

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 Bachelier en Biotechnique

Année académique 2018-2019

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

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 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 mainstream have been strongly interested in the effects of climate change on ecosystems. Corals form complex marine ecosystems that are among the richest in biodiversity. In the EcoNum department, we study the effects of salt stress on corals.

The purpose of this internship is multiple, first it will be necessary to acquire sufficient knowledge of the R programming language and then to develop tools for coral monitoring. While doing this, coral cuttings should be carried out as well as regular surveys of their masses.

A spreadsheet will contain all the data from the surveys. From this, the web application generates several tabs including a dynamic visualization of the growth of cuttings, an interactive table that allows you to sort by columns in a given range and in 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	12
2 Introduction	13
3 Objectifs du travail	14
3.1 Stage	14
4 Résultats et interprétations	15
4.1 Acquisition de données	15
4.1.1 Multiplication par bouturage	15
4.2 Outils monitorings	16
4.2.1 Masse immergée et masse squelettique	16
4.2.2 Tableur en ligne	17
4.3 Application Shiny	17
4.4 Outils utilisés	21
4.5 Difficultés rencontrées	22
4.5.1 R vs python	22
4.5.2 Shiny communication entre ui.R et server.R	22
4.6 Objectifs réalisés	22
4.6.1 Conclusion	22
5 Note	24
6 Annexe	25
6.1 ui.R	25
6.2 server.R	26

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 Cnidaires.

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 s'occupe principalement de gérer 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. Les individus sont nommés « polypes ». Au sein des cnidaires, 1609 espèces de coraux durs (scléractinaire hermatypique) forment les récifs coralliens. 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.

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. Divers facteurs peuvent stresser le corail : l'acidité, la salinité, la température, la pollution, etc..

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.

L'objectif du stage est de mettre à disposition des outils à partir du langage R permettant le monitoring des coraux tout en relevant régulièrement la croissance de ceux-ci.

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*.

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).

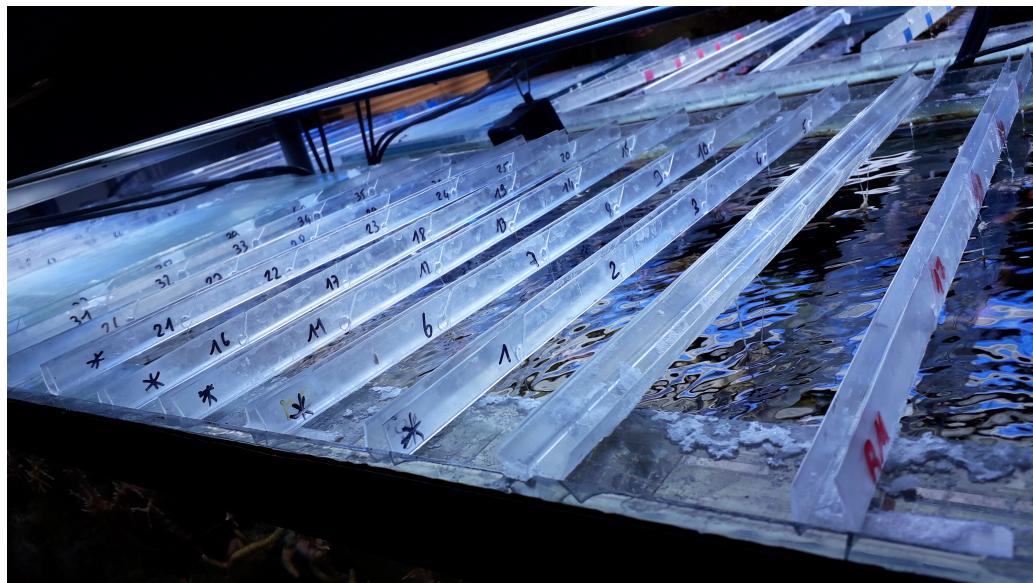


FIGURE 4.1 – Règle numérotée



FIGURE 4.2 – Boutures suspendues

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. 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) :

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

ρ_{eau} est déterminé par l'équation d'état de l'eau de mer grâce à la mesure de la salinité et de la température. Le $\rho_{\text{squelettique}}$ est la densité de l'aragonite (CaCO_3) du squelette du corail.

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 puis encodés dans un tableau de données.

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. 4.3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
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. hystric	1	0.415	25.1	35.1	good	
3	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	2	0.286	25.1	35.1	good	
4	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	3		25.1	35.1	dead	
5	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	4	1.059	25.1	35.1	good	
6	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	5	0.677	25.1	35.1	good	
7	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	6	0.394	25.1	35.1	good	
8	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	7	0.796	25.1	35.1	good	
9	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	8	0.228	25.1	35.1	good	
10	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	9	0.508	25.1	35.1	good	
11	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	10	0.929	25.1	35.1	good	
12	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	11	0.519	25.1	35.1	good	
13	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	12	1.088	25.1	35.1	good	
14	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	13	0.603	25.1	35.1	good	
15	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	14	0.224	25.1	35.1	good	
16	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	15		25.1	35.1	dead	
17	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s. hystric	16		25.1	35.1	good	Numéro 16 à rejeter, mesure erronée

FIGURE 4.3 – Tableur en ligne Google Sheets

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
- 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 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. 4.4).

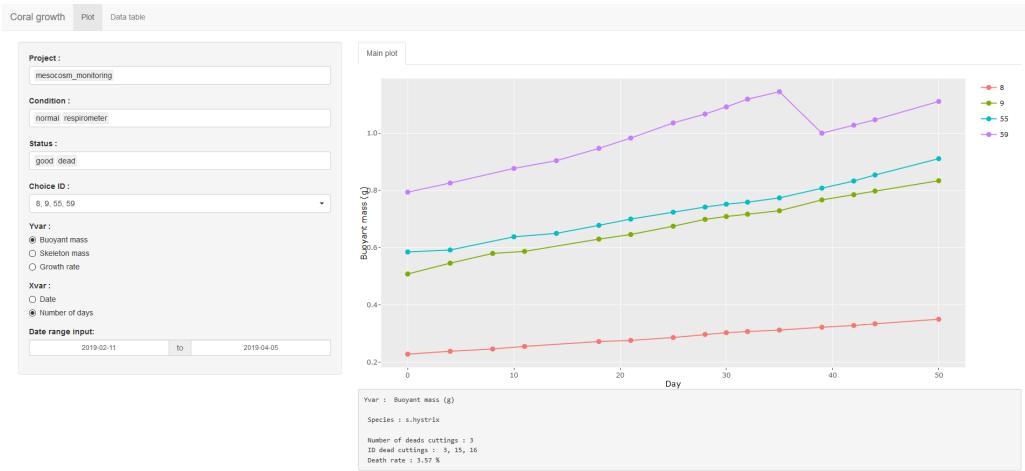


FIGURE 4.4 – Application Shiny : onglet ”Plot”

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. 4.5).

