



**1<sup>ère</sup> Année du cycle d'ingénieurs**

**Mini-Projet  
Recherche opérationnelle**

**Pr. Abdessamad KAMOUSS  
Département Informatique**

**2023 - 2024**

## 1. Objectif du Document :

Ce document a pour objectif de présenter les spécifications de réalisation d'un mini-projet par les élèves ingénieurs de la 1<sup>ère</sup> année du cycle d'ingénierie de l'ENSAMC et ce, dans le cadre de l'élément de module recherche opérationnelle (RO) stimulant, visant à appliquer les concepts théoriques acquis dans ce module et qui permet également de s'ouvrir sur d'autres concepts plus avancés de la RO.

Ce mini-projet a été conçu pour offrir aux élèves ingénieurs une expérience pratique et pertinente, permettant de mettre en pratique leurs connaissances et de développer des compétences applicables dans le monde réel.

## 2. Introduction :

La Recherche Opérationnelle est une discipline fondamentale dans le domaine de l'ingénierie qui vise à résoudre des problèmes complexes de manière efficace. Elle utilise des techniques analytiques et des méthodes mathématiques pour prendre des décisions optimales dans des situations d'incertitude. La RO est cruciale dans divers domaines tels que la logistique, la planification de projet, la gestion des opérations, et bien d'autres. En tant qu'ingénieurs, la capacité à appliquer ces méthodes offre un avantage significatif pour résoudre des problèmes concrets et contribuer à des solutions innovantes.

Ainsi la Recherche Opérationnelle dans le parcours des Ingénieurs permet de satisfaire plusieurs besoins fondamentaux dans les réalisations concrètes :

- **Optimisation** : La RO permet d'optimiser des processus complexes, améliorant l'efficacité des systèmes.
- **Prise de Décision** : Les méthodes de la RO aident à prendre des décisions éclairées basées sur des analyses approfondies.
- **Gestion de Projets** : La planification et la gestion de projets bénéficient de techniques de RO pour respecter les contraintes et les échéances.
- **Innovation** : L'application de la RO peut conduire à des solutions innovantes et à des améliorations continues.

## 3. Travail demandé (Cahier des charges) :

Pour la réalisation du présent mini-projet, il est demandé de :

- Choisir un sujet par groupe (dans la même filière un sujet ne peut pas être traité par deux groupes différents).
- Analyse du Problème : Comprendre en profondeur le problème à résoudre et identifier les objectifs clés. Une attention particulière sera donnée à la maîtrise du sujet, de son contexte et de ses enjeux et contraintes.

- **Modélisation Mathématique** : Développer un ou plusieurs modèles mathématiques qui représente le mieux le problème abordé.
- **Choix des Méthodes** : Sélectionner les méthodes de recherche opérationnelle appropriées pour résoudre le problème (programmation linéaire, programmation linéaire en nombres entiers, programmation mixte, programmation dynamique, algorithmes génétiques, théorie des graphes, algorithme applicable dans la théorie des graphes comme Dijkstra, Bellman-Ford, Kruskal, Prim, Ford-Fulkerson, A\*, Floyd-Warshall, etc).
- **Implémentation** : Mettre en œuvre le modèle en **Python** avec l'utilisation d'outils informatiques si nécessaire.
- **Validation et Analyse des Résultats** : Valider les résultats obtenus et analyser leur pertinence par rapport aux objectifs fixés.

## 4. Liste des projets proposés :

Ce projet offre une opportunité unique d'appliquer des compétences acquises en salle de classe à des situations réelles, renforçant ainsi la compréhension de la Recherche Opérationnelle et son impact sur le monde de l'ingénierie. Les étudiants sont encouragés à choisir un sujet qui suscite leur intérêt et à aborder le projet avec enthousiasme et créativité.

La liste des projets proposés est donnée ci-dessous. Il est à noter que vous pouvez opter pour un autre sujet qui ne figure pas dans cette liste. Dans ce cas, il faut envoyer la description détaillée de ce sujet à l'adresse email suivante [kamouss.abdessamad@ensam-casa.ma](mailto:kamouss.abdessamad@ensam-casa.ma) pour validation.

### 1. Optimisation de l'emploi du temps universitaire :

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de maximiser et optimiser l'utilisation des salles de cours et des salles spécialisées d'un établissement universitaire (ENSAM Casa par exemple) tout en respectant les contraintes de disponibilité des enseignants et des étudiants et les exigences de chaque formation.

### 2. Affectation des ressources dans une chaîne d'approvisionnement :

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de minimiser les coûts logistiques en optimisant l'allocation des ressources dans une chaîne d'approvisionnement complexe qui consiste à alimenter plusieurs zones à partir de différentes sources d'approvisionnement.

### 3. Optimisation de la Distribution de Produits Laitiers à l'Échelle Nationale :

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de résoudre le problème de distribution de la production d'une compagnie laitière sur l'ensemble du pays. La compagnie produit différents produits laitiers tels que le lait, le yaourt, le fromage, etc., dans plusieurs usines situées à divers endroits

du pays. L'objectif principal est d'optimiser la distribution de ces produits vers les centres de distribution régionaux et, finalement, vers les points de vente.

#### **4. Planification de production :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser la planification de production dans une grande usine fabriquant plusieurs pièces simultanément et qui traite plusieurs commandes simultanément et ce, pour minimiser les coûts de production et maximiser le rendement financier de l'usine tout en respectant les contraintes de capacité des machines.

#### **5. Affectation des tâches dans un projet :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de maximiser l'efficacité en affectant les ressources humaines aux différentes tâches d'un projet de manière optimale. Ce projet en recherche opérationnelle vise à résoudre le problème complexe de l'affectation des tâches dans un projet. L'objectif principal est d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles tout en respectant les contraintes de temps, de compétences et de dépendances entre les tâches. Le projet peut être appliqué à divers domaines tels que la gestion de projet informatique, la construction, la recherche scientifique, etc.

#### **6. Optimisation des itinéraires de livraison :**

Ce projet en recherche opérationnelle vise à résoudre le défi complexe de l'optimisation des itinéraires de livraison pour une entreprise de distribution. L'objectif principal est d'optimiser l'affectation des véhicules de livraison afin de minimiser les coûts logistiques tout en respectant les contraintes de capacité, de temps de service et de demandes des clients. Ce projet peut être appliqué à divers secteurs tels que la logistique, le commerce électronique, la distribution alimentaire, etc.

#### **7. Affectation des pilotes dans une compagnie aérienne :**

Ce projet en recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser l'affectation des pilotes au sein d'une compagnie aérienne. L'objectif principal est de maximiser l'efficacité opérationnelle tout en respectant les réglementations de l'aviation, les contraintes de temps de vol, les compétences des pilotes et les préférences individuelles. Ce type de problème se rencontre fréquemment dans le secteur de l'aviation commerciale où une planification précise est essentielle.

#### **8. Optimisation des investissements financiers :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à résoudre le problème complexe de l'optimisation des investissements financiers pour maximiser le rendement tout en respectant les contraintes de risque. Les élèves ingénieurs auront pour mission de développer des modèles mathématiques et d'appliquer des techniques d'optimisation pour prendre des décisions éclairées sur la répartition des investissements afin de maximiser le rendement d'un portefeuille d'investissements tout en respectant les contraintes de risque.

**9. Optimisation de la production agricole :**

Ce projet de recherche opérationnelle propose aux élèves ingénieurs de maximiser les rendements agricoles en optimisant l'allocation des ressources essentielles telles que l'eau, les engrais et les pesticides. L'objectif est d'améliorer l'efficacité de la gestion des ressources agricoles pour augmenter les rendements tout en minimisant les coûts et en tenant compte des contraintes environnementales.

**10. Affectation des infirmières dans un hôpital :**

Ce projet de recherche opérationnelle propose aux élèves ingénieurs de minimiser les coûts de main-d'œuvre tout en garantissant une couverture optimale des quarts de travail dans un hôpital. L'objectif est d'améliorer l'efficacité opérationnelle du personnel hospitalier en tenant compte des exigences réglementaires, des compétences nécessaires et des préférences des employés.

**11. Optimisation des flux de trafic urbain :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à minimiser les temps de déplacement en optimisant les feux de signalisation et la circulation dans une ville. L'objectif principal est d'améliorer l'efficacité du réseau de transport urbain en utilisant des techniques d'optimisation pour réguler les feux de signalisation, favoriser la fluidité du trafic et réduire les temps d'attente pour les usagers de la route.

