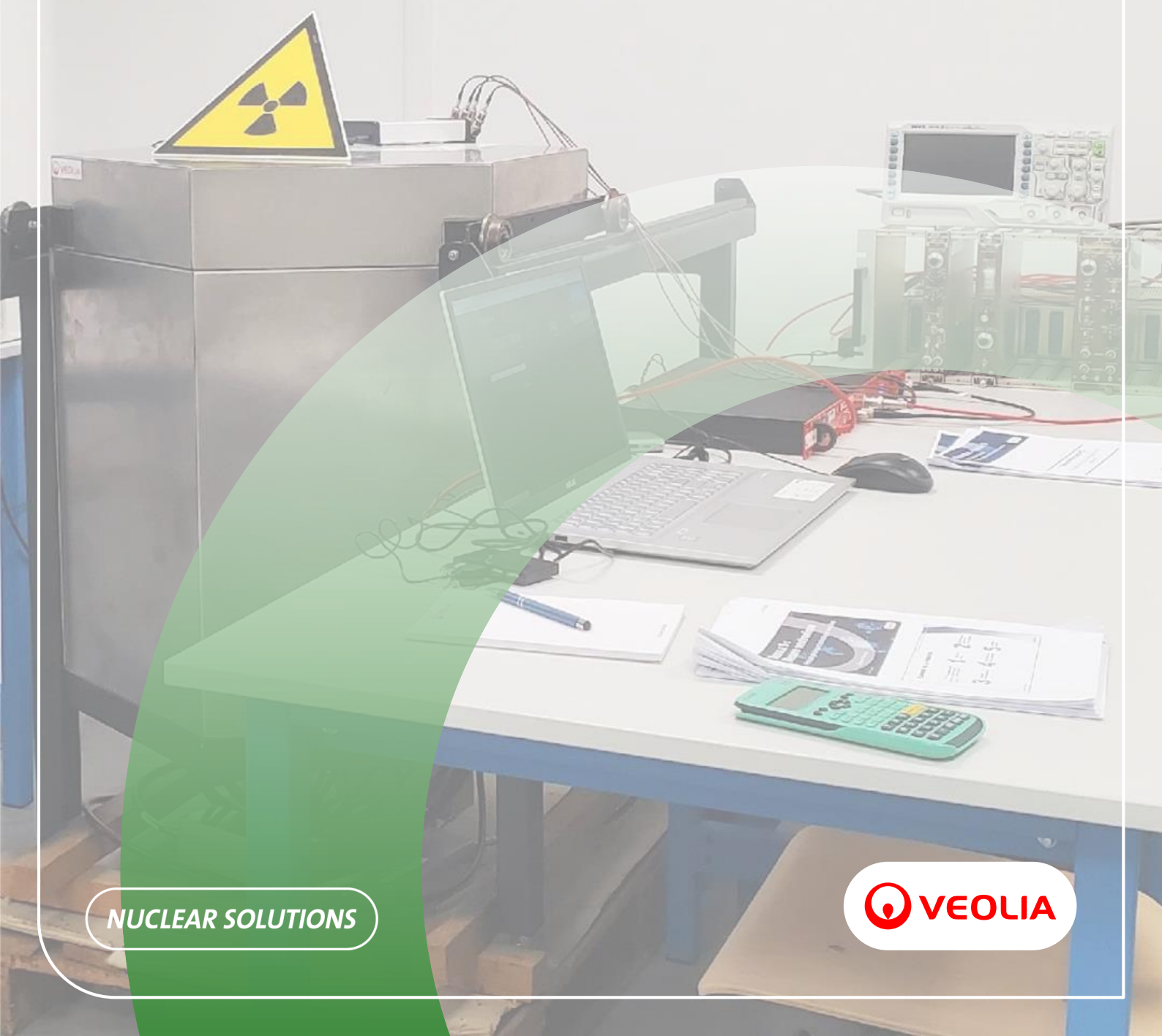


# CATALOGUE FORMATIONS

## GESTION DE DÉCHETS ET MESURES NUCLÉAIRES



NUCLEAR SOLUTIONS



# Veolia Nuclear Solutions

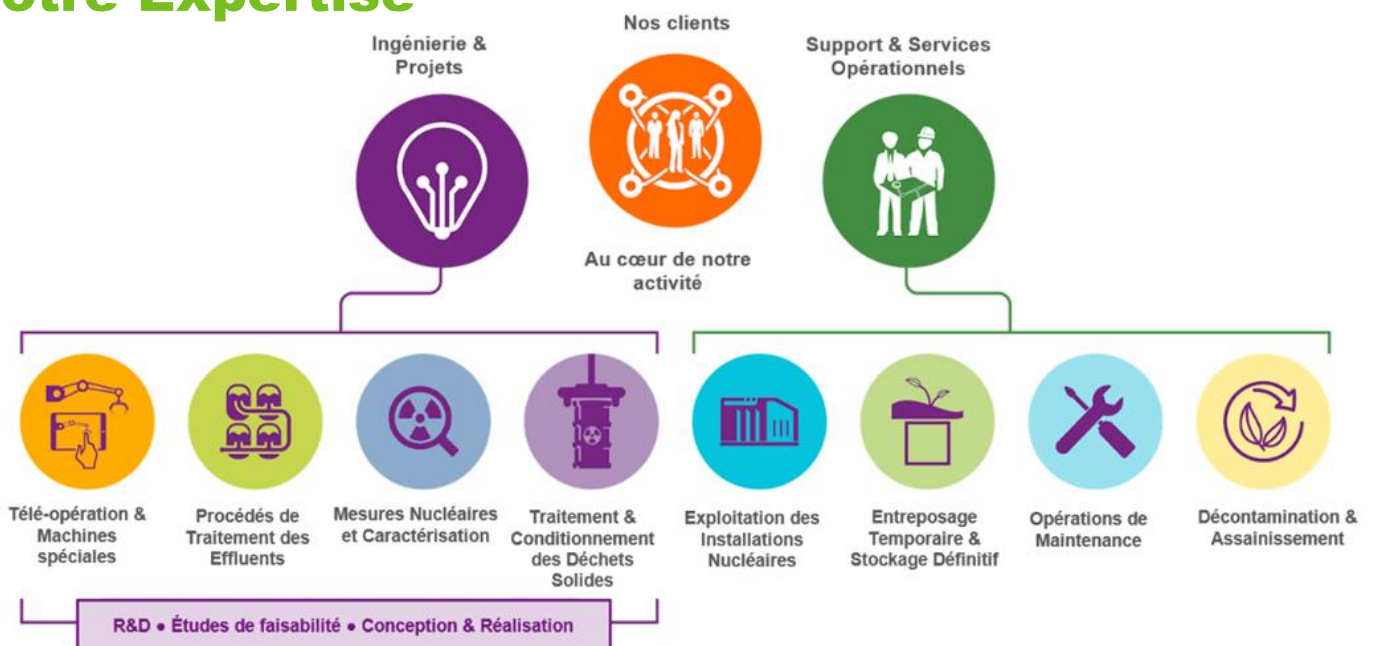
## Présentation

### Notre Mission

**Proposer des solutions concrètes, réalisables et durables pour l'industrie nucléaire. Notre offre couvre un large éventail de services, de la décontamination et du démantèlement à la conception de machines sur mesure, en passant par des prestations sur site et des innovations en laboratoire.**



### Notre Expertise



# Veolia Nuclear Solutions

## Organisme de formation

### COMPETENCES

Orientées vers la définition et la conception de systèmes et d'équipements pour la gestion des déchets, leur caractérisation et l'optimisation des exutoires concernés.

### TECHNIQUE

Une approche théorique et physique du problème posé que sur un savoir-faire de terrain.

