

MASTER QUATRO - Qualité et Traitement de l'Eau

Contacts : Leslie Mondamert et Hervé Gallard

(leslie.mondamert@univ-poitiers.fr, ☎ 05 49 36 62 82 et herve.gallard@univ-poitiers.fr, ☎ 05 49 45 44 31)

→ CONTENU DES ENSEIGNEMENTS M1

Master 1 Quatro				
Chimie du solide : Analyse 44h : 10hCM, 14hTD, 20hTP 6 ECTS	Chromatographie 1 39h : 12hCM/TD, 15hTP 3 ECTS	Techniques spectroscopiques 1 30h : 6hCM, 14hCM/TD, 10hTD 3 ECTS	Chimie des eaux 1 50h : 24hCM, 26hTD 6 ECTS	Anglais Procédures + rédaction CV/LM 24h : 8hTD, 16hPPD 3 ECTS
	Chromatographie 2 20h : 20hTP 3 ECTS	Techniques spectroscopiques 2 32h : 6hCM, 10hTD, 16hTP 3 ECTS		Outils scientifiques et professionnels 1 20h : 8hTD, 12hPPD 3 ECTS
Semestre 1 = 259h				
Génie chimique 26h : 10hCM, 16hTP 3 ECTS	Pratique anal. Orga. 25h : 25hTP 3 ECTS	Analyse Air Eau Sol 58h : 12hCM, 16hTD, 24hTP, 6hPPD 6 ECTS	Chimie des eaux 2 36h : 24hCM, 12hTD 6 ECTS	Anglais technique 20h : 20hPPD 3 ECTS
Activation électrochimique 29h : 12hCM, 8hTD, 9hTP 3 ECTS	Prépa. échantillon + projet perso 28h : 28hPPD 3 ECTS			Stage 1 mois mini 3 ECTS
Semestre 2 = 222h				
	Mutualisation CVCE/COV	Mutualisation CAQ	Mutualisation CVCE/COV/CAQ	Mutualisation CVCE
				Spécifique QUATRO mutualisation ENSIP

Master 1 - Semestre 1

Chimie des eaux - Part 1	
Description	Cette UE permet aux étudiants de connaître les principaux paramètres permettant de caractériser les eaux naturelles et les différents outils permettant de caractériser des milieux complexes, tels que les eaux pluviales, les eaux résiduaires urbaines et les effluents industriels.
Objectifs	Acquérir des connaissances sur les paramètres caractérisant les eaux naturelles et les eaux résiduaires.
Programme détaillé	<u>Chimie des eaux naturelles</u> : sels et gaz dissous, matières en suspension, matières organiques naturelles, processus biogéochimiques à l'origine de la composition et de l'évolution des eaux naturelles (altération-précipitation, processus biologiques, échanges air-eau), équilibres calco-carboniques et rôle dans la chimie des eaux naturelles, chimie des métaux, réactions d'oxydo-réduction, paramètres physico-chimiques et leur évolution, études de cas (lac eutrophe, lac acide de carrière), logiciel Visual MINTEQ pour la résolution d'équilibres chimiques. <u>Métrologie des eaux résiduaires</u> : origine et composition des eaux usées, critères globaux d'évaluation de la pollution particulaire, organique, carbonée, azotée, phosphorée, ainsi que celle due aux composés halogénés (MES/MVS, COT, DCO, DBO, NTK, PT, AOX, . . .), impact des différents types de pollution en termes de risques environnementaux et sanitaires.
Compétences visées	A l'issue de cet enseignement, les étudiants doivent connaître les paramètres de caractérisation d'une eau et savoir analyser une eau naturelle, résoudre des équilibres chimiques en solution, utiliser un logiciel de spéciation, connaître l'origine et les différents types de pollution des eaux usées urbaines, connaître le principe, la mise en œuvre et les domaines d'application des techniques d'analyse des eaux usées, apprécier l'impact de la pollution sur les milieux, interpréter et critiquer des résultats d'analyses.
Responsable	L. Mondamert
Intervenants	H. Gallard, S. Valange
Vol. horaire	CM 24h, TD 26h
Crédits	6 ECTS

Chimie du Solide : Analyses	
Description	Méthodes d'analyses thermiques et de rayons X pour la caractérisation de solides et travaux pratiques associés.
Objectifs	Maîtriser et mettre en œuvre les techniques d'analyse thermiques et de rayons X pour la caractérisation de solide.
Programme détaillé	Les techniques analytiques enseignées sont : • Evolution thermique : ATD-ATG. Diagramme de phases • Diffraction des rayons X : principe et appareil • Méthodologie d'identification de composés Travaux Pratiques : Synthèse de matériaux et analyses
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Acquérir des compétences sur les techniques d'analyses de l'état solide - Compétences organisationnelles : synthèse et caractérisation d'un matériau, rédaction de compte-rendu et de procédures - Compétences relationnelles : travail en équipe
Responsable	K. De Oliveira-Vigier
Intervenants	K. De Oliveira-Vigier, C. Especel, A. Habrioux, C. Gomes
Vol. horaire	CM 10h, TD 14h, TP 20h
Crédits	6 ECTS

Chromatographie 1	
Description	Etudes théoriques et pratiques de la chromatographie (GC, HPLC, CI)
Objectifs	Acquérir des compétences théoriques et pratiques en chromatographie.
Programme détaillé	Principe de la chromatographie. Description des différents paramètres importants dans la réalisation d'une analyse par chromatographie et de leur impact sur le résultat obtenu. Description des différents appareillages de chromatographie (HPLC, GC, CI) ainsi que des divers détecteurs associés. En TP, étude de l'impact de quelques paramètres sur le résultat de l'analyse : - en HPLC : longueur d'onde, débit d'éluant, pH de l'éluant, colonne (phase, longueur, diamètre interne, taille de particules, ...), température, ... - en GC : débit du gaz vecteur, débit de fuite, températures de l'injecteur, du détecteur, du four, longueur de colonne, ...
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Appliquer les bonnes pratiques de laboratoire, Utiliser la chromatographie en phase gazeuse et la chromatographie liquide haute performance, Utiliser les logiciels de traitement des analyses, Comprendre et prévoir les principaux paramètres influant une analyse chromatographique - Compétences relationnelles : travail en équipe (binôme) - Compétences organisationnelles : Organiser le temps, Connaître et respecter les réglementations, Respecter les consignes - Compétences transversales : Présenter et exploiter les résultats à l'écrit
Responsable	Y. Pouilloux
Intervenants	Y. Pouilloux, K. De Oliveira-Vigier, H. Carreyre, A. Mingot, L. Mondamert
Vol. horaire	CM/TD 24h, TP 15h
Crédits	3 ECTS

Chromatographie 2	
Description	TP d'application sur les diverses techniques d'étalonnage en chromatographie et premières mises en œuvre de développement et optimisation de méthodes chromatographiques (l'exploitation des résultats donne lieu à des CR et à un rapport. Un examen pratique est réalisé en fin de cycle).
Objectifs	Etudier les techniques d'étalonnage en chromatographie. Mettre en œuvre et optimiser les méthodes en chromatographie.
Programme détaillé	- Etalonnage interne - exemple : dosage de l'éthanol dans le vin par chromatographie en phase gazeuse. - Etalonnage externe vs ajouts dosés - exemple : dosage par chromatographie liquide haute performance de conservateurs (parabens). - Mise au point des conditions chromatographiques en chromatographie en phase gazeuse pour la séparation d'un mélange de composés. - Mise au point des conditions chromatographiques en chromatographie liquide haute performance pour la séparation d'un mélange de composés. - Maintenance sur la chromatographie en phase gazeuse et sur la chromatographie en phase liquide haute performance.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Préparer une gamme d'étalonnage, appliquer les bonnes pratiques de laboratoire, utiliser la chromatographie en phase gazeuse et la chromatographie liquide haute performance, utiliser les logiciels de traitement des analyses, récolter des résultats scientifiques pour en faire l'analyse, analyser des résultats scientifiques, identifier les sources d'erreur, traiter statistiquement les résultats d'expériences. - Compétences relationnelles : Travailler en équipe (binôme) ainsi qu'avec l'ensemble de la promotion en étant responsable d'un TP et en devant collecter les informations nécessaires à une l'étude statistiques des résultats de ce TP. - Compétences organisationnelles : Organiser le temps, connaître et respecter les réglementations. - Compétences transversales : Rédiger un rapport de synthèse, présenter et expliquer des expériences de laboratoire devant un jury.
Responsable	H. Carreyre
Intervenants	Y. Pouilloux, H. Carreyre, A. Mingot, L. Mondamert
Vol. horaire	TP 20h
Crédits	3 ECTS

Techniques spectroscopiques 1	
Description	Méthodes spectrométriques usuelles de détermination de structures : résonance magnétique nucléaire (1D et initiation 2D) et spectrométrie de masse.
Objectifs	Savoir interpréter les données RMN ou de masse fournies pour l'identification de structures inconnues (dont la stéréochimie) ou la confirmation de structures de molécules connues.
Programme détaillé	<u>Spectrométrie de masse</u> : - Appareillage (sources, analyseurs, détecteurs), mode d'ionisation - Etude des fragmentations des grandes fonctions de la chimie organique, en séries aliphatique et aromatique : ruptures hétérolytique et homolytique, réarrangements, réactions spécifiques - Application à la détermination de structures <u>RMN</u> : - Rappels de théorie et de RMN¹H - RMN ¹³C et autres éléments : déplacements chimiques, couplage - Notion de séquence de pulses (séquence spin-echo, mesure des temps de relaxation, INEPT, DEPT) - Première approche de la RMN 2D (COSY, NOESY) - Application à la détermination structurale de molécules organiques polyfonctionnelles
Compétences visées	- Compétences organisationnelles : Travailler en autonomie ou en petit groupe - Organiser, hiérarchiser les données. - Compétences relationnelles : Rédiger et expliquer une démarche de réflexion scientifique.
Responsable	A. Mingot
Intervenants	G. Anselme, A. Mingot, S. Thibaudeau
Vol. horaire	CM 6h, CM/TD 14h, TD 10h
Crédits	3 ECTS

Techniques spectroscopiques 2	
Description	Techniques spectroscopiques d'analyse qualitative ou quantitative : Spectroscopie UV-Visible / Spectroscopie atomique d'absorption ou d'émission
Objectifs	Permettre aux étudiants de comprendre et d'utiliser ces outils analytiques et d'interpréter les résultats.
Programme détaillé	• Spectroscopie UV/V • Analyse élémentaire : spectroscopie d'absorption ou d'émission ou de fluorescence • Travaux Pratiques : Utilisation des appareils analytiques en relation avec les cours et TD pour la caractérisation de matériaux commerciaux ou synthétisés.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : mise en application des connaissances acquises lors des enseignements de chimie analytique (Chromatographie en phase liquide, gazeuse, UV-visible, Spectrométrie de masse, préparation d'échantillons). - Compétences organisationnelles : gestion du temps entre partie manipulation et partie rédaction. Organiser, hiérarchiser les données et être le plus efficace possible. - Compétences relationnelles : travail en équipe (binôme) ainsi qu'avec l'ensemble de la promotion en étant responsable d'un TP et donc en le faisant évoluer au cours des séances. - Compétences transversales : rédaction de comptes rendus, de fiches BPL (Bonnes Pratiques de Laboratoires) et de rapports. Présentation de son travail devant un jury.
Responsable	K. De Oliveira-Vigier
Intervenants	K. De Oliveira-Vigier, H. Carreyre, T. Belin, L. Mondamert
Vol. horaire	CM 6h, TD 10h, TP 16h
Crédits	3 ECTS

Anglais	
Description	Acquisition d'éléments de langage en anglais pour rechercher un stage ou un emploi et se présenter lors d'un entretien. Ecriture de procédures en anglais sur la Spectroscopie UV-Visible / absorption atomique / DRX à l'aide des logiciels en anglais sur les appareils de mesure et corrections en co-encadrement.
Objectifs	Rédaction de CV et de lettres de motivation/candidature. Réalisation d'un pitch vidéo pour se présenter. Savoir rédiger des fiches procédures d'utilisation d'appareils d'analyse en anglais.
Programme détaillé	Ecriture de CV et de lettres de motivation/candidature. Ecriture de procédures d'utilisation d'appareils analytiques en anglais
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Savoir rédiger un CV en anglais, savoir rédiger une lettre de candidature pour rechercher un stage ou un emploi, savoir décrypter une offre, savoir énumérer ses connaissances et compétences ou ses qualités, réaliser un CV vidéo pour se présenter, acquérir des compétences en anglais et en procédures analytiques en anglais - Compétences organisationnelles : rédaction de procédures en anglais et de discussion en anglais - Compétences relationnelles : travail en équipe
Responsables	L. Pirault-Roy / R. Beauchet
Intervenants	L. Pirault-Roy, K. De Oliveira-Vigier
Vol. horaire	TD 8h, PPD 16h
Crédits	3 ECTS

Outils professionnels scientifiques - Part 1	
Description	Première des 3 UE dédiées aux outils professionnels et scientifiques, cette UE vise à préparer les étudiants à la gestion de projet, à l'utilisation d'un logiciel de gestion de références documentaires (Zotero) et à réussir un entretien de recrutement (une formation sur la rédaction en anglais de CV et de lettres de candidature/motivation complète cette partie).
Objectifs	Doter les étudiants d'outils professionnels et scientifiques nécessaires à la pratique de leur métier tels que la gestion de projet et la gestion de références bibliographiques. Outre l'aspect technique, cette UE inclura aussi une formation afin d'aider les étudiants à réussir leur entretien de recrutement pour un stage, une thèse ou un emploi.
Programme détaillé	Préparation aux entretiens de recrutement. Découverte et utilisation de Zotero. Gestion de projet contextualisé à la chimie (conception, planification, définition et attribution des ressources, exécution, suivi, bilan).
Compétences visées	- Etre capable de gérer des références bibliographiques (les récupérer, les organiser, les intégrer à un document). - Gérer un projet, le planifier et le réaliser dans un temps imparti (Définition, organisation et attribution des tâches, diagramme de Gantt, répartition des ressources, fiches de coût, jalons, livrables, suivi, bilan...). - Piloter un groupe de travail, animer des réunions. - Réussir un entretien de recrutement. - Savoir communiquer.
Responsable	L. Pirault-Roy
Intervenants	L. Pirault-Roy, C. Fontaine, intervenants extérieurs
Vol. horaire	TD 8h, PPD 12h
Crédits	3 ECTS

Master 1 - Semestre 2

Chimie des eaux - Part 2	
Description	Cette UE permet aux étudiants de connaître les principaux polluants d'origine anthropique, les équilibres calco-carboniques régissant les eaux naturelles et différents aspects liés aux filières de production d'eau potable.
Objectifs	Acquérir des connaissances sur la pollution anthropique et maîtriser les équilibres calco-carboniques.
Programme détaillé	<u>Description des grandes classes de polluants d'origine anthropique</u> : nature, origine, modes de transfert et d'évolution dans le milieu naturel, impact de la pollution, risques environnementaux et sanitaires, réglementation associée à la surveillance des milieux. <u>Équilibres calco-carboniques</u> : rappel théorique, méthodes graphiques de résolution - HALLOPEAU/DUBIN, LEGRAND/POIRIER, mise en application avec le logiciel LpLWin, aspects technologiques de la mise à l'équilibre calco-carbonique pour la production d'eau potable, procédés de précipitation des sels dissous, opérations de décarbonatation et d'adoucissement, évaluation de l'impact des traitements, caractère agressif ou calcifiant des eaux en cours de potabilisation.
Compétences visées	A l'issue de cet enseignement, les étudiants doivent connaître l'origine et les modes d'évolution des polluants dans les différents milieux, apprécier l'impact de la pollution sur les milieux et leurs usages, résoudre les équilibres calco-carboniques à l'aide des méthodes graphiques appliquées au traitement des eaux, utiliser l'abaque de Hallopeau/Dubin, utiliser le logiciel LpLWin.
Responsable	L. Mondamert
Intervenants	F. Berne, H. Gallard, JP. Croué, S. Valange
Vol. horaire	CM 24h, TD 12h
Crédits	6 ECTS

Analyse : Air, Eau, Sol	
Description	La qualité de l'environnement étant une préoccupation de plus en plus présente, cette UE permet d'acquérir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de l'analyse de l'air, de l'eau et du sol.
Objectifs	Connaître les techniques d'analyse courantes de l'air, de l'eau et des sols
Programme détaillé	Analyse de l'eau : Introduction, notion d'eaux naturelles, processus agissant sur la composition des eaux, composition des eaux naturelles, échantillonnage, analyses physico-chimiques, bilan ionique. Analyse de l'air : Introduction, organisation du réseau de surveillance, principaux constituants de l'air, sources d'émission des polluants, chimie de l'air et processus d'oxydation, méthodes de prélèvements et d'analyses des polluants. Analyse des sols : Introduction, notions de pédogénèse, rappel des principaux constituants et des principales propriétés des sols, échantillonnage, caractérisation texturale et hydrodynamique, focus sur les matériaux argileux des sols, caractérisation de la réactivité d'un sol, acidité, capacité d'échange cationique, bases échangeables, caractérisation de la matière organique des sols, micropolluants métalliques (ETM) et organiques (phytosanitaires), extraction, caractérisation et gestion. Appliquer ces connaissances et acquérir des compétences pratiques dans l'analyse de ces diverses matrices par le biais de travaux pratiques.
Compétences visées	Acquérir des connaissances sur les composés ou les types de polluants potentiellement présents dans l'air, l'eau ou les sols et les compétences sur les techniques d'analyses associées.
Responsable	L. Mondamert
Intervenants	R. Beauchet, L. Mondamert, C. Geffroy
Vol. horaire	CM 12h, TD 16h, TP 24h, PPD 6h
Crédits	6 ECTS

