinophysis*. C'est le cas sur les côtes de Bretagne-sud où cette configuration est régulièrement observée au printemps. Les côtes proches de l'estuaire de la Seine, où l'on observe tous les ans les plus fortes concentrations du littoral français, apparaissent aussi comme une zone d'accumulation préférentielle du *Dinophysis*.

*Dinophysis* fait partie du phytoplancton à faible taux de développement : les coquillages peuvent devenir toxiques même s'il est présent en très faible quantité dans l'eau. Les concentrations maximales de *Dinophysis* sont généralement comprises entre 1 000 et 10 000 cellules par litre, très rarement supérieures à 100 000. Cependant, la relation entre concentration dans l'eau de *Dinophysis* et niveau de toxicité DSP dans les coquillages fluctue de façon importante selon la zone géographique. Dans certains sites, de très faibles concentrations (de l'ordre d'une centaine de cellules de *Dinophysis* par litre) conduisent à des toxicités fortes, alors que dans d'autres sites, des concentrations de quelques milliers de cellules par litre sont nécessaires pour atteindre ces mêmes niveaux de toxicité.

#### Toxicité

Les toxines diarrhéiques sont constituées d'un ensemble de toxines liposolubles appartenant à la famille de l'acide okadaïque (toxine principale). Celles-ci peuvent provoquer chez le consommateur de coquillages contaminés, une intoxication dont les effets apparaissent dans un délai de deux à douze heures après ingestion. Les principaux symptômes sont des diarrhées, des douleurs abdominales, parfois des nausées et des vomissements.

La présence de toxines diarrhéiques est observée dans les moules qui sont particulièrement contaminées lors des épisodes de toxicité et sont ainsi le principal vecteur des toxines DSP, mais de nombreux autres coquillages tels que les coques, palourdes, clams, tellines, coquilles St Jacques peuvent également être toxiques.

### **Méthode d'analyse**

La détection des toxines DSP repose sur une méthode d'analyse biologique<sup>3</sup>. Le seuil de sécurité sanitaire (pour le test souris) correspond à la mort de 2 souris sur 3 dans les 24 heures.

Ces normes sont en vigueur depuis l'évolution réglementaire intervenue en 2002. En effet, une décision communautaire (prise en application de la Directive 91/492/CEE) parue au JOCE du 16 mars 2002 précise que le seuil du test biologique sur souris pour la recherche des toxines DSP dans les coquillages marins est fixé à 24 heures. Elle suit en cela une recommandation du Laboratoire Européen de Référence (Vigo, Espagne), spécialisé dans l'étude des phycotoxines marines.

L'objectif de cette évolution réglementaire est de considérer l'ensemble des toxines DSP : acide okadaïque, dinophystoxines (DTX1, DTX2, et DTX3), azaspiracides, pecténotoxines, yessotoxines. Auparavant, seules certaines de ces toxines étaient recherchées. Or la mise en évidence de certaines familles de toxines nécessite une durée d'observation des souris au moins égale à 24 heures : c'est le cas, par exemple des DTX3 qui sont formées dans les coquillages à partir de l'acide okaïdique, principale toxine produite par *Dinophysis*.

Les techniques d'analyse des toxines DSP dans les coquillages ont été harmonisées au 1<sup>er</sup> janvier 2002, entre les différents services concernés. Pour le réseau REPHY, toutes les opérations allant du prélèvement jusqu'à la diffusion des résultats sont précisées dans des documents techniques de prescription et des plans de qualité. Les tests-souris DSP sont effectués sur les coquillages dès qu'il y a présence de *Dinophysis* dans l'eau de mer.

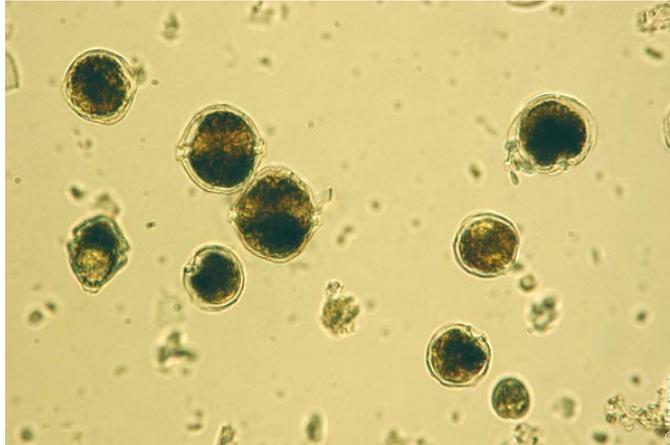
### **2.3.1.2 *Alexandrium* et toxines paralysantes (PSP)**

#### **Description**

Le genre *Alexandrium* compte une vingtaine d'espèces. Plusieurs d'entre elles sont observées dans les eaux côtières françaises mais seules sont toxiques les espèces *Alexandrium minutum* et *Alexandrium tamarense/catanella* (provisoirement nommée ainsi car les critères taxonomiques ne permettent pas de décider de l'appartenance à l'une ou l'autre espèce). Il est possible que ces espèces aient été introduites dans les eaux françaises assez récemment, puisqu'elles ne semblent pas avoir été décrites avant les années 1980. Il a été montré en Australie que des kystes de cette espèce pouvaient être transportés dans des eaux de ballast de navires (HALLEGRAEFF *et al.*, 1990), ou bien à l'intérieur de coquillages, lorsque ceux-ci sont transférés d'une zone à une autre. Aucune étude n'a été conduite en Bretagne-Nord pour confirmer cette hypothèse.

---

<sup>3</sup> La décision de la CE du 15 mars 2002 autorise l'utilisation d'autres méthodes pour les toxines DSP, telles que des méthodes chimiques, s'il est démontré qu'elles sont aussi efficaces que les méthodes biologiques, et que leur application assure un degré équivalent de protection de la santé publique. Des méthodes d'analyses chimiques sont en cours de validation à l'Ifremer et au Laboratoire National de Référence.



**Figure 2 - Cellules d'*Alexandrium minutum***

*A. minutum* a été principalement observé dans des eaux plutôt chaudes (Egypte, Espagne, Portugal, Turquie, Italie, Australie), mais il peut également se développer dans des eaux tempérées (Irlande et France sur le littoral du nord de la Bretagne).

*Alexandrium minutum* a été décrit par HALIM en 1960, à la suite d'une eau rouge dans le port d'Alexandrie. Les cellules d'*Alexandrium minutum* sont de forme arrondie et de petite taille, entre 17 et 29  $\mu\text{m}$ . *Alexandrium* se cultive bien en laboratoire, ce qui permet de l'étudier de façon contrôlée. Son cycle biologique et les conditions propices à son développement sont ainsi beaucoup mieux connus que pour *Dinophysis*. *Alexandrium* peut proliférer à des concentrations très importantes (plusieurs millions ou même centaines de millions de cellules par litre), formant alors des eaux rouges.

Les cellules d'*Alexandrium* peuvent se transformer en kystes, qui sont des formes de résistance leur permettant de passer l'hiver en s'enfouissant dans le sédiment. *Alexandrium minutum* se développe au printemps et en été dans certaines baies semi-fermées ou estuaires : la distribution de cette espèce est connue pour être souvent liée à l'enrichissement des eaux en éléments nutritifs dans des zones côtières recevant des eaux douces continentales comme les estuaires, les golfes, les baies et les ports. *Alexandrium minutum* a cependant été observé régulièrement en faible quantité, sans conséquences pour le milieu, sur une grande partie du littoral atlantique.

La première observation d'*Alexandrium minutum* en concentration élevée et associée à la présence de toxines dans les coquillages a été faite en 1988 en Bretagne nord. Les épisodes toxiques liés à cette espèce ont été pendant plusieurs années limités à quelques secteurs de cette région (Abers, baie de Morlaix, Rance). Une nouvelle zone a cependant été touchée en 2000 en Méditerranée (rade de Toulon), par une souche différente d'*Alexandrium minutum*, plus toxique que celle de Bretagne. Une cartographie sédimentaire des kystes d'*Alexandrium minutum*, réalisée sur le littoral de Bretagne, a montré le rôle de la dynamique sédimentaire sur la distribution de ces kystes : ceux-ci sont remis en suspension sous l'action des courants, lors des fortes crues, et, trouvant au printemps des conditions adéquates, ils redonnent des cellules végétatives (ERARD-LE DENN *in* BERLAND et LASSUS, 1997).

*Alexandrium tamarense/caenalla* est apparu très récemment en France : la première prolifération à des concentrations importantes a eu lieu en novembre 1998 dans l'étang de Thau (Languedoc). La présence de toxines paralysantes dans les coquillages avait alors conduit à une interdiction de vente et de ramassage.

### **Toxicité**

Les toxines paralysantes sont constituées d'un ensemble de toxines hydrosolubles, dont la saxitoxine et les gonyautoxines. Celles-ci provoquent chez le consommateur de coquillages

contaminés une intoxication dont les effets apparaissent en moins de trente minutes. En cas d'intoxication faible ou modérée, les symptômes en sont : des fourmillements aux extrémités des membres, des engourdissements autour des lèvres, des vertiges et des nausées, un pouls rapide, une incoordination motrice. Si l'intoxication est forte, la paralysie et les troubles respiratoires qui s'ensuivent peuvent être mortels.

La présence de toxines paralysantes dans les coquillages est observée dans une grande partie du monde (Europe, Amérique du nord et du sud, Afrique du Sud, Asie et Océanie). En France, les toxines qui ont été identifiées dans les coquillages de Bretagne-Nord sont principalement des gonyautoxines. D'une façon générale, les coquilles Saint Jacques et les moules sont le principal vecteur des toxines PSP, mais également, de façon plus ou moins importante, d'autres coquillages dont les huîtres.

Il est aujourd'hui difficile de savoir à partir de quelle concentration dans l'eau *Alexandrium tamarense/caenella* est susceptible d'être toxique pour les coquillages, mais les données disponibles la situent actuellement entre 1 000 et quelques milliers de cellules par litre.

### Méthode d'analyse

La méthode (analyse biologique, éventuellement associée à une analyse chimique) et le seuil de sécurité sanitaire (80 µg d'équivalent-saxitoxine par 100 grammes de chair de coquillage pour un test biologique sur souris) sont ceux décrits dans les textes réglementaires européens.

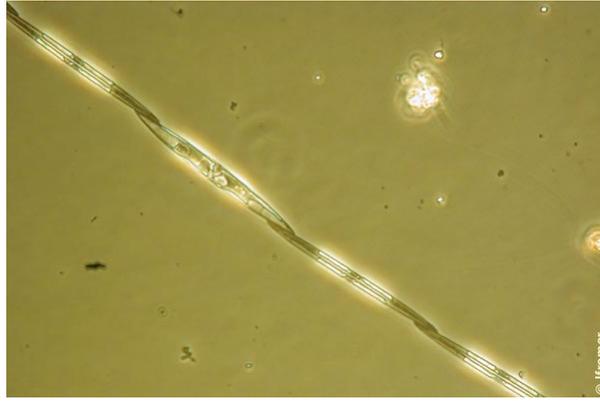
Si le résultat trouvé est :

- **Inférieur** à 38,5 µg (le seuil de détection de la méthode), l'absence de toxines est avérée.
- **Compris entre** 38,5 µg et 80 µg, les coquillages sont considérés comme non dangereux malgré la présence de toxines en faible quantité.
- **Supérieur ou égal** à 80 µg, les coquillages contiennent des toxines PSP en quantité dangereuse pour le consommateur conduisant à une interdiction de commercialisation et de ramassage des coquillages.

### 2.3.1.3 *Pseudo-nitzschia* et toxines amnésiantes (ASP)

#### Description

De nombreuses espèces appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia* (classe des Diatomées), mais toutes ne sont pas toxiques. A ce jour, les espèces reconnues toxiques au niveau mondial sont *P. multiseries*, *P. pseudodelicatissima*, *P. australis* et *P. seriata*. Seules les deux premières ont aujourd'hui été observées sur le littoral français. Les données du REPHY disponibles depuis 1987 attestent que les blooms de *Pseudo-nitzschia* ont toujours été nombreux sur toutes les façades du littoral français, avec des concentrations pouvant atteindre plusieurs millions de cellules par litre et une fréquence particulièrement importante en avril et mai.



**Figure 3 - Fragment de chaîne de *Pseudo-nitzschia***

Les cellules de *Pseudo-nitzschia* sont de forme allongée et souvent assemblées en chaînes. Leur taille et leur largeur sont très variables d'une espèce à l'autre : par exemple, *P. pseudodelicatissima* a une taille variant entre 50 et 140  $\mu\text{m}$  et une largeur entre 1,5 et 3,4  $\mu\text{m}$ . *Pseudo-nitzschia* se cultive en laboratoire, ce qui permet de l'étudier de façon contrôlée. Les conditions favorables à son développement, comme les préférences de température et de salinité, dépendent des espèces. Une augmentation des proliférations pourrait être liée à un enrichissement des eaux en éléments nutritifs, en zone côtière.

### **Toxicité**

Fin 1987, de graves cas d'empoisonnements alimentaires alarmèrent la population canadienne. Cent quarante cinq personnes ayant consommé des moules récoltées dans l'Île du Prince Edouard présentèrent des troubles digestifs, neurologiques et surtout une perte de mémoire ; d'où le nom de toxines amnésiantes qui leur a été donné. Parmi ces victimes, quatre personnes décédèrent et d'autres présentèrent des séquelles neurologiques permanentes (BATES, 1989 ; SMITH, 1993). Ce syndrome est aujourd'hui connu sous la dénomination anglo-saxonne : Amnesic Shellfish Poisoning (ASP).

Ce n'est que récemment que, pour la première fois en France, ces toxines amnésiantes ont été détectées à des concentrations dangereuses dans les coquillages. Les premières zones touchées ont été la mer d'Iroise et la baie de Douarnenez, entraînant en 2000 des interdictions de vente et de ramassage des coquillages. En avril-mai 2002, c'est une partie de la côte méditerranéenne qui a été touchée (littoral de l'Hérault, du Gard et une partie des Bouches du Rhône).

La phycotoxine responsable des intoxications ASP a été identifiée en 1989 comme étant l'acide domoïque<sup>4</sup> et ses dérivés (WRIGHT et al., 1989). En 1999, la présence des espèces toxiques *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* et *P. multiseriis* a ainsi été corrélée à la présence d'acide domoïque dans les coquillages. La mise en culture de *P. multiseriis* a permis de confirmer sa toxicité. L'acide domoïque provoque chez le consommateur de coquillages contaminés, une intoxication dont les premiers symptômes apparaissent dans un délai de 2 à 24 heures. Ceux-ci sont de type gastro-intestinal (vomissement et diarrhée). Puis entre 24 et 48 heures, ce sont des symptômes neurologiques qui sont observés (maux de tête persistants, troubles de l'équilibre ou de la vue). Dans les cas les plus graves, il apparaît une perte de mémoire, des altérations de la conscience et parfois des convulsions et un coma.

La présence de toxines amnésiantes dans les coquillages est observée principalement au Canada et aux Etats Unis et, depuis quelques années, dans plusieurs pays d'Europe (Ecosse, Irlande, Danemark, Espagne, Portugal, Italie), ainsi qu'en Nouvelle Zélande et au Chili. Tous les

<sup>4</sup> Ce composé tire son nom de l'algue rouge *Chondria armata domoi* à partir de laquelle il a été isolé pour la première fois au Japon.

coquillages peuvent être contaminés lors des épisodes de toxicité avec des vitesses de contamination et de décontamination différentes selon les espèces. Lors de l'épisode de toxicité ASP en Bretagne, des moules et des Donax ont été contaminés. Certains gisements de coquilles Saint-Jacques, notamment ceux de la baie de Seine et de la rade de Brest sont aujourd'hui suivis par le réseau REPHY pendant les périodes d'ouverture à la pêche.

### Méthode d'analyse

En 1999, le dépistage des toxines amnésiantes (méthode chimique par chromatographie liquide à haute performance), est devenu effectif en France en application de la transcription en droit français de la directive européenne en matière de salubrité des coquillages. Etant données les proportions respectives actuellement observées des espèces toxiques et non toxiques de *Pseudo-nitzschia*, la concentration minimale pour que les coquillages soient toxiques est de l'ordre de 100 000 cellules par litre, toutes espèces confondues. L'espèce en cause est *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*.

Les règles sanitaires relatives aux phycotoxines ASP, émises dans les textes réglementaires européens, sont en résumé :

- **Seuil de détection** : 0,15 µg d'acide domoïque par gramme de chair de coquillage.
- **Seuil de sécurité sanitaire** : 20 µg d'acide domoïque par gramme de chair de coquillage.

### 2.3.2 Micro algues et phycotoxines nuisibles aux espèces marines

Certaines phycotoxines associées à plusieurs espèces phytoplanctoniques sont libérées dans l'eau et sont directement nuisibles, voire mortelles, pour un certain nombre d'organismes marins. D'après BRUSLE (1995), une soixantaine d'espèces dans le monde, appartenant à six classes différentes, ont déjà été impliquées dans des proliférations mortelles avec des modes d'action qui sont de trois types :

- Effets des toxines produites par certaines espèces (neurotoxines, hépatotoxines, hémolysines, cytotoxines, ou ichthyotoxines).
- Lésions mécaniques des branchies, accompagnées d'une hypersécrétion de mucus, provoquant des troubles respiratoires.
- Privation d'oxygène suite à des proliférations rapides d'algues (productrices ou non productrices de toxines). La décomposition massive de la population phytoplanctonique pouvant avoir pour conséquence une diminution importante de l'oxygène disponible.

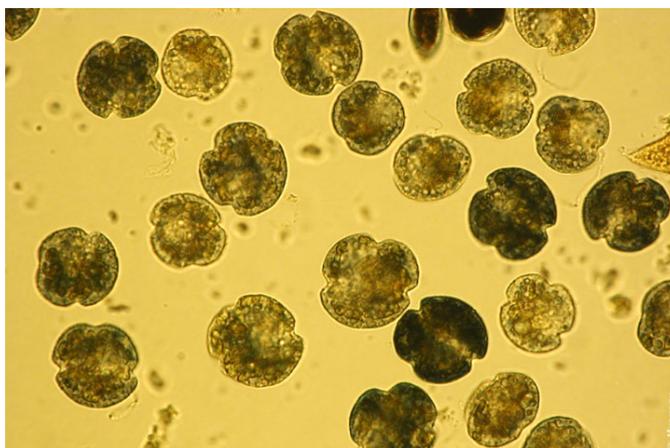
Le recensement des cas de mortalités d'animaux marins enregistrés en France depuis 1984, montre que l'un ou l'autre de ces trois modes d'action a été effectivement mis en cause lors de phénomènes d'efflorescences phytoplanctoniques. Les poissons notamment sont touchés, en particulier les poissons d'élevage qui ne peuvent pas fuir, mais aussi les coquillages et d'autres organismes marins.

#### 2.3.2.1 *Karenia mikimotoi*

##### Description

*Karenia mikimotoi*, que l'on trouve également sous l'appellation *Gyrodinium aureolum* puis *Gymnodinium nagasakiense*, est présent dans tous les océans ; c'est l'un des dinoflagellés responsables d'eaux colorées les plus communs en Europe du Nord (Grande-Bretagne, Danemark, Scandinavie, ...). Les cellules ont une taille comprise entre 25 et 37 µm, mais il existe une sous-population de taille réduite (entre 16 et 26 µm). A des concentrations supérieures à un million de

cellules par litre, les blooms forment des eaux colorées de couleur brun foncé à brun-rouge. *Karenia mikimotoi* peut être élevé en laboratoire.



**Figure 4 - Bloom de *Karenia mikimotoi***

Les substances produites par *Karenia mikimotoi* peuvent également inhiber la croissance de diatomées, renforçant ainsi sa dominance sur une grande partie des autres espèces phytoplanctoniques (GENTIEU *in* BERLAND & LASSUS, 1997). Ses proliférations sont généralement associées à des mortalités parfois massives d'organismes marins vertébrés (salmonidés sur les côtes anglaises, irlandaises, écossaises et norvégiennes) ou invertébrés (CADOUR *et al.*, 1997) mais, contrairement à *Dinophysis* ou à *Alexandrium munitum*, cette micro-algue n'a jamais été reconnue responsable d'intoxication humaine : aucun cas d'intoxication consécutive à la consommation d'animaux ayant été au contact d'une prolifération de *Karenia mikimotoi* n'a été enregistré dans le monde à ce jour.

Des mortalités et inhibitions de croissance ont été observées sur les coquilles Saint-Jacques de la rade de Brest et des abers de 1976 à 1987, à la suite de proliférations de *Karenia mikimotoi*. De 1987 à 1994, indépendamment des épisodes de mortalités, *Karenia mikimotoi* est régulièrement observé à des concentrations importantes en Bretagne Ouest et Sud. En Manche et Atlantique il est plus souvent observé de mai à septembre. Les conséquences ont été, en particulier en 1983, 1985, et 1987 des mortalités totales sur les jeunes stades, des mortalités partielles et des déformations sur les animaux de 15 à 40 mm, enfin des mortalités faibles mais notables sur les adultes avec des troubles du cycle sexuel et un retard de maturation de près de six mois. Entre 1988 et 1994, il n'a été observé que peu de cas de mortalités associés à des proliférations de *Karenia mikimotoi*. L'année 1995 a été marquée par une efflorescence de *Karenia mikimotoi* d'une ampleur exceptionnelle. En 2002 un nouvel épisode de *Karenia mikimotoi* a été observé sans atteindre le seuil critique de 1995.

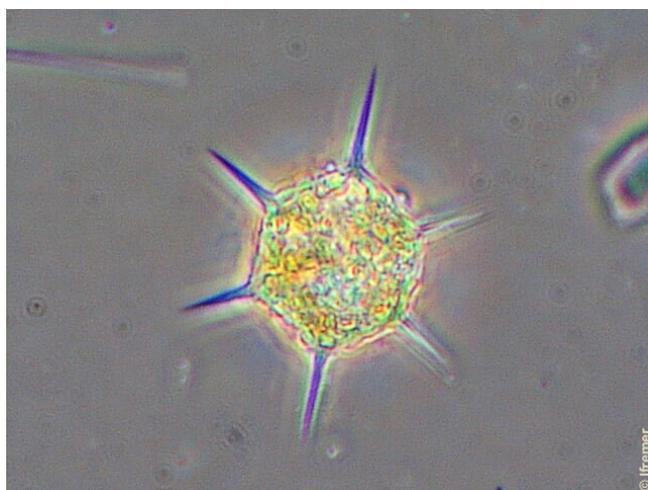
### **Toxicité**

Le seuil de nocivité varie pour les espèces suivant les concentrations algales. Les symptômes constatés sur les poissons sont la nécrose du tissu épithélial des branchies et de l'appareil digestif. Cette espèce émet des substances cytotoxiques et hémolytiques qui affectent les membranes cellulaires et les cellules sanguines, endommageant ainsi principalement les branchies ; celles-ci sécrètent du mucus qui, en réduisant la diffusion de l'oxygène, peut contribuer à la mortalité des organismes. Des densités de l'ordre de 0.8 million au litre sont fatales pour les post-larves de Pectinidés. Par ailleurs, des observations ont montré que des eaux colorées à 0,5 million de cellules au litre auraient provoqué des nécroses du foie chez des saumons. Les concentrations nécessaires pour provoquer des mortalités varient entre 6 et 21 millions de cellules par litre (CADOUR *et al.*, 1997).

Les espèces sensibles à ces toxines sont très variables : éponges, cnidaires, ascidies, vers marins, oursins, moules, coquilles St Jacques, coquillages fouisseurs, gastéropodes, crustacés, poissons, en particulier les poissons d'élevage ne pouvant fuir. Elles peuvent être affectées à tous les stades de leur développement, de l'état larvaire à l'état adulte. Chez les coquilles Saint Jacques, des mortalités de post-larves ainsi que des déformations irréversibles de la coquille et des arrêts de croissance pour les stades adultes ont été constatés (ERARD-LE DENN *et al.*, 1990). Des comportements inhabituels de certains poissons ont également été observés tels qu'un état de « somnolence » de congres ou la remontée de poissons plats ou de roussettes en surface.

### 2.3.2.2 *Dictyocha speculum*

En 1987, des mortalités survenues dans les élevages de truites de la baie de Douarnenez ont été associées à la présence d'une espèce appartenant à la classe des Dictyochophycées. L'examen des truites a montré une hyper mucosité au niveau des branchies probablement due au squelette siliceux de cette espèce.



**Figure 5 - *Dictyocha speculum***

### 2.3.2.3 *Heterosigma akashiwo*

*Heterosigma akashiwo* a été observé en baie de Douarnenez à des concentrations toxiques, notamment en 1994 et 1995. En 1994, une efflorescence massive, avec formation d'eaux brunes, d'une espèce rarement observée jusqu'alors en France, a provoqué des mortalités de salmonidés d'élevage à Camaret. L'espèce incriminée, *Heterosigma akashiwo*, appartient à la classe des Raphidophycées. Elle libère des substances hémolysantes qui attaquent les membranes des cellules épithéliales des branchies et des parois digestives des poissons qui meurent par suffocation. Les toxines sont, par contre, inactives sur les mollusques. Aucun trouble n'a été signalé suite à la consommation de poissons contaminés (KEMPF *et al.*, 1995). Les effets toxiques apparaîtraient pour des concentrations dans l'eau comprises entre 200 000 et 5 millions de cellules par litre.



**Figure 6 - Cellule de *Heterosigma akashiwo***

#### **2.3.2.4 *Gymnodinium chlorophorum***

La coloration verte de *Gymnodinium chlorophorum* est due à la quantité de chlorophylle b, atypique pour une espèce de Dinophycée. Des eaux vertes ont été observées en baie de Seine en 1989 et 1990 et sont depuis assez régulièrement enregistrées sur le littoral atlantique (Morbihan). Au printemps et à l'été 1999, des mortalités ponctuelles par privation d'oxygène, notamment sur les poissons d'élevage dans l'Aulne, ont été attribuées à l'espèce *Gymnodinium chlorophorum*. En septembre 2002, des témoignages simultanés portant sur des phénomènes d'eaux colorées et des mortalités ponctuelles de tellines ont été rapportés par des pêcheurs du Morbihan (Quiberon).

#### **2.3.2.5 *Prorocentrum minimum***

Le genre *Prorocentrum* compte une vingtaine d'espèces appartenant à la classe des Dinophycées. Certaines d'entre elles, dont *Prorocentrum minimum*, sont reconnues toxiques pour les animaux marins. Le premier bloom de *P. minutum* en France a été observé en 1970 dans le golfe de Fos. Depuis, de nombreuses efflorescences ont été enregistrées, notamment en Méditerranée et se sont révélées toxiques (test souris). En 1993, la concentration en *Prorocentrum minimum* s'est révélée supérieure à 16 000 cellules par litre en baie de Douarnenez.

### **2.3.3 Autres micro algues pouvant avoir une incidence sur la pêche**

Ces micro algues sont souvent considérées comme des indicateurs d'eutrophisation.

#### **2.3.3.1 *Coscinodiscus wailesii***

*Coscinodiscus wailesii* est une grosse diatomée qui produit un abondant mucus susceptible de colmater un filet de pêche. Sa présence est connue sur nos côtes depuis 1978 et a donné lieu à un signalement de « boue noire » sur les engins de pêche, en 2000, de la part de professionnels du secteur des Glénan.

#### **2.3.3.2 *Phaeocystis***

Les espèces de ce genre forment des colonies couramment observées sur les côtes de la mer du Nord et de la Manche. Sa répartition est caractéristique des eaux côtières enrichies en nitrates. Ce ne sont pas des espèces toxiques à proprement parler mais elles peuvent s'agréger sur les engins de pêche. Elles peuvent avoir également une incidence sur les ouvrages industriels en colmatant les systèmes de filtration d'eau par l'écume qu'elles génèrent.

## 2.4 Historique des principaux épisodes d'efflorescence d'algues toxiques survenus récemment en baie de Douarnenez<sup>5</sup>

La baie de Douarnenez est le lieu de proliférations récurrentes de micro algues indésirables dont certaines sont toxiques. En première approche, cette constatation peut paraître paradoxale à la seule prise en considération de la faible dimension de ses bassins versants et de sa grande ouverture sur le large. Ces phénomènes trouvent sans doute une part de leur explication dans les caractéristiques hydrodynamiques de ce secteur géographique qui constitue en fait une baie semi-confinée présentant de plus une stratification thermique en période estivale.

### 2.4.1 *Dinophysis*

La baie de Douarnenez et la mer d'Iroise sont des secteurs traditionnellement fortement touchés par les toxines DSP. La présence récurrente de *Dinophysis* a conduit à la fermeture d'un élevage de moules en filières à proximité de Morgat et est responsable de très nombreux arrêts de production de tellines (cf. annexe 2). Le changement de méthodologie intervenu début 2002 sur le test souris pour déterminer le seuil de sécurité sanitaire a eu pour conséquences d'allonger les périodes de fermetures et de multiplier les zones concernées.

En 2002 les premières cellules de *Dinophysis* ont été détectées dans les échantillons d'eau brute à la mi-mars en mer d'Iroise, suivies peu de temps après par des toxicités avérées dans les moules de l'Anse de Camaret. A partir du mois d'avril de cette même année, *Dinophysis* a été observé sur l'ensemble de la façade ouest du Finistère, de la pointe Saint Mathieu à la pointe de Penmarc'h. A partir de mai la grande majorité des coquillages de cette zone était toxique et l'est restée jusqu'au mois de novembre.

Les mesures d'interdictions de pêche et de commercialisation s'appliquent aujourd'hui à un plus grand nombre de coquillages. C'est le cas des gisements d'amandes de mer d'Iroise, par exemple, qui se sont révélés contaminés en 2003 dès la fin du mois de mars. Si la toxicité de ces coquillages est généralement moins marquée que celle des *Donax* (tellines) ou des moules, les périodes de fermeture sont maintenant largement comparables.

