Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Informatique

M2 Recherche Opérationnelle Optimisation

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
https://departement-informatique.univ-tlse3.fr/master-mention-informatique

2026 / 2027

20 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION 3
Mention Informatique 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 Recherche Opérationnelle Optimisation 3
RUBRIQUE CONTACTS 4
CONTACTS PARCOURS 4
CONTACTS MENTION 4
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Info 4
Tableau Synthétique des UE de la formation 5
LISTE DES UE 7
GLOSSAIRE 28
TERMES GÉNÉRAUX 28
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 28
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 29

PRÉSENTATION DE LA MENTION

MENTION INFORMATIQUE

L'informatique est une discipline scientifique à l'impact sociétal de plus en plus important et partie intégrante de tout métier scientifique.
En première année de ce master, un socle de compétences communes conséquent sert de base à une spécialisation progressive.
En seconde année de ce master, année de spécialisation forte, une formation théorique et technologique de haut niveau est proposée aux étudiants, leur permettant d'accéder aux nombreux débouchés dans l'industrie de l'Informatique et de ses interactions mais aussi de poursuivre leurs études en doctorat.
L'offre de formation est déclinée autour des pôles thématiques suivants :

- Le traitement de l'information et ses infrastructures
- Le génie logiciel comme ensemble de concepts, de méthodes et d'outils de développement.
- La manipulation du contenu selon différents points de vue : analyse/synthèse de l'information, structuration et recherche d'information en intégrant la problématique des données massives.
- La représentation et le traitement des connaissances en intelligence artificielle, liens avec la robotique.
- L'interaction entre l'homme et la machine et les contraintes ergonomiques et cognitives y afférant.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 RECHERCHE OPÉRATIONNELLE OPTIMISATION

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 RECHERCHE OPÉRATIONNELLE OPTIMISATION

SBIHI Mohamed
Email : mohammed.sbihi@enac.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

NICOLAS Clement
Email : clement.nicolas2@univ-tlse3.fr Téléphone : 05 61 55 64 12

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION INFORMATIQUE

MENGIN Jérôme
Email : mengin@irit.fr

ROCHANGE Christine
Email : christine.rochange@irit.fr Téléphone : 05 61 55 84 25

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.INFO

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

GASQUET Olivier
Email : olivier.gasquet@univ-tlse3.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

RODRIGUES Manuella
Email : manuella.rodrigues@univ-tlse3.fr Téléphone : 05 61 55 73 54

Université Paul Sabalier
1TP1, bureau B13
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage*
Premier semestre										
12	KINO9ACU	OPTIMISATION GLOBALE (OG)	I	6	O	44		8		
14	KINO9ADU	APPRENTISSAGE ARTIFICIEL (AA)	I	6	O	44		8		
15	KINO9AEU	ORDONNANCEMENT ET OPTIMISATION COMBINATOIRE AVANCÉE (OOCA)	I	6	O	44		8		
16	KINO9AFU	PROBLÉMATIQUES PARTICULIÈRES EN RO (PPRO)	I	6	O	44		8		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :										
	KINO9AAU	FONDAMENTAUX DE LA RECHERCHE OPERATIONNELLE	I	3	O					
8	KMAX9AA1	Fondamentaux de la Recherche Operationnelle				18		12		
9	KMAX9AA2	Fondamentaux de la Recherche Operationnelle-Projet							25	
10	KINO9ABU	COMPLEXITÉ ET PROGRAMMATION PAR CONTRAINTES (CPC)	I	3	O	30		12		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
18	KINO9AVU	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	I	3	O		24			
19	KINO9AWU	ALLEMAND (FSI.LVG-Langues)	I	3	O		24			
20	KINO9AXU	ESPAGNOL	I	3	O		24			
21	KINO9AZU	FRANCAIS LANGUE ETRANGERE (FSI.Groupe-Langues)	I	3	O		24			
Second semestre										
26	KINOAAEU	PROJET TUTEURÉ D'INITIATION À LA RECHERCHE (CHEF D'OEUVRE) (PTIR)	II	6	O				75	
27	KINOAAFU	STAGE ORIENTÉ RECHERCHE (SOR)	II	21	O					5
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
23	KINOAABU	SUJETS SPÉCIAUX EN OPTIMISATION (SSO)	II	3	O	20		8		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage*
22	KINOAAAU	APPLICATIONS DE L'OPTIMISATION À L'AÉRONAUTIQUE (AOA)	II	3	O	20		8		
24	KINOAACU	APPLICATIONS DE L'OPTIMISATION AU GÉNIE CHIMIQUE (AOGC)	II	3	O	37				
25	KINOAADU	RECHERCHE OPÉRATIONNELLE APPLIQUÉE (ROA)	II	3	O	20		8		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

