

# Apprentissage de la science des données, six ans d'innovation pédagogique, et ensuite ?



Philippe Grosjean & Guyliann Engels

Université de Mons, Belgique

Service d'Écologie numérique

<philippe.grosjean@umons.ac.be>, <phgrosjean@sciviews.org>

<guyliann.engels@umons.ac.be>

Bilan avec le SAP, juillet 2024



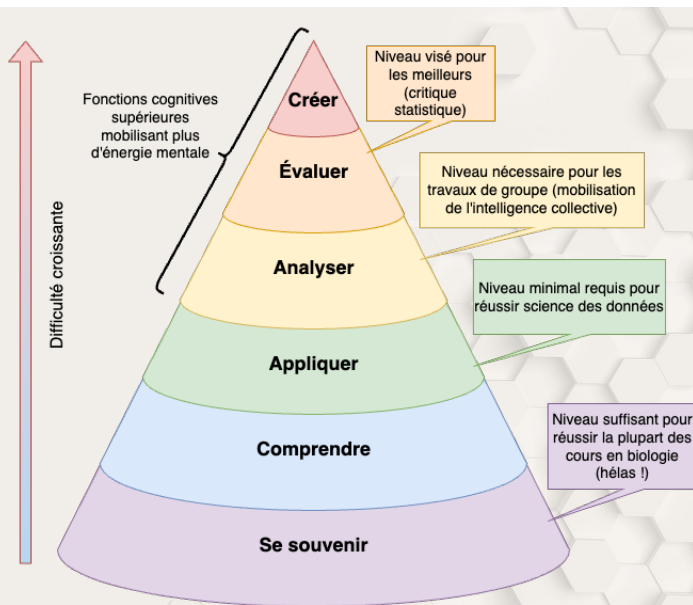
**UMONS**

# Objectifs pédagogiques principaux des cours de SDD

- **Connaître** des outils informatiques et statistiques utiles pour manipuler des données biologiques
- **Comprendre** la logique des analyses statistiques
- **Appliquer** ces analyses à de nouvelles données biologiques
- **Analyser** et **interpréter** les résultats de ces analyses (en groupes)
- En bonus, pour les meilleurs : **évaluer** de manière critique les conclusions d'une analyse statistique

*Ceci correspond aux niveaux 1 à 4 (ou à 5) de la taxonomie de Bloom révisée par Anderson et Krathwohl (2001). Seule le dernier niveau (créer) n'est pas explicitement visé dans les trois premiers cours (mais abordé dans le quatrième cours à option).*

# Objectifs pédagogiques (par rapport à Anderson & Krathwohl 2001)



## Subsection 1

# Sondage de data scientists avec Wooclap

## Question : mode d'apprentissage préféré

### 2. Vous avez une demi-journée de libre que vous décidez de consacrer à R, ...

98 répondants

Vous lisez 50 pages de "An Introduction to R" (manuel officiel de R).



5%

5 votes

Vous suivez un tutoriel, un podcast ou une vidéo sur un sujet R qui vous intéresse.



34%

33 votes

Vous tentez de résoudre un problème pratique avec R (analyse d'un de vos jeux de données).



61%

60 votes

## 54 répondants



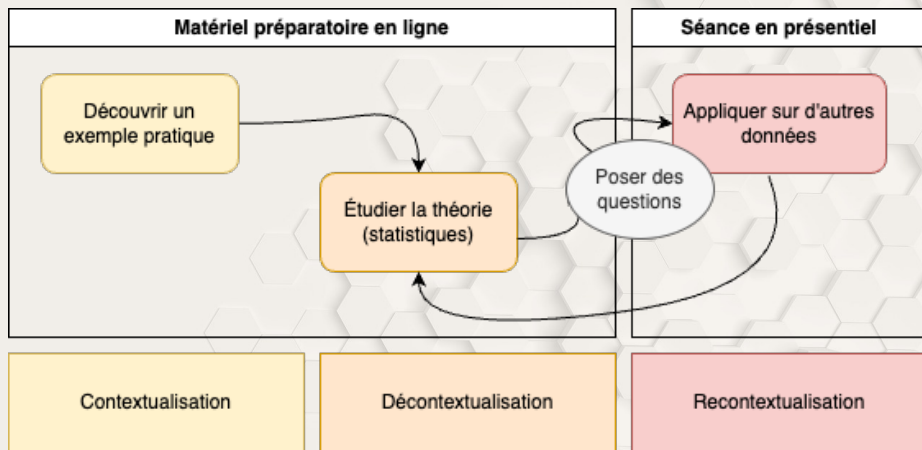
## Conséquences : axer un maximum sur la pratique !