### 2.4.2 *Karenia mikimotoi* (épisodes de 1995 et de 2002)

Cette micro algue, présente en Manche et en Atlantique a été signalée pour la première fois en France, en 1976, en baie de Douarnenez. Puis en rade de Brest en 1983, 1985 et 1995. Enfin, en août 2002, une eau brune à *Karenia mikimotoi* était également présente en rade de Brest.

L'année 1995 a été marquée par une efflorescence de *Karenia mikimotoi* d'une ampleur exceptionnelle, autant par les concentrations observées (plusieurs millions de cellules par litre) que par leur extension géographique (de la rade de Brest jusqu'à Noirmoutier). Les premières observations de *K. mikimotoi* concernaient la baie de Concarneau (fin mai), puis l'écloserie du Tinduff et Camaret. Les premières mortalités ont été constatées en baie de Douarnenez début juin et les tests hémolytiques réalisés sur l'eau se sont révélés positifs (jusqu'à 8 000 équivalents Unités Hémolytiques par litre). Mi juin, *K. mikimotoi* était présent sur tous les sites compris entre les abers et l'Aven-Belon. Des coquillages morts ont été observés sur les plages et un arrêté préfectoral d'interdiction de pêche et de ramassage a été prononcé le 22 juin pour les baies de Douarnenez et de Concarneau, en raison de la présence conjointe de *K. mikimotoi* et de *Dinophysis*. Fin juin et début juillet, les proliférations diminuaient sur la côte sud du Finistère, mais augmentaient sur la façade ouest, avec extension vers le nord. Une grande partie du littoral du Morbihan et du nord de la Loire

---

<sup>5</sup> Pour plus de précisions sur les faits décrits dans cette partie du rapport on se reportera aux travaux du Laboratoire Ifremer de Concarneau (<http://www.ifremer.fr/delcc>)

Atlantique était également touchée, et les concentrations commençaient à augmenter au nord de la Vendée. Début juillet, *K. mikimotoi* était présent sur l'ensemble du littoral compris entre les départements du Finistère et de Charente-Maritime. Le rétablissement de la situation a été observé à partir de la mi-juillet.

Cet épisode a été responsable de très grandes mortalités de poissons (notamment poissons plats et congres) et d'invertébrés (palourdes, bigorneaux, huîtres, moules, oursins), sur l'ensemble du littoral atlantique et notamment en baie de Douarnenez. Outre ces mortalités, il a été observé pour les coquillages de pêche une altération du processus de reproduction saisonnière estivale, avec baisse sinon absence de la classe d'âge 1995. Aucune mortalité d'oiseaux marins n'a été signalée. Les effets toxiques des substances produites par *K. mikimotoi* ont pu être amplifiés par l'anoxie du milieu, suite aux fortes concentrations phytoplanctoniques associées aux températures élevées et à la faible turbulence de l'eau. Dans les élevages, des automutilations sur les crustacés et des mortalités d'oursins (dans les installations aquacoles du CEMPAMA de Fouesnant), et des arrêts de croissance de coquilles St Jacques (écloserie du Tinduff) ont été observées.

En 2002, une nouvelle efflorescence à *Karenia mikimotoi* est apparue dans le Finistère, sans atteindre toutefois le seuil critique de 1995. A la mi-août, une eau colorée brune était signalée sur la plage du Moulin Blanc en rade de Brest (130 millions de cellules par litre). Quelques mortalités d'animaux marins (arénicoles, bivalves et poissons) étaient signalées en baie de Roscanvel ainsi qu'une eau colorée jaune. Fin août, les résultats mettaient en évidence une extension du bloom vers la mer d'Iroise et la baie de Douarnenez où étaient observées de nombreuses thèques d'oursins de sable morts.

#### 2.4.3 *Pseudo-nitzschia*

Des interdictions de vente et de ramassage des coquillages ont été prononcées par l'Administration préfectorale le 12 mai 2000 pour la mer d'Iroise et le 17 mai 2000 pour la baie de Douarnenez.

En mai et juin 2002, quelques blooms à *Pseudo-nitzschia* sont survenus sur la plupart des secteurs de la façade ouest et sud de Bretagne mais il n'y a pas eu de fermeture liée à la présence d'acide domoïque même si de très faibles traces de toxines ont pu être détectées dans les tellines de Kervel en baie de Douarnenez. Au mois de juin, alors que les concentrations s'approchaient du seuil de toxicité le secteur était déjà fermé pour cause de DSP.

En 2003, malgré quelques fortes efflorescences (en particulier fin juin, début juillet sur la façade sud du département), aucune trace de toxines n'a été détectée dans les coquillages. Les secteurs habituellement concernés par les toxines ASP (mer d'Iroise et baie de Douarnenez) ont été épargnés. Les blooms à *Pseudo-nitzschia* y ont été peu nombreux et de faible intensité.

#### 2.4.4 *Alexandrium minutum*

Depuis 1988, si *Alexandrium minutum* est très régulièrement observé à de fortes concentration en baie de Morlaix et à des concentrations variables dans les Abers, il n'est observé qu'épisodiquement et à faible concentration sur les côtes ouest et sud de Bretagne. Les concentrations y restent généralement très inférieures au seuil d'alerte (à l'exception d'une efflorescence en baie de Douarnenez au début du mois de juin 2002).

#### 2.4.5 *Diatomées*

Certaines années, des diatomées de régions d'eaux chaudes sont parfois observées dans les eaux côtières atlantiques du Finistère. Généralement, elles sont présentes en automne en faible concentration (inférieure à 1 000 cellules par litre d'eau de mer). Ce fut le cas de *Asteromphalus*

*flabellatus* (1993, 1994, 1995), *Asteromphalus sarcophagus* (1993, 2001, 2002), *Hemiaulus sinensis* (1989, 1991, 1992, 2002), *Chaetoceros peruvianus* (1993, 2002).

En 2003, par la forte élévation des températures de l'eau de mer à la suite des ensoleillements exceptionnels du printemps et de la canicule de l'été, certaines espèces se sont développées au risque parfois de devenir nuisibles pour la faune marine. Ainsi *A. sarcophagus* et *C. peruvianus* ont atteint des concentrations comprises entre 1 000 et 10 000 cellules par litre. *H. sinensis*, apparue précocement début septembre, s'est développée à plus de 280 000 cellules par litre fin septembre, en baie de Douarnenez. Si la prolifération de cette dernière n'a pas été suivie d'effet, la concentration maximale (7 000 cellules par litre) de *C. peruvianus*, relevée fin juillet en baie de Camaret, correspondait en revanche au signalement de mortalités de truites d'élevage dans cette même zone.

Bien que toutes ces espèces ne soient pas connues pour être toxiques ou nuisibles, la vigilance reste de mise pour *C. peruvianus*, qui présente des caractéristiques morphologiques (épines sur ses soies) comparables à celles d'espèces reconnues nuisibles à faible concentration (<10 000 cellules par litre) pour les poissons : *C. concavicornis* et *C. convolutus*.

### 3. Activités de pêche concernées par les phénomènes d'efflorescences de micro algues toxiques en baie de Douarnenez<sup>6</sup>

#### 3.1 La pêche professionnelle de tellines : contexte général

En 2003, une étude<sup>7</sup>, réalisée à l'instigation du Comité National des pêches Maritimes et des Elevages marins recensait 2161 permis de pêche à pied délivrés sur l'ensemble du littoral français. La pêche à pied des bivalves en Bretagne concernerait près de 700 pêcheurs professionnels<sup>8</sup> pour une production globale qui peut être estimée à quelques milliers de tonnes. L'essentiel, des pêcheurs déclare exercer leur activité dans les Côtes d'Armor et le Morbihan. Les principales espèces concernées sont les coques *Cerastoderma edule* ainsi que les palourdes d'Europe *Ruditapes decussatus* et japonaises *Ruditapes philippinarum* et, à un degré moindre, les moules et les huîtres sauvages. Dans la zone d'étude la pêche à pied de bivalves concerne la telline ou olive de mer (*Donax trunculus*) qui est exploitée sur de nombreuses plages de la baie de Douarnenez et de la presqu'île de Crozon ainsi qu'au sud de la baie d'Audierne. Cette pêcherie relativement récente (début des années 80), qui représente donc une spécificité de la zone d'étude, s'est progressivement structurée grâce au renforcement de l'encadrement, souhaité par les exploitants eux-mêmes, conscients du caractère limité de la ressource qu'ils exploitent et de la nécessité d'en contrôler l'accès<sup>9</sup>.

Sur le littoral atlantique la pêche à la telline est également pratiquée dans le Morbihan sur le gisement classé de Penthièvre (côte ouest de la presqu'île de Quiberon). Trente cinq pêcheurs exploitent ce secteur au rang desquels figurent cinq finistériens (cf. infra) qui trouvent là une zone de repli lorsque la productivité de baie de Douarnenez est moindre. En Manche, sur la côte du Calvados, l'espèce *Donax vittatus* a donné lieu, dans les années récentes, à une exploitation limitée de la part d'une dizaine de professionnels. Le développement de cette pêcherie se heurte à la mauvaise tenue du coquillage qui complique sa commercialisation vers l'Espagne.

Sur la façade méditerranéenne, la pêcherie est bien développée en Région Languedoc-Roussillon et Provence Alpes Côtes d'Azur, avec notamment 130 pêcheurs recensés pour le seul département des Bouches du Rhône en 2003. La tendance actuelle est à la diminution du nombre d'autorisations de pêche. Les principaux sites de production sont les suivants : Sète, Grau du Roi, Martigues, Camargue.

La telline est également pêchée en Italie, notamment sur la côte Adriatique. Sur la côte sud du Portugal, c'est un des coquillages les plus exploités en raison de son intérêt économique. Il est travaillé à la drague à main par 400 pêcheurs et sur l'estran par la flottille de pêche artisanale (près de 60 navires pour une production de l'ordre de 400 tonnes en 1997). Il est également l'objet d'une forte pêche récréative (GASPAR et al., 1999).

---

<sup>6</sup> On ne traite ici que de la pêche professionnelle à pied de telline. La pêche embarquée de coquillages peut également être touchée par les efflorescences, mais le nombre limité de navires concernés, la variabilité de l'activité, et l'information limitée sur ces pêcheries à l'échelle de la baie ne permettent pas d'en proposer une analyse détaillée.

<sup>7</sup> Cette étude (TACHOIRES, 2004) dresse un état des lieux de la pêche à pied professionnelle et permet de distinguer le nombre de permis attribués (2161) du nombre de pêcheurs déclarés (1264).

<sup>8</sup> D'après une estimation Ifremer antérieure à la professionnalisation de l'activité, objet de l'étude évoquée en (<sup>7</sup>). Certaines confusions entre nombre d'autorisations et nombre de pêcheurs peuvent donc subsister.

<sup>9</sup> La pêche à la Donax – Etat des lieux et perspectives – Dossier réalisé par les membres de la Fédération des Pêcheurs à pied du Finistère. 9 p.

### 3.1.1 Caractéristiques de la ressource

Le *Donax*, également connu sous l'appellation commerciale « olive de mer », est plus généralement désigné par le terme « telline ». Les pêcheurs amateurs de Douarnenez qui ont coutume de le récolter à marée basse l'appellent également « poulig » ou « blanchette ». Selon les régions il est aussi appelé « haricot de mer » ou « pignon » sur les communes de Saint Jean de Monts, Saint-Hilaire de Riez et Saint-Gilles Croix de Vie (Vendée) ou « flion » sur les plages de Vert-Bois et de la Giraudière de l'île d'Oléron (Charente-Maritime). En Espagne il est commercialisé sous le nom de « tallarina » (catalan), « tellerina » ou « coquina » (castillan). Il est dénommé « conquilha » ou « cadelinha » au Portugal, et « tellina » en Italie. Enfin, il est également consommé au Japon, sous le nom de « naminoko ».

#### 3.1.1.1 Répartition géographique

En Atlantique, *Donax trunculus*, s'étend depuis la Bretagne occidentale (plage des « Blancs Sablons », commune de Ploumoguier) jusqu'au sud du Maroc et sur les côtes du Sénégal. En Méditerranée, il est présent sur l'ensemble du bassin ainsi qu'en Mer Noire.

#### 3.1.1.2 Preferendum et distribution spatiale

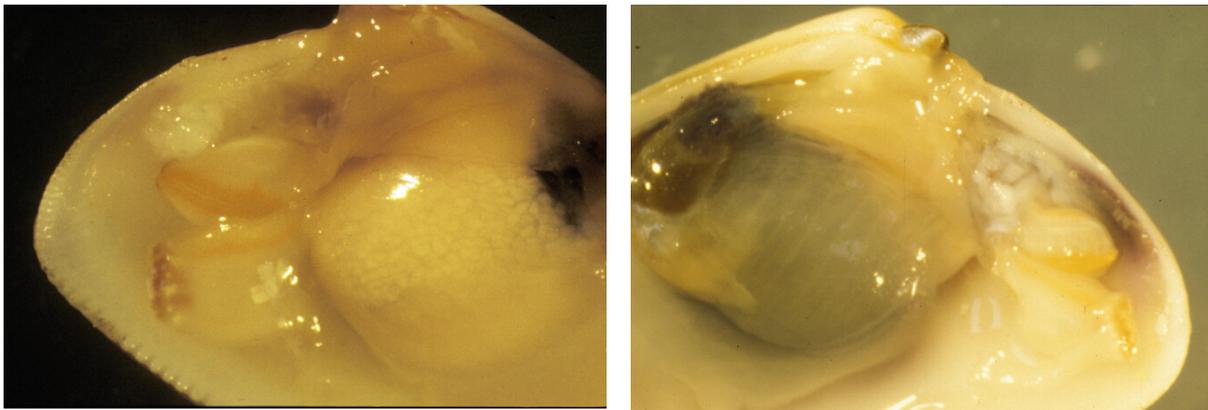
L'habitat préférentiel de la telline correspond généralement à des plages sableuses exposées et caractérisées par un hydrodynamisme fort, source d'instabilité pour le sédiment qui l'abrite. Les plages de la Baie de Douarnenez sont fortement exposées à la houle dominante d'Ouest et soumises à un hydrodynamisme marqué. Dans ce type d'environnement, *Donax trunculus* est capable de former des bancs relativement denses et de représenter l'espèce macro benthique dominante dans des communautés caractérisées par une faible diversité spécifique.

A la latitude de la baie de Douarnenez, c'est une espèce exclusivement intertidale (zone de balancement des marées). En Atlantique, elle est souvent accompagnée d'une autre espèce de telline, *Donax vittatus*, à la fois intertidale et subtidale (zone ne découvrant pas à marée basse) qui s'étend de la Norvège au Maroc. Au Portugal, cette espèce peut atteindre 6 m de profondeur (GASPAR et al., 1999).

Les plus jeunes individus occupent généralement le haut des plages et notamment la zone humide de résurgence. La répartition se fait ensuite selon un gradient croissant de taille lorsque l'on va vers les niveaux les plus bas ; les plus gros individus colonisent les espaces correspondant à la limite inférieure de répartition de l'espèce (proche du zéro des cartes pour la baie de Douarnenez). Les secteurs majoritairement occupés par les adultes sont très souvent moins denses que ceux colonisés par les juvéniles. Cette règle générale de distribution a été décrite par de nombreux auteurs pour l'Atlantique, notamment sur deux plages de l'île d'Oléron (ANSELLE et LAGARDERE, 1980), mais également en Méditerranée, sur la côte adriatique de l'Italie (MANCA ZEICHEN, 2002). Les raisons avancées pour expliquer la colonisation différentielle de l'estran concernent les courants et l'hydrodynamisme qui poussent les larves, passives, sur les parties les moins profondes de la zone découvrante. Ensuite, alors que les individus grandissent en taille et en capacité de déplacement, ils colonisent l'ensemble de la zone de distribution, diminuant ainsi la compétition pour la nourriture et la densité de population. Cette stratification a également été observée par une étude conduite de 1985 à 1994 sur la plage de KERVEL (PRIGENT, 1995). Il faut noter que ce schéma général de distribution peut être temporairement remis en cause, notamment les années de fort recrutement, ou localement perturbé à proximité des zones de résurgence ou suite au remaniement des sédiments dans des secteurs exposés aux vagues et à la houle. Enfin, certains auteurs ont pu décrire des exceptions à cette règle générale comme au Maroc (BAYED et GUILLOU, 1985). Elles pourraient s'expliquer par des conditions particulières de biotope, comme la température en haut de plage dans le cas marocain.

### 3.1.1.3 Reproduction

*Donax trunculus* est une espèce gonochorique (sexes distincts) avec un rapport mâle/femelle le plus souvent équilibré : 52% en faveur des mâles à Morgat selon LUCAS (1965). Le cycle gonadique est synchrone chez les mâles et les femelles. A maturité, l'appareil reproducteur des mâles apparaît sous forme d'une glande blanche ou jaunâtre, diffuse dans le tissu de l'animal ; les produits sexuels sont blancs et visqueux. Les femelles ont une glande d'un bleu intense, les produits sexuels sont bleus et granuleux.



**Figure 7 - Gonades de telline mâle (à gauche) et femelle (à droite)**

Selon MAZE (1987), en Atlantique, le plus petit spécimen pour lequel la différenciation sexuelle a été observée en Atlantique mesurait 20 mm. A Málaga, elle a pu être observée pour une taille de 11,5 mm en octobre. Enfin, en Algérie, si les plus petits individus matures font 8 mm, la taille de maturité (taille pour laquelle 50% des individus peuvent être sexés) est de 16 mm (MOÛEZA, 1973). D'après LUCAS (1965), sous des conditions favorables, même dans la partie la plus septentrionale de son aire de distribution, *Donax trunculus* peut atteindre sa maturité sexuelle au cours de sa première année<sup>10</sup>. La période de reproduction est assez courte avec un maximum de maturité de mai à juin selon un suivi réalisé sur le site de Morgat. Les observations faites à Oléron (ANSELLE et LAGARDERE, 1980) laissent supposer qu'il n'existe qu'un recrutement annuel sur le littoral atlantique français, principalement centré sur la période allant de juillet à septembre. Plus au sud, au Portugal et en Espagne (TIRAO, 1998), la période de reproduction peut aller de février à octobre avec deux pics principaux de ponte en mars et en août.

### 3.1.1.4 Croissance :

La croissance est accélérée pendant la période printemps-été et ralentie, voire arrêtée, en fin d'automne et l'hiver. L'analyse des structures démographiques réalisées en baie de Douarnenez révèle cinq classes d'âge avec une seule période de recrutement assez précoce et peu étalée dans le temps (GUILLOU et LE MOAL, 1980). La courbe de croissance montre de nets infléchissements en période hivernale. La présence de cinq classes d'âge est couramment observée en Atlantique. La taille maximale théorique est de 49 mm, et la plus grande taille observée au cours des suivis réguliers du gisement de la plage de l'Aber est de 45 mm.

Les analyses récentes à partir des structures démographiques de captures expérimentales (obtenues lors des prospections semestrielles du stock réalisées sur la plage de l'Aber) montrent que les paramètres de croissance individuelle n'ont guère changé à l'échelle de 25 ans depuis l'étude-pilote de Guillou ; les deux paramètres principaux décrivant la croissance (longueur asymptotique maximale et paramètre lié à la rapidité de la croissance, désignés respectivement par  $L_{\infty}$  et  $K$ )

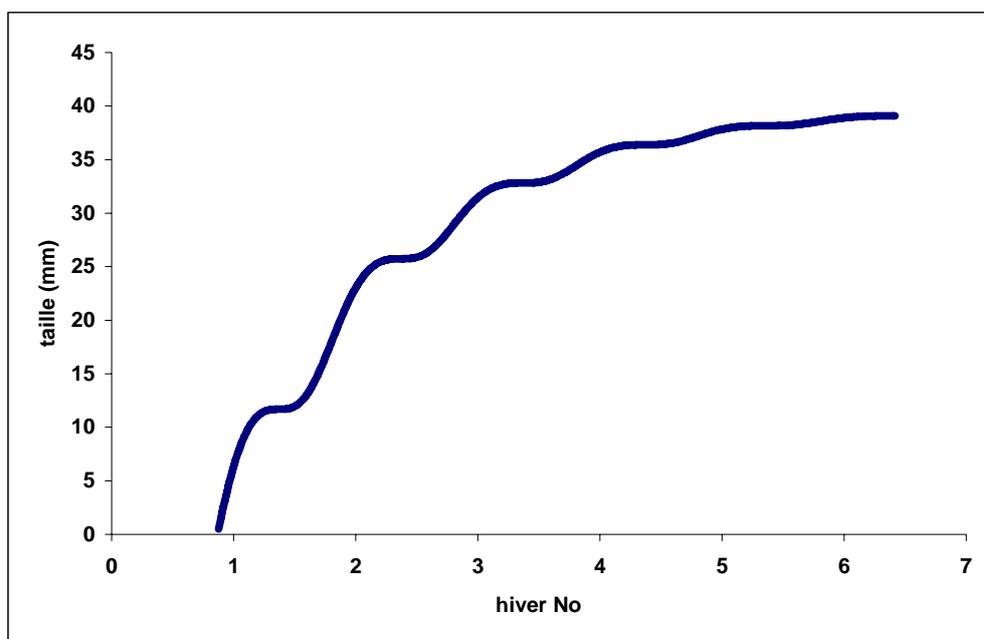
<sup>10</sup> Il est important de préciser que l'âge de première maturité ne correspond pas à l'optimum du potentiel de reproduction.

restent stables ; à partir de ces paramètres, on déduit que la taille réglementaire minimale est atteinte au bout de deux ans tandis qu'aux alentours de cinq ans l'animal se rapproche de sa taille asymptotique théorique.

**Tableau I - Les paramètres de croissance individuelle à l'échelle de vingt-cinq dernières années.**

| Plage temporelle des données | paramètre $L_{\infty}$ (mm) | paramètre K ( $\text{an}^{-1}$ ) |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Fin des années 70            | 48,9                        | 0,38                             |
| 1997 à 2003                  | 46,5                        | 0,43                             |

Concernant la croissance saisonnière, les infléchissements hivernaux<sup>11</sup> nous amènent à ajuster la croissance individuelle en intégrant deux paramètres supplémentaires : l'intensité du ralentissement de la croissance et la période à laquelle ce ralentissement est maximum. La figure 8 montre un ralentissement quasi-total de la croissance (les stries hivernales sont bien marquées sur la partie extérieure de la coquille) durant quelques semaines, qui survient approximativement en fin d'hiver si on prend le 1<sup>er</sup> juillet comme date conventionnelle de naissance.



**Figure 8 - La croissance individuelle de la telline (avec prise en compte d'une modulation de ralentissement en fin d'hiver).**

### 3.1.1.5 Mortalité :

Les observations de ANSELLE et LAGARDERE (1980) sur les plages de Vertbois et de St Trojan à Oléron suggèrent que le taux de mortalité s'accroît régulièrement du premier hiver qui suit le recrutement au troisième hiver. Ensuite, le taux de mortalité augmente sensiblement dès le quatrième hiver (cinquième année). Certains facteurs sont susceptibles d'influer sur la mortalité naturelle comme les fortes températures (notamment en fin de saison de reproduction quand les coquillages sont affaiblis), les périodes de froid (températures inférieures à 7°C dont l'effet est

<sup>11</sup> Accentués du fait de la situation du gisement, à la limite septentrionale de la distribution de l'espèce : les effets des basses températures hivernales de températures sont davantage marqués.

amplifié à marée basse et sous certaines conditions de vents), les efflorescences de micro-algues toxiques (*Karenia mikimotoi*), les excès d'apports en eau douce, etc.

Pour étudier la dynamique du stock la valeur du coefficient instantané de la mortalité naturelle (M) a été fixé à 0,4, ce qui est jugé cohérent avec une longévité apparente moyenne de l'ordre de cinq ans. Cependant, cette hypothèse n'est pas exempte de réserves, en raison de la situation géographique particulière du gisement (limite nord de la distribution de l'espèce). On pourrait alors être en présence d'une mortalité naturelle faible, qui va souvent de pair avec une croissance lente<sup>12</sup>. Par ailleurs, la fixation de la mortalité naturelle par hypothèse ou par analogie nécessite la prise en compte d'un stock vierge (non exploité). Enfin, cette approche néglige la saisonnalité de M alors que la croissance individuelle varie au cours de l'année.

En dépit de ces réserves, avec l'hypothèse d'une valeur moyenne de M de 0,4, l'analyse structurale réalisée à partir de la composition en taille des captures expérimentales obtenues au site de l'Aber entre 2000 et 2003 nous donne un coefficient instantané moyen de mortalité par pêche (F) de 0,65 environ, correspondant à une légère surexploitation. En considérant la structure démographique de la population de l'Aber comme représentative de l'ensemble de la baie, on obtient des niveaux variables de recrutement (l'abondance la plus élevée étant observée en 2000) soumis à des valeurs fluctuantes de (F) comprises entre 0,2 et 1.

L'analyse à l'équilibre (recrutement constant<sup>13</sup>) permet de calculer le rendement pondéral moyen (dit "par recrue"<sup>14</sup>) et la biomasse féconde moyenne<sup>15</sup> (figure 9). En maintenant la taille minimale de capture actuelle (25 mm correspondant à un âge de 2,17 ans environ), on ne peut guère optimiser l'exploitation (accroissement de 1% du rendement en augmentant l'effort de pêche de près de 35%) ; d'un autre point de vue, en considérant la mortalité par pêche actuelle, l'augmentation de la taille de 1<sup>ère</sup> capture de 25 à 30 mm (cette deuxième taille équivaut à 2,85 ans environ) donnerait moins de 5% de gains supplémentaires en provoquant, en revanche, une augmentation substantielle du potentiel fécond du stock qui, dans ce cas, passerait de 25% (par rapport au stock vierge) à 35%. A l'échelle inter-annuelle l'exploitation à l'équilibre ne peut être optimisée que dans de faibles proportions.

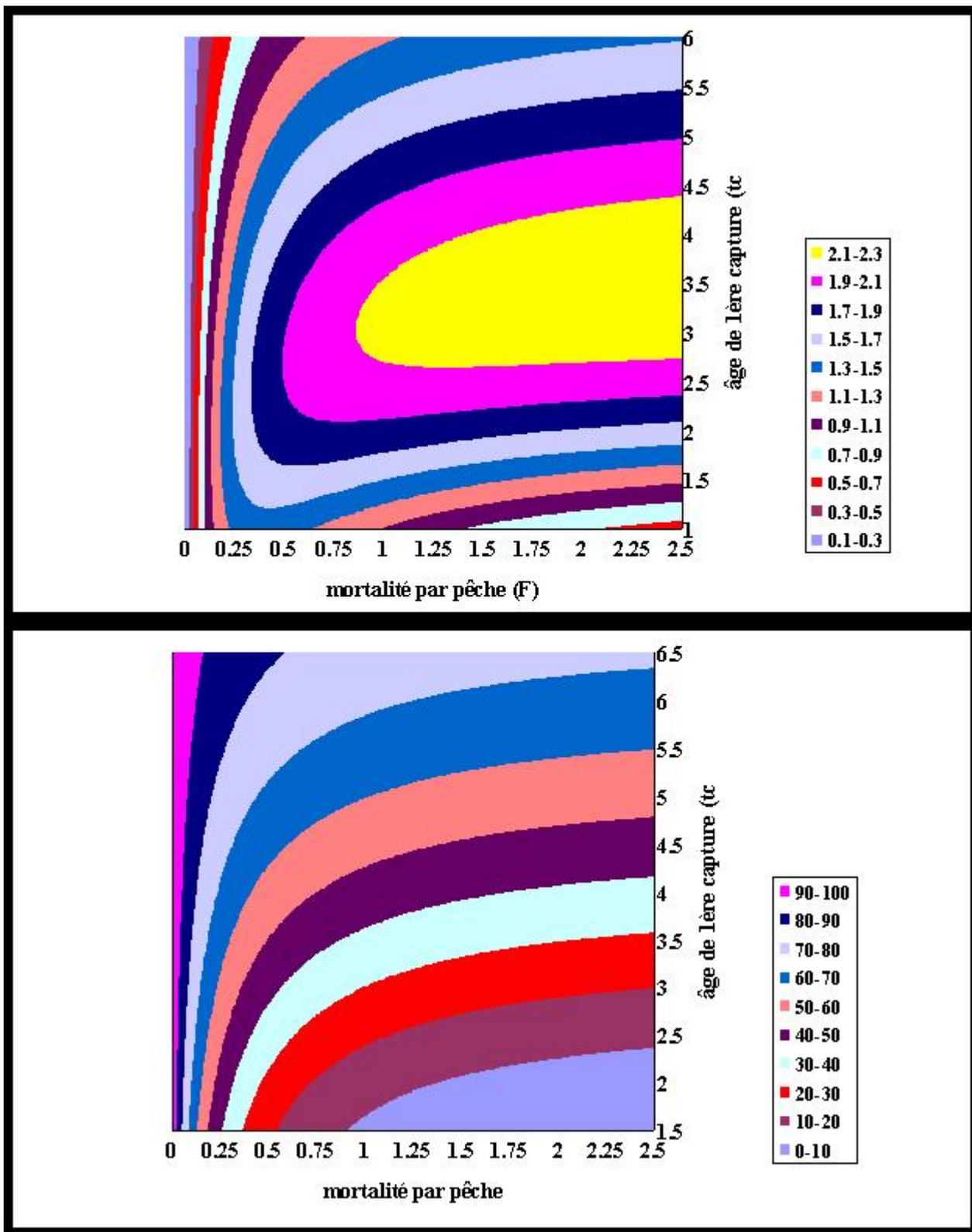
---

<sup>12</sup> Le taux de croissance de la telline du secteur est en effet sensiblement inférieur à celui déduit des études conduites pour les eaux portugaises.

<sup>13</sup> Recrutement : processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles à l'exploitation. Toutefois, le terme est généralement utilisé chez les halieutes pour désigner la fraction elle-même et non le processus : effectif de juvéniles qui vient chaque année reconstituer le stock constamment réduit par les morts naturelles et les captures.

<sup>14</sup> Recrue : individu franchissant une taille seuil (à laquelle on associe un âge moyen) à partir de laquelle il est susceptible d'être capturé par un engin donné.

<sup>15</sup> Biomasse féconde : poids des animaux sexuellement mûrs participant effectivement à la reproduction (parfois exprimée en poids total de femelle ou en poids de matière sexuelle).



(en haut ; valeurs de rendement comprises entre 0,1-0,3 et 2,1-2,3 g/individu recruté) (en bas ; valeurs de biomasse féconde comprises entre 0-10 % et 90-100 % par rapport à un stock vierge).

**Figure 9 - Isoplètes de rendement par recrue et de biomasse féconde par recrue**

### 3.1.1.6 Incidences des caractéristiques biologiques de la ressource sur l'exploitation

Les bivalves exploités par la pêche à pied sont des espèces sédentaires présentes sur l'estran ou dans une très faible profondeur d'eau. Leur accessibilité ne dépend donc que du régime de marée. Ils sont cependant particulièrement exposés aux aléas climatiques. Les conditions hydrodynamiques et les variations de température sont susceptibles de modifier notablement et très rapidement la distribution et l'abondance d'un gisement. De la même façon, ils sont extrêmement sensibles à la qualité du milieu. Les conditions d'exploitation des gisements sont donc susceptibles de changer considérablement, parfois même au cours d'une même campagne de pêche.

Le succès du recrutement annuel est très aléatoire car il dépend en grande partie des conditions météorologiques et des potentialités trophiques (quantitatives et qualitatives) du milieu au moment de la ponte. Il est donc indispensable d'ajuster l'effort de pêche à la productivité moyenne des gisements.

Au-delà de cette variabilité, l'installation des jeunes individus sur le fond est inversement liée à la densité d'adultes déjà présents sur l'espace et susceptibles de les consommer (relation densité-dépendance). Une nouvelle génération de coquillages aura tendance à s'établir sur des sites où la population présente est moins dense. Il est donc nécessaire de tenir compte de cette variabilité inter annuelle de la distribution spatiale pour définir les modalités d'exploitation du gisement.

La variabilité de la productivité des gisements de coquillages incite à moduler l'effort de pêche afin de répartir sur plusieurs années l'exploitation des générations les mieux représentées et amoindrir ainsi les conséquences des années de mauvais recrutement. Appliquée à des espèces à cycle de vie court, cette stratégie « des reliquats » suppose un encadrement très efficace des pêcheries.

## 3.1.2 Développement de la pêcherie de telline en Baie de Douarnenez

### 3.1.2.1 Historique de la pêcherie

Ce n'est qu'au début des années 80 que les pêcheurs professionnels se sont intéressés à cette ressource jusqu'alors réservée à la pêche de loisir. C'est en effet à cette époque que, pour pallier l'appauvrissement de certains sites de pêche traditionnels du littoral atlantique, des pêcheurs vendéens ont, pour la première fois, prospecté les plages de la baie de Douarnenez et de la baie d'Audierne puis transféré définitivement leur effort de pêche sur ces gisements. Ils sont ainsi à l'origine de la vocation de nombreux pêcheurs locaux et du développement d'une véritable pêcherie qui a rapidement pris de l'ampleur et s'est exercée, au départ, en dehors de tout contrôle. Les seules dispositions réglementaires concernaient les conditions de transport de la pêche avant la première mise en marché ainsi que l'accès et le stationnement des véhicules sur certaines plages<sup>16</sup>. La pêcherie a donc connu une période « débridée » au cours de laquelle le braconnage était une pratique généralisée<sup>17</sup>. Certains témoignages font état de près de 300 pêcheurs (292) à la fin des années 80 sans qu'il soit aujourd'hui aisé de préciser leur statut puisque aucune autorisation n'était délivrée à l'époque faute de fondement juridique<sup>18</sup>. En baie d'Audierne, en 1989, des estimations d'activité font état d'une production annuelle de 250 à 300 tonnes pour environ 200 pêcheurs et une production moyenne journalière de 40 kg/pêcheur. On peut estimer que dès les années 86/87 les stocks sont en état de surexploitation, certains n'existant plus qu'à l'état résiduel. En 1991, le stock

---

<sup>16</sup> Arrêté du maire de Crozon du 17 août 1960.

<sup>17</sup> Des prélèvements « records » sont réalisés ; jusqu'à 500 kg par jour en baie d'Audierne, à l'aide des moyens les plus variés y compris la traction animale ou mécanique. Ces chiffres doivent toutefois être pris avec précaution.

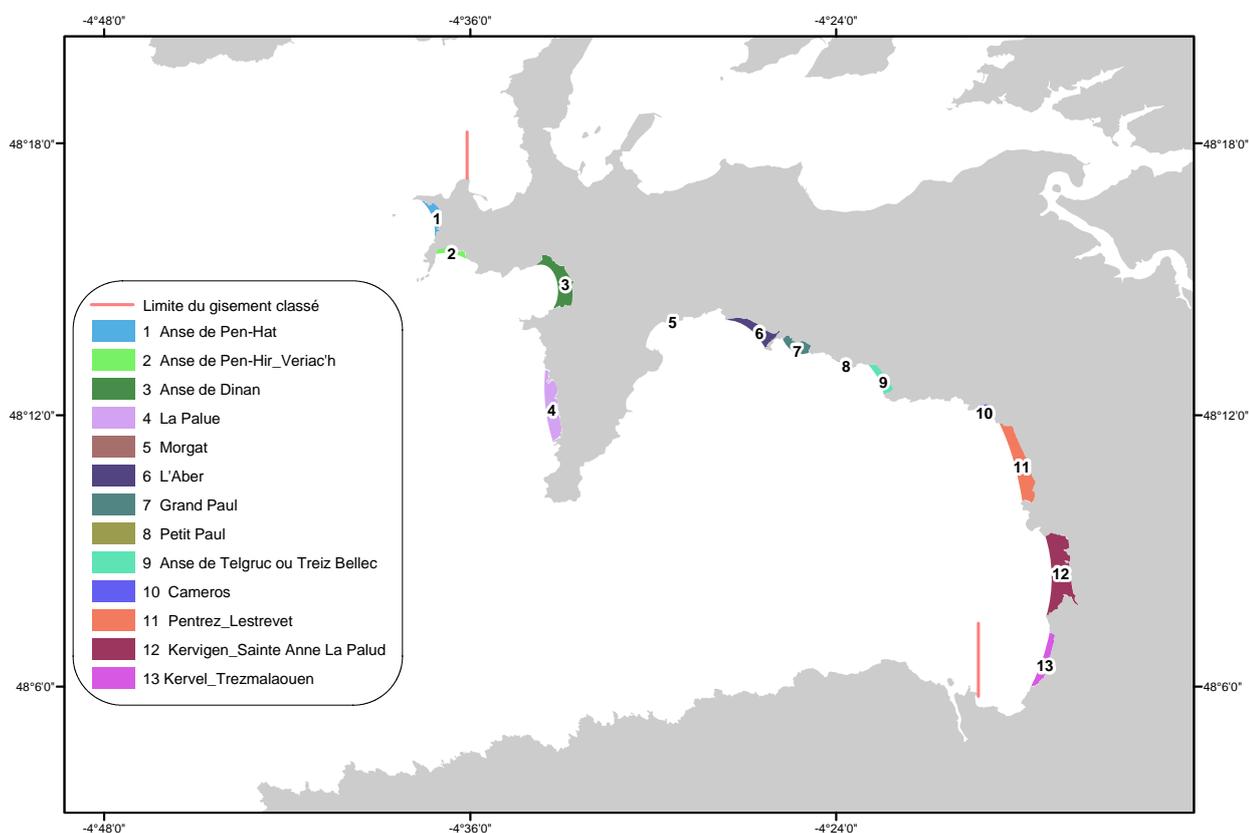
<sup>18</sup> Pour toute question tenant à l'évolution du statut juridique du pêcheur à pied professionnel, on se rapportera à « Etude des réglementations de certains usages littoraux liés à la ressource » - O. Curtil, Centre de Droit et de l'Economie de la mer - Contrat universitaire IFREMER N° 95 2 511 124 DRV. 1997.

de la baie d'Audierne a quasiment disparu. Dès le début des années 1990, à l'instigation des professionnels<sup>19</sup>, les premières mesures d'encadrement de la pêche apparaissent sous forme d'un classement<sup>20</sup> des trois principaux gisements : anse de Dinan et plages de l'Aber<sup>21</sup> et de Treizmalaouen. Les mesures fixent les modalités d'exploitation sur ces sites, puis d'affiliation obligatoire à un régime d'assurance sociale. Enfin, les caractéristiques de l'engin de pêche sont précisées. Ces mesures nouvelles ont pour conséquence la réduction considérable du nombre de pêcheurs qui passe de 180 exploitants déclarés en 1990 à 50 en 1992. L'autorisation d'exploitation se substitue à la déclaration d'activité de pêche en 1995.

### 3.1.2.2 Encadrement actuel de la pêche

#### Les grandes étapes de la réglementation

Le gisement naturel de Donax (tellines) de la baie de Douarnenez, classé administrativement, comprend la zone de balancement des marées qui s'étend de la pointe du Grand Gouin (commune de Camaret-sur-Mer) à l'anse du Ris (commune de Kerlaz).



<sup>19</sup> Création d'une association de pêcheurs professionnels « Fédération départementale des pêcheurs littoraux professionnels du Finistère ».

<sup>20</sup> Arrêté 39/90 du préfet de région du 28 février 1990.

<sup>21</sup> Par une lettre du 20 juin 1991 le Conservatoire du Littoral, riverain de cette plage, constate l'officialisation de la pêche à la telline et demande à être consulté systématiquement avant l'instauration de toute nouvelle réglementation. Le site ne sera ouvert que pour des périodes extrêmement courtes de quelques semaines avec un nombre variable de jours d'ouverture par semaine.

## Figure 10 – Carte de situation

Les premiers éléments d'une réglementation propre à la telline datent de 1990. L'arrêté du préfet de région<sup>22</sup> fixe les modalités d'exploitation des trois principaux gisements nouvellement classés en y interdisant la pêche de nuit, en imposant la déclaration préalable d'activité auprès des autorités, la tenue d'un carnet de captures et en réservant l'utilisation de la drague à la seule traction humaine. Un second arrêté<sup>23</sup> donne à l'anse de Dinan et à la plage de l'Aber un statut particulier permettant des ouvertures temporaires soumises à arrêté du préfet de région. L'accès en est provisoirement interdit afin de reconstituer les stocks.

La réglementation instaurée s'avère rapidement inefficace. En particulier, la simple déclaration préalable ne permet pas de limiter le nombre de pêcheurs. L'arrêté 126/91 du 19 septembre 1991 impose alors trois nouveaux principes :

- Les personnes déclarées doivent faire état de leur qualité professionnelle<sup>24</sup> et être munies d'une autorisation de transport,
- Les caractéristiques de l'engin sont précisées,
- La pêche de loisir est limitée à 2 kg par jour et par personne.

En 1994, les maires des communes intéressées, en accord avec les pêcheurs, réclament et obtiennent la fermeture estivale des gisements « afin d'en permettre le renouvellement [de la ressource] et de limiter les conflits avec les estivants »<sup>25</sup>.

L'ensemble des critiques et des propositions formulées par la profession aboutissent en 1995 au renforcement de la réglementation existante : la pêche professionnelle de la telline est soumise à autorisation spéciale, délivrée dans la limite d'un contingentement fixé à 55 autorisations (chiffre rapidement ramené à 45). La dimension du maillage de l'engin est fixée à 8.5 mm<sup>26</sup>. En 1995, la Fédération Départementale des Pêcheurs Littoraux Professionnels du Finistère propose<sup>27</sup> que la taille marchande de la telline soit fixée à 27 mm. Cette proposition ne sera pas suivie d'effet.

### Les dispositions actuelles

Le cadre général de la réglementation de la pêche de la telline est celui du décret n°2001-426 du 11 mai 2001 régissant au niveau national « l'exercice de la pêche maritime à pied à titre professionnel ». L'activité est donc assujettie à la détention d'un permis de pêche délivré par le préfet de département qui délègue cette compétence au directeur départemental des affaires maritimes. Les pêcheurs à pied sont intégrés à la structure interprofessionnelle depuis le premier trimestre 2003.

Localement, le contingent d'autorisations spéciales de pêche à pied professionnelle des donax est fixé chaque année par arrêté préfectoral de même que les modalités d'exercice de cette activité. La pêche à pied à titre professionnel des donax sur le gisement classé est soumise à la détention d'une autorisation spéciale de pêche délivrée par le directeur départemental des affaires maritimes du Finistère. Cette autorisation est nominative, non cessible et valable pour une année civile. En cas de cessation d'activité, l'autorisation est ré-attribuée. Son obtention est assujettie :

---

<sup>22</sup> 40/90 du 28 février 1990.

<sup>23</sup> 41/90 du 28 février 1990.

<sup>24</sup> Inscription obligatoire au régime d'assurance sociale ENIM (Etablissement National des Invalides de la Marine) ou MSA (Mutuelle Sociale Agricole).

<sup>25</sup> lettre du 26 juin 1994.

<sup>26</sup> L'arrêté 11/97 reviendra sur cette décision.

<sup>27</sup> Courrier du 18 septembre 1995 au quartier des Affaires Maritimes de Douarnenez – Avis positif de l'Ifremer.

- à l'affiliation du pêcheur à pied à un régime d'assurance sociale (ENIM ou MSA),
- à l'indication des sites de pêche envisagés,
- à l'attestation d'un ou de plusieurs acheteurs agréés.

Chaque pêcheur est tenu de déclarer mensuellement ses captures (enregistrées sur une base journalière), sur une fiche standard, aux services des Affaires Maritimes de Douarnenez-Camaret.

La pêche à pied à titre professionnel des donax sur le gisement classé est interdite de nuit (entre 21 heures et 06 heures), le samedi ainsi que du 1<sup>er</sup> juillet au 31 août inclus<sup>28</sup>. Le temps de pêche autorisé est limité à trois heures avant et trois heures après la basse mer, selon l'horaire indiqué par l'annuaire des marées de Douarnenez<sup>29</sup>.

La pêche professionnelle ne peut s'exercer qu'à l'aide d'un engin tenu exclusivement à la main et conforme aux caractéristiques suivantes :

- Largeur hors tout minimale : 70 centimètres.
- Ouverture intérieure maximale (largeur de lame) : 50 centimètres.
- Constitution du fond et de l'arrière (cul de la drague) : barrettes disposées longitudinalement ou transversalement.
- Espacement minimal entre les barrettes : 8 millimètres

Chaque engin doit être identifié par l'apposition d'une plaque métallique soudée sur sa structure comportant le numéro d'identification figurant sur l'autorisation spéciale de pêche.

Des dispositions réglementaires complémentaires prévoient en outre une taille minimale<sup>30</sup> de capture, fixée à 2,5 centimètres. Le tri des coquillages doit s'effectuer sur les lieux de pêche.



**Figure 11 – Drague à telline réservée à la pêche professionnelle (cadran de gauche). Tamis utilisé sur les lieux de pêche (cadran de droite)**

La pêche à pied de loisir sur le gisement classé est interdite entre le coucher et le lever du soleil. Elle ne peut s'exercer qu'à la main ou à l'aide d'un crochet à trois doigts. La quantité de donax par jour et par personne est limitée à deux kilogrammes.

<sup>28</sup> Disposition mise en place par l'arrêté du 30 juin 1994 et pérennisée par l'arrêté 29/95 du 28 février 1995 : « la pêche est interdite chaque année durant les mois de juillet et d'août ».

<sup>29</sup> Arrêté 411/2004 du 30 septembre 2004.

<sup>30</sup> Taille européenne.

### 3.1.3 Caractéristiques des exploitations, activité et production

#### 3.1.3.1 Modalités d'exploitation

Le Donax est pêché à l'aide d'une drague à main tractée exclusivement à la force humaine grâce à un harnais. La drague à tellines utilisée par les pêcheurs à pied professionnels sur différentes plages de la baie de Douarnenez est constituée de grilles dont les barrettes, espacées de 8 millimètres, constituent un tamis destiné à retenir les coquillages de taille marchande (2,5 centimètres). Un volet basculant « anti-retour » permet, au cours du trait, de stocker progressivement au fond de la drague les coquillages ainsi triés. Un dispositif mécanique permet, selon les conditions de milieu, d'ajuster la profondeur de pénétration de la lame dans le sable ( entre 3 et 6 centimètres environ). Ce même mécanisme permet également de relever la lame pour faciliter les opérations de manutention entre les traits. Pour sa mise en œuvre, la drague, tractée à reculons par le pêcheur équipé d'un harnais, est utilisée à basse mer dans quelques dizaines de centimètres d'eau.

Au fur et à mesure du développement de la pêcherie l'engin de pêche a été amélioré et très sensiblement allégé. La pêche du Donax reste cependant une activité très physique.



**Figure 12 - Mise en œuvre de la drague à telline.** Drague en conditions de pêche (à gauche). Le basculement de l'engin de pêche permet de stocker les tellines au fond de drague et d'améliorer ainsi la filtration du sable et de soulager la charge (à droite).



**Figure 13 – Evolution de la drague à telline.** Drague utilisée en 1990 (à gauche). Drague actuelle (à droite).

Une étude préliminaire (MAUGER, 2001) centrée sur l'impact de la drague a montré que dans des conditions normales d'utilisation, et notamment avec un bon réglage de la profondeur de pénétration de la lame dans le sédiment, l'outil n'occasionnait que peu de casse sur l'espèce ciblée et semblait bien adapté au milieu prospecté, induisant peu d'impacts sur les espèces associées (vers marins, gastéropodes, vives, oursins de sable, etc.).

### 3.1.3.2 Suivi de la pêche

Un système de suivi de l'exploitation a été mis en place par l'Administration des Affaires Maritimes, avec la collaboration des professionnels, à partir du début des années 1990, d'abord sur une base déclarative, puis dans le cadre du régime d'autorisation obligatoire de pêche à partir de 1995. Le dispositif permet de suivre de manière assez fine les tendances d'évolution du nombre d'exploitants, de leur activité et de leur production, depuis le milieu des années 1990 (après la période initiale dans laquelle la pêche a connu des fluctuations importantes).

Le tableau II fournit un bilan du dispositif de suivi sur la base des documents déclaratifs remis par les pêcheurs. Il montre la bonne qualité globale de ce suivi sur les années récentes, avec une amélioration progressive du taux de couverture des exploitants et une adéquation croissante entre l'effort de pêche potentiel (nombre de pêcheurs autorisés) et l'effort de pêche réalisé (nombre de pêches retournées).

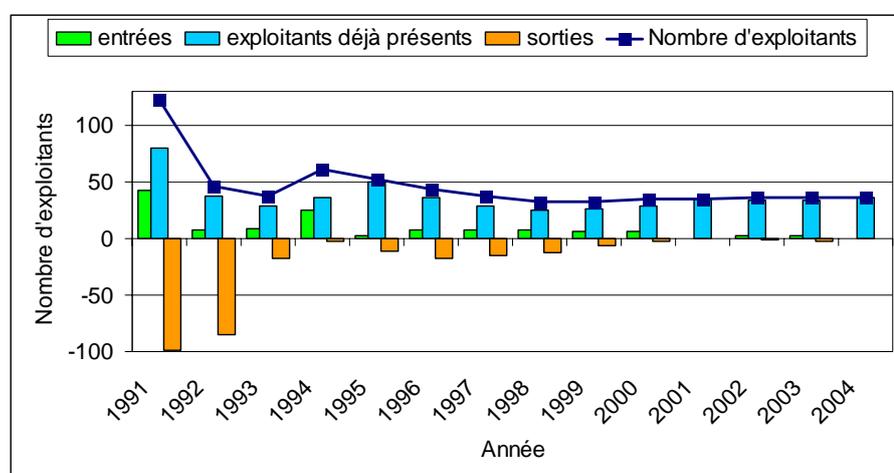
**Tableau II - Bilan du suivi de l'activité et de la production par l'Administration des Affaires Maritimes**

| Année  | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nb. pêcheurs autorisés                                 | 44   | 37   | 32   | 32   | 35   | 35   | 36   | 36   |
| Nb. maxi de fiches retournées par mois                 | 42   | 32   | 32   | 32   | 35   | 35   | 36   | 36   |
| Nb. moyen de fiches retournées par mois                | 37   | 30   | 31   | 32   | 34   | 35   | 36   | 36   |
| Nb. maxi de fiches retournées par mois avec production | 28   | 23   | 27   | 32   | 34   | 35   | 33   | 33   |
| Nb. moyen de pêcheurs ayant produit par mois           | 23   | 15   | 25   | 28   | 33   | 32   | 29   | 29   |

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

### 3.1.3.3 Evolution du nombre et de l'âge moyen des exploitants

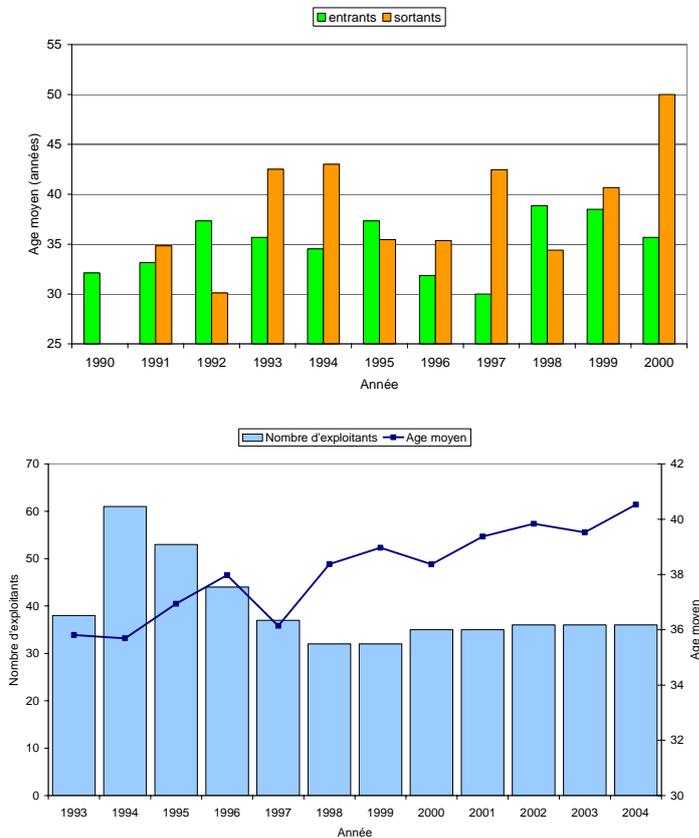
La figure 14 présente l'évolution de la population des exploitants depuis le début des années 1990. La série illustre l'historique de développement de la pêche professionnelle, que l'on peut découper en trois phases principales : (i) une première phase de forte instabilité de l'effectif de pêcheurs résultant d'entrées et de sorties annuelles nombreuses, jusqu'en 1994 ; (ii) une deuxième phase marquée par une baisse régulière du nombre d'exploitants, jusqu'en 1999 ; (iii) une troisième phase de stabilisation autour de l'effectif actuel de 36 exploitants.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 14 – Evolution de la population d’exploitants 1990-2004**

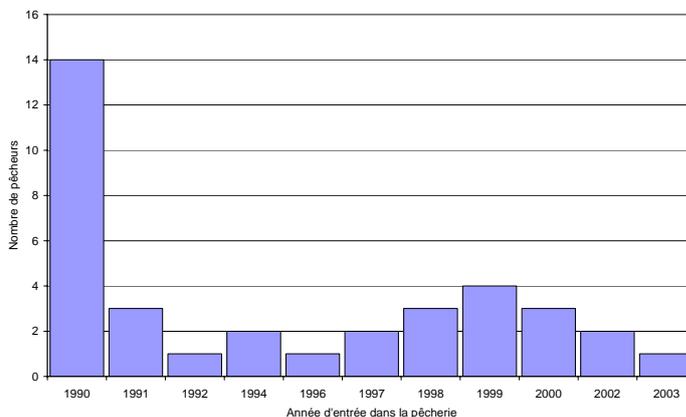
Sur la période 1993-2004, on observe une tendance à l’accroissement de l’âge moyen des exploitants, qui passe de 36 à 41 ans (figure 15). Cette évolution résulte de l’âge moyen des exploitants qui chaque année, entrent dans la pêche, y restent ou la quittent. Ainsi, l’année 1997 est marquée par des sorties d’exploitants en moyenne plus âgés que les nouveaux exploitants, ce qui entraîne un rajeunissement de la population.



Haut : âge moyen des entrants et sortants ; Bas : évolution de la population et de l’âge moyen des exploitants. Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 15 – Evolution de l’âge moyen des exploitants**

Les données disponibles permettent également de caractériser l’ancienneté des exploitants présents dans la pêche chaque année. Ainsi, plus de la moitié des exploitants présents en 2004 sont entrés dans la pêche avant 1994 (figure 16). Le reste des exploitants est entré dans la pêche au cours de la deuxième moitié des années 1990.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez. Seules les années avec entrées d'exploitants présents en 2004 sont représentées.

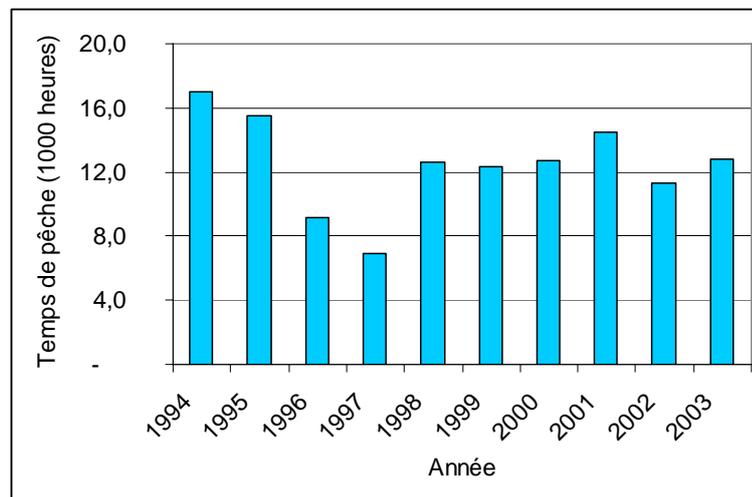
**Figure 16 – Année d'entrée dans la pêche des exploitants présents en 2004.**

### 3.1.3.4 Evolution de l'activité de pêche

Pour la majorité des exploitants, la pêche de la telline constitue l'activité de pêche principale, éventuellement en combinaison avec d'autres activités de pêche à pied<sup>31</sup>. Sur la base du suivi réalisé par l'Administration des Affaires Maritimes, il est possible de retracer l'évolution de l'effort de pêche à la telline déployé en baie de Douarnenez au cours des dix dernières années.

Deux mesures de l'effort de pêche sont disponibles : le nombre de jours de pêche par pêcheur et par mois pour les années 1994 à 1996, et le nombre d'heures de pêche par pêcheur et par mois pour la période 1994-2003. Outre le fait que le second indicateur est disponible pour l'ensemble de la période, il paraît plus adéquat à des fins d'analyse de l'activité de pêche. Il apparaît en effet que suivant les rendements de pêche observés, les exploitants peuvent travailler plus ou moins longtemps dans une même journée pour obtenir une production donnée. Ce problème est particulièrement important du point de vue de l'analyse économique, car il conditionne les évolutions de coûts d'exploitation associées à des modifications de rendements<sup>32</sup>. L'analyse qui suit s'appuie donc sur les heures de pêche comme mesure de l'activité des exploitants. Effort de pêche annuel total, saisonnalité et distribution spatiale de l'activité.

La figure 17 présente l'évolution de l'effort de pêche nominal total déployé annuellement dans la pêche, en nombre d'heures de pêche, entre 1994 et 2003. On observe une certaine fluctuation de cet effort de pêche au cours de la période, avec des niveaux maximums en début de période, une chute importante en 1996 et 1997 et des fluctuations (entre 11 500 et 14 500 heures de pêche par an) depuis.



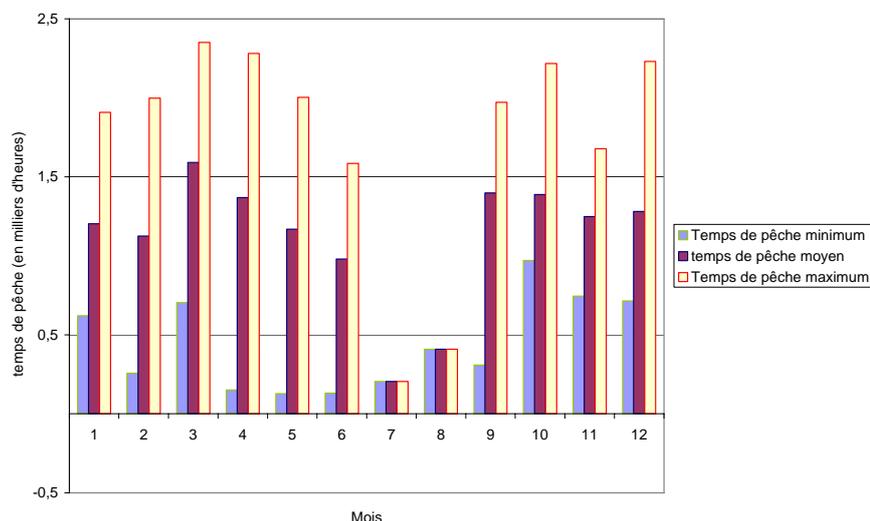
<sup>31</sup> En 2004, 20% des exploitants étaient inscrits à l'ENIM et propriétaires d'un navire que certains ont utilisé pour la pêche professionnelle en mer.

<sup>32</sup> Par exemple, en période de baisse des rendements de la pêche, une analyse de l'activité à l'échelle de la journée de pêche ne tiendra pas compte de la possibilité d'un allongement de temps de pêche et/ou de déplacements accrus pour maintenir un même niveau de production. Cela peut conduire à sous-estimer l'évolution des coûts d'exploitation associée à la modification des rendements.

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

### Figure 17 – Evolution de l'effort de pêche annuel total (en millier d'heures de pêche)

Cet effort de pêche présente des variations saisonnières qui peuvent être importantes, comme l'illustre la figure 18. En dehors de la période estivale<sup>33</sup>, on observe une augmentation de l'effort mensuel moyen total au premier trimestre, suivi d'une réduction au deuxième trimestre, et d'une nouvelle augmentation à l'issue de l'interdiction estivale. La variabilité de ce schéma moyen d'une année à l'autre est cependant élevée.

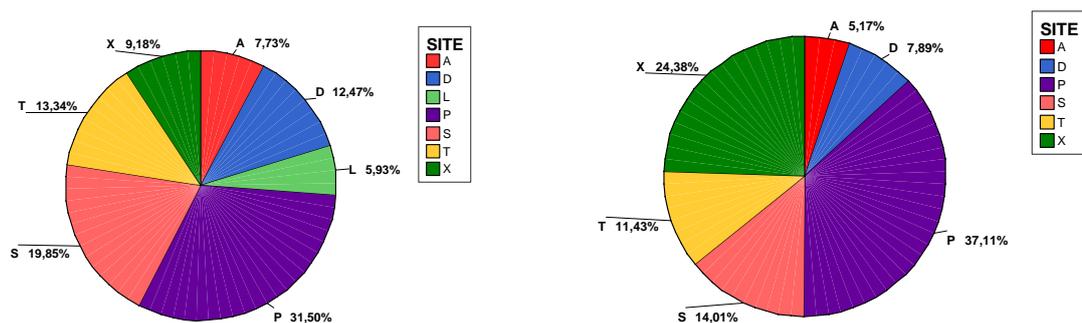


Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

### Figure 18 – Evolution saisonnière moyenne de l'effort de pêche, période 1994-2003 (en millier d'heures de pêche)

La figure 19 présente la distribution spatiale de l'effort de pêche total déployé au cours de la période 1994-2003, et pour l'année 2003 (cf. Figure 1 pour la situation géographique des sites d'exploitation). Dans les deux cas, la moitié de l'effort total déployé s'est appliquée aux plages de Pentrez et de Sainte Anne. La distribution de l'effort de pêche total entre les autres sites peut varier d'une année à l'autre, comme l'illustre le cas des « autres plages » et de l'anse de Dinan recevant respectivement 9% et 12,5% de l'activité totale sur la période 1994-2003, contre 24,5% et 8% en 2003.

<sup>33</sup> Pour les années considérées, les mois de juillet et d'août ont été soumis à des régimes d'exploitation fortement variables (fermetures administratives liées aux interactions potentielles avec les estivants et aux efflorescences toxiques, ouvertures dérogoires de compensation) qui rendent difficile l'analyse inter-annuelle de l'évolution de la production estivale.



A : plage de l' Aber, D : Anse de Dinan, P : Pentrez, S : Ste Anne, T : Treizmalaouen, L : Le Veryac'h, confondu à partir de 1996 avec X (cumul des plages autres que les 5 principaux sites de production précités).

Cadran de gauche : période 1994-2003 (années 1997 et 1998 exclues ; années 1994 et 1995 pour le site L ; années 1999-2003 pour le site X) ; Cadran de droite : année 2003.

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez.

**Figure 19 – Distribution spatiale de l'activité de pêche**

### Effort de pêche annuel moyen par pêcheur et degré de concentration de l'activité

Les données disponibles permettent d'analyser l'évolution du temps de pêche annuel moyen par exploitant entre 1994 et 2003 (tableau III).

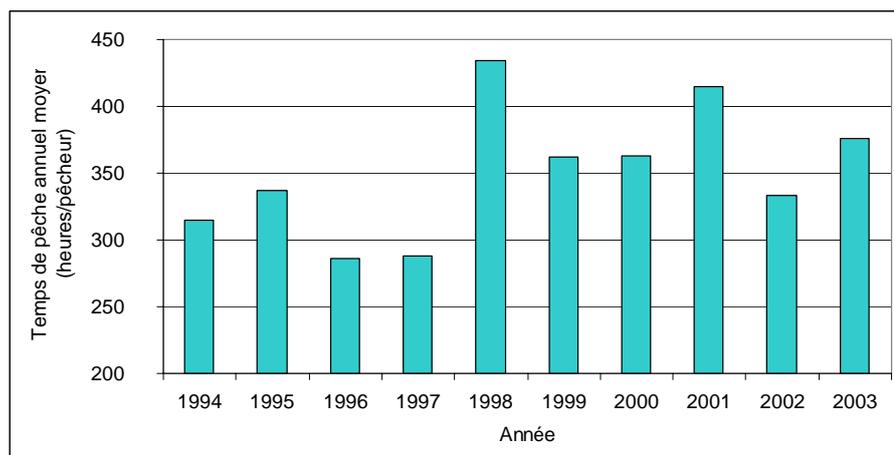
**Tableau III – Evolution du temps de pêche annuel moyen par pêcheur (heures), 1994-2003**

| Année            | Temps de pêche moyen | Ecart type |
|------------------|----------------------|------------|
| 1994             | 314                  | 205        |
| 1995             | 337                  | 210        |
| 1996             | 286                  | 169        |
| 1997             | 288                  | 194        |
| 1998             | 434                  | 197        |
| 1999             | 362                  | 186        |
| 2000             | 363                  | 153        |
| 2001             | 415                  | 176        |
| 2002             | 334                  | 131        |
| 2003             | 376                  | 141        |
| Période1994-2003 | 350                  | 183        |
| Période2001-2003 | 375                  | 153        |

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

Cette analyse fait apparaître (i) une dispersion généralement élevée de l'activité par exploitant, mais qui tend à se réduire au cours des années récentes ; et (ii) des variations importantes de l'activité de pêche moyenne par exploitant d'une année à l'autre. Ces variations sont illustrées par la figure 20,

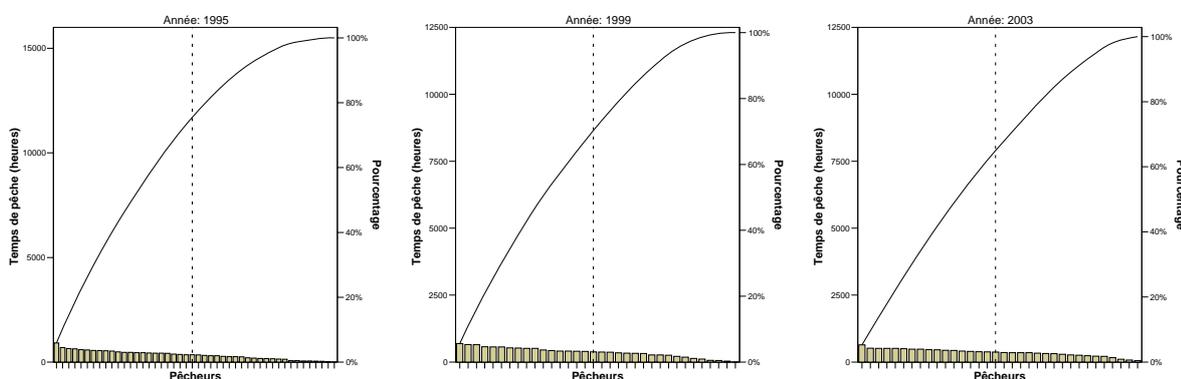
avec des niveaux minimums atteints en 1996 et 1997, et des niveaux plus élevés observés à partir de 1998.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 20 – Evolution du temps de pêche annuel moyen par pêcheur (en heures)**

La concentration de l'activité de pêche entre exploitants est présentée dans la figure 21, pour les années 1995, 1999 et 2003. La moitié des exploitants réalise, suivant les années, entre les trois quarts et les deux tiers de l'effort de pêche annuel total. Il semble cependant qu'il y ait eu une homogénéisation de l'activité annuelle par pêcheur entre le début de la période et les années récentes, comme l'atteste « l'aplatissement » des courbes de concentration de l'activité entre les trois années.



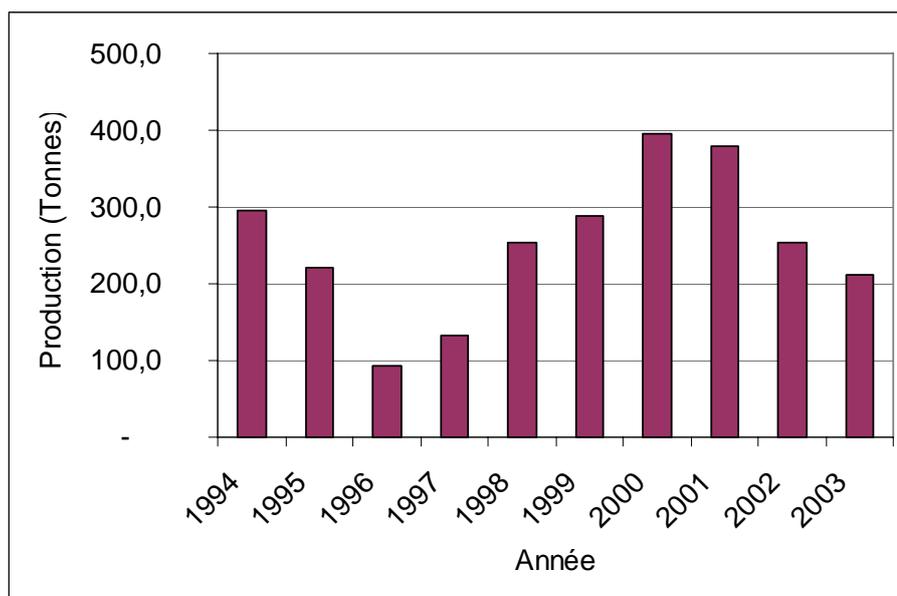
Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 21 – Evolution du degré de concentration du temps de pêche total**

### 3.1.4 Production

#### 3.1.4.1 Evolution de la production globale

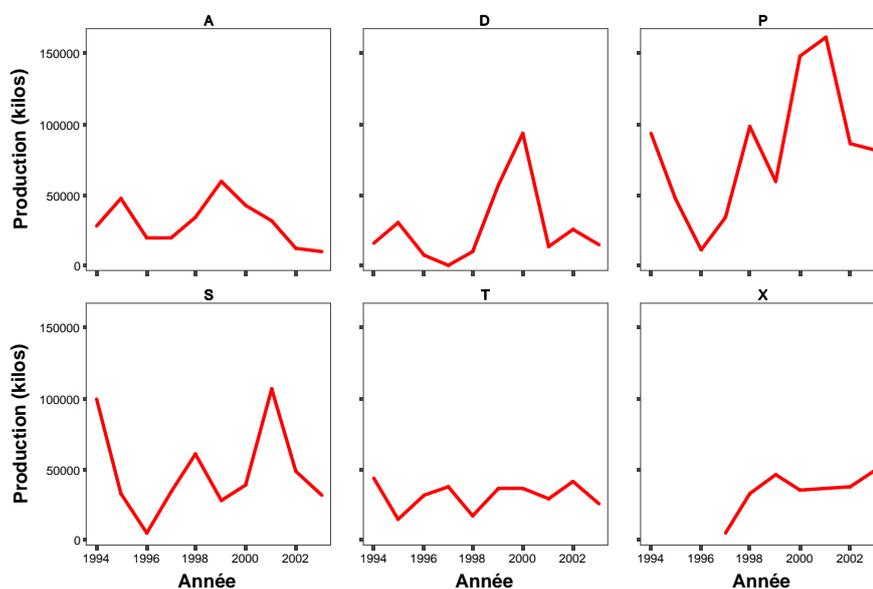
Bien que les productions enregistrées dans le cadre du suivi par l'Administration des Affaires Maritimes soient susceptibles d'être incomplètes, conduisant à une sous-estimation de la production totale de tellines issue de la baie de Douarnenez, la série de données disponible permet d'analyser les tendances d'évolution de cette pêcherie (figure 22), et de constater l'existence d'un cycle interannuel, avec un creux en 1996, suivi d'un pic en 2000 et 2001, et d'une nouvelle baisse au cours des années récentes.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 22 – Evolution de la production totale (en tonnes), période 1994-2003**

Si ce cycle est observé dans l'ensemble des sites de pêche, il ne se manifeste pas avec la même amplitude suivant les plages, comme le montre l'évolution annuelle de la production par plage, représentée dans la figure 23.

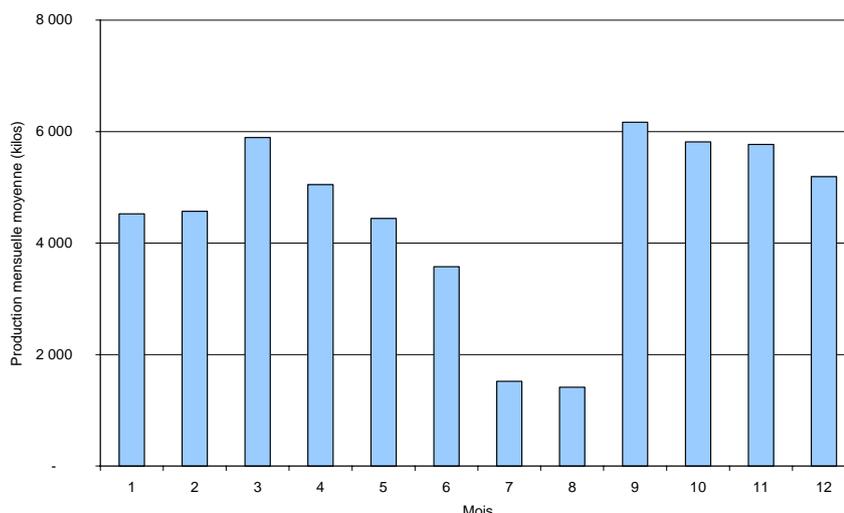


Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 23 – Evolution de la production par plage (en kilos), période 1994-2003**

La figure 24 présente l'évolution mensuelle moyenne de la production, sur la période 1994-2003. Une saisonnalité apparaît, qui semble cohérente avec l'évolution de l'activité mensuelle moyenne précédemment décrite : on constate une première phase d'accroissement des quantités pêchées à la sortie de l'hiver, et une seconde, plus importante, à l'automne, après la période d'arrêt de pêche

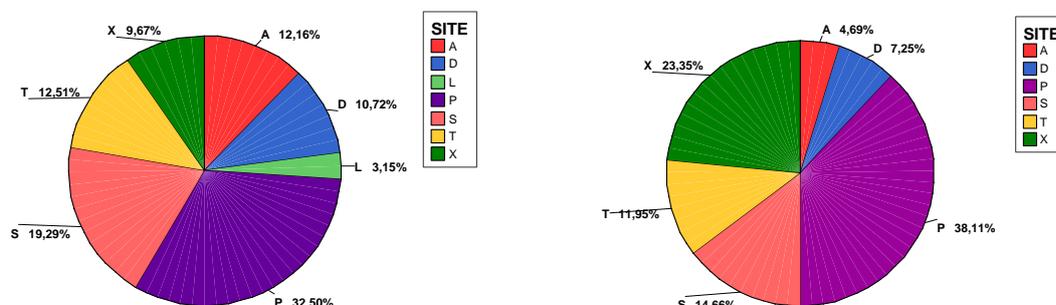
estival. Comme pour l'activité de pêche, ce profil moyen doit cependant être relativisé, puisqu'on observe de fortes variations des productions mensuelles suivant les années.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez.

**Figure 24 - Evolution mensuelle de la production, en moyenne sur la période 1994-2003**

L'origine par plage de la production est présentée dans la figure ci-dessous, pour la production totale sur la période 1994-2003, et pour la production de l'année 2003.



A : plage de l'Aber, D : Anse de Dinan, P : Pentrez, S : Ste Anne, T : Treizmalaouen, L : Le Veryac'h, confondu à partir de 1996 avec X (cumul des autres plages que les 5 principaux sites de production précités)

Cadran de gauche : période 1994-2003 (années 1997 et 1998 exclues ; années 1994 et 1995 pour le site L ; années 1999-2003 pour le site X) ; Cadran de droite : année 2003.

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez.

**Figure 25 – Distribution spatiale de la production totale**

La contribution des différentes plages de la baie à la production totale est globalement conforme à la répartition de l'activité de pêche entre les plages. Seule la plage de l'Aber présente un niveau de production très différent (supérieur) à l'activité de pêche qui lui est consacrée sur la période 1994-2003, ce qui indique des rendements plus élevés sur ce site, sur l'ensemble de la période. Ce constat

est à relier au régime particulier d'exploitation de cette plage, généralement ouverte sur deux périodes limitées à quelques journées au printemps et en fin d'année.

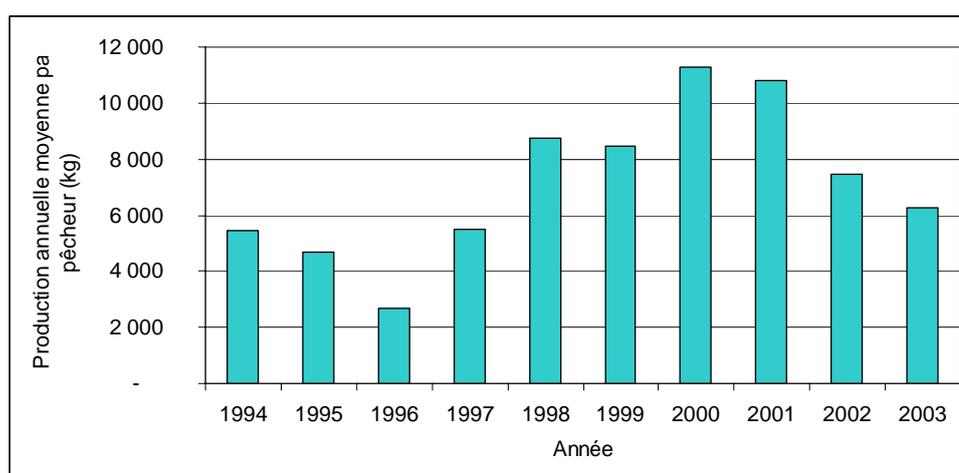
### 3.1.4.2 Evolution de la production par pêcheur

Les données disponibles permettent d'analyser l'évolution de la production annuelle moyenne par exploitant entre 1994 et 2003 (tableau IV). Comme pour l'activité de pêche, on observe (i) une dispersion globalement assez forte de cette production annuelle moyenne entre exploitants, mais qui tend également à se réduire ; et (ii) de fortes fluctuations de cette production annuelle moyenne d'une année à l'autre, avec un minimum atteint en 1996, et un maximum en 2000 (figure 26).

**Tableau IV – Evolution de la production annuelle moyenne par pêcheur (Kg), 1994-2003**

| Année             | Moyenne | Ecart type |
|-------------------|---------|------------|
| 1994              | 5 463   | 3 769      |
| 1995              | 4 693   | 2 854      |
| 1996              | 2 656   | 1 827      |
| 1997              | 5 521   | 3 323      |
| 1998              | 8 736   | 4 259      |
| 1999              | 8 478   | 3 897      |
| 2000              | 11 264  | 4 709      |
| 2001              | 10 822  | 4 519      |
| 2002              | 7 447   | 3 134      |
| 2003              | 6 252   | 2 805      |
| Période 1994-2003 | 6 985   | 4 398      |
| Période 2001-2003 | 8 199   | 4 043      |

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez.

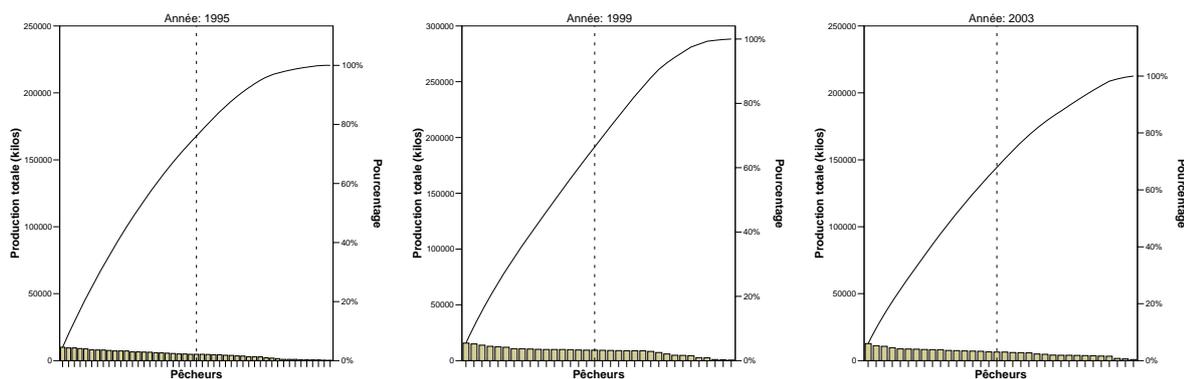


Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 26 – Evolution de la production annuelle moyenne par pêcheur (en kilos)**

La concentration de la production annuelle entre exploitants est présentée dans la figure 27, pour les années 1995, 1999 et 2003. La moitié des exploitants produit environ 70% de la production totale

pour ces trois années, avec une homogénéité plus forte de la production annuelle par pêcheur en 1999 et 2003.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 27 – Evolution du degré de concentration de la production totale**

### 3.1.4.3 Evolution de la productivité apparente de l'activité de pêche

L'évolution de la productivité apparente moyenne de l'activité de pêche à la telline dans la baie est présentée dans le tableau V pour les années 1994 à 2003. Elle varie fortement au cours de la période, entre un minimum de 9 kilos par heure de pêche atteint en 1996, et un maximum de 29 kilos par heure de pêche atteint en 2000. La productivité horaire moyenne varie par ailleurs au cours d'une même année, et ce de manière plus marquée jusqu'à la fin des années 1990.

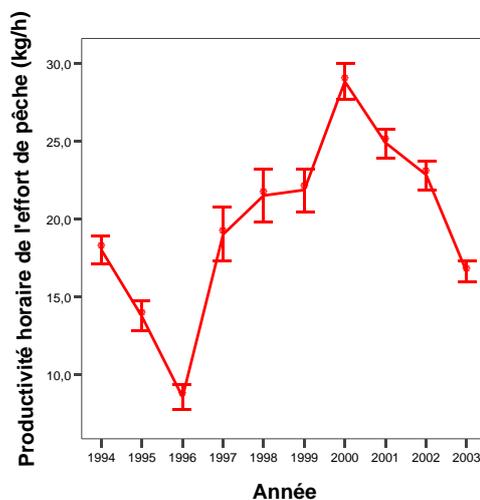
**Tableau V - Evolution des rendements horaires moyens de la pêche à la telline en baie de Douarnenez, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche)**

| Année | Rendement horaire moyen<br>(kg/heure de pêche) | Ecart type |
|-------|--|------------|
| 1994  | 18   | 9          |
| 1995  | 14   | 9          |
| 1996  | 9  | 6          |
| 1997  | 19   | 11         |
| 1998  | 22   | 14         |
| 1999  | 22   | 12         |
| 2000  | 29   | 11         |
| 2001  | 25   | 9          |
| 2002  | 23   | 8          |
| 2003  | 17   | 6          |
| Total | 20   | 11         |

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

La figure 28 illustre cette évolution inter-annuelle de la productivité horaire moyenne de l'effort de pêche à la telline. On observe une baisse des rendements en début de période jusqu'au minimum atteint en 1996, puis une augmentation régulière jusqu'en 2000, et une nouvelle baisse ramenant les

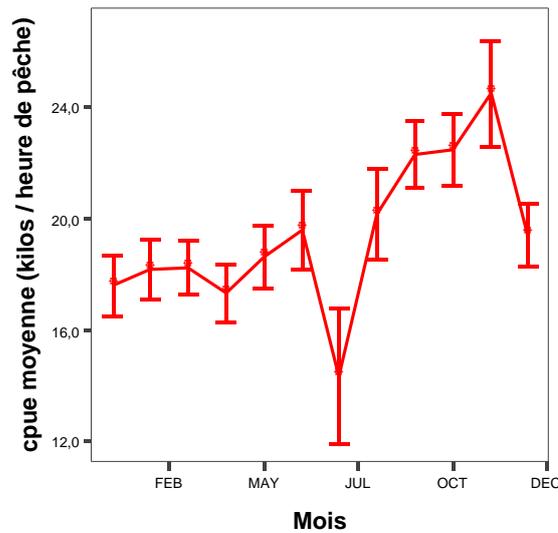
rendements actuels à des niveaux comparables à ceux du début de période. Le cycle de production précédemment observé semble donc très largement la conséquence d'une évolution des rendements de la pêche, liée à des modifications de l'abondance de la ressource.



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 28 – Evolution de la productivité horaire de la pêche, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche)**

L'analyse des rendements horaires moyens par mois sur l'ensemble de la période 1994-2003 montre par ailleurs une augmentation des rendements de la pêche au sortir de la période d'interdiction de pêche estivale, qui permettrait d'expliquer les niveaux de production relativement plus élevés observés en moyenne pour cette période de l'année.



« cpue » = captures par unité d'effort

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 29 – Evolution mensuelle moyenne de la productivité horaire de la pêche, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche)**

#### 3.1.4.4 Analyse statistique du profil saisonnier d'exploitation

Il est essentiel d'examiner si le régime des fermetures saisonnières<sup>34</sup> de la pêche affecte la stratégie d'exploitation. Pour ce faire, nous avons procédé à des analyses des variances permettant de dissocier l'effet interannuel (conditionné par les fortes fluctuations du recrutement) de l'effet saisonnier (lié à la croissance individuelle de l'animal et au profil saisonnier de la stratégie et de la tactique de pêche) ; par la suite, des analyses par des méthodes des moindres carrés de l'effort de pêche et des rendements horaires (notés souvent c.p.u.e. "captures par unité d'effort") ont été effectuées. Trois sites de la baie (Treizmalaouen, Sainte-Anne et Pentrez) ont été retenus pour cette étude, le site de l'Aber correspondant à un profil d'exploitation à saisonnalité particulière (cf. supra). L'étude porte sur des données provenant des fiches mensuelles de pêche.

<sup>34</sup> Comprenant à la fois la période estivale standard (juillet août) indépendante des efflorescences toxiques et les périodes irrégulières et croissantes au cours des années récentes occasionnées par les blooms phytoplanctoniques (cf. infra, section 4).

**Tableau VI - Résultats des tests statistiques sur la répartition annuelle et mensuelle des rendements horaires (c.p.u.e.) et du nombre d'heures de pêche (effort de pêche). Comparaisons de trois secteurs de la baie.**

| <b>Effet</b>                           | <b>somme des carrés</b> | <b>DDL</b> | <b>test-F</b>                   | <b>somme des carrés</b> | <b>DDL</b> | <b>test-F</b> |
|--|-------------------------|------------|---------------------------------|-------------------------|------------|---------------|
| <b>Effort de pêche (Treizmalaouen)</b> |                         |            | <b>c.p.u.e. (Treizmalaouen)</b> |                         |            |               |
| annuel                                 | 14,8595                 | 9          | 10,7289                         | 18,1519                 | 9          | 77,6363       |
| saisonnier                             | 3,6125                  | 10         | 2,3475                          | 1,9088                  | 10         | 7,3475        |
| interaction                            | 28,7812                 | 74         | 2,5274                          | 6,8150                  | 74         | 3,5451        |
| <b>Effort de pêche (Ste-Anne)</b>      |                         |            | <b>c.p.u.e. (Ste-Anne)</b>      |                         |            |               |
| annuel                                 | 17,6715                 | 9          | 13,0614                         | 25,2377                 | 9          | 122,6796      |
| saisonnier                             | 15,8368                 | 10         | 10,5348                         | 1,0213                  | 10         | 4,4681        |
| interaction                            | 34,6465                 | 74         | 3,1145                          | 12,5614                 | 74         | 7,4263        |
| <b>Effort de pêche (Pentrez)</b>       |                         |            | <b>c.p.u.e. (Pentrez)</b>       |                         |            |               |
| annuel                                 | 15,3185                 | 9          | 12,1093                         | 37,5724                 | 9          | 195,2108      |
| saisonnier                             | 16,7289                 | 10         | 11,9018                         | 8,5119                  | 10         | 39,8019       |
| interaction                            | 142,8517                | 73         | 13,9222                         | 71,2977                 | 73         | 45,6699       |

DDL = degrés de liberté des tests statistiques ; test-F = test statistique de Fisher-Snedecor.

Ces analyses indiquent qu'en terme de c.p.u.e., l'effet annuel reste prépondérant comparativement à l'effet saisonnier (cf. valeurs du test-F annuel nettement plus fortes que celles du test-F saisonnier). En revanche, en ce qui concerne l'effort de pêche, l'écart entre les deux composantes s'amenuise. Quelques différences subsistent entre secteurs : ainsi, la répartition temporelle de l'effort de pêche semble être largement plus conditionnée par l'effet annuel à Treizmalaouen (les variations inter-annuelles du nombre d'heures de pêche sur ce secteur sont plus fortes que les fluctuations entre mois) alors qu'à Pentrez la forte valeur du test-F associée à l'interaction année\*saison indique une modification du comportement saisonnier des exploitants au fil des années. Les analyses nous permettent par la suite d'extraire les tendances annuelles et les composantes saisonnières<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Dans les tableaux ci-dessus, des valeurs supérieures à 1 indiquent qu'on est en présence d'une année ou d'un mois supérieur à la moyenne.

**Tableau VII - Tendances annuelles de l'évolution de l'effort de pêche et des rendements horaires selon trois secteurs de la baie de Douarnenez.**

| année      | effort<br>(Treizma-<br>laouen) | effort<br>(Ste-Anne) | effort<br>(Pentrez) | c.p.u.e.<br>(Treizma-<br>laouen) | c.p.u.e.<br>(Ste-Anne) | c.p.u.e.<br>(Pentrez) |
|------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1994       | 0,8736                         | 1,6647               | 1,0443              | 0,8791                           | 0,9537                 | 0,9577                |
| 1995       | 0,6082                         | 0,9845               | 0,5487              | 0,6991                           | 0,6533                 | 0,5065                |
| 1996       | 1,4110                         | 0,9324               | 0,6158              | 0,4859                           | 0,3019                 | 0,3319                |
| 1997       | 2,0428                         | 1,7977               | 1,2643              | 0,6872                           | 1,0469                 | 1,0308                |
| 1998       | 0,9409                         | 1,1386               | 1,1611              | 1,2212                           | 1,2736                 | 1,2457                |
| 1999       | 0,9835                         | 0,7127               | 0,9456              | 1,1662                           | 1,1139                 | 1,1722                |
| 2000       | 0,7890                         | 0,7320               | 1,1675              | 1,4798                           | 1,5981                 | 1,7380                |
| 2001       | 0,7165                         | 1,1886               | 1,2512              | 1,3002                           | 1,5763                 | 1,5153                |
| 2002       | 1,1197                         | 0,7784               | 1,0285              | 1,4459                           | 1,2757                 | 1,2763                |
| 2003       | 1,1147                         | 0,6623               | 1,3589              | 1,2299                           | 1,1138                 | 1,2279                |
| composante |                                |                      |                     |                                  |                        |                       |
| commune    | 15,3216                        | 13,4543              | 17,5342             | 16,1283                          | 15,5948                | 16,1118               |

**Tableau VIII - Composantes saisonnières de l'évolution de l'effort de pêche et des rendements horaires selon trois secteurs de la baie de Douarnenez.**

| mois | effort<br>(Treizma-<br>laouen) | effort<br>(Ste-Anne) | effort<br>(Pentrez) | c.p.u.e.<br>(Treizma-<br>laouen) | c.p.u.e.<br>(Ste-Anne) | c.p.u.e.<br>(Pentrez) |
|------|--------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1    | 1,0544                         | 1,1696               | 0,6641              | 0,8247                           | 0,8871                 | 0,6219                |
| 2    | 1,3379                         | 1,3031               | 1,2516              | 0,8980                           | 0,9657                 | 0,9998                |
| 3    | 1,1072                         | 1,5841               | 1,4441              | 0,9599                           | 0,9845                 | 1,0068                |
| 4    | 1,2821                         | 1,7540               | 1,5464              | 0,9757                           | 0,9525                 | 1,0374                |
| 5    | 1,1761                         | 1,3315               | 1,1089              | 0,9701                           | 0,9938                 | 1,0254                |
| 6    | 0,8274                         | 0,8897               | 0,9958              | 1,0273                           | 1,0326                 | 1,0173                |
| 8    | 0,7211                         | 0,3367               | 0,4498              | 0,8486                           | 0,9233                 | 0,9595                |
| 9    | 0,9657                         | 1,2067               | 0,8942              | 1,0369                           | 1,0391                 | 1,0025                |
| 10   | 0,8627                         | 0,9079               | 1,1520              | 1,2328                           | 1,0687                 | 1,0640                |
| 11   | 0,7941                         | 0,6363               | 0,9053              | 1,2229                           | 1,2275                 | 1,2732                |
| 12   | 1,0755                         | 0,8493               | 1,1629              | 1,0904                           | 0,9636                 | 1,1328                |

Sur l'ensemble des sites, après un passage difficile en terme de rendement en 1995, 1996 et partiellement 1997, on est en phase d'accroissement global des c.p.u.e. même si un fléchissement est mis en évidence au cours des dernières années de la série ; cette tendance est moins nette en matière d'effort de pêche. Un déploiement de l'effort de pêche, différent selon le secteur, est observé : la corrélation entre effort de pêche et c.p.u.e. est significativement positive dans le cas de Pentrez (ce qui va dans le sens de l'optimisation inter-annuelle de la stratégie de pêche) tandis qu'à Ste-Anne la corrélation est nulle (l'évolution des rendements est aléatoire et, en tout cas, n'est pas conditionnée par l'effort déployé). Enfin, à Treizmalaouen elle devient négative ; ceci est surtout provoqué par la particularité des années 1996 et 1997 caractérisées pour ce site d'un effort de pêche élevé (sans corrélation avec les rendements enregistrés).

Les valeurs de la composante saisonnière mettent en évidence une concentration élevée de l'effort de pêche aux mois printaniers (avant la fermeture standard de l'été) sans que les rendements horaires n'évoluent dans le même sens. Cette saisonnalité printanière qui n'est pas synonyme d'une rentabilité optimale est probablement imputable à l'un des trois facteurs suivants, ou une combinaison de ces facteurs :

- *les conditions météorologiques* : il y a statistiquement moins de tempêtes au cours de cette période ;
- *le contexte commercial* : le marché est davantage demandeur du produit au printemps (cf. infra, section 3.1.4);
- *l'anticipation vis-à-vis des fermetures prévisibles* : face aux fermetures estivales, il pourrait y avoir une tendance à augmenter la durée de présence sur le terrain même s'il ne s'agit pas de la meilleure période en gain pondéral. Sur ce dernier point, il pourrait être possible de procéder à une analyse déterministe des stratégies et techniques de pêche individuelles. Ce travail n'a pu être réalisé à ce stade de l'étude ; il suppose en effet de « décompacter » à l'échelle journalière l'ensemble des informations disponibles concernant l'effort et la production qui sont compilées sur une base mensuelle. Il impose d'autre part d'affecter à chaque exploitant un numéro d'ordre unique et permanent sur l'ensemble de la période alors qu'il est aujourd'hui ré attribué annuellement.

La composante saisonnière montre une tendance inverse à l'automne, traduisant une réduction de l'effort de pêche accompagnée d'un accroissement des rendements. Ceci est principalement la conséquence des gains pondéraux dus, d'une part à la biologie de l'animal (saisonnalité forte de la croissance individuelle) et, d'autre part, aux effets de la période estivale de fermeture. Le profil saisonnier de l'exploitation peut conduire à la conclusion que la corrélation entre effort de pêche et c.p.u.e. est négative : toutefois, à Pentrez la corrélation est positive ce qui va dans le sens de l'optimisation du déploiement de l'effort de pêche (ce secteur concentre des efforts de pêche plus élevés à l'automne contrairement aux deux autres).

Enfin, on peut procéder à une étude de la relation entre effort de pêche nominal (exprimé par le nombre d'heures de pêche) et effectif (l'effort de pêche déduit par l'évolution des c.p.u.e. ; ou l'effort de pêche « vu par les tellines » pour paraphraser Laurec et Le Guen (1981)). La relation est analysée au moyen d'une quantité appelée *indice de concentration* (pour un secteur donné, seuls sont retenus les mois pour lesquels le nombre de déclarations de capture est supérieur à 20).

**Tableau IX - Indices de concentration par secteur et par mois (relation entre effort de pêche nominal et effectif)**

| mois  | Aber   | Treizmalaouen | Ste-Anne | Pentrez | ensemble |
|-------|--------|---------------|----------|---------|----------|
| 1     | 1,0371 | 0,9960        | 0,9954   | 1,0021  | 1,0090   |
| 2     |        | 1,0383        | 1,0959   | 1,0155  | 1,0470   |
| 3     |        | 0,8491        | 1,0472   | 1,0045  | 0,9972   |
| 4     | 0,9419 | 0,9687        | 0,9528   | 0,9755  | 0,9178   |
| 5     | 0,9343 | 0,9749        | 0,9336   | 0,9873  | 0,9017   |
| 6     | 0,6253 | 1,0219        | 0,8463   | 0,9377  | 0,8269   |
| 9     | 0,9542 | 0,8335        | 0,9916   | 0,9700  | 0,9045   |
| 10    | 0,8875 | 0,8886        | 0,9291   | 0,9852  | 0,8963   |
| 11    | 0,9558 | 0,9195        | 0,9269   | 0,9809  | 0,9365   |
| 12    | 0,9532 | 1,0492        | 0,9784   | 0,9899  | 0,9797   |
| année | 0,9009 | 0,9393        | 0,9594   | 0,9808  | 0,9225   |

Les indices supérieurs à 1 correspondent au cas où la concentration de l'effort de pêche se fait sur les densités les plus élevées de l'espèce-cible tandis qu'une valeur inférieure à 1 indique une dispersion, le cas intermédiaire correspondant à une répartition aléatoire des pêcheurs.

On peut constater que sur la quasi-totalité des mois et secteurs l'effort de pêche semble dispersé même en période automnale pourtant caractérisée par des rendements horaires plus élevés que le reste de l'année : l'effort nominal est généralement supérieur à l'effort effectif. Au début de l'année, la répartition de l'effort de pêche semble aléatoire, une concentration sur les zones les plus riches est observée par la suite (février) pour tendre rapidement vers une dispersion de l'effort. Le secteur de Pentrez à l'instar de la corrélation positive entre effort de pêche et c.p.u.e. (cf. supra) présente, au fil des mois, l'indice le plus fort et, en tout cas, le moins variable (écart type plus faible).

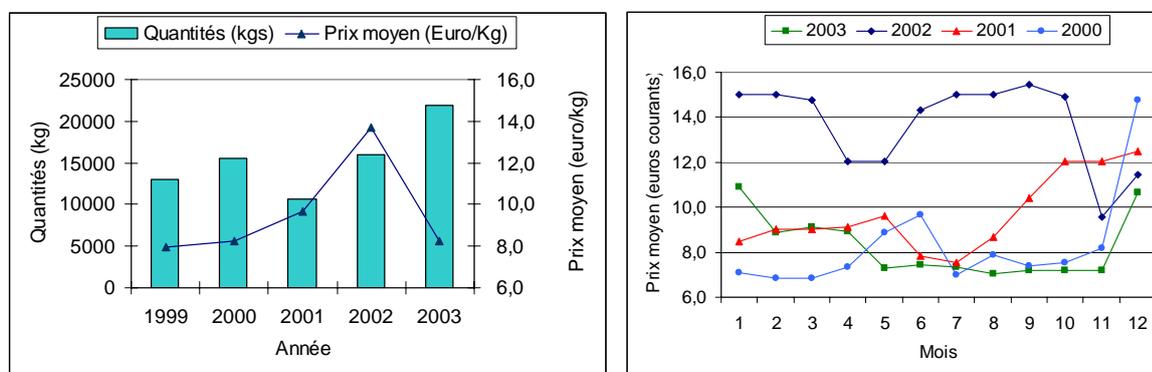
### 3.1.5 Caractéristiques économiques de la pêcherie

#### 3.1.5.1 Circuits de commercialisation et formation des prix

L'essentiel de la production de telline pêchée en baie de Douarnenez est exporté vers l'Espagne et l'Italie. La production de la baie se trouve donc en concurrence sur un marché européen, très fortement influencé par les productions Italiennes, Espagnoles, Portugaises et de Méditerranée française (en particulier de Camargue), plus proches des zones de consommation. D'après les éléments d'information recueillis dans le cadre de cette étude, il apparaît que la production de Méditerranée française approvisionne les marchés locaux en tellines « moyennes », alors que les coquillages de plus grande taille sont exportés vers l'Espagne. Ces productions exportées exerceraient une influence forte sur les prix des tellines payés aux producteurs.

L'information disponible concernant le marché français et européen de ce coquillage est parcellaire. La production enregistrée dans les départements du Gard et de l'Hérault aurait été de 185 tonnes en 2002 et 192 tonnes en 2003 (Tachoures, 2003, p. 44). Les informations collectées concernant le marché espagnol dans le cadre de l'étude ne fournissent qu'une vue partielle des productions

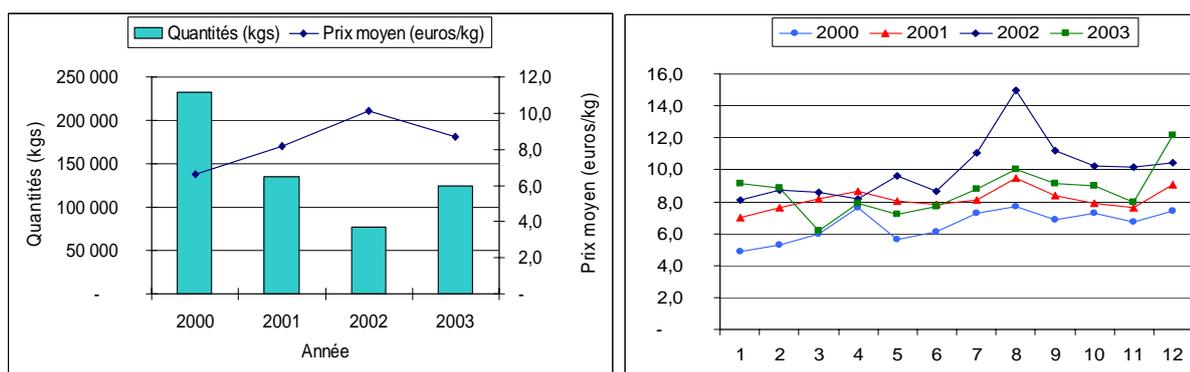
commercialisées en Espagne. La figure 30 présente l'évolution des quantités et prix annuels et mensuels moyens de la telline commercialisée via le marché de gros de Madrid (MercaMadrid). Les prix annuels moyens observés sur ce marché ont varié entre 7,9 et près de 14 euros par kilo entre 1999 et 2003, pour des volumes annuels échangés variant entre 11 et 22 tonnes environ sur cette même période. Les prix sur ce marché présentent une forte saisonnalité, avec un pic autour des fêtes de fin d'année, et un niveau plancher atteint au cours de l'été, hormis en 2002.



Cadran de gauche : quantités totales (kg) et prix annuels moyens (euros courants) 1999-2003 ; Cadran de droite : prix mensuels moyens (euros courants). Source : MercaMadrid.

**Figure 30 - Evolution des quantités (en kilos) et des prix moyens de vente (en euros courants) sur le marché de Madrid (MercaMadrid), 1999-2003.**

Les données relatives à la production de Catalogne couvrent des quantités plus importantes. Elles font également apparaître des variations interannuelles importantes des volumes débarqués, avec des conséquences directes sur le prix à la première vente annuel moyen des tellines. Ce dernier a varié entre 6,6 et 10,1 euros par kilo entre 2000 et 2003, pour des quantités annuelles totales variant entre 77 et près de 233 tonnes par an. Les données mensuelles disponibles permettent de mettre en évidence une certaine saisonnalité du marché, avec une augmentation en fin d'année, comme ci-dessus, mais également l'été. D'après certains professionnels, les variations de prix pourraient résulter, entre autres, des fluctuations d'espèces substitutives comme la palourde (2002).



Source : CMIMA-CSIC, Barcelone

**Figure 31 - Evolution des quantités (en kilos) et des prix moyens à la première vente (en euros courants) de la production de Catalogne, 2000-2003**

Par comparaison, la production officiellement enregistrée par la région Galice en 2002 était de 13,2 tonnes pour une valeur totale de 342,9 mille euros (soit un prix moyen annuel de l'ordre de 26 euros

pas kilo)<sup>36</sup>. La production portugaise enregistrée par la FAO était de 540 tonnes en 2001 et 347 tonnes en 2002. Aucune statistique n'ont pu être obtenues concernant la production italienne.

### 3.1.5.2 Circuits de commercialisation de la production de la baie

La production de tellines issue de la baie est commercialisée par l'intermédiaire de mareyeurs, et ce d'autant plus que :

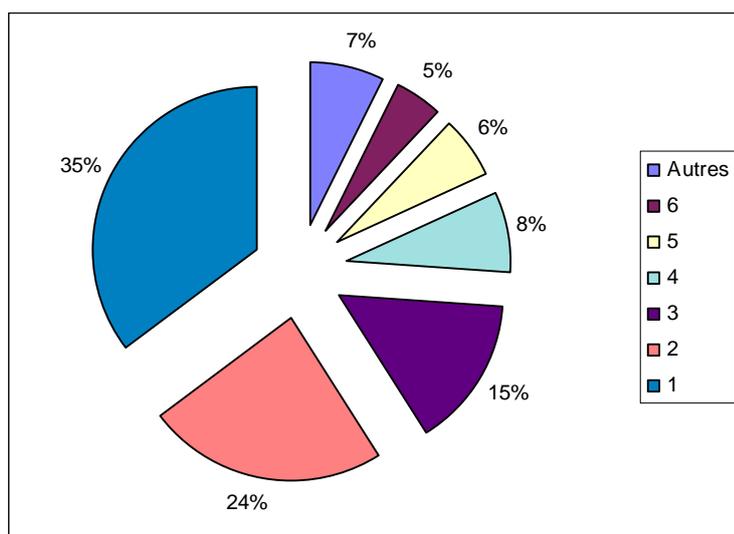
- la baie de Douarnenez est classée en B du point de vue de la réglementation sanitaire relative à la microbiologie, rendant nécessaire le retrempage des coquillages avant leur vente à la consommation<sup>37</sup>. Cette contrainte se traduit sur le plan réglementaire par l'obligation pour les pêcheurs de détenir une attestation d'au moins un mareyeur s'engageant à acheter leur production et à la retremper 10 à 12 heures avant de l'expédier ; et
- la telline est un produit fragile nécessitant un acheminement rapide vers les marchés de consommation (le délai maximum de consommation après retrempage est de 5 jours). Malgré les précautions prises par les professionnels, il arrive qu'il y ait des pertes de production (« casse »).

La telline est considérée comme un produit complémentaire (parfois un produit d'appel), vendu avec d'autres produits par les mareyeurs, en particulier à l'heure où les productions sont limitées. L'analyse des informations recueillies pour l'année 2003 par le service des Affaires Economiques du Quartier Maritime de Douarnenez, dans le cadre du suivi des productions, montre que les professionnels travaillent avec une douzaine d'acheteurs différents. Toutefois, l'essentiel de la production de tellines est commercialisé par l'intermédiaire de 6 mareyeurs (figure 32), dont les trois premiers ont acheté à eux seuls près des trois quarts de la production de l'année 2003. Les trois suivants achètent entre 5 et 8% de la production, les autres acheteurs achetant chacun moins de 1% de la production totale. Si la première vente apparaît ainsi relativement concentrée, il existe cependant des possibilités de diversification des débouchés pour les producteurs de telline, qui sont susceptibles d'accroître la concurrence par les prix entre intermédiaires de commercialisation.

---

<sup>36</sup> Source : [http://www.xunta.es/galicia2004/en/07\\_08.htm](http://www.xunta.es/galicia2004/en/07_08.htm)

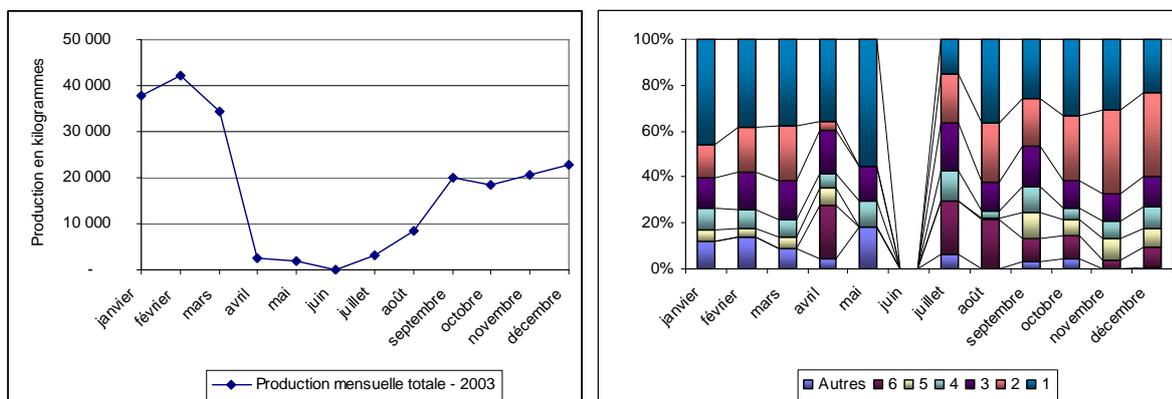
<sup>37</sup> Contrairement à la baie d'Audierne qui est classée en A, et ne nécessite donc aucun retrempage des coquillages avant leur vente à la consommation.



Source : Direction Départementale des Affaires Maritimes

**Figure 32 – Répartition des volumes vendus par mareyeur (% de la production totale) – année 2003**

La figure 33 présente, pour l'année 2003, l'évolution de la production totale (cadran de gauche), ainsi que celle de la répartition des premières ventes entre les acheteurs. Si la position dominante de trois acheteurs sur ce marché apparaît clairement, la figure montre également une certaine variabilité de la structure des ventes à l'échelle mensuelle, avec un poids relativement plus faible de ces trois acheteurs dans les périodes de plus faible production.



Source : Direction Départementale des Affaires Maritimes

**Figure 33 – Evolution mensuelle de la production (en kilogrammes) et de la répartition des ventes entre mareyeurs (en %)**

### 3.1.5.3 Prix

Le prix à la première vente de la telline pêchée en baie de Douarnenez a sensiblement évolué au cours des quatre dernières années, en relation avec un effort de calibrage croissant de la part des professionnels, permettant de distinguer deux catégories commerciales : les tellines « moyennes » (longueur minimale de 2,5cm / largeur minimale de 8mm), et « grosses » (longueur de 2,8-3cm et plus / largeur minimale de 9mm). Tant que les deux catégories étaient vendues sans être triées (« tout-venant »), il semble que les prix soient restés stables, entre 2,4 et 3,3 euros courants par kilo suivant la période de l'année et les apports. Depuis 2000, l'effort de calibrage se traduit par une différenciation des prix. D'après les informations collectées dans le cadre de l'étude, les prix actuellement observés seraient compris entre 3 et 4,5 euros par kilo pour les tellines « moyennes »

et entre 4,5 et 6,5 euros par kilo pour les « grosses » tellines. De manière plus exceptionnelle, le prix au kilo pourrait atteindre 8 à 11 euros pour des coquillages de plus grande taille.

Les variations de prix au cours de l'année dépendent d'une part de la saisonnalité de la demande, avec deux pics, le premier pendant l'été et le second autour des fêtes de fin d'année (cf. supra, données collectées concernant le marché espagnol). Elles découlent d'autre part des apports à l'échelle de la baie, avec deux facteurs majeurs de perturbation :

- premièrement, des problèmes d'engorgement peuvent apparaître, en particulier en fin d'été (septembre-octobre). Lorsque ces problèmes apparaissent, ils conduisent à un « raccourcissement » de la semaine de travail, qui peut être important dans les cas extrêmes, avec une concentration de la production sur trois jours, et une chute des prix au kilo à la première vente. Ces phénomènes d'engorgement seraient d'autant plus importants que l'abondance de la ressource et les rendements de pêche sont élevés (cf. supra), et auraient donc été moins importants au cours des deux dernières années (2003 et 2004), avec des niveaux de prix globalement plus stables au cours de l'année ;
- deuxièmement, les arrêts temporaires de production, en limitant les apports, peuvent conduire à des augmentations de prix, comme cela semble avoir été le cas en 2003.

#### **3.1.5.4 Estimation du chiffre d'affaires total dégagé par la pêche**

En l'absence de suivi des prix de vente des productions de la baie, ou de données économiques individuelles concernant les exploitants, il n'est pas possible d'évaluer avec précision le chiffre d'affaires réel engendré par la pêche. Une simulation est cependant possible, en s'appuyant sur des hypothèses présentées dans le tableau X relativement aux prix minimum et maximum des deux catégories de productions, et à la proportion de « grosses » tellines dans la production de l'année 2003. Une valeur minimale (maximale) de la production totale enregistrée par le système de suivi peut être calculée en appliquant à la production annuelle totale les prix minimums (maximums) retenus. On obtient ainsi une fourchette à l'intérieur de laquelle la valeur totale de la production enregistrée doit se situer. D'après les hypothèses retenues, le chiffre d'affaires total de la pêche en 2003 aurait ainsi été compris entre un minimum de 686 k€ et un maximum de 1 020 k€ si la production était constituée de 15% de tellines « grosses », et entre 733 k€ et 1 084 k€ si la production était constituée de 30% de tellines « grosses ». Il s'agit là bien sûr d'une sous-estimation si une partie de la production n'est pas enregistrée par le système de suivi.

**Tableau X – Estimation du chiffre d'affaires total dégagé par la pêche de tellines en baie de Douarnenez (simulation relative à l'année 2003).**

| Production totale (tonnes) | Prix moy. min. (€/kg) | Prix moy. max. (€/kg) | Prix gr. min. (€/kg) | Prix gr. max. (€/kg) | Prop. <sub>gr</sub> | Valeur estimée min. (k€) | Valeur estimée max. (k€) |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| 212,6                      | 3,0                   | 4,5                   | 4,5                  | 6,5                  | 0,15                | 686                      | 1 020                    |
|                            |                       |                       |                      |                      | 0,3                 | 733                      | 1 084                    |

Source : Ifremer. Prix moy. min. = prix minimum de la telline « moyenne » ; Prix moy. max. = prix maximum de la telline « moyenne » ; Prix gr. min. = prix minimum de la « grosse » telline ; Prix gr. max. = prix maximum de la « grosse » telline ; Prop.<sub>gr</sub> = proportion de « grosses » tellines dans la production totale

Le même calcul réalisé pour le niveau de production de l'année 2001 (378,8 tonnes) donne une fourchette d'estimation du chiffre d'affaire total, en valeur courante, comprise entre un minimum de 1 222 k€ et un maximum de 1 818 k€ si la production était constituée de 15% de tellines « grosses », et entre 1 307 k€ et 1 932 k€ si la production était constituée de 30% de tellines « grosses ».

### 3.1.6 Structure des comptes d'exploitation

En l'absence de données économiques individuelles, les informations collectées auprès des exploitants dans le cadre de l'étude permettent seulement de donner une description de la structure moyenne des comptes d'exploitation des pêcheurs de telline. Une analyse quantitative fine des niveaux de performance économique des exploitations nécessiterait de disposer d'informations individuelles, statistiquement représentatives de la population des exploitants<sup>38</sup>.

#### 3.1.6.1 Détermination des charges d'exploitation

De manière générale, les charges d'exploitation associées à la pêche de tellines peuvent être regroupées en trois groupes principaux : les consommations intermédiaires, les autres charges d'exploitation, et l'amortissement économique des capitaux investis.

##### Consommations intermédiaires

Les consommations intermédiaires se composent d'achats de biens non durables et de services. Les consommations de biens non durables comprennent notamment les postes suivants :

- ✓ **Matériel de pêche** : le matériel de pêche comprend la drague et l'équipement nécessaire à son utilisation. Les coûts associés à ce matériel concernent, d'une part les coûts d'entretien et de réparation et d'autre part, les coûts de renouvellement annuels. Le calcul des coûts de renouvellement annuels peut s'appuyer sur une évaluation du prix d'achat de ces matériels de pêche et de leur durée de vie effective, permettant d'estimer l'équivalent d'un coût de dépréciation annuel à prendre en compte à ce niveau des charges d'exploitation. D'après les informations recueillies dans le cadre de l'étude, les exploitants disposeraient en général de deux dragues d'une durée de vie de 1,5 ans et d'une valeur moyenne de 1 070 Euros. Ils

<sup>38</sup> Des estimations moyennes de coûts associés à chacun des postes analysés dans cette section ont pu être collectées auprès des professionnels dans le cadre de l'étude. Etant donnée l'hétérogénéité assez forte de l'activité et de la production individuelles des exploitants, mise en évidence à partir des données de suivi, les auteurs ont jugé préférable de ne pas utiliser ces valeurs moyennes pour la présente description de l'économie de la pêcherie.

détiendraient également deux jeux de combinaison, harnais et chaussons, d'une durée de vie de 5 mois, et d'une valeur moyenne de l'ordre de 530 euros par jeu.

- ✓ **Véhicule et matériel de transport** : les exploitants utilisent un véhicule, éventuellement équipé d'une cellule frigorifique et d'une remorque pour le transport du matériel de pêche, afin de se rendre sur les sites de pêche et pour le transport de la production. Les frais d'entretien et de réparation de ces équipements de transport doivent être pris en compte dans les charges d'exploitation. Ils concernent l'entretien courant habituel d'un véhicule (pneus, moteur), augmentés de l'entretien rendu nécessaire par le contact des véhicules et des remorques avec l'eau de mer.
- ✓ **Carburant** : les frais de carburant consommé en liaison avec l'utilisation des véhicules entrent également dans les consommations intermédiaires. Le calcul de ce poste peut s'appuyer sur une estimation annuelle des volumes de carburant consommés, multipliés par un prix moyen du carburant sur l'année.
- ✓ **Matériel de tri et de vente** : les exploitants utilisent également du matériel de tri et de vente de leur production (calibreuse, table de tri et balance), dont le coût annuel peut être calculé de manière identique à celui du matériel de pêche. D'après les informations recueillies dans le cadre de l'étude, les exploitants détiendraient en général une calibreuse, une table de tri et une balance, dont les durées de vies moyennes seraient respectivement de 5 ans, 2,5 ans et 3 ans, et les valeurs moyennes à l'achat respectivement de 1 800 euros, 1 150 euros, et 700 euros.
- ✓ **Matériel de stockage et de conditionnement** : si les exploitants utilisent gratuitement des caisses fournies par les mareyeurs (caisses consignées) et des caisses de criée pour stocker leur production, il peuvent dans certains cas supporter le coût de l'utilisation d'autres modes de conditionnement à la première vente (caisses polystyrènes, sacs), utilisés pour la vente à certains mareyeurs et/ou à des périodes particulières (fêtes de fin d'année).
- ✓ **Assurances** : les frais d'assurance du véhicule et de la remorque (y compris de la production transportée) entrent également dans les consommations intermédiaires, au titre de services utilisés dans l'activité de production.

### Autres charges d'exploitation

Les autres charges d'exploitation comprennent les postes suivants :

**Licences et autres frais professionnels** : les exploitants doivent s'acquitter, d'une part de la Contribution Professionnelle Obligatoire (CPO), soit 76 euros par an actuellement, et d'autre part des frais d'obtention de licences de pêche à pied. Le coût total des licences tient compte du nombre de licences détenues (48 euros par licence), et du nombre de gisements dont l'exploitation est autorisée dans l'année (10 euros par gisement autorisé). En 2004, les professionnels avaient au moins deux licences de pêche (tableau XI) ; d'après les entretiens réalisés dans le cadre de l'étude ces licences porteraient en moyenne sur 4 gisements.

**Tableau XI – Nombre de licences détenues par pêcheur à pied en 2003 et 2004.**

| Année | Nombre total de licences |    |    |   |
|-------|--------------------------|----|----|---|
|       | 1                        | 2  | 3  | 4 |
| 2003  | 8                        | 12 | 9  | 7 |
| 2004  | 0                        | 17 | 13 | 6 |

Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez.

En 2003, 16 des 36 exploitants de tellines dans la baie de Douarnenez ne disposaient que d'une autorisation de pêche pour le département du Finistère ; 20 d'entre eux disposaient de deux autorisations de pêche à pied dans ce département. En 2004, le nombre d'exploitants détenant une seule autorisation de pêche à pied dans le Finistère est passé à 11 (sur 36), 25 exploitants détenant deux autorisations pour ce département.

**Charges sociales et autres charges :** les charges sociales supportées par les exploitants dépendent de leur régime de rattachement. Pour la majorité des exploitants, inscrits à la MSA et assimilés à des chefs d'exploitation agricole (catégorie des micro bénéficiaires industriels et commerciaux), une cotisation définie en pourcentage du revenu net dégagé de l'activité (40% en 2004) est versée annuellement sur la base, soit d'une moyenne lissée des revenus des trois années précédentes, soit d'une année unique fixée pour 5 ans. Outre la CSG et la CRDS<sup>39</sup>, cette cotisation finance une couverture pour la maladie et la retraite (forfaitaire et proportionnelle); une retraite complémentaire (obligatoire depuis début 2002); ainsi qu'une contribution au régime des allocations familiales, une assurance accidents du travail (forfait) et la formation continue. Pour les quelques exploitants inscrits à l'ENIM, les cotisations sociales sont calculées dans le cadre du régime spécial de couverture sociale des marins-pêcheurs. L'assiette des cotisations à ce régime dépend de la rémunération forfaitaire, fonction de la catégorie du marin et du nombre de jours d'enrôlement sur le navire de pêche. Les taux de cotisations qui s'appliquent sont également fonction de la longueur et la jauge du navire sur lequel le marin travaille.

Outre ces frais de couverture sociale, les exploitants rencontrés lors de l'étude ont fait part de frais de soins de santé para-médicaux (en particulier de kinésithérapie), engendrés par la pénibilité des conditions de travail dans cette pêcherie. Dans la mesure où seule une faible part de ces frais est prise en charge par la couverture sociale des exploitants, il est nécessaire de les prendre en compte dans les charges d'exploitation.

### **Amortissement**

L'amortissement concerne les biens durables acquis pour la pratique de l'activité, c'est-à-dire d'après les entretiens réalisés, principalement les véhicules et remorques, et les locaux et équipements frigorifiques. Les annuités d'amortissement peuvent être calculées en connaissant la valeur d'acquisition des équipements durables, et leur durée de vie, suivant différentes formules. Il semble que la plupart des exploitants aient un véhicule, acheté d'occasion, dont la durée de vie dans la pêcherie est court (environ 5 ans) étant données les conditions dans lesquelles les véhicules sont utilisés. Les équipements annexes, cellule frigorifique et remorque, auraient une durée de vie comparable, voire plus courte (3,5 ans) pour les remorques. Les exploitants disposeraient également en général d'un local équipé d'un frigo ou d'une chambre froide, la durée de vie des équipements frigorifiques étant du même ordre que celle des équipements de transport.

### **3.1.6.2 Reconstitution d'indicateurs d'exploitation**

En l'absence de données individuelles statistiquement représentatives, et étant donnée la variabilité observée ci-dessus dans les profils d'activité, de production et de rendements par pêcheurs, il est difficile de reconstituer les indicateurs économiques qui permettraient, à partir de la structure de compte d'exploitation décrite précédemment, d'analyser le statut économique de l'activité de pêche à la telline dans la baie. A titre d'illustration du type d'analyse qui pourrait être conduit, le tableau ci-dessous présente les résultats tirés d'une enquête conduite par l'Ifremer sur les flottilles de pêche professionnelle de mer d'Iroise pour l'année 2000. Une analyse similaire pourrait être réalisée en adaptant le protocole d'enquête aux pêches professionnelles à pied dans la zone.

---

<sup>39</sup> Contribution Sociale Généralisée et Contribution au Remboursement de la Dette Sociale.

**Tableau XII – Indicateurs économiques calculés pour les flottilles de pêche professionnelle de mer d'Iroise, année 2000**

|                          | Valeur Ajoutée |              | Excédent Brut d'Exploitation |             | Résultat Net |             |
|--------------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------|--------------|-------------|
|                          | Moy. (k€)      | E.T. (k€)    | Moy. (k€)                    | E.T. (k€)   | Moy. (k€)    | E.T. (k€)   |
| Caseyeurs <12m           | 13,9           | 4,3          | 3,6                          | 2,4         | 1,6          | 4,8         |
| Caseyeurs >12m           | 350,1          | 47,3         | 171,3                        | 28,1        | 153,8        | 28,1        |
| Chalutiers <16m          | 146,6          | 63,4         | 57,8                         | 31,2        | 48,4         | 29,3        |
| Chalutiers >16m          | 326,9          | 139,3        | 149,8                        | 81,1        | 121,3        | 80,3        |
| Dragueurs                | 74,1           | 44,9         | 25,3                         | 23,6        | 20,9         | 22,6        |
| Fileyeurs <12m           | 99,2           | 57,6         | 40,0                         | 28,1        | 35,4         | 26,5        |
| Fileyeurs >12m           | 182,5          | 67,6         | 78,2                         | 40,4        | 65,6         | 42,3        |
| Fileyeurs Caseyeurs <12m | 63,7           | 47,6         | 24,3                         | 20,9        | 20,0         | 19,0        |
| Fileyeurs Caseyeurs >12m | 216,7          | 58,3         | 86,7                         | 26,3        | 77,1         | 22,6        |
| Goémoniers               | 40,7           | 21,4         | 11,8                         | 12,1        | 7,9          | 10,9        |
| Ligneurs                 | 35,9           | 21,1         | 12,0                         | 11,5        | 8,0          | 11,2        |
| Palangriers              | 66,7           | 58,7         | 23,3                         | 16,6        | 18,9         | 13,8        |
| Palangriers Dragueurs    | 48,8           | 28,5         | 15,6                         | 14,7        | 12,1         | 14,1        |
| Senneurs                 | 228,2          | 43,3         | 86,1                         | 30,2        | 61,5         | 32,3        |
| <b>Total</b>             | <b>115,2</b>   | <b>113,6</b> | <b>46,7</b>                  | <b>56,5</b> | <b>38,3</b>  | <b>50,3</b> |

Source : Ifremer, résultats de l'enquête économique ; année de référence 2000

La valeur ajoutée brute (VAB) est égale à la différence entre la valeur de la production (assimilable au chiffre d'affaires en l'absence de variations de stocks) et celle des consommations intermédiaires (biens non durables et services extérieurs consommés dans le processus productif). Elle représente une première approximation de l'excédent de valeur créée dans le cadre du processus productif.

On obtient l'excédent brut d'exploitation (EBE) en déduisant de la valeur ajoutée les charges salariales et fiscales supportées par l'entreprise (autre que l'impôt sur les bénéfices). L'EBE doit normalement permettre d'amortir le capital fixe, de rémunérer les créanciers et les propriétaires de l'entreprise et de payer l'impôt sur les bénéfices.

Le résultat d'exploitation (RE) est la différence entre l'EBE et l'amortissement du capital fixe. Il représente le bénéfice (avant impôt) que tirerait l'entrepreneur de l'exploitation de son entreprise dans l'hypothèse d'un autofinancement complet de son activité. Il représente en principe la rentabilité économique de l'entreprise, c'est-à-dire la rentabilité de son activité productive, abstraction faite de sa structure de financement.

## 4. Incidence des phénomènes d'efflorescences de micro algues toxiques sur les activités de pêche

### 4.1 Les différentes sources de perturbation de la pêcherie de tellines

Au delà des efflorescences toxiques dont les impacts seront décrits au paragraphe 4.2, différents événements sont susceptibles d'altérer de manière épisodique ou récurrentes les conditions d'exploitation de la telline sur tout ou partie du gisement de la baie de Douarnenez. Pour illustration, on trouvera en Annexe D une compilation des périodes de fermeture de la pêche à pied en baie de Douarnenez pour la période allant de 1990 à 2003. Parmi ces circonstances particulières on peut citer certains événements exceptionnels comme l'échouage de détonateurs sur le littoral (fermeture de la zone du 19/12/93 au 27/01/94) ou sporadiques, comme la dégradation de la qualité bactériologique de l'eau consécutive à une forte pluviosité (suspension de la pêche du 27/01/95 au 27/03/95). D'autres circonstances, d'abord exceptionnelles et limitées comme les premières fermetures administratives estivales (du 01/07/94 au 01/09/94) sont devenues systématiques (du 01/07 au 31/08 depuis 1995).

Certains événements peuvent occasionner une gêne de l'exploitation sans pour autant justifier ou entraîner une fermeture de la zone. On peut citer par exemple, en 2003, la pollution par hydrocarbure résultant du naufrage du « Prestige ». Le pétrole échoué sous forme de boulettes compactes n'a pas donné lieu à interdiction de pêche. La prolifération saisonnière d'algues vertes, stimulée par les apports terrigènes, représente quant à elle une gêne importante, notamment par le colmatage des dragues, qui rend le travail plus pénible et moins efficace. En baie de Douarnenez l'essentiel de la "production" d'algues vertes intervient généralement l'été en période de fermeture de la pêche à pied mais les apparitions précoces ou tardives dans la saison restent gênantes pour l'activité, notamment sur les plages de fond de baie.



Figure 34 - impact des algues vertes (colmatage)

### 4.2 L'évaluation des impacts de perturbations environnementales sur les pêcheries : aspects méthodologiques

L'analyse économique de l'évolution des pêcheries en réponse à des modifications de leur environnement repose sur la définition et la quantification de *fonctions de production* décrivant l'ensemble des possibilités de choix pour les entreprises de pêche, et permettant d'expliquer les choix observés. Elle s'appuie sur une représentation des stratégies des entreprises issue de modèles économiques qui ne sont pas spécifiques au secteur halieutique. Les entreprises y sont considérées comme des entités de décision autonomes ayant à déterminer leurs plans de production de manière à maximiser leurs profits : elles fixent le niveau d'utilisation des facteurs de production qu'elles contrôlent, et leurs méthodes de production, afin de maximiser la différence entre recettes et coût total des facteurs utilisés.

Les entreprises opèrent ces choix en tenant compte des techniques de production disponibles, et de l'environnement économique dans lequel elles évoluent (débouchés pour leurs productions, marchés des facteurs de production, alternatives en matière d'investissements et d'utilisation du temps pour les entrepreneurs). Leurs choix sont par ailleurs contraints par la réglementation s'appliquant à leur activité, et par la disponibilité (abondance et accessibilité) de ressources naturelles entrant dans le processus de production.

L'évolution d'une pêcherie dans son ensemble résulte de ces choix individuels. Elle est influencée par les interactions qui peuvent exister entre les actions individuelles. En particulier, il existe des impacts croisés de ces actions les unes sur les autres, via les effets de l'exploitation (i) sur le renouvellement des ressources et (ii) sur les prix de marché.

### **Adaptation des entreprises : réponses à court terme et réponses à long terme**

L'analyse opère généralement une distinction entre choix de court terme et choix de long terme des entreprises.

- A court terme, les quantités de certains des facteurs engagés dans la production doivent être considérées comme fixées. Le nombre et les caractéristiques des équipements mobilisés dans l'activité (engins de pêche, équipements à terre) seront par exemple considérés comme des facteurs fixes dans les analyses de court terme. Les variables de contrôle sur lesquelles les entreprises peuvent jouer dans ce cas sont le type et le niveau de production, et les quantités de facteurs variables (en particulier le travail) engagés dans l'exploitation, à techniques de production et capital investi donnés<sup>40</sup>. Il existe donc des coûts fixes à l'activité de pêche, indépendants de l'activité des entreprises<sup>41</sup>, et la maximisation du profit revient dans ce cas à maximiser la différence entre recettes et coûts variables (appelée marge sur coûts variables).
- A long terme, on considère que les quantités de tous les facteurs de production contrôlés par les entreprises peuvent varier. En particulier, le capital investi peut être modifié par les entreprises, les stratégies d'investissement / désinvestissement devenant alors une composante clé de l'évolution des pêcheries.

Cette distinction entre analyses de court terme et analyses de long terme est importante pour comprendre le comportement économique des entreprises. En particulier, à long terme, une entreprise est libre de cesser toute activité si celle-ci ne s'avère pas rentable : elle décide alors de n'utiliser aucun facteur de production et sa production est nulle. *A long terme, le profit minimum d'une entreprise est donc un profit nul.* A court terme, les entreprises ne peuvent décider de réduire leur utilisation des facteurs fixes engagés dans la production, et cela même si elles décident de ne rien produire. *Le profit minimum pour une entreprise peut donc dans ce cas être négatif.* Une telle situation ne préjuge cependant pas des choix de production à court terme. A coûts fixes donnés, l'entreprise aura intérêt à continuer de produire tant que cela lui permet de dégager une marge positive sur ses coûts variables, même en cas de profit global négatif. En effet, cette marge positive, si elle reste insuffisante pour couvrir ses coûts fixes, lui permet cependant de limiter ses pertes.

### **Evaluation économique des impacts de problèmes d'environnement sur les pêcheries**

L'analyse des possibilités d'adaptation des entreprises de pêche est donc centrale à toute évaluation des impacts de perturbations environnementales sur ce secteur. Le principe général de ce type

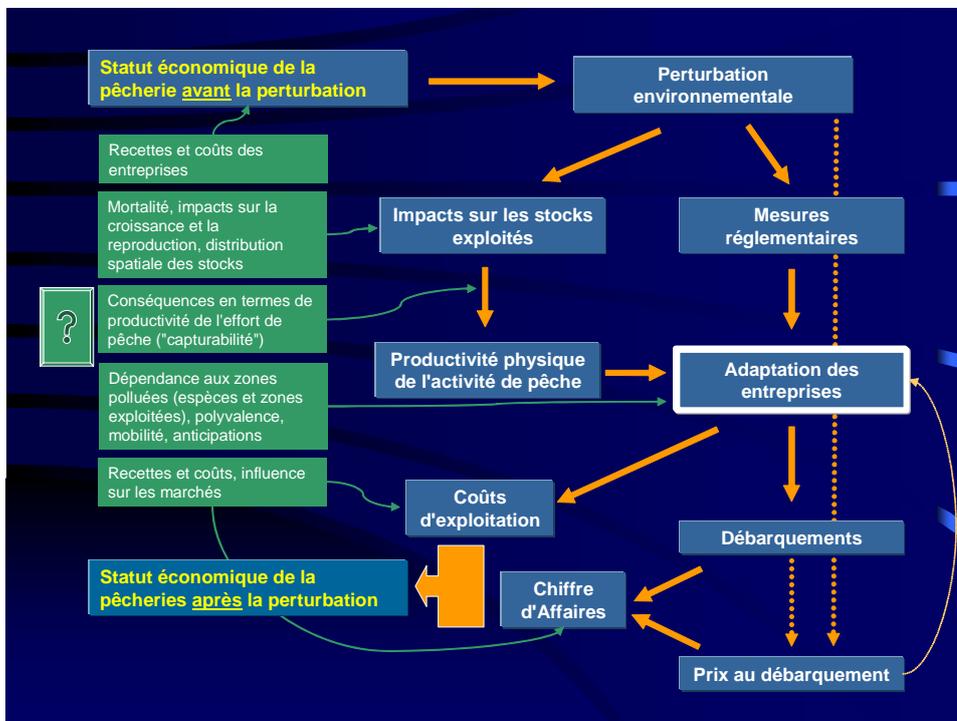
---

<sup>40</sup> Dans certains cas, les engagements contractuels pris par les entreprises concernant l'utilisation de facteurs de production peuvent être contraignants pour elles, faisant également de ces facteurs des facteurs fixes pour une période donnée.

<sup>41</sup> On identifie parfois en pratique des coûts quasi-fixes, qui sont nuls en l'absence d'activité de l'entreprise, mais qui existent indépendamment du niveau d'activité dès lors qu'une activité existe.

d'évaluation est représenté dans le schéma qui suit. Trois types d'effets d'une perturbation écologique sur les pêcheries doivent être pris en compte :

- effets biologiques sur les populations exploitées ayant des répercussions sur les coûts unitaires de production, et ainsi sur l'effort de pêche. Il s'agit par exemple de problèmes de mortalités, d'impacts sur la croissance et la reproduction des espèces exploitées, de modifications de la répartition spatiale des stocks ;
- effets sur les marchés via des impacts sur la demande pour les produits de la pêche. La connaissance par les consommateurs des produits de la pêche de l'existence de perturbations environnementales peut les conduire à se détourner des productions de certaines pêcheries, et ce quelles que soient les conséquences biologiques et toxicologiques réelles des perturbations sur les productions concernées. La baisse de la demande qui en résulte peut entraîner une baisse des prix de vente de ces productions ;
- effets via des mesures réglementaires prises en réponse à la perturbation, et se traduisant par une restriction des possibilités de pêche, souvent pour des raisons sanitaires (fermetures de zones, interdictions relatives à certaines espèces, ...).



Réalisation propre, d'après Lipton et Strand, 1997. Economic effects of pollution in fish habitats. Transactions of the American Fisheries Society 126 : 514-518, et Collins, Pascoe et al., 1998. Fishery-pollution interactions, price adjustment and effort transfer in adjacent fisheries : a bioeconomic model. Paper prepared for presentation at the First World Congress of Environmental and Resource Economics, Venice, Italy, June 24-27.

**Figure 35 – Processus déterminant les impacts économiques sur une pêcherie d'un problème de pollution ou de dégradation d'habitat**

Dans tous les cas, l'impact économique final du problème environnemental va dépendre du statut économique initial des entreprises de pêche au moment où la perturbation a lieu, et de leurs possibilités d'adaptation à ces changements. Cette réponse sera différente suivant l'échelle de temps considéré, et suivant les facteurs de production sur lesquels les entreprises peuvent jouer.

A très court terme (échelle d'une marée), l'ensemble des moyens de production pouvant être considéré comme fixé, une perturbation se traduira par une chute de la production et/ou du chiffre

d'affaire associé, sans économies possibles sur les coûts. Le coût de la perturbation est dans ce cas constitué de l'ensemble des coûts fixes associés à l'activité touchée.

A l'inverse, en cas de contamination durable du milieu ou de modification irréversible des habitats se traduisant par des restrictions de pêche stables dans le temps, les entreprises pourront faire évoluer leurs stratégies d'investissement pour s'adapter à ces contraintes. Le coût de la pollution sera dans ce cas constitué de la valeur économique des activités qui sont amenées à disparaître ou qui ne peuvent se développer en raison de ces contraintes.

La plupart des situations concrètes concernent cependant des situations intermédiaires, dans lesquelles les entreprises sont en mesure d'ajuster au moins partiellement leurs stratégies de production en réponse à des perturbations environnementales. De manière générale, il faut s'attendre à ce qu'elles cherchent à minimiser le coût pour elles des perturbations, en ajustant leur niveau d'activité, et en modifiant la nature de leur activité. Par exemple, en cas d'interdiction de pêche en mer consécutive à une perturbation environnementale, les entreprises dont les navires restent au port économisent une partie importante des coûts variables associés à leur activité. Mais elles pourront aussi chercher à réallouer leurs moyens de production vers des métiers de pêche non-affectés par la perturbation.

L'expérience des pollutions par déversements d'hydrocarbures en mer montre que ce phénomène est fréquemment observé, d'autant plus que les activités touchées relèvent de la pêche côtière caractérisée par une pluri-activité souvent importante. L'évaluation du coût final de la perturbation devient alors complexe, puisqu'elle nécessite de tenir compte des variations de coûts et de revenus (directs et indirects) résultant de ces stratégies d'adaptation. Elle doit en particulier tenir compte des effets de report de l'activité de pêche sur les pêcheries adjacentes à celle directement touchée par la perturbation, qui peuvent s'avérer importants. L'analyse de tels phénomènes suppose de pouvoir caractériser les stratégies d'exploitation déployées, et de mesurer les résultats économiques associés. Cette connaissance permet ensuite d'évaluer les possibilités d'adaptation à court terme dont disposent les entreprises pour faire face à des perturbations environnementales.

### **4.3 Impacts des blooms sur les pêcheries de coquillages en baie de Douarnenez**

#### **4.3.1 Effets biologiques**

Certaines micro-algues toxiques sont susceptibles d'avoir des répercussions sur le métabolisme des animaux marins et donc des coquillages (cf. § 2.3.2.). C'est notamment le cas de *Karenia mikimotoi* responsable d'inhibitions de croissance et de mortalités chez la Coquille Saint-Jacques de 1976 à 1987 en rade de Brest et dans les abers. En juin 1995 des mortalités de coquillages et d'oursins de sable ont été signalées en baie de Douarnenez mais il n'a pas été fait mention de mortalités particulières affectant les tellines lors de cet épisode. Il faut rappeler cependant que l'épisode d'efflorescence de *Karenia mikimotoi* en 1995 (22 juin au 28 juillet) coïncidait à une période de fermeture de la pêche en raison de la présence concomitante de *Dinophysis* et qu'à cette époque le stock était très appauvri. Ces deux circonstances ne favorisent pas le signalement d'observations de mortalités suspectes. En 2002 des mortalités d'oursins de sable sont intervenues en fin du mois d'août.

L'incidence de la présence récurrente de *Dinophysis* sur le métabolisme du Donax via une éventuelle réponse de l'animal de type trophique (ralentissement ou arrêt de l'alimentation), comportemental (enfouissement) ou immunitaire (HEGARET, 2004) n'a, à ce jour, pu être mise en évidence. L'analyse de l'impact des efflorescences toxiques sur la croissance individuelle des tellines n'a pas été possible dans le cadre de cette étude sur la base des connaissances disponibles. Pour statuer sur cette question, il faudrait, en collaboration avec les équipes de recherche

spécialisées dans ce domaine, procéder à une analyse des micro-structures de croissance (stries journalières), notamment en période de coïncidence d'un taux de croissance théorique maximum et d'une forte probabilité d'épisodes à micro-algues.

#### 4.3.2 Effets sur les marchés

D'après les différents entretiens réalisés dans le cadre de cette étude, il semble que la répétition des épisodes de blooms phytoplanctoniques n'ait pas entraîné de dégradation de l'image des productions de coquillages pêchés en baie de Douarnenez, susceptible d'entraîner une baisse de la demande, et ce malgré la médiatisation croissante de ce problème environnemental. Ce constat peut résulter de deux facteurs :

- D'une part, les blooms d'algues toxiques seraient considérés comme des phénomènes naturels, à la différence de pollutions diverses, et à ce titre comme des perturbations écologiques « normales ». Elles n'auraient donc pas dans l'esprit des acheteurs de coquillages la connotation négative, en termes de qualité des produits de pêche, que peuvent avoir des perturbations telles que les pollutions par hydrocarbures.
- D'autre part, les normes et procédures d'encadrement sanitaire de ces productions seraient jugées suffisantes pour maintenir la confiance des acheteurs (intermédiaires de commercialisation et consommateurs), qui ne s'interrogeraient pas sur la qualité sanitaire des produits, dès lors que leur commercialisation est autorisée. Paradoxalement, d'après les entretiens réalisés, cette confiance pourrait cependant être fragilisée dans l'éventualité d'un renforcement accru des dispositifs de suivi et de contrôle de la qualité sanitaire des productions, en particulier au niveau de la grande distribution, très sensibles aux risques sanitaires et aux questions d'image de marque de ses produits.

A ce jour, cependant, les principaux effets sur les marchés des épisodes de blooms phytoplanctoniques seraient donc plutôt liés à des problèmes d'approvisionnement causés par les arrêts de production (cf. infra) que par des problèmes de dégradation de l'image des coquillages de la baie.

#### 4.3.3 Effets des arrêts réglementaires de production

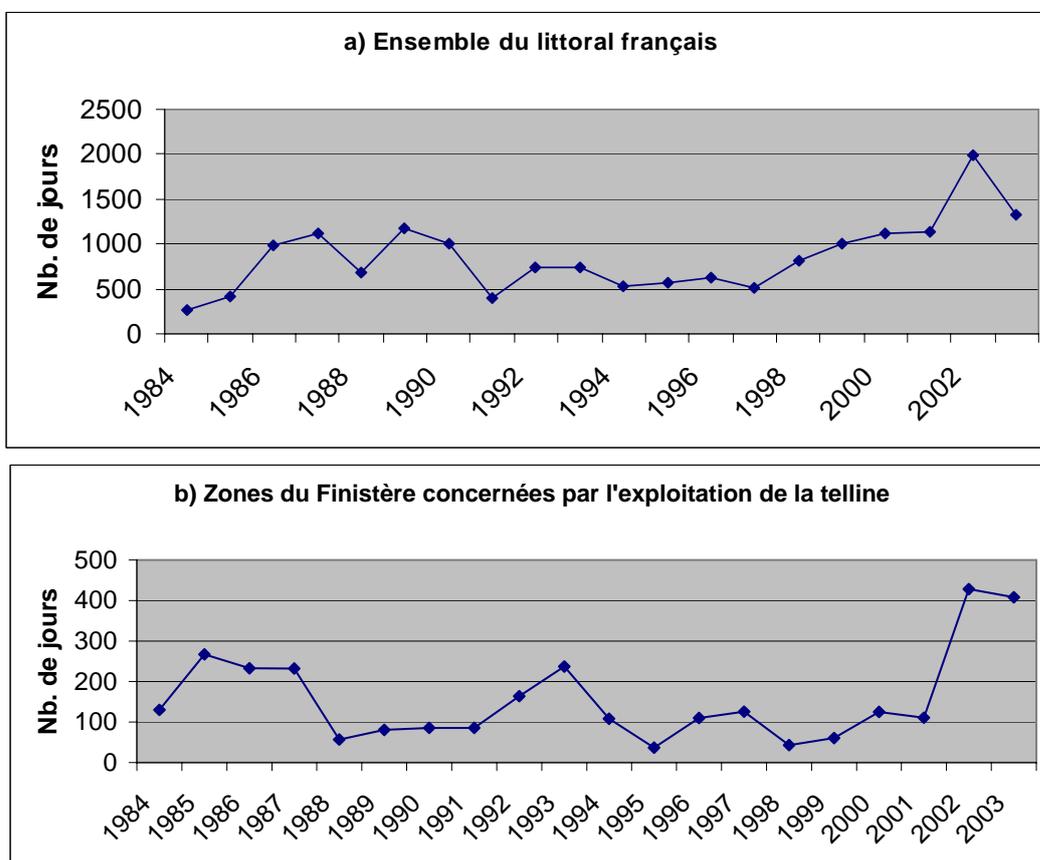
##### 4.3.3.1 Bilan des périodes d'interdiction de pêche, de ramassage et d'expédition de coquillages.

Au niveau national, on retient qu'il a existé dans la seconde partie des années 80 de fortes contaminations de coquillages, causées par des efflorescences de micro-algues toxiques ayant entraîné un nombre annuel de jours de fermeture voisin de 1 000. On a retrouvé ces valeurs à la toute fin des années 90 pour atteindre en 2002 le chiffre record de 2 000 jours de fermeture sur l'ensemble du littoral national (figure 36 a).

La Bretagne est la région la plus touchée par les mesures d'interdictions de pêche liées à la présence de toxines dans les coquillages, essentiellement pour les toxines diarrhéiques (*Dinophysis*), mais elle est aussi concernée par les toxines amnésiantes (*Pseudo-nitzschia*). C'est également la région où les observations de mortalités d'animaux marins ont été les plus nombreuses.

A l'échelle régionale, la baie de Douarnenez est une zone particulièrement concernée par les fermetures consécutives à la présence de *Dinophysis*, parfois simultanément avec d'autres espèces de phytoplancton toxique (par exemple, *Karenia mikimotoi* en 1995). D'autres efflorescences de micro algues toxiques peuvent entraîner des fermetures, par exemple en mai 2000 suite à un bloom de *Pseudo-nitzschia* (zones de Douarnenez et de l'Iroise).

Sur les vingt dernières années le nombre cumulé<sup>42</sup> de jours de fermeture représente plus de 18% du nombre correspondant à l'ensemble du littoral français. Il n'est donc pas surprenant de trouver une allure comparable aux courbes locale et nationale d'évolution du nombre de jours de fermetures, avec plus de 200 jours de fermeture sur l'ensemble de la zone étudiée de 1985 à 1987 et plus de 400 en 2002 et 2003. Seul l'épisode de 1993, avec près de 250 jours de fermeture ne semble pas avoir eu d'équivalent à l'échelle nationale.



a) pour l'ensemble du littoral français, b) pour les sites finistériens d'exploitation de la telline (baie de Douarnenez et baie d'Audierne)

**Figure 36 - Analyse comparée des durées cumulées de fermetures annuelles (toutes origines confondues) pour la période 1984-2003**

Depuis 1992 il est possible de faire la distinction entre estran et eaux profondes. Le tableau XIII permet ainsi de décrire l'évolution du nombre annuel de jours de fermeture sur 12 années (1992-2003) sur la baie de Douarnenez et les secteurs adjacents. Une représentation cartographique a également été établie (annexe B) sur la base d'un document des services des affaires maritimes (annexe A) qui intègre pour chacune des zones REPHY une zone « eaux profondes » (ep) et une « zone estran » (es). Le descriptif détaillé de ce découpage géographique est précisé dans le tableau XIII.

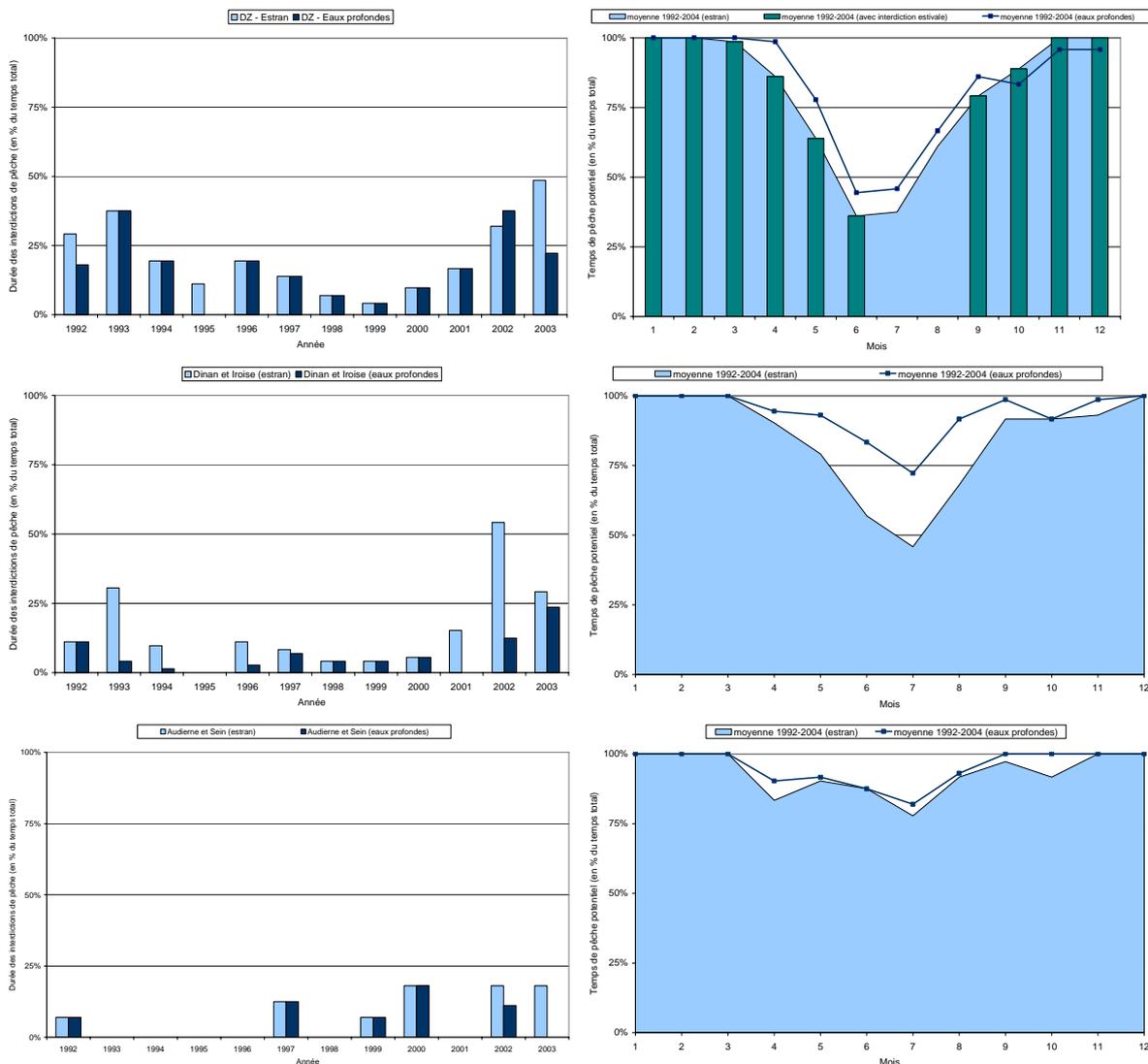
<sup>42</sup> Ce nombre intègre l'ensemble des motifs de fermeture.

**Tableau XIII – Zones de surveillance REPHY**

| Libellé du bassin               | Description et limites  | Subdivisions   |
|---------------------------------|---|--|
| « Iroise » (036)                | - Pointe de Pen Hir (Camaret) au nord,<br>- Alignement cap de la Chèvre (Crozon),<br>pointe de Luguéné (Beuzec Cap Sizun) à l'est,<br>- Pointe du Raz au sud y compris la Chaussée<br>de Sein | - Anse de Dinan – Cap de la<br>Chèvre (036es)<br>- Iroise eaux profondes<br>(036ep)      |
| « Baie de<br>Douarnenez » (039) | A l'est d'une ligne joignant :<br>- le cap de la Chèvre (Crozon)<br>- la pointe du Luguéné (Beuzec Cap Sizun)   | - Baie de Douarnenez estran<br>(039es)<br>- Baie de Douarnenez eaux<br>profondes (039ep) |
| « Baie d'Audierne »<br>(040)    | - Pointe du Raz au nord,<br>- Pointe de Penmarc'h au sud  | - Baie d'Audierne estran<br>(040es)<br>- Sein–Penmarc'h eaux<br>profondes (040ep)        |

L'analyse de l'historique des périodes de fermeture à cette échelle spatiale montre que :

- ❑ Pour chaque secteur, les zones « eaux profondes » sont moins sensibles que leurs homologues « estran ».
- ❑ Les zones d'estran en zone ouvertes sont moins touchées que les plages de fond de Baie (respectivement 57 et 24 jours/an en moyenne pour l'Iroise et la Baie de d'Audierne contre 78 pour la baie de Douarnenez).
- ❑ L'ensemble du secteur Baie d'Audierne est moins impacté que celui de l'Iroise et surtout celui de la Baie de Douarnenez.
- ❑ Ces deux derniers secteurs ont connu deux périodes de fortes contaminations entre 1992 et 1994 d'une part, et entre 2001 et 2003 d'autre part.



**Figure 37 - Evolutions annuelles et mensuelles des durées d'interdiction de pêche, en proportion du temps de pêche total pour les secteurs Baie de Douarnenez, Dinan et Iroise, Audierne et Sein.**

La figure 37 permet de visualiser l'évolution interannuelle et saisonnière des périodes d'interdiction de pêche, de ramassage et d'expédition de coquillages au cours de ces dix années. Il faut noter que si les épisodes toxiques restent concentrés sur le printemps et la période estivale, causant « un trou » important dans le temps de pêche potentiellement utilisable par les exploitants, ces épisodes sont également susceptibles de s'étendre de manière importante sur les autres mois, les années de développement des blooms les plus remarquables.

La modification du seuil de sécurité sanitaire de 5 à 24 heures pour les toxines diarrhéiques a eu pour conséquence une augmentation de la durée des périodes d'interdiction de vente et de ramassage des coquillages<sup>43</sup>. Cependant, il n'est pas possible de quantifier ou d'évaluer l'incidence relative de cette mesure par rapport à l'évolution de la qualité du milieu<sup>44</sup>.

<sup>43</sup> cf. le 21 novembre 2002, par une question écrite à la Commission européenne, Bernard Poinant, député européen, s'interroge sur les modalités des analyses et contrôles de dinophysis entrées en vigueur en mars 2002 et sur les conséquences possibles de cette situation susceptible d'inciter les professionnels à réaliser, à la réouverture du gisement, des prélèvements de compensation

### 4.3.3.2 Conséquences économiques des arrêts temporaires de production

Trois catégories d'impacts économiques potentiels des arrêts de production peuvent être distingués : (i) les impacts directs sur les exploitations pendant les périodes d'interdiction ; (ii) les impacts indirects via l'évolution des rendements en dehors des périodes d'interdiction ; et (iii) les impacts indirects résultant de la réponse des exploitants. Ces trois catégories d'impacts sont discutées ci-après dans cet ordre, d'un point de vue qualitatif. Le calcul de ces impacts nécessiterait de disposer de données d'exploitation représentatives des activités de pêche dans la baie (cf. supra, partie 3 du rapport).

#### Impacts économiques directs de l'interdiction de pêche.

A court terme (quelques jours à quelques semaines), en faisant abstraction dans un premier temps des possibilités d'adaptation des exploitants à une perturbation du calendrier d'activité de pêche habituel, un arrêt temporaire de production peut avoir les effets suivants.

Tout d'abord, il peut conduire à une réduction du chiffre d'affaire des entreprises, partiellement compensée par une réduction des coûts d'exploitation qui varient directement avec le niveau d'activité de l'entreprise ou avec son niveau de production. Cet effet est susceptible d'entraîner pour l'entreprise deux types de difficultés à court terme :

- ♦ des difficultés de trésorerie, liées à la nécessité de couvrir malgré tout un certain nombre de coûts fixes (c'est-à-dire de coûts qui ne varient pas avec l'activité ou la production), se traduisant au minimum par des coûts financiers accrus pour les entreprises ; et
- ♦ une réduction à court terme de la rémunération de l'exploitant, fonction du niveau de rémunération observé en temps normal.

Par ailleurs, si l'arrêt de production ne porte que sur une partie des zones de production, la baisse des apports qu'il entraîne est susceptible d'avoir des répercussions sur les prix des productions restantes, avec la possibilité d'observer une augmentation des prix pour ces productions (à niveau de demande inchangé). L'intensité de cette augmentation sera fonction (i) de la part de la production qui reste autorisée par rapport à la production totale au niveau local, (ii) du poids de cette production locale sur le marché du produit considéré, et (iii) de l'état de la demande pour ce produit au moment de l'arrêt de production (cf. infra la discussion des effets prix).

#### Impacts sur les rendements de la pêche en dehors des périodes d'interdiction

L'interruption de l'exploitation se traduit par une réduction de la pression de pêche à court terme sur les stocks de coquillages situés dans les zones interdites. En l'absence d'effets biologiques majeurs sur les coquillages exploités dus aux algues toxiques (cf. supra), la réduction d'effort de pêche peut conduire à une évolution des caractéristiques biologiques moyennes de ces stocks, résultant des processus de croissance et de mortalité naturelle propres aux espèces considérées. Suivant la durée de l'interdiction, ces évolutions peuvent se traduire, du point de vue de l'exploitation, par un « effet réserve » correspondant à :

- une modification (plus ou moins importante suivant la durée de la période d'arrêt de l'exploitation) des rendements de la pêche, mesurable à la réouverture des zones à l'exploitation, et qui résulte d'une évolution de l'abondance globale de coquillages dans ces zones. Lorsque cette augmentation des rendements de la pêche est observée, le niveau de

---

excessifs, au risque de remettre en cause l'état de la ressource. Dans sa réponse, M. Fishler indique que la position pourrait être revue à l'occasion d'une réunion des laboratoires de référence en matière des bio-toxines, qui doit avoir lieu à Bruxelles du 10 au 11 décembre 2002.

<sup>44</sup> cf. le nombre de jours d'interdiction de vente et de ramassage enregistrés pour l'estran de la baie de Douarnenez, avec une réglementation équivalente, pour l'année 2004 (94 contre 177 en 2003).

production habituel pour la période considérée pourra être atteint pour un niveau d'effort de pêche, et donc de coûts, moins importants. Alternativement, le même niveau d'effort de pêche (et de coûts) permettra de produire plus ;

- une évolution de la structure en taille des stocks pouvant se traduire par une amélioration de la qualité des productions, avec une augmentation de la taille moyenne des captures entraînant des prix plus élevés (cf. supra, partie 3 du rapport), et une augmentation du chiffre d'affaire.

Toutes choses égales par ailleurs, ces deux effets positifs (réduction des coûts d'exploitation, et augmentation du chiffre d'affaire par unité de produit), peuvent venir en partie compenser les effets négatifs des arrêts de pêche décrits ci-dessus. L'ampleur de ces effets positifs dépendra en pratique, d'une part de l'intensité de « l'effet réserve » résultant des arrêts de pêche, et d'autre part de la manière dont les producteurs s'adaptent à l'interdiction de pêche (cf. ci-dessous).

### **Conséquences des stratégies individuelles d'exploitation**

Deux types d'effets prix ont été évoqués ci-dessus :

- d'une part, une relation peut exister entre les quantités totales de coquillages produits au niveau local, et le niveau moyen des prix à la première vente pour ces coquillages ;
- d'autre part, comme cela a déjà été discuté, il existe une relation entre les caractéristiques des coquillages débarqués (en termes de taille) et le prix auquel ils sont commercialisés.

Les interdictions de pêche peuvent avoir des impacts sur ces deux types d'effets prix, non seulement directement, mais aussi indirectement, via les réponses des exploitants aux interdictions de pêche.

En cas d'augmentation importante des rendements de pêche à la suite d'une interdiction de production, et de sensibilité forte des prix à la production totale, l'observation des effets positifs décrits dans le point qui précède sera conditionnée à un maintien du niveau de production totale à ce qu'il aurait été à la période considérée, en l'absence d'interdiction. Avec une productivité accrue de l'activité de pêche, cela signifie une réduction du niveau d'exploitation par rapport à la normale, après l'arrêt de pêche. Ce n'est que dans ce cas que serait en principe observé un maintien (voire une augmentation) des recettes parallèlement à une réduction des coûts d'exploitation.

Dans la mesure où il n'est pas certain que ces effets positifs compensent en totalité les effets négatifs de l'interdiction de pêche pour les exploitants, il est cependant vraisemblable que ces derniers seront incités à maintenir, voire à accroître leur effort de pêche dans les périodes de pêche autorisée, dans le but de compenser les conséquences des interdictions de pêche. L'intensité de la réponse des exploitants, au niveau collectif, est alors susceptible d'avoir des répercussions en matière de prix de vente des produits.

Si le niveau d'activité est maintenu au niveau habituel, un accroissement des rendements se traduira (à niveau de coûts d'exploitation constants) par un accroissement des quantités produites. Dans ce cas, suivant l'intensité de l'accroissement des rendements et la sensibilité des prix aux apports locaux, on pourra observer une baisse des prix de vente. Cette baisse sera d'autant plus forte que les rendements augmentent, et elle sera accentuée si l'activité de pêche elle-même augmente.

Comme cela a déjà été souligné, le même raisonnement peut s'appliquer aux productions issues de zones qui ne seraient pas interdites à la pêche, pendant des périodes d'interdiction. Etant donnée la baisse de production totale résultant directement de l'interdiction de pêche, s'il existe une sensibilité forte des prix aux apports, il faut s'attendre à une augmentation des prix à la première vente pour les productions restantes (si celles-ci restent à des niveaux comparables à ce qu'elles auraient été s'il n'y avait pas eu d'interdiction). Un accroissement de l'activité de pêche dans ces zones, et de la production associée, aurait un effet inverse sur les prix. Si les zones exploitées en remplacement de celles qui sont fermées impliquent des coûts d'exploitation plus élevés (par exemple du fait de la

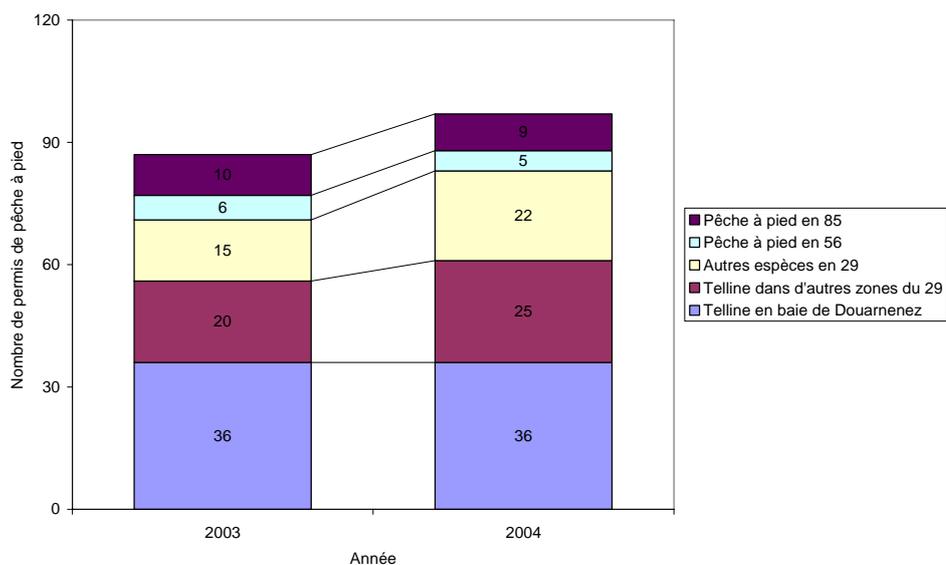
distance plus grande qui les sépare des zones habituelles d'exploitation et de vente des productions à la période considérée), le report d'activité peut conduire à une augmentation des coûts globaux d'exploitation, sans compensation en termes de prix de vente des produits (et ce d'autant plus que les caractéristiques biologiques de stocks soumis à une pression accrue entraînent souvent sur une production moins bien valorisée).

#### **4.3.3.3 Situation des exploitants par rapport à ces effets**

Il existe donc une diversité d'impacts possibles des arrêts temporaires de production, dont la quantification globale pour les activités de la baie nécessiterait (i) l'élaboration de comptes d'exploitation représentatifs des activités de pêche touchées, et en particulier de la pêche à pied, (ii) l'évaluation de la sensibilité des prix à la première vente des coquillages aux apports locaux, et (iii) l'analyse plus fine des effets possibles des arrêts de production sur les rendements de pêche et la structure des captures.

L'analyse de ces impacts doit également tenir compte du statut des pêcheries concernées au moment où se produisent les arrêts de production. A titre d'exemple, l'analyse de l'évolution interannuelle des rendements horaires de la pêche à la telline (cf. partie 3 du rapport) montre l'existence d'un cycle d'évolution des rendements, qui ont varié de manière importante entre 1994 et 2003. Dans des périodes de rendements faibles, comme actuellement, les impacts d'arrêts de pêche sur les rendements d'exploitation hors période d'interdiction seront nécessairement limités. Les conséquences de fluctuations des apports sur les prix seront vraisemblablement également réduites, du fait de la faiblesse générale des apports.

Du point de vue des exploitants, les conséquences des arrêts de production seront également fonction des alternatives de pêche dont ils disposent. Au cours des années récentes, il apparaît que les exploitants de telline de la baie ont accru le nombre moyen de permis dont ils disposent, et de gisements qu'ils sont autorisés à exploiter, afin de disposer plus facilement de possibilités de report de leur activité en cas de problèmes dans la baie (figure 38). Cette diversification s'est opérée, non seulement en termes de zones, voire de départements différents pour l'exploitation de la telline, mais également en termes d'espèces alternatives. Il faut toutefois noter que l'évolution récente de la réglementation encadrant l'exercice de la pêche à pied professionnelle (consolidation progressive du statut de pêcheur à pied professionnel et intégration aux structures inter professionnelles) a pu influencer cette recherche de diversification, en incitant à obtenir des permis de pêche et licences « de précaution ».



Source : Service des Affaires Economiques des Affaires Maritimes de Douarnenez

**Figure 38 – Nature des permis de pêche à pied détenus par les exploitants de telline en baie de Douarnenez, 2003-2004**

## 5. Conclusion, discussion et perspectives pour l'instauration d'une pêcherie durable en baie de Douarnenez

La Bretagne est la région la plus touchée par les mesures d'interdictions de pêche liées à la présence de toxines dans les coquillages. Ces toxines sont la conséquence de phénomènes récurrents d'efflorescences de micro algues toxiques. La baie de Douarnenez et la mer d'Iroise sont des zones sensibles, particulièrement concernées par les fermetures consécutives à la présence de *Dinophysis* (toxines diarrhéiques), mais également de *Pseudo-nitzschia* (toxines amnésiantes). C'est enfin une des régions où les observations de mortalités d'animaux, notamment imputables à l'espèce *Karenia mikimotoi*, ont été les plus nombreuses. Dans le cas de la baie de Douarnenez, ces phénomènes pourraient être favorisés par les caractéristiques hydrodynamiques qui font de ce secteur géographique une zone semi-confinée présentant de plus une stratification thermique en période estivale.

Les interdictions temporaires de pêche touchent tout particulièrement la pêcherie de telline qui s'exerce sur différentes plages de la baie et intéresse aujourd'hui près d'une quarantaine de pêcheurs à pied professionnels. Il s'agit d'une activité relativement récente (1980), qui s'est fortement structurée au cours de la dernière décennie. Si le vide juridique autour du statut du pêcheur à pied professionnel a été un frein à la représentativité de ce secteur d'activité au sein des instances professionnelles traditionnelles, son intégration dans les dispositifs d'encadrement du secteur de la pêche est aujourd'hui effective. Cette intégration permet d'envisager une gestion de l'exploitation intégrant, notamment, les contraintes biologiques inhérentes à la ressource ciblée : croissance lente et durée de vie assez brève du *Donax*, une ressource située sur un gisement découvrant et exposé aux aléas climatiques, ce qui amplifie les variations de productivité inhérentes aux peuplements de bivalves. Outre ces spécificités, la gestion doit désormais également prendre en compte les répercussions directes et indirectes des arrêts de production liés aux efflorescences algales. L'amélioration progressive de l'encadrement de la pêcherie devrait favoriser la mise en place d'une régulation collective plus fine de l'effort de pêche, permettant de s'adapter aux périodes de moindre production et/ou d'interdictions de pêche, et d'en atténuer les conséquences.

L'étude réalisée met en évidence des variations dans la distribution saisonnière de l'effort de pêche. Cet effort est en effet plus élevé au printemps sans qu'il soit aujourd'hui possible de déterminer l'importance relative des trois facteurs explicatifs que sont les conditions météorologiques, le contexte commercial ou l'anticipation de périodes de fermeture. L'analyse montre une tendance inverse à l'automne traduisant une réduction de l'effort de pêche accompagnée d'un accroissement des rendements. Cet accroissement s'explique vraisemblablement à la fois par la forte croissance estivale des coquillages et par « l'effet réserve » associé aux périodes de fermeture. Une analyse plus fine du rôle des stratégies et techniques de pêche individuelles permettrait de mieux évaluer leur rôle, par rapport aux évolutions de rendements, dans l'évolution saisonnière de la production. Elle permettrait également de mieux évaluer les répercussions possibles des arrêts de production sur les entreprises, suivant la période de l'année à laquelle ils ont lieu. Cette analyse nécessiterait cependant de « décompacter » à l'échelle journalière les informations sur l'activité et la production, actuellement compilées sur une base mensuelle, et de créer les outils permettant un suivi interannuel de ces variables à l'échelle individuelle.

Les efflorescences de micro algues toxiques sont susceptibles d'avoir trois types d'incidences sur la pêcherie de tellines. Les données disponibles au moment de cette étude n'ont pas permis de statuer sur d'éventuels effets sur la biologie de l'espèce exploitée (mortalité, ralentissement de croissance). S'agissant des impacts économiques il apparaît que les plus importants résultent des mesures réglementaires prises en réponse à la perturbation, plus que d'une éventuelle désaffection des acheteurs de coquillages pour cause d'image dégradée de la production. Si les données disponibles ne permettent pas de quantifier ces impacts au niveau individuel, il apparaît clairement que leur nature et leur ampleur seront conditionnées par la réponse des exploitants aux perturbations de leur

activité causées par les blooms, et aux conséquences collectives de cette réponse (sur les ressources et sur les marchés). Elles dépendront également du statut de la pêcherie au moment où les blooms ont lieu. Une analyse plus fine de ces différents effets nécessiterait la mise en œuvre d'une collecte d'informations individuelles permettant l'estimation statistique des recettes et des coûts moyens par exploitation et de leurs relations avec les activités de pêche pratiquées, ainsi qu'une meilleure connaissance des relations existant entre les prix à la première vente des tellines et les apports mensuel.

Une part importante du travail réalisé dans le cadre de la présente étude s'est appuyé sur l'analyse de données statistiques accumulées au fil des années par le service économique des Affaires Maritimes de Douarnenez. Cette précieuse série historique, qui n'a sans doute que peu d'équivalents sur d'autres sites de pêche à pied professionnelle en France, n'a pu être pleinement exploitée dans le cadre de ce travail et nécessiterait encore la standardisation de certaines informations. Elle est donc susceptible de fournir d'autres enseignements en fonction des questions qui se poseront à l'issue de ce premier travail. Par ailleurs, il est d'ores et déjà possible de faire quelques propositions pour optimiser la saisie et le traitement de ces informations (notamment pour la prise en compte de stratégies individuelles) pour une utilisation ultérieure.

## 6. Bibliographie

- Ansell A.D. et Lagardère F., 1980. Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d'Oléron (French Atlantic Coast). *Marine biology*, 57 (4), 287-300.
- Bayed A. et Guillou J., 1985. Contribution à l'étude des populations du genre *Donax* : les populations de *D. trunculus* de Medhia (Maroc). *Ann. Inst. Oceanogr. Paris*. 61 : 139-147.
- Bates S. S., 1989. Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edward Island, Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46, 1203-1215.
- Belin C., Raffin B., 1998. Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles sur le littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines). Rapport Ifremer, RST.DEL/MP-AO 98-16.
- Berland B., Lassus P., 1997. Efflorescences toxiques de eaux côtières françaises. Ecologie, écophysiologie, toxicologie. *Repères Océan* n°13. Ed. IFREMER, 202 p.
- Bruslé J., 1995. The impact of harmful algal blooms on finfish. Mortality, pathology and toxicology. *Repères Océan* n°10. Ed. IFREMER, 75 p.
- Cadour G., Nézan E., Kempf M., Merceron M., 1997. Plancton nocif et pisciculture marine, *Equinoxe*, 60 : 01-20.
- Collins, Pascoe and al., 1998. Fishery-pollution interactions, price adjustment and effort transfert in adjacent fisheries : a bioeconomic model. *In proceedings of the 1<sup>st</sup> World Congress of Environmental and Resource Economists*. Venice, Italy.
- Curtil O., 1997. Etude des réglementations de certains usages littoraux liés à la ressource - Usages non-embarqués : l'exemple de l'exploitation des gisements de tellines dans la baie de Douarnenez. *Centre de Droit et de l'Economie de la mer - Contrat universitaire IFREMER N° 95 2 511 124 DRV*. 38 p.
- Erard-Le Denn E., Morlaix M. et Dao J. C., 1990. Effects of *Gyrodinium aureolum* on *Pecten maximus* (post larvae, juveniles and adults). *Toxic Marine Phytoplankton*. Graneli, Sundström, Edler and Anderson Eds. Elsevier, 132-136.
- Gaspar M. B., Ferreira R. and Monteiro C.C., 1999. Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research*. 41 : 309-316.
- Gaspar M. B., Chícharo L. M., Vasconcelos P., Garcia A. Santos A. R. and Monteiro C.C., 2002. Depth segregation phenomenon in *Donax trunculus* populations of the Algarve coast (southern Portugal). *Sci. Mar.*, 66 (2) : 111-121.
- Guillou J. et Le Moal Y., 1980. Aspects de la dynamique des populations de *Donax vittatus* et *D. trunculus* en baie de Douarnenez. *Ann. Inst. Océanogr.* (Paris) 56 : 55-64.
- Hallegraeff G. M., Boloch C. J., Bryan J. and Koerbin B., 1990. Microalgal spores in ship's ballast water : a danger to aquaculture. *Toxic Marine Phytoplankton*. Graneli, Sundström,
- Hallegraeff G. M. et al, 1995. Manual of harmful marine microalgae. Intergouvernemental Oceanographic Commission (of UNESCO).
- Hégaret H., 2005 ? Effet de l'algue toxique *Dinophysis* sur la réponse immunitaire du bivalve filtreur *Donax trunculus* Rapport provisoire de PhD. University of Connecticut, Department of Marine Sciences
- Kempf M., Merceron M. et Nézan E., 1995. Mortalités de poissons d'élevage par phytoplancton toxique, Camaret (Finistère), automne 1994. *Equinoxe*, Ed. IFREMER, 54 : 27-30.

- Lassus et Baron et al. 2004. Paralytic shellfish poison outbreaks in the Penze estuary : Environmental factors affecting toxin uptake in the oyster, *Crassostrea gigas*. *Aquatic Living Resources*. Vol. 17; n°2, pp. 207-214.
- Laurec A. et Le Guen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I – Concepts et modèles. Rapports scientifiques et techniques du CNEXO. n°45-1981. 117p.
- Lipton D.W. and Strand I.E., 1997. Economic effects of pollution in fish habitats. *Transaction of the American Fisheries Society*. 126 : 514-518.
- Lucas A., 1965. Recherches sur la sexualité des Mollusques Bivalves. *Bull. Biol. FR. Belg.* 99 : 115-247.
- Manca Zeichen M., Agnesi S., Mariani A., Maccaroni A. and Ardizzone D., 2002. Biology and population dynamics of *Donax trunculus* in the South Adriatic Coast (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 54, 971-982.
- Mauger P-E., 2001. Recueil d'informations sur l'impact de la drague employée pour la pêche à pied professionnelle de *Donax* en baie de Douarnenez. Mémoire de maîtrise de biologie des populations et des écosystèmes (mention milieu marin). Institut Universitaire Européen de la Mer, Brest. 19 p.
- Mazé R. A., 1987. Estudio ecológico de la macrofauna bentónica intermareal de sustrato arenoso y del banco natural de *Donax trunculus* en la Riá del Banquero (Ligo, NO. España). Doctoral thesis, Univ. León. (Spain). 209 pp.
- Moüeza M. et Frenkiel-Renault L., 1973. Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* dans l'Algérois : la reproduction. *Cah. Biol. Mar.* 14 : 261-221.
- Prigent P., 1995. Fluctuations pluriannuelles d'un peuplement à *Donax* en Baie de Douarnenez. Université de Bretagne Occidentale. U.R.A. 1513 du C.N.R.S. 42 p. + annexes.
- Smith J.C., 1993. Toxicity and *Pseudonitzschia pungens* in Prince Edward Island, 1987-1992. *Harmful Algae News*, 6, 1-8.
- Sournia A., 1995. Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean : an inquiry into biodiversity. *Harmful Marine Algal Blooms* (Proliférations d'algues marines nuisibles).
- Lassus, Arzul, Erard-Le Denn, Gentien and Marcaillou-Le Baut Eds. Lavoisier, 103-112.
- Tachaires S., 2004. La pêche professionnelle à pied : bilan et perspectives. Etude réalisée pour le Comité National des Pêches et des Elevages Marins. 50 p.
- Tingley D., M. Stapleton, et al., 1998. The economics of whelk fishing – A perspective model used for compensation -. Conférence internationale de l'International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET), Tromso, Norvège.
- Tirado C. et Salas C., 1998. Reproduction and fecundity of *Donax trunculus* in the littoral of Málaga (Southern Spain). *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, N° 1, 169-176.
- Varian, 1993. Intermediate microeconomics : a modern approach – Third Edition W.W. Norton & Company, London : 623 p.
- Wright J.L.C., Boyd R.K., Defreitas A.S.W., Falk M., Foxall R.A., Jameison W.D., Laycock M.V., McMulloch A.W., McInnes A.G., Odense P., Pathak V., Quilliam M.A., Ragen M., Sim P.G., Thibault P., Walter J.A., Gilgan M., Richard D.J.A., Dewar D., 1989. Identification of domoic acid, a neuroexcitatory amino acid, in toxic mussels from eastern P.E.I. *Can. J. chem.* 67, 481-490.

## Pour en savoir plus

### Adresses WEB utiles :

|  |   |
|--|---|
| Laboratoire de Concarneau                  | <a href="http://www.ifremer.fr/delcc">http://www.ifremer.fr/delcc</a>   |
| Le site Ifremer                            | <a href="http://www.ifremer.fr/">http://www.ifremer.fr/</a>   |
| Le site environnement                      | <a href="http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm">http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm</a>   |
| Bulletins RNO                              | <a href="http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2">http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2</a> |
| Bulletins annuels des laboratoires côtiers | <a href="http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3">http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#3</a> |
| Résultats de la Surveillance               | <a href="http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm">http://www.ifremer.fr/envlit/index.htm</a> rubrique «surveillance/Données»         |
| REPHY Info toxines                         | <a href="http://www.ifremer.fr/depot/del/infotox/">http://www.ifremer.fr/depot/del/infotox/</a>                                     |

### Rapports :

Contamination et décontamination des mollusques bivalves : résumé des présentations des journées thématiques de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral, Nantes, 26 et 27 mai 2004

La pêche à la Donax – Etat des lieux et perspectives – Dossier réalisé par les membres de la Fédération des Pêcheurs à pied du Finistère (1993). 9 p.

Tellines « 10 ANS » - Jean Jacques SCOARNEC – Pêcheur de tellines, 2003. 12 p.

### Réglementation :

Directive 97/61/CEE du 20 octobre 1997 qui modifie la Directive 91/492/CEE du 15 juillet 1991 en y introduisant la nécessité de contrôler une nouvelle famille de toxines (acide domoïque).

Arrêté du 25 novembre 1999 fixant les critères sanitaires auxquels doivent satisfaire les coquillages vivants destinés à la consommation humaine immédiate (JORF du 8 décembre 1999)

## **TABLE DES FIGURES**

|  |    |
|--|----|
| Figure 1- Cellules de <i>Dinophysis acuminata</i> .....        | 13 |
| Figure 2 - Cellules d' <i>Alexandrium minutum</i> .....        | 15 |
| Figure 3 - Fragment de chaîne de <i>Pseudo-nitzschia</i> ..... | 17 |
| Figure 4 - Bloom de <i>Karenia mikimotoi</i> .....             | 19 |
| Figure 5 - <i>Dictyocha speculum</i> .....                     | 20 |
| Figure 6 - Cellule de <i>Heterosigma akashiwo</i> .....        | 21 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 7 - Gonades de telline mâle (à gauche) et femelle (à droite).....   | 27 |
| Figure 8 - La croissance individuelle de la telline (avec prise en compte d'une modulation de ralentissement en fin d'hiver).....  | 28 |
| Figure 9 - Isoplètes de rendement par recrue et de biomasse féconde par recrue .....   | 30 |
| Figure 10 – Carte de situation.....  | 33 |
| Figure 11 – Drague à telline réservée à la pêche professionnelle (cadran de gauche). Tamis utilisé sur les lieux de pêche (cadran de droite) .....   | 34 |
| Figure 12 - Mise en œuvre de la drague à telline. Drague en conditions de pêche (à gauche). Le basculement de l'engin de pêche permet de stocker les tellines au fond de drague et d'améliorer ainsi la filtration du sable et de soulager la charge (à droite). ..... | 35 |
| Figure 13 – Evolution de la drague à telline. Drague utilisée en 1990 (à gauche). Drague actuelle (à droite)..   | 35 |
| Figure 14 – Evolution de la population d'exploitants 1990-2004 .....   | 37 |
| Figure 15 – Evolution de l'âge moyen des exploitants.....  | 37 |
| Figure 16 – Année d'entrée dans la pêcherie des exploitants présents en 2004.....  | 38 |
| Figure 17 – Evolution de l'effort de pêche annuel total (en millier d'heures de pêche) .....   | 39 |
| Figure 18 – Evolution saisonnière moyenne de l'effort de pêche, période 1994-2003 (en millier d'heures de pêche) .....   | 39 |
| Figure 19 – Distribution spatiale de l'activité de pêche .....   | 40 |
| Figure 20 – Evolution du temps de pêche annuel moyen par pêcheur (en heures) .....   | 41 |
| Figure 21 – Evolution du degré de concentration du temps de pêche total.....   | 41 |
| Figure 22 – Evolution de la production totale (en tonnes), période 1994-2003 .....   | 42 |
| Figure 23 – Evolution de la production par plage (en kilos), période 1994-2003.....  | 42 |
| Figure 24 - Evolution mensuelle de la production, en moyenne sur la période 1994-2003 .....  | 43 |
| Figure 25 – Distribution spatiale de la production totale .....  | 43 |
| Figure 26 – Evolution de la production annuelle moyenne par pêcheur (en kilos).....  | 44 |
| Figure 27 – Evolution du degré de concentration de la production totale.....   | 45 |
| Figure 28 – Evolution de la productivité horaire de la pêche, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche).....   | 46 |
| Figure 29 – Evolution mensuelle moyenne de la productivité horaire de la pêche, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche) .....  | 47 |
| Figure 30 - Evolution des quantités (en kilos) et des prix moyens de vente (en euros courants) sur le marché de Madrid (MercaMadrid), 1999-2003. ....  | 52 |
| Figure 31 - Evolution des quantités (en kilos) et des prix moyens à la première vente (en euros courants) de la production de Catalogne, 2000-2003 .....   | 52 |
| Figure 32 – Répartition des volumes vendus par mareyeur (% de la production totale) – année 2003 .....   | 54 |
| Figure 33 – Evolution mensuelle de la production (en kilogrammes) et de la répartition des ventes entre mareyeurs (en %).....  | 54 |
| Figure 34 - impact des algues vertes (colmatage) .....   | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 35 – Processus déterminant les impacts économiques sur une pêcherie d’un problème de pollution ou de dégradation d’habitat .....  | 62 |
| Figure 36 - Analyse comparée des durées cumulées de fermetures annuelles (toutes origines confondues) pour la période 1984-2003 .....  | 65 |
| Figure 37 - Evolutions annuelles et mensuelles des durées d’interdiction de pêche, en proportion du temps de pêche total pour les secteurs Baie de Douarnenez, Dinan et Iroise, Audierne et Sein. .... | 67 |
| Figure 38 – Nature des permis de pêche à pied détenus par les exploitants de telline en baie de Douarnenez, 2003-2004.....   | 71 |

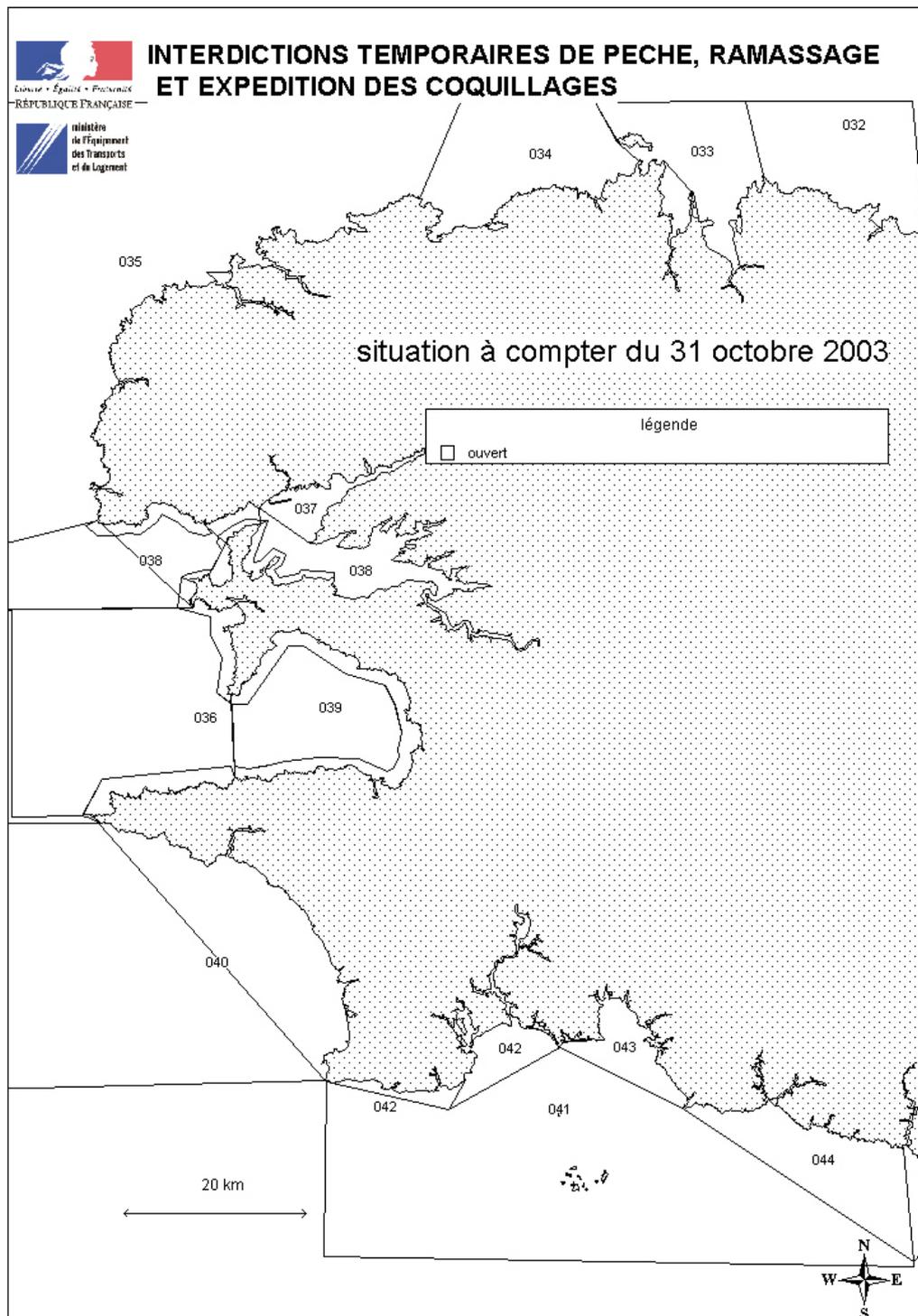
## **TABLE DES TABLEAUX**

|   |    |
|---|----|
| Tableau I - Les paramètres de croissance individuelle à l’échelle de vingt-cinq dernières années. ..  | 28 |
| Tableau II - Bilan du suivi de l’activité et de la production par l’Administration des Affaires Maritimes.....  | 36 |
| Tableau III – Evolution du temps de pêche annuel moyen par pêcheur (heures), 1994-2003 .....  | 40 |
| Tableau IV – Evolution de la production annuelle moyenne par pêcheur (Kg), 1994-2003.....   | 44 |
| Tableau V - Evolution des rendements horaires moyens de la pêche à la telline en baie de Douarnenez, période 1994-2003 (en kilos par heure de pêche) .....  | 45 |
| Tableau VI - Résultats des tests statistiques sur la répartition annuelle et mensuelle des rendements horaires (c.p.u.e.) et du nombre d'heures de pêche (effort de pêche). Comparaisons de trois secteurs de la baie. .... | 48 |
| Tableau VII - Tendances annuelles de l’évolution de l'effort de pêche et des rendements horaires selon trois secteurs de la baie de Douarnenez. ....  | 49 |
| Tableau VIII - Composantes saisonnières de l’évolution de l'effort de pêche et des rendements horaires selon trois secteurs de la baie de Douarnenez.....   | 49 |
| Tableau IX - Indices de concentration par secteur et par mois (relation entre effort de pêche nominal et effectif).....   | 51 |
| Tableau X – Estimation du chiffre d’affaires total dégagé par la pêche de tellines en baie de Douarnenez (simulation relative à l’année 2003).....  | 56 |
| Tableau XI – Nombre de licences détenues par pêcheur à pied en 2003 et 2004. ....   | 57 |
| Tableau XII – Indicateurs économiques calculés pour les flottilles de pêche professionnelle de mer d’Iroise, année 2000.....  | 59 |
| Tableau XIII – Zones de surveillance REPHY.....   | 66 |



## 7. ANNEXES

### A- Représentation cartographique officielle des différentes zones suivies par le REPHY en Finistère.



## B- Récapitulatif des périodes d'interdiction de ramassage et de ventes liées à la présence en quantité excessive de micro-algues toxiques.

|                            | Estran Zone 39 : Baie de Douarnenez   | Eaux profondes Zone 39 : Baie de Douarnenez                         | Estran Zone 36 : Anse de Dinan -Cap de la Chèvre - pointe de Dinan | Eaux profondes Zone 36 : Iroise                   | Estran Zone 40 : Baie d'Audierne       | Eaux profondes Zone 40 : Eaux profondes de Sein à la pointe de Penmarc'h |
|----------------------------|---|---|--|---|--|--|
| <b>2004</b>                | 27/05 au 10/06<br>30/06 au 16/09  | 04/06 au 17/06 16/07<br>au 11/08                                    | 27/05 au 28/07<br>26/08 au 23/09                                   | 04/06 au 17/06<br>16/07 au 11/08                  | 27/05 au 22/07<br><b>24/08 au 3/09</b> | 22/07 au 23/09   |
| <b>Nb. jours fermeture</b> | <b>94</b>   | <b>38</b>   | <b>90</b>  | <b>40</b>   | <b>66</b>                              |  |
| <b>2003</b>                | 28/03 au 21/08<br>4/09 au 19/09<br>25/09 au 8/10                                      | 10/04 au 17/04<br>19/06 au 31/07<br>25/09 au 31/10                  | 4/04 au 22/05<br>28/05 au 24/07<br>2/10 au 16/10                   | 4/04 au 25/04<br>19/06 au 31/07<br>25/09 au 23/10 | 3/04 au 7/05<br>10/07 au 7/08          |  |
| <b>Nb. jours fermeture</b> | <b>177</b>  | <b>88</b>   | <b>111</b>   | <b>94</b>   | <b>64</b>                              |  |
| <b>2002</b>                | 24/05 au 26/06<br>6/07 au 08/08<br>29/08 au 12/09<br>19/09 au 31/10<br>14/11 au 13/12 | 24/05 au 26/06<br>4/07 au 08/08<br>19/09 au 31/10<br>14/11 au 13/12 | 19/04 au 03/05<br>24/05 au 28/11                                   | 18/07 au 15/08<br>23/10 au 7/1                    | 19/07 au 22/08<br>19/09 au 19/10       | 19/07 au 22/08   |
| <b>Nb. jours fermeture</b> | <b>156</b>  | <b>143</b>  | <b>204</b>   | <b>44</b>   | <b>64</b>                              | <b>35</b>  |
| <b>2001</b>                | 14/06 au 6/07<br>20/07 au 02/08<br>09/08 au 30/08                                     | 14/06 au 6/07<br>20/07 au 02/08<br>09/08 au 30/08                   | 8/06 au 13/07<br>2/08 au 17/08                                     |   |  |  |
| <b>Nb. jours fermeture</b> | <b>59</b>   | <b>59</b>   | <b>52</b>  |   |  |  |
| <b>2000</b>                | <b>16/05 au 31/05</b><br>31/05 au 23/06   | <b>16/05 au 31/05</b><br>31/05 au 23/06                             | <b>12/05 au 31/05</b>  | <b>12/05 au 31/05</b>                             | 13/04 au 5/05<br>12/05 au 23/06        | 13/04 au 5/05 12/05<br>au 23/06  |
| <b>Nb. jours fermeture</b> | <b>39</b>   | <b>39</b>   | <b>20</b>  | <b>20</b>   | <b>66</b>                              | <b>66</b>  |
| <b>1999</b>                | 20/05 au 04/06 (16)   | 20/05 au 04/06 (16)   | 01/07 au 16/07 (16)  | 01/07 au 16/07 (16)                               | 9/04 au 07/05 (29)                     | 9/04 au 07/05 (29)   |
| <b>1998</b>                | 5/06 au 02/07 (28)  | 5/06 au 02/07 (28)  | 7/08 au 21/08 (15)   | 7/08 au 21/08 (15)                                |  |  |
| <b>1997</b>                | 14/05 au 04/07 (52)   | 14/05 au 04/07 (52)   | 12/06 au 11/07 (30)  | 12/06 au 04/07 (23)                               | 12/06 au 25/07 (44)                    | 12/06 au 25/07 (44)  |
| <b>1996</b>                | 21/06 au 30/08 (71)   | 21/06 au 30/08 (71)   | 28/06 au 5/08 (39)   | 28/06 au 5/07 (8)                                 |  |  |
| <b>1995</b>                | <b>22/06 au 28/07 (37)</b>  |   |  |   |  |  |
| <b>1994</b>                | 7/07 au 15/09 (71)  | 7/07 au 15/09 (71)  | 13/07 au 18/08 (47)  | 13/07 au 18/07 (6)                                |  |  |
| <b>1993</b>                | 5/05 au 02/09 (121)   | 5/05 au 02/09 (121)   | 10/05 au 02/09 (116)   | 27/05 au 10/06 (15)                               |  |  |
| <b>1992</b>                | 16/04 au 24/07 (100)  | 21/05 au 24/07 (65)   | 16/06 au 24/07 (39)  | 16/06 au 24/07 (39)                               | 1/07 au 24/07 (24)                     | 1/07 au 24/07 (24)   |

**en noir** : dinophysis

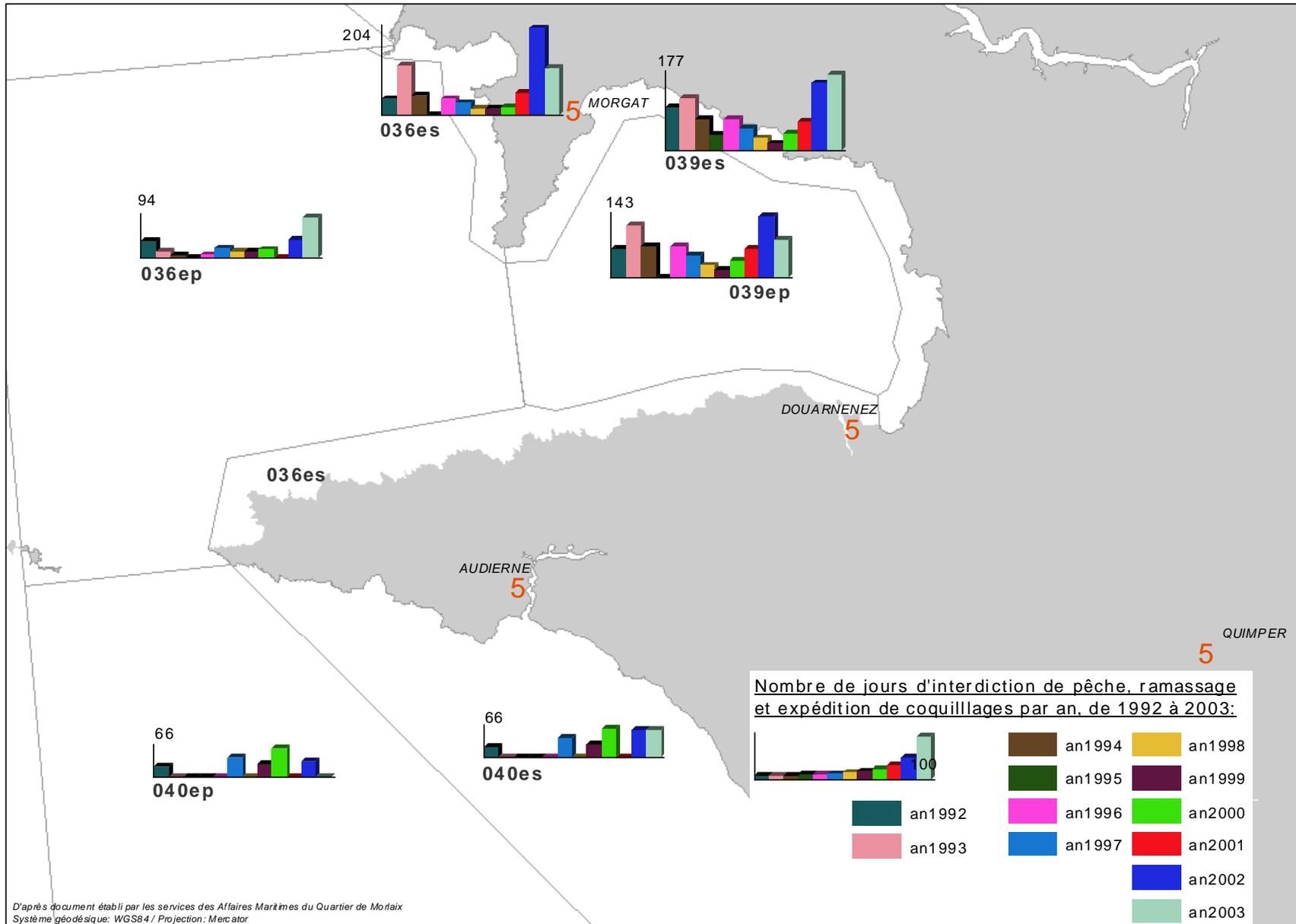
**en rose** : pseudo-nitzschia

**en rouge** : pollution microbiologique

**en orange** : hydrocarbures

**en bleu** : gymnodinium et dinophysis

### C- Ventilation annuelle du nombre de jours de fermeture pour la période 1992-2003.



**D- Périodes de fermeture de la pêche à pied en baie de DOUARNENEZ (zone 39) pour dinophysis ou autres causes**

|      |   |
|------|---|
| 1990 | Dinophysis du 10/08/90 au 20/09/90<br><b>soit 40 jours de fermeture</b>   |
| 1991 | Dinophysis du 04/07/91 au 17/10/91<br><b>soit 105 jours de fermeture</b>  |
| 1992 | Dinophysis du 16/04/92 au 24/07/92<br><b>soit 100 jours de fermeture</b>  |
| 1993 | Dinophysis du 05/05/93 au 02/09/93<br>Détonateurs du 19/12/93 au 27/01/94<br><b>soit 135 jours de fermeture</b>   |
| 1994 | Détonateurs du 19/12/93 au 27/01/94<br>Fermeture administrative du 01/07/94 au 01/09/94<br>Dinophysis du 07/07/94 au 15/09/94<br><b>soit 105 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)   |
| 1995 | Fermeture administrative systématique du 01/07 au 31/08 de chaque année<br>Gymnodinium du 22/06/95 au 28/07/95 en Baie de DOUARNENEZ<br>Antérieurement du 27/01/95 au 27/03/95 pêche interdite en raison des conditions météo influant sur la qualité des eaux (forte pluviosité)<br><b>soit 130 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août) |
| 1996 | Dinophysis du 21/06/96 au 30/08/96<br><b>soit 70 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)   |
| 1997 | Dinophysis du 14/05/97 au 04/07/97<br><b>soit 110 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)  |
| 1998 | Dinophysis du 05/06/98 au 02/07/98<br><b>soit 85 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)   |
| 1999 | Dinophysis du 20/05/99 au 03/06/99<br><b>soit 100 jours de fermeture.</b> (y compris Juillet et août)   |
| 2000 | Pseudo-Nitzschia du 16/05/00 au 31/05/00.<br>Dinophysis du 31/05/00 au 23/06/00.<br><b>soit 105 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)  |
| 2001 | Dinophysis du 14/06/01 au 06/07/01, puis du 20/07/01 au 02/08/01<br>et du 09/08/01 au 30/08/01<br><b>soit 80 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)   |

|      |  |
|------|--|
| 2002 | <p>Dinophysis du 24/05/02 au 26/06/02, du 06/07/02 au 08/08/02, du 29/08/02 au 12/09/02, 19/09/02 au 31/10/02, du 14/11/02 au 13/12/02 –</p> <p><b>soit 180 jours de fermeture</b> (y compris Juillet et août)</p> <p>(Anse de Dinan: Dinophysis du 19/04/02 au 03/05/02, du 24/05/02 au 28/11/02)</p> |
| 2003 | <p>Dinophysis du 28/03/03 au 21/08/2003, du 04/09/03 au 19/09/03, du 25/09/03 au 08/10/03</p> <p><b>soit 175 jours de fermeture</b></p> <p>(Anse de Dinan: Dinophysis du 04/04/03 au 22/05/03, du 28/05/02 au 24/07/03, du 02/10/03 au 16/10/03)</p>   |

## visualisation des arrêts temporaires

### Baie de Douarnenez : estran 039

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     | ■   | ■   | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 100        |
| 1993 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 121        |
| 1994 |     |     |     |     |     |      | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 71         |
| 1995 |     |     |     |     |     |      | ■    | ■   |     |     |     |     | 37         |
| 1996 |     |     |     |     |     | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 71         |
| 1997 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 52         |
| 1998 |     |     |     |     |     | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 28         |
| 1999 |     |     |     |     | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 16         |
| 2000 |     |     |     |     | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 39         |
| 2001 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 66         |
| 2002 |     |     |     | ■   | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | 156        |
| 2003 |     |     |     | ■   | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   | ■   |     |     | 177        |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>934</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia



### Baie de Douarnenez : eaux profondes 039

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 65         |
| 1993 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 121        |
| 1994 |     |     |     |     |     |      | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 71         |
| 1995 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1996 |     |     |     |     |     | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 71         |
| 1997 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 52         |
| 1998 |     |     |     |     |     | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 28         |
| 1999 |     |     |     |     | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 16         |
| 2000 |     |     |     |     | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 39         |
| 2001 |     |     |     |     | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   |     |     |     | 66         |
| 2002 |     |     |     | ■   | ■   | ■    | ■    | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | 143        |
| 2003 |     |     |     | ■   |     | ■    | ■    | ■   | ■   | ■   |     |     | 88         |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>760</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia



## E- Visualisation des arrêts temporaires de ramassage et de vente



## Anse de Dinan - Cap de la Chèvre : estran 036

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 39         |
| 1993 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 116        |
| 1994 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 47         |
| 1995 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1996 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 39         |
| 1997 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 30         |
| 1998 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 15         |
| 1999 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 16         |
| 2000 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 20         |
| 2001 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 52         |
| 2002 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 204        |
| 2003 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 111        |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>689</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia



## Iroise : eaux profondes 036

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 39         |
| 1993 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 15         |
| 1994 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 6          |
| 1995 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1996 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 8          |
| 1997 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 23         |
| 1998 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 15         |
| 1999 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 16         |
| 2000 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 20         |
| 2001 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 2002 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 44         |
| 2003 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 94         |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>280</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia



## Baie d'Audierne : estran 040

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     |     |     |      | ■    |     |     |     |     |     | 24         |
| 1993 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1994 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1995 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1996 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1997 |     |     |     |     |     | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 44         |
| 1998 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1999 |     |     |     | ■   | ■   |      |      |     |     |     |     |     | 29         |
| 2000 |     |     |     | ■   | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 66         |
| 2001 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 2002 |     |     |     |     |     |      | ■    | ■   |     | ■   |     |     | 64         |
| 2003 |     |     |     | ■   | ■   |      | ■    |     |     | ■   |     |     | 64         |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>291</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia



## Sein-Penmarc'h : eaux profondes 040

|      | jan | fév | mar | avr | mai | juin | juil | aoû | sep | oct | nov | déc | J de ferm. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1992 |     |     |     |     |     |      | ■    |     |     |     |     |     | 24         |
| 1993 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1994 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1995 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1996 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1997 |     |     |     |     |     | ■    | ■    |     |     |     |     |     | 44         |
| 1998 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 1999 |     |     |     | ■   | ■   |      |      |     |     |     |     |     | 29         |
| 2000 |     |     |     | ■   | ■   | ■    |      |     |     |     |     |     | 66         |
| 2001 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
| 2002 |     |     |     |     |     |      | ■    | ■   |     |     |     |     | 35         |
| 2003 |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | 0          |
|      |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | <b>198</b> |

- Dinophysis
- Karenia et Dinophysis
- Pseudo-nitzschia