Génie Chimique	
Description	Introduction au génie chimique : procédés de transfert de matière (absorption, extraction).
Objectifs	Apporter des notions de génie chimique.
Programme détaillé	Introduction au génie chimique: procédés de transfert de matière (absorption, extraction). Mettre en œuvre la réalisation et le suivi d'un procédé chimique. Projet expérimental : Etudes d'une absorption et d'une extraction.
Compétences visées	Maîtriser les transferts de matière dans les procédés du génie chimique (absorption, extraction,...).
Responsable	A. Le Valant
Intervenants	A. Le Valant, R. Beauchet
Vol. horaire	CM 10h, TP 16h
Crédits	3 ECTS

Activation électrochimique	
Description	L'hydrogène est un vecteur énergétique dont la production peut se faire par des procédés décarbonés ou sobres en atome de carbone. Son utilisation dans une pile à combustible conduit à l'eau comme seul produit de réaction (c'est-à-dire sans émission de CO ni CO ₂). Dans cette UE nous introduirons les notions électrochimiques, les études des interfaces « conducteur électronique/conducteur ionique » qui permettent d'appréhender la conversion directe de l'énergie chimique en énergie électrique. A l'inverse et par souci d'économie d'énergie lors de la réaction d'électrolyse, la synthèse de matériaux d'électrode sous forme de nanoparticules sera particulièrement abordée.
Objectifs	Comprendre les enjeux environnementaux d'économie d'énergie lors de la conversion et le stockage Comprendre la notion surtension et sa relation avec les réactions suivantes : - La réduction de l'eau en hydrogène (Hydrogen Evolution Reaction – HER) - L'oxydation de l'hydrogène en eau (Hydrogen Oxidation Reaction – HOR) - La réduction de l'oxygène en eau (Oxygen Reduction Reaction – ORR) - L'oxydation de l'eau en oxygène (Oxygen Evolution Reaction – OER) Déterminer les paramètres cinétiques à partir des courbes intensité-potentiel (voltammétrie cyclique, banc de pile à combustible/électrolyseur, Equation de Levich, Equation de Cottrell).
Programme détaillé	- Protocoles de synthèse de nanomatériaux d'électrode. - Corrélation entre structure et réactivité du matériau d'électrode. - Spectroscopie d'impédance électrochimique. - Aspects cinétiques de la réaction électrochimique (Equation de Butler-Volmer ; équation de Koutecky-Levich, équation de Tafel). - Piles à combustible de types proton exchange membrane - PEM et anion exchange membrane - AEM.
Compétences visées	Elaborer des nanomatériaux d'électrode. Mettre en œuvre une réaction électrochimique simple. Déterminer les paramètres cinétiques. Utiliser les outils actuels en électrochimie (Electrode à disque tournant, potentiostat, ...).
Responsable	B. Kokoh
Intervenants	B. Kokoh, D. Zigah
Vol. horaire	CM 12h, TD 8h, TP 9h
Crédits	3 ECTS

Pratiques analytiques organiques	
Description	Etude de diverses méthodes de préparation d'échantillons et application au dosage de principes actifs au sein de matrices complexes.
Objectifs	Renforcer l'autonomie des étudiants pour la réalisation de dosages.
Programme détaillé	Cette UE constituée exclusivement de Travaux Pratiques doit permettre aux étudiants de se mettre en situation par la réalisation de l'analyse quantitative d'un (ou de) composé(s) présent(s) dans une matrice complexe, après extraction par la technique la plus adaptée, par des méthodes usuelles d'analyse organique (HPLC, GC, CI, UV, ...). Préparation d'échantillon : stratégie de préparation suivant la spécificité des matrices. Utilisation des appareillages et logiciels de Chimie Analytique : - Chromatographies phase gazeuse possédant un détecteur à ionisation de flamme (FID). - Chromatographies liquides haute performance (HPLC) possédant un détecteur UV. - Chromatographie ionique. - Spectromètres UV-Visible.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : mise en application des connaissances acquises lors des enseignements de chimie analytique (Chromatographie en phase liquide, gazeuse, UV-visible, Spectrométrie de masse, préparation d'échantillons). - Compétences organisationnelles : gestion du temps entre partie manipulation et partie rédaction. Organiser, hiérarchiser les données et être le plus efficace possible. - Compétences relationnelles : travail en équipe (binôme) ainsi qu'avec l'ensemble de la promotion en étant responsable d'un TP et donc en le faisant évoluer au cours des séances. - Compétences transversales : rédaction de comptes rendus, de fiches BPL (Bonnes Pratiques de Laboratoires) et de rapports. Présentation de son travail devant un jury.
Responsable	G. Anselme
Intervenants	G. Anselme, R. Beauchet, H. Carreyre
Vol. horaire	TP 25h
Crédits	3 ECTS

Préparation d'échantillon + Projet Perso	
Description	Apprentissage de techniques de préparation d'échantillons et restitution en anglais. Réalisation projet de recherche bibliographique.
Objectifs	Connaitre les principales techniques de préparation d'échantillons et renforcer l'autonomie langagière en anglais. Réalisation d'un projet personnel (mini projet de recherche bibliographique) ayant pour objectif d'acquérir de l'autonomie pour mener un projet seul.
Programme détaillé	Travail sur les différentes techniques de préparation d'échantillons en fonction des analytes, du type de matrice et de la méthode d'analyse choisie. Réalisation d'un travail de recherche sur un sujet choisi par l'étudiant : progression attendue sur l'acquisition de connaissances sur le sujet, présentation, discussion et argumentation sur le sujet lors des sessions de restitution devant la promotion.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : acquérir des compétences en anglais et en préparation d'échantillons - Compétences organisationnelles : présentation de techniques de préparation d'échantillons en anglais par oral et par écrit - Compétences relationnelles : travail en équipe, travail en autonomie
Responsables	R. Beauchet / L. Mondamert
Intervenants	A. Salvador, R. Beauchet, L. Mondamert
Vol. horaire	PPD 28h
Crédits	3 ECTS

Anglais Technique	
Description	Acquisition de vocabulaire technique en chimie en anglais : verrerie, équipements de laboratoire, équipements de sécurité. Acquisition d'éléments de langage en anglais pour échanger dans un laboratoire de chimie, présenter des documents, rédiger un rapport scientifique. Acquisition d'un champ lexical sur les mesures, les comparaisons, les descriptifs ou présentations de figures/tableaux, les causes et conséquences, les hypothèses, les évolutions...
Objectifs	Atteindre le niveau B2 ou C1 en fin de master. Etre capable d'interagir en anglais, par écrit ou à l'oral, en utilisant le vocabulaire technique de chimie.
Programme détaillé	Apprentissage de l'anglais à vocation scientifique et professionnelle en lien avec la spécificité disciplinaire et professionnelle des étudiants.
Compétences visées	Interagir en anglais, par écrit ou à l'oral, en utilisant le vocabulaire technique de chimie. Présenter des documents en anglais. Rédiger des documents scientifiques. Varier son registre lexical.
Responsable	L. Pirault-Roy
Intervenant	L. Pirault-Roy
Vol. horaire	PPD 20h
Crédits	3 ECTS

Stage	
Description	Stage en laboratoire ou en entreprise.
Programme détaillé	Réalisation en milieu professionnel de missions en chimie spécifiques au parcours choisi, niveau M1. Rédaction d'un rapport de stage et présentation de son travail à l'oral lors d'une soutenance.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Expertise dans les domaines de la chimie ciblés par le ou les projets proposés par la structure d'accueil. - Compétences organisationnelles : Travailler en autonomie ou en groupe, potentiellement en relation avec divers services de la structure d'accueil (sur site, hors site, voire à l'étranger), gérer un projet R&D en utilisant les outils adéquats. - Compétences relationnelles : Communiquer de façon écrite ou orale au sein de la structure d'accueil de façon claire, précise et concise dans le cadre de réunion, de formation,... Synthétiser pour rédiger un rapport final et le présenter à l'oral.
Responsables	L. Mondamert et H. Gallard
Durée	1 mois minimum, 2 à 3 mois conseillé
Crédits	3 ECTS

→ CONTENU DES ENSEIGNEMENTS M2

Master 2 Quatro				
Risques sanitaires et usage 54h : 20hCM, 26hTD, 8hPPD 6 ECTS	Traitements biologiques 54h : 20hCM, 26hTD, 8hPPD 6 ECTS	Traitements physico-chimiques 54h : 20hCM, 26hTD, 8hPPD 6 ECTS	Contaminants: Analyse et écotoxicologie 54h : 20hCM, 26hTD, 8hPPD 6 ECTS	Anglais + Rech. doc 22h : 14hTD, 8hPPD 3 ECTS Outils scientifiques et professionnels 2 22h : 22hCM 3 ECTS
Semestre 3 = 260h	Mutualisation avec ENSC Rennes & Univ. Limoges			
Outils scientifiques et professionnels 3 34h : 10hCM, 14hTD, 10hPPD 6 ECTS	Stage 4 à 6 mois 24 ECTS			
Semestre 4 = 34h				
	Mutualisation CVCE/COV	Spécifique QUATRO		

Master 2 – Semestre 9

Contaminants : Analyse et écotoxicologie	
Description	Cette UE permet aux étudiants de comprendre et de connaître les notions liées à la pollution, la surveillance et l'analyse des polluants dans les eaux.
Objectifs	Mettre en œuvre les principales techniques modernes d'analyses des éléments métalliques et des micropolluants organiques (techniques de spéciation et couplage avec la spectrométrie de masse). Evaluer le rôle des interfaces solide/liquide et des matières organiques naturelles dans le devenir des polluants métalliques et organiques. Acquérir des connaissances de base en toxicologie et écotoxicologie permettant à l'étudiant d'appréhender les problèmes liés à la contamination des écosystèmes. Evaluer le risque écotoxicologique par la mise en place d'un échantillonnage, la mise en œuvre d'un biomonitoring ou l'interprétation de données.
Programme détaillé	Analyse et spéciation des métaux et des organométalliques: concepts et analyse de spéciation et fractionnement, ligands anthropiques et ligands naturels. Analyse des micropolluants organiques par couplage chromatographie liquide - spectrométrie de masse. Chimie des interfaces (charge de surface, complexation, échanges d'ions, ...). Concepts de la toxicologie fondamentale. Principales classes de polluants. Transferts des polluants dans le compartiment biologique. Evaluation de la toxicité des polluants. Effets des polluants à l'échelle des populations, effets des polluants à l'échelle des communautés et des écosystèmes. Surveillance de l'environnement : notion de bioindicateurs et d'espèces sentinelles. Application des bioindicateurs à l'évaluation du "bon état écologique".
Compétences visées	L'étudiant sera capable d'utiliser les techniques d'analyse classiques pour suivre les micropolluants organiques et les métaux en matrice aqueuse, mais également aux interfaces solide/liquide dans le milieu naturel. Il aura également acquis des connaissances en toxicologie et écotoxicologie, et sera capable d'évaluer le risque associé en mettant en place une stratégie de monitoring.
Responsable	L. Mondamert
Intervenants	P. Behra, F. Seby, I. Le Hecho, M. Deborde, R. Buzier, G. Guibaud, I. Bourven
Vol. horaire	CM 20h, TD 26h , PPD 8h
Crédits	6 ECTS

Risques sanitaires et usages	
Description	Cette UE permet aux étudiants de comprendre et de connaître la législation et les risques sanitaires (risques microbiologiques et chimiques) en lien avec le traitement des eaux.
Objectifs	Contrôler et maîtriser les principaux pathogènes présents dans les eaux, évaluer l'impact de la désinfection. Evaluer les risques chimiques liés aux polluants émergents, sous-produits de désinfection et aux toxines d'algues. Connaître la législation actuelle pour les différents usages de l'eau. Maîtriser les connaissances de base nécessaires au dénombrement et à la caractérisation des microorganismes par des méthodes modernes d'analyse.
Programme détaillé	Evaluation du risque sur la santé : méthodes d'approche en évaluation du risque et épidémiologie, les principaux dangers, les sources et modes d'exposition, les risques attribuables à l'eau, le système sanitaire et réglementaire français, les normes. Les risques microbiologiques: les germes indicateurs (indicateurs de contamination fécale - E. coli, Entérocoques, spores de bactéries anaérobies - et indicateurs d'efficacité des traitements), les parasites pathogènes du milieu hydrique (Cryptosporidium, Giardia, Helminthes), les virus pathogènes du milieu hydrique (Enterovirus, virus des hépatites, virus des gastro-entérites), les méthodes d'analyse, désinfection et traitements. Les risques chimiques: principaux effets toxiques globaux (toxicité aiguë, génotoxicité), perturbateurs endocriniens, toxines de cyanophycées Techniques de dénombrement moderne d'analyse et caractérisation des microorganismes (méthodes par PCR, DGGE,...) Ecologie générale dans les réseaux intérieurs et extérieurs : structure des biofilms, cinétique de colonisation, écologie microbienne, Evaluation qualitative et quantitative des biofilms. Traitements préventifs et curatifs. Evaluation du risque toxicologique.
Compétences visées	L'étudiant sera capable d'évaluer les risques chimiques associés aux principales classes de polluants émergents dans l'environnement, sur la base de la connaissance de la législation liée au domaine de l'eau.
Responsable	H. Gallard
Intervenants	J. Baron, Y. Hechard, B. Grave, L. Moulin, A. Robin, C. Dagot
Vol. horaire	CM 20h, TD 26h , PPD 8h
Crédits	6 ECTS

Traitements biologiques	
Description	Cette UE permet aux étudiants de comprendre et de connaître les procédés de traitements des eaux par voie biologique.
Objectifs	Connaître les voies de dégradation des pollutions carbonées et azotées par voie aérobie et anaérobie. Maîtriser les technologies des procédés biologiques. Dimensionner et diagnostiquer des installations. Concevoir des procédés innovants de traitement.
Programme détaillé	- Introduction sur les ERU (Propriétés, législation, traitement vs échelle de la ville) - Métabolismes biologiques mis en œuvre vs type de pollution à traiter (C, N, P) - Modélisation des réacteurs biologiques - Réactions de transformations par voie biologique des pollutions C, N, P - Procédés classiques d'une STEP • Traitement des eaux : Types de réacteurs biologiques (selon pays, région, moyens financiers, moyens énergétiques) • Traitement des boues : Epaissement et déshydratation, Méthanisation, Compostage - Dimensionnement des STEP à boues activées - Valorisation matière • Réutilisation des eaux • Valorisation des nutriments (azote, phosphore...) • Production d'énergie • Autres (séparation source, éco-quartiers)
Compétences visées	L'étudiant sera capable d'étudier les besoins associés au traitement des eaux résiduaires, en fonction du contexte économique, de proposer et dimensionner une filière de traitement, et de proposer des solutions alternatives de valorisation matière et énergies, notions devenues indispensables de nos jours.
Responsable	B. Teychene
Intervenants	B. Teychene, F. Berne, N. Fatin-Rouge, E. Van Hullebusch, JP. Croué
Vol. horaire	CM 20h, TD 26h , PPD 8h
Crédits	6 ECTS

Traitements physico-chimiques	
Description	Cette UE permet aux étudiants de comprendre et de connaître les principaux procédés physico-chimiques de traitements des eaux.
Objectifs	Maîtriser les mécanismes fondamentaux régissant les différents procédés. Mettre en œuvre les traitements de séparation et d'oxydation. Dimensionner et diagnostiquer des installations Concevoir des procédés innovants de traitement
Programme détaillé	- Caractérisation des matières organiques et réactivité: origine et composition, procédés d'extraction et de purification, propriétés. - Clarification (Coagulation - floculation – décantation - filtration) : les particules colloïdales, étude physico-chimique - Théorie de la double couche, énergie d'attraction et de répulsion entre deux particules, agrégation des colloïdes (floculation), coagulants – floculants, décantation et filtration. - Adsorption : introduction au transfert de masse, mécanismes fondamentaux, cinétiques et équilibres, les adsorbants et adsorbents, modélisation des adsorbents continus. - Procédés membranaires: procédés et mécanismes (principe, avantages et limites, les membranes, mécanismes de transfert, colmatage), principales techniques membranaires, applications des procédés membranaires (eaux de consommation, dessalement, eaux résiduaires urbaines et industrielles). - Les oxydants dans le traitement des eaux (chlore, dioxyde de chlore, ozone et procédés d'oxydation avancée): chimie des oxydants et mécanismes réactionnels, action des oxydants sur les polluants et micropolluants, action des oxydants sur les micro-organismes ; la désinfection. - Le transfert des oxydants d'une phase gaz à la phase liquide (oxygène, ozone...) : la théorie du double film et les équations de transfert, rôle d'une réaction chimique sur le transfert. Dimensionnement de réacteurs de transfert gaz/liquide.
Compétences visées	L'étudiant sera capable de proposer une filière de production d'eau potable, grâce à la maîtrise des différents procédés physico-chimiques pouvant la constituer. Il aura acquis un sens critique dans le choix des différents éléments de la filière, saura les dimensionner, et connaîtra quelques dysfonctionnements associés lui permettant de diagnostiquer les installations en place.
Responsable	H. Gallard
Intervenants	J. Labanowski, F. Berne, B. Teychene, D. Wolbert, S. Giraudet, JP. Croué
Vol. horaire	CM 20h, TD 26h , PPD 8h
Crédits	6 ECTS

