



Rapport de stage

**Mise en place d'une application web
surveillant la croissance des coraux
en mésocosmes.**

Jordan Benrezkallah

Maître de stage : Philippe Grosjean

Encadrant de stage : Guyliann Engels

Promoteur : Aline Leonet et David Coornaert

HEH - Campus technique - Bloc 3 du cursus Bachelor en Biotechnique

Année académique 2018-2019





Rapport de stage

**Mise en place d'une application web
surveillant la croissance des coraux
en mésocosmes.**

Jordan Benrezkallah

Maître de stage : Philippe Grosjean

Encadrant de stage : Guyliann Engels

Promoteur : Aline Leonet et David Coornaert

HEH - Campus technique - Bloc 3 du cursus Bachelor en Biotechnique

Année académique 2018-2019



Remerciements

Je remercie le professeur Philippe Grosjean qui m'a accueilli dans son laboratoire afin d'effectuer ce stage et qui a permis la mise en oeuvre de celui-ci.

Je voudrai également remercier les autres personnes du laboratoire d'Écologie Numérique des Milieux Aquatiques. Tout d'abord, je remercie Guyliann Engels qui m'a suivi depuis le début, qui a répondu aux nombreuses questions que je pouvais avoir et qui m'a accueilli dans son bureau. Je remercie Antoine, le technicien capable de maintenir les mésocosmes, il m'a de nombreuses fois pris le temps de m'aider. Je remercie également les mémorants, Madeleine et Rémy pour tous les échanges instructifs que j'ai pu avoir avec eux lors de ce stage. Je remercie aussi Nicolas pour les conseils qu'il m'a prodigués.

Un dernier remerciement revient à Raphaël qui a créé l'application sur laquelle je me suis basé pour commencer la mienne.

Résumé

Depuis plusieurs années, les scientifiques et le grand public s'intéressent fortement aux effets du changement climatique sur les écosystèmes. Les coraux forment des écosystèmes marins complexes parmi les plus riches en biodiversité. Le service d'EcoNum étudie l'éco-physiologie des scléractiniaires.

Les objectifs de ce stage sont multiples. Dans un premier temps il faudra acquérir des connaissances suffisantes du langage de programmation R. Ensuite, développer des outils permettant le monitoring des coraux. Des boutures de coraux devront être réalisées ainsi que des relevés réguliers de leurs masses tout au long de ce stage.

Un tableur en ligne sera conçu et contiendra l'ensemble des données relevées. À partir de cela, une application web mise en place générera plusieurs onglets. Le premier est une visualisation dynamique de la croissance des boutures, le second est un tableau interactif qui permet de trier par colonnes dans une plage donnée. Enfin, le dernier onglet une aide est disponible.

Summary

For several years, scientists and the general public have been strongly interested in the effects of climate change on ecosystems. Corals form complex marine ecosystems that are among the richest in biodiversity. The EcoNum department studies the ecophysiology of sclerotia.

The objectives of this internship are multiple. First of all, it will be necessary to acquire sufficient knowledge of the R programming language. Then, develop tools to monitor corals. Coral cuttings should be carried out as well as regular surveys of their masses throughout this course.

A spreadsheet will be designed and will contain all the data collected. From this, a web application set up will generate several tabs. The first is a dynamic visualization of the growth of cuttings, the second is an interactive table that allows you to sort by columns in a given range. Finally, the last tab a help is available.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1 Présentation | 8 |
| 1.1 Présentation de l'entreprise | 8 |
| 1.2 Présentation de l'équipe | 10 |
| 1.2.1 Philippe Grosjean | 10 |
| 1.2.2 Guyliann Engels | 10 |
| 1.2.3 Antoine Batigny | 11 |
| 1.2.4 Rémy Dugauquier | 11 |
| 1.2.5 Madeleine Gille | 11 |
| 2 Introduction | 13 |
| 3 Objectifs du travail | 18 |
| 3.1 Stage | 18 |
| 3.2 Outils utilisés | 18 |
| 4 Résultats et interprétations | 20 |
| 4.1 Acquisition de données | 20 |
| 4.1.1 Multiplication par bouturage | 20 |
| 4.2 Outils monitorings | 20 |
| 4.2.1 Masse immergée et masse squelettique | 20 |
| 4.2.2 Tableur en ligne | 22 |
| 4.3 Présentation de l'application Shiny | 23 |
| 4.4 Difficultés rencontrées | 28 |
| 4.4.1 R vs python | 28 |
| 4.4.2 Shiny communication entre ui.R et server.R | 28 |
| 4.5 Objectifs réalisés | 28 |
| 4.5.1 Conclusion | 29 |
| 5 Note | 31 |
| 6 Annexe | 32 |
| 6.1 ui.R | 32 |
| 6.2 server.R | 34 |

Lexique

Aragonite : minéral composé de carbonate de calcium.

Carbonate de calcium (CaCO_3) : composant majeur du calcaire et constituant principal des coquilles d'animaux marins et du corail.

Cnidaire : groupe (embranchemet) d'espèces animales spécifiques du milieu aquatique.

Corail : animal de l'embranchemet des Cnidares.

EcoNum : Service d'Écologie Numérique des Milieux Aquatiques.

Symbiose : association biologique, durable et réciprocement profitable, entre deux organismes vivants.

Monitoring : surveillance, contrôle.

Scléractiniaire : ordre principal des coraux durs.

Script : suite de commandes permettant d'automatiser une tâche.

Seriatopora hystrix Dana 1846 : espèce de scléractiniaires.

UMons : université de Mons.

Zooxanthelle : algue unicellulaire pouvant vivre en symbiose avec le corail.

Chapitre 1

Présentation

1.1 Présentation de l'entreprise

Mon stage de fin d'études, se déroule à l'université de Mons dans le service d'Écologie Numérique des Milieux Aquatiques (abrégé en EcoNum) du département de Biologie.

L'Université de Mons (UMONS), est une université francophone implantée en Belgique, dans la province du Hainaut. Elle est constituée de 2 écoles et de 7 facultés, dont la faculté des Sciences.

Le Département de biologie de la faculté des Sciences est impliqué dans la formation des étudiants et dans la recherche.

Ce département comprend 5 services, dont le service d'Écologie Numérique des Milieux Aquatiques. Ce dernier étudie le comportement des écosystèmes aquatiques complexes, tels les communautés planctoniques et les récifs coralliens, face aux changements de leur environnement.

Le Service développe également des outils en science des données, y compris dans le domaine du data mining, des big data, et de la recherche reproductible. Il participe à des études sur les logiciels Open Source.

Le laboratoire d'EcoNum est situé sur le campus de la plaine de Nimy (A) (Fig. 1.1) dans le pentagone (1) (Fig. 1.2).