**12. Planification de la production d'énergie :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser la production d'énergie électrique en prenant en compte les coûts de production, les capacités des centrales et la demande énergétique. Les élèves ingénieurs auront pour mission de développer des modèles d'optimisation pour garantir une production efficace et économique, tout en répondant à la demande fluctuante du réseau électrique.

**13. Optimisation des opérations de maintenance :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de minimiser les coûts de maintenance en optimisant la planification des opérations de maintenance pour un parc d'équipements. Les élèves ingénieurs seront chargés de développer des modèles d'optimisation pour déterminer les moments les plus efficaces et économiques pour effectuer la maintenance, en prenant en compte les contraintes opérationnelles, les coûts associés et la disponibilité des équipements.

**14. Affectation des ressources dans un centre de données :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de maximiser l'utilisation des serveurs et de minimiser les coûts énergétiques dans un centre de données en optimisant l'affectation des tâches. Les élèves ingénieurs auront pour mission de développer des modèles d'optimisation permettant de répartir

efficacement les charges de travail sur les serveurs, tout en tenant compte des contraintes de capacité, de performance, et en minimisant la consommation d'énergie.

**15. Optimisation de la gestion des stocks :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de minimiser les coûts de stockage tout en garantissant un niveau de stock suffisant pour répondre à la demande. Les élèves ingénieurs auront pour mission de développer des modèles d'optimisation pour la gestion des stocks, en prenant en compte les coûts de stockage, les coûts de rupture de stock et la fluctuation de la demande.

**16. Optimisation de la production de biens durables :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de maximiser la production de biens durables en prenant en compte les contraintes de ressources et les coûts de production associés. Les élèves ingénieurs seront chargés de développer des modèles d'optimisation pour la planification de la production, visant à utiliser efficacement les ressources disponibles tout en réduisant les coûts opérationnels.

**17. Affectation des machines dans une usine :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser l'utilisation des machines dans une usine en respectant les contraintes de capacité et de maintenance. Les élèves ingénieurs seront chargés de développer des modèles d'optimisation visant à maximiser l'efficacité de la production tout en tenant compte des capacités des machines et des exigences de maintenance préventive.

**18. Optimisation de la Distribution de Produits Gazeux à l'Échelle Nationale :**

Résoudre le problème de distribution de produits gazeux, tels que l'oxygène, l'azote, et l'argon, pour une compagnie à l'échelle nationale. Cette compagnie produit ces gaz dans plusieurs unités de production situées à travers le pays et fournit ces produits à divers secteurs, tels que l'industrie médicale, l'industrie alimentaire, l'industrie manufacturière, etc. L'objectif principal est d'optimiser la distribution de ces produits gazeux de manière efficiente et rentable.

**19. Optimisation des itinéraires de maintenance des véhicules :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif de minimiser les coûts de maintenance des véhicules en optimisant les itinéraires de maintenance préventive. Les élèves ingénieurs seront chargés de développer des modèles d'optimisation pour la planification des itinéraires de maintenance, visant à réduire les coûts opérationnels tout en garantissant la fiabilité et la durabilité des véhicules.

**20. Affectation des ressources dans un projet de construction :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à appliquer des techniques de recherche opérationnelle pour optimiser l'affectation des ressources dans un projet de construction. Les étudiants auront pour mission de modéliser les



différentes tâches, les compétences requises, les contraintes de temps et de ressources, puis de proposer une affectation optimale pour maximiser l'efficacité du projet tout en minimisant les coûts..

**21. Optimisation de la distribution de produits dans un réseau de vente au détail :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'appliquer des méthodes d'optimisation pour améliorer la distribution de produits au sein d'un réseau de vente au détail. Les étudiants auront pour mission de modéliser les flux de produits, d'analyser les demandes des clients, de minimiser les coûts logistiques, et d'optimiser la gestion des stocks pour maximiser l'efficacité opérationnelle.

**22. Optimisation des trajets du transport scolaire :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser les trajets du transport scolaire, visant à minimiser les coûts tout en assurant une efficacité opérationnelle et une sécurité accrue pour les élèves. Les élèves ingénieurs seront chargés de développer des modèles d'optimisation pour la planification des itinéraires, en tenant compte des contraintes logistiques, des horaires des écoles, et des préoccupations de sécurité.

**23. Optimisation de la Gestion des Déchets Ménagers :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser la gestion des déchets ménagers dans une communauté donnée. Les élèves ingénieurs seront responsables de développer des modèles d'optimisation pour la collecte, le tri, le traitement et la disposition finale des déchets, visant à améliorer l'efficacité du processus tout en réduisant l'impact environnemental.

**24. Optimisation de la Gestion des Voitures de Patrouille des Forces de l'Ordre :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser la gestion des voitures de patrouille des forces de l'ordre en les affectant de manière efficace à chaque secteur. L'objectif est d'améliorer la réponse aux incidents, de maximiser la couverture territoriale, de minimiser les temps de réponse et d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles.

**25. Optimisation d'un Réseau de Transport d'Énergie Électrique :**

Ce projet de recherche opérationnelle a pour objectif d'optimiser un réseau de transport d'énergie électrique, visant à améliorer l'efficacité opérationnelle, la fiabilité du réseau, et à réduire les coûts liés à la distribution d'électricité. Les élèves ingénieurs seront responsables de développer des modèles d'optimisation pour la planification, la gestion et l'entretien du réseau.

**26. Optimisation de l'Approvisionnement en Eau Potable à partir de Sources Multiples pour Alimenter Plusieurs Villes :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser l'approvisionnement en eau potable à partir de plusieurs sources pour alimenter plusieurs villes. L'objectif est d'appliquer des algorithmes de gestion de flots pour maximiser

l'utilisation des ressources hydriques, minimiser les coûts de transport et garantir une distribution efficace et équitable de l'eau potable.

**27. Optimisation de l'Approvisionnement en Eau Potable à partir de Sources Multiples pour Alimenter Plusieurs Villes :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser l'approvisionnement en eau potable à partir de plusieurs sources pour alimenter plusieurs villes. L'objectif est d'appliquer des algorithmes de gestion de flots pour maximiser l'utilisation des ressources hydriques, minimiser les coûts de transport et garantir une distribution efficace et équitable de l'eau potable.

**28. Optimisation du Chargement de Camions :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à utiliser le problème du sac à dos pour l'optimisation du chargement de camions pour la livraison de marchandises. Le projet consiste à développer un modèle d'optimisation pour maximiser la valeur des marchandises transportées tout en respectant la capacité de charge maximale de chaque camion.

**29. Sélection d'un Portefeuille d'Investissements :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à utiliser le problème du sac à dos pour la sélection d'un portefeuille d'investissements. Les éléments du sac à dos représentent différents investissements avec des rendements et des risques associés. L'objectif est de maximiser le rendement du portefeuille tout en respectant la contrainte de risque maximal.

**30. Planification de Production dans une Usine :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à utiliser le problème du sac à dos pour optimiser la planification de production dans une usine. Chaque item à produire a des coûts associés et des capacités de production. L'objectif est de maximiser la valeur de la production tout en respectant les contraintes de capacité.

**31. Sélection d'Équipement pour une Expédition :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à utiliser le problème du sac à dos pour la sélection d'équipement pour une expédition en plein air. Chaque équipement a un poids et une utilité spécifiques. L'objectif est de maximiser l'utilité totale tout en respectant la capacité de charge maximale du sac à dos.

**32. Gestion des Ressources dans un Centre Informatique :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à utiliser le problème du sac à dos pour la gestion des ressources dans un centre informatique. Chaque tâche informatique a des exigences en termes de ressources telles que CPU, mémoire, et stockage. L'objectif est de maximiser l'utilisation des ressources tout en respectant les capacités du centre informatique.



**33. Optimisation du Routage à Vecteur de Distance dans les Réseaux de Communication :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser le protocole de routage à vecteur de distance (Distance-Vector Routing) dans les réseaux de communication. Le routage à vecteur de distance est un algorithme classique utilisé pour déterminer les chemins optimaux entre les nœuds d'un réseau. L'objectif du projet est d'améliorer l'efficacité du routage, de minimiser les délais de transmission et d'optimiser l'utilisation des ressources réseau.

