

1.1. Le programme de formation

1.1.1. Profil de la formation

La formation du BTS en chimie analytique prépare au travail dans un laboratoire chimique. La formation n'englobe ni la biologie médicale ou analyse clinique ni le génie chimique.

Le profil professionnel du technicien supérieur comprend des tâches en relation avec le travail analytique quotidien, le fonctionnement du laboratoire, l'optimisation et la validation de méthodes d'analyse. Accessoirement l'exercice d'une fonction technico-commerciale est envisageable.

Le travail analytique quotidien comprend par exemple les tâches suivantes :

- prise en charge des échantillons
- gestion des échantillons
- préparation des échantillons d'analyse
- analyse
- exploitation et traitement des données
- interprétation des résultats
- rédaction du rapport d'analyse.

Les tâches concernant le fonctionnement du laboratoire comprennent :

- gestion des stocks de substances chimiques
- gestion et entretien des appareils de mesure
- élimination des déchets
- contrôle de qualité

L'optimisation et la validation de méthodes

- adaptation de méthodes analytiques à des échantillons de qualité variable
- élaboration de procédures standard pour le laboratoire
- validation

Le profil de formation prévoit en principe que le détenteur d'un tel diplôme est capable de pourvoir à ces tâches de manière autonome, après un temps d'insertion et d'adaptation, variable selon les spécificités du laboratoire.

Les tâches dans une fonction technico-commerciale sont variées et ne font, à part des connaissances techniques, pas l'objet de cette formation.

1.1.2. Organisation et intégration des stages

Il est prévu un stage industriel de 10 semaines en fin de formation. Le stagiaire est encadré par un patron de stage ou promoteur, choisi dans l'organisme accueillant le stagiaire et désigné par le directeur du lycée. Le stage fait figure de module à part doté de 22 crédits ECTS et donne lieu à la rédaction d'un travail de fin d'études à défendre par le

stagiaire devant une commission composée du promoteur et de deux membres du corps enseignant à désigner par le directeur.¹

L'étudiant choisit et prend contact avec le laboratoire ou l'organisme accueillant, afin de planifier avec son patron de stage le projet. Le sujet et une description succincte du projet sont communiqués par voie écrite à la commission avant le début du stage, moyennant le formulaire afférant (annexe 4).

Le projet du stagiaire peut comporter des analyses de routine, mais doit aussi inclure une partie allant au-delà de l'exécution pure de procédures. Pour son travail de fin d'études, le stagiaire pourra par exemple élaborer lui-même une procédure standard, après avoir mis au point une méthode ou modifié une méthode existante. Alternativement, ce travail peut consister en tout projet ou partie de projet allant au-delà d'une routine analytique quotidienne. Il va de soi que le travail de fin d'études doit être à la fois personnel et original.

Avant le début du stage, une convention de stage (annexe 5) est signée en trois exemplaires entre l'organisme accueillant, le directeur du lycée, le coordinateur du BTS et le stagiaire.

À la fin du stage, le patron de stage fournira par écrit une évaluation du comportement et du travail du stagiaire, moyennant une fiche d'évaluation (annexe 6). Le stagiaire fournira un rapport de stage à remettre à une date limite fixée à l'avance par la commission. Il s'agit d'un compte rendu du travail effectué par le stagiaire pour le compte de l'organisme accueillant et pour son projet. Ce document ne contiendra pas de résultats. Il est évalué d'après les critères repris dans l'annexe 6. Le volume du rapport se situe entre 1000 et 3000 mots. À défaut de remettre le rapport dans les délais imposés, le stage ne sera pas validé.

En outre, l'étudiant rédige son travail de fin d'études, qui donne lieu à une présentation devant la commission et qui porte sur son projet de stage. L'évaluation aussi bien du document produit que de la soutenance se fait selon les critères énoncés dans les fiches d'évaluation reprises dans l'annexe 7. Le non dépôt du travail de fin d'études dans les délais prescrits et communiqués avant le début du stage, est assimilé à une absence et entraîne d'office le report à une session ultérieure. En cas d'une note finale insuffisante dans le module du stage, la commission d'examen décide quelles parties (stage, rapport de stage, document du travail de fin d'études, soutenance) de ce module sont à refaire respectivement à représenter.

Le stage donne à l'étudiant l'occasion de prendre connaissance et de s'habituer au travail d'un laboratoire d'analyses chimiques et de mettre en œuvre les compétences acquises durant la formation dans un milieu professionnel. En plus, l'étudiant peut démontrer sa capacité de travailler d'une manière autonome et responsable au sein d'une équipe. Pour la réalisation du projet et la rédaction du travail de fin d'études, l'étudiant doit appliquer et peut ainsi consolider et approfondir les connaissances et compétences acquises au cours de la formation.

¹ Règlement grand-ducal du 23 février 2010 relatif à l'organisation des études et à la promotion des étudiants des formations sanctionnées par l'obtention du brevet de technicien supérieur. Chapitre III. Article 13.

1.1.3. Objectifs du programme de formation

Les objectifs généraux du programme de formation se laissent résumer par :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Précision, exactitude, rigueur et fiabilité
 - Bonne organisation et gestion du travail
 - Respect des règles et normes de sécurité et de l'élimination des déchets
 - Sens de la responsabilité envers autrui et l'environnement
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimisation de la production de déchets
 - Bonne intégration dans une équipe de travail
 - Aisance de communication
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de l'équipement et des substances chimiques
 - Exécution des analyses de routine
 - Résolution de problèmes techniques et analytiques
 - Expression écrite et orale, rédaction de rapports

PROGRAMME DE FORMATION BTS Chimie analytique

Module 1.1 Mathématiques et aspects physiques

Cours C 1.1.1 Radiations et électromagnétisme

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 3

Prérequis	<ul style="list-style-type: none">- algèbre- fonctions trigonométriques- représentation de fonctions- représentations graphiques- conversion d'unités
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- sait analyser le principe de fonctionnement d'un circuit électrique simple- sait décrire la déviation électrostatique et la déflexion magnétique- sait décrire la propagation de la lumière à travers différents dioptres- comprend la décomposition d'un faisceau lumineux grâce à la diffraction et l'interférence- comprend l'origine des rayonnements ionisants- sait déduire et appliquer la loi de la décroissance exponentielle- sait résumer les effets biologiques du rayonnement ionisant- est capable de mettre en œuvre des mesures de protection- est conscient des utilités et des risques liés à des applications du nucléaire.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Circuits électriques<ul style="list-style-type: none">o Compositiono Courant et tension électriqueso Lois de Kirchhoffo Résistance électriqueo Loi d'Ohm- Force et champ électriques<ul style="list-style-type: none">o Notions de base sur les forces et les champs de forceo Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique- Force et champ magnétiques<ul style="list-style-type: none">o Champ magnétique créé par un courant électrique

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique - Optique géométrique <ul style="list-style-type: none"> ○ Réflexion, Réfraction ○ Prisme ○ Lentilles - Optique ondulatoire <ul style="list-style-type: none"> ○ Onde et spectre électromagnétiques ○ Interférence et diffraction ○ Fentes de Young, fente simple ○ Réseau de diffraction - Radioactivité <ul style="list-style-type: none"> ○ Principaux rayonnements ionisants ○ Nucléides et désintégrations nucléaires ○ Décroissance exponentielle et période radioactive ○ Chaînes de désintégration naturelles ○ Principes de mesure d'activité - Exposition au rayonnement et ses effets <ul style="list-style-type: none"> ○ Unités de radioprotection ○ Effets biologiques sur le corps humain ○ Radioprotection
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Grehn J., Krause J. ; Metzler Physik ; 4. Auflage ; Schroedel Verlag ; 2007. - Meschede D. ; Gerthsen Physik ; 24. Auflage ; Springer ; 2010. - Tipler P., Mosca G., Wagner J. ; Physik für Wissenschaftler und Ingenieure ; 7. Auflage ; Springer ; 2015. - Halliday D., Resnick R., Walker J., Halliday Physik ; Bachelor-Edition ; 2. Auflage ; Wiley-VCH ; 2013. - Von Philipsborn H., Geipel R. ; Radioaktivität und Strahlungsmessung ; 8. Auflage ; Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz ; 2006. - Kuhn W. ; Handbuch der experimentellen Physik (vol. 9, vol. 10) : Kerne und Teilchen I und II ; 1. Auflage ; Aulis Verlag Deubner ; 2000.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Démonstrations - Travaux pratiques - Exercices et travaux dirigés - Contrôle continu
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Documents distribués ad hoc - Documents mis à disposition sur le site Internet de la section de physique (diaporamas, animations, fichiers interactifs) - Ouvrages de la bibliothèque de la section de physique

Langue véhiculaire	Allemand
-----------------------	----------

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> - sait formuler et utiliser les lois générales des équilibres chimiques pour décrire l'état d'un système - connaît et sait décrire les phénomènes ayant lieu lors de la mise en solution d'un corps - sait prévoir le sens d'évolution d'une réaction chimique - connaît et sait appliquer les différentes théories acide-base - sait calculer le pH dans différents systèmes acide-base - sait établir et utiliser les relations entre c_0, pK_a et pH - sait utiliser des formules approchées et en vérifier la validité - connaît la notion de solubilité et sait appliquer les principes de l'équilibre pour calculer la composition de solutions saturées - sait calculer la solubilité, connaissant le produit de solubilité et inversement - sait prévoir s'il se produira une dissolution, ou une précipitation, dans des conditions données - connaît et sait appliquer les principes d'équilibre et la loi d'action des masses aux équilibres de complexation - sait calculer la concentration d'un complexant nécessaire pour obtenir une solubilité donnée - connaît et sait appliquer les principes d'équilibre et la loi d'action des masses au partage de substances entre plusieurs phases.
Contenu	<p>Lois générales des équilibres chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes de l'équilibre chimique - Loi d'action des masses - Critère d'évolution spontanée d'un système chimique - Principe de Le Chatelier <ul style="list-style-type: none"> o Variation de la concentration o Variation de la température : loi de Van't Hoff o Variation de la pression et influence du volume o Introduction d'un gaz inerte o Applications <p>Transformations chimiques en solution aqueuse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dissolution des espèces chimiques dans l'eau <ul style="list-style-type: none"> o Energie de dissolution o Activité des ions en solution - Équilibres acide-base en milieu aqueux <ul style="list-style-type: none"> o Théorie acide-base selon Brønsted o Réactions acide-base

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Force des acides et des bases ○ Solutions aqueuses ○ Théorie acide-base selon Lewis - Pour une solution acido-basique <ul style="list-style-type: none"> ○ Détermination des concentrations molaires ○ Notion et calcul de pH ○ Solutions tampons ○ Dosage acido-basique <p>Equilibres de précipitation et de complexation en milieu aqueux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Équilibres de précipitation en milieu aqueux <ul style="list-style-type: none"> ○ Solubilité et produit de solubilité ○ Réactions de précipitations ○ Influence de la température, de la dilution et du pH sur la solubilité ○ Effet d'ion commun - Équilibres de complexation en milieu aqueux <ul style="list-style-type: none"> ○ Complexes métalliques ○ Constantes d'équilibre de complexation ○ Stabilité de complexes ○ Complexes de l'EDTA - Équilibres d'échange et extraction
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Fritz J.S., Schenk G.H. ; Quantitative analytische Chemie ; Grundlange, Methoden, Experimente ; Vieweg Verlag ; 1989. - Peter W. Atkins ; Physikalische Chemie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH - Kotz, Treichel Jr. ; Chimie des solutions ; de Boeck ; 2006. - Bergler F. ; Physikalische Chemie für chemisch-technische Assistenten ; 2. Auflage ; Wiley-VCH ; 1992. - Bergler F. ; Physikalische Chemie für Nebenfächler und Fachschüler ; 1. Auflage ; Wiley-VCH ; 2013. - Hug H., Reiser W. ; Physikalische Chemie ; 3. Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013. - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Support didactique	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporama
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 1.1.3 Mathématiques

