





**PHIMECA**

Solutions for robust engineering

**2021**

**Catalogue des formations**

-  **Notre offre de formations**
-  **Parcours de formation**
-  **Modules individuels**
-  **Planning des formations**

*Date de mise à jour : 10 décembre 2020.*

L'[ingénierie robuste](#) repose sur la complémentarité de la modélisation physique et des techniques d'apprentissage statistique pour anticiper les risques et s'en prémunir, apporter des garanties de performances ou de sûreté, réduire les coûts de conception et d'exploitation, et répondre aux évolutions des usages, cadres réglementaires et marchés.

Notre programme de formations théoriques et pratiques couvre les fondamentaux jusqu'aux techniques avancées les plus récentes. Il vise une [compréhension en profondeur des méthodes](#), et leur mise en [œuvre avec des outils efficaces](#).

Choisissez l'un de nos parcours de formation ou constituez votre propre sélection pour profiter de nos tarifs dégressifs. En complément des formations proposée dans ce catalogue, nous pouvons construire ensemble un programme de [formations sur mesure](#) afin de répondre au mieux à vos attentes.

Nous proposons notamment une formation sur mesure à l'usage d'[OpenTURNS sur Python](#).

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations : [formations@phimeca.com](mailto:formations@phimeca.com).

Les formations sont dispensées en présentiel par **groupes de 6 personnes maximum** afin de garantir convivialité et interaction continue avec les intervenants.

Les formations sont assurées par des **docteurs, experts des sujets traités**.

Toutes nos formations comportent des **exercices et études de cas** pour mettre en pratique et évaluer l'acquisition des méthodes étudiées. Lorsqu'un ordinateur est nécessaire, il peut être prêté par Phimeca, à moins que le stagiaire ne préfère utiliser sa machine personnelle. Les supports de présentation projetés lors des cours théoriques, ainsi que des corrections des travaux pratiques sont distribués aux stagiaires.

Sauf mention contraire, nos formations sont dispensées dans nos locaux de Paris, au 18 boulevard de Reuilly.

Nos tarifs sont dégressifs dès la deuxième journée de formation :

	Nombre de jours	Industriel	Chercheur académique	Étudiant
	1	850 €	650 €	400 €
	2	1500 €	1300 €	600 €
	3	2200 €	1800 €	700 €
	4	2800 €	2400 €	800 €
	Jour supplémentaire	700 €	600 €	100 €

Voici quelques suggestions de parcours de formation. Vous pouvez bien entendu composer votre propre sélection et nous sommes à votre disposition ([formations@phimeca.com](mailto:formations@phimeca.com)) pour vous assister dans vos choix.

## MS + MP1 + MP2 : **Contrôler l'incertitude de vos données et simulations.**

Apprenez à modéliser l'incertain grâce aux fondamentaux de la statistique et des probabilité (formation MS). Analyser l'impact des incertitudes sur les performances d'un produit par la démarche de [propagation des incertitudes dans des modèles numériques](#) (formation MP1). Identifiez les sources d'incertitudes les plus influentes par une [analyse de sensibilité](#) pour garantir la pertinence de vos modèles (formation MP2).

## MS + MP3 : **Évaluer la fiabilité d'un système.**

Initiez vous ou approfondissez vos connaissances en statistique (formation MS) et mettez en œuvre ses concepts dans une [démarche de dimensionnement ou de justification](#). Les méthodes de fiabilité (formation MP3) vous permettent de démontrer la validité d'une stratégie pour faire face à des [scénarios de défaillance](#) en calculant leur [probabilité d'occurrence](#).

## MM + ML : **Prédire les performances**

Maîtriser les fondamentaux de l'approximation de comportements complexes pour prédire plus rapidement les performances de vos produits par simulations numériques (formation MM). Découvrez les méthodes d'analyse de données et de Machine Learning (formation ML).

## Formation MS : Fondamentaux de statistiques et probabilités

### Objectifs

- + Comprendre les motivations de l'approche probabiliste
- + Savoir construire un modèle probabiliste
- + Pouvoir porter un regard critique sur les résultats d'une analyse statistique

### Pré-requis

- + Connaissances de base en mathématiques.
- + Connaissance de Python appréciable.

### Public

Ingénieur.

### Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

### Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

### Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 18 mars et 19 mars 2021
- + Session 2 : 8 avril et 9 avril 2021
- + Session 3 : 16 septembre et 17 septembre 2021
- + Session 4 : 25 novembre et 26 novembre 2021

### Programme

- + Pourquoi utiliser le hasard en modélisation ?
- + Concepts fondamentaux de la statistique et des probabilités
  - Variable aléatoire et loi de probabilité
  - Lois uniforme et gaussienne
  - Espérance et variance
  - Fonction de répartition et densité
- + Couple de variables aléatoires, conditionnement et régression
  - Interactions entre variables aléatoires
  - Probabilités conditionnelles
  - Prédire à l'aide de données : le modèle linéaire
- + Construire un modèle et décider à l'aide d'un échantillon
  - Modéliser l'incertain par des variables aléatoires
  - Inférer des paramètres à l'aide d'un échantillon
  - Tester quantitativement des hypothèses et prendre des décisions
- + Exercices d'application (Papier-crayon ou Python)

## Formation MM : Approximation de fonction

### Objectifs

- + Connaître les différentes familles de modèles.
- + Savoir construire une approximation par régression linéaire.
- + Connaître les principaux plans d'expériences et méthodes de validation.

### Pré-requis

- + Bonnes connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Gaëtan Blondet (blondet@phimeca.com).

### Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

### Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 20 mai et 21 mai 2021
- + Session 2 : 4 novembre et 5 novembre 2021

### Programme

- + Introduction aux métamodèles
- + Plan d'expériences
- + Validation
- + Modèle de régression linéaire
  - Formulation et loi asymptotiques des estimateurs
  - Validation et tests statistiques
- + Travaux pratiques avec Python

## Formation ML : Analyse de données et Machine Learning avec python

### Objectifs

- + Savoir préparer un jeu de données.
- + Connaître, comprendre et utiliser les différentes familles de modèles prédictifs.
- + Savoir évaluer la performance d'un modèle prédictif.

### Pré-requis

- + Connaissances en mathématiques et probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Fabien Taghon (taghon@phimeca.com).

### Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

### Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 3 juin et 4 juin 2021
- + Session 2 : 2 décembre et 3 décembre 2021

### Programme

- + Introduction à l'analyse de données avec python
- + Lecture d'un jeu de données
- + Nettoyage et préparation d'un jeu de données
- + Modèles de régression et de classification
- + Introduction aux modèles les plus courants
  - Régressions linéaires Lasso et Ridge
  - Régression logistique
  - K plus proches voisins
  - Arbres de décisions
  - Réseaux de neurones
- + Travaux pratiques avec Python



## Formation MP1 : Apprendre à propager les incertitudes

### Objectifs

- + Voir les différentes étapes de la démarche "Incertitudes".
- + Connaître les algorithmes classiques de propagation d'incertitudes.
- + Réaliser toutes les étapes de la propagation au travers d'un modèle en Python.

### Pré-requis

- + Bonnes connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Gaëtan Blondet (blondet@phimeca.com).

### Lieu

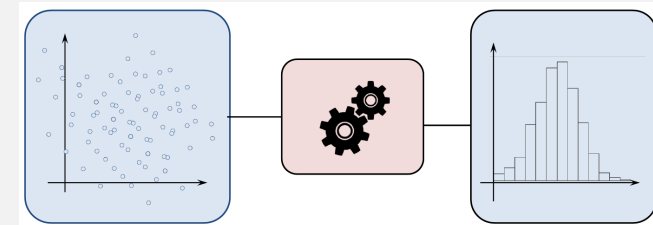
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

### Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 26 mars 2021
- + Session 2 : 1 octobre 2021

### Programme

- + La méthodologie « Incertitudes »
  - Pourquoi ? approche par l'exemple
  - Comment ? les différentes étapes
- + Analyse de tendance centrale
  - Méthode du cumul quadratique
  - Simulation de Monte Carlo



- + Travaux pratiques avec Python
  - Créer le modèle probabiliste
  - Créer le modèle physique
  - Propager les incertitudes

## Formation MP2 : Hiérarchiser les incertitudes

### Objectifs

- + Réaliser une hiérarchisation des incertitudes.
- + Savoir interpréter les résultats d'une analyse de sensibilité.

### Pré-requis

- + Bonnes connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Gaëtan Blondet (blondet@phimeca.com).

### Lieu

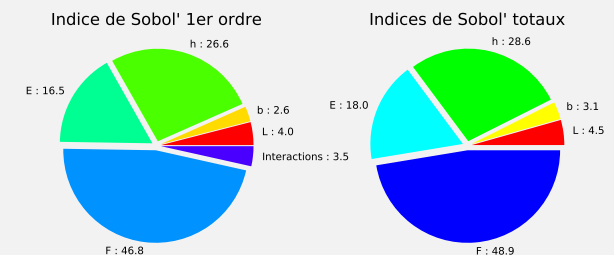
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

### Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 2 avril 2021
- + Session 2 : 8 octobre 2021

### Programme

- + La méthodologie « Incertitudes »
  - Rappel sur les différentes étapes
- + Méthode de criblage
  - Méthode de Morris
- + Indices locaux
  - Développement de Taylor
- + Indices globaux
  - Indices basées sur la corrélation
  - Analyse de la variance : indices de Sobol
  - Post-traitement du chaos polynomial



- + Travaux pratiques avec Python

## Formation MP3 : Évaluer la fiabilité d'un système

### Objectifs

- + Savoir poser un problème de fiabilité des structures.
- + Savoir mettre en oeuvre les algorithmes de résolution.

### Pré-requis

- + Bonnes connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Antoine Dumas (dumas@phimeca.com).

### Lieu

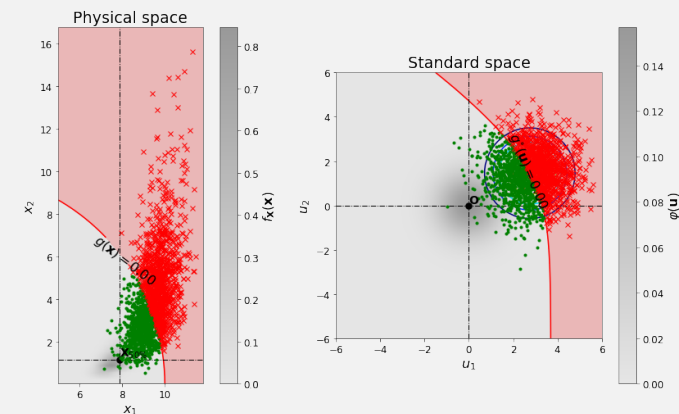
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

### Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 16 juin et 17 juin 2021
- + Session 2 : 17 novembre et 18 novembre 2021

### Programme

- + Formalisme de la fiabilité des structures
- + Méthodes de calcul des probabilités de défaillance
  - Simulation de Monte Carlo
  - Méthodes FORM/SORM
  - Simulation conditionnelle, directionnelle, tirage d'importance, Subset simulation



### + Interprétation des résultats

- Probabilité de défaillance, indices de fiabilité
  - Analyse de sensibilité, facteurs d'importance, facteurs d'omission
  - Coefficients partiels de sécurité
- + Travaux pratiques avec Python

## Formation OM : Modelica et Python

### Objectifs

- + Constituer une panoplie d'outils pour le traitement mathématique et automatisé des modèles Modelica
- + Analyser des incertitudes d'un modèle Modelica
- + Calibrer et valider un modèle Modelica

### Pré-requis

- + Maîtrise rudimentaire de Python et Modelica.

### Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

### Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

### Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

### Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 24 septembre 2021

### Programme

- + Modelica : un langage de programmation pour la modélisation physique



- + La norme (Functional Mock-up Interface) (FMI)
  - Produire une boîte noire autonome (*Functional Mock-up Unit*, FMU) à partir d'un modèle Modelica



- + Piloter une FMU avec Python



- + Inclure des composants externes (FORTRAN, C, Python) dans des modèles Modelica
- + Mise en pratique (exercices ou application directe avec votre modèle)
  - Plans d'expérience, propagation d'incertitude et analyse de sensibilité
  - Calibration de paramètres et assimilation de données
  - Optimisation
  - Méta-modèles. . .

# 2021 Planning des formations

## Premier semestre

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1 Ven	1 Lun	1 Lun	1 Jeu	1 Sam	1 Mar
2 Sam	2 Mar	2 Mar	2 Ven <b>MP2</b>	2 Dim	2 Mer
3 Dim	3 Mer	3 Mer	3 Sam	3 Lun	3 Jeu <b>ML</b>
4 Lun	4 Jeu	4 Jeu	4 Dim	4 Mar	4 Ven
5 Mar	5 Ven	5 Ven	5 Lun	5 Mer	5 Sam
6 Mer	6 Sam	6 Sam	6 Mar	6 Jeu	6 Dim
7 Jeu	7 Dim	7 Dim	7 Mer	7 Ven	7 Lun
8 Ven	8 Lun	8 Lun	8 Jeu <b>MS</b>	8 Sam	8 Mar
9 Sam	9 Mar	9 Mar	9 Ven	9 Dim	9 Mer
10 Dim	10 Mer	10 Mer	10 Sam	10 Lun	10 Jeu
11 Lun	11 Jeu	11 Jeu	11 Dim	11 Mar	11 Ven
12 Mar	12 Ven	12 Ven	12 Lun	12 Mer	12 Sam
13 Mer	13 Sam	13 Sam	13 Mar	13 Jeu	13 Dim
14 Jeu	14 Dim	14 Dim	14 Mer	14 Ven	14 Lun
15 Ven	15 Lun	15 Lun	15 Jeu	15 Sam	15 Mar
16 Sam	16 Mar	16 Mar	16 Ven	16 Dim	16 Mer <b>MP3</b>
17 Dim	17 Mer	17 Mer	17 Sam	17 Lun	17 Jeu
18 Lun	18 Jeu	18 Jeu <b>MS</b>	18 Dim	18 Mar	18 Ven
19 Mar	19 Ven	19 Ven	19 Lun	19 Mer	19 Sam
20 Mer	20 Sam	20 Sam	20 Mar	20 Jeu <b>MM</b>	20 Dim
21 Jeu	21 Dim	21 Dim	21 Mer	21 Ven	21 Lun
22 Ven	22 Lun	22 Lun	22 Jeu	22 Sam	22 Mar
23 Sam	23 Mar	23 Mar	23 Ven	23 Dim	23 Mer
24 Dim	24 Mer	24 Mer	24 Sam	24 Lun	24 Jeu
25 Lun	25 Jeu	25 Jeu	25 Dim	25 Mar	25 Ven
26 Mar	26 Ven	26 Ven <b>MP1</b>	26 Lun	26 Mer	26 Sam
27 Mer	27 Sam	27 Sam	27 Mar	27 Jeu	27 Dim
28 Jeu	28 Dim	28 Dim	28 Mer	28 Ven	28 Lun
29 Ven		29 Lun	29 Jeu	29 Sam	29 Mar
30 Sam		30 Mar	30 Ven	30 Dim	30 Mer
31 Dim		31 Mer		31 Lun	

<b>MS</b>	Fondamentaux de statistiques et probabilités
<b>MM</b>	Approximation de fonction
<b>ML</b>	Analyse de données et Machine Learning avec python
<b>MP1</b>	Apprendre à propager les incertitudes
<b>MP2</b>	Hierarchiser les incertitudes
<b>MP3</b>	Évaluer la fiabilité d'un système
<b>OM</b>	Modelica et Python

Ces dates ne vous conviennent pas ? N'hésitez pas nous contacter pour une autre date de session.

# 2021 Planning des formations

## Deuxième semestre

Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1 Jeu	1 Dim	1 Mer	1 Ven <b>MP1</b>	1 Lun	1 Mer
2 Ven	2 Lun	2 Jeu	2 Sam	2 Mar	2 Jeu <b>ML</b>
3 Sam	3 Mar	3 Ven	3 Dim	3 Mer	3 Ven
4 Dim	4 Mer	4 Sam	4 Lun	4 Jeu <b>MM</b>	4 Sam
5 Lun	5 Jeu	5 Dim	5 Mar	5 Ven	5 Dim
6 Mar	6 Ven	6 Lun	6 Mer	6 Sam	6 Lun
7 Mer	7 Sam	7 Mar	7 Jeu	7 Dim	7 Mar
8 Jeu	8 Dim	8 Mer	8 Ven <b>MP2</b>	8 Lun	8 Mer
9 Ven	9 Lun	9 Jeu	9 Sam	9 Mar	9 Jeu
10 Sam	10 Mar	10 Ven	10 Dim	10 Mer	10 Ven
11 Dim	11 Mer	11 Sam	11 Lun	11 Jeu	11 Sam
12 Lun	12 Jeu	12 Dim	12 Mar	12 Ven	12 Dim
13 Mar	13 Ven	13 Lun	13 Mer	13 Sam	13 Lun
14 Mer	14 Sam	14 Mar	14 Jeu	14 Dim	14 Mar
15 Jeu	15 Dim	15 Mer	15 Ven	15 Lun	15 Mer
16 Ven	16 Lun	16 Jeu <b>MS</b>	16 Sam	16 Mar	16 Jeu
17 Sam	17 Mar	17 Ven	17 Dim	17 Mer <b>MP3</b>	17 Ven
18 Dim	18 Mer	18 Sam	18 Lun	18 Jeu	18 Sam
19 Lun	19 Jeu	19 Dim	19 Mar	19 Ven	19 Dim
20 Mar	20 Ven	20 Lun	20 Mer	20 Sam	20 Lun
21 Mer	21 Sam	21 Mar	21 Jeu	21 Dim	21 Mar
22 Jeu	22 Dim	22 Mer	22 Ven	22 Lun	22 Mer
23 Ven	23 Lun	23 Jeu	23 Sam	23 Mar	23 Jeu
24 Sam	24 Mar	24 Ven <b>OM</b>	24 Dim	24 Mer	24 Ven
25 Dim	25 Mer	25 Sam	25 Lun	25 Jeu <b>MS</b>	25 Sam
26 Lun	26 Jeu	26 Dim	26 Mar	26 Ven	26 Dim
27 Mar	27 Ven	27 Lun	27 Mer	27 Sam	27 Lun
28 Mer	28 Sam	28 Mar	28 Jeu	28 Dim	28 Mar
29 Jeu	29 Dim	29 Mer	29 Ven	29 Lun	29 Mer
30 Ven	30 Lun	30 Jeu	30 Sam	30 Mar	30 Jeu
31 Sam	31 Mar		31 Dim		31 Ven

- MS** Fondamentaux de statistiques et probabilités
- MM** Approximation de fonction
- ML** Analyse de données et Machine Learning avec python
- MP1** Apprendre à propager les incertitudes
- MP2** Hiérarchiser les incertitudes
- MP3** Évaluer la fiabilité d'un système
- OM** Modelica et Python

Ces dates ne vous conviennent pas ? N'hésitez pas nous contacter pour une autre date de session.