

# OPTIMISATION DES LOUPS GRIS ( GWO )

Méta-heuristique inspirée de la nature

Réaliser par :  
Merdas Asma



# PLAN

1. INTRODUCTION

4. DOMAINE D'APPLICATION

2. ASPECTS BIOLOGIQUES

5. ALGORITHMES EISTANTS

3. METAPHORE

# Introduction

L'optimisation Grey Wolf (GWO) est l'une des récentes méthodes méta heuristiques d'intelligence en essaim. Elle a été largement adaptée à une grande variété de problèmes d'optimisation en raison de ses caractéristiques impressionnantes par rapport aux autres méthodes d'intelligence en essaim : elle a très peu de paramètres, et aucune information de dérivation n'est requise dans la recherche initiale. Elle possède une capacité spéciale à trouver le bon équilibre entre l'exploration et l'exploitation pendant la recherche, ce qui conduit à une convergence favorable.





# GWO!

Le but du GWO est de trouver la meilleure solution possible à un problème complexe, en imitant la manière dont les loups coopèrent, traquent et encerclent leurs proies.



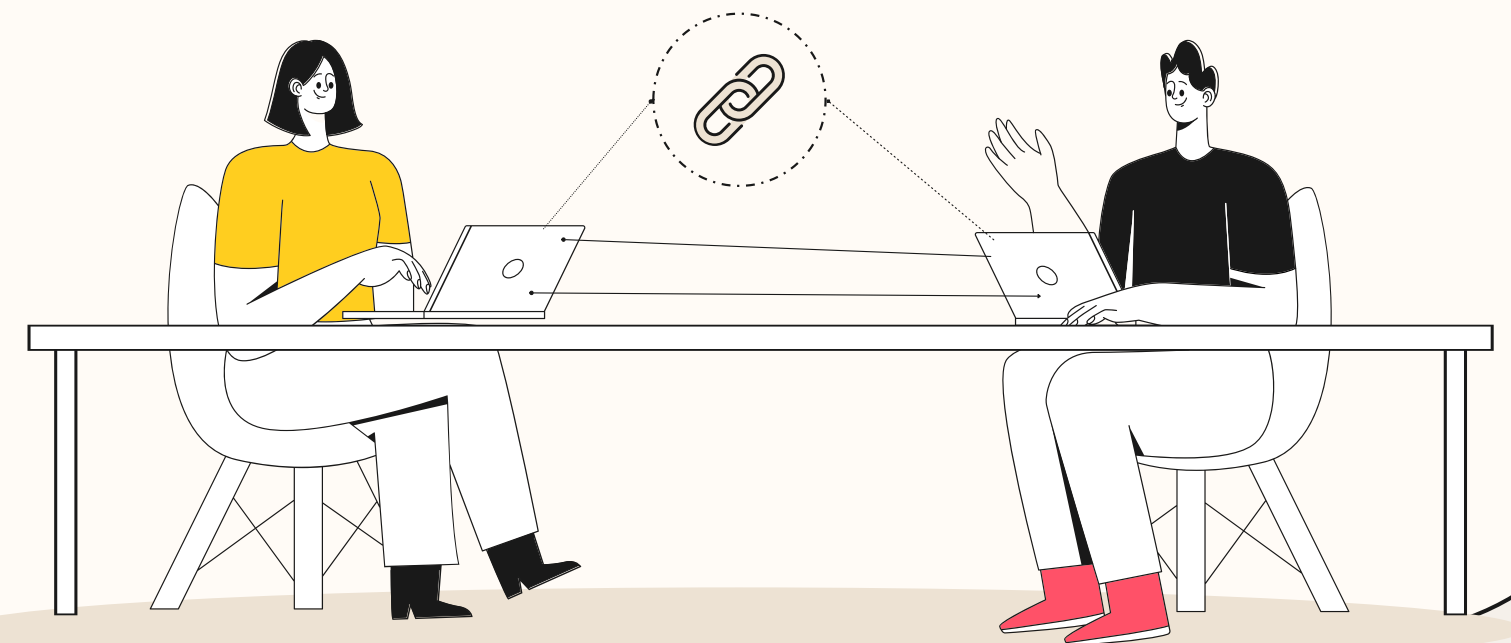


# Aspects biologiques

En général, les loups gris vivent en meutes où les loups sont organisés selon une hiérarchie sociale intéressante à quatre niveaux.

La chasse coopérative est un autre comportement social prometteur chez les loups gris, en plus de leur structure hiérarchique. Le processus de chasse est simple : dans un premier temps, les loups traquent et poursuivent une proie faible.

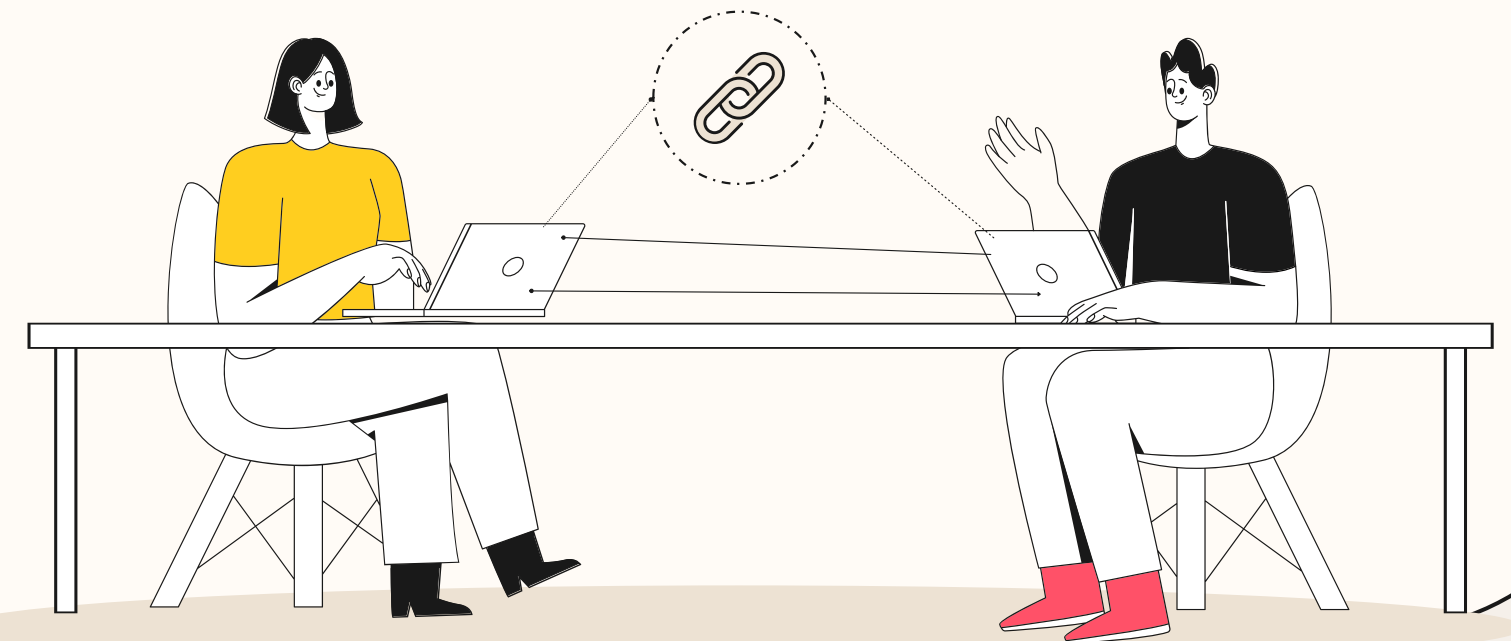
La deuxième phase consiste à encercler(c'est-à-dire poursuivre, encercler et harceler) la proie pour l'empêcher de s'échapper.



# Aspects biologiques

La phase finale consiste à attaquer et à tuer la proie. Ces techniques sont modélisées mathématiquement pour proposer l'algorithme d'optimisation GWO. Dans GWO, la meute de loups est représentée par la population d'agents de recherche (c'est-à-dire les solutions candidates), et la meilleure solution connue représente la proie.