Volume horaire : 30 h

ECTS : 2

Prérequis	maîtrise d'algèbre et d'analyse fonctionnelle du niveau secondaire
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> - est capable d'étudier et de représenter graphiquement des fonctions logarithmiques, exponentielles, trigonométriques et polynômiales - est capable de calculer les primitives et les intégrales des fonctions logarithmiques, exponentielles, trigonométriques et polynômiales - est capable d'effectuer des calculs différentiels des fonctions logarithmiques, exponentielles, trigonométriques et polynômiales - est capable de transférer les concepts traités à des problèmes et applications en sciences.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Fonctions logarithmique et exponentielle - Fonctions trigonométriques - Calcul vectoriel (produit scalaire et produit vectoriel) - Limites et dérivées : fonctions logarithmiques (ln et log), fonctions exponentielles (e et base 10), fonctions algébriques, fonctions trigonométriques - Dérivées partielles et différentiel total de fonctions à plusieurs variables - Primitives et calcul d'intégrales définies : fonctions logarithmiques (ln et log), fonctions exponentielles (e et base 10), fonctions algébriques, fonctions trigonométriques - Études de fonctions : fonctions logarithmiques (ln et log), fonctions exponentielles (e et base 10), fonctions polynômiales, fonctions trigonométriques, fonctions à plusieurs variables - Équations différentielles
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Zachmann H. G. ; Mathematik für Chemiker ; zweite Auflage ; Chemie-Verlag ; 1974.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Apprentissage par problèmes
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc
Langue véhiculaire	Français

Module 1.2 Chimie descriptive

Cours C 1.2.1 Fondements de chimie organique

Volume horaire : 60 h

ECTS : 4

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- connaît les différents modèles de liaison chimique et les applique aux composés organiques.- connaît les principales fonctions chimiques et la nomenclature de composés organiques simples.- distingue les différents types d'isomérisie et de conformation.- sait classer et nommer correctement les isomères.- est capable de transférer les concepts présentés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Structure atomique et liaisons chimiques- Définition et importance du domaine de la chimie organique- Composition, constitution, configuration- Conventions d'écriture des formules chimiques- Prédiction des configurations : Modèle RPECV- Modèle orbitalaire- Modèle du lien de valence et hybridation des orbitales atomiques- Modèle des orbitales moléculaires- Les principaux groupements fonctionnels- Classification des composés organiques selon structure et fonction- Nomenclature générale des composés organiques- Propriétés physiques des composés organiques et méthodes de caractérisation non spectroscopiques- L'isomérisie : définitions, principes, conventions et nomenclature- La conformation- La mésomérisie- Nomenclature, propriétés et réactions chimiques des hydrocarbures saturés, insaturés et aromatiques- Procédés industriels de production d'hydrocarbures
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Beyer H., Walter W. ; Lehrbuch der Organischen Chemie ; 24. Auflage ; Hirzel Verlag ; 2004.- Vollhardt K. P. C., Schore N. E. ; Organische Chemie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2000.- Morrison R. T., Boyd R. N. ; Lehrbuch der Organischen Chemie ; 3. Auflage ; VCH ; 1986.- König B., Butenschön H. ; Organische Chemie ; Kurz und bündig für die Bachelor-Prüfung ; Wiley-VCH ; 2007.

	<ul style="list-style-type: none"> - Christen H. R., Vögtle F. ; Organische Chemie ; Von den Grundlagen zur Forschung, Band 1 ; zweite Auflage ; Salle & Sauerländer ; 1992. - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5., aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Apprentissage par problèmes - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés..)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5., aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011. - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 1.2.2 Éléments des groupes principaux

Volume horaire : 60 h

ECTS : 4

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques et la nomenclature des composés et des phénomènes abordés.- connaît les propriétés et le comportement chimique de quelques acides et hydroxydes usuels- est capable de formuler des réactions d'oxydo-réduction en milieu aqueux et non-aqueux- connaît les propriétés chimiques d'une sélection d'éléments des groupes principaux, ainsi que de leurs composés- est capable de transférer les concepts abordés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Nomenclature et comportement chimiques de quelques hydracides, oxacides et hydroxydes- Réactions d'oxydo-réduction en milieu aqueux et non-aqueux- Étude de la périodicité, de la structure cristalline, des propriétés physiques et du comportement chimique de quelques éléments des groupes principaux et de leurs composés- Étude de quelques procédés industriels importants, dont<ul style="list-style-type: none">o le procédé de contacto le procédé chlore-alcalio le procédé Haber-Boscho le procédé d'Ostwaldo le procédé Frasch- Étude de quelques problèmes environnementaux globaux, dont<ul style="list-style-type: none">o l'effet de serreo la dégradation de la couche d'ozone
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Holleman A. F., Wiberg E. ; Lehrbuch der Anorganischen Chemie ; 101. Auflage ; Walter de Gruyter ; 1995.- Cotton F. A., Wilkinson G., Gaus P. L. ; Grundlagen der Anorganischen Chemie ; 2. Auflage ; VCH ; 1990.- Riedel E. ; Anorganische Chemie ; 6. Auflage ; Walter de Gruyter ; 2004.- Latscha H.P., Klein H.A. ; Anorganische Chemie ; Chemie-Basiswissen I ; 8. Auflage ; Springer Verlag ; 2002.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Exercices- Démonstrations- Apprentissage par problèmes- Évaluations écrites

Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Support didactique	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporamas, - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 1.2.3 Éléments de transition

Volume horaire : 45 h

ECTS : 3

Prérequis	/
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques et la nomenclature des composés et des phénomènes abordés.- est capable de transférer les concepts abordés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Propriétés physiques et chimiques d'éléments de transition dont : Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pd, Ag, Pt, Hg.- Procédés de production et de purification de quelques métaux de transition, dont : Ti, Fe, Cu, Zn.- Nomenclature des complexes- Nombre de coordination et géométrie des complexes- Théorie du champ cristallin- Théorie du champ des ligands
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Astruc D. ; Chimie organométallique et catalyse ; Ecole polytechnique ; 2001.- Mathey F., Sevin A. ; Introduction à la chimie moléculaire des éléments de transition ; Ellipses ; 1998.- McQuarrie D.A., Rock P.A., Gallogy E.A. ; Chimie générale ; 3e édition ; De Boeck Supérieur ; 2012.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Exercices- Travaux dirigés- Démonstrations- Apprentissage par problèmes- Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$)- Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none">- Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique- Documents distribués ad hoc- Diaporamas- Modèles
Langue véhiculaire	Français

Module 1.3 TP Techniques de base et analyse qualitative

Cours C 1.3.1 Techniques de base

Travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 8 h

ECTS : 8

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement standard d'un laboratoire
 - Manipulation de substances chimiques
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	/
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire des observations et les note- sait faire la distinction entre interprétation et observation- connaît et utilise à bon escient la verrerie de base de laboratoire- connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires- sait réaliser des solutions à titre déterminé ainsi que des dilutions de solutions- se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires- prend soin de la propreté du matériel et de sa table de travail- est capable de rédiger un rapport de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects en allemand et en français- est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin, ...) à la rédaction de rapports.

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport - Opérations de base au laboratoire - Méthodes de séparation de base - États d'agrégation de la matière - Lois fondamentales en chimie - Monographies, dont : O₂, H₂, N₂, halogènes, NaOH, HCl, NH₃ - Explication et utilisation de la verrerie et du matériel spécifiques - Explication et utilisation de la verrerie de précision et des balances analytiques - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets - Explication et application de la préparation d'échantillons (mise en solution, dilution) à l'analyse - Préparation de solutions à titre déterminé - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Autorenkollektiv ; Organikum ; Organisch-chemisches Grundpraktikum ; 15. Auflage ; VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften ; 1976. - Leonard J., Lygo B., Procter G. ; Praxis der organischen Chemie ; Ein Handbuch ; Deutsche Auflage ; VCH ; 1996. - Hans Keune, Helmut Boeck ; Chemische Schulexperimente, Band1 Anorganische Chemie ; 1. Auflage ; Volk und Wissen Verlag Berlin ; 1998. - Jander G., Blasius E. ; Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum ; 15. Auflage ; Hirzel Verlag ; 2005. - Jander G., Blasius E. ; Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Auflage 14 ; Hirzel Verlag Stuttgart, 1995.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation du travail (25%) et rapports de TP (75%) (pondération : ½) - Séance d'examen pratique (pondération : ½) - L'absence à plus d'une séance de TP peut entraîner l'exclusion de l'examen
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas

	- Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Cours C 1.3.2 Analyse qualitative

Travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 4 h

ECTS : 4

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement standard d'un laboratoire
 - Manipulation de substances chimiques
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire des observations et les note- sait faire la distinction entre interprétation et observation- connaît et utilise à bon escient la verrerie de base de laboratoire- se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires- connaît et est capable de faire des analyses qualitatives simples d'anions et de cations inorganiques ainsi que de quelques fonctions organiques- est capable de rédiger un rapport de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects- est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin, ...) à la rédaction de rapports.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire- Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport

	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse qualitative de cations : coloration de flamme, analyse spectrale, perles de borate et de phosphate, ... - Analyse qualitative d'anions - Analyses qualitatives organiques, dont : Beilstein, Tollens, DNPH, Bayer, ... - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Autorenkollektiv ; Organikum ; Organisch-chemisches Grundpraktikum ; 15. Auflage ; VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften ; 1976. - Leonard J., Lygo B., Procter G. ; Praxis der organischen Chemie ; Ein Handbuch ; Deutsche Auflage ; VCH ; 1996. - Jander G., Blasius E. ; Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum ; 15. Auflage ; Hirzel Verlag ; 2005. - Dane E., Wille F., Laatsch H. ; Kleines organisches Praktikum ; 9. Auflage ; VCH ; 1997. - Häfner D. ; Arbeitsbuch qualitative anorganische Analyse für Pharmazie- und Chemiestudenten ; 2. Auflage ; GOVI-Verlag ; 2003.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation du travail (25%) et rapports de TP (75%) (pondération : ½) - Séance d'examen pratique (pondération : ½) - L'absence à plus d'une séance de TP peut entraîner l'exclusion de l'examen
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Cours C 1.3.3 Rédaction de rapports et présentations

Volume horaire : 15 h

ECTS : 1

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- est capable de rédiger un rapport de structure et de langage formellement corrects en les trois langues français, anglais et allemand- est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, logiciel de dessin, ...) à la rédaction de rapports.- est capable de présenter des sujets à l'aide de diaporamas ou autre moyen en français, anglais et allemand- est capable de formater des documents correctement- est capable de citer des références bibliographiques correctement.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Spécificités de formatage de texte en français, anglais et allemand- Vocabulaire scientifique en français, anglais et allemand- Utilisation de logiciels de traitement de texte- Utilisation de tableurs- Utilisation de logiciels de présentation- Courtes présentations- Rédaction de rapports
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Instruction- Conseils pratiques- Activités pratiques dirigées- Apprentissage par la pratique («Learning by doing»)- Évaluations formatives écrites/orales- Rédaction de rapports- Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle continu : évaluation des productions et présentations
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none">- Ouvrages de la bibliothèque- Documents distribués ad hoc- Diaporamas
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 2.1 Connaissances générales