- Apprentissage en classe inversée (*un cours purement théorique avant des exercices pratiques ne sert à rien ; les étudiants n'enregistrent rien*)
- **Exercices en ligne** pour l'autoévaluation
- **Projets** avec analyse de données biologiques réelles comme **activité principale en présentiel**

*Ceci a nécessité la réécriture complète du matériel pédagogique de nos cours de science des données : PowerPoints utilisés durant les cours théoriques remplacés par du matériel d'auto-apprentissage en classe inversée.*

# Contextualiser - décontextualiser - recontextualiser

Exemple pratique qui introduit un concept quasi-systématiquement dans le cours en ligne. Recontextualisation en séance.





# Matériel pédagogique en ligne

Cours et exercices à l'adresse : <https://wp.sciviews.org>

Plus de **900 pages** de cours, plus de **600 exercices** en ligne, **40 projets** individuels cadrés autocorrigés, **évaluation sur plus de 360 critères** pour chaque étudiant, LRS enregistrant plus de **800.000 évènements** annuellement (et 5 ans de travail !)

The screenshot shows the UMONS website interface. At the top, there's a red header with the UMONS logo and the text 'UMONS - Université de Mons'. Below this, a navigation bar contains links for 'Moodle', 'Discord', 'Github', 'E-mail', and 'RStudio'. The main content area is titled 'Science des données biologiques'. On the left, there's a sidebar with a 'Login with BioDataScience' button, a 'Contact' link, and a 'Contenu des cours' section listing three courses: 'Science des données biologiques 1 (Bab2)', 'Science des données biologiques 2 (Bab3)', and 'Science des données biologiques 3-5 (Ma1&2)'. The main content area features a large image of a woman working on a laptop, with the text 'Bien débiter...' above it. Below the image, there's a small text block that reads 'Avant d'utiliser le matériel didactique lié à votre cours de Science des'.

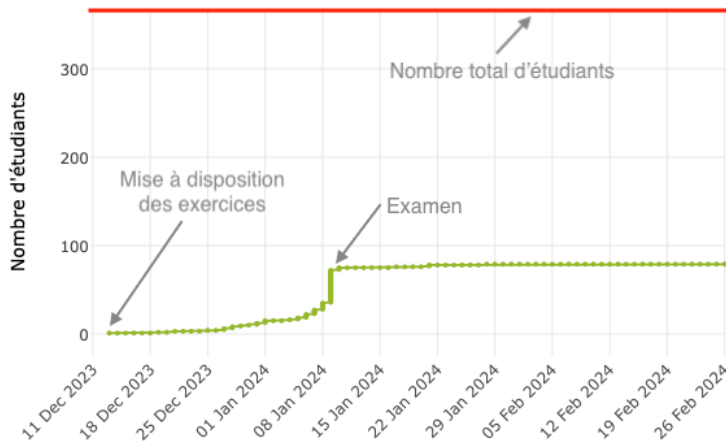
## Subsection 2

# Motiver et capter l'attention

## Exercices facultatifs - peu de participation

Cours de math, exercices interactifs en ligne proposés sans précautions particulières

### Test de révision sur les Nombres Complexes



## Participation - des solutions...

Varier le type d'exercices : **H5P**

- Plus de 50 types d'exercices différents, voir <https://h5p.org>

Construisez une instruction R qui reprend seulement la première occurrence de chaque valeur du vecteur `x <- c("chat", "chat", "chien", "chat", "cheval", "chien")` et place le résultat dans `x2`.

<-  [  (x)]

!

x2

x

duplicated

✓ Vérifier

# Participation - des solutions...

**Vari**er le type d'exercices : **H5P** + **learnr**

- Tutoriels avec écriture de code R, voir <https://rstudio.github.io/learnr/>

## uplicated()

Philippe Grosjean & Guyliann Engels  
2021-10-07

Utilisation simple de duplicated()

Utilisation de duplicated() sur un

vecteur

Utilisation de duplicated() sur un

tableau

Utilisation créative de duplicated()

Start Over

## Utilisation simple de duplicated()

Voici un vecteur `v` :

```
print(v)
```

```
## [1] "chien" "chat" "chien" "chat" "chat" "cheval" "chien"
```

Indiquez à quelle position se situe la première occurrence de chaque mot dans `v` en retournant un vecteur `v1` de même taille contenant des valeurs logiques (`TRUE` ou `FALSE`). Utilisez `duplicated()` pour y arriver.

R Code

Start Over

Hints

Run Code

Submit Answer

```
1 v1 <- ____
2 v1
3
```

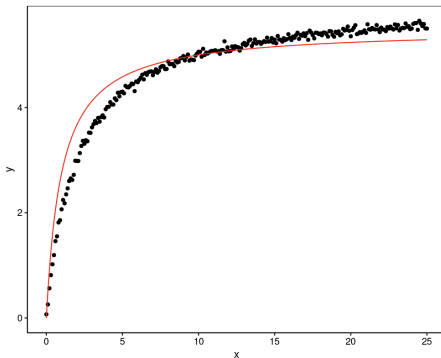
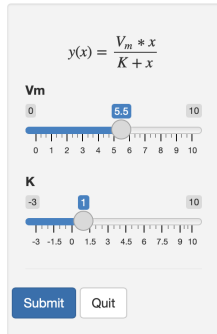
Next Topic

# Participation - des solutions...

Varier le type d'exercices : H5P + learnr + **Shiny**

- Démonstration de concepts statistiques avec <https://shiny.rstudio.com/>

Ajustement manuel d'un modèle : Michaelis-Menten



Modèle paramétré :

$$y(x) = \frac{5.50 * x}{1.00 + x}$$

Somme des carrés des résidus  
(valeur à minimiser) :

22.29

# Participation - des solutions...

## ■ Exercices directement dans le cours en ligne

À vous de jouer !



Qualifiez la situation suivante : le dépistage d'une maladie donne un résultat positif sur un patient, alors qu'en réalité, ce patient n'est pas malade.

Il s'agit d'un vrai positif.

✗ Il s'agit d'un faux négatif

Un faux négatif est un test négatif alors que le patient est malade.

Il s'agit d'un vrai négatif.

Il s'agit d'un faux positif.



0/1

👁 Afficher la solution












🔄 Recommencer

# Participation - des solutions...

- Exercices directement dans le cours en ligne
- Liste des exercices à la fin de chaque module

## 3.6 Récapitulatif des exercices

Ce module 3 vous a permis de réaliser différents graphiques uni- et bivariés afin de visualiser la *distribution* de variables quantitatives seules ou en fonction des niveaux d'une variable qualitative (facteur). Pour évaluer votre compréhension de cette matière, vous aviez les exercices suivants à réaliser :

-  Les fonctions `chart()` et `geom_histogram()`
-  Modes et symétries
-  Nombre de classes d'un histogramme
-  Graphiques univariés
-  La fonction `chart()` et `geom_density()`
-  Graphiques de distribution des données
-  La fonction `chart()` et `geom_violin()`
-  Deux versions d'un même fichier
-  Résolution d'un conflit
-  Résolution d'un conflit (suite)
-  Analyse de données (partie II)



## Participation - des solutions...

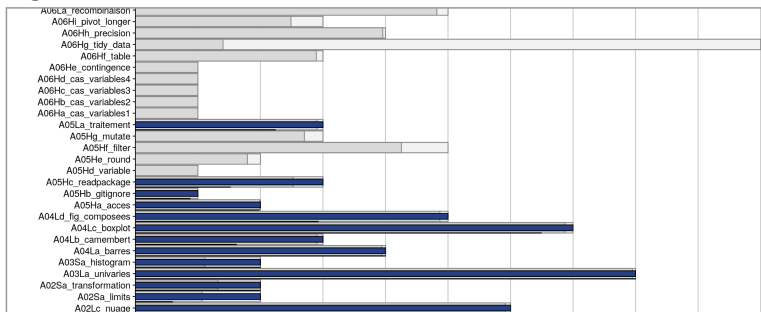
- Exercices directement dans le cours en ligne
- Liste des exercices à la fin de chaque module
- **Points attribués à la réalisation des exercices** (exemple, 6% de la note finale)



# Participation - des solutions...

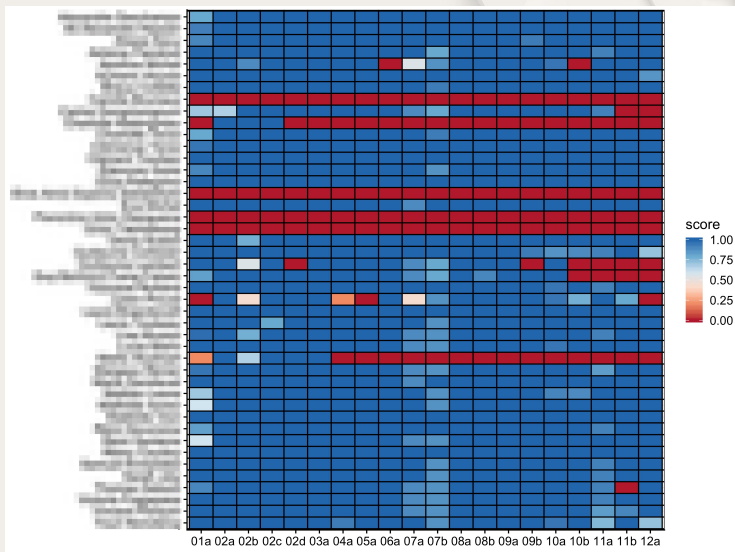
- Exercices directement dans le cours en ligne
- Liste des exercices à la fin de chaque module
- Points attribués à la réalisation des exercices (exemple, 6% de la note finale)
- **Rapport de progression** en temps réel

## Progression



# Participation - résultat

Plus de 90% de participation observée aux exercices en ligne de nos cours



## Subsection 3

# Progressivité de l'apprentissage

# Progressivité : formation sur 4 années (200h présentiel, 500h total)

- **SDD I** en Bab2 : 10 modules, 70h présentiel (avec remédiation), 7 ects
- **SDD II** en Bab3 : 10 modules, 60h présentiel, 6 ects
- **SDD III** en Ma1 : 5 modules, 30h présentiel, 3 ects
- **SDD IV (option)** en Ma2 : 5 modules, 30h présentiel, 3 ects

Bachelier en Biologie

180 crédits

Bloc 1

Bloc 2

Bloc 3

SDD I

SDD II

SDD III

SDD IV

Master en Biologie des Organismes et Ecologie (BOE)

Master en Biochimie, Biologie Moléculaire et cellulaire (BBMC)

120 crédits

Bloc 1

Bloc 2

Milieu professionnel

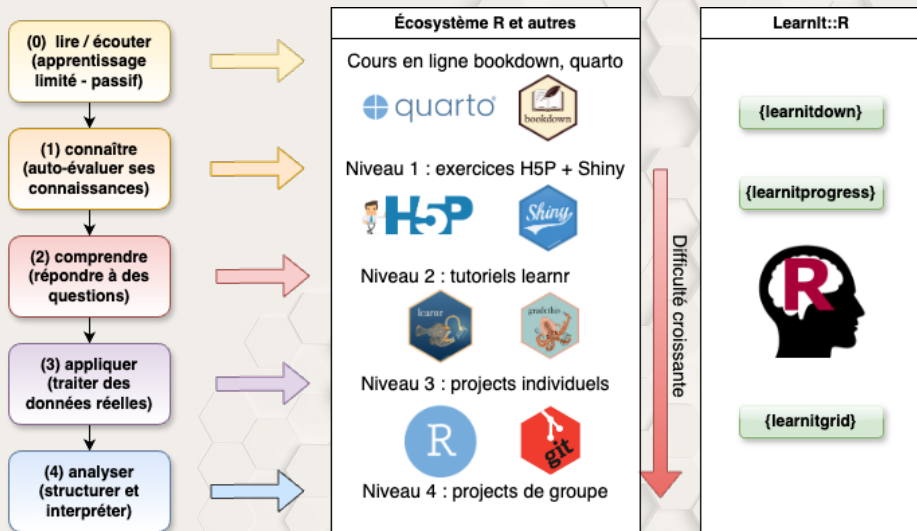
## Progressivité : découpage en 30 modules

- Chaque module est travaillé pendant **une semaine**
- **Deux séances de 2h et de 4h** en présentiel, respectivement et 12 à 15h de travail au total pour l'étudiant (= 0.5 ECTS) par module
- Un module **une semaine sur deux** pour laisser le temps aux étudiants de finaliser le précédent et de préparer le suivant

**TODO Guyliann: ajouter un schéma du découpage des séances types, splitter en 2 dias et mettre la répartition des points sous forme de tableau si nécessaire**

- **Evaluation continue** : une interrogation par module et tous les exercices en ligne et les projets sont également comptabilisés : exercices en ligne (2%), tutoriels (4%), projets individuels cadrés (6%), projets libres en groupe (28%), interrogation sommative par module (12% x 5).

# Progressivité : 4 niveaux de difficulté croissante



# Projets GitHub Classroom cadrés

The screenshot shows a GitHub repository page for 'BioDataScience-Course / A09la\_ttest'. The repository is a public template with 2 unwatchers, 0 forks, and 0 stars. It has 9 commits by phgrosjean on March 13, 3 months ago. The repository contains a directory structure with files like 'R', 'bibliography', 'data', 'docs', 'tests', '.gitignore', 'A09la\_ttest.Rproj', 'README.Rmd', and 'README.md'. The README.md file is open, showing the title 'Réponse photosynthétique à un stress thermique chez *Fucus distichus* L., 1767' and a snippet of text from Smallegange et al. (2016).

**Repository: BioDataScience-Course / A09la\_ttest** (Public template)

**Actions:** Code, Issues, Pull requests, Actions, Projects, Wiki, Security, Insights, Settings

**Master branch:** Go to file, Add file, Code, Use this template

**Commits:** 9 commits by phgrosjean on Mar 13

File	Description	Time
R	Adaptation of import.R	3 months ago
bibliography	Initialisation du projet	3 months ago
data	Adaptation of import.R	3 months ago
docs	Save objects	3 months ago
tests	Save objects	3 months ago
.gitignore	collection of several objects to automate the correction	3 months ago
A09la_ttest.Rproj	Create A09la_ttest.Rproj	3 months ago
README.Rmd	Some more changes in the README file	3 months ago
README.md	Some more changes in the README file	3 months ago

**README.md**

## Réponse photosynthétique à un stress thermique chez *Fucus distichus* L., 1767

Smallegange et al. (2016) ont étudié l'effet d'un stress thermique chez *Fucus distichus* L., 1767

