

# Génération Automatique de Documents avec R

pour l'enseignement et l'évaluation des étudiants

**Sylvain Mousset**

Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive  
Université Lyon 1

28 Juin 2013



# Les supports d'enseignement

Le monde réel

# Les supports d'enseignement

Le monde réel

- ▶ Exercices statiques

# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques



# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile



# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile
- ▶ Travail individuel



# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile
- ▶ Travail individuel



## Le monde idéal

- ▶ Exercices dynamiques
- ▶ Questions dynamiques
- ▶ Formats ouverts
- ▶ Sources pérennes
- ▶ Actualisation simple
- ▶ Travail collaboratif

# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile
- ▶ Travail individuel

## Le monde idéal

- ▶ Exercices dynamiques
- ▶ Questions dynamiques
- ▶ Formats ouverts
- ▶ Sources pérennes
- ▶ Actualisation simple
- ▶ Travail collaboratif



# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile
- ▶ Travail individuel

## Le monde idéal

- ▶ Exercices dynamiques
- ▶ Questions dynamiques
- ▶ **Formats ouverts**
- ▶ **Sources pérennes**
- ▶ Actualisation simple
- ▶ Travail collaboratif



# Les supports d'enseignement

## Le monde réel

- ▶ Exercices statiques
- ▶ Questions statiques
- ▶ Formats fermés
- ▶ Sources numériques perdues
- ▶ Actualisation difficile
- ▶ Travail individuel

## Le monde idéal

- ▶ Exercices dynamiques
- ▶ Questions dynamiques
- ▶ Formats ouverts
- ▶ Sources pérennes
- ▶ **Actualisation simple**
- ▶ **Travail collaboratif**



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

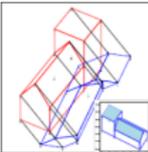


# Le site d'Enseignement de Statistique en Biologie

[http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R\\_svn/](http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R_svn/)

- ▶ Travail collaboratif
- ▶ Enseignement de 

Google

<b>Accueil</b> Page d'accueil Page de liens English Section Espace invités Maintenance	<b>Enseignements de Statistique en Biologie</b>	
<b>Cours</b> Introductions Biologie et modélisation (L) Tests d'hypothèse Analyse des données Fiches de stage Probabilité & Statistique Écologie et Statistique Évolution moléculaire Modélisation Divers	<b>Membres fondateurs</b> A.B. Dufour, D. Chessel, J.R. Lobry	<a href="#">Exercices de TD / Le logiciel R / TD#17</a>
<b>Annales</b> Biostatistiques (L) Biologie et modélisation (L) Analyse des données (M) AMC (M) Algèbre & Statistique Statistiques & logiciels Autres disciplines et logiciels	<b>Contributeurs</b> M. Bailly-Bechet, S. Dray, S. Mousset, J. Thioulouse	
<b>Fiches de TD</b> Le logiciel R Biologie et modélisation (L) Statistique descriptive La variable Les tests d'hypothèses Coutures de répense Analyse multivariée (1) Analyse multivariée (2) Structures spatiales	<b>Maintenance système</b> S. Penel	
	<b>Notes de cours, illustrations, exercices, problèmes, fiches de Travaux Dirigés</b> <b>Jeux de données pour la pratique de la statistique</b>	
	Avec la participation de I. Amat, D. Charif, S. Charles, D. Clot, E. Desouhant, L. Durat, C. Gautier, A. Haudry, B. Huguency, T. Jombart, F. Menu, A. Necsulea, M.P.L. Nguyen, G. Perrière, D. Pontier, N. Rochetta, M. Royer.	

# Le site d'Enseignement de Statistique en Biologie

[http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R\\_svn/](http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R_svn/)

- ▶ Travail collaboratif
- ▶ Enseignement de 
- ▶ Cours et Fiches de TD
- ▶ La plupart en Sweave +  $\text{\LaTeX}$

Fiche TD avec le logiciel  : tdr781

Écrire un rapport avec **Sweave()**  
Tutoriel des deuxièmes rencontres ,  
26 juin 2013

A.B. Dufour, S. Mousset  
inspirés de J.R. Lobry

Ce tutoriel est une introduction à l'utilisation de **Sweave** pour générer des rapports intégrant des analyses statistiques et des graphiques produits par . Elle utilise le logiciel **RStudio**, une interface graphique et multiplate-forme pour le logiciel .

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Les logiciels requis</b>	<b>2</b>
2.1	Installation	2
2.2	Fonctionnement de <b>RStudio</b>	2
2.3	Premiers pas avec <b>RStudio</b>	3
<b>3</b>	<b>Inclure du code  dans un document <math>\text{\LaTeX}</math></b>	<b>3</b>
3.1	La syntaxe <b>novels</b>	3
3.2	La syntaxe $\text{\LaTeX}$	4
3.3	En dehors des codes chunk : l'utilisation de <b>Sexpr()</b>	5
<b>4</b>	<b>Les principales options de Sweave</b>	<b>5</b>
4.1	Régler des options à l'échelle du document entier	5
4.2	Les options généralisées à l'échelle d'un code chunk	6
4.3	Génération de figures dans un code chunk et inclusion de figures dans un document	8
<b>5</b>	<b>Pour aller plus loin</b>	<b>12</b>
5.1	Personnaliser les entrées et sorties de 	12
5.2	Les problèmes d'encodage	12
5.3	Réutiliser un code chunk	13

# Le site d'Enseignement de Statistique en Biologie

[http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R\\_svn/](http://http://pbil.univ-lyon1.fr/R_svn/)

- ▶ Travail collaboratif
- ▶ Enseignement de 
- ▶ Cours et Fiches de TD
- ▶ La plupart en Sweave +  $\text{\LaTeX}$

## Utilisation d'une architecture similaire

- ▶ Création de supports pédagogiques avec 
- ▶ Sweave +  $\text{\LaTeX}$
- ▶ Dépôt sous subversion
- ▶ QCM avec AMC

Fiche TD avec le logiciel  : tdr781

Écrire un rapport avec Sweave()  
Tutoriel des deuxièmes rencontres ,  
26 juin 2013

A.B. Dufour, S. Mousset  
inspirés de J.R. Lohy

Ce tutoriel est une introduction à l'utilisation de Sweave pour générer des rapports intégrant des analyses statistiques et des graphiques produits par . Elle utilise le logiciel , une interface graphique et multiplate-forme pour le logiciel .

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Les logiciels requis</b>	<b>2</b>
2.1	Installation	2
2.2	Fonctionnement de 	2
2.3	Premiers pas avec 	3
<b>3</b>	<b>Inclure du code  dans un document </b>	<b>3</b>
3.1	La syntaxe 	3
3.2	La syntaxe 	4
3.3	En dehors des codes chunk : l'utilisation de 	5
<b>4</b>	<b>Les principales options de Sweave</b>	<b>5</b>
4.1	Régler des options à l'échelle du document entier	5
4.2	Les options générales à l'échelle d'un code chunk	6
4.3	Génération de figures dans un code chunk et inclusion de figures dans un document	8
<b>5</b>	<b>Pour aller plus loin</b>	<b>12</b>
5.1	Personnaliser les entrées et sorties de 	12
5.2	Les problèmes d'encodage	12
5.3	Réutiliser un code chunk	13

# Les support pédagogique

Fascicule d'exercices ou Questionnaire

Des supports pédagogiques faciles et rapides à produire et à modifier.

# Les support pédagogique

Fascicule d'exercices ou Questionnaire

Des supports pédagogiques faciles et rapides à produire et à modifier.

## Fascicule d'exercices

- ▶ Liste → Fascicule
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

# Les supports pédagogiques

Fascicule d'exercices ou Questionnaire

Des supports pédagogiques faciles et rapides à produire et à modifier.

## Fascicule d'exercices

- ▶ Liste → Fascicule
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

## Questionnaire

- ▶ Liste → Questionnaire
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

# Les supports pédagogiques

Fascicule d'exercices ou Questionnaire

Des supports pédagogiques faciles et rapides à produire et à modifier.

## Fascicule d'exercices

- ▶ Liste → Fascicule
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

## Questionnaire

- ▶ Liste → Questionnaire
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages



# Les supports pédagogiques

Fascicule d'exercices ou Questionnaire

Des supports pédagogiques faciles et rapides à produire et à modifier.

## Fascicule d'exercices

- ▶ Liste → Fascicule
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

 + L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## Questionnaire

- ▶ Liste → Questionnaire
- ▶ Valeurs aléatoires
- ▶ Création de corrigés
- ▶ Sources multi-usages

 +  ~~es~~ + L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable



# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable
- ▶ Sources centralisées sur un serveur



# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable
- ▶ Sources centralisées sur un serveur
- ▶ Travail collaboratif en parallèle



# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable
- ▶ Sources centralisées sur un serveur
- ▶ Travail collaboratif en parallèle
- ▶ Gestion des droits d'utilisateurs



# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable
- ▶ Sources centralisées sur un serveur
- ▶ Travail collaboratif en parallèle
- ▶ Gestion des droits d'utilisateurs
- ▶ Toutes les modifications sont annulables



# Les intérêts d'un système de contrôle de versions

## Utilisation du système de contrôle de version subversion

- ▶ Libre et portable
- ▶ Sources centralisées sur un serveur
- ▶ Travail collaboratif en parallèle
- ▶ Gestion des droits d'utilisateurs
- ▶ Toutes les modifications sont annulables
- ▶ Propagation rapide des modifications



# Les équations de base

Unité pédagogique ↔  $\text{\LaTeX}$  ↔ Système de fichiers

# Les équations de base

Unité pédagogique  $\leftrightarrow$  L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  $\leftrightarrow$  Système de fichiers

Exercice }  
Question } = subsection



# Les équations de base

Unité pédagogique  $\leftrightarrow$  L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  $\leftrightarrow$  Système de fichiers

Exercice } = subsection  
Question }

section =  $\sum_j$  subsection<sub>*j*</sub>



# Les équations de base

Unité pédagogique  $\leftrightarrow$  L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  $\leftrightarrow$  Système de fichiers

Exercice } = subsection  
Question }

section =  $\sum_j$  subsection<sub>j</sub>

part =  $\sum_i$  section<sub>i</sub>



# Les équations de base

Unité pédagogique  $\leftrightarrow$  L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  $\leftrightarrow$  Système de fichiers

Exercice } = subsection  
Question



section =  $\sum_j$  subsection<sub>j</sub>



part =  $\sum_i$  section<sub>i</sub>

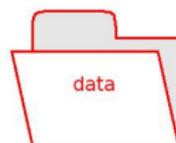
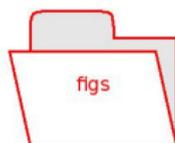
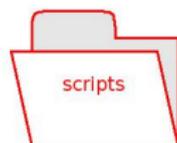
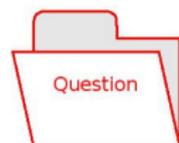


Fascicule } =  $\sum_i$  part<sub>i</sub>  
Questionnaire



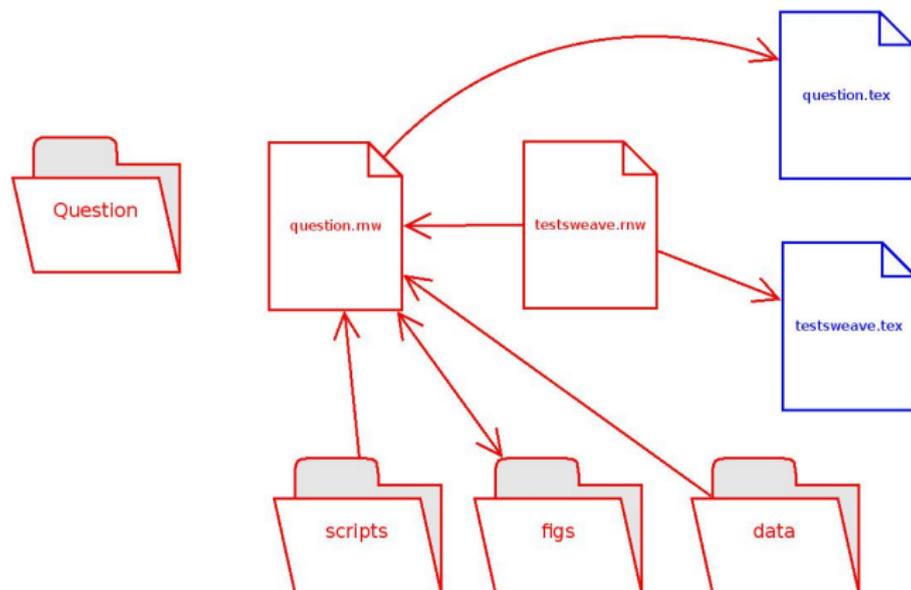
# Compilation d'une question de QCM

État initial



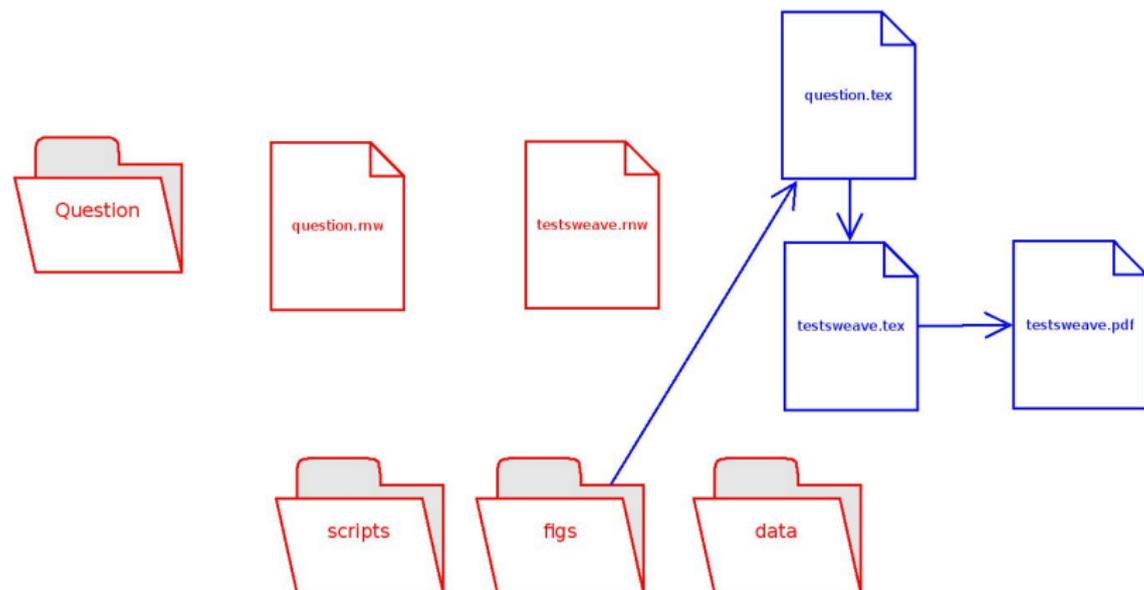
# Compilation d'une question de QCM

État initial → Sweave(testsweave.rnw)