FIGURE 1.1 – Carte de la ville de Mons

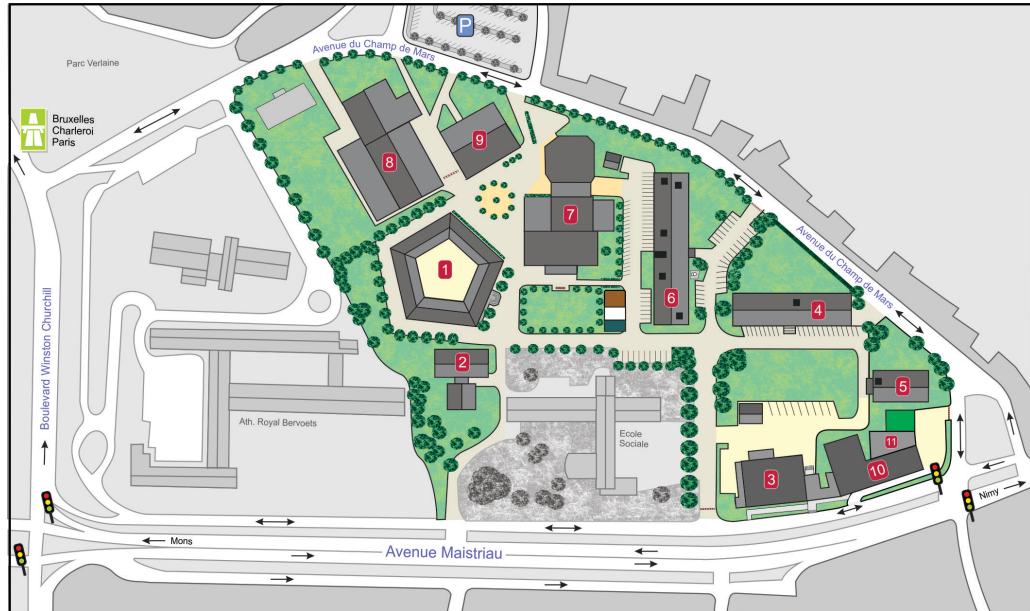


FIGURE 1.2 – Carte du campus de la plaine de Nimy

1.2 Présentation de l'équipe

1.2.1 Philippe Grosjean



Mon maître de stage est Monsieur Philippe Grosjean. Il mène plusieurs projets de recherches sur l'identification automatique du plancton par des algorithmes de *machine learning*, sur l'écophysiologie des scléractiniaires et sur le développement de logiciel pour l'écologie.

Il enseigne également la science des données biologiques, l'écologie marine, l'écophysiologie et l'océanographie générale aux étudiants en biologie.

Il développe des outils Open Source comme la *SciViews Box*, qui est une machine virtuelle contenant une suite de logiciels préconfiguré pour l'utilisation de ses étudiants et des chercheurs.

Il encadre 1 doctorant et 2 étudiants en masters.

1.2.2 Guyliann Engels



Guyliann Engels est chercheur et assistant au sein du service. Il effectue sa thèse sur l'écophysiologie du corail, où il utilise un mésocosme pour étudier les stress des coraux engendrés par la modification de leurs nutriments essentiels (composés azotés et phosphorés). Il utilise fréquemment les outils de statistiques R et RStudio (avec R Markdown, R Notebook).

Il encadre mon travail.

1.2.3 Antoine Batigny



Antoine Batigny est le technicien du service. Il gère principalement les mésocosmes.

1.2.4 Rémy Dugauquier



Rémy Dugauquier est en dernière année du master en biologie des organismes et écologie. Il réalise son T.F.E. sur l'écologie des organismes planctoniques en baie de Calvi, France.

1.2.5 Madeleine Gille



Madeleine Gille est étudiante en dernière année du master en biologie des organismes et écologie. Elle réalise son T.F.E. sur les effets d'un stress salins (hyper et hyposalin) sur *Seriatopora hystrix* (Dana, 1815).

Chapitre 2

Introduction

Les coraux sont des animaux de l'embranchement des cnidaires, tout comme les méduses. Les individus sont nommés « polypes » (Fig. 2.1). Au sein des cnidaires, 1609 espèces de coraux durs (scléractiniaire hermatypique) forment les récifs coralliens (Fig. 2.2). Les coraux durs vivent en symbiose avec une microalgue unicellulaire les zooxanthelles qui fournit l'énergie nécessaire à la formation de leur squelette carbonate de calcium (Fig. 2.3).

Anatomie du polype corallien

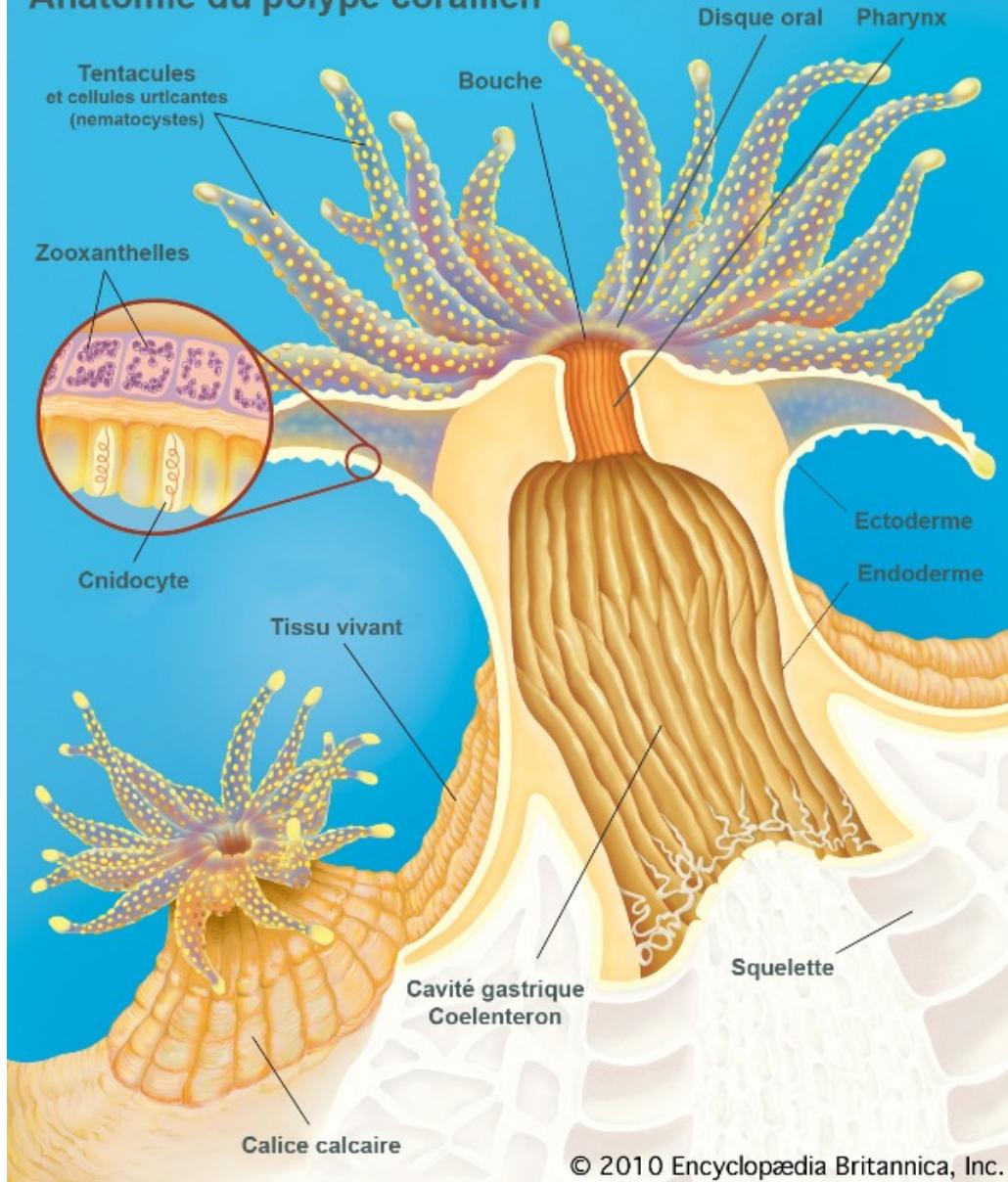
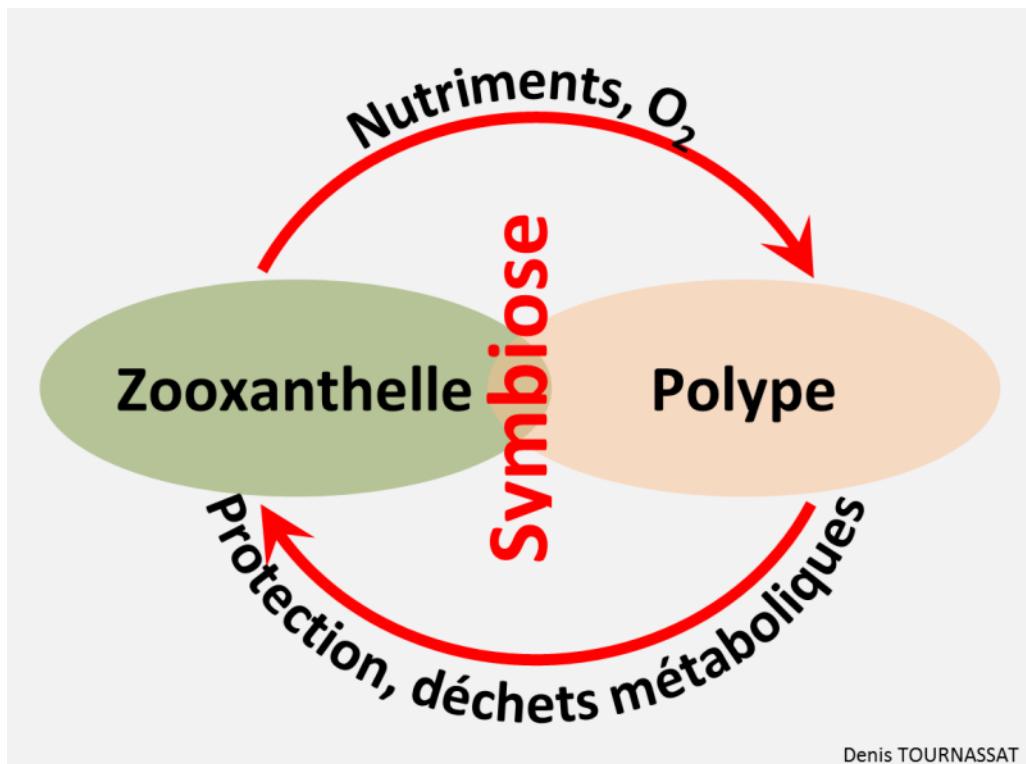