Cours C 2.1.1 Communication en technique et sciences

Volume horaire : 30 h

ECTS : 2

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- est capable d'analyser des textes professionnels mêmes complexes et de suivre des communications orales et d'y retenir les idées principales (réception)- est capable de structurer et de rédiger des textes professionnels, par exemple des rapports ou procédures standard de style et d'orthographe corrects (production)- est capable de traduire des instructions ou des questions professionnelles d'une des trois langues véhiculaires en une autre (médiation)- est capable dans un contexte professionnel d'exprimer de manière claire et pertinente des problèmes ou questions techniques de manière adaptée à la situation (interaction)- est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, logiciel de dessin, logiciel de dessin de formules et de montages expérimentaux) à la rédaction de rapports.- est capable de présenter ses travaux et/ou des sujets à l'aide de diaporama ou autre moyen en français, anglais et allemand- est capable d'élaborer des documents formatés correctement en profitant des fonctionnalités automatiques des logiciels de traitement de texte à la création de grands documents- est capable de créer des bibliographies, en relation avec les sujets traités, formatées correctement.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Terminologie chimique et technique- Compréhension et traduction de documents techniques et scientifiques- Rédaction et formatage de rapports et de procédures- Communication orale- Utilisation de logiciels de traitement de texte- Utilisation de tableurs- Utilisation de logiciels de présentation- Introduction aux contenus et recherches à la BNL- Moyens informatiques en ligne de traduction- Ressources bibliographiques- Exposés
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none">- Instruction- Conseils pratiques

et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports - Recherche bibliographique - Exercices de rédaction et de traduction - Exercices de compréhension orale et écrite - Exposés
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation des productions et présentations
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Cours C 2.1.2 Statistique appliquée

Volume horaire : 45 h

ECTS : 3

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> - présente correctement les données dans des tableaux et des diagrammes de distribution des données - utilise de façon correcte et autonome les outils mathématiques nécessaires à l'exploitation statistique de données - présente et communique de façon correcte les résultats - sait évaluer correctement les résultats - utilise à ces fins une calculatrice scientifique, un ordinateur et des logiciels (tableurs), du papier millimétrique, logarithmique et semi-logarithmique et des documentations nécessaires
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de données et statistique descriptive : population, échantillon, tables et diagrammes de fréquences (absolues, relatives et cumulées) - Analyse de données : mode, médiane, moyenne ; quantiles ; variance, écart-type ; coefficient de corrélation - Rudiments d'analyse combinatoire et la théorie des probabilités : événement, algèbre des événements, événements équiprobables, dépendants et indépendants - Distributions : variables aléatoires, espérance, variance, écart-type, moments ; distributions de Bernoulli, de Gauss et de Poisson ; distributions dérivées de la distribution de Gauss : t, F et χ^2 - Échantillons : moyenne, variance, écart-type, écart type d'une moyenne, - Évaluation de résultats, tests : test de conformité à une distribution ; tests sur les moyennes tests sur les variances détection et recherche de valeurs aberrantes - Analyse de régression par la méthode des moindres carrés - Contrôle de qualité : cartes de contrôle
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Schulze K.-H. ; Was sagen uns die Messergebnisse? ; Statistik im Prüfwesen und in der Qualitätssicherung chemischer und physikalischer Laboratorien ; 1. Auflage ; Vitus-Verlag ; 2009.

	<ul style="list-style-type: none"> - Ross S. M. ; Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler ; 3. Auflage ;Esevier ;2006. - Brink, Fastert, Ignatowitz ; Technische Mathematik und Datenauswertung für Laborberufe ; 3. Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2005. - Taylor J. R. ; An Introduction to Error Analysis ; The Study of Uncertainties in Physical Measurements ; Oxford University Press ; 1982. - Gränicher H. ; Messung beendet was nun ? ; Einführung und Nachschlagewerk für die Planung und Auswertung von Messungen ; Hochschulverlag an der ETH Zürich und Teubner ; 1994. - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995. - Bailargeon G. ;Statistique appliquée et outils d'amélioration de la qualité ; 3e édition ; Les éditions SMG ; 2013.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral, instruction - Exercices écrits et travaux dirigés avec outil informatique - Évaluations formatives sur exercices et travaux dirigés
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu des exercices à remettre et de travaux réalisés sur ordinateur (pondération : $\frac{1}{3}$) - Contrôle continu théorique (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{1}{3}$)
Support didactique	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporamas
Langue véhiculaire	Français

Module 2.2 Chimie physique

Cours C 2.2.1 Transitions de phase et séparation thermique

Volume horaire : 30 h

ECTS : 2

Prérequis	Cours C 1.1.2 Équilibres chimiques Cours C 1.1.3 Mathématiques
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- sait appliquer les lois des gaz- sait interpréter et utiliser des diagrammes de phase- sait déterminer la pression de vapeur saturante à partir d'un tableau, d'un graphique, d'un calcul- sait interpréter et utiliser les diagrammes isotherme et isobare d'un mélange binaire- connaît plusieurs types de distillations et leurs champs d'application
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Gaz<ul style="list-style-type: none">o Gaz parfaits et loi d'Avogadroo Gaz réels et équations d'état de gaz réelso Isothermes du diagramme p-V et point critique- Pression de vapeur saturante<ul style="list-style-type: none">o Transitions de phaseso Diagramme de phase : point triple, point critiqueo Deux phases en équilibre, pression partielleo Relation de Clausius-Clapeyrono Diagramme de phase de l'eau- Équilibre liquide-vapeur d'un mélange binaire<ul style="list-style-type: none">o Loi de Raoult et diagramme isothermeo Isobares d'ébullition et de roséeo Solutions idéales et solutions réelleso Lacune de miscibilité- Distillation<ul style="list-style-type: none">o Rectification et distillation fractionnéeo Distillation sous video Mélange azéotrope
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Bergler F. ; Physikalische Chemie für chemisch-technische Assistenten ; 2. Auflage ; Wiley-VCH ; 1992.- Bergler F. ; Physikalische Chemie für Nebenfächler und Fachschüler ; 1. Auflage ; Wiley-VCH ; 2013.- Hug H., Reiser W. ; Physikalische Chemie ; 3. Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013.

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices et travaux dirigés - Contrôle continu
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Documents distribués ad hoc - Documents mis à disposition sur le site Internet de la section de physique (diaporamas, animations, fichiers interactifs) - Ouvrages de la bibliothèque de la section de chimie
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 2.2.2 Thermodynamique et cinétique chimique

Volume horaire : 45 h

ECTS : 3

Prérequis	C 1.1.2 Équilibres chimiques
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- sait établir et appliquer la loi de vitesse- sait déterminer expérimentalement l'ordre de réaction- connaît et sait appliquer la loi régissant l'influence de la température sur la vitesse de réaction- sait interpréter qualitativement les différentes lois de vitesse à l'aide de la théorie des collisions- sait déduire des lois de vitesse à partir des mécanismes de réaction simples et inversement- connaît les principes de la catalyse- connaît et sait définir les grandeurs thermodynamiques- connaît et sait définir les 3 principes thermodynamiques- sait calculer une chaleur échangée- sait calculer le travail associé à une variation de volume- sait calculer les variations des différentes grandeurs d'état d'un système chimique- sait énoncer le critère de l'état d'équilibre- sait utiliser les variations de l'entropie et de l'enthalpie libre pour prévoir le sens d'une réaction chimique- sait comment varient l'enthalpie et l'entropie avec la température- disposant de tables contenant les données nécessaires<ul style="list-style-type: none">o sait calculer les enthalpies de réaction et de liaisono sait calculer une enthalpie de réaction à une autre température
Contenu	<p>Notions de cinétique chimique</p> <ul style="list-style-type: none">- Notion de vitesse de réaction- Loi de vitesse de réaction<ul style="list-style-type: none">o Relation vitesse/concentrationo Relation concentration/temps- Détermination expérimentale de l'ordre de réaction- Influence de la température sur la vitesse de réaction<ul style="list-style-type: none">o Loi d'Arrheniuso Détermination de l'énergie d'activation <p>Mécanismes réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none">- Mécanismes de réactions simples- Théorie des collisions- Exemples de réaction complexes- Activation thermique- Catalyse homogène et hétérogène <p>Notions de thermodynamique</p> <ul style="list-style-type: none">- Notions de base

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Système et environnement ○ Fonctions d'état ○ Variables d'état extensives et intensives ○ Notion d'énergie interne - Transformations d'état <ul style="list-style-type: none"> ○ Transformations réversibles et irréversibles ○ Transformations adiabatique, isotherme, isobare et isochore - Travail, chaleur et énergie - Premier principe de la thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> ○ Conservation de l'énergie ○ Transfert d'énergie entre un système et son environnement - Enthalpie - Application du premier principe de la thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> ○ Calorimétrie ○ Enthalpie de formation ○ Enthalpie de réaction - Notion d'entropie - Deuxième et troisième principe de la thermodynamique - Critère de prévision du sens des transformations spontanées - Enthalpie libre - Application des principes de la thermodynamique
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Fritz J.S., Schenk G.H. ; Quantitative analytische Chemie ; Grundlange, Methoden, Experimente ; Vieweg Verlag ; 1989. - Peter W. Atkins ; Physikalische Chemie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH - Kotz, Treichel Jr. ; chimie des solutions ; de Boeck ; 2006. - Bergler F. ; Physikalische Chemie für Nebenfächler und Fachschüler ; 1. Auflage ; Wiley-VCH ; 2013. - Hug H., Reiser W. ; Physikalische Chemie ; 3. Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013. - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Support didactique	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporama
Langue véhiculaire	Allemand

Module 2.3 Composés halogénés, oxygénés et azotés

Cours C 2.3.1 Composés halogénés, oxygénés et azotés

Volume horaire : 75 h

ECTS : 5

Prérequis	Cours C 1.2.1 Fondements de chimie organique
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques et la nomenclature des composés et des phénomènes abordés.- est capable de transférer les concepts abordés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.- est capable d'appliquer des concepts traités lors du cours prérequis à la résolution de problèmes et d'exercices relatifs au cours C 2.3.1.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Nomenclature et propriétés physiques des halogénoalcanes- Réactions de substitution et d'élimination des halogénoalcanes- Concurrence entre substitution et élimination- Aspects stéréochimiques lors de substitutions et d'éliminations- Nomenclature et propriétés physiques des alcools- Synthèse des alcools- Réactions de substitution et d'élimination des alcools- Réactions d'oxydation des alcools- Composés organométalliques- Nomenclature et propriétés physiques des éthers- Synthèse des éthers- Nomenclature et propriétés physiques des aldéhydes et cétones- Synthèse des aldéhydes et cétones- Réactions des aldéhydes et cétones avec des alcools- Réactions d'oxydation et de réduction des aldéhydes et cétones- Nomenclature et propriétés physiques des acides carboxyliques- Synthèse des acides carboxyliques- Réactions d'estérification- Halogénéation des acides carboxyliques- Réactions de réduction des acides carboxyliques- Nomenclature et propriétés physiques des amines- Caractère basique des amines- Sels d'ammonium quaternaires comme catalyseurs de transfert de phases- Méthodes de synthèse des amines : réduction de nitriles, amination réductive, réarrangement d'Hofmann- Oxydation et diazotation des amines

	<ul style="list-style-type: none"> - Amines comme réactifs nucléophiles : réactions avec les dérivés d'acides carboxyliques (synthèses des amides) - Nomenclature et propriétés physiques des amides - Réactions des amides : hydrolyse, réduction avec formation d'un aldéhyde - Nomenclature et propriétés physiques des nitriles - Synthèses des nitriles : additions, substitutions, réaction de Sandmeyer - Réactions des nitriles : alcoylation, hydrolyse, réduction.
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Beyer H., Walter W. ; Lehrbuch der Organischen Chemie ; 24. Auflage ; Hirzel Verlag ; 2004. - Vollhardt K. P. C., Schore N. E. ; Organische Chemie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2000. - Morrison R. T., Boyd R. N. ; Lehrbuch der Organischen Chemie ; 3. Auflage ; VCH ; 1986. - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5., aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Apprentissage par problèmes - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5. aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011. - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Module 2.4 TP Méthodes volumétriques et chromatographiques de base

Cours C 2.4.1 TP Méthodes volumétriques et chromatographiques de base

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 6 h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 8

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement standard d'un laboratoire
 - Manipulation de substances chimiques
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	Cours 1.3.1 TP Techniques de base Cours 1.3.2 TP Analyse qualitative
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît le principe et les champs d'application des différentes méthodes d'analyse volumétriques et gravimétriques- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire des observations et de les noter- connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires- se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires- est capable de faire des mesures précises et de noter avec soin les résultats- sait calculer et utiliser correctement les grandeurs de teneurs d'analytes nécessaires à l'analyse volumétrique

	<ul style="list-style-type: none"> - connaît et utilise à bon escient le matériel (électrodes, balances analytiques, interface de mesure) et la verrerie spéciaux pour les analyses analytiques - prend soin de la propreté du matériel et de sa table de travail - connaît et est capable de faire des analyses quantitatives volumétriques, non automatisées, en milieu aqueux - utilise les données acquises pour calculer correctement la teneur de l'analyte dans l'échantillon initial et l'incertitude du résultat obtenu - utilise correctement les interfaces de mesure - est capable d'utiliser des moyens informatiques pour la gestion des appareils de mesure, l'acquisition et l'exploitation des données de mesure - est capable de rédiger des rapports d'analyses, de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects, en allemand, français et en anglais - est capable d'exprimer et d'interpréter les résultats d'analyse de façon scientifiquement correcte - est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitements de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin, ...) pour l'acquisition, le traitement et l'exploitation des données, le calcul d'erreur, ainsi que pour la rédaction des rapports. - gère l'élimination ou le recyclage des déchets de manière autonome
Contenu	<p>Contenus théoriques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyse quantitative volumétrique <ul style="list-style-type: none"> • titrages acide-base • titrages par précipitation • titrages par complexométrie • titrages par oxydo-réduction - Étude et interprétation de courbes de titrage - Fondements de méthodes chromatographiques <ul style="list-style-type: none"> • chromatographie sur papier • chromatographie sur couche mince • chromatographie liquide sur colonne • chromatographie par échange d'ions <p>Contenus pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire du matériel et de la verrerie - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport - Explication et utilisation de la verrerie et du matériel spécifiques - Explication et utilisation de la verrerie de précision et des balances analytiques - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets

	<ul style="list-style-type: none"> - Explication et application de l'analyse gravimétrique - Explication et application de titrages acido-basique, par précipitation, complexométrique et par oxydo-réduction - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995. - Hübel M. ; Laborpraxis 1 ; Einführung, Allgemeine Methoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 2 ; Messmethoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 3 ; Trennungsmethoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 4 ; Analytische Methoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Latscha H.P., Klein H.A. ; Analytische Chemie ; Chemie Basiswissen III ; 3. Auflage ; Springer ; 1995. - Latscha H.P., Klein H.A., Gulbins K. ; Analytische Chemie ; Chemie für Laboranten und Chemotechniker ; Springer Verlag ; 1989. - Jander G., Blasius E. ; Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Auflage 14 ; Hirzel Verlag Stuttgart, 1995. - Bracher F., Dombeck F., Ettmayr C., Kraus H.-J. ; Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse für Pharmazie- und Chemiestudenten ; GOVI-Verlag ; 2003. - Häfner D. ; Arbeitsbuch qualitative anorganische Analyse für Pharmazie- und Chemiestudenten ; Auflage 2. ; GOVI-Verlag ; 2003. - Bracher F., Huber K., Burmeister H.-O., Dombeck F., Krauß J., Plößl F. ; Arbeitsbuch Instrumentelle Analytik für Pharmazie- und Chemiestudenten ; GOVI-Verlag ; 2008. - Less W.R., Fleckenstein M., Gottwald W., Stieglitz B. ; Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe ; Band 1 Pflichtqualifikationen ; Auflage 1 ; Vogel Buchverlag ; 2006. - Less W.R., Eckhardt S., Kettner M., Schmitt F. ; Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe ; Band 2 Wahlqualifikationen ; Auflage 1 ; Vogel Buchverlag ; 2006. - Hahn-Deinstrop E. ; Dünnschichtchromatographie ; Praktische Durchführung und Fehlervermeidung ; Wiley-VCH ; 1997.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Démonstrations - Exercices - Travaux dirigés - Instruction - Dialogue scientifique - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing»)

	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation continue ($\frac{1}{3}$) et rapports de TP ($\frac{2}{3}$) (pondération : $\frac{1}{2}$) - Examen (pondération : $\frac{1}{2}$) - L'absence à plus d'une séance peut entraîner l'exclusion de l'examen pratique
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 2.5 TP Méthodes électrochimiques

Cours 2.5.1 TP Méthodes électrochimiques

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 6 h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 8

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement standard d'un laboratoire
 - Manipulation et entretien de l'équipement d'électrodes
 - Manipulation et entretien des potentiomètres et potentiostats
 - Manipulation de substances chimiques
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	Cours 1.1.2 Équilibres chimiques Cours 1.2.2 Éléments des groupes principaux Cours 1.3.1 TP Techniques de base
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les concepts de base de l'électrochimie- connaît les termes techniques et la nomenclature en rapport avec les méthodes abordées ainsi que le matériel à utiliser dans le cadre des procédés électro-analytiques étudiés- connaît les principes des différentes méthodes d'analyse électrochimiques (électrogravimétrie, conductimétrie, potentiométrie, coulométrie, voltamétrie et voltammétrie)- connaît le principe de fonctionnement des différentes électrodes indicatrices et de référence à utiliser dans le cadre des méthodes analytiques abordées- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire des observations et de les noter- connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires

	<ul style="list-style-type: none"> - se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires - est capable de faire des mesures précises et de noter avec soin les résultats - sait calculer et utiliser correctement les grandeurs de teneurs d'analytes nécessaires à l'analyse volumétrique - connaît et utilise à bon escient le matériel (électrodes, potentiomètres, balances analytiques, interface de mesure) et la verrerie spéciaux pour les analyses analytiques - prend soin de la propreté du matériel et de sa table de travail - connaît et est capable de faire des analyses quantitatives volumétriques (avec indication électrochimique), non automatisées, en milieu aqueux - connaît et est capable de faire des dosages par coulométrie, voltammétrie et par électrogravimétrie. - utilise les données acquises pour calculer correctement la teneur de l'analyte dans l'échantillon initial et l'incertitude du résultat obtenu - utilise correctement les interfaces de mesure - est capable d'utiliser des moyens informatiques pour la gestion des appareils de mesure, l'acquisition et l'exploitation des données de mesure - est capable de rédiger des rapports d'analyse, de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects, en allemand, français et en anglais - est capable d'exprimer et d'interpréter les résultats d'analyse de façon scientifiquement correcte - est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitements de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin, ...) pour l'acquisition, le traitement et l'exploitation des données, le calcul d'erreur, ainsi que pour la rédaction des rapports. - gère l'élimination ou le recyclage des déchets de manière autonome
Contenu	<p>Contenus théoriques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondements de l'électrochimie - Électrodes et capteurs (électrodes indicatrices, électrodes de référence, électrodes ioniques sélectives) - Procédés électro-analytiques et domaines d'application <ul style="list-style-type: none"> o électrogravimétrie o conductimétrie o potentiométrie o voltamétrie o ampérométrie o voltampérométrie o coulométrie <p>Contenus pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire du matériel et de la verrerie

	<ul style="list-style-type: none"> - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport - Explication et utilisation de la verrerie et du matériel spécifiques - Explication et utilisation de la verrerie de précision et des balances analytiques - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets - Explication et application de la préparation d'échantillons (mise en solution, dilution) à l'analyse - Préparation de solutions à titre déterminé - Explication et application de titrages acido-basique, par précipitation, complexométrique, par oxydo-réduction, avec indication électrochimique - Explication et application de l'analyse électrogravimétrique, voltampérométrique et coulométrique - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Fritz J.S., Schenk G.H. ; Quantitative analytische Chemie ; Grundlauge, Methoden, Experimente ; Vieweg Verlag ; 1989. - Latscha H.P., Klein H.A. ; Analytische Chemie ; Chemie Basiswissen III ; 3. Auflage ; Springer ; 1995. - Latscha H.P., Klein H.A., Gulbins K. ; Analytische Chemie ; Chemie für Laboranten und Chemotechniker ; Springer Verlag ; 1989. - Bracher F., Huber K., Burmeister H.-O., Dombeck F., Krauß J., Plößl F. ; Arbeitsbuch Instrumentelle Analytik für Pharmazie- und Chemiestudenten ; GOVI-Verlag ; 2008. - Hübel M. ; Laborpraxis 4 ; Analytische Methoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Crow D.R. ; Principles and applications of electrochemistry ; Auflage 4 ; Blackie ; 1994. - Buchberger W, Elektrochemische Analysenverfahren ; Grundlagen, Instrumentation, Anwendungen ; Spektrum Akademischer Verlag ; 1998. - Heinz Hug, Instrumentelle Analytik, Theorie und Praxis ; Verlag Europa-Lehrmittel ; 1. Auflage, 2010. - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995. - Hübel M. ; Laborpraxis 1 ; Einführung, Allgemeine Methoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 2 ; Messmethoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 3 ; Trennungsmethoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Hübel M. ; Laborpraxis 4 ; Analytische Methoden ; 5. Auflage ; Birkhäuser ; 1996. - Jander G., Blasius E. ; Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Auflage 14 ; Hirzel Verlag Stuttgart, 1995.

	<ul style="list-style-type: none"> - Bracher F., Dombeck F., Ettmayr C., Kraus H.-J. ; Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse für Pharmazie- und Chemiestudenten ; GOVI-Verlag ; 2003. - Less W.R., Fleckenstein M., Gottwald W., Stieglitz B. ; Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe ; Band 1 Pflichtqualifikationen ; Auflage 1 ; Vogel Buchverlag ; 2006. - Less W.R., Eckhardt S., Kettner M., Schmitt F. ; Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe ; Band 2 Wahlqualifikationen ; Auflage 1 ; Vogel Buchverlag ; 2006.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Démonstrations - Exercices - Travaux dirigés - Instruction - Dialogue scientifique - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation continue ($\frac{1}{3}$) et rapports de TP ($\frac{2}{3}$) (pondération : $\frac{1}{2}$) - Examen (pondération : $\frac{1}{2}$) - L'absence à plus d'une séance peut entraîner l'exclusion de l'examen pratique
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 3.1 Chimie descriptive 2

Cours C 3.1.1 Produits naturels

Volume horaire : 45 h

ECTS : 3

Prérequis	Cours C 2.3.1 Composés halogénés, oxygénés et azotés
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques et la nomenclature des composés et des phénomènes abordés.- est capable de transférer les concepts abordés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.- est capable d'appliquer des concepts traités lors des cours prérequis à la résolution de problèmes et d'exercices relatifs au cours C 3.1.1.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Classification des terpénoïdes- Structure et propriétés d'une sélection de terpénoïdes- Colorants naturels et techniques de teinture- Nomenclature et propriétés d'une sélection d'hétérocycles naturels- Classification d'alcaloïdes- Structure et propriétés d'une sélection d'alcaloïdes- Nomenclature des flavonoïdes- Structure et propriétés d'une sélection de flavonoïdes
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Schäfer B. ; Naturstoffe der chemischen Industrie ; 1. Auflage ; Spektrum Akademischer Verlag ; 2007.- Breitmeier E. ; Terpene ; Aromen, Düfte, Pharmaka, Pheromone ; 2. Auflage ; Wiley-VCH ; 2005.- Breitmeier E. ; Alkaloïde ; Betäubungsmittel, Halluzinogene und andere Wirkstoffe, Leitstrukturen aus der Natur ; 2. Auflage ; Teubner ; 2002.- Martinetz D. , Hartwig R. ; Taschenbuch der Riechstoffe ; Ein Lexikon von A - Z ; 1. Auflage ; Harri Deutsch ; 1998.- Eicher T. ; Hauptmann S. ; Chemie der Heterocyclen ; Struktur, Reaktionen und Synthesen ; 1. Auflage ; Georg Thieme ; 1994.- Katritzky A. R. , Ramsden C. A. , Joule J. A. , Zhdankin V. V. ; Handbook of Heterocyclic Chemistry ; 3rd edition ; Elsevier ; 2010.- Christen H. R., Vögtle F. ; Organische Chemie ; Von den Grundlagen zur Forschung, Band 2 ; zweite Auflage ; Salle & Sauerländer ; 1996.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Exercices- Travaux dirigés- Démonstrations- Apprentissage par problèmes

	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 3.1.2 Matières synthétiques

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 1h de travaux pratiques
et 15 h de cours

ECTS : 2

Prérequis	Cours C 1.2.1 Fondements de chimie organique Cours C 2.3.1 Composés halogénés, oxygénés et azotés
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques et la nomenclature des composés et des phénomènes abordés.- est capable de transférer les concepts abordés à des composés, des réactions et des phénomènes similaires.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Subdivision des polymères et des polyréactions- La polymérisation et ses mécanismes- La polycondensation et la polyaddition- La copolymérisation- Structure, propriétés et techniques de synthèse de quelques polymères, dont : polyéthylène, polypropylène, polystyrène, polyacétate de vinyle, chlorure de polyvinyle, polyamides, polyaramides, polytéréphthalate d'éthylène, polyoléfine, polycarbonate, polyméthacrylate de méthyle, phénoplastes, polyuréthane, polysaccharides, silicones- Les additifs- Les matières composites- Les méthodes de valorisation des matières plastiques- Méthodes d'analyse des matières synthétiques
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Exercices- Travaux dirigés- Travaux pratiques- Démonstrations- Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$)- Travaux pratiques (pondération : $\frac{1}{3}$)- Examen écrit (pondération : $\frac{1}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none">- Ouvrages de la bibliothèque- Documents distribués ad hoc- Diaporamas- Modèles
Langue véhiculaire	Français

Module 3.2 Méthodes de séparation et d'identification

Cours C 3.2.1 Méthodes chromatographiques

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 3h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 5

Prérequis	Cours 2.4.1 TP Méthodes volumétriques et chromatographiques de base
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire et de noter des observations- connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires- connaît et sait décrire les différentes méthodes chromatographiques- connaît les principes et les mécanismes des séparations en chromatographie- connaît les domaines d'application des différentes méthodes chromatographiques et peut donner des exemples- connaît les contraintes que le système d'injection impose à la préparation de l'échantillon- est capable de choisir un détecteur adéquat, selon l'analyse- est capable d'interpréter correctement un chromatogramme pour en tirer des résultats qualitatifs et quantitatifs- sait identifier à l'aide d'un chromatogramme des paramètres à ajuster pour améliorer la séparation- connaît les principes, les champs d'application et quelques exemples des méthodes de dérivation
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Types de chromatographie et phénomènes physico-chimiques : chromatographie d'adsorption, de partage et d'exclusion- Théories de la séparation : modèle cinétique, modèle des plateaux théoriques, modèle dynamique et modèle statistique- Grandeurs caractéristiques des signaux et des chromatogrammes- Chromatographie sur couche mince et sur colonne : Principes, caractéristiques, phases stationnaires et mobiles, série éluotrope des éluants, applications.- Chromatographie en phase gazeuse, en phase liquide et d'échange ionique :<ul style="list-style-type: none">o Principe de fonctionnement et composition générale du chromatographeo Systèmes d'injection, phases mobileso Colonnes chromatographiques, phases stationnaires

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Types de détecteurs ○ Exemples d'applications pratiques - Chromatogrammes : grandeurs caractéristiques, exploitation qualitative et quantitative des informations - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport (Rappel) - Explication de la verrerie et du matériel spécifique - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets (Rappel) - Méthodes du standard externe, du standard interne et des ajouts dosés. - Mise au point des méthodes d'analyse simples selon des modes opératoires donnés - Préparation des échantillons et analyse consécutive à l'aide des chromatographes - Intégration des chromatogrammes et exploitation des résultats d'analyse à l'aide de logiciels - Principes, champs d'application et exemples de méthodes de dérivation
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Fritz J.S., Schenk G.H. ; Quantitative analytische Chemie ; Grundlagen, Methoden, Experimente ; Vieweg ; 1989. - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Böcker J. ; Chromatographie ; Instrumentelle Analytik mit Chromatographie und Kapillarelektrophorese ; Vogel ; 1997. - Camann K. ; Instrumentelle analytische Chemie ; Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung ; Spektrum ; 2001. - Weiß J. ; Ionenchromatographie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2001. - Baugh P.J. ; Gaschromatographie ; Eine anwenderorientierte Darstellung ; Vieweg ; 1997. - Hübschmann H-J. ; Handbook of GC/MS ; Fundamentals and applications ; second edition ; Wiley-VCH ; 2009. - Hachenberg H., Beringer K. ; Die Headspace Gaschromatographie als Analysen- und Messmethode ; Vieweg ; 1996. - Kolb B., Ettre L. S. ; Static headspace - gaschromatography ; Theory and Practice ; second edition ; Wiley ; 2006. - Lindsay S. ; Einführung in die HPLC ; Vieweg ; 1996. - Henke H. ; Flüssigchromatographie ; Analytische und präparative Trennungen ; Vogel ; 1999. - Dong M. W. ; Modern HPLC for practicing scientists ; Wiley ; 2006. - Kromidas S. ; HPLC richtig optimiert ; Ein Handbuch für Praktiker ; Wiley ; 2006. - Kromidas S., Kuss H-J. ; Chromatogramme richtig integrieren und bewerten ; Ein Praxishandbuch für die HPLC und GC ; Wiley-VCH ; 2008. - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010.

	<ul style="list-style-type: none"> - Röpke W. ; Der HPLC-Schrauber ; Wiley-VCH ;2014
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Apprentissage par problèmes - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations pratiques - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010. - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 3.2.2 Identification de structures

Volume horaire : 30 h

ECTS : 2

Prérequis	/
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- sait identifier des structures ou fonctionnalités de composés organiques à partir de spectres UV-Vis, IR, RMN et de masse et de la composition élémentaire
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Principes de l'analyse élémentaire- Principes de la spectroscopie IR, RMN et de la spectrométrie de masse- Provenance des signaux en spectroscopie IR, RMN et en spectrométrie de masse- Attribution de signaux caractéristiques dans les différents spectres- Détermination de structures de composés par interprétation de spectres IR, RMN et de masse
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Skrabal P. M. ; Spektroskopie ; Eine methodenübergreifende Darstellung vom UV- bis zum NMR-Bereich ; vdf Hochschulverlag AG ; 2009.- Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010.- Doerffel K., Geyer R., Müller H. ; Analytikum ; 9. Auflage ; Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie ; 1994.- Shriner R.L., Fuson R.C., Curtin D.Y., Morrill T.C. ; The systematic identification of organic compounds ; 6. Auflage ; Wiley ; 1979.- Breitmaier E. ; Vom NMR-Spektrum zur Strukturformel organischer Verbindungen ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2005.- Pretsch E., Bühlmann P., Affolter C., Badertscher M. ; Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen ; 4. Auflage ; Springer ; 2001.- Silverstein R.M., Bassler G.C., Morrill T.C. ; Spectrometric identification of organic compounds ; 5. Auflage ; Wiley ; 1991.- Friebolin H. ; Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie ; VCH ; 1988.- Böcker J. ; Spektroskopie ; Instrumentelle Analytik mit Atom- und Molekülspektrometrie ; Vogel ; 1997.- Skoog D.A., Leary J.J. ; Principles of instrumental analysis ; Saunders ; 1992.- Hesse M., Meier H., Zeeh B. ; Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie ; 7. Auflage ; Thieme ; 2005.- Gottwald W., Wachter G. ; IR-Spektroskopie für Anwender ; Wiley-VCH ; 1997.

	<ul style="list-style-type: none"> - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995. - Gottwald W., Heinrich K.H. ; UV / Vis-Spektroskopie für Anwender ; Wiley-VCH ; 1998. - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5., aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Bruice P.Y. ; Organische Chemie ; Studieren Kompakt ; 5. aktualisierte Auflage ; Pearson Studium ; 2011. - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Module 3.3 TP Synthèse organique

Cours C 3.3.1 TP Synthèse organique

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 8 h de travaux pratiques
et 15 h de cours

ECTS : 8

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
 - Planification de synthèses à partir de modes opératoires donnés
 - Réalisation des synthèses dans le laps de temps prévu
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement de base d'un laboratoire de synthèse
 - Manipulation de substances chimiques
 - Construction de montages pour la synthèse et pour la purification
 - Utilisation des montages pour la synthèse et pour la purification
 - Application de méthodes d'identification
 - Contrôle de la pureté de substances chimiques
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	Module 1.3 TP Techniques de base et analyse qualitative Cours 1.2.1 Fondements de chimie organique Cours 2.3.1 Composés halogénés, oxygénés et azotés
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les procédés standard pour la synthèse organique- connaît les procédés standard d'extraction et de séparation- connaît les procédés standard de purification- sait identifier des substances synthétisées- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire des observations et les note- connaît et utilise à bon escient la verrerie de synthèse et de purification- se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires

	<ul style="list-style-type: none"> - sait calculer les volumes ou masses de réactifs nécessaires à la synthèse de produits chimiques (stœchiométrie) - sait construire des montages destinés à la synthèse ou à la purification de substances chimiques - utilise les montages à bon escient - est capable de rédiger des rapports de synthèses, de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects en allemand, français et en anglais - est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, logiciel de dessin, ...) pour rédiger des rapports. - gère de manière autonome l'élimination ou le recyclage des déchets
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport - Explication de la verrerie spécifique - Explication de divers appareils et montages standard d'un laboratoire de synthèse - Construction de montages - Séchage de solvants organiques - Techniques de purification - Réalisation de plusieurs synthèses selon des modes opératoires donnés - Caractérisation des produits de synthèse - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Autorenkollektiv. Organikum ; Organisch-chemisches Grundpraktikum ; 15. Auflage ; VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften ; 1976. - Leonard J., Lygo B., Procter G. ; Praxis der organischen Chemie ; Ein Handbuch ; Deutsche Auflage ; VCH ; 1996. - Brückner R., Braukmüller S., Beckhaus H.-D., Dirksen J., Goeppel D., Oestreich M. ; Praktikum Präparative Organische Chemie ; Organisch-Chemisches Grundpraktikum ; 1. Auflage ; Spektrum Akademischer Verlag ; 2008. - Ault A. ; Techniques and Experiments for Organic Chemistry ; 6th Edition ; University Science Books ; 1998. - Roberts R.M., Gilbert J.C., Martin S.F. ; Experimental Organic Chemistry ; A miniscale approach ; 1st Edition ; Saunders College Publishing ; 1994. - Tietze L.F., Eicher T. ; Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum und Forschungslaboratorium ; 2. Auflage ; Georg Thieme Verlag ; 1991. - Eicher T., Tietze L. F. ; Organisch-chemisches Grundpraktikum unter Berücksichtigung der Gefahrstoffverordnung ; 2. Auflage ; Georg Thieme Verlag ; 1993.

	<ul style="list-style-type: none"> - Eicher T., Roth H. J. ; Synthese, Gewinnung und Charakterisierung von Arzneistoffen ; Ein Praktikumsbuch ; 1. Auflage ; Georg Thieme Verlag ; 1986.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation du travail (25%) et rapports de TP (75%) (pondération : ½) - Séance d'examen pratique sur une synthèse à réaliser d'après un mode opératoire donné (pondération : ½) - L'absence à plus d'une séance de TP peut entraîner l'exclusion de l'examen
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 3.4 TP Mise en solution et méthodes spectroscopiques

Cours C 3.4.1 TP Mise en solution et méthodes spectroscopiques

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 8 h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 10

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
 - Planification d'une analyse complète à partir de modes opératoires donnés
 - Réalisation des analyses dans le laps de temps prévu
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
 - Travail soigné et précis
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement de base d'un laboratoire d'analyses
 - Manipulation de substances chimiques
 - Construction de montages pour la mise en solution d'échantillons
 - Travail autonome sur les spectromètres, suivant des procédures standardisées
 - Calibration des appareils spectroscopiques
 - Rédaction d'un rapport d'analyse
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	Module 1.3 TP Techniques de base et analyse qualitative
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les termes techniques décrivant les phénomènes abordés.- connaît les principes des méthodes spectroscopiques non destructives- connaît les différents procédés d'excitation et leurs effets- est capable de déterminer la ou les méthodes à appliquer pour des échantillons donnés- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire et de noter des observations

	<ul style="list-style-type: none"> - connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires - se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires - sait calculer et utiliser correctement les grandeurs de teneurs d'analytes nécessaires à l'analyse spectroscopique - sait construire des montages destinés à la mise en solution d'échantillons - est capable de mettre en oeuvre des modes opératoires donnés et de les adapter - sait choisir une méthode adaptée à l'analyse de divers échantillons - sait calibrer les appareils de mesure - utilise correctement les données fournies par le spectroscope pour calculer la teneur de l'analyte dans l'échantillon initial
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Interaction des ondes électromagnétiques avec la matière - Analyse qualitative et quantitative par spectroscopie : <ul style="list-style-type: none"> o UV-Visible o Infrarouge o de fluorescence aux rayons X o d'absorption atomique (flamme, four de graphite) o d'émission atomique (flamme, plasma) - Préparation des échantillons pour les différentes techniques spectroscopiques - Fonctionnement et schémas des spectroscopes - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire du matériel et de la verrerie - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport - Explication de la verrerie et du matériel spécifique - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets - Description et application de quelques méthodes de mise en solution d'échantillons. - Mise au point des méthodes d'analyse selon des modes opératoires donnés - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Bock R. ; Handbuch der analytisch-chemischen Aufschlussmethoden ; Wiley ; 2001. - Jander G., Blasius E. ; Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum ; Mit Poster „Trennungsgang der Kationen-Gefahrstoffrecht“ und mit Begleitheft „Erste Hilfe bei akuten Notfällen“ ; 15. Auflage ; S. Hirzel Verlag Stuttgart ; 2005.

	<ul style="list-style-type: none"> - Skrabal P. M. ; Spektroskopie ; Eine methodenübergreifende Darstellung vom UV- bis zum NMR-Bereich ; vdf Hochschulverlag AG ; 2009. - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Doerffel K., Geyer R., Müller H. ; Analytikum ; 9. Auflage ; Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie ; 1994. - Silverstein R.M., Bassler G.C., Morrill T.C. ; Spectrometric identification of organic compounds ; 5. Auflage ; Wiley ; 1991. - Böcker J. ; Spektroskopie ; Instrumentelle Analytik mit Atom- und Molekülspektrometrie ; Vogel ;1997. - Skoog D.A., Leary J.J. ; Principles of instrumental analysis ; Saunders ; 1992. - Hesse M., Meier H., Zeeh B. ; Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie ; 7. Auflage ; Thieme ; 2005. - Gottwald W., Wachter G. ; IR-Spektroskopie für Anwender ; Wiley-VCH ; 1997. - Gottwald W. ; Instrumentell-analytisches Praktikum ;VCH ; 1996. - Derkosch J. ; Absorptionsspektralanalyse im UV, Sichtbaren und IR Gebiet ; Methoden der Analysen in der Chemie ; Band 5 ; Akademische Verlagsgesellschaft ; 1967. - Herrmann R., Alkemade C.T.J. ; Chemical Analysis by flame photometry ; Volume 14 ; 2. edition ; Interscience ; 1963. - Gottwald W., Heinrich K.H. ; UV / Vis-Spektroskopie für Anwender ; Wiley-VCH ; 1998. - Harris D.C. ; Lehrbuch der quantitativen Analyse ; Springer ; 1995. - Kortüm G. ; Kolorimetrie Photometrie und Spektrometrie ; Anleitung für die chemische Laboratoriumspraxis ; Band 2 ; 3. Auflage ; Springer ; 1954. - Lange B. ; Kolorimetrische Analyse ; 6. Auflage ; Chemie ; 1964. - Hein H., Kunze W. ; Umweltanalytik ; Wiley-VCH ; 2004.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Apprentissage par problèmes - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...) - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Évaluations formatives écrites/orales - Rédaction de rapports

	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation continue ($\frac{1}{3}$) et rapports de TP ($\frac{2}{3}$) (pondération : $\frac{1}{2}$) - Examen (pondération : $\frac{1}{2}$) - L'absence à plus d'une séance peut entraîner l'exclusion de l'examen pratique
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 4.1 Risques, aspects biologiques et environnement

Cours C 4.1.1 Biochimie et biotechnologie

Cours et travaux pratiques

Volume horaire : 15 séances de 3 h de travaux pratiques
et 30 h de cours

ECTS : 4

Prérequis	Cours C 1.2.1 Fondements de chimie organique
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- connaît la nomenclature, la structure et la fonction des structures biologiques cellulaires et moléculaires et les termes techniques des applications biotechnologiques des phénomènes abordés.- est capable de transférer son savoir et savoir-faire des concepts traités à des applications biochimiques et biotechnologiques similaires.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Molécules chimiques de la vie<ul style="list-style-type: none">o Hydrates de carboneo Acides aminés et protéineso Acides nucléiques (ADN et ARN)o Lipides- Classification des êtres-vivants- Noyau cellulaire<ul style="list-style-type: none">o ADN et polyméraseo Chromosomes et compaction de l'ADNo Transcriptiono Applications<ul style="list-style-type: none">▪ Isolation d'organites cellulaires▪ Extraction et purification d'ADN▪ Clonage d'ADN▪ Amplification de cibles : PCR- Réticulum endoplasmique et appareil de Golgi<ul style="list-style-type: none">o Traductiono Régulation de l'expression génétiqueo Applications<ul style="list-style-type: none">▪ Séparation de protéines par chromatographie▪ Séparation de protéines par électrophorèse▪ Spectrométrie de masse- Membrane cellulaire<ul style="list-style-type: none">o Structure et fonctions

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Protéines membranaires ○ Transport vésiculaire <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peroxysomes et lysosomes ▪ Endocytose et exocytose ○ Communication cellulaire <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exemple : cellule nerveuse ▪ Signalisation cellulaire - Mitochondries et chloroplastes <ul style="list-style-type: none"> ○ Structure ○ Processus métaboliques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Respiration cellulaire ▪ Photosynthèse ▪ Fermentation alcoolique - Cytosquelette <ul style="list-style-type: none"> ○ Microtubules ○ Filaments intermédiaires ○ Filaments d'actine ○ Centrosomes
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Paul C.-D., Rotthues A. ; Fachwissen Biologie und Biotechnik ; 1. Auflage ; Verlag Europa-Lehrmittel ; 2012. - Jacobi B., Sasan P. ; Molekulare Zellbiologie ; 1. Auflage ; Urban und Fischer, Elsevier ; 2011. - Alberts B., Bray D., Karen H., Alexander J., Julian L., Martin R., Keith R., Peter W. ; Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie ; 4. Auflage ; Wiley-VCH Verlag ; 2012. - Ameziane N., Bogard M., Lamoril Jérôme ; Principes de biologie moléculaire en biologie clinique ; Elsevier ; 2006. - Aimé-Genty N., Busserau-Plunian F., Dubertret G. ; Biologie cellulaire – Problèmes corrigés ; 2ème édition ; Dunod ; 1996.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Apprentissage par problèmes - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu (pondération : $\frac{1}{3}$) - Examen écrit (pondération : $\frac{2}{3}$)
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 4.1.2 Toxicologie

Volume horaire : 15 h

ECTS : 1

Prérequis	Module 1.2 Chimie descriptive Module 2.3 Composés halogénés, oxygénés et azotés
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît les principes fondamentaux de la toxicologie- connaît les mécanismes d'intoxication par des substances toxiques courantes- connaît les symptômes d'intoxication typiques pour des substances ou groupes de substances- a des notions des premiers soins à fournir en cas d'intoxication- est capable de rechercher des informations pertinentes en rapport avec la toxicité d'une substance ou d'un groupe de substances données
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Toxicodynamique- Toxicocinétique- Intoxication aiguë et chronique- Premiers traitements- Métrologie- Typologies des intoxications- Exemples de substances toxiques et leurs effets, dont :<ul style="list-style-type: none">o métauxo gaz, vapeurs et aérosolso drogueso produits industrielso produits phytosanitaireso poisons d'origine végétale
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Kurzweil P. ; Toxikologie und Gefahrstoffe ; Gifte · Wirkungen · Arbeitssicherheit ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013.- Aktories K. et al. ; Repertorium Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie ; 2., überarbeitete Auflage ; Urban & Fischer Verlag München, 2009.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Travaux dirigés- Option : Apprentissage par problèmes- Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle continu (pondération : 1/3)- Examen écrit (pondération : 2/3)

Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none">- Kurzweil P. ; Toxikologie und Gefahrstoffe ; Gifte · Wirkungen · Arbeitssicherheit ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013.- Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique- Documents distribués ad hoc- Diaporamas
Langue véhiculaire	Allemand

Cours C 4.1.3 Sécurité, stockage, élimination et introduction à la réglementation REACH

Volume horaire : 30 h de cours
et 1 séance de 4 h d'instruction et de pratique d'extinction de feu

ECTS : 2

Prérequis	/
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> - sait évaluer les risques en rapport avec la manipulation de produits chimiques et prend les précautions nécessaires - est capable de gérer et de manipuler des produits chimiques - sait comment grouper correctement et préparer à l'élimination les déchets - connaît les mesures à prendre en cas d'accident - sait comment se procurer les informations concernant la sécurité, le stockage et l'élimination de produits chimiques - sait comprendre REACH & CLP - sait rédiger un dossier d'enregistrement - sait analyser et rédiger une FDS.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au travail - Historique et évolution - Législation - Principes - Accidents et leurs causes - Approches à la prévention d'accidents - Consignes de sécurité et protection personnelle - Valeurs limites environnementales et au lieu de travail - Limites d'exposition professionnelle - Limite biologique - Valeurs indicatives - SGH (Législation et buts) - Classification et étiquetage de substances chimiques (CLP) - Manipulation et stockage sécurisés de substances chimiques - Législation - Les 10 commandements du stockage sécurisé - Classification de déchets et élaboration de concepts d'élimination - Consignes de comportement lors d'accidents avec des substances chimiques - Prévention systémique - Mesures de prévention techniques - Mise en oeuvre - Unité d'instruction et de pratique d'extinction de feu - Les objectifs de REACH et champs d'application - Les trois grands piliers de REACH : processus d'Enregistrement, d'Autorisation et de Restriction

	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'un dossier d'enregistrement - Listes des substances candidates (SVHC) et l'annexe XIV - Impact de REACH et CLP sur les Fiches de Données de Sécurité : le contenu de la FDS - Évaluation du risque chimique au poste de travail - Cas pratiques : analyse de scénarios
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Kurzweil P. ; Toxikologie und Gefahrstoffe ; Gifte · Wirkungen · Arbeitssicherheit ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013. - Rodewald G. , Heuschen R. ; Gefährliche Stoffe und Güter, 2. Auflage ; Kohlhammer ; 2000. - Bender H. F. ; Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen ; Sachkunde für Naturwissenschaftler ; erste Auflage ; VCH ; 1995. - Fachausschuss Chemie ; Sicheres Arbeiten in Laboratorien ; Grundlagen und Handlungshilfen ; erste Auflage ; Jedermann Verlag ; 2008. - Richtlinien für Laboratorien (ITM-CL 191.1) - www.reach.lu - www.echa.europa.eu - www.uic.fr - www.cpic.fr
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Cours magistral - Exercices - Travaux dirigés - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Recherche bibliographique - Évaluations écrites/orales (interrogations, exposés...) - Apprentissage par cas pratiques
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Examen - Pour la validation du cours, la participation à l'unité d'instruction et de pratique d'extinction de feu est obligatoire
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Kurzweil P. ; Toxikologie und Gefahrstoffe ; Gifte · Wirkungen · Arbeitssicherheit ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2013. - Ouvrages de la bibliothèque de la division chimique - Documents distribués ad hoc - Diaporamas
Langue véhiculaire	<p>Allemand (partie sécurité, stockage et élimination) Français (partie REACH)</p>

Cours C 4.1.4 Assurance qualité

Volume horaire : 15 h

ECTS : 1

Prérequis	Cours C 2.1.2 Statistique appliquée
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- connaît la structure et organisation générale d'un système de qualité dans un laboratoire- sait appliquer les mesures préventives et correctives pour la qualité des résultats d'analyse.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Définition du concept de qualité Qualité, indicateurs de qualité, fiabilité, gestion de qualité, contrôle de qualité, valeur cible, valeur exacte, valeur acceptée, valeur limite, valeur de référence, erreurs, précision, exactitude, répétabilité, reproductibilité, comparabilité- Normes<ul style="list-style-type: none">o Origine des normeso Normes et règlements spécifiques aux laboratoireso Certification et accréditation de- Accréditation de laboratoires<ul style="list-style-type: none">o Norme ISO 17025o Exigences relatives au managemento Exigences techniqueso Déroulement de l'accréditation- Systèmes de gestion de qualité (management)<ul style="list-style-type: none">o Organisationo Gestion documentaireo Non-conformité et actions correctiveso Améliorations et actions préventiveso audits- Exigences techniques<ul style="list-style-type: none">o Compétences du personnelo Maintenance de l'équipemento Validation des méthodeso Contrôle de la qualité interneo Contrôle de la qualité externeo Présentation des résultats d'analyse

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Neitzel V., Middeke K. ; Praktische Qualitätssicherung in der Analytik ; Ein Leitfaden ; 1. Auflage ; VCH Weinheim ; 1994. - Funk W., Dammann V., Donnevert G. ; Qualitätssicherung in der analytischen Chemie ; 1. Auflage ; VCH Weinheim ; 1992. - Kromidas S., Validierung in der Analytik ; Die Praxis der instrumentellen Analytik ; 1. Auflage ; Wiley-VCH ; 1999.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	- Cours magistral
Modalités d'évaluation	- Examen oral
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Diaporamas - Documents distribués ad hoc sur base des diaporamas - Ouvrages de la bibliothèque de la section de chimie
Langue véhiculaire	Français

Cours C 4.1.5 Premiers secours

Volume horaire : 20 h

ECTS : 1

Prérequis	/
Objectifs	L'étudiant est capable de : <ul style="list-style-type: none">- protéger la victime et les témoins- alerter les secours d'urgence adaptés- empêcher l'aggravation de l'état de la victime en attendant l'arrivée des secours.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Introduction et généralités- Plaies et pansements- Brûlures- Hémorragies (artérielles et veineuses) et hémostase- État de choc- Lésions des yeux- Intoxications- Perte de conscience- Réanimation avec et sans défibrillateur
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none">- Heinemeyer F. ; Der Vergiftungs- und Drogennotfall ; Allgemeine und spezielle Maßnahmen im ärztlichen Not- und Rettungsdienst ; 3. Auflage ; Ullstein-Mosby ; 1997.- Erste Hilfe ; Administration des services de secours ; 2012.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">- Cours magistral- Démonstrations- Activités pratiques dirigées- Apprentissage par la pratique («Learning by doing»)
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none">- Examen oral et pratique
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none">- Erste Hilfe ; Administration des services de secours ; 2012.
Langue véhiculaire	Français

Module 4.2 TP Analyses chromatographiques et maintenance

Cours C 4.2.1 TP Techniques et mesures chromatographiques

Travaux pratiques

Volume horaire : 10 séances de 16 h

ECTS : 10

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
 - Planification d'une analyse complète à partir de modes opératoires donnés
 - Réalisation des analyses dans le laps de temps prévu
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
 - Travail soigné et précis
- ⇒ Compétences techniques
 - Manipulation de la verrerie
 - Manipulation de l'équipement de base d'un laboratoire d'analyses
 - Manipulation de substances chimiques
 - Construction de montages pour la mise en solution d'échantillons
 - Travail autonome sur les appareils chromatographiques, suivant des procédures standardisées
 - Calibration des appareils chromatographiques
 - Interprétation correcte des chromatogrammes et des intégrations des signaux
 - Corrélation entre les chromatogrammes et la teneur en analyte dans l'échantillon initial
 - Rédaction d'un rapport d'analyse
 - Élimination correcte des déchets
 - Exactitude
 - Propreté

Prérequis	Module 3.2 Méthodes de séparation et d'identification
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire et de noter des observations- connaît et utilise à bon escient la verrerie d'un laboratoire d'analyses afin de réduire au minimum les erreurs systématiques et aléatoires

	<ul style="list-style-type: none"> - se documente sur les substances à utiliser et leurs risques inhérents et prend les précautions et dispositions nécessaires - sait calculer et utiliser correctement les grandeurs (masses, volumes, concentrations, teneurs) d'analytes nécessaires à l'analyse chromatographique - sait construire des montages destinés à la mise en solution d'échantillons - utilise les montages et les chromatographes à bon escient - sait utiliser des appareils chromatographiques pour analyser qualitativement et quantitativement des échantillons - interprète correctement les signaux intégrés d'un chromatogramme - utilise correctement les données fournies par le chromatographe pour calculer la teneur de l'analyte dans l'échantillon initial - est capable de rédiger des rapports d'analyses, de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects en allemand, français et en anglais - est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin,) pour rédiger des rapports - est capable, en interprétant les résultats de l'analyse, de juger de la pertinence d'une méthode d'analyse - gère lui-même l'élimination et le recyclage des déchets.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité au laboratoire, visite guidée de l'infrastructure, inventaire du matériel et de la verrerie - Instructions concernant la tenue du cahier de laboratoire et la rédaction d'un rapport (Rappel) - Explication de la verrerie et du matériel spécifique - Explication du système d'élimination et de recyclage des déchets (Rappel) - Description et application de quelques méthodes de mise en solution d'échantillons - Description et application de quelques méthodes d'extraction par phase solide - Méthodes du standard externe, du standard interne et des ajouts dosés. - Mise au point des méthodes d'analyse selon des modes opératoires donnés - Explication des procédures de démarrage et d'arrêt des chromatographes - Optimisation des paramètres d'analyse d'un chromatographe à l'aide de logiciels de gestion - Préparation des échantillons et analyse consécutive à l'aide des chromatographes - Intégration des chromatogrammes et exploitation des résultats d'analyse à l'aide de logiciels - Chromatographie par échange d'ions : analyses qualitatives et quantitatives d'anions et/ou de cations

	<ul style="list-style-type: none"> - Chromatographie en phase gazeuse : analyses qualitatives et quantitatives de substances organiques volatiles - Chromatographie en phase liquide : analyses qualitatives et quantitatives de substances organiques - Rédaction de rapports
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Bock R. ; Handbuch der analytisch-chemischen Aufschlussmethoden ; Wiley ; 2001. - Jander G., Blasius E. ; Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum ; Mit Poster „Trennungsgang der Kationen-Gefahrstoffrecht“ und mit Begleitheft „Erste Hilfe bei akuten Notfällen“ ; 15. Auflage ; S. Hirzel Verlag Stuttgart ; 2005. - Macherey-Nagel ; SPE application guide ; Sample preparation by solid phase extraction ; Macherey-Nagel. - Böcker J. ; Chromatographie ; Instrumentelle Analytik mit Chromatographie und Kapillarelektrophorese ; Vogel ; 1997. - Camann K. ; Instrumentelle analytische Chemie ; Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung ; Spektrum ; 2001. - Hein H., Kunze W. ; Umweltanalytik ; Wiley-VCH ; 2004. - Sykam GmbH ; Methodensammlung Chromatographie. - Weiß J. ; Ionenchromatographie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2001. - Baugh P.J. ; Gaschromatographie ; Eine anwenderorientierte Darstellung ; Vieweg ; 1997. - Macherey-Nagel ; GC ; Applications ; Macherey-Nagel. - Hübschmann H-J. ; Handbook of GC/MS ; Fundamentals and applications ; second edition ; Wiley-VCH ; 2009. - Hachenberg H., Beringer K. ; Die Headspace Gaschromatographie als Analysen- und Messmethode ; Vieweg ; 1996. - Kolb B., Ettre L. S. ; Static headspace - gaschromatography ; Theory and Practice ; second edition ; Wiley ; 2006. - Rouseff R.L., Cadwallader K. R. ; Headspace analysis of foods and flavours ; Theory and practice ; Kapp ; 1998. - Lindsay S. ; Einführung in die HPLC ; Vieweg ; 1996. - Henke H. ; Flüssigchromatographie ; Analytische und präparative Trennungen ; Vogel ; 1999. - Dong M. W. ; Modern HPLC for practicing scientists ; Wiley ; 2006. - Macherey-Nagel ; LC-Applications ; Macherey-Nagel. - BDH-Merck ; HPLC-Applications ; Merck. - Eppert G. J. ; Flüssigchromatographie ; HPLC- Theorie und Praxis ; Vieweg ; 1997. - Galensa R., Engelhardt U., Bahadir M., Böhm H. ; Lebensmittel- und Umweltanalytik mit der HPLC ; Tipps, Tricks und Beispiele für die Praxis ; VCH ; 1995. - Kromidas S. ; HPLC richtig optimiert ; Ein Handbuch für Praktiker ; Wiley ; 2006.

	<ul style="list-style-type: none"> - Kromidas S., Kuss H.-J. ; Chromatogramme richtig integrieren und bewerten ; Ein Praxishandbuch für die HPLC und GC ; Wiley-VCH ; 2008. - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010.
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations pratiques - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Rédaction de rapports - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation du travail (25%) et rapports de TP (75%) (pondération : ½) - Séance d'examen pratique sur les analyses chromatographiques (pondération : ½) - L'absence à plus d'une séance de TP peut entraîner l'exclusion de l'examen
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Hug H. ; Instrumentelle Analytik ; Theorie und Praxis ; erste Auflage ; Europa Lehrmittel ; 2010. - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010. - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Cours C 4.2.2 TP Maintenance et problèmes techniques

Travaux pratiques

Volume horaire : 10 séances de 4 h

ECTS : 2

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité
 - Respect de l'environnement
 - Exactitude
 - Propreté
 - Planification des travaux à effectuer à partir de modes opératoires donnés
 - Réalisation des travaux dans le laps de temps prévu
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Minimiser la production de déchets
 - Travail soigné et précis
- ⇒ Compétences techniques
 - Travail autonome sur les appareils chromatographiques avec maintenance programmée
 - Diagnostic de problèmes techniques simples du chromatographe
 - Réparation et/ou rechange de composants suivant les instructions des manuels techniques
 - Contrôle du fonctionnement correct des appareils chromatographiques
 - Rédaction d'un rapport sur les travaux effectués
 - Élimination correcte des déchets

Prérequis	Module 3.2 Méthodes de séparation et d'identification
Objectifs	<p>L'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none">- tient un cahier de laboratoire- est capable de faire et de noter des observations- connaît le rôle et le fonctionnement des différents modules d'un chromatographe et est capable de faire le diagnostic de problèmes techniques simples- est capable de planifier l'installation de l'infrastructure nécessaire au fonctionnement d'un chromatographe en suivant un mode opératoire- est capable d'installer les différents modules d'un chromatographe et de le mettre en service en suivant les instructions des manuels techniques- est capable de résoudre des problèmes techniques liés aux raccords- est capable d'assurer la maintenance programmée d'un chromatographe de façon autonome

	<ul style="list-style-type: none"> - est capable d'identifier le composant responsable d'un chromatographe défaillant en suivant les instructions des manuels techniques - est capable de remplacer le composant défectueux en suivant les instructions des manuels techniques - contrôle le fonctionnement correct du chromatographe après une intervention - est capable de rédiger des rapports sur les travaux effectués, de structure et de langage formellement et scientifiquement corrects - est capable d'utiliser des moyens informatiques (traitement de texte, tableur, grapheur, logiciel de dessin, ...) pour rédiger des rapports - gère lui-même l'élimination et le recyclage des déchets.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - explication et principe de fonctionnement de chaque modules d'un chromatographe - description et fonction de certains composants internes des modules d'un chromatographe - description et fonction des différentes parties de l'infrastructure nécessaire au fonctionnement d'un chromatographe - raccords entre les modules d'un chromatographe - montage et première mise en service d'un chromatographe - diagnostic et résolution de problèmes d'étanchéité - diagnostic et résolution de problèmes de communication entre les modules du chromatographe - maintenance programmée des chromatographes - identification de composants défectueux d'un chromatographe - rechange de composants d'un chromatographe
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Camann K. ; Instrumentelle analytische Chemie ; Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung ; Spektrum ; 2001. - Weiß J. ; Ionenchromatographie ; 3. Auflage ; Wiley-VCH ; 2001. - Baugh P.J. ; Gaschromatographie ; Eine anwenderorientierte Darstellung ; Vieweg ; 1997. - Hübschmann H-J. ; Handbook of GC/MS ; Fundamentals and applications ; second edition ; Wiley-VCH ; 2009. - Hachenberg H., Beringer K. ; Die Headspace Gaschromatographie als Analysen- und Messmethode ; Vieweg ; 1996. - David W., Kusserow B. ; GC-Tipps ; Problemlösungen rund um den Gaschromatographen ; Hoppenstedt ; 1999. - Kolb B. ; Gaschromatographie in Bildern ; Wiley-VCH ; 2002. - Kolb B., Ettre L. S. ; Static headspace - gaschromatography ; Theory and Practice ; second edition ; Wiley ; 2006. - Lindsay S. ; Einführung in die HPLC ; Vieweg ; 1996. - Unger K. K. ; Handbuch der HPLC ; Teil 1. Leitfaden für Anfänger ; Band 1 ; GIT ; 1989.

	<ul style="list-style-type: none"> - Eppert G.J. ; Flüssigchromatographie ; HPLC-Theorie und Praxis ; Vieweg ; 1997. - Kromidas S. ; HPLC-Tipps ; Band 1 ; Hoppenstedt ; 1997. - Kromidas S. ; HPLC-Tipps ; Die schnelle Hilfe für jeden Anwender ; Band 2 ; Hoppenstedt ; 2003. - Kromidas S. ; Practical problem solving in HPLC ; Wiley-VCH ; 2000. - Kromidas S. ; More practical problem solving in HPLC ; Wiley-VCH ; 2005. - Meyer V. ; Fallstricke und Fehlerquellen der HPLC in Bildern ; zweite Auflage ; Wiley-VCH ; 1999. - Henke H. ; Flüssigchromatographie ; Analytische und präparative Trennungen ; Vogel ; 1999. - Dong M. W. ; Modern HPLC for practicing scientists ; Wiley ; 2006. - Kromidas S. ; HPLC richtig optimiert ; Ein Handbuch für Praktiker ; Wiley ; 2006. - Kromidas S., Kuss H-J. ; Chromatogramme richtig integrieren und bewerten ; Ein Praxishandbuch für die HPLC und GC ; Wiley-VCH ; 2008. - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010. - Röpke W. ; Der HPLC-Schrauber ; Wiley-VCH ; 2014
Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Démonstrations - Conseils pratiques - Activités pratiques dirigées - Apprentissage par la pratique («Learning by doing») - Documentation des travaux - Rédaction de rapports - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle continu : évaluation du travail (75%) et rapports de TP (25%) - L'absence à plus d'une séance peut entraîner la non-validation du cours
Supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> - Kaltenböck K. ; Chromatographie für Dummies ; erste Auflage ; Wiley-VCH ; 2010. - Röpke W. ; Der HPLC-Schrauber ; Wiley-VCH ; 2014 - Ouvrages de la bibliothèque - Documents distribués ad hoc - Diaporamas - Modèles - Manuels techniques des appareils
Langue véhiculaire	Allemand, français et anglais

Module 4.3 Stage en entreprise et travail de fin d'études

Cours 4.3.1 Stage en entreprise et travail de fin d'études

Durée du stage : 10 semaines

ECTS : 22

Compétences à viser par l'étudiant(e) :

- ⇒ Compétences personnelles
 - Respect des règles et normes de sécurité et de l'élimination des déchets
 - Respect de l'environnement
 - Précision, exactitude, rigueur et fiabilité
 - Tenue d'un journal de laboratoire précis et complet
 - Travail autonome
 - Bonne organisation et gestion du travail
 - Adoption d'une démarche scientifique
- ⇒ Compétences sociales
 - Comportement respectueux et prévenant au laboratoire
 - Intégration dans une équipe de travail
 - Travail soigné et précis
- ⇒ Compétences techniques
 - Application des savoirs et savoir-faire acquis au cours de la formation
 - Planification et exécution d'un projet

Prérequis	Tous les autres modules
Objectifs	L'étudiant <ul style="list-style-type: none">- applique ou élargit les compétences acquises au cours de la formation- développe son expertise- s'intègre dans une équipe de travail- planifie et exécute un projet d'une certaine envergure- rédige un document scientifique répondant à des critères prédéfinis et traitant de son projet (travail de fin d'études)- défend son travail devant une commission.
Contenu	<ul style="list-style-type: none">- Choix d'un projet dans un laboratoire- Formulation des objectifs (fiche de stage)- Élaboration d'un plan de travail- Travaux concernant son projet- Travaux de routine au laboratoire- Documentation de tous les travaux exécutés- Rédaction d'un rapport de stage- Rédaction d'un travail de fin d'études

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction - Dialogue scientifique - Réunions de stage faisant objet de guidage et de synthèse - Conseils pratiques - Documentation des travaux et des résultats de mesure - Recherche bibliographique
Modalités d'évaluation du stage	<ul style="list-style-type: none"> - Le travail du stagiaire est suivi lors de 3 réunions entre le stagiaire et les deux personnes désignées à assurer l'encadrement. À la fin du stage, le travail du stagiaire est évalué par les deux personnes assurant l'encadrement à l'aide de la fiche d'évaluation du stage. - Le rapport de stage constitue un compte rendu succinct des types de travaux effectués lors du stage. Il contient aussi une description du laboratoire et de sa vocation. Ce rapport ne contient ni de valeurs de mesure, ni de résultats, ni d'interprétations de résultats. Il est évalué par les deux personnes assurant l'encadrement selon les critères repris dans la fiche d'évaluation. - La note globale du stage est donnée par la moyenne pondérée des notes obtenues sur la fiche d'évaluation (pondération $\frac{2}{3}$) et le rapport de stage (pondération $\frac{1}{3}$).
Modalités d'évaluation du travail de fin d'études	<ul style="list-style-type: none"> - Le travail de fin d'études est un document scientifique rédigé par l'étudiant. Il décrit le projet, son exécution, les résultats obtenus et les conclusions tirées. Le travail de fin d'études est évalué par la commission du stage selon les critères repris dans la fiche d'évaluation du stage. - La soutenance du travail de fin d'études est évaluée par la commission du stage selon les critères repris dans la fiche d'évaluation du stage. - La note globale sur le travail de fin d'études est donnée par la moyenne pondérée des notes obtenues sur le document (pondération $\frac{2}{3}$) et sur la présentation du travail de fin d'études (pondération $\frac{1}{3}$).
Modalités d'évaluation du module	<ul style="list-style-type: none"> - La note finale du module est déterminée par la moyenne pondérée des notes globales du stage (pondération $\frac{1}{3}$) et du travail de fin d'études (pondération $\frac{2}{3}$)
Langue véhiculaire	Les langues admises pour la rédaction du rapport de stage et du travail de fin d'études ainsi que de la défense du travail de fin d'études sont l'allemand, le français ou l'anglais.