

Master 2 M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)

Année universitaire 2019-2020

Information générale

<p>Objectifs</p>	<p>Le Master 2 « Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies » (CNano) est une formation scientifique pluridisciplinaire de niveau bac +5, qui porte sur les Matériaux et Technologies Innovantes, en particulier à l'échelle nanométrique, au cœur de l'innovation dans de nombreux secteurs d'activité.</p> <p>Cette formation est proposée depuis 9 ans en partenariat avec les universités de Rennes-1, Bretagne-Sud (UBS, Lorient) et Bretagne-Occidentale (UBO, Brest). Le M2 CNano est soutenu par 8 laboratoires académiques, l'INRA (unité BIA) et il a constitué un réseau d'industriels et du CEA pour accueillir les stagiaires.</p> <p>Ce parcours offre également la possibilité de suivre un double-cursus de Master en Management de l'Innovation ou Management, en partenariat avec l'IAE à Nantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cette formation répond à un besoin en recherche académique et recherche industrielle (recherche et développement, R&D) pour répondre aux enjeux sociétaux. • Les compétences développées au cours de cette formation permettront au diplômé de poursuivre en doctorat en recherche dans un laboratoire académique ou en R&D dans les PME, les ETI et les grands groupes du secteur des Matériaux, des Technologies de l'Information et des Communications, des Energies Nouvelles et Renouvelables, des Moyens de Transport, ou encore à l'interface avec les Sciences du Vivant et la Médecine. • Développer une double compétence technique (M2 CNano) puis managériale en suivant un master management de l'innovation ou management.
<p>Responsable(s)</p>	<p>DUVAIL JEAN-LUC</p>
<p>Mention(s) incluant ce parcours</p>	<p>master Sciences de la matière</p>
<p>Lieu d'enseignement</p>	<p>Deux-tiers des modules (environ 200 h) sont mutualisés avec les établissements partenaires (universités de Rennes-1, UBS et UBO). D'autres modules sont mutualisés avec Polytech'Nantes (Matériaux 5, option R&D) et avec le M2 ENR.</p> <p>L'enseignement en distanciel concerne 10% de la formation.</p> <p>Pour les étudiants inscrits à Nantes, la majeure partie des enseignements a lieu à Nantes, avec quelques déplacements (regroupements sur 2 ou 3 jours, hébergement pris en charge) sur le site de l'université de Rennes.</p>
<p>Langues / mobilité internationale</p>	<p>L'anglais étant la langue commune en Recherche et en Recherche et Développement, il est essentiel d'accompagner les étudiants vers une meilleure maîtrise de l'anglais technique et scientifique. Pour cela, tous les supports de cours sont en anglais. Les enseignements sont effectués en anglais dès lors qu'un des étudiants est non francophone. Cette ouverture à l'international vise également à accueillir quelques étudiants sélectionnés issus notamment d'universités partenaires.</p> <p>Les étudiants sont encouragés à effectuer leur stage de master 2 à l'étranger. Des stages de fin d'études ont ainsi été effectués dans diverses universités du Canada, en Grande-Bretagne, en Belgique, en Espagne, au Japon,...</p>
<p>Stage / alternance</p>	<p>Le stage de fin d'études est réalisé en Recherche ou en Recherche et Développement dans un laboratoire académique ou industriel, en France ou à l'étranger. Durée minimale de 5 mois.</p>

<p>Poursuite d'études /débouchés</p>	<p>Les diplômés se destinent à la Recherche en milieu académique (80% environ) ou à la Recherche et Développement en milieu industriel (20% environ) dans le domaine des Matériaux et Nanotechnologies qui impacte de nombreux secteurs d'activité (Technologies de l'Information et des Communications, Capteurs, Energies nouvelles et renouvelables, Automobile et Aéronautique) ainsi que les Sciences du vivant et la médecine.</p> <p>Pour cela, ils effectuent une thèse afin de préparer un Doctorat, contrat à durée déterminée de 3 ans. Pour les thèses industrielles en R&D, le financement est de type CIFRE.</p> <p>Pour les docteurs souhaitant intégrer la recherche académique, ils effectuent majoritairement un post-doctorat en France ou à l'étranger afin d'étoffer leurs compétences et ainsi pouvoir candidater avec succès aux concours nationaux (chargé de recherche dans un EPST tel que le CNRS, maître de conférences à l'université, ingénieur de recherche).</p> <p>Alternativement, les docteurs souhaitant intégrer le milieu industriel postulent après la thèse sur les postes d'ingénieurs en Recherche et Développement (ou équivalent) dans une EPIC (CEA) ou dans l'industrie, que ce soit en start-up, PME, ETI ou grand groupe. Ces offres d'emploi destinées aux docteurs sont notamment déposées auprès de L'Intelli'Agence (http://www.abg.asso.fr/). Un autre débouché consiste à rejoindre des sociétés d'Ingénierie-Conseil, qui apprécient les compétences en gestion de projet développées pendant la thèse.</p> <p>Pour les diplômés ayant suivi le double-cursus "Management de l'Innovation" pendant leur M2 CNano puis une 6ème année à l'IAE de Nantes, ils peuvent prétendre aux postes de Management de l'Innovation, en plus des postes d'ingénieurs de Recherche et Développement (ou équivalent) dans l'industrie.</p>
<p>Autres renseignements</p>	<p>Possibilité d'effectuer un double-cursus pour obtenir - en plus du master SdM spécialité Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies, - un master "Management de l'Innovation" délivré par l'IAE à Nantes. Cette opportunité est toutefois sélective. L'étudiant(e) en 1ère année de master doit candidater et être sélectionné(e) (sélection effectuée au Printemps de l'année de M1). Ce double-cursus comporte environ 120h effectuées en plus des cours du master 2 CNano, puis une 6ème année en M2 "Management de l'Innovation" à mi-temps en entreprise.</p>
<p>Conditions d'obtention de l'année</p>	<p>Avoir la moyenne au 1er semestre (enseignement théorique et pratique) ainsi qu'au 2ème semestre (stage), sans compensation entre les deux semestres.</p>

Programme

1 ^{er} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
Groupe d'UE : Tronc Commun (12 ECTS)								
Nanophysique Nanoélectronique Nanocomposites (X3SO010)	913 18 MA 3 PHY UE 1312	6	57	0	0	0	3	60
Nanophysique (X3SO011)	913 18 MA 3 PHY EC 1307		19	0	0	0	1	20
Nanoélectronique (X3SO012)	913 18 MA 3 PHY EC 1310		19	0	0	0	1	20
Nanocomposites, Matériaux nanostructurés (X3SO013)	913 18 MA 3 PHY EC 1311		19	0	0	0	1	20
Nano(matériaux, bio-objets, caractérisations) (X3SO020)	913 18 MA 3 PHY UE 1340	6	57	0	0	0	3	60
Nanomatériaux (X3SO021)	913 18 MA 3 PHY EC 1318		19	0	0	0	1	20
Nano-bio-objets (X3SO022)	913 18 MA 3 PHY EC 1331		19	0	0	0	1	20
Nanocaractérisation (X3SO023)	913 18 MA 3 PHY EC 1335		19	0	0	0	1	20
Groupe d'UE : UEs Spécialisées Pratiques (10 ECTS)								
Nanotechnologies, Couches Minces, Toxico (X3SO030)	913 18 MA 3 PHY UE 1342	5	27	0	0	26	2	55
Couches minces (X3SO031)	913 18 MA 3 PHY EC 1348		11	0	0	6	1	18
Nanotechnologies (X3SO032)	913 18 MA 3 PHY EC 1345		11	0	0	20	1	32
Sensibilisation à la nanotoxicologie (X3SO033)	913 18 MA 3 PHY EC 1847		5	0	0	0	0	5
Projet numérique- Innovation- Anglais (X3SO040)	913 18 MA 3 PHY UE 1349	5	10	0	0	28	2	40
Projet numérique (X3SO041)	913 18 MA 3 PHY EC 1352		0	0	0	18	2	20
Innovation & Intelligence Information (X3SO042)	913 18 MA 3 PHY EC 1767		10	0	0	0	0	10
English for Scientific Communication (X3SO043)	913 18 MA 3 LA EC 1981		0	0	0	10	0	10
Groupe d'UE : UEs Spécifiques nantaises (8 ECTS)								
Matériaux et Applications R&D (X3SO050)	913 18 MA 3 PHY UE 1354	4	30	0	0	0	5	35
Projets en laboratoire (X3SO060)	913 18 MA 3 PHY UE 1357	2	0	0	0	24	0	24
Caractérisation des surfaces et microscopie (X3SO070)	913 18 MA 3 PHY UE 1990	2	13	0	0	6	2	21
Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)								
Préparation au toeic (X3LA010)	913 18 MA 3 LA UE 1950	0	0	0	0	0	0	0
Parcours double cursus : Management de l'innovation (X3SMIAE)	918 18 MA 1 UE 1986	0	0	121	0	0	22	143
	Total	30						

2 ^{ème} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
Groupe d'UE : M2CNano - Stage (30 ECTS)								
Stage Recherche ou R&D (X4SO010)	913 18 MA 4 PHY UE 1360	30	0	0	0	0	0	0
	Total	30						

Modalités d'évaluation

X3SO010 Nanophysique Nanoélectronique Nanocomposites	Nb d'ECTS	6
---	-----------	---

X3SO011 Nanophysique								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO012 Nanoélectronique								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO013 Nanocomposites, Matériaux nanostructurés								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO020 Nano(matériaux, bio-objets, caractérisations)	Nb d'ECTS	6
--	-----------	---

X3SO021 Nanomatériaux								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO022 Nano-bio-objets								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO023 Nanocaractérisation								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO030 Nanotechnologies, Couches Minces, Toxico	Nb d'ECTS	5
---	-----------	---

X3SO031 Couches minces								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	1	0	1	0	0	2
	2	0	0	0	1	1	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X3SO032 Nanotechnologies								
REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	1.5	0	1.5	0	0	3
	2	0	1.5	0	1.5	0	0	3
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3
	2	0	0	0	3	0	0	3

Report de la note CC Pratique à la 2ème session.

X3SO033
Sensibilisation à la nanotoxicologie

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

Pas d'évaluation de cet EC

X3SO040
Projet numérique- Innovation- Anglais

Nb d'ECTS

5

X3SO041
Projet numérique

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	3	0	0	0	0	3
	2	0	0	0	3	0	0	3
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	3	0	3
	2	0	0	0	3	0	0	3

X3SO042
Innovation & Intelligence Information

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1

X3SO043
English for Scientific Communication

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0.5	0	0.5	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	1	1
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0.5	0	0.5	1
	2	0	0	0	0	0	1	1

X3SO050
Matériaux et Applications R&D

Nb d'ECTS

4

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	4	0	0	4
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	4	0	0	4

X3SO060
Projets en laboratoire

Nb d'ECTS

2

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0.8	1.2	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	2	0	0	0	0	2
	2	0	2	0	0	0	0	2

L'étudiant DA doit faire le projet pour valider l'UE

X3SO070
Caractérisation des surfaces et microscopie

Nb d'ECTS

2

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	2	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

L'évaluation portera, à la fois, sur l'analyse des données et des images enregistrées lors des travaux pratiques de laboratoire et sur les différentes parties du cours.

X3LA010
Préparation au toEIC

Nb d'ECTS

0

REGIME	Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
		Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

X3SMIAE Parcours double cursus : Management de l'innovation	Nb d'ECTS	0						
		Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

X4SO010 Stage Recherche ou R&D	Nb d'ECTS	30						
		Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef
Ordinaire	1	15	0	15	0	0	0	30
	2	15	0	15	0	0	0	30
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
Il n'y a pas de seconde session pour le stage.								