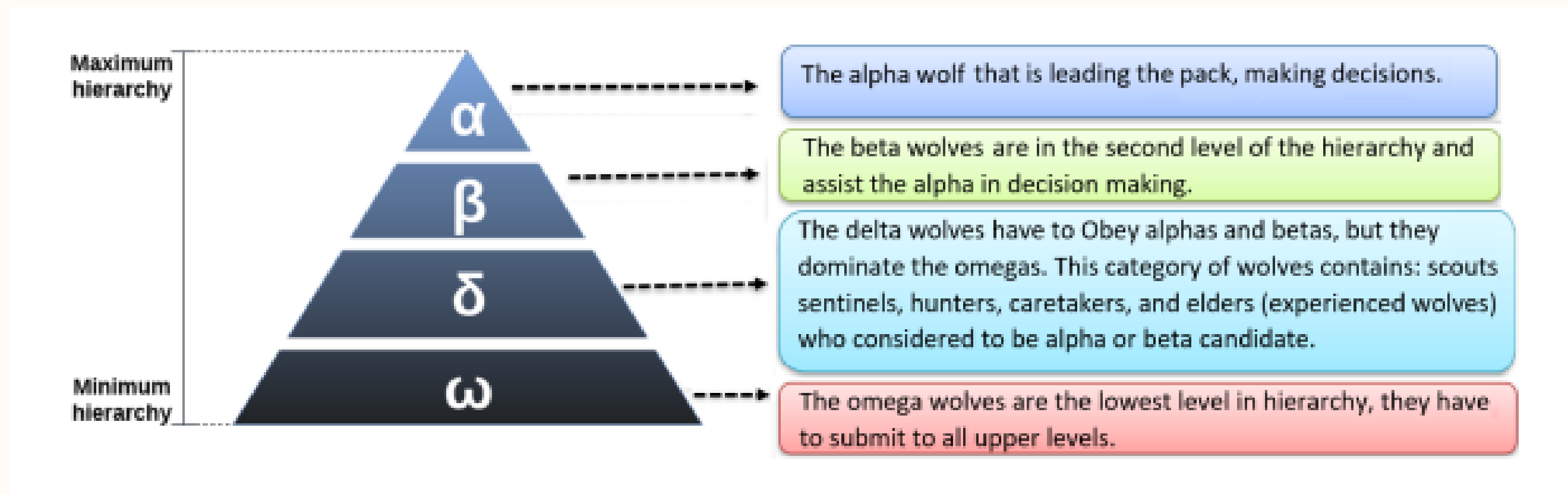
La qualité (ou aptitude) de chaque agent de recherche est donnée par la fonction d'évaluation du problème d'optimisation à résoudre. Par la suite, la hiérarchie sociale est modélisée en considérant les trois agents les plus importants comme  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\delta$ , respectivement. Le reste de la population est considéré comme  $\omega$ . Le comportement d'encerclement est essentiel au processus de chasse.



# Métaphore



# 1. La hiérarchie sociale





## 2. Encerclement de la proie

Les loups gris encerclent leurs proies pendant la chasse. Afin de modéliser mathématiquement le comportement d'encerclement, les équations suivantes sont proposées :

$$\vec{D} = |\vec{C} \cdot \vec{X}_p(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{X}_p(t) - \vec{A} \cdot \vec{D}$$

Où :

$t$  : indique l'itération courante

$\vec{A}$  et  $\vec{C}$  : sont des vecteurs de coefficient

$X_p$  : est le vecteur de position de la proie

$X$  : indique le vecteur de position d'un loup gris.

Les vecteurs  $\vec{A}$  et  $\vec{C}$  sont calculés comme suit :

$$\vec{A} = 2\vec{a}r_1 - \vec{a}$$

$$\vec{C} = 2 \times \vec{r}_2$$

Où les composantes de  $a$  sont linéairement diminuées de 2 à 0 au cours des itérations et  $r_1$  et  $r_2$  sont des vecteurs aléatoires dans  $[0,1]$ .