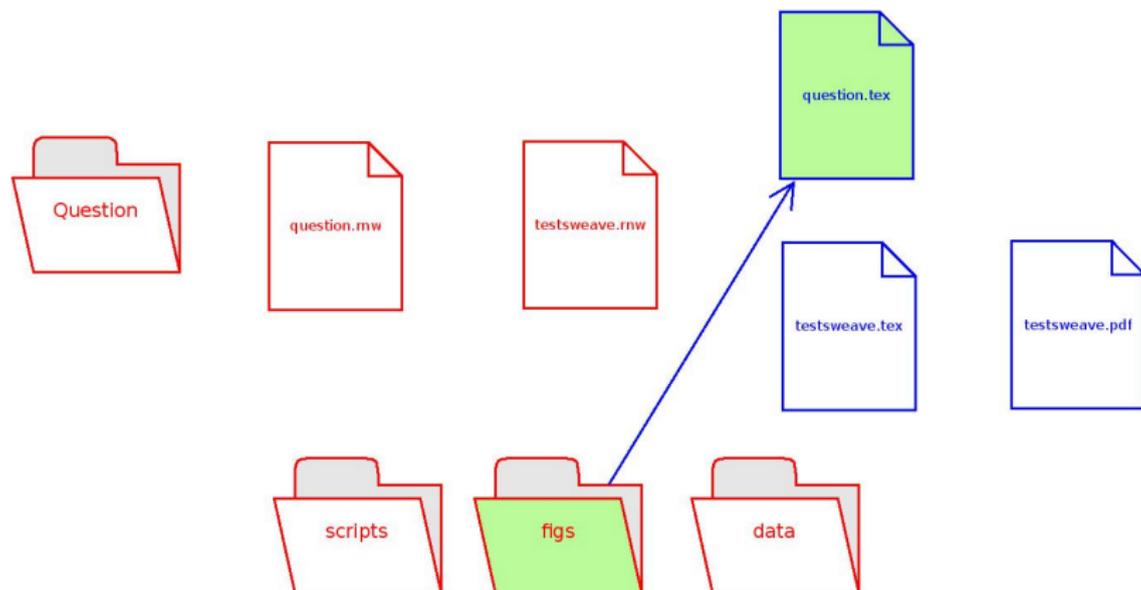
# Compilation d'une question de QCM

État initial → Sweave(testsweave.rnw) → pdflatex testsweave.tex



# Compilation d'une question de QCM

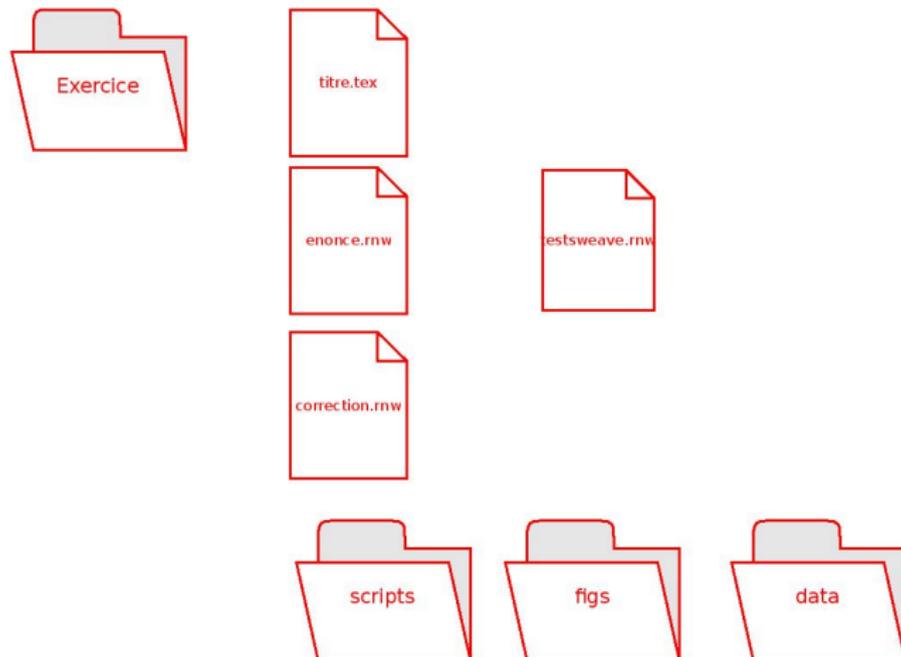
État initial → Sweave(testsweave.rnw) → pdflatex testsweave.tex



Le fichier `question.tex` peut être inclus dans un questionnaire.

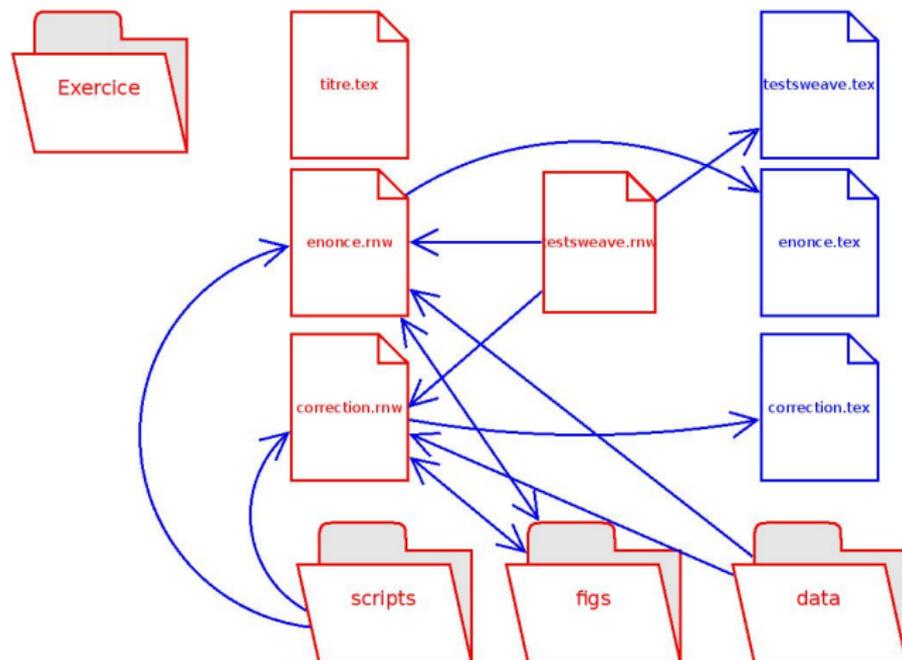
# Compilation d'un exercice

État initial



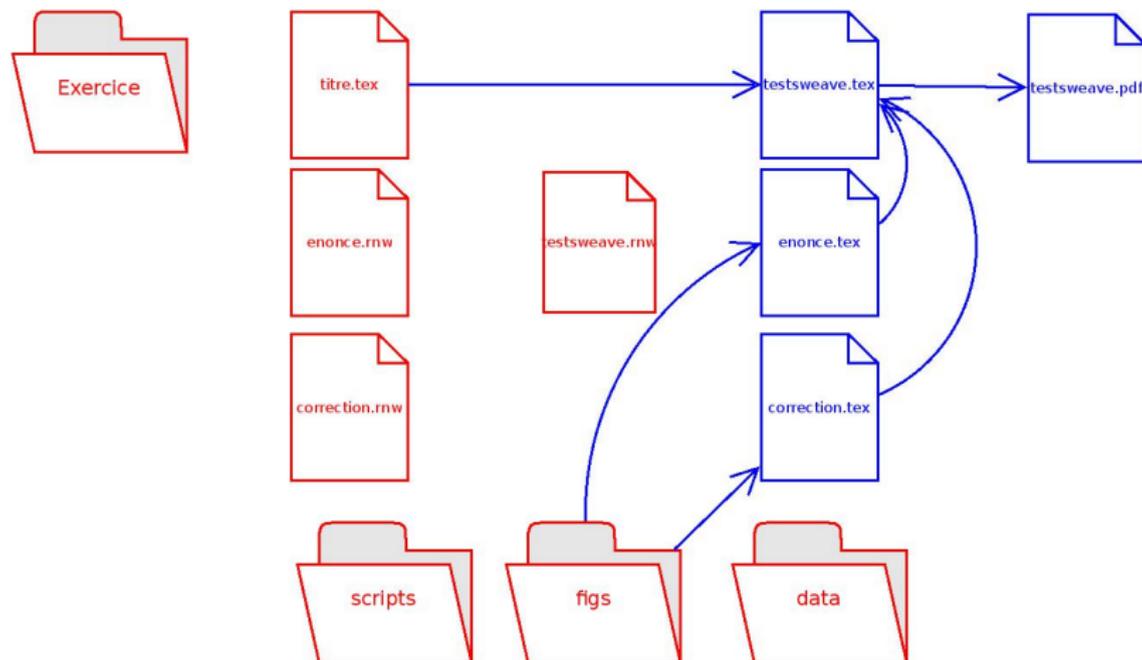
# Compilation d'un exercice

État initial → Sweave(testsweave.rnw)