Description des UE

913 18 MA 3 PHY UE 1312	Nanophysique Nanoélectronique Nanocomposites (X3SO010)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanophysique Nanoélectronique Nanocomposites (X3SO010)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	TC1a - Nanophysics (20h) TC1b - Nanoelectronics (20h) TC1c - Nanocomposites - 3D nanostructured metals (20h)
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 57h Répartition : CM : 57h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY EC 1307	Nanophysique (X3SO011)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanophysique (X3SO011)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes - Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	CHAUVET OLIVIER
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Modules du master 1 Sciences de la Matière
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cet enseignement vise à donner à l'étudiant les notions fondamentales de la physique spécifique à l'échelle nanométrique. A l'issue de l'enseignement, l'étudiant devra être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendre les échelles où le confinement quantique se manifeste - identifier les effets de la taille nanométrique sur les structures électroniques et optiques - décrire le transport dans l'approche de Landauer Buttiker dans des situations simples - prendre en compte les phénomènes d'interférences quantiques - prendre en compte la polarisation de spin dans les nanostructures semiconductrices - décrire les phénomènes de magnétorésistance géante et tunnel - avoir des notions de photonique et de plasmonique
Contenu	<p>I. - Fondamentaux et confinement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physique des systèmes confinés « dans une boîte », spectre des états dans un système confiné • Relations de dispersion, lien avec les densités d'états • Rappel de propriétés de transport classique <p>II - Confinement des photons</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confinement de photons dans une cavité : miroirs de Bragg, cavité Fabry-Perot • Concept de cristal photonique • Eléments de plasmonique <p>III- Electrons dans des systèmes confinés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport classique, longueurs caractéristiques • Transport balistique, diffusif, approche de Landauer Buttiker • Interactions coulombiennes, SET, boîtes quantiques • Interférences quantiques: AB, AAS <p>IV- Transport de spin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interactions des électrons polarisés en spin avec la matière • Equation de la diffusion pour les spins • Effets de magnétorésistance géante et de magnétorésistance tunnel • Electronique de spin dans les nanostructures semi-conductrices
Méthodes d'enseignement	Cours magistral, vidéos et articles à travailler
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY EC 1310	Nanoélectronique (X3SO012)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanoélectronique (X3SO012)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>The goal of this lecture is to propose an overview of the main applications of nanomaterials and nanophysics in functional devices. The student will be able :</p> <ul style="list-style-type: none"> • to understand innovation strategies based on the introduction of nanomaterials in the field of micro/nano-electronics • to explain the principle of operation of these devices as well as the nanophysics concepts behind their functionalities • to identify the major advantages/drawbacks of these new devices and discuss their performances compared to classical microelectronics devices with equivalent functionalities • to describe the eventual technological issues and solutions for large scale integration of nanomaterials in nanoelectronics devices

Contenu	<p>General Introduction : "Historical" introduction to the route leading to nanoelectronics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Future architectures for nanoelectronics elementary devices : multi-level logics, cellular automates, neuronal networks, quantum computing • Systems operating with a limited number of electrons - Single Electron Transistors, memory cells • Possible applications of nanotubes and nanowires to the microelectronics industry • Semiconductor nanowires, fundamentals and applications • Spin electronics devices (GMR and TMR based sensors, spin-transistors) • Molecular electronics : from fundamentals to applications • Conclusion
Méthodes d'enseignement	Lessons + homework on articles
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Nanoelectronics and information technology, R. Waser, Wiley • Micro et Nanoélectronique, H. Fanet, Dunot

913 18 MA 3 PHY EC 1311	Nanocomposites, Matériaux nanostructurés (X3SO013)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanocomposites, Matériaux nanostructurés (X3SO013)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	TANCRET FRANCK
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • For the part on metallic nanostructured materials: <i>Discover the ways to produce bulk nanostructured metals and alloys; interpret the main relations between processes, microstructure and thermomechanical properties of metallic materials; understand the advantages, drawbacks and limitations of nanostructuring in these materials. At the end of the teaching, the student will have to be able to:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Describe the tensile stress-strain curve of a metallic material, and extract from it the main mechanical characteristics (Young's modulus, yield stress, ultimate tensile stress, ductility). - List the main fabrication processes of bulk nanostructured metallic materials, explain the mechanisms leading to nanostructuring, and describe the resulting properties. - Link, on physical bases, thermomechanical properties to microstructural features, notably in what concerns size effects (grains, sub-grains, precipitates). - Explain the physical and industrial limits of nanostructuring in metallic materials. • For the « polymer nanocomposites » part: <i>To understand and to know the main scientific and technological aspects of the development, manufacturing and applications of polymer matrix nanocomposites. To understand the resulting properties (mechanical, electrical, thermal, barrier ...) and the relationship between structures and properties. To understand and to control the driving forces responsible for dispersion and nanostructuring (copolymers, blends, nanofillers).</i>

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • For the part on bulk nanostructured metallic materials <i>Part I: Bases in metallurgy</i> • <i>Bases on thermomechanical properties of materials: Stresses, strains, tensile test, creep.</i> • <i>Bases on general metallurgy: Polycrystals, grains, grain boundaries, dislocations, point defects, phase diagrams, precipitation.</i> • <i>Bases on physical metallurgy: Plasticity of crystals and polycrystals, strain hardening, solid solution and precipitation hardening, influence of grain size (Hall-Petch), creep, recrystallization.</i> <i>Part II: Bulk nanostructured metallic materials: fabrication, microstructure and properties</i> • <i>Microstructure-property relations: Observations and elements of theory.</i> • <i>Examples of bulk nanostructured metals and alloys - Associated processes: Dispersed phases alloys, compaction of powders, electrodeposition, severe plastic deformation, crystallisation of amorphous metals, martensitic and bainitic steels.</i> • For the « polymer nanocomposites » part » <i>I. conductive polymer nanocomposites CPC</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Developing and processing techniques (molten route, solvent coating)</i> o <i>Control tools of conductive architectures (adsorption interactions, containment)</i> o <i>Characterization of conductive networks by microscopy and electrical measurements</i> o <i>Thermal and chemo-resistive properties, thermal conductivity</i> o <i>Applications of CPC to self-regulated heating and vapour, strain and temperature sensors</i> <i>II. Non-conductive polymer nanocomposites</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Formulation and implementation</i> o <i>Interactions-repulsion-changes in polymer systems.</i> o <i>Physical properties</i> o <i>Applications to packaging and fireproofing</i>
Méthodes d'enseignement	Lessons, work on articles, homework
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • For the part on Nanostructured metallic materials: - M.J. Zehetbauer, Y.T. Zhu "Bulk nanostructured materials", Wiley DOI: 10.1002/9783527626892 - S.H. Whang "Nanostructured metals and alloys - Processing, microstructure, mechanical properties and applications" Woodhead Publishing eBook ISBN: 9780857091123 - K.T. Ramesh "Nanomaterials - Mechanics and Mechanisms" Springer DOI: 10.1007/978-0-387-09783-1 • For the part on Nanocomposites: [1] J.F. Feller, M. Castro, B. Kumar, Polymer-carbon nanotube conductive nanocomposites for sensing, in: T. McNally, P. Pötschke (Eds.), Polym. - Carbon Nanotub. Compos. Prep. Prop. Appl., 1st ed., Woodhead Publishing Limited, Cambridge (UK), 2011: pp. 760-803. [2] J.F. Feller, B. Kumar, M. Castro, Conductive biopolymer nanocomposites for sensors, in: V. Mital (Ed.), Nanocomposites with Biodegrad. Polym. Synth. Prop. Futur. Perspect., 1st ed., Oxford University Press, Oxford (UK), 2011: pp. 368-399.

913 18 MA 3 PHY UE 1340	Nano(matériaux, bio-objets, caractérisations) (X3SO020)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nano(matériaux, bio-objets, caractérisations) (X3SO020)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(e)s	Voir liste des UE pré-requises des 3 EC: TC2a - Nanomaterials (20h) TC2b - Nanobioobjects (20h) TC2c - Nanocharacterization (20h)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	Voir acquis d'apprentissage des 3 EC: TC2a - Nanomaterials (20h) TC2b - Nanobiobjects (20h) TC2c - Nanocharacterization (20h)
Contenu	TC2a - Nanomaterials (20h) TC2b - Nanobiobjects (20h) TC2c - Nanocharacterization (20h)
Méthodes d'enseignement	Voir méthodes d'enseignement des 3 EC: TC2a - Nanomaterials (20h) TC2b - Nanobiobjects (20h) TC2c - Nanocharacterization (20h)
Volume horaire total	TOTAL : 57h Répartition : CM : 57h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	Voir bibliographie des 3 EC: TC2a - Nanomaterials (20h) TC2b - Nanobiobjects (20h) TC2c - Nanocharacterization (20h)

913 18 MA 3 PHY EC 1318	Nanomatériaux (X3SO021)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanomatériaux (X3SO021)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes - Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	DUVAIL JEAN-LUC
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>The goal of this lecture is to propose an overview of the main kinds of metallic, magnetic, semiconducting nanoparticles and nano-carbons. The student will be able :</p> <ul style="list-style-type: none"> • to identify some methods of synthesis or processing related to the types of nanoparticles • to mention the parameter(s) responsible for the control of the small sizes and shapes • to describe some strategies of manipulation and self-assembly of the nanoparticles, towards integration into devices • to explain the main specific physics and relation with characteristic physical lengths involved at the nanoscale • to understand and to explain the relation between the synthesis, the morphology and the specific properties at the nanometric scale • to argue some advantages and drawbacks of such nanoparticles for innovating into corresponding applications.

Contenu	<p>Introduction</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. General considerations related to the nanoscale 2. Main strategies of synthesis of nanoparticles (vapor phase, liquid phase) 3. Self-organisation, self-assembly and manipulation of nanoparticles ; colloids 4. Metallic nanoparticles <ul style="list-style-type: none"> - some methods of synthesis and related morphologies - electrical, optical and plasmonic properties ; catalytic effects - interest for applications. 5. Magnetic nanoparticles <ul style="list-style-type: none"> - ferromagnetic metal nanoparticles - metal oxide nanoparticles 6. Semiconducting and dielectric nanoparticles <p>Fabrication, main physical properties and potential applications of quantum dots, 0D nanoparticles, nanorods and nanowires</p> <ul style="list-style-type: none"> - synthesis, functionalisation, optical properties - application for energy conversion, bioimagery and biosensing. 7. Carbon nanostructures <p>Synthesis, structure, electronic structure, properties and potential applications of nanocarbon allotropes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fullerenes and derivatives - carbon nanotubes - graphene and single layer materials (BN, MoS2...)
Méthodes d'enseignement	Lessons + Work on articles + Homework
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction aux Nanosciences (volume 1 « Nanophysique », volume 2 « Nanochimie »), Collection Echelles, Editeur Belin. • Articles de revue issus de : Chemical Soc. Reviews, Physics Reports, Advanced Materials, Nature Materials et Nature Nanotechnology, Techniques de l'ingénieur, ...

913 18 MA 3 PHY EC 1331	Nano-bio-objects (X3SO022)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nano-bio-objects (X3SO022)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes - Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	CATHALA BERNARD
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Objectives: The goals of this course are to describe the organization of the biological systems and their properties at the nanometer scale, to present several characterization techniques dedicated to the study of biological objects and to show their potentiality in materials design.</p> <p>At the end of this course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • know the different families of biomolecules • describe the properties of self-assembly specific to biological matter • know several characterization techniques dedicated to the study of biological objects • understand the relationship between structure and properties in nanobiomaterials in order to identify their use in building innovative materials.

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction <p>The introduction is devoted to the illustration of the recent contribution of the nanosciences in biology (better understanding of the natural assemblies, new opportunities in the development of innovative materials).</p> <p>Part I : Bio-molecules and their organization</p> <p>In this part, living systems and cells, including their hierarchical organization, are briefly introduced. Then, the structure, the conformation and the function of the bio-molecules are described. At the end, principles of molecular recognition and role of water are presented because of their importance in biology.</p> <p>I-1: Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • bacterial, mammalian and plant cells and their hierarchical structure in terms of molecular organization <p>I-2: Bio-molecules: structure, conformation and function</p> <ul style="list-style-type: none"> • nucleotides, DNA and RNA • amino acids, peptides and proteins • lipids • oligo- and polysaccharides <p>I-3: Few principles in bio-chemistry</p> <ul style="list-style-type: none"> • molecular recognition (specific interactions, diffusion and Brownian motion) • water and its effects on molecules in solution <p>Part II: From single molecule to functional supramolecular assemblies</p> <p>This part presents the biophysical characterization and analysis methods and single molecules manipulation techniques. This will be illustrated by the study of molecular motors and biomimetic systems.</p> <p>II- 1: Single molecule manipulation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Single molecule experiments (methods, capabilities, applications, resolution...) • Scale of time and length and range of forces <p>II-2: Supramolecular assemblies and biomimetic models</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biological system models <ul style="list-style-type: none"> - Cellular membranes - Biomolecules in cells - Motility - Molecular motors and Bio-MEMS applications <p>Part III: Nanobiomaterials</p> <p>This part is focused on materials that contain biopolymers and/or proteins organized at the nanoscale (naturals or hybrids) and on biopolymer assemblies and nanoparticles that are used in life sciences. The impact of the organization at the nanometer level on the resulting properties is emphasized.</p> <p>III-1 Natural nanomaterials, examples of nanocomposites</p> <p>The structure and properties of natural nanocomposites with outstanding properties (wood, bone, silk...) are described and the relationship between structure and mechanical properties will be presented.</p> <p>III-2 Hybrid organic/inorganic nanomaterials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanocomposites with biomolecules • Dispersed systems: emulsions, gel, foams • Thin films and surface coatings • Biosensors • Hybrid materials (biomolecules/carbon nanotubes complexes, proteins/silica complexes...) <p>III-3 Interactions nanomaterials / biological structures.</p> <p>This part describes the interactions between nanomaterials or nanoparticles and living organisms and the environment, to take into account the risk assessment. The "safer by design" approach is presented.</p>
Méthodes d'enseignement	Lectures + homework
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)

