

## Parcours de formation en 5 modules

### 360 points PPC

*Il est possible de choisir seulement certains modules. Pour toute inscription au parcours entier, les modules en e-learning devront être effectués en amont des modules 3 et 4.*



***E-LEARNING – Module 0 – Prenez une bouffée d’R : initiation au logiciel « R » (10 heures)***

1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

***E-LEARNING – Module 1 : Statistiques de base avec « R » (20 heures)***

Module 1A : 1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

Module 1B : 1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

Module 1 complet : 2 800 € HT + TVA 20%, soit 3 360 € TTC

***E-LEARNING – Module 2 : Analyse multivariée (10 heures)***

1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

***Module 3 – Modélisations actuarielles en assurance non-vie (1,5 jours)***

2 300 € HT + TVA 20%, soit 2 760 € TTC

***Module 4 – Modélisations actuarielles en assurance vie (1,5 jours)***

2 300 € HT + TVA 20%, soit 2 760 € TTC



**Parcours complet : 9 500 € HT + TVA 20 %, soit 11 400 € TTC**

# E-LEARNING – PRENEZ UNE BOUFFÉE D’R : Initiation au logiciel « R »



L’univers « R » et ses applications

Bulletin de participation sur [www.caritat.fr](http://www.caritat.fr)



## Durée de la formation ?

Formation disponible 24h/24 en fonction de vos contraintes, 10 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

## À qui s’adresse cette formation ?

À toute personne souhaitant apprendre le logiciel « R » avec un rythme flexible : statisticiens ou non, spécialistes du domaine de l’assurance ou non.

## Pour obtenir quoi ?

Se familiariser avec le logiciel « R ». Découvrir sa flexibilité pour l’exploration des données. Acquérir les outils pour devenir autonome. Pratiquer sur des données appliquées à l’assurance automobile.

## Quels objectifs pédagogiques ?

**Représenter** des données.

**Appréhender** les bases de la programmation avec « R ».

**Maîtriser** les statistiques descriptives.

## Quelles méthodes mobilisées ?

Avec des tutoriels ou des cours en ligne où les apports théoriques alternent en permanence avec les mises en application pratiques sous « R ». De nombreux exercices pour s’entraîner.

Une séance d’échange de 1h avec le formateur pour répondre à des questions sur la formation ou apporter des compléments.

## Quels sont les prérequis ?

Pas de prérequis nécessaires.

## Quelles modalités d’évaluation ?

Une évaluation des acquis des objectifs sera réalisée durant la formation.

01 44 51 04 00  
[info@caritat.fr](mailto:info@caritat.fr)

## Qui anime cette formation ?

**Manuela ROYER-CARENZI**,  
Maître de conférences à l’Université d’Aix-Marseille. Auteur de « Méthodes en séries temporelles et applications avec « R », Ellipses, Références Sciences, 2019.



## Qu’allez-vous apprendre ?

### Découverte du logiciel « R »

- Installation et configuration de « R »
  - Site CRAN et personnalisation
- Réalisation de calculs simples
  - Opérations élémentaires
  - Système interactif
- Affectations
- Chargement de packages
- Utilisation de l’aide
  - Recherche d’une fonction
  - Arguments et valeurs d’une fonction
- Manipulation de vecteurs
  - Opérations élémentaires
  - Fonctions préprogrammées
- Réalisation de calculs matriciels
  - Opérations élémentaires
  - Produit matriciel
  - Réduction de matrices

### Utilisation d’une base de données en assurance auto

- Chargement de données
  - Données disponibles sous « R »
  - Fichiers .xls, .csv, .txt
- Gestion de données manquantes
  - Pointage automatique
  - Suppression
- Exploration des données
  - Nature des variables
  - Résumé descriptif
- Sélection d’individus
  - Utilisation d’un critère
  - Opérateurs logiques
- Introduction de données calendaires
  - Format « date »
  - Classement chronologique
- Croisement de deux variables
  - Séparation des données
  - Tables de contingence

### Statistiques descriptives

- Variables aléatoires
- Variables qualitatives et quantitatives
  - Modalités ordonnées ou non
  - Variables quantitatives discrètes ou continues
  - Création de classes
- Paramètres de centrage et de dispersion
  - Moyennes, variances
  - Effet des transformations des données, exemples avec « R »
- Echantillon et population
  - Choix d’un échantillon
  - Paramètres empiriques ou théoriques

### Reporting

- Représentation par des graphiques adaptés
  - Diagrammes en bâtons et en secteurs
  - Histogrammes, boîtes à moustaches
  - Nuages de points
  - Personnalisation des graphiques
- Création ou adaptation de fonctions
  - Syntaxe
  - Accès au code source des fonctions pré - enregistrées
- Rédaction de scripts
  - Automatisation d’une procédure sur différents jeux de données
- Utilisation des listes
- Interaction entre « R », Word et Excel
  - Insertion des sorties graphiques de « R » dans un rapport
  - Restitution en format csv

! Chaque participant se munira d’un casque ou d’écouteurs pour l’écoute et d’un ordinateur portable pour la mise en pratique.

Cette journée s’inscrit dans le cadre du parcours de formation « STATISTIQUE D’ASSURANCE SOUS « R » » en 7 jours.

## Qu’en disent les stagiaires ?

« Intéressant, documentation très fournie. Formatrice très pédagogue et dynamique qui a pu s’adapter aux besoins. »

SC, Actuaire certifié – SHAM

« Programme de formation riche et dense. Difficultés moyenne. »

AJS, Actuaire – CICA-RE

« Contenu satisfaisant, formatrice agréable et pédagogue. »

PA, Chargé d’études statistiques – ALLIANZ IARD

## La formation en pratique...

### Durée

En distanciel, formation disponible 24h/24, soit 10 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

### Combien ça coûte ?

1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC.

Les frais de participation couvrent le parcours de formation ainsi que la documentation complète.



### Durée de la formation ?

Formation disponible 24h/24 en fonction de vos contraintes, 20 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

### À qui s'adresse cette formation ?

À toutes les personnes qui peuvent être amenées à traiter des données, et qui aimeraient voir ou revoir les notions de tests statistiques. Pour enfin comprendre tout ce que vous avez voulu savoir, sans oser le demander, que vous soyez statisticiens ou non, spécialistes du domaine de l'assurance ou non.

### Pour obtenir quoi ?

Revoir les notions théoriques nécessaires à la compréhension des tests statistiques. Savoir interpréter des résultats avec prudence. Approfondir sa connaissance du logiciel « R ». Pratiquer sur des données appliquées à l'assurance automobile pour détecter des facteurs de risque de sinistralité.

### Quels objectifs pédagogiques ?

**Installer** des scripts structurés.

**Appréhender** la théorie sous-jacente aux tests statistiques.

**Maîtriser** la pratique des tests statistiques usuels.

### Quelles méthodes mobilisées ?

Avec des tutoriels ou des cours en ligne où les apports théoriques alternent en permanence avec les mises en application pratiques sous « R ». De nombreux exercices pour s'entraîner.

Une séance d'échange de 2h avec le formateur pour répondre à des questions sur la formation ou apporter des compléments.

### Quels sont les prérequis ?

Avoir suivi le module « Une bouffée « d'« R » » ou au niveau équivalent (savoir manipuler les fonctions de base de « R »).

### Quelles modalités d'évaluation ?

Une évaluation des acquis des objectifs sera réalisée durant la formation.

01 44 51 04 00  
info@caritat.fr

### Qui anime cette formation ?

#### Manuela ROYER-CARENZI,

Maître de conférences à l'Université d'Aix-Marseille. Auteur de « Méthodes en séries temporelles et applications avec « R », Ellipses, Références Sciences, 2019.



### La formation en pratique...

#### Durée

En distanciel, formation disponible 24h/24, soit 20 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

#### Combien ça coûte ?

**Module 1A:** 1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

**Module 1B:** 1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC

**Module 1 complet :** 2 800 € HT + TVA 20%, soit 3 360 € TTC

Les frais de participation couvrent le parcours de formation ainsi que la documentation complète.

## Qu'allez-vous apprendre ?

### Module 1A – 10 h – 60 points PPC

#### Statistiques descriptives

- Variables aléatoires
- Variables qualitatives et quantitatives
  - Modalités ordonnées ou non
  - Variables quantitatives discrètes ou continues
  - Création de classes
- Paramètres de centrage et dispersion
  - Moyenne, variance
- Echantillon et population
  - Choix d'un échantillon
  - Paramètres empiriques ou théoriques
  - Convergence des paramètres descriptifs, simulations sous « R »

#### Probabilités

- Estimateurs
  - Biais et efficacité
  - Maximum de vraisemblance
- Loix usuelles discrètes
  - Espérance et variance
  - Différentes lois (uniforme, Bernoulli, binomiale), simulations avec « R »
  - Cohérence d'une fréquence observée avec une probabilité théorique
- Loix usuelles continues
  - Densité, espérance et variance
  - Différentes lois (exponentielle, normale, Student), simulations avec « R »
  - Cohérence de temps d'attente avec une loi exponentielle
- Théorèmes fondamentaux
  - Loi d'échantillonnage
  - Théorème central limite, illustration avec « R »
- Intervalles de confiance
  - Proportion et moyenne, exemples

### Module 1B – 10 h – 60 points PPC

#### Statistiques inférentielles

- **Principe d'un test statistique**
  - Hypothèse nulle, hypothèse alternative
  - Zone de rejet, statistique de test
  - P-valeur et interprétation
- **Test de comparaison de moyennes**
  - Comparaison à une moyenne théorique (détection d'une agencement sur-sinistrée)
  - Comparaison de 2 échantillons (comparaison de sinistralités) :
    - Test de Fisher d'égalité de variances
    - Test de Student d'égalité de moyennes
    - Test non paramétrique de Mann-Whitney
  - Applications avec « R »
- **Analyse de variance paramétrique**
  - Variabilités inter et intra groupes
  - Table d'analyse de variance
  - Test de Bartlett de comparaison de variances
  - Tests non paramétriques de Kruskal-Wallis et de Nemenyi
  - Applications avec « R »
- **Tests du Chi-2**
  - Test du Chi2 d'ajustement
  - Test du Chi2 d'indépendance
  - Lien avec les tests de proportions
  - Applications avec « R »
- **Régression linéaire (compléments)**
  - Covariance, corrélation
  - Test de corrélation
  - Equation de la droite de régression
  - Analyse des résidus
  - Régression simple multiple
  - Applications avec « R »

! Chaque participant se munira d'un casque ou d'écouteurs pour l'écoute et d'un ordinateur portable pour la mise en pratique.

Cette journée s'inscrit dans le cadre du parcours de formation « STATISTIQUE D'ASSURANCE SOUS « R » » en 7 jours.

## Qu'en disent les stagiaires ?

« Intéressant, documentation très fournie. Formatrice très pédagogue et dynamique qui a pu s'adapter aux besoins. »

SC, Actuaire certifié – SHAM

« Programme de formation riche et dense. Difficultés moyenne. »

AJS, Actuaire – CICA-RE

« Contenu satisfaisant, formatrice agréable et pédagogue. »

PA, Chargé d'études statistiques – ALLIANZ IARD



### Durée de la formation ?

Formation disponible 24h/24 en fonction de vos contraintes, 10 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

### À qui s'adresse cette formation ?

À toute personne souhaitant apprendre l'analyse multivariée avec un rythme flexible : statisticiens ou non, spécialistes du domaine de l'assurance ou non.

### Pour obtenir quoi ?

Apprendre à synthétiser des données multivariées, et à en donner une représentation fiable et interprétable. Savoir interpréter des résultats et les restituer. Pratiquer sur des données appliquées à l'assurance automobile pour établir une typologie des clients.

### Quels objectifs pédagogiques ?

**Saisir** les enjeux et les difficultés liés à la projection des données.

**Synthétiser** et **représenter** des données multivariées.  
**Utiliser** les procédures automatiques du package ade4.

### Quelles méthodes mobilisées ?

Avec des tutoriels ou des cours en ligne où les apports théoriques alternent en permanence avec les mises en application pratiques sous « R ». De nombreux exercices pour s'entraîner.

Une séance d'échange de 1h avec le formateur pour répondre à des questions sur la formation ou apporter des compléments.

### Quels sont les prérequis ?

Avoir suivi le module « Une bouffée « d'« R » » ou au niveau équivalent (savoir manipuler les fonctions de base de « R » et les statistiques de base).

### Quelles modalités d'évaluation ?

Une évaluation des acquis des objectifs sera réalisée durant la formation.

01 44 51 04 00  
[info@caritat.fr](mailto:info@caritat.fr)

### Qui anime cette formation ?

**Manuela ROYER-CARENZI**,  
Maître de conférences à l'Université d'Aix-Marseille. Auteur de « Méthodes en séries temporelles et applications avec « R », Ellipses, Références Sciences, 2019.



### La formation en pratique...

#### Durée

En distanciel, formation disponible 24h/24, soit 10 heures de travail guidé, avec un rythme flexible.

#### Combien ça coûte ?

1 500 € HT + TVA 20%, soit 1 800 € TTC.  
Les frais de participation couvrent le parcours de formation ainsi que la documentation complète.

### Qu'allez-vous apprendre ?

#### Rappels de géométrie euclidienne

- Nuage de points
  - Métrique euclidienne,
  - Projection orthogonale,
  - Visualisation en 3D.
- Inertie d'un nuage de points
  - Interprétation géométrique,
  - Inertie d'un nuage projeté,
  - Cas particulier du nuage centré.

#### Analyse en composantes principales

- ACP centrée, non normée
- ACP centrée, normée
- Espace des variables
  - Corrélation,
  - Interprétation des axes.
- Espace des individus
  - Individus atypiques,
  - Classes d'individus,
  - Représentations graphiques.
- Aide à l'interprétation
- Typologie des clients en assurance automobile avec le package ade4

#### Analyse factorielle des correspondances

- Table de contingence
  - Inertie et lien avec le test du chi 2
- Projection simultanée
  - Interprétation,
  - Effet Guttman.
- Exercices d'application avec le package ade4

! Chaque participant se munira d'un casque ou d'écouteurs pour l'écoute et d'un ordinateur portable pour la mise en pratique.

Cette journée s'inscrit dans le cadre du parcours de formation « STATISTIQUE D'ASSURANCE SOUS « R » » en 7 jours.

### Qu'en disent les stagiaires ?

« Intéressant, documentation très fournie. Formatrice très pédagogique et dynamique qui a pu s'adapter aux besoins. »

SC, Actuaire certifié – SHAM

« Programme de formation riche et dense. Difficultés moyenne. »

AJS, Actuaire – CICA-RE

« Contenu satisfaisant, formatrice agréable et pédagogique. »

PA, Chargé d'études statistiques – ALLIANZ IARD



### Durée de la formation ?

1,5 jours soit 10 heures.

### À qui s'adresse cette formation ?

Aux statisticiens, actuaires, chargés d'études, et à tous les collaborateurs des services techniques et bureaux d'étude des sociétés d'assurance et de réassurance, des institutions de prévoyance, des mutuelles, de l'audit et du conseil.

### Pour obtenir quoi ?

Réviser ou acquérir des méthodes statistiques. Découvrir et savoir utiliser les applications de « R » à la modélisation en assurance.

### Quels objectifs pédagogiques ?

**Saisir** les méthodes de tarification standard avec « R ».

**Déterminer** les PSAP avec « R ».

**Utiliser** la crédibilité et la théorie des valeurs extrêmes en « R ».

### Quelles méthodes mobilisées ?

Les apports théoriques alternent en permanence avec les cas pratiques sous « R », logiciel libre et gratuit reconnu par la communauté qui sera fourni aux participants.

### Quels sont les prérequis ?

Avoir suivi les modules « Une bouffée d'« R » » ou niveau équivalent (savoir manipuler les fonctions de base de « R » et les statistiques de base).

### Quelles modalités d'évaluation ?

Une évaluation des acquis des objectifs sera réalisée durant la formation.

### Qui anime cette formation ?

#### Dimitri MINASSIAN,

Actuaire certifié travaillant au sein de Liberty Mutual Re, Dimitri Minassian est lauréat du Prix Caritat 2018. Fort de ses diverses responsabilités en France comme à l'étranger, Dimitri a développé une expertise technique sur de nombreuses problématiques liées à la réassurance et la modélisation des risques extrêmes.



### La formation en pratique...

#### Quand et où ?

**14 et 15 (matin) septembre 2023**

9 h 00 - 12 h 30 et 14 h 00 - 17 h 30  
Caritat, Paris 8<sup>e</sup>

#### Combien ça coûte ?

2 300 € HT + TVA 20%, soit 2 760 € TTC.  
Les frais de participation couvrent la journée et la demi-journée de formation, la documentation complète, le déjeuner et les pauses café.

#### Parcours complet :

9 500 € HT + TVA 20%, soit 11 400 € TTC.

### Qu'allez-vous apprendre ?

#### Modèles de tarification en assurance non-vie

- Modèle simple sans variable explicative, calibration de lois et mesure d'incertitude à l'aide du package `fitdistrplus`
- Introduction aux modèles linéaires généralisés (famille exponentielle, fonction lien)
- Modèles linéaires généralisés pour la fréquence
- Modèles linéaires généralisés pour la sévérité

#### Provisionnement en assurance non-vie

- Méthodes déterministes : modèle de chain ladder, facteur de développement, ...
- Méthodes stochastiques : modèles de Mack, modèle log-poisson, méthodes de bootstrap

#### Tarification en réassurance non-vie

- Calcul et simulation pour les différents types de réassurance
- Théorie des valeurs extrêmes : principaux résultats, calibration GDP par la méthode POT
- Application à la réassurance non proportionnelle

#### Référence bibliographique

Computational Actuarial Science with « R », Charpentier (2014)

#### Données

Tous les exemples sont illustrés sur des données réelles (package `CASdatasets`)

! Chaque participant se munira d'un casque ou d'écouteurs pour l'écoute et d'un ordinateur portable pour la mise en pratique.

Cette journée s'inscrit dans le cadre du parcours de formation « STATISTIQUE D'ASSURANCE SOUS « R » ».

01 44 51 04 00  
info@caritat.fr

### Qu'en disent les stagiaires ?

« Intéressant, documentation très fournie. Formatrice très pédagogue et dynamique qui a pu s'adapter aux besoins. »

SC, Actuaire certifié – SHAM

« Programme de formation riche et dense. Difficultés moyenne. »

AJS, Actuaire – CICA-RE

« Contenu satisfaisant, formatrice agréable et pédagogue. »

PA, Chargé d'études statistiques – ALLIANZ IARD



# Module 4 : Modélisations actuarielles en assurance vie



L'univers « R » et ses applications

Bulletin de participation sur [www.caritat.fr](http://www.caritat.fr)



## Durée de la formation ?

1,5 jours soit 10 heures.

## À qui s'adresse cette formation ?

Aux statisticiens, actuaires, chargés d'études, et à tous les collaborateurs des services techniques et bureaux d'étude des sociétés d'assurance et de réassurance, des institutions de prévoyance, des mutuelles, de l'audit et du conseil.

## Pour obtenir quoi ?

Réviser ou acquérir des méthodes statistiques. Découvrir et savoir utiliser les applications de « R » à la modélisation en assurance.

## Quels objectifs pédagogiques ?

**Déterminer** les VAP et les PM avec le paquet lifecontingencies.

**Analyser** les effets de la longévité sur les contrats vie en « R ».

**Réaliser** une analyse de survie avec « R ».

## Quelles méthodes mobilisées ?

Les apports théoriques alternent en permanence avec les cas pratiques sous « R », logiciel libre et gratuit reconnu par la communauté qui sera fourni aux participants.

## Quels sont les prérequis ?

Avoir suivi les modules « Une bouffée d'« R » » ou niveau équivalent (savoir manipuler les fonctions de base de « R » et les statistiques de base).

## Quelles modalités d'évaluation ?

Une évaluation des acquis des objectifs sera réalisée durant la formation.

01 44 51 04 00  
[info@caritat.fr](mailto:info@caritat.fr)

## Qui anime cette formation ?

**Christophe DUTANG**,  
Actuaire certifié, Maître de conférences  
à l'Université Paris Dauphine.



## La formation en pratique...

### Quand et où ?

**20 et 21 (matin) septembre 2021**

9 h 00 - 12 h 30 et 14 h 00 - 17 h 30

Caritat, Paris 8<sup>e</sup>

### Combien ça coûte ?

2 300 € HT + TVA 20%, soit 2 760 € TTC.

Les frais de participation couvrent la journée et la demi-journée de formation, la documentation complète, le déjeuner et les pauses café.

### Parcours complet :

9 500 € HT + TVA 20%, soit 11 400 € TTC

## Qu'allez-vous apprendre ?

### Calcul standard en assurance vie

- Introduction aux notations actuarielles
- Implémentation de leur calcul en « R » et utilisation du package lifecontingencies
- Manipulation de tables de mortalité ou actuarielles
- Calcul de VAP pour rente viagère, capitaux décès, etc...
- Provisionnements mathématiques en assurance vie
- Application à l'assurance incapacité-invalidité

### Tables de mortalité prospectives

- Problématique de l'évolution de la mortalité stochastique
- Modèles de Lee-Carter : propriétés et estimation
- Principe des tables prospectives
- Calibration et projection avec le package « demography »
- Application actuarielle simple sur des VAP
- Evaluation de l'impact longévité sur un portefeuille
- Construction de table de mortalité d'expérience

### Analyse de survie

- Estimation non paramétrique par la méthode de Kaplan-Meier
- Estimation de modèles paramétriques usuels
- Estimation semi-paramétrique de Cox PH
- Application à la mortalité
- Application au rachat

### Référence bibliographique

Computational Actuarial Science with « R », Charpentier (2014)

### Données

Tous les exemples sont illustrés sur des données réelles (package CASdatasets)

! Chaque participant se munira d'un casque ou d'écouteurs pour l'écoute et d'un ordinateur portable pour la mise en pratique.

Cette journée s'inscrit dans le cadre du parcours de formation  
« STATISTIQUE D'ASSURANCE SOUS « R » ».

## Qu'en disent les stagiaires ?

« Intéressant, documentation très fournie. Formatrice très pédagogue et dynamique qui a pu s'adapter aux besoins. »

SC, Actuaire certifié – SHAM

« Programme de formation riche et dense. Difficultés moyenne. »

AJS, Actuaire – CICA-RE

« Contenu satisfaisant, formatrice agréable et pédagogue. »

PA, Chargé d'études statistiques – ALLIANZ IARD