FIGURE 2.1 – Schéma d'un polype



FIGURE 2.2 – Récif corallien



Les récifs coralliens fournissent d'importantes niches écologiques à de nombreux animaux qui en sont dépendants. Il est donc crucial de les protéger.

En situation de stress le corail, peut expulser ses zooxanthelles, ce qui ne laisse paraître seulement la coloration blanche de son squelette. Ce blanchissement affaiblit considérablement le corail (Fig. 2.4). Divers facteurs peuvent stresser le corail : l'acidité, la salinité, la température, la pollution, etc..

Le processus du blanchissement

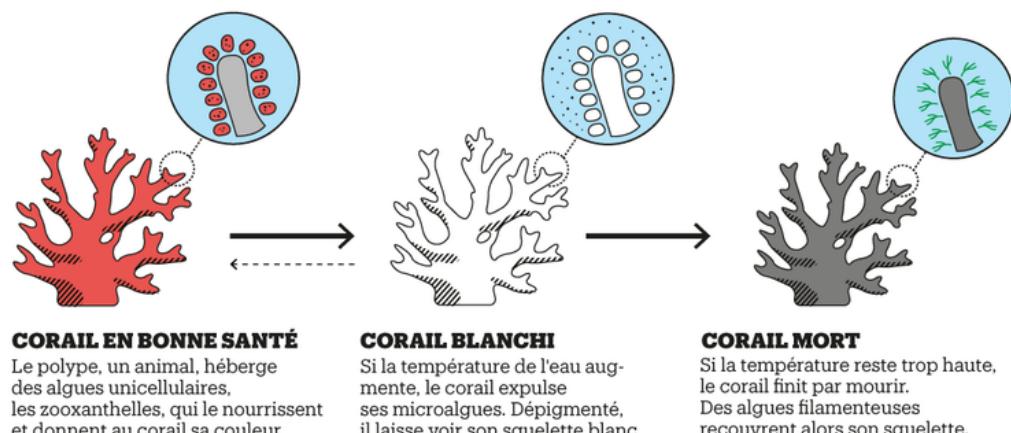


FIGURE 2.3 – Etape du blanchissement du corail

Le service d'écologie numérique des milieux aquatiques étudie en mésocosme les réponses écophysiologiques des coraux à divers stress sur *Seriatopora hystrix* Dana 1846 principalement.

Le précédent stagiaire, Raphaël Conotte a développé une application en local à partir du langage R permettant le monitoring des coraux (Fig. 2.5, Fig. 2.6).

Les objectifs du stage sont multiples. Premièrement, il va falloir apprendre le langage R et ses multiples packages. Deuxièmement, se baser sur le travail de Raphaël pour créer une version améliorée de celui-ci. Dernièrement, une mesure régulière des coraux sera effectuée tout au long du stage. Cela consiste à reproduire des échantillons de corails qui seront ensuite pesé deux à trois fois par semaine, ce travail se fait en parallèle avec la partie informatique.

L'application créée pendant ce stage aura été complètement réécrite et simplifié. Le code de Raphaël étant beaucoup trop complexe pour un débutant dans R.

Coral Growth Dataset Plot

Options des tableaux

Choix des variables pour Data : ▾

Choix des variables pour Growth : ▾

Choix de l'ID à afficher :

head ▾

Date range :

2018-10-23 to 2019-02-04

Data Growth

Show 10 entries Search: ▾

| | localisation | species | id | date | skel_weight |
|---|--------------|-----------|----|----------------------|-------------------|
| 1 | B0 | s.hystrix | 1 | 2018-10-23T14:15:00Z | 2.53028859678207 |
| 2 | B0 | s.hystrix | 2 | 2018-10-23T14:15:00Z | 1.15152697062291 |
| 3 | B0 | s.hystrix | 3 | 2018-10-23T14:15:00Z | 0.658673427196304 |
| 4 | B0 | s.hystrix | 4 | 2018-10-23T14:15:00Z | 0.902797144968361 |
| 5 | B0 | s.hystrix | 5 | 2018-10-23T14:15:00Z | 1.4324995514549 |

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous 1 Next

FIGURE 2.4 – Application de Raphaël : onglet Dataset

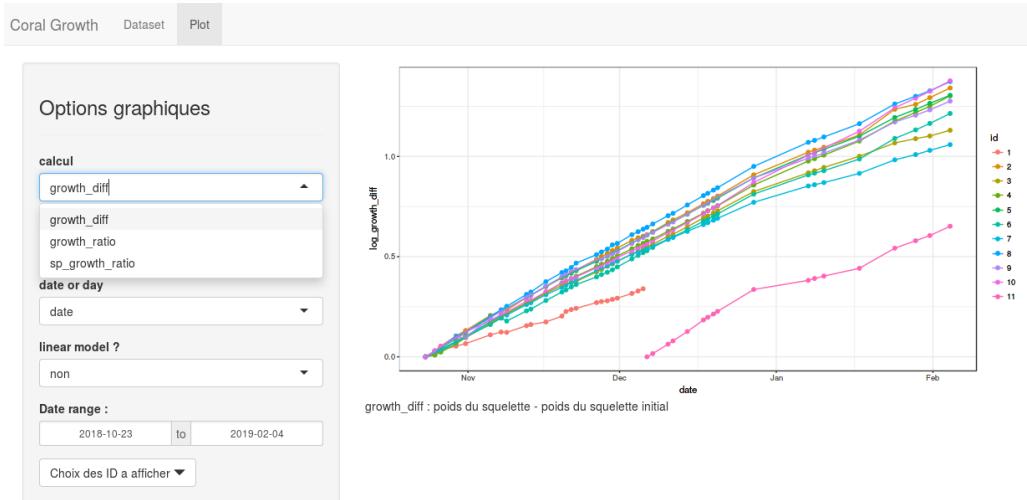


FIGURE 2.5 – Application de Raphaël : onglet Plot

Chapitre 3

Objectifs du travail

Le but du stage est de créer une application web via le package Shiny développé par RStudio sur R, qui suit l'évolution des coraux dans les mésocosmes. Les coraux seront utilisés dans des expériences par le laboratoire, il est donc nécessaire de visualiser leur croissance. L'application doit pouvoir être utilisée facilement par d'autres personnes à *posteriori*, il faut donc l'automatiser et anticiper les problèmes à venir.

Le stage se déroule en 2 parties, la première est une phase d'apprentissage, la deuxième est la création de l'application et l'implémentation d'outils pour le monitoring de la croissance des coraux.

3.1 Stage

La phase d'apprentissage comprend :

- Apprentissage du langage de programmation R, de ses packages et de l'environnement RStudio.

La phase de création d'outils comprend :

- L'acquisition des données de croissance régulière des coraux.
- La réalisation d'une application web Shiny, surveillant la croissance (monitoring) des coraux de l'espèce *S. hystrix*.

3.2 Outils utilisés

Les outils utilisés sont :

- La machine virtuelle *SciViews Box*, contenant un Linux (Xubuntu), R, RStudio et les paquets nécessaires pré-installés.
- Les langages de programmation : R.
- Les paquets : Shiny, tidyverse, ggplot2, dyplr, plotly, googlesheets, ect.
- Le service web GitHub.

Chapitre 4

Résultats et interprétations

4.1 Acquisition de données

4.1.1 Multiplication par bouturage

Dans le but d'acquérir de nouvelles données de croissance, on a utilisé une technique de multiplication asexuée : le bouturage. Cela consiste à séparer à l'aide d'une pince des branches de coraux. Le nombre de boutures s'élève à 84, toutes suspendu dans l'eau à l'aide de fil de pêche sur une règle qui porte un numéro d'identification propre à chacune (Fig. 4.1, Fig. 4.2).

4.2 Outils monitorings

4.2.1 Masse immergée et masse squelettique

Pour évaluer la croissance des boutures de coraux, on utilise la masse squelettique. Pour l'obtenir sans détruire le corail, on mesure la masse immergée du corail dans l'eau de mer avec une balance munie d'un crochet (Fig. 4.3). Cette méthode de mesure est rapide et peu stressante pour les organismes. Après avoir mesuré la température et la salinité, on peut convertir la masse immergée en masse squelettique à l'aide de la formule ci-dessous mise au point par Jokiel *et al* (1978) :

$$m_{squelettique} = \frac{m_{immerge}}{\frac{1-\rho_{eau}}{\rho_{squelettique}}} \quad (4.1)$$

ρ_{eau} est déterminé par l'équation d'état de l'eau de mer grâce à la mesure de la salinité

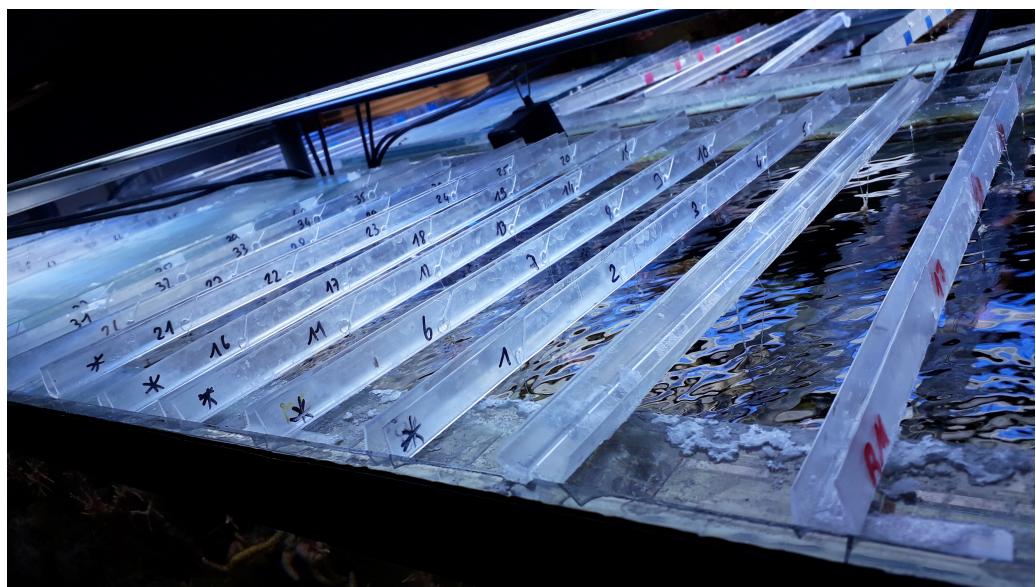


FIGURE 4.1 – Règle numérotée



FIGURE 4.2 – Boutures suspendues de *Seriatopora hystrix*

et de la température. Le $\rho_{squelettique}$ est la densité de l'aragonite (CaCO_3) du squelette du corail.

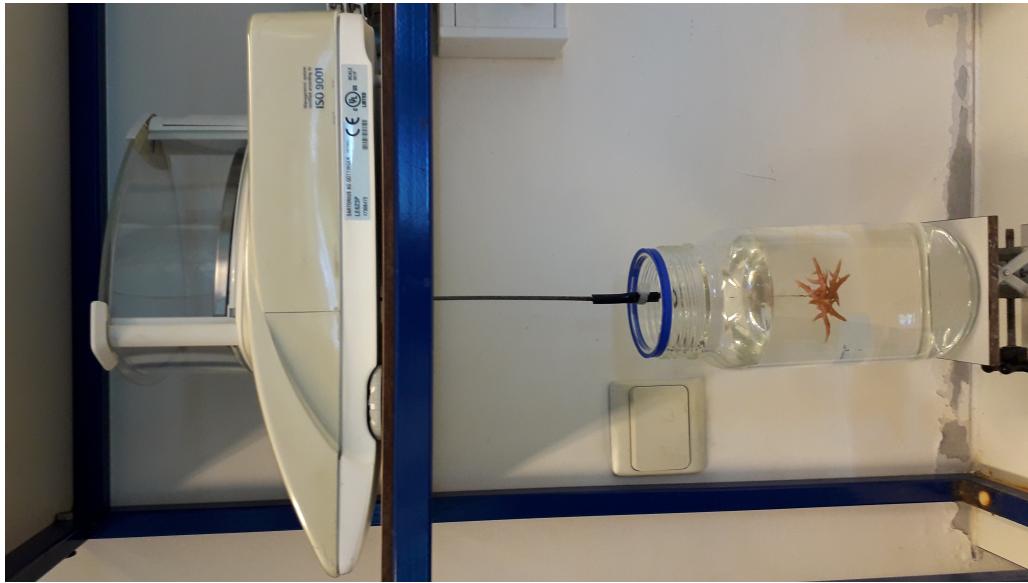


FIGURE 4.3 – Mesure du poids immergé d'une bouture

4.2.2 Tableur en ligne

Les mesures effectuées sur les coraux et les paramètres de l'eau des mésocosmes sont dans un premier temps notés dans un cahier de laboratoire. Il sera nécessaire de créer un nouveau tableau de donnée afin d'utiliser les données.

Au début, le tableur choisi était Excel, car c'est le logiciel le plus connu et que la HEH me permet d'utiliser une licence. Cela fonctionnait bien avec les fichiers en local. Malheureusement, aucun package permet d'utiliser Excel en ligne.

C'est avec Googlesheets qu'une solution fut trouvée.

Le tableur est en ligne cela permet à n'importe quelle personne de manipuler le tableau de données depuis n'importe quelle machine connectée à internet.

Afin d'éviter au maximum des erreurs d'encodages, des règles de mise en forme conditionnelles ont été créées pour mettre en évidence les cases non remplies, formater le type des cellules et mettre un dégradé de couleur suivant l'avancement des données (Fig. 4.4).

Le tableur est divisé en 12 colonnes :

- project : différencie chaque expérience réalisée, généralement on préférera recréer un nouveau tableur pour chacune des expériences
- date : date et heure à laquelle les relevés de mesures ont été prises
- author : nom de la personne ayant encodé dans le tableur
- aqua : nom du mésocosme où la bouture a été prélevé

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
|----|---------------------|---------------------|--------|------|-----------|-----------|----|--------|-------------|----------|--------|---------|
| 1 | project | date | author | aqua | condition | species | id | weight | temperature | salinity | status | comment |
| 2 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 1 | 0.415 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 3 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 2 | 0.286 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 4 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 3 | | 25.1 | 35.1 | dead | |
| 5 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 4 | 1.059 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 6 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 5 | 0.677 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 7 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 6 | 0.394 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 8 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 7 | 0.795 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 9 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 8 | 0.228 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 10 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 9 | 0.508 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 11 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 10 | 0.929 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 12 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 11 | 0.519 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 13 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 12 | 1.088 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 14 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 13 | 0.603 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 15 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 14 | 0.224 | 25.1 | 35.1 | good | |
| 16 | mesocosm_monitoring | 2019-02-11 14:20:00 | jordan | B0 | normal | s.hystrix | 15 | | 25.1 | 35.1 | dead | |

FIGURE 4.4 – Tableur en ligne Google Sheets

- condition : condition spécifique appliquée à la bouture (exemple : stress hypersalin)
- species : nom de l'espèce mesurée
- id : numéro de la bouture mesurée
- weight : masse immergée mesurée
- temperature : température de l'eau de mer
- salinity : salinité de l'eau de mer
- status : état de santé de la bouture
- comment : commentaire

4.3 Présentation de l'application Shiny

L'application est divisée en deux fichiers, une partie “ui” (User Interface), c'est la partie qui affiche les éléments graphiques de l'interface Shiny à l'utilisateur et une partie “server”, qui contient toutes les commandes R qui s'opère côté serveur.

Il est possible mettre l'intégralité du code dans un seul fichier app.R. Cependant, j'ai divisé mon script en deux fichiers ui.R et server.R pour plus de clarté (voir partie annexe).

Mon application présente 3 onglets, le premier créer un graphique interactif (Fig. 4.5).

Par défaut, le graphique utilise en ordonnée la masse immergée des boutures et en abscisse la date de la mesure. Les boutures sélectionnées sont peu nombreuses pour l'exemple, mais il est possible de toutes les sélectionner.

Différents paramètres peuvent modifier le graphique (Fig. 4.6).

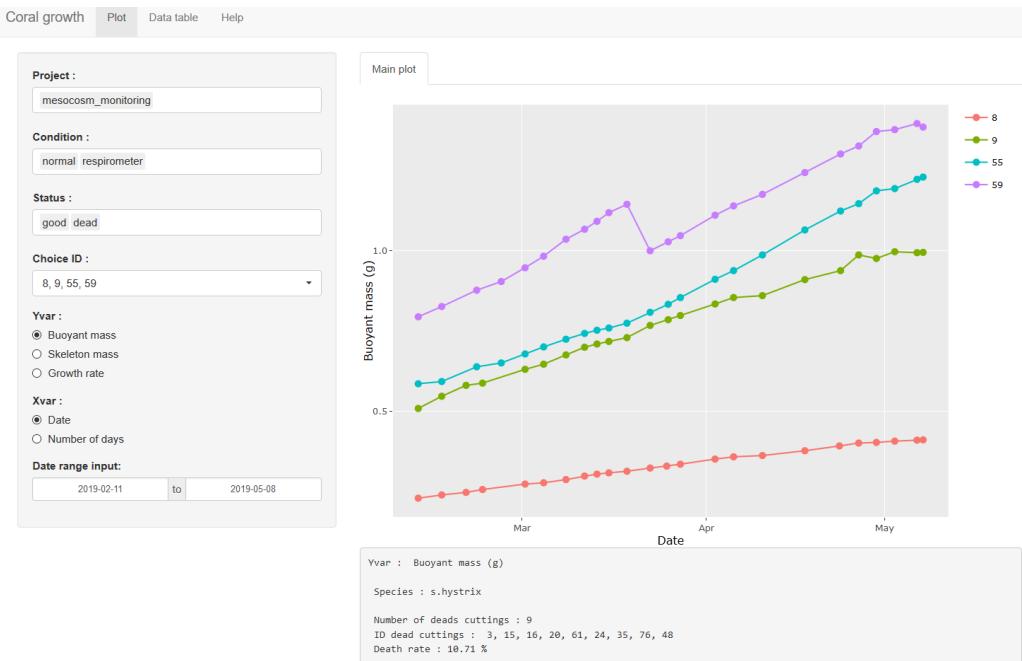


FIGURE 4.5 – Application Shiny : onglet "Plot"

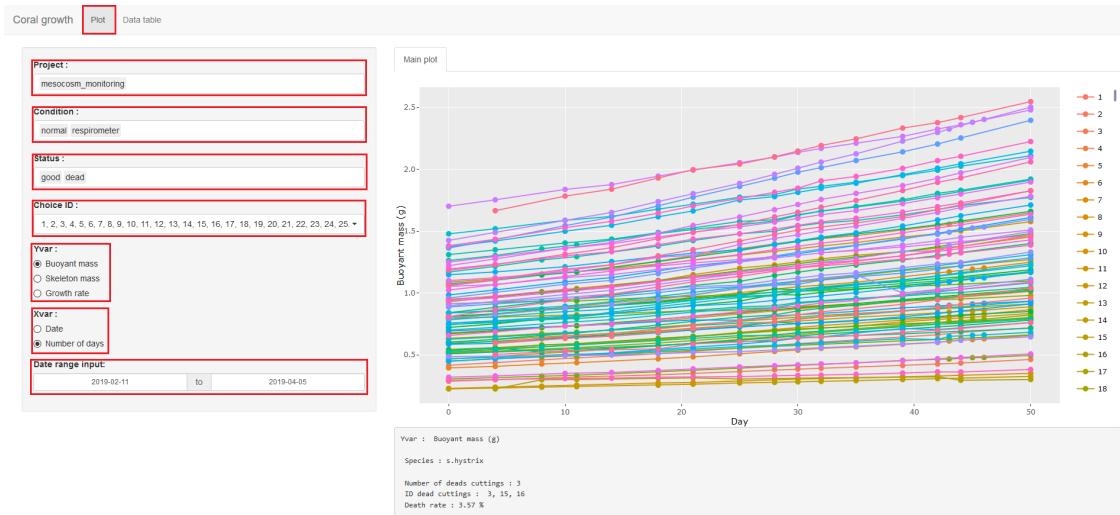


FIGURE 4.6 – Application Shiny : paramètres

En ordonné, on peut choisir :

- la masse immergée

- la masse squelettique
- le taux de croissance (Fig. 4.7)