**34. Optimisation des Horaires pour les Lignes de Tramways avec une Stratégie 4.0 de Priorité de Passage :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser les horaires des lignes de tramways en intégrant une stratégie 4.0 de priorité de passage. L'objectif est d'améliorer l'efficacité opérationnelle des tramways, de minimiser les temps d'attente pour les passagers, et d'optimiser la coordination avec d'autres modes de transport.

**35. Optimisation de l'Organisation des Ressources Logistiques pour un Site de Livraison à Domicile Rapide des Repas depuis les Grands Restaurants Locaux :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser l'organisation des ressources logistiques pour un site de livraison à domicile rapide de repas provenant de grands restaurants locaux. L'objectif est d'améliorer l'efficacité opérationnelle du processus de livraison, de minimiser les délais, d'optimiser les itinéraires des livreurs et de maximiser la satisfaction des clients.

**36. Optimisation de l'Organisation des Ressources Logistiques pour un Site de Vente en Ligne en mode Cash On Delivery – COD :**

Ce projet de recherche opérationnelle vise à optimiser l'organisation des ressources logistiques pour un site de vente en ligne qui propose le prélèvement des marchandises chez les vendeurs, la livraison à domicile, et le paiement à la livraison (Cash On Delivery - COD). L'objectif est d'améliorer l'efficacité de la chaîne logistique, de minimiser les temps d'attente pour les clients, d'optimiser les itinéraires de livraison, et de maximiser la satisfaction des clients.

**37. Réseau de Transport Optimal :**

L'objectif de ce projet est de concevoir et d'optimiser un réseau de transport en utilisant la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes. Vous serez chargé de modéliser un système de transport (routes, chemins de fer, avions) en tant que graphe pondéré afin de déterminer le trajet optimal entre différents points du réseau.

**38. Planification Logistique :**

Ce projet vise à appliquer la recherche opérationnelle en combinaison avec la théorie des graphes pour optimiser la planification logistique d'une entreprise. Les élèves ingénieurs seront chargés de concevoir un système de

gestion de flotte de véhicules afin d'optimiser les itinéraires de livraison, minimiser les coûts, et maximiser l'efficacité opérationnelle.

### **39. Circuit Imprimé Optimal :**

L'objectif de ce projet est d'appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour concevoir un système optimal de circuits imprimés. Les élèves ingénieurs seront responsables de modéliser un circuit imprimé en tant que graphe et d'optimiser les connexions pour minimiser la longueur des pistes et maximiser l'efficacité du circuit..

### **40. Réseau Social :**

Ce projet a pour objectif d'exploiter la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser la structure d'un réseau social. Les élèves ingénieurs seront chargés de modéliser les relations entre utilisateurs, d'optimiser les connexions et de proposer des recommandations améliorant l'efficacité du réseau social.

### **41. Réseau de Télécommunication :**

Le but de ce projet est d'appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser un réseau de télécommunication. Les élèves ingénieurs seront chargés de modéliser un réseau de télécommunication en tant que graphe, puis d'optimiser les connexions pour minimiser les coûts et maximiser l'efficacité du réseau.

### **42. Planification d'Événements :**

Ce projet a pour objectif d'utiliser la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser la planification d'événements. Les élèves ingénieurs auront pour tâche de modéliser les différentes étapes de la planification d'un événement en tant que graphe, puis d'optimiser le déroulement de l'événement pour maximiser l'efficacité.

### **43. Optimisation de la Chaîne d'Approvisionnement :**

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour optimiser la chaîne d'approvisionnement d'une entreprise. Les élèves ingénieurs devront modéliser la chaîne d'approvisionnement sous forme de graphe, puis utiliser des techniques d'optimisation pour minimiser les coûts, réduire les délais et améliorer l'efficacité globale de la chaîne.

### **44. Trajet Éducatif Optimal :**

Ce projet vise à utiliser la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour optimiser le trajet éducatif d'un étudiant. Les élèves ingénieurs devront modéliser les cours, les prérequis et les connexions entre les matières pour identifier le trajet optimal permettant de compléter un programme éducatif.

### **45. Réseau de Distribution d'Énergie :**

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour optimiser un réseau de distribution d'énergie. Les élèves

ingénieurs devront modéliser le réseau électrique sous forme de graphe, puis utiliser des techniques d'optimisation pour minimiser les pertes d'énergie, améliorer la fiabilité et optimiser la distribution.