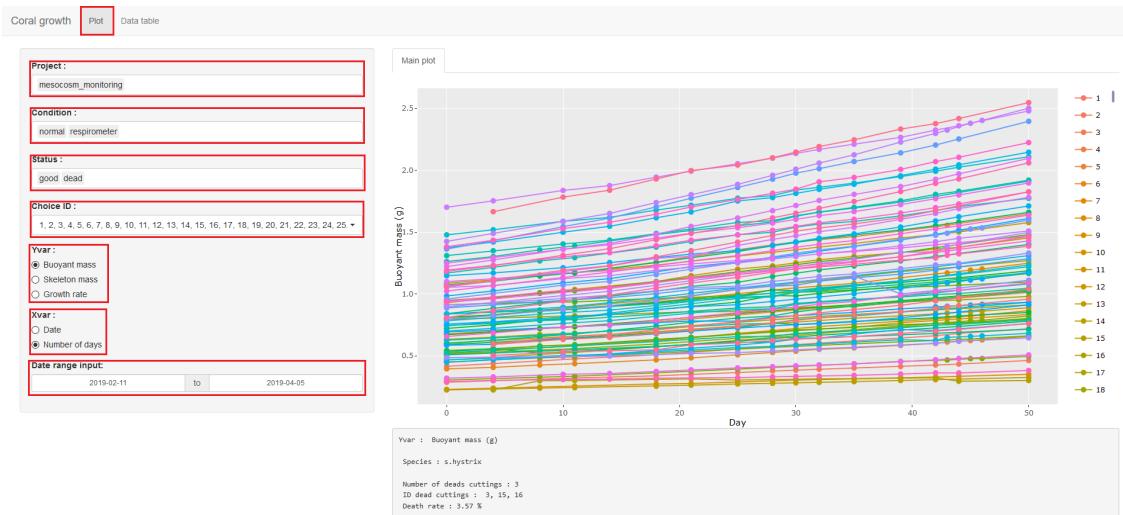


FIGURE 4.5 – Application Shiny : paramètres

En ordonné, on peut choisir :

- la masse immergée
- la masse squelettique
- le taux de croissance (Fig. 4.6)

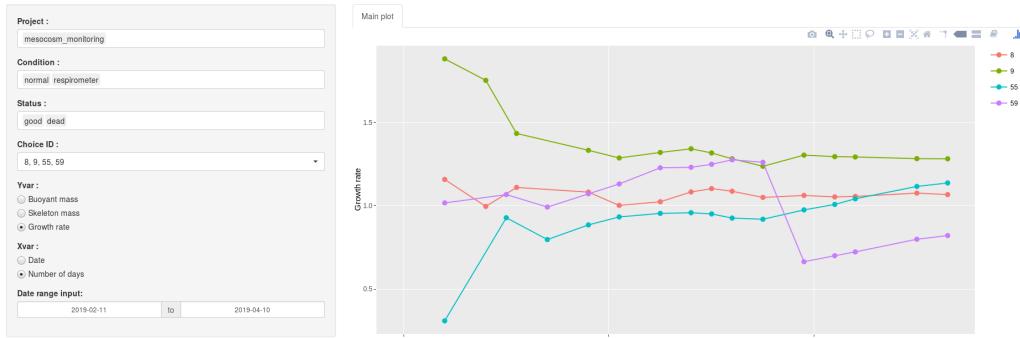


FIGURE 4.6 – Application Shiny : taux de croissance

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 ou de directement cliquer à droite du graphique sur les ID triés par couleur (Fig. 4.7, Fig. 4.8).

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

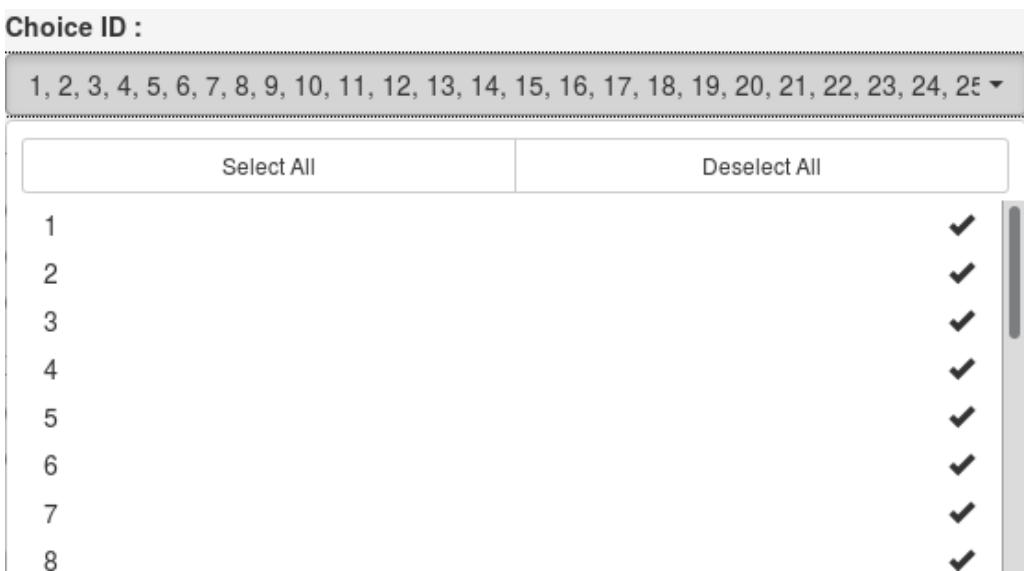


FIGURE 4.7 – Application Shiny : menu déroulant

En passant le curseur sur les points du graphique, on peut obtenir quelques informations supplémentaires (Fig. 4.8). On peut également désélectionner les lignes en cliquant sur le numéro associé à la couleur de l'ID à droite de l'écran (Fig. 4.9).



FIGURE 4.8 – Application Shiny : information via le curseur

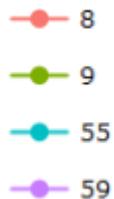


FIGURE 4.9 – Application Shiny : affichage interactif

En bas du graphique, des informations supplémentaires sont données (Fig. 4.10) :

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

```

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

```

FIGURE 4.10 – Application Shiny : informations supplémentaires

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 croissance.

Le dernier onglet contient une page d'aide (Fig. 4.11).

Coral growth Plot Data table

Table
Show 10 entries Search:

project	date	author	aqua	condition	species	id	weight	temperature	salinity	status	comment	skw	delta_date	ratio
All	All			A				All		A		All	All	
1 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	1	0.224	2.580	35.1	good	0.638	0		
2 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	2			35.1	good	0.44	0		
3 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	3		25.1	35.1	dead		0		
4 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	4	1.059	25.1	35.1	good	1.627	0		
5 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	5	0.677	25.1	35.1	good	1.04	0		
6 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	6	0.394	25.1	35.1	good	0.605	0		
7 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	7	0.795	25.1	35.1	good	1.222	0		
8 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	8	0.228	25.1	35.1	good	0.35	0		
9 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	9	0.508	25.1	35.1	good	0.781	0		
10 mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	10	0.929	25.1	35.1	good	1.428	0		

Showing 1 to 10 of 1,372 entries Previous 1 2 3 4 5 ... 138 Next

FIGURE 4.11 – Application Shiny : tableau de donnée

Coral growth Plot Data table Help

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.

Tableur Googlesheets
Afin de mieux comprendre comment fonctionne l'application, il est important de connaître le jeu de donnée (dataframe).
Le tableau est divisé en 12 colonnes :

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

FIGURE 4.12 – Application Shiny : onglet aide

4.4 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.

4.5 Difficultés rencontrées

4.5.1 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 données 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. À 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 employés.

4.5.2 Shiny communication entre ui.R et server.R

Les applications web générées 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 délimité 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.

4.6 Objectifs réalisés

Les objectifs réalisés sont :

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

4.6.1 Conclusion

L'application web répond aux attentes.

Une aide (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 4.13 – 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.

Le code ci-dessous 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 à afficher
        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(
    uiOutput(outputId = "u_lien")
))
)
)
)

```

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) {

# Madeleine :
#coral_url <- "https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTJLtfjjUM4VK6aM177ly9GCKyMHFr

# Jordan :
coral_url <- "https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSoBfvhztFgALK1fc1jBbYP03D-fRIE"

```

```

#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")
})

```

```

                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 ) / "
}
})

```

```

# 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", "\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$h2( "Help page at the following address : " ),
        tags$h3(url1),
        tags$h3(url2))
})
})
```