

TEST DIAGNOSTIQUE

I. Introduction

Dans la vie clinique de tous les jours, en laboratoire ou en hôpital, on utilise constamment des tests diagnostiques. On doit donc s'assurer qu'ils sont bien efficaces. On va donc chercher à **juger la qualité** d'un test diagnostique.

Il existe 2 types de tests diagnostiques :

<u>Gold Standard</u>	Test de référence, incontestable et toujours vrai . Mais souvent <u>trop cher</u> , ou <u>disponible en post-mortem</u> , ou <u>difficilement acceptable</u> . Il est donc très peu utilisé en routine <i>par exemple Malade ou Non-Malade</i>	
<u>Autres tests</u>	Imparfaits mais beaucoup plus utilisés car plus acceptables	Binaire (=deux choix possibles) <i>par exemple Douleur Pas-de-douleur</i>
		Ordinal (=que l'on peut classer) <i>par exemple score d'Apgar chez les nouveaux-nés</i>
		Quantitatif (= il s'agit de chiffres) <i>par exemple le dosage de la glycémie</i>

II. Terminologie

A. Test diagnostique

<u>Test diagnostique</u>	moyen d'obtenir une <u>information utile</u> dans la <u>démarche diagnostique</u>	<i>examen paraclinique (dosage biologique), imagerie médicale, épreuve fonctionnelle, signe physique (= à l'examen clinique), signe fonctionnel (= rapporté par le patient), information à l'interrogatoire.</i>
---------------------------------	---	--

On veut juger la **qualité** et l'**efficacité** d'un test diagnostique. On va donc soumettre les sujets à la fois au **test jugé** et à un **Gold Standard**.

Ce procédé va nous donner un **tableau de contingence** avec 4 catégories (ou effectifs) de patients :

		Information sur la maladie (=Gold Standard)	
		M	NM
Résultats du test	T+	VP	FP
	T-	FN	VN

Les colonnes **Malade et Non Malade** sont données par le **gold standard** // les deux lignes **Test+ et Test-** sont les résultats du **test diagnostique jugé**.

B. Vrais Positifs (VP) et Vrais Négatifs (VN)

Pour 2 sous-groupes le test apporte des **informations exactes** sur l'état du patient vis-à-vis de la maladie.

		Information sur la maladie (=Gold Standard)	
		M	NM
Résultats du test	T+	VP	FP
	T-	FN	VN

On parle de **diagonale principale**.

- ☞ **VP** : à la fois (M) et (T+) : déclarés positifs à raison
- ☞ **VN** : à la fois (NM) et (T-) : déclarés négatifs à raison

C. Faux Positifs (FP) et Faux Négatifs (FN)

Pour les 2 autres sous-groupes, le test apporte une **information inexacte** sur les sujets.

		Information sur la maladie (=Gold Standard)	
		M	NM
Résultats du test	T+	VP	FP
	T-	FN	VN

On parle de **diagonale secondaire**.

- ☞ **FN** : à la fois (M) et (T-) : déclarés négatifs à tort
- ☞ **FP** : à la fois (NM) et (T+) : déclarés positifs à tort

III. Paramètres

A. Sensibilité

Sensibilité = probabilité pour qu'un sujet soit positif au test, sachant qu'il est malade.

Elle représente la **capacité d'un test à détecter la maladie**.

$$Se = P(T+ | M) = \frac{P(M \cap T+)}{P(M)} = \frac{VP}{VP + FN}$$

☞ La sensibilité, c'est dire « **oui** » à tous les malades.

Donc plus Se est bonne, moins il y a de malades où on dit « non », donc une Se de 100% équivaut à n'avoir **aucun Faux Négatif (FN)**.

par exemple : lors d'un dépistage du VIH avant une transfusion sanguine, on ne peut pas laisser passer une poche de sang contaminée. On va donc chercher à avoir la meilleure sensibilité possible.

B. Spécificité

Spécificité = probabilité pour qu'un sujet soit négatif au test, sachant qu'il est non-malade.

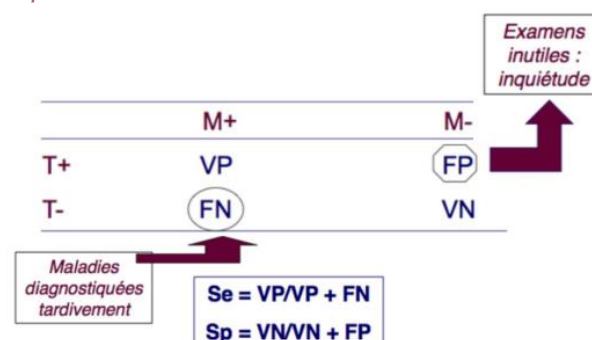
Elle représente la **capacité d'un test à ne pas alerter les non malades**.

$$Sp = P(T- | NM) = \frac{P(NM \cap T-)}{P(NM)} = \frac{VN}{VN + FP}$$

☞ La spécificité, c'est dire « **non** » à tous les non malades.

Donc plus Sp est bonne, moins il y a de personnes saines où on dit « oui », donc une Sp de 100% équivaut à n'avoir **aucun Faux Positif (FP)**.

par exemple : lors d'un dépistage prénatal, une positivité entraîne une Interruption Médicale de Grossesse : On ne peut pas prendre le risque de faire avorter sur une erreur. On va donc chercher à avoir la meilleure spécificité possible.



La sensibilité et la spécificité sont des valeurs comprises entre 0 et 1, et exprimées en %

Elles sont aussi **propres au test**, et **indépendantes de la prévalence** de la maladie : On parle de **qualités intrinsèques ou conditionnelles**.

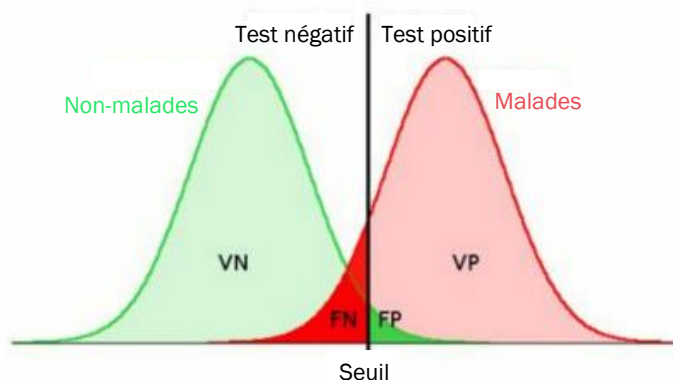
C. Seuils et variations

Quand on a un test qui n'est pas binaire au départ (*comme le dosage de la glycémie*), on ne peut **pas établir un « oui » et un « non » sans poser une valeur seuil** (*pour la glycémie, on pose $\geq 1,26$ g/L veut dire malade, $< 1,26$ g/L veut dire sain*).

Ce seuil permet donc de transformer un test quantitatif en test binaire.

<u>Seuil</u>	C'est une <u>valeur limite</u> qui permet de séparer les sujets sains des sujets malades.
---------------------	--

On obtient donc le graphique suivant :



Faire varier ce seuil sur l'axe des abscisses va permettre de **privilégier la Sensibilité ou la Spécificité** :

- Si on **baisse le seuil**, on aura **plus de sujets diagnostiqués positifs**, donc considérés comme malades, mais beaucoup moins de faux négatifs : On privilégie **Se** au détriment de Sp.
- Si on **augmente le seuil**, on aura **plus de sujets diagnostiqués négatifs**, donc considérés comme non malades, mais beaucoup moins de faux positifs : On privilégie **Sp** au détriment de Se

IV. Valeurs prédictives

Jusqu'ici on raisonnait du point de vue du médecin ou du statisticien, en exprimant les probabilités que le test soit positif quand on est sain ou négatif quand on est malade.

Maintenant, on se met du **point de vue du patient**, ce qui va nous intéresser c'est de savoir:

Quelle est la probabilité d'être malade dans le cas où on est positif au test ?

↻ c'est la **Valeur Prédictive Positive** (VPP).

Une VPP de 100% signifie que **toute personne ayant eu un résultat positif est malade** (*pas de FP*).

$$VPP = P(M|T+) = \frac{P(M \cap T+)}{P(T+)} = \frac{VP}{VP + FP}$$

Quelle est la probabilité d'être sain dans le cas où on est négatif au test ?

☞ c'est la **Valeur Prédictive Négative** (VPN).

Une VPN de 100% signifie que **toute personne ayant eu un résultat négatif est saine** (pas de FN).

$$VPN = P(NM|T-) = \frac{P(NM \cap T-)}{P(T-)} = \frac{VN}{VN + FN}$$

Prévalence	<u>proportion de malades connue</u> : C'est la probabilité pré-test	<i>par exemple si dans une population 2% des gens ont un syndrome de Turner, alors la prévalence $p = 0,02$</i>
-------------------	--	--

La **VPP** et la **VPN** sont des **probabilités post-test**.

VPP et VPN **dépendent donc de la prévalence**, elles sont qualifiées de **qualités extrinsèques ou opérationnelles**.

La **prévalence** est une valeur qui peut être modifiée, notamment entre le début et la fin d'un test. Quand elle est modifiée, on travaille alors sur un *échantillon non représentatif*. Dans ce cas, on est obligés d'utiliser de nouvelles formules qui impliquent directement la nouvelle valeur de la prévalence. Ces formules découlent directement du théorème de Bayes vu dans vos cours précédents.

$$VPP = P(M|T+) = \frac{P(M \cap T+)}{P(T+)} = \frac{P(T+ \cap M)}{P(T+ \cap M) + P(T+ \cap NM)}$$

$$VPN = P(NM|T-) = \frac{P(NM \cap T-)}{P(T-)} = \frac{P(T- \cap NM)}{P(T- \cap NM) + P(T- \cap M)}$$

$$VPP = \frac{P(T+|M)P(M)}{P(T+|M)P(M) + P(T+|NM)P(NM)}$$

$$VPN = \frac{P(T-|NM)P(NM)}{P(T-|NM)P(NM) + P(T-|M)P(M)}$$

$$VPP = \frac{SeP}{(SeP) + (1 - Sp)(1 - P)}$$

$$VPN = \frac{Sp(1 - P)}{Sp(1 - P) + (1 - Se)P}$$

V. Courbe ROC

Quand on est amené à rechercher le **meilleur seuil de mesure** (= *Criterion Value*), on va utiliser une représentation graphique appelée **courbe ROC**.

La **courbe ROC** permet d'étudier les **variations de Se & Sp** pour **différentes valeurs seuil** d'un test diagnostique.

Pour fixer un seuil on applique le test, on calcule Se & Sp pour chaque seuil et ça nous donne une liste de seuils. La courbe ROC permet de **visualiser ces résultats**.

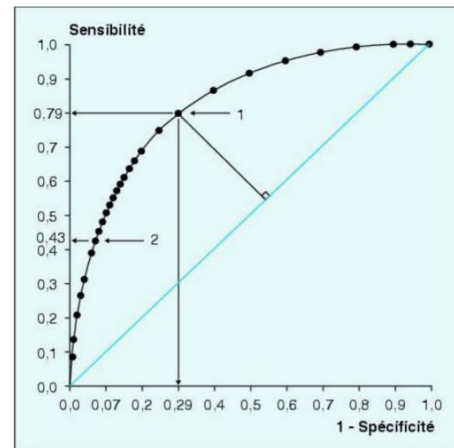
Le seuil optimal (meilleur compromis entre Se & Sp), est dans le coin supérieur gauche.

La courbe ROC s'inscrit dans un carré de 1/1, avec en ordonnée la Sensibilité, et en abscisse 1-Spécificité.

Un test avec un fort pouvoir discriminant occupera la partie supérieure gauche, alors qu'un test peu discriminant s'aplatira vers la diagonale bleue (dont l'aire sous la courbe = 0,5).

Le test qui a la courbe la plus creuse est donc le test le plus discriminant, le plus intéressant.

(L'aire sous une courbe ROC sera toujours comprise entre 0 et 1 et ces aires peuvent être comparées pour juger les tests entre eux).



Et voilà pour cette pseudo-ronéo de statistiques appliquées sur les tests diagnostiques ♥

Encore une fois, pas énormément de nouveautés pour ceux ayant suivi la TTR, la majorité du cours devrait déjà être connu et compris je l'espère... Avant de faire mes dé-di-kass, je voulais vous rappeler qu'on est là pour vous, aussi bien mentalement que pédagogiquement. N'hésitez pas à poser questions de cours, d'organisation etc... à vos tuteurs d'amour parce qu'on est passé par là et on est les plus à même de vous répondre ★

Maintenant les dédis...

- ☼ Dédis à mes fillots que j'aime Othmane et Sarah les bg
- ☼ Dédis à mes vieux parce que c'est des boss ultimes
- ☼ Dédis à tous ceux qui travaillent la biostat parce que sans vous on serait au chômage
- ☼ Dédis à tous ceux qui répondent pour nous sur Discord parce que grâce à vous on est au chômage
- ☼ Dédis à tous le tutorat niçois (même à l'embryo qui veut nous piquer la couleur de notre pull ♥)
- ☼ Dédis à tous ceux qui aiment la cardio parce que désolée mais cardio>>>>>
- ☼ Dédis à tout les P2 qui voulaient pas beige en couleur de pull de promo (déso Dylan lov 🌀)

Et pour finir, la biostat et l'histo (aka vos matières préférées n'est-ce pas) vous envoie tout leur amour :