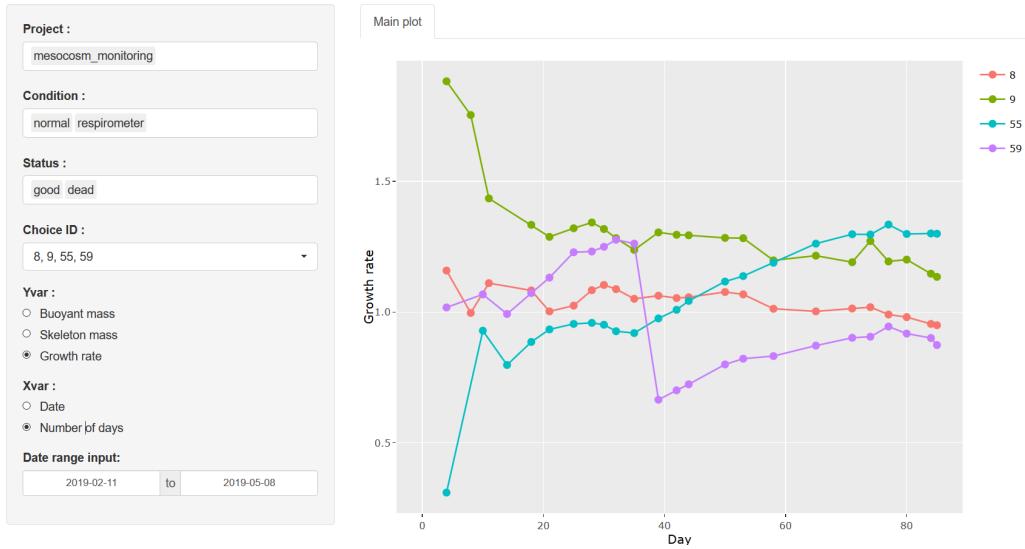


FIGURE 4.7 – Application Shiny : taux de croissance

En abscisse, on peut choisir :

- la date de la mesure
- le nombre de jour écoulé depuis la première mesure

Il est également possible de restreindre la période de temps (option *Date range input*).

Il est aussi possible de sélectionner les ID dans un menu déroulant, on peut également désélectionner les lignes en cliquant sur le numéro associer à la couleur de l'ID à droite de l'écran (Fig. 4.8, Fig. 4.9).

Le menu déroulant permet de tout sélectionner ou de tout désélectionner.

En passant le curseur sur les points du graphique, on peut obtenir quelques informations supplémentaires (Fig. 4.10).

En bas du graphique, des informations supplémentaires sont données (Fig. 4.11) :

- Yvar : l'ordonnée du graphique
- Species : l'espèce des boutures
- Number of dead cuttings : le nombre de boutures mortes
- ID dead cuttings : l'ID des boutures mortes
- Death rate : le taux de mortalité

Le deuxième onglet contient le tableau de donnée où de nouvelles colonnes ont été calculées, il y a l'ajout de la masse squelettique et du “ratio” qui correspond au taux de

Choice ID :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ▾

| Select All | Deselect All |
|------------|--------------|
| 1 | ✓ |
| 2 | ✓ |
| 3 | ✓ |
| 4 | ✓ |
| 5 | ✓ |
| 6 | ✓ |
| 7 | ✓ |
| 8 | ✓ |

FIGURE 4.8 – Application Shiny : menu déroulant

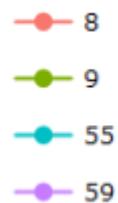


FIGURE 4.9 – Application Shiny : affichage interactif



FIGURE 4.10 – Application Shiny : information via le curseur

```
Yvar : Skeleton mass (g)
Species : s.hystrix
Number of deads cuttings : 3
ID dead cuttings : 3, 15, 16
Death rate : 3.57 %
```

FIGURE 4.11 – Application Shiny : informations supplémentaires

croissance (Fig. 4.12).

The screenshot shows a data table interface with the following details:

- Table:** Shows 10 entries.
- Columns:** project, date, author, aqua, condition, species, id, weight, temperature, salinity, status, comment, skw, delta_date, ratio.
- Data:** The table contains 2,044 rows of data, with the first few rows shown below:

| project | date | author | aqua | condition | species | id | weight | temperature | salinity | status | comment | skw | delta_date | ratio |
|---------|---------------------|----------------------|-----------|-----------|---------|-----------|--------|-------------|----------|--------|---------|-------|------------|-------|
| 2011 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 51 | 0.224 | 3.179 | 42.3 | good | 3.276 | 85 | 1.012 |
| 2012 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 52 | | | 28 | good | 2.289 | 85 | 1.143 |
| 2013 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 53 | 2.052 | 24 | 34.4 | good | 3.153 | 85 | 1.28 |
| 2014 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 54 | 1.092 | 25.8 | 28 | good | 1.673 | 85 | 0.673 |
| 2015 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 55 | 1.23 | 24 | 34.4 | good | 1.89 | 85 | 1.3 |
| 2016 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 56 | 1.191 | 24 | 34.4 | good | 1.83 | 85 | 0.404 |
| 2017 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 57 | 2.822 | 25.5 | 42.3 | good | 4.349 | 85 | 1.268 |
| 2018 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 58 | 2.027 | 24 | 34.4 | good | 3.115 | 85 | 1.312 |
| 2019 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 59 | 1.386 | 25.8 | 28 | good | 2.124 | 85 | 0.874 |
| 2020 | mesocosm_monitoring | 2019-05-07T10:05:00Z | madeleine | B0 | normal | s.hystrix | 60 | 1.355 | 25.8 | 28 | good | 2.076 | 85 | 0.572 |
- Page Navigation:** Shows 'Showing 2,011 to 2,020 of 2,044 entries' and a page navigation bar with buttons for Previous, 1, ..., 201, 202, 203, 204, 205, Next.

FIGURE 4.12 – Application Shiny : tableau de donnée

Le dernier onglet contient une page d'aide (Fig. 4.13). Cette documentation permettra aux utilisateurs de comprendre comment utiliser l'application et permettra aussi de comprendre comment fonctionne le code. Il est important de documenter son travail si l'on veut qu'il puisse être réutilisé par la suite.

The screenshot shows a help page with the following structure:

- Left Sidebar:**
 - 1 Utilisateur**
 - 1.1 Tableur Googlesheets
 - 1.2 Onglet graphique
 - 1.3 Paramètres
 - 1.4 Graphique**
 - 1.5 Accéder à l'application
 - 2 IT**
 - 2.1 server.R
 - 2.2 À notifier
 - 2.3 À améliorer
 - Github CoralGrowth
- Main Content Area:**

Bookdown d'aide pour l'application 'CoralGrowth'

Benrezkallah Jordan

2019-04-29

Chapitre 1 Utilisateur

L'application *Coral Growth* permet de suivre l'évolution de la croissance de boutures de corail à partir de l'URL d'un Googlesheets.

L'application est disponible à l'adresse suivante : <https://jack177.shinyapps.io/coralgrowth/>

FIGURE 4.13 – Application Shiny : onglet aide

4.4 Difficultés rencontrées

4.4.1 R vs python

La principale difficulté rencontrée au début est de passer de l'apprentissage du langage de programmation *python* à *R*. Ce sont tous les deux des langages de programmation interprétés qui peuvent être utilisés dans le domaine du traitement de donné et de création d'application web. *python* a été créé pour faire de la programmation informatique généraliste, il est utilisé dans de larges domaines par des informaticiens. A l'inverse, *R* est dédié aux analyses statistiques, plutôt utilisées par des spécialistes ou des scientifiques.

Dans le domaine du *data scientist*, *R* et *python* sont couramment employé.

4.4.2 Shiny communication entre ui.R et server.R

Les application web gérées par shiny utilisent deux fonctions communiquant entre elles **ui** et le **server**.

Le schéma de communication basique entre les deux scripts commence par la déclaration d'une variable *inputId = ma_variable* dans ui.R. Celui-ci est appelé dans server.R sous la forme *input\$ma_variable*, cette variable sera ensuite traitée dans un bloc de code délimiter par des crochets.

