



Cycle de spécialisation (24 mois en alternance)

Cnam en Rhône-Alpes

Centre d'Enseignement de l'Ardèche

Formation :

Intitulé courant : **Ingénieur** en maîtrise de l'énergie, réseaux électriques intelligents et développement durable

Intitulé officiel : Ingénieur **Cnam** spécialité énergétique – option électrotechnique

Code Cnam : **CYC26**

Conditions d'accès :

Pour le cycle de spécialisation les candidats passent un examen d'admission pour intégrer l'école d'ingénieurs du Cnam (EICNAM) et accéder à ce cycle. L'admission à l'examen se fait sur présentation d'un dossier, suivie d'un entretien individuel. Des admissions en cours de cycle de spécialisation peuvent se faire par VES ou VAE.

Conditions de délivrance du diplôme :

- Avoir acquis l'ensemble des ECTS du cycle préparatoire correspondant aux UE (note minimale 10/20 ou VES ou VAE) et à la validation de l'expérience professionnelle.
- Avoir satisfait à l'examen d'admission.
- Avoir acquis l'ensemble des ECTS du Cycle de spécialisation correspondant aux UE (note minimale 10/20 ou VES ou VAE et obtention du **Bulats** niveau 3 en anglais), à la validation de l'expérience professionnelle et au mémoire.

Le diplôme est délivré par le jury national dans la spécialité.

Où préparer ce diplôme ?

ORGANISME DE FORMATION :

CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers) Rhône-Alpes

ARCNAM Rhône-Alpes

181, avenue Jean-Jaurès BP 7058 69348 LYON CEDEX 07

Tél : 04 78 58 30 99 - Fax : 04 72 73 38 22

N°SIRET : 44 32 062 890011

N° EXISTENCE : 82 69 07518 69

Le Cnam Rhône-Alpes n'est pas assujetti à la TVA



LIEU D'ENSEIGNEMENT :

Cnam d'Ardèche
 40 chemin de la fontaine de Cheyron
 Quartier St Pierre
 07200 AUBENAS
 Tél : 04 75 35 93 44 - Mobile : 06 73 66 00 67

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

Contrat de professionnalisation – Cycle de spécialisation

Document non contractuel

Unités d'Enseignement (UEs)	commentaires
Examen d'admission à l'école d'ingénieur – Réf. Cnam : UA5A26	
TP Electrotechnique (1) orienté EnR Réf. Cnam : ENE110	Travaux pratiques
TP Electrotechnique (2) orienté <i>smart grid</i> Réf. Cnam : ENE111	Travaux pratiques
Traction et propulsion électrique Réf. Cnam : ENE201	Connaître les entraînements à vitesse variable pour les applications de traction et/ou propulsion électrique.
Génération et T&D électrique Réf. Cnam : ENE202	Développer les connaissances en matière de génération électrique décentralisée, et d'acheminement fiable de l'électricité sur les réseaux de transport et de distribution. Machines électriques fonctionnant en générateurs. Les convertisseurs de puissance (FACTS) sont enseignés ici comme des composants réseaux spécifiques, destinés à répondre aux objectifs de pilotage des réseaux dans le cadre de l'ouverture des marchés de l'électricité.
Stockage d'énergie Réf. Cnam : ENE118	Maîtrise des techniques principales technologies de stockage transitoire de l'énergie électrique. Etre capable de dimensionner un système de stockage en fonction de l'application.
Physique nucléaire appliquée Réf. Cnam : RAY103	Réactions nucléaires et sections efficaces des neutrons. Fission et fusion. - Diffusion et ralentissement des neutrons. - Neutrons rapides et thermiques. Milieu



	<p>multiplicateur des neutrons.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaction en chaîne. Les différentes filières possibles. - Les réacteurs à eau pressurisée. Les réacteurs à neutrons rapides. - Les combustibles nucléaires. <p>Expérimentation et métrologie neutronique. Protection et sûreté des installations.</p>
<p>Préparation, rédaction et soutenance du mémoire d'ingénieur Réf. Cnam : UA5M26</p>	
<p>Management et organisation des entreprises Réf. Cnam : EME102</p>	<p>Sensibilisation aux aspects économiques et managériaux. Ouverture à la complexité de l'environnement socio-économique de l'entreprise ; Connaître les outils de gestion des activités. Comprendre et développer un comportement adapté.</p>
<p>Management social pour l'ingénieur et communication en entreprise Réf. Cnam : TET102</p>	<p>Appréhender le fonctionnement humain des organisations et de management d'équipe. Manager une équipe de travail : favoriser le développement de la motivation, gérer les conflits. Comprendre et savoir utiliser les outils de GRH recrutement, rémunération, formation. Connaître les bases du droit du travail. Analyser les interactions dans différentes situations. Se situer. Savoir communiquer Repérer les enjeux individuels et collectifs: pouvoir, engagement, valeurs.</p>
<p>Management de projet pour l'ingénieur Réf. Cnam : ENG110</p>	<p>Etre capable d'encadrer des projets conformément aux objectifs de coût, de qualité et de délai. Comprendre les aspects organisationnels et humains du management de projet.</p>
<p>Information et communication pour l'ingénieur en énergétique Réf. Cnam : ENM112</p>	<p>Capacité à effectuer une recherche bibliographique et trouver les articles pertinents sur un sujet d'intérêt pour un ingénieur. Capacité à faire une note de synthèse sur un sujet proposé à partir d'une recherche bibliographique comprenant au minimum 3 articles dans des revues scientifiques à comité de lecture (dont au moins 2 en anglais).</p>
<p>L'ingénieur au XXIème siècle Réf. Cnam : ENG200</p>	<p>Ouverture à d'autres champs de compétences scientifiques que sa spécialité ainsi qu'à des thèmes de comportement ou de société: responsabilité, éthique, sécurité, mondialisation, etc.</p>
<p>Test d'anglais (BULATS niveau 3) Réf. Cnam : UA2B36</p>	
<p>Réseaux électriques intelligents (<i>Smart</i></p>	<p>Principe des réseaux électriques intelligents ;</p>



<p>Grid) Réf. Cnam : NR000</p>	<p>intégration au sein des infrastructures de transport, de distribution d'électricité et des services de communication numériques. Rôle des réseaux intelligents sur la régulation de l'énergie électrique. Impact des réseaux électriques intelligents sur le déploiement et l'intégration de la production distribuée d'électricité, notamment à partir d'énergies renouvelables. Présentation de l'incidence des réseaux électriques intelligents sur la vie quotidienne des « <i>consommacteurs</i> ». Présentation des services grâce aux services offerts par les infrastructures avancées de comptage permettant de sensibiliser les clients au prix de l'électricité en temps quasi-réel. Introduction au développement à grande échelle du véhicule électrique.</p>
<p>Systèmes de télécommunication au service de l'ingénieur Réf. Cnam : NR001</p>	<p>Base des systèmes communicants, Téléphonie fixe et téléphonie mobile, Réseaux informatiques : éléments de base, La communication, Technologie d'accès au réseau haut débit, La fibre optique, Les courants porteurs en ligne (CPL), Les réseaux sans fil : - Le WIFI, - Le BLUETOOTH La communication par satellites, La protection de l'information : sécurisation des réseaux.</p>
<p>Environnement territorial et développement durable Réf. Cnam : UEV108</p>	<p>Appréhender l'architecture et le développement d'un territoire en milieu urbain ou rural. Intégrer la diversité des acteurs et leurs relations environnementales, sociales et économiques, proposer un projet territorial susceptible d'être partagé par l'ensemble des acteurs et par la population.</p>
<p>Biosphère et développement durable Réf. Cnam : UEV229</p>	<p>Appréhender le lien existant entre un territoire et ses habitants tant du point de vue écologique que social et économique. Appréhender le lien existant entre les espèces vivantes dans un même milieu (faune et flore) et comprendre les liens d'interdépendance. Analyser et comprendre la biodiversité d'un territoire susceptible d'accueillir une/des activité(s) économique(s),</p>
<p>Biocarburants et énergies alternatives Réf. Cnam : ENM104</p>	<p>Contexte énergétique et environnemental Géothermie et cycles ORC (Organic Rankine Cycle) pour récupération des calories à basse température,</p>



	<p>Turbines hydrauliques, Solaire haute température, Piles à combustible, Gazéification de la biomasse (gazogène et biodigester), Biocombustible, biocarburant (alcool, huile végétales, ester), Carburants alternatifs</p>
<p>Solaire thermique et rayonnement Réf. Cnam : ENT103</p>	<p>Le Rayonnement du Soleil : La constante solaire ; Définitions des angles et équations ; Rayonnement sur une surface inclinée ; Rayonnement extraterrestre sur une surface horizontale. Le Rayonnement Terrestre : Distribution des jours et des heures clairs et nuageux ; Composantes diffuse et directe du rayonnement horaire, journalier, mensuel ; Modèles de rayonnement diffus. Les Capteurs Plans : Coefficient global de perte de chaleur ; Équation du capteur ; Tests des capteurs ; Corrections de débit ; Les Capteurs à Concentration CPC ; Équation des capteurs CPC. Les Charges des Systèmes Solaires : Nécessité du stockage ; Stratification dans les ballons ; Exemples de charges fonction du temps ; Charge de chauffage résidentiel. Calculs Thermiques des Systèmes : Modèles de composants ; Utilisation d'une équation de capteur modifiée ; Régulation ; Fraction solaire et fraction d'économies solaires. Économie des Systèmes Solaires : Coût des systèmes solaires ; Actualisation et Inflation ; Incertitudes dans les analyses économiques. Les logiciels de simulation. Les paramètres géographiques ; Les besoins en eau chaude sanitaire ; Les configurations ; Les résultats et rapports de simulation.</p>
<p>Conférences réparties sur les 24 mois Réf. Cnam : NR002</p>	<p>Cycle de conférences sur des thèmes divers :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intelligence économique - Biodiversité - Innovation et développement économique - Création et/ou reprise d'entreprise - etc. <p>Chaque conférence dure entre 2H et 3H.</p>
<p>Préparation, rédaction et soutenance du mémoire d'ingénieur Réf. Cnam : UA5M26</p>	
<p>Expérience professionnelle Réf. Cnam : UA5T26</p>	



Module « amplificateur de performances » proposé en tout début de formation.

Réf. Cnam : NR003

Unités d'enseignement
Mathématiques – physique – automatique Réf. Cnam : NR004
Electrotechnique – électronique – automatique Réf. Cnam : NR005
Technique d'expression : anglais et français Réf. Cnam : NR006

Le programme d'enseignement est composé d'unités d'enseignement (UEs) décrites pour sur le site internet du Cnam sis à l'URL :

http://formation.cnam.fr/xpole.php?P_pole=P4

Cliquez ensuite sur la ligne : Energétique - Electrotechnique

Puis dans la colonne de gauche cliquez sur CYC26

La page complète du diplôme s'affiche alors...

Aux UEs décrites sur le site du Cnam sont associés des enseignements complémentaires tels que définis dans le tableau présent de la page 2 à la page 5.

Détails de l'UE : « Systèmes de télécommunication au service de l'ingénieur »

Objectif général :

Offrir un niveau de culture suffisant dans le domaine des systèmes communicants afin d'en appréhender les bases fondamentales sur l'architecture matérielle et logicielle des réseaux. Intégrer la notion de sécurité et de sûreté de fonctionnement au niveau des systèmes communicants : protection des données.

Prendre conscience de l'enjeu économique que peut représenter la collecte et l'exploitation d'informations stratégiques.

Compétences développées :

Etre capable d'échanger avec un ingénieur système sur le choix des matériels communicants,

Etre capable d'expliquer aisément le fonctionnement des systèmes communicants organisés en réseaux hétérogènes,

Etre capable d'assurer une veille,

Etre sensibilisé à la notion de protection des données.



Organisation :

Type de la formation : Cours, TD, TP, conférences.

Modalité de validation :

Examen écrit, exposé(s).

1. Architecture

1.1. La téléphonie fixe – réseau téléphonique commuté (RTC)

- Historique,
- Principe, constitution et évolution de la téléphonie analogique,
- Introduction au réseau téléphonique commuté,
- Etablissement d'une communication :
 - ✓ Principe général de fonctionnement,
 - ✓ Numérotation décimale, numérotation par fréquences vocales (DTMF),
 - ✓ Transmission de la voix,
 - ✓ Transmission des données...
- Prises téléphoniques, câblage, etc.

1.2. La téléphonie mobile

- Historique,
- Rappels de base sur les ondes électromagnétiques,
- Principes généraux de la communication via les ondes hertziennes,
- Echantillonnage, quantification, codage.
- Numérisation d'un signal analogique (voix), traitement du signal, synthèse vocale...
- Présentation de normes de radiocommunication (1G, 2G, 3G, 4G...),
- Caractéristiques d'un terminal mobile,
- Applications autres :
 - ✓ La géolocalisation,
 - ✓ La monétique,
 - ✓ Etc.
- Avantages et inconvénients de la téléphonie mobile,
- Rôle et missions des opérateurs,
- Impacts économiques et sociaux de la téléphonie mobile.

1.3. Réseaux informatiques, éléments de base :

- Historique,
- Nécessité des réseaux informatiques,
- Fonctions des réseaux, architectures,
- Découpage fonctionnel : intranet, extranet, internet,
- Techniques de codage de l'information,



1.4. La communication :

- Le modèle OSI de l'ISO,
- Généralités sur la communication, mécanismes de la communication : l'adressage, la couche IP, la couche transport (TCP et UDP),
- Protocole TCP/IP et applications,
- Interconnexion de réseaux.

1.3. Technologies d'accès au réseau haut débit

- Définition du haut débit,
- Principe du multiplexage (temporel et fréquentiel),
- Présentation des technologies xDSL,
- Spécificité de la technologie ADSL,
- Exemples concrets.

1.3.1. La fibre optique

- Historique : les précurseurs, l'avènement de la fibre optique,
- Principe de fonctionnement d'une fibre optique,
- Technologie de la fibre optique.
- Principales caractéristiques :
 - ✓ Atténuation,
 - ✓ Non linéarité,
 - ✓ Dispersion chromatique et dispersion modale,
 - ✓ Etc.
- Applications :
 - ✓ Utilisation dans les télécommunications,
 - ✓ Utilisation dans les réseaux informatiques,
 - ✓ Quelques exemples d'utilisations particulières : éclairage, médecine, etc.

1.3.2. Les courants porteurs en ligne (CPL)

- Historique des CPL,
- Principes de base architecture d'un réseau CPL,
- Présentation : technologies « *indoor* » et « *outdoor* » d'un réseau CPL : applications,
- Perturbations : influence d'un réseau CPL sur la qualité de l'énergie électrique ; réglementation,
- Normes et standards,
- Avantages et inconvénients.
- TD/TP de mise en œuvre d'un réseau CPL.

1.3.3. Les réseaux sans fil

- Principes généraux,
- Rapide historique.
- Panorama des technologies :
 - ✓ Les réseaux personnels sans fil : *Wireless Personal Area Network* (WPAN),



- ✓ Les réseaux locaux sans fil : *Wireless Local Area Network (WLAN)*,
 - ✓ Les réseaux métropolitains sans fil : *Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)*,
 - ✓ Les larges réseaux sans fil : *Wireless Wide Area Network (WWAN)*,
 - ✓ Etc.
- Le **WIFI** (*Wireless Fidelity*) :
- ✓ Déploiement de la technologie WIFI,
 - ✓ Avantages et inconvénients,
 - ✓ Les normes,
 - ✓ La sécurité :
 - Le WEP,
 - Le WPA,
 - Le WPA2,
 - Le filtrage par adresses MAC
 - ✓ TD/TP de mise en œuvre d'un réseau WIFI.
- Le **Bluetooth** :
- ✓ Principe et applications,
 - ✓ Rapide historique,
 - ✓ Caractéristiques essentielles,
 - ✓ Architecture d'un réseau Bluetooth,
 - ✓ Présentation des différents services, protocoles et couches spécifiques.
 - ✓ Exemples concrets d'applications,
 - ✓ TD/TP de mise en œuvre d'un réseau Bluetooth.
- La communication par **satellites** :
- ✓ Historique,
 - ✓ Panorama des applications :
 - Téléphonie,
 - Radiotélévision,
 - Radioamateur,
 - Internet,
 - Aide au positionnement,
 - Satellites relais,
 - Etc.
 - ✓ Orbite géostationnaire,
 - ✓ Orbite terrestre basse,
 - ✓ Avantages et inconvénients,
 - ✓ Lancement d'un satellite,
 - ✓ Rôle et missions de l'Agence spatiale Européenne (ASE) :
 - Rapide historique,
 - Structure de l'ASE,
 - Fonctionnement de l'ASE,



- Etc.

2. Protection de l'information

2.1. Sécurisation des réseaux

- Définition du cyberpiratage,
- Nécessité de la protection des données → utilisation par des tiers : atteinte possible à la vie privée,
- Protection de l'information par accès sécurisé, protection des interfaces,
- Systèmes de filtrage des messages : les firewalls,
- Impacts économique et/ou social du cyberpiratage.

2.2. Mise en œuvre de protections logicielles

- Introduction à la cryptographie,
- Principe de la cryptographie à clé,
- Fonctions de hachage MD5 et/ou SHA1
- Etc.
- TD de cryptographie.

3. Le cadre juridique des communications

Rôle et missions de l'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes.