

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) du territoire 64



Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : Diffusion : libre : <input type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input checked="" type="checkbox"/>		date de publication : 2014 nombre de pages : 46 p + annexes bibliographie : oui illustration(s) : oui langue du rapport : Fr
Validé par : Adresse électronique :		
Titre de l'article : Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816) du territoire 64		
Contrat n°		Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>
Auteurs principaux : Marie-Noëlle de Casamajor (1) Jérémy Mahias (2) Noëlle Bru (2) Nathalie Caill-Milly (1)	Organisme / Direction / Service, laboratoire (1) Ifremer/RBE/HGS/LRHA (2) UPPA/LMAP et collaboration avec LAPHY	
Encadrement(s) :		
Cadre de la recherche :		
Destinataire : CIDPM 64-40		
<p>Résumé Pour évaluer le stock d'oursin <i>P. lividus</i> à l'échelle de la côte basque, un échantillonnage spatial sur l'ensemble de la zone exploitée a été réalisé. Pour étudier la période de reproduction, un échantillonnage sur une année entière a été effectué. Ces travaux se sont déroulés en 2013 et 2014. La reproduction se produit une seule fois au cours d'un cycle annuel du printemps à l'été, entre mai et août en 2014. Parmi les facteurs qui déclenchent la ponte, la salinité, la température et l'hydrodynamisme témoignent d'une importante variabilité inter-annuelle sur la côte basque. Ainsi, la période définie en 2014, pourra fluctuer selon les années. Concernant le stock, les résultats font état de 11,85 (+/-0,32) millions d'individus exploitables pour une biomasse de 724 (+/- 137) tonnes, répartis sur l'ensemble de la zone prospectée. La densité et la biomasse diminuent rapidement avec la profondeur, la majorité des individus se localisent entre 0 et 5 m. Une importante fluctuation des densités est observée entre les profils géomorphologiques mais, en moyenne, elles sont comprises entre 3 et 3,8 individus.m⁻². Les conditions hydrodynamiques, particulièrement énergétiques sur cette zone, se traduisent par un comportement fouisseur prononcé.</p>		
<p>Abstract A spatial sampling was carried out for stock assessment of sea urchin <i>P. lividus</i> throughout the Basque coast. A sampling, over the year, was conducted to study the reproductive cycle. This work took place over 2013 and 2014. Reproduction occurs once in spring, between May and August 2014. Among factors affecting the release of eggs, salinity, temperature and hydrodynamics show a significant inter-annual variability in the Basque coast. Thus, the period set in 2014, may fluctuate between years. For the stock, the results showed that 11.85 (+/-0.32) million individuals of harvestable biomass for 724 tones (+/- 137). Stock is spread over the entire surveyed area density and biomass decrease rapidly with depth, individuals are mainly located between 0 and 5 m. Large fluctuations in densities are observed among geomorphological profiles, but on average they are between 3 and 3,8 individuals.m⁻². Hydrodynamic conditions particularly energetic over this area are reflected the burrowing behavior pronounced.</p>		
Mots-clés Oursin commun, stock, biomasse, reproduction, côte basque, conditions environnementales Words keys sea urchin, stock, biomass, reproduction, Basque coast, environmental conditions		

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) du territoire 64

Remerciements	6
Contexte	7
Introduction	9
Partie 1. Paramètres biologiques sur un cycle saisonnier	11
1.1. Présentation de l'espèce	11
1.1.1. Répartition et habitat	11
1.1.2. Croissance et prédation	12
1.1.3. Reproduction et alimentation	12
1.2. Biologie de la reproduction	13
1.2.1. Matériels et méthodes	13
1.2.2. Résultats	16
1.2.3. Discussion	19
1.3. Morphométrie de la lanterne d'Aristote	21
1.3.1. Matériels et méthodes	22
1.3.2. Résultats	24
1.3.3. Discussion	26
Partie 2. Évaluation du stock d'oursins	27
2.1. Répartition des individus	27
2.1.1. Facteurs hydrodynamiques	27
2.1.2. Facteurs géomorphologiques	28
2.2. Matériels et Méthodes	28
2.2.1. Échantillonnage stratifié	28
2.2.2. Campagne d'échantillonnage	30
2.2.3. Analyse des données	32
2.3. Résultats	33
2.3.1. Distribution des densités en fonction de la bathymétrie	34
2.3.2. Distribution des individus en fonction de l'habitat	34
2.3.3. Structure en taille en fonction du gradient bathymétrique	35
2.3.4. Estimation des abondances et des biomasses	36
2.4. Discussion	37
2.4.1. Limites de la prospection	37
2.4.2. Le Nord et le Sud de la côte basque	38
2.4.3. Répartition bathymétrique des individus	38
2.4.4. Colonisation par micro-habitat	40
2.5. Conclusion	40
Conclusion générale	41
Bibliographie	43
Annexe 1 - Arrêté du 28 janvier 2013	47
Annexe 2 - Arrêté de classement provisoire du 3 juillet 2013	52
Annexe 3 - Plaque immergeable utilisée	56
Annexe 4 - Boîtes à moustaches des valeurs mensuelles des variables étudiées	57



Annexe 5 - Test d'égalité des variances (Fisher-Snedecor) entre les zones intertidale et subtidale.	59
Annexe 6 - Test d'égalité des médianes (Mann-Whitney) entre les zones intertidale et subtidale.	60
Annexe 7 - Caractéristiques des transects échantillonnés.	61
Annexe 8 - Échantillonnage stratifié à un niveau.	62
Annexe 9- Cartes de densités	63



Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes et structures qui ont contribué au bon déroulement de cette étude, et tout particulièrement, aux échantillonnages sur le terrain :

- Le CIDPMEM 64/40 et la DDTM 64 pour la confiance accordée pour la mise en œuvre et le déroulement de cette étude ;
- Le centre de plongée Gurekin et plus particulièrement, Laurent Sempé pour son implication et sa disponibilité pour l'optimisation des échantillonnages, nous ayant permis d'appréhender la reproduction des individus en zone subtidale ;
- Le BAB subaquatique, ses adhérents et Éric Gelos pour la mise à disposition des moyens nautiques et l'organisation des prospections pour l'évaluation du stock ;
- L'Institut des Milieux Aquatiques, Josiane Popovsky et Laurent Soulier, pour leur contribution à l'échantillonnage dans le cadre de l'évaluation du stock ;
- L'Université de Pau et des Pays de l'Adour et notamment Mathilde Montperrus et Jean Claude Salvado pour nous avoir permis d'accéder aux laboratoires de l'UFR sciences et techniques d'Anglet ;
- Le Laboratoire d'Analyses de Prélèvements Hydrobiologiques (LAPHY) et particulièrement Jean d'Elbée pour les analyses de plancton et le prêt du matériel de prélèvement ;
- Le CASAGEC Ingénierie pour la fourniture d'informations bathymétriques sur la zone d'étude ;
- Muriel Lissardy, Florence Sanchez, du Laboratoire des Ressources Halieutiques Aquitaine (LRHA) et Mélanie Brun au cours de son CDD pour leur aide dans la dissection et la réalisation des cartographies ;
- Virginie Castets et Paul Corbet pour leur investissement sur ce sujet au cours de leurs stages ;
- Romain Elleboode et Kélig Mahé de l'Ifremer de Boulogne-sur-mer pour leurs conseils avisés pour l'utilisation du TNPC.

Enfin, nous remercions également l'AZTI, pour nous avoir fait bénéficier de leur expérience sur l'échantillonnage de cette espèce sur la côte basque espagnole.



Contexte

Sur la côte basque, la pêche de l'oursin *Paracentrotus lividus* se pratique principalement entre la baie d'Hendaye et la zone de cantonnement de pêche de Guéthary (figure 1). Cette zone représente un linéaire rocheux favorable à la colonisation de *P. lividus*. Plus au nord, le littoral est entrecoupé de caps et de baies sableuses, les transferts de sédiments sont moins favorables à l'espèce, même si elle est présente, elle est limitée à certains secteurs.

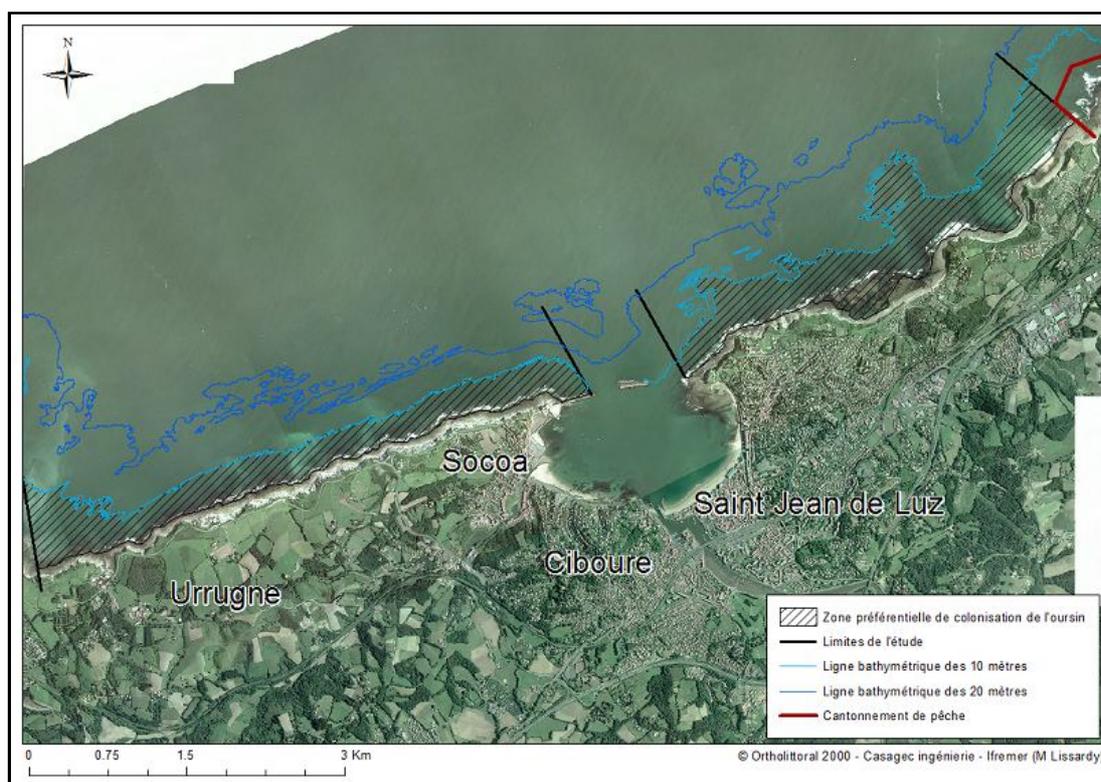


Figure 1 : Principales zones rocheuses sur la côte basque et zone préférentielle de colonisation de l'oursin *P. lividus*.

Face à un intérêt croissant de pêcheurs professionnels pour l'exploitation de cette ressource sur la côte basque, la Direction Inter-Départementale des Territoires de la Mer DDTM 64/40 et le Comité Inter-Départemental des Pêches Maritimes et des Élevages Marins CIDPMEM 64/40 ont sollicité l'Ifremer dans le but de disposer :

- d'éléments de connaissances leur permettant de fixer un nombre de licences susceptibles d'être délivrées pour un secteur géographique dont l'emprise reste limitée avec un linéaire côtier de 35 km (Augris *et al.*, 2009) ;
- d'avoir un avis scientifique sur la fermeture de la pêche de l'oursin *P. lividus* en période de reproduction.

Les paramètres biologiques de cette espèce étant peu connus sur ce secteur géographique et les quantités disponibles n'ayant jamais été évaluées, il est apparu nécessaire de mettre en place une campagne d'investigation visant à caractériser les individus présents localement non seulement du point de vue de paramètres biologiques mais aussi en termes d'abondances



pour répondre aux sollicitations des gestionnaires de cette ressource (Caill-Milly et de Casamajor, 2013).

Dans l'attente d'éléments scientifiques, le nombre de licences délivrées a été limité à deux depuis 2012 : une en zone intertidale et une en zone subtidale. Une période de fermeture provisoire a aussi été fixée, entre le 15 mars et le 15 octobre, et ce, depuis 2013 (Conseil du CIDPMEM 21/05/2013). Par ailleurs, l'activité de pêche est encadrée par deux arrêtés, l'un ministériel du 28 janvier 2013 (annexe 1) fixant la taille minimale de capture à 4 cm piquants exclus et l'arrêté préfectoral du 3 juillet 2013 (annexe 2) relatif au classement sanitaire provisoire de la zone, indispensable dans toute zone géographique où la pêche se pratique.

Dans ce cadre, les prélèvements par la pêche professionnelle se sont élevés à 8,8 tonnes sur la saison 2012/2013 dont 5,5 tonnes en zone subtidale et 2,3 tonnes en zone intertidale (source des données : Criée de Saint-Jean de Luz/Ciboure). Ces apports ont eu lieu entre septembre 2012 et février 2013. Il n'y a pas eu de captures déclarées en 2013/2014 et ce pour différentes raisons (report sur autres activités, ...).

L'objectif de ce travail est d'appréhender les modalités de la reproduction et garantir le maintien d'un niveau suffisant de reproducteurs au sein de la population pour une exploitation durable de cette ressource.

Il est important de souligner que la pêche à pied amateur est autorisée sur la zone intertidale. Elle est contrainte par la même réglementation que la pêche professionnelle, pour ce qui est de la taille minimale de capture et le classement sanitaire, cependant, le volume des prélèvements n'est actuellement pas connu. La pêche de loisir n'est pas soumise à la délivrance de licence.

Ce rapport fournit les éléments scientifiques du projet ARISTOT (Analyse des Ressources et des caractéristiques Individuelles du Stock d'Oursin *Paracentrotus lividus* du Territoire 64).



Introduction

La quantification des organismes marins benthiques et la distribution de leur abondance est un travail complexe à appréhender et qui dépend de nombreux paramètres environnementaux (Schoch et Dethier, 1996 ; Kostylev *et al.*, 2005). Les études visant ces objectifs sont souvent longues et coûteuses. Ainsi, la répartition non homogène des populations se traduit par un effort d'échantillonnage important pour limiter les sources d'erreur. La dynamique des eaux côtières et la géomorphologie à l'échelle de la station d'échantillonnage apparaissent comme des facteurs prépondérants dans le cas de la répartition spatiale des oursins sur la côte Basque (Garmendia *et al.*, 2010).

Les oursins ont été peu étudiés sur la côte basque française, une seule étude a été référencée sur la zone de cantonnement de pêche de Guéthary (de Casamajor *et al.*, 2006). En l'absence d'autres éléments, et pour initier cette étude, des échanges ont été entrepris avec les chercheurs de la côte basque espagnole car, malgré l'absence de pêche professionnelle ciblée sur cette espèce outre Bidassoa (Bald *et al.*, 2007 ; Menchaca et Bald, 2012), ces chercheurs ont mené de nombreux travaux sur *P. lividus*. Leurs recherches concernent aussi bien l'aspect quantitatif, avec l'évaluation du stock, que les caractéristiques biologiques des individus dont les modalités de maturation des gonades et de reproduction (Garmendia *et al.*, 2010 ; Menchaca *et al.*, 2011). Ces travaux ont été réalisés dans des conditions environnementales proches de celles auxquelles sont soumis les oursins de la côte basque française ; néanmoins des différences subsistent d'un point de vue géomorphologique et hydrodynamique (Borja et Collins, 2004).

Concernant l'évaluation de ce type de ressource, les travaux restent peu nombreux. Pour les côtes atlantiques, quelques études ponctuelles ont été réalisées sur les côtes françaises (Dimeet, 2008 ; Barrillé-Boyer *et al.*, 2004). Sinon la majorité des travaux mentionnés dans la bibliographie sur cette espèce concerne les côtes méditerranéennes (Regis, 1980, Fernandez et Caltagirone, 1998, Sellem *et al.*, 2007, Gionguzza *et al.*, 2013) dans des conditions environnementales peu comparables avec celles rencontrées sur la côte basque, notamment, les conditions hydrodynamiques (houle et marées).

L'analyse des travaux menés sur la côte basque espagnole montre que les conditions environnementales diffèrent de part et d'autre de la frontière et de ce fait, il était difficile d'appliquer la même méthodologie pour deux raisons :

- des modalités d'occupation différentes de l'espace par les individus. Sur la côte basque espagnole, les oursins ont tendance à occuper l'espace au niveau de zones rocheuses planes sur lesquelles ils se logent. Cette configuration permet la prise de photographies standardisées (Bald *et al.*, 2007). Cette technique s'avère difficile à mettre en œuvre sur la côte basque française, dans la mesure où les individus se logent, pour partie, dans des cavités formées par les blocs et dans les failles. Ces conditions, ajoutées au comportement cryptique¹ des individus, nuisent à une exploitation scientifique des images, avec principalement la formation de zones d'ombres.

¹ Dissimulation d'un animal dans son milieu naturel, en l'occurrence ici le comportement fouisseur de l'oursin dans la roche



- des conditions hydrodynamiques beaucoup plus énergétiques sur la côte basque française que sur la côte basque espagnole. Or, il a été démontré que les forçages environnementaux et plus particulièrement hydrodynamiques étaient prépondérants dans la structure et la répartition à l'échelle des micro-habitats de la population d'oursins.

Pour répondre à la demande des gestionnaires, deux stratégies d'échantillonnage ont été privilégiées dans le cadre de ce travail : une stratégie temporelle pour définir les modalités de reproduction au cours d'un cycle biologique de l'espèce et une stratégie spatiale pour quantifier la population en place à l'échelle de la côte basque.

La méthode et les résultats sont présentés et détaillés dans ce rapport. Ils permettent, pour la reproduction, de :

- décrire l'évolution temporelle du processus de maturation des gonades au cours d'un cycle annuel ;
- comparer la maturation en fonction de la localisation des individus (zone intertidale/zone subtidale) ;
- définir la période principale de reproduction de l'espèce pour la côte basque.

Du point de vue de la quantification des individus, les résultats permettent de fournir :

- la répartition des densités du stock en place ainsi que de la portion exploitable (> à 4 cm) ;
- la répartition spatiale (bathymétrie, habitat....) des individus en fonction de leur taille ;
- la répartition de la biomasse totale ainsi que de la biomasse exploitable.

Profitant de la collecte d'un nombre important d'individus dans le cadre de cette étude, des travaux de recherche sur l'identification de patterns morphologiques, en lien avec des conditions environnementales, ont aussi été entrepris. Ces connaissances contribuent à la compréhension du fonctionnement de la population considérée.

Des perspectives de travail sont également proposées pour permettre d'approfondir les connaissances acquises au cours de cette étude.



Partie 1. Paramètres biologiques sur un cycle saisonnier

1.1. Présentation de l'espèce

L'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) Phylum Echinodermata Classe Echinoidea est connu sous de nombreuses appellations telles que oursin commun, oursin violet, oursin comestible, châtaigne de mer.... La taille moyenne du test (hors piquants) des individus en milieu naturel est généralement comprise entre 5 et 8 cm. Il s'agit d'un oursin régulier, le test est peu élevé, arrondi et aplati sur sa face ventrale. Il présente des piquants mobiles, relativement longs, pouvant atteindre 3 cm (figure 2). Comme chez beaucoup d'espèces d'échinodermes, il présente une variabilité chromatique importante, allant du blanc au violet, en passant par le vert (figure 2). Cependant, leur pouvoir de régénération est assez limité (Wirth et Debelius, 2003). Cette espèce fait l'objet de nombreux travaux scientifiques en raison de son intérêt économique, aussi bien sur les populations sauvages, qu'en aquaculture.



Figure 2 : Individus dans leur milieu (côte basque)

1.1.1. Répartition et habitat

L'oursin commun est largement distribué, en Méditerranée et en Atlantique Nord-est, de l'Écosse au Sud du Maroc, ainsi qu'aux îles Canaries et aux Açores².

Il colonise principalement les régions tempérées où les conditions thermiques océaniques fluctuent entre 10 et 15°C en hiver et 18 et 25°C en été. Il a principalement été étudié en Méditerranée occidentale, au large des côtes du Portugal et dans le golfe de Gascogne ; dans les secteurs où il est exploité à des fins commerciales.

Sur la côte basque, il se situe dans la partie centrale de son aire de répartition et sa présence peut être considérée comme commune au sein de son habitat (de Casamajor, 2004).

D'un point de vue bathymétrique, cette espèce est présente dès la zone intertidale (médiolittoral inférieur) jusqu'à - 80 m. Sa densité décroît avec la profondeur, les plus fortes sont observées entre 0 et - 10 m (Lawrence, 2013 ; Lecchini *et al.*, 2002).

² <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=124316>



Sur la côte basque, il est progressivement remplacé par une autre espèce, *Sphaerechinus granularis*, avec lequel il cohabite dans l'infra et le circalittoral (de Casamajor, 2004). De nombreux auteurs s'accordent, sur le fait que, les plus gros individus se localisent en zone subtidale, alors que les plus petits sont en zone intertidale (Gago *et al.*, 2001. Ourens *et al.*, 2010, Jacinto *et al.* 2013).

En terme d'habitat, il colonise principalement deux types de milieux dans lesquels il développe différentes stratégies. D'abord le milieu rocheux où il se protège, soit en profitant de la géomorphologie du site, soit en creusant des cavités dans la roche par mouvements rotatifs de ses piquants (Grosjean, 2001) mais aussi en creusant le substrat avec les dents de sa mâchoire, la lanterne d'Aristote (Mârkel et Meier 1967 in Asgaard et Bromley, 2008). Puis, les herbiers, *Posidonia oceanica* en Méditerranée et *Zostera marina* en Atlantique, où il se dissimule sous la végétation. Il se camoufle en utilisant des débris d'origine végétale ou minérale, qu'il positionne sur sa face aborale pour se protéger des prédateurs (Crook et Barnes, 2001).

La compréhension des facteurs influençant les modalités d'occupation de l'espace rocheux constitue un paramètre primordial pour minimiser les incertitudes liées à l'évaluation du stock à l'échelle de la côte basque. À l'échelle des micro-habitats, les données sont à l'heure actuelle insuffisantes pour caractériser et cartographier précisément les zones plus ou moins favorables à la colonisation des individus.

1.1.2. Croissance et prédation

Pendant les 4 premières années de sa vie, l'oursin croît d'environ 1 cm de diamètre par an (piquants exclus) ensuite, sa croissance ralentie. Leur diamètre peut atteindre environ 8 cm (piquants exclus) pour une longévité qui peut dépasser les 10 ans (la longévité moyenne est de 9 ans). La taille maximale et la longévité sont cependant très variables suivant les secteurs, même très proches géographiquement mais soumis à des conditions environnementales différentes. Un effet «latitude» est également avancé, les individus seraient plus grands et vivraient plus longtemps en Atlantique qu'en Méditerranée.

Ses prédateurs sont nombreux et variés. Les poissons possédant une mâchoire puissante comme les balistes ou certains sparidés sont capables de broyer le test. Les invertébrés comme des mollusques gastéropodes et céphalopodes, ou encore des échinodermes avec les étoiles de mer (Allen, 1978) comptent parmi les principaux consommateurs d'oursins.

1.1.3. Reproduction et alimentation

Les sexes sont séparés, mais l'oursin ne présente pas de dimorphisme sexuel. La maturité est atteinte vers 3 ans, soit pour un diamètre moyen hors piquant de 3 cm (Bald *et al.*, 2007 ; Grosjean, 2001). Son cycle de reproduction est annuel, les gonades sont matures au printemps ; la gonade mâle est alors de couleur blanchâtre alors que celle de la femelle est de couleur orangé (figure 3). Les individus mâtures émettent simultanément leurs gamètes dans la colonne d'eau où se produit la fécondation. L'œuf se segmente pour produire une larve pélagique à symétrie bilatérale. Après différents stades successifs (temps évalué autour de 1



mois), elle rejoint le fond pour se métamorphoser en oursin (Lawrence, 2013 ; Grosjean, 2001).

Les substrats durs et non recouverts d'algues dressées sont les plus propices au recrutement (Gago *et al.*, 2001). Cependant, les algues et les herbiers constituent également un substrat propice au recrutement (Boudouresque et Verlaque, in Lawrence, 2013).

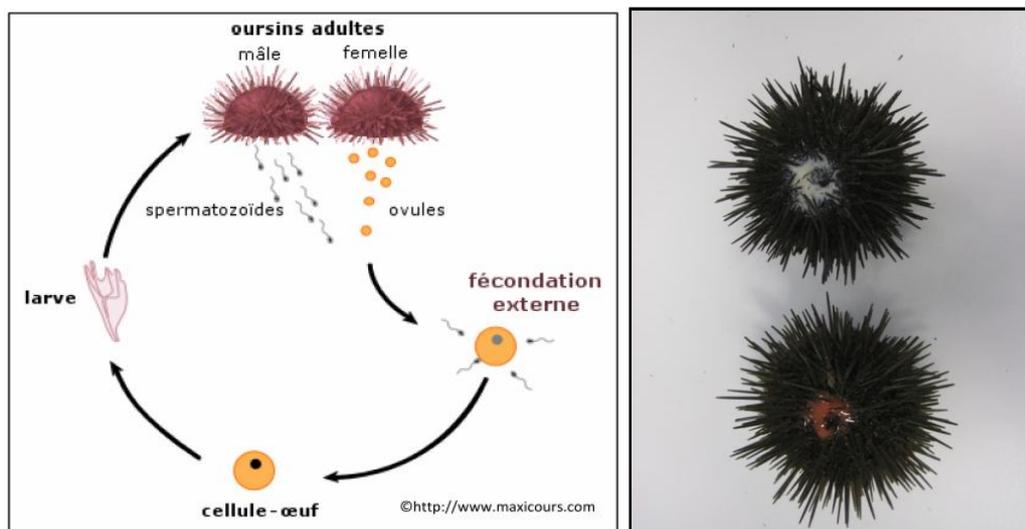


Figure 3 : Cycle de reproduction de *P. lividus* et émission des gamètes.

Le comportement alimentaire de l'oursin commun est principalement herbivore et nocturne. Il est qualifié de « brouteur » opportuniste et s'adapte aux disponibilités trophiques y compris sur d'autres compartiments biologiques : matière organique, éponges... (Bald *et al.*, 2007 ; Grosjean, 2001). *P. lividus* consomme de nombreuses espèces d'algues y compris les algues calcaires de l'ordre des Corallinales.

1.2. Biologie de la reproduction

1.2.1. Matériels et méthodes

1.2.1.1. Définition de la zone d'étude

Pour étudier les variations des paramètres biologiques au cours d'un cycle annuel, les individus ont été prélevés toujours au même endroit pour éviter un éventuel biais qui aurait pu être engendré par des conditions environnementales différentes. Les prélèvements ont été réalisés sur la commune de Socoa dans la zone de pêche de l'oursin (figure 4).

Deux points³ ont été échantillonnés, un en zone intertidale (1°41.084 W ; 43°23.786 N) et l'autre en zone subtidale au niveau bathymétrique - 5 m (1°41.365 W ; 43°23.865 N).

³ WGS84



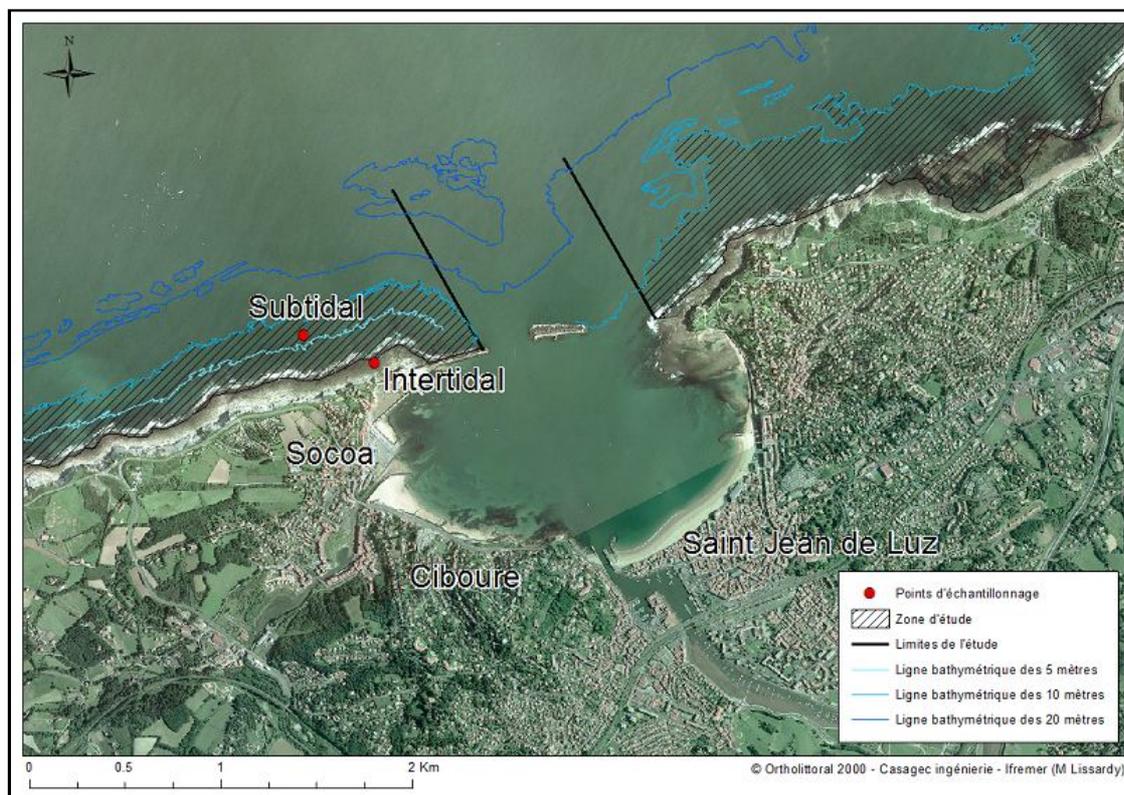


Figure 4 : Localisation des zones échantillonnées pour le suivi de la reproduction

1.2.1.2. Échantillonnage des individus

Pour la zone intertidale, les oursins ont été prélevés à pied au moment des basses mers de vives eaux. Pour la zone subtidale, les conditions sont plus restrictives (houle $<$ à 1,5 m) car ils sont prélevés en scaphandre autonome depuis un zodiac. Pour chaque niveau bathymétrique, 32 oursins ont été prélevés, une fois par mois, hors période supposée de reproduction et deux fois par mois en période supposée de reproduction, pour cerner au mieux la période d'émission des gamètes. Ils ont été aussitôt transportés pour analyse au laboratoire dans un récipient opaque et climatisé pour éviter que la lumière ou un choc thermique ne déclenche l'émission des gamètes pendant le transfert. Un bloc de glace est placé dans la glacière par forte chaleur surtout durant la période estivale.

Des essais de prélèvements de larves ont été effectués à l'aide d'un filet à plancton (type WP2 200 μ m VDM) mis en œuvre à partir du bateau utilisé pour l'évaluation de stock (voir § 2-1) au large de Socoa (figure 4) à une profondeur moyenne de 8 m. Ce filet a été tracté pendant 3 mn à une vitesse comprise entre 1 et 2 nœuds. Deux prélèvements ont été effectués, un premier le 26 juin et un second le 10 juillet 2014. Un flowmètre de type Aandera® a été fixé à l'entrée du filet afin de mesurer le volume d'eau filtré par l'engin et obtenir une valeur de densité de larves par m^3 .



1.2.1.3. Traitement des échantillons

Au laboratoire, les oursins ont été numérotés et placés sur du papier absorbant pour éliminer les excès d'eau. La hauteur (H) et le diamètre du test hors piquants (D) ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique (0-150 mm avec 0,01 mm de précision) et toutes les mesures de poids sont effectuées grâce à une balance électronique (précision : 0,001 g) sur les individus frais.

Les oursins ont ensuite été disséqués en découpant en cercle autour de la partie buccale pour ne pas endommager la lanterne d'Aristote. Ensuite, les viscères et les gonades de chaque individu ont été prélevés séparément. Les poids humides sont relevés avec la balance électronique pour le test avec piquants, la lanterne d'Aristote, et les gonades. Chaque élément (viscères, gonades et test) est mis à l'étuve à 60°C pendant 48h. Après cette étape, le matériel biologique est de nouveau pesé pour obtenir le poids sec. Les données sont reportées dans un tableau Excel®.

Pour suivre la croissance des gonades, en tenant compte de la taille des individus, un indice gonado-somatique est calculé. Cet indice permet d'estimer la proportion du poids des gonades par rapport à la taille des individus. La formule utilisée est :

$$\mathbf{IG = Poids\ sec\ gonades / D^3}$$

Un autre indice, appelé indice de réplétion, permet d'appréhender la quantité de nourriture ingérée en tenant compte de la taille de l'individu. Il a pour formule :

$$\mathbf{IR = Poids\ sec\ des\ viscères / D^3}$$

Le sex-ratio (SR) est également calculé afin de vérifier qu'il n'existe pas un trop grand déséquilibre entre les deux sexes, il se formule tel que :

$$\mathbf{SR = nombre\ de\ mâles / nombre\ de\ femelles}$$

Les prélèvements de plancton ont été conservés dans un mélange de formol et d'eau de mer puis ont été examinés au microscope pour définir la présence ou l'absence de larves d'oursin et dans l'affirmative en déterminer le nombre. Au cours de la phase larvaire planctonique, le stade de développement est également déterminé suivant les stades identifiés ci-après (figure 5).



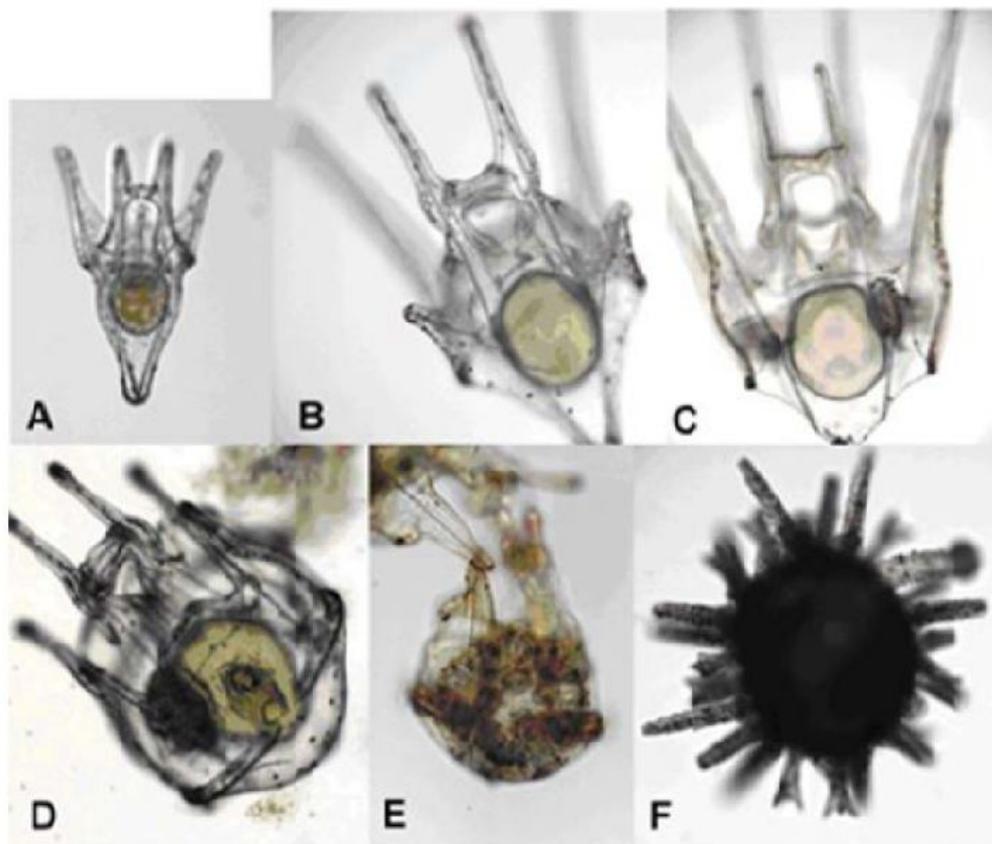


Figure 5 : Différents stades larvaires d'un échinide.

Source : <http://ibimold.ibim.cnr.it/matranga/acqua.htm>

A : Pluteus à 4 bras ; **B** : Pluteus à 6 bras ; **C** : Pluteus à 8 bras ; **D** : Pluteus âgé à 8 bras avec primodium rudimentaire ; **E** : Identique à D, plus avancé avec primodium plus formé ; **F** : stade juvénile.

1.2.1.4. Traitements des données

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été effectuée à l'aide du logiciel Excel[®]. Ensuite, des tests statistiques ont été appliqués sur les données récoltées, permettant de mettre en évidence d'éventuelles différences spatiales et temporelles entre les échantillons. Ces dernières analyses ont été réalisées avec le logiciel R 2.9.0[®] (package factoMineR).

1.2.2. Résultats

1.2.2.1. Caractéristiques des individus

Les individus ont été caractérisés par différentes variables : la hauteur et le diamètre du test ainsi que les poids secs des gonades, des viscères et du test. L'analyse du diamètre et de la hauteur des individus (annexe 4) montre que leur taille moyenne et sa variabilité sont supérieures en zone subtidale.

Concernant les autres variables (poids secs du test, des gonades et des viscères), elles sont en général également supérieures en zone subtidale excepté fin mai, fin juillet et en août pour le



pois sec des gonades ainsi que début mai et août pour le poids sec des viscères (annexe 4). Pour ces périodes, les valeurs sont inférieures en zone subtidale. La significativité des résultats est reportée dans un tableau en annexe 5.

1.2.2.2. Évolution des indices gonado-somatique et de réplétion

➤ Indice gonado-somatique (IG)

Pour la zone intertidale, l'indice gonado-somatique augmente de septembre 2013 à avril 2014 pour se stabiliser jusqu'à fin mai où il diminue fortement jusqu'à fin juin (figure 6). L'indice croît ensuite jusqu'à début juillet pour diminuer jusqu'à fin août 2014.

En zone subtidale, l'indice gonado-somatique présente les mêmes tendances qu'en zone intertidale, mais avec des valeurs plus élevées (figure 6). Un léger décalage entre les deux zones apparaît à partir du mois de mai où l'indice chute plus précocement en subtidal (début mai) qu'en intertidal (fin mai).

