RHIZOMA

Bilan scientifique de la première phase de travail (2011)

Patrick Louisy / Association Peau-Bleue

Convention particulière de partenariat n° AAMP/11/072 du 26 juillet 2011, pour l'accompagnement scientifique et technique et le suivi du programme pilote de réseau d'observateurs en plongée « 20 000 yeux sous l'Atlantique » relativement aux Syngnathidés.

Juin 2012

© CIBPL et P. Louisy / Peau-Bleue

Association *Peau-Bleue*, 46 rue des Escais, 34300 AGDE - Tél. 04 67 21 09 20 - e-mail bio.marine@wanadoo.fr
www.peaubleue.org - N° SIRET 484 269 246 00019 - Code APE 913E

SOMMAIRE

L'essentiel
Résumé synthétique

Introduction

I – Peau-Bleue et le lancement du projet RHIZOMA
Définition des objectifs
Méthodologie et protocoles retenus
Documents de communication et tutoriels RHIZOMA

II – Dispositif de collecte et saisie des informations
Aménagements et développement des dispositifs de collecte nécessités par RHIZOMA
Valorisation du projet RHIZOMA sur le site Peau-Bleue
Valorisation et reconnaissance des contributeurs

III – Validation et bancarisation des données
Chaîne de validation / bancarisation / restitution
Validation et traitement des signalisations Hippo-ATLAS
Validation et traitement des données Hippo-HABITAT
Bancarisation des données RHIZOMA 2011

IV – Quels résultats pour RHIZOMA 2011 ?
Répartition des contributions
Fréquence relative des différentes espèces
Répartition géographique des observations
Répartition en profondeur des observations
Informations sur l'habitat des animaux observés
La donnée Hippo-HABITAT reçue en 2011
Informations acquises sur la morphologie des espèces
Informations acquises sur la reproduction

V – Conclusion et perspectives

Remerciements

Références

L'essentiel

Le projet **RHIZOMA** (**R**éseau d'études des **HI**ppocampes et des **Z**ostères par des **O**bservateurs sous-marins en **M**anche et **A**tlantique) a été lancé en partenariat par le Comité Inter-régional Bretagne Pays de la Loire de la FFESSM (CIBPL) et l'Agence des aires marines protégées (AAMP) en début d'été 2011. Cette initiative a porté, pour sa première année, sur deux thématiques : les Syngnathidés et les herbiers de zostères ; il s'agit d'une première étape expérimentale dans la perspective de développer un réseau d'observateurs en plongée (ROP / 20 000 Yeux sous Manche Atlantique). L'association Peau-Bleue a été chargée par l'AAMP d'assurer l'accompagnement scientifique et technique et le suivi de ce programme pour ce qui concerne les Syngnathidés.

Modalités de collecte, saisie, validation et bancarisation des données

Il a été décidé avec les partenaires RHIZOMA que la meilleure option (pour l'étude des Syngnathidés) était de s'appuyer sur les protocoles préexistants dans le cadre du programme EnQuête d'Hippocampes de l'association Peau-Bleue : Hippo-ATLAS, et Hippo-HABITAT. Les observateurs devaient donc envoyer leurs données directement sur le site www.peaubleue.org, où une page spéciale RHIZOMA a été créée.

Le protocole Hippo-ATLAS rassemble des signalisations (observation d'une espèce, éventuellement accompagnée de photos et informations sur l'habitat), tandis que Hippo-HABITAT permet de quantifier les caractéristiques de l'environnement d'un animal observé, d'après une série de photos prises selon un protocole précis. Les données reçues font l'objet d'une phase de validation scientifique avant leur intégration dans nos bases de données scientifiques et leur restitution en ligne.

Les résultats RHIZOMA 2011

Les trois principales espèces observées ont été l'hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus*), l'hippocampe à museau court (*H. hippocampus*) et le syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*). Les observations sont encore loin de couvrir tout le littoral Bretagne Pays de la Loire, et l'on note des concentrations de signalisations dans certaines zones, Ria d'Étel et Rade de Brest en particulier.

Les données sont encore insuffisantes pour être réellement analysables. Cependant, les résultats préliminaires obtenus sur l'écologie de ces espèces (distribution en profondeur, préférences d'habitat) semblent en cohérence avec les données réunies à l'échelle de la façade occidentale française.

De façon plus marginale, il apparaît que RHIZOMA peut permettre de recueillir des informations ponctuelles intéressantes sur la morphologie, la reproduction, le comportement… Ainsi, les photos de syngnathes aiguilles reçues, quoique encore peu nombreuses, témoignent d'une étonnante variabilité dans les proportions du museau ; il y a certainement là matière à approfondissement… Demander systématiquement des photos de profil de la tête pourrait aider à cerner cette variabilité (approche morphométrique).

RHIZOMA :
Bilan scientifique de la première phase de travail (2011)

Quatre espèces de Syngnathidés du secteur RHIZOMA : Hippocampus hippocampus *(© Corina Jonker),* Hippocampus guttulatus *(© Vincent Maran),* Syngnathus acus *(© Audrey Le Gallic) et* Entelurus aequoreus *(© François Sichel).*
Photos provenant de signalisations RHIZOMA / Hippo-ATLAS.

Introduction

Le projet RHIZOMA (**R**éseau d'études des **HI**ppocampes et des **Z**ostères par des **O**bservateurs sous-marins en **M**anche et **A**tlantique) a été lancé en partenariat par l'Agence des aires marines protégées (**AAMP**) et le Comité Inter-régional Bretagne Pays de la Loire de la FFESSM (**CIBPL**), à l'initiative de cette dernière structure, en début d'été 2011.

Cette initiative a porté, pour sa première année, sur deux thématiques : les **Syngnathidés** et les **herbiers de zostères**. L'Agence des aires marines protégées a souhaité s'appuyer, pour chaque thématique, sur une structure faisant office de référent scientifique, respectivement l'association **Peau-Bleue** (sous la direction de Patrick Louisy) et le laboratoire des sciences de l'environnement marin (**LEMAR**, Christian Hily).

Pour ses initiateurs, les objectifs du projet RHIZOMA étaient les suivants :

• tester le déploiement du réseau d'observateurs sous-marins, la fiabilité et l'utilisation des données recueillies, afin de le dupliquer au niveau national ultérieurement,

• structurer et augmenter le nombre d'observations sous-marines au sein du CIBPL, en ciblant dans un premier temps les syngnathidés et herbiers de zostères,

• former des plongeurs aux techniques d'observations,

• favoriser et pérenniser le lien entre plongeurs, gestionnaires d'aires marines protégées et scientifiques,

• participer à l'amélioration de la connaissance de l'environnement sous-marin,

• valoriser les observations sous-marines et donc les observateurs sous-marins,

• sensibiliser les plongeurs à la protection de l'environnement,

• intégrer les techniques d'observations au cursus de formation des plongeurs,

• impliquer différentes commissions du CIBPL à ce projet, notamment la commission Environnement et Biologie Subaquatiques et la commission Audiovisuelle.

Le présent document rend compte des aspects scientifiques de ce projet pour ce qui concerne les Syngnathidés (hippocampes et poissons-aiguilles) : les procédures utilisées et leur mise en œuvre, les principaux résultats, et quelques réflexions sur les perspectives.

Il est conçu pour apporter aux personnes impliquées dans le projet RHIZOMA (cadres, formateurs…), mais aussi au grand public, des précisions sur la façon dont fonctionne le dispositif, et les premières conclusions que l'on peut tirer

I – Peau-Bleue et le lancement du projet RHIZOMA

I.a – Définition des objectifs

Suite à la sollicitation de l'Agence des aires marines protégées, l'association Peau-Bleue a proposé, le 12 juin 2011, les grandes lignes d'une démarche de science participative sur les Syngnathidés de Bretagne et Pays de la Loire, en tenant compte des objectifs du CIBPL et de l'AAMP, et de l'expérience acquise par Peau-Bleue dans ce domaine.

1) Constat

Ce document exposait d'abord un certain nombre de constats sur la famille des Syngnathidés :

• Alors que les hippocampes sont menacés dans bien des parties du monde, qu'ils sont mentionnés dans plusieurs conventions internationales dont la France est signataire (CITES, Berne, Barcelone, OSPAR), on ne sait que fort peu de choses sur leur écologie et les facteurs susceptibles de les affecter.
• Les hippocampes ne sont pas étudiés en tant que tels par les organismes de recherche français, d'où l'intérêt de mettre en œuvre des programmes de science participative.
• Les mêmes questions se posent, avec parfois des enjeux de préservation plus cruciaux encore pour les syngnathes de nos côtes (genres *Syngnathus*, *Entelurus* et *Nerophis*).

2) Pourquoi étudier aussi les syngnathes ?

Comme indiqué ci-dessus, la relative méconnaissance écologique des espèces de syngnathes de nos côtes, ainsi que certains de leurs traits de vie qui les rendent fragiles aux perturbations de leur environnement (répartition restreinte de certaines espèces aux plans géographique et écologique, phase larvaire pélagique quasi inexistante pour d'autres…), sont les premiers arguments pour les étudier au même titre que les hippocampes.

C'est bien sûr aussi un moyen de dynamiser et encourager la participation des plongeurs amateurs, dans la mesure où il est souvent moins rare de rencontrer des syngnathes que des hippocampes. Si les objets d'étude sont trop rarement rencontrés, même les meilleures volontés risquent de se décourager…

3) Questions scientifiques

Un accent particulier a été porté sur la nécessité de définir clairement les objectifs scientifiques : de notre point de vue, une démarche participative est un moyen de répondre à des questions scientifiques plutôt qu'une fin en soi. Nous avons retenu les objectifs scientifiques suivants, auxquels il est réaliste d'espérer répondre par une approche de science participative :
• Répartition géographique des observations des diverses espèces d'hippocampes et syngnathes ;
• Caractérisation et illustration de la variabilité des espèces d'hippocampes et syngnathes ;
• Caractérisation des habitats des différentes espèces d'hippocampes et syngnathes, et de leur variabilité.

Ces questionnements sont en phase avec une partie au moins des préoccupations de l'Agence des aires marines protégées et des AMP : localisation des populations d'hippocampes, caractérisation des espèces et/ou populations différentes (et des échelles auxquelles leur conservation doit s'envisager), caractérisation des habitats et des contraintes écologiques pesant sur ces animaux… La dimension quantitative (dénombrements, estimations de taille des populations) ne pouvait cependant pas être abordée par le processus de science participative envisagé.

4) Objectifs fonctionnels

Les enjeux fonctionnels de la démarche participative à mettre au point étaient de la rendre accessible à des **contributeurs ayant différents niveaux de compétence**. C'est dans cette logique qu'il a été proposé deux niveaux d'approche méthodologique, s'intégrant par ailleurs dans le cadre du programme EnQuête d'Hippocampes :

• **Pour les plongeurs « ordinaires » : l'Hippo-ATLAS**, qui recueille simplement des signalisations (localisations), si possible accompagnées de photos (illustration des spécificités morphologiques) et d'indications sur l'habitat. Ce protocole était déjà pleinement fonctionnel.

• **Pour les plongeurs « experts », équipés d'un appareil photo : Hippo-HABITAT**, approche permettant, à partir de photos réalisées selon une procédure précise, de caractériser de manière quantitative le micro-habitat et l'environnement large des hippocampes et syngnathes rencontrés. Ce protocole, auquel l'équipe scientifique de Peau-Bleue réfléchissait depuis plusieurs mois, a été affiné et mis en œuvre à l'occasion du lancement de RHIZOMA.
Cette démarche participative peut, par ailleurs, s'envisager à deux niveaux en termes d'encadrement **:**
• **Participation autonome** : le contributeur peut, seul, apprendre et mettre en œuvre le protocole de collecte d'observations qui lui est proposé. Cela suppose de développer divers documents et aides en ligne (tutoriels méthodologiques, documents de formation en ligne, documents à imprimer et plastifier pour l'aide à la saisie en plongée, matériels spécifiques à commander en ligne…).

• **Participation encadrée** (formation, stage, sortie…) : les contributeurs œuvrent sous la direction et avec l'aide d'une personne relais. Des documents de référence restent nécessaires, mais ils peuvent être expliqués lors des formations. C'est cette dimension que souhaitait favoriser le CIBPL.

5) Objectifs éducatifs

Bien entendu, il est très souhaitable que l'investissement consacré à un programme de science participative, toujours important ne serait-ce qu'en termes humains, soit également consacré à une dimension d'éducation et de sensibilisation, dans le cas présent tournée principalement vers les plongeurs. De fait, si la communication qui entoure le processus de mobilisation des contributeurs, de collecte de l'information, et de restitution des résultats, a pour but premier d'obtenir de leur part des informations, elle doit aussi s'intéresser aux messages qu'elle délivre à ceux qui ne contribueront pas.

I.b – Méthodologie et protocoles retenus

Compte tenu de la préexistence de dispositifs de science participative sur les Syngnathidae, mis en œuvre par Peau-Bleue depuis 2005 dans le cadre du programme global EnQuête d'Hippocampes, il a été décidé par les partenaires de RHIZOMA de s'appuyer sur les protocoles existants (ou en cours de développement), au moins lors de la première phase expérimentale.

1) Protocole Hippo-ATLAS

Le premier protocole, l'hippo-ATLAS a pour objectif central de collecter des signalisations et photos d'hippocampes et syngnathes sur nos côtes (Europe et Méditerranée), et les informations associées (habitat, comportement…).

Engagé en 2005, ce projet de science participative est à la fois :
• un atlas géographique destiné à préciser la répartition des hippocampes européens,
• un atlas photographique qui permet d'illustrer et décrire leur variabilité,
• un atlas écologique qui collecte des indications sur leur habitat.

Le dispositif de collecte d'information repose sur un formulaire à remplir en ligne (voir www.peaubleue.org), qui intègre les informations suivantes :
• Coordonnées de l'observateur (pour pouvoir associer la donnée à la personne qui l'a produite),
• Lieu et contexte de l'observation (éléments de localisation, profondeur, informations sur les conditions de l'observation),
• Animal observé (espèce, taille, sexe et autres éléments de description),
• Informations sur l'habitat (substrat, couverture biologique),
• Photos (permettant de confirmer l'identification, affiner la description de l'habitat, et illustrer la coloration et les caractères morphologiques).

2) Protocole Hippo-HABITAT

Le protocole Hippo-HABITAT est conçu pour permettre de collecter des données scientifiquement fiables sur l'environnement des hippocampes et syngnathes rencontrés par des observateurs amateurs en plongée. Il impose cependant de disposer d'un appareil photo.

Il est demandé à l'observateur sous-marin de faire une série de photos données autour de l'animal observé ; ces photos sont ensuite interprétées par les scientifiques de Peau-Bleue, qui déterminent les pourcentages de recouvrement des différentes composantes de l'environnement.

Pour une observation Hippo-HABITAT, il est nécessaire de réaliser les photos suivantes :
• **Animal** : photos permettant d'identifier l'espèce et le sexe ;
• **Micro-habitat** : environnement proche de l'animal (champ couvert 40 x 60 cm, 2 photos sous deux angles différents) ;
• **Macro-habitat** : photos de 4 points situés chacun à 1 m de l'animal, de façon à échantillonner son environnement plus large.

Le formulaire de saisie en ligne (voir www.peaubleue.org) est accompagné de documents d'accompagnement, tutoriels et aides-mémoires à plastifier qui offrent toutes les aides

nécessaires pour comprendre et mettre en œuvre la méthode, dont le principe reste simple (voir aussi www.peaubleue.org / rubrique Hippo-HABITAT).

I.c – Documents de communication et tutoriels RHIZOMA

Le CIBPL a pris en charge la réalisation d'un dépliant d'information et communication sur le projet RHIZOMA, en concertation avec les partenaires scientifiques.

Un tutoriel RHIZOMA / Syngnathidés a été réalisé par Christine Clément, stagiaire à l'AAMP et Peau-Bleue.
Ce tutoriel a pris la forme d'un diaporama Powerpoint, qui existe également en version PDF (Clément & Louisy, 2011). Il aborde :
• Une présentation générale du programme RHIZOMA et de sa dimension « Syngnathidae »,
• Les espèces de Syngnathidae de nos côtes et leur identification,
• Le programme Hippo-ATLAS, son formulaire de saisie et l'utilité des données acquises,
• Le programme Hippo-HABITAT, avec une description en images de la procédure.

Tutoriels et documents sur le site Peau-Bleue

En corrélation avec le lancement du protocole RHIZOMA, d'autres documents et tutoriels ont été réalisés et/ou adaptés pour mise en ligne sur le site Internet de Peau-Bleue.

Le premier travail a consisté à créer des fiches signalétiques permettant **l'identification des espèces de syngnathes** d'Europe. Ces informations sont consultables en ligne, ou bien téléchargeables en format PDF.
Voir *www.peaubleue.org/Identifier-les-Syngnathus,109,9,fr,f1.html*
et *www.peaubleue.org/Identifier-les-Entelurus-et-Nerophis,110,9,fr,f1.html*

Des documents ont par ailleurs été conçus pour accompagner le lancement du **protocole Hippo-HABITAT**. Ils ont pris la forme de pages web dédiées (protocole, matériel nécessaire, trucs et astuces), mais aussi de documents téléchargeables :
• Une version courte du tutoriel RHIZOMA / Syngnathidae, centrée sur Hippo-HABITAT,
• Une fiche de synthèse rappelant les grandes lignes du protocole Hippo-HABITAT,
• Des documents d'aide à la prise de notes en plongée, à imprimer et plastifier.

II – Dispositif de collecte et saisie des informations

Il a été convenu avec le CIBPL que, si la communication et l'information sur le programme RHIZOMA devaient principalement être assurées par leurs soins et avec leurs moyens de communication (dont leur site Internet), il était préférable que les informations et images soient directement envoyées par les observateurs sur le site de Peau-Bleue, qui était déjà conçu pour les gérer.

Ainsi, les signalisations de Syngnahidés devaient-elles être transmises via le formulaire Hippo-ATLAS en ligne. Un deuxième formulaire a été mis en place pour l'envoi des jeux de données et photos du nouveau protocole Hippo-HABITAT

II.a – Aménagements et développement des dispositifs de collecte nécessités par RHIZOMA

Le dispositif actuel de saisie des données Hippo-ATLAS a été affiné et mis au point dans le cadre de la convention particulière de partenariat AAMP/10/054 entre Peau-Bleue et l'Agence des aires marines protégées (Louisy, 2011 a & b).

Par rapport à ce dispositif de base, deux innovations principales ont été engagées en relation avec le projet RHIZOMA :

• L'élargissement de la procédure d'enquête participative Hippo-ATLAS à l'ensemble des Syngnathidés,

• La mise en œuvre effective du nouveau protocole Hippo-HABITAT, destiné à quantifier les caractéristiques de l'environnement des animaux rencontrés à partir de photographies.

1) Elargissement de l'Hippo-ATLAS à tous les Syngnathidés

L'élargissement de la procédure Hippo-ATLAS à l'ensemble des Syngnathidés de nos côtes a imposé une modification de la liste des espèces de référence (nombre de taxons pris en compte) que ce soit dans le formulaire de saisie ou dans la base de données Hippo-ATLAS.

Cet élargissement s'est bien sûr accompagné de la mise en ligne d'informations et de fiches d'identification sur toutes les espèces de Syngnathidés connues en France (voir Louisy, 2005b et www.peaubleue.org), ainsi que des galeries photos permettant de publier et classer toutes les signalisations reçues.

2) Mise en œuvre du protocole Hippo-HABITAT

L'association Peau-Bleue travaillait sur le protocole Hippo-HABITAT depuis des mois, mais sa mise en œuvre effective a cependant nécessité le un travail conséquent :

• Elaboration des pages d'information et explication spécifiques sur le site, création des tutoriels et documents téléchargeables, réalisation des documents d'aide à l'observation (à imprimer et plastifier) ;

• Test du formulaire de saisie en ligne et adaptations marginales avec l'informaticien du site ;

• Mise au point et test de la procédure d'analyse, saisie et bancarisation des séries de photos et informations Hippo-HABITAT ;

• Mise au point de la procédure de restitution en ligne des observations Hippo-HABITAT (mise en ligne des séries de photos reçues, associées à des graphiques synthétisant les données [substrat, couverture biologique du fond, strate dressée] issues de l'estimation visuelle des recouvrements sur photos).

II.b – Valorisation du projet RHIZOMA sur le site Peau-Bleue

Si la collecte et le traitement des observations issues du projet RHIZOMA sont effectuées à l'aide des dispositifs mis en place par Peau-Bleue pour l'Hippo-ATLAS et Hippo-HABITAT, nous avons cependant souhaité rendre visible ce projet par le biais d'une section dédiée sur notre site. La rubrique RHIZOMA ainsi créée comprend :

• Une page de présentation du projet RHIZOMA (contexte, objectifs, partenaires, contacts et liens) ;

• Une galerie photo rassemblant la totalité des signalisations reçues en provenance des régions Bretagne – Pays de la Loire, toutes espèces confondues.

NB Notons qu'il n'a pas été possible de trouver un dispositif qui permette de savoir si une information reçue par l'Hippo-ATLAS ou Hippo-HABITAT en provenance de Bretagne – Pays de la Loire a été suscitée par le programme RHIZOMA, ou pas.

Par ailleurs, Peau-Bleue a communiqué sur le projet RHIZOMA et ses partenaires à chaque fois que l'opportunité s'est présentée, que ce soit dans des articles de presse ou sur Internet.

II.c – Valorisation et reconnaissance des contributeurs

La reconnaissance, l'identification et la mise en valeur des contributeurs sont une préoccupation constante de nos démarches de science participative, pour plusieurs raisons :

• Nous estimons normal d'attribuer clairement à chaque photographe ou contributeur la propriété intellectuelle des documents et informations qu'il nous transmet ;

• Pour que des personnes bénévoles acceptent de se contraindre à un protocole de science participative (fut-ce un simple envoi d'information), il est nécessaire qu'elles y trouvent une gratification, dont la plus évidente est la simple reconnaissance de leur contribution individuelle ;

• Au plan du sérieux de la démarche scientifique, il est important qu'à chaque donnée intégrée dans notre base soit associé le nom de son auteur (observateur et/ou photographe).

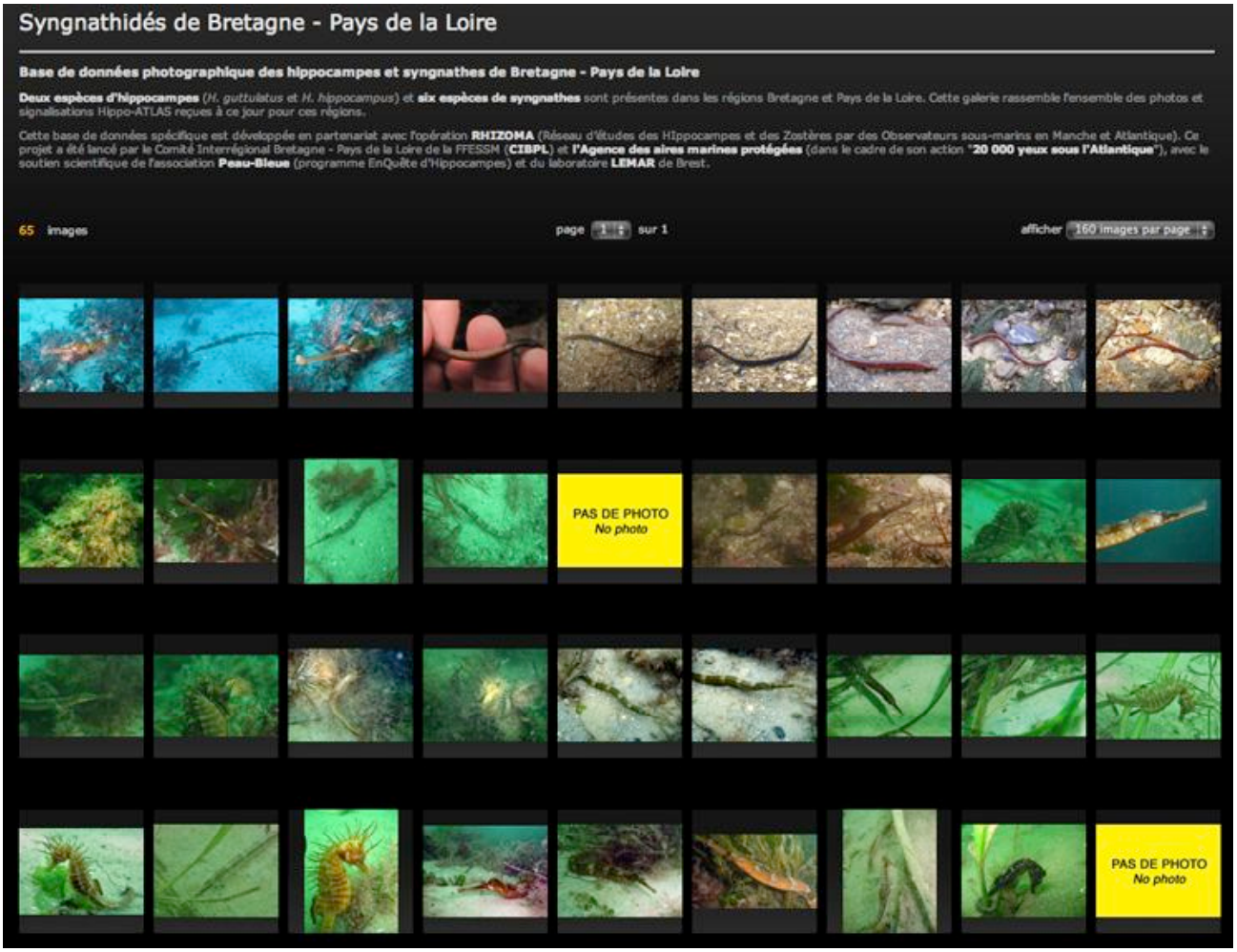
La reconnaissance des contributeurs et leur valorisation peuvent se faire, sur le site Internet de Peau-Bleue, selon plusieurs modalités :

• A titre de principe de base, chaque observation mise en ligne est associé le nom de l'observateur et/ou du photographe, que ce soit dans les galeries photo des observations Hippo-ATLAS, ou dans les pages correspondant aux observations Hippo-HABITAT.

• Par ailleurs, lorsqu'une observation ou photo présente un intérêt particulier, elle fait l'objet d'une mise en valeur spécifique dans la rubrique d'actualités en page d'accueil du site, et/ou dans la rubrique Hippo-POTINS.

• Enfin, dans certains cas, ce sont les partenaires que nous mettons en valeur (centre de plongée, groupe de personnes…), à moins que nous ne mettions l'accent sur une action spécifique (stage, opération conjointe,…).

Dans la mesure du possible, nous tentons également de mettre en valeur les contributeurs à chaque fois que nous communiquons sur nos projets (presse, magazines, télévision…). Au minimum, nous indiquons systématiquement les auteurs des photos que nous utilisons.



Une partie des informations RHIZOMA 2011 accessibles par l'Hippo-ATLAS (www.peaubleue.org).

III – Validation et bancarisation des données

III.a – Chaîne de validation / bancarisation / restitution

La chaîne de saisie / validation / bancarisation / restitution des données mise en place pour l'Hippo-ATLAS comprend trois phases (fig **1** ci-dessous).

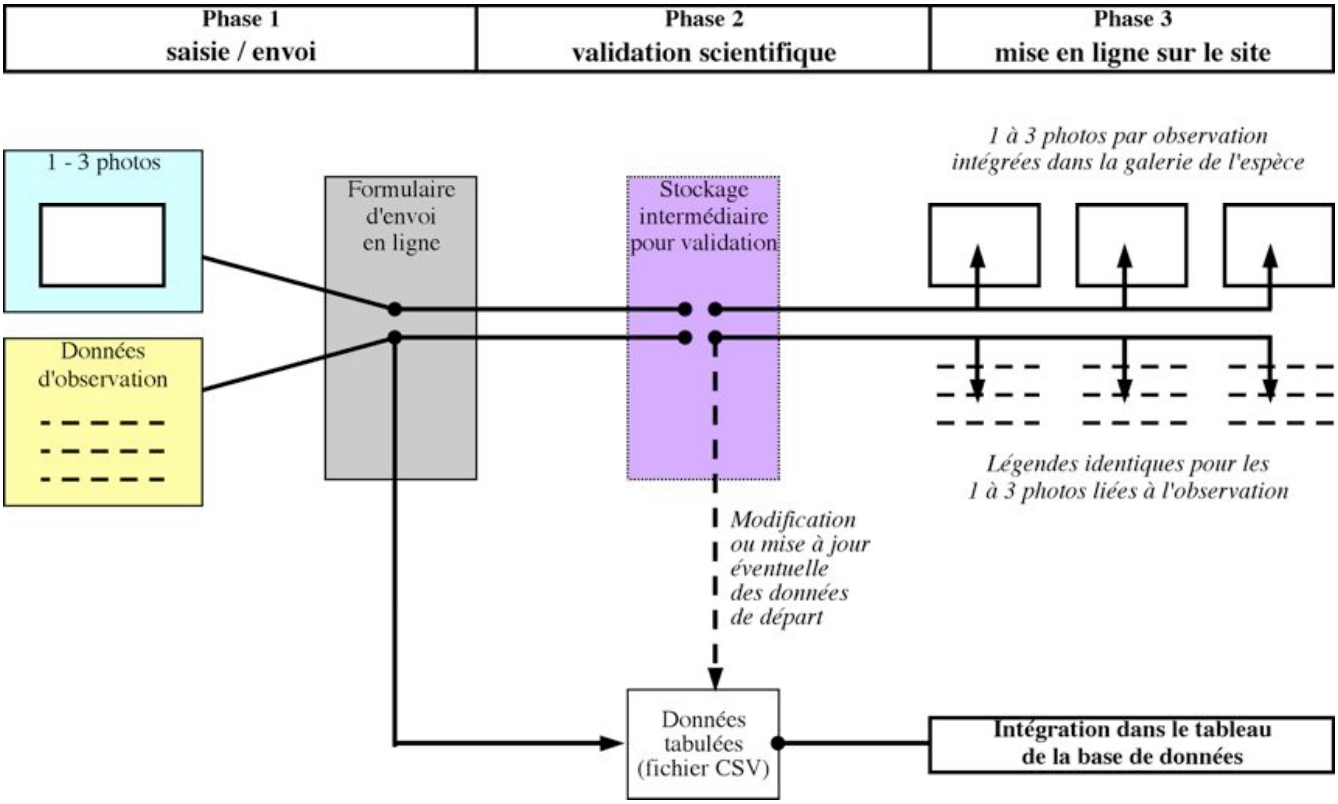


***Fig. 1**: Les trois phases du processus d'intégration des signalisations dans l'Hippo-ATLAS*

La phase de saisie et d'envoi des informations et photos est réalisée par le contributeur.

Les données brutes ainsi reçues doivent ensuite être vérifiées (informations manquantes, présentation ou mise en forme incorrectes), et validées : exactitude des données contrôlables sur photo (espèce, sexe, nature de l'environnement…), cohérence des différents éléments d'information géographique, détection de données improbables ou irréalistes…

Dans certains cas, il est nécessaire de contacter le contributeur pour compléter, vérifier ou préciser des informations manquantes ou erronées.

Enfin, après cette phase de contrôle et validation scientifique, les données brutes sont versées vers le tableau / base de données, tandis que les photos et éléments d'information associés sont mis en ligne sur le site Internet.

Si toutes les données nécessaires ont été correctement entrées par le contributeur, elles peuvent être transférées sans modification dans la base de données (tableau excel), et les photos (accompagnées de leurs données associées) peuvent être mises en ligne sans changement. Le plus souvent, cependant, il est nécessaire de reprendre la mise en forme des données reçues, ou leur contenu même.

III.b – Validation et traitement des signalisations Hippo-ATLAS

Les informations entrées dans le formulaire Hippo-ATLAS de saisie en ligne sont collectées et transférées de deux manières :

• Les données brutes complètes sont récupérées sous forme de fichier tabulé (.csv) permettant ensuite une intégration rapide dans le tableur excel de la base de données.

• Dans le même temps, une partie de ces données est associée aux photos qui sont versées sur le site Internet, où elles sont stockées dans un espace temporaire (« Fourre-tout Hippo-ATLAS ») en l'attente de leur validation et mise en ligne.

Les opérations de validation des signalisations imposent donc de vérifier – et souvent de modifier – à la fois les données brutes tabulées, et les photos et éléments de légende qui sont transférés automatiquement sur le site. Chaque modification nécessaire entraîne autant de « copier-coller » qu'il y a de photos associées à l'observation.

1) Validation de fond (contrôle scientifique)

Le contrôle scientifique de la fiabilité des observations reçues est une étape essentielle dans un processus de science participative. Il s'agit en effet de s'assurer qu'aucune information fausse ne soit intégrée dans le jeu de données.

Les erreurs ou incohérences les plus fréquemment rencontrées lors du contrôle scientifique des observations reçues sont :

• Une erreur dans l'identification de l'espèce,

• Une indication de sexe erronée (ou absente),

• Une estimation de taille irréaliste, ou manifestement mal évaluée au vu des photos,

• Une incohérence entre les coordonnées géographiques saisies et d'autres indications de lieu (commune, département, lieu-dit),

• Une incohérence entre les éléments d'habitat indiqués (substrat, couverture biologique) et ce que montrent les photos.

Certaines de ces difficultés peuvent être levées par vérification sur la ou les photos associées, mais d'autres problèmes ne peuvent être résolus que par discussion avec le contributeur (voir plus loin).

2) Validation de forme (contrôle de présentation et mise en forme)

Les problèmes de forme les plus courants sont de plusieurs ordres :

• Syntaxe, ponctuation, orthographe (à corriger avant mise en ligne),

• Erreur dans l'ordre des nom et prénom (erreur intervenue lors de l'inscription sur le site)

• Informations complémentaires placées dans la mauvaise rubrique,

• Présence d'informations non pertinentes ou mal formulées.

Lors de cette phase, il n'est pas rare de devoir réécrire des adresses (pas de majuscules aux noms propres par exemple) ou des commentaires libres.

3) Echanges avec les contributeurs

Les principales raisons imposant de recontacter un contributeur sont :

• Une incohérence dans la localisation géographique (souvent due à une difficulté d'utilisation de l'interface Google Maps),

• Une formulation des coordonnées géographiques incompatible avec Google Maps,

• Une indication de taille improbable ou paraissant mal évaluée,

• Le manque d'informations sur l'habitat (ou des informations surprenantes au vu des photos),

• Le besoin d'informations supplémentaires face à une signalisation inhabituelle, un spécimen particulier, un comportement ou un habitat étonnants…

Par ailleurs, lorsque la signalisation n'est pas accompagnée de photo, nous devons presque toujours recontacter le contributeur pour nous assurer de son sérieux, discuter de ses critères d'identification de l'espèce et du sexe, etc. Il s'agit de juger autant que possible de la fiabilité de la personne, et de l'observation.

S'il existe un doute sur une donnée, nous préférons laisser la case vide. S'il existe trop de doutes sur une signalisation dans son ensemble (en particulier pour ce qui concerne l'identification de l'espèce), nous préférons ne pas retenir l'observation. Cette décision s'accompagne d'un courriel au contributeur lui expliquant les raisons du refus de son observation, et lui donnant des conseils pour une prochaine observation.

En tout état de cause, le contributeur est systématiquement averti de la mise en ligne de ses données et photos, et il lui est demandé de contrôler l'exactitude des informations ainsi publiées. Dans certains cas, nous lui demandons de vérifier spécifiquement certains paramètres pour lesquels une incertitude subsiste, en particulier la géo-localisation (Google Maps) lorsque nous avons dû l'indiquer ou la modifier nous-mêmes.

III.c – Validation et traitement des données Hippo-HABITAT

A ce stade, il est assez difficile de tirer des conclusions fermes sur ce sujet : en effet, un seul envoi Hippo-HABITAT a été reçu dans le cadre de RHIZOMA en 2011 ! Cependant, le dispositif a été testé et utilisé avec des données d'autres origines, en particulier provenant de la lagune de Thau.

Le protocole Hippo-HABITAT s'adresse aux photographes sous-marin, à qui il est demandé de réaliser, à chaque observation d'un hippocampe ou syngnathe, des photos en 5 points différents : au point d'observation de l'animal (« micro-habitat »), et en quatre points situés chacun à un mètre du point d'observation initial (« macro-habitat »). C'est ensuite à notre équipe scientifique d'estimer la proportion (pourcentages de recouvrement) des différentes

composantes de l'environnement, réparties en trois strates (substrat, strate du sol, strate dressée).

La procédure de validation, saisie et traitement des données Hippo-HABITAT comprend donc les principales étapes suivantes :

• Vérification de la série de photos envoyée et de son adéquation au protocole Hippo-HABITAT (certains contributeurs utilisent le formulaire de saisie Hippo-HABITAT simplement parce qu'ils souhaitent envoyer plus de trois photos avec leur observation),

• Validation scientifique et contrôle de forme des informations écrites reçues (procédure comparable à ce qui est fait pour les signalisations Hippo-ATLAS),

• Analyse visuelle des photographies reçues et estimation des pourcentages de recouvrement des différentes composantes de l'habitat,

• Saisie des données de micro-habitat (codage par classe ou % de recouvrement) et de macro-habitat (% de recouvrement sur 4 points) ; calcul des moyennes et écarts-types, et bancarisation dans le tableau des données Hippo-HABITAT,

• Copie / transfert des données pertinentes dans la base de données Hippo-ATLAS (et le cas échéant dans les pages Hippo-ATLAS de notre site Internet), car les observations Hippo-HABITAT doivent aussi être exploitées en tant que simples signalisations,

• Mise en ligne d'une page de résultats qui inclut la série de photos originales, un résumé des informations écrites associées, et une représentation graphique des résultats de cette observation aux échelles micro-habitat et macro-habitat. Cette dernière phase n'est pas impérative, mais est cependant réalisée systématiquement pour les contributions occasionnelles, ou les contributeurs dont nous estimons nécessaire de mettre en avant la participation et/ou les résultats.

III.d – Bancarisation des données RHIZOMA 2011

Pour le moment, la bancarisation des données « Syngnathidés » issues du protocole RHIZOMA est essentiellement assurée par Peau-Bleue :

• Stockage et sauvegarde dans les bases de données Hippo-ATLAS et Hippo-HABITAT,

• Restitution en ligne sur le site Internet de l'association.

Une procédure de transfert des données Hippo-ATLAS vers l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel, porté par le Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle) est actuellement en cours de finalisation (voir Louisy, 2011b), et devrait aboutir à leur intégration et leur restitution dans cette base. Une fois cette procédure parfaitement calée, nous engagerons le transfert d'un nouveau jeu de données, qui inclura des données RHIZOMA (procédure restant à préciser en accord avec les partenaires RHIZOMA).

Par la suite, le SPN du Muséum pourra également prendre en charge le versement de ces données vers des bases internationales, comme le GBIF par exemple.

IV – Quels résultats pour RHIZOMA 2011 ?

Compte tenu des délais dans lesquels il a été mis en œuvre, le projet RHIZOMA ne pouvait apporter, en 2011, que des résultats de nature préliminaire. Ce sont ces résultats qui sont détaillés ici, avec le cas échéant un élargissement de réflexion sur les perspectives d'avenir.

IV.a – Répartition des contributions

26 observations Hippo-ATLAS ont été reçues entre le 1er juillet et le 31 décembre 2011 pour la « zone RHIZOMA » (Bretagne et Pays de la Loire, avec extension au département de la Manche). En prenant en compte les autres observations enregistrées depuis 2005, l'Hippo-ATLAS comportait, fin 2011, 47 signalisations pour la zone.

Les observations collectées sur la zone RHIZOMA en 2011 représentent donc 55 % du total des observations reçues depuis 2005. Si l'on compare avec les mêmes données sur l'ensemble des contributions reçues par l'Hippo-ATLAS toutes zones géographiques confondues (Fig. 2, ci-contre), on constate que les signalisations 2011 ne représentent que 32 % du total.

Il y a donc bien eu un « effet RHIZOMA », qui a permis de collecter nettement plus d'informations que ce que l'on pouvait attendre au vu de l'évolution globale des contributions Hippo-ATLAS.

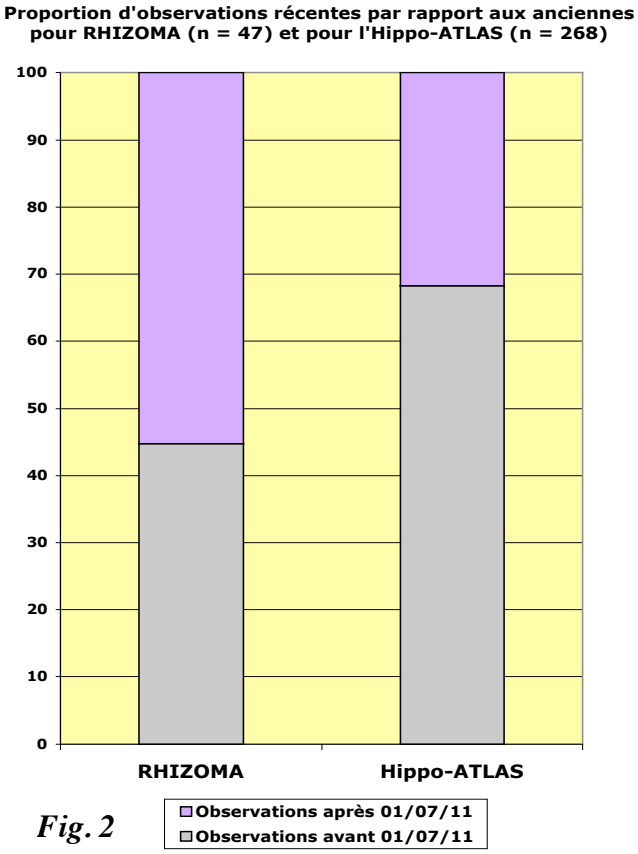


Fig. 2

1) Répartition dans le temps

Seules deux observations RHIZOMA ont été reçues durant l'été 2011 (mois d'août). Les 24 autres observations ont été réalisées entre septembre et fin octobre.

On constate un décalage de plus d'un mois entre le début la communication (fin juillet) et le démarrage réel de la mobilisation des participants (début septembre). Les raisons de ce décalage résident sans doute dans le délai nécessaire à l'organisation de formations ou de sorties de plongée dédiées.

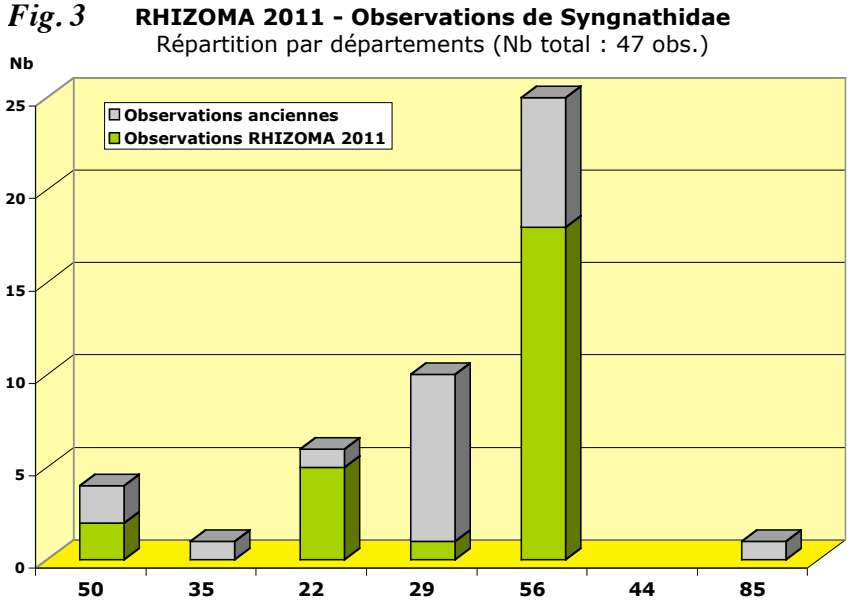
2) Nombre de contributeurs

Les 26 observations reçues de juillet à décembre 2011 (en fait, d'août à octobre) ont été envoyées par 13 contributeurs différents, dont 6 n'ont envoyé qu'une seule signalisation. Ces chiffres restent faibles au regard du nombre de licenciés et de structures sur lesquels le CIBPL comptait s'appuyer (15 000 plongeurs répartis en 220 clubs d'après les estimations fédérales).

3) Répartition par départements

La répartition des observations entre les différents départements du secteur RHIZOMA est assez hétérogène (Fig. 3).

Fig. 3

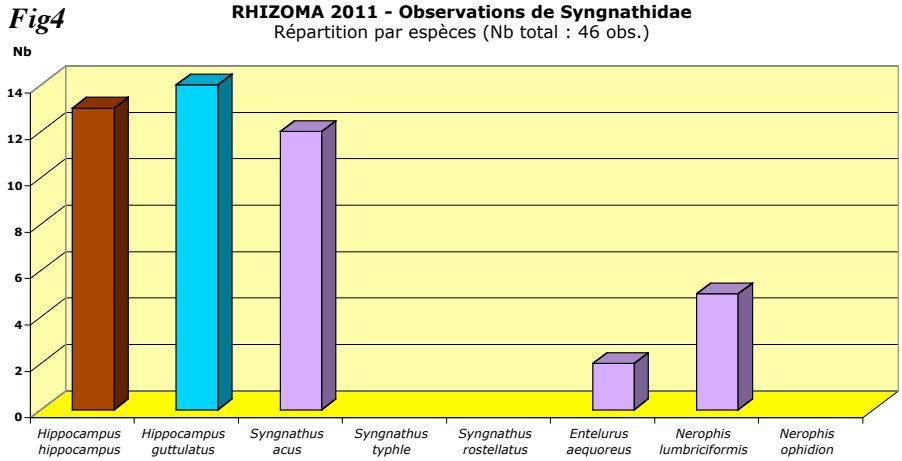


Le plus grand nombre de signalisations provient du Morbihan, et presque exclusivement de la ria d'Étel, où plusieurs actions ciblées ont été menées (stages et formations), et où il existait déjà une certaine habitude de s'intéresser aux hippocampes (avec l'association Plongez Bio).

IV.b – Fréquence relative des différentes espèces

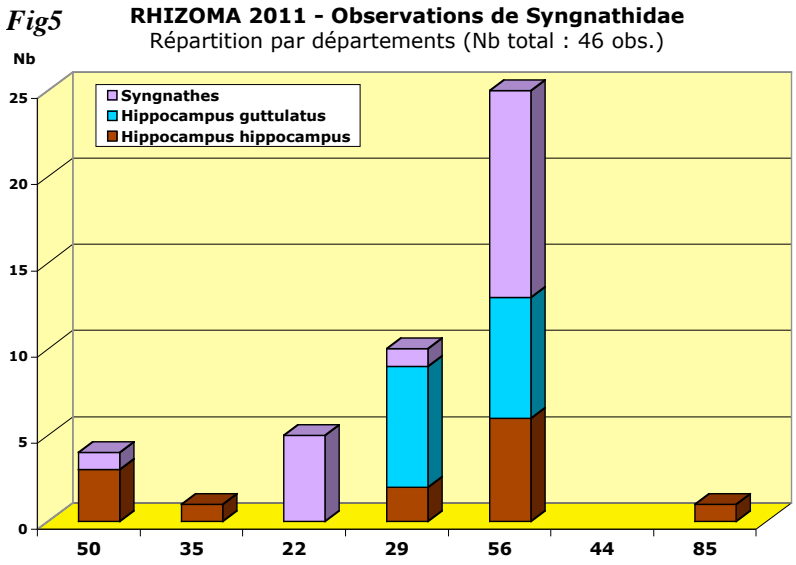
Les espèces le plus souvent signalées (Fig. 4) ont été les deux hippocampes (*Hippocampus hippocampus* et *H. guttulatus*), ainsi que le syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*). Les observation de nérophis ver de terre (*Nerophis lumbriciformis*) et d'entélure (*Entelurus aequoreus*) sont plus anecdotiques.

Fig4



La répartition des observations des différentes espèces dans les différents départements est indiquée dans la Figure 5 ci-contre.

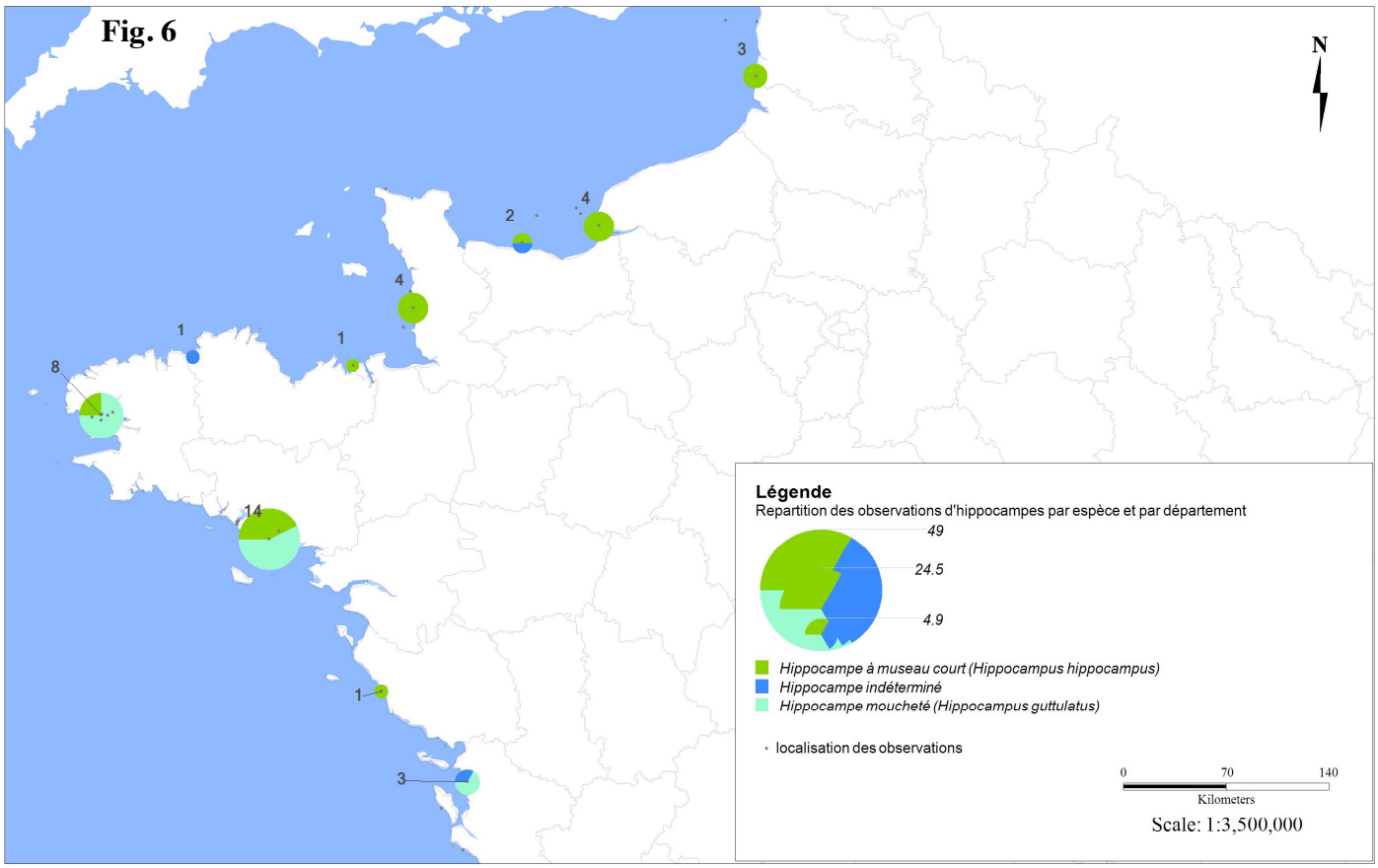
Fig5



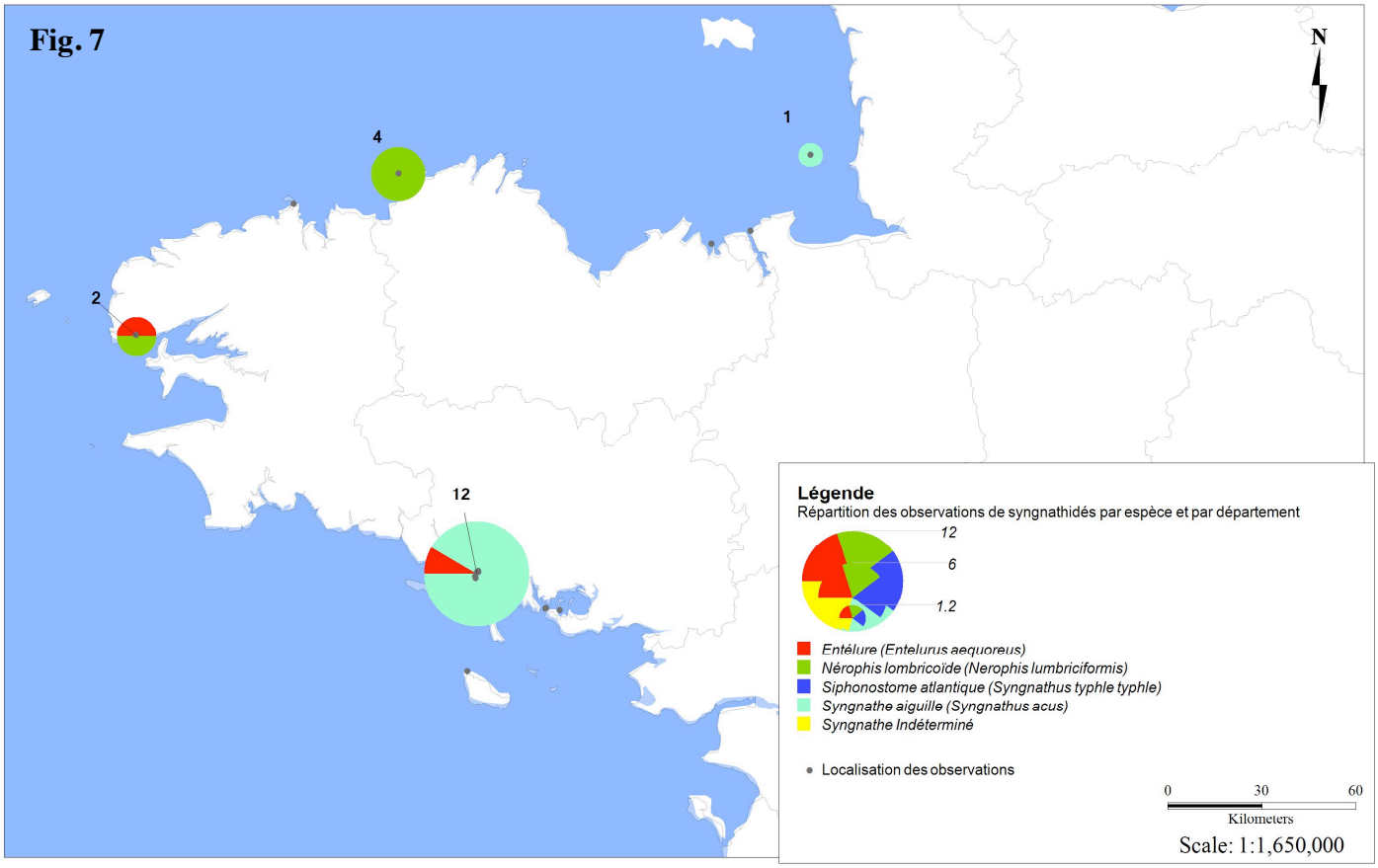
IV.c – Répartition géographique des observations

L'un des objectifs du projet RHIZOMA est d'approcher la répartition géographique par le biais de la répartition des signalisations reçues.

La carte ci-dessous (Fig. 6 ; carte établie par Damien Grima) indique la répartition des observations d'hippocampes répertoriées dans l'Hippo-ATLAS pour le secteur RHIZOMA. Elle prend en compte les données acquises de 2005 au 31 mai 2012 (41 signalisations).



La carte ci-dessous (Fig. 7 ; carte établie par Damien Grima) montre la répartition des signalisations de syngnathes reçues pour le secteur RHIZOMA. Elle prend en compte les données acquises de 2005 au 31 mai 2012 (19 signalisations).



Pour les hippocampes comme pour les syngnathes, les signalisations reçues (petits points gris) sont très localisées, certains secteurs (Ria d'Étel, Rade de Brest) étant très représentés, sans doute du fait d'une plus forte concentration d'observateurs (ou de leur meilleure sensibilisation au programme RHIZOMA).

De façon générale, au stade actuel, la répartition des observations est sans doute plus une image de la répartition de l'effort d'observation que de la distribution géographique des espèces. Ce sont le nombre des observations et leur diversité géographique qui permettront de s'approcher progressivement d'une bonne image de la distribution des diverses espèces de Syngnathidés.

IV.d – Répartition en profondeur des observations

La figure 8 indique la répartition en profondeur des Syngnathidés pour lesquels on dispose de d'assez de données dans le secteur RHIZOMA. L'hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) n'a été rencontré qu'à des profondeurs faibles ou modérées (moins de 9 m), alors que l'hippocampe à museau court (*H. hippocampus*) a été observé dans une gamme de profondeurs beaucoup plus large. Le syngnathe aiguille (*S. acus*) a quant à lui été signalé à des profondeurs « moyennes » (3 à 14 m).

Les répartitions en profondeur observées pour les deux hippocampes sont cohérentes avec les résultats obtenus pour l'ensemble des côtes occidentales françaises (Fig. 9).

Fig. 8

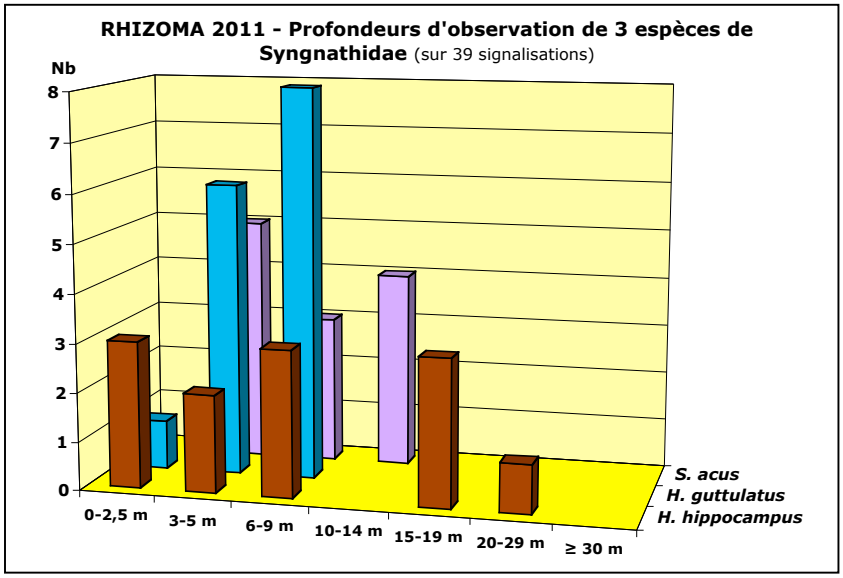
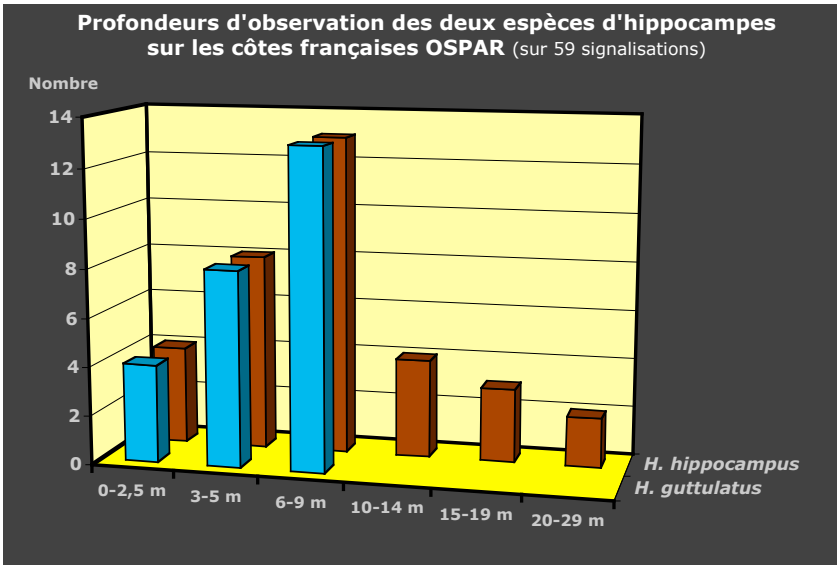


Fig. 9



IV.e – Informations sur l'habitat des animaux observés

Le formulaire Hippo-HABITAT inclut des variables de description de l'environnement des Syngnathidés observés. Il y est demandé de donner des précisions sur le substrat (substrat dominant, substrat secondaire), ainsi que sur sa couverture biologique (organisme benthique dominant, et secondaire).

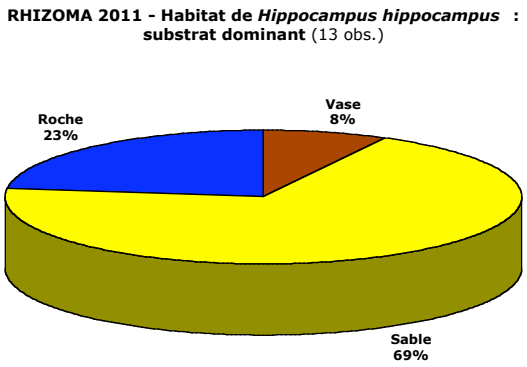
Comme pour la répartition en profondeur, nous ne présenterons que les résultats concernant les espèces avec suffisamment d'observations : *H. hippocampus*, *H. guttulatus* et *S. acus*.

1) Substrats dominants

Les graphiques ci-dessous indiquent quel était le substrat dominant attaché à chaque observation de Syngnathidé. Dans le secteur RHIZOMA, on constate que l'hippocampe moucheté (Fig. 10 B) a toujours été observé sur fond sableux dominant, alors que l'hippocampe à museau court (Fig. 10 A) a été vu sur des substrats plus variés.

Fig. 10

A



B

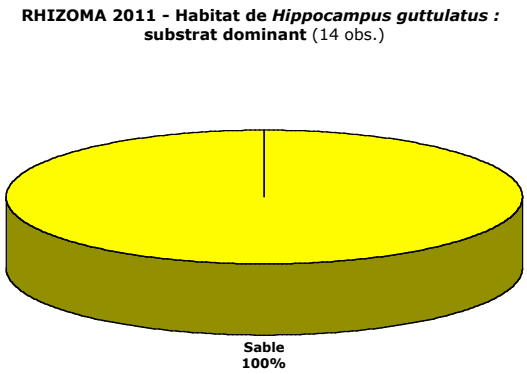
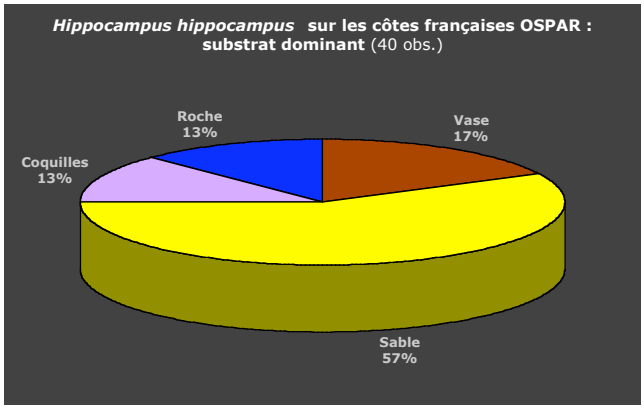
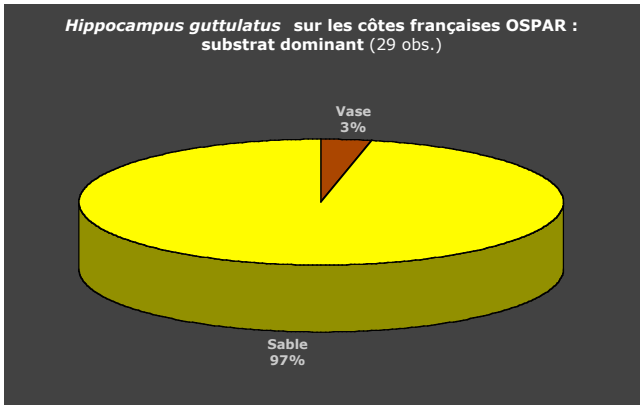


Fig. 11

A



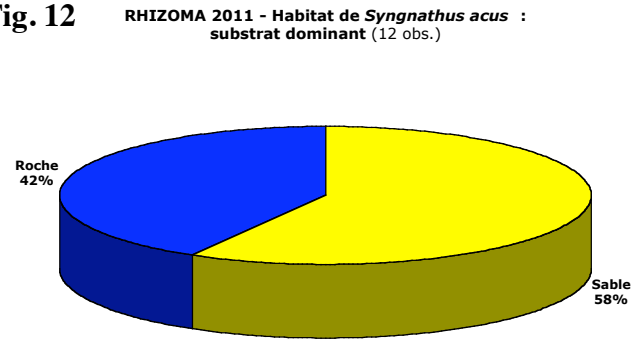
B



Ces préférences d'habitat sont globalement comparables à celles répertoriées pour les observations faites sur l'ensemble de la façade occidentale de la France (Fig. 11), avec pour seule différence notable la dominance de coquilles vides pour une partie des observations d'hippocampes à museau court (due à la forte représentation dans les signalisations d'hippocampes du Bassin d'Arcachon, où les fonds coquilliers sont fréquents).

Le syngnathe aiguille (Fig. 12), pour lequel nous manquons de données en dehors du programme RHIZOMA, a été rencontré aussi bien sur fond sableux que sur la roche.

Fig. 12

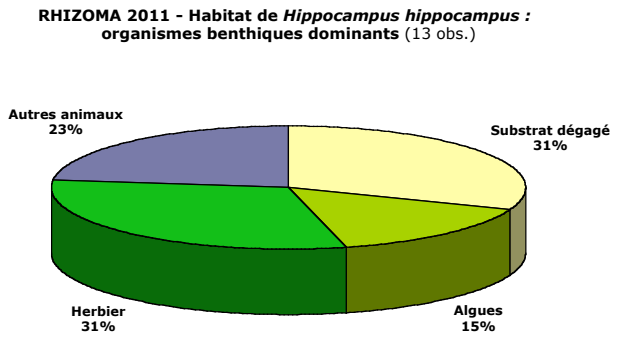


2) Organismes fixés dominants

Les graphiques ci-dessous indiquent quel était le le type d'organisme fixé dominant attaché à chaque observation de Syngnathidé. Dans le secteur RHIZOMA, on constate que l'hippocampe moucheté (Fig. 13 B) est surtout rencontré dans des milieux à dominante végétale, tout particulièrement dans les herbiers. L'hippocampe à museau court (Fig. 13 A) a été observé en présence d'organismes nettement plus diversifiés, mais aussi plus fréquemment sur substrat meuble dégagé.

Fig. 13

A



B

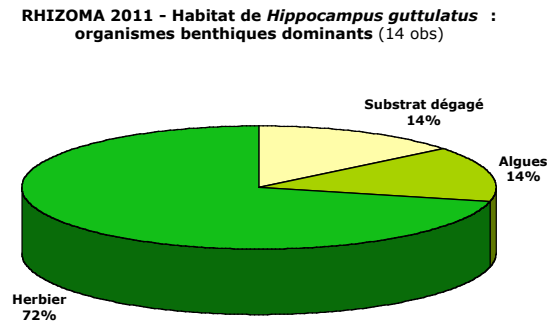
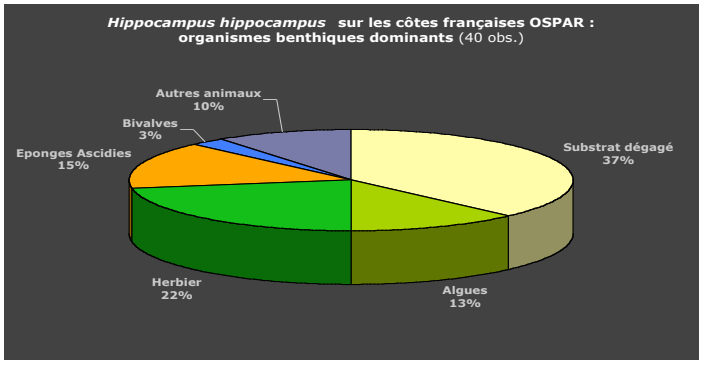
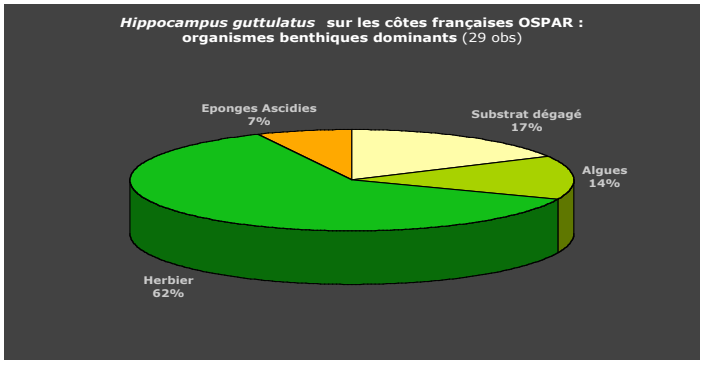


Fig. 14

A



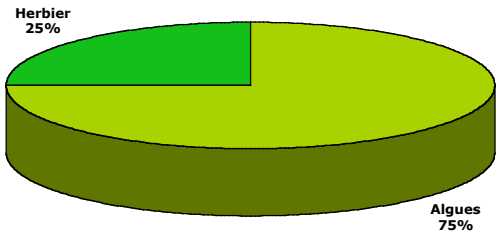
B



Ces préférences en matière d'environnement biotique sont cohérentes avec celles que l'on observe à l'échelle de la façade occidentale française (Fig. 14). La figure 14 montre cependant, pour les deux hippocampes, une certaine proportion de signalisations avec des animaux filtreurs dominants (éponges, ascidies, bivalves), qui proviennent pour la plupart des observations réalisées dans le Bassin d'Arcachon.

Le syngnathe aiguille (Fig. 15) a toujours été rencontré en présence de végétaux dominants (algues surtout), et ce, que le substrat dominant soit sableux ou rocheux.

Fig. 15



IV.f – La donnée Hippo-HABITAT reçue en 2011

La seule observation Hippo-HABITAT reçue dans le cadre de RHIZOMA en 2011 concernait un syngnathe aiguille (*S. acus*).

En comparant le micro-habitat (environnement proche de l'animal) et le macro-habitat (moyenne des 4 points situés à 1 m de l'animal), on constate que :

• Il n'y a pas de roche près de l'animal, alors qu'il y en a un peu plus loin ;

• Il y a plus d'algues (et d'animaux fixés) près de l'animal que dans son environnement plus lointain.

On note par ailleurs l'absence de strate dressée (herbier ou grandes algues) aux deux échelles.

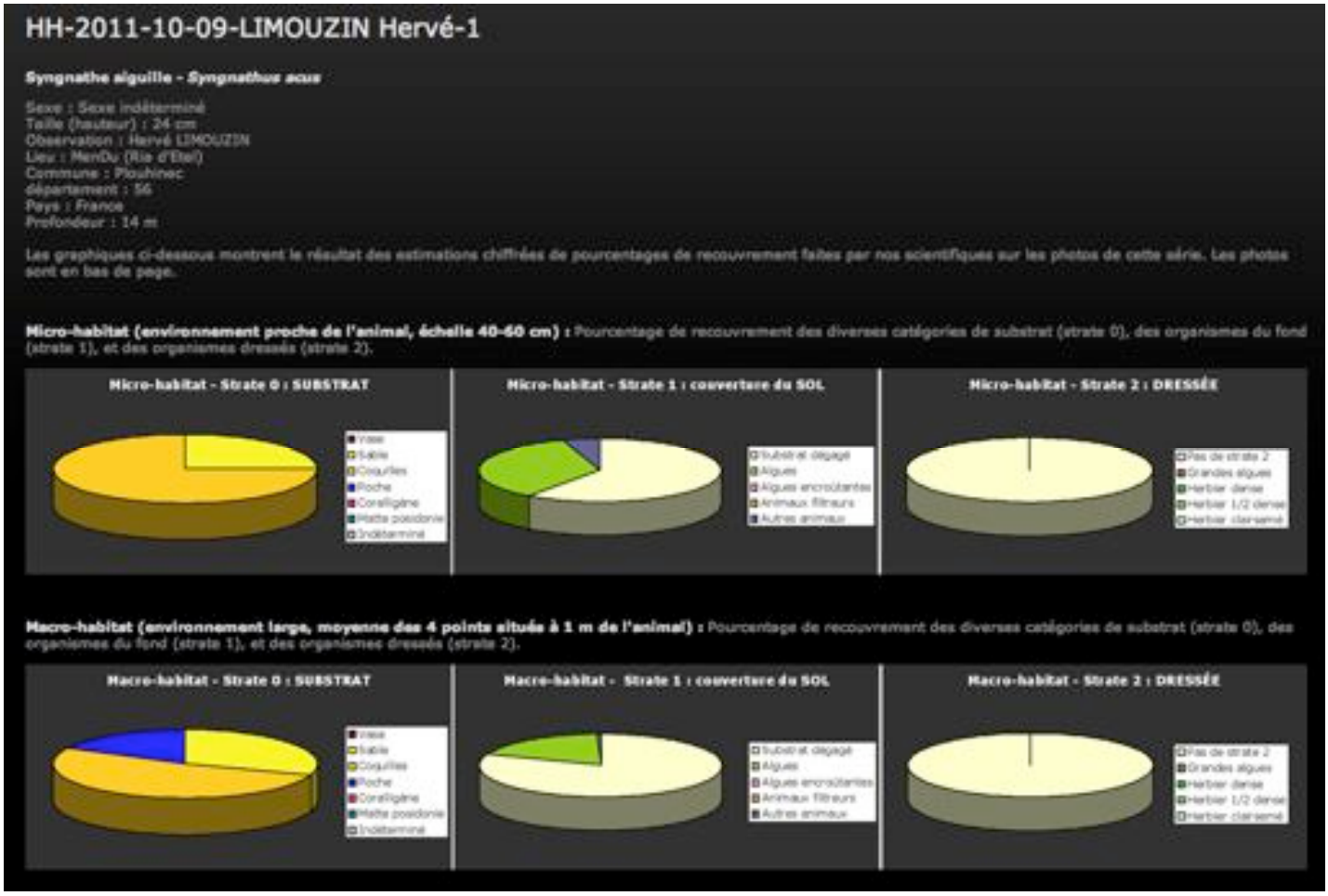


Fig. 16 *: Résumé des données et graphiques mis en ligne pour l'observation Hippo-HABITAT (protocole photographique) réalisée par Hervé Limouzin le 9 octobre 2011.*