LISTE DES UE

UE	FONDAMENTAUX DE LA RECHERCHE OPERATIONNELLE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Fondamentaux de la Recherche Operationnelle		
KMAX9AA1	Cours : 18h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOUSSIN Laurent
Email : houssin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Acquérir une méthodologie de modélisation d'un problème d'optimisation
- Reconnaître les différents types de problèmes d'optimisation
- Comprendre les principales méthodes d'optimisation et leur théorie sous-jacente
- Être capable de proposer un couple formulation / méthode de résolution à un problème d'optimisation donné
- Reconnaître les différents types de problèmes d'optimisation
- Comprendre les principales méthodes d'optimisation et leur théorie sous-jacente
- Être capable de proposer un couple formulation / méthode de résolution à un problème d'optimisation donné.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Programmation linéaire
- Algorithme du simplexe
- Programmation linéaire discrète et mixte
- Algorithme branch-and-bound
- Modélisation de problèmes grâce à la PLNE mixte
- Eléments de la théorie des graphes

PRÉ-REQUIS

- Analyse numérique de base, algèbre linéaire de base, optimisation continue

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Introduction à l'optimisation continue et discrète avec exercices et problèmes corrigés. CHARON Irène, HUDRY Olivier. Lavoisier. 2019
- Linear programming. CHVATAL Vasek. Freeman. 1983.

MOTS-CLÉS

Programmation linéaire, méthode du simplexe. programmation linéaire en nombres entiers, théorie des graphes.

UE	FONDAMENTAUX DE LA RECHERCHE OPERATIONNELLE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Fondamentaux de la Recherche Operationnelle-Projet		
KMAX9AA2	Projet : 25h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOUSSIN Laurent
Email : houssin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

voir module KMAX9AA1 - Fondamentaux de la Recherche Opérationnelle

UE	COMPLEXITÉ ET PROGRAMMATION PAR CONTRAINTES (CPC)	3 ECTS	1er semestre
KINO9ABU	Cours : 30h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de savoir identifier les Problèmes d'Optimisation Combinatoire (POC) difficiles grâce à la théorie de la complexité et d'être capable de les résoudre avec la Programmation Par Contraintes (PPC).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Rappels sur la complexité des algorithmes :
définitions, calcul des complexités asymptotiques d'algorithmes itératifs et récursifs, programmation dynamique.
- Classes P et NP ; Réduction polynomiale ; Classe NPC ; Codage de composant ; Problèmes d'optimisation
- Schémas d'approximation
- Problèmes de Satisfaction de Contraintes
- Résolution exacte des PSC
- Librairie de PPC FaCiLe
- Impact de la modélisation
- Contraintes globales
- Réification de contraintes
- Contraintes utilisateurs
- Travaux pratiques

PRÉ-REQUIS

Maîtrise de la programmation procédurale et de l'algorithmique ; Programmation fonctionnelle (OCaml) et logique (Prolog) ; Connaissances basiques en RO.

