

Tous droits réservés Tutorat Santé Brestois ©  
Toute diffusion et reproduction, totale ou  
partielle, de ce document est interdite

# Bases en probabilités

**Stage de Pré-Rentrée 2023**  
**Pôle Biostatistiques**

Inspiré du cours du Professeur Morin



## Petit message d'avertissement avant de commencer :

Nous vous rappelons que ce diaporama, réalisé par des étudiants, est une aide et **non un support de cours officiel** et ne peut donc pas être considéré comme un ouvrage de référence lors de l'examen de PASS ou de L.AS.

Il se base sur le **cours de l'année précédente** qui peut être **amené à être modifié** dans sa forme et son contenu au bon vouloir du professeur.

Have fun ;)



# Tests diagnostics

But du test : détecter la maladie

	<b>Malade</b>	<b>Non malade</b>	
<b>Test positif</b>	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
<b>Test négatif</b>	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	<i>Nombre de personnes ayant été testées</i>



# Tests diagnostics

## A. Prévalence (P(M) )

= Probabilité d'être malade

= Fréquence de la maladie dans la pop°

= Nombre de malades / Nombre total d'individus

= (VP + FN) / N

	Malade	Non malade	
Test positif	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	Nombre de personnes ayant été testées

# