

Directeur(trice): Benoit Daoust

Bureau du registraire

CPPC - Sciences chimiques et physiques

1 800 365-0922 ou 819 376-5045

819 376-5011, poste 3325

www.uqtr.ca

**Grade: Baccalauréat ès sciences (B.Sc.)****Crédits: 93**

## Présentation

### En bref

Science forensique

Le baccalauréat en science forensique, unique au Québec, permet à l'étudiant de maîtriser les outils et méthodes mis en œuvre lors de la détection, l'analyse et l'interprétation des traces chimiques, physiques, biologiques et numériques à des fins d'investigation et d'expertise scientifique. La science forensique intervient en soutien aux activités de la police, de la justice, et de la sécurité des personnes et des biens aux fins d'associer des auteurs à un acte criminel ou litigieux au moyen des traces, vestiges ou résidus de leur présence ou activité en quantifiant la force probante. Elle participe également à l'élaboration du renseignement criminel et de sécurité en soutien aux opérations policières (liens entre cas, identification de nouvelles menaces et de nouveaux modes opératoires criminels). Elle intervient dans des expertises autant à l'intérieur d'organisations gouvernementales chargées d'appliquer les lois et règlements que dans l'industrie de la sécurité. Enfin, son champ d'action se diversifie pour permettre à d'autres domaines, comme la santé, l'alimentation ou l'environnement, de bénéficier des informations que fournissent les traces matérielles.

### Objectifs du programme

Par l'acquisition des connaissances, des compétences et du savoir-faire pertinents à l'ensemble des traces intéressant le forensicien, le programme vise l'apprentissage des concepts et modes de raisonnement qui prévalent en science forensique, ainsi que l'ensemble du processus qui caractérise sa démarche, soit la recherche, la détection, la cueillette, l'analyse, la comparaison et l'interprétation des traces de tous types (biologiques, chimiques, physiques et numériques). L'étudiant est aussi appelé à se familiariser aux enjeux de justice et de sécurité et à l'environnement plus large dans lequel se déploie la science forensique, c.-à-d. la criminologie, les organisations policière et judiciaire, le droit, l'industrie de la sécurité.

Le programme forme l'étudiant dans les domaines fondamentaux et les procédures scientifiques qui sont mis en application par la science forensique. Le baccalauréat en science forensique lui permet plus particulièrement de développer des compétences disciplinaires et transversales de première importance dans sa pratique scientifique et professionnelle : sens de l'observation et de l'attention aux détails; capacité d'analyse scientifique rigoureuse des indices matériels, d'interprétation des données en considérant les contextes litigieux; capacité d'évaluer la force probante des indices en utilisant les outils statistiques et l'inférence probabiliste; capacité de synthétiser les informations, de jauger les hypothèses, de juger avec objectivité et impartialité; capacité d'exercice d'un sens aigu de l'éthique et de la rigueur intellectuelle; avoir le souci de l'assurance de la qualité et de la sécurité des opérations d'analyses; capacité de vulgariser des connaissances complexes et de répondre à des questions dans le contexte d'un débat judiciaire.

### Concentrations, profils, cheminements

Le baccalauréat en science forensique se décline en quatre concentrations.

S'appuyant tous sur une connaissance minimale dans la science forensique à partir de la chimie, le baccalauréat en science forensique se décline en quatre concentrations. Pour vous inscrire aux autres concentrations, veuillez vous référer aux codes de programmes suivants, selon la concentration choisie :

- Concentration traces numériques 6615 ;
- Concentration traces physiques 6616 ;
- Concentration traces biologiques 6617.

S'appuyant tous sur une connaissance minimale dans la science forensique à partir de la chimie, science support expérimentale historique, en couvrant, entre autres, la révélation des traces digitales, l'identification par l'ADN ou encore la photographie scientifique et l'analyse des microtraces (fibres, verres, peintures et terres), les concentrations Traces chimiques, Traces biologiques, Traces physiques et Traces numériques offrent d'intéressants parcours universitaires aux étudiants qui souhaitent

compléter leurs connaissances.

La concentration traces chimiques permet d'approfondir l'exploration des diverses sphères de la chimie. Les étudiants sont d'abord initiés aux rudiments de la chimie analytique, organique et physique. Cet apprentissage leur permet de mieux comprendre la composition des traces chimiques et d'étudier à la fois les moyens de les révéler, de les prélever et de les analyser. Puis, grâce aux notions théoriques acquises en classe et aux techniques maîtrisées au laboratoire, les étudiants peuvent progresser dans leur programme vers d'autres cours associés aux traces chimiques et à la chimie criminalistique (p. ex. la toxicologie médico-légale, les laboratoires clandestins, le profilage des stupéfiants, les incendies et les explosions).