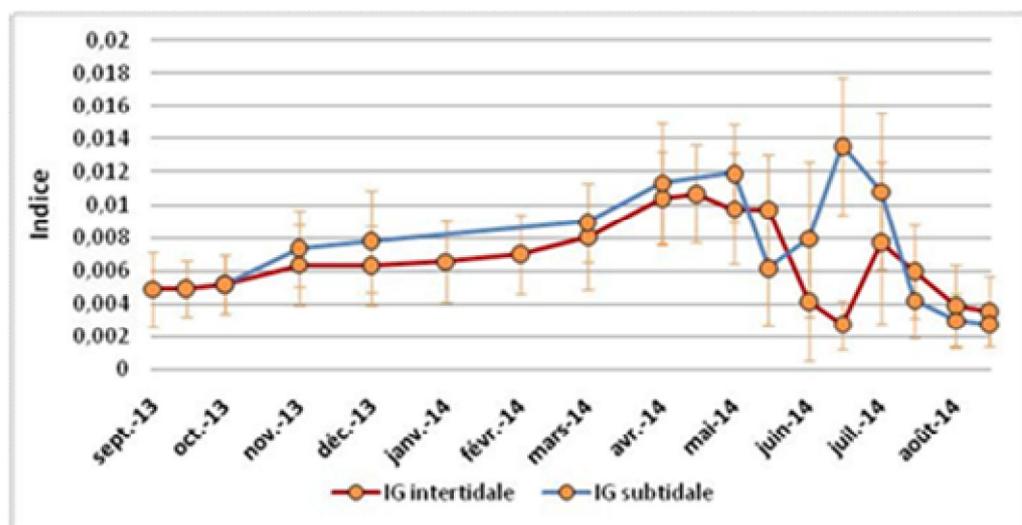


Figure 6 : Évolution de l'indice gonado-somatique en fonction du niveau bathymétrique intertidal (rouge) et subtidal (bleu).

➤ Indice de réplétion (IR)

Pour la zone intertidale, l'indice de réplétion est fluctuant de septembre 2013 à août 2014 (figure 7). Une forte diminution de l'indice est observée en octobre 2013 et en juin 2014. L'indice de réplétion est plus élevé et plus variable en zone intertidale.

En subtidal, l'indice de réplétion augmente entre septembre 2013 et avril 2014, puis diminue en mai pour se stabiliser de juin à juillet (figure 7). L'indice décroît ensuite de fin juillet à fin août 2014.



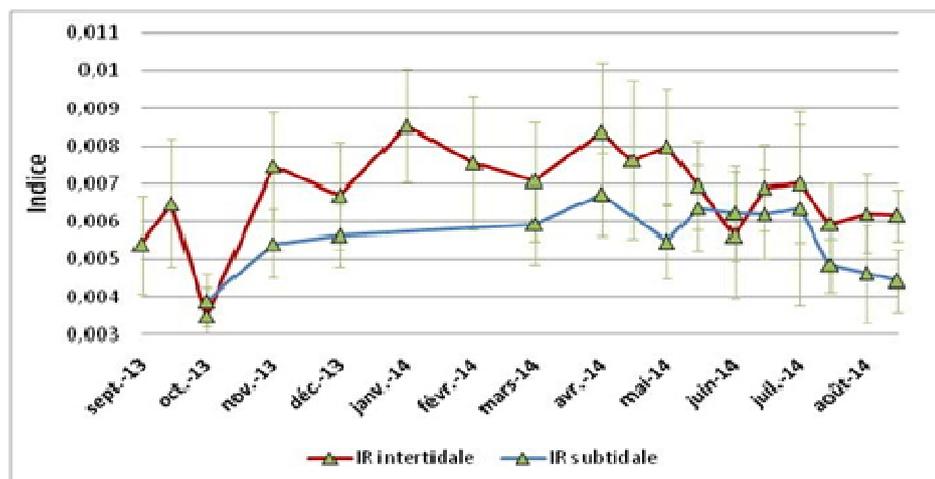


Figure 7 : Évolution de l'indice de réplétion en fonction du niveau bathymétrique intertidal (rouge) et subtidal (bleu).

➤ Coévolution des indices (IG et IR)

En zone subtidale, les deux indices suivent les mêmes tendances d'octobre 2013 à avril 2014. En mai, l'IR diminue quand l'IG est à son maximum puis il augmente en juin quand l'IG diminue fortement (figure 8). L'IR se stabilise ensuite jusqu'à fin juillet pour diminuer jusqu'à fin août tandis que l'IG augmente jusqu'à fin juin et diminue jusqu'à fin août 2014.

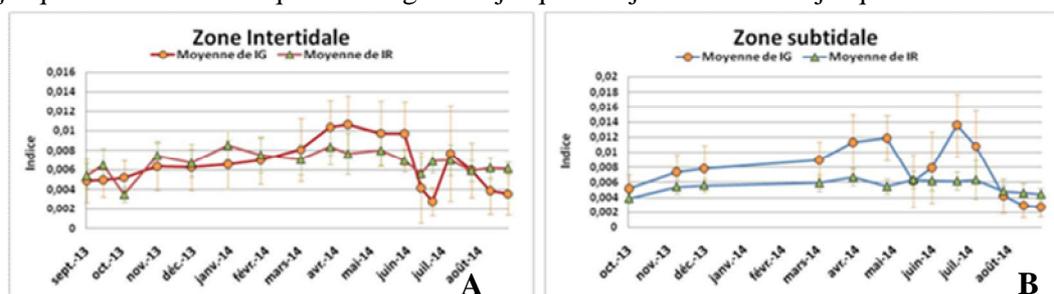


Figure 8 : Évolution de l'indice gonado-somatique (bleu) et de l'indice de réplétion (rouge) en zone intertidale (A) et subtidale (B).

En zone intertidale, l'IR présente une plus grande variabilité au cours de l'échantillonnage qu'en zone subtidale, en suivant les mêmes tendances que celles décrites ci-dessus.

➤ Sex ratio (SR)

Le sex ratio pour la période étudiée (septembre 2013 - septembre 2014) est de 1,06 toutes zones confondues. Le sex ratio est de 0,96 en intertidal contre 1,22 en subtidal.

1.2.2.3. Phase larvaire (plancton)

Les deux échantillonnages de plancton se sont déroulés après l'observation en laboratoire de l'expulsion des gamètes, avec une réduction importante du volume des gonades. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.



Tableau 1 : Résultats obtenus à partir des larves récoltées au filet à plancton.

	N° 01 - 20/06/2014	N°02 - 10/07/2014
Volume d'eau filtré (en m ³)	43	51
Dénombrement sur tout l'échantillon (Nb de larves)	26	0
Abondance (Nb larves/m ³)	0,6	0

Seul, le premier échantillon présente des larves d'oursins, aucune n'est au stade pluteus, elles sont toutes au stade juvénile soit un stade assez tardif par rapport à la phase larvaire pélagique de l'oursin (figure 5 et 9).

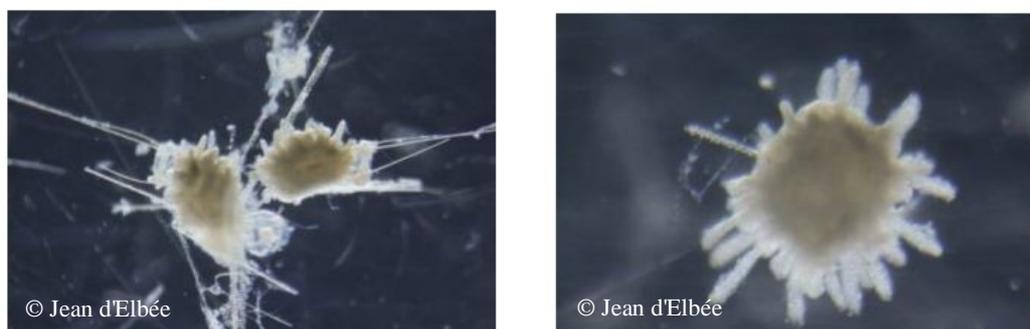


Figure 9 : Microphotographies du stade juvénile récolté dans l'échantillon n°1.

1.2.3. Discussion

1.2.3.1. Limites de l'échantillonnage

Dans le cadre de ce travail, le cycle saisonnier est étudié sur une seule année septembre 2013 à août 2014. Or, les conditions environnementales auxquelles sont soumis les oursins fluctuent d'une année à l'autre, et il est difficile de généraliser, notamment sur les dates de début et de fin de la période de reproduction. Différents facteurs environnementaux conditionnent le déclenchement des périodes de pontes (Sellem *et al.*, 2007 ; Gianguzza *et al.*, 2013 ; Briand, 1995).

Sur la période étudiée, un seul pic de reproduction a été observé, aussi bien en milieu intertidal (fin mai) qu'en milieu subtidal (début mai). Ces résultats sont semblables à ceux obtenus sur la côte basque espagnole (Garmendia *et al.*, 2010) et, plus généralement en Atlantique (Allain, 1975 ; Bayed *et al.*, 2005). En Méditerranée, deux pics de reproduction sont généralement observés, un au printemps et un autre à l'automne (Régis, 1979 ; Leoni *et al.*, 2003 ; Guettaf, 1997). Les conditions plus favorables en termes de température et d'hydrodynamique notamment, permettent aux individus de reconstituer leurs gonades rapidement pendant la période estivale pour une expulsion des gamètes à l'automne. Ces conditions ne semblent pas réunies sur la façade atlantique.

Lors de cette campagne d'échantillonnage, seuls les individus supérieurs à 4 cm de diamètre ont été prélevés. Ce choix s'explique par le fait que les individus, en milieu naturel, sont réellement matures qu'à partir de cette taille et donc que l'indice gonado-somatique ne peut pas être interprété pour des tailles inférieures (Sanchez-España *et al.*, 2004).



De plus, ce choix est conforté par la taille minimale de capture des oursins qui est également de 4 cm (annexe 1).

Concernant le sex ratio, il est difficile de donner un résultat significatif pour la période de reproduction. En effet, il varie d'un échantillonnage à l'autre, et il est parfois difficile, principalement en dehors de la période de reproduction, de distinguer les mâles des femelles sans procéder à une étude histologique des gonades. En l'absence d'analyses plus approfondies, et le rapport étant proche de 1 sur l'ensemble des échantillonnages, on peut considérer qu'il est équilibré.

D'un point de vue de l'échantillonnage, la succession des tempêtes hivernales n'a pas permis de réaliser les prélèvements pour la zone subtidale en janvier et en février, les conditions marines ont été trop mauvaises (houle > 1,5 m) pour échantillonner dans la zone de déferlement. De plus, pour augmenter la précision de nos résultats, et pour prendre en compte la variabilité inter-annuelle des conditions environnementales, un échantillonnage sur plusieurs années serait nécessaire.

En complément, l'analyse qualitative du contenu des viscères permettrait de caractériser la composition algale dans le régime alimentaire des oursins car, il semblerait que les facultés d'assimilation ne sont pas les mêmes suivant les groupes d'algues ingérés (Lawrence, 2013).

1.2.3.2. Facteurs environnementaux

Dans le cycle saisonnier, un paramètre important dans le déclenchement de la ponte est la photopériode qui apparaît comme optimale autour de 15 h (Byrne, 1990 ; Shpigel *et al.*, 2004). Ce paramètre peut apparaître comme constant à date fixe. Cependant, la température et la dessalure des eaux côtières peuvent être fortement variables suivant les années, avec l'occurrence d'épisode de crue, et engendrer des modifications dans la saisonnalité de la reproduction de *P. lividus*.

La **température** joue un rôle prépondérant dans la biologie de l'oursin. Pendant la reproduction, l'augmentation de la température de l'eau est l'élément déclencheur de l'émission des gamètes avec un optimum compris entre 13 et 16°C (Lawrence, 2013). Pour la saison 2014 sur la côte basque, la reproduction se déroule de fin mai à fin août pour la zone subtidale et de début juin à fin août pour la zone intertidale. La reproduction semble synchronisée avec le moment où la température commence à augmenter progressivement passant de 16°C à 17°C en quelques jours fin mai. La température poursuit ensuite sa progression en juin jusqu'à atteindre 20°C (tableau 4). Ce décalage dans l'émission des gamètes entre les deux zones peut être expliqué par des températures plus fraîches de l'air lorsque les oursins sont exondés à marée basse en intertidal.

La **salinité** est un paramètre qui est directement dépendant du climat et de la pluviométrie de l'ensemble de la région. Au printemps, au moment de la reproduction, la salinité va être contrainte par les apports d'eau douce des différentes rivières qui se jettent sur la côte basque mais aussi par la fonte des neiges accumulées pendant la période hivernale, pouvant aussi engendrer un retard dans l'augmentation de la température de l'eau. La diminution de la salinité entraîne une diminution de croissance et un ralentissement de la maturation des gonades (Basuyaux *et al.*, 1998). Compte tenu des conditions climatiques sur la côte basque,



avec des printemps souvent pluvieux et des apports d'eaux douces en période de crue particulièrement importants, la période de ponte pourrait être alors plus ou moins précoce.

L'**hydrodynamisme** est aussi important dans la mesure où l'énergie mobilisée dans le creusement d'abris et dans la résistance aux forces d'arrachement de la houle n'est pas mobilisée dans la recherche de nourriture et de fait dans la maturation des gonades. Des épisodes de conditions fortement énergétiques pourraient être aussi influents, mais il est impossible de le mesurer à partir des éléments collectés dans le cadre de ce travail.

Ces travaux témoignent de l'intérêt de disposer d'une station de mesure de l'ensemble des paramètres physiques sur la côte basque pour caractériser les conditions environnementales au quotidien. L'absence de station de mesure relevant ces paramètres en continu sur la zone d'étude ne nous ne permet pas d'aller plus loin dans l'interprétation des résultats.

Les essais de prélèvements de zooplancton montrent la faisabilité de récolter les larves d'oursins en zones côtière. Cependant, il semble que la période déterminée à partir des observations d'émissions de gamète en laboratoire soit trop tardive avec l'absence de stades larvaires précoces. Les travaux de Grosjean (2001) indiquent une phase larvaire de l'ordre d'un mois ; nous aurions donc dû observer des larves pour les deux échantillons prélevés. Une crue importante et soudaine lors du second prélèvement début juillet pourrait expliquer le fait qu'aucune larve n'a été observée pour cet échantillon. Cette crue, de grande ampleur, a eu pour effet, par différence de densité, de repousser les eaux côtières vers le large. La distribution des larves s'est ainsi probablement trouvée en dehors de la zone de prélèvement.

1.3. Morphométrie de la lanterne d'Aristote

La lanterne d'Aristote est un appareil masticateur interne composée de pièces calcaires articulées entre elles par des petits muscles. C'est une partie du squelette entourant l'œsophage.

Cet appareil masticateur est commun à tous les oursins, malgré des différences morphométriques entre espèces (Lawrence *et al*, 2010). Il permet à l'animal de brouter le substrat et ainsi de se nourrir d'algues et creuser la roche. Les dents présentent une vitesse de croissance remarquable : 1,0 à 1,5 mm.semaine⁻¹, cela permet à l'oursin de renouveler en permanence ses dents qui s'usent lors du broutage du substrat malgré leur forte dureté (Lawrence, 2013).

La lanterne est organisée selon une symétrie pentaradiée. L'unité, qui est répétée cinq fois, est composée de différentes parties, dont deux demi-pyramides, une tige dentaire (se terminant par la dent) et deux épiphyses (figure 10).

Les seules pièces visibles extérieurement sont les dents (extrémités des tiges dentaires plus dures) qui sont au nombre de 5. Les dents se rapprochent et s'écartent, comme une pince à 5 branches, de plus, toutes les dents peuvent rentrer dans l'oursin ou au contraire être projeté au dehors afin de racler le substrat (Gignoux, 1933).



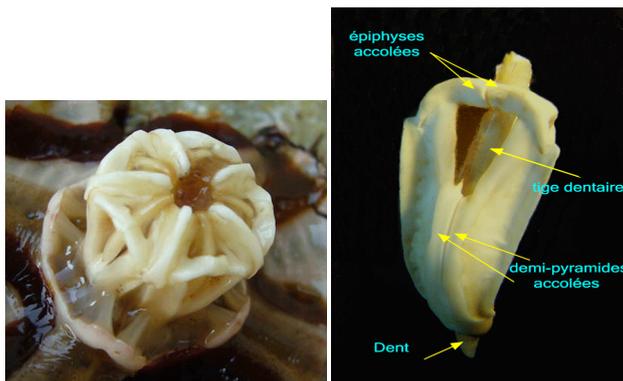


Figure 10 : Photos d'une pyramide (à gauche) et d'une lanterne d'Aristote (à droite).

Source : <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/aimar2/PAGES/139.htm>

1.3.1. Matériels et méthodes

1.3.1.1. Définition de la zone d'étude et échantillonnage

Pour étudier la morphométrie de la lanterne d'Aristote, les individus ont été prélevés sur 4 transects différents (figure 11) : 2 au sud (T6, T12) et 2 au nord (T15, T18). Les prélèvements ont été réalisés sur les communes de Socoa, Saint Jean de Luz et Urrugne dans la zone de pêche de l'oursin (figure 1 et 4). Pour chaque transect, deux points ont été échantillonnés, l'un en zone intertidale et l'autre en zone subtidale au niveau bathymétrique - 3 m. Ces sites d'échantillonnage ont été choisis car ils sont différents du point de vue de l'orientation des couches géologiques (Abadie *et al.*, 2005) et des conditions trophiques. En effet, les transects 6 et 18 sont soumis à des rejets de stations d'épuration (STEP), où les apports en matières en suspension (MES) sont plus importants, alors que les deux autres ne le sont pas (T12 et T15). De plus, les couches géologiques des sites nord (T15 et T18) sont orientées perpendiculairement à la côte alors que ceux des sites sud (T6 et T12) sont orientés parallèlement.

Les caractéristiques des différents sites sont reportées en annexe 7.

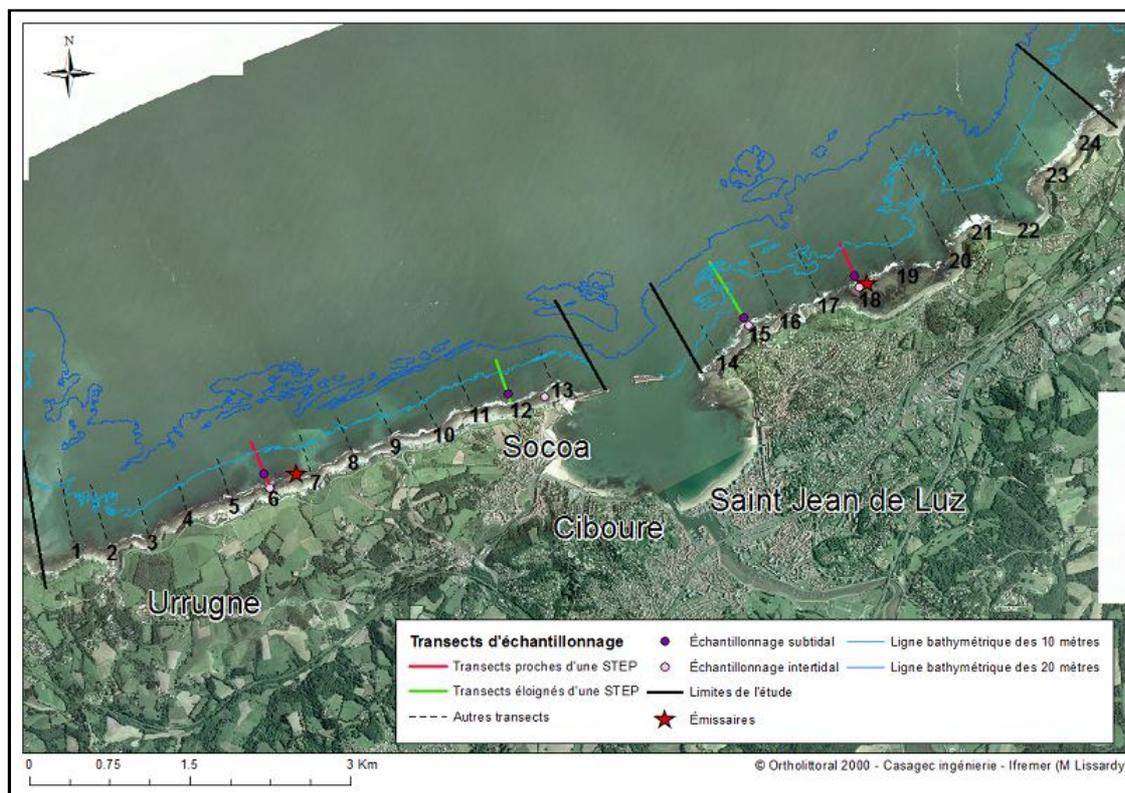


Figure 11 : Localisation des 4 transects et émissaires sur la zone d'étude.