Il est bien entendu impossible de tirer une quelconque conclusion de ce résultat, mais les données présentées ont l'intérêt d'illustrer la procédure, et le type d'approche de l'écologie qui la sous-tend : la recherche d'une éventuelle sélection par les animaux de certaines combinaisons de variables environnementales parmi l'ensemble des potentialités de leur environnement plus large.

IV.g – Informations acquises sur la morphologie des espèces

Les observations collectées dans le cadre de RHIZOMA ont également apporté des informations ponctuelles utiles à la compréhension de la biologie des hippocampes et syngnathes, ou susceptibles d'éclairer des questions taxonomiques. Quelques exemples en sont donnés ci-après.

1) La morphologie d'un jeune hippocampe moucheté

Ludovic le Boursico nous a fait parvenir une signalisation d'un petit hippocampe moucheté (*H. guttulatus*) de la Ria d'Étel, d'une taille évaluée à 6 cm (taille peut-être un peu sous-estimée si l'on compare avec le pied de grande zostère sur la photo).

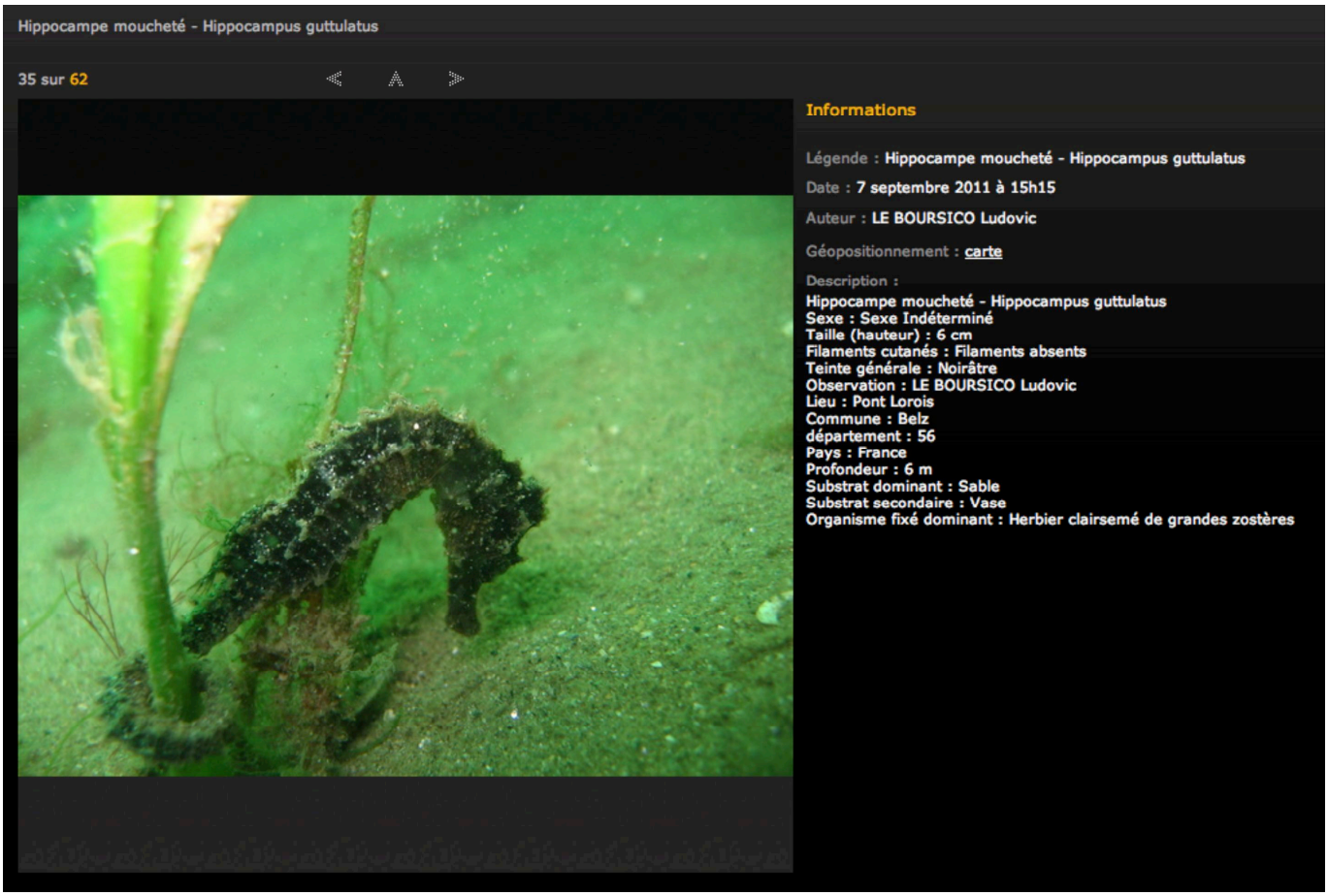


*Fig. **17** : Photo et données récapitulatives de la signalisation d'un petit spécimen d'hippocampe moucheté de la Ria d'Étel (56). © Photo Ludovic Le Boursico.*

Ce petit spécimen (Fig. 17) se caractérise par un museau proportionnellement court pour l'espèce, ce qui est cohérent avec les observations faites sur l'évolution avec l'âge des hippocampes mouchetés de la lagune de Thau (Languedoc) dans le cadre du projet Hippo-THAU (Louisy, 2010 a & b). Par ailleurs, on peut noter l'absence totale de filaments cutanés, ce qui confirme qu'ils ne sont pas toujours présents chez cette espèce, y compris dans les populations de la façade atlantique.

2) Un hippocampe à museau court avec des filaments

Nous avons reçu de Vincent Maran une signalisation d'hippocampe à museau court (*H. hippocampus*) de Lanvéoc, qui porte des filaments cutanés assez développés sur la tête et le haut du corps (Fig. 18). La photographie prouve que la population atlantique de cette espèce peut développer des filaments cutanés, comme diverses signalisations Hippo-ATLAS l'ont déjà démontré pour la population de Méditerranée Nord-Occidentale (Grau du Roi, Cagnes sur Mer…).

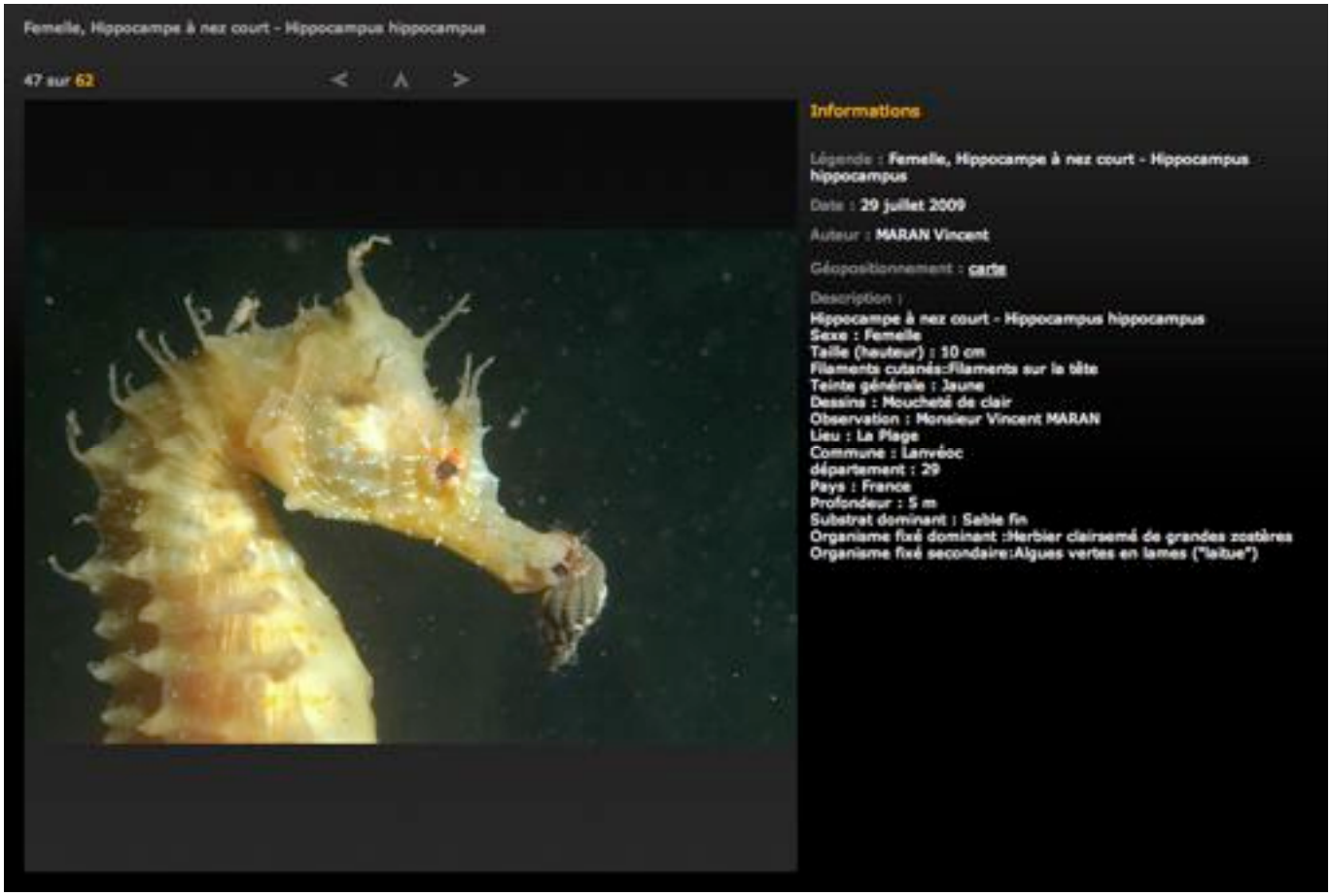


*Fig. **18** : Photo et données récapitulatives de la signalisation d'un hippocampe à museau court à Lanveoc (29). © Photo Vincent Maran.*

On peut aussi noter la présence de mouchetures blanches sur la tête ; ce caractère n'est donc pas exclusif à l'hippocampe moucheté.

3) Le museau du syngnathe aiguille

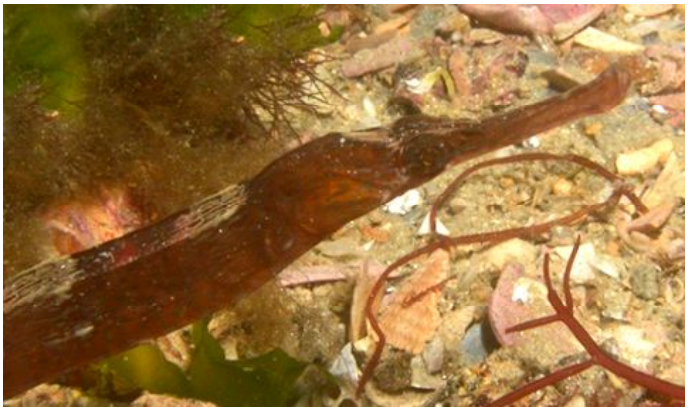
Le programme RHIZOMA a permis de collecter, en 2011, 10 signalisations de syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*). Dans le même temps, quelques autres signalisations nous ont été envoyées du Bassin d'Arcachon ou du Lac d'Hossegor.

Autant que l'on puisse en juger d'après les photos reçues, les proportions du museau tubulaire varient – parfois notablement – d'un individu à l'autre, comme on peut le constater dans la figure 19 (spécimens de Bretagne et de la Manche).

La question se pose de savoir s'il s'agit là d'un exemple de forte variabilité intra-spécifique (et dans ce cas, qu'est-ce qui la détermine ?), ou si c'est l'image de populations génétiquement différentes (dont il faudrait alors déterminer le statut taxonomique). Pour avancer sur cette question, il faudrait inciter les contributeurs photographes à faire des photos du profil de la tête, afin de mesurer, en particulier, les proportions du museau (approche morphométrique).

Fig. 19

A



Syngnathus acus *: spécimens à museau assez court*
• *En haut, Ria d'Étel (56) ; © Michel Tetron*
• *En bas, Plouhinec (56) ; © Hervé Limouzin*

B

Syngnathus acus *: spécimens à museau long*
• *En haut, Golfe du Morbihan (56) ; © Audrey Le Gallic*
• *En bas, Îles Chausey (50) ; © Philippe Deboislorey*

IV.h – Informations acquises sur la reproduction

On peut espérer qu'avec la multiplication des observations RHIZOMA (et Hippo-ATLAS en général), nous recevrons de plus en plus de photos intéressantes en termes de comportement ou de biologie des Syngnathidés.

Ainsi, les quelques photos reçues de mâles gravides nous donnent déjà des indications sur la période de reproduction des diverses espèces dans divers lieux.

Fig. 20 *:* Hippocampus hippocampus*, mâle gravide.*
© Hervé Limouzin

La photo ci-contre (Fig. 20), par exemple, montre un mâle gravide d'hippocampe à museau court, sans doute très proche de la mise bas. Elle a été prise à la mi-septembre 2005 dans la Ria d'Étel, et indique que la reproduction de l'espèce est encore possible à cette saison en Bretagne Sud.

La photo suivante (Fig. 21) est plus surprenante : photographié dans les Côtes d'Armor, ce nérophis ver de terre portait des œufs (apparemment pondus assez récemment) à la fin octobre !

NB Chez les Nerophis*, le mâle incube les œufs collés sous l'abdomen.*

Fig. 21 *:* Nerophis lumbriciformis*, mâle gravide.*
© Sylvain Le Bris

V – Conclusion et perspectives

2011 ayant été une année de lancement du projet RHIZOMA, les données acquises sont encore insuffisantes pour être réellement analysables. Cependant, les résultats préliminaires obtenus sur l'écologie de ces espèces (distribution en profondeur, préférences d'habitat) sont intéressants, et semblent en cohérence avec les données réunies à l'échelle de la façade occidentale française. De façon plus marginale, il apparaît que RHIZOMA peut permettre de recueillir des informations ponctuelles dignes d'intérêt sur la morphologie, la reproduction, le comportement…

Pour ce qui concerne les perspectives pour 2012 et au delà, nous estimons nécessaire de conserver l'approche Hippo-ATLAS, et même de renforcer information et communication pour multiplier les contributions individuelles à ce programme. Il serait également souhaitable d'inciter les plongeurs à tenter plus souvent l'approche Hippo-HABITAT, en particulier lors des plongées faites spécifiquement pour chercher hippocampes et syngnathes. Enfin, Peau-Bleue a commencé à travailler début 2012 avec les partenaires du projet Hippo-BASSIN sur une logique de fiche d'observation expérimentée sur le Bassin d'Arcachon ; cette fiche devrait apporter tous les éléments utiles pour des évaluations quantitatives de populations (mesure de l'effort d'observation, prise en compte des absences…).

Les perspectives d'évolution de RHIZOMA vers 20 000 Yeux sous Manche Atlantique posent encore de nombreuses questions. Elles se déclinent à la fois en termes d'élargissement géographique (qui suppose l'implication de structures régionales de la FFESSM qui n'ont pas forcément les mêmes objectifs que le CIBPL dans ce domaine) et d'élargissement thématique (les plongeurs, les scientifiques et les gestionnaires n'ayant pas nécessairement le même point de vue sur cette question).

Remerciements

Nous souhaitons remercier ici les initiateurs et les partenaires du projet RHIZOMA :

• Le **Comité Inter-régional Bretagne Pays de la Loire de la FFESSM** (CIBPL), à l'initiative de ce projet,

• L'**Agence des aires marines protégées** qui a rendu le projet possible, s'y est impliquée dès le départ, et a assuré le contact et la connexion entre les divers partenaires,

• **Christian Hily**, du LEMAR (Laboratoire des sciences de l'environnement marin à Brest).

Des remerciements tout particuliers vont à Olivier Musard, notre principal interlocuteur à l'AAMP depuis l'origine, à **Christine Clément** pour son travail d'intermédiaire et son implication dans la formation et la communication, ainsi qu'à **Damien Grima** pour son engagement dans le programme EnQuête d'Hippocampes et son aide pour les représentations cartographiques.

Nous remercions également :

• La société **NetFolio**, qui a accepté de se plier à nos contraintes très spécifiques et de travailler à de nouvelles fonctions pour le site www.peaubleue.org et les adaptations nécessaires à RHIZOMA, tout en restant à un coût accessible pour notre association.

• Le réseau **CiSStats** de réflexion sur les questions statistiques liées aux sciences participatives, formé à l'initiative de Pascal Monestiez.

Nous remercions enfin tous les contributeurs de RHIZOMA, dont les observations sont venues compléter et enrichir les connaissances sur les Syngnathidés de nos côtes.

Comment citer ce document :

Louisy P. (2012). RHIZOMA - Bilan scientifique de la première phase de travail (2011). Programme RHIZOMA, Association Peau-Bleue, 33 p.

Références

CIBPL (2012). De RHIZOMA à 20 000 Yeux sous Manche-Atlantique, Colloque des 21 et 22 janvier 2012, La Pommeraye (49). CIBPL / RHIZOMA, Actes du colloque rédigés par A. et M. Guesnay, 18 p.

Clément C. (2011). Mise en place d'un projet de sciences participatives dans le cadre du réseau d'observateurs en plongée - projet RHIZOMA. Stage d'études Master I réalisé à l'Agence des aires marines protégées. Université de Bretagne Occidentale / Agence des aires marines protégées, 53 p.

Clément C. & LOUISY P. (2011). Projet RHIZOMA – Formation à l'observation sous-marine des Sygnathidés. Diaporama de formation Powerpoint. Agence des aires marines protégées / Peau-Bleue, 44 p.

Curd A. (2009a). Background Document for the Long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*. OSPAR Commission, Biodiversity Series. Publication Number: 429/2009, 16 p.

Curd A., 2009b). Background Document for the Short-snouted seahorse *Hippocampus hippocampus*. OSPAR Commission, Biodiversity Series. Publication Number: 430/2009, 18 p.

Curtis J. (2006). A case of mistaken identity: skin filaments are unreliable for identifying *Hippocampus guttulatus* and *Hippocampus hippocampus*. *Journal of Fish Biology*, **69** : 1855–1859.

Curtis J., Moreau M.-A., Marsden D., Bell E., Martin-Smith K., Samoilys M. & Vincent A. (2004). Underwater visual census for seahorse population assessments. Project Seahorse Technical Report n°8. Project Seahorse, Fisheries Centre, University of British Columbia. 28 p.

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

Curtis J., Ribeiro J., Erzini K. & Vincent A. (2007). A conservation trade-off? Interspecific differences in seahorse responses to experimental changes in fishing effort. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* **17**: 468-484.

Garrick-Maidment N. (2004). British Seahorse Survey Report 2004. The Seahorse Trust / British Seahorse Survey, 26 p.

Garrick-Maidment N. (2007). British Seahorse Survey 2007. The Seahorse Trust / British Seahorse Survey, 83 p.

Garrick-Maidment N., Trewhella S., Hatcher J., Collins KJ., & Mallinson JJ. (2010). Seahorse Tagging Project, Studland Bay, Dorset, UK. *Marine Biodiversity Records*, Vol. 3, e73 – published online.

Goffredo S., Piccinetti C. & Zaccanti F. (2004). Volunteers in Marine Conservation Monitoring : a Study of the Distribution of Seahorses Carried Out in Collaboration with Recreational Scuba Divers. *Conservation Biology*, **18** (6) : 1492-1503.

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. (2011). Etat des connaissances et ressources d'informations sur les hippocampes du Bassin d'Arcachon. Extrait du rapport remis à la mission pour le parc marin du bassin d'Arcachon et son ouvert, 20 p.

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. (2005a). Hippocampes de Méditerranée : 2 nouvelles espèces ? *Octopus – Bio sous-marine*, **53** (février-mars 2005) : 12-16.

Louisy P. (2005b). Guide d'identification des poissons marins - Europe et Méditerranée. Deuxième édition mise à jour. Editions E. Ulmer, 430 p.

Louisy P. (2005c). Hippocampes : vos photos sont utiles ! *Octopus – Bio sous-marine*, **54** (avril-mai 2005) : 46.

Louisy P. (2005d). En Quête d'Hippocampes. *Site Internet Subaquapixel.net*, septembre 2005 : http://www.subaquapixel.net/contenu.php?page_id=38

Louisy P. (2005e). Etonnants papas-poules, les hippocampes. *L'Aquarium à la Maison*, **48** (novembre 2005).

Louisy P. (2006a). Recensement d'hippocampes dans l'anse du Barrou (Étang de Thau) avec les élèves du Lycée de la Mer de Sète. Rapport interne. Programme Hippo-THAU, Association Peau-Bleue, 2 p.

Louisy P. (2006b). Enquête Hippo-THAU - Documentation pédagogique enseignant. Programme Hippo-THAU, Association Peau-Bleue / Les Galapians, 8 p.

Louisy P. (2008). Hippo-THAU – Bilan 2008. Programme Hippo-THAU, Association Peau-Bleue, 7 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. (2010a). Hippo-THAU – Bilan scientifique 2005-2009. Programme Hippo-THAU, CPIE Bassin de Thau - Association Peau-Bleue, 105 p.

Louisy P. (2010b). Hippo-THAU – Bilan scientifique 2005-2009 – Présentation de synthèse. Programme Hippo-THAU, CPIE Bassin de Thau - Association Peau-Bleue, 7 p.

Louisy P. (2011a). Hippo-ATLAS – Bilan scientifique 2005-2010. Programme Hippo-ATLAS / EnQuête d'Hippocampes, Association Peau-Bleue, 66 p.

Louisy P. (2011b). Hippo-ATLAS – Rapport final 2005-2010, analyse et préconisations. Programme Hippo-ATLAS / EnQuête d'Hippocampes, Association Peau-Bleue, 61 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. & Rybnikow A. (2011). Hippo-THAU - Bilan d'activité 2010. Programme Hippo-THAU, CPIE Bassin de Thau - Association Peau-Bleue, 26 p.

Lourie S. (2003). Fin-clipping procedure for seahorses. Project Seahorse Technical Bulletin No. 3, Version1.1. Project Seahorse, Fisheries Centre, University of British Columbia. 4 p.

Morgan SK. & Vincent A. (2007). The ontogeny of habitat associations in the tropical tiger tail seahorse *Hippocampus comes* Cantor, 1850. *Journal of Fish Biology* **71**, 701-724.

Pinnegar JK., Stelzenmüller V, Van Der Kooij J., Engelhard GH., Garrick-Maidment N. & Righton DA. (2008). Occurrence of the short-snouted seahorse *Hippocampus hippocampus* in the central North Sea. *Cybium*, **32**(4) : 343-346.

Teske PR., Lockyear JF., Hecht T. & Kaiser H. (2007). Does the endangered Knysna seahorse, *Hippocampus capensis*, have a preference for aquatic vegetation type, cover or height? *African Zoology* **42**(1): 23-30.

Woodall L. (2009). Population Genetics and Mating Systems of European Seahorses *Hippocampus guttulatus* and *Hippocampus hippocampus*. PhD thesis submitted to the University of London, 424 p.