

Résultats et interprétations

Acquisition de données

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 suspendues 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).

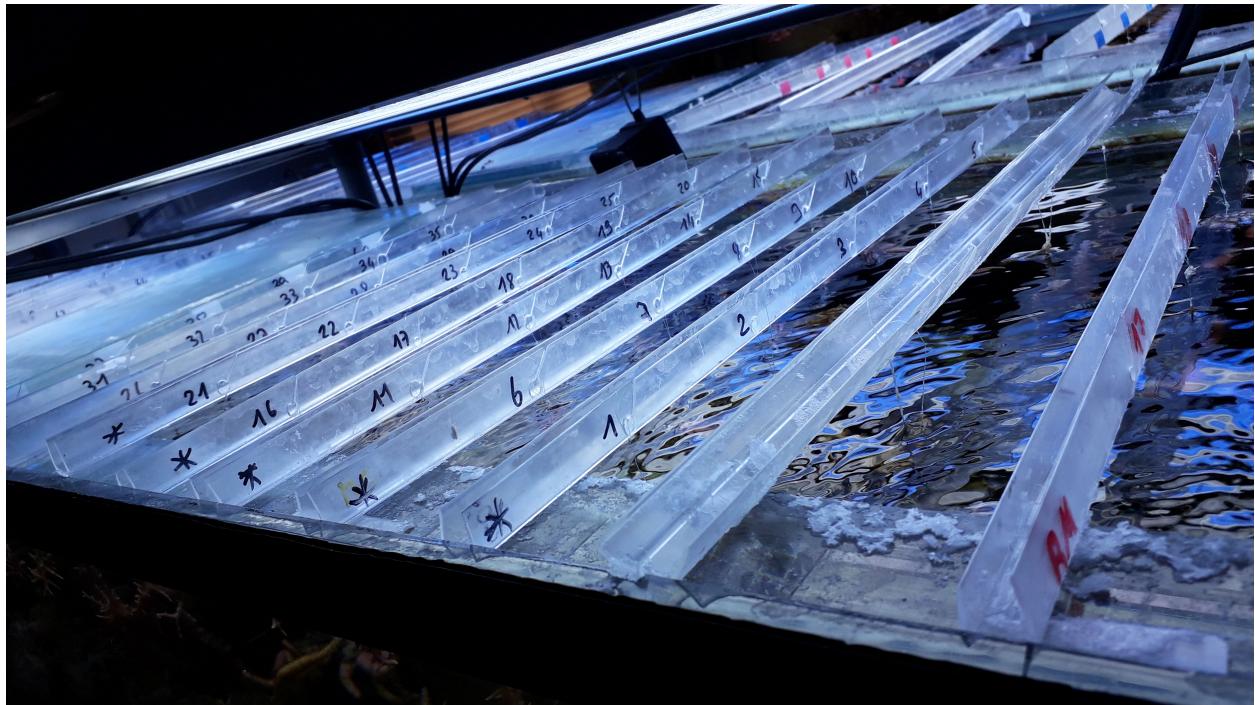


Figure 1: Règle numérotée

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 (Fig.##). 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) :

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

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.



Figure 2: Boutures suspendues de *Seriatopora hystrix*

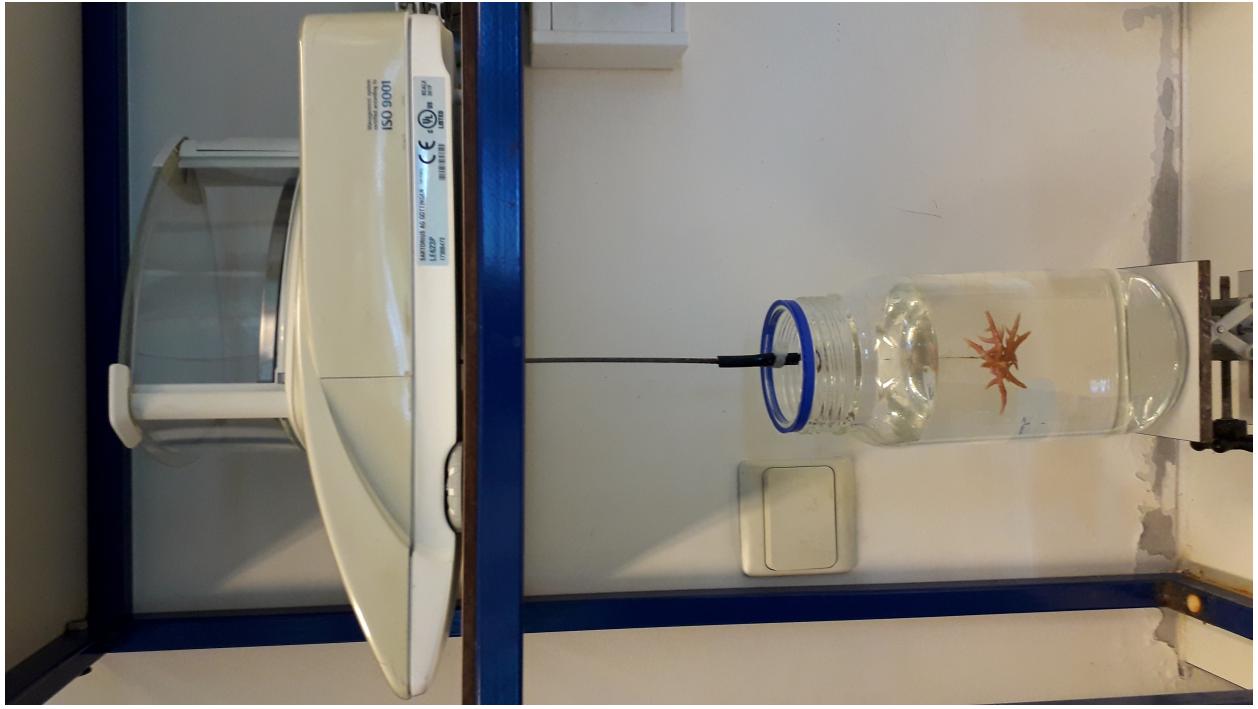


Figure 3: Tableur en ligne Google Sheets

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, 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, 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.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	
17	mesocosm_monitoring	2019-02-11 14:20:00	jordan	B0	normal	s.hystrix	16		25.1	35.1	good	Numéro 16 à rejeter, mesure erronée

Figure 4: 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

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, mais pour plus de clarté j'ai divisé mon script en deux fichiers ui.R et server.R (voir partie annexe).

Mon application présente 3 onglets, le premier créer un graphique interactif (Fig. 4.4).

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).

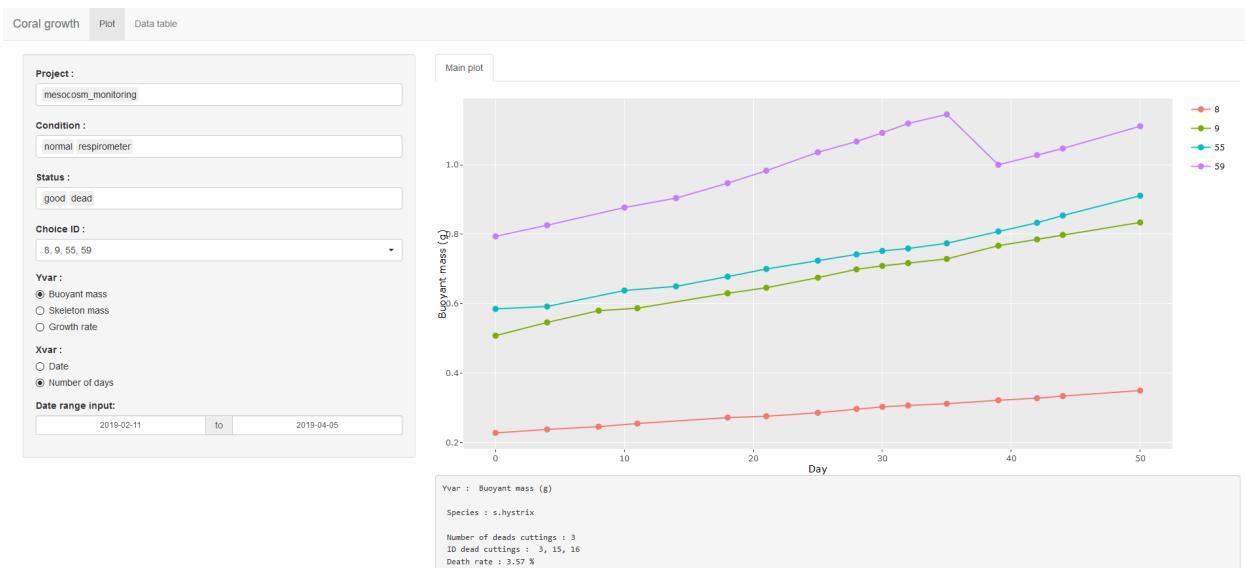


Figure 5: Application Shiny : onglet "Plot"

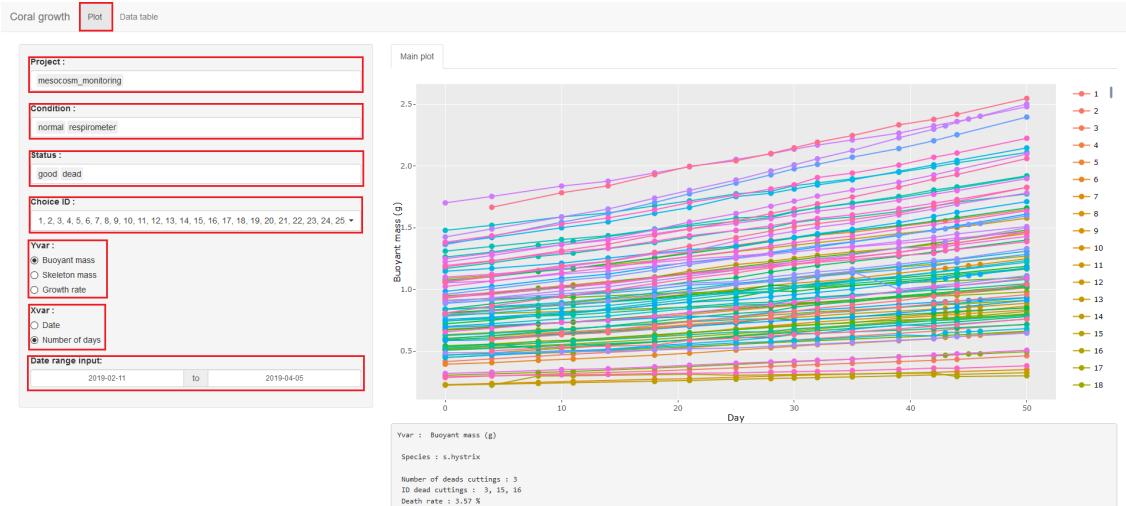


Figure 6: Application Shiny : paramètres

En ordonné, on peut choisir :

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

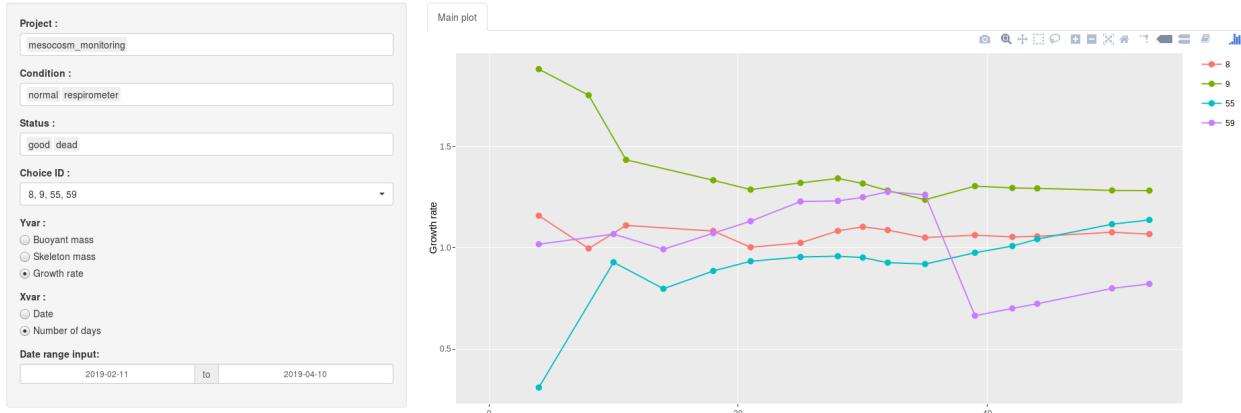


Figure 7: Application Shiny : taux de croissance

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 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.

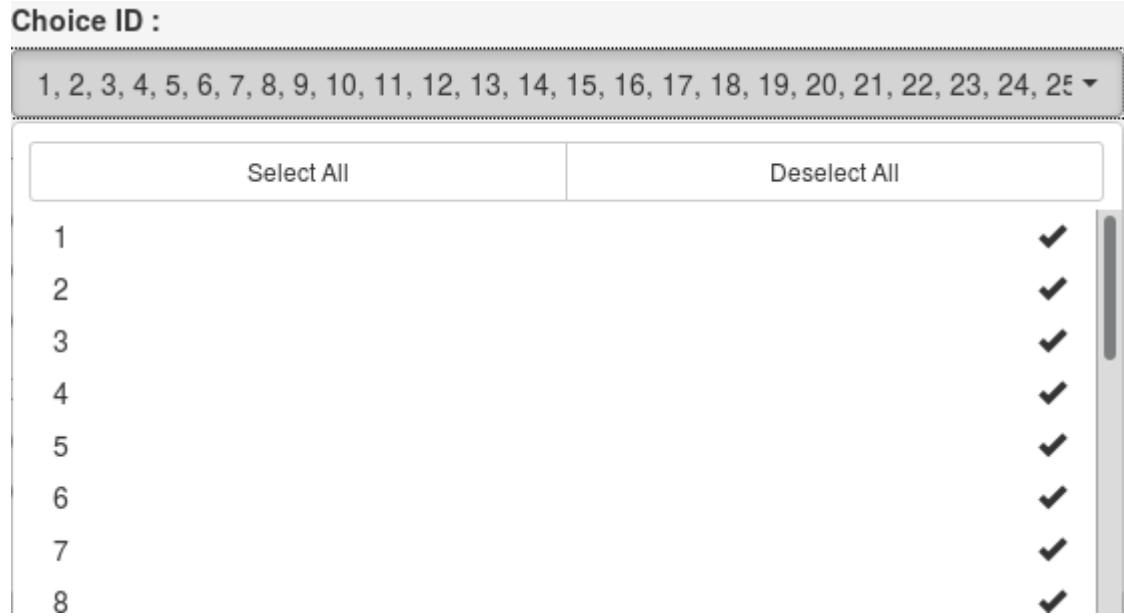


Figure 8: Application Shiny : menu déroulant

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 9: Application Shiny : information via le curseur

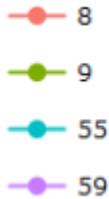


Figure 10: Application Shiny : affichage interactif

En bas du graphique, des informations supplémentaires sont données :

- 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 11: 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.

Table														
Show 10 entries														
project	date	author	aqua	condition	species	id	weight	temperature	salinity	status	comment	skw	delta_date	ratio
All	All			A	s.hystrix	1	0.224	2.580	35.1	good		0.638	0	
1	mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	1							
2	mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	2							
3	mesocosm_monitoring	2019-02-11T14:20:00Z	jordan	B0	normal	s.hystrix	3		25.1	35.1	dead			
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 12: Application Shiny : tableau de donnée

Le dernier onglet contient une page d'aide.

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	project	date	author	aqua	condition	species	id	weight	temperature	salinity	status
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

Figure 13: Application Shiny : onglet aide

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.
- Le service web GitHub.

Difficultés rencontrées

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.

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.

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.

Conclusion

L'application web répond aux attentes.

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

Il est également possible de scanner le QR code.



Figure 14: QR code