SPÉCIFICITÉS

Cours à l'ENAC
langages utilisés :
- OCaml https ://ocaml.org/
- FaCiLe, a Functional Constraint Library http ://facile.recherche.enac.fr/ (une version spécifique sera installée et utilisée lors des travaux pratiques)

COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue du module, l'étudiant&#8901 ;e sera en mesure de :
- Maîtriser les principales classes de complexité ainsi que la réduction polynomiale entre problèmes.
- Reconnaître et prouver la difficulté d'un POC.
- Modéliser un POC sous la forme d'un Problème de Satisfaction de Contraintes (PSC).
- Comprendre les algorithmes de résolution des PSC et savoir élaborer une stratégie de recherche.
- Développer des solveurs de POC à l'aide d'une bibliothèque de PPC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Computers and Intractability : A Guide to the Theory of NP-Completeness, Michael R. Garey and David S. Johnson, W. H. Freeman & Co.,1979.
- Handbook of Constraint Programming, Francesca Rossi, Peter van Beek, Toby Walsh, Elsevier, 2006.

MOTS-CLÉS

Complexité des problèmes ; NP-complétude ; Optimisation combinatoire ; Problème de satisfaction de contraintes ; Modélisation ; Programmation par contraintes.

UE	OPTIMISATION GLOBALE (OG)	6 ECTS	1er semestre
KINO9ACU	Cours : 44h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les problèmes d'optimisation globale (OG) apparaissent dans un large éventail d'applications en RO, en ingénierie, en statistique, etc. L'objectif de ce module est la présentation des principaux concepts et techniques d'OG, couvrant les principales méthodes déterministes et stochastiques. Ce module est constitué de deux cours de 3 ECTS chacun : Méthodes déterministe d'optimisation globale et Méthodes stochastiques pour l'optimisation globale.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets à couvrir incluent :
- Introduction à l'optimisation globale déterministe.
- Analyse par intervalles pour des problèmes non linéaires continus.
- Méthode de Branch-and-Bound par intervalles.
- Optimisation non-linéaire mixte en nombres entiers (MINLP).
- Techniques de modélisation et de reformulation. Relaxations.
- Méthode de Branch-and-Bound spatiale.
- TP : Branch-and-Bound par intervalles (Matlab).
- Méthodes stochastiques de base pour l'optimisation globale.
- Méthodes de recuit simulé, recherche tabou, évolution artificielle, particle swarm,...
- Processus décisionnels markoviens
- Apprentissage par renforcement

PRÉ-REQUIS

- Optimisation linéaire et non-linéaire
- Programmation linéaire en nombres entiers ; Branch-and-Bound pour des problèmes combinatoires

SPÉCIFICITÉS

Cours à l'ENAC

COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :
- Reconnaître et modéliser des problèmes réels sous la forme de problèmes d'OG
- Identifier des méthodes d'OG adaptées au problème étudié, en argumentant le choix d'une approche déterministe ou stochastique
- Appliquer les méthodes choisies et analyser de manière critique les résultats obtenus.

Les étudiants acquerront des connaissances dans :
- la modélisation de problèmes réels sous la forme de problèmes d'OG (continue ou mixte en nombres entiers)
- les principales méthodes déterministes et stochastiques d'OG
- les principaux logiciels d'OG

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- R. Horst, P . M. Pardalos, N.V. Thoai, Introduction to Global Optimization, Springer, 2 nd edition, 2000
- M. Gendreau, J-Y. Potvin, Handbook of metaheuristics, Springer, 2 nd edition, 2010

MOTS-CLÉS

Optimisation globale, Mixed-integer non-linear optimization (MINLP), Branch-and-Bound, Méthodes heuristiques et métaheuristiques

UE	APPRENTISSAGE ARTIFICIEL (AA)	6 ECTS	1er semestre
KINO9ADU	Cours : 44h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est constitué de deux cours comptant chacun pour 3 ECTS : Algorithmes en apprentissage artificiel (AAA) et Optimisation mathématique pour l'apprentissage (OMA)
AAA : Élaborer des machines numériques, des algorithmes, qui évoluent et apprennent à partir d'exemples est le but de la discipline de l'Apprentissage Artificiel.
OMA : Le cours permettra aux étudiants d'acquérir les bases fondamentales des outils mathématiques utilisés en optimisation pour la résolution des principaux problèmes de l'apprentissage automatique et du traitement d'image.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I- AAA :
-1 : "Discovering Machine Learning" : An introduction to Machine Learning ; A few words on the Unsupervized ; Learning problem ; A few words on the Reinforcement Learning problem ; Discovering scikit-learn
- 2 : "The geometric point of view" : Optimal linear separation ; Support Vector Machines ; An introduction to kernel theory
- 3 : "The Bayesian point of view" : The Bayes optimal classifier ; Naive Bayes Classifiers ; Gaussian Processes
- 4 : "Neuro-inspired computation" : Neural networksDeep Learning ; Convolutional Neural Networks
- 5 : "Ensemble and committee-based methods" : Decision trees ; Boosting ; Bagging ; Random Forests
II- OMA :
- Chapitre 1 : Introduction, enjeux, grands types de problèmes, exemples.
- Chapitre 2 : Outils mathématiques pour l'apprentissage automatique (machine learning), l'imagerie mathématique.
- Chapitre 3 : Méthodes algorithmiques et application à l'apprentissage automatique Travaux pratiques : 4 TP de 2 heures (codage algorithme, utilisation de bibliothèque, mise en pratique sur des problèmes de ML)

PRÉ-REQUIS

Cours d'optimisation non-linéaire de niveau M1, cours d'algèbre linéaire de niveau L3, cours de statistiques de niveau L3.

SPÉCIFICITÉS

Cours AAA à l'ISAE, cours OMA à l'ENAC

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de la formation, les étudiants auront acquis une compréhension des principaux enjeux rencontrés en optimisation pour la science des données notamment. Ils sauront identifier la formulation mathématique adéquate et y apporter la solution algorithmique la plus efficace.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Deep Learning. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville MIT Press https ://www.deeplearningbook.org/
- Hiriart-Urruty J-B and Lemaréchal C. Fundamentals of Convex Analysis (2001), Grundlehren Text Editions, Springer-Verlag

MOTS-CLÉS

Apprentissage artificiel (machine learning), réseaux de neurones, classification, arbres de décision

UE	ORDONNANCEMENT ET OPTIMISATION COMBINATOIRE AVANCÉE (OOCA)	6 ECTS	1er semestre
KINO9AEU	Cours : 44h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie du module, intitulée ordonnancement (ORD), est consacrée à l'identification, la modélisation et
la résolution de problèmes de planification et d'ordonnancement de production.
La seconde partie du module, intitulée optimisation combinatoire avancée (OCA) présente les techniques de décomposition de problèmes en optimisation combinatoire, et plus particulièrement en programmation linéaire en nombres entiers.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

PARTIE 1 (ORD)
Généralités en GP ; Politiques de gestion des stocks ; Différentes approches en GP ; Modélisation de problèmes de planification ; Méthodes de prévision de la demande ; Problèmes d'ordonnancement
PARTIE 2 (OCA)
- Introduction aux techniques de décomposition- Dualité en programmation linéaire, lemme de Farkas, cônes. Importance des variables duales. Théorème de la dualité.
- Décomposition de Benders. Génération de contraintes. Techniques d'accélération
- Décomposition de Dantzig-Wolfe. Lien avec la décomposition de Benders.
- Génération de colonnes
- Algorithmes de type Branch and Price
- Décomposition lagrangienne
Travaux pratiques sur ordinateurs. Langage python et API DOCPLEX pour le solveur CPLEX.

PRÉ-REQUIS

Programmation linéaire, programmation linéaire en nombres entiers, théorie des graphes,
recherche arborescente

SPÉCIFICITÉS

Les cours ORD auront lieu à l'INSA, les cours OCA à l'ISAE-Supaéro.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue du module, les étudiants connaîtront les différentes techniques de décomposition, ils seront capables de
reconnaître un problème décomposable et de mettre en œuvre une décomposition de
Benders ou une génération de colonnes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Scheduling : Theory, Algorithms and Systems. Michael L. Pinedo, 5th. edition, Springer, 2016
Programmation mathématique. Michel Minoux, Lavoisier, 2008.
Décompositions combinatoires et applications industrielles, T. Benoist, Hermès, 2007.

MOTS-CLÉS

Ordonnancement, Planification,Programmation mathématique, dualité, décomposition de problèmes.

UE	PROBLÉMATIQUES PARTICULIÈRES EN RO (PPRO)	6 ECTS	1er semestre
KINO9AFU	Cours : 44h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de maîtriser les spécificités des problèmes de graphes d'une part et d'optimisation sous incertitudes d'autre part. A l'issue de ce module, l'étudiant connaîtra :
- les algorithmes de graphe de référence
- les problèmes de graphe académiques de l'optim. combinatoire, les modèles et méthodes de calcul de borne associés
- les modèles d'incertitudes dans les trois domaines d'optim. sous incertitudes : online, stochastique, robuste
- les modèles de PL stochastique avec recours, mono-étape et multi-étape
- les modèles d'optim. Robuste, les critères de pire cas, le concept du prix de la robustesse

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 : Graphes et réseaux
- Définitions, parcours en profondeur, tri topologique, arbre couvrant ; Algo. de plus court chemin et complexité ; Problème du voyageur de commerce, borne inférieure d'Held-Karp et voisinages ; Algo. de couplage (Hopcroft-Karp), problème d'affectation ; Bornes inf. et sup. pour le problème de coloration de graphe ; Algo. de flot max. (Edmonds-Karp), coupe min., flot de coût min. (Busaker et Gowen) ; Cadre commun des modèles graphiques, méthodes par reformulation
- TP en python sur exemple issu de l'aviation

2 : Optim. sous incertitudes
- Les différents modèles d'incertitudes sur les données en optim ; Optim. online ; analyse de compétitivité ; randomisation d'algorithmes online et théorème de Hao ; Optim. stochastique ; PL avec contraintes en probabilité ; Loi normale multidimensionnelle et optim. de portefeuilles ; Prog. stochastique avec recours ; Problèmes multi-étapes- PL stochastique à scénarios discrets ; Optim. robuste ; Modélisation des incertitudes par scénarios ; Critères de robustesse (min-max, min-max regret) ; Prix de la robustesse ; Méthodes de résolution basées sur la PL ; TP : Application à la planification d'atterrissages

PRÉ-REQUIS

Algorithmique et complexité, Programmation Linéaire, Graphes, Optimisation combinatoire déterministe, programmation impérative en Python.

SPÉCIFICITÉS

Cours réalisés à l'ENAC.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :
- identifier et modéliser des problèmes de graphe et d'optim. sous incertitude
- choisir et utiliser les techniques d'optim. appropriées
- mener une analyse de compétitivité d'un algorithme online
- Écrire des algorithmes de graphe et des PL stochastiques et robustes en Python
- Utiliser des solveurs d'optimisation combinatoire (exacts et heuristiques)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Eléments de théorie des graphes, Springer, 2012
- Handbook of Combinatorial Optimization, Springer, 2013
- D. Bertsimas. M. Sim. The price of robustness. Operations research 52(1)

MOTS-CLÉS

Théorie des graphes, optimisation combinatoire, optimisation robuste, optimisation stochastique, incertitudes, optimisation online, contraintes en probabilit

UE	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	3 ECTS	1er semestre
KINO9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire
Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

MILLS LAHCENE Lorna
Email : lornalahcene@gmail.com

MURAT Julie
Email : julie.murat@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)/ Permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés.Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Développer :
- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité...

PRÉ-REQUIS

Niveau B2

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet Anglais scientifique Rédaction Publication Communication esprit critique scientifique interculturel

UE	ALLEMAND (FSI.LVG-Langues)	3 ECTS	1er semestre
KINO9AWU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 75 h
Sillon(s) :	Sillon 1		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego
Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Permettre la maîtrise des bases grammaticales essentielles de la langue allemande. Se familiariser avec les problématiques et les spécificités de la langue de spécialité scientifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

TD mutualisés avec des étudiants de différentes filières et différents niveaux. Travail des différentes activités langagières.

PRÉ-REQUIS

Capacité à fournir un travail personnel important.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents et les orientations bibliographiques seront directement transmis en cours par l'enseignant.

MOTS-CLÉS

Allemand-compétences transversales

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	1er semestre
KINO9AXU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 75 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALAEZ GALAN Monica
Email : monica.alaez-galan@iut-tlse3.fr

SANTAMARINA Diego
Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

maîtriser des bases grammaticales essentielles et s'approprier progressivement la langue de spécialité

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La conservation pluriannuelle n'est pas obligatoire. Les UE de LV n'étant généralement composées que d'une ECUE, cette option ne sera pas proposée.

PRÉ-REQUIS

Autorisation préalable du responsable de filière

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents et références bibliographiques seront directement donnés en cours par l'enseignant.

MOTS-CLÉS

Espagnol (ou allemand suivant l'ue)- compétences transversales

UE	FRANCAIS LANGUE ETRANGERE (FSI.Groupe-Langues)	3 ECTS	1er semestre
KINO9AZU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DULAC Céline
Email : celine.dulac@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Développer ses compétences langagières et interculturelles en français durant un séjour d'études en France.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- compréhension et expression orales du français général de niveau A1/A2, B1 ou B2+ selon le cours suivi
- acquisition de vocabulaire et de structures de niveau A1/A2, B1 ou B2+ selon le cours suivi
- éléments de prononciation et de prosodie du français
- réflexion sur les différences interculturelles

PRÉ-REQUIS

Passation du test ELAO. L'étudiant-e suit le cours de son niveau (A1/A2, B1 ou B2).

SPÉCIFICITÉS

Ce cours est accessible uniquement aux étudiant-e-s étrangers-ères non francophones et en échange à l'UT3.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées dépendent du niveau CECRL de l'étudiant-e ; chaque cours est adapté en fonction des descriptifs du CECRL.

MOTS-CLÉS

Français Langue Etrangère, Insertion, Interculturalité

UE	APPLICATIONS DE L'OPTIMISATION À L'AÉRONAUTIQUE (AOA)	3 ECTS	2nd semestre
KINOAAAU	Cours : 20h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de savoir appliquer les techniques de recherche opérationnelle et d'optimisation pour modéliser et analyser différentes problématiques en aéronautique.
- A l'issue de ce module, l'étudiant saura décrire, dans le détail, des problèmes de décision et d'optimisation spécifiques à l'aéronautique et les principales méthodes de modélisation et de résolution dédiées pour traiter ces problèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Présentation détaillée d'une ou de plusieurs applications réelles en aéronautique
- Concepts théoriques sous-jacents
- Modélisation sous la forme de problèmes d'optimisation
- Stratégies pratiques de résolution
- Évaluation des performances des méthodologies développées et de la qualité des solutions obtenues.

PRÉ-REQUIS

Modélisation mathématique, optimisation non linéaire, programmation linéaire en nombres entiers, algorithmes d'optimisation.

SPÉCIFICITÉS

Cours réalisés à l'ENAC

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :
o modéliser dans leur détail des problèmes métier spécifiques à l'aéronautique.
o choisir, proposer et mettre en œuvre des méthodologies de résolution de ces problèmes de décision.
o analyser et interpréter les résultats de façon à pouvoir améliorer la modélisation et les méthodes de résolutions proposées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Daniel Delahaye, Stéphane Puechmorel. Modeling and Optimization of Air Traffic. Wiley, pp.352, 2013
- C.Barnhart, P. Belobaba, A. R. Odoni, (2003) Applications of Operations Research in the Air Transport Industry. Transportation Science

MOTS-CLÉS

Modélisation, algorithmes d'optimisation, applications en conception avion et dans le transport aérien

UE	SUJETS SPÉCIAUX EN OPTIMISATION (SSO)	3 ECTS	2nd semestre
KINOAABU	Cours : 20h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective of this lecture is to give an overview of the theory and practice of the Boolean Satisfiability problem (SAT) and of several of its extensions. SAT was the first problem known to be NP-complete, and its study fostered significant algorithmic advances. Through the lenses of this problem, we will cover a large ground, from fundamental results in complexity theory, to state-of-the-art algorithms and their use in solving industrial problems.
- Can model and solve combinatorial problems using SAT ;
- Good understanding of the principles of state-of-the-art SAT algorithms and techniques ; Background knowledge on the theoretical aspects of SAT

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Theory and Practice of Boolean Satisfiability :
o The basics of Satisfiability ;
o Applications of SAT
o Complexity
o Theory and Algorithms of CNF-SAT
o SAT-based Problem Solving
o Practicals

PRÉ-REQUIS

Background knowledge in : Propositional and first order logic ; Algorithmic complexity ; and Complexity theory

SPÉCIFICITÉS

Cours doctoral, délivré en Anglais.
Cours réalisé à l'ENAC.
Outil utilsé en TP : Library PySAT https ://pypi.org/project/pysat/ (github repo : https ://github.com/pysathq/pysat)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A. Biere, M. Heule, H. van Maaren, and T. Walsh. Handbook of Satisfiability IOS Press, NLD, 2009.
- Donald E. Knuth. The Art of Computer Programming, Satisfiability. Addison-Wesley Professional,2015.

MOTS-CLÉS

- Discrete Optimisation ; Logic ; Complexity

UE	APPLICATIONS DE L'OPTIMISATION AU GÉNIE CHIMIQUE (AOGC)	3 ECTS	2nd semestre
KINOAACU	Cours : 37h	Enseignement en français	Travail personnel 38 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module se divise en deux parties distinctes : une partie Gestion intégrée de la production et de l'énergie et une partie Conception de réseaux de valorisation
1. Gestion intégrée de la production et de l'énergie
- L'objectif est d'être capable de développer des modèles PLM généraux de pilotage de la production et de gestion de l'énergie
2. Conception de réseaux de valorisation
- L'objectif est d'être capable d'écrire des modèles de simulation et d'optimisation de chaînes logistiques et de systèmes de génie des procédés chimiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Gestion intégrée de la production et de l'énergie
- rappels sur les modèles PLM
- problèmes de pilotage de la production (niveau planification et ordonnancement)
- problèmes de gestion de l'énergie (notamment la gestion des utilités comme l'électricité, la vapeur, l'eau surchauffée, le froid, etc.)
- problèmes couplant pilotage de la production et gestion de l'énergie.
- TP : formulation de programmes linéaires mixtes associés à des graphes pour résoudre différents cas d'étude. La mise en oeuvre est réalisée avec ILOG Solver (IBM).
2. Conception de réseaux de valorisation
- Trajectoire de valorisation et logistique
- Conception de réseaux d'échangeurs de chaleur

PRÉ-REQUIS

Modélisation mathématique, PL, PLNE, sciences de l'ingénieur

SPÉCIFICITÉS

Cours à l'ENSIACET

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Marin Gallego J.-C., Maget N., Hétreux G., Gabas N.,Cabassud M. (2015). Towards the modeling of a heat-exchanger reactor by a dynamic approach. The Canadian Journal of Chemical Engineering

MOTS-CLÉS

performance énergétique, pilotage, aide à la décision, chaîne logistique, réseaux d'échangeur de chaleur

UE	RECHERCHE OPÉRATIONNELLE APPLIQUÉE (ROA)	3 ECTS	2nd semestre
KINOAADU	Cours : 20h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module se divise en deux parties : une partie TP de RO (Modélisation et résolution de problèmes) et une partie Rapport bibliographique.
L'objectif de la partie TP est de modéliser plusieurs problèmes industriels de RO à l'aide du logiciel LocalSolver. Elle permet de consolider les connaissances apprises en cours de programmation mathématique et permet de se confronter à des problèmes industriels.
L'objectif de la partie rapport bibliographique est d'acquérir une expérience complète de constitution et rédaction d'un état de l'art sur une problématique de recherche en optimisation ou aide à la décision.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La partie TP consiste en la modélisation de trois problèmes industriels : un premier permettant la prise en main de l'outil, un second issu d'un problème de placement de publicité sur une chaîne de télévision et un dernier modélisant des problèmes de tournées de techniciens pour l'entretien de mobiliers urbains. Ce dernier problème sert à l'évaluation du module.
La partie rapport bibliographique consiste à mener une recherche bibliographique et rédiger un état de l'art scientifique sur la problématique du sujet de stage de l'étudiant. Il doit contenir :
o une description de la problématique (description du contexte, définition du problème de décision/optimisation, présentation d'un ou plusieurs modèles, ...),
o une synthèse des connaissances en RO pour traiter ce type de problème et ses problèmes connexes (on attend au moins une quinzaine de références bibliographiques - livres et articles scientifiques)

