

Décision et arbre de décision

Petit cours pour anticiper sur la SSH, sympa et inattendu ! Allons-y cours OVNI ! La première partie histoire sera revue au S2 c'est assez HS. Vous prenez pas trop la tête dessus.

I. HISTOIRE DU RAISONNEMENT MEDICAL

1. La Préhistoire

Observation de lésions sur des squelettes (cicatrisation de certaines trépanations) réalisées à dessein. Mais persiste une incertitude : pratiques **rituelles** ou **thérapeutiques** ?

Il y avait aussi de la **magie** et de la **théurgie** : fondements des croyances médicales de l'époque.

Théurgie : (du grec ancien *theos*, dieu et *ergon*, travail) est une forme de **magie**, qui permettrait à l'homme de communiquer avec les « bons esprits » et d'invoquer les puissances surnaturelles **aux fins louables**.

2. Les temps historiques

Avec l'apparition de l'écriture on commence à trouver des écrits de médecine.

Médecine théurgique : La médecine babylonienne interprétait les astres, la médecine égyptienne attribuait les maladies à l'**intervention** de diverses puissances **surnaturelles** et avait recours à l'invocation des dieux pour obtenir la guérison.

Cependant certains papyrus révèlent des descriptions de maladies reconnues. Certains médicaments et onguents accompagnaient les incantations. Instruments chirurgicaux (bas-relief du temple de Kom Ombo).



3. La Grèce antique

La rationalité de la médecine vient avec **Hippocrate** qui a dégagé la médecine de l'influence théurgique en donnant de l'importance à l'observation. Il a décrit la goutte, le paludisme, la lithiase, l'épilepsie... A l'époque hellénistique (*grecque*), les médecins de l'école d'Alexandrie commencent l'étude de l'anatomie (Hérophile). C'est le début de la compréhension rationnelle des phénomènes. Les préoccupations morales de l'exercice sont prises en charge par le Serment d'Hippocrate. Mais il persiste des principes et d'autres constructions spéculatives basées sur du raisonnement analogique sans aucune démonstration.

4. Siècle des lumières

La Renaissance : l'aube de la médecine scientifique (*Sylvius, Fallope, Eustache, Ambroise Paré : anatomistes*). Naît alors le souci de l'observation rigoureuse et de l'analyse critique des phénomènes sans interprétation théorique dogmatique. Au XVII, Sanctorius de Padoue évoque la métrologie en médecine et Malpighi découvre les cellules au microscope. Anatomie pathologique et anatomie orientée sur l'étude des voies d'abord chirurgicales sont inventées (Scarpa, Morgagni...). La vaccination inventée par Jenner en 1797 (observations empiriques mais solides de transmission de la vaccine) : protection contre la variole.

5. La révolution industrielle

Changement épistémologique au XIXe grâce au perfectionnement de la **méthode anatomo-clinique**, puis le développement de la physiologie, de la médecine expérimentale et de la bactériologie. Mais aussi de grands cliniciens comme : Bichat, Laennec, Bright, Hodgkin, Addison, Charcot. Magendie et Claude Bernard ont inauguré la **médecine expérimentale** basée sur l'utilisation du raisonnement scientifique et sur l'apport de la physiologie.

Pasteur a détruit le **dogme de la génération spontanée**. Koch et Henlé ont établi les postulats des rapports de causalité concernant les maladies infectieuses. Il manquait tout de même des éclaircissements sur la nature des maladies et surtout les moyens thérapeutiques restaient encore limités.

6. De nos jours

La médecine scientifique actuelle peut être décrite de la façon suivante : L'exercice de la médecine s'inscrit dans le cadre de principes rationnels acceptés le plus souvent explicitement par les acteurs de la médecine du monde occidental contemporain. L'exercice de la médecine s'appuie sur des notions établies par la science médicale, même s'il persiste des résistances et des pressions variées de l'environnement culturel, social... vers d'autres directions. Une médecine efficace ne peut se concevoir sans ces bases scientifiques de l'élaboration des connaissances médicales et des actes médicaux.

7. Connaissances médicales

Deux catégories schématiques complémentaires et unifiées au niveau conceptuel par une conduite logique commune qui est l'application du raisonnement scientifique. **Science spécifiquement médicale** qui aboutit aux procédures de prise en charge des patients et **Sciences biologiques** associées qui permettent la compréhension des mécanismes de la biologie normale et pathologique et leur utilisation pour la conception et l'application des méthodes thérapeutiques.

