

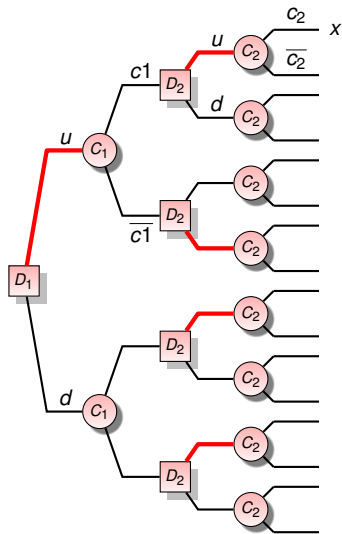
cours 7

Diagrammes d'influence



Master SID — Raisonement dans l'incertain

Rappel : décisions séquentielles (1/3)

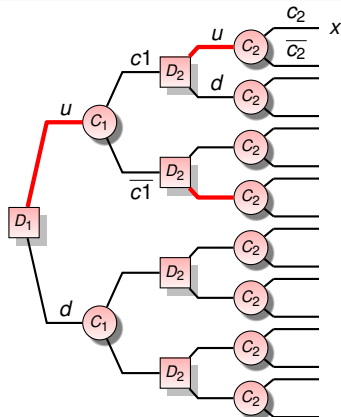


x = conséquence si $D_1 = u$, $C_1 = c_1$, $D_2 = u$, $C_2 = c_2$

Rappel : décisions séquentielles (2/3)

Stratégie

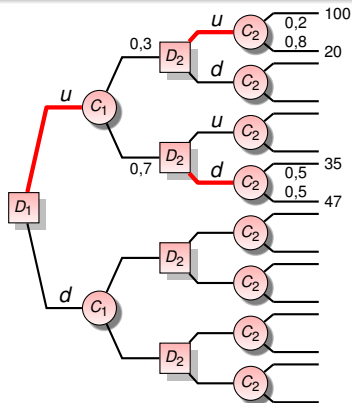
Une stratégie de décision = la sélection en **tout** sommet de décision D de l'arbre accessible compte tenu des décisions prises précédemment, d'une décision d appartenant à l'ensemble des décisions réalisables de ce sommet.



Rappel : décisions séquentielles (3/3)

Stratégie et espérance d'utilité

- ▶ À toute stratégie correspond une loterie
- ▶ critère d'optimalité = espérance max sur les loteries

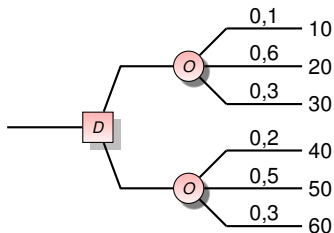


loterie = $\langle 20, 0.24; 35, 0.35; 47, 0.35; 100, 0.06 \rangle$

Rappels : calculs dans un arbre de décision

Règle de calcul dans l'arbre de décision

- 1 si le nœud est un nœud de chance, on calcule une espérance
- 2 si le nœud est un nœud de décision, on conserve le max

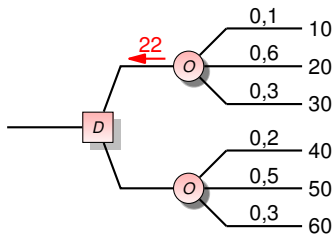


Méthode de calcul = inférence arrière

Rappels : calculs dans un arbre de décision

Règle de calcul dans l'arbre de décision

- 1 si le nœud est un nœud de chance, on calcule une espérance
- 2 si le nœud est un nœud de décision, on conserve le max

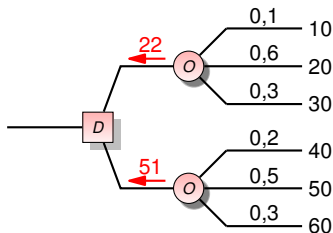


Méthode de calcul = inférence arrière

Rappels : calculs dans un arbre de décision

Règle de calcul dans l'arbre de décision

- 1 si le nœud est un nœud de chance, on calcule une espérance
- 2 si le nœud est un nœud de décision, on conserve le max

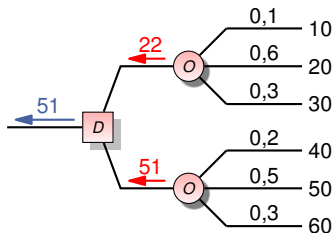


Méthode de calcul = inférence arrière

Rappels : calculs dans un arbre de décision

Règle de calcul dans l'arbre de décision

- 1 si le nœud est un nœud de chance, on calcule une espérance
- 2 si le nœud est un nœud de décision, on conserve le max



Méthode de calcul = inférence arrière

Exemple classique de Raiffa (1968)

An oil wildcatter must decide either to drill (**yes**) or not drill (**no**). He is uncertain whether the hole is dry (**Dry**), wet (**Wet**) or soaking (**Soak**). At a cost of 10000\$, the wildcatter could take seismic soundings which help determine the geological structure at the site. The soundings will disclose whether the terrain below has no structure (**NoS**), that's bad, or open structure (**OpS**), or closed structure (**CIS**), (which is hopeful).

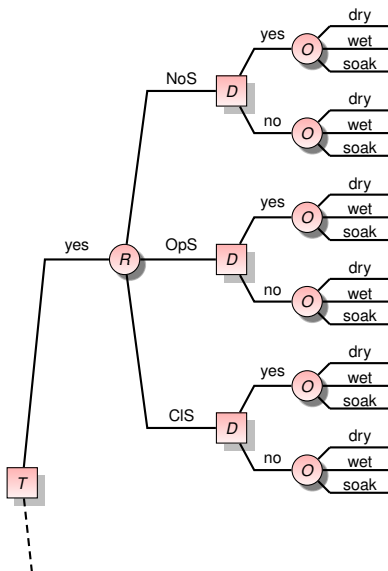
Exemple classique de Raiffa (1968)

An oil wildcatter must decide either to drill (**yes**) or not drill (**no**). He is uncertain whether the hole is dry (**Dry**), wet (**Wet**) or soaking (**Soak**). At a cost of 10000\$, the wildcatter could take seismic soundings which help determine the geological structure at the site. The soundings will disclose whether the terrain below has no structure (**NoS**), that's bad, or open structure (**OpS**), or closed structure (**CIS**), (which is hopeful).

⇒ deux nœuds de décisions : test (T), forer (D)

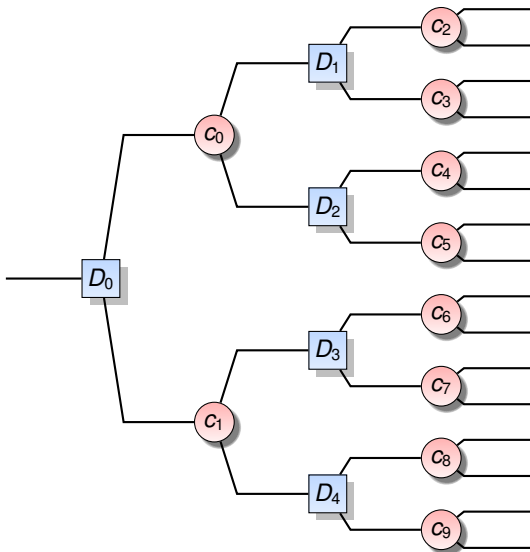
⇒ deux nœuds de chance : résultat du test (R), quantité de pétrole (O)

Exemple d'arbre de décision (2/2)

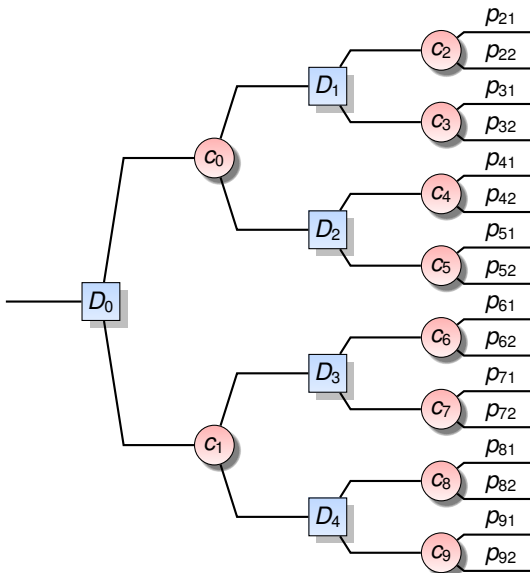


- 1 Les arbres sont trop compliqués pour le décideur
⇒ on ne voit pas la structure du problème
- 2 Les tables de probabilité dont on a besoin dans l'arbre ne sont pas forcément celles que l'on possède.
- 3 Il y a une explosion combinatoire au niveau des calculs
⇒ recherche des similitudes dans l'arbre

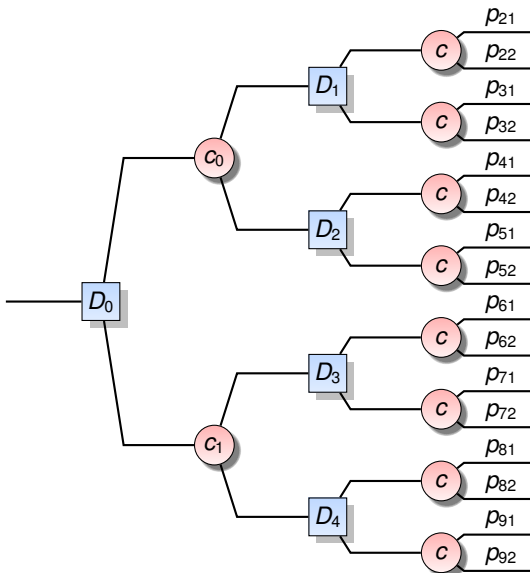
Les arbres de décision en tant que fonctions



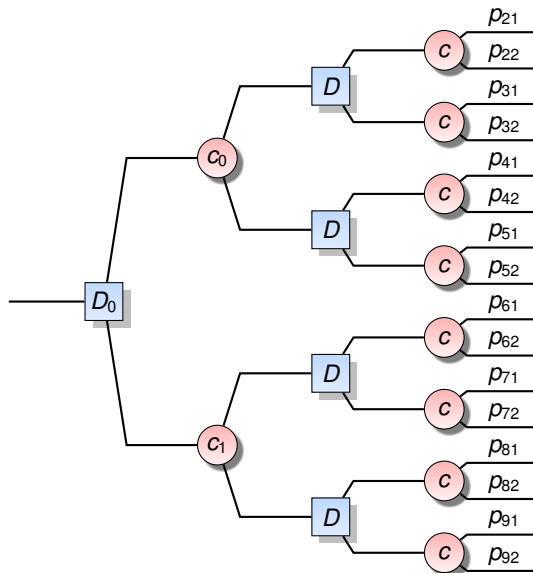
Les arbres de décision en tant que fonctions



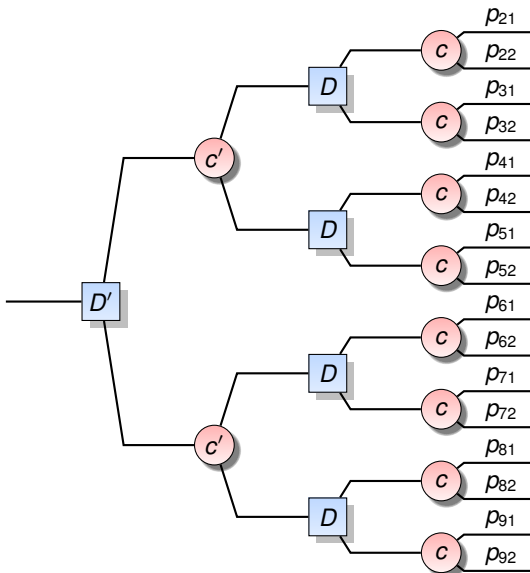
Les arbres de décision en tant que fonctions



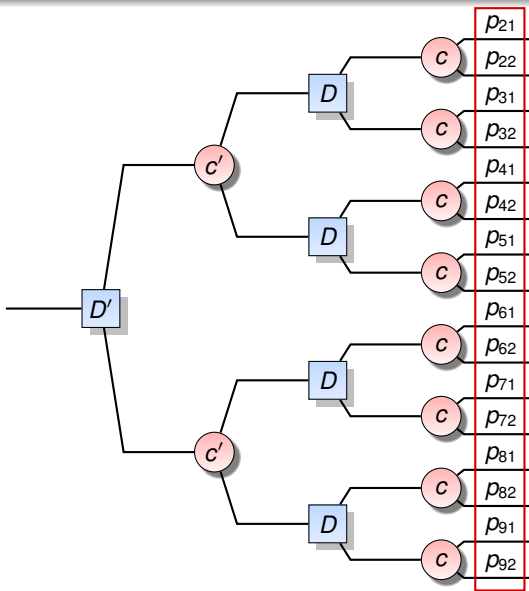
Les arbres de décision en tant que fonctions



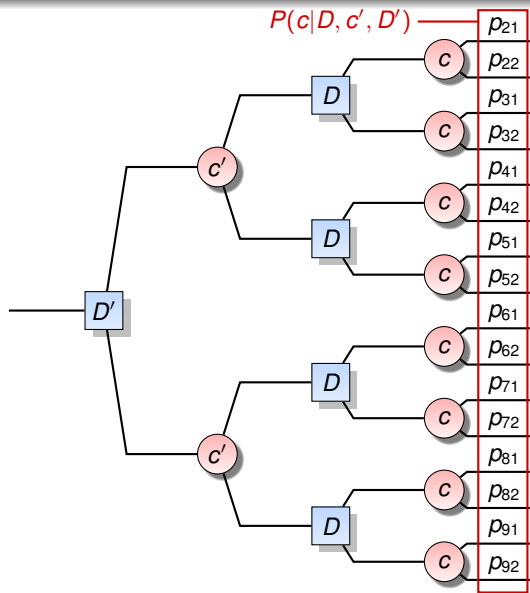
Les arbres de décision en tant que fonctions



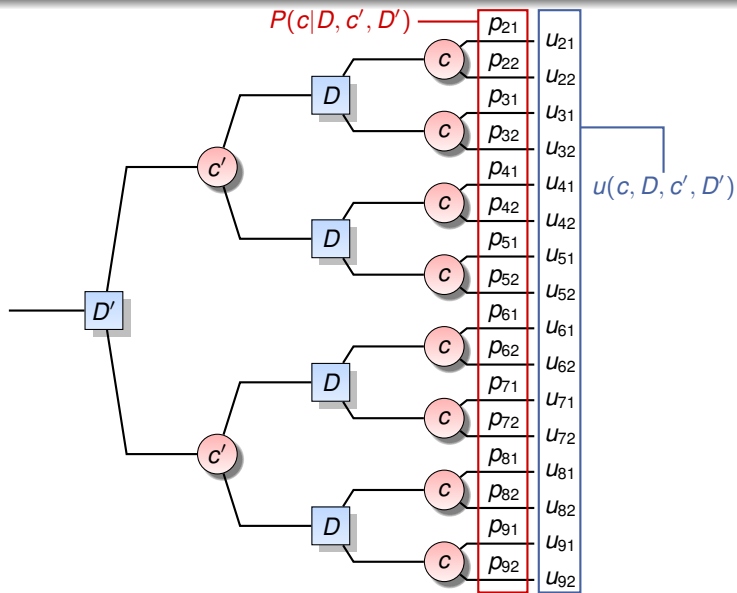
Les arbres de décision en tant que fonctions



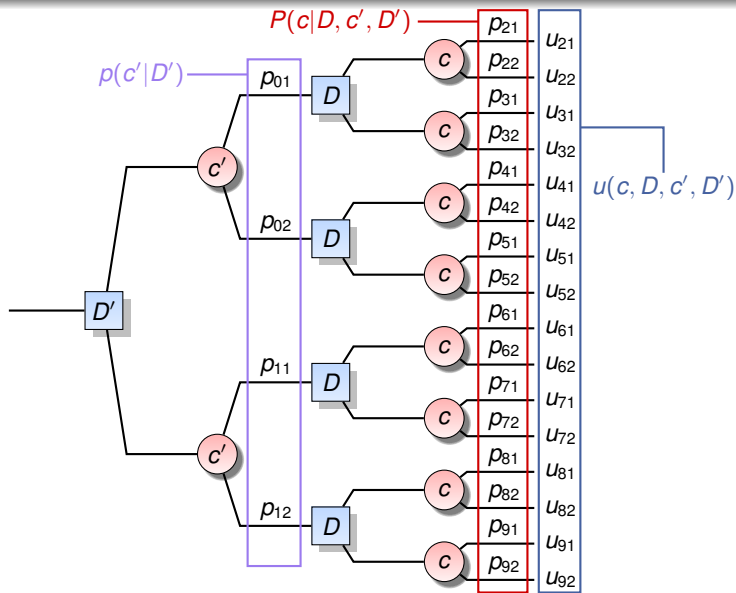
Les arbres de décision en tant que fonctions



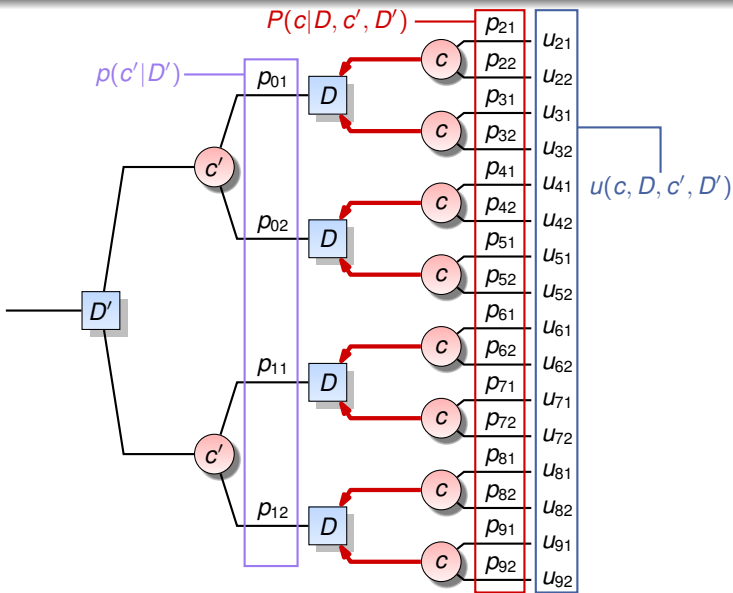
Les arbres de décision en tant que fonctions



Les arbres de décision en tant que fonctions

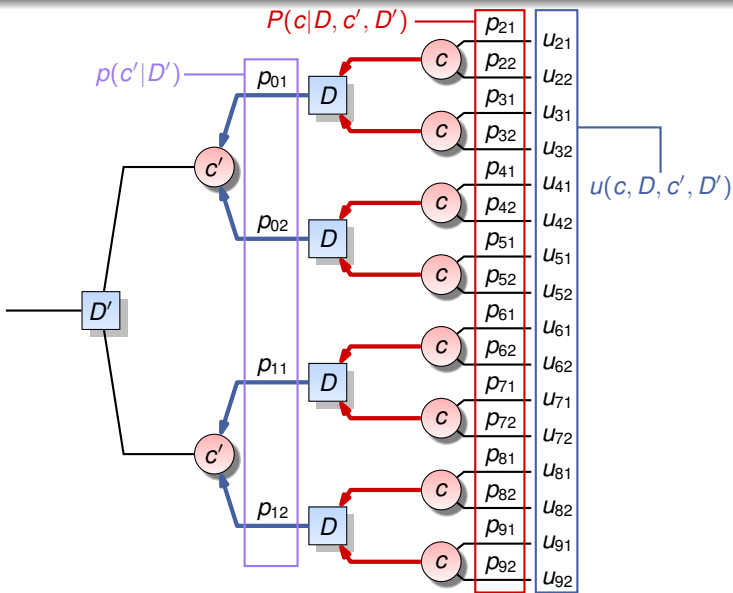


Les arbres de décision en tant que fonctions



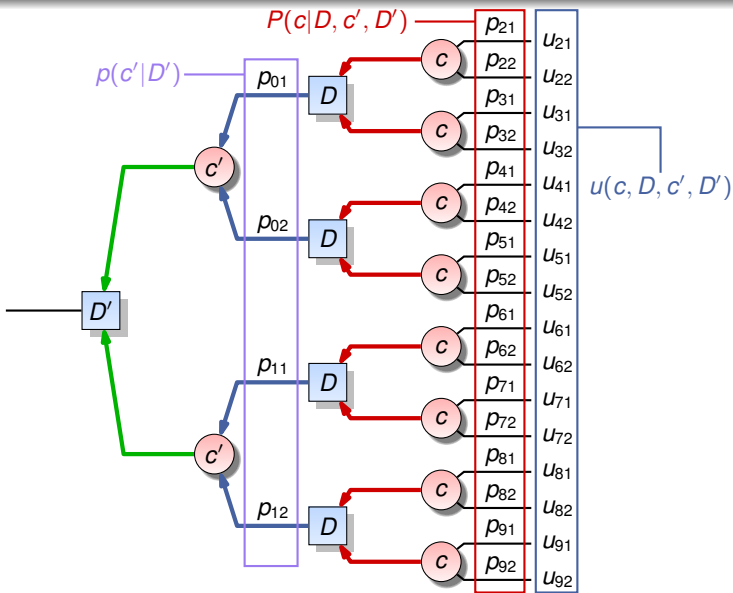
$$\sum_c P(c|D, c', D')u(c, D, c', D')$$

Les arbres de décision en tant que fonctions



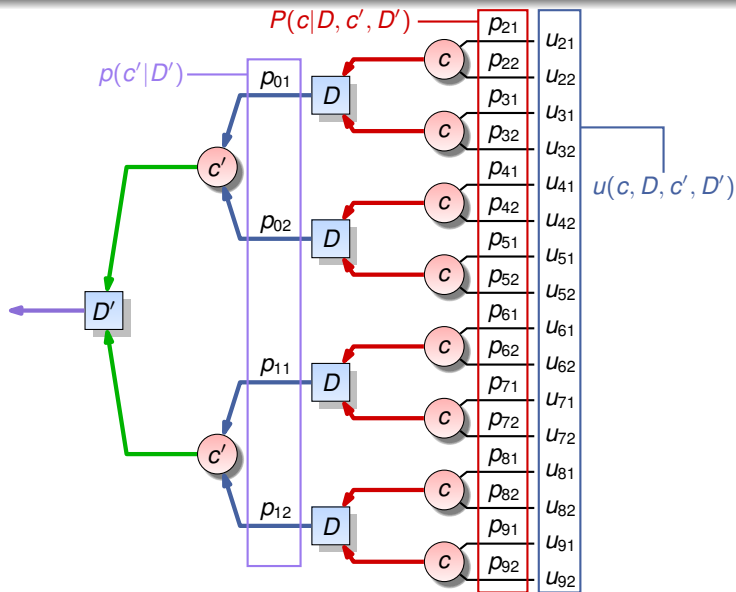
$$\max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$$

Les arbres de décision en tant que fonctions



$$\sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$$

Les arbres de décision en tant que fonctions



$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$$

$$\blacktriangleright \max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$$

▶ $\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$

▶ if $u(c, D, c', D') = u(D, D')$:

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(D, D')$$

▶ $\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$

▶ if $u(c, D, c', D') = u(D, D')$:

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(D, D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D') \sum_c P(c|D, c', D')$$

▶ $\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$

▶ if $u(c, D, c', D') = u(D, D')$:

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(D, D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D') \sum_c P(c|D, c', D')$$

► $\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$

► if $u(c, D, c', D') = u(D, D')$:

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(D, D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D') \sum_c P(c|D, c', D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D')$$

▶ $\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(c, D, c', D')$

▶ if $u(c, D, c', D') = u(D, D')$:


$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D \sum_c P(c|D, c', D') u(D, D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D') \sum_c P(c|D, c', D')$$

$$\max_{D'} \sum_{c'} P(c'|D') \max_D u(D, D')$$

Avantages :

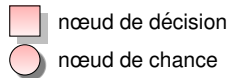
- 1 Calculs plus rapides
- 2 Spécification du problème simplifiée

 nœud de décision

 D_1

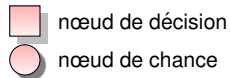
Diagrammes d'influence

.....▶ arc temporel



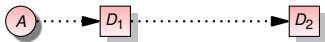
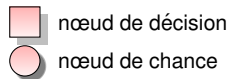
Diagrammes d'influence

.....▶ arc temporel



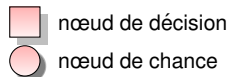
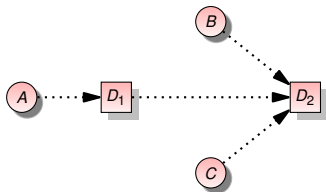
Diagrammes d'influence

.....▶ arc temporel



Diagrammes d'influence

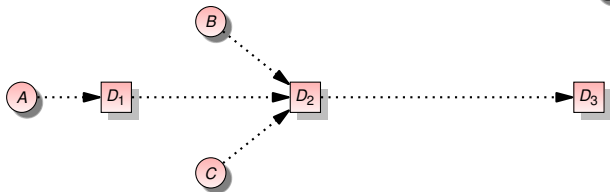
.....▶ arc temporel



Diagrammes d'influence

.....> arc temporel

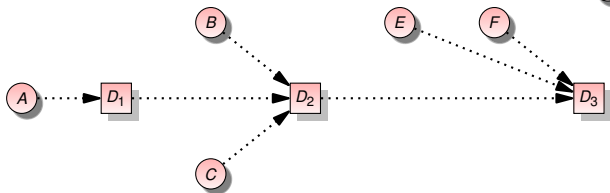
□ nœud de décision
○ nœud de chance



Diagrammes d'influence

.....> arc temporel

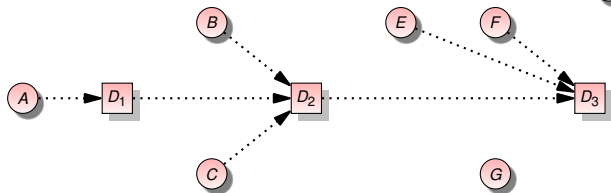
□ nœud de décision
○ nœud de chance



Diagrammes d'influence

.....> arc temporel

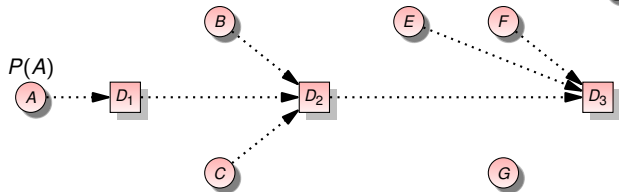
□ nœud de décision
○ nœud de chance



Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

□ nœud de décision
○ nœud de chance



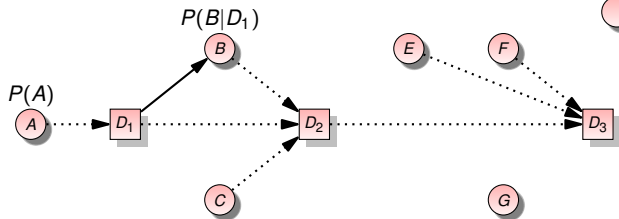
Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

——— → arc de dépendance

□ nœud de décision

○ nœud de chance



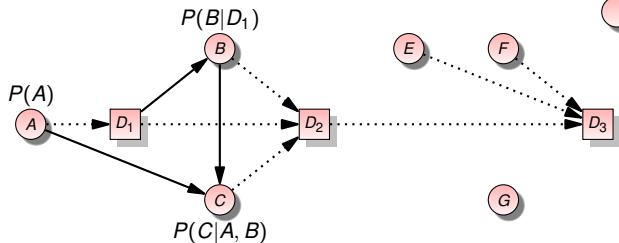
Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

——→ arc de dépendance

□ nœud de décision

○ nœud de chance



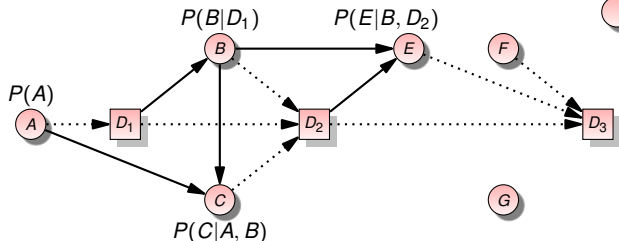
Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

□ nœud de décision

○ nœud de chance



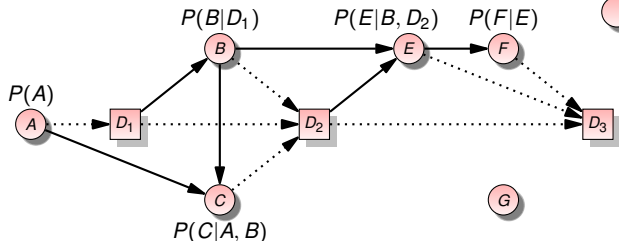
Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

□ nœud de décision

○ nœud de chance



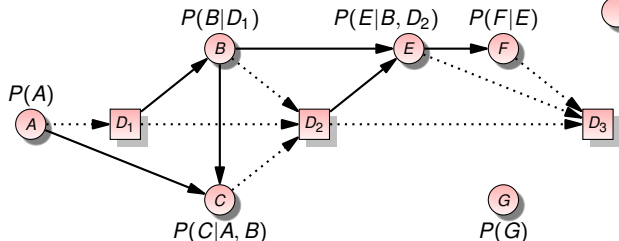
Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

□ nœud de décision

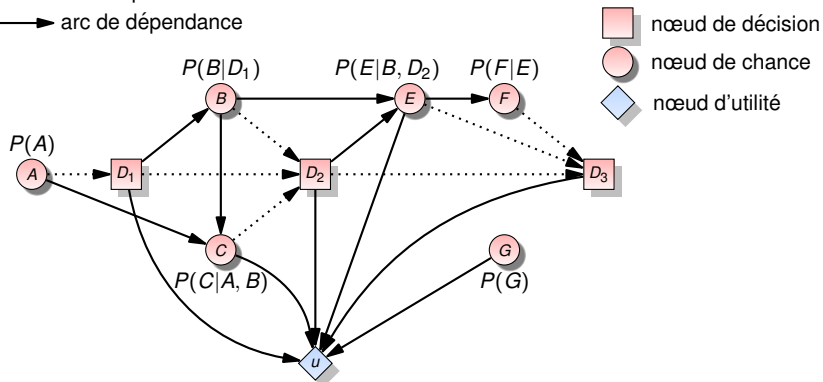
○ nœud de chance



Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

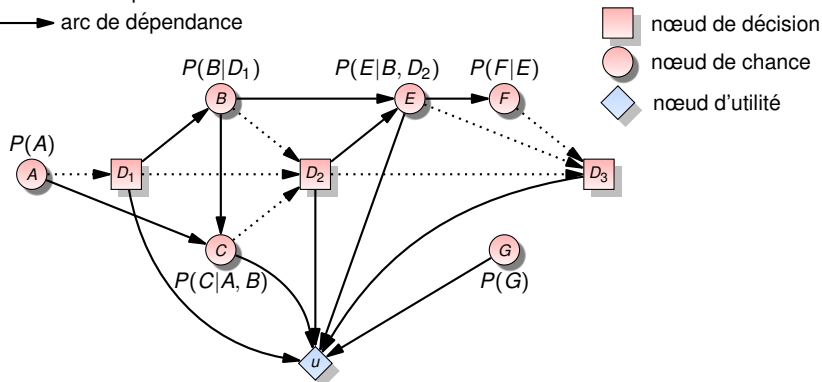
————→ arc de dépendance



Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

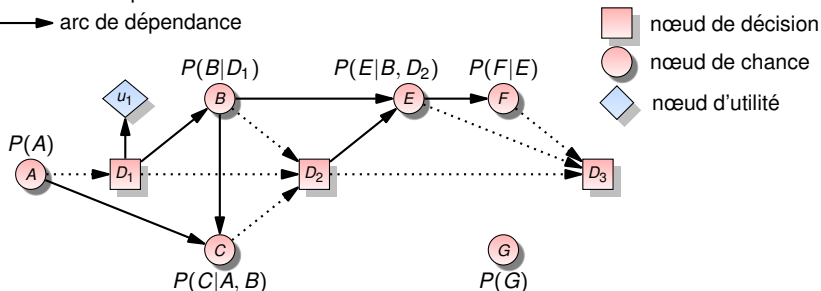


$$u(D_1, D_2, D_3, C, E, G) = u_1(D_1) + u_2(D_2, C, E) + u_3(D_3, G)$$

Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

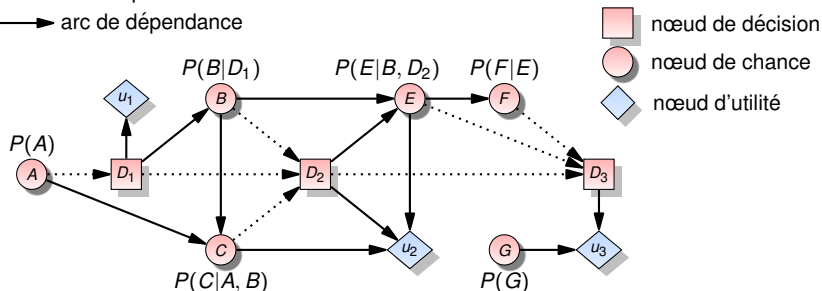


$$u(D_1, D_2, D_3, C, E, G) = u_1(D_1) + u_2(D_2, C, E) + u_3(D_3, G)$$

Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

————→ arc de dépendance

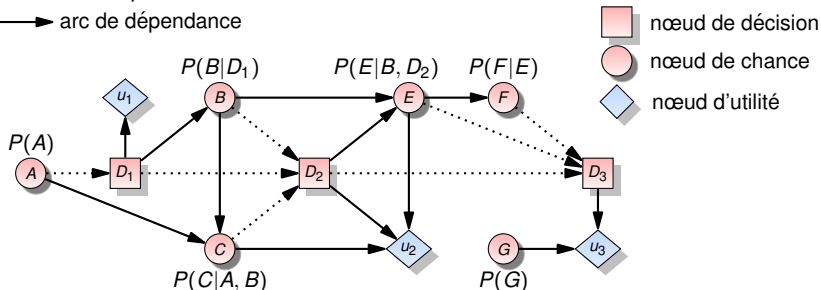


$$u(D_1, D_2, D_3, C, E, G) = u_1(D_1) + u_2(D_2, C, E) + u_3(D_3, G)$$

Diagrammes d'influence

..... → arc temporel

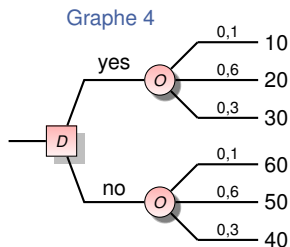
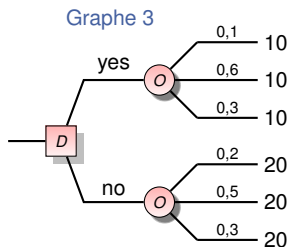
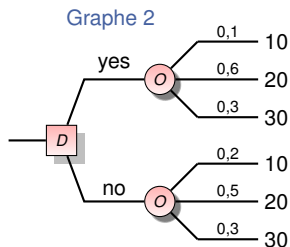
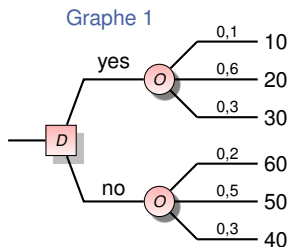
—→ arc de dépendance



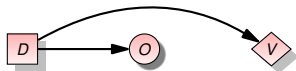
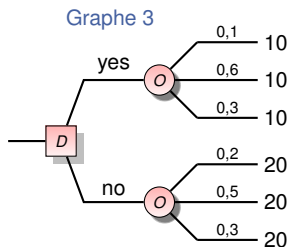
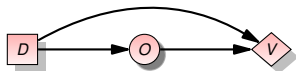
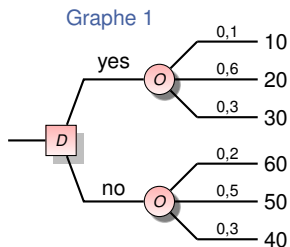
$$u(D_1, D_2, D_3, C, E, G) = u_1(D_1) + u_2(D_2, C, E) + u_3(D_3, G)$$

Diagramme d'influence

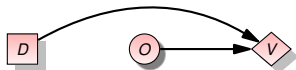
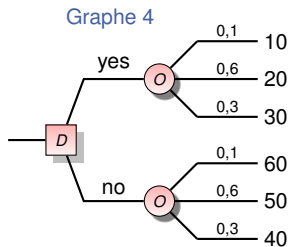
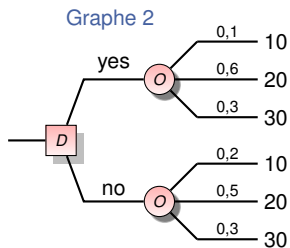
structure des arbres de décision (1/3)



structure des arbres de décision (2/3)



structure des arbres de décision (3/3)



Définition : diagramme d'influence

Un diagramme d'influence est un graphe orienté sans circuit (DAG) contenant trois types de nœuds :

- ▶ des nœuds de décision (les carrés) ;
- ▶ des nœuds de chance (probabilités), les cercles ;
- ▶ des nœuds d'utilité (les losanges).

Les arcs vers les nœuds de décision D_i indiquent les infos connues par le décideur avant que la décision D_i ne soit prise. Tous les autres arcs indiquent des dépendances probabilistes.

Définition : diagramme d'influence

Un diagramme d'influence est un graphe orienté sans circuit (DAG) contenant trois types de nœuds :

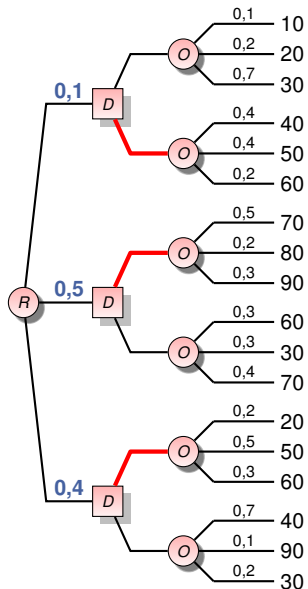
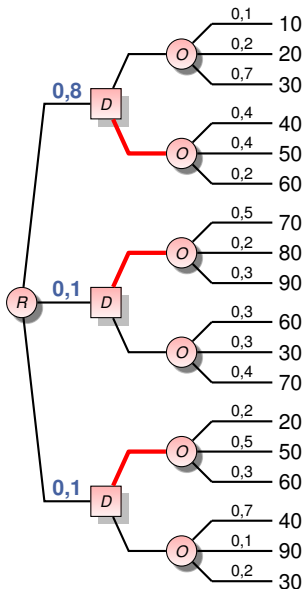
- ▶ des nœuds de décision (les carrés) ;
- ▶ des nœuds de chance (probabilités), les cercles ;
- ▶ des nœuds d'utilité (les losanges).

Les arcs vers les nœuds de décision D_i indiquent les infos connues par le décideur avant que la décision D_i ne soit prise. Tous les autres arcs indiquent des dépendances probabilistes.

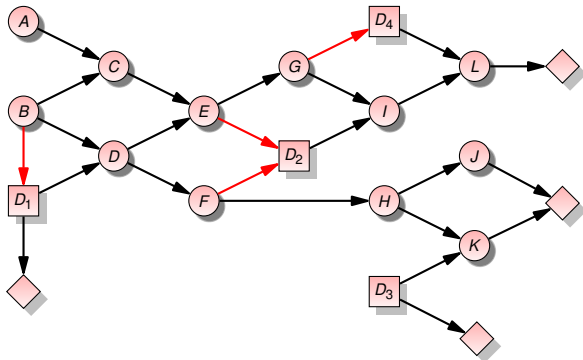
Définition : réseau de valuation

Un réseau de valuation est un diagramme d'influence dans lequel on a supprimé les arcs entrant dans les nœuds de décision.

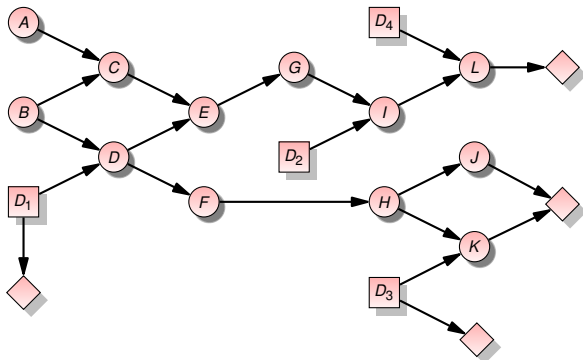
Pourquoi utiliser les réseaux de valuation ?



Back to valuation network. . .



Back to valuation network. . .



Suppression des arcs entrant dans les nœuds de décision.

- ▶ **Howard R.A. et Matheson J.E. (1984)** « Influence Diagrams », dans Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis, 2 :719–762
- ▶ **Shachter R. (1986)** « Evaluating Influence Diagrams », Operations Research, 34 :871–882
- ▶ **Shenoy P.P. (1992)** « Valuation-based systems for Bayesian decision analysis », Operations Research, 40 :463–484