



# Master 2<sup>ème</sup> année 2024-2025

En Contrat de Professionnalisation

Mention : SCIENCES DE LA MATIERE

Parcours : Energies nouvelles et Renouvelables (EnR)

Option : Dispositifs pour l'Energie (DE)



# Programme de Formation

<b>Objectifs</b>	<p>A l'issue de la formation, les apprenants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Travailler dans le domaine des matériaux innovants d'une part ou celui des dispositifs pour l'énergie d'autre part ou de poursuivre en doctorat,</li><li>• Exercer en tant que cadre en Recherche &amp; Développement dans les PME, les grands groupes ou comme ingénieur chargé de projets dans les entreprises de développement du secteur des énergies renouvelables, du transport, du bâtiment, etc.,</li><li>• Identifier un matériau ou un système plus complexe pour une application ou une fonctionnalité en lien avec la conversion (PV), le stockage (batterie, super condensateur), la gestion de l'énergie,</li><li>• Utiliser des logiciels de simulation de bilan thermique dans le cadre de la maîtrise d'énergie,</li><li>• Concevoir, dimensionner et mettre en œuvre des systèmes de fourniture énergétique efficaces à partir des énergies renouvelables ou en association avec des sources d'énergies conventionnelles,</li><li>• Assurer une veille scientifique et technologique, conseiller et apporter une expertise scientifique et technique,</li><li>• Mettre en œuvre ou utiliser les dispositifs de conversion et de stockage de l'énergie électrique.</li></ul>
<b>Public/Prérequis</b>	<p>Être titulaire d'un Bac + 4, Master 1 Mention Sciences de la Matière (Physique-Chimie) ou formation équivalente Bac +4.</p> <p>Etudiants dont le profil scientifique et technique est en lien avec la Physique et la Chimie des matériaux.</p>
<b>Débouchés professionnels</b>	<p>Intégrer des projets de type Recherche ou R&amp;D, dans le domaine des matériaux innovants et des dispositifs pour l'énergie, ou de poursuivre en Doctorat.</p> <p><b>Métiers visés :</b> Exercer dans les PME, les grands groupes ou comme Ingénieur chargé de projets dans les entreprises de développement du secteur des énergies renouvelables, du transport, du bâtiment, etc.</p>
<b>Durée</b>	<p><b>335 heures d'enseignement</b> (312h20 en présentiel et 22h40 en distanciel) 1165 heures de travail personnel estimé</p>
<b>Date</b>	<p><b>Du 09 Septembre 2024 au 29 Août 2025</b> – 16 semaines à l'Université, 34 semaines en entreprise</p>
<b>Effectif</b>	<p>12 étudiants</p>
<b>Lieu</b>	<p>Site Universitaire – UFR Sciences &amp; Techniques Campus LOMBARDERIE Nantes</p>
<b>Tarif</b>	<p>14,00 €/h, soit <b>4 690,00 € nets de taxes</b></p>
<b>Moyens pédagogiques</b>	<p>Participation d'intervenants extérieurs (20% du tronc commun), spécialistes des métiers liés aux EnR ou plus largement au déploiement des systèmes de production et de stockage de l'électricité (Responsable de bureau d'études techniques des EnR, Directeur R&amp;D, Directeur Scientifique et Technologique issus de start-up et de grands groupes industriels) et mobilisation du droit au soutien des projets EnR.</p>

	<p>Toutes les informations relatives à la formation sont mises à la disposition des étudiants et de l'équipe pédagogique via la plateforme d'enseignement en ligne Nantes Université (MADOC) : liste des étudiants et trombinoscope, modalités de contrôle des connaissances, fichiers de notes, offres de stages, et autres informations plus ponctuelles. L'emploi du temps est accessible sur l'outil digital CELCAT.</p> <p>Les moyens pédagogiques et d'encadrement favorisent la participation et le développement des compétences. Ils sont multiples et variés : présentations et exposés théoriques, études de cas, projet tuteuré, etc.</p> <p>Le Livret Electronique de l'Alternant (LEA) : pour suivre, informer et évaluer de façon régulière l'alternant tout au long de son parcours de formation, via un accès internet sécurisé.</p>
<p><b>FOAD</b> <b>Organisation et moyens techniques</b></p>	<p>L'intégralité des supports de cours est mise en ligne sur la plateforme d'enseignement MADOC de Nantes Université dotée d'un forum.</p> <p>Concernant la nature des travaux demandés en distanciel, il peut s'agir : D'exercices d'application du cours ; D'études de cas (individuelles ou en groupe) ; De comptes rendus de travaux pratiques (individuels ou en groupe) ; De quizz.</p> <p>L'assistance pédagogique est réalisée au sein de forums qui favorisent les échanges entre enseignants, tuteurs et étudiants.</p> <p>Les référents des modules peuvent être contactés selon besoin, via les forums pédagogiques de la plateforme pour un éclairage sur les exercices ou une aide méthodologique.</p> <p>Une réponse sera apportée sous un délai raisonnable de 48h maximum.</p>
<p><b>Accompagnement pédagogique (présentiel-distanciel)</b></p>	<p><u>2 Co-responsables pédagogiques :</u></p> <p><b>M. ARZEL Ludovic</b>, Maître de Conférences, Département de Physique – Nantes Université &amp; Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel (UMR 6502).</p> <p><b>M. POIZOT Philippe</b>, Professeur, Département de Chimie – Nantes Université &amp; Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel (UMR 6502).</p> <p>Suivi et accompagnement tout le long de l'année par un référent universitaire et un tuteur en entreprise</p>
<p><b>Modalités d'évaluation</b></p>	<p>Contrôle continu et soutenance de mémoire</p>
<p><b>Suivi administratif</b></p>	<p>Service Formation Continue et Alternance (FOCAL) Faculté des Sciences &amp; Techniques, 2 chemin de la Houssinière – 44 322 Nantes Cedex 3 Correspondante : <b>Séverine PONZEVERA</b> - Assistante de formation Tél. 02 51 12 53 93 / <a href="mailto:severine.ponzevera@univ-nantes.fr">severine.ponzevera@univ-nantes.fr</a></p> <p>Les feuilles d'émargement cosignées par l'alternant et les intervenants par demi-journée témoignent de la réalisation effective de la formation. Un certificat de réalisation est transmis avec la facture semestrielle. Une attestation de fin de formation est remise au stagiaire en fin de parcours.</p>
<p><b>Type de validation</b></p>	<p>Diplôme national Master mention Sciences de la Matière, Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (EnR), Option Dispositifs pour l'Energie Niveau 7 (Bac+5)</p>

<b>RNCP</b>	Référence : 34106
<b>Références légales</b>	<p>Art. L6353-1 du Code du travail</p> <p>Art. L6353-8 du Code du travail</p> <p>Art. D6353-3 du Code du travail (FOAD)</p>
<b>Organisme de formation</b>	<p>NANTES UNIVERSITE – Pôle Sciences et technologie</p> <p>Faculté des Sciences &amp; des Techniques</p> <p>Service Formation Continue et Alternance</p> <p>2 Chemin de la Houssinière – BP 92208 – 44 322 Nantes Cedex 3</p> <p>Code APE : 8542Z</p> <p>SIRET : 130 029 747 001 15</p> <p>Déclaration d'activité enregistrée sous le n° 52 44 09582 44 auprès du Préfet de Région des Pays de la Loire.</p> <p>Statut juridique : EPSCP</p>

# Unités d'Enseignement

Filières énergétiques	Présentiel	Distanciel
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les grandes filières énergétiques</li> <li>• L'éolien</li> <li>• La géothermie</li> <li>• Les énergies marines</li> <li>• La réglementation</li> <li>• Les aspects socio-économiques</li> <li>• La gestion de l'énergie le long de la chaîne énergétique</li> </ul>	<b>34H40</b>	<b>10H20</b>
<b>Thermique énergétique</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conduction de la chaleur</li> <li>• Loi de Fourier et équation de la chaleur généralisée, Bilan de flux et conditions limites,</li> <li>• Notions de résistances thermiques en géométrie cartésienne, cylindrique, sphérique,</li> <li>• Introduction à la conduction instationnaire : modèle capacitif,</li> <li>• Rayonnement,</li> <li>• Présentation des grandeurs caractérisant l'émission et la réception, Introduction des paramètres caractérisant la différence entre corps noir et corps réel, Chiffage des flux entre surfaces opaques faiblement ou fortement réfléchissantes.</li> <li>• Convection</li> <li>• Introduction aux transferts convectifs, Analyse dimensionnelle, Convection forcée dans les écoulements en conduite.</li> </ul>	<b>35H</b>	-
<b>Photovoltaïque 1 : principes et applications</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physique du semi-conducteur, jonction p-n, cellule solaire</li> <li>• Mesures et interprétations des performances électriques</li> <li>• La ressource solaire</li> <li>• Impact socio-économique de l'énergie solaire</li> <li>• Technologie silicium : fabrications des cellules et des modules</li> <li>• Productions électriques en conditions réelles : Températures et illuminations variables</li> <li>• Dimensionnement de l'onduleur</li> <li>• Etude cas concret : les panneaux de la centrale de l'UFR Sciences</li> <li>• Dimensionnement du système (logiciel PVSYST)</li> </ul>	<b>40H</b>	-
<b>Stockage électrochimique 1 : principes et applications</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les systèmes de stockage électrochimiques de l'énergie (accumulateurs et super condensateurs) et éléments de dimensionnement</li> <li>• La filière « hydrogène » (piles à combustible et électrolyseurs)</li> <li>• Aspects pratiques</li> </ul>	<b>30H</b>	-

<b>Ingénierie des territoires : stratégies énergétiques</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formation à l'utilisation des logiciels de cartographie pour évaluer la ressource éolienne et les contraintes d'installations</li> <li>Gestion de projet du Grand Eolien : les différentes étapes techniques et administratives</li> <li>Gestion de projet d'une centrale solaire photovoltaïque : les différentes étapes techniques et administratives</li> <li>Ingénierie énergétique des territoires</li> </ul>	<b>34H40</b>	<b>10H20</b>
<b>Efficacité énergétique de l'habitat</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prise en main du logiciel Pléiades-Comfie sur un exemple de bâtiment domestique et tertiaire</li> <li>Notions de régulation thermique</li> </ul>	<b>15H</b>	-
<b>Stockage électrochimique 2 : nouveaux dispositifs</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouvelles chimie d'électrode, introduction des générations 4 et 5 de batteries</li> <li>Systèmes avancés pour les supercondensateurs</li> </ul> Filière hydrogène	<b>28H</b>	-
<b>Photovoltaïque : nouveaux dispositifs</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologies couches minces CIGS et CdTe</li> <li>Cellules photovoltaïques hybrides à colorant et cellules organiques</li> </ul>	<b>28H</b>	-
<b>Energétique avancée</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les échangeurs de chaleur</li> <li>Machines frigorifiques – Pompes à chaleur</li> </ul>	<b>18H</b>	<b>2H</b>
<b>Mobilisation du droit au soutien des projets EnR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaitre et comprendre l'écosystème juridique des EnR en France</li> <li>Analyser les différentes étapes juridiques à respecter dans un projet EnR</li> <li>Structurer son projet en fonction de données écono-juridiques</li> </ul>	<b>14H</b>	
<b>Séminaire Cap vers l'Entreprise</b>		
Sur les thématiques du « développement personnel et du management » <b>Atelier 1</b> : Les outils et la posture managériale - 2 jours <b>Atelier 2</b> : Réussir après l'alternance - 1 jour <b>Atelier 3</b> : S'affirmer et se sentir bien dans son poste – 1 jour <b>Atelier 4</b> : Faire connaître sa formation et les compétences acquises – 1 jour	<b>35H</b>	-
<b>NOMBRE D'HEURES :</b>	<b>312H20</b>	<b>22H40</b>
<b>TOTAL HEURES :</b>	<b>335 HEURES</b>	

# Liste des intervenants

---

## Enseignants universitaires :

---

- ARZEL Ludovic, **Co-responsable pédagogique de la formation** - Maître de Conférences, Département de Physique, NANTES UNIVERSITE
- POIZOT Philippe, **Co-responsable pédagogique de la formation** - Professeur des Universités, Département de Chimie, NANTES UNIVERSITE
  
- ARZEL Ludovic, Enseignant Chercheur, Département de Physique, Nantes Université
- BARREAU Nicolas, Enseignant Chercheur, Département de Physique, Nantes Université
- BERRICH Emna, Enseignant Chercheur, Département de Physique, Nantes Université
- BROUSSE Thierry, Enseignant Chercheur, Polytech Nantes, Nantes Université
- DOMINGUES Gilberto, Enseignant Chercheur, Département de Physique, Nantes Université
- HAREL Sylvie, Enseignant Chercheur, Département de Physique, Nantes Université
- JESUS Bruno, Enseignant Chercheur, Département de Biologie, Nantes Université
- LEPETIT Thomas, Enseignant Chercheur, Polytech Nantes, Nantes Université
- LESTRIEZ Bernard, Enseignant Chercheur, Polytech Nantes, Nantes Université
- OLIVIER Jean-Christophe, Enseignant Chercheur, Polytech Nantes, Nantes Université
- POIZOT Philippe, Professeur des Universités, Département de Chimie, Nantes Université
- VACHER Pierre, Enseignant Chercheur, Département STU, Nantes Université

## Enseignants issus du monde socio-économique :

---

- DUBOIS Sébastien, Chef de Laboratoire, CEA Département des Technologies Solaires à Le Bourget du Lac
- FEUILDET Mickaël, Gérant SARL BELENN INGENIERIE à Redon
- JAFFRELOT Clément, SOCABAT, Paris
- LE GAL LA SALLE Annie, Directeur de Recherche CNRS, Nantes
- LORMETEAU Blanche, Chargée de Recherche CNRS, Nantes
- MORISSEAU Tony, Chef de projet éoliens Grand Ouest, SAS ESCOFI Sars-et-Rosières
- ODOBEL Fabrice, Directeur de Recherche, CNRS, Nantes
- PRODHOMME Clément, Allassa Energie, Ancenis
- RIVALLAND Adrien, Chercheur, CEA Département des Technologies Solaires à Le Bourget du Lac



Service Formation Continue et Alternance

Enregistré sous le N°52 44 09582 44. Cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'Etat

Code APE : 8542Z

[focal@univ-nantes.fr](mailto:focal@univ-nantes.fr)

[univ-nantes.fr/focal](http://univ-nantes.fr/focal)