Bibliographie	<p>"Molecular Biology of the Cell" by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, Publisher : W. H. Freeman, 4th edition, 2004</p> <p>"Molecular Biophysics : Structures in Motion" by Michel Daune, Publisher : Oxford University Press, 1999</p> <p>"Biochimie et biophysique des membranes : aspects structuraux et fonctionnels" E. Shechter, MASSON, 1990</p> <p>Franck Bertorelle, Claire Wilhelm, Jacky Roger, Florence Gazeau, Christine Ménager, and Valérie Cabuil, "Fluorescence-Modified Superparamagnetic Nanoparticles: Intracellular Uptake and Use in Cellular Imaging"; <i>Langmuir</i> 2006, 22, 5385-5391</p> <p>Jean-Paul Fortin-Ripoche, Marie Sophie Martina, Florence Gazeau, Christine Ménager, Claire Wilhelm, Jean-Claude Bacri, Sylviane Lesieur, Olivier Clément, Magnetic Targeting of Magnetoliposomes to Solid Tumors with MR Imaging Monitoring in Mice: Feasibility; <i>Radiology</i> 2006, 239, 2</p> <p>Marie-Sophie Martina, Jean-Paul Fortin, Christine Ménager, Olivier Clément, Gillian Barratt, Cécile Grabielle-Madelmont, Florence Gazeau, Valérie Cabuil, and Sylviane Lesieur, Generation of Superparamagnetic Liposomes Revealed as Highly Efficient MRI Contrast Agents for in Vivo Imaging, <i>Journal of the American Chemical Society</i>, 2005, 127, 10676-10685</p> <p>Cranston, E.D., Gray, D.G. Morphological and Optical Characterization of Polyelectrolyte Multilayers Incorporating Nanocrystalline Cellulose, <i>Biomacromolecules</i>, 2552-2530, 9, 2006</p>
---------------	--

913 18 MA 3 PHY EC 1335	Nanocaractérisation (X3SO023)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanocaractérisation (X3SO023)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>The goal of this UE is to propose an overview of the main experimental techniques useful for the characterization of nanomaterials. The student will be able :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>to propose and build a multi-technique experimental work plan for the characterization of various nano-materials,</i> • <i>to explain the principle of operation of the characterization tools (photon and neutron spectroscopies, TEM, AFM, STM)</i> • <i>to describe their characteristic features (spatial and/or energy resolution...) and main limitations</i> • <i>to describe the properties probed by the different approaches</i>

Contenu	<p>1. Nano-characterization by photons and neutrons</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction : interaction light-matter, interaction neutron-matter, • Elastic Scattering by nano-objects. Processes: Small angle scattering, wide angle scattering, diffraction • Dynamic light scattering • Uses by examples of applications <p>2. Inelastic scattering and resonant processes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inelastic scattering and absorption-emission processes: polarizability-electric susceptibility • Vibrational and Electronic transitions • Raman scattering et inelastic neutron scattering : phonon • Nano-scale and phonon, • Spatial resolution: Optical Microscopy in far field and in near-field: Near field Scanning Optical Microscopy, Tip Enhanced Raman Spectroscopy, Super-spatially-resolved optical methods <p>3. Transmission Electron Microscopy (TEM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electron/Matter interaction • Constitutive elements of the microscope • Imaging and diffraction in the TEM • Analytical microscopy <p>4. Scanning Tunneling Microscopy (STM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction : from tunneling to the microscope • Experimental setup • Applications • Derived methods : BEEM, SP-STM <p>5. Atomic Force Microscopy (AFM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantilever/surface interactions • Contact, non-contact, tapping mode • Applications and derived techniques (force spectroscopy, MFM, EFM, nanolithography...)
Méthodes d'enseignement	Lessons + work on articles + homework
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 19h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Transmission Electron Microscopy, David B. Williams and C. Barry Carter, Plenum Press • Scanning probe microscopy and spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press

913 18 MA 3 PHY UE 1342	Nanotechnologies, Couches Minces, Toxico (X3SO030)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanotechnologies, Couches Minces, Toxico (X3SO030)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	GIRARD AURELIE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Voir les UE pré-requises pour les EC Nanotechnologies - Nanotoxicologie - Couches minces
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Voir les acquis d'apprentissage des EC Nanotechnologies - Nanotoxicologie - Couches minces
Contenu	Voir le contenu des programmes des EC Nanotechnologies - Nanotoxicologie - Couches minces
Méthodes d'enseignement	Voir les méthodes d'enseignement des EC Nanotechnologies - Nanotoxicologie - Couches minces
Volume horaire total	TOTAL : 53h Répartition : CM : 27h TP : 26h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	Voir la bibliographie des EC Nanotechnologies - Nanotoxicologie - Couches minces

913 18 MA 3 PHY EC 1348	Couches minces (X3SO031)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Couches minces (X3SO031)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	BESLAND MARIE PAULE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • Connaitre le principe des divers procédés d'élaboration de matériaux en couches minces • Connaitre le principe des diverses techniques de caractérisation associées aux couches minces, en particulier les spécificités liées aux (très) fines épaisseurs, par rapport à un matériau massif. • Savoir préciser les paramètres permettant de contrôler la composition et la micro(nano)structure de matériaux (métaux, oxydes, multiéléments...) ainsi que d'hétérostructures (empilement multicouches, super-réseaux) selon la technique de dépôt. • Etre capable de préciser quelle(s) méthode(s) de dépôt employer pour réaliser une couche mince d'un matériau donné (métal, oxyde, matériau multi-éléments,...) en précisant les avantages et inconvénients de chaque technique • Etre capable de préciser quelle(s) méthode(s) de caractérisation employer pour déterminer l'épaisseur, la composition, la structure et la morphologie d'une couche mince, avec une approche des caractérisations multi-échelles de ces caractéristiques. • Etre initié expérimentalement au dépôt et à la caractérisation d'un matériau sous forme de couche mince
Contenu	<p>Introduction : définition d'une couche mince ; principaux paramètres influençant le comportement des matériaux en couches minces ; applications ; nombreux exemples qui servent de base à la suite du cours ; matériaux fonctionnels en couches minces</p> <p>Nucléation - Croissance : les différents modes de nucléation et croissance ; notions structure et morphologie (amorphe, cristallin, les différents cas de texture, épitaxie, ...) ; contraintes ; corrélations propriétés et techniques de dépôt ; illustrations avec des matériaux fonctionnels (ferroélectriques, ferromagnétiques, etc...)</p> <p>Techniques de dépôt : - classification des procédés chimiques, physiques, assistés plasma, avantages et limitations des méthodes, présentation des méthodes avec de nombreux exemples (approche matériaux) :</p> <p>- Méthodes chimiques : CSD (essentiellement sol-gel et voie des précurseurs polymères), CVD, ALD - Procédés thermiques et physiques : évaporation -co-évaporation, MBE (avec RHEED), Pulvérisation, PLD</p> <p>Pour chaque technique après la présentation complète des méthodes: avantages - limitations avec une approche critique</p> <p>Techniques de caractérisations : Intro : Les spécificités de chaque technique pour des couches minces et très minces par rapport au massif</p> <p>Composition chimique : EDX - XPS - RBS - SIMS (notion nanosims) en insistant sur les complémentarités, avantages, inconvénients au travers d'exemples</p> <p>Cristallinité : DRX avec les différentes configurations permettant d'aller de l'identification de phase à la détermination des relations d'épitaxie ; le cas des hétérostructures</p> <p>Evaluation de la qualité d'épitaxie : complémentarité DRX, RBS en canalisation, XPD</p> <p>Morphologie : MEB, AFM (exemples sans revenir sur les techniques traitées dans d'autres modules), avec l'association de modes environnementaux (exemples PFM, MFM, modification de surfaces AFM/ électrochimie) ; RRX. Illustrations par observations MET (technique vue dans module du tronc commun)</p> <p>Détermination d'une épaisseur : en fil rouge avec différentes techniques DRX, RRX, RBS, MEB, profilomètre, ellipsométrie</p> <p>Partie pratique 2 x 3 h : Réalisation d'une couche mince (par pulvérisation magnétron à Nantes, par PDL à Rennes) et mise en œuvre de plusieurs techniques de caractérisations spécifiques au site (Profilomètre, DRX, MEB, EDX, éventuellement ellipsométrie si adaptée)</p>
Méthodes d'enseignement	Cours magistral ; étude de cas ; travaux pratiques sur réacteur de dépôt en laboratoire
Volume horaire total	TOTAL : 17h Répartition : CM : 11h TP : 6h TD : 0h CI : 0h

Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY EC 1345	Nanotechnologies (X3SO032)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nanotechnologies (X3SO032)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes et Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	GIRARD AURELIE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • Connaitre la composition et l'utilisation des plasmas • Avoir une vue d'ensemble de la fabrication des dispositifs micro- et nano-électroniques (composants, capteurs) : les différentes étapes et la logique de leur enchaînement • Découvrir l'environnement d'une salle blanche et l'utilisation des équipements associés • Manipuler les moyens de caractérisation associés aux différentes étapes et à la validation du fonctionnement final • Acquérir la Capacité d'effectuer un choix de technique de nanostructuration pour une problématique donnée.
Contenu	<p>I. Les plasmas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissances de bases sur les plasmas et les interactions plasma surface (formation d'une gaine au voisinage de la surface, interactions ion/surface, radical/surface, synergies...) • Modification de la morphologie de surface par traitement plasma (rugosité contrôlée par exposition à un plasma) <p>II. Enjeux des nanotechnologies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environnement et sécurité salle blanche • Dépôts couches minces de métaux, isolants, semiconducteurs par différentes techniques (CVD, sputtering, évaporation...) • Lithographie (UV, électronique, AFM) • Techniques de dopages, gravures humides et sèches (RIE, plasma, ionique) • Technologies pour la synthèse de nano-objets (nanofils, nanotubes) • Procédés de fabrication de micro- et nano-dispositifs. <p>III. Travaux pratiques (partie réalisée sur la plate-forme CCMO de Rennes)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustration des étapes fondamentales : réalisation technologique et caractérisation électrique en salle blanche • Réalisation de nanobjets sur substrat silicium par lithographie AFM. (Partie réalisée au CMEBA : nanomanipulation de nanofils sous microscopie électronique)
Méthodes d'enseignement	Cours magistral + travaux pratiques en salle blanche
Volume horaire total	TOTAL : 31h Répartition : CM : 11h TP : 20h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY EC 1847	Sensibilisation à la nanotoxicologie (X3SO033)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Sensibilisation à la nanotoxicologie (X3SO033)

Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(e)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Ce cours a pour objectif de sensibiliser les étudiants aux risques associés à la manipulation de nanoparticules, ainsi qu'aux précautions d'usage. Il pourra s'appuyer sur les compétences du réseau "Safer by Design" et d'interventions de professionnels.
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 5h Répartition : CM : 5h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1349	Projet numérique- Innovation- Anglais (X3SO040)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Projet numérique- Innovation- Anglais (X3SO040)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Nantes - Rennes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	EWELS CHRISTOPHER
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(e)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Se reporter aux acquis d'apprentissage des EC Modélisation numérique
Contenu	Voir le programme des 3 Entités Constituanes (EC) de cette UE: Projet numérique Innovation - Connaissance du milieu Pro Anglais pour la communication scientifique
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 38h Répartition : CM : 10h TP : 28h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY EC 1352	Projet numérique (X3SO041)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Projet numérique (X3SO041)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	EWELS CHRISTOPHER
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>This UE aims to give a practical training on some classical numerical methods (and associated computational tools) pertinent for the modelling of physical properties of (nano-)materials. The investigated systems should be relevant in one or several domains of application addressed in the common core modules of the CNANO Master.</i></p> <p><i>The student will be able :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • to develop a modelling approach for the description of a physical system and its properties • to identify by modelling the pertinent physical parameter(s) responsible for the observed properties • to develop a rigorous numerical experiment strategy towards an optimized description of the studied physical problem • to identify and explain the eventual limitation(s) of the developed simulations • to compare the simulation results with available experimental data from literature or other published numerical results • to produce a synthetic scientific report summarizing the developed modelling strategy, main results and associated interpretations
Contenu	<p>In Nantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Density Functional Theory (DFT) 2. Tutorial on AIMPRO code 3. Introduction to empirical molecular dynamics (MD) 4. Tutorial on LAMMPS code 5. Personal project on DFT or MD simulations: scientific cases
Méthodes d'enseignement	Theoretical introduction, hands on tutorials followed by autonomous numerical project based on scientific cases
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 0h TP : 18h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Solid state Physics, N.W. Ashcroft, N.D. Mermin • Review articles from literature on computational methods • Specific articles from literature on each studied scientific case

913 18 MA 3 PHY EC 1767	Innovation & Intelligence Information (X3SO042)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Innovation & Intelligence Information (X3SO042)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Nantes
Niveau	master

Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	PRONO JACQUES
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • Cours de J. Prono (Distingo Conseil) : CM 10h <p>Sensibiliser les étudiants à l'intérêt de l'innovation en entreprise, à travers ses dimensions : stratégique et marketing, créativité, management et financement de projet, collaboration et partenariat, protection industrielle, entrepreneuriat, etc ...</p> <p>Résultats d'apprentissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Initiation au montage d'un projet de R&D • Identifier les enjeux, les objectifs (veille technologique) • Effectuer un état de l'art (base de données brevets,...), un phasage et la planification • Connaître les diverses sources de co-financement public.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Plan du cours de J. Prono (Distingo Conseil) - Stratégie d'entreprise et innovation - Approche marketing, enjeux et objectifs - L'information et la veille : créativité, faisabilité - Management du projet : planning et budget - Compléter ses ressources techniques et financières - Partenariats et projets collaboratifs - Application : préparer l'argumentaire d'un nouveau projet de recherche-développement - Recherche d'information et bibliographie technologique, brevets
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 10h Répartition : CM : 10h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 LA EC 1981	English for Scientific Communication (X3SO043)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	English for Scientific Communication (X3SO043)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	REYNOLDS ALEXANDRA KERVISION SYLVIE TOWNEND ALICE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Aucune
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme du module 'English for Scientific Communication' les étudiants devront être capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité • Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique • S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction d'abstracts et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale <p>Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel</p>
Contenu	<p>CONTENU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articles et publications de recherche • Anglais technique (recherche) • Traduction et édition d'articles <p>PROGRAMME</p> <p>Au terme du module 'English for Scientific Communication' les étudiants devront être capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité • Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique • S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction d'abstracts et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale • Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel
Méthodes d'enseignement	Présentiel
Volume horaire total	TOTAL : 10h Répartition : CM : 0h TP : 10h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	<p>Glasman-Deal, Hilary. <i>Science Research Writing for Non-Native Speakers of English</i>. Imperial College Press, 2009.</p> <p>Goodson, Patricia. <i>Becoming an Academic Writer. 50 Exercises for Paced, Productive, and Powerful Writing</i>. Sage Publications, 2012.</p> <p>Wallwork, Adrian. <i>English for Writing Research Papers</i>. Springer US, 2011.</p>

913 18 MA 3 PHY UE 1354	Matériaux et Applications R&D (X3SO050)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Matériaux et Applications R&D (X3SO050)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	Polytech/UFR S&T
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	TESSIER PIERRE-YVES DUVAIL JEAN-LUC
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Présenter sous forme de séminaires, les activités de recherches et développement actuels dans différents grands domaines applicatifs pour lesquels les aspects matériaux sont essentiels. Résultats d'apprentissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître l'état des lieux des technologies actuelles et leurs aspects économiques, les matériaux employés pour les domaines applicatifs abordés. - Comprendre les défis en termes de matériaux et de procédés - Connaître des stratégies émergentes pour les résoudre et leur niveau de développement TRL.

Contenu	<p>Ce module sera composé de typiquement de 5 mini-séminaires de 6h chacun, portant chacun sur un grand domaine applicatif. Chaque séminaire comportera :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une partie introductive donnant les contextes applicatifs et aspects économiques, les performances attendues et celles visées à court et moyen terme. • Le traitement du sujet en focalisant sur les problématiques matériaux et procédés : leurs propriétés utiles à l'application, leur intégration dans une fonction et/ou un dispositif, les problématiques actuelles à résoudre en terme R&D • Une focalisation sur les applications pointues et les avancées scientifiques et techniques récentes <p>Les séminaires pourront couvrir les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stockage de l'énergie • Capteurs • Traitement de surfaces • Electronique, Optique et optoélectronique • Conversion de l'énergie • Médecine et biomatériaux • Fabrication additive • ... <p>Chaque séminaire pourra faire appel à des intervenants spécialistes des différents domaines du monde académique ou du monde industriel.</p>
Méthodes d'enseignement	Cours magistral/séminaires + travail personnel sur articles + travail à distance
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 30h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (5h)
Bibliographie	- articles de revue des domaines thématiques concernés (Techniques de l'ingénieur, IEEE reviews,...)

913 18 MA 3 PHY UE 1357	Projets en laboratoire (X3SO060)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Projets en laboratoire (X3SO060)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	laboratoires
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD BAYLE MAXIME
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	6 UE du Tronc Commun : Nanophysique, Nanoélectronique, Nanocomposites et matériaux 3D, Nanomatériaux, Nano-bio-objets, Nanocaractérisation
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A travers un enseignement par projet calqué sur une démarche de recherche expérimentale en laboratoire, permettre à l'étudiant de s'approprier un savoir et un savoir-faire dans un domaine des nanomatériaux et/ou nanotechnologies. Travail réalisé en binôme.</p> <p>Résultats d'apprentissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer une recherche bibliographique • Réaliser une lecture critique d'articles scientifiques (identification des paramètres importants pour l'objectif du projet) • Concevoir un plan d'étude • Mener à bien le plan d'étude sous le contrôle de l'encadrant • Analyser les résultats, les mettre en rapport avec la littérature, les critiquer. • Organiser les résultats de manière synthétique, élaborer un support de présentation et effectuer une présentation orale • Argumenter vis-à-vis des questions de l'auditoire lors de la soutenance.

Contenu	<p>1. Introduction aux sujets expérimentaux proposés (appel à projet réalisé chaque année auprès de l'équipe de formation du M2 à Nantes)</p> <p>2. Micro-projet (déroulement)</p> <p>a. Bibliographie ciblée à analyser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraire les informations/paramètres importants pour la synthèse, la caractérisation et l'étude des propriétés physiques ou physico-chimiques. • Compte-rendu • Analyse des informations pour préparer le travail expérimental <p>b. Travail expérimental</p> <p>Selon la nature des projets :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration • Caractérisations structurales, morphologiques, chimiques • Etude des propriétés physiques et/ou physico-chimiques • Analyse et discussion des résultats, en s'appuyant sur la littérature. <p>Evaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • du travail expérimental : cahier de laboratoire, travail à la maison, travail en laboratoire • de la restitution orale devant les autres étudiants pour partager les savoirs et savoir-faire acquis + questions pour évaluer la capacité d'analyse et d'argumentation
Méthodes d'enseignement	Projet expérimental en laboratoire - démarche de recherche - travail bibliographique
Volume horaire total	TOTAL : 24h Répartition : CM : 0h TP : 24h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	Articles fournis par les responsables de chaque projet

913 18 MA 3 PHY UE 1990	Caractérisation des surfaces et microscopie (X3S0070)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Caractérisation des surfaces et microscopie (X3S0070)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Nantes
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	BERTONCINI PATRICIA CARDINAUD CHRISTOPHE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie, M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Compréhension générale des principes, applications et de certains aspects pratiques des principales techniques de microscopie et analyse chimique des surfaces (microscopies en champ proche et électroniques, spectrométries électroniques et ioniques).</p> <p>A la fin du module, les étudiants doivent pouvoir déterminer quelles techniques de caractérisation mettre en œuvre pour obtenir une information pertinente sur la composition ou la structure d'un échantillon et proposer une démarche analytique. Ils doivent pouvoir interpréter les images et spectres obtenus, et doivent être en mesure de discuter (approuver, réfuter), sur la base de leurs connaissances, une interprétation donnée dans une publication scientifique.</p>
Contenu	<p>Présentation générale des techniques d'analyse de surfaces et matériaux en couches minces par spectrométries électroniques (XPS, Auger) et ioniques (RBS, SIMS) et de la microscopie électronique à balayage (MEB). Compléments et approfondissement des techniques de microscopie à force atomique (AFM) et microscopie électronique en transmission (MET).</p> <p>Cet exposé comprendra notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la nature des interactions mises en jeu et du signal détecté • la résolution et origine de l'information (profondeur sondée...) • les conditions opératoires spécifiques • le schéma expérimental de principe - instrumentation • des exemples de courbes de mesure, spectres, images.... (suivant la technique considérée) • des éléments de bibliographie de référence.

Méthodes d'enseignement	cours magistral + travaux pratiques sur instruments de laboratoire
Volume horaire total	TOTAL : 19h Répartition : CM : 13h TP : 6h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 LA UE 1950	Préparation au toeic (X3LA010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Préparation au toeic (X3LA010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Algèbre et Géométrie (MFA-AG),M2 Ingénierie Statistique (IS),M2 CMI-IS,M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M2 Ingénierie des Systèmes d'Information (SI),M2 Mécanique et Fiabilité des Structures,M2 Sciences et techniques aux époques moderne et contemporaine,M2 Génétique, Génomique & Biologie des Systèmes (GGBS),M2 Biologie, Biotechnologie & Recherche Thérapeutique (BBRT),M2 Recherche Clinique,M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques,M2 Pilotage des Systèmes d'Information (PSI),M2 Génétique, Génomique & Biologie des Systèmes (GGBS),M2 CMI-ICM,M2 Gestion des Risques, Santé, Sécurité, Environnement (GRISSE),M2 Modélisation en Pharmacologie Clinique et Epidémiologie (MPCE),M2 Biologie, Biotechnologie & Recherche Thérapeutique (BBRT),M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 CMI-INA,M2 Préparation Supérieure à l'Enseignement (PSE),M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Analyse et Probabilités (MFA-AP),M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano),M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie,M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) ,M2 Histoire culturelle des sciences et techniques, humanités numériques et médiations,M2 Conception et Réalisation des Bâtiments,M2 Travaux Publics et Maintenance,M2 Travaux publics et Maritimes,M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) par alternance,M2 Reliability based structural MAintenance for marine REnewable ENergy (MAREENE)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconnaître et anticiper les formats de certifications en anglais. Compléter les réponses exigées par les tests de certifications. Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement. <p>At the end of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recognize and anticipate certification formats in English. Complete the answers required by the certification tests. To be able to optimize their results to certifications thanks to an applied work methodology during training sessions.
Contenu	<p><i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Présentation des formats Exercices d'entraînement Conseils pour optimiser son score <p><i>Prepare to obtain certification in English (objective B2 and +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Presentation of formats Training exercises Tips to optimize your score
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h

Enseignement à distance	non
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • 200% TOEIC 2017 Listening & Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson) • TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern) • Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew) • Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)

918 18 MA 1 UE 1986	Parcours double cursus : Management de l'innovation (X3SMIAE)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Parcours double cursus : Management de l'innovation (X3SMIAE)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano), M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie, M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 121h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 121h
Enseignement à distance	oui (22h)
Bibliographie	

913 18 MA 4 PHY UE 1360	Stage Recherche ou R&D (X4SO010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage Recherche ou R&D (X4SO010)
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	4
Responsable de l'unité d'enseignement	DUVAIL JEAN-LUC
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano)

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> - S'intégrer dans une structure professionnelle, éventuellement dans un contexte international - Mener à bien un projet de Recherche ou de R&D dans le domaine des matériaux et/ou nanotechnologies - Collecter, analyser et interpréter des données (éventuellement exploiter ou développer un modèle) en faisant preuve d'analyse critique dans une démarche expérimentale ou théorique - S'auto-former dans le domaine de spécialité du stage - Prendre en compte les aspects santé et sécurité au travail, impact environnemental et cycle de vie - Respecter l'éthique scientifique et la déontologie en vigueur
Contenu	<p>Stage Recherche ou Recherche et Développement en laboratoire académique ou en entreprise. Durée: 5 mois minimum. (3h de tutorat par étudiant).</p> <p>Le stage est une initiation à la recherche ou à la R&D et il constitue une expérience en milieu professionnel. Il s'agit d'une étape importante pour l'insertion dans le milieu professionnel. Il peut être effectué, en France ou à l'étranger, en laboratoire académique ou industriel (start-up, PME, ETI, grand groupe).</p> <p>La recherche de stage est effectuée par l'étudiant en lien étroit avec le responsable du M2. Le choix du stage doit être motivé par le projet professionnel de l'étudiant. Il est validé par le responsable du M2 qui s'assure de la cohérence du projet de stage avec les objectifs de la formation.</p> <p>Les modalités d'encadrement et de suivi sont définies dans une convention entre l'Université de Nantes et le laboratoire d'accueil. Un tuteur de stage pour l'Université est désigné (en général le responsable du M2) afin de vérifier le bon déroulement du stage.</p> <p>L'évaluation s'effectue sur la base d'un mémoire, l'appréciation du responsable de stage et par une soutenance orale.</p> <p>Selon le stage, l'étudiant est amené à développer plusieurs compétences spécifiques en plus des compétences transversales de la formation. L'ensemble des compétences est répertorié par ailleurs.</p>
Méthodes d'enseignement	A la fin des 5 mois de stage, évaluation sur la base d'un rapport de stage en français ou en anglais et d'une soutenance de stage. L'avis du ou des encadrants est également pris en compte dans la note.
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

Dernière modification par JEAN-LUC DUVAİL, le 2017-05-30 11:34:32