

Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion : état des connaissances

Patrick Louisy & Lucas Bérenger

Les travaux faisant l'objet de ce document entrent dans le cadre de la convention particulière de partenariat n° AAMP/14/048 du 11 juillet 2014, portant sur le suivi des populations de Syngnathidés dans le Golfe du Lion.



SOMMAIRE

L'essentiel en 3 pages	4
Introduction	7
A. <u>Hippocampes et syngnathes de l'Espiguette</u>	8
A1 – Historique et phases de développement de l'étude	8
A1.a – Objectifs	9
A1.b – Partenariats et financements	9
A1.c – Méthodes	10
A2 – Résultats	14
A2.a – Suivi de la population d'hippocampes à museau court	14
A2.b – Autres Syngnathidés	23
B. <u>Hippocampes et syngnathes de Thau (Hippo-THAU)</u>	25
B1 – Historique et phases de développement de l'étude	25
B1.a – Objectifs	25
B1.b – Partenariats et financements	26
B1.c – Méthodes	26
B2 – Hippo-THAU : Synthèse des résultats	30
B2.a – Suivi de la population d'hippocampes mouchetés	30
B2.b – Guilde des Syngnathidés	37
C. <u>Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion (et façade méditerranéenne)</u>	41
C1 – Programmes et partenariats fournisseurs de données	41
C1.a – Programmes axés sur les Syngnathidés (Enquête d'Hippocampes)	41
C1.b – Autres programmes fournisseurs de données	43
C2 – Synthèse des résultats et connaissances	48
C2.a – Répartition des secteurs d'observation	48
C2.b – Données et résultats sur les hippocampes	49
C2.c – Données et résultats sur les syngnathes	58
D. <u>Conclusion - Discussion</u>	62
D1 – Ce que l'on a appris sur les Syngnathidés	62
D1.a – 12 espèces sur les côtes méditerranéennes françaises	62
D1.b – Des répartitions liées aux contextes environnementaux	63
D1.c – Des relations à l'habitat diverses selon les espèces	63
D1.d – Densités de populations : variables dans le temps et l'espace	65
D1.e – Reproduction, croissance et durée de vie	66
D1.f – Des informations sur la petite enfance des hippocampes	67
D2 – Les Syngnathidés, enjeux de gestion	68
D2.a – Le contexte réglementaire	68
D2.b – Définition des espèces : préalable à la gestion / protection	68
D2.c – Des populations ou taxons à répartition restreinte	69
D2.d – Des déficits de connaissance à combler	70
D3 – Les Syngnathidés, témoins écologiques ?	71
D3.a – La guilde des Syngnathidés	71
D3.b – Espèces ou cortèges d'espèces liés à certains milieux	72
D3.c – Des espèces emblématiques se prêtant à des suivis participatifs	73
D4 – Perspectives pour l'étude et la gestion	74
D4.a – Structuration – coordination d'un réseau Syngnathidés	74
D4.b – Connaissance et suivi pour la DCSMM	75
D4.c – Prendre en compte la diversité effective des Syngnathidés	76
D4.d – Peut-on développer des indicateurs Syngnathidés ?	79

Références.....	83
Annexe 1 – Enquête publique	86
Annexe 2 – Fiche d’observation.....	88
Annexe 3 - Syngnathidés du Golfe du Lion.....	90
Annexe 4 – Localisation et abondance des hippocampes à museau court de l’Espiguette	91

Comment citer ce document :

Louisy P. & Bérenger L. (2015). Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion : état des connaissances. Association Peau-Bleue - Agence des aires marines protégées, 94 p.

L'essentiel en 3 pages

Réalisé dans le cadre d'une convention de partenariat entre l'Agence des aires marines protégées et l'association Peau-Bleue, ce rapport présente une synthèse des connaissances récentes sur les hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion (et plus largement de la façade méditerranéenne française), en particulier dans une perspective de conservation des espèces et des habitats. Il s'appuie sur les résultats de deux programmes de suivi (suivi des hippocampes à museau court et syngnathes de l'Espiguette ; Hippo-THAU, programme d'étude des hippocampes mouchetés et syngnathes de Thau) mais aussi les informations issues de programmes nationaux ou émanant de travaux scientifiques divers.

Hippocampes et syngnathes du banc de sable de l'Espiguette

Près du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette se trouve une population d'**hippocampes à museau court** (*Hippocampus hippocampus*), suivie depuis 2012 par Peau-Bleue en partenariat avec le Seaquarium du Grau-du-Roi et l'association Stellaris, avec l'appui de l'Agence des aires marines protégées et de Thau Agglo.

Essentiellement localisée le long de la face interne du banc de sable, cette population peut être très dense (souvent plus de 10 à 15 individus par heure de plongée-homme). On peut y rencontrer des adultes reproducteurs (mâles gravides) au printemps et en été mais aussi des petits juvéniles (à partir d'une taille de 3 cm) de la fin de l'automne au début du printemps. L'espèce a une préférence nette pour un substrat sablo-vaseux, le plus souvent avec des débris ou algues sur le fond. Mais un envasement fort semble avoir un impact négatif, entraînant le déplacement et éventuellement la disparition des hippocampes de la zone en été-automne.

Ces investigations ont aussi permis de découvrir dans le secteur une espèce de **syngnathe** inconnue (« syngnathe de l'Espiguette »), qui n'a pas été rencontrée ailleurs à ce jour.

Hippocampes et syngnathes du bassin de Thau (projet Hippo-THAU)

Le programme Hippo-THAU, destiné à mieux connaître les hippocampes et syngnathes de la lagune de Thau, fête cette année ses dix ans. Initié par Peau-Bleue et aujourd'hui dirigé par le CPIE Bassin de Thau, il implique un grand nombre de bénévoles et de structures partenaires qui en font une véritable aventure de science citoyenne. Ce projet a reçu l'appui de la Région Languedoc Roussillon, du Conseil Général de l'Hérault, de la Fondation Nature et Découverte et de la Fondation de France, et divers autres soutiens financiers.

Ces sont essentiellement des **hippocampes mouchetés** (*Hippocampus guttulatus*) que l'on rencontre dans l'étang de Thau (très rares observations d'hippocampes à museau court). La probabilité de les observer est relativement réduite (densité d'observation rarement supérieure à 0,5 individus par heure de plongée-homme), ce qui ne facilite pas les estimations d'abondance, même relative. Cependant, les suivis réalisés ont mis en évidence de notables fluctuations interannuelles de population (pouvant atteindre un facteur 10) dont les causes éventuelles n'ont pu être déterminées. Les hippocampes de Thau fréquentent des habitats variés, le plus souvent caractérisés par une complexité structurelle élevée ; on peut les rencontrer dans les herbiers de zostères ou à proximité, mais de manière minoritaire (moins

d'un tiers des observations). D'une hauteur de 12 mm à la naissance, ils atteignent 8-9 cm lors de leur premier hiver, et peuvent se reproduire l'été suivant à partir de 10-11 cm. La taille maximale mesurée sur Thau est de 15,9 cm. Des juvéniles ont été observés en grand nombre dans le port de Mèze en juillet 2013, et en moindre quantité en été 2014 et 2015. Entre 15 et 45 mm, ils restent en pleine eau à proximité de la surface, souvent accrochés par la queue à une herbe flottante ; dans de bonnes conditions, leur croissance peut atteindre 15 mm en une semaine.

On rencontre principalement **quatre espèces de syngnathes** dans l'étang de Thau : à museau long (*Syngnathus cf. tenuirostris*, parfois considéré comme *S. acus*), de lagune (*Syngnathus abaster*), nageur de lagune (*Syngnathus sp.*, parfois identifié comme *S. typhle*) et nérophis fil de fer (*Nerophis ophidion*). Seuls les trois premiers sont habituellement observés en plongée. Les densités d'observation sont comparables à celles de l'hippocampe moucheté, sauf pour le syngnathe nageur, qui est 10 fois plus observé. Le syngnathe nageur montre une préférence marquée pour les herbiers de zostères tandis qu'à l'inverse, le syngnathe à museau long ne s'y rencontre que très peu. Le syngnathe de lagune et le syngnathe nageur peuvent être localement abondants, mais ce sont des espèces cryptiques, souvent sous-échantillonnées par les méthodes visuelles, en particulier dans les herbiers.

Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion

A l'échelle du Golfe du Lion (et de la façade méditerranéenne française), les hippocampes mouchetés sont surtout signalés le long des côtes rocheuses et dans les milieux lagunaires. Les observations Hippo-ATLAS indiquent qu'ils fréquentent surtout les fonds meubles en milieu lagunaire (Thau), mais plus souvent les fonds durs en mer (plus de 50 % des observations). Tous, en revanche, se rencontrent surtout en présence d'une couverture végétale importante, le plus souvent constituée d'algues (pas plus de 20 % des observations dans des herbiers de phanérogames).

Des études génétiques sur les hippocampes mouchetés des côtes d'Europe ont permis de distinguer cinq lignées génétiques distinctes. Parmi celles-ci, une lignée méditerranéenne remarquablement homogène du sud de l'Espagne à la Mer Egée, et une lignée connue de la seule lagune de Thau. Les hippocampes mouchetés de Thau sont donc uniques !

Les hippocampes à museau court sont plutôt signalés dans des secteurs sédimentaires, et presque exclusivement en mer. Les données d'habitat de l'Hippo-ATLAS confirment que cette espèce est essentiellement observée sur fond meuble, assez souvent dégagé (43 % des observations) mais souvent en présence de débris ou organismes dispersés (aussi bien végétaux qu'animaux).

Pour les syngnathes (10 taxons ou formes ont pu être différenciés), on constate surtout une dichotomie entre les espèces franchement marines et les espèces essentiellement lagunaires. Hors les résultats disponibles en milieu lagunaire pour l'étang de Thau, les données sur les préférences d'habitat de ces espèces sont insuffisantes à ce jour.

Conclusion générale : ce que l'on a appris sur les Syngnathidés

- 2 espèces d'hippocampes sont reconnues sur les côtes françaises, mais des études ont montré pour chacune une structuration en lignées génétiques distinctes, qui doivent être considérées séparément en termes de conservation ; c'est particulièrement le cas pour les hippocampes mouchetés de la lagune de Thau.

- 10 espèces, formes ou taxons différents de syngnathes ont pu être identifiés sur la façade méditerranéenne française. Plusieurs n'étaient pas connus ou répertoriés à ce jour ; c'est le cas pour plusieurs espèces lagunaires et pour le syngnathe de l'Espiguette, qui pourrait être une espèce nouvelle.
- Les deux espèces d'hippocampes fréquentent des habitats distincts, ce qui impose des procédures de suivi et de gestion spécifiques et différentes. Par ailleurs, chez l'hippocampe moucheté, les préférences d'habitats varient entre populations lagunaire et marine (et même entre façades atlantique et méditerranéenne).
- Les données sur l'habitat des syngnathes restent globalement insuffisantes, mais certaines espèces au moins semblent restreintes à certains types d'habitats : herbiers lagunaires de zostères (syngnathe de lagune, syngnathe nageur de lagune, nérophis fil de fer), herbiers de posidonies (siphonostome de Méditerranée, nérophis tacheté) ou fonds sablo-vaseux (syngnathe de l'Espiguette).
- Dans les endroits où les données sont suffisantes (étang de Thau, banc de sable de l'Espiguette), on a constaté de fortes fluctuations, annuelles ou pluriannuelles, des populations d'hippocampes. Il pourrait s'agir d'une instabilité démographique naturelle, qui pourrait également se retrouver chez certains syngnathes.
- Les hippocampes ont une croissance initiale très rapide et peuvent se reproduire à l'âge d'un an. La durée de vie de 4 à 5 ans calculée pour la Ria Formosa (Portugal) paraît compatible avec les observations disponibles sur nos côtes. Les syngnathes semblent avoir un cycle de vie de même nature (croissance initiale rapide, reproduction précoce, durée de vie assez brève).
- Chez les hippocampes mouchetés de Thau, d'après des observations exceptionnelles réalisées depuis 2012, les tout jeunes individus (12 à 50 mm) évoluent et se nourrissent très près de la surface, s'accrochant souvent par la queue à des débris flottants de zostères. Ils ne s'installent pas au fond avant une taille de 4 à 5 cm. Chez les hippocampes à museau court de l'Espiguette, des jeunes benthiques ont été observés à partir d'une taille de 28 à 35 mm.

Discussion et perspectives

- La diversité des Syngnathidés de nos côtes est largement sous-estimée. De plus, certains taxons, formes ou lignées génétiques ont des répartitions restreintes ou des préférences écologiques étroites, ce qui les rend d'autant plus vulnérables. Or, connaître et définir les espèces est un préalable essentiel à leur gestion ou conservation. Des travaux sont aujourd'hui nécessaires pour mieux cerner et définir les formes les moins connues (génétique, morphologie...), et pour analyser leur vulnérabilité (écologie, répartition...)
- Certains hippocampes et syngnathes au moins se montrent sensibles à certains facteurs de leur environnement (nature et qualité du substrat, complexité structurale, diversité de la biocénose...). Dans certains milieux, c'est le cortège des espèces de Syngnathidés qui peut se modifier selon la saison ou l'état de l'habitat. Ces éléments font des Syngnathidés de bons candidats pour être utilisés comme indicateurs biologiques de l'évolution du milieu et de l'état de conservation des habitats. Des études ciblées devraient être menées dans cette perspective.
- Les actions participatives menées par Peau-Bleue depuis 10 ans ont largement démontré l'intérêt porté par le public aux hippocampes et syngnathes. Ces espèces « patrimoniales » sont assez extraordinaires pour que des amateurs s'intéressent à les rechercher et à rendre compte de leurs observations. Les programmes de science participative constituent donc une bonne approche pour étudier bien des questions qu'ils posent encore aujourd'hui.

Introduction

Le présent document constitue le rapport final de la convention de partenariat AAMP/14/048 du 11 juillet 2014 entre l'association Peau-Bleue et l'Agence des aires marines protégées, portant sur le suivi des populations de Syngnathidés dans le Golfe du Lion.

Cette convention a été, à l'origine, motivée par l'imminence de travaux de dragage prévus à partir de l'automne 2014 sur le banc de sable de la Flèche de l'Espiguette. Elle portait donc, pour une part, sur un suivi régulier des hippocampes de l'Espiguette avant le début des opérations de dragage (ce sujet a fait l'objet d'un rapport intermédiaire remis à l'Agence et porté à connaissance du Maître d'Œuvre des travaux de dragage avant qu'ils ne débutent). Mais l'objet de cette convention comportait également un travail de synthèse des connaissances sur les hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion, dont il est rendu compte ici.

Ce rapport présente les résultats de programmes locaux spécifiquement axés sur les Syngnathidés, mais aussi les informations issues de programmes nationaux ou émanant de travaux scientifiques non ciblés. Il comporte :

- un compte-rendu des résultats du suivi des hippocampes de l'Espiguette complété et mis à jour pour la période de juin 2012 à juin 2015,
- une synthèse des résultats du programme Hippo-THAU, le premier programme important développé sur les Syngnathidés en Languedoc-Roussillon, portant sur dix années de suivi (période 2005-2014),
- et une revue des autres données disponibles à l'échelle de la façade méditerranéenne française, qu'elles aient été obtenues par des programmes de science participative (Hippo-ATLAS en particulier) ou par des partenaires scientifiques.

A. Hippocampes et syngnathes de l’Espiguette

A1 – Historique et phases de développement de l’étude

Depuis au moins 10 ans, les aquariologistes et plongeurs du Seaquarium du Grau-du-Roi avaient repéré la présence d’hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) dans le secteur abrité situé entre le banc de sable de la Flèche de l’Espiguette et la première digue de Port-Camargue. En 2012, le Seaquarium, l’association Peau-Bleue et l’association Stellaris ont décidé d’engager une étude préliminaire afin de cerner l’importance et la permanence de cette population, et de collecter des informations sur cette espèce d’hippocampe qui reste peu connue en Méditerranée. La direction de cette étude a été confiée à Patrick Louisy, responsable scientifique de Peau-Bleue.

En août 2013 a été lancée une enquête publique concernant un projet de travaux de rechargement massif sur le secteur de Villeroy-Listel porté par Thau-Agglo (enquête publique du 8 août au 10 septembre 2013). Ce projet incluait le dragage de sable sur le banc de sable de la Flèche de l’Espiguette. Le volume de sable nécessaire était évalué à 510 000 m³ dans le dossier déposé, mais devrait finalement se limiter à 300 000 m³ (Thau Agglo, réunion du 9 septembre 2014).

En mars 2014, une nouvelle enquête publique était lancée concernant un autre projet de Thau-Agglo, pour la protection et mise en valeur du lido de Frontignan (enquête publique du 17 mars au 15 avril 2014). Ce projet prévoyait également le dragage de sable sur la Flèche de l’Espiguette, à hauteur de 200 000 m³ (Thau Agglo, 09/09/2014).

Les partenaires engagés dans l’étude des hippocampes de l’Espiguette (Seaquarium, Peau-Bleue, Stellaris, CPIE Bassin de Thau, et par ailleurs le Parc Naturel Régional de Camargue au titre de la zone Natura 2000 « Bancs sableux de l’Espiguette ») ont fait part, lors de ces deux enquêtes publiques, de l’existence d’une importante population résidente d’hippocampes sur le site (voir annexe 1).

C’est dans ce contexte que l’antenne Méditerranée de l’Agence des aires marines protégées a souhaité demander à Peau-Bleue de réaliser un suivi périodique régulier de la population d’hippocampes du secteur avant travaux (action qui s’inscrit dans la perspective plus large d’une évaluation des populations de Syngnathidés du Golfe du Lion et de leur vulnérabilité).

Cette action a été engagée en coordination avec les partenaires déjà impliqués dans l’étude de ces animaux, mais avec des moyens professionnels quant à l’organisation et à l’encadrement de la plongée, et la location d’un bateau pour garantir la possibilité de sorties périodiques régulières. Six sorties spécifiques ont ainsi été réalisées de mars à novembre 2014.

En avril 2015, une convention de partenariat a été signée entre Thau Agglo et Peau-bleue afin de financer quatre suivis supplémentaires sur la période printemps - été. Dans l’intervalle et en complément, Peau-Bleue, le Seaquarium et Stellaris ont réalisé des sorties bénévoles avant la fin des travaux de dragage (février et mars).

A1.a – Objectifs

Phase de suivi descriptif :

A l'origine, les premiers objectifs du suivi des hippocampes de l'Espiguette étaient essentiellement descriptifs :

- décrire et comprendre la structure de la population d'hippocampes de l'Espiguette et dans la mesure du possible, son évolution temporelle ;
- préciser les préférences d'habitat de l'hippocampe à museau court dans la zone.

Phase de suivi protocolé :

Le suivi à périodicité plus régulière qui a commencé en mai 2014 s'est donné des objectifs plus précis :

- caractériser l'environnement et l'importance quantitative de la population d'hippocampes en un certain nombre de points autour du banc de sable,
- étudier, dans les secteurs de densité maximale, la structure de la population d'hippocampes (classes de tailles, présence de couples, de mâles gravides, de très jeunes individus) et son évolution temporelle, ainsi que les préférences d'habitat des individus observés ;
- préciser quelles autres espèces de Syngnathidae sont présentes sur site ;
- s'intéresser à l'évolution inter-annuelle et aux variations intra-annuelle de ce site atypique en mouvement constant ;
- étudier la réponse de la population d'hippocampes à un évènement majeur d'origine anthropique (dragage).;
- préconiser au Maître d'Ouvrage des mesures visant à limiter les impacts des travaux sur la population de Syngnathidés.

A1.b – Partenariats et financements

En 2012-2013, les plongées d'observation ont été organisées par Stellaris avec les moyens à la mer du Seaquarium. Le Seaquarium a par ailleurs permis l'implication de ses personnels dans ce travail (crédit de temps consacré à l'étude), et mobilisé pendant plusieurs années différents stagiaires de niveau Master sur le sujet. L'établissement a aussi apporté une contribution à Peau-Bleue afin de compenser une partie des frais de déplacements engagés. Les coûts non couverts sont restés à la charge des participants bénévoles.

En 2014, une convention avec l'antenne Méditerranée de l'Agence des aires marines protégées a contribué à financer le travail scientifique associé à six sorties de suivi régulier avant travaux. A partir d'avril 2015, une convention avec Thau Agglo a permis de prolonger le suivi après travaux de dragage (quatre sorties supplémentaires).

Notons que les plongées d'observation ont toutes été réalisées par des plongeurs bénévoles, membres des associations Peau-Bleue et Stellaris, leurs frais (déplacement, gonflage, usure du matériel de plongée) restant habituellement à leur charge.

A1.c – Méthodes

Le secteur étudié (banc de sable de la Flèche de l’Espiguette) se situe à l’extrémité Est du Golfe d’Aigues-Mortes (et du Golfe du Lion), à proximité de la sortie Ouest de Port-Camargue (commune du Grau-du-Roi, Gard).

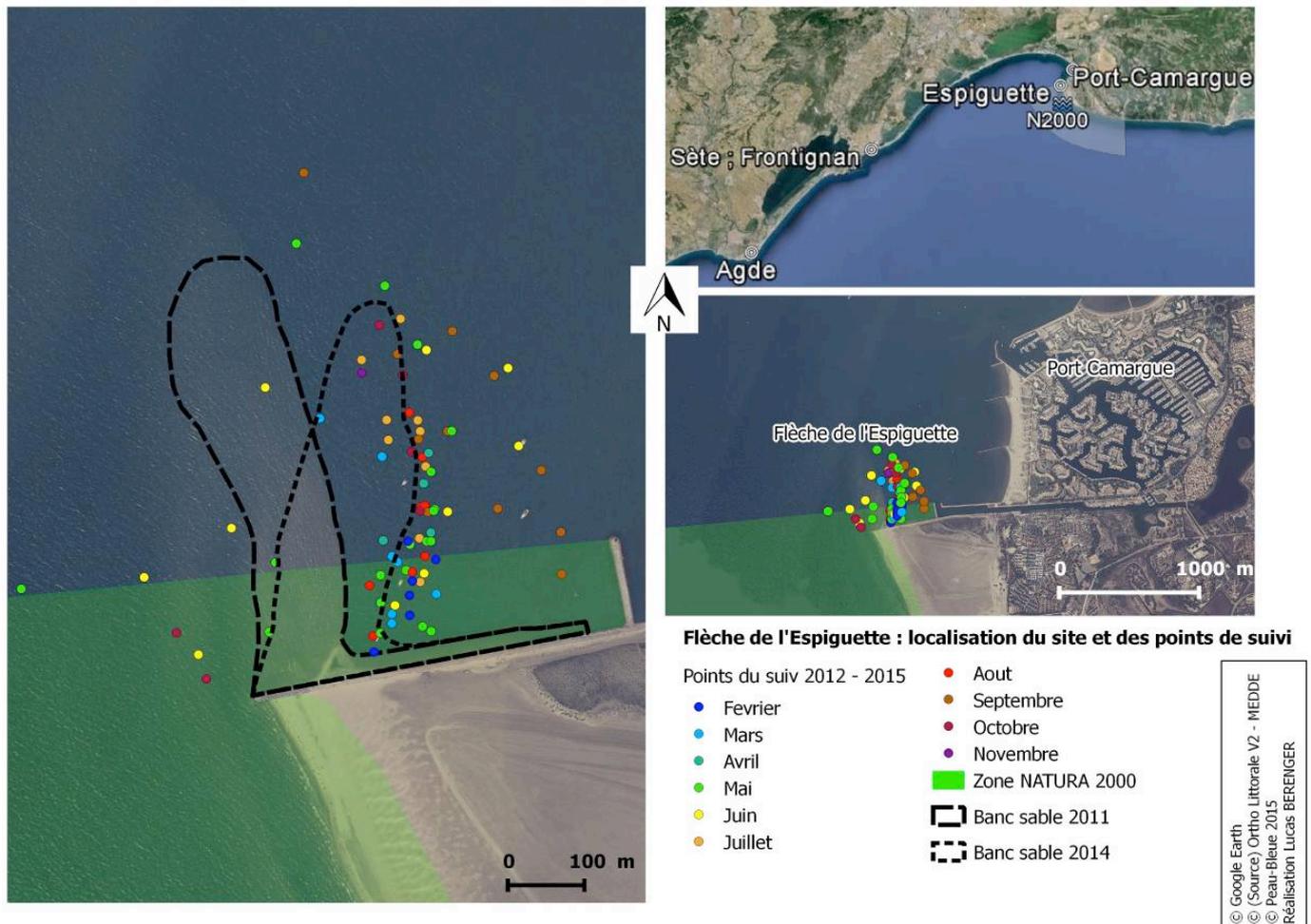


Figure 1 : Localisation du site de la Flèche de l’Espiguette et points de suivi des Syngnathidés explorés de juin 2012 à mai 2015. En tirets, contours de la partie superficielle du banc de sable en 2011 (d’après ortho-photo); en pointillés, contour observé en 2014.

La zone d’étude se trouve donc pour partie à l’intérieur du site Natura 2000 «Bancs sableux de l’Espiguette» FR9102014 (représenté en vert clair), et pour partie au-delà de sa limite nord.

Nos observations (géo-localisation des points de mise à l’eau en bord de banc de sable) ont montré que la position du banc de sable a varié au cours de ces dernières années, s’inclinant dans une direction Ouest - Est. D’après la vue satellite, datée de 2011, les limites de la partie superficielle visible (moins de 1 m de profondeur) ont été schématisées en tirets dans la figure ci-dessus. Son périmètre actuel se situerait plutôt, d’après nos points de suivis 2014, dans la zone indiquée en pointillés. Il semble qu’en 2015, le banc de sable ait continué à se décaler quelque peu vers l’est (et ce, malgré une perte importante de sable liée au dragage réalisé par Chau-Arglo durant l’hiver 2014-2015).

1) Phase de suivi descriptif

La première phase d'étude des hippocampes de l'Espiguette, projet partenarial entre le Seaquarium du Grau-du-Roi et les associations Peau-Bleue et Stellaris, a commencé en juin 2012. Cette phase essentiellement descriptive s'est poursuivie avec une périodicité irrégulière, mais néanmoins de façon récurrente, jusqu'en mai 2014.

Les objectifs et méthodes se sont progressivement fixés sur les approches suivantes :

- Géo-localisation des points d'observation d'hippocampes (à chaque observation au début, puis en début et fin de plongée quand il est apparu que les densités étaient importantes),
- Introduction de la méthodologie « fiche de recensement des Syngnathidés » (voir B1.c-1), permettant de prendre en compte présence et absence ainsi que l'effort d'observation,
- Prise en compte de la taille et du sexe des hippocampes rencontrés,
- Caractérisation semi-quantitative de leur environnement proche (micro-habitat).

Les résultats obtenus sur un premier cycle annuel (juin 2012 – juillet 2013) ont été intégrés dans le rapport d'une étudiante de Master 2 en stage au Seaquarium (Perreau, 2013). Les données 2013-2014 ont été analysées par une autre stagiaire de Master 2 au Seaquarium (Colombier, 2014).

2) Caractérisation quantitative des préférences de micro-habitat

Durant la première phase de suivi descriptif (2012-2013), les préférences d'habitat des hippocampes rencontrés ont été abordées grâce au protocole « micro-habitat » mis au point dans le cadre du projet Hippo-THAU (voir B1.c-2), qui permet une caractérisation semi-quantitative des principales composantes de l'environnement proche de chaque individu observé.

Une partie des données de micro-habitat a été collectée par une approche dérivée de la précédente, mais reposant sur des photos prises *in situ* : le protocole Hippo-HABITAT (voir C1.a-2). Les deux approches fournissent exactement le même type de données mais avec des contraintes méthodologiques différentes (formation et entraînement des observateurs pour la première, prise de photographies sous-marines pour la seconde).

Les données de micro-habitat sur les hippocampes à museau court de l'Espiguette ont pu être comparées avec des données de même type collectées en d'autres lieux, et pour d'autres espèces.

3) Phase de suivi protocolé

Le suivi engagé à la demande de l'Agence des aires marines protégées à partir de mai 2014 s'est orienté vers une caractérisation quantitative ou semi quantitative de la population d'hippocampes et de sa localisation, ainsi que des conditions environnementales rencontrées. Il s'est déroulé de mai à octobre 2014, avec une périodicité mensuelle.

Ce suivi protocolé, localisé autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette, s'intéressait aux hippocampes et autres Syngnathidés éventuels, ainsi qu'aux éléments essentiels de leur

cadre de vie. Cette approche d'observation en plongée, de photographie et éventuellement de mesure, a pu être réalisée dans un contexte réglementaire de plongée loisir.

Ses principaux objectifs étaient de :

- a) Contrôler la présence / absence (ou la densité d'observation) des hippocampes sur un minimum de 4 points tests répartis autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette.
- b) Sur ces 4 points tests, assurer également un suivi quantitatif ou semi-quantitatif des principales composantes de l'environnement significatives pour les hippocampes, en particulier : turbidité de l'eau, nature et importance des dépôts sédimentaires ; apports d'éléments exogènes structurants (bois, débris, déchets...) ; environnement biotique (végétation, faune fixée ou vagile).
- c) Sur le point d'abondance maximale, quantifier la densité des hippocampes, et décrire la structure de population (tailles, sex-ratio), avec une attention particulière aux signes de reproduction (présence de couples, mâles gravides) et à la présence de juvéniles

Ainsi, chaque opération de suivi mensuel comportait :

- Un minimum de 4 « plongées flash » (20 minutes) sur les points tests (caractérisation de l'environnement et de la présence/absence d'hippocampes)
- Une plongée longue (60 minutes) de recensement sur le point d'abondance maximale des hippocampes (densité d'observation, structure de population...).

Le **protocole des plongées flash** était défini comme suit :

- Démarrage du bord, perpendiculairement au banc de sable ;
- Durée : 20 minutes (10 minutes aller, décalage de 10 mètres, puis retour au bord) ;
- Estimation de la visibilité (distance à laquelle on verrait un petit hippocampe), éventuellement à refaire en cours de plongée si les conditions changent ;
- Recensement rapide des Syngnathidés (sans s'attarder, noter surtout l'espèce, et le nombre par classes de taille **P** : < 6 cm ; **M** : 6-10 cm ; **G** : > 10 cm) ;
- Caractérisation de l'environnement général (voir plus bas).

Le **protocole des plongées longues** de recensement, reprenant les principaux aspects de l'étude descriptive menée depuis 2012, était organisé comme suit :

- dénombrement des hippocampes et syngnathes rencontrés (détermination de la densité d'observation *),
- estimation de taille des individus observés (cf. Louisy & Bérenger 2014),
- détermination visuelle du sexe, et de la gravidité des mâles (cf. Louisy & Bérenger 2014),
- notation des principaux éléments de leur environnement proche (voir plus bas).
- Dans la mesure du possible, photographie des animaux observés.

Enfin, à l'issue de chaque plongée longue était remplie une « fiche d'observation des Syngnathidés » sur le modèle déjà utilisé pour le Bassin d'Arcachon (Grima & Louisy, 2013) et l'Étang de Thau (Louisy & al., 2014) ; voir annexe 2. Les données sont ensuite transmises via une interface Internet mise en place par le CPIE Bassin de Thau pour le programme Hippo-THAU (Louisy & al., 2014 ; voir B1.c-1).

(*) *Nous appelons « densité d'observation » le nombre d'individus d'une espèce observés par heure de plongée-homme : (nb hippocampes / nb heures) / nb plongeurs observateurs.*

Si une palanquée de 3 plongeurs a vu 6 hippocampes en 1 heure, la densité d'observation est de 2 individus par heure de plongée-homme.

La **caractérisation de l'environnement général** est une évaluation semi-quantitative réalisée au cours des plongées flash. Sauf cas particulier, elle est à faire 2 fois, à la fin de l'aller (10 minutes) puis à la fin du retour, avec les modalités suivantes :

- Caractérisation de la nature du sol (sable fin, coquiller, sablo-vaseux, vase) en précisant si une fine couche de sédiment fin couvre le sol ;
- Approche semi-quantitative des éléments exogènes naturels (branches, brindilles, feuilles, petits débris végétaux) ou artificiels (plastique, métal), en notant spécifiquement les grands éléments (grandes branches, gros débris plastiques, pneus, etc) ;
- Approche semi-quantitative de la couverture vivante du fond, végétation (vivante) et animaux dominants (fixés ou mobiles), en notant éventuellement la présence d'organismes rares ou inhabituels.

Ces divers éléments de substrat ou de couverture du sol sont codés de façon semi-quantitative si leur présence en taches peut être estimée en pourcentage de surface couverte (= codage « Recouvrement » : **R1** = 1-10 %, **R2** = 10-25 %, **R3** = 25-50 %, **R4** ≥ 50 %). Si leur présence est dispersée ou ponctuelle, on adopte alors un codage qualitatif (= codage « Abondance » : **A-** = rare, **A+** = peu présent, **A++** = très présent).

La **caractérisation du micro-environnement** des individus observés, réalisée au cours des plongées longues, a été simplifiée compte tenu du nombre important d'hippocampes susceptibles d'être rencontrés au cours d'une plongée.

Ainsi, pour chaque Syngnathidé repéré, l'observateur ne notait que les principaux éléments de son environnement proche (dans un rayon de 30 cm environ) : d'abord le substrat, puis les débris sur le sol, algues ou animaux benthiques (n'étaient à retenir que les éléments les plus dominants ou remarquables). Il devait par ailleurs noter l'activité de l'animal : nageant, posé ou accroché (et dans ce cas, à quoi).

A2 – Résultats

Bien que reposant sur la disponibilité bénévole des acteurs impliqués et soumis aux aléas météorologiques comme aux contraintes de travail des personnels du Seaquarium, la première phase de ce projet (2012-2013) avait permis de tirer un certain nombre de conclusions étayées sur la population d'hippocampes de l'Espiguette :

- Les Syngnathidés présents dans le secteur étaient très majoritairement des hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*).
- Ils formaient une population relativement dense, apparemment localisée, et sédentaire (adultes présents toutes l'année). NB *Cette permanence de la population au cours de l'année s'est altérée par la suite (voir A2.a-1).*
- La reproduction avait lieu sur le site (présence de mâles gravides en fin de printemps et été).
- De très jeunes individus (à partir de 3 cm de hauteur totale) s'y installaient dès la fin de l'été, restant sur la zone jusqu'à l'été suivant où ils devenaient adultes et commençaient à se reproduire.



Figure 2: Juvéniles d'hippocampe à museau court de 5 cm et 3,5 cm de hauteur totale photographiés en novembre 2012. © Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

Les sections qui suivent présentent les résultats des actions de suivi de 2014 et début 2015, complétées par les données antérieures lorsqu'elles sont disponibles.

A2.a – Suivi de la population d'hippocampes à museau court

Durant l'année 2014 (dans le cadre de la Convention AAMP – Peau-Bleue), la mobilisation des participants au suivi des hippocampes de l'Espiguette représente un total de 46 demi-journées d'observations de terrain (sorties de plongée), avec 59 plongées réalisées (tableau ci-après).

Tableau 1: Suivi des hippocampes de l’Espiguette - Effort d’observation 2014

Date de suivi	Nombre de participants	Effort d’observation (heures de plongée-homme)	Nombre de plongées flash	Durée des plongées de recensement (heures de plongée-homme)
11/03/2014	7	4.03	0	4.03
13/05/2014	6	2.90	4	1.83
29/05/2014	4	3.25	0	3.25
10/06/2014	6	6.60	6	2.83
16/07/2014	7	6.40	4	2.70
11/08/2014	5	5.23	4	3.33
10/09/2014	6	3.50	10	0
06/10/2014	5	5.00	6	0

 suivis dans le cadre du partenariat Peau-Bleue / Seaquarium (logistique Seaquarium)

 suivis dans le cadre de la convention AAMP / Peau-Bleue (logistique Peau-Bleue)

Pour le début 2015 (Convention Thau aggro – Peau-Bleue), la mobilisation des participants représente 19 demi-journées de terrain, avec 27 plongées réalisées (tableau ci-dessous).