Pour la zone intertidale, les oursins sont prélevés à pied au moment des basses mers de vives eaux. Pour la zone subtidale, les conditions sont plus restrictives (houle < 1,5 m) car ils sont prélevés en scaphandre autonome depuis un zodiac. Pour chaque niveau bathymétrique et pour les 4 transects, 32 oursins sont prélevés (256 au total). Ils sont aussitôt transportés pour analyse au laboratoire dans un récipient opaque et climatisé pour éviter que la lumière ou un choc thermique ne déclenche l'émission des gamètes pendant le transfert.

1.3.1.2. Traitement en laboratoire

Au laboratoire, les échantillons ont été traités comme pour l'étude de la reproduction (cf 1.1.2.3.). Après le passage à l'étuve, la lanterne est ensuite placée dans une solution d'hypochlorite de sodium à 5 % pendant 48 h afin d'enlever les résidus de muscles et de ligaments et ainsi séparer les demi-pyramides. Celles-ci sont ensuite rincées à l'eau et séchées avec du papier absorbant. Une demi-pyramide par individu est choisie aléatoirement pour être analysée. Les demi-pyramides sont pesées et des clichés sont pris grâce au logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées) afin de les analyser. La longueur et la hauteur de chaque demi-pyramide (L_p et H_p) sont mesurées (figure 12). À partir de ces mesures, 5 indices sont créés (tableau 2). Le volume du test (Vol) est également estimé grâce à la formule suivante (Pomory et Lares, 2011) :

$$\text{Vol} = (\pi \cdot H_t / 6) \cdot [3 \cdot (D_t / 2)^2 + H_t^2]$$



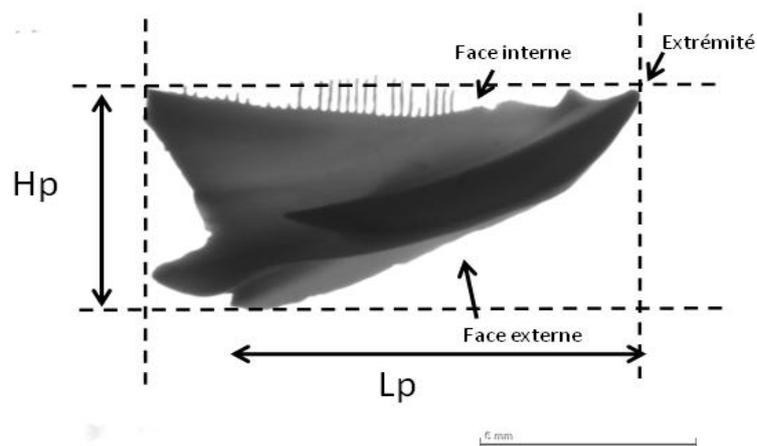


Figure 12 : Photo d'une demi-pyramide prise au TNPC et variables mesurées (Hp et Lp).

Tableau 2 : Les 5 indices utilisés et leurs formules associées.

Indices	1	2	3	4	5
Formules	Ht/Dt	Mdt/Vol	Lp/Dt	Lp/Ht	Hp/Lp

Les données sont ensuite traitées grâce au logiciel R 2.9.0.®.

1.3.2. Résultats

Seuls les résultats pour l'indice d'allongement (indice 5 : Hp/Lp) sont présentés. Les relations entre les autres indices et leurs variations font l'objet d'un article en préparation (Caill-Milly *et al.*, en prep. 2014).

➤ Comparaison inter-zones (subtidale et intertidale)

En zone subtidale, les individus ont un indice d'allongement supérieur et une plus grande variabilité (figure 13).



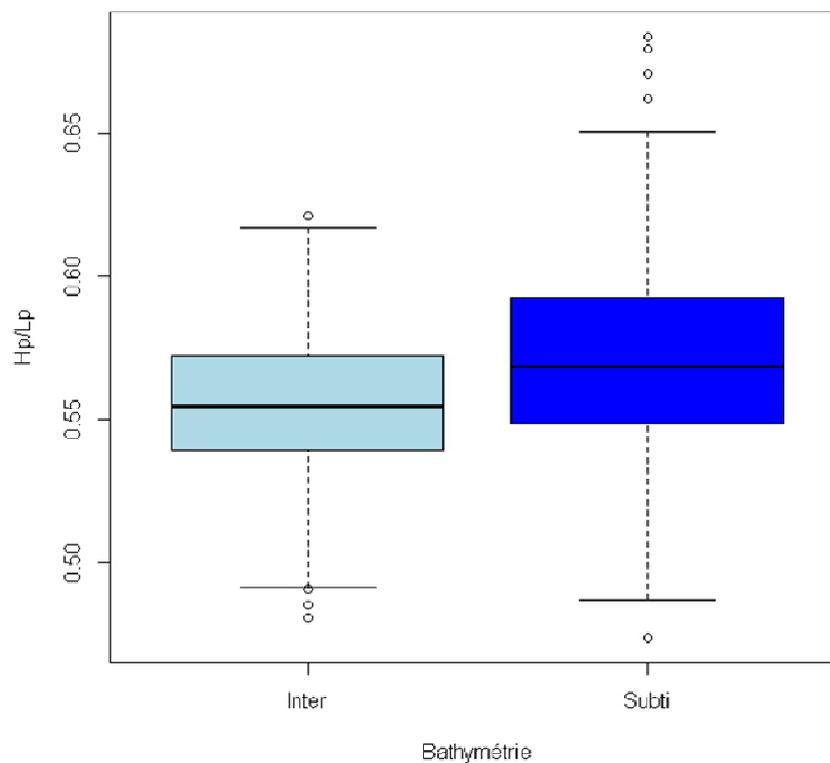


Figure 13 : Boîtes à moustache représentant l'indice d'allongement pour la zone intertidale et subtidale.

➤ **Comparaison intra-zones (proximité STEP)**

En intertidal, les individus de T6 et T18 (proches de STEP) ont un indice d'allongement supérieur à ceux de T12 et T15. Cependant, en subtidal, les individus de T6 et T18 ont un indice d'allongement égal, voir inférieur, à ceux de T12 et T15. Les tendances sont un peu plus marquées entre les individus des transects 15 et 18 (figure 14).

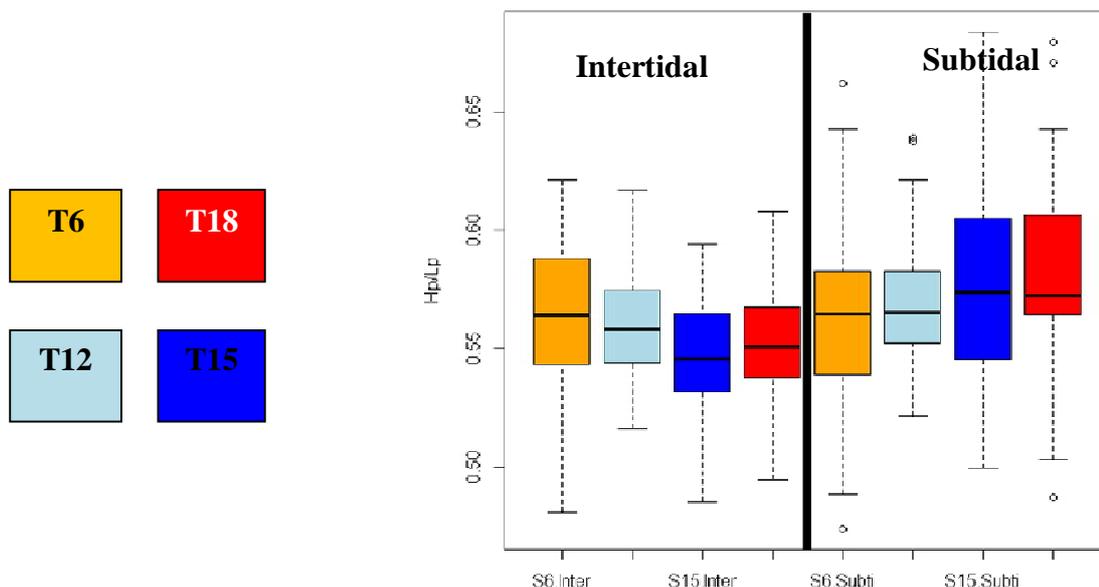


Figure 14 : Boîtes à moustache représentant l'indice d'allongement pour les différents transects et aux différents niveaux bathymétriques étudiés.

1.3.3. Discussion

Les individus du milieu intertidal et ceux proches des émissaires (T6 et T18) ont tendance à avoir de plus petites lanternes d'Aristote. Une explication pourrait être que les individus proches des STEP n'ont pas de difficulté à trouver de la nourriture du fait de l'apport en MES par les émissaires des stations d'épuration. Les autres individus, plus éloignés de ces sources de MES, ont des lanternes plus grandes afin d'optimiser la recherche de nourriture, adaptation cohérente avec la littérature (Lau *et al.*, 2009 ; Heflin *et al.*, 2012). Les résultats moins marqués au sud entre les transects 6 et 12 pourraient être liés à la présence d'un émissaire d'eaux pluviales au niveau du transect 12. En effet, les individus du T12 pourraient avoir des apports de MES par cet émissaire alors que pour la partie nord, le transect 15 n'est soumis à aucun autre type de « perturbation » identifié. Cependant, ces résultats sont à prendre avec grande prudence vu l'absence de significativité.



Partie 2. Évaluation du stock d'oursins

2.1. Répartition des individus

Pour évaluer une population d'invertébrés benthiques, le facteur habitat est primordial dans la compréhension des modalités d'occupation de l'espace. À l'échelle d'un habitat considéré comme favorable pour la population d'oursin, dans notre cas la plateforme récifale de la côte basque (figure 1), la présence de micro-habitats conditionne la répartition des densités d'individus au sein de cette zone.

Dans le cas de *P. lividus*, ces micro-habitats sont déterminés par la combinaison de facteurs hydrodynamiques et géomorphologiques. La présence des oursins au nord de la commune de Guéthary n'est pas uniforme en raison de la fragmentation de l'habitat, alternance de zones rocheuses et sableuses inadéquates.

L'absence de cartographie des habitats à une résolution suffisamment fine nous a conduits à privilégier la zone comprise entre la frontière espagnole et Guéthary comme limite septentrionale.

2.1.1. Facteurs hydrodynamiques

La côte basque ne présente pas d'obstacle à la propagation de la houle au fond du golfe de Gascogne. Ainsi, les houles qui se sont formées au large se propagent vers la côte en minimisant les pertes énergétiques. Il existe d'importantes variations saisonnières dans l'occurrence des caractéristiques de la houle mais la hauteur significative moyenne sur l'année est de 2 m et la période moyenne de 10 s. Leur orientation est Ouest Nord-Ouest (Augris *et al.*, 2009 ; Abadie *et al.*, 2005 Alexandre *et al.*, 2003). La zone d'investigation correspond également à la zone de déferlement de la houle pour la côte basque pour les niveaux compris entre le 0 et le - 10 m des cartes marines (CM) du SHOM⁴. L'exposition à la houle sur les substrats rocheux est un facteur identifié comme prépondérant sur la densité des individus, d'une espèce donnée, ainsi que sur la biodiversité présente sur un site donné (Lindegarth et Gamfelt, 2005).

L'exposition à la houle est donc identifiée comme un facteur déterminant pour la côte basque. En l'absence de zone abritée, les oursins auront un comportement cryptique beaucoup plus marqué que sur d'autres secteurs géographiques. Le creusement de terriers permet à la fois de résister aux mécanismes d'arrachage de la houle et de se protéger des prédateurs, la technique de camouflage est une protection supplémentaire.

Globalement, les conditions énergétiques de houle observées sur la côte basque sont bien supérieures à celles considérées dans la bibliographie pour ce paramètre (Clemente et Hernandez, 2008 ; Jacinto et Cruz, 2012). Cependant, l'oursin est adaptée pour résister aux forces d'arrachements engendrés lors des houles de tempête.

⁴ Service hydrographique et océanographique de la marine



2.1.2. Facteurs géomorphologiques

Ces facteurs sont importants à prendre en compte car ils conditionnent la répartition des individus ainsi que leur densité.

La côte rocheuse, en profil de falaise, est homogène et rectiligne entre Hendaye et Socoa. Dans la partie nord, elle est marquée par la présence d'anses composées de substrats meubles et délimitées par des éperons rocheux telles que Mayarko, Lafiténia et Erromardie entre les communes de Guéthary et Saint-Jean-de-Luz. Même si les sédiments présents sont grossiers, ils ne sont pas favorables au développement de populations d'oursin.

D'un point de vue géomorphologique, la zone nord de l'étude présente une plus grande instabilité que la zone sud avec de nombreuses altérites⁵ (Genna *et al.*, 2004). Une très forte proportion de blocs, de taille variable, pourrait résulter de processus d'érosion de ce secteur, tandis que ces blocs sont peu présents dans la partie sud.

De même, l'orientation des couches géologiques par rapport au rivage et aux houles dominantes est importante pour expliquer la répartition des oursins (Jacinto *et al.*, 2013). Dans la partie sud, le pendage des couches géologiques est parallèle à la ligne de côte et perpendiculaire à l'orientation des houles dominantes (Genna *et al.*, 2004). Dans la partie nord, l'orientation des couches géologiques change par rapport au trait de côte et l'orientation des houles dominantes. De plus, l'orientation du trait de côte change à partir de la commune de Guéthary.

P. lividus est aussi présent sur les plateaux du large au-delà de 10 m ; Plateau des esclaves, Plateau de Saint-Jean-de-luz... (de Casamajor, 2004) mais en densité très faibles. L'option de prospector ces entités rocheuses n'a pas été retenue pour des raisons de coûts (nombre de jours de prospection important). Une sous-estimation du stock en place est ainsi à considérer.

2.2. Matériels et Méthodes

2.2.1. Échantillonnage stratifié

La variance d'une statistique est influencée par différents facteurs : l'erreur de mesure et la distribution de la donnée à analyser. Un plan d'échantillonnage stratifié permet de diminuer la variance due à ces facteurs (Cochran, 1977). Ainsi, ce plan d'échantillonnage a été mis en place pour estimer le stock d'oursin commun de la côte basque (figure 15). Effectivement, cette population étant hétérogène et afin de diminuer le risque de biais et d'augmenter la précision, la zone d'étude a été partagée en différentes zones, relativement homogènes d'un point de vue bathymétrique (voir § 2.1.2.). Ces zones sont appelées strates. La variable de stratification considérée est le niveau bathymétrique qui est discrétisé en 5 modalités. Ainsi, nous avons obtenu des estimations du stock pour chaque strate étudiée. Celles-ci ont été combinées, pour estimer l'ensemble de la population d'oursin commun.

⁵ Formation superficielle issue de l'altération de la roche en place



Des transects ont été définis dans chaque strate, leur nombre est fonction du linéaire côtier en s'inspirant du protocole réalisé par les espagnols (Menchaca et Bald, 2012), sachant que le pas d'échantillonnage est d'un transect par 400 mètres (figure 16 et 17).

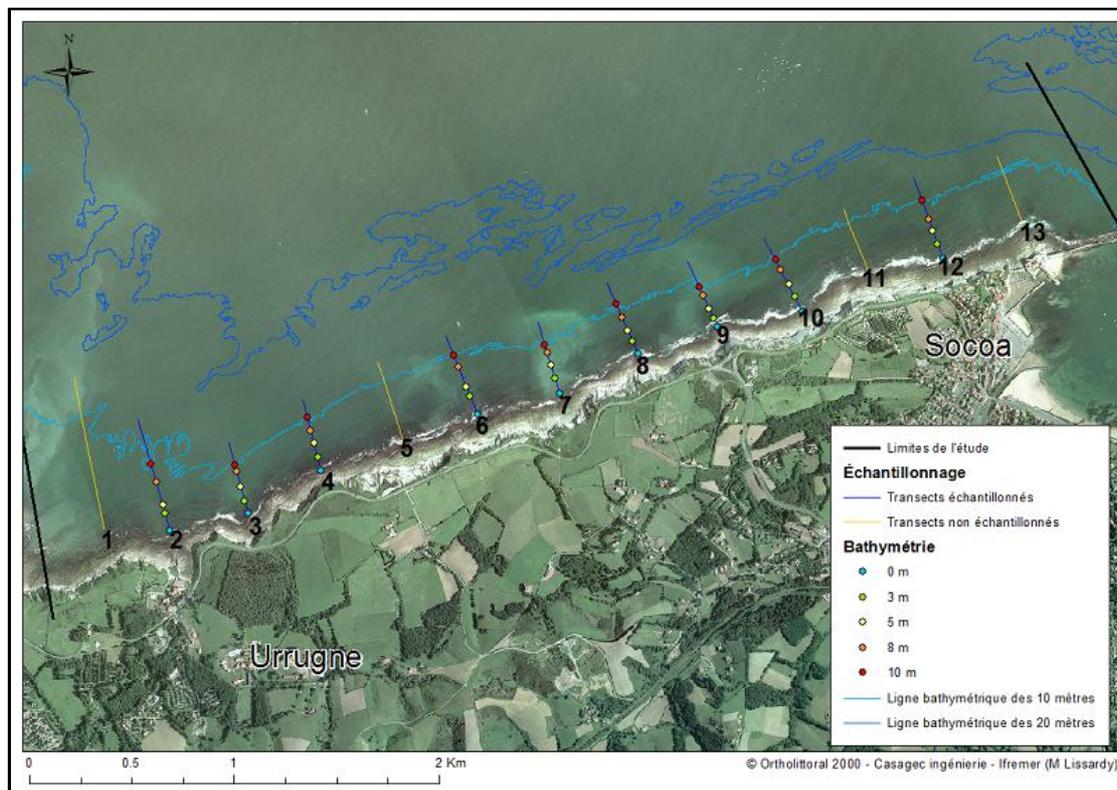


Figure 16 : Positionnement des transects et des niveaux d'échantillonnage pour la partie sud entre Hendaye et Socoa.