Anglais scientifique et certification	
Description	Préparation à une certification (par exemple TOEIC). Communication en anglais scientifique. Veille bibliographique.
Objectifs	TOEIC : Valider le niveau B2 (au moins 785 pts). Réaliser une veille scientifique. S'exprimer clairement en anglais scientifique. Découvrir l'organisation d'un forum. Présenter ses résultats sous forme de posters.
Programme détaillé	Présentation au test du TOEIC : Entraînement aux différentes parties du test à l'aide d'exercices commentés et corrigés. Tests blancs périodiques corrigés et évalués avec simulation de score. Recherche documentaire en anglais. Analyse de données bibliographiques en anglais. Présentation orale en anglais d'une synthèse bibliographique. Participer à un forum en présentant un poster en anglais sur ses résultats scientifiques provenant du stage de M1. Participer à l'organisation d'un forum.
Compétences visées	Comprendre une large variété de textes longs et exigeants. S'exprimer spontanément et aisément sans trop devoir chercher ses mots. Utiliser la langue de façon efficace et souple dans sa vie sociale, professionnelle ou académique. Réaliser une veille scientifique (récupérer, analyser, synthétiser les données, les organiser pour une présentation orale). Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans une publication scientifique et/ou technique. Communiquer de façon compréhensible en chimie. S'exprimer clairement en anglais scientifique.
Responsable	L. Pirault-Roy
Intervenants	L. Pirault-Roy, B. Kokoh, G. Chabasse
Vol. horaire	TD 14h, PPD 8h
Crédits	3 ECTS

Outils professionnels scientifiques - Part 2	
Description	Deuxième des 3 UE dédiées aux outils professionnels et scientifiques, cette UE vise à donner les bases des compétences transversales attendues pour un cadre scientifique dans le domaine de la connaissance de l'entreprise, du management, de la qualité, de l'éthique scientifique et de la propriété intellectuelle via des formations réalisées par des professionnels du secteur privé.
Objectifs	Donner aux étudiants les bases des compétences professionnelles transversales indispensables pour occuper un emploi de cadre scientifique telles que les notions de management, de démarche qualité, de connaissance de l'entreprise et les sensibiliser à l'éthique scientifique et la propriété intellectuelle.
Programme détaillé	Connaissance de l'entreprise. Management. Sensibilisation à la démarche qualité. Ethique scientifique. Propriété intellectuelle.
Compétences visées	Connaître le fonctionnement de l'entreprise, statuts juridiques, notions d'économie d'entreprise (charges, profit, bénéfice, bilan financier, ...). Savoir manager une équipe. Appréhender les bases d'une assurance qualité et de son management, les grandes étapes de mise en œuvre d'un système qualité, les bases réglementaires et les principales normes dans ce domaine. Respecter l'éthique scientifique, les règles déontologiques, l'intégrité scientifique. Acquérir les bases réglementaires sur la propriété intellectuelle.
Responsable	L. Pirault-Roy
Intervenants	L. Pirault-Roy, intervenants extérieurs
Vol. horaire	CM 22h
Crédits	3 ECTS

Master 2 – Semestre 10

Outils professionnels scientifiques - Part 3	
Description	Dernière des 3 UE dédiées aux outils professionnels et scientifiques, cette UE abordera trois parties distinctes : la conception et la mise en œuvre de plans d'expériences, l'analyse et la gestion des risques dans un environnement chimique, le droit de l'environnement.
Objectifs	Donner aux étudiants les bases des compétences professionnelles transversales indispensables pour occuper un emploi de cadre scientifique telles que la conception et la mise en œuvre de plans d'expériences ainsi que l'analyse et la gestion des risques dans un environnement dangereux (laboratoire de Chimie) et les initier au droit de l'environnement et à l'évaluation d'impacts environnementaux.
Programme détaillé	Plan d'expériences. Analyse et gestion des risques en chimie. Droit de l'environnement.
Compétences visées	Concevoir et mettre en œuvre un plan d'expériences. Optimiser/Réduire la réalisation d'expériences en se limitant aux plus pertinentes (facteurs les plus influents, corrélations, minimum d'essais à réaliser, ...). Identifier/Evaluer/Analyser/Gérer/Réduire les risques dans un environnement chimique (Méthodes d'analyses des risques : APR, AMDEC, HAZOP, MADS-MOSAR). Savoir rédiger le document unique d'évaluation des risques professionnels. Estimer un impact environnemental. Connaître les principaux textes réglementaires régissant le droit de l'environnement. Evaluer/prévenir/prévoir/réduire l'impact environnemental d'une activité.
Responsable	L. Pirault-Roy
Intervenants	L. Pirault-Roy, M. Lazard, intervenants extérieurs
Vol. horaire	CM 10h, TD 14h, PPD 10h
Crédits	6 ECTS

Stage	
Description	Mise en situation en milieu professionnel durant 4 mois minimum en laboratoire ou en entreprise.
Objectifs	L'un des objectifs de ce stage long est la mise en situation professionnelle. Ce stage doit permettre à l'étudiant de prendre en charge et de manière autonome une ou plusieurs questions précises relevant à présent de sa compétence et de son expertise dans les domaines de la chimie spécifique à son parcours.
Compétences visées	- Compétences disciplinaires : Expertise dans les domaines de la chimie spécifiques à son parcours ciblés par le ou les projets proposés. - Compétences organisationnelles : Travailler en autonomie ou en groupe, gérer un projet en utilisant les outils adéquats, éventuellement manager un groupe selon le projet proposé - Compétences relationnelles : communiquer de façon écrite ou orale au sein de l'entreprise de façon claire, précise et concise dans le cadre de réunion, de formation, ... Synthétiser la problématique et le questionnement pour rédiger un mémoire final et le présenter à l'oral.
Responsables	L. Mondamert et H. Gallard
Durée	4 mois minimum, 5 à 6 mois conseillé
Crédits	24 ECTS

➔ MODALITES DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES ET DES COMPETENCES (MCCC)

Master 1

Semestre	UE	ECTS	Session 1				Session 2	
			CC1 coeff	CC2 coeff	CC3 coeff	CC4 coeff	CC conservés	2 ^{ème} session
S7	Chimie du solide : Analyse	6	Ecrit	Oral	Prod Ec	Ecrit	Pas de session 2	
			20 %	25 %	25 %	30 %		
	Chromatographie 1	3	Ecrit	Prod Ec			CC2	Ecrit
			60 %	40 %			40 %	60 %
	Chromatographie 2	3	Prod Ec	Oral			Pas de session 2	
			50 %	50 %				
	Techniques spectroscopiques 1	3	Ecrit	Ecrit			aucun	Ecrit
			40 %	60 %				100 %
	Techniques spectroscopiques 2	3	Ecrit	Ecrit	Prod Ec		Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %			
	Chimie des eaux - Part 1	6	Ecrit	Ecrit			aucun	Ecrit
			40 %	60 %				100 %
S8	Génie Chimique	3	Prod Ec	Ecrit			Pas de session 2	
			50 %	50 %				
	Activation électrochimique	3	Prod Ec	Ecrit	Ecrit		Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %			
	Pratiques analytiques organiques	3	Prod Ec	Prod Ec	Oral		Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %			
	Préparation d'échantillons	3	Prod Ec	Prod Ec	Oral		Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %			
	Analyse de l'air, de l'eau et du sol	6	Ecrit	Ecrit	Ecrit	Rap/sout	Pas de session 2	
			25 %	25 %	25 %	25 %		
	Chimie des eaux - Part 2	6	Oral	Ecrit	Ecrit		CC1	Ecrit
			20 %	20 %	60 %		20 %	80 %
	Anglais technique	3	Ecrit	Prod Ec	Oral		Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %			
	Stage	3	Rap/sout				Pas de session 2	
			100 %					

Ecrit : Ecrit sur table ; Oral : Epreuve orale ; Prod Ec : Production écrite (Compte-rendu de TP, fiches résultats,... par exemple) ;
Rap : Rapport sans soutenance ; Rap/sout : Rapport avec soutenance ; Sout : Soutenance, MS : Mémoire avec soutenance

Chaque unité d'enseignement compte pour 3 ou 6 crédits ECTS

Note éliminatoire : < 07/20 (même si moyenne générale au semestre) pour toutes les UE

Pas de compensation annuelle, Deuxième session possible pour certaines UE

Master 2

Semestre	UE	ECTS	Session 1			Session 2	
			CC1 coeff	CC2 coeff	CC3 coeff	CC conservés	2 ^{ème} session
S9	Risques sanitaires et usages	6	Ecrit	Ecrit		aucun	Ecrit
			40 %	60 %			100 %
	Traitements biologiques	6	Ecrit	Ecrit		aucun	Ecrit
			40 %	60 %			100 %
	Traitements physico-chimiques	6	Ecrit	Ecrit		aucun	Ecrit
			40 %	60 %			100 %
	Contaminants : Analyse et écotoxicologie	6	Ecrit	Ecrit		aucun	Ecrit
			40 %	60 %			100 %
	Anglais scientifique et certification	3	Ecrit	Prod Ec	Oral	Pas de session 2	
			25 %	25 %	50 %		
S10	Outils professionnels scientifiques 2	3	Ecrit	Ecrit	Ecrit	Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %		
	Outils professionnels scientifiques 3	6	Rap	Ecrit	Prod Ec	Pas de session 2	
			30 %	30 %	40 %		
	Stage	24	MS			aucun	MS
			100 %				100 %

Ecrit : Ecrit sur table ; Oral : Epreuve orale ; Prod Ec : Production écrite (Compte-rendu de TP, fiches résultats,... par exemple) ; Rap : Rapport sans soutenance ; Rap/sout : Rapport avec soutenance ; Sout : Soutenance, MS : Mémoire avec soutenance

Chaque unité d'enseignement compte pour 3 ou 6 crédits ECTS

Note éliminatoire : < 07/20 (même si moyenne générale au semestre) pour toutes les UE sauf l'anglais

Note éliminatoire : < 10/20 (même si moyenne générale au semestre) pour l'UE d'anglais

Pas de compensation annuelle, Deuxième session possible pour certaines UE

On distinguera la **session de rattrapage** de la **session 2** :

- Session de rattrapage = juste après la session 1, elle est organisée en cas d'absence exceptionnelle et justifiée à la session 1

Session 2 = elle est organisée en cas de moyenne(s) inférieure(s) à 07/20 pour une UE, ou en cas de moyenne inférieure à 10/20 au semestre, pour les UE disposant d'une session 2. Toutes les UE du semestre concerné dont la moyenne est inférieure à 10 et pour lesquelles une session 2 est possible sont alors repassées.