



Note : régularisation de la demande de poses de thermomètres enregistreurs sous-marins (programme de suivi scientifique RNBB) et terrestres (étude de la microclimatologie par l'Initiative PIM (Petites Iles de Méditerranée)).

Service Espaces Protégés, Uffiziu di l'Ambiente di a Corsica.

Comité Consultatif de la R.N.B.B. du 22 Novembre 2021

La donnée scientifique est extrêmement précieuse quand elle est acquise sur du long terme dans le milieu naturel. Pour un gestionnaire d'espaces protégés, elle est essentielle quand elle est placée dans un jeu de données pluridisciplinaires comprenant des suivis de l'environnement naturel avec ses facteurs abiotiques (températures, salinités, courants...) et biotiques (faune flore, habitats) mais aussi des facteurs anthropiques (suivi des pêches, de la fréquentation touristique...). Elle peut être utile localement et globalement pour analyser l'effet du changement climatique sur les paramètres suivis avec une rigueur scientifique dans une aire marine protégée ou bien un espace micro-insulaire protégé.

Conformément à la convention de gestion qui fixe les missions du gestionnaire, les programmes de suivis scientifiques constituent l'une des priorités de l'Uffiziu di l'Ambiente di a Corsica.

Dans le plan de gestion 2007 de la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio, on dénombrerait deux opérations de suivis écologiques directement liées à l'acquisition de données de température aérienne sur les îlots et sous-marines :

- . *Installation de capteurs température de l'air aux Cerbicale et aux Bruzzi*
- . *Suivis hydrologiques : Installation de 4 stations (Cerbicale, Lavezzi, Bonifacio, Bruzzi-Moines), 3 capteurs température de l'eau de mer par station.*

Le futur plan de gestion 2022-2031 poursuivra cet effort de connaissance dans l'enjeu « biodiversité ».

Biodiversité	Adapter la gestion de la biodiversité au contexte du changement climatique	Eau de mer	Mettre en œuvre les suivis scientifiques du projet MPA ADAPT	Suivi annuel de paramètres d'eau de mer dont température (Moines, Bunifaziu, Lavezzi et Cerbicale) avec transfert dans la plateforme TEDMEDNET, pH, taux d'oxygène dans les baies peu profondes
--------------	----------------------------------------------------------------------------	------------	--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L'Uffiziu di l'Ambiente di a Corsica avait développé des programmes d'acquisition de connaissance dans les suivis scientifiques des espaces protégés qu'il gère depuis plus de 20 ans. Dans les Bucchi di Bunifaziu, certains suivis scientifiques sont même réalisés depuis plus de 30 ans. La reconstitution historique de la perception des tendances pour l'évolution du changement climatique dans la biodiversité locale et la conséquence pour chaque activité économique et sociale permettra de définir des pistes d'orientations de gestion pour l'avenir. Elles contribueront au suivi des phénomènes liés au changement climatique en réalisant également des suivis scientifiques simples et coordonnés à l'échelle de la Méditerranée.

**1. Pour la partie marine de la RNBB**, dans le cadre du projet MED MPA ADAPT en 2019, le gestionnaire avait en 2019 défini une activité scientifique de l'AMP en lien avec d'autres AMP de Méditerranée permettant d'améliorer la compréhension des phénomènes liés au changement climatique. Ces dernières doivent mettre à disposition l'ensemble des données scientifiques et leurs expériences de gestion au service de projets globaux ambitieux en Méditerranée.

Les suivis avec les capteurs de température ont débuté en 2003 sur le site de la Madonetta. **Un nombre de 26 capteurs sont mis en place en collaboration entre les pôles de suivi scientifique et hyperbare du service Espaces protégés de l'UAC entre 5 et 42 mètres de profondeurs.**

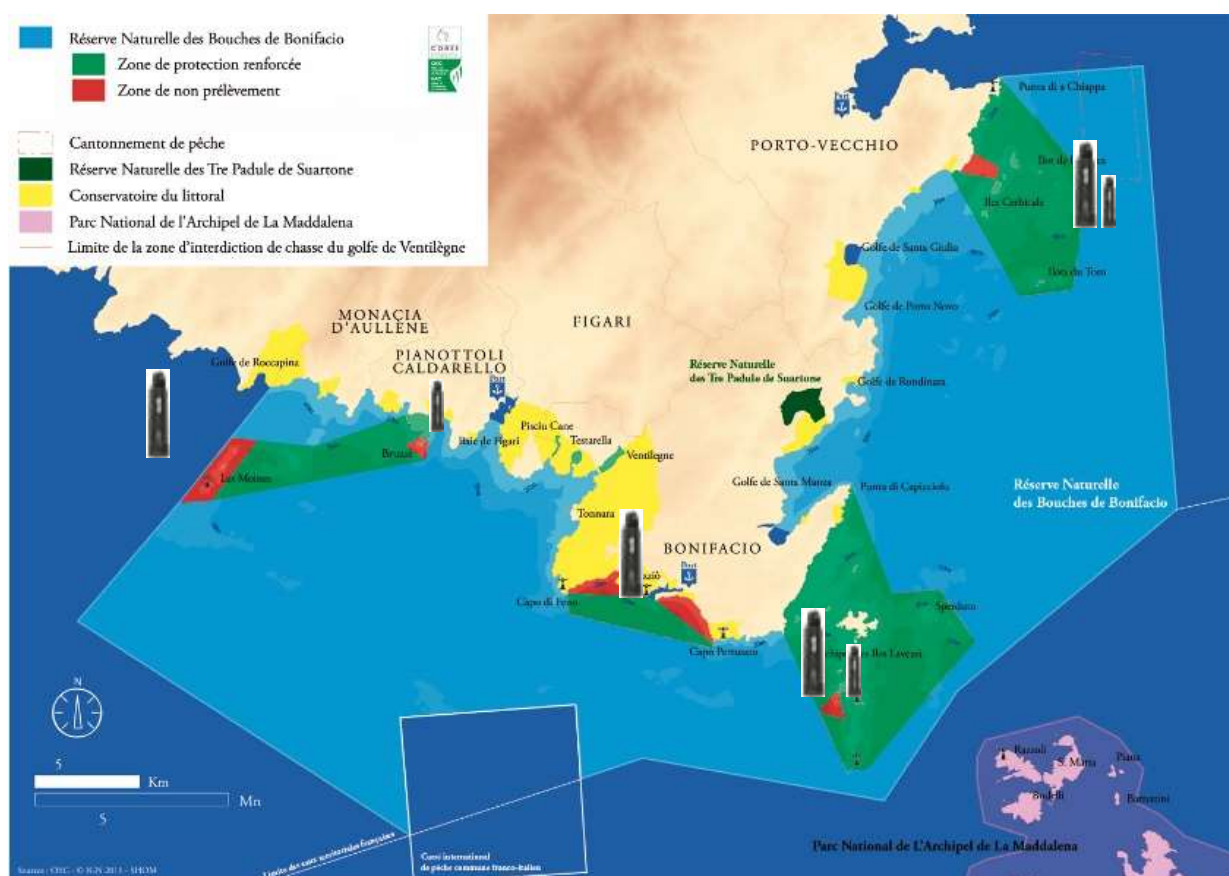


Figure 1 : Carte de la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio



Station d'enregistrement permanente de la température 5, 11, 15, 20, 25, 30, 35, 42 m



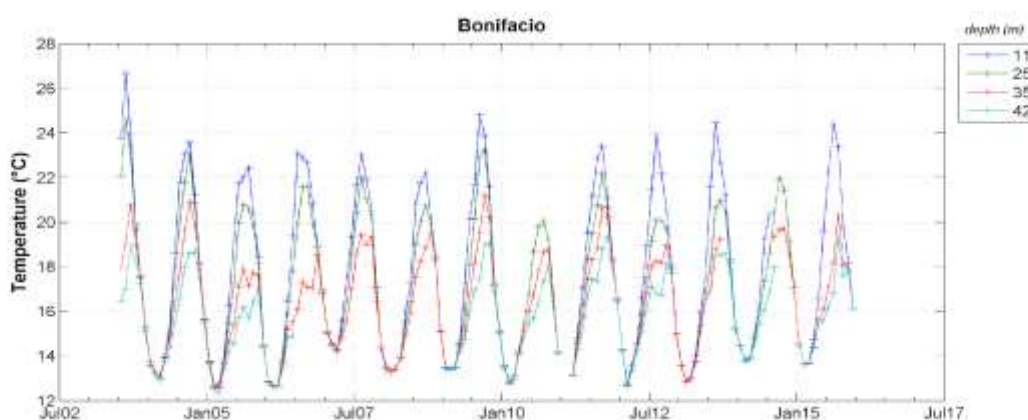
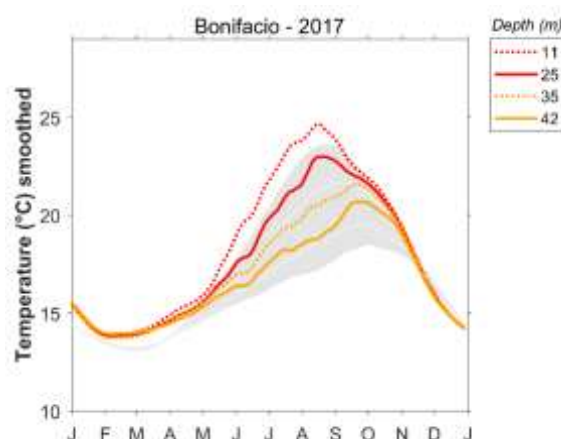
Station d'enregistrement permanente de la température associée à la bathymétrie supérieure des stations de suivis des gorgones *Paramuricea clavata*

20 capteurs sont disposés sur les 4 sites des Moines, Lavezzi, et Cirkicali (11, 25, 35 & 42 m) et Bunifaziu-Madonetta (5, 11, 15, 20, 25, 30, 35 & 42 m). 3 stations de références de suivis de gorgones pourpres *Paramucicea Clavata* sont également équipées de deux capteurs disposés à 20 m et 30 m de profondeur entre les zones d'échantillonnage. La prise de donnée est effectuée toutes les 30 minutes permettant l'acquisition de 48 données par jour et par capteur.



Les anomalies de température de l'eau de mer plus fréquentes dans les différentes tranches bathymétriques entre 0 et 45 m sont également finement analysées.

La Madonetta et l'île Lavezzi qui sont baignées par des eaux intermédiaires, le Toro baigné par les eaux tyrrhéniennes plus chaudes et plus salées qu'à l'Ouest des Bouches et les Moines à l'Ouest de la R.N.B.B. Par exemple, nous vous montrons les données obtenues entre 2003 et 2017 sur le site de la Bonifacio (Madonetta) qui constitue la référence du suivi de la température de l'eau de mer dans la RNBB. C'est sur ce site que seront déployés début 2019 dans le cadre du projet pilote les capteurs intermédiaires tous les 5 mètres jusqu'à 45 m.



Evolution des moyennes mensuelles de températures aux différentes profondeurs d'étude sur le site de Bonifacio

(11, 25, 35 et 42m) de 2003 à 2015

Sur ce site, le maximum de température obtenu en 2015 est de 27,4°C au mois d'août à 11m de profondeur. La température atteint plus de 23°C à 11m pendant 54 jours en 2015, contre 41 jours en 2013 (pour un même temps d'échantillonnage).

**Les données sont récupérées tous les deux ans, intégrées à nos suivis et transférées dans la base de données de référence en Méditerranée TEDMEDNET et peuvent être librement utilisées par les différentes équipes de recherches qui en effectuent la demande auprès de l'UAC.**

**2. Sur la partie terrestre de la RNBB,** l'objectif est d'équiper plusieurs petites îles de data loggers qui permettent d'analyser les conditions microclimatiques propres à ces entités très particulières.

**Projet à l'initiative de Michel Delaugerre et Frédéric Médail.**

Les organismes végétaux et animaux vivant sur les îlots de Méditerranée sont confrontés à des conditions écologiques et climatiques particulières. L'objectif de cette campagne est d'évaluer dans quelle mesure la microclimatologie de ces espaces microinsulaires se distingue de celle de la terre ferme attenante. Les températures et l'hygrométrie relative sont-elles caractérisées sur les îlots et varient-elles de la même façon entre les îles et par rapport à la terre ferme ? La forte proximité de la mer influence-t-elle les variations de température ? et est-elle à l'origine d'une hygrométrie relative plus élevée ? C'est pour répondre à ces questions (et à d'autres) qu'un dispositif de monitoring est déployé sur des îlots de Corse. Contrairement aux relevés météorologiques standardisés (sous abri, à 1m du sol), les mesures sont prises au plus près des conditions réelles que rencontrent les organismes vivant sur ces îlots. Ces données devraient contribuer à une meilleure compréhension globale du fonctionnement des écosystèmes microinsulaires. Il est prévu de réaliser ces mesures en continu pendant 3 ans afin de prendre en compte les variations interannuelles.

**MATERIEL UTILISE :** Après divers tests et avec les conseils d'Eric Meineri (IMBE) qui travaille sur la microclimatologie, le choix s'est porté sur le matériel suivant qui a été acquis sur le budget propre de l'Initiative PIM : Dataloggers Lascar USB 2 <https://www.lascarelectronics.com/easylog-el-usb-2>.

Ces loggers de la taille d'une clé USB fonctionnent avec une pile (remplaçable) d'une autonomie de 3 ans. Le pas de temps des mesures est programmable. Sur les îlots corses, nous avons fait le choix d'une mesure (température, hygrométrie et déduction du point de rosée) toutes les heures, ce qui représente 18 mois de données stockables sur ces appareils. Paramétrages et relevés se font sur le terrain en insérant le logger dans le port USB d'un PC portable à l'aide du logiciel gratuit Easylog USB <https://www.lascarelectronics.com/software/easylog-software/easylog-usb> Les instruments ne doivent pas être directement exposés au soleil ou à la pluie. Un cache a été mis au point afin de protéger les loggers, tout en laissant passer les informations de température et d'hygrométrie. Les loggers sont installés à l'intérieur de caches (boîtiers de dérivation électrique percés) très aérés qui les protègent des effets directs des agents extérieurs tout en évitant surchauffe et condensation. Ils sont spittés et/ou collés sur parois rocheuses (ci-dessous).



**MODALITES :** Un certain nombre d'îlots ont été sélectionnés pour prendre en compte la diversité des situations : taille, distance à la côte, altitude, îlots faiblement végétalisés et des îles un peu plus végétalisées mais à fort contraste topographique. Pour des raisons pratiques, certains îlots très difficiles d'accès n'ont pas été retenus. Certains sites sont situés dans des Aires marines protégées (RN des Bouches de Bonifacio et des Iles du Cap Corse) ou sur des terrains du Conservatoire ou de la CdC, Arrêtés de Biotopes ou sites Natura 2000, ou ne bénéficiant d'aucune protection. Parallèlement des loggers sont installés sur des sites témoins de terre ferme. Ceux-ci sont situés à au moins 1 km à l'intérieur des terres et dans des conditions autant que faire se peut comparables (altitude, orientation, type de roche et configuration topographique). La comparaison des données entre îlots et terre ferme permettra d'évaluer la singularité microclimatologique des îlots. L'altitude des îlots corses étant en

règle générale plutôt faible, du fait de la topographie accidentée des côtes rocheuses de Corse, il est dans les faits difficile de trouver aux mêmes altitudes des sites à un ou deux km dans l'intérieur. Cela a cependant été possible dans la plupart des cas.

Dans la RNBB, les sites proposés sont l'îlot calcaire, Fazzio, l'îlot des Lavezzi (Nananthea) et un îlot lointain (Toro ou Sperdutu).

### **RELEVÉ DES DONNÉES ET SAUVEGARDES**

Le relevé des loggers se fait très simplement comme écrit plus haut. Cependant, lors du relevé des mesures les données sont supprimées dans le logger, aussi une procédure précise doit impérativement être suivie afin de ne pas perdre de données. Procédure : On s'assure de la solidité de la fixation du cache. On l'ouvre (à simplement déclipser ou en dévissant 4 vis plastique à l'aide d'un tournevis ou d'une lame de canif); on s'assure qu'il est vierge de poussière, mousse, nids d'insectes, toiles d'araignées...; le logger est inséré dans le port USB du PC portable et EasyLog USB est lancé; le logger est alors reconnu.

1) Nom de fichier : Un fichier texte est alors automatiquement généré ; il prend le nom du logger, par ex Giraglia.txt ; ce nom de fichier doit être renommé avec la date du relevé, par Giraglia-2021-06-25.txt. Ceci afin d'éviter d'écraser un fichier précédent portant le même nom. Ce fichier doit être très précieusement conservé et par sécurité immédiatement copié sur une clé USB.

2) Sauvegardes. Dès qu'une connexion internet est disponible le fichier (très léger) doit être déposé dans le Cloud <https://CNL.storage.orange-business.com/invitations?share=38962bba9b4e4f081dd5> (des droits en lecture/écriture seront nominativement attribués aux personnes en charge des relevés). Parallèlement il doit être envoyé sur l'adresse mail : [dmighe@gmail.com](mailto:dmighe@gmail.com) Ces deux opérations doivent être faites sans tarder pour éviter toute perte de donnée.

3) Visualisation Dès que les données sont chargées sur le PC, le logiciel EasyLog USB permet de visualiser les données, brutes ou sous forme de graphique. Il faut les regarder pour s'assurer qu'il n'y a pas d'anomalie flagrante (absence de données ou dysfonctionnement flagrant du capteur (par ex hygrométrie bloquée à 100% ou températures manifestement aberrantes).

4) Relance du logger Une fois les données relevées, le logger doit être relancé. Ne changer aucun des paramètres déjà enregistrés et le relancer en "départ immédiat". Fermer soigneusement le capot transparent, le replacer dans son cache et le refermer avec soin. L'ensemble de ces opérations ne prend que quelques minutes. Périodiquement un logger neuf sera apporté sur site pour comparer les mesures et s'assurer que les capteurs ne dérivent pas.

### **TRAITEMENT DES DONNÉES**

Le laboratoire d'Eric Meineri (IMBE) s'est proposé de traiter les données recueillies sur les îlots corses qui constitueront un jeu très volumineux. Une étudiante vient de débiter une thèse de microclimatologie sur des sites provençaux. Des jeux de données préliminaires seront traités pour déceler des problèmes de méthodes.

### **PARTENARIATS**

L'opération fera l'objet de partenariats formalisés (convention) avec les acteurs les plus actifs et les plus impliqués dans la gestion des îles : l'Office de l'Environnement de la Corse pour les Réserves naturelles de la Collectivité de Corse en premier lieu. D'autres partenariats pourraient être noués avec des gestionnaires (CEN, CAPA, Conservatoire du littoral, Collectivité de Corse) ou des Universités et centre de recherche (IMBE).

### **PERSPECTIVES**

L'idée est de faire de la Corse un territoire de démonstration. En fonction des résultats, des difficultés éventuelles rencontrées, le dispositif sera adapté. Les sites de mesures pourront ensuite être étendus à d'autres petites îles de Méditerranée occidentale et orientale et constituer un réseau plus vaste. Les données recueillies seront mises à disposition des gestionnaires d'espaces (accessibles à l'état brut en temps réel sur le Cloud) et des chercheurs, biologistes, écologues, climatologues. A terme elles seront versées dans des Bases de données mondiales de microclimatologie, discipline en plein essor