Shiny utilise du Javascript pour dynamiser l'interface de l'utilisateur sous une couche de code masqué, cette couche simplifie grandement le travail avec R. Si on sort du cadre de l'utilisation prévu par Shiny, on se heurte à de grands soucis de codage. Shiny restreint donc, la communication entre les différents blocs de code. Dans certaines situations cela complique le travail, ce fut notamment le cas lors de la création du menu déroulant qui a besoin de connaître dans ui.R le nombre d'ID qui est nécessaire, sauf que la variable donnant cette information est dans server.R et Shiny permet difficilement de faire cela.

4.5 Objectifs réalisés

Les objectifs réalisés sont :

- Bouturer les coraux et relever leurs masses immergées.
- Créer un tableau de donnée en ligne contenant les données nécessaires.
- Créer une application web répondant aux besoins du service à l'aide du paquet Shiny.

L'outil insight de Github permet de visualiser le travail des différents contributeurs sur un même projet. On peut constater le travail réalisé pendant le stage (Fig. 4.14).

Nov 18, 2018 – May 8, 2019

Contributions: Commits ▾

Contributions to master, excluding merge commits

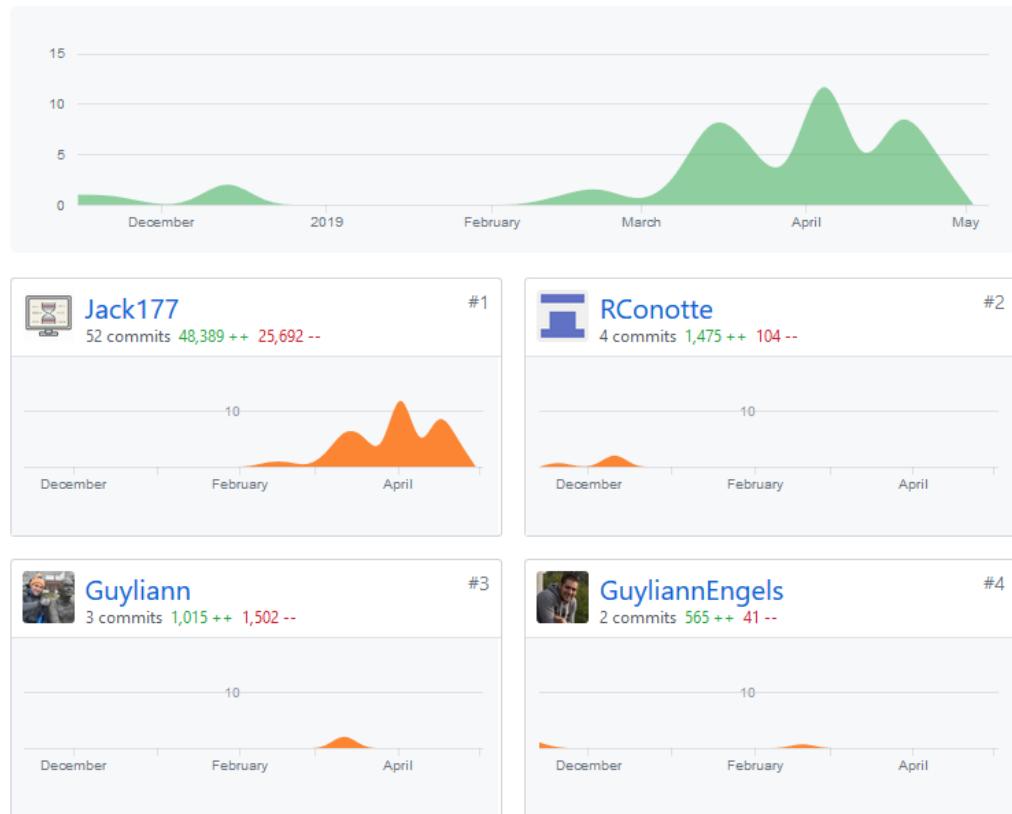


FIGURE 4.14 – Contributeur de l'application

4.5.1 Conclusion

L'application web répond aux attentes.

Une documentation (bookdown) est intégrée à l'application.

Elle est disponible en ligne à l'adresse : <https://jack177.shinyapps.io/coralgrowth/>

Il est également possible de scanner le QR code.



FIGURE 4.15 – QR code

Chapitre 5

Note

Ce rapport en pdf interactif a été créé en R Markdown, il permet d'utiliser à la fois le langage LaTeX et R. LaTeX utilise des algorithmes pour améliorer la lecture, il automatise la plupart des paramètres comme la position des images. Il empêche parfois d'afficher l'agencement souhaité ou il renverse des images verticales pour utiliser au maximum l'espace de la page.

Le code en annexe a dû être retravaillé pour être correctement affiché.

La dernière version du code est disponible à l'adresse suivante :

https://github.com/EcoNum/coral_growth001

Chapitre 6

Annexe

6.1 ui.R

```
library(shiny)
library(shinyWidgets)
library(DT)
library(plotly)
library(shinythemes)
library(shinyWidgets)

shinyUI(
  navbarPage(
    #theme = shinytheme("slate"),
    title = "Coral growth", # Titre onglet 1
    ##### Onglet principal : Graphique
    tabPanel(title = "Plot",
      ## Sidebar : volet de gauche - Input
      sidebarPanel(
        uiOutput(outputId = "u_choice_project"),
        uiOutput(outputId = "u_choice_condition"),
        uiOutput(outputId = "u_choice_status"),
        uiOutput(outputId = "u_choice_id"), # Sélection des ID
        uiOutput(outputId = "u_choice_plot")#Sélection du graphique
        uiOutput(outputId = "u_choice_nbr_day"),# Sélection de Xvar
        uiOutput(outputId = "u_choice_date")      #Sélection date
      ),
      ## MainPanel : Volet de droite - Output
```

```

mainPanel(
  tabsetPanel(
    # Sous-onglet
    tabPanel(title = "Main plot",
      plotlyOutput(outputId = "u_plot",
                  height = "600px"),
      #sortie console
      verbatimTextOutput(outputId = "u_info"))
    #tabPanel(title = "Test plot")
  )
)
),
### Onglet principal : Tableau de donnée
tabPanel("Data table",
  # Sidebar : Volet de gauche - Input
  # sidebarPanel(
  # ),
  # MainPanel : Volet de droite - Output
  mainPanel(
    tabsetPanel(
      tabPanel(title = "Table", DTOutput(outputId = "u_table"))
    )
  )
),
### Onglet principal : Aide
tabPanel(title = "Help",
  fluidRow(
<<<<< HEAD
  column(12, includeMarkdown(
    "../../analysis/Notebook/Notebook-Manuel.Rmd")))
=====

  uiOutput(outputId = "u_lien")
))
>>>>> 9c027f3a6d120b3a6a1d70f266e15f6a12e4e577
  )
)

