



HAL
open science

ALGUES

L Le Gall, J Pain Mahieu, Thibaut de Bettignies, C Jeannet, Y Olive, F
Rousseau

► **To cite this version:**

L Le Gall, J Pain Mahieu, Thibaut de Bettignies, C Jeannet, Y Olive, et al.. ALGUES. Comptendu de la campagne d'inventaire de la faune et de la flore marine côtière de la Martinique, Expédition Madibenthos 2016, pp.108-115, 2019. mnhn-04260047

HAL Id: mnhn-04260047

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04260047>

Submitted on 29 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ALGUES

Line Le Gall, Josiane Pain Mahieu, Thibaut de Bettignies, Claude Jeannet, Yéelen Olive & Florence Rousseau.

Les algues ont fait l'objet d'une attention particulière au cours de la mission MADIBENTHOS (Fig. 1). Josiane Pain Mahieu a dévoué ses efforts à l'exploration des algues intertidales, tandis que Line Le Gall a effectué l'essentiel des collectes en plongées. Enfin Thibaut de Bettignies assisté par Claude Jeannet ont complété l'échantillonnage des algues durant la période septembre-octobre 2016 et réalisé un échantillonnage supplémentaire en avril-mai 2017 pour étudier les assemblages des communautés algales en réalisant 4 quadrats x 27 sites soit 108 quadrats assez bien repartis le long de la façade Atlantique, méridionale et Caraïbes. A Paris, les analyses moléculaires en vue d'étude de systématique intégrative ont été réalisées au SSM (UMS 2700). L'analyse des données concernant l'étude des communautés a donné lieu à un stage de Master 2 mené par Yéelen Olive sous la direction de T. de Bettignies (UMS 2006 Patrimoine Naturel) et L. Le Gall & F. Rousseau (UMR 7205).

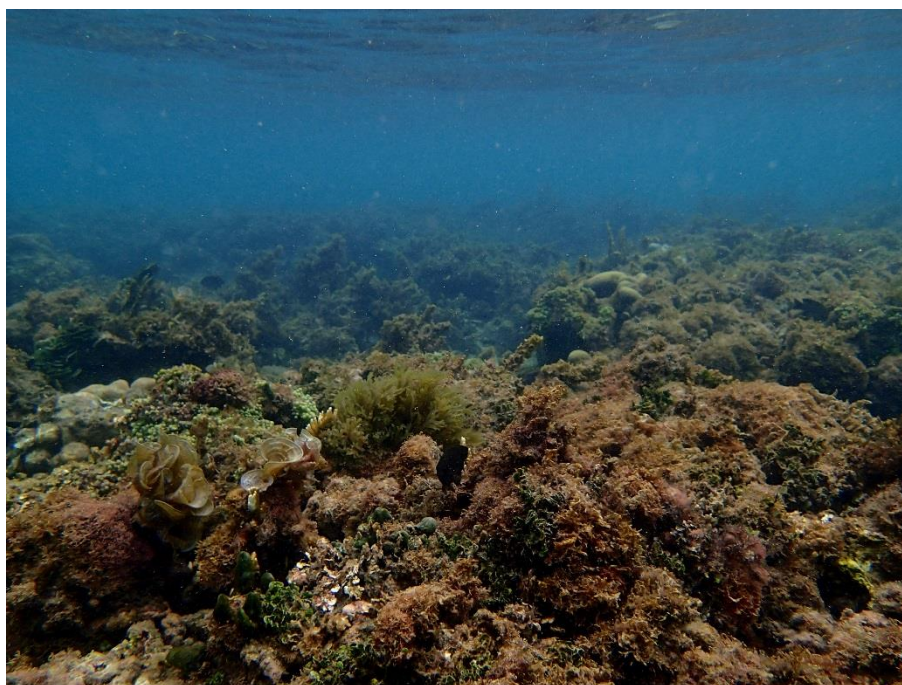


Figure 1 --: Photographie illustrative de la diversité algale (illustrée ici par Halimeda, Caulerpa, Sargassum, Padina et Corallinales) en Martinique, îlet Oscar (un des îlets du François de la Façade Atlantique) © T. de Bettignies.