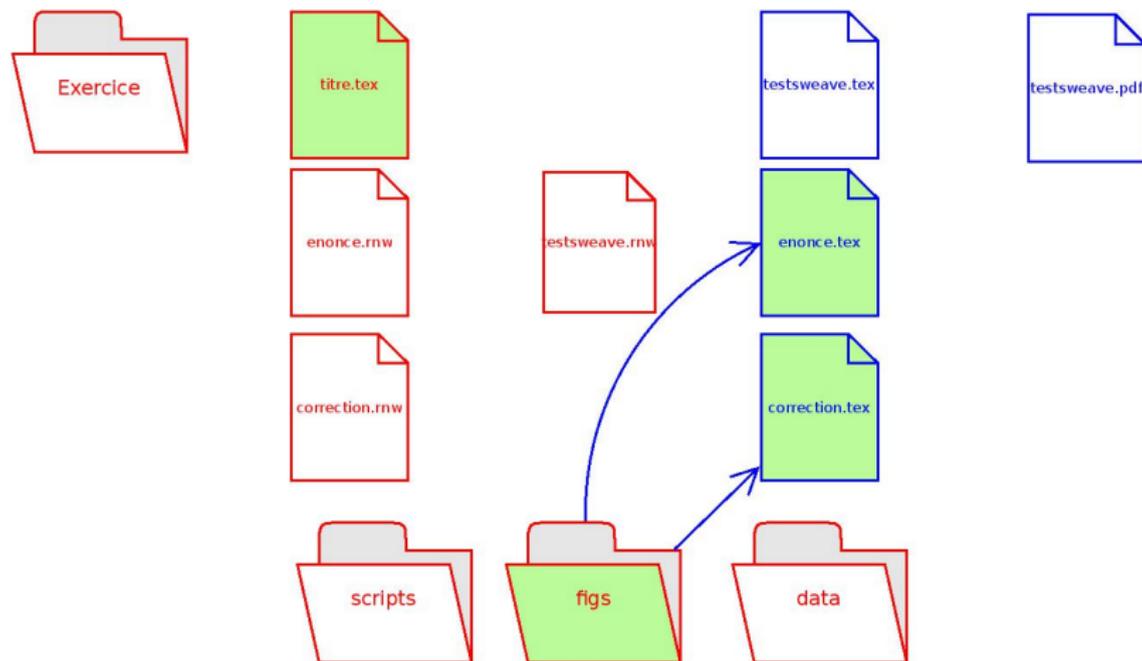
# Compilation d'un exercice

État initial → Sweave(testsweave.rnw) → pdflatex testsweave.tex



# Compilation d'un exercice

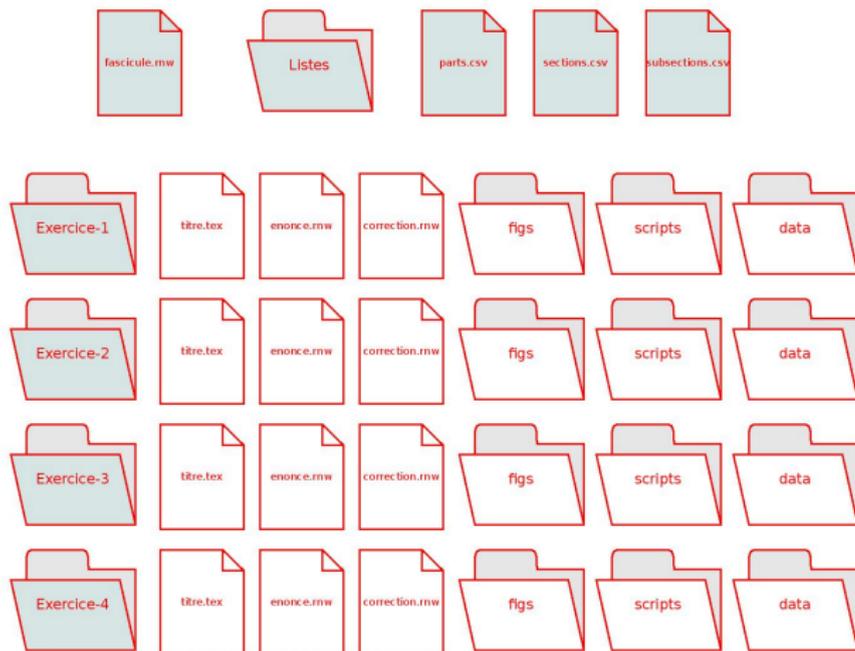
État initial → Sweave(testsweave.rnw) → pdflatex testsweave.tex



titre.tex, enonce.tex et correction.tex peut être inclus dans fascicule d'exercice.

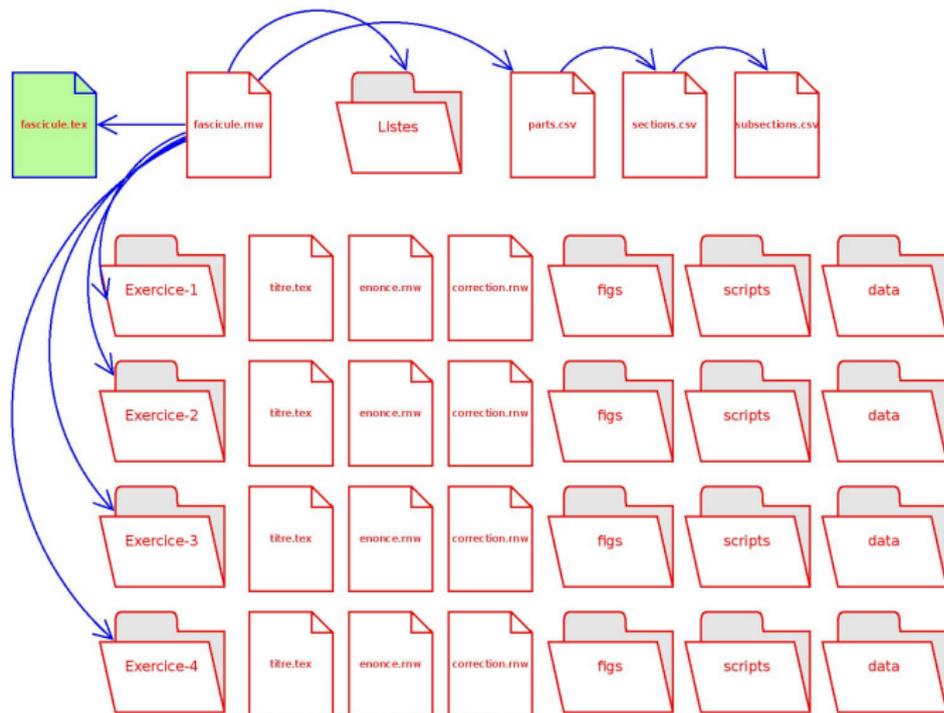
# Construction d'un fascicule (ou d'un questionnaire)

État initial



# Construction d'un fascicule (ou d'un questionnaire)

État initial → Sweave(fascicule.rnw)

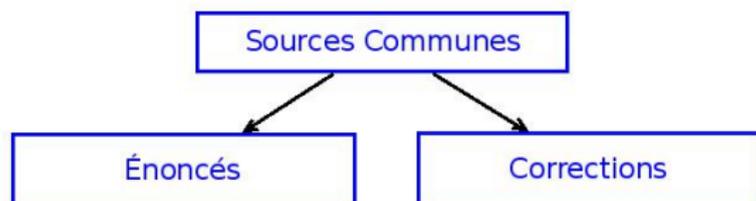


# Construction d'un fascicule (ou d'un questionnaire)

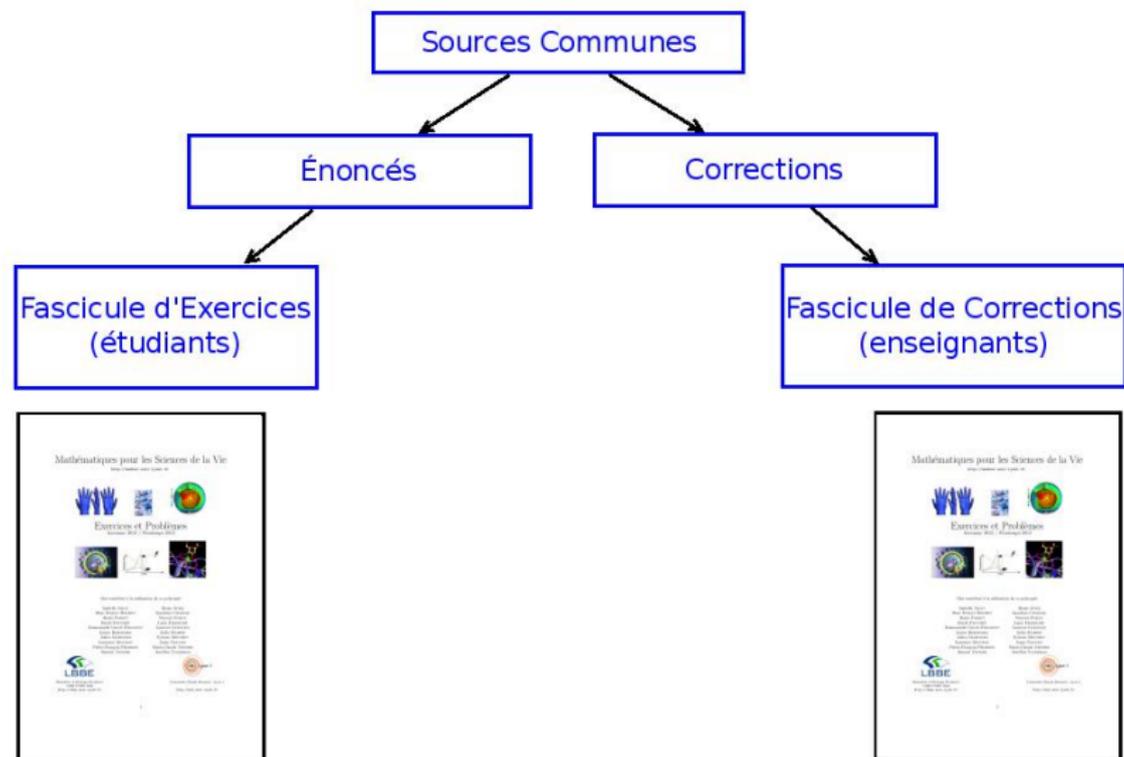
État initial → Sweave(fascicule.rnw) → pdflatex fascicule.tex



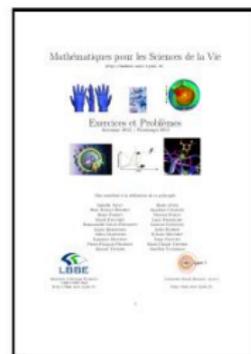
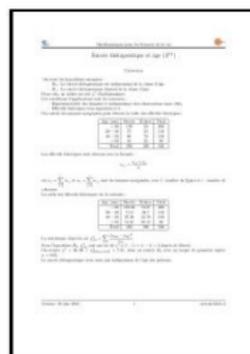
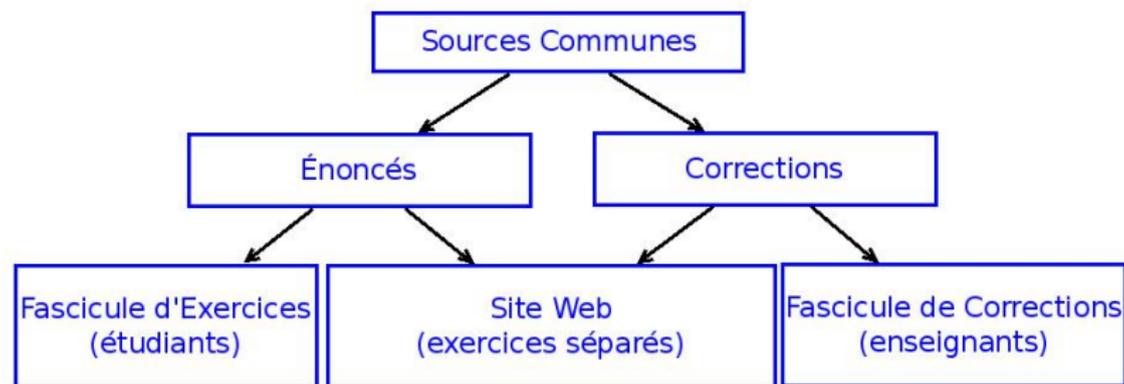
# Utilisation des exercices



# Utilisation des exercices



# Utilisation des exercices



## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.

Dans une maternité donnée, il y a en moyenne 5.1 accouchements par an donnant naissance à des jumeaux monozygotes (vrais jumeaux).

Quelle est la probabilité qu'exactement six naissances de jumeaux monozygotes aient lieu dans cette maternité durant la prochaine année ?

- 0.149       0.10856       0.89144       0.851

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.

Dans une maternité donnée, il y a en moyenne 4.7 accouchements par an donnant naissance à des jumeaux monozygotes (vrais jumeaux).

Quelle est la probabilité qu'exactement sept naissances de jumeaux monozygotes aient lieu dans cette maternité durant la prochaine année ?

0.09143

0.05371

0.94629

0.90857

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.

Dans une maternité donnée, il y a en moyenne 5.6 accouchements par an donnant naissance à des jumeaux monozygotes (vrais jumeaux).

Quelle est la probabilité qu'exactement six naissances de jumeaux monozygotes aient lieu dans cette maternité durant la prochaine année ?

0.1584

0.12672

0.87328

0.8416

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).

Dans un échantillon de 580 allèles du locus VWA obtenus dans une population d'hispaniques, on a observé 58 fois l'allèle 15.

Donnez un intervalle de confiance à 95% de la fréquence  $f$  de l'allèle 15 du locus VWA dans cette population.

$0.0756 \leq f \leq 0.1244$

$0.0875 \leq f \leq 0.1125$

$0.0927 \leq f \leq 0.1073$

$0.0228 \leq f \leq 0.1772$

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).

Dans un échantillon de 382 allèles du locus D21S11 obtenus dans une population d'amérindiens, on a observé 64 fois l'allèle 29.

Donnez un intervalle de confiance à 95% de la fréquence  $f$  de l'allèle 29 du locus D21S11 dans cette population.

$0.13 \leq f \leq 0.205$

$0.1484 \leq f \leq 0.1866$

$0.1535 \leq f \leq 0.1815$

$0.076 \leq f \leq 0.259$

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).

Dans un échantillon de 382 allèles du locus D13S317 obtenus dans une population d'amérindiens, on a observé 52 fois l'allèle 10.

Donnez un intervalle de confiance à 95% de la fréquence  $f$  de l'allèle 10 du locus D13S317 dans cette population.

$0.1017 \leq f \leq 0.1705$

$0.1186 \leq f \leq 0.1536$

$0.1243 \leq f \leq 0.1479$

$0.0429 \leq f \leq 0.2293$

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).
- ▶ Loi normale (graphiques générés avec .

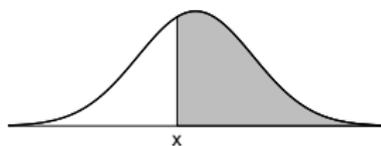
## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).
- ▶ Loi normale (graphiques générés avec .

La courbe ci-contre représente la densité de la loi normale centrée réduite.  $x$  est tel que l'aire représentée en grisé vaut 0.625.  
Quelle est la valeur de  $x$  ?



- 0.319       0.319       -0.489       0.489       0.375

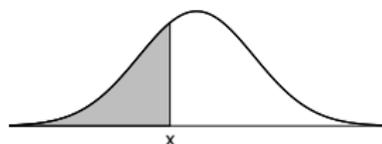
## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).
- ▶ Loi normale (graphiques générés avec .

La courbe ci-contre représente la densité de la loi normale centrée réduite.  $x$  est tel que l'aire représentée en grisé vaut 0.325.  
Quelle est la valeur de  $x$  ?



- 0.454       0.454       -0.984       0.984       0.675

## Questions et exercices pseudo-aléatoires avec

- ▶ Tirages aléatoires avec  dans le fichier `question.rnw`.
- ▶ Chaque appel à Sweave génère un(e) nouvel(le) exercice/question.

Quelques exemples :

- ▶ La loi de Poisson.
- ▶ Intervalle de confiance d'une proportion (données forensiques réelles).
- ▶ Loi normale (graphiques générés avec .

La courbe ci-contre représente la densité de la loi normale centrée réduite.  $x$  est tel que l'aire représentée en grisé vaut 0.075. Quelle est la valeur de  $x$  ?



1.44



-1.44



-1.78



1.78



0.925

# Utilisation des questionnaires avec **ES&C**







# Utilisation des questionnaires avec

- ▶ Codage du numéro d'étudiant
- ▶ Sujet et corrigé.
- ▶ Ordre des questions aléatoire entre copies

 +1/2/50+

**Question 5**

La courbe ci-contre représente la densité de la loi normale centrée réduite. On a  $x = -0.67$  et  $y = 0.19$ . Quelle est la valeur de l'aire représentée en gris ?



0.5753   
  0.4247   
  0.3229   
  0.7486   
  0.6761

**Question 6**

Dans les fichiers de l'ISAF, on compte 26 attaques mortelles parmi les 66 attaques de requin attribuées à Fregate Chacabuco Jones (le requin hooligan). Dans un intervalle de confiance à 88% de la proportion des attaques mortelles parmi les attaques du requin hooligan.

[30%; 48.7%]   
  [32.5%; 46.3%]   
  [28.4%; 50.7%]   
  [31.5%; 47.3%]

**Question 7** Pour un site web de partage de photographies, on veut estimer le nombre de photos téléchargées chaque minute par les internautes. Pour dix intervalles d'une minute pris au hasard dans la journée, on a compté le nombre de photos téléchargées par les internautes. Les résultats pour l'année 2011 sont les suivants :

871	1085	1032	1144	1192
938	1149	1135	1121	1118

On donne les valeurs suivantes :

$$\sum x = 10905 \quad \sum x^2 = 11771125$$

En faisant l'approximation que le nombre de photos téléchargées par minute est normalement distribué, donnez un intervalle de confiance au risque de 10% de la moyenne du nombre de photos téléchargées par minute.

[1016; 1145]   
  [1000; 1200]   
  [1006; 1155]   
  [1021; 1141]

**Question 8** Dans le jeu de Dragibus<sup>®</sup>, il y a des boules de 6 couleurs différentes, tous en proportion égale. Soit  $X$  la variable aléatoire correspondant au nombre de boules qui ne sont ni bleus ni verts dans un échantillon de 236 boules (correspondant à un sacchet de 1 kg). Vers quelle loi de probabilité la loi de  $X$  converge-t-elle ?

La loi normale  $\mathcal{N}(\mu = 157.33, \sigma = 39.33)$    
  La loi normale  $\mathcal{N}(\mu = 157.33, \sigma = 7.24)$   
 La loi de Poisson  $\mathcal{P}(\lambda = 157.33)$    
  La loi uniforme  
 La loi de Poisson  $\mathcal{P}(\lambda = \frac{1}{2})$

**Question 9** La variable aléatoire  $X$  peut prendre quatre valeurs (0, 1, 2, 5) avec les probabilités suivantes :

Valeur $k$	0	1	2	5
Probabilité $P(X = k)$	0.35	0.1	?	?

L'espérance de  $X$  est  $E(X) = 2.25$   
 Quelles sont les valeurs des probabilités manquantes dans le tableau ci-dessus ?

$P(X = 2) = 0.2$  et  $P(X = 5) = 0.35$    
   $P(X = 2) = 0.25$  et  $P(X = 5) = 0.1$   
  $P(X = 2) = 0.1$  et  $P(X = 5) = 0.2$    
   $P(X = 2) = 0.3$  et  $P(X = 5) = 0.25$

# Utilisation des questionnaires avec

- ▶ Codage du numéro d'étudiant
- ▶ Sujet et corrigé.
- ▶ Ordre des questions aléatoire entre copies
- ▶ Correction automatique des copies

+1/2/59+

Question 5

La courbe ci-contre représente la densité de la loi normale centrée réduite. On a  $x = -0.67$  et  $y = 0.15$ .  
Quelle est la valeur de l'aire représentée en gris ?



0.5753    0.4247    0.3239    0.7486    0.6761

Question 6

Dans les fichiers de l'ISAF, on compte 36 attaques mortelles parmi les 66 attaques de requin attribuées à l'Empire Caribéen (essai (le requin boulogne)). Donnez un intervalle de confiance à 89% de la proportion des attaques mortelles parmi les attaques du requin boulogne.

[30%; 48.7%]    [32.5%; 46.3%]    [28.1%; 60.7%]    [31.5%; 47.3%]

Question 7

Pour un site web de partage de photographies, on veut estimer le nombre de photos téléchargées chaque minute par les internautes. Pour dix intervalles d'une minute pris au hasard dans la journée, on a compté le nombre de photos téléchargées par les internautes. Les résultats pour l'année 2011 sont les suivants :

871	1 683	1 032	1 144	1 192
938	1 149	1 155	1 121	1 118

Où donne les valeurs suivantes :

$$\sum x = 10 806 \quad \sum x^2 = 11 771 125$$

En faisant l'approximation que le nombre de photos téléchargées par minute est normalement distribué, donnez un intervalle de confiance au risque de 10% de la moyenne du nombre de photos téléchargées par minute.

[1 016; 1 145]    [1 000; 1 200]    [1 006; 1 155]    [1 021; 1 141]

Question 8

Dans le cercle de Dragibus<sup>®</sup>, il y a des boules de 6 couleurs différentes, tous en proportions égales. Soit  $X$  la variable aléatoire correspondant au nombre de boules qui ne sont ni bleus ni verts dans un échantillon de 230 boules (correspondant à un sachet de 1 kg). Vers quelle loi de probabilité la loi de  $X$  converge-t-elle ?

La loi normale  $\mathcal{N}(\mu = 157.35, \sigma = 39.33)$     La loi normale  $\mathcal{N}(\mu = 157.33, \sigma = 7.34)$   
 La loi de Poisson  $P(\lambda = 157.33)$     La loi uniforme  
 La loi de Poisson  $P(\lambda = 1)$

Question 9

La variable aléatoire  $X$  peut prendre quatre valeurs (0, 1, 2, 5) avec les probabilités suivantes :

Valeur $k$	0	1	2	5
Probabilité $P(X = k)$	0.35	0.1	?	?

L'espérance de  $X$  est  $E(X) = 2.25$ .  
Quelles sont les valeurs des probabilités manquantes dans le tableau ci-dessus ?

$P(X = 2) = 0.2$  et  $P(X = 5) = 0.35$      $P(X = 2) = 0.25$  et  $P(X = 5) = 0.1$   
  $P(X = 2) = 0.1$  et  $P(X = 5) = 0.2$      $P(X = 2) = 0.3$  et  $P(X = 5) = 0.25$



# Utilisation à l'université Lyon 1

Ce système est utilisé

- ▶ par au moins 5 UE de licence.
- ▶ pour plus de 1 000 étudiants.

# Utilisation à l'université Lyon 1

Ce système est utilisé

- ▶ par au moins 5 UE de licence.
- ▶ pour plus de 1 000 étudiants.

Unité d'enseignement	Niveau	Étudiants	Utilisation
Maths pour les SV	L1	800	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X +  <i>Asymptote</i>
Bioconcours - Biomaths	L2	12	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X +  <i>Asymptote</i>
Biostat. & Bioinfo.	L2	240	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
Maths Appliquées à la Bio.	L3	120	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
Biomaths et Mod. MIV	L3	26	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X

# Utilisation à l'université Lyon 1

Ce système est utilisé

- ▶ par au moins 5 UE de licence.
- ▶ pour plus de 1 000 étudiants.

Unité d'enseignement	Niveau	Étudiants	Utilisation
Maths pour les SV	L1	800	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X +  <i>Asymptote</i>
Bioconcours - Biomaths	L2	12	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X +  <i>Asymptote</i>
Biostat. & Bioinfo.	L2	240	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
Maths Appliquées à la Bio.	L3	120	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
Biomaths et Mod. MIV	L3	26	 + L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X

Dans ces UE, les supports pédagogiques évoluent chaque année (voire chaque semestre).

Les résultats des évaluations par QCM peuvent être accessibles sur internet dans un délai de  $\sim 3$  heures après l'épreuve (200 étudiants).

# Remerciements

## Les Fondateurs du Site Pédagogique de Biométrie



D. Chessel



AB. Dufour



JR. Lobry



S. Penel

## Collaborateurs Principaux sur ce Projet    Développeur d'



M. Bailly-Bechet



S. Charles



A. Bienvenüe

Et les équipes pédagogiques des UE utilisant ce projet...