```

6.2 server.R

```
library(shiny)
library(ggplot2)
library(lubridate)
library(tidyverse)
library(dplyr)
library(plotly)
library(shinyWidgets)
SciViews::R

### ----- Partie logique du serveur -----
shinyServer(function(input, output, session) {

  # Tableur de Madeleine :
  # coral_url <- "https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTJLtfjj
  #UM4VK6aM177ly9GCKyMHFrFqQdsqjhJCtpe4DUGuZW0e2fZWB5xTZEz3WAcW08BVEBFfn2C
  #/pub?gid=0&single=true&output=csv"

  # Tableur de Jordan :
  coral_url <- "https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSoBfvhztF
  gALk1fc1jBbYP03D-fRIEy7mu1DrHKZ--BXYZWHFxUujac_-gFStzM99p7CFQILT_eXcC/pu
  b?gid=0&single=true&output=csv"

  #Importation et format des colonnes
  read_csv(coral_url,
    col_types = cols( .default = col_character(),
                      date = col_datetime(),
                      weight = col_double(),
                      temperature = col_double(),
                      salinity = col_double() )) %>%
    mutate(.,
      project = factor(project), author = factor(author),
      aqua = factor(aqua),
      condition = factor(condition),
      species = factor(species),
      id = factor(id, levels = 1:length(unique(id))),
      status = factor(status)
    ) -> df
```

```

### Calcul du poids squelettique :
#a corriger : rho_aragonite
#P = Pression hydrostatique, elle vaut 0 a la surface
skeleton_weight <- function(S, T, P = 0,
                                buoyant_weight,
                                rho_aragonite = 2930){
  rho_water <- seacarb::rho(S = S, T = T , P = P)
  skl_wgt <- buoyant_weight / (1 - (rho_water / rho_aragonite))
  skl_wgt <- round(skl_wgt, digits = 3)
  return(skl_wgt)
}

# Ajout de la colonne du poids squelettique
df <- mutate(df,
             skw = skeleton_weight(S = salinity,
                                   T = temperature,
                                   buoyant_weight = weight))

# Nombre de ID different
nbr_id <- unique(df$id)

# Conditions
nbr_condition <- unique(df$condition)

# Projet
nbr_projet <- unique(df$project)

# Statut
nbr_status <- unique(df$status)

# Taux de croissance
df %>%
  group_by(., id) %>%
  arrange(., date) %>%
  mutate(.,
        delta_date = (as.numeric(difftime(date,
                                            date[1], units = "days"))),
        ratio = round(((skw-skw[1])/skw[1]/delta_date)*100,digits = 3),
        delta_date = round(delta_date, digits = 0)) %>%
  ungroup(.) -> df

### -----_Fin traitement du tableau de données__ ----- ###

```

```

#=====#
# ----- Selection des dates -----
output$u_choice_date <- renderUI({


  dateRangeInput(inputId = "s_choice_date",
                 label = 'Date range input: ',
                 start = min(df$date), end = max(df$date),
                 min = min(df$date), max = Sys.Date()
  )
})

# ----- Selection Xvar -----
output$u_choice_nbr_day <- renderUI({


  radioButtons(inputId = "s_choice_nbr_day",
              label = 'Xvar : ',
              choices = c("Date", "Number of days"),
              selected = "Number of days"
  )
})

#-----Selection id-----
output$u_choice_id <- renderUI({


  pickerInput(inputId = "s_choice_id",
              label = "Choice ID :",
              choices = nbr_id,
              options = list(`actions-box` = TRUE),
              multiple = T,
              selected = c(8, 9, 55, 9)
  )
})

# ----- Choix des ID -----
observe({
  print(input$s_choice_id)
})

#-----Choix graphique (variable y)-----
output$u_choice_plot <- renderUI({


  radioButtons(inputId = "s_choice_plot", label = "Yvar :",
              choices = c("Buoyant mass", "Skeleton mass",

```

```

        "Growth rate"),
selected = "Buoyant mass")
})

#-----Choix projet-----
output$u_choice_project <- renderUI({


  selectInput(inputId = "s_choice_project",
              label = "Project :",
              choices = nbr_projet,
              multiple = TRUE,
              selected = nbr_projet)
})

#-----Choix condition-----
output$u_choice_condition <- renderUI({


  selectInput(inputId = "s_choice_condition",
              label = "Condition :",
              choices = nbr_condition,
              multiple = TRUE,
              selected = nbr_condition)
})

#-----Choix statut-----
output$u_choice_status <- renderUI({


  selectInput(inputId = "s_choice_status",
              label = "Status :",
              choices = nbr_status,
              multiple = TRUE,
              selected = nbr_status)
})

####-----Output de mon graphique-----####
output$u_plot <- renderPlotly({


  # Filtre en fonction des choix
  df %>%
    filter(., 
          project %in% input$s_choice_project,

```

```

    condition %in% input$s_choice_condition,
    status %in% input$s_choice_status,
    date >= input$s_choice_date[1] & date<=input$s_choice_date[2],
    id %in% input$s_choice_id
) -> df

# Choix de la masse squelettique
if ("Skeleton mass" %in% input$s_choice_plot) {
  yvar = df$skw
  y_axis_name <- "Skeleton mass (g)"
}

# Choix de la masse immergée
if ("Buoyant mass" %in% input$s_choice_plot) {
  yvar = df$weight
  y_axis_name <- "Buoyant mass (g)"
}

# Choix du taux de croissance
if ("Growth rate" %in% input$s_choice_plot) {
  yvar = df$ratio
  y_axis_name <- "Growth rate"
}

# Choix par nombre de jour
if ("Number of days" %in% input$s_choice_nbr_day) {
  xvar = df$delta_date
  xlabel = "Day"
}

# Choix par date du jour
if ("Date" %in% input$s_choice_nbr_day) {
  xvar = df$date
  xlabel = "Date"
}

ggplot(df, aes(x = xvar, y = yvar, colour = id)) +
  geom_point(size = 2, show.legend = FALSE, na.rm = TRUE) +
  geom_line(show.legend = FALSE, na.rm = TRUE) +
  xlab(xlabel) + ylab(y_axis_name) -> p

p <- ggplotly(p, show.legend = FALSE)
}

```

```

#####-----Sortie console-----#####
output$u_info <- renderPrint({

  #Affichage de la formule utilisé
  formule <- ""

  if ("Buoyant mass" %in% input$s_choice_plot) {
    formule <- "Buoyant mass (g)"
  }
  if ("Skeleton mass" %in% input$s_choice_plot) {
    formule <- "Skeleton mass (g)"
  }
  if ("Growth rate" %in% input$s_choice_plot) {
    formule <- "Growth rate = ( (skeleton_mass_n - skeleton_mass_n-1) /
      skeleton_mass_n-1 ) / (time_n - time_n-1) * 100"
  }

  # Calculs boutures mortes
  nbr_dead <- as.numeric(count(unique(subset(df, status == "dead", id))))
  death_rate <- as.numeric(round
    ((nbr_dead / length(levels(nbr_id))) * 100,
     digits = 2))
  id_dead <- unique(subset(df, status == "dead", id))
  id_dead <- id_dead$id

  cat("Yvar : ", formule, "\n",
      "Species : ", as.character(unique(df$species)), "\n", "\n",
      "Number of deads cuttings : ", nbr_dead, "\n",
      "ID dead cuttings : ", paste(id_dead, collapse = ", "), "\n",
      "Death rate : ", death_rate, "%")
}

# -----Onglet tableau-----
output$u_table <- renderDT({
  datatable(df, filter = "top")
})

# Recuperation de l'ID du fichier ui.R
output$u_choice_table <- renderUI({

```

```

radioButtons(inputId = "s_choice_table", label = "Filtrer",
             choices = c("Yes", "No"),
             selected = "No")
})

output$u_subchoice_table <- renderUI({

  dropdown(
    radioButtons(inputId = "s_subchoice_table",
                 label = "by",
                 choices = c("skeleton weight", "growth rates"),
                 selected = c("skeleton weight")),
    width = "200px",
    size = "default",
    label = "Variable type",
    tooltip = tooltipOptions(placement = "right",
                            title = "Choice variable type")
  )
})

output$u_choice_var <- renderUI({

  numericInput(inputId = "s_choice_var",
               label = if (input$s_subchoice_table == "growth rates")
                 {"Growth rates higher than :"}
               else {"Skeleton weight higher than :"},
               value = 1)
})

output$u_lien <- renderUI({
  url1 <- a("Bookdown CoralGrowth", href = "https://econum.github.io/coral_growth001_book/")
  url2 <- a("Github repository", href = "https://github.com/EcoNum/coral_growth001")
  tagList(tags$h2( "Help page at the following adress : " ),
          tags$h3(url1),
          tags$h3(url2))
})

})

```