

STT760 Mathématique de l'Intelligence Artificielle

2023-10-25

Installation des packages

```
if (!requireNamespace("BiocManager", quietly = TRUE))
  install.packages("BiocManager")
BiocManager::install(c("gRain", "gRbase", "graph", "RBGL", "Rgraphviz", "ggm"))

## Warning: package(s) not installed when version(s) same as or greater than current; use
##   `force = TRUE` to re-install: 'gRain' 'gRbase' 'graph' 'RBGL' 'Rgraphviz'
##   'ggm'

library("gRain")
library("gRbase")
library("Rgraphviz")
library("ggm")
```

1 - Représentation graphique du réseau Bayésien

Création d'un objet GraphNel

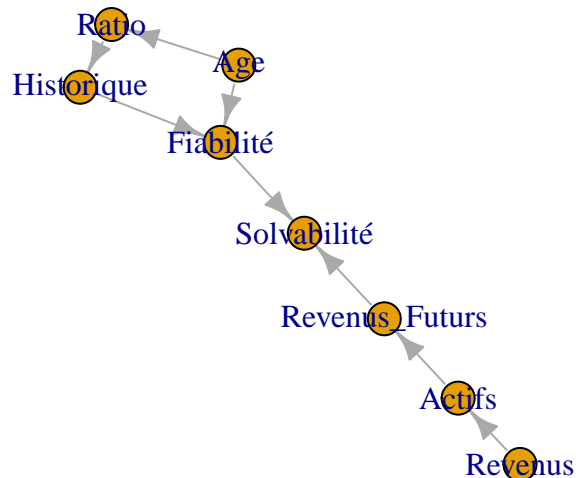
```
dag_q1 <- dag(~Fiabilité|Historique:Age, ~Ratio|Age, ~Historique|Ratio,
             ~Actifs|Revenus, ~Revenus_Futurs|Actifs,
             ~Solvabilité|Fiabilité:Revenus_Futurs)

dag_q1
```

```
## IGRAPH 569d978 DN-- 8 8 --
## + attr: name (v/c)
## + edges from 569d978 (vertex names):
## [1] Historique ->Fiabilité      Age ->Fiabilité
## [3] Age ->Ratio      Ratio ->Historique
## [5] Revenus ->Actifs      Actifs ->Revenus_Futurs
## [7] Fiabilité ->Solvabilité  Revenus_Futurs->Solvabilité
```

Visualisation du graphe orienté \mathcal{G}

```
plot(dag_q1, ,edge.arrow.width=1,edge.arrow.size=0.8)
```



Claude croit que la *solvabilité* et le *ratio dettes vs revenus* sont liés; i.e qu'il y a une dépendance entre la *solvabilité* et le *ratio dettes vs revenus*. A la lecture du graphe \mathcal{G} , étant donné que la *fiabilité* est liée à la *solvabilité*, il faudra juste s'assurer que le *ratio dettes vs revenus* et la *fiabilité* sont dépendants. Pour ce faire, déterminons la matrice d'adjacence de \mathcal{G} et vérifions que les deux noeuds ne sont pas indépendants via le critère de la d-séparation.

Matrice d'adjacence de \mathcal{G}

```
Adj_dag_q1 = as(dag_q1,"matrix")
Adj_dag_q1
```

```
##          Historique Fiabilité Age Ratio Revenus Actifs Revenus_Futurs
## Historique          0         1  0    0      0      0              0
## Fiabilité           0         0  0    0      0      0              0
## Age                 0         1  0    1      0      0              0
## Ratio               1         0  0    0      0      0              0
## Revenus             0         0  0    0      0      1              0
## Actifs              0         0  0    0      0      0              1
## Revenus_Futurs      0         0  0    0      0      0              0
## Solvabilité         0         0  0    0      0      0              0
##          Solvabilité
## Historique          0
## Fiabilité           1
## Age                 0
## Ratio               0
## Revenus             0
## Actifs              0
## Revenus_Futurs      1
## Solvabilité         0
```

Vérifions la dépendance entre le ratio et la fiabilité

```
dSep(Adj_dag_q1,"Fiabilité","Ratio", "Age")
```

```
## [1] FALSE
```

```
dSep(Adj_dag_q1,"Fiabilité","Ratio", "Historique")
```

```
## [1] FALSE
```

2- Elicitation des probabilités

```
val = c("Élevé", "Moyen", "Faible") # valeurs possibles pour les variables...
                                     # ..Revenus, Actifs, Revenus_Futurs, Ratio

cp_Revenus <- cptable(~Revenus, levels=val,
                     values=c(15,55,30))

cp_Actifs <- cptable(~Actifs|Revenus, levels=val,
                    values=c(80,15,5,30,50,20,10,30,60))

cp_Revenus_Futurs <- cptable(~Revenus_Futurs|Actifs, levels=val,
                             values=c(80,15,5,30,50,20,10,30,60))

cp_Solvabilité <- cptable(~Solvabilité|Revenus_Futurs+Fiabilité,
                          levels=c("Solvable", "Non Solvable"),
                          values=c(85,15,75,25,70,30,55,45,65,35,60,40))

cp_Fiabilité <- cptable(~Fiabilité|Historique+Age,
                       levels=c("Fiable", "Non Fiable"),
                       values=c(50,50,45,55,60,40,55,45,70,30,65,35,90,10,80,20))

cp_Historique <- cptable(~Historique|Ratio, levels=c("Bon", "Mauvais"),
                        values=c(55,45,75,25,90,10))

cp_Age <- cptable(~Age, levels=c("<25", "25-50", "50-65", ">65"),
                 values=c(25, 45, 20, 10))

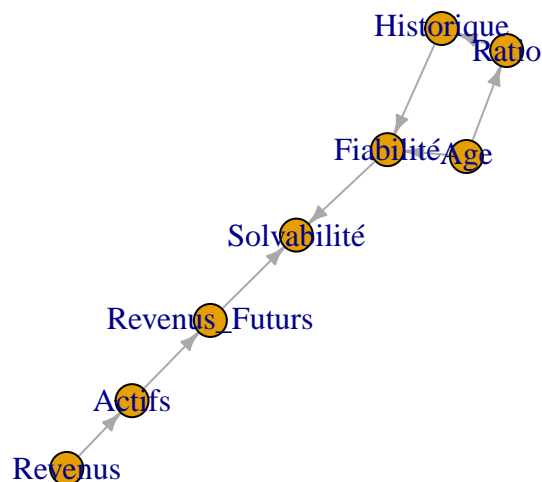
cp_Ratio <- cptable(~Ratio|Age, levels=val,
                   values=c(45,30,25,35,25,40,10,15,75,5,10,85))
```

Création d'un objet de type grain (GRaphical Independence Network) de la librairie *gRain*

```
net_list = compileCPT(list(cp_Revenus, cp_Actifs, cp_Revenus_Futurs,
                           cp_Solvabilité, cp_Fiabilité, cp_Historique,
                           cp_Age, cp_Ratio))

grain_q2 <- grain(net_list)

plot(grain_q2$dag,
     edge.arrow.width=1,
     edge.arrow.size=0.5)
```



Calcul des probabilités et vérification des 8 contraintes

- Condition 1 : Un(e) client(e) avec un bon historique de paiement a tendance à être plus fiable

```
p1 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Fiabilité", "Historique"), type = "conditional")
p1[c("Fiable"), c("Bon")] > p1[c("Fiable"), c("Mauvais")]
```

```
## [1] TRUE
```

- Condition 2 : Plus un(e) client(e) est âgé(e), plus il/elle a de chance d'être fiable

```
p2 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Fiabilité", "Age"), type = "conditional")
p2[c("Fiable"), c("25-50")] > p2[c("Fiable"), c("<25")] &
  p2[c("Fiable"), c("50-65")] > p2[c("Fiable"), c("25-50")] &
  p2[c("Fiable"), c(">65")] > p2[c("Fiable"), c("50-65")]
```

```
## [1] TRUE
```

- Condition 3 : Les clients plus âgés ont tendance à avoir un fiable ratio dettes vs revenus

```
p3 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Ratio", "Age"), type = "conditional")
p3[c("Faible"), c("25-50")] > p3[c("Faible"), c("<25")] &
  p3[c("Faible"), c("50-65")] > p3[c("Faible"), c("25-50")] &
  p3[c("Faible"), c(">65")] > p3[c("Faible"), c("50-65")]
```

```
## [1] TRUE
```

- Condition 4 : La probabilité d'avoir un bon historique de paiement augmente au fur et à mesure que le ratio de dette vs revenus diminue

```
p4 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Historique", "Ratio"), type = "conditional")
p4[c("Bon"), c("Moyen")] > p4[c("Bon"), c("Élevé")] &
  p4[c("Bon"), c("Faible")] > p4[c("Bon"), c("Moyen")]
```

```
## [1] TRUE
```

- Condition 5 : Plus les revenus d'une personne sont élevés, plus cette personne a de chance d'avoir des actifs élevés

```
p5 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Actifs", "Revenus"), type = "conditional")
p5[c("Élevé"), c("Moyen")] > p5[c("Élevé"), c("Faible")] &
  p5[c("Élevé"), c("Élevé")] > p5[c("Élevé"), c("Moyen")]
```

```
## [1] TRUE
```

- *Condition 6 : Plus une personne a d'actifs, plus cette personne a de chance d'avoir un revenu élevé dans le futur*

```
p6 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Revenus_Futurs", "Actifs"), type = "conditional")
p6[c("Élevé"), c("Moyen")] > p6[c("Élevé"), c("Faible")] &
  p6[c("Élevé"), c("Élevé")] > p6[c("Élevé"), c("Moyen")]
```

```
## [1] TRUE
```

- *Condition 7 : Une personne fiable a tendance à être plus solvable qu'une personne non fiable*

```
p7 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Solvabilité", "Fiabilité"), type = "conditional")
p7[c("Solvable"), c("Fiable")] > p7[c("Solvable"), c("Non Fiable")]
```

```
## [1] TRUE
```

- *Condition 8 : Les personnes qui ont des revenus prometteurs ont plus de chance d'être solvables que celles dont la perspective des revenus à venir est mauvaise*

```
p8 <- querygrain(grain_q2, nodes = c("Solvabilité", "Revenus_Futurs"), type = "conditional")
p8[c("Solvable"), c("Moyen")] > p8[c("Solvable"), c("Faible")] &
  p8[c("Solvable"), c("Élevé")] > p8[c("Solvable"), c("Moyen")]
```

```
## [1] TRUE
```