Une collection de 1227 spécimens a été réalisée et se présente pour l'essentiel sous forme de planches d'herbier et sous la forme d'une collection d'algues tridimensionnelles (le plus souvent calcifiées ou encroûtantes sur un substrat dur) préservée dans des boîtes. L'ensemble des spécimens a rejoint la collection de l'Herbier National du Muséum national d'Histoire naturelle et un numéro de collection unique a été attribué à chacun des spécimens (PC). Cette collection comporte 776 algues rouges, 143 algues brunes et 276 algues vertes ; de plus, une trentaine de phanérogames marines aussi été échantillonnée. La stratégie d'échantillonnage a été réfléchi afin de maximiser les habitats prospectés ainsi la collection regroupe des spécimens en provenance de toutes les profondeurs (dragage à 60 mètres et plus, récolte en plongée, récolte à pied et en apnée) et de toutes les côtes (Atlantique et Caraïbes).

Parmi tous les sites explorés, deux points particuliers correspondant à des champs d'algues se sont avérés particulièrement divers par rapport à l'ensemble des stations étudiées au cours de cette mission : un sur la côte Atlantique au large du Vauclin (à proximité de la caye Pinsonelle) et un autre sur la côte Caraïbes entre le banc du Diamant et le rocher du même nom. Même si la biomasse algale y était limitée, les fonds sableux en contre-bas des récifs, se sont aussi avérés très divers et les algues y atteignaient des tailles supérieures à 10 cm. En effet, la présence de fragments de corail servait de substrat pour une grande diversité d'espèces d'algues. L'identification des spécimens est en cours par une approche de systématique moléculaire. Dans un premier temps, près de 500 spécimens d'algues rouges ont été sélectionnés en vue de leur extraction et de l'obtention de séquences d'ADN. Les marqueurs moléculaires ont été choisis en fonction des groupes taxonomiques et de la complétude de leurs bases de séquences associées pour chaque marqueur afin de permettre des analyses de systématique les plus fines possibles et ainsi mettre en perspectives les résultats obtenus pour la Martinique dans un contexte aussi large que possible. Ainsi, le gène codant la cytochrome oxydase 1 (CO1/gène mitochondrial) a été sélectionné pour les algues « rouges molles » et celui codant la protéine D1 du photosystème II (psbA/gène chloroplastique) a été choisi pour les algues « rouges corallines ». Parmi les 167 séquences de CO1 et les 67 séquences de psbA obtenues, une analyse de délimitation des espèces a permis de dénombrer 84 espèces d'algues « rouges molles » et 41 espèces d'algues rouges corallines. L'enjeu consiste maintenant à attribuer un nom d'espèce à chacune de ces entités moléculaires sachant que de la diversité cryptique a été décelée dans plusieurs groupes y compris :

Chrysymenia westii (au moins 2 espèces)

Halymenia/Cryptonemia (> 8 espèces) (Fig. 2)

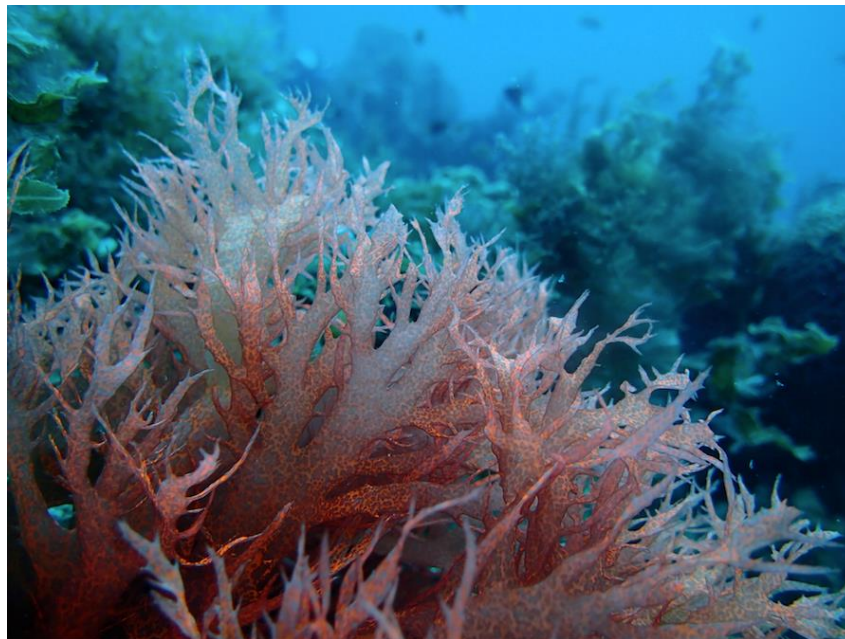


Figure 2 – Des espèces cryptiques ont été décelées dans le genre *Halymenia*. © N. Michéz.