II. NOTION D'EPISTEMOLOGIE

Pour les sciences du vivant :

Epistémologie : étude des sciences, c'est-à-dire des principes, des méthodes et des outils intellectuels utilisés dans les sciences.

1. Observation et description du réel

a. L'observation et la mesure

Données : ce qui est perçu immédiatement par observation et indépendamment de tout raisonnement : il s'agit du fait **conscient irrécusable**.

Donné : ce qui **se présente à la conscience**. Il s'agit d'un adjectif qui peut désigner aussi bien les **faits bruts** que d'autres éléments qui parviennent à la conscience.

Mesure : **quantification d'un phénomène**. La qualité d'une mesure est donc la capacité de cette mesure à bien rendre compte du phénomène.

b. La taxinomie

Taxonomie = Taxinomie : science des lois de la classification. Elle sert à créer les objets de la classification, c'est-à-dire les catégories qui serviront ultérieurement pour les reconnaissances ou autres identifications

Classification : a) action intellectuelle de **distribuer par classe** ou par catégories ; b) résultat de cette action. Ce concept comporte la notion de **définition rationnelle des classes** attribuées et implique la justification de leur création. Il s'agit donc d'une notion préalable et plus abstraite que celle de classement.

Catégorie : ensemble de personnes ou de **choses de même nature**. Variété de classe ou d'espèce ou de genre.

Classe : ensemble d'individus (ou d'objets) ayant des **caractères communs**.

Classement : a) **action concrète de ranger** dans un certain ordre préalablement défini ; b) **façon dont un ensemble est rangé**.

2. Interprétation du réel, raisonnements

a. Définitions

Quand il est confronté à un problème à résoudre (jugement, prévision, ...), l'homme doit mettre en œuvre des mécanismes mentaux qui lui permettront d'aboutir à une conclusion, à porter une **inférence**. Il est des cas où ces mécanismes sont effectués intentionnellement, en pleine conscience, sous forme d'enchaînements de propositions ou **d'énoncés**, ces enchaînements ou concaténations obéissant à des **règles** : il s'agit du **raisonnement** proprement dit.

Inférence : Passage d'un admis initial à un admis qui est accepté à cause de sa connexion avec celui-ci.

Raisonnement : Enchaînement d'énoncés ou de représentations, respectant des contraintes ou règles susceptibles d'être explicitées, et conduit en fonction d'un but.

Heuristique : raccourci mental, généralement inconscient, utilisé pour aboutir à une inférence.

b. Raisonnement analogique

Extrêmement ancien et répandu (époque médiévale). Discredité par Descartes (déductiviste) puis par Bacon ou Newton (inductiviste)

Principe : Si A donne B selon un certain rapport (B/A) et si C ressemble à A, alors C donnera D selon le même rapport (B/A). Dans le langage courant : « *les mêmes causes produisent les mêmes effets* ». Ce raisonnement est rigoureux quand il prend la forme d'une proportionnalité ($A/B = C/D$).

En droit, il est la base de la notion de jurisprudence. En recherche scientifique, il est utilisé en tant qu'outil expérimental. L'homéopathie est fondée sur une physiopathologie de type analogique.

c. Raisonnement déductif

Raisonnement déductif : Processus qui conduit, sur la base de **prémisses** fondatrices ou de propositions formulées à partir de données d'observation ou d'expérience, à des conclusions qui en découlent rationnellement par enchaînement et de façon intelligible.

Syllogisme : Type de raisonnement **déductif** qui permet, à partir de deux prémisses, de tirer une **conclusion certaine**.

Ce type de raisonnement ne vaut que par la valeur des prémisses. Si celles-ci sont fausses, la conclusion l'est aussi. Un exemple classique de syllogisme est : *Tous les hommes sont mortels (prémisse majeure) ; Socrate est un homme (prémisse mineure) ; Donc Socrate est mortel (conclusion)*.

Deux formes de syllogismes peuvent être distingués :

- Le **modus ponens** (MP) : Si **A → B et A, alors B**
Le syllogisme « Socrate » est de ce type, ça permet de faire progresser un raisonnement en déduisant ce qui est possible à partir de ce qui est connu.
- Le **modus tollens** (MT) : Si **A → B et non B, alors non A**
Le médicament X guérit tous les cancéreux, Un cancéreux ayant pris le médicament X est mort de sa maladie ; Donc il est faux que le médicament X guérit tous les cancéreux.

d. Raisonnement hypothético-déductif

En mathématiques, et pour tout raisonnement reposant sur des postulats ou des axiomes, la certitude et la validité des conclusion tirées reposent sur la valeur des postulats ou des axiomes de départ et sur l'application de la logique déductive.

Rappels :

Axiome : **principe de base** d'un raisonnement (qui est admis du fait de son évidence)

Postulat : proposition servant de **point de départ à un raisonnement**.

En sciences appliquées, en particulier **biologiques**, le raisonnement déductif pur ne peut être utilisé. On utilise sa variante, le raisonnement **hypothético-déductif**. Il sous-tend la démarche expérimentale et la théorie des tests statistiques utilisés en sciences.

Hypothèse : proposition servant de **point de départ à un raisonnement** seulement admis à **titre provisoire** (à la différence du postulat non remis en cause) et que l'on souhaite mettre à l'épreuve des faits.

Raisonnement hypothético-déductif : raisonnement déductif de type **modus tollens** qui tire des conséquences dont la validité est liée à la validité de l'hypothèse.

Le scientifique fait l'hypothèse qu'une théorie est vraie et prédit ce que devraient être les résultats d'une observation du réel selon cette théorie. Dans un second temps, il observe le réel : si les résultats ne sont pas compatibles avec la prédiction, c'est que l'hypothèse est fausse : on dit qu'elle est réfutée : c'est le modus tollens. En revanche, si les résultats sont compatibles, le scientifique ne pourra rien dire sur la véracité de l'hypothèse : il l'admet jusqu'à la preuve du contraire.

Raisonnement par l'absurde : Forme de raisonnement **hypothético-déductif** : quand une proposition ne peut être prouvée directement, on prend la proposition contraire comme prémisse et on en déduit des conséquences. Si celles-ci ne sont pas acceptables, cela conduit à dire que la prémisse est fausse (et donc que son contraire est vrai).

e. Raisonnement inductif

Raisonnement inductif : Raisonnement qui va du particulier au général : il part des prémisses constituées d'observations et d'expériences pour élaborer des lois ou des théories qui sont la **généralisation** de régularités observées. Cette généralisation ne peut se faire que si le nombre d'observations est suffisamment important et en l'absence de contradiction.

Si A a été observé un grand nombre de fois, et si A a toujours eu la propriété B, alors on peut conclure que A possède la propriété B.

f. Raisonnement probabiliste

Une des limites du raisonnement inductif est que la certitude des conclusions ne peut jamais être aussi absolue que dans la déduction. Cette incertitude a pu être quantifiée par une approche probabiliste : c'est une application directe du **théorème de Bayes**. La **probabilité d'une hypothèse** (ou théorie) est égale au **produit de la probabilité a priori** de cette hypothèse, $P(H)$ par la **probabilité conditionnelle de l'événement si l'hypothèse est vraie**, $P(E|H)$, divisée par la probabilité de l'événement, $P(E)$:

$$P(H|E) = P(H) \times P(E|H) / P(E)$$

III. DECISION

1. Définitions et étapes de la décision

a. Définitions :

En médecine se pose le problème de la décision (exemple : choix d'un diagnostic).

Définition :

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

- **Décision logique** : procède de prémisses **analysées** par **inférence**.
- **Décision affective** : procède du **préjugé**, de la conduite de l'imitation sociale, de la réaction passionnelle.

b. Etapes de la décision médicale :

Identification du problème décisionnel : Interprétation des données cliniques et sélection des informations significatives.

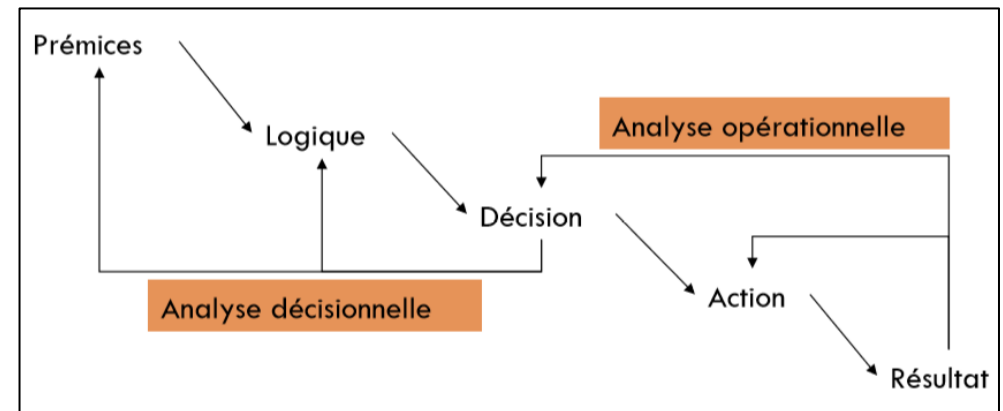
Structuration du problème décisionnel : Formulation d'hypothèses diagnostiques de façon déductive (signe pathognomonique) et de façon inductive (diagnostic dans une population à risque)

Choix de la solution : Fait appel à des connaissances mémorisées et structurées.

c. Pertinence de la décision :

Elle peut être effectuée à partir de ses conséquences (évaluation des résultats) ou bien de ses qualités intrinsèques (sécurité, efficacité, efficience, optimalité, puissance, bénéfice, risque, utilité, légitimité, caractère approprié).

♥ d. Raisonnement et Décision : ♥



2. Décisions diagnostiques

Les situations possibles sont les suivantes : Du symptôme au diagnostic, Cas d'un nouveau symptôme, Découverte fortuite d'une anomalie de l'examen clinique.

Du symptôme au diagnostic :

1/ Génération d'hypothèses : Mémorisation de situations déjà vécues ; Référence à des modèles physiopathologiques ; Arbres décisionnels

2/ Des hypothèses au diagnostic : Raisonnement hypothético-déductif ; On avance pas à pas vers le diagnostic le plus probable ; Choix d'un examen (Orienté par la probabilité a priori de l'existence de telle ou telle pathologie (cf exemple ECG dans le diapo))

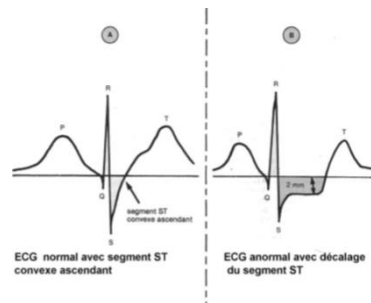
3/ Intégration de l'ensemble des données dans des arbres de décision.

4/ Déterminer la gravité de la pathologie diagnostiquée : Classification des patients en fonction de leur score de gravité.

Exemple de l'ECG d'effort :

Sous-décalage de ST > 2mm sur le tracé de l'ECG ce qui est signe d'ischémie du myocarde. C'est observé dans 75% des cas lorsque le malade, homme ou femme, a une athérosclérose obstructive des coronaires (sensibilité de l'examen). C'est observé dans 5% des hommes et 15% des femmes ayant des coronaires normales (faux positifs...).

Dans une population de 100 hommes de 60 ans ayant des douleurs thoraciques et des facteurs de risque de l'athérosclérose coronaire. Probabilité a priori d'avoir une athérosclérose coronaire : 80%. 60 épreuves d'effort réellement positives (75% x 80 sujets malades). 1 épreuve d'effort faussement positive (5% des 20 sujets sains).



	Coronaires malades	Coronaires saines	TOTAL
Test ECG d'effort positif	60	1	61
Test ECG d'effort négatif	20	19	39
TOTAL	80	20	100

Sensibilité ECG d'effort : $60/80 = 75\%$
 Spécificité ECG d'effort : $19/20 = 95\%$
 Valeurs intrinsèques du test
 Dans cet exemple, une épreuve d'effort positive sera dans 60 cas sur 61 associée à une maladie coronaire.
 $VPP = 60/61 = 98,4\%$
 $VPN = 19/39 = 48,7\%$

On teste 100 femmes de la cinquantaine ayant des douleurs thoraciques. La probabilité a priori d'avoir une athérosclérose coronaire est alors seulement de 10%. On observera 7 à 8 épreuves d'effort réellement positives chez les 10 coronariennes ($75\% \times 10$) et 4 à 5 épreuves d'effort faussement positives ($5\% \times 90$).

	Coronaires malades	Coronaires saines	TOTAL
Test ECG d'effort positif	7,5	4,5	12
Test ECG d'effort négatif	2,5	85,5	88
TOTAL	10	90	100

Sensibilité ECG d'effort : 75%
 Spécificité ECG d'effort : 95%

Valeurs intrinsèques du test
 INCHANGEES

Dans cet exemple, une épreuve d'effort positive sera plus souvent associée à une absence de maladie coronaire qu'à sa présence.
 $VPP = 7,5/12 = 62,5\%$
 $VPN = 85,5/88 = 97\%$