**About:** No description, website, or topics provided.

**Releases:** No releases published. [Create a new release](#)

**Packages:** No packages published. [Publish your first package](#)

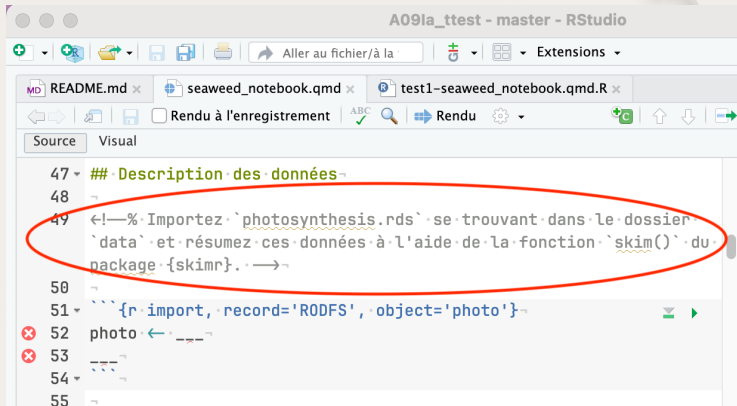
**Contributors:** 2

**phgrosjean** Philippe Grosjean



# Projets GitHub Classroom cadrés

## ■ Instructions sous forme de commentaires



The screenshot shows the RStudio interface with the file 'test1-seaweed\_notebook.qmd.R' open. The editor displays R code with comments. A red oval highlights the comment on line 49, which instructs the user to import 'photosynthesis.rds' and use the 'skim()' function from the 'skimr' package. The code also includes an R Markdown chunk header for importing data from RODFS.

```
47 ## Description des données
48
49 <!-- Importez 'photosynthesis.rds' se trouvant dans le dossier
    'data' et résumez ces données à l'aide de la fonction 'skim()' du
    package {skimr}. -->
50
51 {r:import, record='RODFS', object='photo'}
52 photo <- __
53
54
55
```

# Projets GitHub Classroom cadrés

- Instructions sous forme de commentaires
- Interprétation par **sélection des phrases correctes**

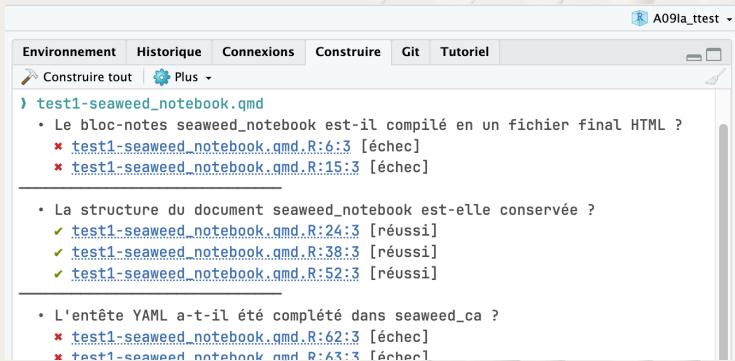
```

56 ▾ ```{r·desccomment,·output='asis'}~
57 select_answer(r"-{~
58 []·----·Ce·jeu·de·données·ne·contient·aucune·valeur·manquante.~
59 []·----·Une·valeur·est·manquante·dans·ce·jeu·de·données.~
60 []·----·Plusieurs·valeurs·sont·manquantes·dans·ce·jeu·de·données.~
61 ~
62 []·----·Ce·tableau·inclut·uniquement·des·variables·numériques.~
63 []·----·Le·tableau·comporte·uniquement·des·variables·qualitatives.~
64 []·----·Ce·tableau·contient·deux·variables·qualitatives·et·quatre·
variables·quantitatives.·Ces·variables·quantitatives·précisent·
les·conditions·de·l'expérience·à·l'exception·de·la·dernière·qui·
reprend·les·résultats·obtenus·concernant·la·performance·
photosynthétique.~
65 []·----·Ce·tableau·contient·deux·variables·qualitatives·et·quatre·
variables·quantitatives.·Deux·d'entre·elles·précisent·les·
conditions·de·l'expérience·et·les·deux·autres·correspondent·aux·
résultats·obtenus·concernant·la·performance·photosynthétique.~"}~
66 ▾ ```~
67 ~

```

# Projets GitHub Classroom cadrés

- Instructions sous forme de commentaires
- Interprétation par sélection des phrases correctes
- **Évaluation semi-automatique** avec {testthat} + suggestions pour s'améliorer