#### 46. Planification d'Infrastructure Urbaine :

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour optimiser la planification d'infrastructure urbaine. Les élèves ingénieurs auront pour tâche de modéliser les différentes composantes de l'infrastructure urbaine en tant que graphe, puis d'optimiser les connexions pour améliorer l'efficacité, la durabilité et la qualité de vie dans une ville.

Ce travail peut être appliqué à une grande ville marocaine comme Casablanca, Rabat, Agadir, Tanger, Marrakech, Fès, Meknès, ...

#### 47. Planification de Tournoi :

Ce projet vise à appliquer la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour optimiser la planification d'un tournoi sportif. Les élèves ingénieurs auront pour tâche de modéliser les équipes, les lieux de compétition et les connexions entre les matchs en tant que graphe, puis d'optimiser le déroulement du tournoi pour maximiser l'équité, l'efficacité et la satisfaction des participants.

#### 48. Réseau d'Évacuation en Cas de Catastrophe :

Ce projet vise à appliquer la recherche opérationnelle et la théorie des graphes pour concevoir un réseau d'évacuation efficace en cas de catastrophe naturelle. Les élèves ingénieurs auront pour mission de modéliser les zones à risque, les itinéraires d'évacuation et les centres de secours en tant que graphe, puis d'optimiser le réseau pour maximiser la sécurité et la rapidité de l'opération d'évacuation.

#### 49. Distribution de Courrier :

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser la distribution de courrier dans une région donnée. Les élèves ingénieurs auront pour tâche de modéliser les différents points de distribution, les itinéraires possibles et les contraintes logistiques en tant que graphe, puis d'optimiser la distribution pour minimiser les coûts et maximiser l'efficacité.

#### 50. Planification de Réseaux Informatiques :

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser la planification d'un réseau informatique. Les élèves ingénieurs auront pour mission de modéliser les équipements, les connexions réseau, les points d'accès et les contraintes spécifiques en tant que graphe, puis d'optimiser le réseau pour maximiser la performance, la sécurité et la fiabilité.

**51. Gestion de Projets :**

Ce projet vise à appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser la gestion d'un projet. Les élèves ingénieurs auront pour mission de modéliser les différentes tâches, les dépendances entre celles-ci, les ressources disponibles et les contraintes temporelles en tant que graphe, puis d'optimiser le planning pour minimiser les délais et maximiser l'efficacité du projet.

**52. Réseau de Télécommunications Mobiles :**

Ce projet a pour objectif d'appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser un réseau de télécommunications mobiles. Les élèves ingénieurs auront pour tâche de modéliser les stations de base, les liaisons entre elles, les zones de couverture, et les contraintes spécifiques, puis d'optimiser le réseau pour maximiser la couverture, la qualité de service et l'efficacité des ressources.

**53. Optimisation des Voyages :**

Ce projet vise à appliquer la recherche opérationnelle combinée à la théorie des graphes pour optimiser les itinéraires de voyage. Les élèves ingénieurs auront pour mission de modéliser les destinations, les liaisons entre elles, les contraintes logistiques et les préférences des voyageurs en tant que graphe, puis d'optimiser les itinéraires pour minimiser les coûts et maximiser l'expérience de voyage.

**5. Livrables Attendus :**

Les livrables attendus de ce mini-projet sont :

- 1. Rapport détaillé du projet en format PDF (environ 20 pages).**
- 2. Codes sources des modèles et des simulations réalisées.**
- 3. Présentation du projet qui ne dépasse pas 10 minutes.**

La remise de ces 3 livrables doit être faite sur le lien google forms suivant :

Filières	Lien de remise du travail
MSEI – GEM	<a href="https://forms.gle/ThGwVreG6RV15EW7A">https://forms.gle/ThGwVreG6RV15EW7A</a>
IAGI	<a href="https://forms.gle/Gm9Au852nkz16rKE7">https://forms.gle/Gm9Au852nkz16rKE7</a>
GSI	<a href="https://forms.gle/xzg2fnXCQ6aUjHnQ8">https://forms.gle/xzg2fnXCQ6aUjHnQ8</a>
GMI	<a href="https://forms.gle/yRdqzjH1ysonDswG8">https://forms.gle/yRdqzjH1ysonDswG8</a>

Date limite de remise du travail : **05 Janvier 2024 à 23h00.**