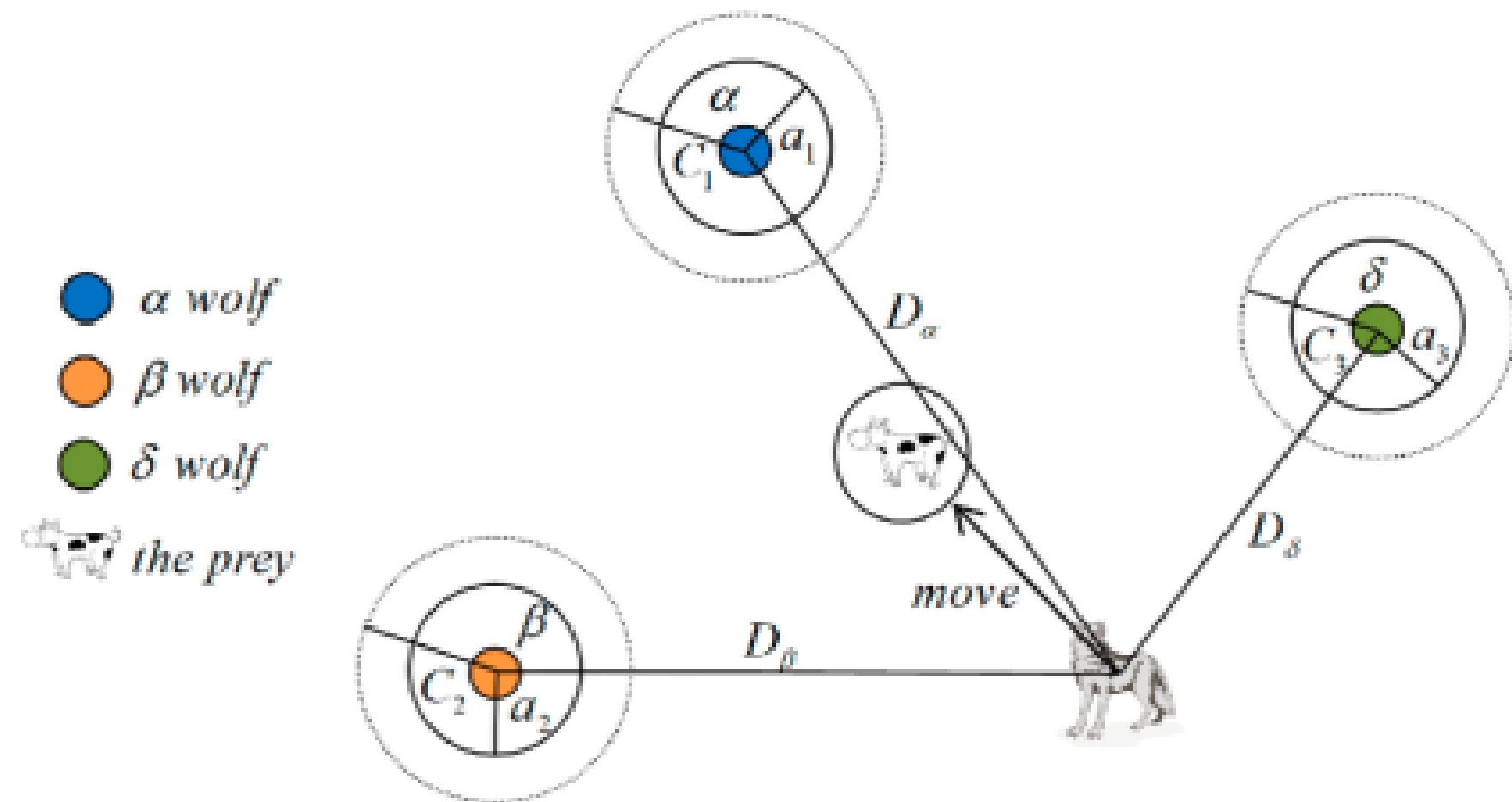
# 3.La chasse

Les formules suivantes sont proposées à cet égard :

$$\begin{cases} \overrightarrow{D_\alpha} = |\overrightarrow{C_1} \cdot \overrightarrow{X_\alpha}(t) - \vec{X}(t)| \\ \overrightarrow{D_\beta} = |\overrightarrow{C_2} \cdot \overrightarrow{X_\beta}(t) - \vec{X}(t)| \\ \overrightarrow{D_\delta} = |\overrightarrow{C_3} \cdot \overrightarrow{X_\delta}(t) - \vec{X}(t)| \end{cases}$$

$$\begin{cases} \overrightarrow{X_1} = \overrightarrow{X_\alpha} - \overrightarrow{A_1} \cdot \overrightarrow{D_\alpha} \\ \overrightarrow{X_2} = \overrightarrow{X_\beta} - \overrightarrow{A_2} \cdot \overrightarrow{D_\beta} \\ \overrightarrow{X_3} = \overrightarrow{X_\delta} - \overrightarrow{A_3} \cdot \overrightarrow{D_\delta} \end{cases}$$

$$\vec{X}(t+1) = \frac{\overrightarrow{X_1} + \overrightarrow{X_2} + \overrightarrow{X_3}}{3}$$





## 4. Attaquer une proie ( exploitation )

Dans le GWO, la phase d'attaque correspond à la phase d'exploitation : les agents ( loups ) réduisent fortement la zone de recherche autour des meilleures solutions (  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  ) et effectuent une recherche fine pour localiser le minimum global. Mathématiquement, cela se traduit par la décroissance du paramètre  $a$  ( de  $2 \rightarrow 0$  ) et donc par des vecteurs  $A$  de faible amplitude, qui poussent les mises à jour  $X(t+1)$  à rester très proches des leaders.

Quand  $a \rightarrow 0$  alors  $A$  est petit  $\Rightarrow$  les déplacements deviennent petits  $\Rightarrow$  recherche locale ( attaque fine )

# 5. Recherche de proies ( exploration )

Dans GWO, les loups s'inspirent des positions de l'alpha, du bêta et du delta.

Le vecteur A, lorsqu'il dépasse 1 ou est inférieur à -1, force les loups à diverger et favorise l'exploration globale.

Le vecteur C, aléatoire dans  $[0,2]$ , modifie la perception de la proie et joue le rôle d'obstacles stochastiques, permettant d'éviter la stagnation et d'améliorer l'exploration tout au long de l'optimisation.



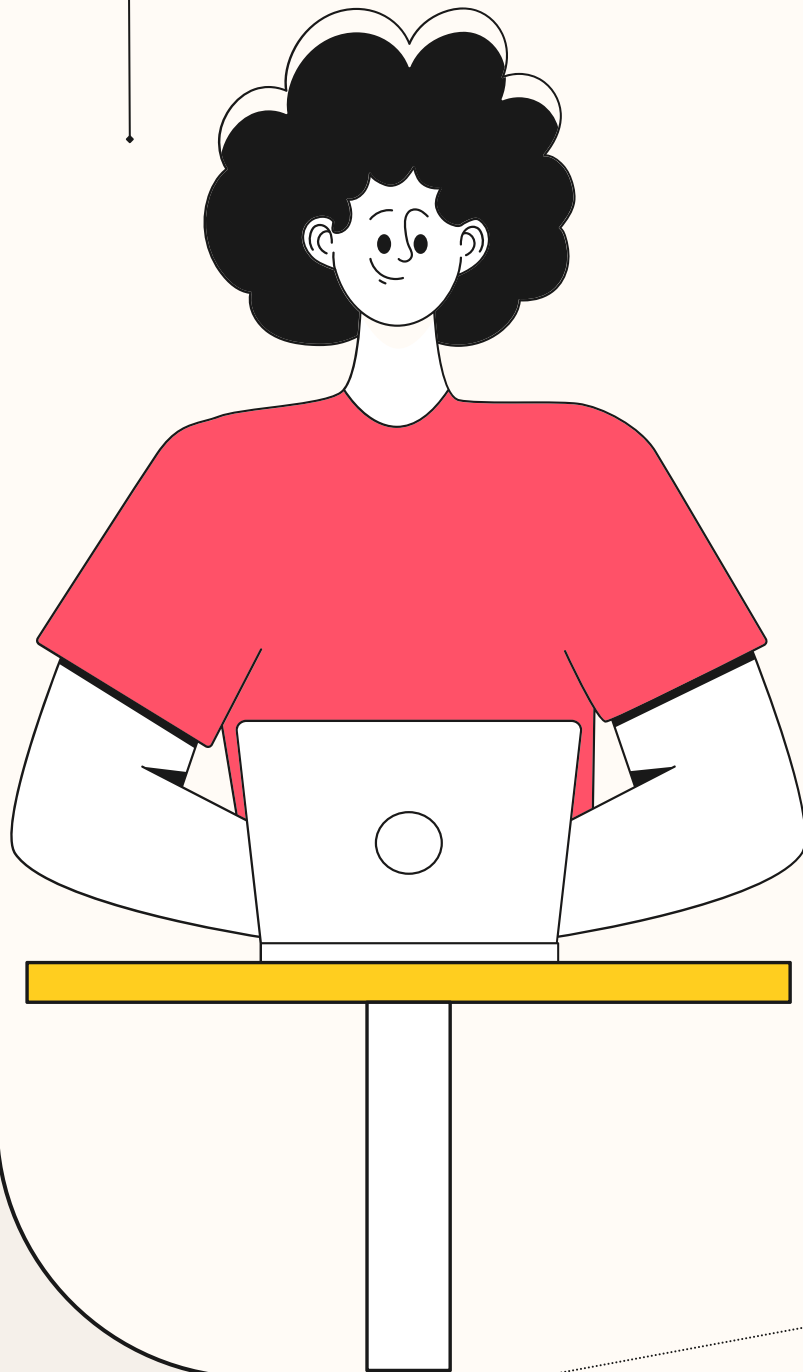
# Domaines d'application

Machine Learning

Réseau et télécom

Ingénierie

Bio-Informatique



# Quelques Algorithmes approches existants

RGWO : Random Grey Wolf Optimizer

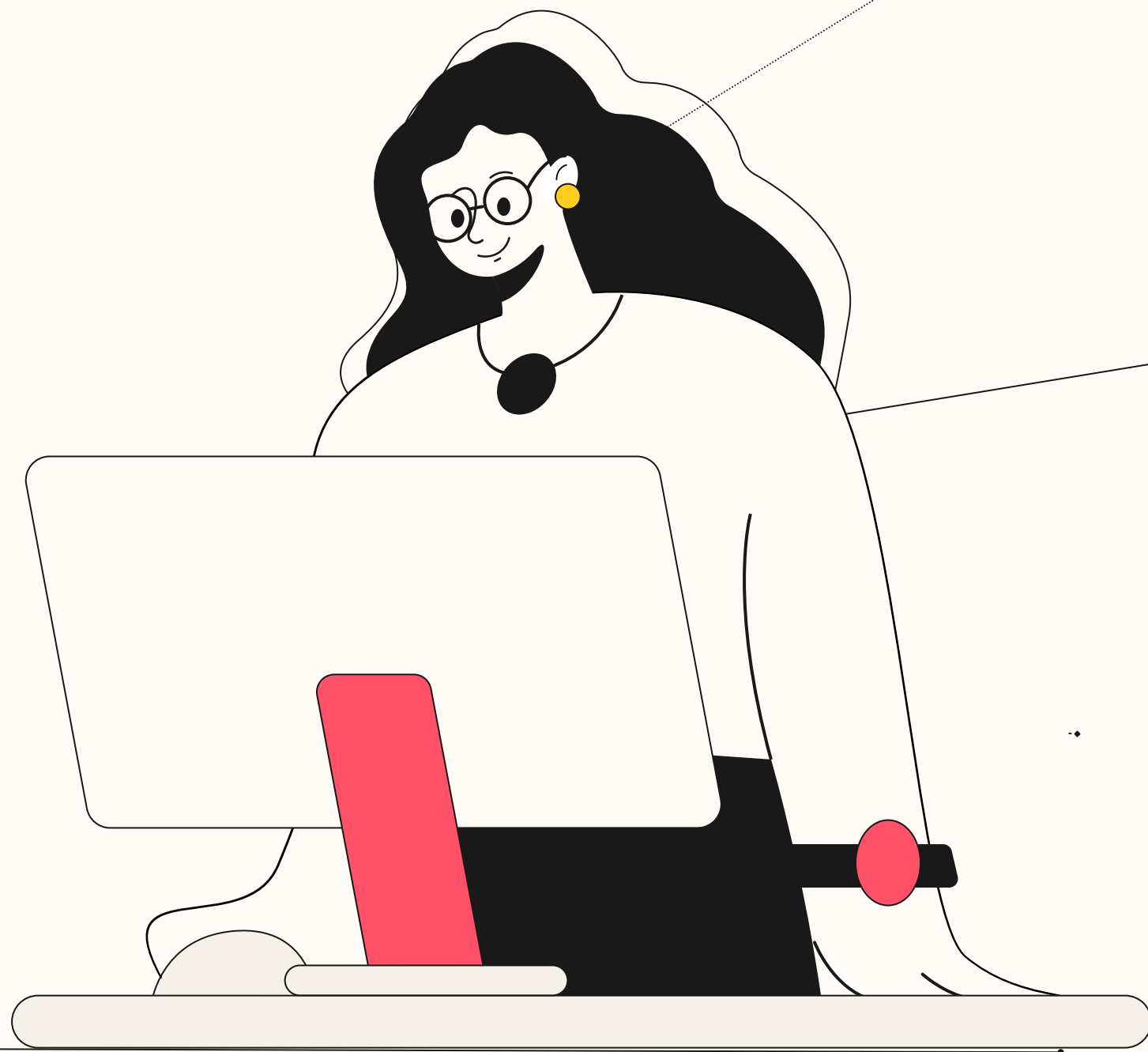
IGWO : Improved Grey Wolf Optimizer

MGWO : Modified Grey Wolf Optimizer

BGWO : Binary Grey Wolf Optimizer







Merci de  
votre  
attention!