The screenshot shows the RStudio interface with the 'testthat' package results. The top bar indicates the environment is 'A091a\_ttest'. The 'Environment' tab is active, showing a list of objects. Below the tab, there are buttons for 'Construire tout' and 'Plus'. The main pane displays the test results for 'test1-seaweed\_notebook.qmd'.

```

) test1-seaweed_notebook.qmd
• Le bloc-notes seaweed_notebook est-il compilé en un fichier final HTML ?
  ✖ test1-seaweed_notebook.qmd.R:6:3 [échec]
  ✖ test1-seaweed_notebook.qmd.R:15:3 [échec]

• La structure du document seaweed_notebook est-elle conservée ?
  ✔ test1-seaweed_notebook.qmd.R:24:3 [réussi]
  ✔ test1-seaweed_notebook.qmd.R:38:3 [réussi]
  ✔ test1-seaweed_notebook.qmd.R:52:3 [réussi]

• L'entête YAML a-t-il été complété dans seaweed_ca ?
  ✖ test1-seaweed_notebook.qmd.R:62:3 [échec]
  ✖ test1-seaweed_notebook.qmd.R:63:3 [échec]
  
```

# Correction des projets (grilles critériées)

100 étudiants \* 10 projets \* 30 critères = 30.000 évaluations !

Learnitgrid

☒ Correction par critère

A031A\_22M\_DISTRIBUTIONS  
Set: 2022-12-07

TEMPLATE  
A031a\_distributions

EVALUEUR  
phgrosjean

Entrées pour un critère

@histo\_fact = histogrammes multiples de la variable feret

CSV Excel

Filter: id2

Max	Score	Commentaire	Contenu	Graphique	Liens	Evaluateur	Étudiant/groupe
2		1 Ce n'est pas le graphique demandé. Il manque encore quelques instructions.	<pre>chart(data = zoo_sub, ~ feret %fill=% class   class) + #geom_histogram(data = sselect(zoo_sub, ~class), fill = "class", bins = 25) + geom_histogram(show.legend = FALSE, bins = 25) + ylab("Effectifs") + scale_fill_viridis_d()</pre>		<a href="#">template</a> <a href="#">repo</a> <a href="#">docs</a> <a href="#">html (get Rmd)</a>	eval01	id298
2	2 OK.		<pre>chart(data = zoo_sub, ~ feret %fill=% class  class) + geom_histogram(data = sselect(zoo_sub, ~class), fill = "grey", bins = 25) + geom_histo gram(bins = 25, show.legend = FALSE) ylab("Effectifs")</pre>		<a href="#">template</a> <a href="#">repo</a> <a href="#">docs</a> <a href="#">html (get Rmd)</a>	eval01	id295

## Subsection 4

### Support SAP

# Évaluation souhaitée en séance

- **Première séance :** explication de l'approche pédagogique en Bab2, 16/9/2024 13h30 - 15h30, *salle Vaughan (De Vinci)*
- **Module type :** SDD II, module 2 (assez difficile), 21/10/2024 10h30 - 12h30 + 24/10/2024 8h15 à 12h30, *salle Vaughan (De Vinci)*

# Questions et difficultés

- Reconnaissance du travail réalisé, *ainsi que du rôle pionnier en biologie, voire en Faculté des Sciences à l'UMONS*
- Réticence pour ne pas dire opposition des collègues en biologie
- Réticence pour ne pas dire révolution des étudiants
- Faible niveau en littérature (textes, mais aussi mathématique et numérique) de certains étudiants. *Rien pour leur faire prendre conscience, rien pour les aider ensuite*
- Difficulté d'évaluation des étudiants (*les exercices donnent des points, les étudiants trichent, certains réussissent avec un niveau trop faible*)
- Impossibilité de mise en œuvre de la note absorbante (*révolution chez les étudiants !*)
- Inutilisé constatée du redoublement (*impossible de varier les exercices chaque année*)
- Présence en séance obligatoire => *un inéptie pour nos collègues biologistes, source de tensions*
- Examen en seconde session ou pas ? cf. évaluation continue. *Pousse l'étudiant à travailler pendant l'année, mais il ne comprend pas qu'il n'y ait pas de moyen de rattrapage. Totalement inacceptable pour les collègues.*

## Liens utiles



**Plateforme pédagogique LearnIt::R :** <https://github.com/learnitr>  
*en cours d'élaboration sur base du code développé pour nos cours*

- Site web du cours : <https://wp.sciviews.org/>
- Organisation GitHub du cours : <https://github.com/BioDataScience-Course>