Dans ce contexte, relier le type porte-nom à une entité moléculaire implique soit d'obtenir une séquence du type (échantillon utilisé pour décrire l'espèce) soit l'identification de caractères anatomorphologiques qui permettent de discriminer les différentes espèces en présences et de les observer sur le type. Ces étapes nécessitent d'observer l'ensemble des types et sont particulièrement chronophages ; elles sont actuellement en cours. En particulier, un travail sur la révision taxonomique de l'ordre des Halymeniales incluant une phylogénie multi marqueurs (CO1, rbcL, LSU) est en cours de

finalisation impliquant des collaborateurs de l'Université de Messina (Sicile) dans lequel une quinzaine d'espèces de Madibenthos & Karubenthos est intégrée dans un échantillonnage global pour ce groupe dans lequel 80 espèces sont actuellement reconnues dans le monde.

En complément de la récolte à vue pour la biodiversité macroalgale, des prélèvements par quadrats ont été réalisés sur 27 sites pour mieux décrire les communautés de macroalgues (Fig.3) et a fait l'objet d'un Master 2 mené par Y. Olive. L'objectif de ce projet était de contribuer au développement d'un indicateur « macroalgue » pour évaluer l'état écologique des récifs tropicaux martiniquais ainsi que la qualité des masses d'eau côtières. En effet, les macroalgues sont largement utilisées en Europe dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour évaluer l'état des récifs tempérés dominés par les forêts de macroalgues brunes (élément évalué dans la DCE pour la composante qualité biologique). Cependant, dans les récifs tropicaux, le développement de ces méthodes se heurte à des connaissances bien moins avancées qu'en Europe sur l'écologie des macroalgues et les pressions environnementales les affectant. À ce jour, il n'existe pas d'outils DCE basés sur les macroalgues dans les DOM (Département et région d'Outre-Mer).

Cette section sur les communautés algales constitue une synthèse de l'étude préliminaire de Yéelen Olive en se focalisant sur les résultats et conclusions. Il est important de spécifier que ce travail engagé ne constitue pas un « développement complet » pour la mise en place d'indicateurs-macroalgues pour la Martinique et des études complémentaires devront être entreprises pour pallier aux manques de connaissance.

Au cours de ce projet, la détermination taxonomique des spécimens de macroalgues a été menée par une approche intégrant des critères morphologiques et moléculaires. Une analyse descriptive de la distribution spatiale des communautés macroalgales a ensuite été réalisée. Enfin, l'influence relative des conditions physico-chimiques sur les communautés de macroalgues a été testée statistiquement. Les résultats de ces 3 axes d'études contribuent au socle de connaissance sur la diversité macroalgale et la distribution de ces communautés, tout en testant son utilisation potentielle en tant qu'indicateur de la qualité des masses d'eau côtières, en s'appuyant sur le réseau de suivi DCE des paramètres physico-chimiques déjà en place.

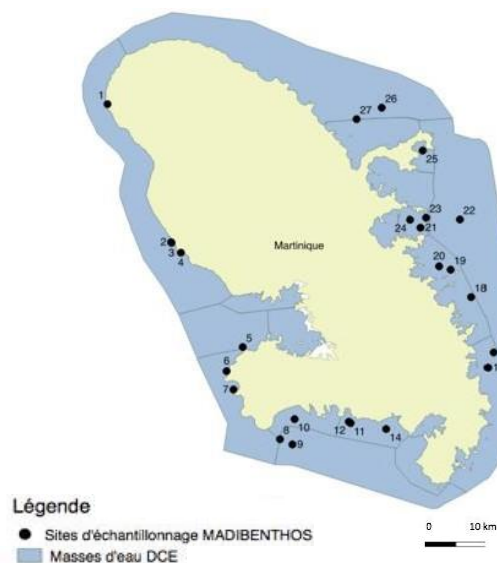


Figure 3 – Carte des sites d'échantillonnage « communauté macroalgale ».

Pour chaque site, quatre quadrats de 0,1 m² ont été déployés aléatoirement au sein de zones de plus forte densité en macroalgues, sur substrat dur et horizontal, entre 2 et 8m de profondeur. Toutes les macroalgues présentes au sein des quadrats ont été récoltées – excepté les algues encroûtantes – puis placées dans des sacs de congélation (1 sac par quadrat). De retour au laboratoire, les algues prélevées par quadrat ont été égouttées et regroupées selon une première identification morphologique à l'œil nu, puis pesées (poids humide). Pour chaque quadrat, un seul spécimen par espèce a été conservé sous forme d'herbier. Les presses algales ont ensuite été ramenées à Paris, où un examen morphologique plus approfondi de l'ensemble des spécimens sur herbier a été réalisé afin de leur attribuer un nom

correspondant à la meilleure résolution taxonomique possible (Fig. 4). A cette étape, la majorité des spécimens a été identifiée jusqu'au genre (79,5%), parfois à l'espèce (20%) ou à des rangs taxonomiques supérieurs au genre (0,5%).

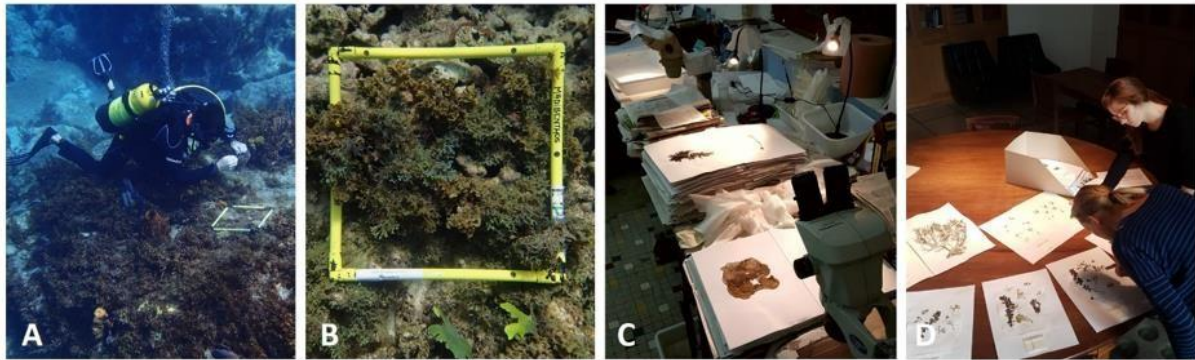


Figure 4 – Collection (A, B), pré-identification (C) et identification (D) des macroalgues d'après les critères morphologiques (L. Le Gall, F. Rousseau, Y. Olive). © T. de Bettignies.

Les identifications intégratives pour l'analyse des communautés algales (sur critères morphologiques et moléculaires), ont abouti à l'identification de 56 taxons d'algues totalisant 33 algues rouges, 18 algues vertes et 5 algues brunes. Les algues rouges représentent le groupe le plus échantillonné (50% des spécimens récoltés) et le plus diversifié. Elles sont majoritairement représentées (en biomasse) par la famille des Corallinaceae (26% des algues rouges), la famille des Galaxauraceae (21%), le genre *Gracilaria* (15%) et l'ordre des Gelidiales (9%). La majorité des algues vertes collectées provenaient des genres *Valonia*, *Avrainvillea* et de l'ordre des *Bryopsidales*. Pour les algues brunes, l'identification morphologique n'a pas pu être possible à un niveau de résolution taxonomique inférieur au genre. Seuls 5 taxons d'algues brunes ont donc été identifiés (*Dictyota*, *Lobophora*, *Sargassum*, *Dictyopteris* et *Styopodium*). Les taxons dominants par leur biomasse sont *Sargassum* avec 38,4% de la biomasse totale, *Halimeda* (13,4%) et *Dictyota* (13,0%). En terme de biomasse par site, le genre *Sargassum* est dominant dans les sites du sud-ouest, du centre-est et du nord-est ; *Dictyota* est dominant au nord-ouest et au sud-est ; *Halimeda* au centre-est de l'île. Parmi les 56 taxons prélevés sur l'ensemble des sites, les groupes les plus fréquemment identifiés étaient *Dictyota*, présent dans 27 sites, les genres de la famille des Corallinaceae (21 sites) et *Sargassum* (19 sites). La richesse taxonomique a été estimée entre 5 et 16 taxons par sites. Les sites avec la richesse taxonomique la plus élevée ont été observés au sud de l'île et ceux avec la richesse taxonomique la plus faible au nord de l'île.

L'analyse de la distribution spatiale des macroalgales a démontré une discrimination des communautés entre la façade Est (Atlantique) et la façade Ouest (Caraïbe) de l'île. La façade dite Méridionale – qui fait la transition entre les façades Caraïbe et Atlantique au sud de l'île – présente une composition algale assez similaire à celle de la façade Atlantique comme illustrée par la PCO (Fig. 5). L'analyse SIMPER a révélé que les taxons *Sargassum*, *Halimeda*, *Dictyota*, *Galaxaura*, *Acanthophora spicifera* et *Gracilaria* contribuaient à plus de 50 % aux disparités observées entre les sites de la façade Caraïbe et ceux des façades Atlantique/Méridionale regroupés. Globalement, les façades Atlantique/Méridionale se caractérisent plus par la présence d'algues brunes et d'algues vertes, alors que la façade Caraïbe se compose majoritairement d'algues rouges. On observe des communautés algales généralement dominées par les grandes Sargasses présentes à des profondeurs variées (3 à 18 m) sur les côtes atlantiques et méridionales. A l'opposé, la flore algale des Caraïbes est caractérisée par des taxons de taille plus réduite (*Acanthophora spicifera*, *Galaxaura* et *Gracilaria*) qui forment des pelouses algales confinées à de plus faibles profondeurs.

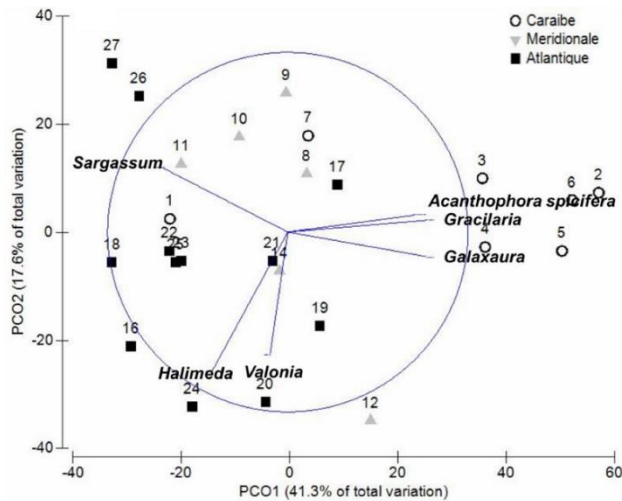


Figure 5 – PCO représentant les similarités entre sites projetés en deux dimensions en fonction des biomasses des taxons retrouvés dans chaque site. Des vecteurs pour les variables fortement corrélées ($r > 0,65$ pour les taxons) ont été superposés aux PCO pour identifier les taxons qui contribuent à la disparité.

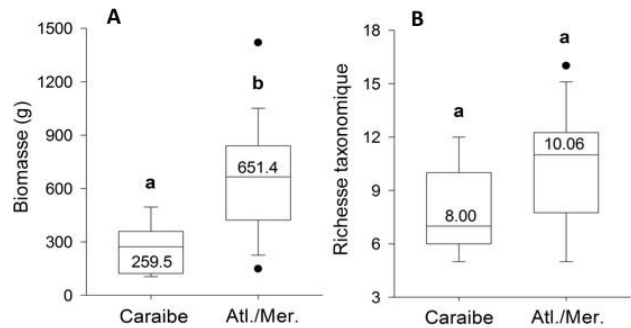


Figure 6 – (A) Biomasse (g.sites-1) et (B) richesse taxonomique calculés par sites pour la façade Caraïbe et les façades Atlantique/Méridionale

La suite des analyses entre les deux groupes de façade a permis d'affiner la comparaison. La biomasse est significativement supérieure dans les sites des façades Atlantique/Méridionale ($\mu = 651,42 \text{ g} \cdot 0,4 \text{ m}^{-2}$) que dans ceux de la façade Caraïbe ($\mu = 259,51 \text{ g} \cdot 0,4 \text{ m}^{-2}$) (Fig. 5) mais la richesse taxonomique moyenne par site n'est pas significativement différente entre les deux groupes de façades (Fig. 5). Au regard des groupes fonctionnels de macroalgues, les sites de la façade Caraïbe sont composés à 52% de *Corticated macrophyte* contre 5,2% pour les sites des façades Atlantique/Méridionale. Ces derniers sont composés majoritairement de *Leathery macrophyte* (43%). Le groupe *Corticated foliose* est également plus présent au niveau des façades Atlantique/Méridionale (21%) qu'au niveau de la façade Caraïbe (8%) (Fig. 6).

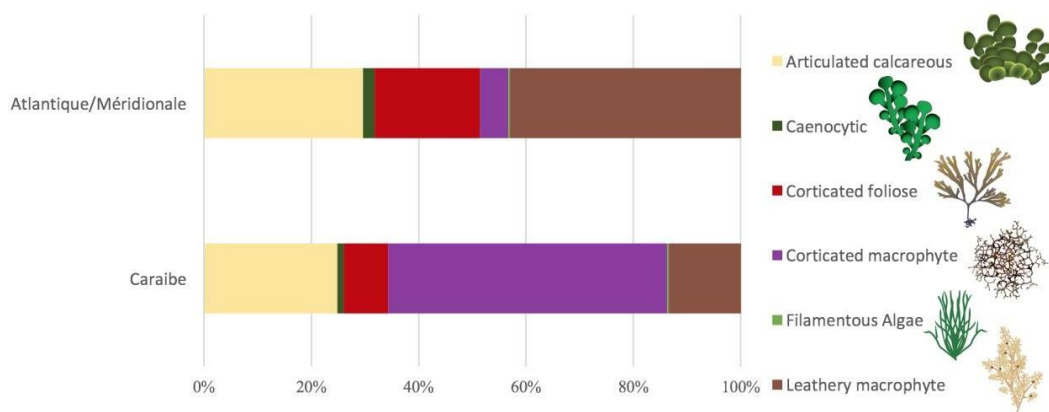


Figure 7 – Proportion des groupes fonctionnels par rapport à la biomasse totale dans les deux groupes de façades (Atlantique/Méridionale vs. Caraïbe).

Les analyses préliminaires sur l'influence des variables physico-chimiques sur les communautés macroalgales des façades Atlantique/Méridionale ont indiqué une importance relative de la concentration en Ammonium et des variations de salinité sur la biomasse des macroalgues par site. Cependant cet aspect nécessitera un développement complémentaire pour mettre en parallèle les résultats de notre étude avec les données des bureaux d'étude acquises dans le cadre des suivis DCE benthos.

En résumé, nos analyses de la distribution spatiale des communautés de macroalgues ont montré une forte discrimination de leur composition entre les façades de l'île. L'étude préliminaire de l'impact des paramètres physico-chimiques suggère que seuls quelques-uns d'entre eux influent la composition et le développement des communautés algales, ce qui permettra le développement d'un indicateur DCE-compatible. Pour autant, la réponse des macroalgues aux forçages physico-chimiques n'apparaît pas évidente et reflète les conditions peu contrastées des stations de suivi DCE, et ce développement d'indicateur devra être poursuivi. Au final, cette étude préliminaire a permis de confirmer l'intérêt des macroalgues comme descripteurs biologiques pour permettre d'évaluer l'état des masses d'eaux côtières. Les contraintes rencontrées affectant la sensibilité de l'étude concernent principalement les difficultés d'identification des macroalgues ainsi que la pertinence des sites sélectionnés. Afin de pallier à ses difficultés, le développement de l'outil moléculaire est nécessaire afin d'établir une évaluation fiable de la diversité algale. Il serait en outre intéressant de sélectionner des sites suivant un gradient de pressions environnementales afin que les indicateurs «macroalgues» puissent être calibrés pour être utilisés comme outil de gestion efficace pour les acteurs locaux de la conservation.