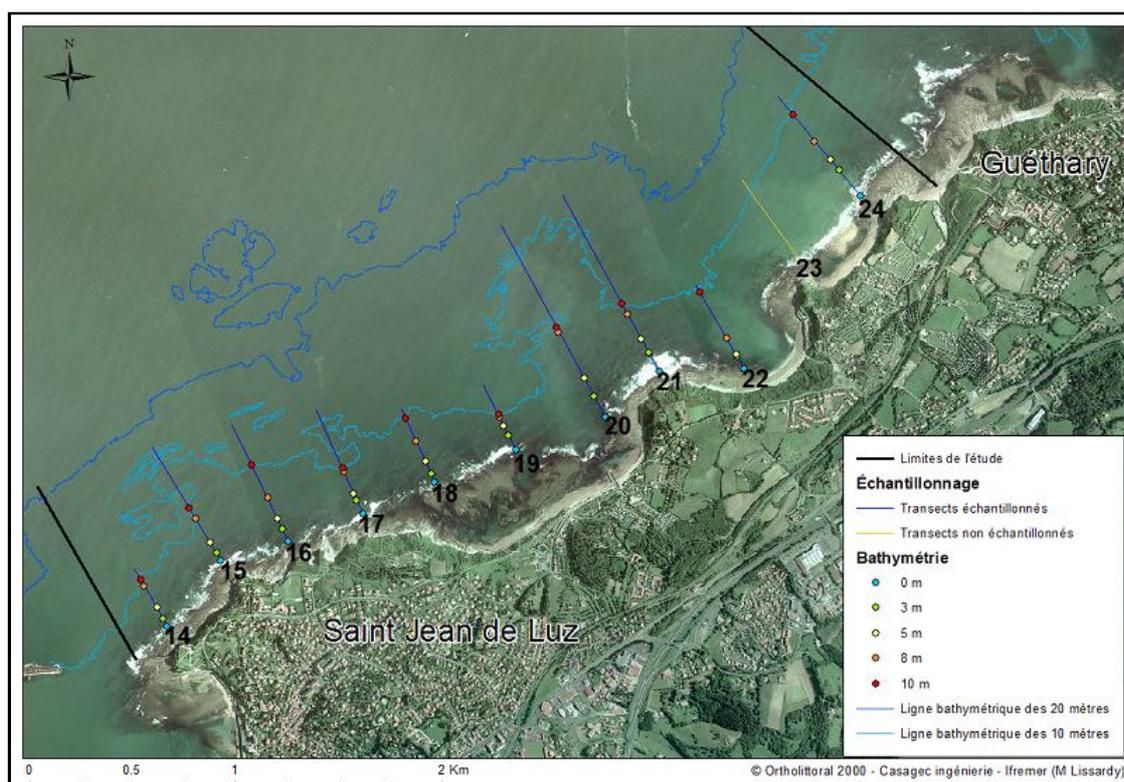


Figure 17 : Positionnement des transects et des niveaux d'échantillonnage pour la partie nord entre Saint-Jean-de-Luz et Guéthary.

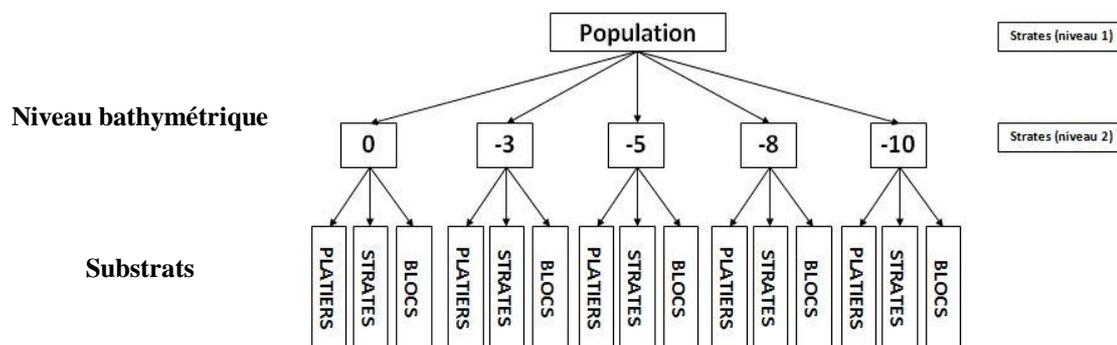


Figure 15 : Schéma du plan d'échantillonnage utilisé.

2.2.2. Campagne d'échantillonnage

La campagne d'échantillonnage s'est déroulée sur la principale zone de colonisation de l'oursin commun, comprise entre les niveaux bathymétriques 0 et - 10 m CM SHOM sur l'ensemble de la côte basque entre les communes d'Hendaye au sud et de Guéthary au nord (figure 1). Les individus sont présents au delà jusqu'à la ligne bathymétrique des 20 m mais les densités sont trop faibles pour être échantillonnées. Les prospections se sont donc limitées à la zone 0 à - 10 m.



La campagne d'évaluation du stock s'est déroulée en plongée en scaphandre autonome durant 14 jours entre le 5 mai et le 9 juillet 2014. Un bateau armé plongée a été affrété pour les sorties en mer. Au cours de cette période, compte tenu des faibles profondeurs d'investigation, les épisodes de faible amplitude de houle ont été privilégiés (tableau 4) pour travailler dans des conditions satisfaisantes.

Les transects

Les prospections se sont déroulées le long d'une série de transects qui donnent un repère visuel pour les investigations à plusieurs niveaux bathymétriques qui sont échantillonnés selon la méthode des quadrats : 0, 3, 5, 8 et 10 m (figure 16 et 17). Le niveau bathymétrique ramené au 0 des cartes marines (SHOM) correspond à la limite de retrait du niveau marin au moment de la basse mer (BM) des plus forts coefficients de marée⁶. Ceci signifie que ce niveau n'est que rarement accessible à pied. De ce fait, il ne peut pas vraiment être considéré comme une zone d'éstran.

Les transects sont positionnés grâce au logiciel Arcgis® tout au long du littoral rocheux défini et sont espacés d'environ 400 m. Le temps nécessaire pour prospecter un transect est incertain et principalement en fonction :

- de la distance à parcourir entre deux niveaux bathymétriques ;
- de la densité d'oursins présente sur site.

Deux priorités de transects ont été établies. Les transects en priorité 1, matérialisés en jaune sur les figures 16 et 17 et espacés d'environ 800 m ont été fait en premier. Les transects en priorité 2 en bleu sur les figures 16 et 17, également espacés d'environ 800 m, ont été prospectés en fonction du temps restant disponible.

Pour chaque niveau bathymétrique, la prospection se déroule à la profondeur de référence, corrigée par rapport au zéro des cartes marines. Pour cela, les hauteurs d'eau sont prises en compte en fonction de la date et de l'heure de la marée au moment de la prospection pour le port de référence de Socoa/Saint-Jean-de-Luz.

Les quadrats

Pour chaque niveau bathymétrique, 2 plongeurs s'immergent et réalisent 10 quadrats chacun de 1 m². Leur positionnement se fait de manière à ce qu'ils soient le plus représentatifs en fonction de la configuration du site et des observations : zones de strates, de blocs et de platiers. L'échantillonnage d'un niveau bathymétrique est d'une superficie totale de 20 m².

La nature du fond et les structures géomorphologiques sont notées de façon systématique sur chaque site et pour chaque quadrat. Les modalités prises en compte sont :

- les strates : dalles rocheuses formant de larges surplombs sous lesquels les oursins se mettent à l'abri ;
- les platiers : entités localisés généralement au dessus des strates. Les oursins se localisent au niveau des dépressions et des irrégularités du relief ;

⁶ <http://www.shom.fr>



- les blocs : généralement de gros volumes ($> 1 \text{ m}^3$). Ils forment des amas entre lesquels les oursins se logent ;

- le sable : certains points sont marqués par la présence de sédiments meubles généralement à proximité de vastes plages de sable. Les oursins sont absents de ces zones sur la côte basque.

Les oursins sont dénombrés et chaque test est mesuré au centimètre près hors piquants au pied à coulisse (figure 18). Toutes les données sont acquises *in situ* dans un souci de conservation. Compte tenu de la difficulté et du temps nécessaire pour extraire les individus, les mesures sont réalisées sur les oursins en place. Il est impossible de déloger les plus petits individus encastrés dans la roche, généralement inférieurs à 4 cm, sans endommager le test. Ainsi, la mesure s'effectue au niveau du diamètre du trou creusé dans la roche. Cette configuration explique qu'une précision inférieure au centimètre n'a pas été possible.

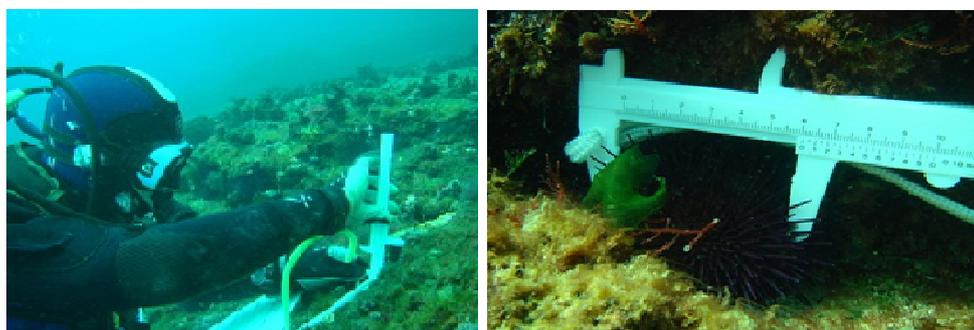


Figure 18 : Échantillonnage des oursins dans un quadrat

Les informations sont ainsi consignées sur des plaques immergeables (annexe 3) pour saisie dans une base de données ultérieurement.

2.2.3. Analyse des données

Les données récoltées au cours de la campagne d'échantillonnage ont été reportées sur Excel®. Le logiciel cartographique ArcGis 10.2 ® a été utilisé pour représenter les résultats cartographiques et calculer les différentes surfaces.

Estimation du stock et des densités d'oursins

Pour chaque point d'échantillonnage, nous avons obtenu le nombre d'individus sur 1 m^2 . Nous avons ensuite fait la moyenne des oursins récoltés sur la surface échantillonnée pour chaque niveau bathymétrique. Cette moyenne a été multipliée par la surface de chaque niveau bathymétrique afin d'obtenir l'abondance pour ces différents niveaux. Le stock d'oursins par site est obtenu en additionnant les effectifs de chaque niveau bathymétrique. Le rapport entre le stock d'oursins par site et la surface totale nous donne la densité par site. La démarche et les formules utilisées sont reportées en annexe 8.

Estimation des biomasses

Pour estimer les biomasses, il faut attribuer un poids à chaque oursin échantillonné. Ainsi, la relation taille/poids défini lors de l'étude sur la morphométrie (Caill-Milly *et al.*, en prép.) est utilisée.

Elle est de type puissance avec un R^2 de 0,938.



$$P_{\text{oursin}} = 0,00076 * T_{\text{oursin}}^{2,849}$$

avec P = poids de l'oursin (en g) et T = taille de l'oursin (en mm).

Nous obtenons ainsi le poids moyen de chaque oursin pour chaque taille échantillonnée (tableau 3).

Tableau 3 : Poids moyen d'un oursin en fonction de sa taille.

Taille (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80
Poids (grammes)	0,5	3,9	12,3	27,9	52,6	88,5	137,2	200,8

Estimation de la surface des habitats

Lors de la campagne d'échantillonnage, la nature des substrats pour chaque point d'échantillonnage a été notée. Ainsi, en extrapolant ces données, la répartition de la surface des habitats pour chaque site peut être définie. Le principe de la méthode utilisée est comparable à celle utilisée pour l'estimation des abondances.

2.3. Résultats

La campagne d'échantillonnage s'est étalée sur une période plus longue que prévue (tableau 4), ceci pour des raisons multiples : avaries moteur, disponibilités des plongeurs et conditions climatiques défavorables pour l'échantillonnage (essentiellement des hauteurs de houles ne permettant pas de travailler correctement).

Tableau 4 : Calendrier des prospections et conditions d'échantillonnage.

		Houle		T°C
		Hauteur (m)	Période (s)	eau
Sud	05/05/2014	0,7	11	14
	14/05/2014	1,3	10	15
	15/05/2014	1	12	15
	16/05/2014	1	13	15
	19/05/2014	0,8	10	15
	22/05/2014	1,1	12	15
Nord	26/05/2014	1,2	8	16
	27/05/2014	0,8	7	16
	28/05/2014	0,6	8	16
	02/06/2014	0,8	8	17
	06/06/2014	0,8	8	17
	23/06/2014	0,5	5	20
	02/07/2014	1,2	8	20
	09/07/2014	1,3	8	20

À l'échelle de la zone d'étude les observations de terrain ont permis de classer les micro-habitats à oursin en trois catégories (figure 19)



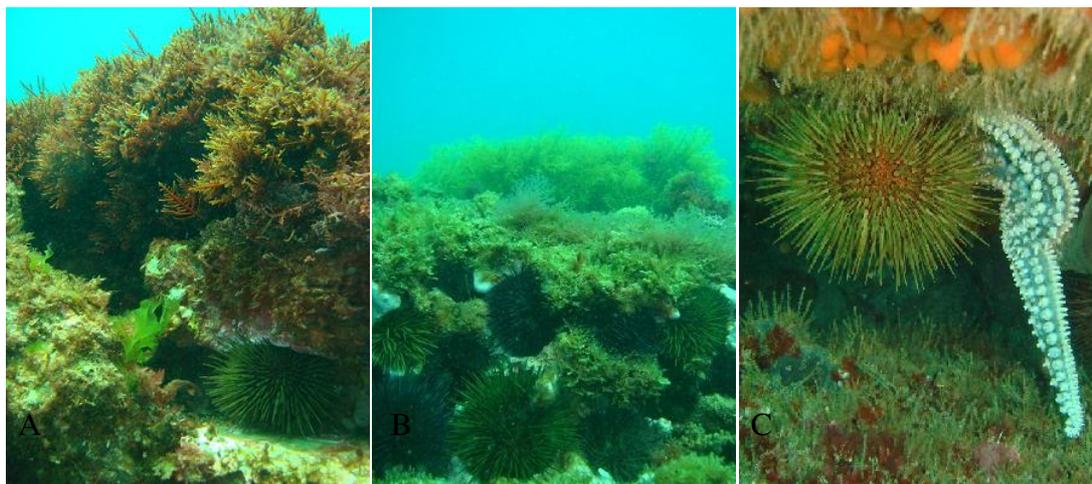


Figure 19 : Modalités d'occupation de l'espace sur la plateforme rocheuse basque

A- Blocs - B- Platiers - C- Strates

2.3.1. Distribution des densités en fonction de la bathymétrie

Les cartes de densités sont données en annexe 9. Pour les sites nord et sud, les densités moyennes diminuent avec l'augmentation de la profondeur. Cependant, des densités légèrement plus fortes sont observées au sud entre 0 et - 5 mètres (tableau 5). La densité moyenne pour le nord est estimée à 3,0 individus par m² alors qu'au sud, elle est de 3,8 individus par m².

Tableau 5 : Densité (en individus par m²) par site en fonction du gradient bathymétrique.

	Gradients bathymétriques				
	0-3 m	3-5 m	5-8 m	8-10 m	10-13 m
Nord	11,1	2,9	1,0	0,1	~ 0,0
Sud	12,4	4,8	1,7	0,1	~ 0,0

2.3.2. Distribution des individus en fonction de l'habitat

La grande majorité des individus colonise les strates et les platiers alors que très peu sont recensés dans les blocs (figure 20). En effet, pour le nord, 58 % des individus sont dans les strates, 40 % dans les platiers et seulement 2 % dans les blocs. Pour le sud, 34 % des individus sont retrouvés dans les strates, 61 % dans les platiers et 5 % dans les blocs.



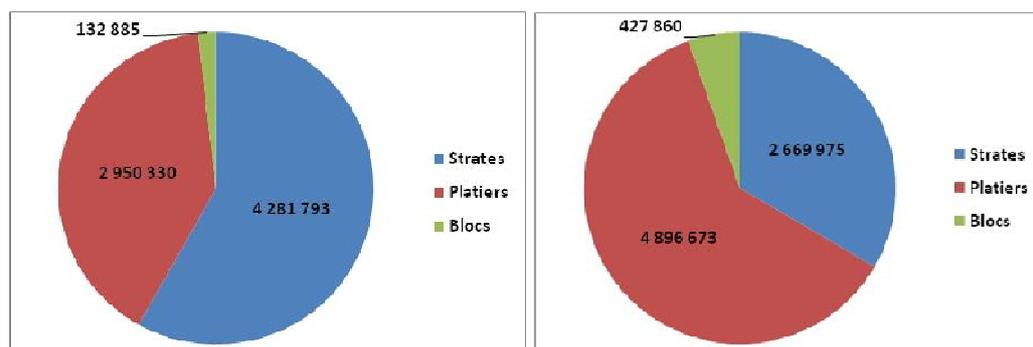


Figure 20 : Répartition des individus par habitat pour la zone nord (gauche) et sud (droite).

2.3.3. Structure en taille en fonction du gradient bathymétrique

Les individus ont été regroupés en 3 classes de tailles : les petits individus (0-3 cm), les individus de taille moyenne (4-6 cm) et les gros individus (7-8 cm). Les résultats sont reportés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Structure en taille de la population pour le nord et le sud (en % des effectifs) en fonction de la profondeur.

	Nord			Sud		
	[0-4[[4-6]	[7-8[[0-4[[4-6]	[7-8]
0-3 m	14,8	60,6	2,2	14,7	51,2	2,3
3-5 m	3,5	8,6	0,7	4,6	14,4	1,2
5-8 m	1,5	5,6	1,1	4,2	6,4	0,3
8-10 m	0	0,8	0,4	0	0,4	~ 0
10-13 m	0	0,2	0	0	~ 0	~ 0
Total	19,8	75,7	4,4	23,5	72,5	4

Les mêmes tendances sont observées au nord et au sud. Ainsi, les individus de taille moyenne (4-6 cm) sont les plus représentés, pour tous les niveaux bathymétriques. Ils représentent environ trois quart de la population du nord (76 %) et du sud (72 %). Viennent ensuite, les petits individus occupant environ 20 % (nord) et 23 % (sud) de la population. Les gros individus (7-8 cm) représentent environ 4 % de la population dans les deux zones (figure 21).



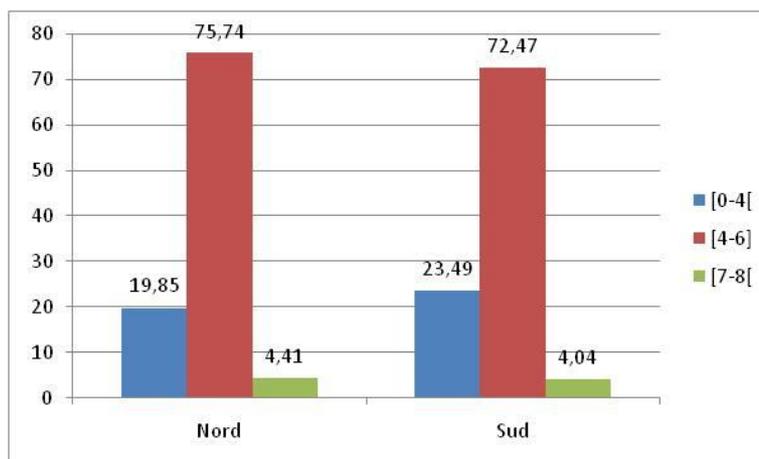


Figure 21 : Comparaison de la structure en taille pour le nord et le sud (en % des effectifs).

2.3.4. Estimation des abondances et des biomasses

2.3.4.1. Abondances et biomasses totales

La population totale d'oursins pour le nord est estimée à 7,36 millions d'individus (+/-0,21 millions) pour une biomasse totale de 368 tonnes (+/- 53 tonnes). Pour le sud, l'estimation s'élève 7,99 millions d'individus (+/- 0,34 millions) pour une biomasse totale de 381 tonnes (+/- 34 tonnes).

2.3.4.2. Abondances et biomasses exploitables

La taille réglementaire minimale de capture est de 4 cm pour l'oursin commun (annexe 1). Ainsi, pour estimer les fractions exploitables pour chaque zone, seuls les individus de taille supérieure ou égale à la taille légale de capture ont été considérés.

La population exploitable est estimée à 5,73 millions d'individus (+/- 0,12 millions) pour une biomasse de 357 tonnes (+/- 51 tonnes) pour le site nord alors que pour la partie sud, elle est estimée à 6,12 millions d'individus (+/- 0,20 millions) pour une biomasse de 367 tonnes (+/- 86 tonnes).

Pour le nord, la fraction exploitable est donc de 77,8 % en effectif et 96,9 % en biomasse alors que pour le sud, elle est de 76,5 % en effectif et 96,3 % en biomasse. L'ensemble de ces résultats est récapitulé dans le tableau 7.



Tableau 7 : Synthèse des valeurs d'abondances (totales et exploitables) et de biomasses (totales et exploitables) de *P. lividus* pour les deux zones étudiées (nord et sud).

	Effectif total (individus)	Effectif exploitable (individus)	% effectif exploitable	Biomasse totale (tonnes)	Biomasse exploitable (tonnes)	% biomasse exploitable
Nord	7 365 008 (+/- 210 437)	5 730 986 (+/- 116 815)	77,8	368 (+/- 53)	357 (+/- 51)	96,9
Sud	7 994 508 (+/- 338 651)	6 116 652 (+/- 196 097)	76,5	381 (+/- 34)	367 (+/- 86)	96,3

2.4. Discussion

2.4.1. Limites de la prospection

La couverture bathymétrique de colonisation de l'oursin sur la côte basque (niveau intertidal à plus de 40 m) n'est que partielle pour l'étude du stock principalement pour des raisons de cohérence avec la zone potentiellement exploitée pour la pêche. Cependant les disponibilités en temps, en financement ainsi que les moyens humains justifient également cette limitation. Le niveau 0 échantillonné correspond au niveau 0 du SHOM c'est à dire le niveau des plus basses mers de vives eaux. Cette zone n'est que très rarement accessible à pied et ne correspond pas réellement à la zone prospectée par les pêcheurs à pied qui se situe un peu plus haut sur l'estran. Ceci signifie qu'une part du stock n'a pas été pris en compte conduisant notamment à une sous estimation des petits individus.

Les petits individus (< 2 cm) sont peu observés en raison de leur comportement extrêmement cryptique et impossible à déloger. Ceci explique le fait que les différences en terme d'effectifs et de biomasses observées et exploitables ne sont pas très importantes (tableau 5)

Les résultats montrent que les densités d'individus diminuent très fortement à - 8 m et - 10 m. Or, ils sont signalés jusqu'à une quarantaine de mètres. Les observations témoignent du fait que ce sont toujours les plus gros individus qui se localisent en profondeur. Ceci signifie qu'une partie du stock exploitable n'a pas été échantillonné et correspond à des reproducteurs potentiels qui ne sont *à priori* pas soumis aux prélèvements dans la mesure où la pêche en scaphandre est interdite.

Les données concernant les fonds marins d'un point de vue morpho-sédimentaire sont précises jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. En l'absence de cartographie précise, les transects ont été positionnés en fonction des connaissances disponibles (Augris *et al.*, 1999 ; Augris *et al.*, 2009). Ainsi les estimations de surface réalisées ne tiennent compte que des observations *in situ* au cours des échantillonnages et les extrapolations réalisées peuvent présenter des incertitudes de part et d'autre du transect.



2.4.2. Le Nord et le Sud de la côte basque

Les résultats montrent qu'il existe des différences entre le secteur au nord et au sud de la baie de Saint-Jean-de-Luz.

La zone du sud présente des densités et des biomasses supérieures qui témoignent de conditions environnementales plus favorables que le nord pour la colonisation des individus. La corniche basque se situe entre le domaine d'Abbadia et Socoa (zone sud), elle est homogène d'un point de vue structural. Le littoral est caractérisé par des flyschs crétacés composés de roches dures basculées et non plissées (Genna *et al.*, 2004). Le pendage des couches géologiques est parallèle à la ligne de côte et perpendiculaire à l'orientation des houles dominantes Nord Nord-Ouest. Les oursins trouvent des micro-habitats, particulièrement propices dans les inter-couches, à l'abri du déferlement.

La nature de la roche avec l'alternance de couches calcaires dures et tendres (Alexandre *et al.*, 2003) est également un facteur favorable pour le comportement fouisseur des individus.

Au nord de la baie de Saint-Jean-de-Luz, le relief est beaucoup moins homogène et rectiligne et est marqué par de nombreuses altérites qui conditionnent la dynamique de l'érosion côtière (Genna *et al.*, 2004). Elles se matérialisent par la présence de nombreux blocs rocheux, de tailles très variables en fonction des secteurs. Même si la taille de ces blocs peut paraître imposante, ils font preuve d'une grande instabilité face aux caractéristiques énergétiques de la houle (Abadie *et al.*, 2005) et sont remobilisés lors d'évènements climatiques fortement énergétiques. La côte rocheuse est également entrecoupée de nombreuses baies au substrat meuble délimitées par des éperons rocheux. Dans ce secteur, l'orientation des couches géologiques change et devient oblique par rapport aux houles dominantes. De plus, à partir de Guéthary, l'orientation du trait de côte change également (Alexandre, *et al.*, 2003).

Les caractéristiques géomorphologiques et océaniques du sud de la zone paraissent plus propices à la colonisation des oursins. Les travaux de Jacinto *et al.*, (2013) montrent, pour cette même espèce, que les individus sont plus abondants sur les plateformes horizontales plutôt que sur les surfaces accidentées. Ceci pourrait expliquer le fait que les individus soient plus nombreux au sud. Ces mêmes auteurs montrent une répartition en taille en fonction du niveau d'exposition à la houle avec un comportement plus cryptique des petits individus pour résister aux conditions de stress liées à la houle. Le niveau d'exposition à la houle est également identifié comme un facteur déterminant dans la répartition des densités des individus (Clemente et Hernandez, 2008) l'impact de la houle diminuant vers le sud. Ceci conforte nos résultats, montrant de plus fortes densités d'oursins au sud qu'au nord de la baie de Saint-Jean-de-Luz.

2.4.3. Répartition bathymétrique des individus

De nombreux travaux mettent en évidence pour *P. lividus* une diminution des densités des individus en fonction de la profondeur (Jacinto *et al.*, 2013) avec des densités maximales observées entre 0 et 5 m de profondeur. C'est aussi ce que l'on observe pour la côte basque française (annexe 9).

Les densités trouvées dans la bibliographie sont très variables, non seulement en fonction de la profondeur, mais aussi en fonction des habitats. Les densités les plus communes sont



comprises en moyenne entre 1 et 12 individus par m². Les densités considérées comme fortes sont supérieures à 50 individus par m² (Boudouresque et Verlaque, 2013). Sur la côte basque, les densités moyennes observées sont plutôt faibles, comprises entre 3 et 3,8 individus par m². Ces résultats correspondent aux densités moyennes observées sur la zone de cantonnement de pêche de Guéthary (de Casamajor *et al.*, 2006). Ces valeurs suggèrent que la compétition intra-spécifique est peu influente dans le déroulement du cycle biologique de cette espèce.



2.4.4. Colonisation par micro-habitat

Les individus occupent l'espace en fonction de facteurs biotique (taille, disponibilités trophiques, cycle reproducteur, prédation...) et abiotiques (exposition houle, marée, disponibilité d'habitats...). La part de chacun de ces facteurs est difficile à dissocier et à quantifier, dans la mesure où ces facteurs interagissent et qu'ils ne sont pas mesurés.

Des travaux réalisés, il en résulte que :

- les plus petits individus (< 3 cm) vivent dans les trous les plus profonds creusés dans la roche, les platiers, d'une part, pour se protéger des prédateurs et d'autre part, pour résister à la force des houles.
- les individus moyens (entre 3 et 5 cm) sont également présents sur les platiers et dans les blocs et adoptent un comportement de couverture avec des débris variés d'origine minérale ou végétale.
- les plus gros, de l'ordre de 6 cm et plus, se localisent, en général, en fond de strate et ne développent pas ce type de comportement.

2.5. Conclusion

La campagne de prospection a permis de caractériser, sur la zone principale de colonisation de la côte basque, la présence de l'oursin *P. lividus* en terme de densité, de structure en taille et de biomasse. Des paramètres environnementaux forçant ont été considérés pour une meilleure compréhension des phénomènes biologiques. À partir des résultats de cette étude sur la côte basque et de l'analyse des travaux antérieurs, l'influence énergétique de la houle, la nature et la structure du fond, apparaissent comme les facteurs déterminants pour comprendre la dynamique spatiale de cette espèce, à l'échelle de la côte basque. Ces facteurs devront être pris en compte pour approfondir la compréhension des mécanismes qui régissent la répartition des individus.



Conclusion générale

Les objectifs de cette étude nous ont conduits à réaliser un double échantillonnage. D'une part, temporel sur une année pour couvrir le cycle de reproduction et d'autre part, spatial pour appréhender le stock en place. Des prélèvements ont été réalisés durant un cycle saisonnier pour la reproduction sur une station localisée à Socoa, en intertidal et en subtidal. Une campagne d'évaluation du stock a été menée au printemps 2014 sur l'ensemble de la côte basque.

Concernant la reproduction et son aspect temporel, il ressort de ce travail sur la côte basque française que la reproduction se produit une seule fois au cours d'un cycle saisonnier : au printemps comme ce qui a été observé sur la côte espagnole. En 2014, la période de reproduction est comprise entre le mois de mai et le mois d'août. Comme le montre les travaux réalisés sur la reproduction de cette espèce à travers son aire de répartition, de nombreux facteurs environnementaux conditionnent le déclenchement de la reproduction, parmi eux les principaux sont : la salinité, la température et l'hydrodynamisme. Or, ces facteurs témoignent d'une variabilité inter-annuelle très importante sur la côte basque. En conséquence, la période de reproduction définie pour 2014, pourra fluctuer en fonction des conditions environnementales.

Concernant le stock, les densités moyennes observées sont très variables, entre 3 et 3,8 individus par m² mais ne dépassent pas en moyenne 12 individus par m², ce qui constitue une valeur moyenne par rapport aux données disponibles dans la bibliographie sur d'autres sites géographiques. En termes d'abondance et sur la zone d'étude, la population en place est estimée à 15,35 millions d'individus dont 11,85 millions exploitables. La biomasse est quand à elle estimée à 749 tonnes dont 724 tonnes exploitables. Ces valeurs d'abondance restent, malgré tout, à considérer avec précaution en raison des limites connues de la prospection. Le stock en place est équivalent entre le nord et le sud, bien que légèrement supérieur dans le sud. Cependant, le gradient bathymétrique est fort avec une proportion importante entre 0 et 5 m de profondeur. Les observations de terrain montrent un comportement fouisseur particulièrement prononcé de cette espèce sur la côte basque française, probablement en raison des conditions hydrodynamiques particulièrement énergétiques.

Ainsi, les résultats obtenus pour la côte basque française sont des éléments à considérer pour l'encadrement de la pêche de cette ressource (non seulement la pêche professionnelle mais aussi la pêche de loisir). Sur les côtes basques espagnoles, avec un linéaire côtier de plus de 250 km et des densités moyennes de 19 individus par m², une exploitation ne dépassant pas les 10 % de la biomasse totale estimée a été recommandée en se basant sur le principe de précaution, et sachant que la pêche de loisir est interdite (Bald *et al.*, 2007). Cette recommandation est assortie de mesures concernant une taille minimale de capture et une période de fermeture de la pêche. Les recommandations considèrent également la répartition spatiale des densités sur le linéaire côtier pour une adaptation des modalités de gestion en fonction des secteurs pour cibler l'exploitation sur les zones plus propices.

En Méditerranée, la distribution spatiale et la structure des populations en place conduisent à la préconisation de mesures de gestion à caractère spatial marqué pour *P. lividus* (Addis *et al.*, 2012). Ce type de mesure spatiale est également identifié par Defeo and Caddy (2003).



En complément, dans certains secteurs, et pour des ressources en invertébrés benthiques à faible mobilité, des mesures de contrôle des prédateurs et de réensemencement sont également proposées.



Bibliographie

- Abadie S., Butel R., Dupuis H., Brière C., 2005.** Paramètres statistiques de la houle au large de la côte sud-aquitaine. C.R. Geoscience, 337:769-776.
- Addis P., Secci M., Angioni A., Cau A., 2012.** Spatial distribution patterns and population structure of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea), in the coastal fishery of western Sardinia: a geostatistical analysis. *Scientia Marina* 76(4), 733-740.
- Allen J.Y., 1978.** Âge et croissance de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) des côtes nord de Bretagne (Echinoidea). *Cahiers de Biol. Marine*, Tome XIX: 11-21.
- Alexandre A., Mallet C., Dubreuilh J., 2003.** Étude de l'érosion de la Côte basque. Synthèse bibliographique. Rapport BRGM/RP-52370-FR, 125 p., 32 fig., 4 tab., 30 photos, 3 ann.
- Allain J.Y., 1975.** Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidea) soumises à la pêche sur les côtes Nord de Bretagne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 39, 171-212.
- Asgaard U., R.G., Bromley, 2008.** Echinometrid sea urchins, their trophic styles and corresponding bioerosion. *Current Developments in Bioerosion*, 279-303.
- Augris C., Cirac P., Satra C., Mazé J.P., 1999.** Le domaine marin côtier du Pays basque. Carte des formations superficielles et carte morphobathymétrique. Échelle 1/20 000. Éd. Ifremer – Conseil général des Pyrénées-Atlantiques - Communauté européenne.
- Augris C., Caill-Milly N., Casamajor (de) M-N., 2009.** Atlas thématique de l'environnement marin du Pays basque et du sud des Landes. *Ed. Quae*, 90 p.
- Bald J., Borja A., Garmendia J.M., Rodríguez J.G., Galparsoro I., 2007.** Evaluación de la biomasa submareal de erizo y anémona entre el municipio de Elantxobe y el Cabo de Santa Catalina (Bizkaia, País Vasco) : un análisis para su futura explotación y gestión. *351BI20070011. Informe inédito para la dirección de Pesca y Acuicultura del Gobierno Vasco*, 102 p.
- Barillé-Boyer A-L., Gruet Y., Harin N., Barillé L., 2004.** Temporal changes in community structure of tide pools following the « Erika » oil spill. *Aquatique Living Ressources*. 17 : 323-328.
- Bassuyaux O., Mathieu M., Day C., 1998.** Effet de la salinité sur la consommation alimentaire et sur la croissance de l'oursin *Paracentrotus lividus* et de l'ormeau *Haliotis tuberculata* en élevage en circuit fermé. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 123 : 141-150.
- Bayed A., Quiniou F., Benrha A., Guillou M., 2005.** The *Paracentrotus lividus* populations from the northern Moroccan Atlantic coast: growth, reproduction and health condition. *J. of Marine Biology Assoc. U. K.* 85, 999-1007.
- Borja Á., Collins M., 2004.** Oceanography and marine environment of the basque country. *Elsevier Oceanography Series*, 70: preface.



- Briand D., 1995.** Suivi de captures d'oursins prélevés sur la côte est de Miquelon Langlade. Rapport Ifremer, 2 p.
- Byrne M., 1990.** Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland. *Marine Biology*, 104 : 275-289.
- Caill-Milly N., Casamajor (de) M-N. 2013.** Avis sur la nécessité de fermeture de la pêche de l'oursin sur la côte basque durant la période de reproduction. CIDPMEM 64/40 - Comité Inter-Départemental des Pêches Maritimes et des Élevages Marins, Ciboure, Ref. LRHA/2013/01, 2p.
- Caill-Milly N., Mahias J., Casamajor (de) M-N., Bru N., Pigot T., Corbet P., 2014.** Allometry of regular sea urchin (*Paracentrotus lividus*) and identification of morphological patterns in relation with environmental condition. *En préparation*
- Casamajor (de) M-N., 2004.** Baie de Biscaye, richesse méconnue et diversité. *Alexandre Dewez éditeur*, 261 p.
- Casamajor (de) M-N., Lissardy M., Enriquez P., Rat C., Caill-Milly N., Bru N., 2006.** Effet de la zone de cantonnement de pêche de Guéthary sur les populations d'échinodermes. Rapport Ifremer/CERECA/UPPA, 43 p.
- Clemente S., Hernandez J.C., 2008.** Influence of wave exposure and habitat complexity in determining spatial variation of the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum* (Echinoidea: Diadematidae) population and macroalgal cover (Canary Islands - Eastern Atlantic Ocean). *Rev. Biol. Trop.* 56(supp. 3):229-254.
- Cochran W.G. 1977.** Sampling techniques, 3rd edn. Wiley-Liss, New York
- Crook A.C, Barnes D.K.A., 2001.** Seasonal variation in the covering behavior of the Echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *Marine Ecology*, 22 (3) : 231-239.
- Caddy J.F., Defeo O., 2003.** Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. FAO Fisheries Technical Paper 448, Rome, FAO, 159 p.
- Dimeet J., 2008.** Prospection en plongée du gisement d'oursins du Golfe du Morbihan (2008). <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6775/>
- Fernandez C., Caltagirone A., 1998 b.** Comportement alimentaire de *Paracentrotus lividus* (echinodermata: echinoidea) en milieu lagunaire. *Rapport de la Commission Internationale de la Mer Méditerranée*, 352 : 538-539.
- Gago J., Range P., Luís O., 2001.** Growth, reproductive biology and habitat selection of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the coastal waters of Cascais, Portugal. *Echinoderm Research*, 269-276.
- Garmendia J.M., Menchaca I., Belzunce M.J., Franco J., Revilla M., 2010.** Seasonal variability in gonad development in the sea urchin (*Paracentrotus lividus*) on the Basque coast (Southeastern Bay of Biscay). *AZTI-Technicalia, Marine Pollution Bulletin*, 61 : 259-266.



- Genna A., Capdeville J.P., Mallet C., Deshayes L., 2004.** Étude géologique simplifiée de la Côte Basque, BRGM/RP-53258-FR, 42 p., 25 ill.
- Gianguzza P., Bonaviri C., Prato E., Fanelli G., Chiantore M., Privitera D., Luzzu F., Agnetta D., 2013.** Hydrodynamism and its influence on the reproductive condition of the edible sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Marine Environmental Research*, 85 : 29-33.
- Gignoux M., 1933.** Les oursins réguliers fossiles. Evolution et classification. Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences. Grenoble, t. 17, fase. 2, p. 83.
- Grosjean P., 2001.** Growth model of the reared sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). Rapport de l'Université libre de Bruxelles, 178 p.
- Guettaf M., 1997.** Contribution à l'étude de la variabilité du cycle reproductive (Indice gonadique et Histologie des Gonades) chez *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) en Méditerranée Sud-occidentale (Algérie). Thèse Doctorat. Université. Aix-Marseille 2, Marseille.
- Heflin L.E., Gibbs V.K., Powell M.L., Makowsky R., Lawrence J.M., Lawrence A.L., Watts S.A. 2012.** Effect of dietary protein and carbohydrate levels on weight gain and gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegates*. *Aquaculture* 358-359, 253-261.
- Jacinto D., Bulleri F., Benetti-Cecchi L., Cruz T., 2013.** Patterns of abundance, population size structure and microhabitat usage of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata:Echinoidea) in SW Portugal and NW Italy., *Mar. Biol.*, 160:1135-1146.
- Jacinto D., Cruz T., 2012.** *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) attachment force and burrowing behavior in rocky shores of SW Portugal. *Zoosymposia* 7: 231-240.
- Kostylev V.E., Erlandsson J., Yiu Ming M., Williams G.A., 2005.** The relative importance of habitat complexity and surface area in assessing biodiversity : Fractal application on rocky shores. *Ecology complexity*, 2 : 272-286.
- Lau D.C.C., Lau S.C.K., Qian P.Y., Qiu J.W., 2009.** Morphological plasticity and resource allocation in response to food limitation and hyposalinity in a sea urchin. *Journal of Shellfish Research*, 28, 383-388.
- Lawrence J.M., 2013.** Sea Urchins: Biology and Ecology. 3rd edition, *Developments and Fisheries Science*, 38 : 297-319.
- Lecchini D., Lenfant P., Planes S., 2002.** Variation in abundance and population dynamics of the sea-urchin *Paracentrotus lividus* on the catalan coast (North-western Mediterranean sea) in relation to habitat and marine reserve. *Vie et Milieu*, 52 (2-3) : 111-118.
- Leoni V., Fernandez C., Johnson M., Ferrat L., Pergent-Martini C., 2003.** Preliminary study on spawning periods in the sea urchin *Paracentrotus lividus* from lagoon and marine environments. In "Echinoderm Research 2001" (J.P. Féral and B. David, Eds.), pp. 277-280. Balkema, Lisse.
- Lindegarh M., Gamfeldt L., 2005.** Comparing categorical and continuous ecological analyses: effects of "wave exposure" on rocky shore. *Ecology*, 86(5):1346-1357.



- Menchaca I., Bald J., 2012.** Evaluación de la biomasa submareal de erizo de mar entre los municipios de Elantxobe y Hondarribia (Gipuzkoa, País Vasco). Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Pesca y Acuicultura del Gobierno Vasco. 105 pp.
- Menchaca I., Belzunce M.J., Franco J., Garmendia J.M., 2011.** Investigation on the annual availability of gametes in two populations (south-eastern Bay of Biscay, Spain) of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) for toxicity tests. *AZTI-Technicalia, Revista de Investigación Marina*, 18(3) : 38-44.
- Ouréns R., Fernández L., Juan.F., 2010.** Geographic, population, and seasonal patterns in the reproductive parameters of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Marine Biology* (2011), 158 : 793-804.
- Pomory C.M., Lares M.T. (in press). 2011.** Scaling of Aristotle's Lantern in *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). *Gulf of Mexico Science*.
- Régis M.B., 1979.** Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez deux échinoïdes (*Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* L.) du golfe de Marseille. *Téthys* 9, 167-181.
- Régis M.B., 1980.** Etude des possibilités d'élevage des oursins réguliers en fonction de la valeur de certains indices physiologiques. *Océanologica acta*, vol. 3, num. 1, 9 p.
- Sánchez-España A., Martínez-Pita I., García F.J., 2004.** Gonadal growth and reproduction in the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiologia* 519:61–72.
- Schoch G.C., Dethier M.N., 1996.** Scaling up: the statistical linkage between organismal abundance and geomorphology on rocky intertidal shorelines. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 201 : 37-72.
- Sellem F., Guillou M., 2007.** Reproductive biology of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata, Echinoidea) in two contrasting habitats of northern Tunisia (southeast Mediterranean). *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 87: 763-767.
- Shpigel M., McBride S.C, Marciano S., Lupatsch I., 2004.** The effect of photoperiod and the temperature on the reproduction of European sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Aquaculture* 232 : 342-355.
- Wirtz P., Debelius H., 2003.** Mediterranean and Atlantic invertebrate guide from Spain to Turkey, from Norway to Equator, ConchBooks, Hackenheim, Allemagne, 305p.



Annexe 1 - Arrêté du 28 janvier 2013

ARRETE

Arrêté du 28 janvier 2013 déterminant la taille minimale ou le poids minimal de capture et de débarquement des poissons et autres organismes marins pour la pêche professionnelle

NOR: TRAM1240494A

Version consolidée au 27 mai 2014

Le ministre délégué auprès de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, chargé des transports, de la mer et de la pêche,

Vu le règlement (CE) n° 850/98 du Conseil du 30 mars 1998 visant à la conservation des ressources de pêche par le biais de mesures techniques de protection des juvéniles d'organismes marins ;

Vu le règlement (CE) n° 2371/2002 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques dans le cadre de la politique commune des pêches ;

Vu le règlement (CE) n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006 concernant des mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée et modifiant le règlement (CEE) n° 2847/93 et abrogeant le règlement (CE) n° 1626/94 ;

Vu le règlement (CE) n° 1288/2009 du Conseil du 27 novembre 2009 instituant des mesures techniques transitoires du 1er janvier 2010 au 30 juin 2011 ;

Vu le règlement (UE) n° 579/2011 du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2011 modifiant le règlement (CE) n° 850/98 du Conseil visant à la conservation des ressources de pêche par le biais de mesures techniques de protection des juvéniles d'organismes marins et le règlement (CE) n° 1288/2009 du Conseil instituant des mesures techniques transitoires du 1er janvier 2010 au 30 juin 2011 ;

Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles L. 922-1 et L. 946-1 à L. 946-7 ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 436-11, R. 436-44 et R. 436-62 ;

Vu le décret n° 87-182 du 19 mars 1987 fixant certaines mesures de gestion et de conservation des ressources halieutiques dans les eaux territoriales et la zone économique française au large des côtes de Saint-Pierre-et-Miquelon ;

Vu le décret n° 89-1018 du 22 décembre 1989 portant application du décret du 9 janvier 1852 modifié sur l'exercice de la pêche maritime en ce qui concerne la détermination de la



taille minimale de capture et de débarquement de certains poissons et autres animaux marins ;

Vu le décret n° 90-94 du 25 janvier 1990 pris pour l'application du titre II et du titre IV du livre IX du code rural et de la pêche maritime ;

Vu le décret n° 2001-426 du 11 mai 2001 réglementant l'exercice de la pêche maritime à pied à titre professionnel ;

Vu le décret n° 2004-75 du 15 janvier 2004 portant publication de l'accord relatif à la pêche dans la baie de Granville entre la République française et le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord (ensemble quatre échanges de notes), signé à Saint-Hélier le 4 juillet 2000 ;

Vu l'arrêté du 21 septembre 2005 définissant la taille minimale de la langoustine entière (*Nephrops norvegicus*) dans les divisions CIEM VIII a, b, d, e ;

Vu l'avis du Comité national des pêches maritimes et des élevages marins en date du 24 janvier 2013,

Arrête :

Article 1

Les tailles minimales et poids minimaux de capture et de débarquement des poissons et autres organismes marins sont fixés, pour la pêche professionnelle dans les zones concernées, à l'annexe du présent arrêté. Ces tailles et poids s'appliquent sans préjudice des autres réglementations internationales, communautaires ou nationales relatives aux tailles minimales ou aux poids minimaux de capture des poissons et autres organismes marins.

Article 2

Le présent arrêté s'applique aux navires de pêche professionnelle battant pavillon français, quelle que soit la zone de capture, ainsi qu'aux pêcheurs à pied professionnels.

Article 3

Le présent arrêté ne s'applique pas aux produits issus de l'élevage. S'agissant des coquillages, sont considérés comme issus de l'élevage les produits ayant séjourné au minimum douze mois dans une concession. Concernant les poissons, sont considérés comme produits issus de l'élevage les poissons non issus d'un prélèvement direct dans le milieu naturel.

Article 4

La taille des poissons et autres organismes marins est mesurée conformément à la réglementation communautaire en vigueur.

Article 5

En ce qui concerne la pêche professionnelle du bouquet (*Palaemon serratus*) dans le secteur de la baie de Granville, défini à l'article 1er du décret n° 2004-75 du 15 janvier 2004 susvisé, le présent arrêté s'applique également aux navires étrangers exerçant une



activité de pêche dans les eaux territoriales françaises couvertes par l'accord susvisé, sans préjudice de la réglementation communautaire.

Article 6

Il est interdit de pêcher, transborder, débarquer, transporter, exposer, vendre, stocker ou, en connaissance de cause, acheter les organismes marins dont la taille ou le poids sont inférieurs à ceux fixés à l'annexe I.

Article 7

Tout manquement aux dispositions du présent arrêté peut donner lieu, indépendamment des sanctions pénales susceptibles d'être prononcées, à l'application d'une sanction administrative prise conformément aux articles L. 946-1 et L. 946-4 du code rural et de la pêche maritime susvisé pouvant conduire, outre l'application d'une amende administrative, à la suspension ou au retrait immédiat de l'autorisation de pêche, pour l'année en cours ainsi que pour tout ou partie de l'année suivante dans les conditions définies par les articles L. 946-5 et L. 946-6 du code rural et de la pêche maritime susvisé.

Article 8

A modifié les dispositions suivantes :

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - Annexe (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 1 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 2 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 3 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 4 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 5 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 6 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 8 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. 9 (Ab)

Abroge Arrêté du 15 juillet 2010 - art. Annexe I (Ab)

Article 9

La directrice des pêches maritimes et de l'aquaculture et les préfets de région concernés sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Annexe

A N N E X E

Espèces

I. — Atlantique Nord-Est, Manche, mer du Nord

Poissons

Alose (*Alosa* spp.) : 30 cm.

Barbue (*Scophthalmus rombus*) : 30 cm.

Flet (*Platichthys flesus*) : 20 cm.

Germon (*Thunus alalunga*) : 2 kg.

Maigre (*Argyrosomus regius*) : 30 cm.



Mulet (*Mugil* spp.) : 30 cm.

Orphie (*Belone belone*) : 30 cm.

Sar (*Diplodus sargus*) : 25 cm.

Saumon (*Salmo salar*) : 50 cm.

Truite de mer (*Salmo trutta*) : 35 cm.

Turbot (*Psetta maxima*) : 30 cm.

Crustacés

Bouquet (*Palaemon serratus*) : 5 cm dans les régions Bretagne, Basse-Normandie et secteur de la baie de Granville.

Langouste rouge (*Palinurus* spp.) : 11 cm.

Langoustine (*Nephrops norvegicus*) : 9 cm, uniquement pour les zones CIEM VIII a, VIII b, VIII d et VIII e.

Tourteau (*Cancer pagurus*) : 14 cm au nord du 48e parallèle Nord et 13 cm au sud du 48e parallèle Nord.

Mollusques et autres organismes marins

Coque (*Cerastoderma edule*) : 2,7 cm. Gisement de la baie de Somme, gisement de La Baule : 3 cm.

Coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) : 10,2 cm en VII e.

Coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) : 10,2 cm pour les gisements de Bretagne Sud (Concarneau-Les Glénan, Lorient, Groix-Quiberon).

Coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) : 10,5 cm pour la rade de Brest et les pertuis charentais.

Huître plate (*Ostrea edulis*) : 6 cm.

Huître creuse (*Crassostrea gigas*) : 5 cm.

Moule (*Mytilus edulis*) : 4 cm.

Oursin (*Paracentrotus lividus*) : 4 cm piquants exclus ; région Bretagne : 5,5 cm piquants exclus.

Ormeau (*Haliotis* spp.) : 9 cm.

Palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) : 4 cm dans la région Basse-Normandie.

Palourde rose (*Venerupis rhomboides*) : 3,8 cm.

Praire (*Venus verrucosa*) : 4,3 cm.

Vénus (*Spisula* spp.) : 2,8 cm.

Vernis (*Challista* spp.) : 6 cm.

II. — Méditerranée

Poissons, mollusques, crustacés et autres organismes marins

Coque ou hénou (*Cerastoderma edule*) : 2,7 cm.

Huître creuse (*Crassostrea gigas*) : 6 cm.

Huître plate (*Ostrea edulis*) : 6 cm.

Maigre (*Argyrosomus regius*) : 30 cm.

Oursin (*Paracentrotus lividus*) : pêché en mer, 5 cm piquants exclus.

Oursin (*Paracentrotus lividus*) : pêché en étang, 3,5 cm piquants exclus.

Palourde européenne (*Ruditapes decussatus*) : 3,5 cm.

Palourde jaune ou clovisse (*Venerupis aureus*) : 3 cm.

Tellines (*Donax trunculus* et *Tellina* spp.) : 2,5 cm.

III. — Mayotte



Crustacés

Langouste (*Palinurus* spp.) : 18 cm.

IV. — Saint-Pierre-et-Miquelon

Les tailles minimales de capture et de débarquement applicables dans les eaux territoriales ainsi que dans la zone économique française au large des côtes de Saint-Pierre-et-Miquelon figurent dans le décret n° 87-182 du 19 mars 1987 et l'arrêté du 20 mars 1987 fixant certaines mesures de gestion et de conservation des ressources halieutiques dans les eaux territoriales et la zone économique française au large des côtes de Saint-Pierre-et-Miquelon pris en application du décret n° 87-182 du 19 mars 1987.

Fait le 28 janvier 2013.

Pour le ministre et par délégation :

Par empêchement de la directrice
des pêches maritimes et de l'aquaculture :

Le sous-directeur
des ressources halieutiques,
P. de Lambert des Granges



Annexe 2 - Arrêté de classement provisoire du 3 juillet 2013



PRÉFET DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

*Direction départementale
des Territoires et de la Mer*

*Délégation à la Mer et au Littoral des
Pyrénées Atlantiques et des Landes*

Arrêté portant classement provisoire de salubrité et de surveillance des zones de production et des zones de reparcage de coquillages vivants

LE PRÉFET DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES
Chevalier de l'ordre national du mérite

- Vu** les règlements du Parlement européen et du Conseil n° 853 et n° 854/2004 du 29 avril 2004,
- Vu** le code rural n°83-228 du 22 mars 1983 modifié fixant le régime de l'autorisation des exploitations des cultures marines,
- Vu** le décret n°90-94 du 25 janvier 1990 modifié fixant les conditions générales d'exercice de la pêche maritime dans les zones de pêche non couvertes par la réglementation communautaire de conservation et de gestion,
- Vu** le décret n°90-618 du 11 juillet 1990 modifié relatif de la pêche maritime de loisir,
- Vu** le décret n°95-100 du 26 janvier 1995 relatif aux conditions de police sanitaire de l'aquaculture des mollusques et des crustacés marins vivants,
- Vu** l'arrêté interministériel du 21 juillet 1995 modifié relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants,
- Vu** l'arrêté interministériel du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants,
- Vu** l'arrêté préfectoral du 16 janvier 1996 portant classement de salubrité et surveillance des zones de production des coquillages de la Direction interdépartementale des affaires maritimes des Pyrénées-atlantiques et des Landes,
- Vu** l'avis de l'ARS,
- Vu** l'avis de la Direction départementale de la protection des populations du 04 avril 2013,

Considérant les résultats d'essais du laboratoire départemental d'analyse des Landes du 04 mars 2013 relatifs à la recherche d'E Coli, de mercure, cadmium et plomb sur des échinodermes issus de la zone de pêche n° 64-04.

www.pyrenees-atlantiques.equipement.gouv.fr



Ifremer

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) du territoire 64
octobre 2014

ARRÊTE

Titre I – Critères de classement

Article 1er – classement par groupe de coquillages

Pour le classement de salubrité et la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants, les coquillages sont classés en trois groupes distincts au regard de leur physiologie et notamment de leur aptitude à la purification.

Groupe 1 : les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers (murex, oursins, violets, bigorneaux, patelles...);

Groupe 2 : les bivalves fouisseurs, c'est à dire les autres mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (tellines, palourdes, praires...);

Groupe 3 : les bivalves non fouisseurs, c'est à dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules...);

Article 2 : classement par zone de production conchylicole

Les zones de production conchylicoles sont classées de la façon suivante :

Zones A : zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe ;

Zones B : zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après avoir subi pendant un temps suffisant, soit un traitement dans un centre de purification associé ou non à un reparcage, soit un reparcage ;

Zones C : zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe, qu'après un reparcage de longue durée ;

Zones D : zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être récoltés, ni pour la consommation humaine directe, ni pour le reparcage, ni pour la purification.

Les zones non classées sont des zones assimilées à une zone D.

TITRE II – classement des zones de production du département des Pyrénées-Atlantiques

Article 3 – Règles pour la pratique de la pêche

La pêche non professionnelle sur les zones de production ne peut être pratiquée que dans des zones A.

La pêche professionnelle, ne peut être pratiquée que dans des zones A, B ou C.

La pêche de l'oursin ne peut être autorisée qu'en zone A, cet échinoderme ne pouvant faire l'objet d'une purification.

La surveillance des zones où sont exploités des bancs et gisements naturels coquilliers est effectuée selon les modalités fixées par l'arrêté interministériel du 21 mai 1999, notamment dans son article 16.



Toutes dispositions de nature à maîtriser le risque que peuvent représenter les bancs de gisements naturels de coquillages situés en zones D sont prises par arrêté préfectoral conformément aux dispositions du décret n°95-100 du 26 janvier 1995 susvisé.

Article 4 – classement des zones de production conchylicoles dans les Pyrénées-atlantiques

En application des dispositions de l'arrêté interministériel du 21 mai 1999 susvisé, les zones de production conchylicoles situées en milieu ouvert sur le littoral du département des Pyrénées-atlantiques sont classées du point de vue de la salubrité comme suit (carte en annexe pouvant être consultée à la Direction départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-atlantiques).

En dehors des zones déjà classées (64.01, 64.02 et 64.03), le reste du littoral (zone 64.04) des Pyrénées-atlantiques est classé A pour la pêche des espèces du groupe 1.

Zone de production et n° d'identification	Limites géographiques	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Embouchure de l'Adour 64.01	Du point de la limite de salure des eaux sur l'Adour (pont d'Urt) et sur la Nive (Chapitalia) à la mer (arc de cercle ayant pour centre l'extrémité de la digue Jean Lesbordes au Nord et pour rayon la distance joignant ce centre à la base de la digue Sud).	D	D	D
Baie de st-Jean de Luz et embouchure de la Nivelle 64.02	Du point de limite de salure des eaux de la Nivelle (Pont de Pierre d'Ascain) à une ligne tracée entre l'extrémité de la digue des Criques à la digue de l'Artha et entre celle-ci et l'extrémité de la pointe Sainte Barbe. Les ports de St-Jean de Luz, Ciboure et Socoa.	D	D	D
Baie du Figuier 64.03	Zone déterminée en mer par un arc de cercle dont le centre est la pointe nord de l'îlot des Briquets jusqu'au point d'intersection de cet arc avec la limite d'application de la convention franco-espagnole et incluant la zone délimitée par la ligne joignant la côte à partir de la Pyramide amer du boulevard au point C figurant sur la limite d'application de la convention précitée.	D	D	D
Corniche 64.04	À partir de la limite extérieure de la zone 64.03 au droit du sémaphore de Socoa	A	D	D

www.pyrenees-atlantiques.equipement.gouv.fr



Ifremer

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) du territoire 64
octobre 2014

Reste du littoral 64.05	Du Sémaphore à la limite de la zone 64.01	A	D	D
----------------------------	--	---	---	---

Article 5 – durée de validité du classement

Les dispositions du présent arrêté sont valables jusqu'à l'obtention des données issues de l'étude de zone.

TITRE III - surveillance sanitaire des zones de production

Article 6 :

L'autorisation de récolte est subordonnée à la mise en œuvre de mesures de surveillance pendant la phase d'exploitation.

Article 7 – reparcage

Aucune zone de reparcage n'est définie sur le littoral du département des Pyrénées-atlantiques.

Article 8 :

En cas de contamination momentanée d'une zone, et en fonction de sa nature et de son niveau, le préfet de département, sur proposition du directeur départemental des territoires et de la mer, ou du directeur départemental de la protection des populations, et après avis du délégué de l'agence régionale de la santé, peut, temporairement, soit soumettre son exploitation à des conditions générales plus contraignantes, soit suspendre toutes ou certaines formes d'activités.

Article 9 : Abrogation

Les dispositions du présent arrêté qui prennent effet immédiatement, remplacent celles de l'arrêté préfectoral du 16 janvier 1996 qui est abrogé.

Article 10 – Dispositions finales

Le secrétaire général de la préfecture, le Directeur départemental des territoires et de la mer, toute autorité de police et de gendarmerie sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture des Pyrénées-atlantiques. L'annexe du présent arrêté est consultable à la Direction départementale des territoires et de la mer des Pyrénées-atlantiques.

Pau, le **03 JUL. 2013**

Pour le Préfet,
Pour le Préfet et par son
Secrétaire Général

BENOÎT DELAGE

www.pyrenees-atlantiques.equipement.gouv.fr



Ifremer

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) du territoire 64
 octobre 2014

Annexe 3 - Plaque immergeable utilisée

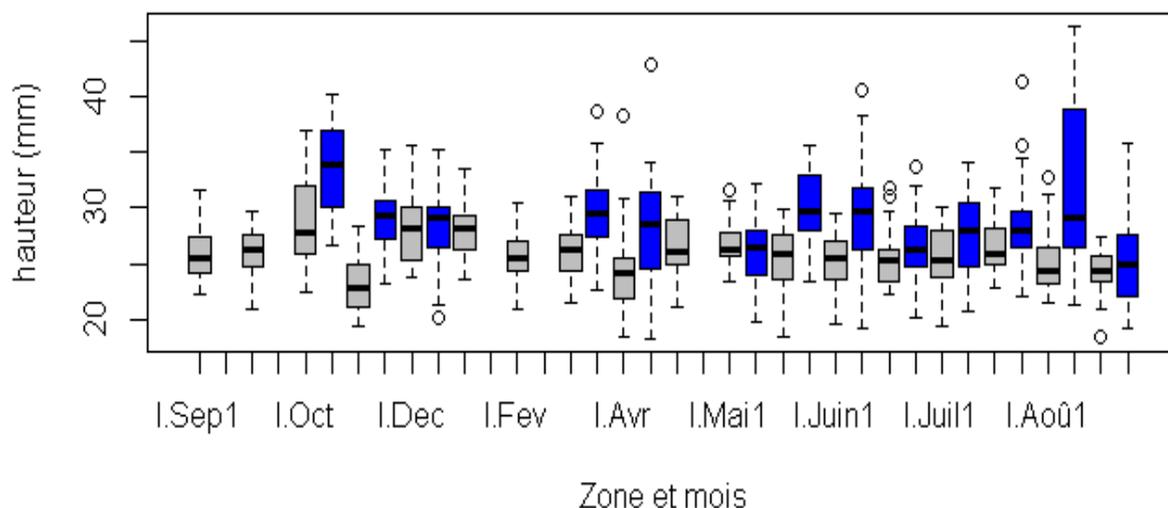
Fiche de mesure			
Site/Transect :		Bathy :	
Date :		Heure :	
Operateur :		Substrat :	
Nombre d'individus et taille			
Quadrat N°	Fond :	Quadrat N°	Fond :
0		0	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
Quadrat N°	Fond :	Quadrat N°	Fond :
0		0	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
Quadrat N°	Fond :	Quadrat N°	Fond :
0		0	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
Quadrat N°	Fond :	Quadrat N°	Fond :
0		0	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	



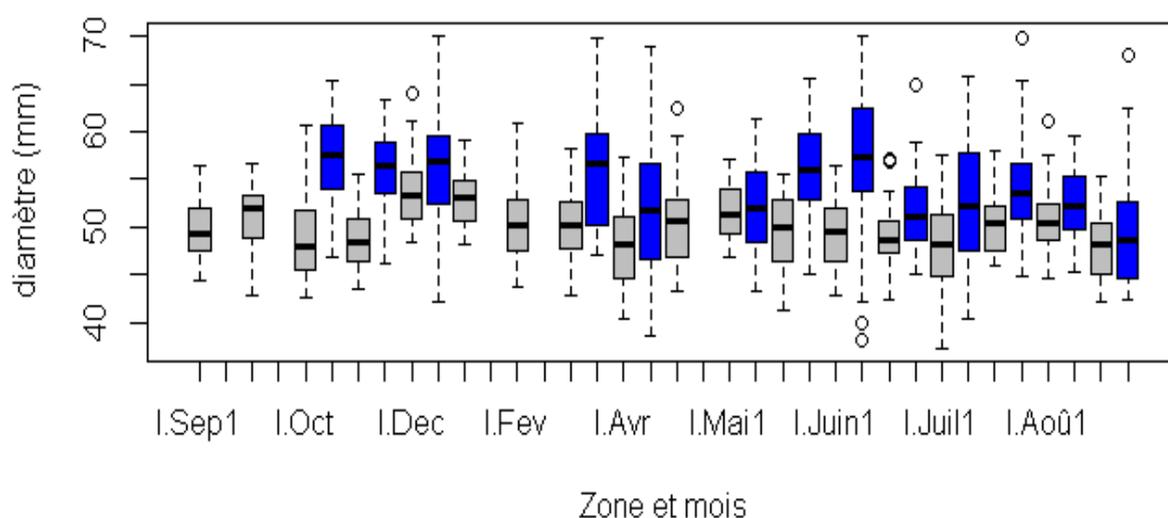
Annexe 4 - Boîtes à moustaches des valeurs mensuelles des variables étudiées

(bleu : zone subtidale ; rouge : zone intertidale).

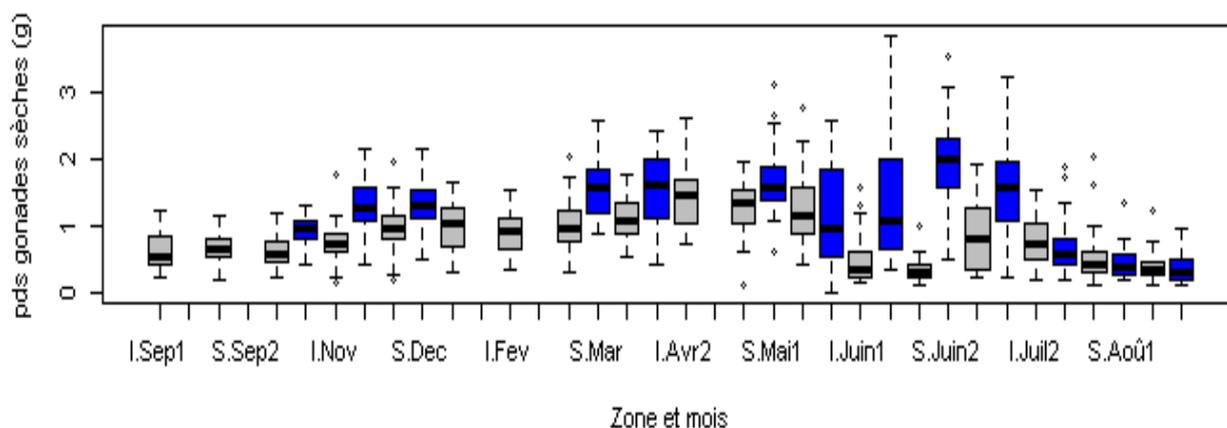
boîtes à moustache des hauteurs



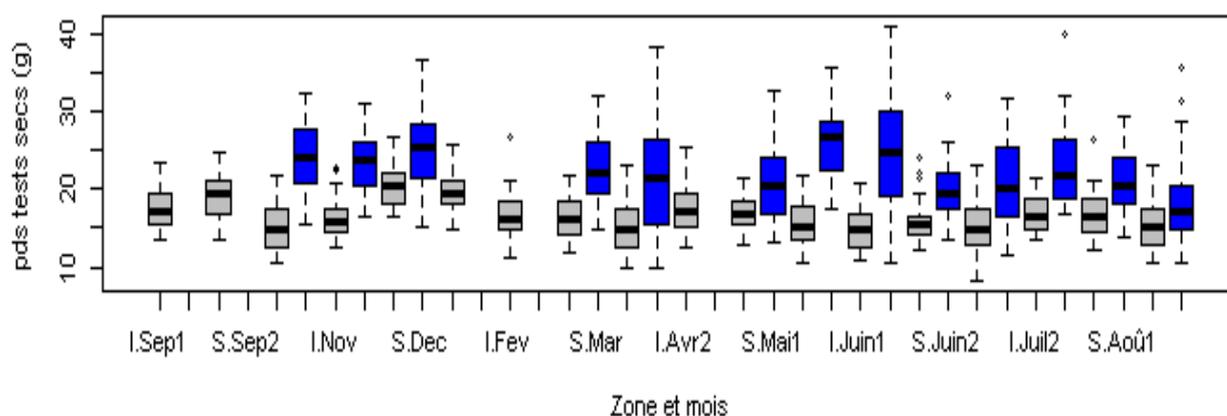
boîtes à moustache des diamètres



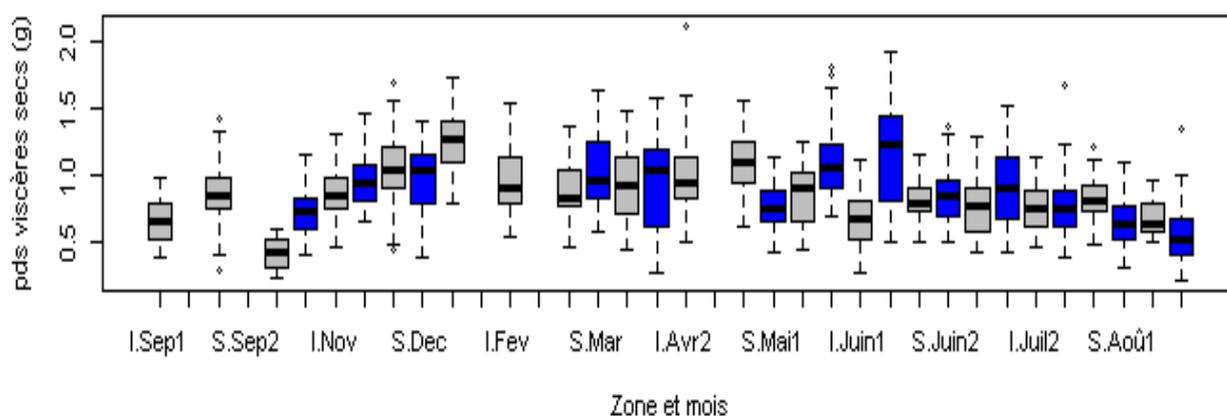
boîtes à moustache du poids des gonades sèches



boîtes à moustache du poids des tests secs



boîtes à moustache du poids des viscères secs



Annexe 5 - Test d'égalité des variances (Fisher-Snedecor) entre les zones intertidale et subtidale.

	Diamètre	Hauteur	Test sec	Gonades sèches	Viscères secs
Septembre(1)	NA	NA	NA	NA	NA
Septembre(2)	NA	NA	NA	NA	NA
Octobre	2.39e-09	1.165e-05	1.184e-12	5,851e-06	4.459e-10
Novembre	1.798e-10	9.278e-10	3.137e-10	2.789e-07	0.1143
Décembre	0.01982	0.7069	2.866e-05	0.0002811	0.6577
Janvier	NA	NA	NA	NA	NA
Février	NA	NA	NA	NA	NA
Mars	7.887e-07	9.074e-05	1.899e-09	1.487e-06	0.01779
Avril	0.03048	0.0006979	6.718e-05	0.001567	0.6871
Mai(1)	0.5912	0.4808	0.000588	0.002356	1.21e-06
Mai(2)	1.898e-07	2.432e-07	3.124e-14	0.5003	0.001419
Juin(1)	2.96e-05	0.000477	3.726e-07	6.613e-07	7.482e-06
Juin (2)	0.009371	0.1708	8.703e-06	< 2.2e-16	0.7371
Juillet (1)	0.002059	0.01508	4.87e-05	2.183e-05	0.4329
Juillet (2)	0.0003829	0.005333	4.68e-09	0.2012	0.778
Août (1)	0.08447	7.775e-06	2.412e05	0.3204	0.0006976
Août (2)	0.4935	0.5592	0.01304	0.4089	0.0013



Annexe 6 - Test d'égalité des médianes (Mann-Whitney) entre les zones intertidale et subtidale.

	Diamètre	Hauteur	Test sec	Gonades sèches	Viscères secs
Septembre(1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Septembre(2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Octobre	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	1.688e-05	1.501e-10
Novembre	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.3506	5.52e-13
Décembre	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.1012	1.919e-7
Janvier	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Février	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Mars	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.8899	1.198e-07
Avril(1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.9622	0.0002084
Avril(2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Mai(1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.7631	1.474e-06
Mai(2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.1388	0.0001263
Juin(1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	1.024e-05	0.1988
Juin (2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	2.103e-06	1.151e-13
Juillet (1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.006828	1.13e-07
Juillet (2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.04401	3.15e-10
Août (1)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	0.001763	5.893e-13
Août (2)	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16	1.749e-10	5.951e-12



Annexe 7 - Caractéristiques des transects échantillonnés.

	T6	T12	T15	T18
Coordonnées géographiques Niveau Shom -3 m - WGS 84	43.388 -1.716	43.396 -1.689	43.404 -1.662	43.408 -1.649
Soumis aux rejets des STEP	OUI	NON	NON	OUI
Orientation des couches géologiques par rapport à la côte	//	//	⊥	⊥
Date échantillonnage	Mai-Juin 2014	Juin 2014	Juin 2014	Mai-Juillet 2014
Nombre d'oursins échantillonnés	64	64	64	64
Diamètre moyen des oursins (mm)	54,8 (SD = 4,8)	53,1 (SD = 7,4)	52,0 (SD = 4,9)	58,7 (SD = 3,5)

Annexe 8 - Échantillonnage stratifié à un niveau.

Le taux d'échantillonnage est simple (échantillonnage structuré à un seul niveau) et l'estimateur de l'effectif moyen ou de la biomasse moyenne sur 1 m² est alors :

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} x_i}{n_h}$$

x_i = effectif ou biomasse par quadrat

n_h = nombre de quadrat dans la strate h

Pour la variance, seule subsiste la variance entre les unités primaires (variance inter-unités). Dans ces conditions, la variance est :

$$V(\bar{x}_h) = \frac{s_h^2}{n_h}$$

s_h = variance relative à la strate h

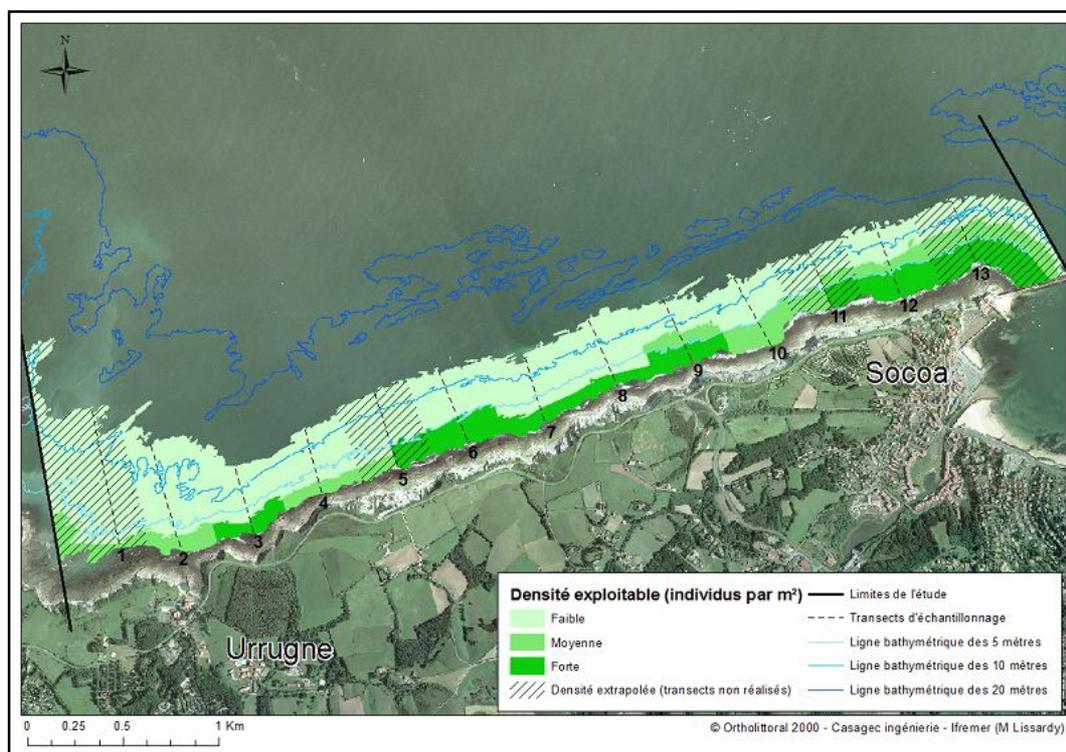
L'estimateur effectif (ou biomasse) total(e) sur la strate h et la variance correspondante, sont par conséquent :

$$T_h = S_h \cdot \bar{x}_h$$

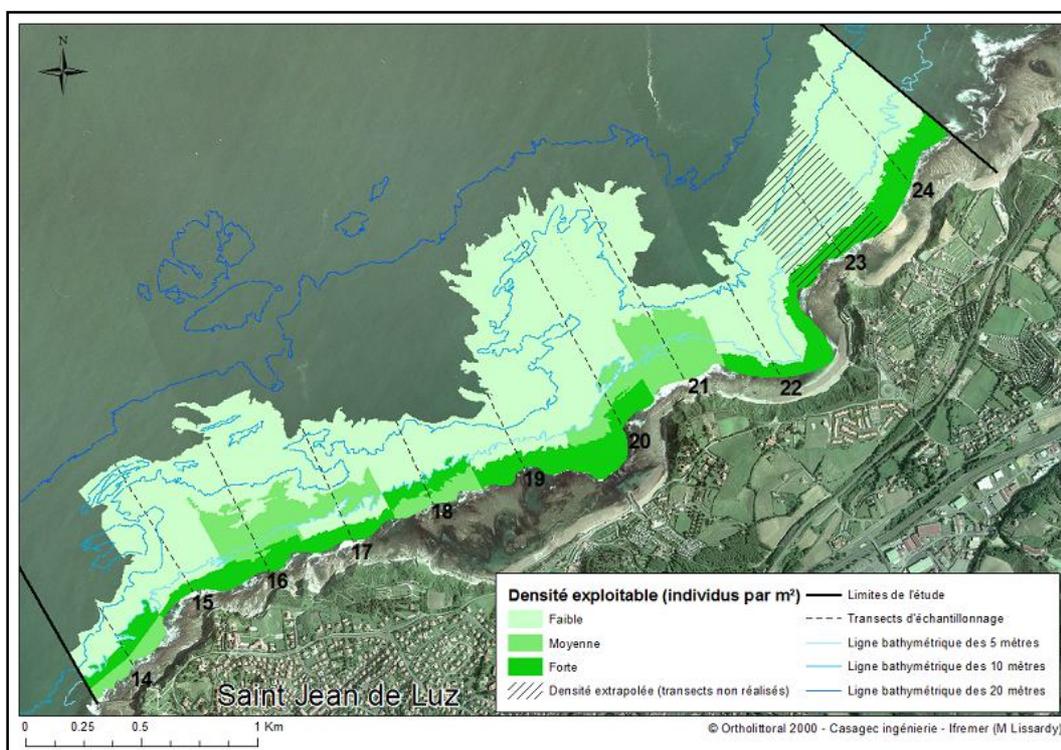
$$V(T_h) = S_h^2 \cdot V(\bar{x}_h)$$



Annexe 9 - Cartes de densités



Répartition des densités d'oursins dans la zone sud en fonction de la profondeur.



Répartition des densités d'oursins dans la zone nord en fonction de la profondeur.



Ifremer

Analyse des ressources et des caractéristiques individuelles du stock d'oursin
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) du territoire 64
octobre 2014