

EMD MOP

M1 SID 2019-2020

Durée 1heure

NOM:.....

Prénom: .....

### QCM: 3 points

Indiquer les propositions justes:

- 1) dans les AG les opérateurs d'exploitation sont la sélection et le croisement.
- 2) dans les AG la sélection par roulette ne permet pas de sélectionner des individus de mauvaise qualité.
- 3) la non convergence d'un algorithme de recherche local peut être du à l'utilisation excessive de l'exploration
- 4) la version ACO de l'algorithme constructive de k-coloration trouve toujours le nombre de couleurs minimal k pour colorer un graphe
- 5) Dans l'ACO le nombre de fourmi est souvent un multiple du nombre de noeuds du graphe de recherche
- 6) la sélection non supervisée de caractéristiques avec un algorithme ACO utilise la similarité comme visibilité et chaque solution construite passe par le classifieur pour l'évaluation de la sélection

### Exercice 1: 4 points

Soit  $\_ = (X;D;C;R)$  le CSP tel que :

{ les variables  $X = \{X1;X2;X3\}$

{ domaine des variables  $D = \{D1;D2;D3\}$  avec  $D1 = D2 = D3 = \{a; b; c; d\}$

{  $C = \{$  contraintes entre  $x1$  et  $x2$ :  $C1 = (X1;X2)$ ;

contraintes entre  $x1$  et  $x3$ :  $C2 = (X1;X3)$ ;

contrainte entre  $x2$  et  $x3$ :  $C3 = (X2;X3)\}$

forme extensive des contraintes:

{  $R = \{R1 = \{(x1,x2)$ : les valeurs permises sont (b; a); (b; b); (c; a)};

$R2 = \{(x1,x3)$ : les valeurs permises sont (b; c); (c; a); (c; c); (d; a)};

$R3 = \{(x2,x3)$ : les valeurs permises (a; b); (a; c); (b; d); (c; b); (d; b)} }

A. en appliquant AC3 sur l'arc  $x1 \rightarrow x2$  quelles sont les valeurs qui **sont** arc-consistantes

B. en appliquant AC3 sur l'arc  $x2 \rightarrow x1$  quelles sont les valeurs qui **sont** arc-consistantes

C. en appliquant AC3 sur l'arc  $x3 \rightarrow x1$  quelles sont les valeurs qui **sont** arc-consistantes

D. En appliquant AC3 sur le graphe de contraintes les domaines des variables seront:

1.  $x_1=\{a,c,d\}$ ;  $x_2=\{a,b,c,d\}$ ;  $x_3=\{a,c,d\}$
2.  $x_1=\{b,c,d\}$ ;  $x_2=\{a,b,d\}$ ;  $x_3=\{a,b,d\}$
3.  $x_1=\{b,c\}$ ;  $x_2=\{a,b\}$ ;  $x_3=\{c\}$
4. les domaines restent inchangés

E. Appliquer l'algorithme par anticipation (forward checking) sur le problème avec les domaines obtenus avec AC3. utiliser les heuristiques de choix des variables en cas d'égalité choisir dans l'ordre lexicographique. Pour le choix des valeurs choisir aussi dans l'ordre lexicographique.

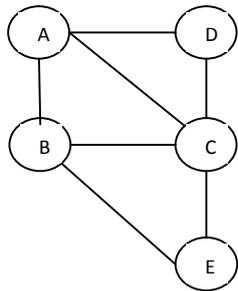
1. quel sera l'ordre de choix des variables:

- a.  $x_1, x_2, x_3$
- b.  $x_1, x_3, x_2$
- c.  $x_2, x_1, x_3$
- d.  $x_3, x_2, x_1$

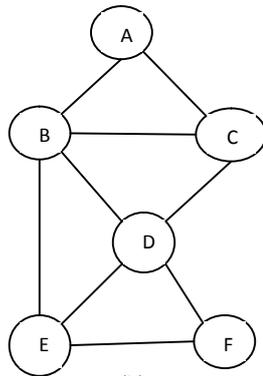
2. la solution obtenue est:

- a.  $(x_1, x_2, x_3) = (c, a, d)$
- b.  $(x_1, x_2, x_3) = (b, a, c)$
- c.  $(x_1, x_2, x_3) = (b, b, d)$

**Exercice 2 : CSP structuré (6 pts)**



(a)



(b)

1) Déterminer les coupes cycles minimaux des deux graphes.

coupe cycle minimal graphe (a): .....

coupe cycle minimal graphe (b): .....

Proposer une heuristique vous permettant de trouver un coupe cycle minimal.

2) On veut colorer le graphes (a). Quel est le nombre minimale k de couleurs nécessaire pour le colorer?

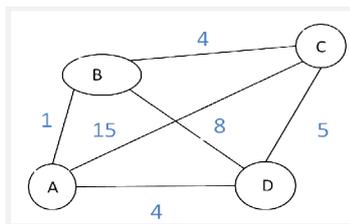
3) donner une heuristique permettant de définir la k-coloration.

3) Après application de coupe cycle trouvé dans la question 1 du graphe (a) appliquer l'algorithme du cutset conditioning: pour chaque coloration valide du coupe cycle appliquer l'algorithme CSP structuré sur l'arbre résiduel par chaînage arrière puis chaînage avant. (rédiger votre réponse au verso de la feuille)

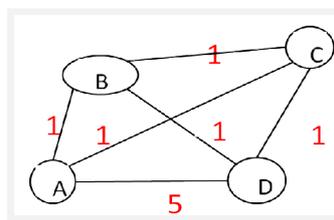
**Exercice 3: Métaheuristiques: ACO pour le problème du voyageur de commerce. (7 points)**

Soient les deux :

- (a) le graphe des distances
- (b) le graphe des quantités de phéromone en temps t.



(a) graphe des distances



(b) graphe des quantités de phéromone

	A	B	C	D
A	0	--	--	--
B	1	0	--	--
C	1	1	0	--
D	5	1	1	0

qté phéromone initiale

Soient 2 fourmis F1 et F2 empruntant respectivement les tours ABCDA et DBCAD.

1) Calculer la quantité de phéromone déposée après un cycle en considérant le cas où le taux d'évaporation est égal à 0,5.

	A	B	C	D
A	0	---	---	---
B		0	---	---
C			0	---
D				0

qté de phéromone déposée par la fourmi F1

	A	B	C	D
A	0	---	---	---
B		0	---	---
C			0	---
D				0

Qté de phéromone déposée par la fourmi F2

	A	B	C	D
A	0	---	---	---
B		0	---	---
C			0	---
D				0

Qté de phéromone totale au temps t+1 avec évaporation=0,5

2) Déterminer le noeud qui sera choisi au départ du noeud A avec la stratégie gloutonne.

3) Calculer les probabilités de transition au départ du noeud A vers les noeuds B, C et D avec la stratégie probabiliste en donnant la même importance à la visibilité et la quantité de phéromone.

4) On considère 2 fourmis élitistes recalculer la quantité de phéromones déposée après le passage de ces fourmis élitistes.

	A	B	C	D
A	0	---	---	---
B		0	---	---
C			0	---
D				0

5) Quelles seraient alors les probabilités de transition au départ du noeud A vers les noeuds B, C et D?

6) conclure: