

TUT' RENTRÉE BIOSTATS'

COURS N°7 : DÉCISION ET ARBRE DE DÉCISION



SOMMAIRE

I) Décision

II) Aide à la décision (arbre de décision)

Décision décision décision, vous avez compris on va parler de décision ?



I) DÉCISION

Résumé des grandes notions



INTRODUCTION

Définition :

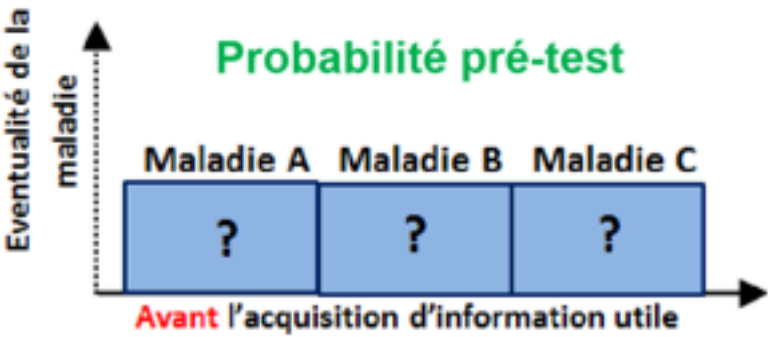
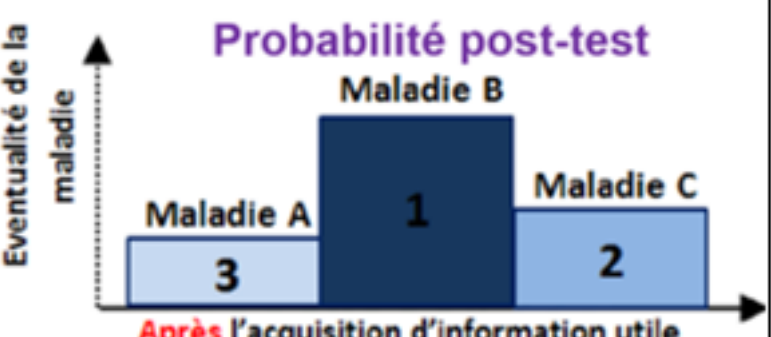
Décision = **jugement qui apporte une solution.** *La décision peut être rationnelle (réflexion) ou affective (sentiments).*

Essais clinique = permettent de démontrer un rapport de causalité entre un événement et un résultat.

Étapes de la décision :

- 1) Identifier le problème décisionnel
- 2) Formulation d'hypothèses
- 3) Choix de la solution

PROBABILITÉ PRÉ ET POST-TEST

 <p>Probabilité pré-test</p> <p>Eventualité de la maladie</p> <p>Maladie A Maladie B Maladie C</p> <p>?</p> <p>?</p> <p>?</p> <p>Avant l'acquisition d'information utile</p>	 <p>Probabilité post-test</p> <p>Eventualité de la maladie</p> <p>Maladie A Maladie B Maladie C</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>Après l'acquisition d'information utile</p>
<ul style="list-style-type: none">- A partir de données (essai clinique...), avant le test/examen- A priori- Peut correspondre à la prévalence dans la population (nb de cas parmi la population)	<ul style="list-style-type: none">- Avec les données du test, après le test/examen- A posteriori- Peut correspondre à la VPP (<u>proba</u> que la personne soit malade, en sachant que le test est <u>positif</u>) ou a 1-VPN (la <u>proba</u> que la personne soit malade, en sachant que le test est <u>négatif</u>)

La probabilité **pré-test** influence la probabilité **post-test** !

RATIOS DE VRAISEMBLANCE

Ratio de vraisemblance (RV) : = LR (likelihood ratio) = indicateur de la sensibilité et spécificité qui permet de quantifier l'information apportée par le test diagnostique.

LR+ RATIO DE VRAISEMBLANCE POSITIF

$$\frac{Se}{(1-Sp)} = \frac{P(T+|M)}{P(T+|NM)}$$

Si LR+=1 $P(T+|M) = P(T+|NM) \rightarrow$ Probabilité post-test = probabilité pré-test, **Le test inutile !** (dans le cas d'un test positif)

Si LR+>1 $P(T+|M) > P(T+|NM) \rightarrow$ Probabilité post-test > probabilité pré-test $\rightarrow P(M|T+) > P(M)$, **Le test utile !** (dans le cas d'un test positif)

Si LR+>10 \rightarrow Probabilité post-test augmente **significativement** par rapport à la probabilité pré-test (pour un test positif)

LR- RATIO DE VRAISEMBLANCE NÉGATIF

$$\frac{(1-Se)}{Sp} = \frac{P(T-|M)}{P(T-|NM)}$$

Si LR-=1 $P(T-|M) = P(T-|NM) \rightarrow$ Probabilité post-test = probabilité pré-test, **Le test inutile !** (dans le cas d'un test négatif)

Si LR-<1 $P(T-|M) < P(T-|NM) \rightarrow$ Probabilité post-test < probabilité pré-test $\rightarrow P(M|T-) < P(M)$, **Le test utile !** (dans le cas d'un test négatif)

Si LR-<0,1 \rightarrow Probabilité post-test diminue **significativement** par rapport à la probabilité pré-test (pour un test négatif)

EXEMPLE : ECG D'EFFORT

ECG+ = ischémie du myocarde

$$Se = P(T+ | M H et F) = 0,75 \text{ VP}$$

$$P(T+ | NM H/F) = 0,05 \text{ FP}$$

On fait faire un ECG d'effort à 100 hommes :

Signes particuliers :

- ⇒ Douleurs thoraciques
- ⇒ Facteurs de risque d'athérosclérose coronaire

Prévalence de la maladie : On connaît la probabilité *à priori* pour un homme ayant ces signes de présenter une athérosclérose coronaire = 80% → 80% x 100 = 80 hommes sont malades (M) parmi les 100

	Coronaires malades M	Coronaires saines NM	Total
ECG positif: T+	60 (VP)	1 (FP)	61 (T+)
ECG négatif: T-	20 (FN)	19 (VN)	39 (T-)
Total	80 (M)	20 (NM)	100

⇒ 20 x 5% = 1 non malade (NM) sur les 20 est positif à l'ECG (T+) → FP

⇒ **Sensibilité du test** = $VP / (VP + FN) = 60 / 80 = 75\%$

⇒ **Spécificité du test** = $VN / (VN + FP) = 19 / 20 = 95\%$

On fait faire un ECG d'effort à 100 Femmes :

Signe particulier :

- ⇒ Douleurs thoraciques

Prévalence de la maladie : On connaît la probabilité *à priori* pour une femme ayant ce signe de présenter une athérosclérose coronaire = 10% → 10% x 100 = 10 femmes sont malades (M) parmi les 100

	Coronaires malades M	Coronaires saines NM	Total
ECG positif: T+	7,5 (VP)	4,5 (FP)	12 (T+)
ECG négatif: T-	2,5 (FN)	85,5 (VN)	88 (T-)
Total	10 (M)	90 (NM)	100

⇒ 90 x 5% = 4 à 5 non malade (NM) sur les 90 sont positifs à l'ECG (T+) → FP

⇒ **Sensibilité du test** = $VP / (VP + FN) = 7,5 / 10 = 75\%$

⇒ **Spécificité du test** = $VN / (VN + FP) = 85,5 / 90 = 95\%$

Homme

⇒ **VPP** = $VP / (VP+FP) = 60/61 = 98,4\%$ → Si le test à épreuve d'effort est positif, alors il y a une probabilité de 98,4% pour le sujet d'avoir une maladie coronaire.

⇒ **VPN** = $VN / (VN+FN) = 19/39 = 48,7\%$ → Si le test à une épreuve d'effort est négatif, il y a une probabilité de 48,7% pour que le sujet soit sain. Il y a donc une probabilité de 51,3% (1- 48,7%) pour que le sujet soit malade malgré un test négatif.

Femme

⇒ **VPP** = $VP / (VP+FP) = 7,5/12 = 62,5\%$ → Si le test à une épreuve d'effort est positif, alors il y a une probabilité de 62,5% pour le sujet d'avoir une maladie coronaire.

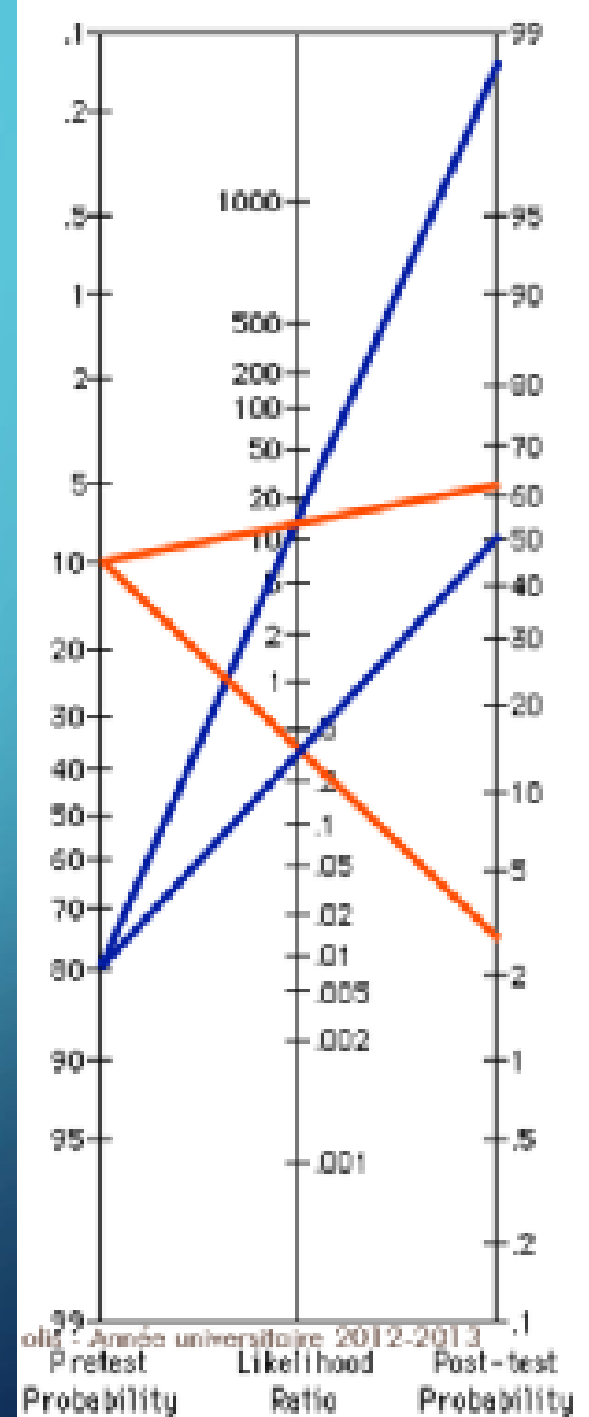
⇒ **VPN** = $VN / (VN+FN) = 85,5/97 = 97\%$ → Si le test à une épreuve d'effort est négatif, alors il y a une probabilité de 97% pour que le sujet soit sain. Il y a donc une probabilité de 3% (1- 97%) pour que le sujet soit malade.

- Par contre VPN et VPP changent entre les deux populations !

La prévalence influe beaucoup la capacité du test à distinguer la maladie, si la prévalence baisse VPP baisse aussi mais VPN augmente

NOMOGRAMME

- **Première** colonne représente la **probabilité pré-test** qui change selon les populations (exemple : en orange les femmes et en bleu les hommes).
- **Deuxième** colonne représente le **LR** (+ ou -) [identique pour les deux car intrinsèque au test, donc indépendant de la population].
- La **troisième** colonne correspond à la **probabilité post-test** (VPP ou 1-VPN) qui nous est donnée en reliant le RV et la proba pré-test.





Allez sur SOCRATIVE avec vos portables

LOGIN-Student-Room name : **PACESTTR** - cliquez sur Join

QRU TIME



A propos du ratio de vraisemblance. **Quelle(s) proposition(s) est (sont) exacte(s) ?**

- A) Connaitre la spécificité et la sensibilité permet de calculer à la fois le LR+ et le LR-.
- B) Avoir un $LR- = 1$ indique que le test est parfait.
- C) Si $LR+ < 10$ le test est toujours inutile.
- D) La prévalence correspond au Likelihood ratio.
- E) Aucune des réponses A, B, C et D n'est juste et la biostat est la meilleure matière du S1 !

*J'en ai déjà marre
des QRU...*

CORRECTION

A) Connaitre la spécificité et la sensibilité permet de calculer à la fois le LR+ et le LR-.

B) Avoir un $LR-=1$ indique que le test est parfait. FAUX c'est un test inutile

C) Si $LR+ < 10$ le test est toujours inutile. FAUX si $1 < LR+ < 10$ le test est utile mais pas significativement

D) La prévalence correspond au Likelihood ratio. FAUX bah juste non

ESSAI THÉRAPEUTIQUE COMPARATIF

Un essai thérapeutique comparatif pour démontrer un rapport de causalité doit respecter ces critères :

- **Population** clairement définie
- **Echantillon** représentatif
- **Randomisation**
- **Double ou triple insu**
- Peu de perdus de vue (*cf cours n° 5 survie*)
- Calcul du **NNT**

BALEC, PAS
BESOINS



QUANTIFIER L'EFFET D'UN TRAITEMENT

Fréquence = risque

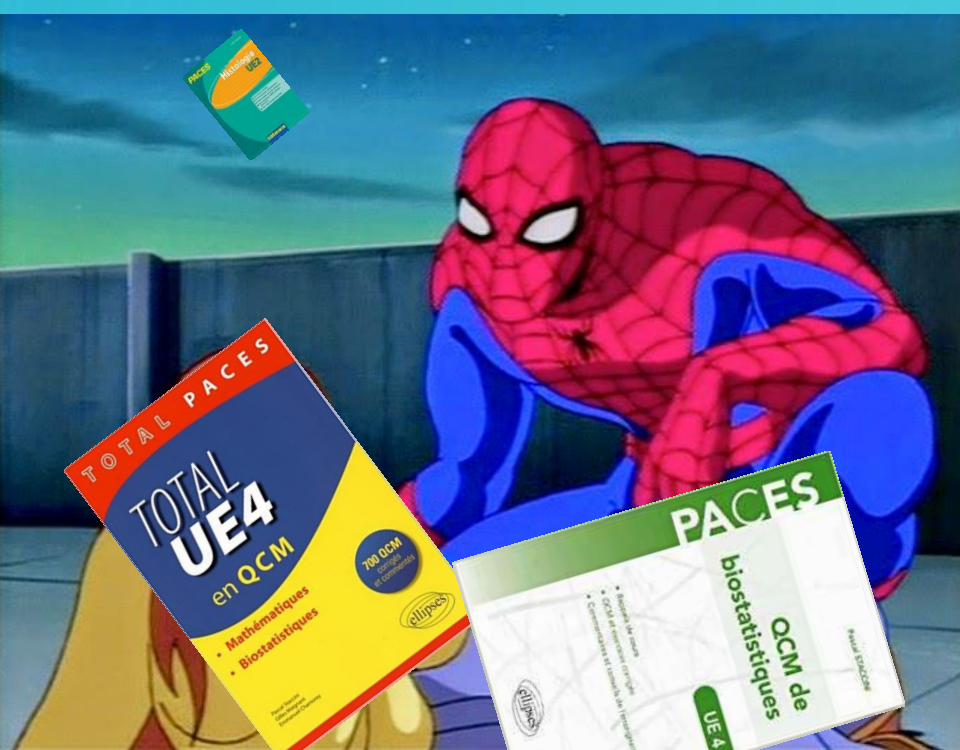
Groupe	effectif	événements	risques	RR	RRR	DR	NNT
Ttt étudié	n_1	x_1	$r_1 = \frac{x_1}{n_1}$	$\frac{r_1}{r_0}$	$(1-RR) \times 100\%$	$r_1 - r_0$	$\frac{1}{ DR }$
Ttt de contrôle	n_0	x_0	$r_0 = \frac{x_0}{n_0}$				

JPP
STOP

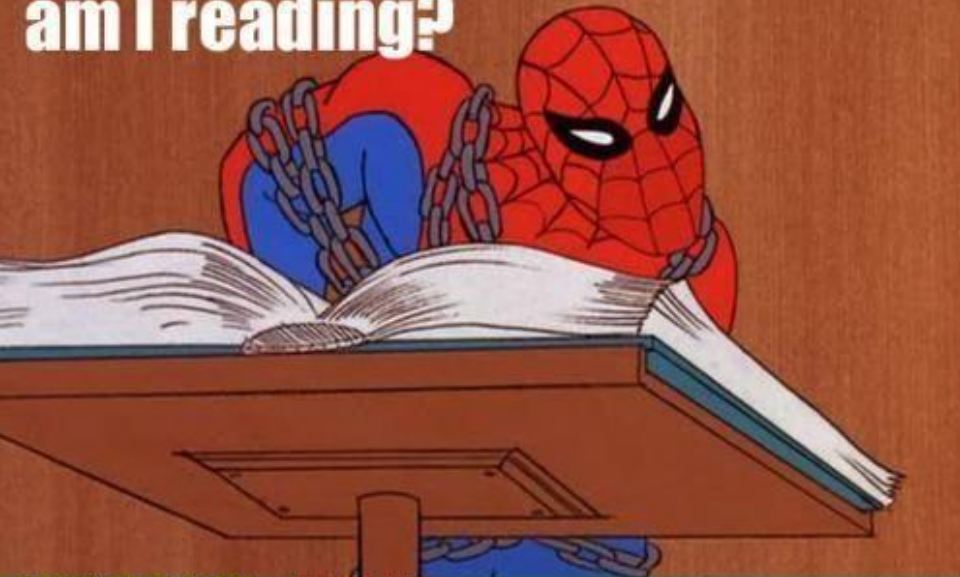


Groupe	effectif	événements	risques	RR	RRR	DR	NNT
Ttt étudié	n_1	x_1	$r_1 = \frac{x_1}{n_1}$	$\frac{r_1}{r_0}$	$(1-RR) \times 100\%$	$r_1 - r_0$	$\frac{1}{ DR }$
Ttt de contrôle	n_0	x_0	$r_0 = \frac{x_0}{n_0}$				

- **Risque r_0 = risque de base** = risque sans ttt (traitement)
- **Risque Relatif, Relative Risk = RR** = $\frac{r_1}{r_0} = \frac{\text{risque du ttt}}{\text{risque de base}}$, le risque du tt = « RR » x le risque de base.
- **Réduction Relative du Risque = RRR = $(1-RR) \times 100\%$** , le ttt entraine une RRR
- **Différence de Risque = Risk difference = DR** = $r_1 - r_0$, c'est la différence absolue ou le bénéfice absolu. Si la différence est importante l'effet est important si elle est nulle l'effet est nul.
- **Nombre nécessaire à traiter=number needed to treat** = $\frac{1}{|DR|} = \frac{1}{|r_1 - r_0|}$, un NNT de x signifie qu'il faut en moyenne traiter x patients pour éviter un événement. En moyenne tous les « NNT » un événement est évité.



What the fuck
am I reading?



Allez sur SOCRATIVE avec vos portables

LOGIN-Student-Room name : **PACESTTR** - cliquez sur Join

QRU TIME



A propos des risques. **Quelle(s) proposition(s) est (sont) exacte(s) ?**

- A) Le risque de base correspond à la fréquence de la maladie parmi les sujet exposés au tt étudié.
- B) NNT signifie Nombre Nécessaire à Tuer, et cela représente le nombre de patients nécessaire pour qu'il y ait au moins 1 mort de la maladie.
- C) La différence de risque est une différence relative.
- D) Le RR est quand à lui absolu une différence absolue.
- E) Aucune des réponses A, B, C et D n'est juste et la team Spiderman is the best !

CORRECTION

A) Le risque de base correspond à la fréquence de la maladie parmi les sujet exposés au tt étudié. FAUX c'est la fréquence parmi le groupe contrôle (de BASE donc sans ttt)

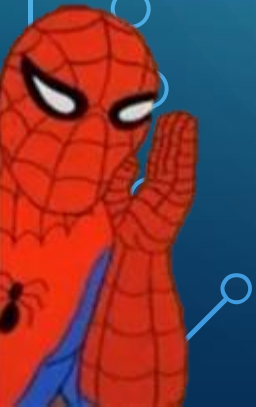
B) NNT signifie Nombre Nécessaire à Tuer, et cela représente le nombre de patients nécessaire pour qu'il y ait au moins 1 mort de la maladie. FAUX Nombre Nécessaire à Traiter (bande de monstre on les tue pas :p) et c'est le nb de personnes pour éviter un événement

C) La différence de risque est une différence relative. FAUX c'est une difference absolue $r1 - r0$

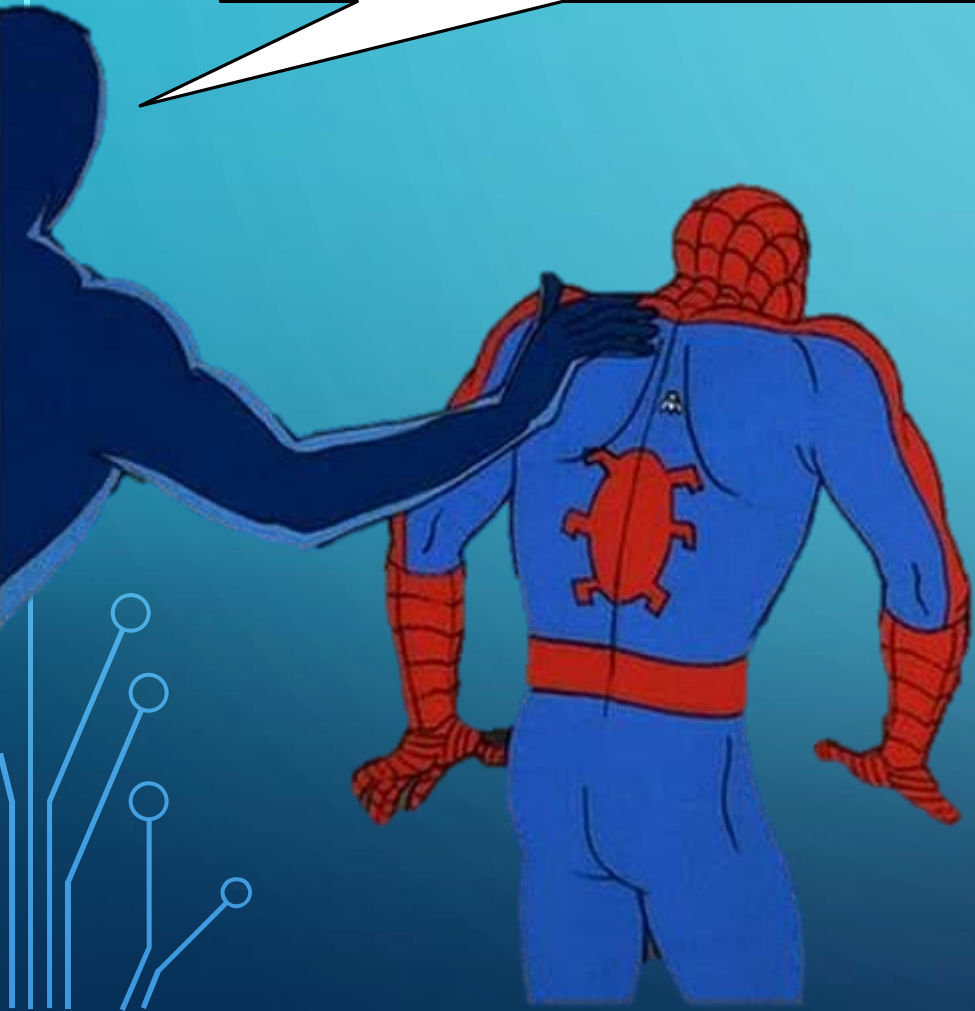
D) Le RR est quand à lui absolu une différence absolue. FAUX RR = RELATIVE Risk patate ! Donc c'est relatif $r1 / r0$

E) Aucune des réponses A, B, C et D n'est juste et la team **Spiderman is the best !** VRAI évidemment

C'est bientôt fini ?



Et toi là ! C'est pas fini ! Ta kru kwa ?



I) AIDE À LA DÉCISION

Arbres

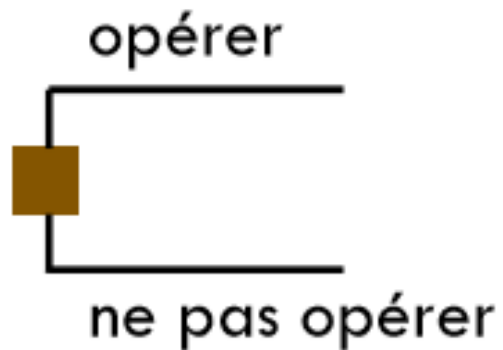
FORMALISME

- L'arbre est composé de **nœuds** (décisions ou éventualités) qui mènent aux branches de l'arbre.

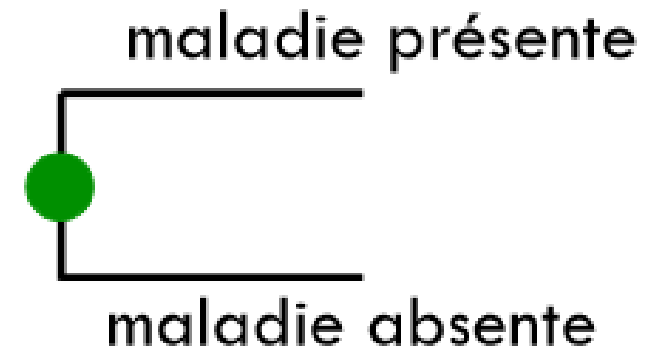
⚠️ Décision ≠ Éventualité ⚠️

- Une décision est un **choix** fait par une personne.
- Une éventualité est ce qu'il arrive après, **l'événement**.

Nœuds de Décision



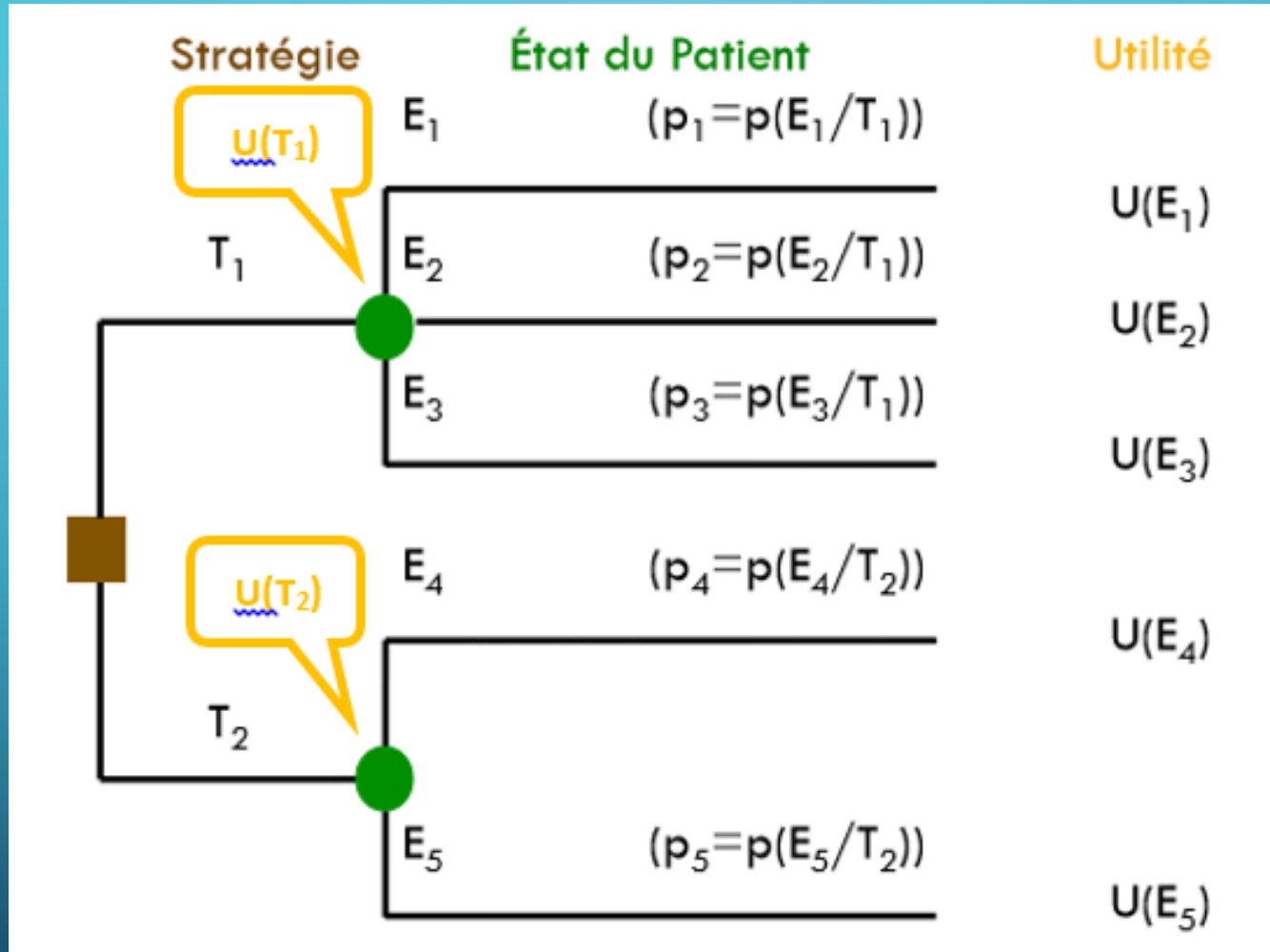
Nœuds d'Éventualité



NOTION D'UTILITÉ

- **Utilité** = degré de préférence de chaque solution.
- **Score d'utilité** = Maximum Expected Utility valeur qui permet de quantifier l'utilité et d'aider à choisir la solution (on choisit la solution avec le score le plus haut). On « fleurit » l'arbre en plaçant le score d'utilité sur les branches.

UTILITÉ



$$U(T_2) = U(E_4) \times p_4 + U(E_5) \times p_5$$

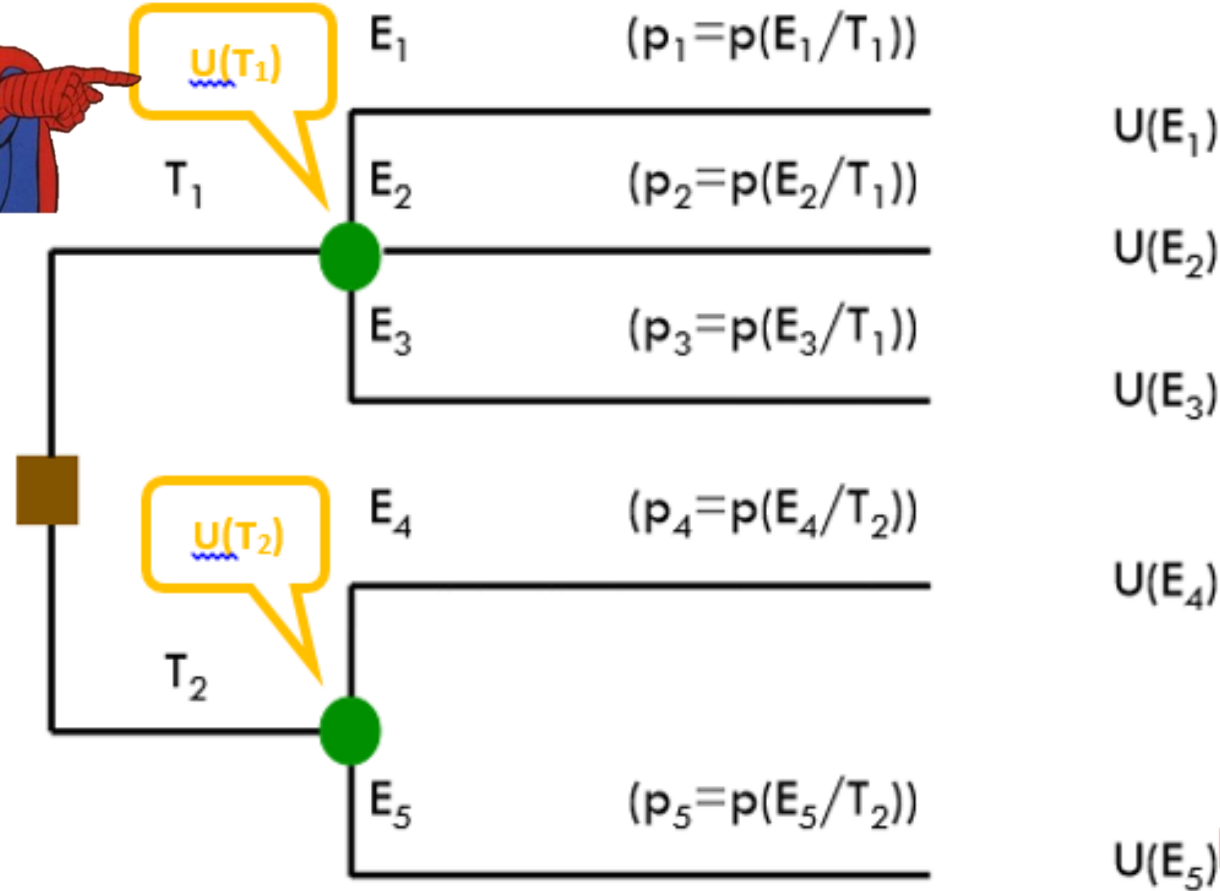
UTILITÉ



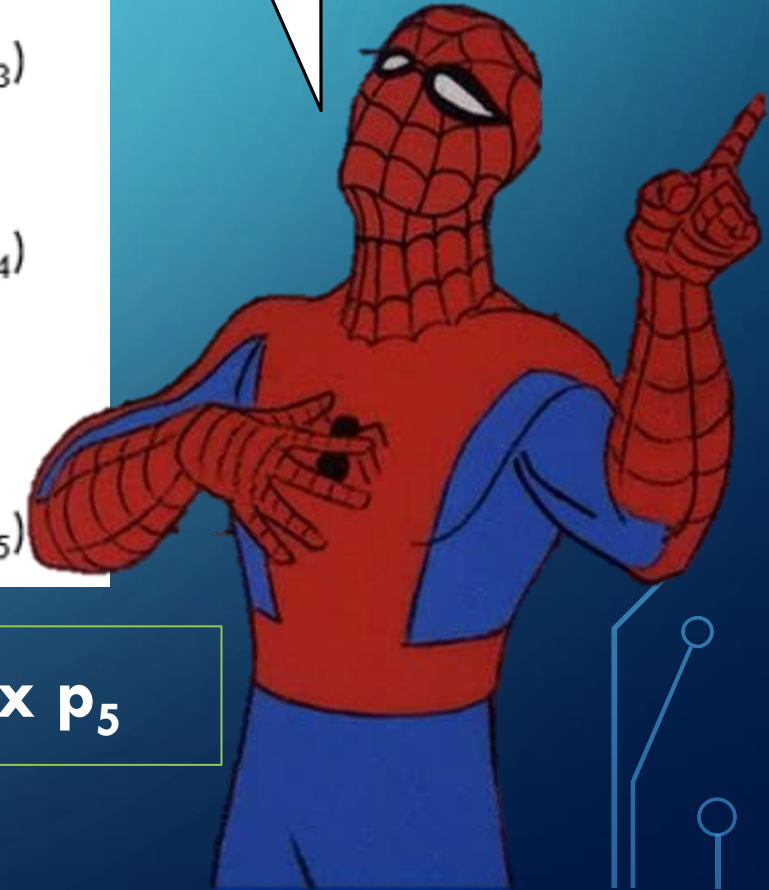
Stratégie

État du Patient

Utilité



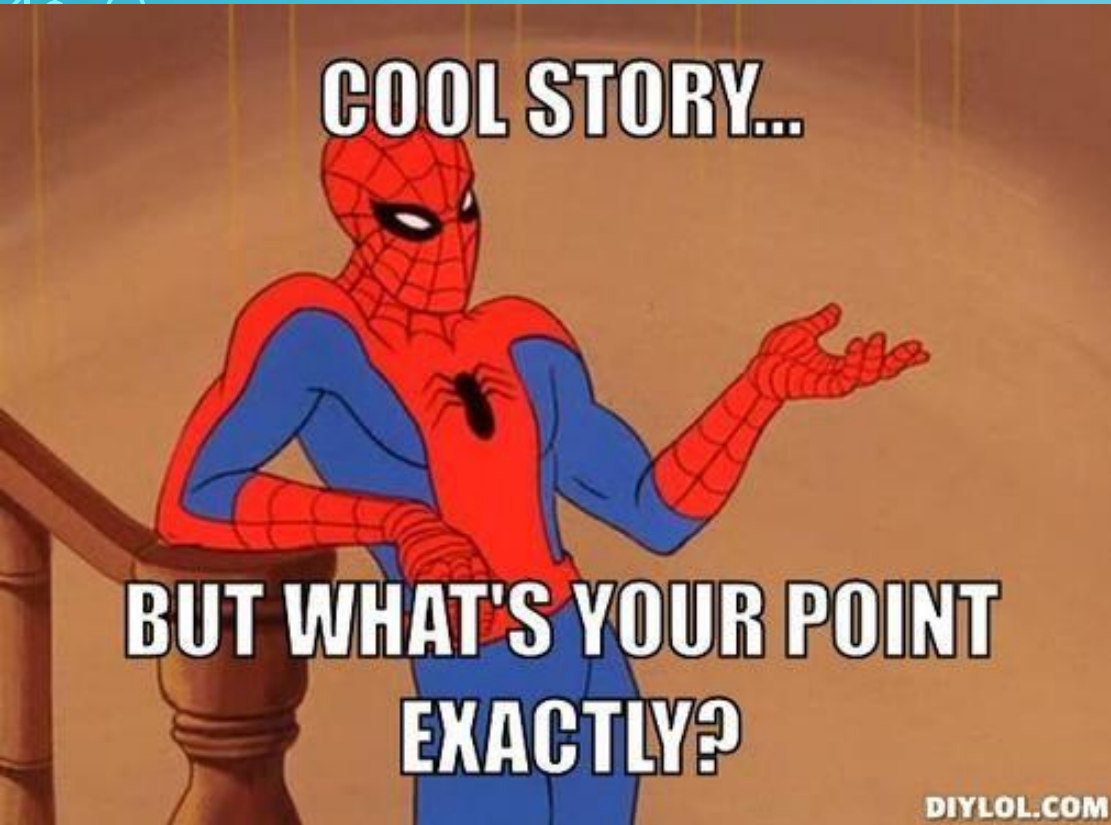
C'est bientôt fini ? JPP moi



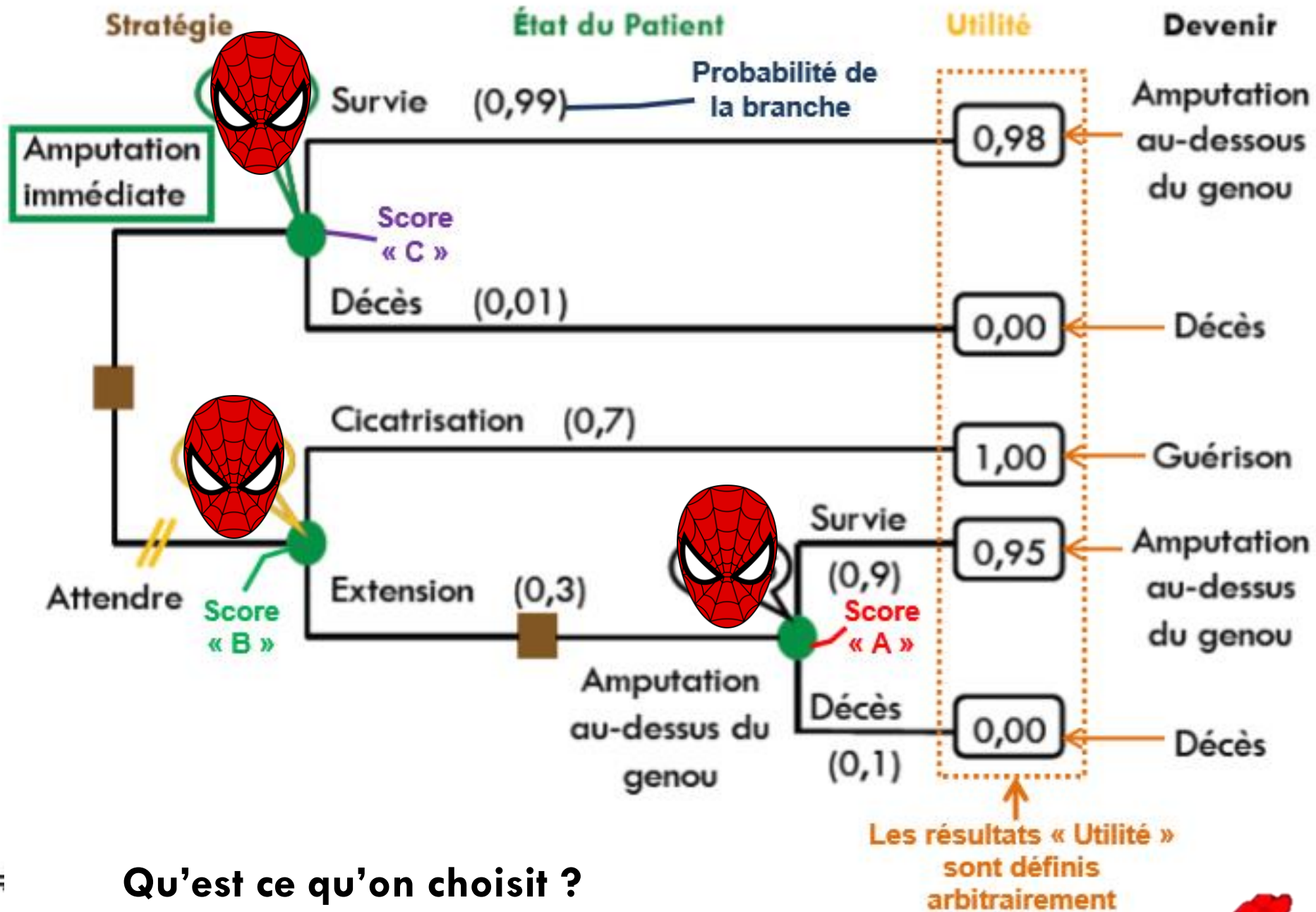
Et moi j'ai envie de pipi !

$$U(T_2) = U(E_4) \times p_4 + U(E_5) \times p_5$$

EXEMPLE



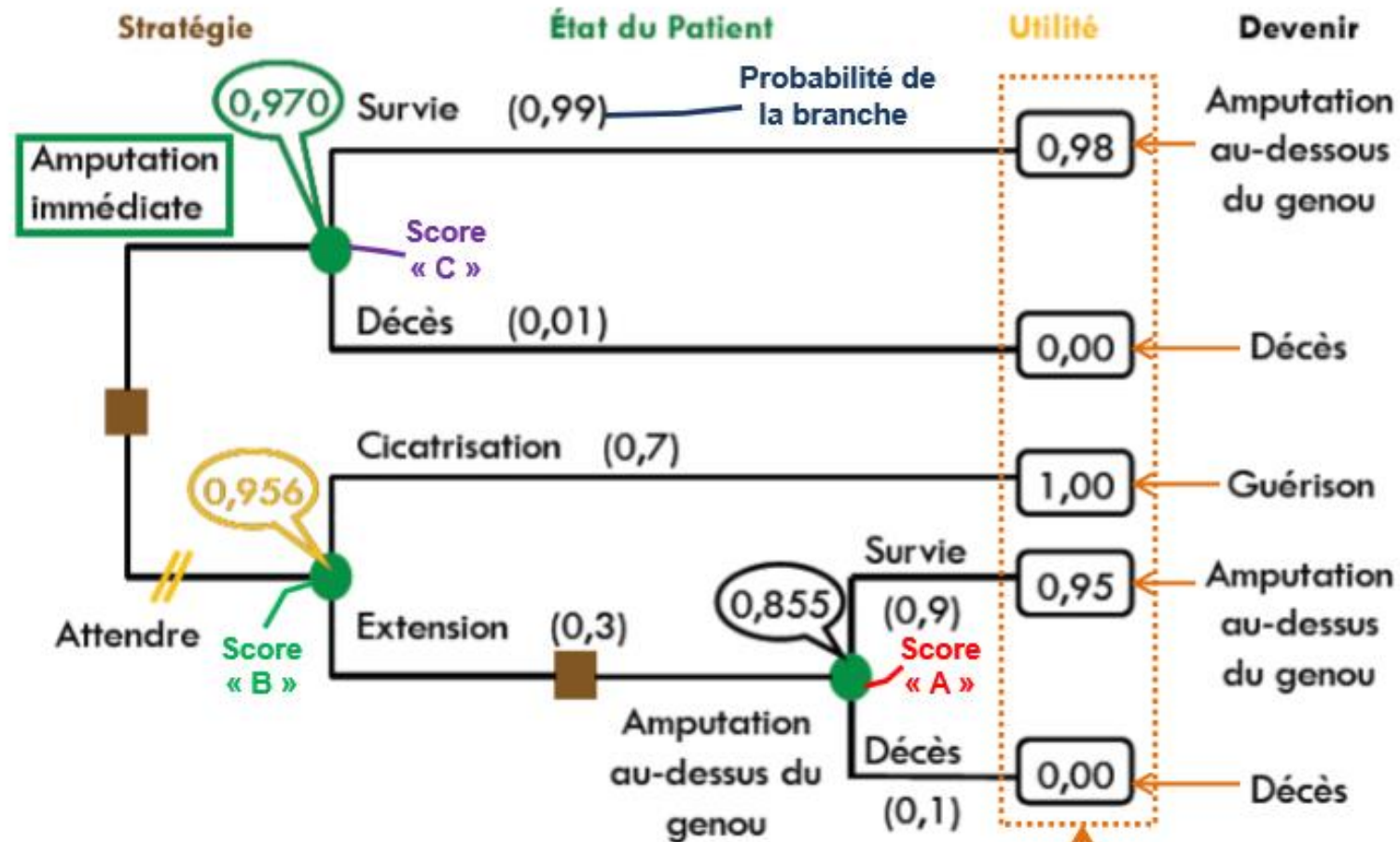
- Problème : pied en danger
- Hypothèse : amputer ou attendre
- On choisit la meilleure solution après avoir calculé le score d'utilité.



Amputation ou pas ?



Qu'est ce qu'on choisit ?



⇒ Calcul des scores des différents nœuds :

$$\text{Score « A »} = 0,9 \times 0,95 + 0,1 \times 0,00 = 0,855$$

$$\text{Score « B »} = (0,9 \times 0,95 + 0,1 \times 0,00) \times 0,3 + 0,7 \times 1,00 = 0,855 \times 0,3 + 0,7 \times 1,00 = 0,956$$

$$\text{Score « C »} = 0,99 \times 0,98 + 0,01 \times 0,00 = 0,970$$

- **SOLUTION CHOISIE** : Amputation immédiate 😊



FIN

Goodbye ! On
se voit au CCB
Les potos !