### MOYENS MATÉRIELS

Adaptés à la formation : détecteurs et électroniques de mesure, appareils de radioprotection, cellule neutron ...

- **Notre salle de formation**  
**Les Méridiens, Bât A, 240 rue**  
**Louis de Broglie,**  
**13290 Aix-en-Provence**

- **S'inscrire :**  
**Votre contact formation :**  
**Victor FAIVRE**  
**06 29 58 58 75**  
[victor.faivre@veolia.com](mailto:victor.faivre@veolia.com)

**09 61 48 35 11**  
[formation.vns@veolia.com](mailto:formation.vns@veolia.com)



# **Les Modules** **Sur catalogue Formations**

## **Module 1**

**Sensibilisation à la Radioactivité**

## **Module 2**

**Cycle de Vie du Déchet Radioactif – de sa Production à son Exutoire**

## **Module 3A**

**Principes Généraux de la Spectrométrie Gamma**

## **Module 3B**

**Perfectionnement en Spectrométrie Gamma**

## **Module 4**

**Mesure par spectrométrie alpha et Utilisation du logiciel Visu Alpha**

## **Module 5**

**La Mesure Neutronique – Principes et Technologies**

## **Module sur mesure**

**Formations spécifiques**

# Module 1

## Sensibilisation à la Radioactivité

### INFORMATIONS PRATIQUES

**7h** Sur 1 jour



Inter ou intra entreprise



Aix-en-Provence  
Dans vos locaux (6 stagiaires minimum)



Prérequis : aucun



Cours Magistral /  
Exposés



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de formation



690 € HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Comprendre ce qu'est la radioactivité et le jargon spécifique
- Comprendre quels sont les risques du nucléaire et comment s'en protéger
- Avoir une vue d'ensemble des acteurs du nucléaire

### POINTS ABORDÉS

- Définition du principe et des généralités de la radioactivité.
- Vue d'ensemble du cycle du combustible en France et identifier où l'on retrouve de la radioactivité hors du domaine de l'électronucléaire.
- Savoir différencier les unités entre elles (Becquerel, Gray, Sievert) et comprendre l'impact de la radioactivité sur la santé.
- Comprendre comment se prémunir du risque de contamination et d'irradiation, passage en revue des principaux EPI / EPC propres à la radioactivité

### PUBLIC CONCERNÉ

- Secteurs de l'électronucléaire et hors électronucléaire pouvant être confrontés à la radioactivité : ISDND, Hôpitaux, Exploitation de réseaux d'eau potable, producteurs d'énergie (géothermie, mine, oil&gas), ...
- Profil concerné : opérateur, technicien, ingénieur, chef de projet, directeur, ingénieurs QRSSE, ...



# Module 2

## Cycle de Vie du Déchet Radioactif – de sa Production à son Exutoire

### INFORMATIONS PRATIQUES

**19,5h** Sur 3 jours



Inter ou intra entreprise



Aix-en-Provence  
Dans vos locaux (6 stagiaires minimum)



Prérequis : aucun



Cours Magistral /  
Exposés / Etude de  
cas / Travaux Dirigés



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de  
formation



1 980 € HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Avoir une vue d'ensemble de la provenance d'un déchet radioactif et des étapes de gestion de ce déchet,
- Comprendre ce qu'est une filière déchet,
- Visualiser l'intérêt de la mesure nucléaire dans le cycle de vie du déchet et avoir une vision globale des techniques de mesures à diverses étapes du cycle,
- Aborder la thématique du traitement des déchets radioactifs via plusieurs grandes techniques.

### POINTS ABORDÉS

- Le déchet radioactif : les diverses provenances, le jargon du déchet radioactif.
- Généralités sur les exutoires : définition d'une filière déchet, les divers exutoires existants, identification de certains exutoires manquants et mise en évidence des DSFI, comment créer une filière déchet, les divers colis existants, notions sur le transport de déchet radioactif, quid du déchet radioactif hors de France.
- La caractérisation d'un déchet : utilité de la caractérisation d'un déchet radioactif, les diverses analyses et techniques utilisées, différences entre mesures destructives et non destructives,
- Notions sur le traitement de déchets : principales techniques, cimentation, vitrification, filtration, ...
- Mise en situation des stagiaires : TD sur la gestion d'un déchet radioactif de sa création à son stockage.

### PUBLIC CONCERNÉ

- Tout intervenant dans le nucléaire en lien avec le Cycle du Déchet Radioactif : Chef de projet pilotant des projets en lien direct ou indirect avec la production de déchets radioactifs, technicien et ingénieur déchet, technicien et ingénieur mesures, correspondant déchet, ingénieur démantèlement, ingénieur chimiste,
- Reconversion professionnelle

# Module 3A

## Principes Généraux de la Spectrométrie Gamma

### INFORMATIONS PRATIQUES

**32,5h** Sur 5 jours



Inter ou intra entreprise



Aix-en-Provence



Prérequis :  
Connaissances mathématique & physique de niveau 1ère ou terminale scientifique



Cours Magistral /  
Exposés / Etude de cas / Travaux Dirigés / Travaux Pratiques



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de formation



3 140 € HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Comprendre le concept de table d'émission associé à chaque radionucléide
- Appréhender la construction d'un spectre gamma
- Savoir étalonner une chaîne en énergie et en rendement
- Savoir identifier et quantifier un radionucléide à l'aide d'un spectre

### POINTS ABORDÉS

- Rappels sur la radioactivité : schéma de désintégration, table d'émission et données nucléaires (TD), approche élémentaire de l'interaction photon-matière (TD).
- Concept d'étalonnage d'une chaîne de mesure : en énergie, en rendement et en résolution.
- Mise en œuvre d'une chaîne de spectrométrie gamma en vue d'acquérir un spectre (TP) : analyse de différentes parties du détecteur, contrôle du refroidissement, réglages de l'électronique de mesure, précautions à prendre avec la haute tension.
- Etalonnage en énergie, en rendement et en résolution : création de certificats d'étalonnage, visualisation des effets de coïncidences, mesure d'activité, création d'un fichier bruit de fond.
- Mise en situation des stagiaires.

### PUBLIC CONCERNÉ

- Tout personnel en mesure d'être confronté à la réalisation de mesures par spectrométrie gamma ou à l'interprétation de spectres gamma.
- Exemple de métiers concernés : opérateurs, techniciens, ingénieurs.

# Module 3B

## Perfectionnement en Spectrométrie Gamma

### INFORMATIONS PRATIQUES

**32,5h** Sur 5 jours



Inter ou intra entreprise



Aix-en-Provence  
Dans vos locaux (6 stagiaires minimum)



Prérequis : Module 3.A ou équivalent et connaissances mathématiques & physique de niveau 1ère ou terminale scientifique



Cours Magistral / Exposés / Etude de cas / Travaux Dirigés



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de formation



2 950€ HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Comprendre l'origine de certains problèmes pouvant apparaître lors d'une spectrométrie gamma
- Connaître les méthodes et solutions à même de résoudre ses problèmes

### POINTS ABORDÉS

- Maîtrise des rendements de mesure et des incertitudes associées : réduction des incertitudes par la répétition de mesures, approche statistique et probabiliste fondées sur l'interaction photon-matière, application à un spectre gamma (TD).
- Mesures à bas niveaux : Probabilité pour un échantillon d'être non-radioactif, approche du seuil de décision et de la limite de détection.
- Etude de spectres complexes : radionucléides multiples, raies multiples, utilisation de bibliothèques adaptées, réalisation d'une bibliothèque adaptée à partir d'un jeu de spectres.
- Interférences de pics : détection d'une interférence et importance de la résolution, méthode de déconvolution, mise en œuvre sur un spectre complexe multi-radionucléides.
- Problème de coïncidences : calculs de rendement de sommation, ordres de grandeurs, effet d'éloignement.
- Mesure isotopique dans les actinides : présentation des logiciels, mise en œuvre sur des spectres d'actinides.

### PUBLIC CONCERNÉ

- Tout personnel susceptible d'assurer les mesures nucléaires gamma pour le compte d'un laboratoire ou d'un projet.
- Exemple de métiers concernés : techniciens et ingénieurs en mesure nucléaire.



# Module 4

## La Mesure par Spectrométrie Alpha et Utilisation du Logiciel Visu Alpha

### INFORMATIONS PRATIQUES

**13h** Sur 2 jours



Inter ou intra entreprise



Aix-en-Provence  
Dans vos locaux (6 stagiaires minimum)



Prérequis :  
Connaissances mathématiques & physique de niveau 1ère ou terminale scientifique



Cours Magistral /  
Exposés / Etude de cas / Travaux Dirigés



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de formation



1 490 € HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Comprendre le concept de table d'émission associé à chaque radionucléide
- Appréhender la construction d'un spectre alpha (aspect impulsif, comptage vs énergie ...)
- Savoir étalonner une chaîne en énergie et en rendement
- Savoir identifier et quantifier un radionucléide à l'aide d'un spectre
- Savoir utiliser le logiciel Visu Alpha

### POINTS ABORDÉS

- Rappels sur la radioactivité : schéma de désintégration et table d'émission, principe d'interaction des particules chargées avec la matière, les différentes électroniques de mesure, présentation de la notion de rendement.
- Principe de déconvolution d'un spectre alpha : analyse d'un spectre, principe du logiciel de spectrométrie alpha : VisuAlpha (TD), utilisation du logiciel : réglages, étalonnage en énergie et rendement.
- Mise en situation des stagiaires : mise en œuvre complète d'une mesure, étalonnages, mesures d'activité et incertitude associée, construction d'une fiche opérationnelle, analyse de spectres pré-enregistrés.

### PUBLIC CONCERNÉ

- Tout personnel en mesure d'être confronté à la réalisation de mesures par spectrométrie alpha ou à l'interprétation de spectres.
- Exemple de métiers concernés : opérateurs, techniciens, ingénieurs.

# Module 5

## La Mesure Neutronique – Principes et Technologies

### INFORMATIONS PRATIQUES

**32,5h** Sur 5 jours



Inter ou intra  
entreprise



Aix-en-Provence



Prérequis :  
Connaissances  
mathématiques &  
physique de niveau  
1ère ou terminale  
scientifique



Cours Magistral /  
Exposés / Etude de  
cas / Travaux Dirigés  
/ Travaux Pratiques



Feuille d'émargement  
Attestation de fin de  
formation



3 840€ HT / stagiaire

### OBJECTIFS

- Introduction à la Physique du Neutron, aux interactions associées
- Présenter les différents types de détecteur utilisables dans un contexte de mesure « déchets » ainsi que les technologies électroniques adaptées
- Présenter les techniques de comptage passif, total et en coïncidence

### POINTS ABORDÉS

- Introduction à la mesure neutronique : la physique du neutron, interactions du neutron avec la matière, ralentissement et modération, réactions principales associées à la détection, origine des émissions neutroniques
- Technologies des détecteurs gazeux : principes, régions de fonctionnement, chambre d'ionisation et compteurs proportionnels, avantages et inconvénients des détecteurs  $^3\text{He}$  et  $\text{BF}_3$ , sensibilités, effets de parois.
- Mesures neutroniques passives : comptage total, comptage en coïncidence, calculs associés, performances et limitations.
- Mise en œuvre d'une cellule de mesure : utiliser les différents apports théoriques de la formation pour spécifier, concevoir et organiser le test d'un poste de mesure.
- Travaux pratiques : réaliser le branchement de la chaîne de mesure neutron, définir la haute tension de fonctionnement, définir le seuil de discrimination, faire des mesures de comptage neutronique passif.

### PUBLIC CONCERNÉ

- Tout personnel en mesure d'être confronté à la conception de cellules de mesure neutronique ou à la réalisation de mesures par comptage neutron.
- Exemple de métiers concernés : opérateurs, techniciens mesure, ingénieurs conception.

# Module sur Mesure

## Formations spécifiques

### INFORMATIONS PRATIQUES

#### Heures

Modulable en fonction des attentes et de vos disponibilités



intra entreprise



Aix-en-Provence  
Dans vos locaux (6 stagiaires minimum)



Prérequis :  
Modulable



Cours Magistral /  
Exposés / Etude de  
cas / Travaux  
Dirigés / Travaux  
Pratiques



Feuille  
d'émargement  
Attestation de fin de  
formation



Modulable /  
stagiaire

### OBJECTIFS

Afin de s'adapter au mieux aux exigences de nos clients, Veolia Nuclear Solutions est en capacité de proposer des formations personnalisées en lien avec les métiers de la mesure nucléaire.

### EXEMPLE DE THEMES ABORDES EN FORMATION SUR MESURE

- Dosimétrie
- Incertitudes et seuils de décisions
- Codes en radioprotection et détection
- Formation spécifique aux logiciels VisuAlpha®, VisuGamma® et MOSAIC®

### TARIF FORMATION SUR MESURE

Sur demande de devis

# Nos Formateurs



## Déborah DEGRELLE

- Docteur en mesures nucléaires au sein de VNS, dans le groupe Ingénierie.
- Spécialisée en simulations numériques par codes de calcul probabilistes (Monte-Carlo) et déterministes pour répondre à des besoins de mesure de déchets, échantillons ou objets radioactifs, par spectrométrie gamma et mesure neutronique
- Chargée de R&D pour le développement de système de mesure nucléaire, notamment pour la mesure de la radioactivité alpha dans les eaux.

## Richard SERINDAT

- Spécialisé dans le domaine de la physique et la mesure nucléaire, dans la conception, la qualification et l'exploitation de système de mesure nucléaire par spectrométrie gamma.
- Spécialisé dans les interventions sur site pour la caractérisation radiologique et la gestion des déchets nucléaires.
- Enseignant vacataire de l'école Polytech de Montpellier.



## Vincent GIRIBALDI

- Directeur du Pôle Ingénierie & Solutions Technologiques de VNS France.
- Spécialisé dans la mise en œuvre de systèmes de mesure nucléaire basé sur la spectrométrie Gamma et Alpha.
- Expert en calculs et modélisations par codes de Monte Carlo.

# Nos Formateurs

## Asenath ETILE

- Docteure en physique nucléaire, ingénieure mesures nucléaire au sein de VNS France dans le « Pôle Solutions Mesures et Caractérisation ».
- Spécialisée dans l'instrumentation et solutions de mesure nucléaire.
- Spécialisée en calculs et modélisations par codes Monte Carlo.



## Julien ROBERT

- Directeur et responsable technique du Laboratoire COFRAC de Veolia Nuclear Solutions
- Spécialisé dans la chimie séparative, dans la spectrométrie alpha et gamma, et dans les protocoles d'analyses sur matrices complexes
- Auditeur interne sur la norme NF/EN ISO 17025.

## Alain VIVIER

- Consultant indépendant et co-créateur des codes DOSIMEX, anciennement chef de groupe radioprotection à Cadarache, ancien responsable du GT 11 de la CETAMA.
- Spécialiste en codes de calculs, maîtrise des incertitudes et seuils de décision et mesure nucléaire.
- Formation en Génie Atomique à l'INSTN et à l'EAMEA Cherbourg Génie Atomique, option «Armes».



# Ressourcer le monde

**Veolia Nuclear Solutions**

**[formation.vns@veolia.com](mailto:formation.vns@veolia.com)**

09 61 48 35 11

**[www.nuclearsolutions.veolia.com](http://www.nuclearsolutions.veolia.com)**