→ Qu'est-ce qui est différent entre ces deux analyses ? Pas les caractéristiques du test qui sont les mêmes (ce sont des propriétés intrinsèques du test). Ce qui change c'est la prévalence de la maladie (10% dans un groupe = femmes et 80% dans l'autre), la probabilité a priori (pré-test) de présence de la maladie influence grandement la capacité d'un examen complémentaire à prédire la maladie. Les probabilités pré-test déterminées à partir de données collectées par l'expérience clinique. Elles sont donc spécifiques à l'environnement, aux catégories de patients que l'on voit, en première ou seconde intention, études épidémiologiques, études longitudinales, banques de données. Savoir utiliser l'expérience clinique personnelle pour adapter chaque estimation initiale de la probabilité aux spécificités de chaque patient : caractéristiques biologiques, âge, symptômes ou signes cliniques d'appel... Pour prendre une décision, j'ai donc besoin de savoir quelle est la probabilité a priori de la maladie chez la personne qui va subir le test.

CONCOURS S1



3. Décisions thérapeutiques



a. Analyse critique des évaluations :

Etapes de la décision :

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

Un essai thérapeutique comparatif doit respecter un certain nombre de critères méthodologiques :

- Population étudiée bien caractérisée sur le plan pathologique
- Population peu sélectionnée sur le plan géographique (l'idée que les cas de l'étude sont bien représentatifs de la maladie partout ailleurs...).
- Randomisation pertinente et correctement réalisée.
- Jugement de l'efficacité en double ou triple insu.
- Faible nombre de perdus de vue et méthode de « rattrapage des données »
- Calcul préalable du nombre de sujets nécessaires pour assurer une puissance statistique suffisante
- etc. (d'autres critères existent qui seront revus dans les années ultérieures...)

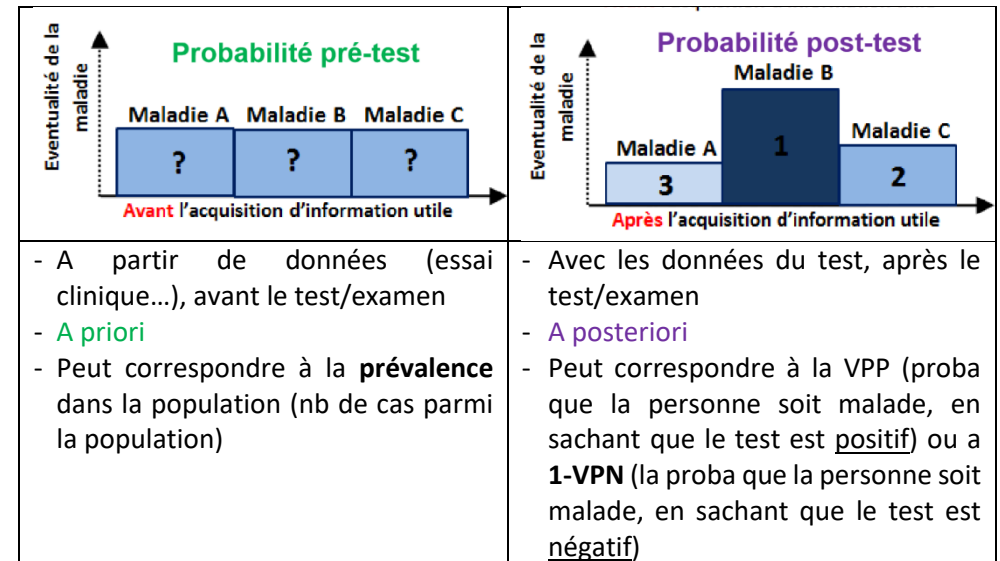
b. Quantifier l'effet d'un traitement :

Les **indices d'efficacité** pour **critères binaires** quantifient l'efficacité d'un traitement à partir des modifications observées dans la fréquence de survenue d'un événement clinique utilisé comme critère de jugement. Si, par exemple, le critère est le décès, ces indices quantifient la réduction de la mortalité (c'est-à-dire la réduction de la fréquence des décès) provoquée par le traitement.

Les indices sont **calculés** à partir de la **fréquence de survenue** (risque) du critère de jugement dans les deux groupes expérimentaux et contrôle. Le terme risque est synonyme de fréquence, il est dérivé du domaine de l'épidémiologie.

Dans un essai, le **risque** correspond à l'**incidence du critère de jugement**. Ces risques sont calculés à partir des effectifs et du nombre d'événements observés dans chacun des deux groupes.

4. Probabilité pré et post-test



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



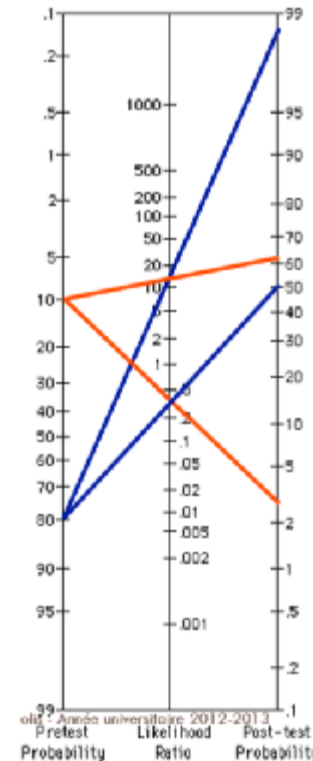
5. Ratios de vraisemblance

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

LR+ Ratio de vraisemblance positif (RV+)	LR- Ratio de vraisemblance négatif (RV-)
$\frac{Se}{(1-Sp)} = \frac{P(T+ M)}{P(T+ NM)}$	$\frac{(1-Se)}{Sp} = \frac{P(T- M)}{P(T- NM)}$
LR+ correspond à la probabilité que le test soit positif chez les malades (=Sensibilité) sur la probabilité que le test soit positif sur les non malades (1-Spécificité).	LR- correspond à la probabilité que le test soit négatif chez les malades (1-Sensibilité) sur la probabilité que le test soit négatif sur les non malades (spécificité).
Si LR+=1 $P(T+ M) = P(T+ NM)$ → Probabilité post-test = probabilité pré-test Le test inutile ! (dans le cas d'un test positif)	Si LR-=1 $P(T- M) = P(T- NM)$ → Probabilité post-test = probabilité pré-test Le test inutile ! (dans le cas d'un test négatif)
Si LR+>1 $P(T+ M) > P(T+ NM)$ → Probabilité post-test > probabilité pré-test → $P(M T+) > P(M)$ Le test utile ! (dans le cas d'un test positif)	Si LR-<1 $P(T- M) < P(T- NM)$ → Probabilité post-test < probabilité pré-test → $P(M T-) < P(M)$ Le test utile ! (dans le cas d'un test négatif)
Si LR+>10 → Probabilité post-test augmente significativement par rapport à la probabilité pré-test (pour un test positif)	Si LR-<0,1 → Probabilité post-test diminue significativement par rapport à la probabilité pré-test (pour un test négatif)
Exemple : Si LR+=15 on a $P(T+ M) = 15 \times P(T+ NM)$ il y a 15 fois plus de chance qu'un test positif provienne d'un patient malade que d'un patient non malade. De plus la probabilité post-test est augmentée de manière significative.	Exemple : Si LR-=0,25 on a : $P(T- M) = 0,25 \times P(T- NM)$ il y a donc 4 fois plus de chance qu'un test négatif provienne d'un patient non malade.

Retour sur l'exemple de l'ECG d'effort avec le LR : Un résultat positif à l'ECG d'effort a 15 fois plus de chances de provenir d'un patient ayant une sténose coronaire que d'un patient non malade. Un résultat négatif à l'ECG d'effort a 0,26 fois plus de chances (4 fois moins de chances) de provenir d'un patient ayant une sténose coronaire que d'un patient non malade.

6. Nomogramme



Nomogramme : outil utilisé pour interpréter les résultats des tests diagnostiques.

La **première colonne** représente la **probabilité pré-test** qui change selon les populations (exemple : en orange les hommes et en bleu les femmes).

La **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**.

Rmq : On voit bien que la probabilité post-test augmente d'une part (test+ RV≠ 1) et baisse d'autre part (test - RV≠ 1) par rapport à la proba pré-test.



Comment réviser tout le programme de la PACES en 2 semaines ?



7. Risque dans un essai thérapeutique comparatif

➤ Définition :

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

- **Population** clairement définie
- **Echantillon représentatif** (Sous ensemble fini de la population source)
- **Randomisation** (Tirage Au Sort qui permet à l'échantillon d'être représentatif)
- **Double ou triple insu** (double : l'expérimentateur et le sujet ignorent la nature du traitement attribué [placebo/vrai ttt] ; triple : le sujet, l'expérimentateur et le statisticien en ignorent la nature.)
- Peu de perdus de vue (cf cours n°5 survie)
- Calcul du **NNT** (nombre nécessaire à traiter, number needed to treat, , nombre de sujet minimal pour une puissance statistique suffisante)

➤ Quantifier l'effet d'un traitement :

La fréquence est un indice d'efficacité utilisé.

Le **risque** est un synonyme de la **fréquence** !

Indices qui mesurent la différence :



Groupe	Effectif	Evénements	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 entraîne 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.

IV. AIDE A LA DECISION

1. Contexte actuel de la médecine

L'exercice médical actuel s'appuie essentiellement sur un **corpus de connaissances** scientifiquement établies. Mais, même pour un médecin d'intelligence et de capacités mnésiques satisfaisantes (voire supérieures) la connaissance du corpus de connaissances médicales ne peut être que partielle.

2. Solutions envisageables

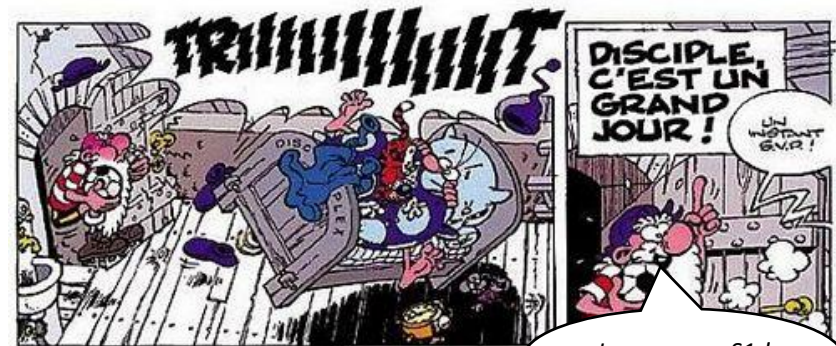


Certaines solutions sont alors envisagées :

Les solutions classiques : Acquisition avec mise à jour possible des connaissances médicales par des ouvrages de médecine, revues plus ou moins spécialisées, conférences (de consensus par exemple comme celle diffusées par la HAS) et actions de formation continue, etc. Sur la base de ces connaissances, le médecin élabore un jugement qui le mène à des conclusions diagnostiques et/ou thérapeutiques qu'il propose au patient. La recherche bibliographique informatisée en plein essor grâce à la généralisation d'Internet (cf. prochain cours). L'aide à la décision rationnelle et scientifique (modélisation d'aides décisionnelles basées sur des algorithmes et des tentatives de quantification des possibilités de choix (cf. prochain cours) (adaptation des doses d'un médicament en cas d'insuffisance rénale par exemple).

Donc le professionnel de santé peut appuyer sa prise de décision sur :

- La mise à jour de ses connaissances (HAS, FMC, consensus...)
- Recherches bibliographiques
- Algorithmes d'aide à la décision



Le concours S1 !

3. Analyse de la décision

Repose sur une approche structurée et quantitative du choix à effectuer dans un contexte d'incertitude. Le processus de structuration du problème posé doit permettre de déterminer les informations pertinentes à la décision. La nature quantitative de l'approche doit permettre aux utilisateurs d'examiner les conséquences possibles de la décision, avant qu'elle soit prise. L'analyse de la décision fait appel au calcul des probabilités (théorème de Bayes) pour combiner les informations pertinentes. Elle ne crée pas d'information nouvelle, mais tente d'utiliser au mieux les informations existantes. L'analyse de la décision utilise communément, pour la représentation des problèmes de décision, des graphiques appelés arbres de décision.

4. Arbres de décision

→ On représente les problèmes de décisions par **des arbres de décision**.

La construction d'un arbre de décision se fait une fois qu'ont été précisées « les **données du problème** » que sont :

- Les **modalités possibles du choix**
- Les **résultats de ces choix**

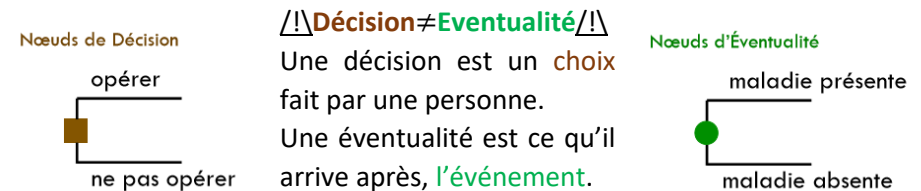
L'arbre représente alors tous les scénarios possibles (branches) représentés par une suite de « **nœuds** » qui expriment :

- Soit des **choix contrôlés** (décision de faire ou de ne pas faire tel acte par exemple).
- Soit des **événements incertains** ou non contrôlés (survenue d'une complication par exemple) qui sont alors associés à une probabilité de survenue.



➤ Formalisme :

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



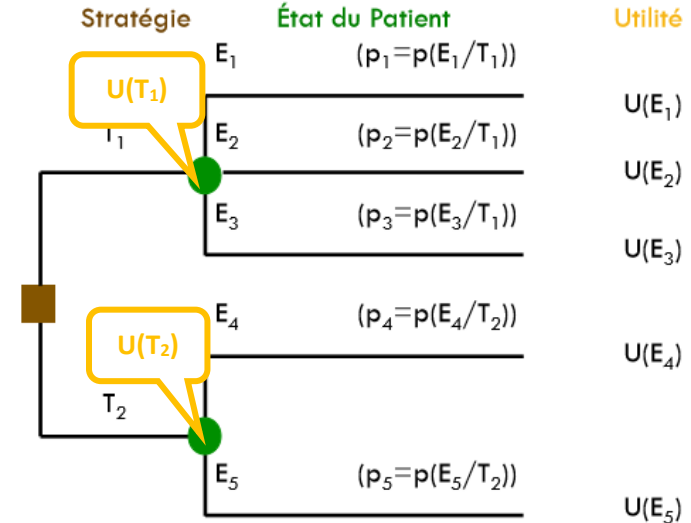
Remarque : les décisions sont représentées par des **carrées** et les éventualités par des **ronds**.

➤ Notion d'utilité :

Définition :

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.



Le **degré de préférence de chaque solution** est donné par :

Score d'utilité = utilité x proba de la branche + utilité x proba branche

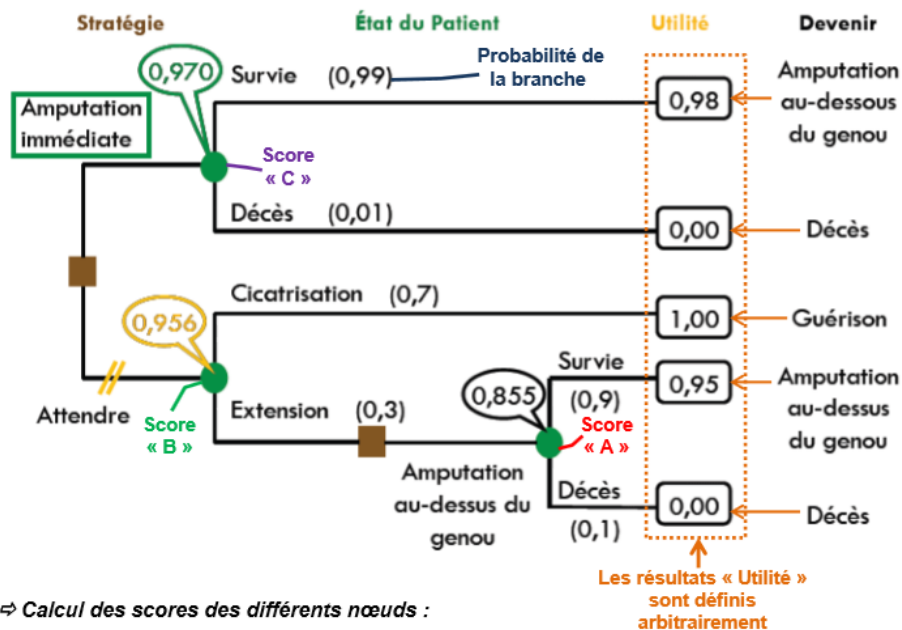
$$U(T_2) = U(E_4) \times p_4 + U(E_5) \times p_5$$

➤ **Exemple** : Il garde sa jambe ou elle moisit ? that is the question

Un homme diabétique a une blessure au pied gauche avec une infection pouvant causer une gangrène. Que faites-vous Dr ?

- 1) Problème : L'homme et son pied sont en danger. Soit on décide de l'amputer immédiatement soit on attend.
- 2) Hypothèse : si on l'ampute il risque de mourir, si on ne l'ampute pas il risque de mourir ou d'avoir une amputation plus haute. On construit un arbre pour solutionner le problème en pondérant d'utilité les différents chemins. On choisit une utilité **arbitrairement** mais d'autant important que la solution est favorable (survie avec amputation=0,98 < cicatrisation sans amputation = 1).
- 3) On choisit la meilleure solution après avoir calculé le **score d'utilité**.

SOLUTION CHOISIE : Amputation immédiate 😊 car c'est le chemin avec le score le plus élevé.



⇒ Calcul des scores des différents nœuds :

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

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

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

Bon courage c'est bientôt fini !