PRÉ-REQUIS

Techniques de modélisation et résolution de problèmes d'optimisation : identification des variables, contraintes et objectifs.

SPÉCIFICITÉS

TP réalisé à l'ENAC
Rapport bibliographique réalisé en autonomie et à rendre 10 semaines après le début du stage.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue du TP les étudiants sont capables de mettre en œuvre un outil d'optimisation du commerce performant (LocalSolver) pour modéliser et résoudre des problèmes d'optimisation industriels réels

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LocalSolver : www.localsolver.com
- https ://www.scribbr.fr/methodologie/etat-de-lart/
- https ://tecfa.unige.ch/perso/lombardf/calvin/methodologie/recherche/recherche.html

MOTS-CLÉS

Modélisation, Résolution de problèmes industriels, Recherche Bibliographique, Etat de l'art, synthèse, rédaction

UE	PROJET TUTEURÉ D'INITIATION À LA RECHERCHE (CHEF D'OEUVRE) (PTIR)	6 ECTS	2nd semestre
KINOAAEU	Projet : 75h	Enseignement en français	Travail personnel 150 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mise en œuvre, à l'aide d'un programme informatique, d'une ou plusieurs méthode(s) d'optimisation sur un problème inspiré d'une application réelle :
o analyse du problème et de ses données ;
o modélisation mathématique du problème ;
o choix d'une ou plusieurs méthodes d'optimisation pour la résolution ;
o analyse des résultats ;
o production d'un rapport sous la forme d'un mini-article scientifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1 séance de présentation du sujet et de constitution de groupes de travail
- Travail en autonomie (environ 75h par étudiant), implication du tuteur à la demande et à l'initiative de l'étudiant
- Production d'un rapport
- 1 séance de soutenance pour la restitution orale du travail

PRÉ-REQUIS

- Connaître et comprendre plusieurs types de méthodes d'optimisation
- Maîtriser (au moins) un langage de programmation

SPÉCIFICITÉS

Soutenance du projet à l'ENAC

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

En fonction du sujet proposé

MOTS-CLÉS

optimisation, modélisation, application

UE	STAGE ORIENTÉ RECHERCHE (SOR)	21 ECTS	2nd semestre
KINOAAFU	Stage : 5 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 525 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Stage orienté recherche de 5 ou 6 mois dans le domaine de la recherche opérationnelle dans un laboratoire de recherche publique ou dans un service de recherche et développement (R&D) d'une entreprise, en France ou à l'étranger, conduisant à la production d'un rapport scientifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- prise en main d'une problématique de RO
- constitution et rédaction d'un état de l'art (lecture de publications scientifiques)
- modélisation de problèmes de décision
- comparaison/choix/proposition de méthodes de résolution
- implémentation d'algorithmes
- campagnes de tests numériques
- analyse de résultats
- conclusions/synthèse/recommendations
- production d'un rapport scientifique
- préparation d'une présentation orale des travaux (soutenance de stage)

PRÉ-REQUIS

cours du M2 RO

SPÉCIFICITÉS

Le stage doit comporter une contribution de recherche en recherche opérationnelle/optimisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

https ://www.onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Apres-le-bac/Conseils-et-strategies-d-etudes/Reussir-en-master/Reussir-son-stage-en-master

MOTS-CLÉS

modélisation mathématique, algorithme, implémentation, campagne de tests numériques, analyse des résultats, ajustement de paramètres

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignantes et enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant·e au cours de son cursus.

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition de compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse