

Exercice 1 (08 points)

1) Discret. KSP. (0.5+0.5 pt)

2) Espace de recherche = ensemble des parties de {1,2,3,4,5} ; |Espace de recherche| =  $2^5 = 32$ . (0.5+0.5 pt)

3) Formulation mathématique : 
$$\begin{cases} \max \sum_{i=1}^5 x_i c_i \\ x_i \in \{0, 1\} \\ \sum_{i=1}^5 x_i h_i \leq H \end{cases} \quad (1.5 \text{ pt})$$

4.a) Les composantes d'une solution = les modules (0.5 pt)

4.b) (3 pt)

Module	Proba
2	$\frac{(\tau_{12})^\alpha (\eta_{12})^\beta}{(\tau_{12})^\alpha (\eta_{12})^\beta + (\tau_{15})^\alpha (\eta_{15})^\beta} = \frac{2^2 \left( \frac{1}{\left  \frac{h_1}{c_1} - \frac{h_2}{c_2} \right  + 1} \right)^2}{(\tau_{12})^\alpha (\eta_{12})^\beta + (\tau_{15})^\alpha (\eta_{15})^\beta} = \frac{1}{5}$
3	0 contrainte non satisfaite (pas d'arrêt 1-3)
4	0 contrainte non satisfaite (pas d'arrêt 1-4)
5	$\frac{(\tau_{15})^\alpha (\eta_{15})^\beta}{(\tau_{12})^\alpha (\eta_{12})^\beta + (\tau_{15})^\alpha (\eta_{15})^\beta} = \frac{2^2 \left( \frac{1}{\left  \frac{h_1}{c_1} - \frac{h_5}{c_5} \right  + 1} \right)^2}{(\tau_{12})^\alpha (\eta_{12})^\beta + (\tau_{15})^\alpha (\eta_{15})^\beta} = \frac{4}{5}$

c) quantité de phéromone ajoutée à l'arrêt 1-2 =  $\frac{1}{d(1,2)} = 1$  (1 pt)

Exercice 2 (12 points)

1. La formulation mathématique : 
$$\begin{cases} \min (x_0^2 + x_1^2 - x_2^2) \\ x_i \in \mathbb{N} \\ 0 \leq x_i \leq 100 \end{cases} \quad (1.5 \text{ pt})$$

Espace de recherche =  $[1,100]^3$  ; |Espace de recherche| =  $10^6$ . (0.5+0.5 pt)

2. Cet algorithme recherche les entiers x,y,z compris entre 1 et 100 vérifiant  $x^2+y^2=z^2$ . (1 pt)

3. PSO (0.5 pt)

Paramètres : (1.5 pt)

Taille de la population = m

Nombre d'itérations = k

Facteur d'inertie = 0.8

Facteurs d'accélération = 0.5 et 0.5

Vitesse maximale = 4

4. Complexité :  $O(3m) + O(3mk) = O(3mk)$  (1.5 pt)

5. a) Fonction fitness :  $f(x,y,z) = 1/(\text{abs}(x^2+y^2-z^2)+1)$  (1 pt)

Individu	Fitness	Probabilité de sélection
(1,1,1)	1/2	5/13
(2,3,4)	1/4	5/26
(5,5,7)	1/2	5/13
(6,8,9)	1/20	1/26
	13/10	1

2.5

5.b) Mutation

Spécification : on ajoute 1 à l'une des composantes, si on dépasse 100, on retranche 1. (0.5 pt)

Mutation (int x[])

```
{ ind = int(3*random(0,1)) ;
```

```
  x[ind] = x[ind] + 1 ;
```

```
  if (x[ind] > 100 )
```

```
    x[ind] = x[ind] - 2 ; } (1 pt)
```