

RAISONNEMENT MEDICAL ET ARBRES DE DECISION

I. HISTOIRE DU RAISONNEMENT MEDICAL

A. PREHISTOIRE :

- ❖ On observe des **lésions** sur des squelettes (cicatrices de **trépanation** : **hémorragies**), réalisées à **dessein** (volontairement). On ne sait par contre pas s'il s'agit de méthodes **thérapeutiques ou bien rituelles**.
- ❖ **Magie** et **théurgie** sont les 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.
- ❖

B. Les temps historiques

Avec l'apparition de **l'écriture**, on trouve les premiers écrits de la 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.
- ❖ Certains papyrus décrivent des pathologies reconnues, ainsi que des **médicaments** et onguents qui accompagnent ainsi les **incantations**.
- ❖ **Instruments** chirurgicaux en Egypte, représentés dans le bas-relief du temple Kom Ombon.

C. La Grèce antique

- ❖ **Hippocrate** amène de la **rationalité** à la médecine. Il donne de l'importance à **l'observation** et dégage la médecine de l'influence théurgique et des réflexes. Il décrit la goutte, le paludisme, la lithiase, et l'épilepsie entre autres.
- ❖ A l'époque **hellénistique** (grecque), les médecins de l'école d'Alexandrie commencent à étudier l'anatomie (avec Hérophile). C'est le début de la compréhension rationnelle des phénomènes. **Ratio = raison**, lié à la connaissance ici.
- ❖ **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

D. Siècle des Lumières

- ❖ La **RENAISSANCE** : l'aube de la médecine **scientifique** (Sylvius, Fallope, Eustache, Ambroise Paré : anatomistes)
- ❖ On retrouve le souci de **l'observation rigoureuse** et de l'analyse critique des phénomènes sans interprétation théorique dogmatique. **Au XVIIème siècle**, Sanctorius de Padoue évoque la **métrologie** en médecine et Malpighi découvre les **cellules** du microscope. L'anatomie pathologique et anatomie orientée sur l'étude des voies d'abord chirurgicales sont inventées (Scarpa, Morgagni...)
- ❖ La **vaccination** est inventée par **Jenner en 1797** (observations **empiriques** mais solides de transmission de la vaccine) : elle permet la protection contre la **variole**

E. La révolution Industrielle

On observe un **changement épistémologique au XIXème siècle** grâce au perfectionnement de la méthode **anatomo-clinique**, puis le développement de la **physiologie**, de la **médecine expérimentale** et de la **bactériologie**

- ❖ Grands cliniciens : 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 les moyens thérapeutiques restaient très limités.

F. De nos jours

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. Il 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

G. Connaissances médicales

Il y a 2 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.
- ❖ **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**.

I. NOTION D'ÉPISTEMOLOGIE

Pour les sciences du vivant, épistémologie = étude des sciences, c'est-à-dire des principes, des méthodes et des outils intellectuels utilisés dans les sciences.

A. Observation et description du réel

⌘ 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. *Ex : si ça marche sur 10000 patients, ça marche sur notre patient*
- ★ **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

⌘ Taxinomie ⌘

- ★ **Taxinomie = 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** : 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 du classement. **1) Action intellectuelle de distribuer par classe** ou par catégories. **2) Résultat** de cette action

★ **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** : **1) Action** concrète de **ranger** dans un certain ordre préalablement défini **2) Façon** dont un ensemble est rangé.

Ex : causes d'anémie

B. Interprétation du réel, raisonnement

⌘ Définitions ⌘

Quand l'homme est confronté à un problème à résoudre (jugement, prévision...), il doit mettre en œuvre des mécanismes mentaux qui lui permettront d'aboutir à une conclusion, à porter une inférence.

→ Observation → conclusion

Il y a 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. *Ex : Alexis travaille beaucoup la biostat, donc il réussira l'épreuve haut la main.*

♣ **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**

⌘ RAISONNEMENT ANALOGIQUE ⌘

Il est extrêmement **ancien** et **répandu** (époque médiévale). Il a été discrédité par Descartes (déductiviste) puis par Bacon ou Newton (inductiviste).

→ 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 ($A/B = C/D$) *Ex : 2 étudiants de P1 se connaissent : l'un travaille 3h et à un certain résultat si l'autre travaille 3h alors il aura un résultat semblable.*

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

RAISONNEMENT DEDUCTIF

♣ **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 : 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 $A \rightarrow B$ et A , alors B *Ex : 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 $A \rightarrow B$ et non B , alors non A *Ex : 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*

RAISONNEMENT HYPOTHETICO-DEDUCTIF

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

♣ **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 **hypothéticodéductif**. 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** à répétition 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 fautive : 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 hypothéticodéductif : 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 fautive (et donc que son contraire est vrai)**.

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.

Exemple : courant d'induction → dynamo qui fait de la lumière.

Exemple : 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.

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**. C'est une transposition dans la vie réelle avec des réseaux Bayésiens. 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 $P(E)$.

$$P(E|H) = \frac{P(H) \times P(H|E)}{P(E)}$$

II. DECISION

C. Définition et étapes de la décision

DEFINITIONS

En médecine se pose le problème de la décision : le résultat ne compte pas c'est le processus. *Ex : choix d'un diagnostic*

♣ **Décision** : c'est un jugement qui apporte une solution

♥ **Décision logique/rationnelle** (réflexion) : procède de prémisses analysées par **inférence**

♥ **Décision affective** (sentiments) : procède du préjugé, de la conduite de l'imitation sociale, de la réaction passionnelle

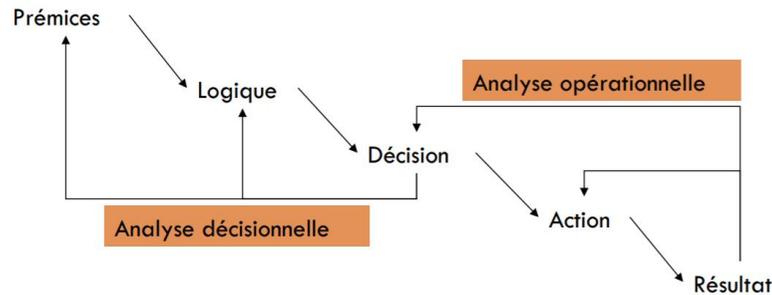
ETAPES DE LA DECISION MEDICALE

1. **Identification du problème décisionnel** : interprétation des données cliniques et sélection des informations significatives
2. **Structuration du problème décisionnel** : formulation **d'hypothèses** diagnostiques de façon **déductive** (signe pathognomonique) et de façon **inductive** (diagnostic dans une population à risque)
3. **Choix de la solution** : fait appel à des connaissances mémorisées et structurées

PERTINENCE DE LA DECISION

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

RAISONNEMENT ET DECISION



Ce schéma se présente comme une balance de la justice. Le résultat n'est qu'une étape dans la décision : c'est la mise en œuvre du raisonnement.

B. Décision diagnostique

On a 3 situations possibles :

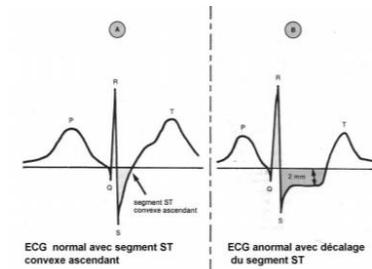
- Du symptôme au diagnostic
- Cas d'un nouveau symptôme
- Découverte fortuite d'une anomalie de l'examen clinique

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 chez 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, la probabilité a priori d'avoir une athérosclérose coronaire est de : 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 : $6/80 = 75\%$
 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% x 10) et 4 à 5 épreuves d'effort faussement positives (5% x 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 malade 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. Il faut 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

C. Décision thérapeutique

⌘ ANALYSE CRITIQUE DES EVALUATIONS ⌘

Etapas 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...)

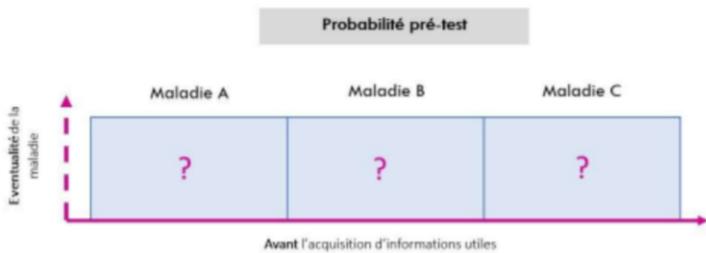
⌘ QUANTIFIER L'EFFET D'UN TRAITEMENT ⌘

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.*

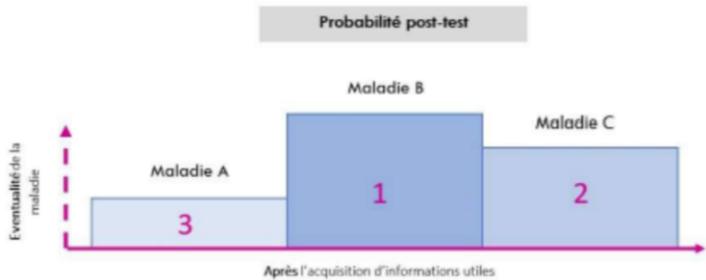
Les indices sont calculés à partir de la **fréquence** de survenue (risque) du critère de jugement dans les deux groupes : expérimentaux et contrôle. Le terme risque est synonyme de fréquence, il est dérivé du domaine de l'épidémiologie.

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.

D. Probabilité pré et post-test



- ♣ A partir de données (essai clinique...), avant le test/examen
- ♣ **A priori**
- ♣ Peut correspondre à la **prévalence** dans la population (nombre de cas parmi la population)



- ♣ Avec les données du test, après le test/examen
- ♣ **A posteriori**
- ♣ Peut correspondre à la **VPP** ou à **1-VPN** (probabilité que personne ne soit malade en sachant que le test est négatif)

La probabilité pré-test influence la probabilité post-test

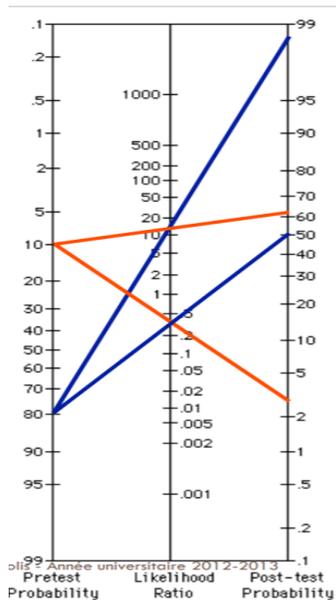
E. Ratio de vraisemblance

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 chez 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)
<p>Si LR+ = 1 $P(T_+ M) = P(T_+ NM)$ → probabilité post-test = probabilité pré-test Le test est inutile !</p>	<p>Si LR- = 1 $P(T_- M) = P(T_- NM)$ → probabilité post-test = probabilité pré-test Le test est inutile !</p>
<p>Si LR+ > 1 $P(T_+ M) > P(T_+ NM)$ → probabilité post-test > probabilité pré-test Le test est utile</p>	<p>Si LR- < 1 $P(T_- M) < P(T_- NM)$ → probabilité post-test < probabilité pré-test → $P(M T_-) < P(M)$ Le test est utile !</p>
<p>Si LR+ > 10 → probabilité post-test augmente significativement par rapport à la probabilité pré-test</p>	<p>Si LR- < 0,1 → probabilité post-test diminue significativement par rapport à la probabilité pré-test</p>
<p><i>Ex : si LR+ = 15 on a $P(T_+ M) = 15 \times P(T_+ NM)$: il y a donc 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</i></p>	<p><i>Ex : si LR- = 0,25 on a $P(T_- M) = 0,25 \times P(T_- NM)$ Donc $4 \times P(T_- M) = P(T_- NM)$ Il y a donc 4 fois plus de chance qu'un test négatif provienne d'un patient non malade</i></p>

Retour sur l'exemple de l'ECG d'effort avec le LR (capacité du test à m'orienter vers la bonne décision) : 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

F. Nomogramme

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



→ La première colonne représente la **probabilité prétest** qui change selon les populations. *Exemple : en rouge les hommes et en bleu les femmes.*

→ La deuxième colonne représente le LR **identique** pour les deux sexes **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. Remarque : 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.

Risque dans un essai thérapeutique comparatif

DEFINITIONS

Un essai thérapeutique comparatif pour démontrer un rapport de causalité doit respecter différents 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 (placébo ou traitement) ; triple : le sujet, l'expérimentateur et le statisticien en ignorent la nature.)
- ♣ Peu de **perdus de vue**.
- ♣ 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** ! +++

RISQUE = FREQUENCE

Indices qui mesurent la différence :

Groupe	Effectif	Evènement	Risque	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	$r_0 = \frac{x_0}{n_0}$	$\frac{r_0}{r_0}$			

- **Risque r_0** = risque de base = **risque sans TTT**
- Risque **relatif**, $RR = \frac{r_1}{r_0} = \frac{\text{risque du ttt}}{\text{risque de base}}$, le risque du TTT = RR x risque de base
- Réduction relative du risque = $RRR = (1-RR) \times 100\%$, le TTT entraîne une RRR
- Différence de risque = $DR = r_1 - r_0$, c'est la différence **absolue** ou le **bénéfice absolu**. Si la différence est importante, l'effet est important.
- Nombre nécessaire à traiter = $NNT = \frac{1}{|DR|} = \frac{1}{|r_1 - r_0|}$

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**.

Exemple :

Groupe	Effectif	Evénements	Risque
Traitement étudié	250	21	0,08 (8%)
Traitement contrôle	246	36	0,15 (15%)

Calcul du risque de base : $r_0 = x_0/n_0 = 21/250 = 8\%$

Calcul du risque relatif : $RR = 0,08/0,15 = 0,53$

Cela signifie que le risque sous traitement est 0,53 fois celui du risque sans traitement. Le risque est donc divisé par deux.

Calcul de la réduction relative de risque : $RRR = (1-0,53) \times 100\% = 47\%$

Le traitement entraîne une réduction relative de la fréquence de l'événement (le risque) de 47%.

Calcul de la différence de risque : $DR = 0,08 - 0,15 = -0,07 = -7\%$

Cela signifie que le traitement évite la survenue de 7 événements sur 100.

Calcul du nombre nécessaire à traiter : $NNT = 1/|-7\%| = 1/0,07 = 14$

Un NNT de 14 signifie qu'il faut traiter en moyenne 14 patients pour éviter un événement. En effet, sans traitement le nombre d'événements attendu

chez 14 sujets est de $14 \times 0,15 = 2,1$, tandis que sous traitement ce nombre est de $14 \times 0,08 = 1,1$, ce qui correspond bien à 1 patient de moins.

III. AIDE A LA DECISION

A. Contexte actuel de la médecine

L'exercice médical actuel s'appuie essentiellement sur un **corpus de connaissances scientifiques 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**.

B. Solutions envisageables

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 celles 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. Elle aide à la décision rationnelle et scientifique (*modélisation d'aides décisionnelles basées sur des algorithmes et des tentatives de quantification des possibilités de choix et adaptation des doses d'un médicament en cas d'insuffisance rénale par exemple*)

Donc le professionnel de santé peut appuyer sa décision sur :

- ♣ La **mise à jour des connaissances** (HAS, FMC, consensus...)
- ♣ Des **recherches bibliographiques**
- ♣ Des **algorithmes d'aide à la décision**

C. Analyse de la décision

Elle 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**.

D. Arbre de décision

On représente les problèmes de décision par des arbres de décision.

La construction d'un arbre de décision se fait une fois que les données du problème ont été précisées. Celles-ci 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 :

- ♣ Des **choix contrôlés** : **décision** de faire ou ne pas faire
- ♣ Des **événements incertains ou non contrôlés** qui sont alors associés à une **probabilité de survenue** : *survenue d'une complication*.

⌘ **FORMALISME** ⌘

L'arbre est composé de **nœuds** représentant des **décisions** ou des **éventualités** qui mènent aux branches de l'arbre. Les décisions (**choix** faits par une personne) sont représentées par des **carrés** et les éventualités (ce qui arrive **après** l'évènement) par des **ronds**.

Les décisions seront des choix **binaires**, tandis que les éventualités seront **souples**.

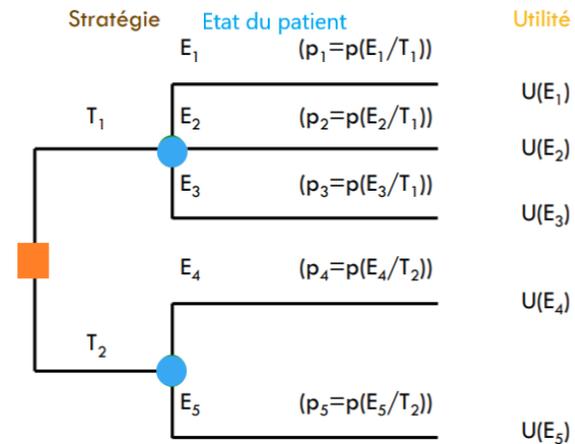
DECISION ≠ **EVENTUALITE**



⌘ **NOTIONS D'UTILITE** ⌘

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 de la branche

$$U(T2) = U(E4) \times p4 + U(E5) \times p5$$

Exemple : Il garde sa jambe ou elle moisit ? Un homme diabétique a une blessure au pied gauche avec une infection pouvant causer une gangrène. Que faites-vous Dr [insérer votre nom] ?

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

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

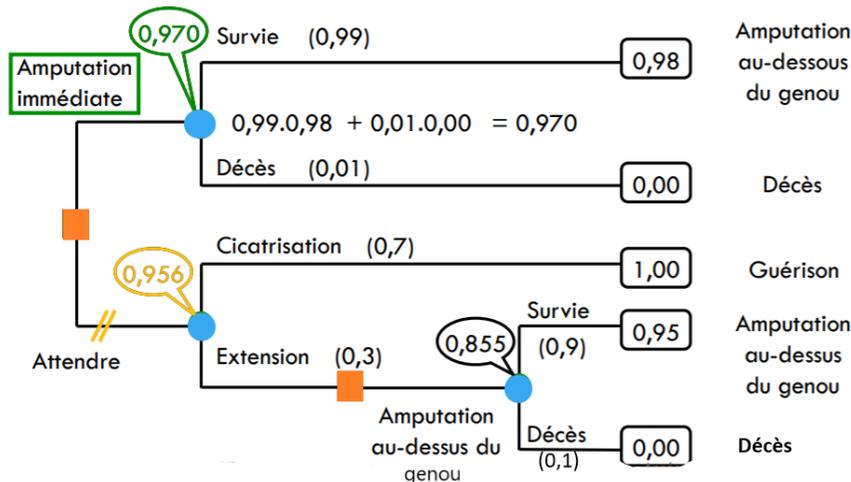
$$\text{Score « B »} = (0,9 \times 0,95 + 0,1 \times 0) \times 0,3 + 0,7 \times 1 = 0,855 \times 0,3 + 0,7 \times 1 = 0,956$$

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

C'est enfin la fin de cette loooongue fiche.

Pas trop de modifs par rapport à l'année dernière, elle est là surtout pour vous faire varier les supports pour ceux qui ont besoin de renouveau !

Courage à tous, n'arrêtez pas d'y croire !



Des bisous de la Biostat' <3

