

**MPRO 2023-2024**  
**Recherche Opérationnelle et Biodiversité (ROB)**  
**PLANNING**

**Toutes les séances sont obligatoires**

Une partie importante de la notation tiendra compte du travail effectué en séance.

**A chaque séance :** un mini-projet à effectuer en binôme où chaque mini-projet est un problème d'optimisation lié à la biodiversité.

**But :**

- 1) Donner une idée de ce que les méthodes d'optimisation peuvent apporter aux décideurs en matière de protection de la biodiversité
- 2) Illustrer différents domaines de la programmation mathématique
- 3) Utiliser un solveur de programmes mathématiques

**Sujets abordés :**

- Mardi 9 janvier. **Sélection de réserves naturelles avec zone centrale et zone tampon** (A. Lambert)  
De nombreux pays se sont engagés à stopper la perte de biodiversité dans un avenir proche et ont adoptés pour cela différentes stratégies dont la protection d'aires terrestres et maritimes. Nous verrons comment appliquer la notion de robustesse en programmation mathématique à ce problème.
- Mercredi 10 janvier **Maîtrise des effets néfastes de engendrés par la fragmentation du paysage** (A. Lambert)  
Cette fragmentation est reconnue comme étant la principale source ce perte de biodiversité dans les pays industrialisés. Nous verrons comment les méthodes de l'optimisation combinatoire fractionnaire permettent d'aborder cette question.
- Mardi 16 janvier. **Maintient de la diversité génétique** (A. Lambert)  
La diversité génétique est un des facteurs permettant aux espèces de s'adapter à l'évolution de leur environnement tout particulièrement dans le cadre du changement climatique et des changements globaux. Nous verrons comment l'approximation linéaire par une fonction linéaire par morceaux permet de traiter un problème de conservation de la diversité allélique.
- Mardi 23 janvier. **Exploitation écologique des forêts** (A. Lambert)  
La gestion durable des forêts garantit leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes. Nous verrons comment l'optimisation quadratique en variable 0-1 permet de proposer un modèle d'exploitation de la forêt visant à protéger le mieux possible certaines espèces.

- Mardi 06 février. **Étude d'un cas de planification culturelle durable avec Solveur.** (A. Plateau)  
La séance est dédiée à l'étude d'un problème de planification durable de rotations culturales, qui consiste à construire, sur un horizon de temps donné, des rotations de cultures et de jachères de sorte à couvrir des demandes saisonnières et à minimiser la surface cultivée. La recherche du modèle (PLNE) se fera de façon interactive. Une instance sera à résoudre en utilisant un langage de modélisation et un solveur de programmation linéaire.
- Mardi 13 février **Stratégie optimale d'exploitation d'une parcelle forestière avec prise en compte du volume de bois commercialisé et du bilan carbone.** (A. Plateau)  
Le rôle des forêts est essentiel dans la lutte contre les émissions de gaz carbonique : elles capturent du CO<sub>2</sub> pour synthétiser de la biomasse par photosynthèse et émettent du CO<sub>2</sub> par décomposition progressive du bois ou par combustion de ce bois. Nous considérons ici un problème d'exploitation optimale d'un peuplement forestier. Le problème est traité à l'aide de la programmation dynamique.

#### **Outils de programmation mathématique :**

- Optimisation combinatoire fractionnaire
- Approximation d'une fonction concave par une fonction linéaire par morceaux
- Relaxations et garanties de performance
- Programmation quadratique 0-1 et linéarisation
- Matrice totalement unimodulaires
- Programmation linéaire en 0-1
- Programmation dynamique

#### **Travail à effectuer :**

Comprendre le problème, le modéliser par la programmation mathématique, implémenter le modèle, le tester sur des instances variées, analyser les solutions obtenues et évaluer les limites u modèle.

#### **Évaluation du travail :**

- Présence lors des séances
- Travail effectué pendant la séance et résultats obtenus
- Rapport final à rendre au plus tard le dimanche 21 février. Le rapport reflétera le travail effectué pendant les 6 séances et notamment la modélisation retenue, la présentation et l'interprétation des résultats obtenus sur les différentes instances considérées, les conclusions