Tableau 2: Suivi des hippocampes de l’Espiguette - Effort d’observation 2015

Date de suivi	Nombre de participants	Effort d’observation (heures de plongée-homme)	Nombre de plongées flash	Durée des plongées de recensement (heures de plongée-homme)
20/02/2015	4	3.73	5	3.73
03/03/2015	2	3	0	3
03/04/2015	4	3.23	4	3.23
12/05/2015	5	2.98	9	2.98
30/06/2015	4	3.73	8	0

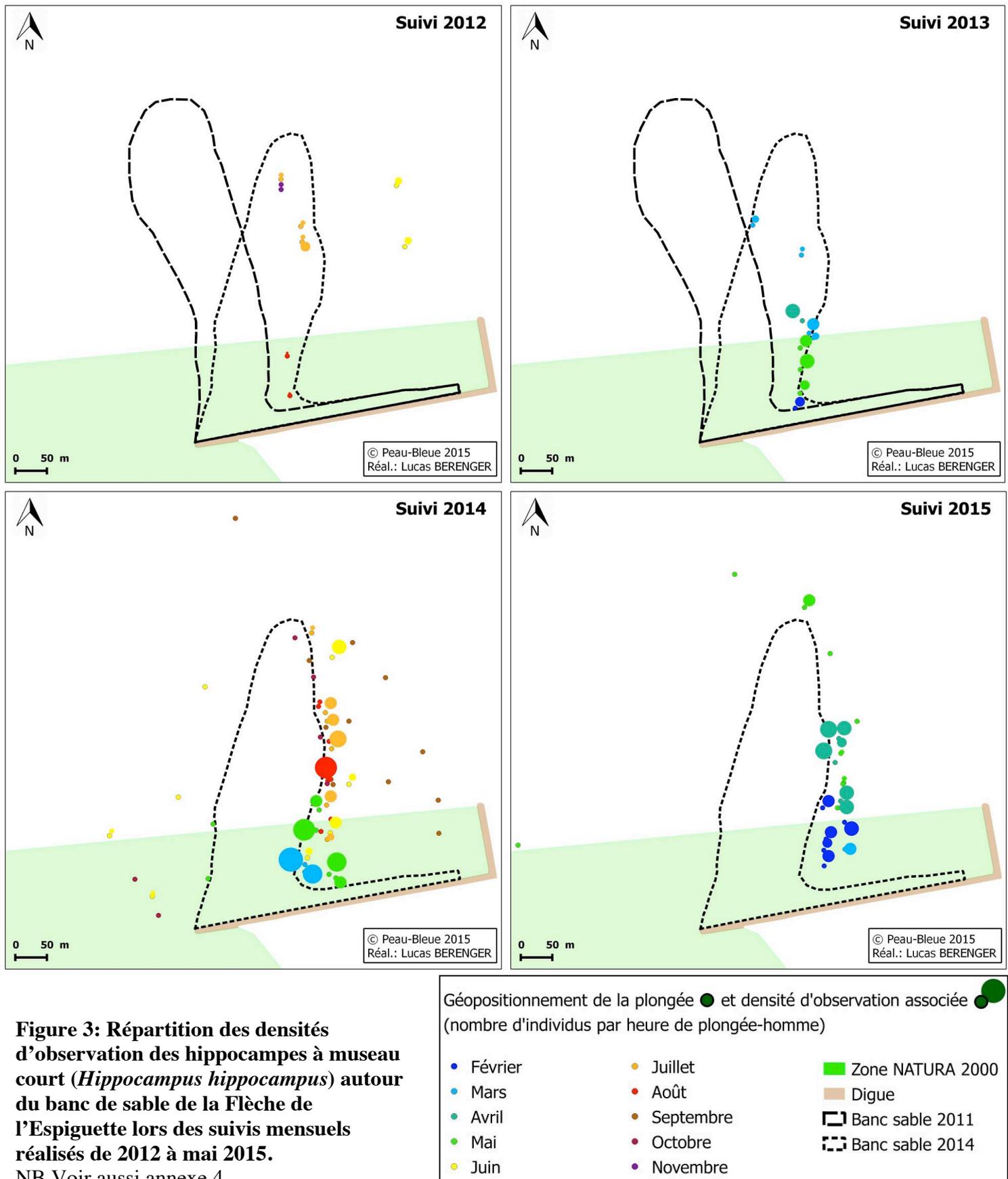
 suivis dans le cadre du partenariat Peau-Bleue / Seaquarium (logistique Seaquarium)

 suivis convention Thau aggro / Peau-Bleue (logistique Peau-Bleue et Seaquarium)

Ainsi, pour ce qui concerne les sorties spécifiquement programmées pour le suivi mensuel, l’objectif de 4 plongées flash et de 1h30 de plongée de recensement par sortie a été en général atteint ou dépassé. Cependant, les sorties de suivi pour lesquelles les plongées flashs n’ont pas permis d’observer de Syngnathidés ont imposé une réorganisation de l’effort d’observation : au lieu d’une plongée longue, ce sont des plongées flash supplémentaires qui ont été réalisées afin de rechercher la présence / absence des animaux sur un plus grand nombre de points.

1) Répartition, abondance et variations de la population

La figure page suivante (voir aussi annexe 4) indique les abondances observées (densités d’observation) lors des sorties de suivi sur les différents points de plongée autour du banc de sable de l’Espiguette (mois représentés par des codes couleur).



Dès 2012, des premières explorations ont pu être menées sur site avec les moyens à la mer du Seaquarium. Ce suivi participatif a été poursuivi en 2013 avec là encore quelques sorties ponctuelles de recensement afin de couvrir autant que possible un cycle annuel. Ces plongées ont mis en évidence l'importance de la population d'hippocampes à museau court de l'Espiguette, et mené à la conclusion que sa présence était permanente (toutes les sorties réalisées en 2012 et 2013 ont permis de voir des hippocampes).

En 2014, année de démarrage du suivi protocolé, les premières sorties ont été consacrées à une exploration progressive de tout le pourtour du banc de sable, le long de la face extérieure (Ouest) comme de la face intérieure (Est). Nous avons pu en conclure que les densités d'hippocampes étaient très faibles sur la face externe. Il a donc été décidé, à partir de juillet, de concentrer nos efforts sur la face intérieure du banc de sable afin de mieux cerner la répartition des hippocampes là où ils sont en densités conséquentes.

Sur la période de printemps (mars, mai), nous avons rencontré des densités élevées d'hippocampes dans le « creux » du banc de sable (zone la plus proche de la digue de l'Espiguette). Lors des sorties suivantes, les densités ont diminué dans cette zone (probablement en relation avec son envasement) ; nous avons cependant pu observer des densités importantes en différents endroits le long de la face interne du banc de sable, jusqu'à au moins 400 m au nord de la digue. Au mois d'août, des hippocampes n'ont été rencontrés que pour une seule plongée flash (il s'agissait en fait d'un seul groupe d'adultes accrochés à des branchages au-dessus du fond vaseux) ; les autres points explorés n'ont pas permis de retrouver les concentrations habituelles, sans doute en relation avec l'envasement général du secteur. Les deux sorties de septembre et octobre, où aucun hippocampe n'a pu être trouvé sur zone, ont confirmé cette hypothèse. En effet, le milieu s'était fortement envasé : la visibilité, déjà très réduite dans le secteur, devenait presque nulle au fond (environ 5 cm), le substrat étant recouvert d'une vase grasse, dense et épaisse.

De manière générale, on peut retenir que les fortes concentrations d'hippocampes à museau court ne se rencontrent que du côté intérieur du banc de sable, mais potentiellement sur une grande partie de sa longueur (au moins 400 m). Si les plongées réalisées durant le cycle annuel 2012-2013 permettaient de penser que la population était résidente (hippocampes adultes observés à chaque date de sortie), les suivis de 2014 et début 2015 ont au contraire montré une saisonnalité de la présence, liée à un envasement progressif en début d'été (apparemment d'origine biogénique locale et non pas dû à une sédimentation venant de l'extérieur).

La dynamique de ce phénomène d'envasement – et sa relation avec la présence / absence des hippocampes – mériterait certainement une étude plus poussée, si possible avec une approche sédimentologique (granulométrie, charge organique,...) complétée d'un suivi du benthos. En tout état de cause, des sorties de suivi régulières seraient en particulier nécessaires en hiver pour déterminer si (et quand) la couche vaseuse se résorbe, et à quel moment les hippocampes réapparaissent sur site.

2) Reproduction

C'est au printemps que l'on peut observer la formation de couples chez les hippocampes à museau court de l'Espiguette : mi-mai en 2013, mais dès début avril en 2015. Durant cette période de formation de couple (qui semble relativement synchronisée), les partenaires sont en général très proches, accrochés au même support et parfois même se tenant par la queue.



Figure 4: Couple de jeunes adultes d'hippocampe à museau court (mai 2013).

© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

Des mâles gravides peuvent être rencontrés dès le mois d'avril (2014), et de façon habituelle jusqu'en juin et juillet au moins.

Les premiers petits juvéniles de l'année (de l'ordre de 3 cm) apparaissent parfois dès le mois d'août (2012), et même de juillet (2014). Des jeunes de moins de 5 cm sont bien présents en fin d'hiver (février – mars).

4) Croissance

La taille des hippocampes à museau court rencontrés a été estimée *in situ* à chaque sortie de suivi (cf. Louisy & Bérenger 2014, § I.c-2), parfois sur plusieurs dizaines d'individus.

La répartition des animaux en classes de taille est indiquée, mois par mois selon les données disponibles pour les années 2012 à 2015, dans les graphiques page suivante.

2012

2013

2014

2015

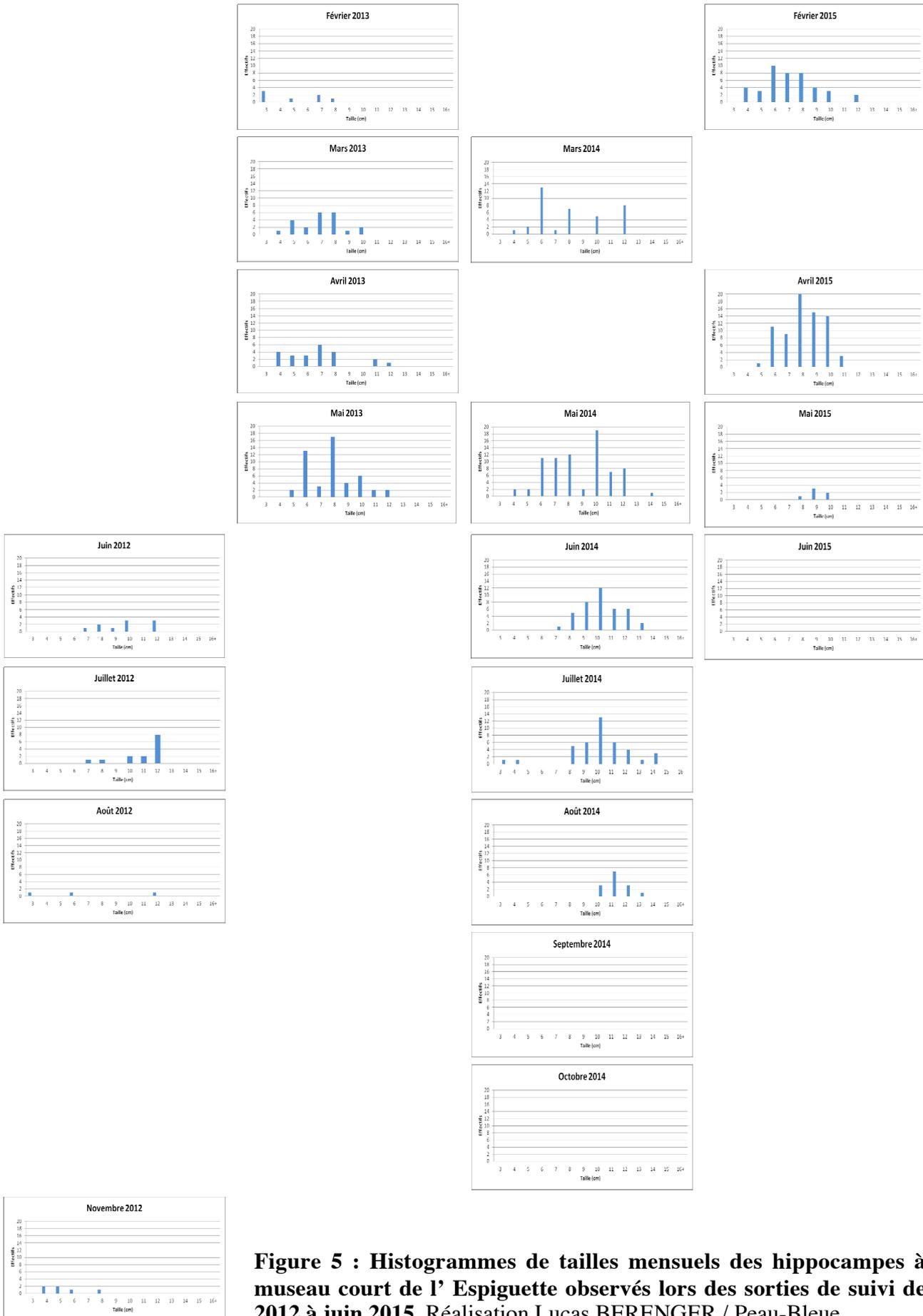


Figure 5 : Histogrammes de tailles mensuels des hippocampes à museau court de l' Espiguette observés lors des sorties de suivi de 2012 à juin 2015. Réalisation Lucas BERENGER / Peau-Bleue.

Ces graphiques permettent de constater la croissance des juvéniles (4 à 6 cm) de mars à avril, pour atteindre 8-9 cm en juin, taille à laquelle ils peuvent commencer à se reproduire

Juillet marque l'apparition des premiers juvéniles benthiques de l'année, dont un très petit spécimen de 28 mm de hauteur totale. Les données du mois d'août sont lacunaires, seul un groupe d'adultes ayant été repéré.

Ainsi, les juvéniles nés au cours de l'été précédent, d'une taille de l'ordre de 4 à 6 cm de février à avril, grandissent avec le réchauffement printanier pour atteindre 8-9 cm en juin, taille à laquelle ils sont capables de se reproduire (même si les couples commencent à se former à une taille inférieure). Lors du suivi très régulier de 2014, juillet a marqué l'apparition des premiers juvéniles benthiques de l'année, dont un très petit spécimen de 28 mm de hauteur totale. Les données des mois suivants sont malheureusement lacunaires, très peu d'hippocampes ayant pu être observés.

5) Préférences d'habitat

Les caractéristiques du micro-environnement ont été relevées pour 466 hippocampes à museau court observés à l'Espiguette entre 2012 et 2015 (figure ci-dessous).

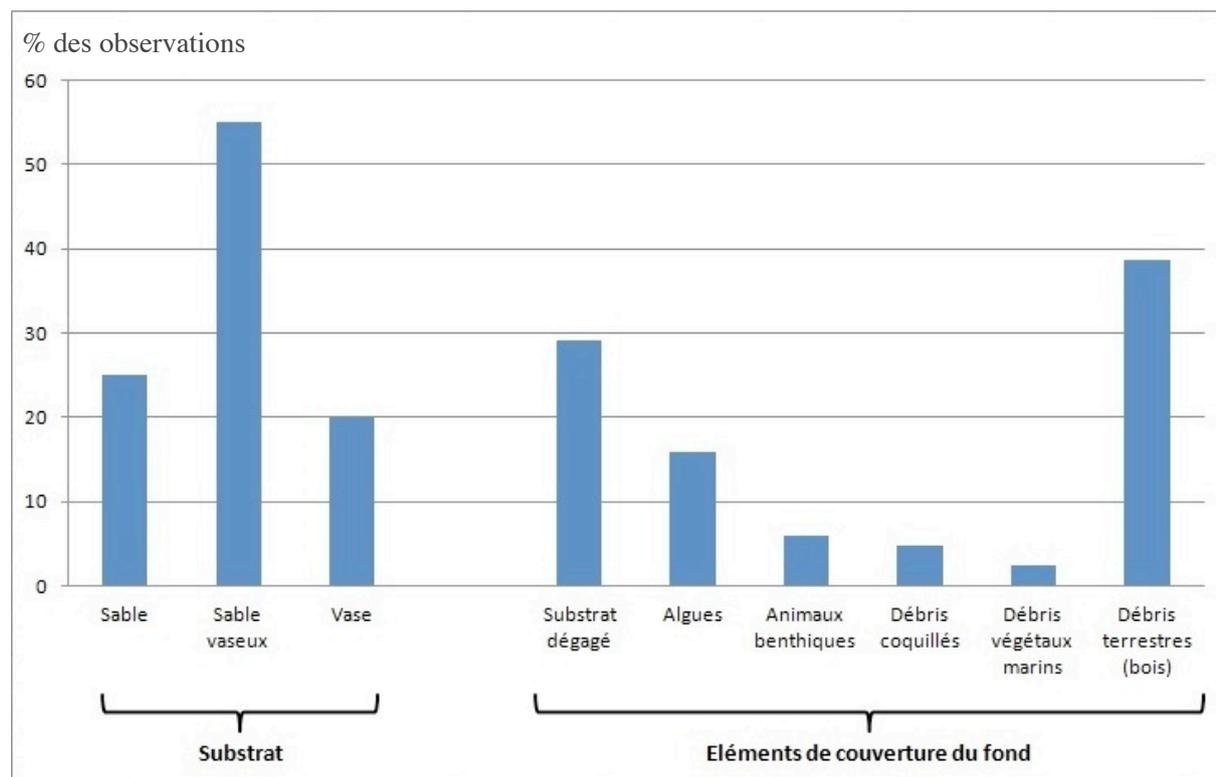


Figure 6 : Importance des diverses composantes de l'habitat dans l'environnement proche des hippocampes à museau court observés en plongée à l'Espiguette entre 2012 et 2015.

Ce graphique prend en compte (séparément) les deux strates de description de l'habitat : les substrats rencontrés (à gauche) et les éléments déposés sur le fond (à droite).

Les hippocampes à museau court ont été rencontrés à des profondeurs de 3 à 6 m en général, très majoritairement sur substrat sablo-vaseux, rarement sur le sable homogène des bords du

banc de sable lui-même, ou les zones entièrement vaseuses du secteur abrité (pour la plupart, les individus observés sur fond vaseux étaient accrochés à une branche, au-dessus du fond).

Les hippocampes examinés étaient souvent (environ 2/3 des observations) associés à des éléments sur le fond : principalement des débris de bois et plantes terrestres, ou des algues. Dans ce cas, ils étaient très généralement accrochés par la queue aux débris ou aux algues.

6) Impact du dragage de l'hiver 2014-2015

La campagne de dragages pour le compte des deux projets d'enrichissement des plages programmés par Thau-Agglomération a commencé courant novembre 2014 pour se terminer en mars 2015 (les dates exactes ne nous ont pas été communiquées).

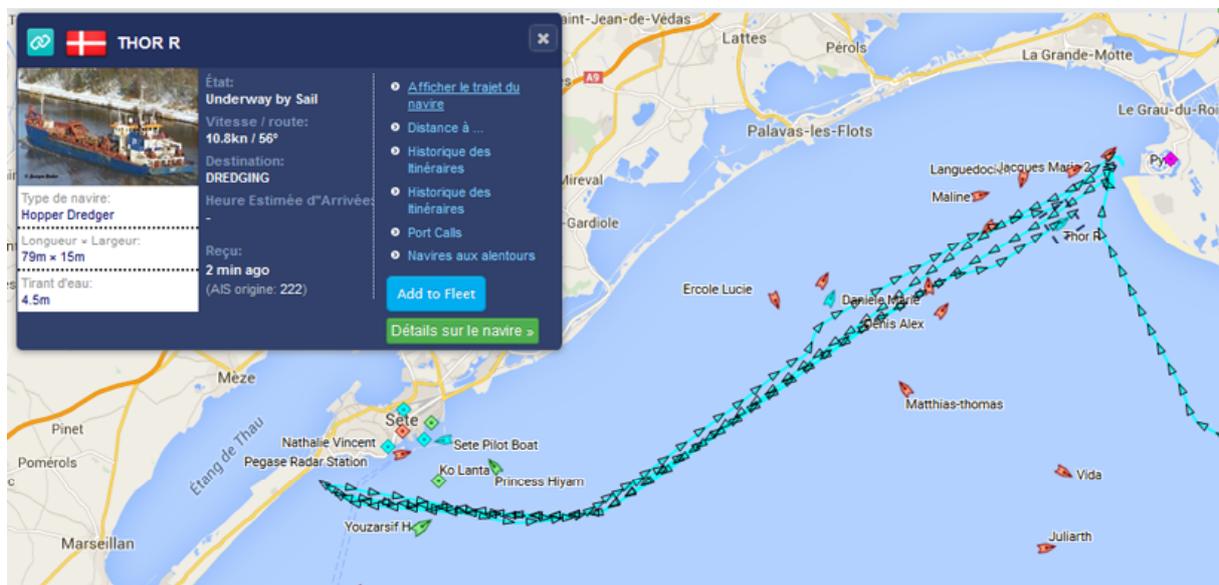


Figure 7 : Parcours de l'une des dragues entre le lieu de dragage (Flèche de l'Espiguette, le Grau du Roi) et le lieu de recharge (lido au sud de Sète).

D'après www.marinetraffic.com

Nous n'avons pas obtenu non plus d'informations sur la localisation effective des parcours de dragage. Mais autant que l'on puisse en juger d'après nos observations *in situ* et les données de localisation qui étaient disponibles en temps réel sur www.marinetraffic.com, l'essentiel du dragage a eu lieu assez loin du banc de sable, selon un axe globalement parallèle à celui-ci, sur des fonds supérieurs à 5 m.

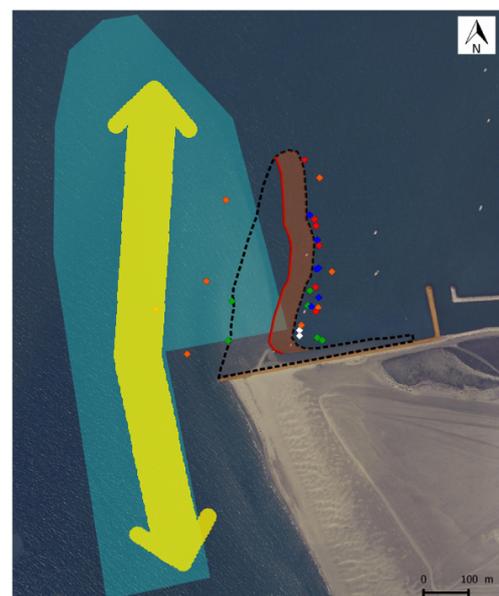


Figure 8 : Parcours approximatif des dragues le long du banc de sable de l'Espiguette (février-mars 2015).



Figure 9 : Dragage en action près du banc de sable de la Flèche de l’Espiguette (20/02/2015).

© Photo Peau-Bleue

Ainsi, l’essentiel du dragage semble avoir été réalisé à une distance d’au moins 50 à 100 m à l’Ouest de la partie visible de la flèche sableuse, n’ayant ainsi pas d’impact direct sur la population d’hippocampes concentrée du côté intérieur (Est) du banc de sable. De fait, la disparition progressive des hippocampes mise en évidence par nos suivis entre juillet et septembre 2014 a eu lieu avant le début des travaux. Et un retour de ces animaux a été constaté en février 2015, alors que le dragage était en cours.

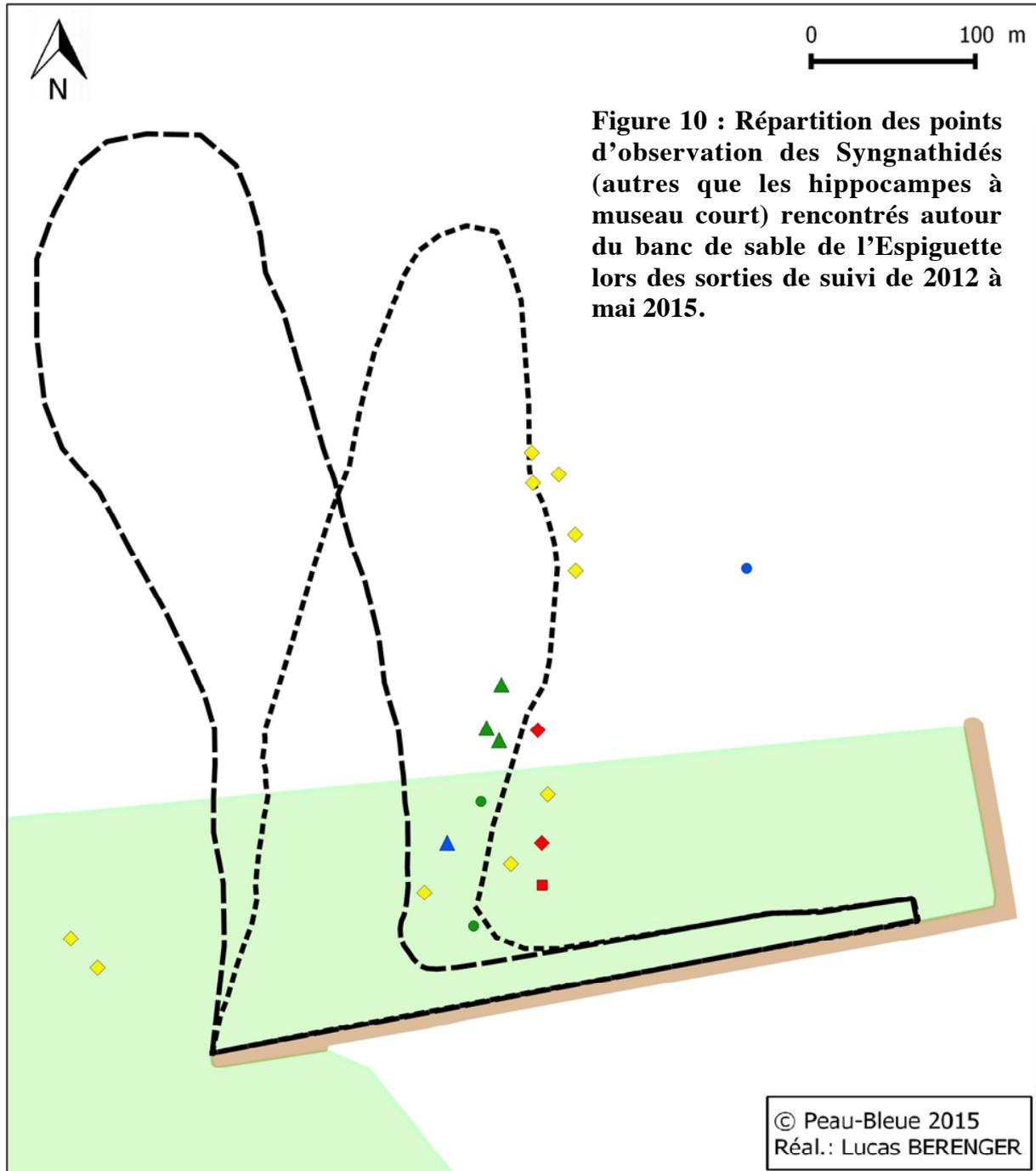
Qu’en est-il des effets à moyen terme sur l’environnement dans la zone fréquentée par les hippocampes ? Il est évidemment trop tôt pour répondre. A ce stade, cependant, le dragage sur la face extérieure du banc de sable ne paraît pas avoir entraîné une diminution de l’étendue de sa partie superficielle (moins de 1 m de profondeur) visible en bateau. Il semble même que cette langue sableuse superficielle ait continué son déplacement progressif vers l’Est (voir les points d’observation de 2015, pris en bord de banc de sable, sur la figure 3).

En 2014 puis en 2015, nos suivis de caractérisation de l’habitat (plongées flash) ont mis en évidence, à l’approche ou au début de l’été, le développement progressif d’une couche de vase. Elle apparaît d’abord dans le « creux » du banc de sable (près de la digue de l’Espiguette), puis s’étend à la plus grande partie de la zone étudiée, tout en gagnant en épaisseur. Il s’agit manifestement de vase biogénique générée par l’intensification de l’activité microphytobenthique lorsque l’eau se réchauffe, processus accéléré par le confinement du secteur.

On aurait pu penser que le dragage, en diminuant la masse de sable sous-marin, induirait une réduction du rôle de barrière du banc de sable, limitant ainsi le confinement et l’eutrophisation de la zone abritée (Est). Il semble qu’il n’en soit rien à ce jour : le processus d’envasement biogénique est en effet plus précoce cette année (après travaux) qu’en 2014. Il est difficile à ce stade de déterminer dans quelle mesure les sédiments fins mis en suspension par les opérations de dragage peuvent avoir contribué à cet envasement (d’autant que les données des turbidimètres de contrôle ne nous ont pas été communiquées). En tout état de cause, ce n’est qu’à plus long terme (après les grosses tempêtes d’automne par exemple) qu’il sera possible d’avoir une idée de l’impact des travaux de dragage sur l’équilibre sédimentaire du secteur.

A2.b – Autres Syngnathidés

Outre les hippocampes à museau court, largement dominants autour du banc de sable de la Flèche de l’Espiguette, trois autres espèces de Syngnathidés ont été rencontrées.



Observations d'autres syngnathidae en 2012, 2013, 2014 et 2015

Hippocampus guttulatus	●	●		
Syngnathus sp. "Espiguette"			◆	◆
Syngnathe indetermine	▲	▲		
Syngnathus abaster				■

—	Banc sable 2011
- - -	Banc sable 2014
■	Digue
■	Zone NATURA 2000

1) Hippocampe moucheté

L'hippocampe moucheté, *Hippocampus guttulatus* (voir annexe 3.1), est très rare dans le secteur de la Flèche de l'Espiguette. Seuls trois individus y ont été observés en trois ans d'observations : en juillet 2012 (femelle de 12 cm), mars 2013 (femelle de 12 cm) et mai 2013 (jeune de 6 cm). Et aucun spécimen de cette espèce n'a été observé en 2014 et 2015 malgré l'effort d'observation déployé.

2) Syngnathes

Par rapport aux hippocampes à museau court, les syngnathes sont proportionnellement plus rares. Deux espèces ont été rencontrées lors des suivis (*), mais seule la première a été observée de façon répétée.

(*) L'éventuelle signalisation d'autres espèces de syngnathes pour la zone pourrait résulter de confusions ou d'erreurs d'identification.

- **Le « syngnathe mystère » de l'Espiguette**, *Syngnathus sp.* (voir annexe 3.6, et § C2.c-3)

A notre connaissance, ce syngnathe non répertorié n'a été rencontré à ce jour que sur le site de l'Espiguette. On y a observé des spécimens de 6 à 16 cm, dont des mâles gravides (le plus petit d'une taille de 11 cm). On le trouve globalement dans les mêmes conditions d'environnement que l'hippocampe à museau court, mais à une fréquence 20 fois moindre. Il est possible qu'il préfère un sable moins envasé.

L'identité réelle de ce poisson reste à établir (voir § C2.c-3), mais il s'agit incontestablement d'une forme non reconnue à ce jour en France. Quelques échantillons de tissus (fragment de nageoire caudale) ont été prélevés pour tenter une caractérisation génétique.

- **Le syngnathe de lagune**, *Syngnathus abaster* (voir annexe 3.4)

Un syngnathe de 8 cm, présentant toutes les caractéristiques de l'espèce *Syngnathus abaster*, a été rencontré sur le site en février 2015 (voir la carte Fig. 9).

La présence d'un syngnathe de lagune étant inattendue à l'Espiguette, un échantillon de tissus a été prélevé sur cet individu pour de futures analyses génétiques.



Figure 11 : Spécimen de syngnathe de lagune (*Syngnathus abaster*) observé à l'Espiguette.
© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

B. Hippocampes et syngnathes de Thau **(Hippo-THAU)**

B1 – Historique et phases de développement de l'étude

Hippo-THAU est le plus ancien programme de suivi participatif de terrain des hippocampes et syngnathes en France. Il a servi de banc d'essai pour de nombreuses approches, que ce soit en termes de méthodologie scientifique, de processus participatifs, d'animation de réseau, de sensibilisation... C'est en quelque sorte le père de tous les projets participatifs locaux sur les Syngnathidés en France.

Ce projet-pilote a été lancé fin 2005 par l'association Peau-Bleue dans le cadre de son programme national EnQuête d'Hippocampes afin d'entamer, dans la lagune de Thau, une première étude sur les hippocampes des côtes françaises. Il devait aussi, en s'appuyant sur ces animaux emblématiques, aider à sensibiliser le public à la richesse et la fragilité des milieux lagunaires.

Hippo-THAU s'est affirmé d'emblée comme une aventure participative, impliquant deux types de publics principaux : les plongeurs pour les observations *in situ*, et les enfants des écoles pour mener l'enquête auprès des professionnels et usagers de la lagune. C'était aussi une aventure partenariale, Peau-Bleue s'appuyant dès l'origine sur des partenaires variés (club Odyssée Plongée, association les Galapians, Lycée de la mer de Sète...) pour développer les actions du projet. A partir de 2008, Peau-Bleue est devenue membre du CPIE Bassin de Thau nouvellement créé, et c'est le CPIE qui a alors pris en charge la gestion opérationnelle d'Hippo-THAU, Peau-Bleue en conservant la direction scientifique.

En 2009, les travaux d'observation en plongée se sont structurés, avec en particulier le début d'un suivi quantitatif sur trois sites (à trois saisons) qui a été poursuivi chaque année depuis. Durant l'année 2013 a été lancée, sur proposition de l'équipe de plongeurs bénévoles Hippo-THAU, une exploration planifiée à l'échelle de l'ensemble de la lagune.

Hippo-THAU a par ailleurs permis un certain nombre d'observations d'opportunité, et établi un niveau d'émulation favorable à des mobilisations spontanées, comme par exemple pour le suivi de l'apparition exceptionnelle de bébés hippocampes dans certains ports.

Accès et informations : <http://observatoire-hippocampe.fr/>

B1.a – Objectifs

La lagune languedocienne de Thau est l'un des rares endroits en Europe où subsiste une population conséquente d'hippocampes. C'est donc un lieu privilégié pour mieux connaître et faire connaître ces poissons fascinants et fragiles, objectif majeur du projet Hippo-THAU.

Où et comment vivent les hippocampes ? Combien sont-ils dans l'étang de Thau. En quoi témoignent-ils de la qualité du milieu ? Leur population est-elle fragile ? Voici quelques

questions que se posent les scientifiques, mais aussi les usagers et gestionnaires du bassin de Thau.

Hippo-THAU a donc pour objectif d'étudier les hippocampes (et syngnathes) de la lagune de Thau via des actions de terrain impliquant différents acteurs : scolaires, plongeurs amateurs, socio-professionnels, usagers de la lagune. Une approche participative qui est aussi un excellent moyen de sensibiliser ces publics à la richesse et la fragilité des milieux lagunaires.

B1.b – Partenariats et financements

En dix ans d'existence, le projet Hippo-THAU a impliqué plus d'une quarantaine de partenaires différents : structures de plongée, associations d'éducation à l'environnement, écoles et établissements d'enseignement, organismes scientifiques et universitaires, centres nautiques ou de loisirs, collectivités, sponsors, fondations... Depuis 2008, il bénéficie en particulier du dynamisme et de la dynamique collective du CPIE Bassin de Thau.

Les premiers soutiens financiers ont été apportés par la Fondation Nature et Découvertes, qui a accompagné le projet pendant trois ans. Le Conseil Général de l'Hérault a contribué dès 2006 à la mise en œuvre de l'enquête Hippo-THAU dans les écoles. La Région Languedoc Roussillon a apporté son soutien à partir de 2010. Le projet a également bénéficié du soutien de la Fondation de France en 2013, et d'un prix de la Fondation Banque Populaire du sud.

B1.c – Méthodes

En l'absence de programmes d'étude des hippocampes ou syngnathes par les organismes scientifiques nationaux (et de spécialistes dans le domaine), Hippo-THAU s'est nécessairement appuyé sur des partenaires non spécialistes : le projet ne pouvait être que participatif ! Les protocoles mis en place se sont axés sur l'observation plus que sur la mesure ou l'expérimentation, avec des exigences adaptées à des non spécialistes, et compatibles avec une pratique de loisir (pour la plongée en particulier).

1) Recensement : transects puis fiches de plongée

Depuis 2009, un **recensement quantitatif** des hippocampes et syngnathes est réalisé chaque année sur **trois sites** (Ponton de la Bordelaise à Frontignan, Anse du Barrou à Sète, Plage du Taurus à Mèze) à **trois saisons** (périodes de 5 semaines au printemps, en été et en automne). En 2013, il a été décidé de changer la stratégie d'échantillonnage, en passant d'une technique de transects (20 x 2 m) à la méthodologie des « fiches de recensement des Syngnathidés », expérimentée avec succès en 2012 dans le bassin d'Arcachon (Grima & Louisy, 2013). Une interface de saisie en ligne de ces fiches a été mise en place par le CPIE Bassin de Thau en partenariat avec Peau-Bleue : <http://observatoire-hippocampe.fr/> .

Ces fiches ont été conçues pour, en particulier, prendre en compte les non-observations de Syngnathidés autant que les observations, et mesurer l'effort d'observation (et les facteurs qui peuvent l'affecter). De façon optionnelle, elles permettent aussi de détailler les observations (et de mesurer l'effort d'observation) dans les différents habitats traversés lors de la plongée.

Un minimum de 6 plongées de recensement a été réalisé sur chaque site à chaque saison, en s'appuyant à la fois sur la petite équipe bénévole de plongeurs Hippo-THAU, et sur des opérations ouvertes à des plongeurs « extérieurs » en partenariat avec des structures professionnelles de plongée (organisation CPIE BT depuis 2012). Par ailleurs, certains moniteurs travaillant de façon récurrente sur certains sites (Ponton en particulier) ont fourni des fiches très régulièrement tout au long de l'année.

En 2013, un **programme exploratoire** structuré a été mené tout au long de la saison « chaude » (de mai à septembre), en utilisant les « fiches de recensement des Syngnathidés » citées plus haut. Pour organiser le plan d'échantillonnage / exploration, le littoral de la lagune a été découpé en 31 secteurs, avec l'objectif de réaliser deux plongées exploratoires dans chacun de ces secteurs. Les observations ont été saisies et transmises via l'interface Internet dédiée. Grâce à la mobilisation de l'équipe Hippo-THAU et à l'implication de nouveaux bénévoles, ce programme de plongées exploratoires a pu être rempli de façon très satisfaisante.



Figure 12 : Observation d'hippocampe dans un transect en plongée.

© Photo Sylvie Louisy / Peau-Bleue

2) Caractérisation quantitative des préférences de micro et macro-habitat

Le protocole « micro-habitat » a été mis au point en 2006 par l'équipe scientifique Hippo-THAU pour décrire et quantifier de façon rapide les principales caractéristiques de l'environnement immédiat des hippocampes rencontrés. Il s'inspire d'une approche imaginée par Patrick Louisy et déjà utilisée pour d'autres poissons benthiques (Louisy, 1983; La Mesa et al., 2002). Les descripteurs retenus concernent le point d'observation, l'animal, et les composantes de son micro-environnement proche (codage par niveaux de dominance dans un cercle de 40 cm de diamètre).

Depuis 2010, s'y est ajoutée une dimension « macrohabitat » pour laquelle des descripteurs de l'environnement (substrat et couverture biologique principalement) sont estimés sur un cercle de 3 m de diamètre centré sur l'animal. L'intérêt principal de combiner ces deux niveaux d'approche de l'habitat est de déterminer dans quelle mesure hippocampes et syngnathes sélectionnent des conditions de micro-habitat particulières au sein de l'environnement plus large qu'ils fréquentent.

NB : Utilisées depuis 2013, les « fiches de recensement des Syngnathidés » (voir plus haut) apportent également des informations sur les préférences d'habitats dans la mesure où beaucoup fournissent des données détaillées sur la fréquence d'occurrence des diverses espèces dans les divers types de milieux (« tableau expert »).

3) Enquête(s) Hippo-THAU

L'enquête Hippo-THAU a été initiée en 2006 par Peau-Bleue en partenariat avec l'association des Galapians, qui a progressivement pris en charge l'essentiel des interventions dans les écoles. Lorsque l'association des Galapians a disparu, l'ARDAM a assuré le relais sous l'égide du CPIE Bassin de Thau. Cette enquête avait pour objectif de rassembler les connaissances et l'expérience des professionnels et riverains de l'étang de Thau en une image synthétique. Un socle de connaissances essentiel pour bien orienter les études de terrain, en particulier en plongée.

Pour cela, il a été choisi de s'appuyer sur les enfants des écoles riveraines de l'étang de Thau, qui ont mené l'enquête avec l'aide d'un questionnaire mis au point en partenariat avec eux. Menée de 2006 à 2009, cette enquête a impliqué 12 classes de tout le pourtour de la lagune (CE2 - CM2), et permis de rassembler les témoignages de 187 personnes.

Une nouvelle phase d'enquête Hippo-THAU, avec un nouveau protocole destiné à collecter des données plus précises en termes de localisation, d'évolution temporelle et d'estimation de l'effort d'observation, a été entamée fin 2012. Des interviews directes avec des professionnels de l'étang, réalisées par des membres de l'équipe Hippo-THAU, s'ajoutent à cette démarche.



Figure 13 : Elèves de CM1-CM2 analysant les données issues de leurs questionnaires d'enquête.

© Photos Peau-Bleue

4) Observations d'opportunité et morphométrie

Bien que les actions Hippo-THAU aient été orientées essentiellement vers l'étude et l'observation, leur notoriété (en particulier pour l'enquête menée avec les enfants) a contribué à une forte sensibilisation de tous les acteurs du bassin de Thau, dont les pêcheurs et conchyliculteurs professionnels. Cet intérêt partagé a offert nombre d'opportunités d'améliorer nos connaissances grâce aux informations et à la contribution de professionnels.

En novembre 2008, par exemple, des hippocampes se sont pris en nombre dans les capéchades des pêcheurs (filets-nasses). Plus d'une centaine d'entre eux, dont certains blessés par les filets, ont été apportés à la société AquaRID, qui a entrepris de les soigner. Hippo-THAU a alors été contacté pour conseil, mais aussi pour étudier les spécimens provenant de cette capture inopinée (Louisy, 2009) ; ces animaux ont ensuite été relâchés dans la lagune.

Pour la première fois, un grand nombre d'hippocampes de Thau a pu être mesuré et photographié, ce qui a permis de mieux décrire leur morphologie et leur variabilité, mais aussi d'appréhender leur croissance et la structure de la population. Des échantillons de tissus (minuscules fragments de nageoires) ont par ailleurs été prélevés pour analyse génétique.

5) Observation et suivi des bébés hippocampes

Le 12 juillet 2013, des bénévoles Hippo-THAU ont observé des rassemblements de juvéniles d'hippocampes et syngnathes en surface dans le port de Mèze.

Dès cette observation connue, le CPIE Bassin de Thau, aidé par un grand nombre de bénévoles et des collectivités locales, a mis en place un suivi de ce phénomène avec des recherches et comptages du bord en de nombreux endroits de la lagune. Dans le port de Mèze, où le phénomène était le plus remarquable, des comptages quotidiens ont été réalisés durant toute la période d'observation de ces bébés. Par ailleurs, des mesures ont été faites de façon hebdomadaire sur un échantillon de 30-50 spécimens (remis à l'eau ensuite).

De nouvelles arrivées d'hippocampes juvéniles ont été constatées dans le port de Mèze en juillet 2014 et juin-juillet 2015, mais pas en nombre suffisant pour en permettre une étude statistique.

Figure 14 : Bébés hippocampes capturés dans le port de Mèze pour mesure avant remise à l'eau.

© Photo Aleksandra Rybnikow / CPIE Bassin de Thau



6) Pêches expérimentales

Les observations des plongeurs Hippo-THAU ont montré que certains syngnathes étaient fortement sous-détectés lors des observations visuelles en plongée, en particulier dans les herbiers. Le passage d'une petite époussette dans les herbes permet en effet souvent d'attraper plusieurs syngnathes (syngnathe nageur, syngnathe de lagune) là où aucun n'avait été détecté par les observateurs.

Par ailleurs, les mêmes espèces de syngnathes sont susceptibles de se rassembler en densités importantes dans les très petits fonds littoraux (0 à 1 m) pour l'essentiel inaccessibles à l'observation sous-marine.

Pour ces deux raisons, des premiers essais de pêche au haveneau (filet poussé) ont été réalisés en 2012 ; ils ont permis de mieux cerner la taille des filets et la maille à utiliser. En 2015, nous avons eu l'opportunité, avec le CPIE Bassin de Thau, de faire travailler deux stagiaires de Master sur cette méthode, avec un suivi temporel (janvier-avril) et comparatif entre deux types d'herbiers sur deux sites (Caire & Robin, 2015).

B2 – Hippo-THAU : Synthèse des résultats

B2.a – Suivi de la population d’hippocampes mouchetés

L’hippocampe moucheté, *Hippocampus guttulatus* (voir annexe 3.1), est de loin l’hippocampe le plus commun dans la lagune de Thau. C’est donc sur cette espèce que portent les observations, études et suivis d’hippocampes réalisés dans le cadre du projet Hippo-THAU.

1) Répartition et localisation dans la lagune

Les informations les plus complètes concernant la répartition des hippocampes dans l’étang de Thau proviennent de l’enquête Hippo-THAU (figure ci-dessous). Il convient cependant de les interpréter en gardant en mémoire les spécificités d’un processus d’enquête : la répartition des observations reflète tout autant la répartition des observateurs que celle des hippocampes.

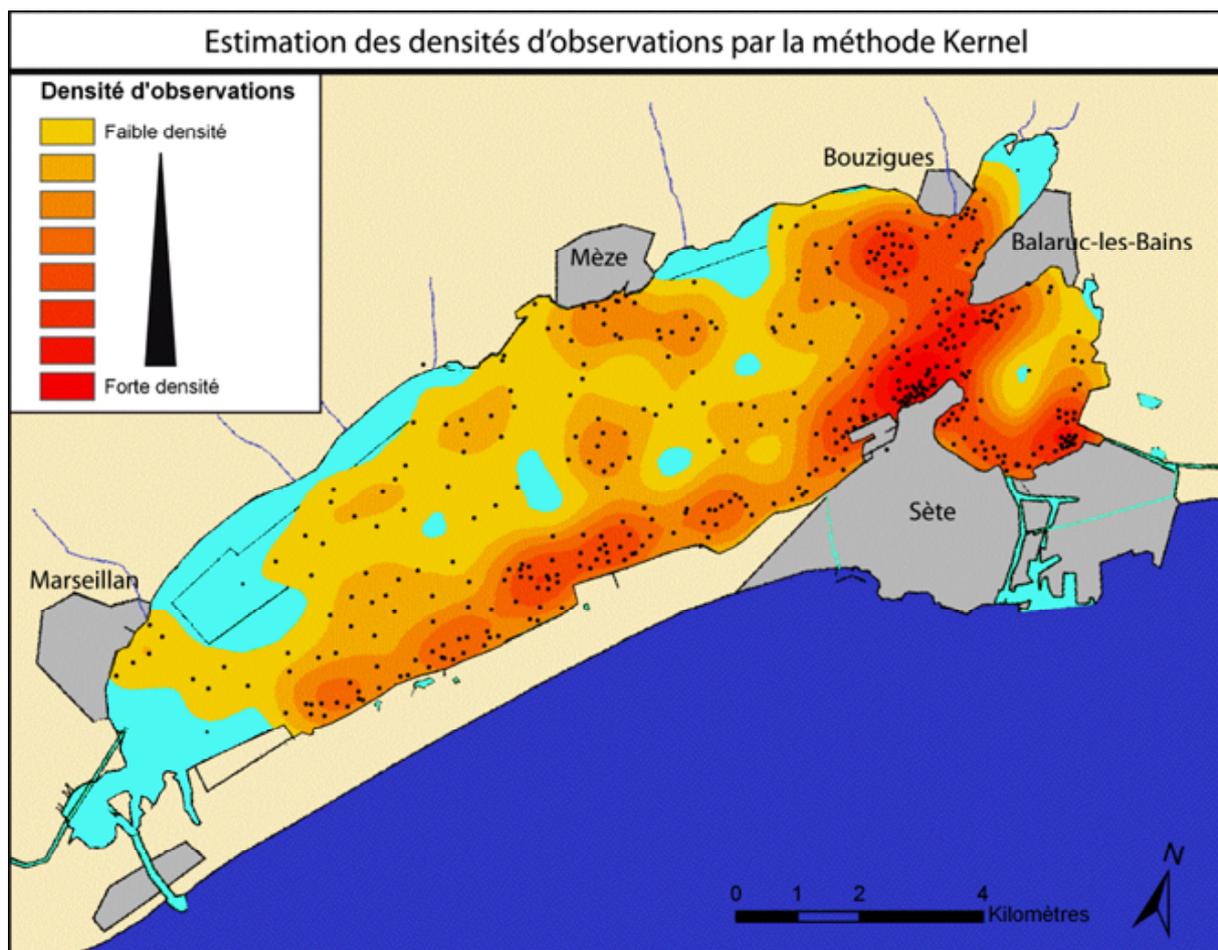


Figure 15 : Répartition des observations d’hippocampes collectées par l’enquête Hippo-THAU 2006-2009 auprès de 187 personnes interrogées (d’après Alonso & al., 2011 ; Louisy, 2011).
 NB : Bien que leur identification ne puisse être garantie, il s’agit très majoritairement d’hippocampes mouchetés, l’hippocampe à museau court étant très rare dans la lagune de Thau.

On peut néanmoins noter que des hippocampes ont été rencontrés dans la quasi-totalité de l'étang de Thau, avec cependant une fréquence bien moindre dans son extrémité sud-ouest, qui présente le moins d'échanges avec la mer ouverte (80 % des échanges entre l'étang et la mer se font au niveau des canaux du port de Sète). Un certain nombre de commentaires de personnes interrogées indiquent que des hippocampes sont présents toute l'année dans la partie nord-est du bassin, tandis que c'est surtout en été qu'on les rencontre le long du lido sableux entre Sète et Marseillan-Plage.

Les observations réalisées lors de la campagne de plongées exploratoires de 2013 sont compatibles avec cette image générale, avec cependant des effectifs observés trop faibles pour en tirer des conclusions statistiques (21 individus observés en 251 heures de plongée cumulées).

2) Préférences d'habitat

L'étude de micro-habitat réalisée durant les premières années du projet Hippo-THAU a apporté les premières données attestant que les hippocampes ne sont pas forcément liés aux herbiers de phanérogames marines.

Ainsi, dans la lagune de Thau, les deux tiers des observations d'hippocampes mouchetés ont été réalisées dans des environnements sans herbier ; ils ont plus souvent été rencontrés sur des fonds d'algues ou de sable coquillier.

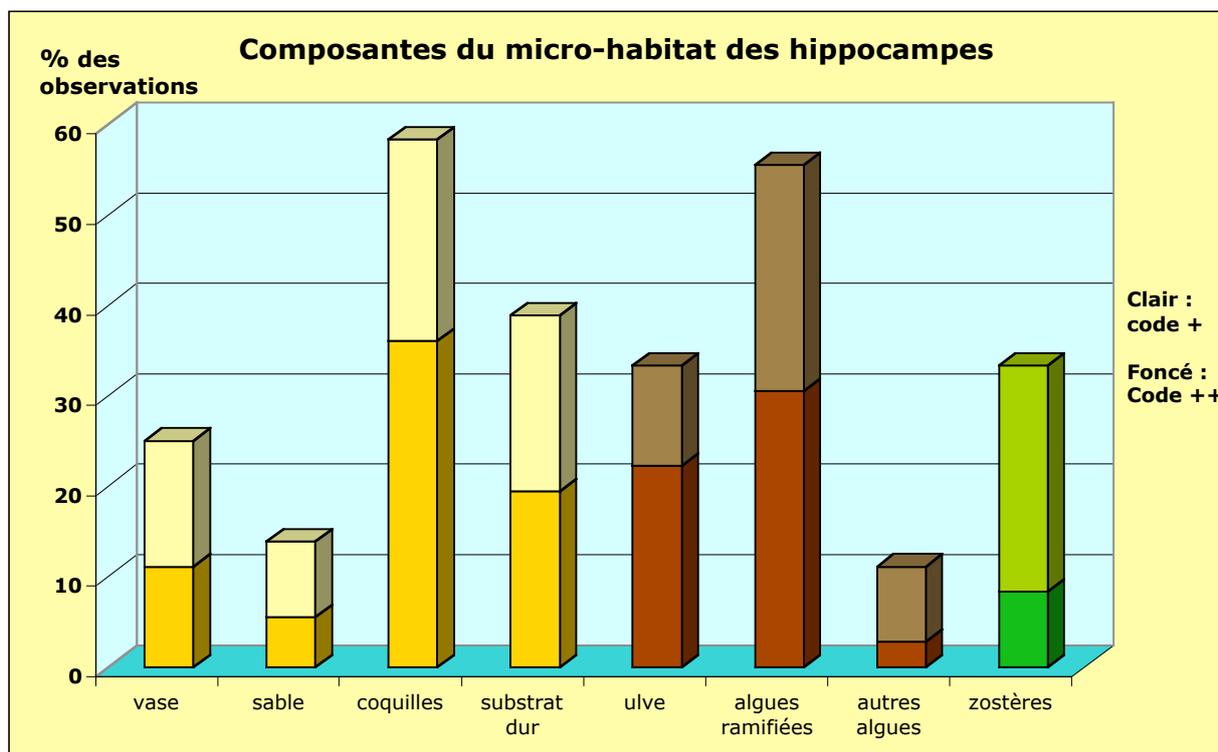


Figure 16 : Présence relative des différentes composantes de l'environnement dans le microhabitat de 36 hippocampes mouchetés de l'étang de Thau (d'après Louisy, 2011).

Bien que la logique d'approche soit bien différente (il ne s'agit plus d'observations « individus-centrées » mais de dénombrements d'individus observés en fonction du temps

d'observation dans les divers habitats), les données issues des fiches d'observations des Syngnathidés en 2013 mènent à des conclusions comparables (graphique ci-dessous).

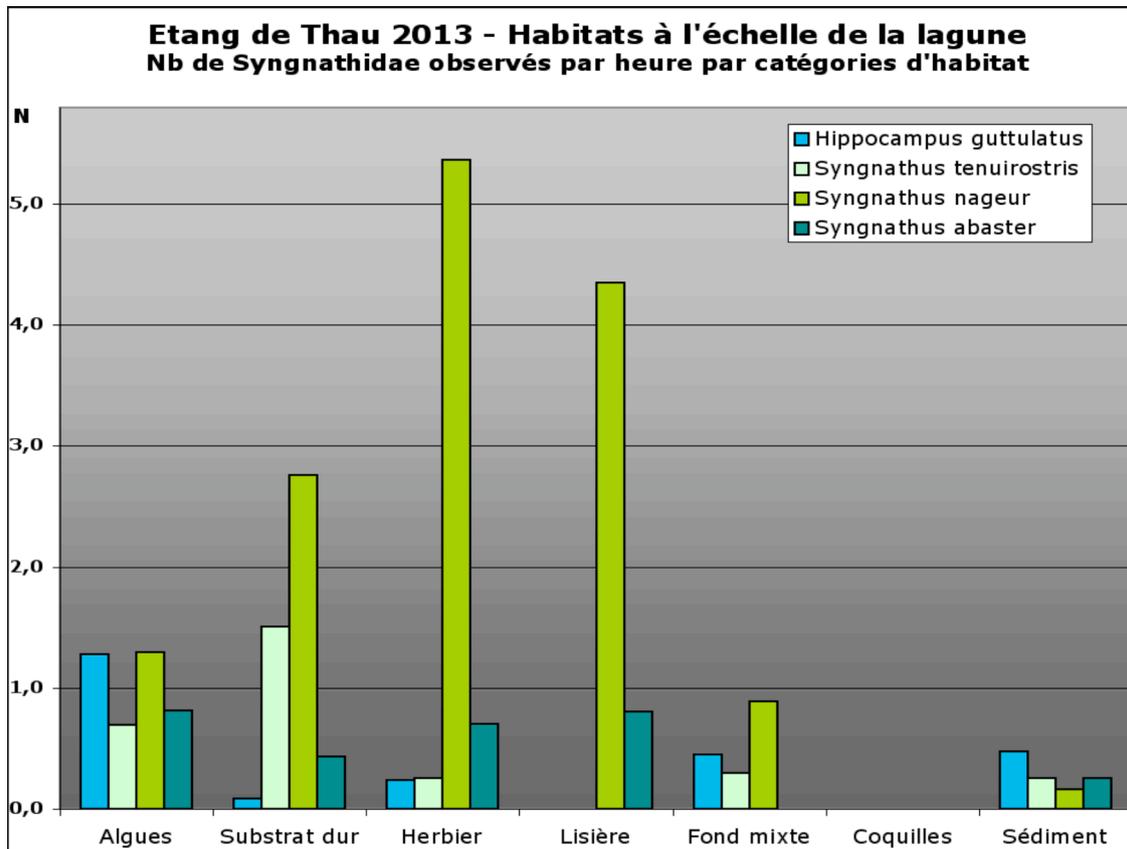


Figure 17 : Densité d'observation des hippocampes et syngnathes de la lagune de Thau dans différents types de milieux (Menut & Louisy, *in* Louisy & al., 2014).

Lors de ces plongées exploratoires, réparties sur l'ensemble de la lagune, les 21 hippocampes mouchetés observés ont été rencontrés principalement sur des fonds couverts d'algues et secondairement sur des fonds mixtes (mélange complexe de différents végétaux et types de substrat) ou des substrats vaseux. Les quelques observations sur herbiers ont été réalisées dans des herbiers clairsemés, pas dans des herbiers denses (pourtant beaucoup plus visités).

3) Fluctuations d'abondance

Lors des premiers recensements d'hippocampes de Thau réalisés en 2005 et début 2006 (par une méthode de transects visuels), les scientifiques Hippo-THAU ont été surpris par les faibles densités (ou faibles occurrences) d'hippocampes dans la lagune par rapport à des explorations « informelles » durant les années précédentes.

En 2006, une forte malaïgue a entraîné une mortalité quasi totale des animaux et végétaux sur une bonne partie de la lagune. Les recensements réalisés sur quelques sites à l'automne n'ont permis de détecter aucun hippocampe. Cependant, dès l'été 2007 les plongeurs ont signalé rencontrer des d'hippocampes en plus grand nombre. Et cette augmentation s'est poursuivie de façon notable sur les deux années suivantes.

La population semble avoir atteint un maximum en 2009-2010, avant de décliner fortement sans que cela puisse être attribué à une cause identifiable.

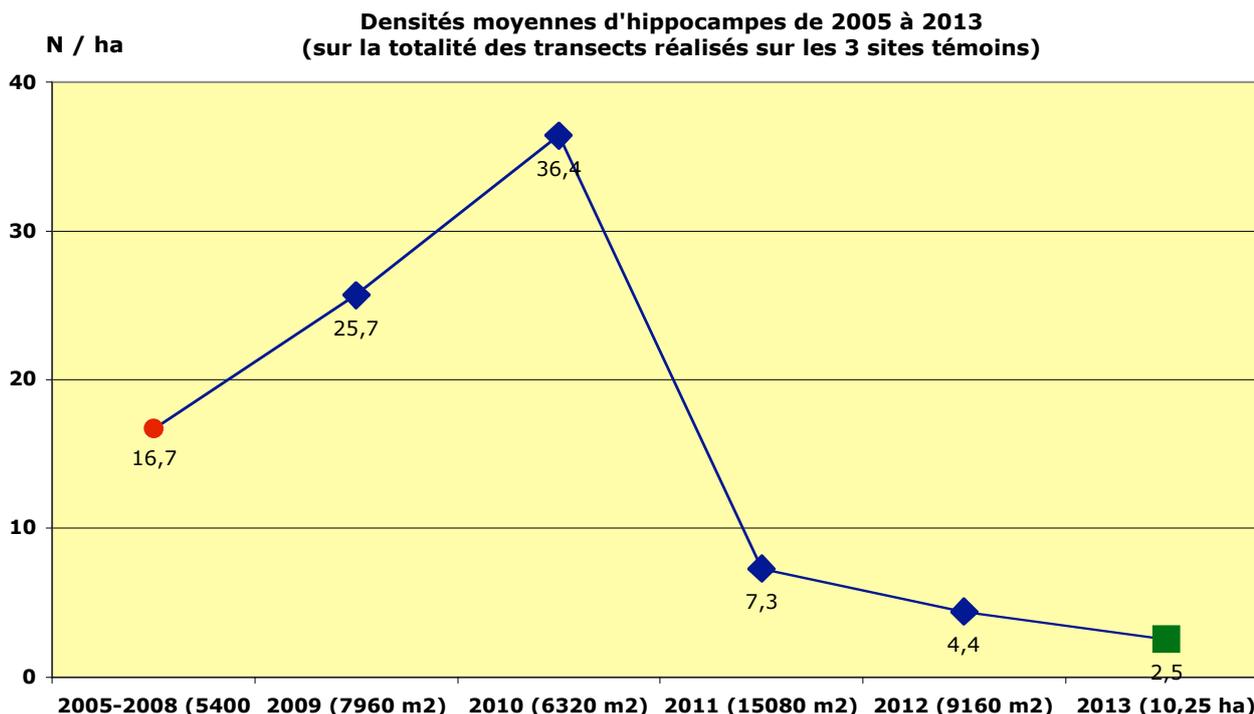


Figure 18 : Courbe illustrant les fluctuations de la population d'hippocampes mouchetés de Thau entre la période 2005-2008 et 2013 (d'après Louisy & al., 2014).

Bien que les données de chaque année n'y soient pas strictement comparables entre elles (l'équilibre des observations entre les différents sites n'étant pas toujours comparable), le graphique ci-dessus présente l'intérêt d'intégrer des données portant sur une durée de 8 ans. Il offre ainsi une illustration concrète des importantes fluctuations qui peuvent affecter la population d'hippocampes de l'étang de Thau (variations d'un facteur 10 !), et que les usagers et professionnels de la lagune constatent de façon empirique.

Le suivi saisonnier régulier de trois sites, engagé en 2009, a cependant permis de collecter des données autorisant une analyse statistique. Le graphique ci-contre présente l'évolution des densités observées sur 4 ans (moyenne des recensements sur les trois sites pour la période d'été).

N B Compte tenu de la faible probabilité d'occurrence des hippocampes, il a été utilisé un modèle statistique « zéro-inflated » (modèle à seuil / Hurdle model) ; un tel modèle permet à la fois de prédire la probabilité de présence (occurrence) d'hippocampes dans un transect et l'abondance moyenne en cas de présence.

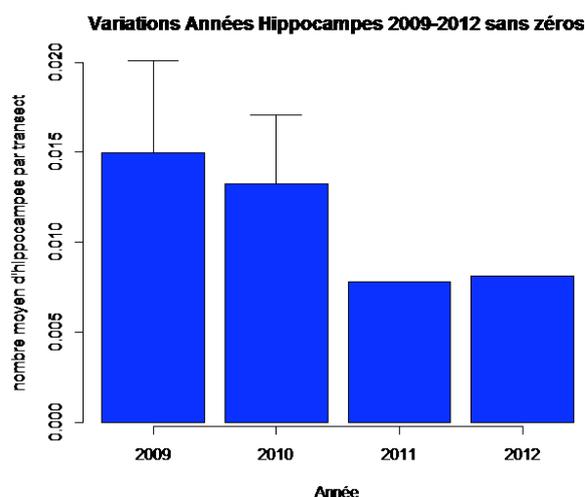


Figure 19 (cf. Emmanuelli & al., 2012) : Pour les sites suivis, l'analyse statistique montre, entre 2009-2010 et 2012, une baisse significative de la probabilité de présence et de l'abondance des hippocampes mouchetés (de 15 à 8 individus / 1000 transects).

	Zero model		Count model	
	Probabilité de présence (%)	p-value	Nombre d'hippocampes	p-value
2009	14	<0,001	15,2	<0,001
2010	12	0,72	13,2	0,23
2011	2	0,004	8	0,003
2012	2	0,004	8	0,014

En 2013, un épisode de reproduction remarquable (apparition de nombreux juvéniles ; voir ci-dessous § 5) a entraîné en fin d'été et en automne une plus grande abondance des individus subadultes benthiques (6 à 7 cm de hauteur le plus souvent). Les résultats des plongées de recensement exploratoire à l'échelle de la lagune donnent une mesure de ce phénomène (Louisy & al., 2014). La densité moyenne des hippocampes mouchetés observés est ainsi passée de 0,8 ind/ha avant le 15/08/2013 à 8 ind/ha après cette date : une augmentation d'un facteur 10, c'est-à-dire du même ordre que celle déjà observée (sur plusieurs années) après la malaïgue de 2006.

4) Eléments sur la croissance

Des mensurations réalisées sur 114 hippocampes collectés (vivants) en novembre 2008 (voir B1.c-4) ont permis d'établir un histogramme de tailles (graphique ci-dessous) qui présente deux pics, image de deux cohortes d'âges différents dont les distributions de tailles se superposent partiellement.

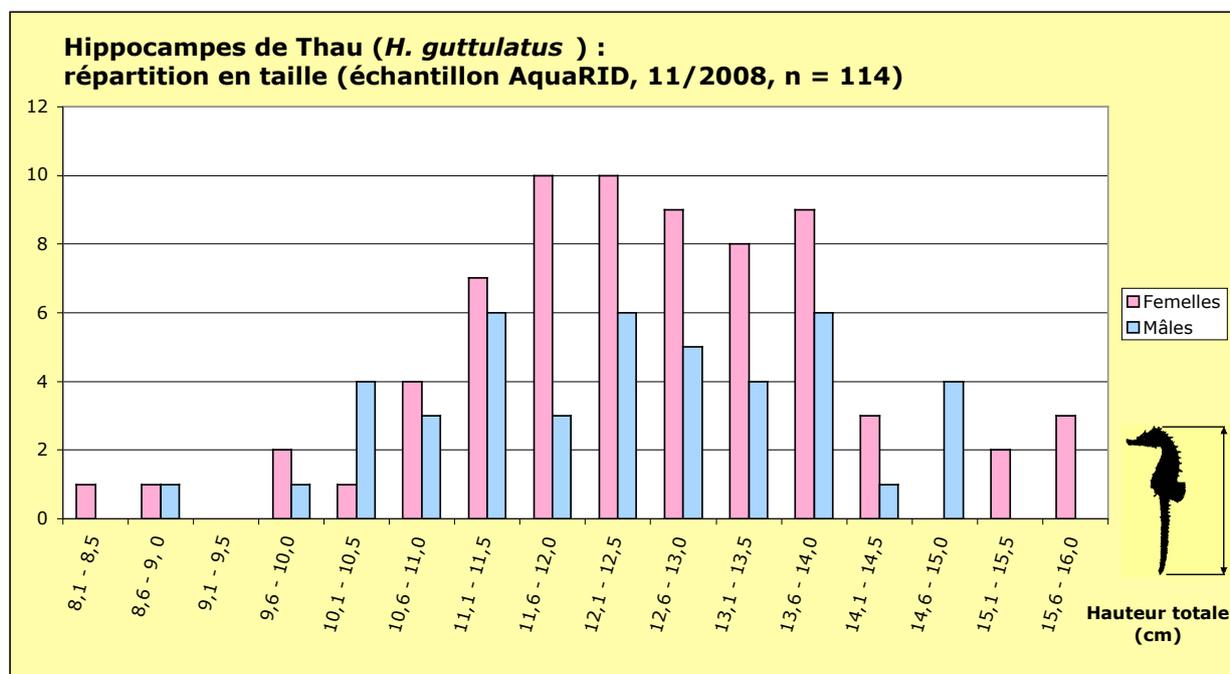


Figure 20 : Histogramme de tailles de 114 hippocampes mouchetés de Thau capturés en novembre 2008 (d'après Louisy, 2011).

Les deux pics correspondent à deux cohortes successives :

- taille modale 11,5 – 12,5 cm : cohorte 1+ (nés durant l'été 2007, s'étant reproduits en 2008),
- taille modale 13,5 – 14 cm : cohorte 2+ (nés en 2006).

Les trois individus de 8 à 9 cm sont très probablement des 0+, nés durant l'été 2008.

D'après nos observations (naissances en aquarium), les jeunes *Hippocampus guttulatus* de l'étang de Thau mesurent environ 12 mm de hauteur totale à la naissance.

A l'aide des informations ci-dessus, il est possible d'établir une courbe approximative de croissance (page suivante).

Croissance de *H. guttulatus* dans l'étang de Thau
(courbe moyenne d'après les données Hippo-THAU)

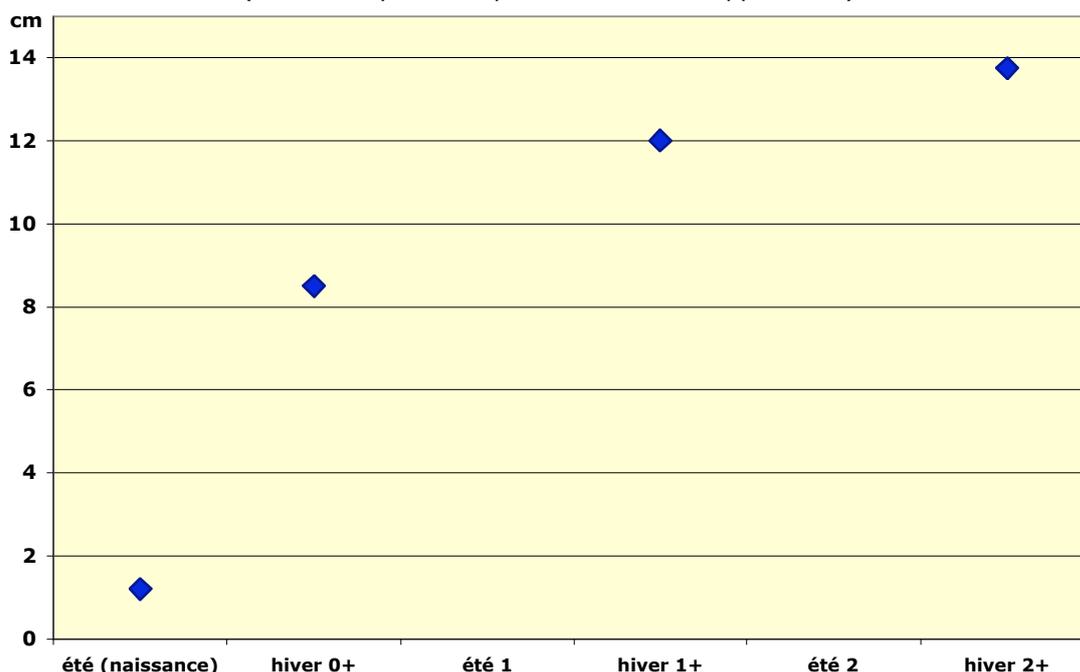
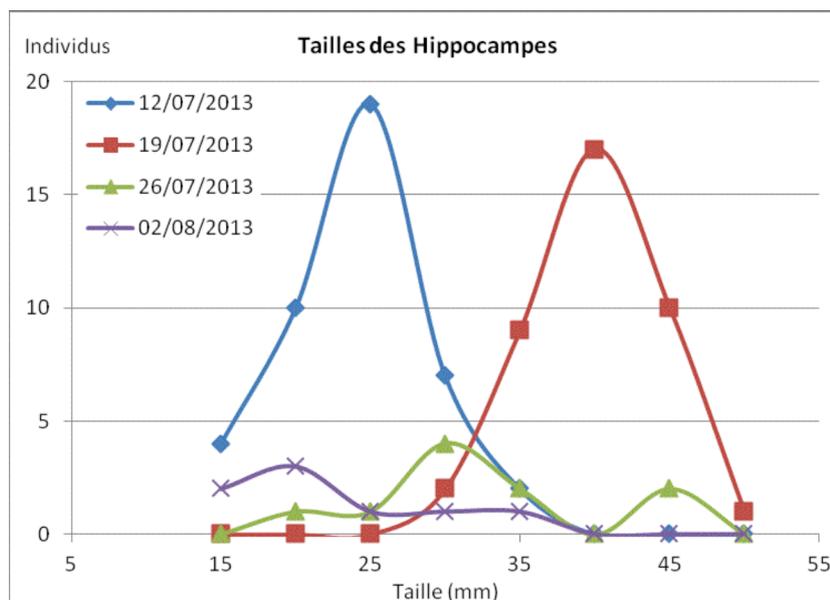


Figure 21 : Courbe de principe de la croissance des hippocampes mouchetés de Thau d'après les données Hippo-THAU (cf. Louisy, 2011).

On constate que les jeunes hippocampes de l'année ont une croissance très rapide, passant d'une taille de 12 mm à la naissance (printemps-été) à 8-9 cm mi-novembre, soit une croissance de 7-8 cm en 4 à 6 mois. Par la suite, la croissance des adultes se ralentit, avec une augmentation de taille de l'ordre de 1,5 à 2 cm entre les années 1 et 2.

D'autres données obtenues plus récemment (juillet 2013, voir ci-dessous § 5) confirment une capacité de croissance extrêmement rapide des juvéniles dans des conditions favorables. Chez des jeunes de 15 à 45 mm de hauteur, la croissance peut atteindre 15 mm en une semaine, soit un doublement de taille pour les plus petits !

Figure 22 : Courbes de distribution des tailles de juvéniles d'hippocampes mouchetés sur des échantillons collectés à une semaine d'intervalle dans le port de Mèze (données V. Delcourt et A. Rybnikow, in Louisy & al., 2014).



5) Comment vivent les bébés

Lors de l'apparition de bébés hippocampes en juillet 2013 (voir B1.c-5 ; Delcourt & Rybnikow *in* Louisy & al., 2014), jusqu'à 1400 bébés hippocampes ont pu être comptés simultanément dans le port de Mèze. Il a ainsi été possible d'observer et préciser l'écologie et le comportement des juvéniles d'hippocampe moucheté durant leur croissance et dispersion post-larvaire, une phase de leur cycle de vie pour laquelle il n'existe aucune information dans la littérature scientifique.

Les très jeunes hippocampes mouchetés de Thau observés mesuraient pour la plupart entre 15 et 50 mm. Ils évoluaient en pleine eau entre la surface et 20-30 cm de profondeur. Beaucoup d'entre eux étaient accrochés par la queue à une herbe flottante (feuille de zostère, généralement de zostère naine pour les plus petits individus), se déplaçant en traînant leur herbe. Mais ils pouvaient aussi nager de manière autonome, parfois à proximité des débris végétaux flottants, parfois loin de tout abri. On les a vus chasser des proies microscopiques en pleine eau, le balancement de tête qui accompagne la capture étant clairement reconnaissable.

Quelques observations subaquatiques des juvéniles les plus grands (5 cm environ) ont montré qu'ils sont capables, à cette taille, de se diriger vers le fond où ils s'accrochent à des algues ou herbes benthiques, et chassent alors à la manière des adultes. Par ailleurs, plus les juvéniles grandissaient, plus ils se rapprochaient de la sortie du port, pour finalement se disperser dans la lagune.



Figure 23 : Bébés hippocampes mouchetés accrochés à une feuille flottante de zostère naine (Mèze).

© Photo Vincent Delcourt

B2.b – Gilde des Syngnathidés

1) Hippocampe à museau court

L'hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*, voir annexe 3.2) semble très occasionnel dans l'étang de Thau. Seules quelques rares observations validées sont parvenues à l'équipe Hippo-THAU depuis le début du projet, la première datant de 2011.



Figure 24 : Voici le premier hippocampe à museau court signalé depuis le début du projet Hippo-THAU. Site du ponton de la Bordelaise, août 2011. © Photo Hélène Caillaud

Du fait de la rareté de ces rencontres, on ne sait que fort peu de choses de l'écologie de cette espèce dans la lagune. Il est également impossible de dire à ce stade si les hippocampes    museau court observés à Thau doivent être considérés comme faisant partie de la population marine du Golfe du Lion, ou s'ils constituent une population lagunaire particulière.

2) Syngnathes

Quatre espèces de syngnathes sont couramment reconnues dans la lagune de Thau :

- Syngnathe à museau long, *Syngnathus cf. tenuirostris* (voir annexe 3.3),
- Syngnathe de lagune, *Syngnathus abaster* Risso, 1827(voir annexe 3.4),
- Syngnathe nageur de lagune, *Syngnathus sp.* (voir annexe 3.5)*,
- Nérophis fil de fer, *Nerophis ophidion* (Linnaeus, 1758) (voir annexe 3.10).

S’y ajoute une espèce plus grande, du groupe « *typhle* », que nous nommons siphonostome de lagune, et qui n’a été rencontrée qu’à deux reprises dans le bassin de Thau (voir annexe 3.8)*.

* *Le syngnathe nageur de lagune et le siphonostome de lagune, dont nous pensons qu’ils sont probablement des espèces différentes, ont un statut taxonomique incertain qu’il conviendrait de clarifier.*

Depuis 2010, l’équipe Hippo-THAU étudie les syngnathes au même titre et de la même manière que les hippocampes. Les données disponibles à leur sujet sont donc nombreuses et ne peuvent pas toutes être détaillées ici. Ne sont présentés que quelques éléments d’information sur les estimations d’abondance et les préférences d’habitat.

• Abondance des syngnathes de Thau

En règle générale, les taux d’observation sous-marine du syngnathe à museau long et du syngnathe de lagune sont du même ordre que pour les hippocampes mouchetés. Les syngnathes nageurs, en revanche, sont plus souvent observés.

Ainsi, lors de la campagne de plongées exploratoires de 2013, à l’échelle de l’ensemble de la lagune, les densités d’observation moyennes (nombre moyen d’individus observés par heure de plongée - observateur) étaient respectivement de 0,07 ind./h pour le syngnathe à museau long, 0,08 ind./h pour le syngnathe de lagune, et 0,36 ind./h pour le syngnathe nageur (0,08 ind./h pour l’hippocampe moucheté).

Cependant, si – comme les hippocampes – les syngnathes à museau long se cachent assez peu, les deux autres *Syngnathus* sont susceptibles de se fondre dans la végétation, en particulier dans les herbiers dont ils adoptent les couleurs. Des tests, réalisés en passant une épuisette dans un secteur d’herbier déjà exploré visuellement, ont montré que ces deux espèces peuvent être notablement sous-échantillonnées dans ce type d’habitat.

Afin de résoudre ces difficultés, quelques expériences de pêche au filet poussé (haveneau) ont été tentées dans les herbiers de petits fonds littoraux (voir B1.c-6). Sur des traits de filet (transects) de 10 m, les densités maximales par transect pouvaient atteindre 1,3 à 6,3 individus par 10 m² selon les espèces (tableau ci-dessous).

Tableau 3 :

Densités maximales de syngnathes capturés par transects au haveneau (ind. / 10 m²)

	Septembre 2012	Janvier-avril 2015	
	Test Peau-Bleue	Projet tuteuré CPIE (Master)	
	Anse du Barrou	Plage de Bouzigues	Anse du Barrou
<i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>	1,7		
<i>Syngnathus abaster</i>	3,3	5,0	3,8
<i>Syngnathus sp. nageur</i>	5,0	6,3	3,8
<i>Nerophis ophidion</i>		1,3	1,3

Deux espèces, le syngnathe nageur et le syngnathe de lagune peuvent donc être localement très abondantes, et il apparaît que la pêche au haveneau est une bonne méthode pour en faire un échantillonnage quantitatif. Ces deux syngnathes sont particulièrement fréquents dans les herbiers des deux espèces de zostères. D’après les premiers résultats expérimentaux obtenus (Caire & Robin, 2015), il semble que la densité et la structuration des herbiers influent directement sur leur densité, ce qui fait de ces poissons des indicateurs potentiels de l’état de santé des herbiers lagunaires.

• **Préférences d’habitat des syngnathes de Thau**

Les préférences d’habitats des différents syngnathes ont été étudiées à la fois par l’approche « micro-habitat » et, depuis 2013, à l’aide des données d’habitat issues des fiches « Syngnathidés » ; ce sont ces résultats que nous détaillerons ci-dessous.

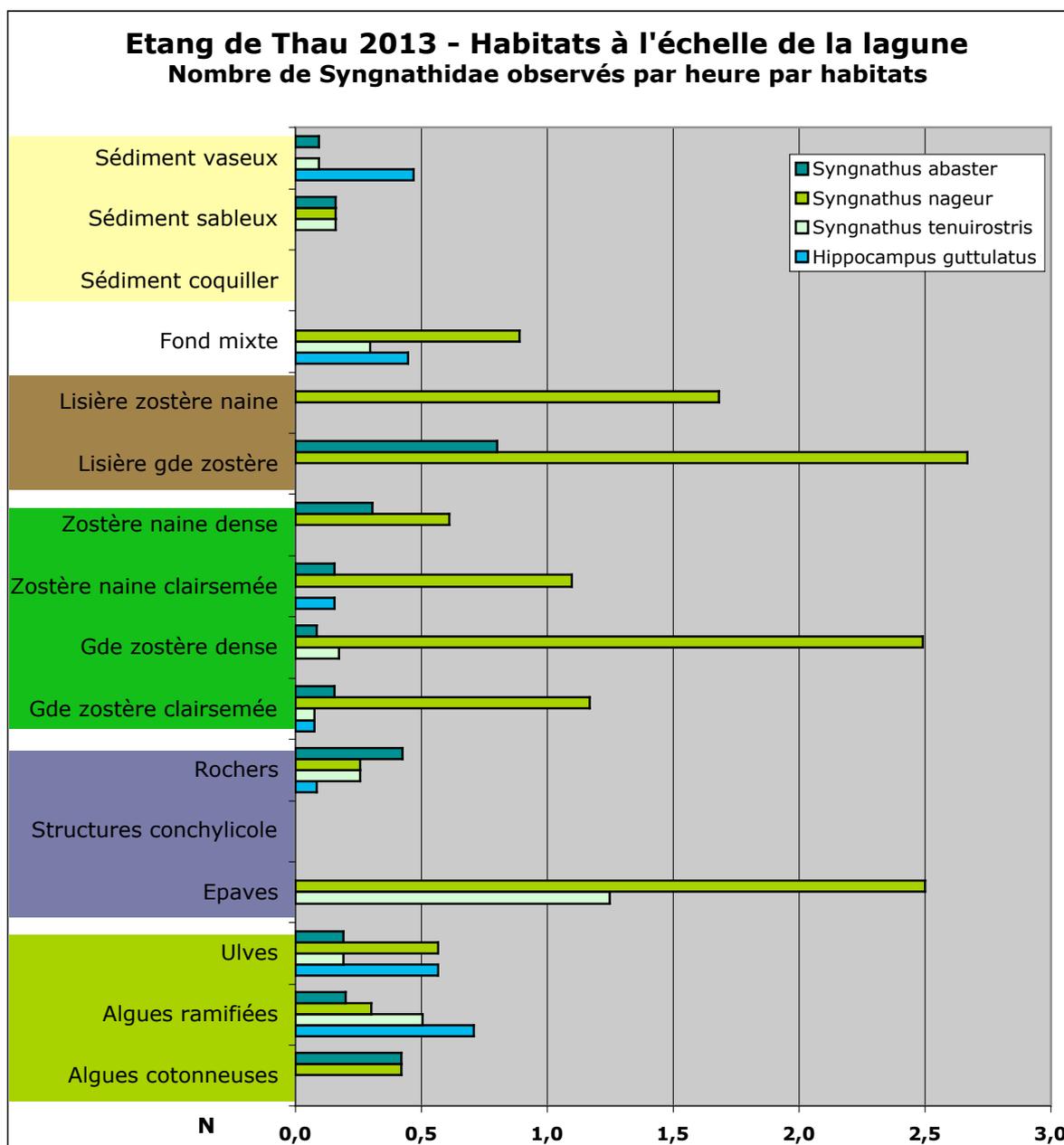


Figure 25 : Densité d’observation des hippocampes et syngnathes de la lagune de Thau dans différents types de milieu (Menut & Louisy, *in* Louisy & al., 2014).

Le syngnathe à museau long (17 individus) a essentiellement été vu sur des épaves (principalement au Ponton de la Bordelaise), des fonds d'algues (ramifiées surtout) et des fonds mixtes. Il a cependant été occasionnellement rencontré dans d'autres habitats très variés.

Le syngnathe de lagune (20 individus) a lui aussi été observé dans des habitats variés, à l'exception notable des épaves. On l'a ainsi vu dans des herbiers (en particulier en lisière de grande zostère), sur des rochers, et parmi des algues cotonneuses ou filamenteuses.

Le syngnathe nageur (90 individus) a été observé dans presque tous les habitats à l'exception des fonds meubles (sédiments). Cependant, c'est dans les herbiers (y compris les lisières) qu'ont été obtenus les taux d'observations les plus élevés, ainsi que dans les épaves (nombreuses observations au Ponton de la Bordelaise).

Les nérophis ne sont – de fait – pas observés par des plongeurs car ils vivent immobiles au cœur des herbiers, dont ils sont pratiquement indiscernables.



**Figure 26 : Syngnathe nageur de lagune dans un environnement d'herbier.
Bassin de Thau, © Anthony Leydet (Hippo-ATLAS).**

C. Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion **(et façade méditerranéenne)**

Au-delà des deux programmes d'étude des Syngnathidés déjà détaillés (Hippo-THAU et suivi des hippocampes de l'Espiguette), des actions et programmes divers contribuent depuis quelques années au progrès des connaissances sur les Syngnathidés du Golfe du Lion et plus largement, de la façade méditerranéenne française.

Certains, entrant dans le programme global Enquête d'Hippocampes de Peau-Bleue, ont été spécifiquement mis en place (à l'échelle nationale ou internationale) pour étudier les hippocampes et syngnathes. D'autres, essentiellement des programmes scientifiques ou d'ingénierie écologique, collectent des données sur ces animaux de façon plus marginale, ou s'y intéressent parmi d'autres modèles d'étude.

Ces initiatives se sont toutes, d'une manière ou d'une autre, associées à la dynamique « Enquête d'Hippocampes », construisant progressivement un réseau de compétences et d'énergies particulièrement intéressant pour sa diversité.

Ces partenaires divers sont sources d'observations et résultats variés, qui sont rassemblés ici de façon à offrir une image globale de ce que l'on sait aujourd'hui des Syngnathidés dans le Golfe du Lion.

C1 – Programmes et partenariats fournisseurs de données

C1.a – Programmes axés sur les Syngnathidés (Enquête d'Hippocampes)

1) HIPPO-ATLAS

Observatoire participatif lancé en 2005, l'Hippo-ATLAS a été la première action mise en œuvre sur les hippocampes de nos côtes (et syngnathes depuis 2011) dans le cadre du programme global Enquête d'Hippocampes.

Structure porteuse : Peau Bleue

Aire géographique : France (étendue à l'Europe de l'Ouest et à la Méditerranée).

Objectifs : Rassembler les signalisations d'hippocampes et syngnathes de nos côtes. Pour aborder leur répartition géographique, documenter et illustrer la variabilité morphologique des espèces, rassembler des informations qualitatives sur l'habitat.

Protocole et modalités : Collecte les observations "d'opportunité" des contributeurs. Enquête participative via un questionnaire / formulaire de saisie en ligne.

Accès et informations : www.peableue.org

En Languedoc-Roussillon, et plus largement à l'échelle de la façade méditerranéenne française, l'Hippo-ATLAS a permis d'enrichir et détailler les connaissances sur la répartition des hippocampes et syngnathes (en mer comme en lagunes), et sur les habitats où on les rencontre. A ce jour, il a rassemblé près de 300 signalisations pour les côtes méditerranéennes françaises, dont quelque 180 observations d'hippocampes. Les signalisations reçues d'autres régions de Méditerranée (en particulier des côtes italiennes) ont permis de clarifier ou mettre en perspective les problèmes d'identification et le statut des diverses espèces ou formes présentes sur nos côtes.

Par ailleurs, les contacts avec les contributeurs de l'Hippo-ATLAS et l'examen de leur production photographique ont aussi contribué à la formulation de nouvelles questions ou hypothèses quant aux espèces existant en Méditerranée française.

2) HIPPO-HABITAT

L'approche « micro-habitat » lancée en 2006 par Hippo-THAU (voir B1.c-2) permet de décrire et quantifier de façon rapide les caractéristiques de l'environnement proche des hippocampes et syngnathes rencontrés. Cette méthode suppose que les observateurs soient formés et aient un peu de pratique de terrain, ainsi qu'une connaissance suffisante des constituants de l'environnement (flore et faune en particulier).

Le protocole photographique Hippo-HABITAT a été développé pour permettre à des plongeurs sans aucune compétence préalable de collecter des données exploitables par l'équipe scientifique de Peau-Bleue. Seule contrainte, il faut avoir un appareil photo sous-marin puisque c'est sur photos que nos scientifiques peuvent estimer les taux de recouvrement des différentes composantes de l'environnement.

Structure porteuse : Peau Bleue

Aire géographique : France (étendue à l'Europe de l'Ouest et à la Méditerranée)

Objectifs : Collecter des données précises de micro et macro-habitat sur les hippocampes et syngnathes rencontrés par des plongeurs amateurs. Pour établir de manière quantitative les préférences d'habitat des diverses espèces.

Protocole et modalités : Les contributeurs doivent réaliser des photos en 5 points différents autour de l'animal observé, et fournir quelques données d'observation. Photos et données sont transmises via un formulaire de saisie en ligne.

Accès et informations : www.peableue.org

A l'échelle du Golfe du Lion, le protocole photographique et l'interface Hippo-HABITAT ont été utilisés essentiellement dans la phase exploratoire du suivi des hippocampes de l'Espiguette (voir A1.c-3). Quelques signalisations dans d'autres secteurs ont été relevées ; elles sont également prises en compte en tant que signalisations Hippo-ATLAS.

L'approche micro/macro-habitat (estimation visuelle des paramètres *in situ*) a, en revanche, été mise en œuvre de manière plus générale sur les Syngnathidés rencontrés lors de plongées exploratoires par les observateurs expérimentés de Peau-Bleue et de l'équipe Hippo-THAU.

3) Plongées exploratoires en Languedoc-Roussillon

Les membres régionaux de Peau-Bleue (et en particulier de l'équipe Hippo-THAU) s'intéressent à la recherche de Syngnathidés un peu partout où ils ont l'occasion de plonger sur nos côtes méditerranéennes. Cette pratique de plongées exploratoire s'est accentuée depuis la formalisation du partenariat sur les Syngnathidés du Golfe du Lion avec l'antenne Méditerranée de l'AAMP.

A ce jour (depuis juin 2013), plus de 40 plongées exploratoires, totalisant plus de 120 heures de plongée-homme, ont été réalisées dans 20 localités différentes, réparties entre la Catalogne espagnole et les Alpes-Maritimes, en mer comme en lagunes.

Chacune de ces plongées a fait l'objet d'une « fiche d'observation de Syngnathidés », les éventuels animaux observés étant intégrés à l'Hippo-ATLAS, avec dans la mesure du possible une caractérisation de l'habitat (micro-habitat ou protocole Hippo-HABITAT).

C1.b – Autres programmes fournisseurs de données

Depuis quelques années, les hippocampes et syngnathes commencent à être pris en compte par quelques programmes scientifiques (et dans certains cas au moins, les travaux et la communication engagés par Peau-Bleue sur les Syngnathidés ont contribué à ce phénomène). Sont répertoriés ici quelques programmes qui intègrent des Syngnathidés sur la façade méditerranéenne française, que ce soit de manière ciblée ou simplement connexe.

1) Etude génétique de la connectivité chez l'hippocampe moucheté

Structure porteuse : Institut de Sciences de l'Évolution ISEM - UMR 5554 (CNRS, IRD, UM), Station Marine de Sète (Financement Région LR Chercheur(se)s d'Avenir 2011, projet Connect7).

Aire géographique : Atlantique Nord-Est et Méditerranée.



Figure 27 :
Nicolas Bierne et
Cathy Liautard dans
le laboratoire de
l'ISEM à la station
marine de Sète..
© Photo Lucas
Bérenger / Peau-Bleue

Objectifs : L'équipe de génétique des populations de Nicolas Bierne, (OSU OREME, Station Marine de Sète), travaille sur les questions de connectivité génétique à l'échelle européenne et plus localement entre mer et lagunes. Dans ce cadre, l'hippocampe moucheté est un des modèles retenus pour un travail de comparaison génétique entre populations.

Protocole et modalités : Les différentes lignées génétiques d'hippocampes mouchetés (*Hippocampus guttulatus*) sont analysées à l'aide de 310 marqueurs moléculaires à l'échelle de l'Europe de l'Ouest et de la Méditerranée (jusqu'en Mer Noire). D'autre part, à plus petite échelle, les niveaux de consanguinité et d'apparentement des hippocampes mouchetés de la lagune de Thau sont évalués avec les mêmes marqueurs génétiques et des mesures morphométriques à partir de la collection de photos réalisées sur les hippocampes capturés en 2008 (voir B1.c-4).

Peau-Bleue et Hippo-THAU (CPIE Bassin de Thau) ont fortement collaboré à ce projet en fournissant des échantillons tissulaires, dont un lot important d'échantillons de l'étang de Thau qui avait été spécifiquement collecté dans la perspective de ce type d'étude, ou en facilitant leur obtention auprès de partenaires.

2) LIFE+ Sublimo

Structure porteuse : CEFREM / CNRS / Université de Perpignan ; Laboratoire SPE Stella Mare / CNRS / Université de Corte

Aire géographique : Méditerranée Nord-Occidentale

Objectifs : Le projet LIFE+ Sublimo propose une nouvelle approche pour analyser, suivre et réduire la perte de biodiversité marine. L'attention est particulièrement portée sur la biodiversité au stade post-larvaire : pour pallier le taux de mortalité très élevé à ce niveau, l'équipe Sublimo extrait les post-larves de leur milieu grâce à un dispositif de capture adapté, afin de les élever dans les conditions d'une lagune protégée. Elles sont ensuite relâchées dans leur milieu naturel où, devenues plus grosses, elles ont plus de chances de survivre.

Protocole et modalités : Dans ce cadre, les pièges lumineux installés en mer pour capturer des post-larves de poissons ont permis de collecter un certain nombre de Syngnathidés encore en phase planctonique (capture en sub-surface au-dessus de fonds supérieurs à 20 m). Ces observations d'hippocampes et syngnathes (et les photos lorsqu'elles étaient disponibles) ont été envoyées à l'Hippo-ATLAS. Des échanges directs d'information ont également eu lieu.

Accès et informations : www.life-sublimo.fr/le-projet

3) Biohut® (projets NAPPEX puis RESPIRE)

Structure porteuse : Ecocean

Partenaires : UMR CNRS/UPVD CEFREM ; Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse ; Conseil Général de l'Hérault

Aire géographique : Ports de Méditerranée française.

Objectifs : L'objectif général est de « transformer les zones portuaires en véritables refuges pour les larves de poisson afin d'accroître la biodiversité de nos côtes. [...] Pour cela, des habitats d'émancipation® de type Biohut® sont installés dans les ports et plus particulièrement sur les quais et sous les pontons. »

Protocole et modalités : Ces projets concernent une trentaine de ports en Méditerranée française (Languedoc Roussillon, PACA et Corse) dont ceux de Mèze et Marseillan (étang de Thau), Marseillan-Plage (côté mer) et du Barcarès (interface mer-étang de Salses-Leucate). A l'occasion des visites de contrôle et de recensement sous-marin dans ces ports, les scientifiques du projet ont répertorié et photographié des hippocampes et syngnathes, dont ils ont envoyé les signalisations à l'Hippo-ATLAS.

Accès et informations : www.nappex.fr/biohut



Figure 28 :
Hippocampe moucheté femelle
observé dans un Biohut®
(Port du Barcarès, 66).
© Photo Lucas Bérenger / NAPPEX

Des membres de l'équipe Hippo-THAU ont par ailleurs pu se joindre à certaines de ces plongées de suivi à Mèze, en particulier lors de l'arrivée de nombreux juvéniles dans ce port. Par ailleurs, un partenariat s'est mis en place entre les partenaires de NAPPEX (Ecocean, CEFREM) et le CPIE Bassin de Thau pour faire bénéficier le projet Hippo-THAU de l'ensemble des données NAPPEX concernant les Syngnathidés en Languedoc Roussillon.

4) Mission d'étude en Roussillon (2013)

Le chercheur espagnol Francisco Otero-Ferrer a fait une thèse sur les hippocampes à musée court des Canaries. Dans le cadre d'un partenariat scientifique avec l'Observatoire Océanologique Arago de Banyuls sur Mer, il a eu la possibilité de réaliser trois missions de terrain en 2013.

Des échanges avec Peau-Bleue ont contribué à la préparation de ces missions. Par ailleurs, des plongeurs Hippo-THAU ont participé à plusieurs plongées exploratoires conjointes dans l'étang de Leucate.

Les observations d'hippocampes de ces missions ont été envoyées à l'Hippo-ATLAS.

5) Elevage expérimental d'hippocampes

Dans la perspective de mieux connaître et préserver les espèces méditerranéennes d'hippocampes, l'Institut océanographique Paul Ricard a développé l'élevage en captivité de ces animaux dans l'écloserie expérimentale du Centre de recherche de l'île des Embiez (placée sous la responsabilité de Philippe Aublanc).

Cet élevage doit aider à améliorer les connaissances sur ces poissons, démontrer la faisabilité d'une option d'aquaculture pour alimenter les aquariums publics sans affecter les populations naturelles, réfléchir sur d'éventuelles perspectives de réintroduction, et transférer les techniques d'élevage dans les pays où les hippocampes sont menacés d'extinction pour offrir des alternatives à la capture de ces poissons dans leur milieu.



Figure 29 : Philippe Aublanc, responsable de l'écloserie de la Fondation Océanographique Paul Ricard aux Embiez, devant un bac d'élevage d'hippocampes. © Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

6) Centre d'Étude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée

De façon fortuite, le CESTMED a pu faire une observation de prédation d'hippocampes par une tortue marine (présence d'hippocampes à museau court dans l'estomac d'une tortue morte échouée).

L'information est arrivée à Peau-Bleue par le biais de l'association Stellaris, partenaire du suivi des hippocampes de l'Espiguette. Cette observation nouvelle est mentionnée dans le présent rapport, et ouvre d'éventuelles perspectives de partenariat et d'échange d'information.

7) Partenariat sur la systématique des Syngnathidés

Samuel Iglésias (MNHN, Station Marine de Concarneau) a lancé le projet ICCANAM (Identification et Classification des Chondrichthyens et des Actinoptérygiens du Nord-est Atlantique et de la Méditerranée ; voir Iglésias, 2013), qui consiste à rassembler, pour toutes les espèces de poissons de l'Atlantique Nord-Est des spécimens, des échantillons de tissus et « barcodes » génétiques, ainsi que des photos des spécimens frais.

Dans ce contexte, une coopération s'est mise en place avec Patrick Louisy et Peau-Bleue, en particulier pour ce qui concerne les Syngnathidés. Ainsi, MNHN et Peau-Bleue travaillent

ensemble sur un certain nombre d'espèces de syngnathes d'identification difficile ou dont la définition même pose problème (voir C2.c-3).

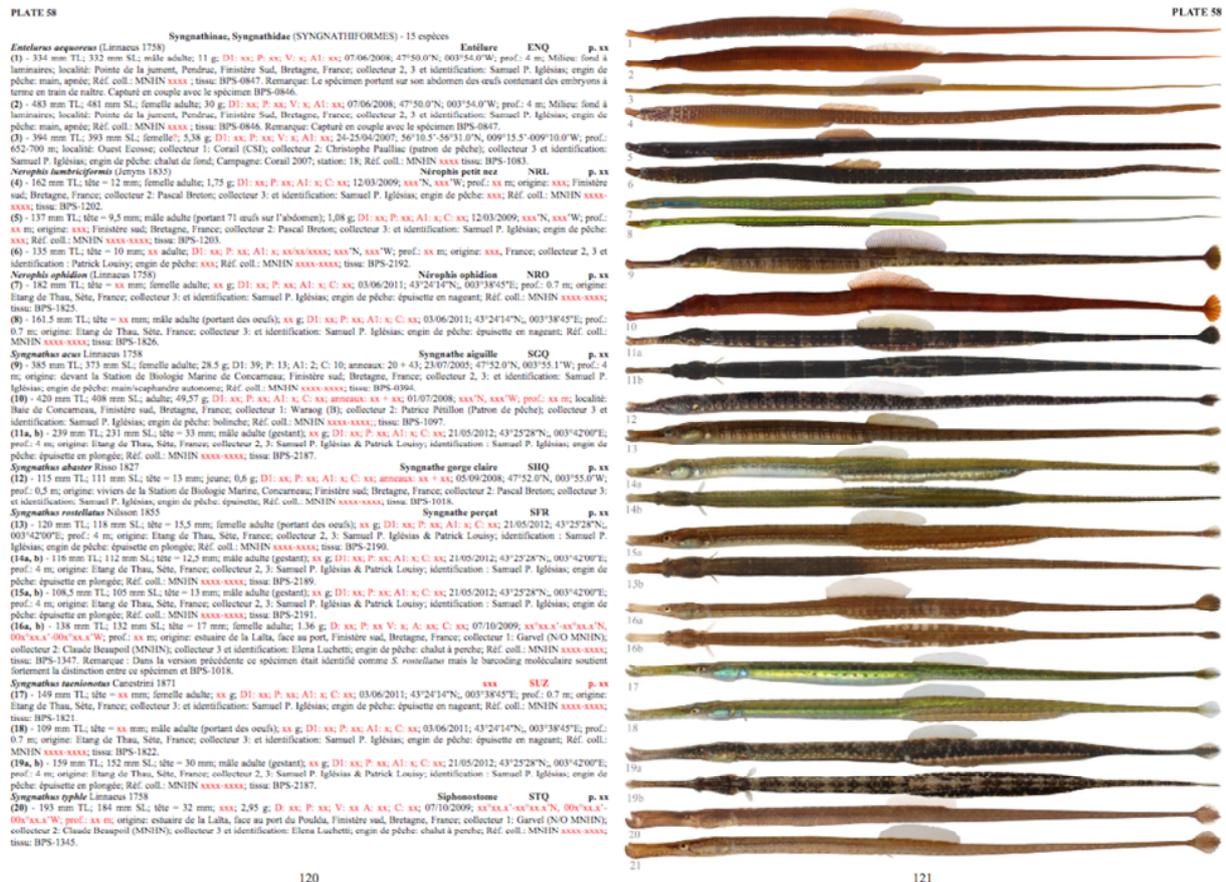


Figure 30 : La page des syngnathes dans l'ICCANAM (Iglésias, 2013)

8) Bureau d'études Biotope

Depuis de nombreuses années, des personnes de la société Biotope contribuent à titre bénévole aux actions de suivi et d'étude des Syngnathidés menées par Peau-Bleue. Au premier rang d'entre eux, Thomas Menut (co-fondateur de Biotope) s'est fortement investi dans le projet Hippo-THAU (en organisant, entre autres, le suivi exploratoire au niveau de l'ensemble de la lagune), mais aussi dans les explorations à l'échelle du Golfe du Lion, le suivi des hippocampes de l'Espiguette ou celui des hippocampes du bassin d'Arcachon (Hippo-BASSIN).

Par ailleurs, Biotope est intervenu dans le traitement statistique de certaines données Hippo-THAU.

En tant que bureau d'études, Biotope a assuré des prestations pour un certain nombre de sites Natura 2000, en particulier dans les lagunes du Languedoc-Roussillon (inventaires, DOCOB, plans de gestion...). Ainsi, la société possède, sur cet environnement lagunaire où les Syngnathidés présentent souvent une importance notable, une longue expertise en termes de connaissances biologiques (bibliographiques et de terrain), mais aussi socio-économiques. Des échanges ont déjà eu lieu entre Biotope et Peau-Bleue, en particulier dans la perspective d'un programme global sur les syngnathidés et leur rôle d'indicateurs, qui nécessiterait de faire appel à un partenaire professionnel de grande envergure.

C2 – Synthèse des résultats et connaissances

C2.a – Répartition des secteurs d'observation

La carte ci-dessous indique la répartition des points d'observation d'hippocampes et syngnathes relevés dans l'Hippo-ATLAS (273 observations pour la zone, de 2005 à 2014), ayant fait l'objet de plongées exploratoires spécifiques, ou issus d'autres programmes scientifiques. Est également indiquée la position des deux programmes locaux mis en œuvre par Peau-Bleue : le projet Hippo-THAU (avec le CPIE Bassin de Thau) et le suivi des hippocampes de l'Espiguette (avec le Seaquarium du Grau du Roi et l'association Stellaris).

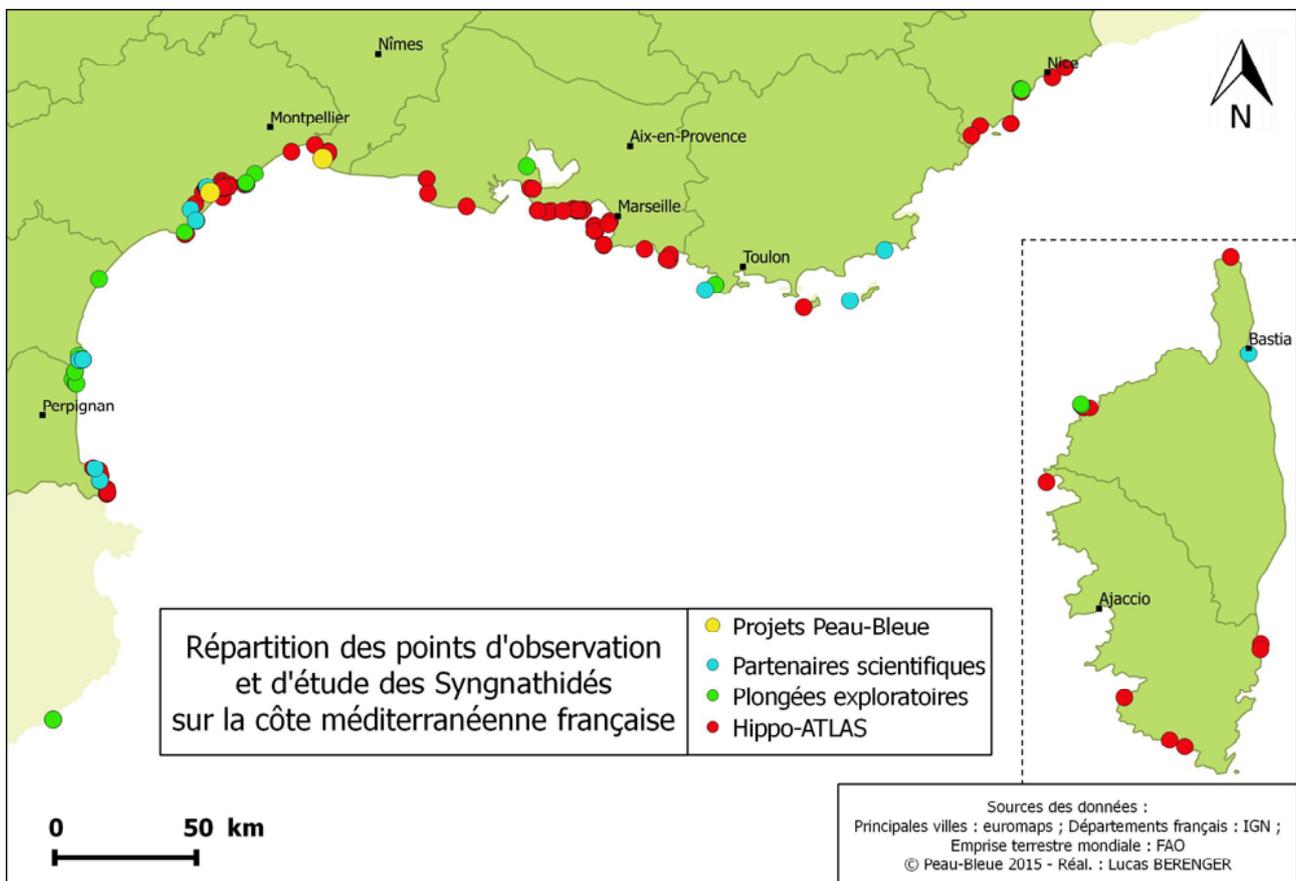


Figure 31 : Points d'observation de syngnathidés sur la façade méditerranéenne française par divers programmes scientifiques, participatifs ou institutionnels.

Bien qu'aucun programme exploratoire planifié n'ait encore été mis en place à l'échelle du Golfe du Lion ou de la façade méditerranéenne française, on peut constater que les points d'observation visités couvrent déjà une bonne diversité de secteurs d'intérêt. Il conviendrait cependant d'augmenter le nombre de plongées exploratoires de manière à mieux couvrir les différentes zones pertinentes, que ce soit en milieu lagunaire ou marin.

C2.b – Données et résultats sur les hippocampes

1) Répartition des observations par espèces

La carte ci-dessous rend compte de 10 ans de signalisations d'hippocampes collectées par l'Hippo-ATLAS (jusqu'à fin 2014).

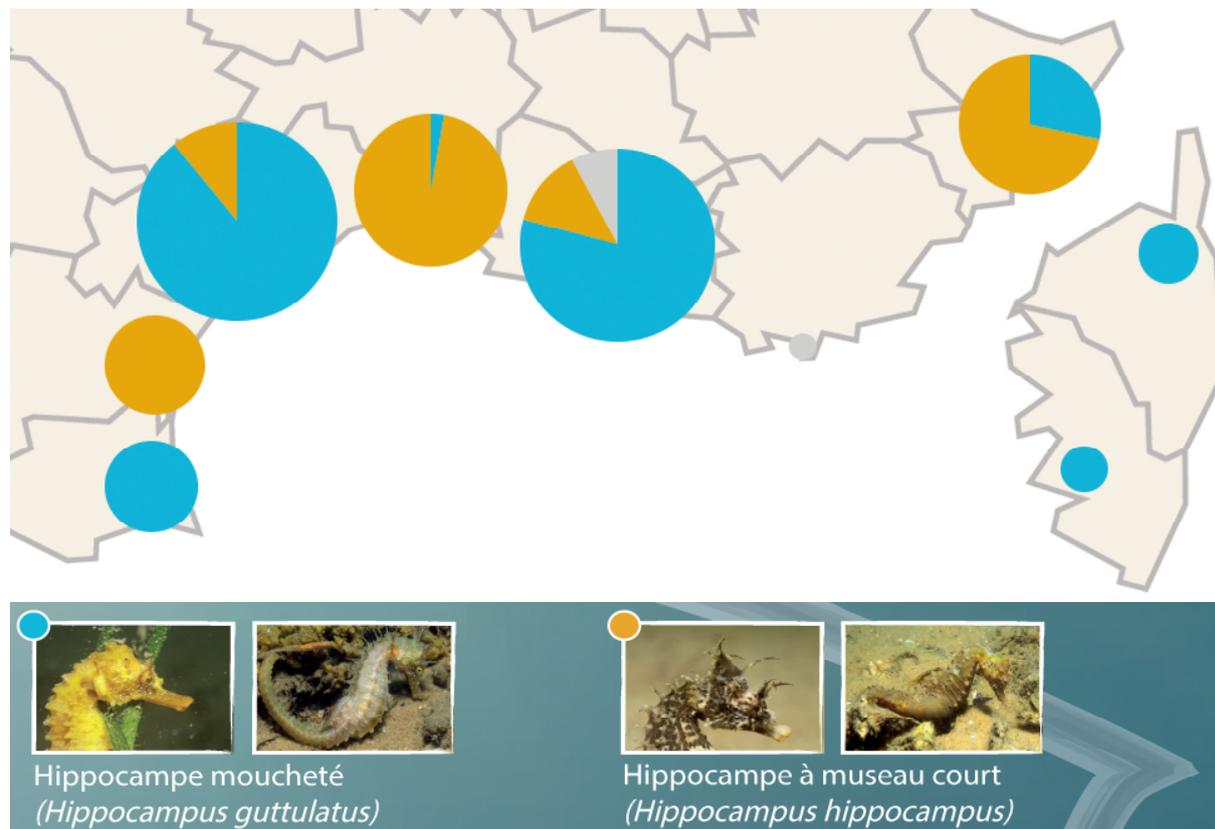


Figure 32 : Carte de répartition des signalisations d'hippocampes dans l'Hippo-ATLAS pour la façade méditerranéenne française (2005-2014), regroupées par départements.

Eléments d'illustration d'après un panneau de l'exposition « Hippocampe » (une réalisation CPIE Bassin de Thau, commissariat d'exposition Peau-Bleue).

Les signalisations d'hippocampes mouchetés proviennent surtout des secteurs de côte rocheuse (Côte Vermeille, région de Marseille, PACA, Corse), et de milieux lagunaires (essentiellement dans le bassin de Thau).

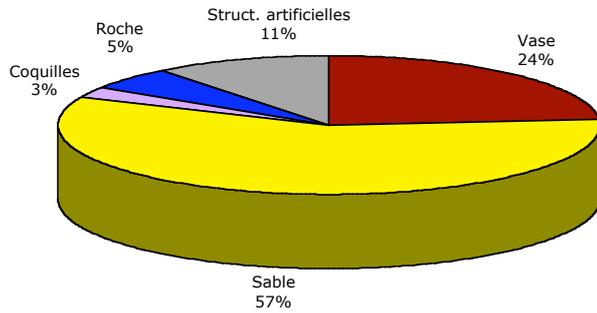
Les hippocampes à museau court sont principalement signalés dans des secteurs sédimentaires (côtes sableuses de l'Aude et du Gard, sites proches de l'embouchure du Var).

2) Préférences d'habitat

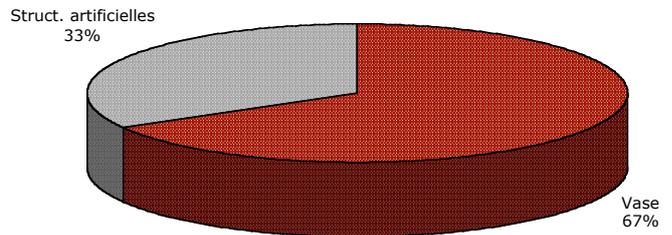
• Environnement global (données Hippo-ATLAS)

L'Hippo-ATLAS a fourni des données d'habitat exploitables pour 179 signalisations d'hippocampes des côtes méditerranéennes françaises (figures page suivante).

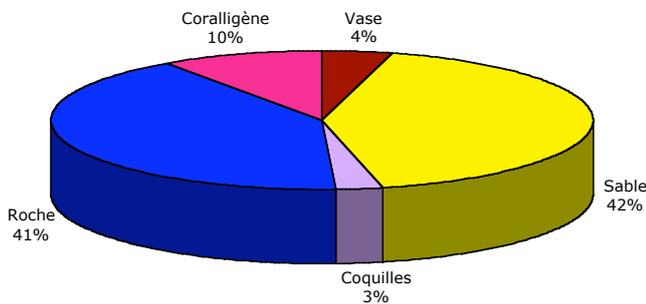
H. guttulatus - Lagunes méditerranéennes
Substrat dominant (n = 38)



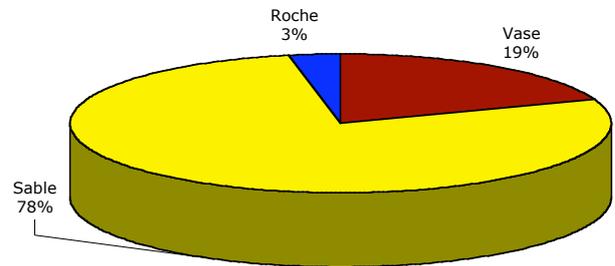
H. hippocampus - Lagunes méditerranéennes
Substrat dominant (n = 3)



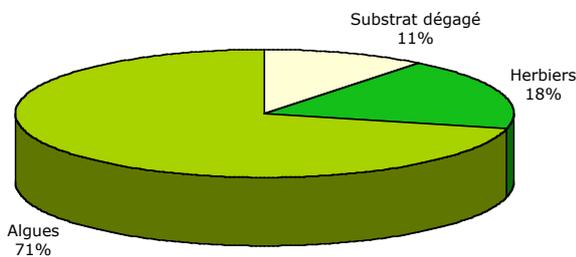
H. guttulatus - Méditerranée (en mer)
Substrat dominant (n = 71)



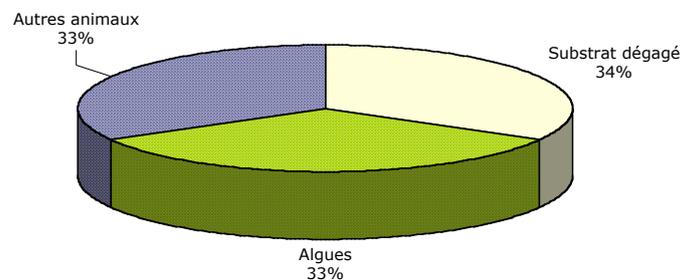
H. hippocampus - Méditerranée (en mer)
Substrat dominant (n = 67)



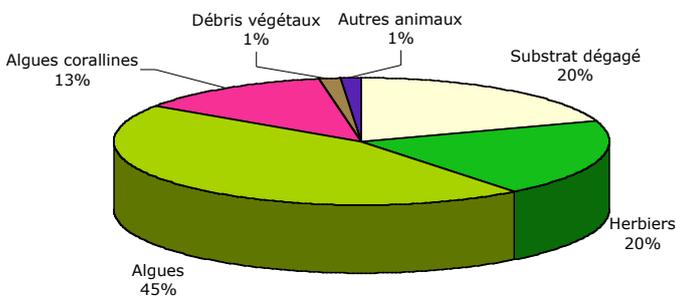
H. guttulatus - Lagunes méditerranéennes
Couverture biologique dominante (n = 38)



H. hippocampus - Lagunes méditerranéennes
Couverture biologique dominante (n = 3)



H. guttulatus - Méditerranée (en mer)
Couverture biologique dominante (n = 71)



H. hippocampus - Méditerranée (en mer)
Couverture biologique dominante (n = 67)

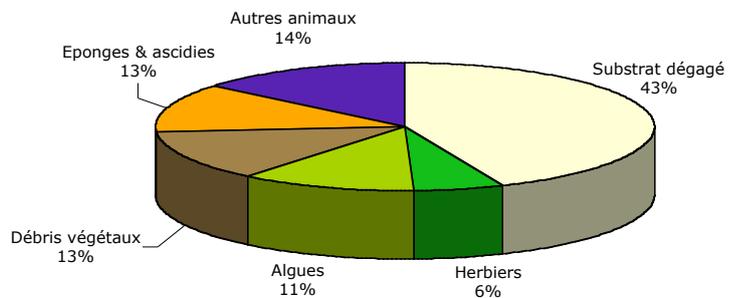


Figure 33 : Comparaison des données d'habitat issues de l'Hippo-ATLAS (2005-2014) pour les deux espèces d'hippocampes, en milieu lagunaire et en mer.

Substrat dominant en haut, couverture biologique dominante en bas.

NB Les données sur les hippocampes à museau court lagunaires (pointillés) sont insuffisantes pour être interprétables.

Ces observations mettent en évidence de nettes différences de préférences d'habitat global entre les deux espèces d'hippocampes, mais aussi entre les environnements lagunaire et marin.

Pour ce qui concerne les **observations en mer** :

- L'hippocampe à museau court (*H. hippocampus*) a été rencontré presque exclusivement sur fond meuble, souvent dégagé. Lorsque des organismes vivants étaient présents de façon notable, ce pouvait être des végétaux (y compris des débris), mais aussi des animaux benthiques (plus d'un quart des observations).
- L'hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) a été observé sur des substrats variés, et singulièrement sur substrat dur (roche, coralligène) dans un cas sur deux. La couverture vivante, bien présente (80 % des observations), était constituée presque uniquement de végétaux, que ce soit sur sable ou roche photophile (dominance de macro-algues) ou sur coralligène (dominance d'algues corallines encroûtantes). On peut noter que 20 % des signalisations seulement ont fait part d'une présence dominante d'herbier (posidonie, cymodocée).

En milieu lagunaire, seul l'hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) a été observé régulièrement (essentiellement dans l'étang de Thau). Dans ce contexte, il est logique que les rencontres aient été plus fréquentes sur substrats meubles, mais on peut cependant noter une dominance de substrat dur (coquilles, roche, structures conchylicoles et épaves) dans près d'une observation sur quatre. La couverture vivante est très majoritairement composée d'algues. Les herbiers (de zostères) ne constituent un élément dominant de l'habitat global que dans 18 % des observations, ce qui est encore inférieur aux pourcentages de présence déterminés par Hippo-THAU pour le micro-habitat (voir B2.a-2, Fig. 10).

NB *Les données d'habitat de l'Hippo-ATLAS ont également mis en évidence des préférences spécifiques d'habitat sur la façade atlantique. Ainsi par exemple, en mer comme en lagune, l'hippocampe moucheté y est majoritairement rencontré dans des milieux dominés par les herbiers de zostères (60-65 % des observations). L'hippocampe à museau court y est signalé en présence d'animaux benthiques dans 27 à 36 % des cas, et y est plus souvent observé sur substrat dur que l'hippocampe moucheté.*

• **Micro-habitat (données composites, issues de plusieurs programmes)**

Dans son travail sur la population d'hippocampes du banc de sable de l'Espiguette, Lucile Perreau (2013) a intégré une analyse multivariée des préférences de micro-habitat des deux espèces à l'échelle de la façade méditerranéenne française. Ces données ont été relevées en plongée (suivi des hippocampes de l'Espiguette, Hippo-THAU), ou bien estimées sur les photos reçues par l'Hippo-ATLAS (données fournies par Peau-Bleue). De type qualitatif ordonné, elles ont été traitées par une analyse des correspondances multiples (ACM), qui a porté sur 4 groupes :

- HhE : *Hippocampus hippocampus* de l'Espiguette (Grau du Roi) ; 41 observations.
- HhP : *Hippocampus hippocampus* de la région PACA ; 20 observations.
- HgM : *Hippocampus guttulatus* en Mer (régions PACA et LR) ; 38 observations.
- HgT : *Hippocampus guttulatus* de l'Etang de Thau ; 41 observations.

Au vu des valeurs propres de l'ACM, les quatre premiers axes de l'analyse sont porteurs d'information interprétable. Il n'est pas possible de détailler ici tous les résultats (voir Perrau, 2013). La figure ci-après donne, à titre d'exemple, une illustration du positionnement des

diverses variables de micro-habitat sur le plan des axes 1 et 2 (les variables « profondeur » et « groupes d'hippocampes » ne sont pas prises en compte dans l'analyse ; elles ont été positionnées en variables supplémentaires dans les graphiques).

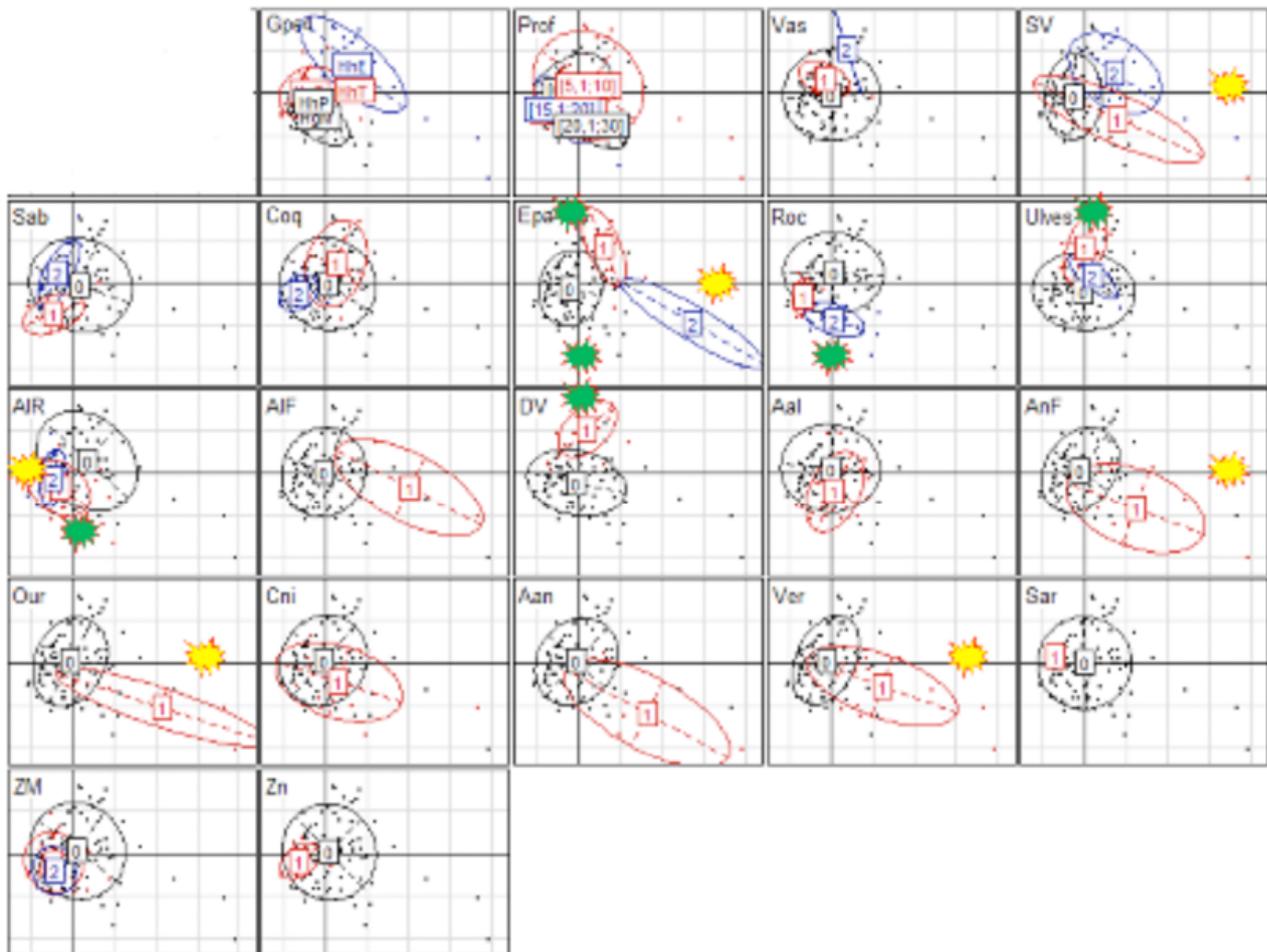


Figure 34 : Représentations graphiques des 19 variables de micro-habitat sur le plan factoriel 1-2 de l'ACM ainsi que des 2 variables supplémentaires Gpe4 et Prof (d'après Perrau, 2013). Signes en jaune : forte contribution de la variable à l'axe 1. Signes en vert : forte contribution à l'axe 2.

L'essentiel des conclusions de cette étude peut être synthétisé comme suit.

Les **hippocampes à museau court de l'Espiguette (HhE)** ont des préférences de micro-habitat assez bien définies et homogènes :

- Préférence pour un micro-environnement sablo-vaseux où se déposent des épaves et débris divers (bois surtout), avec présence d'animaux benthiques (vers tubicoles, animaux filtreurs et échinodermes) [axe 1].
- S'y ajoute, pour une partie des observations, une préférence pour la présence d'ulves et de débris végétaux (ce qui correspond surtout aux conditions rencontrées lors des observations de fin de printemps) [axe 2].

Les **hippocampes à museau court observés en région PACA (HhP)** diffèrent de ceux de l'Espiguette sur les axes 1, 2 et 4. Ils ont donc des préférences de micro-habitat quelque peu différentes, bien que délicates à préciser :

- Préférence pour un substrat sableux dominant avec présence d'herbier fin (en l'occurrence, des cymodocées) [aucune caractérisation claire n'apparaît pour ce groupe avant l'axe 4].

- S'y ajoute la présence de pierres ou galets dans un certain nombre des observations [sur l'axe 2, HhP est plus tiré vers les substrats durs que HhE].

Pour les **hippocampes mouchetés observés en mer** (HgM), les données font surtout ressortir une préférence pour des micro-habitats de substrat dur plutôt profond, éventuellement avec des algues ramifiées [axe 2], correspondant à des conditions photophiles, ou d'autres algues telles que Halimeda, Udotea ou des algues calcaires encroûtantes [axe 3], correspondant à des conditions sciaphiles.

On peut noter que la présence de sable (quelques observations sur fond sableux à Marseille ou au Grau du Roi) ou l'occurrence de posidonies (6 observations en PACA) ne sont pas apparues parmi les variables caractérisant les 4 premiers axes de l'ACM, et peuvent donc être considérées comme des éléments secondaires pour l'espèce en mer.

Les **hippocampes mouchetés de la lagune de Thau** (HgT) se différencient fortement des trois autres groupes sur l'axe 3. C'est en effet le seul groupe chez qui l'on peut observer une combinaison de substrat coquillé, de grande zostère et d'oursins. D'autres informations peuvent être tirées des autres axes, où les points HgT se répartissent cependant assez largement de part et d'autre du zéro, ce qui confirme que cette espèce est capable de fréquenter une grande variété de micro-habitats dans la lagune de Thau (voir B2.a-2).

NB : De manière générale dans cette étude, les informations des données de micro-habitat semblent surtout refléter les conditions globales des sites ou secteurs où sont rencontrés les groupes comparés ; elles apportent des éléments de description objective des conditions d'habitat, mais il reste délicat de les interpréter en termes de préférences spécifiques à chaque population.

De fait, l'approche micro-habitat paraît surtout pertinente pour aborder les préférences d'habitat d'espèces sympatriques, rencontrées ensemble dans un même milieu (Louisy, 1983 ; La Mesa et al., 2002).

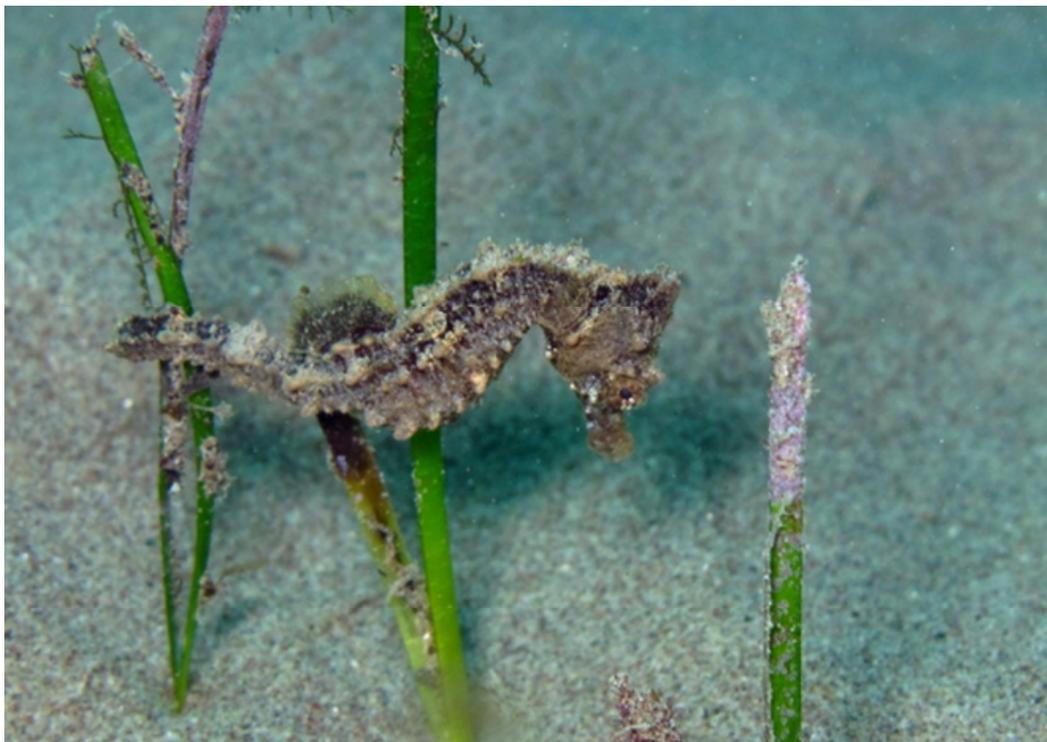


Figure 35 : Micro-habitat d'un hippocampe à museau court à Cagnes sur Mer (06). © Photo Dominique Horst (Hippo-ATLAS)

3) Connaissance génétique de l'hippocampe moucheté

En 2013, l'équipe de génétique des populations de Nicolas Bierne (voir C1.b-1) a pris contact avec les partenaires Hippo-THAU (CPIE Bassin de Thau et Peau-Bleue) pour obtenir des échantillons de tissus d'hippocampes mouchetés (*H. guttulatus*) dans la perspective d'une étude sur la connectivité lagunes – mer.

Des échanges constructifs entre nos équipes, ainsi que l'existence d'échantillons d'un grand nombre d'hippocampes de Thau associés à des photos des mêmes individus (voir B1.c-4), ont conduit à pousser un peu plus loin que prévu le travail spécifique sur les hippocampes, en particulier pour ce qui concerne la question de la consanguinité dans la lagune de Thau.

• **Les hippocampes sont génétiquement peu variables**

Les scientifiques de l'ISEM ont démontré que les espèces produisant peu de bébés, de grande taille et dont les parents s'occupent beaucoup, ont une faible diversité génétique (Romiguier et al., 2014). Ils ont pour cela étudié le degré de variabilité de la totalité des gènes actifs au moment du prélèvement des tissus (entre 5000 et 20 000 selon les espèces !).

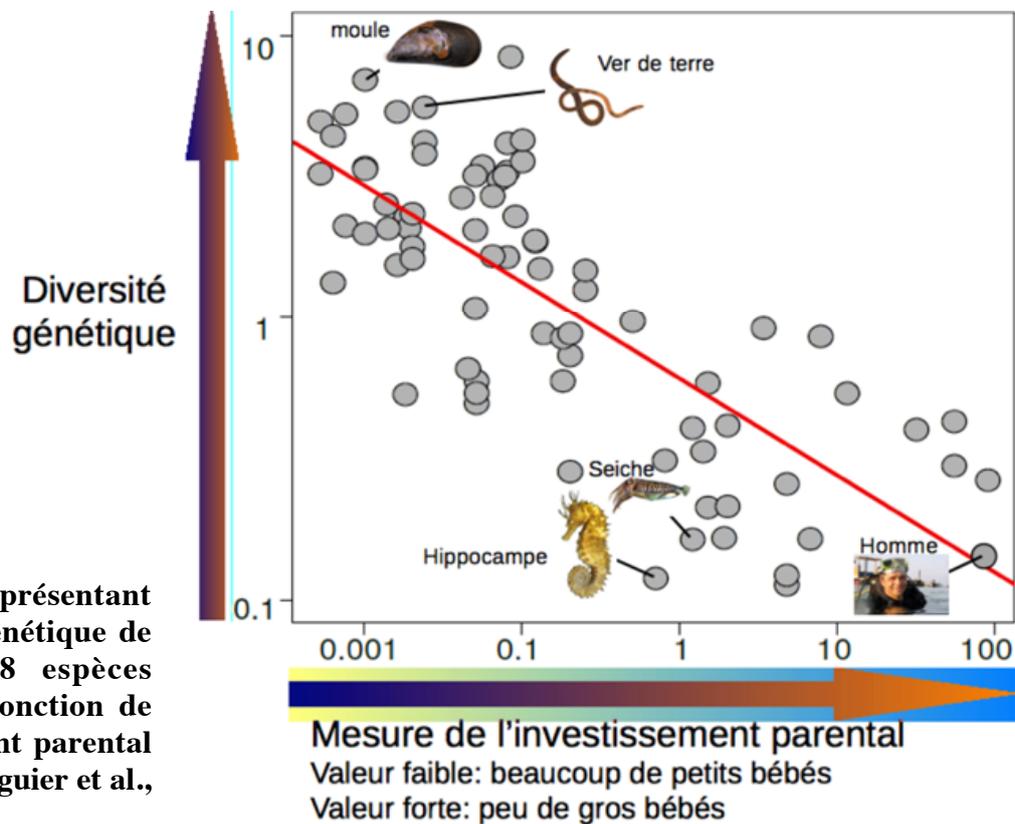


Figure 36 :
Graphique représentant la diversité génétique de l'ADN de 78 espèces animales en fonction de l'investissement parental (d'après Romiguier et al., 2014).

Les trois espèces d'hippocampes testées, dont l'hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) et l'hippocampe à museau court (*H. hippocampus*), ont un ADN fort peu variable comparé à 75 espèces animales diverses. Une caractéristique partagée par d'autres espèces ayant un fort investissement parental dans la reproduction, telles que... l'homme (ainsi que la seiche, le manchot, les insectes sociaux ou bien encore la tortue des Galápagos...).

C'est probablement cette protection parentale des bébés qui a permis aux hippocampes de survivre à des « goulets démographiques » (forte réduction de population, et donc de diversité génétique) lors des glaciations du quaternaire.

• **Lignées d'hippocampes mouchetés en Europe et Méditerranée**

L'équipe de Nicolas Bierne a comparé les hippocampes mouchetés (*H. guttulatus*) de différentes régions d'Europe et de Méditerranée en étudiant 310 gènes différents (Riquet et al. in prep.).

Ce travail a permis d'identifier cinq lignées génétiques. Pour la plupart, elles correspondent logiquement à des secteurs géographiques successifs (voir figure ci-dessous) :

- Côtes atlantiques de France et d'Angleterre,
- Ouest de la Péninsule Ibérique (y compris la Mer d'Alboran, à l'extrême ouest de la Méditerranée),
- Mer Méditerranée (de l'Est de l'Espagne à la Grèce),
- Mer Noire.
- Mais les hippocampes mouchetés de la lagune de Thau sont clairement différents de tous les individus de la lignée méditerranéenne, y compris des côtes françaises...

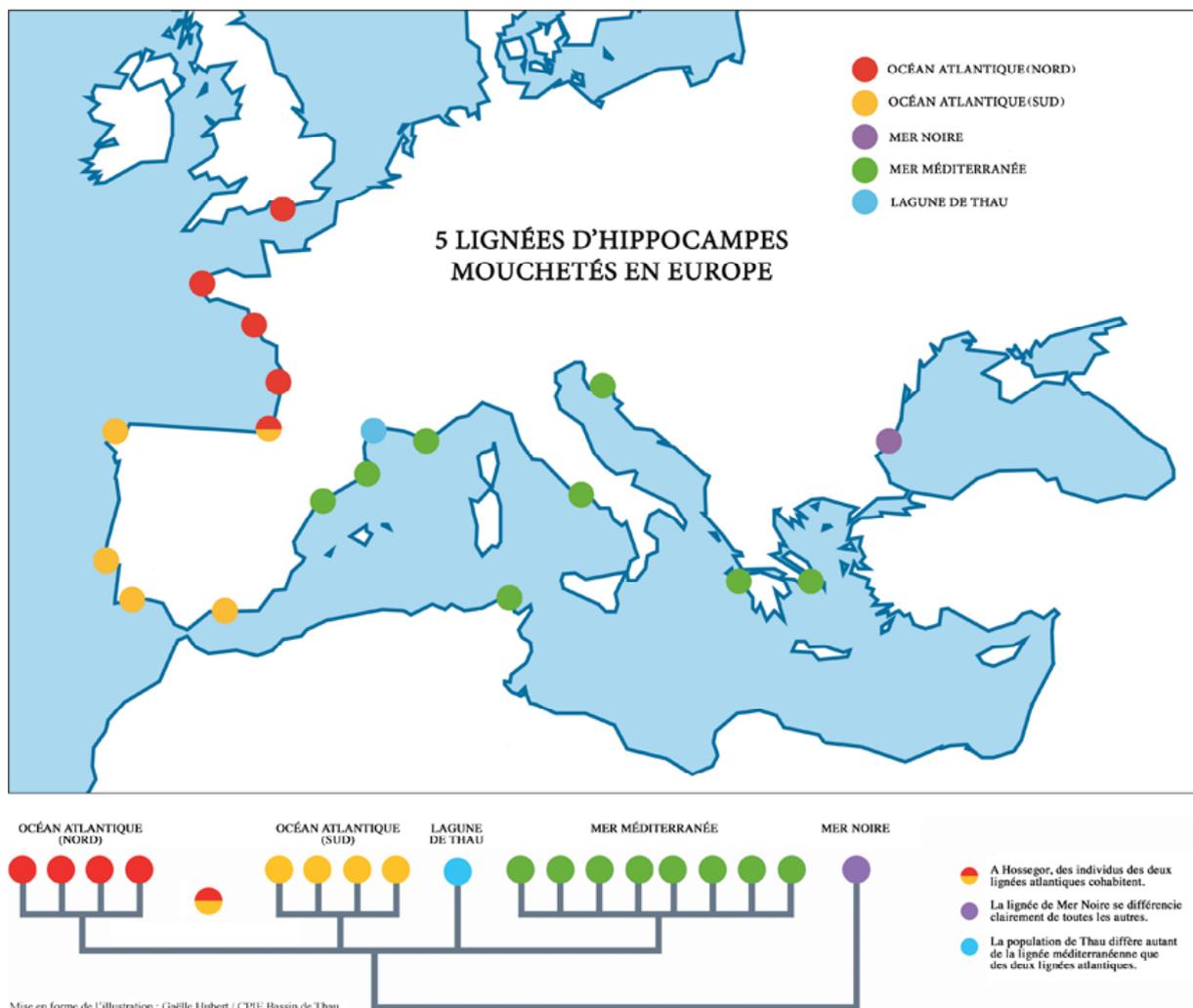


Figure 37 : Répartition des populations d'hippocampes mouchetés échantillonnées entre les diverses lignées génétiques (Résultats ISEM - UMR 5554, non publiés).

Illustration d'après un panneau de l'exposition « Hippocampe »
(une réalisation CPIE Bassin de Thau, commissariat d'exposition Peau-Bleue).

Selon les premiers travaux d'analyse (en cours), certaines régions du génome suggèrent que la lignée des hippocampes mouchetés de Thau pourrait avoir une histoire commune avec celle qui se trouve de la Grande Bretagne au Pays Basque plutôt qu'avec la lignée méditerranéenne, et il en irait de même pour la lignée de Mer Noire. L'hypothèse proposée est une origine commune de ces lignées et un isolement géographique récent dû aux déplacements des populations à la suite du dernier épisode glaciaire.

L'absence de structure génétique au sein de la lignée méditerranéenne entre la Grèce et l'Espagne et la différenciation très forte entre la lignée de Thau et les populations marines adjacentes démontrent l'existence d'un isolement reproductif fort entre ces lignées, c'est-à-dire un processus de spéciation en cours. Cette question doit évidemment être approfondie, à la fois aux niveaux morphologique et génétique, et potentiellement par des expériences de choix de partenaire et de croisement en laboratoire.

• Quelle consanguinité chez les hippocampes mouchetés de Thau ?

Les informations et observations collectées par le programme Hippo-THAU laissent penser que les hippocampes de la lagune de Thau n'ont pas (ou peu) d'échanges avec la mer (hypothèse appuyée par les résultats génétiques ci-dessus).

On sait que la population d'hippocampes mouchetés de Thau fluctue considérablement, avec de fortes baisses d'effectif qui pourraient constituer un « goulot démographique » : quand la population se réduit, en général, la diversité génétique aussi (consanguinité).

En étudiant 310 gènes sur plus de 150 hippocampes (échantillons prélevés en 2008 et 2013), les généticiens ont montré qu'il n'en était rien (cf. graphique ci-dessous) :

- Seuls deux individus consanguins ont été observés.
- Globalement, la diversité génétique de la population n'est pas plus réduite qu'ailleurs.
- La diversité génétique n'a pas baissé entre 2008 et 2013, malgré une forte réduction de population entre-temps.

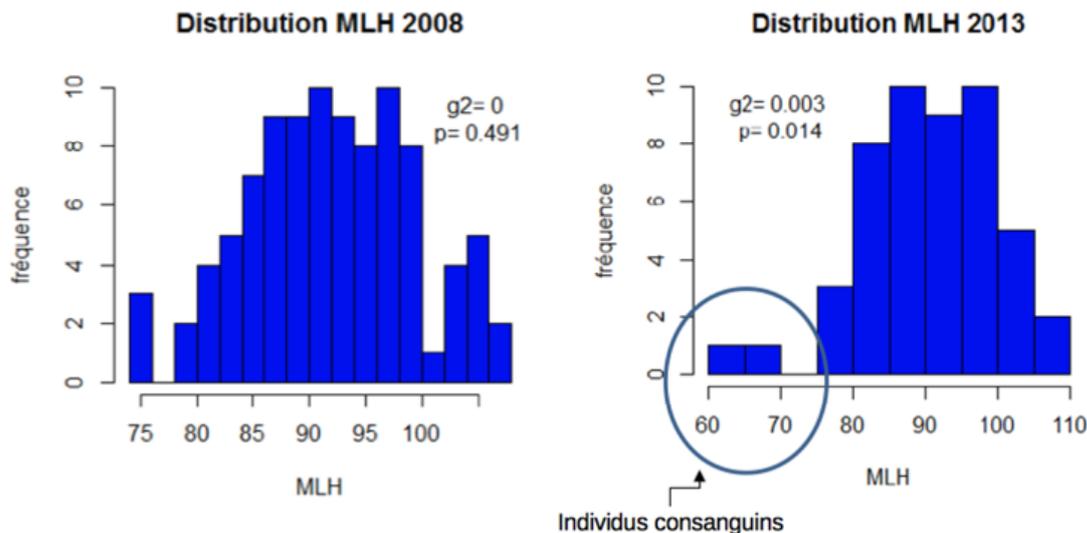


Figure 38 : Graphique de diversité génétique des hippocampes mouchetés de Thau (mesure de l'hétérozygotie multilocus MLH) - Résultats ISEM - UMR 5554, non publiés. 2 individus consanguins ont été repérés en 2013 (diversité génétique beaucoup plus faible).

Par ailleurs, l'étude des mesures morphométriques de la tête n'a pas décelé d'asymétrie significative gauche-droite (un des signes habituels de la dépression de consanguinité) chez l'ensemble des individus échantillonnés, y compris les deux individus consanguins.

4) Les prédateurs des hippocampes

Dans leur revue mondiale des prédateurs des Syngnathidés, Kleiber et al. (2011) estiment que les Syngnathidés sont en général des proies accidentelles ou d'opportunité (lors d'explosions de populations, de dérive avec des radeaux d'algues...). De fait, sur les côtes européennes, il semble effectivement que les hippocampes ne rentrent pas de façon habituelle dans le régime alimentaire des prédateurs marins.

Ainsi, seuls quelques cas attestés ont pu être répertoriés par Peau-Bleue :

- Rascasse *Scorpaena sp.* (d'après photo de A.P. Sittler sur le site DORIS : Ader & al., 2014),
- Daurade *Sparus aurata* (témoignage Hippo-THAU),
- Seiche *Sepia officinalis* (témoignage Hippo-THAU),
- Oiseaux pêcheurs : plongeon imbrin pour les hippocampes, grèbe castagneux et aigrette garzette pour les syngnathes (attestés dans l'Hippo-ATLAS par des photos de F. Jouandoudet prises sur le Bassin d'Arcachon).
- Et pour ce qui concerne plus spécifiquement les juvéniles : anémones de mer et divers syngnathidés de taille assez grande (P. Louisy, constatations en aquarium).

Kleiber et al. (2011) citent également la prédation de *H. guttulatus* par un poulpe (*Octopus vulgaris*) dans la Ria Formosa au Portugal.

Récemment, un autre prédateur a été identifié : la tortue caouane *Caretta caretta*. En juin 2015, les spécialistes du CESTMED ont découvert lors d'une autopsie plus de 30 hippocampes à museau court dans l'estomac d'un spécimen mort échoué. La consommation de *H. hippocampus* par de jeunes tortues caouanes a déjà été mentionnée par Tomas et al. (2001) en Méditerranée Occidentale, mais avec une fréquence d'occurrence très faible (2 %).



Figure 39 : Hippocampes à museau court dans le contenu stomacal d'une tortue caouane (autopsie d'un spécimen mort, échoué). © Photo CESTMED

C2.c – Données et résultats sur les syngnathes

1) Répartition des observations par espèces

La carte ci-dessous rend compte des signalisations de syngnathes collectées par l'Hippo-ATLAS, de 2012 (année d'extension de cette enquête participative à tous les Syngnathidés) à fin 2014, soit 68 observations pour la zone, réparties en 8 espèces (ou taxons putatifs).

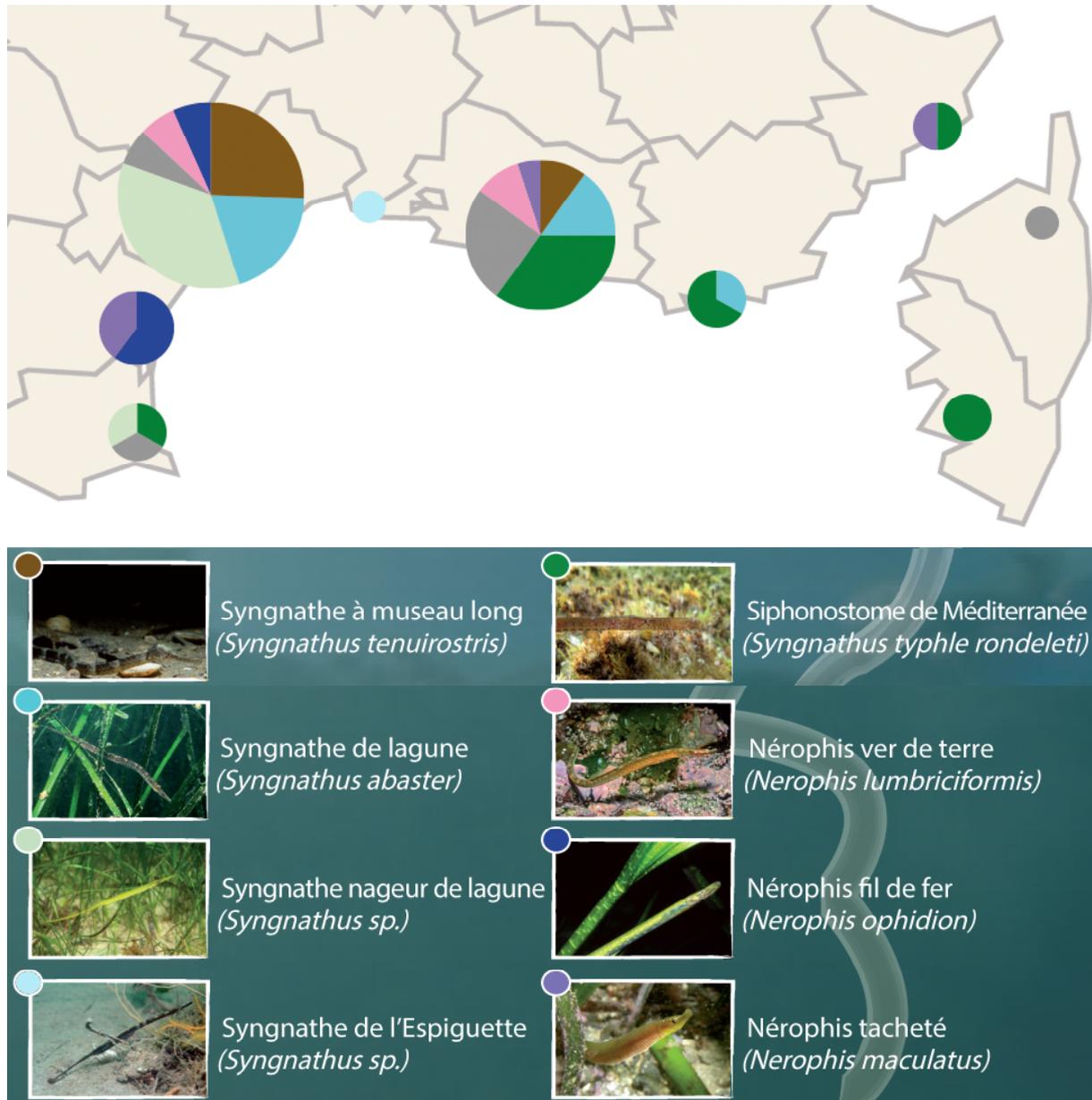


Figure 40 : Carte de répartition des signalisations de syngnathes dans l'Hippo-ATLAS pour la façade méditerranéenne française (2012-2014), regroupées par départements.

Eléments d'illustration d'après un panneau de l'exposition « Hippocampe »
(une réalisation CPIE Bassin de Thau, commissariat d'exposition Peau-Bleue).

Les signalisations les plus nombreuses proviennent des endroits où les Syngnathidés sont couramment rencontrés (lagune de Thau, 34), ou bien des secteurs où les plongeurs motivés sont les plus nombreux (environs de Marseille, 13).

NB : Compte tenu du nombre d'espèces ou taxons en jeu (voir annexes 3.3 à 3.12), les observations Hippo-ATLAS disponibles sont encore insuffisantes pour tirer des conclusions sur la répartition ou le mode de vie des syngnathes des côtes méditerranéennes françaises, en particulier en mer. Le programme de plongées exploratoires engagé depuis 2013 peut être un moyen de combler ce manque, mais n'est pas forcément l'approche la mieux adaptée dans les secteurs où la probabilité de rencontre est faible.

2) Préférences d'habitat

Comme indiqué ci-dessus, les données collectées sur les syngnathes à l'échelle de la Méditerranée française sont insuffisantes pour tirer des conditions claires sur leur écologie. Les informations qualitatives dont nous disposons à ce sujet sont mentionnées dans les « fiches » sur chaque espèce fournies en annexe (3.3 à 3.12).

A ce jour, seuls les travaux réalisés dans la lagune de Thau ont apporté des informations réellement analysables (voir B2.a-2). Dans les autres lagunes, les données restent très parcellaires, et il conviendrait de développer un effort d'observation notable (plongées exploratoires, pêches expérimentales) pour engager les comparaisons inter-lagunes qui paraissent essentielles à la compréhension de l'écologie des espèces lagunaires et de leur rôle dans certains écosystèmes-clés comme les herbiers.

En mer en revanche, sauf situation locale particulière, les probabilités de rencontre de syngnathes semblent faibles, et c'est plutôt sur un dispositif de collecte d'observations d'opportunité (Hippo-ATLAS) qu'il faut s'appuyer.

3) Taxons non répertoriés et signalisations particulières

Les Syngnathidés sont des poissons d'identification difficile, dont les caractères méristiques et morphologiques « classiques » sont en général très similaires entre espèces proches. Une révision des espèces européennes et méditerranéennes est aujourd'hui clairement nécessaire.

L'effort d'observation déployé depuis 2005 par les membres de l'association Peau-Bleue, l'équipe Hippo-THAU, les participants au suivi des hippocampes de l'Espiguette, les contributeurs de l'Hippo-ATLAS et les partenaires scientifiques a été considérable. Il n'est donc pas étonnant qu'il ait permis de collecter des observations de syngnathes inattendus, non répertoriés sur les côtes méditerranéennes françaises, d'identification douteuse, ou même peut-être nouveaux pour la science...

• **Le nérophis ver de terre est présent en Méditerranée !**

Le nérophis lombricoïde (ou nérophis ver de terre, *Nerophis lumbriciformis* ; voir annexe 3.12), est considéré comme une espèce atlantique. Cependant, une première observation de ce poisson au Cap d'Agde (34) en 2000, a été prise en compte dans la première édition du « Guide d'identification des poissons marins – Europe et Méditerranée » (Louisy, 2002).

Depuis, l'Hippo-ATLAS a reçu des signalisations de cette espèce provenant de Sausset-les-Pins (83), Sète (34) et à nouveau du Cap d'Agde, venant ainsi confirmer son existence en plusieurs points des côtes méditerranéennes françaises.

Un échantillon de tissu a d'ailleurs été prélevé sur un spécimen du Cap d'Agde pour en vérifier l'identification avec Samuel Iglésias (MNHN, Station Marine de Concarneau).

• Qui est le syngnathe nageur de lagune ?

Le syngnathe nageur de lagune (voir annexe 3.5) a été considéré par la plupart des chercheurs travaillant sur les lagunes du Languedoc-Roussillon comme une forme de *Syngnathus typhle* (ou siphonostome). Cependant, cette forme lagunaire est extrêmement différente du siphonostome de Méditerranée (*S. typhle rondeleti*, voir annexe 3.7) que l'on rencontre assez couramment en mer, en particulier associé aux herbiers de posidonies.

Cette différence a incité Louisy (2002) à proposer une autre identification pour cette espèce (*Syngnathus taenionotus*), qui s'est avérée erronée (*S. taenionotus* a en effet un museau d'aspect différent, et vit en permanence au contact du fond). Cette erreur a été corrigée (Louisy, 2015), sans que soit résolue pour autant la question de sa dénomination.

Le syngnathe nageur de lagune a été observé ou attesté dans les lagunes de Thau, Leucate et Berre, mais est sans doute présent dans d'autres lagunes des côtes françaises ; sa répartition en France et en Méditerranée reste à déterminer. Son statut réel est aujourd'hui incertain, et mériterait des investigations spécifiques. Des spécimens sont déjà pris en compte dans ICCANAM, et sont en cours d'étude.

• Un siphonostome spécifique au milieu lagunaire ?

A trois reprises, au cours de plongées Hippo-THAU (à Sète et à Mèze) et lors d'une plongée exploratoire dans l'étang de Leucate (Barcarès), des siphonostomes de grande taille ont été observés. Nettement plus grands – et massifs – que les syngnathes nageurs de lagune, ils étaient aussi très différents du siphonostome de Méditerranée (*S. typhle rondeleti*).

Ce poisson, que nous nommons siphonostome de lagune, ne peut donc être attribué à aucune des formes connues sur nos côtes méditerranéennes (voir Louisy, 2015). Il diffère en particulier des syngnathes nageurs de lagune rencontrés habituellement par la forme de la tête et du museau, et un œil proportionnellement plus petit (outre sa plus grande taille et son corps épais, de section hexagonale). Un spécimen a été capturé et confié à S. Iglésias pour tenter d'élucider son identification.

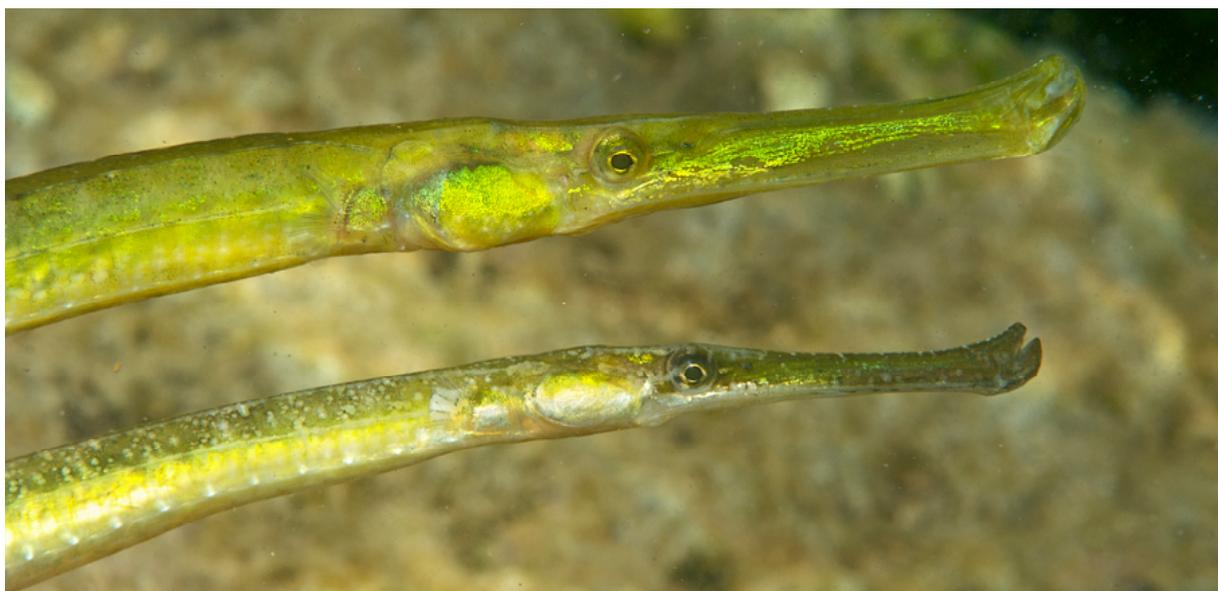


Figure 41 : Comparaison entre un siphonostome de lagune (en haut) et un syngnathe nageur (en bas). © Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

• **Le syngnathe mystère de l’Espiguette**

C’est une petite espèce de syngnathe (voir annexe 3.6) qui, à notre connaissance, n’a été rencontrée à ce jour que sur le site de l’Espiguette. Il est possible que des observations de syngnathes indéterminés faites dans le Golfe du Lion (Hippo-ATLAS) correspondent à cette espèce, mais aucune confirmation n’a pu être apportée à ce stade.

Ce poisson diffère de *Syngnathus abaster*, en particulier par son museau plus long, et paraît présenter certaines affinités avec *S. taenionotus* de l’Adriatique. Il pourrait donc s’agir d’une population du syngnathe de l’Adriatique (ce qui serait intéressant au plan biogéographique), ou bien d’une espèce distincte de tous les autres syngnathes actuellement connus et reconnus sur les côtes d’Europe et de Méditerranée. Quelques échantillons de tissus (fragments de nageoire caudale) ont été prélevés pour tenter une caractérisation génétique, en partenariat avec S. Iglésias (MNHN) et N. Bierne (ISEM). Ils vont pouvoir être comparés à des échantillons de *S. taenionotus* collectés par P. Louisy en Nord-Adriatique en juillet 2015.



Fig. 42 : Syngnathe de l’Espiguette (*Syngnathus sp.*). © Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

• **Un petit syngnathe à museau droit en mer**

Ce poisson, que nous nommons syngnathe à museau droit, pourrait aussi être appelé « nez en obus » (voir annexe 3.9). Il a été à tort assimilé à *Syngnathus rostellatus* (Louisy, 2002), une espèce atlantique qui ne dépasse pas la Mer d’Alboran. Des spécimens de cette forme (espèce ?) ont été photographiés à Banyuls-sur-Mer (66), dans les Alpes Maritimes (06), et peut-être aussi en Grèce (Louisy, 2015).

Hablützel & Wilson (2011) estiment que le spécimen illustré dans Louisy (2002) pourrait appartenir à l’espèce *S. abaster*. Cependant, son museau se termine en arrondi descendant, alors qu’il est normalement relevé, voire retroussé, dans les populations lagunaires connues de *S. abaster*. Nous préférons ici considérer ce poisson comme un taxon spécifique dans l’attente de données plus précises (aucun spécimen ni échantillon génétique n’a encore été prélevé).



Figure 43 : Syngnathe à museau droit (*Syngnathus sp.*), Banyuls-sur-Mer.
© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue

D. Conclusion - Discussion

D1 – Ce que l'on a appris sur les Syngnathidés

D1.a – 12 espèces sur les côtes méditerranéennes françaises

Deux espèces d'hippocampes sont reconnues à ce jour sur les côtes méditerranéennes françaises. Chez l'hippocampe à museau court, les populations méditerranéenne et atlantique (de la France à l'Angleterre) sont génétiquement différentes (Woodall et al., 2011). Le même type de différenciation génétique existe entre hippocampes mouchetés atlantiques et méditerranéens, mais il s'y ajoute une lignée spécifique à la lagune de Thau (travaux de l'équipe de N. Bierne à Sète ; Riquet et al., in prep.).

Par ailleurs, les observations et travaux réalisés depuis 10 ans dans le cadre du programme Enquête d'Hippocampes ont permis de différencier 10 espèces ou taxons de syngnathes sur notre littoral méditerranéen, soit nettement plus que les 6 espèces du référentiel taxonomique du MNHN (TAXREF 8.0) reconnues pour la zone (voir tableau ci-dessous). Parmi eux, le nérophis ver de terre (présence attestée en Méditerranée par des signalisations Hippo-ATLAS) et plusieurs syngnathes ne correspondant à aucune espèce connue ou reconnue aujourd'hui.

Tableau 4 : Espèces et taxons de Syngnathidés identifiés sur les côtes méditerranéennes françaises

Noms valides (pour la Méditerranée) dans TAXREF 8.0	Taxons ou formes différenciables d'après les observations Enquête d'Hippocampes (et les travaux génétiques récents pour les hippocampes)	
<i>Hippocampus guttulatus</i>	Lignée de la lagune de Thau	Hippocampe moucheté de Thau
	Lignée méditerranéenne (en mer)	Hippocampe moucheté méditerranéen
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Lignée sud ibérique et Méditerranée	Hippocampe à museau court méditerranéen
<i>Syngnathus acus</i>	Syngnathe-aiguille (non répertorié en Méditerranée par le programme Enquête d'Hippocampes)	
<i>Syngnathus tenuirostris</i>	<i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>	Syngnathe à museau long
<i>Syngnathus typhle</i>	<i>Syngnathus typhle rondeleti</i>	Siphonostome de Méditerranée
	<i>Syngnathus sp. aff. typhle</i>	Syngnathe nageur de lagune
	<i>Syngnathus cf. typhle</i>	Siphonostome de lagune
<i>Syngnathus abaster</i>		Syngnathe de lagune
	<i>Syngnathus sp.</i>	Syngnathe de l'Espiguette
	<i>Syngnathus sp.</i>	Syngnathe à museau droit
<i>Nerophis maculatus</i>		Nérophis tacheté
<i>Nerophis ophidion</i>		Nérophis fil de fer
	<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis ver de terre

Essentiellement en mer



Essentiellement en lagune



En lagune et en mer



D1.b – Des répartitions liées aux contextes environnementaux

Les signalisations collectées par l’Hippo-ATLAS le long du littoral méditerranéen français se répartissent différemment pour les diverses espèces de Syngnathidés. De fait, on rencontre des cortèges d’espèces différents selon la nature du littoral : côte rocheuse, littoral sableux, environnement lagunaire ou estuarien.

Le tableau ci-dessous récapitule les types de littoral où se trouvent principalement les espèces (ou taxons, ou lignées génétiques dans le cas de l’hippocampe moucheté) de Syngnathidés les plus rencontrées d’après les informations de l’Hippo-ATLAS (sont représentés les taxons pour lesquels au moins quatre signalisations ont été reçues).

Tableau 5 : Répartition des principales espèces répertoriées par l’Hippo-ATLAS sur les côtes méditerranéennes françaises par grands types d’environnements (hachures : environnements où l’espèce a été assez peu observée).

Espèces (ou catégories / taxons putatifs)	Côtes rocheuses et posidonies	Côtes sédimentaires	Lagunes et estuaires
Hippocampe moucheté méditerranéen <i>Hippocampus guttulatus</i>			
Hippocampe moucheté de Thau <i>Hippocampus guttulatus</i>			
Hippocampe à museau court <i>Hippocampus hippocampus</i>			
Siphonostome de Méditerranée <i>Syngnathus typhle rondeleti</i>			
Syngnathe à museau long <i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>			
Syngnathe nageur de lagune <i>Syngnathus sp. aff. typhle</i>			
Syngnathe de lagune <i>Syngnathus abaster</i>			
Nérophis tacheté <i>Nerophis maculatus</i>			
Nérophis fil de fer <i>Nerophis ophidion</i>			
Nérophis ver de terre <i>Nerophis lumbriciformis</i>			

Ainsi, sur littoral rocheux (PACA, Côte vermeille), on peut s’attendre à rencontrer l’hippocampe moucheté et le syngnathe à museau long (plutôt en relation avec la roche ou les sédiments proches), ainsi que le siphonostome de Méditerranée et le nérophis tacheté (dans les herbiers de posidonies ou à proximité).

En milieu lagunaire, le cortège d’espèces possibles comprend l’hippocampe moucheté et le syngnathe à museau long (surtout dans la lagune de Thau), et de façon sans doute plus générale le syngnathe de lagune, le syngnathe nageur de lagune et le nérophis fil de fer.

Le long des côtes sédimentaires, c’est essentiellement l’hippocampe à museau court qui est répertorié, les syngnathes étant plus occasionnels (notons que ces secteurs globalement peu explorés peuvent abriter des formes encore méconnues, comme le syngnathe de l’Espiguette).

D1.c – Des relations à l’habitat diverses selon les espèces

Si, dans chaque type de littoral, on ne rencontre que certaines espèces de Syngnathidés, c’est en particulier à mettre en relation avec les types d’habitat fréquentés. Les données disponibles à ce jour confirment effectivement des préférences contrastées selon les espèces.

1) Tous les hippocampes n'ont pas les mêmes préférences d'habitat

Les observations rassemblées depuis 2005 sur l'habitat des hippocampes de la façade méditerranéenne ont permis de mettre à mal une idée reçue : « non, les hippocampes ne vivent pas que dans les herbiers, loin de là ! »

Ainsi, sur les côtes méditerranéennes, **l'hippocampe à museau court** se rencontre essentiellement sur fond meuble, le plus souvent sablo-vaseux, fréquemment en présence de débris et/ou d'animaux benthiques.

L'hippocampe moucheté, en revanche, fréquente autant les substrats durs que les fonds sableux, son habitat étant le plus souvent dominé par des végétaux : surtout des algues, photophiles ou sciaphiles, plus rarement des posidonies (ce qui ne paraît pas dû à un sous-échantillonnage des herbiers, car d'autres espèces ont été signalés dans cet habitat).

Il y a donc des disparités écologiques claires entre les deux espèces d'hippocampes, ce qui impose une prise en compte différenciée en termes de préservation et de stratégies de gestion.

Qui plus est, il peut exister pour une même espèce des différences notables entre populations marines et lagunaires. Ainsi, les **hippocampes mouchetés de la lagune de Thau** vivent principalement sur substrat meuble en présence d'algues photophiles, et seulement rarement sur substrat dur ou dans des herbiers (de zostères). La question de savoir si ces préférences particulières sont dues aux conditions singulières de l'environnement lagunaire ou au fait que la population de Thau est génétiquement unique reste posée.



Figure 44 : Hippocampes dans leur habitat le plus typique en mer. A gauche : Hippocampe à museau court (*H. hippocampus*) sur fond sablo-vaseux avec des débris et une petite seiche. A droite : Hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) sur fond de roche et algues photophiles.

© Photos Patrick Louisy / Peau-Bleue

2) Certains syngnathes ont des préférences d'habitat restreintes

Si on dispose de données quantitatives sur l'habitat des syngnathes de la lagune de Thau, les informations sur les autres espèces sont essentiellement qualitatives et ne concernent à ce stade qu'un nombre relativement réduit d'individus.

Les données disponibles sont synthétisées dans le tableau ci-après, qui récapitule les composantes principales (ou les plus fréquentes) de l'habitat des espèces ou taxons répertoriés sur la façade méditerranéenne française, en se basant sur les données chiffrées lorsqu'elles existent, ou sur les observations qualitatives collectées.

Tableau 6 : Principaux éléments constitutifs de l'habitat des espèces de Syngnathidés des côtes méditerranéennes françaises (hachures : éléments secondaires ou assez rarement présents).

Espèces (ou catégories / taxons putatifs)	Sédiment	Roche	Coralligène	Débris divers	Algues	Posidonie	Zostère ou Cymodocée	Animaux benthiques
Hippocampe moucheté méditerranéen <i>Hippocampus guttulatus</i>								
Hippocampe moucheté de Thau <i>Hippocampus guttulatus</i>								
Hippocampe à museau court <i>Hippocampus hippocampus</i>								
Siphonostome de Méditerranée <i>Syngnathus typhle rondeleti</i>								
Syngnathe à museau long <i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>								
Syngnathe nageur de lagune <i>Syngnathus sp. aff. typhle</i>								
Syngnathe de lagune <i>Syngnathus abaster</i>								
Siphonostome de lagune <i>Syngnathus cf. typhle</i>								
Syngnathe à museau droit <i>Syngnathus sp.</i>								
Syngnathe de l'Espiguette <i>Syngnathus sp.</i>								
Nérophis tacheté <i>Nerophis maculatus</i>								
Nérophis fil de fer <i>Nerophis ophidion</i>								
Nérophis ver de terre <i>Nerophis lumbriciformis</i>								

Ce tableau montre une ségrégation d'habitat assez marquée entre la plupart des espèces ; certaines paraissent même restreintes à une seule catégorie d'habitat bien définie. On peut en particulier retenir que :

- Le **syngnathe de lagune** et le **syngnathe nageur de lagune** sont assez fortement associés aux herbiers lagunaires (zostères), le **nérophis fil de fer** ne se rencontrant que dans cet habitat ;
- Le **siphonostome de Méditerranée** est presque exclusivement lié aux herbiers de posidonies (et à leurs lisières), tout comme le **nérophis tacheté** ;
- Le **syngnathe de l'Espiguette** n'a été rencontré que sur fond sableux ou sablo-vaseux (ce qui est aussi l'habitat principal de l'hippocampe à museau court) ;
- Le **nérophis ver de terre** n'a été observé que dans les cailloutis peu profonds de certains secteurs rocheux (4 observations seulement).

Notons qu'il est impossible de conclure de façon ferme sur les rares observations de siphonostome de lagune et de syngnathe à museau droit.

D1.d – Densités de populations : variables dans le temps et l'espace

Pour les cas où nous disposons d'informations suffisantes, les populations d'hippocampes semblent pouvoir varier fortement dans le temps.

C'est le cas pour les **hippocampes mouchetés** du Bassin de Thau, dont la population semble suivre un cycle de fluctuations pluriannuelles, avec des densités moyennes pouvant varier d'un facteur 10 en un ou deux ans, en augmentation comme en diminution. On peut noter que

les variations de densité ne sont pas forcément comparables d'un site de suivi à l'autre, que ce soit à l'échelle saisonnière ou interannuelle.

De fortes fluctuations de populations sont également probables chez les hippocampes mouchetés en mer : dans la région de Marseille ou de la Ciotat, par exemple, les signalisations affluent certaines années dans l'Hippo-ATLAS tandis qu'il peut y avoir des années sans observation aucune.

Le suivi réalisé chez les **hippocampes à museau court** de l'Espiguette a mis en évidence de fortes variations saisonnières en 2014 et 2015, ces animaux abandonnant le site en été en relation avec l'envasement progressif de la zone. L'évolution locale de densité est à mettre en relation avec un déplacement, qui a été observé à l'échelle du site avant que les hippocampes ne disparaissent. Il semble donc que chez cette dernière espèce au moins, les fluctuations temporelles (variations de densité sur un site donné) soient à mettre en relation avec des fluctuations dans l'espace, en particulier du fait de déplacements liés à l'évolution plus ou moins saisonnière de la nature du fond. Cette hypothèse est renforcée par divers témoignages anciens faisant état d'apparition d'hippocampes à museau court en nombre à certains moments en plusieurs endroits de la côte sableuse du Golfe du Lion.

Les données disponibles sur les syngnathes sont en général encore insuffisantes pour tirer des conclusions claires, mais il semble que, chez certains d'entre eux au moins, les populations soient aussi potentiellement instables. Ainsi, sur les sites suivis dans l'étang de Thau, des fluctuations de densité des **syngnathes à museau long** ont été observées selon les années ; ces variations paraissent pouvoir être aussi importantes que chez les hippocampes mouchetés. Les données existantes sur les autres syngnathes lagunaires sont en revanche plus délicates à exploiter (l'échantillonnage visuel n'est pas une approche fiable pour étudier l'abondance de ces espèces parfois très cryptiques) et les observations de syngnathes en mer sont à ce jour trop sporadiques pour être utilisables. D'autres méthodes d'étude (comme les pêches expérimentales au haveneau) seraient nécessaire pour une approche quantitative de leurs populations.

D1.e – Reproduction, croissance et durée de vie

• Reproduction printanière et estivale

D'après les observations rassemblées à ce jour, les hippocampes se reproduisent sur nos côtes méditerranéennes au printemps et en été : des mâles gestants sont observés d'avril à septembre chez les hippocampes mouchetés de Thau, d'avril à juillet au moins chez les hippocampes à museau court de l'Espiguette.

Bien que les données soient moins nombreuses pour les syngnathes, il semble qu'il en aille de même pour la plupart des espèces (des mâles gravides ont été observés au printemps ou en été chez les trois espèces de *Syngnathus* de l'étang de Thau, le syngnathe de l'Espiguette, le siphonostome de Méditerranée, le nérophis fil de fer et le nérophis tacheté).

• Une croissance fulgurante la première année

Entre leur naissance et l'hiver suivant, les hippocampes mouchetés de Thau passent d'une taille de 12 mm à 8-9 cm, soit une croissance moyenne de 1,2 à 2 cm par mois (mais avec des pics pouvant atteindre 1,5 cm par semaine en été). Du fait de cette croissance extrêmement

rapide, ils sont capables de se reproduire dès le printemps suivant, à une taille de 10-11 cm. La croissance se ralentit ensuite pour atteindre un maximum de l'ordre de 16 cm.

Les hippocampes à museau court sont plus petits à la naissance (9 mm de longueur standard d'après Otero-Ferrer, 2011). Les plus petits individus benthiques sont observés à l'Espiguette du début de l'automne à l'hiver à une taille de 2,8 à 3,5 cm. Ils atteignent 6-7 cm en avril-mai de l'année suivante, s'apparient et sont capables de se reproduire à une taille de 7-8 cm. La taille de 10-11 cm semble être atteinte au deuxième été et les plus grands individus observés se situent entre 13 et 14 cm de hauteur.

Nous manquons de données sur la croissance des syngnathes. Cependant, d'après des observations dans l'étang de Thau, les jeunes syngnathes de lagune et syngnathes nageurs semblent grandir aussi rapidement que les hippocampes. Et ils sont probablement eux aussi capables de se reproduire dès l'été suivant leur naissance. Il serait intéressant de déterminer si c'est également le cas chez les grandes espèces telles que le syngnathe à museau long ou le siphonostome de Méditerranée, ce qui nécessiterait la mise en place de protocoles adaptés.

• Une durée de vie relativement courte

La courbe de croissance établie pour les hippocampes mouchetés de Thau, combinée à la taille maximale mesurée (15,9 cm) paraît compatible avec la durée de vie de 4,3 à 5,5 ans estimée par Curtis & Vincent (2006) pour les hippocampes mouchetés de la Ria Formosa (Portugal).

Nous manquons en revanche de données concrètes pour estimer la durée de vie des hippocampes à museau court ou des diverses espèces de syngnathes. Mais les informations disponibles rendent plausible l'hypothèse d'une durée de vie de quelques années pour la plupart de ces poissons.

La durée de vie relativement courte des Syngnathidés de nos côtes, combinée à une croissance rapide et une maturité précoce, en fait des espèces susceptibles de subir d'importantes fluctuations d'abondance selon les variations de leur environnement. Mais ces caractères confèrent aussi à leurs populations une capacité de récupération rapide (stratégie opportuniste, voir Curtis & Vincent, 2006) face à des impacts temporaires ou des épisodes catastrophiques tels que les malaïgues.

D1.f – Des informations sur la petite enfance des hippocampes

Les suivis réalisés dans l'étang de Thau et à l'Espiguette ont permis de rassembler des observations inédites sur les premières phases de la vie libre des tout jeunes hippocampes des deux espèces, qui étaient jusqu'alors pratiquement inconnues.

Dès leur naissance, les nouveau-nés d'hippocampes mouchetés de Thau sont capables de nager et de chasser en pleine eau. D'après nos observations, réalisées à ce jour seulement dans des ports de la lagune, ils restent ensuite dans les couches d'eau supérieures (jusqu'à 30 cm sous la surface), s'accrochant le plus souvent par la queue à des herbes flottantes (débris de zostères) qu'ils sont capables d'entraîner dans leurs déplacements. On commence à voir des jeunes s'installer au fond (et s'y nourrir) à partir d'une taille de 4 à 5 cm. La durée de la phase de vie en pleine eau est difficile à estimer avec précision : selon la vitesse de croissance prise en référence, elle peut se situer entre 3 semaines et 3 mois...

Chez les hippocampes à museau court, la phase planctonique n'a pas été observée, mais des jeunes de 1 à 4 cm de hauteur totale ont été capturés par des pièges lumineux en sub-surface au large de Leucate (programme LIFE+ Sublimo). A l'Espiguette, des jeunes benthiques (vivant et s'alimentant sur le fond) ont été observés à partir d'une taille de 2,8 à 3,5 cm, ce qui est bien inférieur aux 6,2 cm de longueur standard (soit environ 5,2 cm de hauteur totale) mentionnés par Curtis & Vincent (2005).

Pour ce qui concerne les syngnathes, des juvéniles de syngnathe de lagune et de syngnathe nageur de lagune ont été observés dans l'étang de Thau dans des conditions similaires aux hippocampes de taille comparable, le plus souvent à proximité immédiate d'amas de feuilles de zostères flottant près de la surface. La taille à partir de laquelle ils adoptent le mode de vie des adultes n'a pas été déterminée.

D2 – Les Syngnathidés, enjeux de gestion

D2.a – Le contexte réglementaire

Signataire de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces menacées), la France participe à la régulation du commerce international des hippocampes (les syngnathes n'étant pas concernés).

Au plan national en revanche, il n'existe pas de réglementation effective. Notre pays a ratifié des conventions internationales à l'échelle de l'Europe (Convention de Berne), de la Méditerranée (Convention de Barcelone) ou de l'Atlantique Nord-Est (Convention OSPAR) par lesquelles il s'engage à protéger les deux espèces d'hippocampes de nos côtes (et le syngnathe de lagune pour la convention de Berne). Mais aucun de ces engagements ne se traduit aujourd'hui dans des textes ou règlements nationaux.

La possibilité de prendre en compte leur protection dans une réglementation nationale est cependant régulièrement évoquée, y compris par les services de l'état. Dans cette perspective éventuelle, il paraît donc utile et nécessaire de rassembler le maximum d'informations pertinentes sur la biologie, l'écologie et la vulnérabilité de ces trois espèces sur le territoire français.

Cependant, les nombreuses observations de terrain que nous avons rassemblées depuis 2005 indiquent clairement que d'autres espèces de Syngnathidés sont potentiellement vulnérables, et sans doute plus « à risque » que les hippocampes. Il est donc important d'étudier aussi ces syngnathes localisés, rares ou mal connus pour estimer leurs besoins de protection.

D2.b – Définition des espèces : préalable à la gestion / protection

Les observations du programme Enquête d'Hippocampes et les premiers travaux de génétique réalisés sur les hippocampes européens ont démontré que **la diversité des Syngnathidés de nos côtes est largement sous-estimée** et mal appréhendée par le monde scientifique :

- Des formes de syngnathes clairement différentes à l'observation restent considérées comme une même espèce.
- Des syngnathes non répertoriés ont été découverts et pourraient être des espèces nouvelles pour la science.
- Les deux espèces d'hippocampes – telles que définies aujourd'hui par les scientifiques – se divisent en lignées génétiques distinctes, dont le statut taxonomique pourrait devoir être reconsidéré.

C'est évidemment un enjeu scientifique intéressant que de clarifier la systématique (et si possible la taxonomie) des Syngnathidés des côtes de France métropolitaine, en particulier en relation avec l'étude génétique de leurs liens de parenté et de leur évolution.

Mais c'est aussi un enjeu essentiel de conservation et de gestion du patrimoine naturel qu'ils représentent. Ainsi, par exemple, il existe sur nos côtes quatre formes très probablement différentes aujourd'hui attribuées à une même espèce, *Syngnathus typhle* ; l'une d'elles est très rare (siphonostome de lagune), l'autre restreinte à certaines lagunes méditerranéennes (syngnathe nageur de lagune). Comment envisager ou simplement se poser la question de leur conservation si l'on n'est pas capable de les distinguer afin de bien cerner l'écologie et la vulnérabilité de chacune ?

D2.c – Des populations ou taxons à répartition restreinte

Du fait du mode de reproduction particulier des Syngnathidés, les jeunes ayant une vie planctonique brève et rejoignant précocement les mêmes habitats que les adultes, on peut postuler que les échanges – et les flux de gènes – entre populations doivent être réduits. Selon cette hypothèse, on peut prédire que les différentes populations isolées d'une même espèce présenteront des différences génétiques, pouvant dans certains cas s'interpréter comme un processus de spéciation en cours. Et effectivement, les observations réalisées dans le cadre du programme Enquête d'Hippocampes et les travaux de génétique récents vont dans ce sens, y compris par la découverte de formes de syngnathes qui pourraient fort bien être des espèces à part entière.

L'existence de populations particulières, voire d'espèces, localisées dans des secteurs restreints impose de **repenser la notion de conservation à une échelle plus locale que globale**, en fonction du contexte écologique d'un lieu et des pressions spécifiques qui s'y exercent. Deux exemples sont particulièrement parlants dans cette perspective :

- La démonstration de l'originalité génétique de **l'hippocampe moucheté du Bassin de Thau** est une découverte très significative en termes de conservation : cette lignée génétique constitue un patrimoine naturel unique qui n'existe nulle part ailleurs, et doit donc bénéficier d'une attention toute particulière. Face à ce nouvel enjeu, il faut tout d'abord vérifier si cette lignée se retrouve dans d'autres lagunes en Languedoc-Roussillon. Il faut aussi renforcer – et peut-être réorienter – les travaux du programme Hippo-THAU afin de déterminer, en partenariat avec tous les acteurs du Bassin, si des mesures de protection ou de gestion spécifique doivent être proposées.
- **Le syngnathe de l'Espiguette** a été découvert en 2013 seulement ; il n'a été rencontré à ce jour qu'autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette, seul secteur d'accrétion sableuse du Golfe du Lion et source potentielle de sable pour la protection du littoral ou le rechargement des plages. Il y a donc urgence à étudier cette espèce si l'on ne veut pas qu'elle

risque de disparaître avant même d’être réellement connue. Existe-t-elle ailleurs ? Quelle est sa biologie, son écologie, sa dynamique de population sur le site ? Dans quelle mesure peut-on réaliser des dragages sur le banc de sable sans impact négatif sur ce poisson ? Autant de questions auxquelles il faudra bien répondre...

D2.d – Des déficits de connaissance à combler

S’il est aujourd’hui nécessaire de réévaluer la diversité et la systématique des Syngnathidés des côtes françaises, se pose aussi la question nouvelle de la fragilité des divers taxons nouveaux ou redéfinis.

Dans une logique de synthèse de ces deux axes de travail, le tableau ci-dessous récapitule les principaux sujets qu’il serait bon d’aborder pour chaque espèce (ou forme) répertoriée sur nos côtes méditerranéennes. Ces questions concernent la définition des espèces aussi bien que les connaissances sur leur biologie ou leur écologie, nécessaires pour cerner leur vulnérabilité et les éventuels besoins de gestion.

Tableau 7 : Principaux axes de travail à approfondir sur les espèces de Syngnathidés des côtes méditerranéennes françaises (d’autres questions se posent pour les espèces de la façade atlantique).

Espèces (ou catégories / taxons putatifs)	Principales questions à approfondir
Hippocampe moucheté méditerranéen <i>Hippocampus guttulatus</i>	Confirmer l’homogénéité génétique ; morphométrie et variabilité morphologique ; plasticité écologique
Hippocampe moucheté de Thau <i>Hippocampus guttulatus</i>	Vérifier dans les autres lagunes ; morphométrie et variabilité morphologique ; préciser la vulnérabilité
Hippocampe à museau court <i>Hippocampus hippocampus</i>	Préciser la structuration génétique ; morphométrie et variabilité morphologique ; affiner les préférences d’habitat et la plasticité écologique
Siphonostome de Méditerranée <i>Syngnathus typhle rondeleti</i>	Comparaisons génétiques avec d’autres formes (mérite un rang d’espèce ?) ; collecte de données biologiques (cycle de vie) et écologiques
Syngnathe à museau long <i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>	Question de la confusion avec <i>S. acus</i> ; morphométrie ; comparaison entre populations lagunaires et marines
Syngnathe nageur de lagune <i>Syngnathus sp. aff. typhle</i>	Comparaisons génétiques avec d’autres formes (lui trouver une identité) ; vérifier sa distribution dans les lagunes ; développer un échantillonnage par pêches expérimentales
Syngnathe de lagune <i>Syngnathus abaster</i>	Vérifier sa distribution dans les lagunes et sa variabilité génétique ; développer un échantillonnage par pêches expérimentales
Siphonostome de lagune <i>Syngnathus cf. typhle</i>	Comparaisons génétiques (lui trouver une identité) ; rechercher sa présence dans diverses lagunes ; morphométrie
Syngnathe à museau droit <i>Syngnathus sp.</i>	Retrouver l’espèce in situ ; comparaison génétique avec d’autres espèces ; collecte de données biologiques et écologiques
Syngnathe de l’Espiguette <i>Syngnathus sp.</i>	Comparaisons génétiques avec d’autres espèces (préciser son identité) ; rechercher l’espèce sur d’autres sites ; collecte de données biologiques et écologiques
Nérophis tacheté <i>Nerophis maculatus</i>	Recherche de nouvelles signalisations ; collecte de données biologiques et écologiques
Nérophis fil de fer <i>Nerophis ophidion</i>	Vérifier sa distribution dans les lagunes ; développer un échantillonnage par pêches expérimentales ; collecte de données biologiques et écologiques
Nérophis ver de terre <i>Nerophis lumbriciformis</i>	Comparaisons génétiques Méditerranée - Atlantique ; rechercher l’espèce sur d’autres sites ; collecte de données biologiques et écologiques

D3 – Les Syngnathidés, témoins écologiques ?

D3.a – La guilde des Syngnathidés

La notion de guilde écologique a été formalisée par R.B. Root en 1967 : « A guild is defined as a group of species that exploit the same class of environmental resources in a similar way » (Simberloff & Dayan, 1991). Cette définition – un groupe d'espèces qui exploitent un même type de ressources environnementales de manière similaire – n'implique pas que les espèces considérées aient un lien taxonomique entre elles. Si certains scientifiques parlent cependant de « guilde écologique des Syngnathidés », c'est parce que les membres de cette famille partagent une morphologie très particulière qui implique de très fortes similitudes en termes de mode alimentaire, de types de proies ingérées ou de mobilité, et donc dans leur façon d'exploiter certaines ressources au moins de leur environnement.

Ainsi, la notion de guilde des Syngnathidés paraît bien adaptée dans une logique d'analyse écologique des milieux paraliques (*); le tableau ci-après en montre des exemples possibles.

(*) On nomme milieux paraliques les masses d'eau de transition entre le milieu marin et le milieu continental (estuaires, lagunes, etc.).

Tableau 8 : Composition spécifique de la guilde des Syngnathidés dans deux milieux paraliques : la lagune de Thau (Méditerranée) et le Bassin d'Arcachon (Atlantique).

Espèces principales en foncé, espèces secondaires en clair.

Espèces (ou catégories / taxons putatifs)		Lagune de Thau (Méditerranée)	Bassin d'Arcachon (Atlantique)
Hippocampe moucheté de Thau	<i>Hippocampus guttulatus</i>		
Hippocampe moucheté atlantique	<i>Hippocampus guttulatus</i>		
Hippocampe à museau court méditerranéen	<i>Hippocampus hippocampus</i>		
Hippocampe à museau court atlantique	<i>Hippocampus hippocampus</i>		
Syngnathe à museau long	<i>Syngnathus cf. tenuirostris</i>		
Syngnathe aiguille	<i>Syngnathus acus</i>		
Syngnathe nageur de lagune	<i>Syngnathus sp. aff. typhle</i>		
Syngnathe de lagune	<i>Syngnathus abaster</i>		
Siphonostome de lagune	<i>Syngnathus cf. typhle</i>		
Siphonostome atlantique	<i>Syngnathus typhle typhle</i>		
Entélure	<i>Entelurus aequoreus</i>		
Nérophis fil de fer	<i>Nerophis ophidion</i>		

Cette guildes des Syngnathidés est aussi réputée avoir une importance particulière dans certains milieux ou habitats remarquables, herbiers de phanérogames en particulier. Mais cette question mériterait aussi d'être examinée plus avant pour des habitats tels que les bancs de sable ou de vase, les milieux lagunaires, voire même les fonds coralligènes.

D3.b – Espèces ou cortèges d'espèces liés à certains milieux

D'après les observations et études du programme Enquête d'Hippocampes, les Syngnathidés sont, sur les côtes françaises, bien présents – et parfois même dominants – dans l'ichtyofaune d'un certain nombre d'habitats considérés d'intérêt communautaire par la CEE (*).

(*). *Nous avons retenu ici les habitats d'intérêt communautaire (IC) et d'intérêt communautaire prioritaire (ICP) tels que définis par la Directive 92/43/CEE « Habitats », et les Cahiers d'habitats Natura 2000 (Anonyme, 2004).*

Tableau 9 : Principales espèces de Syngnathidés présentes dans des habitats d'intérêt communautaire (IC) et d'intérêt communautaire prioritaire (ICP) des côtes méditerranéennes françaises
(d'autres espèces sont évidemment à ajouter pour la façade atlantique).

Habitats élémentaires	Principales espèces de Syngnathidés
IC 1110-1 Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à <i>Zostera marina</i>	<i>H. guttulatus</i> , <i>S. abaster</i> , <i>S. sp.</i> "nageur", <i>S. cf. tenuirostris</i> , <i>N. ophidion</i>
IC 1110-.5 Sables fins de haut niveau	<i>H. hippocampus</i> , <i>S. sp.</i> "Espiguette"
IC 1110-6 Sables fins bien calibrés, herbiers à <i>Cymodocea nodosa</i> .	<i>H. guttulatus</i> , <i>H. hippocampus</i> , <i>S. abaster</i> , <i>S. sp.</i> "museau droit"
IC 1110-9 Galets infralittoraux	<i>N. lumbriformis</i> ?
ICP 1120 Herbiers à Posidonie	<i>H. guttulatus</i> , <i>S. typhle rondeleti</i> , <i>N. maculatus</i>
IC 1130-2 Sables vaseux et vases lagunaires et estuariennes	<i>H. guttulatus</i>
ICP 1150-2 Lagunes méditerranéennes	<i>H. guttulatus</i> , <i>S. abaster</i> , <i>S. sp.</i> "nageur", <i>S. cf. tenuirostris</i> , <i>N. ophidion</i>
IC 1160-3 Sables vaseux de mode calme	<i>H. hippocampus</i> , <i>S. sp.</i> "Espiguette"
IC 1170-13 Roche infralittorale à algues photophiles	<i>H. guttulatus</i>
IC 1170-14 Coralligène	<i>H. guttulatus</i> , <i>S. cf. tenuirostris</i>
IC 8330-3 Biocénose des grottes semi-obscur	<i>H. guttulatus</i> , <i>S. cf. tenuirostris</i>

Quelques espèces semblent fortement inféodées à certains types d'habitats (le syngnathe de l'Espiguette sur les sables fins ou vaseux, le syngnathe à museau droit dans les herbiers de cymodocées, le nérophis tacheté dans les herbiers de posidonies, peut-être le nérophis lombricoïde parmi les galets et cailloutis infralittoraux...).

Mais pour un certain nombre d'habitats, en particulier ceux qui sont caractérisés par des herbiers de phanérogames marines, le milieu abrite en général un cortège d'espèces (on retrouve ici la notion de guildes des Syngnathidés). Selon les endroits et les moments, ce ne sont pas toujours les mêmes espèces que l'on rencontre, et pas dans les mêmes proportions. Il paraît vraisemblable que la composition de ce cortège d'espèces comme l'abondance relative

de ses membres présentent une relation avec des caractéristiques physiques ou biologiques du milieu, et donc avec « l'état de santé » de l'habitat considéré. A titre d'exemple, les recensements de syngnathes par pêches expérimentales dans les herbiers littoraux de la lagune de Thau (Caire & Robin, 2015) ont mis en évidence une relation probable entre la densité de ces animaux et l'état de ces herbiers (densité des faisceaux, hauteur, composition spécifique...); le suivi des hippocampes à museau court de l'Espiguette a bien montré l'impact de l'envasement du substrat sur la présence ou la densité de ces animaux.

En termes quantitatifs, les travaux réalisés ou accompagnés par Peau-Bleue ont montré que les densités de Syngnathidés pouvaient localement atteindre plusieurs individus au m² dans certains habitats (syngnathes dans les herbiers de zostères, hippocampes à museau court sur fonds sablo-vaseux), ce qui permet de supposer un rôle écologique notable dans ces circonstances au moins.

Ainsi, la diversité des espèces de Syngnathidés présentes dans un habitat, mais aussi l'abondance de certaines d'entre-elles, peuvent témoigner de l'état de cet habitat. Il reste aujourd'hui à approfondir cette dimension de nos études pour déterminer dans quelle mesure certaines espèces – ou la guildes des Syngnathidés dans son ensemble – peuvent être considérées comme indicatrices de la bonne santé d'un habitat, de son « état de conservation ».

D3.c – Des espèces emblématiques se prêtant à des suivis participatifs

Les actions participatives menées par Peau-Bleue depuis 10 ans ont largement démontré l'intérêt porté par le public aux hippocampes et syngnathes, et le support de mobilisation que ces poissons peuvent représenter. La fascination qu'exercent ces espèces, le fait qu'elles soient perçues comme « patrimoniales », sont des points positifs à deux niveaux :

- L'engouement que suscitent ces animaux auprès du grand public (en particulier à une échelle locale dans les secteurs où leur présence est bien connue) renforce l'intérêt de les étudier et de préciser leur rôle potentiel d'indicateurs de la biodiversité et de l'état des habitats remarquables, notamment dans les aires marines protégées.
- Les Syngnathidés sont assez extraordinaires pour que des amateurs s'intéressent volontiers à les rechercher et à rendre compte de leurs observations. Si la possibilité d'utiliser ces poissons en tant qu'indicateurs se confirme, leur suivi peut donc s'envisager en partie au moins par des processus participatifs.

D4 – Perspectives pour l'étude et la gestion

En nous appuyant sur les éléments développés dans le présent rapport et synthétisés ou revisités dans ce chapitre de discussion, nous pouvons tracer les pistes d'actions qui paraissent aujourd'hui les plus importantes à nos yeux.

Ces considérations concernent l'organisation des travaux en relation avec les Syngnathidés en France, et le rôle que peuvent prendre des initiatives participatives dans le développement global des connaissances scientifiques, y compris lorsqu'il s'agit de contribuer au respect des engagements nationaux en termes de conservation du patrimoine naturel (DCSMM).

Sont également abordés plus précisément les principaux axes de travail qu'il conviendrait de développer pour combler les lacunes manifestes dans la connaissance scientifique des Syngnathidés de nos côtes, afin de permettre à l'état français d'exercer pleinement son rôle dans la conservation des espèces (en particulier en prenant en compte les découvertes récentes de taxons inconnus) et des habitats (en précisant dans quelle mesure les Syngnathidés peuvent être de bons indicateurs de l'état de conservation d'habitats sensibles).

D4.a – Structuration – coordination d'un réseau Syngnathidés

Comme mentionné plus haut (chapitre C), les initiatives apportant des informations nouvelles sur les Syngnathidés se sont multipliées ces dernières années. Il s'est ainsi progressivement formé un réseau informel dont Peau-Bleue est aujourd'hui le nœud principal.

Cependant, compte tenu du nombre croissant d'acteurs concernés, de leur diversité, de leur répartition dans toute la France et de leurs échelles d'intervention variables (du local à l'international), **la nécessité d'officialiser et de structurer un réseau « Syngnathidés » se fait sentir sur bien des points :**

- Amélioration de la connaissance réciproque des acteurs concernés par les Syngnathidés et de leurs actions ;
- Coordination entre ces acteurs et entre ces actions ;
- Mise en commun et uniformisation des protocoles d'étude, en particulier dans des contextes participatifs ;
- Centralisation et partage de toutes les données collectées sur les Syngnathidés ;
- Valorisation et publication des données et résultats ;
- Elaboration de projets communs ou partagés entre partenaires ;
- Recherche de financements communs ;
- Représentation des structures s'intéressant aux Syngnathidés et à leur préservation vis à vis des autorités et de la « société civile ».

Une première réflexion à ce sujet a été entamée en partenariat avec l'Agence des aires marines protégées en 2013 (Louisy, 2013), et poussée un peu plus avant avec le CPIE Bassin de Thau (Emmanuelli, 2013).

Pour aller plus loin, il faut maintenant développer la consultation des principaux acteurs identifiés et travailler avec eux à définir les objectifs et les modalités de structuration du réseau en prenant en compte la diversité des structures et approches concernées (laboratoires scientifiques, bureaux d'étude, porteurs de programmes de science participative, structures d'éducation à l'environnement, clubs et structures de plongée ou de pêche, gestionnaires d'espaces protégés...). Il convient aussi d'étudier comment y associer des organismes « parrains » en relation avec la dimension nationale du projet, tels que l'Agence des aires marines protégées, le Muséum National d'Histoire Naturelle ou l'Union Nationale des CPIE. Enfin, il faut bien entendu réfléchir aussi à la cohérence entre cette initiative et le dispositif Vigie-Mer qui pourrait à terme coordonner l'ensemble des programmes participatifs en milieu marin.

De manière globale, la structuration d'un réseau « Syngnathidés » devrait rendre plus efficaces l'implication et la coopération des structures concernées, et ainsi permettre une augmentation plus rapide des connaissances (notamment des données de référence permettant de juger des besoins de gestion / protection) et améliorer la mobilisation sociétale (science participative) comme la sensibilisation à la préservation des espèces et habitats sensibles.

D4.b – Connaissance et suivi pour la DCSMM

2015 doit être l'année de démarrage des actions d'acquisition de connaissance et de suivi pour la DCSMM, Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (AAMP / Ifremer, 2015).

Nous n'avons pas à ce jour connaissance de la liste définitive des poissons et céphalopodes à suivre dans le cadre de cette directive. Les deux espèces d'hippocampes faisaient partie d'une liste préliminaire discutée par le groupe de travail en février 2014 (voir aussi Anonyme, 2014) et devraient en toute logique y être encore.

En tout état de cause, **certaines espèces de Syngnathidés sont impérativement à intégrer dans les suivis DCSMM** au titre de leur prise en compte dans les conventions internationales (*) :

- *Hippocampus hippocampus* et *H. guttulatus* (= *H. ramulosus*) : espèces strictement protégées (convention de Berne ; annexe II, pour la Méditerranée) ; espèces à protéger (convention OSPAR ; Atlantique, Manche, Mer du Nord).
- *Syngnathus abaster* et *S. nigrolineatus* (Mer Noire) : espèces protégées (convention de Berne ; annexe III).

(*) *Bien que ces conventions ne soient pas à ce jour traduites dans la réglementation française pour ce qui concerne les hippocampes et syngnathes, les directives européennes imposent bien de prendre en compte les espèces qui y sont mentionnées dans l'acquisition des connaissances et le suivi DCSMM.*

Du fait de son expérience dans l'étude de la famille, et en l'attente de la mise en place d'un réseau « Syngnathidés », l'association Peau-Bleue est *a priori* la structure la mieux placée pour mettre en œuvre le suivi nécessaire sur ces espèces. Elle est en particulier capable d'en **organiser un suivi participatif**, permettant ainsi d'impliquer le public dans les engagements français sur la DCSMM pour un coût sans commune mesure avec ce qu'imposerait le suivi par des organismes scientifiques de ces espèces à faible probabilité d'occurrence.

Et en réalité, compte tenu des spécificités du contexte participatif, il serait sans doute plus porteur (plus pertinent en termes de mobilisation et donc d'efficacité globale du dispositif) d'inclure toutes les espèces de Syngnathidés dans ce suivi.

D4.c – Prendre en compte la diversité effective des Syngnathidés

Sur les côtes méditerranéennes françaises, les travaux Enquête d'Hippocampes ont mis en évidence l'existence d'au moins 4 formes ou taxons probables de syngnathes non reconnus jusqu'ici, auxquels s'ajoutent des lignées génétiques particulières pour les deux espèces d'hippocampes.

En termes de connaissance scientifique comme dans une perspective de conservation, le premier travail à réaliser, c'est de tenter de clarifier la systématique des Syngnathidés en France, et si possible leur taxonomie (quels noms attribuer aux différentes formes). Vient ensuite, évidemment, la nécessité d'étudier la biologie et l'écologie des formes nouvelles ou méconnues afin de pouvoir juger de leur vulnérabilité éventuelle.

1) Clarification des taxons et de la taxonomie

Certaines actions ont déjà été engagées pour aider à clarifier le statut systématique et taxonomique de quelques espèces, mais il faut engager un programme plus global pour prendre en compte toutes les formes que nous avons répertoriées en France à ce jour.

• Hippocampe moucheté, *Hippocampus guttulatus*

L'originalité génétique de l'hippocampe moucheté de Thau étant aujourd'hui établie, deux questions principales se posent :

- La lignée génétique de Thau est-elle restreinte à cette lagune, ou existe-elle dans d'autres lagunes méditerranéennes ?
- La population de Thau présente-t-elle des différences morphologiques constantes avec les hippocampes de la lignée méditerranéenne ? Mériterait-elle un statut taxonomique différent ?

Peau-Bleue reste partenaire du travail de l'ISEM (équipe de Nicolas Bierne) qui se poursuit sur les lignées génétiques de l'hippocampe moucheté. L'association doit en particulier s'investir dans la recherche d'échantillons de tissus (*) le long des côtes françaises et de différents pays d'Europe et de Méditerranée, avec une attention toute particulière aux lagunes de Méditerranée Nord-Occidentale.

Peau-Bleue est également partie prenante d'un projet participatif porté par le CPIE Bassin de Thau qui comporte notamment un travail de comparaison morphologique d'après photos entre hippocampes mouchetés de Thau et de la lignée méditerranéenne. Ce projet nécessite le développement d'une interface spécifique pour collecter des portraits photographiques d'hippocampes, et la mise au point d'une procédure de morphométrie sur photos. Il devra aussi s'appuyer sur un travail de mobilisation et d'animation d'un réseau de bénévoles sur le terrain.

• Hippocampe à museau court, *Hippocampus hippocampus*

Pour comprendre convenablement la structuration génétique des populations des hippocampes à museau court, il serait souhaitable que soient réalisés sur cette espèce des travaux aussi

poussés que pour l'hippocampe moucheté. L'ISEM est disposé sur le principe à se lancer dans ces travaux. Une phase préliminaire a d'ores et déjà été engagée pour explorer le génome (plusieurs milliers de SNPs) de quelques individus, mais un travail plus complet nécessitera la recherche de nouveaux échantillons de tissus (*) pour cette espèce, ainsi qu'un financement dédié.

Parallèlement, Peau-Bleue s'attachera à étudier la variabilité morphologique de l'hippocampe à museau court en appliquant à cette espèce la stratégie de morphométrie sur photos déjà envisagée pour l'hippocampe moucheté (voir plus haut).

• Syngnathes, *Syngnathus* spp

Pour tenter de s'y retrouver dans la diversité des syngnathes de nos côtes (genre *Syngnathus* principalement), il faut d'abord vérifier par des méthodes génétiques rapides (barcoding moléculaire) la validité et la délimitation des formes reconnues à ce jour essentiellement sur leur morphologie générale. Dans cette perspective, les scientifiques de Peau-Bleue ont déjà entamé la collecte d'échantillons de tissus (*) de certaines espèces sur les côtes méditerranéennes françaises et dans le nord de l'Adriatique. Cette collecte devra être poursuivie et complétée de façon aussi systématique que possible pour examiner la validité et l'unicité des divers taxons, reconnus ou putatifs. Cet échantillonnage devrait aussi permettre d'évaluer la variabilité génétique des diverses populations de certaines espèces, lagunaires en particulier.

Pour les formes et taxons nouveaux ou à redéfinir, il sera nécessaire d'étudier plus précisément la morphologie et les caractères diagnostiques, ce qui imposera certainement la pêche de quelques individus de référence. Quelques spécimens sont déjà disponibles pour le syngnathe de l'Espiguette et le siphonostome de lagune, mais aucun pour le syngnathe à museau droit. Comme pour les hippocampes, un travail de morphométrie à partir de photos de la tête devrait compléter leur description.

Le cas particulier des signalisations de nérophis ver de terre (*Nerophis lumbriciformis*) en Méditerranée mériterait une publication scientifique officielle. Mais il est actuellement difficile à Peau-Bleue d'engager le travail d'analyse et de rédaction nécessaire faute de budget dédié.

Sur ces différents points, Peau-Bleue peut compter sur l'appui des généticiens de l'ISEM (sous réserve de financement), du systématien Samuel Iglésias (MNHN Concarneau) et du laboratoire ECOMERS (Université de Nice – Sophia Antipolis). Des partenariats sont aussi envisageables avec des chercheurs étrangers (Lucy Woodall, Pascal Hablützel, Francisco Otero-Ferrer,...).

(*) Rappel : La méthode de prélèvement de tissus par « fin clipping », qui consiste à couper quelques mm² de nageoire à l'angle postérieur de la nageoire dorsale (ou à l'extrémité de la caudale pour les syngnathes), est sans danger ; les animaux cicatrisent très vite et régénèrent leur nageoire en quelques mois (Louisy & Castillo, 2010).

2) Biologie, écologie et vulnérabilité des taxons méconnus

Tout en travaillant à éclaircir les relations systématiques entre les Syngnathidés de nos côtes, il faut aussi se préoccuper d'établir les principales caractéristiques écologiques des taxons les moins connus pour estimer leur vulnérabilité. Dans certains cas au moins, des approches méthodologiques communes devraient permettre d'aborder ces questions en même temps que l'évaluation de l'intérêt de ces animaux en tant qu'indicateurs biologiques (§ D4.d ci-après).

• **L'hippocampe moucheté de Thau**

Quel que soit le statut taxonomique qui sera donné à la lignée des hippocampes mouchetés de Thau, cette population doit être considérée comme une entité unique à préserver en tant que telle.

Le programme Hippo-THAU a déjà permis d'apprendre beaucoup sur l'écologie de cette population (chapitre B), tout en mettant en évidence de fortes variations d'abondance qu'il est difficile d'attribuer à des causes claires. Peut-être faudra-t-il repenser les stratégies d'étude Hippo-THAU en tenant compte de l'unicité de cette population. Ce travail de réflexion est à mener en coordination avec le CPIE Bassin de Thau, mais aussi avec les bénévoles et partenaires impliqués dans ce projet qui a pris une véritable dimension citoyenne.

• **L'hippocampe moucheté de Méditerranée**

Les données sur les hippocampes mouchetés méditerranéens en mer restent assez rares et dispersées. Compte tenu de la probabilité d'occurrence apparemment faible de cette lignée sur l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises, la première approche à développer est de renforcer la communication et l'animation réseau pour obtenir des signalisations plus nombreuses dans l'Hippo-ATLAS. En certains endroits (Marseille, Côte Vermeille,...), on peut aussi travailler à susciter une dynamique locale qui permette d'obtenir des informations plus poussées (plongées exploratoires ciblées, fiche de recensement des Syngnathidés, Hippo-HABITAT...).

• **Les hippocampes à museau court de l'Espiguette (et d'ailleurs)**

Le suivi de la population d'hippocampes à museau court de l'Espiguette est au cœur du présent travail (chapitre A). Mais les explorations et données collectées ont aussi permis de repérer cette espèce en d'autres lieux (avant-ports de Leucate, Marseillan-Plage et Frontignan, baie de Cagnes-sur-Mer...).

Sur ces bases, trois axes de travail sont à envisager :

- Poursuite du suivi de la population de l'Espiguette (en particulier pour une meilleure compréhension des relations entre l'état du substrat et la présence des hippocampes) ;
- Extension de la stratégie exploratoire en s'appuyant sur les plongeurs bénévoles de Peau-Bleue, mais aussi sur un réseau (à créer) de plongeurs locaux ;
- Développement d'une dynamique de suivi et collecte d'observations sur les populations déjà localisées en s'appuyant sur les communautés de plongeurs locaux et au besoin l'implication des bénévoles de Peau-Bleue.

• **Le syngnathe de l'Espiguette**

Pour ce syngnathe, la première priorité est de chercher s'il se rencontre ailleurs qu'à l'Espiguette. Cela implique d'abord de multiplier les plongées exploratoires sur les fonds sableux littoraux du Golfe du Lion. Il faut également récupérer les observations fortuites des plongeurs, des baigneurs ou des pêcheurs de bord de plage, ce qui suppose de développer une stratégie de communication ciblée (qui peut bien entendu concerner aussi d'autres espèces de Syngnathidés).

Une fois mieux connue la diversité des secteurs où l'on peut le rencontrer, il sera possible d'envisager une stratégie pour étudier les grandes lignes de sa biologie et de son écologie.

• Le siphonostome de lagune

On ne sait aujourd'hui presque rien de ce syngnathe énigmatique, si ce n'est que les trois rencontres avérées ont été faites à très faible profondeur. On peut espérer en apprendre plus en multipliant les plongées exploratoires dans les lagunes du Golfe du Lion. Il est également possible que des pêches expérimentales au haveneau en bord de lagune permettent de l'observer.

NB : *Contrairement à cette forme rarement rencontrée, le syngnathe nageur de lagune a été bien étudié dans l'étang de Thau (mais les données restent insuffisantes dans les autres lagunes).*

• Le syngnathe à museau droit

Ce poisson reste à ce jour bien mystérieux. Il est connu de quelques photographies (mais d'aucun spécimen) et n'a jamais fait l'objet d'observations spécifiques.

L'une des pistes pour en savoir plus à son sujet est de passer en revue les photothèques en ligne des plongeurs l'ayant déjà photographié, en PACA notamment. Il faut aussi développer une communication ciblée (qui peut concerner aussi d'autres espèces de Syngnathidés) auprès des plongeurs des régions où il a déjà été repéré pour obtenir de nouvelles signalisations Hippo-ATLAS. Ce n'est qu'ensuite qu'il sera possible d'envisager une stratégie pour étudier sa biologie et son écologie.

• Le nérophis ver de terre en Méditerranée

Il serait intéressant d'avoir des données plus précises sur l'habitat et l'écologie de cette espèce en Méditerranée afin de comparer avec les données disponibles pour la façade atlantique.

La meilleure approche, *a priori*, serait d'organiser des plongées exploratoires ciblées sur les sites répertoriés avec les bénévoles de Peau-Bleue et/ou les observateurs initiaux pour retrouver l'espèce et caractériser son habitat (protocole Hippo-HABITAT en particulier)

D4.d – Peut-on développer des indicateurs Syngnathidés ?

Les études menées par Peau-Bleue à ce jour indiquent que certaines espèces d'hippocampes et de syngnathes au moins se montrent sensibles à certaines caractéristiques de leur environnement (nature et qualité du substrat, complexité structurelle, diversité de la biocénose...).

Dans certains milieux, c'est le cortège des espèces de Syngnathidés présentes qui peut se modifier selon la saison ou l'état des habitats.

Notons enfin que, comme indiqué plus haut (§ D1.e), le cycle vital court de la plupart des Syngnathidés les rend potentiellement sensibles à des variations de leur environnement, qui sont donc susceptibles d'entraîner de fortes fluctuations de populations.

Ces diverses caractéristiques font des Syngnathidés en général de bons **candidats potentiels pour être utilisés comme indicateurs biologiques** de l'évolution du milieu et de l'état de conservation des habitats.

1) Des questions à se poser

Bien entendu, des études complémentaires sont nécessaires pour **déterminer dans quels contextes des Syngnathidés pourraient être retenus comme indicateurs**. Il faut en particulier obtenir des éléments de réponse aux interrogations suivantes :

- Préciser quelles espèces peuvent être considérées comme étroitement inféodées à certaines conditions d'habitat, et de quelle manière elles répondent à des variations de ces conditions (ou à des habitats différents) ;
- Déterminer dans quels habitats et quels contextes la guildes des Syngnathidés dans son ensemble peut témoigner de l'état du milieu, et comment (abondance globale, diversité présente, abondance relative des espèces,...) ;
- Vérifier dans quelle mesure des espèces ou groupes d'espèces témoignant de l'état d'un habitat restent bien des indicateurs dans différents endroits et contextes où l'on rencontre cet habitat.

Pour cela, il faut mettre en œuvre des **méthodes d'évaluation des populations de Syngnathidés et de leurs relations à l'habitat**, et développer conjointement **des méthodes pertinentes d'évaluation de l'état de l'habitat**.

2) Des méthodes pour étudier les relations des Syngnathidés à leur habitat

S'intéressant à ce sujet depuis 10 ans, Peau-Bleue dispose d'un arsenal méthodologique permettant de répondre à des questions variées :

- La **fiche de recensement des Syngnathidés** permet, lors de plongées exploratoires ou protocolées, d'approcher l'abondance des diverses espèces dans les différents habitats. Cette méthode fonctionne pour des probabilités d'observation relativement faibles. Elle peut être appliquée par des plongeurs amateurs non spécialistes.
- Les **transects visuels** sont une approche éventuellement utile là où les densités de Syngnathidés visibles sont importantes. Initialement conçu pour Hippo-THAU, ce protocole consiste à compter tous les syngnathidés observés sur une bande de 2 x 20 m (40 m²). Il doit être mis en œuvre par des plongeurs formés (et motivés).
- La **pêche expérimentale au haveneau** (filet poussé) semble être une bonne approche pour une estimation quantitative des populations de Syngnathidés dans les très petits fonds, en particulier dans les herbiers ; les premiers essais réalisés devraient permettre d'aboutir rapidement à un protocole standardisé. Testée jusqu'à maintenant par l'équipe scientifique de Peau-Bleue, cette technique peut être employée par des bénévoles avec une formation assez légère. NB : *Moyennant quelques adaptations, on peut également envisager d'adapter la méthode à un échantillonnage sous-marin, en apnée ou même en plongée.*
- Le **protocole Hippo-HABITAT** permet de caractériser quantitativement l'habitat proche des Syngnathidés rencontrés. Il est applicable par des observateurs entraînés (prise de notes *in situ*) ou par des plongeurs non-spécialistes (protocole photographique). NB *C'est à la fois un protocole d'approche des préférences d'habitats des poissons, et une méthode de mesure des caractéristiques de l'habitat (voir plus loin).*

3) Des méthodes pour évaluer l'état des habitats

Dans le cadre de ses actions de science participative, Peau-Bleue a développé des **méthodes pour caractériser et quantifier la structuration de l'habitat** dans certains contextes :

- **Protocole Hippo-HABITAT.** Cette approche permet de caractériser quantitativement un habitat benthique suivant trois strates (substrat, couverture du sol, strate dressée), chaque élément étant exprimé en pourcentage de recouvrement (ou bien par une échelle d'estimation rapide *in situ* en trois classes : dominant, présent mais non dominant, absent ou négligeable). Elle est particulièrement pertinente en milieu rocheux ou pour des couvertures vivantes complexes.

- **Caractérisation de l'environnement lors de « plongées flash ».** Mise au point pour une estimation visuelle de l'état du fond lors des suivis d'hippocampes de l'Espiguette, cette méthode permet une caractérisation grossière de l'état des fonds meubles. Sont pris en compte le type de substrat (par classes de % de recouvrement), la présence de débris ou éléments exogènes et la présence d'animaux benthiques (exprimées par classes d'abondance).

Les méthodes ci-dessus ont été développées dans un contexte de science participative (observateurs non spécialistes) ; elles devaient être simples et rapides à mettre en œuvre, mais aussi rester relativement « rustiques ». **Pour une analyse suffisamment fine de l'état de certains habitats, il faudra envisager d'autres techniques**, qui demanderont sans doute à être adaptées aux objectifs ainsi qu'aux moyens humains et financiers disponibles :

- **Caractérisation fine de l'état des fonds meubles.** Compte tenu de l'expérience acquise lors des suivis à la flèche de l'Espiguette, il apparaît que l'estimation visuelle de l'état des habitats de substrat meuble devrait être complétée par le prélèvement d'échantillons de sédiments pour analyse sédimentologique (granulométrie, charge organique,...) et éventuellement benthologique (micro-flore et faune du sédiment). Ce type d'approche impose de faire appel à des partenaires publics (laboratoires scientifiques déjà impliqués, ou d'autres à venir) ou privés (bureau d'études Biotope, laboratoires d'analyses), et donc un financement spécifique.

- **Caractérisation fine de l'état des herbiers.** Au-delà des approches visuelles « rustiques » utilisées à ce jour dans les programmes de Peau-Bleue, une description fine de l'état d'un herbier peut nécessiter une caractérisation plus précise de sa structure globale (fragmentation, épaisseur de mat, déchaussement de mat,...) ou de sa vitalité (densité des faisceaux, longueur et surface foliaires, épibiontes...). Les procédures d'étude pourront s'inspirer du protocole simplifié établi pour les herbiers de zostères dans le programme RHIZOMA (2012) et de la méthodologie de suivi des herbiers de posidonies synthétisée par Blouet et al. (2011), mais elles devront être adaptées en fonction des espèces de phanérogames et des contextes locaux. Selon la nature des travaux de mesure ou d'observation nécessaires, ce type d'approche pourra nécessiter de faire appel à des prestations de plongeurs scientifiques professionnels, avec les coûts associés.

4) Syngnathidés indicateurs ? Une stratégie à élaborer

Les éléments d'information dont on dispose aujourd'hui confirment que la guilda des Syngnathidés ou certaines de ses espèces pourraient être considérées comme indicatrices de l'état de conservation des habitats. Il reste à lancer des **études pour déterminer dans quelle mesure hippocampes et syngnathes peuvent effectivement témoigner de l'état de divers types d'habitat**, et des variations de cet état dans le temps ou dans l'espace.

- **Un projet à construire** : la question principale est posée et l'on dispose de pistes méthodologiques pour y répondre (voir plus haut). Mais à quels besoins précis veut-on répondre ? Quels objectifs concrets se fixe-t-on ? Quels moyens y consacrer ?
- **Un projet nécessairement partenarial** : le projet s'inscrit dans une perspective de conservation, et concerne donc au premier chef les gestionnaires de l'environnement marin. Il ne peut s'élaborer qu'en étroite collaboration avec les principaux partenaires concernés : AAMP, DREAL, AMPs (parcs nationaux, parcs naturels marins, réserves, zones Natura 2000...). Il est aussi susceptible de concerner bon nombre des structures associatives ou scientifiques s'intéressant aux Syngnathidés (Stellaris, Seaquarium, ISEM, Biotope...), qui pourraient s'impliquer dans le cadre d'un réseau national « Syngnathidés », encore à créer.
- **Un projet qui se doit d'être participatif** : les travaux de Peau-Bleue ont démontré que les hippocampes et syngnathes sont des espèces emblématiques pour lesquelles de nombreux amateurs sont prêts à se mobiliser. Les méthodes d'étude envisageables sont, pour une bonne part, accessibles à des amateurs non-spécialistes, moyennant une formation plus ou moins poussée. Ce projet pourrait ainsi créer une dynamique nouvelle de mobilisation des plongeurs, en particulier à des échelles locales, et permettre la « montée en compétences » naturalistes et scientifiques de certains d'entre eux. Notons cependant qu'une partie des approches à développer nécessitera l'intervention de plongeurs naturalistes expérimentés, voire de partenaires professionnels.

Références

AAMP / Ifremer (2015). Plan d'action pour le milieu marin, sous-région marine Méditerranée Occidentale - Programme de surveillance. 386 p.

Ader D., Barrabes M. & Huet S., 2014. *Hippocampus guttulatus* Cuvier, 1829. In DORIS 6/12/2014. http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=302

Alonso P., Blanc N., Martinet J., Merlet F. & Nicolas M. (2011). Cartographie des hippocampes de l'étang de Thau - Rapport de stage « Gestion de projet et d'activités en entreprise », Master BGAE, Université Montpellier 2, 13 p.

Anonyme (2004). « Cahiers d'habitats » Natura 2000 – Tome 2 : Habitats côtiers. 399 p.

Anonyme (2014). Choix des espèces de poissons & céphalopodes pour le programme de surveillance DCSMM - Note méthodologique à l'intention des experts. 4 p.

Blouet S., Lenfant P., Dupuy de la Grandrive R., Laffon J-F, Chéré E., Courp T., Gruselle MC., Ferrari B. & Payrot J. (2011). Mise en cohérence des méthodes de suivis des herbiers de posidonies des sites Natura 2000 marins du Languedoc-Roussillon. Rapport ADENA-CNRS/EPHE/UPVD/CEFREM-CG66-AAMP, 48p.

Caire M. & Robin M. (2015). Liens de la famille des Syngnathidés avec les herbiers de zostère. Projet Tuteuré « Ecologie et Biologie des Organismes », HLBE604, Semestre 6, Université de Montpellier, 32 p.

Colombier N. (2014). Implication d'un aquarium dans la préservation d'une espèce menacée : *Hippocampus hippocampus*. Mémoire de stage Master BGAE (Ecologie & Biodiversité), spécialité Bioressources Aquatiques en Environnement Méditerranéen et Tropical, Université Montpellier 2, 32 p.

Curtis J.M.R., Vincent A.C.J. (2005). Distribution of sympatric seahorse species along a gradient of habitat complexity in a seagrass-dominated community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 291, 81-91.

Curtis J.M.R., Vincent A.C.J. (2006). Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* Cuvier 1829. *J. Fish Biol.*, 68:707–733.

Emmanuelli E. (2013). Présentation de projet : Observatoire National des Syngnathidés. Document CPIE Bassin de Thau / Peau-Bleue. 19 p.

Emmanuelli E., Roussel E. & Louisy P. (2010). Hippo-THAU - Bilan scientifique 2012. Programme Hippo-THAU, CPIE Bassin de Thau - Association Peau Bleue, 26 p.

- Goujard A., Luciano A., Bugot E. & Quelen L. (2010).** Projet scientifique pilote Hippo-THAU : Analyse des résultats, propositions de perspectives. Rapport de stage « Gestion de projet et d'activités en entreprise », Master BGAE, Université Montpellier 2, 39 p.
- Grima D. & Louisy P. (2013).** Hippo-BASSIN : synthèse scientifique 2012. Programme RHIZOMA, Association Peau-Bleue, 26 p.
- Hablützel P.I. & Wilson, A.B. (2011).** Notes on the occurrence of *Syngnathus rostellatus* (Teleostei, Syngnathidae) in the Mediterranean. *Marine Biodiversity Records*, 4:1-4.
- Iglésias S. (2013).** Actinopterygians from the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (A natural classification based on collection specimens, with DNA barcodes and standardized photographs), Volume I (plates), Provisional version 09, 01 April 2013. 273 p. <http://www.mnhn.fr/iccanam>.
- Kleiber D., Blight L. K., Caldwell I. R., Vincent A. C. J. (2011).** The importance of seahorses and pipefishes in the diet of marine animals. *Rev Fish Biol Fisheries*, 21:205–223.
- La Mesa G., Louisy P. & Vacchi M. (2002).** Assessment of microhabitat preferences in juvenile dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) by visual sampling. *Mar. Biol.*, 140 (1) : 175-185.
- Louisy P. (1983).** Eco-éthologie comparée de *Parablennius zvonimiri* (Kolombatovic, 1892) et *Parablennius incognitus* (Bath, 1968) (Pisces, Blenniidae). Thèse de 3ème cycle, Université Paris VI, décembre 1983.
- Louisy P. (2002).** Guide d'identification des poissons marins - Europe et Méditerranée (1ère édition), éd. Ulmer, 430 p.
- Louisy P. (2005).** Guide d'identification des poissons marins - Europe et Méditerranée (2ème édition), éd. Ulmer, 430 p.
- Louisy P. (2009).** Etude morphologique d'un échantillon d'hippocampes de l'Étang de Thau pêchés accidentellement en novembre 2008. Rapport préliminaire. Programme Hippo-THAU, Association Peau-Bleue, 9 p.
- Louisy P. (2011).** Hippo-THAU - Bilan scientifique 2005-2009. Programme Hippo-THAU, CPIE Bassin de Thau - Association Peau Bleue, 83 p.
- Louisy P. (2012b).** Méthodologies et protocoles d'étude participative des Syngnathidae en France en 2012. Programmes Enquête d'Hippocampes et RHIZOMA, Association Peau-Bleue, 73 p.
- Louisy P. (2013).** Etudes participatives des Syngnathidés en France : état d'avancement et bilan intermédiaire 2013. Association Peau-Bleue, Agence des aires marines protégées, 20 p.
- Louisy P. (2015).** Guide d'identification des poissons marins - Europe et Méditerranée (3ème édition mise à jour), éd. Ulmer, 512 p.

- Louisy P. et Bérenger L. (2014).** Suivi de la population d'hippocampes de la Flèche de l'Espiguette (Port-Camargue, Gard) – point d'étape, septembre 2014. Association Peau-Bleue, Agence des aires marines protégées, 25 p.
- Louisy P. & Castillo A. (2010).** Etude et mensurations d'hippocampes de l'Étang de Thau avec les élèves du Lycée de la Mer de Sète. Rapport préliminaire. Programme Hippo-THAU, Association Peau-Bleue, 11 p.
- Louisy P., Menut T., Delcourt V. et Rybnikow A. (2014).** Rapport scientifique Hippo-THAU 2013. Programme Hippo-THAU : CPIE Bassin de Thau - Peau-Bleue, 99 p.
- Otero-Ferrer F. (2011).** Seahorses in Gran Canaria Island (Spain): Ecology and Aquaculture - Combined Tools for Marine Conservation Issues. PhD Thesis, University of Las Palmas de Gran Canaria, 273 p.
- Perreau L. (2013).** Hippocampes de Méditerranée : Implication d'un aquarium public dans l'étude de terrain de ces poissons patrimoniaux. Rapport de stage Master 2, spécialité Ecologie, Génomique, Evolution, Biométrie ; Université Claude Bernard - Lyon I, 109 p.
- Riquet F. & al. (in prep.).** Parallel patterns of genetic differentiation between cryptic lineages in Atlantic and Mediterranean populations of the long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*.
- RHIZOMA (2012).** Fiche d'observation RHIZOMA 2012. CIBPL, LEMAR, Peau-Bleue, AAMP, 2 p. http://www.observateurs-plongee.fr/images/docs/observation_rhizoma.pdf
- Romiguier J., P. Gayral, M. Ballenghien, A. Bernard, V. Cahais, A. Chenuil, Y. Chiari, R. Dernet, L. Duret, N. Faivre, E. Loire, J.M. Lourenco, B. Nabholz, C. Roux, G. Tsagkogeorga, A.A.T. Weber, L.A. Weinert, K. Belkhir, N. Bierne, S. Glémin & N. Galtier (2014).** Comparative population genomics in animals uncovers the determinants of genetic diversity. *Nature*, Vol. 515, No. 7526 : pp. 261-263.
- Root R.B. (1967).** The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecol. Monogr*, 37:317-350.
- Simberloff D. & Dayan T. (1991).** The guild concept and the structure of ecological communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 22:115-143.
- Tomas J., Aznar F.J. & Raga J.A. (2001).** Feeding ecology of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the western Mediterranean. *J Zool Lond*, 255:525-532.
- Woodall LC, Koldewey HJ, Shaw PW (2011).** Historical and contemporary population genetic connectivity of the European short-snouted seahorse *Hippocampus hippocampus* and implications for management. *J Fish Biol*, 78:1738-1756.

Annexe 1 – Enquête publique

Courrier transmis au commissaire enquêteur au sujet du projet de protection et de mise en valeur du Lido de Frontignan

Enquête Publique concernant le projet de protection et de mise en valeur du Lido de Frontignan et comprenant une phase de dragage sur le banc de sable de la Flèche de l’Espiguette (Le Grau du Roi).

Mise en évidence et caractérisation d’une population d’hippocampes à museau court dans la zone de dragage prévue à la Flèche de l’Espiguette.

Depuis début 2012, le Seaquarium du Grau du Roi, l’association scientifique Peau-Bleue, l’association Stellaris et le CPIE Bassin de Thau ont combiné leurs efforts pour étudier une population d’hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) située sur la face intérieure du banc de sable dit de la « Flèche de l’Espiguette », près de la sortie sud-ouest de Port-Camargue. Une partie de ce travail a fait l’objet en 2013 d’un rapport de Master 2 réalisé par Lucile Perreau, stagiaire au Seaquarium.

Un suivi régulier portant sur plus d’un an a permis de déterminer qu’il s’agit d’une population relativement dense, apparemment localisée, et sédentaire. Outre la présence permanente d’adultes sur le site, nous avons pu démontrer que de très jeunes individus (à partir de 3,5 cm de hauteur totale) s’y installent dès la fin de l’été, restant sur la zone jusqu’à l’été suivant où ils deviennent adultes et commencent à se reproduire. Le secteur intérieur du banc de sable « Flèche de l’Espiguette » est donc à la fois un lieu de reproduction, un lieu de recrutement des juvéniles et un lieu d’alimentation et de croissance pour les hippocampes à museau court : toutes les phases benthiques du cycle de vie de cette population se rencontrent au même endroit. Les dernières plongées de suivi, réalisées durant l’hiver 2013-2014, ont permis de confirmer la présence permanente d’hippocampes à museau court sur le site, avec des densités significatives. Jusqu’à 150 hippocampes ont ainsi pu être recensés le même jour par nos équipes de plongeurs. De nombreux juvéniles ont été observés, les plus petits estimés à 3 cm seulement, renforçant ainsi les conclusions de l’étude 2012-2013.

Les hippocampes sont globalement rares sur nos côtes, et l’existence d’une population locale importante présente donc un intérêt particulier. Il s’agit par ailleurs d’espèces patrimoniales, ayant valeur de symbole et de porte-drapeau pour la prise en compte et la préservation de l’environnement sous-marin. La France est signataire de deux conventions internationales concernant les espèces d’hippocampes en Méditerranée (Convention de Barcelone, 1976 ; Convention de Berne, 1979), qui toutes deux incluent *Hippocampus hippocampus* et *H. guttulatus* parmi les espèces animales à protéger strictement.

Les travaux de dragage envisagés précisément sur le banc de sable de la Flèche de l’Espiguette ne manqueront pas d’affecter la population d’hippocampes qui y réside. Et selon la manière dont ils sont conduits, ils pourraient même la détruire complètement, et/ou interdire toute chance de réinstallation d’hippocampes dans le secteur.

De ce fait, il serait préférable de regrouper les prélèvements dans le temps qui, d’après le planning des travaux sont séparés de deux ans car il est supposé que la faune et flore des

milieux se régénère tous les 3 à 5 ans. Il serait également préférable d'imaginer des modalités de prélèvements évitant le rejet des particules fines sur la zone principale du peuplement

Si aucun texte réglementaire actuel ne peut être invoqué pour empêcher ces travaux, il semble cependant essentiel de faire en sorte qu'ils soient le moins préjudiciables possible pour la population d'hippocampes qui a été décelée dans la zone. Nous demandons que les autorités et l'entreprise chargées de ce projet sollicitent des informations et un avis auprès des structures ayant étudié les hippocampes de la Flèche de l'Espiguette (groupement Seaquarium / Peau-Bleue / Stellaris / CPIE BT) afin de limiter l'impact des opérations de dragage. Par ailleurs, il nous paraît essentiel que les structures chargées de la mise en œuvre de ce projet financent un travail de suivi spécifique de leur impact sur les hippocampes, afin de collecter toutes les informations utiles anticiper l'avenir.

Patrick Louisy, Directeur scientifique de l'association Peau-Bleue, membre du CPIE Bassin de Thau et responsable scientifique du programme d'étude des hippocampes du Grau du Roi

Jean-Marc Groul, Directeur du Seaquarium du Grau du Roi et Président de l'association Stellaris - jeanmarc.groul@seaquarium.fr

Sarah Muttoni – chargée de mission - Association Stellaris - sarah@seaquariumbio.fr

Emilie VARRAUD, directrice du CPIE Bassin de Thau

Association PEAU-BLEUE

46, rue des Escais - 34300 AGDE – France
bio.marine@wanadoo.fr
04 67 21 09 20
www.peableue.org

CPIE Bassin de Thau

Parc Environnemental et Technologique
Route des Salins – 34140 - Mèze
contact@cpiebassindethau.fr
04 67 24 07 55
www.cpiebassindethau.fr

STELLARIS

Avenue du Palais de la mer
BP 106
30240 Le Grau-du-Roi

LE SEAQUARIUM

Avenue du Palais de la Mer
30240 LE GRAU-DU-ROI



Annexe 2 – Fiche d'observation

Fiche d'observation des Syngnathidés (modèle « lagunes ») - recto



Fiche de recensement des Syngnathidés

Programme Hippo-THAU

Etang de Thau – Lagunes de Méditerranée



Identification de l'observateur rapporteur		1 fiche par palanquée (ou par observateur si vous avez observé seul) <input type="checkbox"/> J'ai vu des hippocampes ou syngnathes Remplir A, B et C (si possible E) <input type="checkbox"/> Je n'ai vu ni hippocampe, ni syngnathe Remplir A et B (et si possible E1)
Nom :	Club :	
Prénom :	Tél :	
Niveau bio :	Mail :	

A - Conditions de plongée		
Lieu de plongée (coord. GPS si possible):		Heure de début :
Code du secteur (A1 à C11) :	Date :	
Durée de la plongée (minutes) :	Profondeur max. de la plongée (mètres) :	Courant : <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/>
Niveau de l'eau de l'étang : <input type="checkbox"/> Haut <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Bas	Etat du ciel : <input type="checkbox"/> Soleil <input type="checkbox"/> Eclaircies <input type="checkbox"/> Couvert <input type="checkbox"/> Orageux <input type="checkbox"/> Nuit	Etat de la mer (vagues) : <input type="checkbox"/> Calme <input type="checkbox"/> Faibles <input type="checkbox"/> Moyennes <input type="checkbox"/> Fortes
Température (°C) : <input type="checkbox"/> <6 <input type="checkbox"/> 6-8 <input type="checkbox"/> 8-10 <input type="checkbox"/> 10-12 <input type="checkbox"/> 12-14 <input type="checkbox"/> 14-16 <input type="checkbox"/> 16-18 <input type="checkbox"/> 18-20 <input type="checkbox"/> 20-22 <input type="checkbox"/> 22-24 <input type="checkbox"/> >24	Visibilité (mètres) : <input type="checkbox"/> 0,5 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5	Estimation de la distance parcourue (mètres) :

B - Effort d'observation	
Cette fiche récapitule les observations de : <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 personnes	Type de plongée : <input type="checkbox"/> Technique <input type="checkbox"/> Exploration <input type="checkbox"/> Bio <input type="checkbox"/> Apnée <input type="checkbox"/> Photo

Avez vous spécifiquement recherché des hippocampes et syngnathes ?
 Oui - remplissez le tableau E au verso Avez vous pris des photos ?
 Non - remplissez le tableau C ci-dessous Oui Non

C - Tableau d'observations	Nombres	D - Commentaires libres
 Hippocampe à museau court <i>Hippocampus hippocampus</i>		
 Hippocampe moucheté <i>Hippocampus guttulatus</i>		
 Syngnathe à museau long <i>Syngnathus tenuirostris</i>		
 Syngnathe nageur <i>Syngnathus sp. cf. taenionotus</i>		
 Syngnathe de lagune <i>Syngnathus abaster</i>		
 Nerophis fil de fer <i>Nerophis ophidion</i>		
Autre espèce (la nommer) :		
Autre espèce (la nommer) :		

© Patrick Louisy / Peau-Bleue. Version adaptée au contexte des lagunes méditerranéennes (programme Hippo-THAU) d'après le principe de fiche de recensement des Syngnathidés mis au point dans le cadre du programme Hippo-BASSIN (Bassin d'Arcachon) en partenariat entre l'association Peau-Bleue et les plongeurs de la FFEISSM (CoDep 33), avec le soutien de l'Agence des aires marines protégées.

Annexe 2 (suite) : Fiche d'observation des Syngnathidés (modèle « lagunes ») - verso



Fiche de recensement des Syngnathidés

Programme Hippo-THAU

Etang de Thau – Lagunes de Méditerranée



Tableau d'observation "EXPERT" par habitats

Indiquez dans le tableau E1 le temps passé dans chacun des habitats et la gamme de profondeur. S'il y a lieu, indiquez dans le tableau E2 le nombre d'individus observés par espèces. Exemple: J'ai passé 5 min dans les grandes zostères entre 2 et 3 m de profondeur. J'ai vu 2 Hippocampes mouchetés et 1 syngnathe nageur ; j'ai passé 15 min sur un sédiment coquillé entre 4 et 6 m, j'ai vu zéro Syngnathidé, etc.

E1 - Temps passé dans chaque type d'habitat	Zostère naine dominante *		Grde zostère dominante *		Fond meuble *		Ulves dominantes ("laitue")		Algues ramifiées dominantes		Algues cotonnauses ou filament. dominantes		Fond mixte sédiment & algues diverses		Cordes et structures ostréicoles		Rochers jetées ou autre (préciser)		
	Dense	Clairsemée	Dense	Clairsemée	Vaseux	Sableux	Coquillé	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Durée d'exploration dans l'habitat concerné																			
Gamme de profondeurs dans l'habitat concerné (m:min-max)																			
E2 - Nombre d'individus de chaque espèce																			
Hippocampe à museau court <i>Hippocampus hippocampus</i>																			
Hippocampe moucheté <i>Hippocampus guttulatus</i>																			
Syngnathe à museau long <i>Syngnathus tenuirostris</i>																			
Syngnathe nageur <i>Syngnathus sp. cf. fasciatus</i>																			
Syngnathe de lagune <i>Syngnathus abaster</i>																			
Merophilis fil de fer <i>Merophilis ophioides</i>																			
Autre espèce (la nommer) :																			

* Si vous cochez plusieurs options, mettez dans chaque case plusieurs chiffres séparés par un slash. Exemple : Vous avez passé 10 minutes dans un herbier dense de grande zostère, et 5 minutes en lisière d'herbier (où vous avez vu un hippocampe). Cochez les options "Dense" et "Lisières". Dans la case Durée*, mettez 10 / 5 ; dans la case Hippocampe moucheté*, inscrivez 0 / 1.

Commentaires :

Contact coordination réseau: Esther Emmanuelli, 04 67 24 07 55, projet@cpiebassindethau.fr

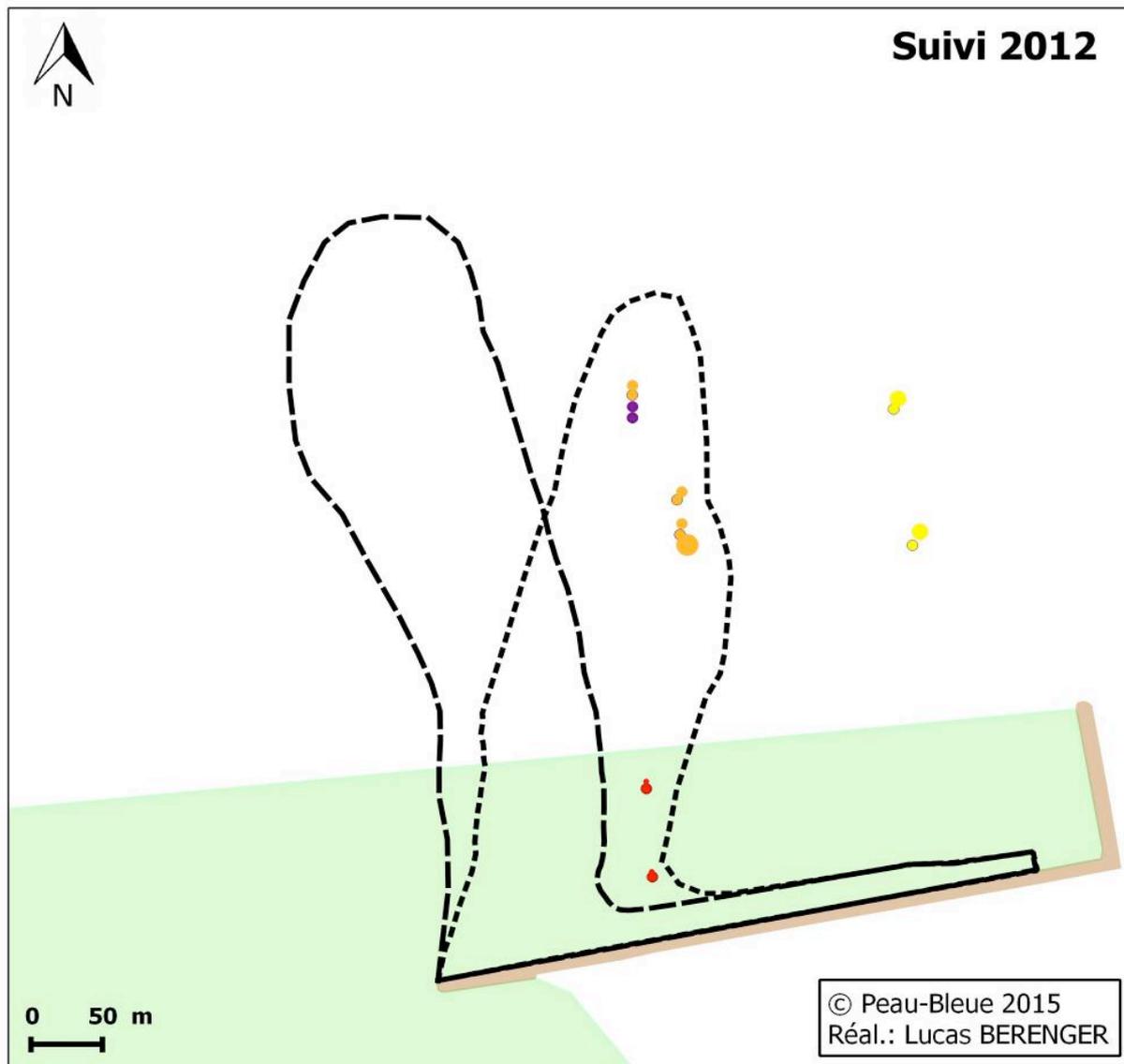
Annexe 3 - Syngnathidés du Golfe du Lion

NB Les “fiches espèces” prévues pour cette annexe font l’objet d’un travail en cours, en relation avec la mise à jour taxonomique des documents d’identification de l’Hippo-ATLAS.

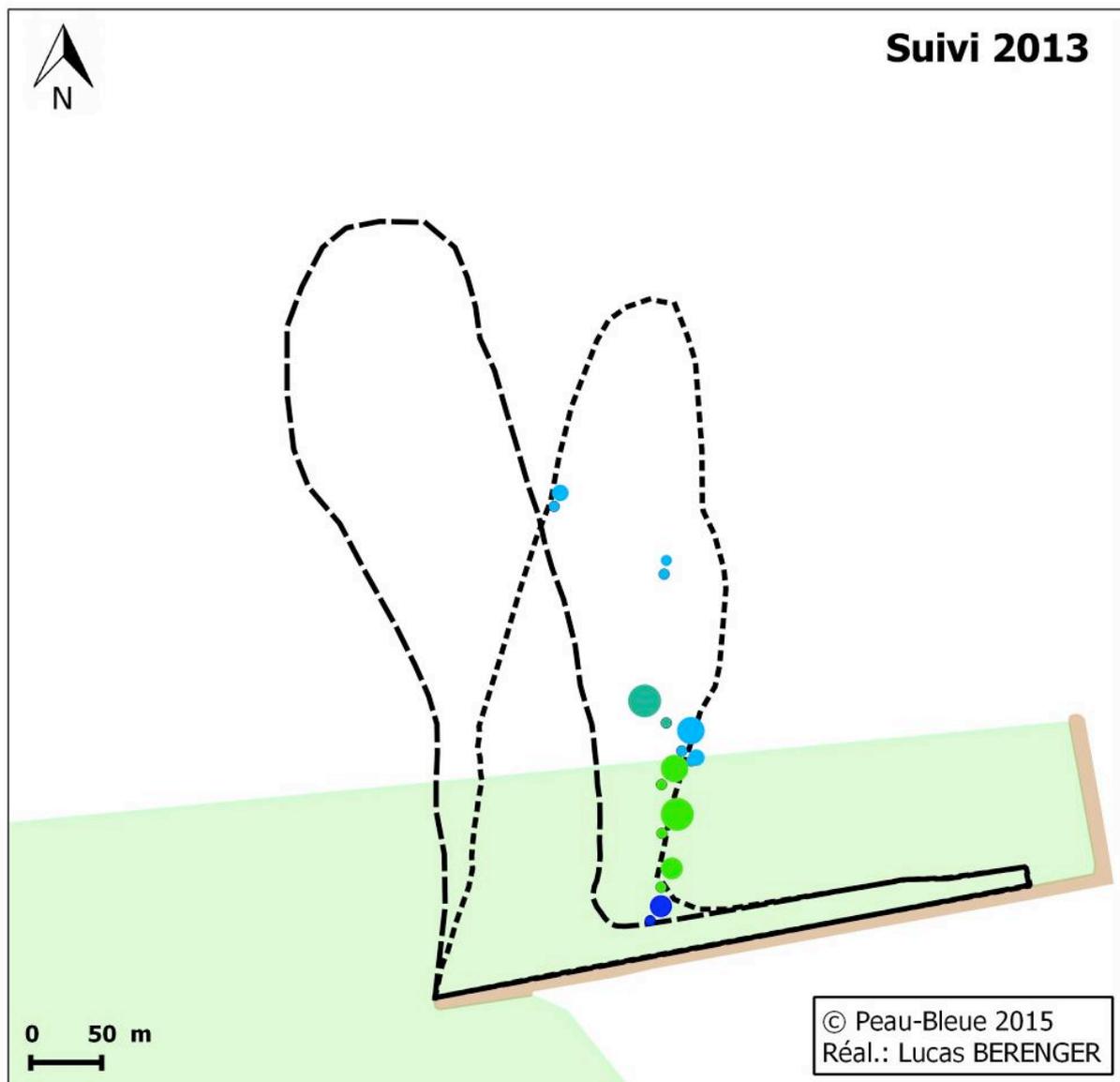
Elles seront intégrées à ce rapport dès qu’elles seront toutes finalisées.

Annexe 4 – Localisation et abondance des hippocampes à museau court de l’Espiguette

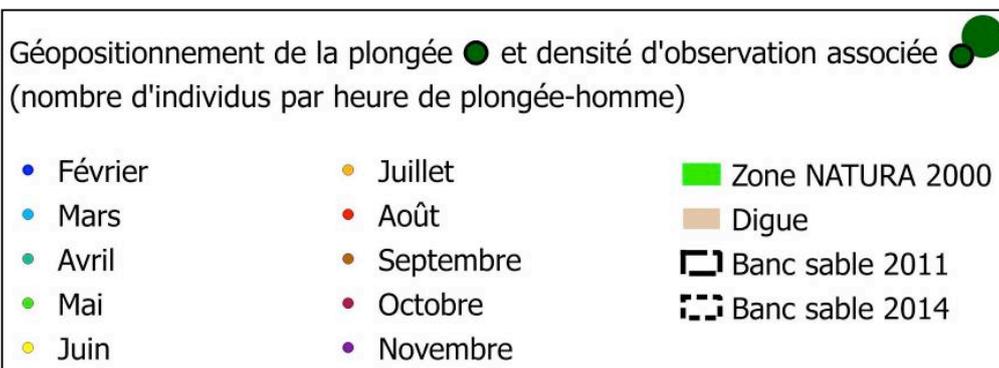
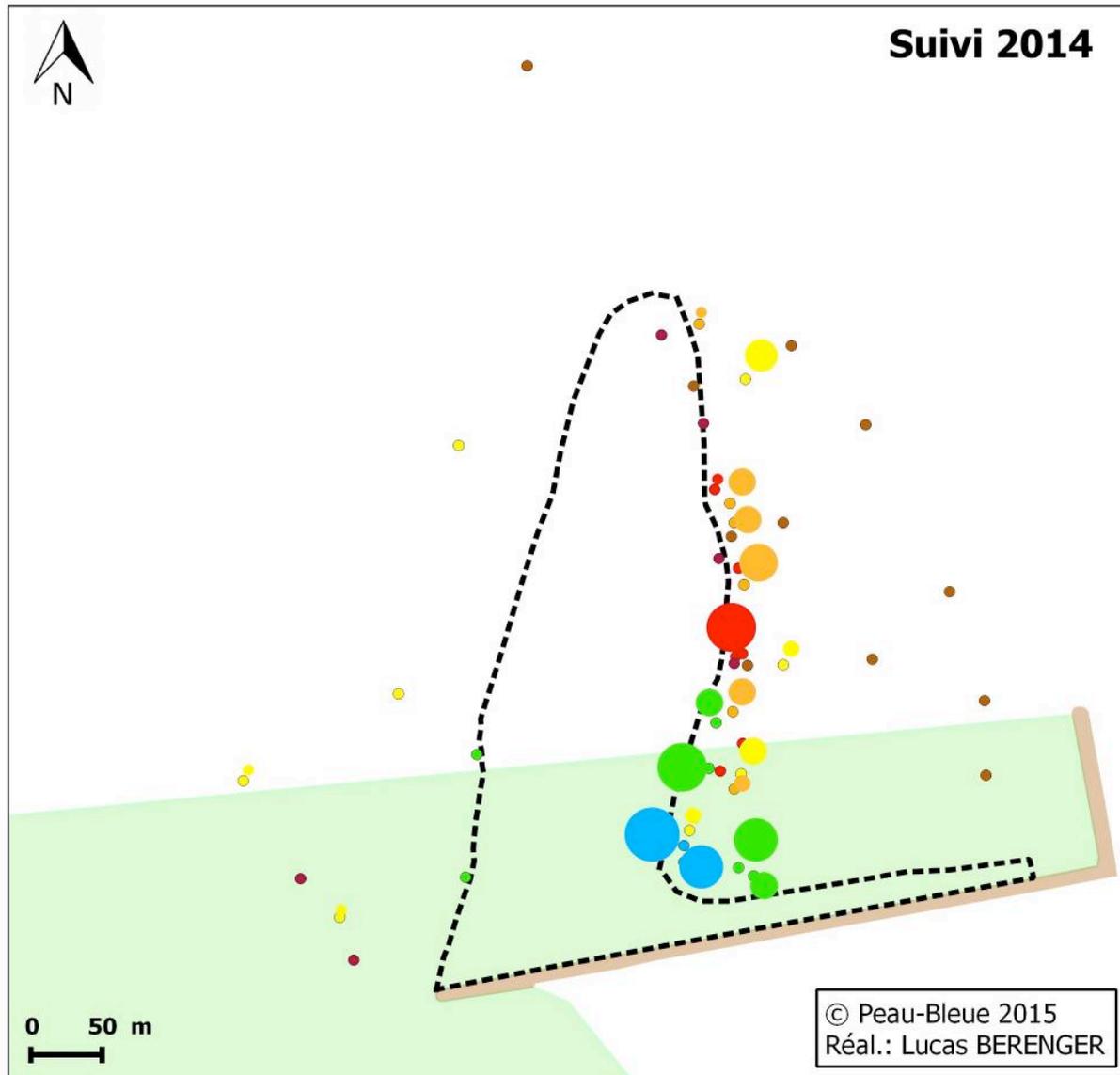
Annexe 4.1 : Répartition des densités d’observation des hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) autour du banc de sable de la Flèche de l’Espiguette lors des suivis mensuels réalisés en 2012.



Annexe 4.2 : Répartition des densités d'observation des hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette lors des suivis mensuels réalisés en 2013.



Annexe 4.3 : Répartition des densités d'observation des hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette lors des suivis mensuels réalisés en 2014.



Annexe 4.4 : Répartition des densités d'observation des hippocampes à museau court (*Hippocampus hippocampus*) autour du banc de sable de la Flèche de l'Espiguette lors des suivis mensuels réalisés en 2015 (jusqu'au mois de mai).

