

## But

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.

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*.

## Analyse

### Outils monitorings

#### 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) :

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

$\rho_{eau}$  est déterminé via l'équation d'état de l'eau de mer grâce à la mesure de la salinité et de la température. Le  $\rho_{squelettique}$  est la densité de l'aragonite ( $\text{CaCO}_3$ ) du squelette du corail.

#### Tableur

Les mesures effectuées sur les coraux et les paramètres de l'eau des mésocosmes sont encodé dans un tableau de données.

Pour l'instant, j'utilise ma licence d'Excel d'office 365 fourni par la HEH. Par la suite, j'aimerais utiliser un tableur en ligne afin que n'importe qui, qui a besoin de remplir un tableau de donnée puisse le faire depuis n'importe quelle machine connectée à internet.

Afin d'éviter au maximum des erreurs d'encodages, j'ai utilisé des règles pour mettre en évidence les cases non remplies, formater le type des cellules et mettre un dégradé de couleur suivant l'avancement des données.

Le tableau de donnée contient 7 colonnes :

- ID : correspond à l'identifiant de la bouture.
- weight : correspond à la masse immergée de la bouture.

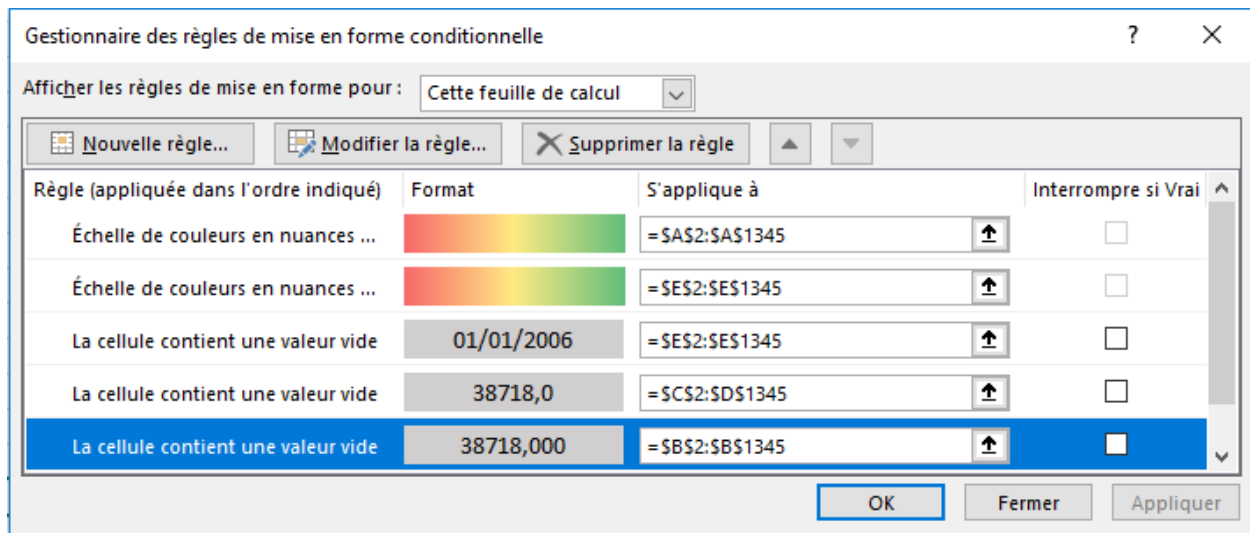


Figure 1: Mise en forme conditionnelle d'Excel

- temp : corresponds à la température de l'eau de mer.
- salinity : corresponds à la salinité de l'eau de mer
- date : corresponds à la date et heure du relevé.
- commentaire : donne quelques annotations.

ID	weight	temp	salinity	date	Commentaire
1	0,415	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
2	0,286	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
3		25,1	35,1	11/2/19 14:20	14h20
4	1,059	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
5	0,677	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
6	0,394	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
7	0,795	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
8	0,228	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
9	0,508	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
10	0,929	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
11	0,519	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
12	1,088	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
13	0,603	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
14	0,224	25,1	35,1	11/2/19 14:20	
15		25,1	35,1	11/2/19 14:20	
16		25,1	35,1	11/2/19 14:20	numéro 16 à rejeter, mal mesuré
17	0,465	25,1	35,1	11/2/19 14:20	

Figure 2: Tableau de donnée

## Application Shiny

L'application est divisée en deux éléments, 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, mais pour plus de clarté j'ai divisé mon script en deux fichiers ui.R et server.R (voir page annexe).

Mon application présente 2 onglets, le premier créer un graphique interactif.

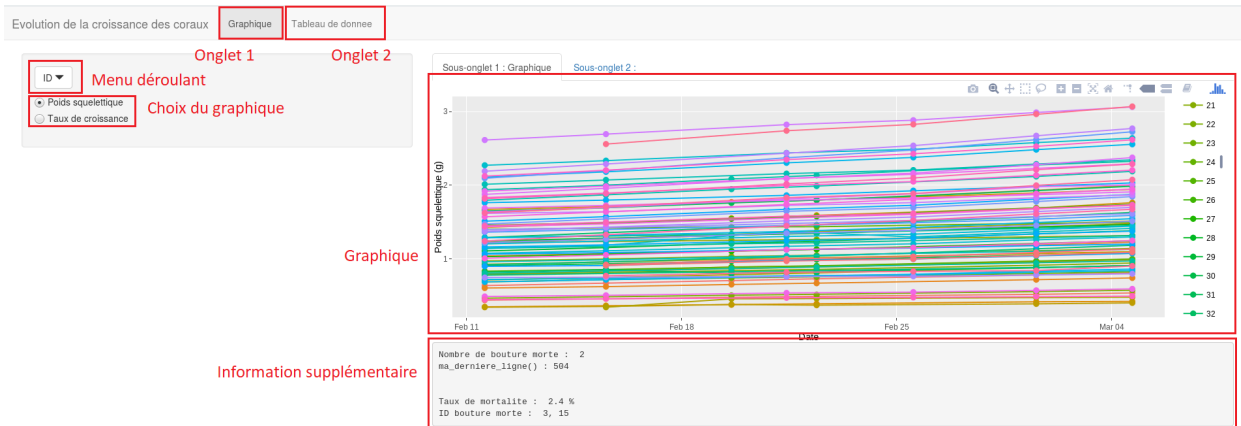


Figure 3: Application Shiny : légende

Par défaut, le graphique montre l'évolution de la masse squelettique en fonction du temps.

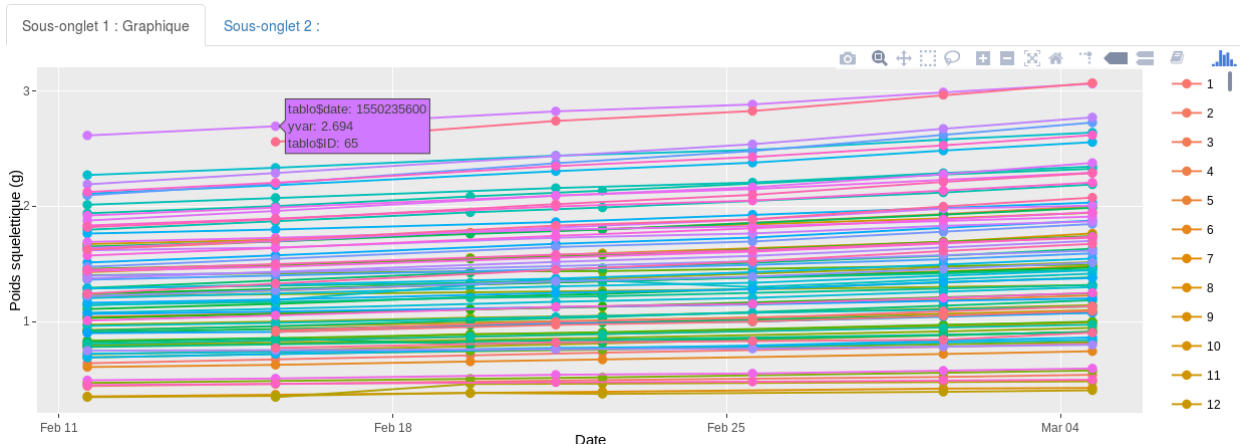


Figure 4: Application Shiny : masse squelettique

On peut sélectionner le taux de croissance en fonction du temps.

Il est possible de sélectionner les ID dans un menu déroulant ou de directement cliquer à droite du graphique sur les ID triés par couleur.

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.

Sous le graphique, des informations supplémentaires : le nombre de boutures mortes, leur ID et le taux de mortalité sont calculés.

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.

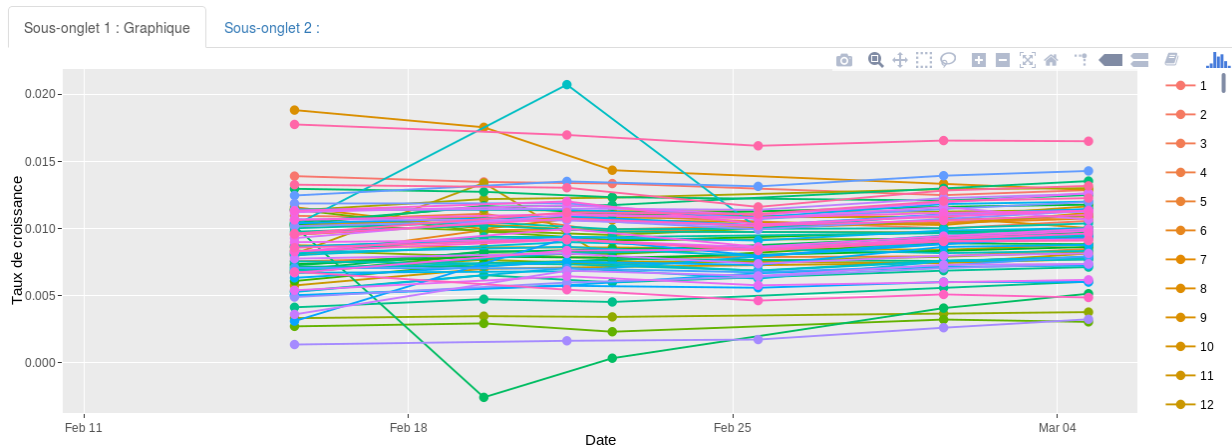


Figure 5: Application Shiny : taux de croissance

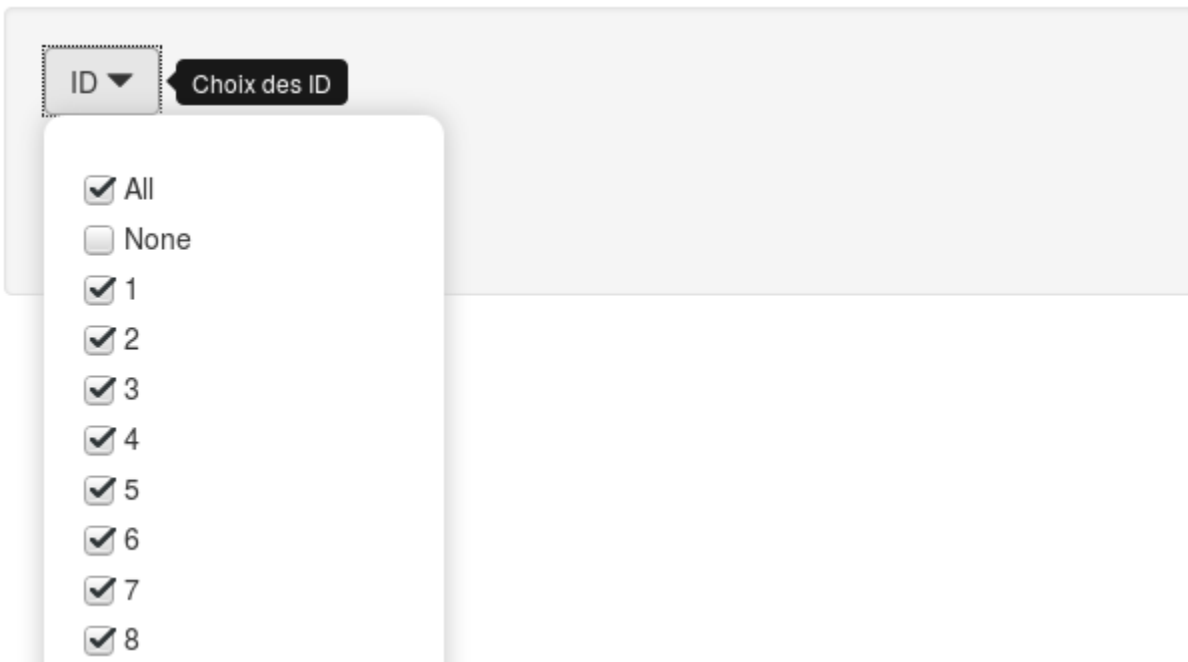


Figure 6: Application Shiny : menu déroulant

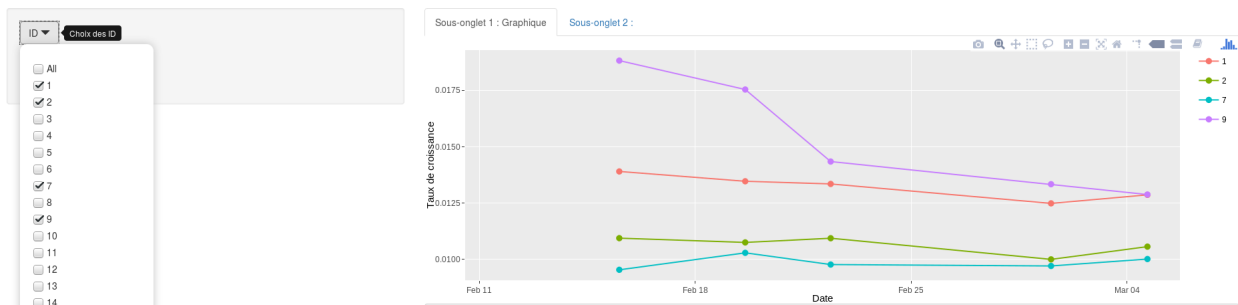


Figure 7: Application Shiny : affichage interactif

```
Nombre de bouture morte : 2
ma_derniere_ligne() : 504
```

```
Taux de mortalite : 2.4 %
ID bouture morte : 3, 15
```

Figure 8: Application Shiny : informations supplémentaires

Showing 1 to 10 of 504 entries

	ID	weight	temp	salinity	date	skw	ratio
1	1	0.415	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	0.638	
2	2	0.286	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	0.44	
3	3		25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z		
4	4	1.059	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	1.627	
5	5	0.677	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	1.04	
6	6	0.394	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	0.605	
7	7	0.795	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	1.222	
8	8	0.228	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	0.35	
9	9	0.508	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	0.781	
10	10	0.929	25.1	35.1	2019-02-11T14:20:00Z	1.428	

Showing 1 to 10 of 504 entries

Previous 1 2 3 4 5 ... 51 Next

Figure 9: Application Shiny : tableau de donnée

## 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, dplyr, plotly, googlesheets, ect.

## Objectifs réalisés

Les objectifs réalisés sont :

- Bouturer les coraux et relever leurs masses immergées.
- Créer un tableau Excel contenant les données nécessaires.
- Créer un prototype d'application web à l'aide du paquet Shiny.

## **Planning de travail**

Les horaires de stages sont flexibles, on peut arriver entre 7 et 9 heure et il faut prester au moins 8 heures par jour.