#### Avenir : Carrière et débouchés

Les possibilités d'emploi qui s'offrent aux finissants du baccalauréat en science forensique sont avant tout dans le domaine de la sécurité et de la justice, où différents acteurs sont susceptibles de les recruter. Toutefois, elles sont loin de s'y limiter et couvrent aussi des secteurs comme l'économie, l'environnement, la biotechnologie, la pharmacologie, la santé, l'hygiène, l'alimentation, l'ingénierie, l'assurance ou le milieu sportif. Voici une liste non-exhaustive des débouchés s'offrant aux finissants : - les laboratoires offrant des services en science forensique, tels que le Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale du Québec, les laboratoires de la Sûreté du Québec, de la Gendarmerie royale du Canada ou de l'Agence des services frontaliers du Canada ainsi que les laboratoires privés proposant des services d'investigations, d'élaboration du renseignement et d'identification;

- les organisations policières, pour optimiser la gestion de leurs prélèvements sur les affaires pénales et criminelles (pertinence de l'analyse, rapport qualité/coût de l'analyse envisagée, interprétation, gestion des liens entre affaires) et dans le cadre du renseignement criminel généré à partir des traces matérielles en soutien à la lutte au crime organisé ou à certaines formes de criminalité (renseignement forensique);

- les services de laboratoire, de surveillance, d'inspection, de détection et d'investigation en matière d'accidents complexes, de sinistres et d'activités litigieuses de toutes sortes (pollution, accidents dans les transports publics, braconnage, fraude, etc.), dans le cadre de ministères et d'agences gouvernementales tels que : douanes; environnement, ressources naturelles et faune; agriculture, pêcheries et alimentation; santé publique; sécurité des transports; revenu; santé publique, santé et sécurité au travail;

- les services d'expertise en sinistres (incendies; explosions, défaillances, bris mécaniques, problèmes de procédés et contaminations) ou pour des litiges liés à des questions d'applications règlementaires ou d'établissement de la responsabilité civile;

- l'industrie de la sécurité, en pleine expansion au Canada et au Québec, dans le cadre de services d'investigation, d'analyse et d'expertise exploitant les traces matérielles et numériques relativement à des événements et des situations qui affectent la sécurité et l'intégrité des entreprises et des domiciles. Ces entreprises oeuvrent, notamment, dans la recherche et le développement de produits et services en technologies forensiques et en solutions en sécurité (détection et surveillance, imagerie, biométrie, traçabilité, géolocalisation) ;

- les emplois reliés à la gestion des processus d'assurance qualité, l'identification et la prévention des risques, la détection de la contamination des produits, de la contrefaçon, de la fraude, du vol de propriété intellectuelle et du dopage dans le sport.

Le baccalauréat en science forensique permet d'accéder à différents programmes d'études de cycles supérieurs à l'UQTR ou dans d'autres universités québécoises, canadiennes ou ailleurs dans le monde. Une formation aux cycles supérieurs augmente les possibilités d'emploi dans les grands secteurs nommés plus haut. Outre la maîtrise en science forensique, en cours de développement à l'UQTR, le finissant peut par exemple entreprendre une maîtrise dans des disciplines comme la chimie, la physique, les sciences de l'environnement, la biologie et les sciences biomédicales, l'énergie et la structure des matériaux (selon également la concentration qu'il aura suivie au baccalauréat).

#### **Atouts UQTR**

Ce programme est exclusif dans le réseau des universités au Québec.

L'étudiant est amené à analyser concrètement en laboratoire de nombreux indices de divers types, à expérimenter l'analyse de scènes de crime, à communiquer ses rapports dans le cadre de jeux de rôle qui simulent les contextes de ses futures interventions. Il est finalement amené à mettre en application ses connaissances et ses compétences en science forensique dans le cadre d'un projet terminal.

#### **La recherche dans le domaine**

Lors de leur projet terminal ainsi que dans le cadre de contrats ponctuels, les étudiants du programme auront la chance de travailler sur des projets de recherche avec des professeurs de renommée mondiale et au sein d'infrastructures d'exception et d'équipes de chercheurs internationaux. Les étudiants pourront aussi côtoyer et collaborer avec des partenaires du milieu.

## **Admission**

---

### **Contingentement et capacités d'accueil**

Ce programme est contingenté à 15 étudiants.

### **Trimestre d'admission et rythme des études**

Automne.

Ce programme est offert à temps complet seulement.

Pour toutes demandes de renseignements, nous vous invitons à communiquer avec la commis aux affaires modulaires au secrétariat du Département de chimie, biochimie et physique Sara St-Ours au: dir.prem.cycle.scp@uqtr.ca.

## **Conditions d'admission**

### **Etudes au Québec**

La date limite d'admission pour ce programme est le 1er mars.

#### **AVERTISSEMENT :**

Les étudiants admis au programme pourraient être appelés, par certaines organisations partenaires, à démontrer leur bonne conduite (absence d'antécédent judiciaire, absence de casier judiciaire, etc.) pour être autorisés à participer aux activités pratiques offertes par celles-ci.

Il est à noter que les diplômés du programme pourraient également être appelés à se soumettre à des vérifications reliées à leur conduite, dans le cadre du processus d'embauche ayant cours chez certains employeurs œuvrant dans le domaine de la science forensique.

Afin d'optimiser l'accès et le traitement des données propres au baccalauréat en science forensique en plus de tirer avantage d'une approche pédagogique innovatrice, il est fortement recommandé aux étudiants admis dans ce programme de posséder un ordinateur portable personnel. L'UQTR proposera, à des prix modiques, l'achat de certaines licences utilisées par les étudiants du profil.

Base collégiale

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences, lettres et arts ou l'équivalent;

OU

être titulaire du diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences de la nature;

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de laboratoire (210 A0) : - 210.01 Techniques de chimie analytique

- 210.AA Techniques de laboratoire-Voie de spécialisation en biotechnologies

- 210.AB Techniques de laboratoire-Voie de spécialisation en chimie analytique

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales ou l'équivalent dans un programme autre que ceux mentionnés ci-dessus et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : - Biologie : 101-NYA

- Chimie : 202-NYA et 202-NYB

- Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB

- Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

## Base expérience

Posséder des connaissances équivalentes au contenu des cours de niveau collégial suivants : - Biologie : 101-NYA

- Chimie : 202-NYA et 202-NYB
- Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB
- Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

Le candidat adulte doit joindre à sa demande d'admission toutes les attestations ou autres pièces pouvant établir qu'il possède l'expérience et les connaissances requises. Le candidat adulte admissible dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises pourrait, selon le cas, être admis conditionnellement à la réussite d'un ou deux cours d'appoint ou de cours de niveau collégial, selon la recommandation du responsable du programme.

## Études hors Québec

La date limite d'admission pour ce programme est le 1er mars.

En raison du contingentement, il est plus difficile d'accéder à ce programme pour les candidats de l'international.

## Base études hors Québec

Être détenteur d'un Diplôme d'études pré-universitaires totalisant 13 années de scolarité.

OU

d'un diplôme d'études pré-universitaires totalisant 12 années et une année d'études universitaires réussie avec une moyenne de 11/20.

Le candidat doit avoir complété des cours équivalents aux cours suivants: - Biologie : 101-NYA Evolution et diversité du vivant

- Chimie : 202-NYA et 202-NYB Chimie générale et chimie des solutions
- Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB Calcul différentiel, calcul intégral
- Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC Physique mécanique, électricité et magnétisme, ondes et physique moderne

## Conditions supplémentaires hors Québec

Pour mener à bien vos études, une bonne maîtrise de la langue française est nécessaire. Pour connaître le test de français à l'admission qui s'applique à votre situation, veuillez consulter le lien suivant : Tests de français.

## Modalités de sélection des candidatures

Catégories de candidats

Candidat collégien : personne qui détient un DEC et qui a complété les cours de la structure d'accueil exigée.

Candidat avec expérience : personne qui possède les connaissances équivalentes au contenu des cours de la structure d'accueil exigée.

Sélection des candidats

Candidats collégiens : Dossier scolaire (100 %)

Candidats avec expérience : Qualité du dossier relatif à l'expérience professionnelle du candidat (100 %)

Les offres d'admission sont faites en fonction d'une liste d'excellence établie pour chaque catégorie de candidats à partir des modalités de sélection mentionnées ci-dessus. Le comité de programme se réserve le droit de définir la répartition des places pour chacune des catégories de candidats.

## Structure du programme et liste des cours

A moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits.

### Cours obligatoires (51 crédits)

BCM1001	Biochimie I
CHM1014	Aspects professionnels, éthique et sécurité (2 crédits)
PRO1036	Analyse de données scientifiques avec R
SCI1001	Raisonnement scientifique (1 crédit)
SFC1001	Sciences forensiques et criminalistique
SFC1015	Droit et preuve I (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)
SFC1018	Méthodologie et renseignement criminalistique (SFC1001; SFC1025; SFC1028; SFC1030)
SFC1020	Investigation sur les lieux et exploitation des traces (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)
SFC1024	Biologie forensique (SFC1001)
SFC1025	Traces humaines (SFC1001; SFC1028)
SFC1026	Microscopie et microtraces (SFC1028)
SFC1028	Photographie scientifique (SFC1001)
SFC1029	Traces d'objets (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)
SFC1030	Traces numériques (SFC1001; SFC1005; SFC1028)
SFC1031	Analyse de documents (SFC1001; SFC1005; SFC1026; SFC1028)
SFC1032	Criminologie
SFC1044	Traces d'armes à feu (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)
STT1051	Analyse de données expérimentales

### Cours optionnels (42 crédits)

#### L'étudiant doit suivre les cours suivants (39 crédits) :

CAN1001	Introduction à la chimie analytique
CAN1004	Introduction à la chimie analytique expérimentale
CAN1010	Chimie analytique instrumentale (CAN1001 ou CAN1013)
CAN1011	Analyse instrumentale quantitative (CAN1010)
COR1001	Chimie organique fondamentale
COR1002	Réactions et mécanismes en chimie organique (COR1001)
COR1004	Chimie organique expérimentale I (COR1001)
COR1009	Analyse organique instrumentale (COR1002; COR1004)
CPH1015	Thermodynamique chimique
CPH1016	Etat de la matière : gaz, liquide et solide (STT1040 ou STT1051)
CPH1022	Chimie théorique et spectroscopie (STT1040 ou STT1051)
SFC1008	Incendies et explosions (SFC1001; SFC1026; SFC1028)
SFC1009	Narcotiques, stupéfiants et toxicologie (BCM1005 ou SFC1026)

#### L'étudiant choisit trois crédits parmi les suivants (3 crédits) :

SFC1014	Projet terminal et séminaire
SFC1042	Stage en science forensique

## Autres renseignements

### Règlements pédagogiques particuliers

Les cours CAN1001 Introduction à la chimie analytique et CAN1004 Introduction à la chimie analytique expérimentale doivent être suivis de façon concomitante.

Les étudiants qui ont suivi des cours à l'étranger ou dans le cadre d'un programme collégial technique approprié pourront se voir reconnaître les crédits obtenus par intégration de crédits, selon la décision du responsable du programme.

Pour pouvoir s'inscrire à l'activité SFC1042 Stage en science forensique, il faut :

- Avoir réussi 57 crédits de son programme
- Avoir une moyenne minimale de 3,0

Pour cheminer dans ce programme, la personne étudiante doit compléter la formation SIMDUT et sécurité en laboratoire au plus tard au courant de la première semaine de la première session d'études.

---

À défaut d'avoir complété cette formation, la direction de programme procédera à l'annulation des inscriptions aux cours.

### **Équivalences et reconnaissance des acquis**

Le titulaire d'un DEC en techniques de laboratoire - Voie de spécialisation chimie analytique (210.AB) peut se voir reconnaître jusqu'à quinze crédits de cours selon les ententes établies avec les collèges où ce programme est offert. Il faut noter que l'étudiant doit avoir maintenu une cote R de 24 dans son DEC pour se prévaloir de cette reconnaissance. Le titulaire d'un DEC en techniques de laboratoire - Voie de spécialisation en biotechnologies(210.AA) peut se voir reconnaître jusqu'à douze crédits de cours selon les ententes établies avec les collèges où ce programme est offert. Par ailleurs, le titulaire d'un autre diplôme d'études collégiales technique peut aussi bénéficier de reconnaissances d'acquis allant de trois à quinze crédits du programme, sur recommandation du responsable du programme.

### **Description des activités**

#### **BCM1001 Biochimie I**

Acquérir une connaissance approfondie des composantes moléculaires de la matière vivante et de ses métabolismes.

Etude des acides aminés et des protéines. Enzymologie générale. Biochimie de l'hérédité. Biochimie et métabolisme des glucides.

#### **CAN1001 Introduction à la chimie analytique**

Introduction aux principes et aux éléments de l'analyse chimique, en particulier dans le contexte de solutions aqueuses de composés organiques et inorganiques. Application de l'équilibre chimique à l'analyse. Théorie des solutions électrolytes aqueuses et notion d'activité. Théorie de Bronsted. Équilibres acide-base. Constantes d'équilibre. Concentration de l'ion hydronium en solution aqueuse. Titrages colorimétriques, potentiométriques, redox et complexométriques. Solutions tampon. Équilibres d'oxydoréduction. Notions d'électrodes, de potentiel d'électrodes et équation de Nernst. Solubilité et précipitation. Application à la titrimétrie, à la gravimétrie et à la potentiométrie.

#### **CAN1004 Introduction à la chimie analytique expérimentale**

Ce premier cours de laboratoire permet à l'étudiant d'apprendre et de mettre en pratique les techniques fondamentales de l'analyse chimique de composés organiques et inorganiques en solution aqueuse et d'être sensibilisé aux pratiques de sécurité. À travers la revue des techniques fondamentales d'analyse, l'étudiant est également initié au traitement des incertitudes et de la propagation de l'erreur.

Traitement des échantillons et mise en solution. Titrages, systèmes tampon. Techniques quantitatives, volumétriques, gravimétriques, potentiométriques, photométriques. Rédaction scientifique de rapports de laboratoire.

#### **CAN1010 Chimie analytique instrumentale (CAN1001 ou CAN1013)**

Principes physico-chimiques et méthodes de fonctionnement des instruments. Introduction théorique aux méthodes instrumentales de l'analyse chimique quantitative. Méthodes d'échantillonnage et d'étalonnage. Précision et sensibilité des appareils. Analyse statistique des données. Electrodes à ions spécifiques. Méthodes optiques : UV-visible, FTIR, spectrofluorométrie, absorption atomique, émission atomique. Fluorescence de rayons-X. Méthodes de séparation chromatographique en phase gazeuse, liquide, ionique, d'exclusion, d'électrophorèse capillaire. Détecteurs, Méthodes électrométriques.

#### **CAN1011 Analyse instrumentale quantitative (CAN1010)**

Ce laboratoire permet à l'étudiant d'apprendre à exploiter le potentiel des instruments dans l'analyse quantitative d'échantillons de la vie courante. L'accent est mis sur une évaluation de la précision et de l'exactitude des résultats. Les étudiants sont initiés aux méthodes usuelles d'assurance qualité dans les dosages.

Travaux pratiques de dosages quantitatifs par chromatographie liquide à haute performance, par chromatographie en phase gazeuse et par spectroscopie électronique d'absorption et d'émission.

#### **CHM1014 Aspects professionnels, éthique et sécurité (2 crédits)**

Ce cours couvre différents aspects de la vie professionnelle du chimiste, du biochimiste et du forensien. Il donne les connaissances de base nécessaires d'éthique et de sécurité relative à la pratique de la chimie, la biochimie et de la science forensique. Il donne aussi un aperçu des divers aspects concernant la propriété intellectuelle et la prise de brevets.

Professionnalisme et éthique de la profession. Concept de matières dangereuses, système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT). La propriété intellectuelle ; de l'idée à l'invention. Les aspects mécanistiques et légaux de la

---

protection d'une invention. La démarche qualité : normes et accréditation.

### **COR1001 Chimie organique fondamentale**

Dans ce premier cours de chimie organique, l'étudiant est introduit aux particularités des composés organiques, à leur description et aux réactions fondamentales de la chimie organique. Au terme de ce cours, l'étudiant devrait maîtriser les bases de la chimie organique. Il saura dessiner correctement un mécanisme de réaction, comprendre la stéréochimie et les principes de base des réactions de substitution et d'élimination.

Initiation à la chimie des composés organiques. Etude de la relation entre les propriétés physiques des composés organiques et leur structure. Distribution électronique, orbitales atomiques et moléculaires; stéréochimie. Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques. Réactions des alcanes et halogénoalcanes. Principales fonctions contenant de l'oxygène, de l'azote et du soufre. Substitutions nucléophiles et réactions d'élimination. Notions de chimie verte.

### **COR1002 Réactions et mécanismes en chimie organique (COR1001)**

Ce cours explore les principales réactions par lesquelles le chimiste manipule différents groupes de composés et il amène l'étudiant à développer une vue d'ensemble sur le sujet de la synthèse de substances organiques.

Études des réactions des alcools, des éthers, des alcènes, des alcynes, des amines, des composés carbonylés et des systèmes a,b-insaturés. Substitutions électrophiles et nucléophiles sur des composés aromatiques. Mise en évidence des méthodes et réactions chimiques douces pour l'environnement.

### **COR1004 Chimie organique expérimentale I (COR1001)**

Dans ce premier cours de laboratoire de chimie organique, l'étudiant est appelé à exécuter un certain nombre de réactions de synthèse et d'analyse étudiées dans les cours théoriques et à développer les habiletés d'exécution du travail de laboratoire et une familiarité avec les méthodes et les instruments pertinents à la chimie organique. L'accent est également mis sur la compréhension des conditions expérimentales utilisées en fonction des mécanismes réactionnels impliqués dans la synthèse. A la fin de ce cours, l'étudiant devrait posséder les qualités premières d'un chimiste organicien de laboratoire : la compréhension du protocole expérimental et la minutie.

Introduction aux techniques expérimentales fondamentales de la chimie organique avec insistance sur la sécurité en laboratoire. Synthèses simples. Éléments de caractérisation des composés organiques. Notions de chimie verte et de rendement atomique. Les expérimentations choisies respectent, dans la mesure du possible, les principes de chimie verte (absence de métaux lourds, utilisation minimale de solvants chlorés, etc.).

### **COR1009 Analyse organique instrumentale (COR1002; COR1004)**

Ce cours permet à l'étudiant de se familiariser avec l'instrumentation analytique utilisée en chimie organique moderne et de développer les habiletés nécessaires pour déterminer la structure des molécules organiques.

Le principe de fonctionnement des appareils d'analyse et les bases théoriques de l'analyse spectrale sont présentés. Ce cours porte plus spécifiquement sur les fondements théoriques et les processus d'analyse des spectres; infrarouge, de résonance magnétique nucléaire de l'hydrogène et du carbone à une ou deux dimensions, visibles et ultraviolet et de la spectrométrie de masse. Utilisation conjointe de toutes les techniques d'analyse pour déterminer la structure des molécules organiques.

### **CPH1015 Thermodynamique chimique**

Ce cours analyse le comportement de la matière suivant les principes de la thermodynamique, en particulier les équilibres physico-chimiques et les équilibres chimiques des gaz et des liquides. L'étudiant y voit une analyse mathématique rigoureuse des propriétés physiques et aura l'occasion de développer l'habitude d'un raisonnement logique.

Introduction à la thermodynamique : concepts de chaleur, de travail et d'énergie. Les trois principes de la thermodynamique. Les énergies libres et le potentiel chimique. Applications de la thermodynamique aux équilibres de phases, aux mélanges de gaz et de liquides, aux propriétés colligatives et aux réactions chimiques.

### **CPH1016 Etat de la matière : gaz, liquide et solide (STT1040 ou STT1051)**

Étude des différents états de la matière : gaz, liquide et solide. Pour les gaz : équations d'état; interprétation moléculaire des équations d'état; théorie moléculaire, distribution des vitesses moléculaires; collisions moléculaires; introduction à la thermodynamique statistique; capacité calorifique. Pour les liquides : tension de vapeur; forces de cohésion; viscosité; tension superficielle; capacité calorifique. Pour les solides : énergie de liaison; capacité calorifique; systèmes cristallins; réseaux de Bravais.

Ce cours est une initiation aux concepts de base de la mécanique quantique et de ses applications en spectroscopies vibrationnelle, rotationnelle et électronique.

Etude théorique de la constitution de la matière : mouvement de translation, de vibration et de rotation. Structure atomique et spectres atomiques. Théories des liens de valence, des orbitales moléculaires et de Hückel. Éléments de symétrie et opérations. Tables de caractères. Spectroscopies Infrarouge et Raman. Spectroscopies des transitions électroniques.

### **PRO1036 Analyse de données scientifiques avec R**

Ce cours vise à fournir aux personnes étudiantes les bases essentielles de la programmation en R, en mettant particulièrement l'accent sur son utilisation dans le domaine du traitement et de l'analyse de données dans un contexte d'applications et de recherches scientifiques. La première partie du cours présentera les notions de base de la programmation en R (environnement de travail, type de données, flux conditionnels, répétitions et programmation fonctionnelle, etc.). Dans un deuxième temps, les personnes participantes apprendront à manipuler, analyser et visualiser des données à l'aide de R, ainsi qu'à automatiser des tâches courantes dans divers domaines scientifiques.

### **SCI1001 Raisonnement scientifique (1 crédit)**

Ce cours a pour objet de former les étudiants à la pratique scientifique et aux inférences qui gouvernent ou découlent de sa mise en œuvre. Il leur donnera des outils critiques d'identification des sources et références admissibles en science. Durant les cinq séances prévues, les thématiques suivantes seront abordées : heuristiques, biais et arguments fallacieux ; logique, combinatoire et probabilités ; nature de la science ; et pensée critique.

### **SFC1001 Sciences forensiques et criminalistique**

Cours d'introduction à la science forensique ou traçologie. Comprendre l'ontologie de la trace physique, chimique, biologique et numérique. Connaître les principes, l'histoire, les concepts, la méthodologie propres à cette discipline de la scène d'investigation à son exploitation en cour de justice, dans l'enquête et dans l'élaboration du renseignement. Maîtriser sa sémantique. À partir de différentes traces à la disposition du praticien, reconnaître les inférences mises en œuvre, les différents niveaux d'interprétation et leur formalisation.

État des lieux de la forensique au XXI<sup>e</sup> siècle, éthique, définition du corpus et épistémologie forensique ; l'ontologie de la trace ; la Déclaration de Sydney ; la cueillette des traces à leur exploitation : la méthode scientifique. Introduction à l'interprétation : hiérarchie des propositions, biais cognitifs, probabilité épistémique et approche prescriptive. Le spectre de traces : biologiques et d'impression humaine, les traces de transfert, d'objets, d'armes, les microtraces, les traces chimiques, les traces numériques, thanatologiques.

### **SFC1008 Incendies et explosions (SFC1001; SFC1026; SFC1028)**

Comprendre et reconstruire la dynamique d'un incendie et d'une explosion. Identifier le point origine et procéder à la collecte des traces pertinentes. Assurer le traitement analytique et l'interprétation des accélérateurs et des explosifs utilisés. Inférer l'engin incendiaire ou explosif.

Thermodynamique, physique, électricité, chimie des incendies et explosions. Types d'explosifs. Collecte des traces lors d'incendies et d'explosions. Processus d'assurance-qualité en analyse d'incendies et explosions. Laboratoires : tests présomptifs; prélèvements sur scène d'incendie et d'explosion; analyse et identification d'accélérateurs; analyse et identification d'explosifs; reconstruction de l'engin.

### **SFC1009 Narcotiques, stupéfiants et toxicologie (BCM1005 ou SFC1026)**

Connaître les différents psychotropes et leurs effets, les chemins d'acheminement et la législation en la matière. Connaître les analyses toxicologiques opérées sur des prélèvements humains. Mettre en œuvre des moyens d'assistance des enquêteurs lors des saisies et procéder aux analyses d'identification des produits prohibés. Proposer des stratégies de démantèlement des réseaux. Analyser toute autre trace chimique par analogie avec la méthodologie développée pour les stupéfiants.

Définition, effets psychotropes et classification légale. Toxicologie médico-légale. Cannabis, héroïne, cocaïne, amphétamines et autres drogues de synthèse. Collecte des traces et échantillonnage. Les différentes analyses de laboratoire. Profilage des stupéfiants. Banques de données. Les autres traces chimiques (environnement, santé publique). Processus d'assurance-qualité en analyse toxicologique. Laboratoires : les tests présomptifs, analyse et identification de stupéfiants, dosage de l'alcool.

### **SFC1014 Projet terminal et séminaire**

Ce cours a pour objectif de permettre à l'étudiant de démontrer les connaissances et les compétences acquises au cours de son baccalauréat dans le cadre d'un projet en équipe. Ce projet traite d'une problématique particulière en criminalistique, sous la supervision d'un professeur. L'étudiant s'initie à la méthode en recherche en effectuant une revue de littérature critique sur un sujet spécifique ou un projet impliquant la génération et/ou l'analyse de données et l'interprétation des résultats. L'équipe présentera une synthèse de ses travaux sous forme d'un document scientifique et d'une communication orale. Les sujets sont proposés par les professeurs, dans certains cas en partenariats avec des acteurs importants du milieu (LSJML, ENPQ, etc.). Le cours se déroule sur deux sessions (1 crédit à l'automne, 2 à l'hiver). Les projets sont attribués à l'automne par les professeurs



---

responsables. Il est attendu que les étudiants fassent preuve d'initiative et d'autonomie.

**SFC1015 Droit et preuve I (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)**

Acquérir des connaissances sur le fonctionnement du système judiciaire canadien. Connaître certaines lois régissant notre société en matière criminelle et pénale. Comprendre les règles de preuve directe, matérielle et testimoniale. Situer les différents acteurs œuvrant devant les tribunaux ainsi que les obligations de ces derniers. Se familiariser avec les notions d'éthique de l'expert, impartialité, objectivité, l'indépendance. Le mandat de l'expert, la qualification et le rapport. La prestation de l'expert à la cour et ultimement sa raison d'être.

**SFC1018 Méthodologie et renseignement criminalistique (SFC1001; SFC1025; SFC1028; SFC1030)**

Ce cours a pour objectif de familiariser l'étudiant avec la méthodologie permettant de traiter des jeux de données complexes en criminalistique, ainsi que de comprendre comment l'information provenant des traces matérielles (physiques, chimiques, biologiques, etc.) est transformée en renseignement pouvant ensuite servir à la prévention et à la sécurité. L'étudiant(e) se familiarisera avec le raisonnement intellectuel (la logique indiciare, l'analyse des liens, etc.) et les outils (banques de données, logiciel d'analyse) permettant d'analyser des données et de générer du renseignement. Il verra comment ces outils permettent de soutenir les enquêteurs (veille criminelle et appui à l'enquête), de détecter des phénomènes criminels et de permettre aux décideurs de prioriser l'allocation de leurs ressources. Il participera également à une réflexion éthique sur les conséquences sociétales de l'exploitation du renseignement.

**SFC1020 Investigation sur les lieux et exploitation des traces (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)**

Connaître et appliquer un processus de gestion et d'analyse d'une scène de crime. Comprendre les exploitations possibles des divers types de traces et d'empreintes. Savoir évaluer la pertinence des indices en fonction des besoins d'enquête policière et de la preuve et, selon le cas, alimenter ou exploiter le renseignement criminalistique. Connaître les outils et les appareils pour assurer le prélèvement et la conservation des indices, pour effectuer leur enregistrement. Connaître et appliquer les procédures de contrôle de la qualité.

Processus d'investigation des lieux. L'arrivée sur la scène de crime : procédures de sécurité; secours aux victimes; premiers soins; préservation de la scène; sauvegarde des traces; documentation des actions réalisées et des premières observations. Détermination d'une stratégie d'investigation des lieux : évaluation de la scène; planification des opérations. Procédures d'analyse de la scène : priorisation de la cueillette des indices. Détecter, prélever ou recueillir, préserver, inventorier, emballer, transporter, transmettre les indices. Mesures et plan de la scène. Révélation des traces latentes. Enregistrer les indices et la scène. Préservation de la chaîne de possession. Mesures pour éviter toute contamination des indices. Traces numériques sur les lieux et autour de l'événement. Traces comme vecteurs d'information et leur exploitation. Reconstruction des événements. Renseignement criminalistique. Préparation des rapports. Communication avec les autres intervenants relativement aux indices matériels. Processus d'assurance qualité dans l'analyse d'une scène de crime et dans la cueillette, la conservation et la transmission des traces. Observation d'une autopsie.

Règlements pédagogiques particuliers :

Étudiants inscrits au programme 2541 : en plus du préalable SFC1001, avoir réussi le cours SFC1026.

Étudiants inscrits au programme 2540 : en plus du préalable SFC1001, avoir réussi le cours SFC1005.

**SFC1024 Biologie forensique (SFC1001)**

Ce cours couvre les étapes de l'analyse des traces biologiques (sang, salive, cheveux, ADN, cellules, etc.) laissées par l'activité criminelle : recherche de traces sur les pièces à conviction et leur prélèvement, tests sérologiques pour l'identification des substances, recherche de traces sous lampe judiciaire, extraction, purification et amplification de l'ADN. L'étudiant apprendra à mener une expertise d'ADN complète en travaillant sur un ou des cas pratiques. Il verra comment porter un regard critique sur les résultats scientifiques bruts afin d'être à même de compléter, au besoin, sa stratégie de prélèvement pour un cas donné. Ce cours comprend une partie théorique ainsi qu'une série de travaux pratiques en laboratoire.

**SFC1025 Traces humaines (SFC1001; SFC1028)**

Connaître les différentes traces produites par l'homme. Mettre en œuvre les synthèses de révélation et l'analyse de ces traces. Procéder à l'identification de ces traces, particulièrement en matière de traces digitales.

Empreinte digitale. AFIS. Autres traces d'impression humaine. Pratique en identification. Processus d'assurance-qualité en identification humaine. Laboratoire, principes physiques : collecte, détection, révélation et identification de traces digitales, identification de traces d'impression humaine.

**SFC1026 Microscopie et microtraces (SFC1028)**

Connaître les principes de la microscopie photonique et électronique et ses applications en criminalistique. Comprendre les différents phénomènes optiques permettant de décrire les propriétés physiques des spécimens observés. Appliquer ces connaissances à l'identification des microtraces (fibres, verres, terres). Savoir préparer les spécimens et choisir le type de microscope pertinent pour les identifier. Interpréter les micrographies.

Principes de la microscopie optique : transmission et réflexion, stéréomicroscopes fonds clairs et noir, polarisation, contraste de phase et fluorescence. Microscopie électronique à transmission et à balayage : principes; préparation des échantillons. Microtraces. Atlas de microscopie. Laboratoire de préparation d'échantillons. Laboratoire d'identification des verres par indice de réfraction. Laboratoire d'identification de fibres. Laboratoire d'identification de microtraces. Laboratoire d'observation de résidus de tir par microscopie électronique à balayage couplée à l'analyse par énergie dispersive de rayons X. Mise en pratique des connaissances acquises.

### **SFC1028 Photographie scientifique (SFC1001)**

Connaître les principes de la photographie scientifique appliqués à la criminalistique. Maîtriser les différents éclairages phénomènes optiques et artefacts optiques et électroniques lors de la prise de photographie au laboratoire ou sur scène de crime. Apprendre à choisir les paramètres pour obtenir des représentations photographiques optimales. Préservez l'intégrité physique et judiciaire de la preuve photographique.

Nature et propriétés de la lumière. Photographie scientifique et autres moyens d'enregistrement sur scène de crime. Lois optiques. Mise au point, profondeur de champ, focale, hyperfocale. Histoire de la photographie. Principes de la photographie. Focale, mise au point, hyperfocale. Macro et microphotographie. Caractéristiques des lentilles et des capteurs (CCD, CMOS). Angles. Eclairages. Formats numériques. Intégrité de la preuve et traitement d'image.

Appliquer en laboratoire les principes de la photographie scientifique. Maîtriser les différents éclairages, phénomènes optiques et artefacts optiques et électroniques lors de la prise de photographie au laboratoire ou sur scène de crime. Application en laboratoire de la photographie scientifique et autres moyens d'enregistrement sur scène de crime. Lois optiques. Mise au point, profondeur de champ, focale, hyperfocale. Angles Eclairages. Formats numériques. Macro et microphotographie. Intégrité de la preuve et traitement d'image.

### **SFC1029 Traces d'objets (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)**

Comprendre les traces produites par les objets manufacturés, particulièrement en matière de traces de semelles et d'outils. Mettre en œuvre les synthèses de détection, révélation, prélèvement et préservation de ces traces. Analyser, comparer et évaluer les traces d'objets avec du matériel de référence dans une optique d'expertise forensique. Exploiter les systèmes de gestion (banques de données) des traces d'objets et du matériel de référence dans des perspectives d'investigation, de renseignement et d'évaluation.

Traces de semelles. Traces d'outils. Traces de pneus. Pratique en identification et association de traces d'objets. Processus ACE-V. Approche probabiliste / bayésienne. Laboratoires, principes physiques et chimiques : détection, révélation, prélèvement et préservation des traces d'objets. Expertise de traces de semelles et d'outils.

### **SFC1030 Traces numériques (SFC1001; SFC1005; SFC1028)**

Connaître le potentiel indicial de la trace numérique. Comprendre le fonctionnement des ordinateurs, des principaux systèmes d'exploitation personnels, des réseaux et des équipements électroniques, identifier les mémoires volatiles et les mémoires de masse. Matérialiser les infractions aux systèmes d'information et portées par les systèmes d'information. Proposer, voir mettre en œuvre des solutions de récupération de données, y compris codées, protégées, dégradées, partiellement endommagées.

Application des principes criminalistiques à l'investigation numérique. Terminologie. La scène de crime et la reconstruction numérique. Les systèmes d'exploitation (Windows, Unix/Linux, Macintosh, appareils portables). La structure des réseaux informatiques et les protocoles d'encapsulation et de transmission mis en œuvre. Internet comme vecteur de traces criminelles et d'investigation. La matérialisation de l'acte criminel numérique ou utilisant des technologies numériques.

### **SFC1031 Analyse de documents (SFC1001; SFC1005; SFC1026; SFC1028)**

Dans ce cours d'analyse de documents, l'étudiant est d'abord appelé à se familiariser avec la méthodologie et les types d'examen employés par un examinateur judiciaire de documents. Ce cours permettra un survol des différents aspects des deux grandes catégories d'analyse, soit l'écriture et la production de documents.

L'étudiant pourra identifier les différentes traces laissées sur un document et comprendre le potentiel d'association de personnes, de lieux ou d'objets. Pour ce faire, il devra connaître les bases d'un examen de comparaison d'écriture et de signatures, savoir différencier les procédés d'impression courants et commerciaux, reconnaître les éléments de sécurité des documents officiels et comprendre les techniques utilisées pour détecter des documents altérés. De plus, il pourra se familiariser avec les méthodes adoptées à l'échelle internationale et comprendre l'importance d'adopter une méthodologie personnelle rigoureuse dans le cas où une expertise judiciaire devait être présentée devant un tribunal. À la fin de ce cours, l'étudiant aura appris à reconnaître les limites potentielles d'un dossier, à aiguiser son sens de l'observation et à développer un esprit critique rationnel.

### **SFC1032 Criminologie**

À travers ce cours, les étudiants apprendront à se familiariser avec les notions et les concepts fondamentaux de la criminologie. Ils développeront des aptitudes pour interpréter les phénomènes criminels sous l'angle des théories criminologiques et ils apprendront les mécanismes de l'action de sécurité, tant à l'égard du système de régulation policier, judiciaire et correctionnel.

### **SFC1042 Stage en science forensique**

Acquérir une expérience professionnelle reliée à la formation en science forensique en effectuant un stage de travail de nature

---

professionnelle en milieu pratique, industriel ou dans un lieu de recherche universitaire ou similaire.

Avec l'aide du responsable de stage, l'étudiant se trouve un lieu de stage pertinent à sa formation dans les domaines de la science forensique. Le stage se déroule sous la supervision académique du superviseur et, en milieu de travail, sous celle d'un tuteur désigné.

**SFC1044 Traces d'armes à feu (SFC1001; SFC1025; SFC1026; SFC1028)**

Comprendre les traces d'armes à feu, particulièrement les traces sur les éléments de munitions et les résidus de tir. Acquérir une connaissance de base sur les armes à feu et les munitions afin de pouvoir les classer et les identifier. Manipuler une arme à feu en respectant les prescriptions de sécurité et de préservation des traces. Acquérir une connaissance approfondie sur les notions d'association (individualisation) d'une arme à feu au moyen des traces laissées sur les éléments de munitions (douilles et projectiles) afin de mener une expertise. Mettre en œuvre les synthèses de détection, révélation, prélèvement et préservation des résidus de tir sur une personne et une zone d'atteinte primaire. Être conscient des problématiques d'interprétation des résidus de tir.

Traces sur les éléments de munitions (douilles et projectiles). Résidus de tir inorganiques et organiques. Pratique en identification d'armes à feu et d'éléments de munitions. Trafic d'armes à feu et de munitions. Processus ACE-V. Approche probabiliste / bayésienne. Prévalence, sources alternatives, transferts et persistance des résidus de tir. Laboratoires, principes physiques et chimiques : détection, révélation, prélèvement et préservation des résidus de tir. Laboratoires d'exploitation des traces d'armes à feu sur les éléments de munitions par macroscopie et par systèmes de comparaison automatique. Expertise forensique de traces sur les éléments de munitions et de résidus de tir.

**STT1051 Analyse de données expérimentales**

Mesure expérimentale (erreur et incertitude, chiffres significatifs, propagation des incertitudes, caractérisation des mesures de laboratoire) et ses applications (point de virage par la méthode de dérivées, régression linéaire), variation aléatoire (distributions, moyenne, écart-type, variance), variables aléatoires et statistiques, intervalle de confiance, estimation de l'intervalle de confiance, vérification d'hypothèses (tests z et t), comparaison de moyennes, erreurs dans les tests d'hypothèses, analyse de la variance (ANOVA), tests non-paramétriques sur les données.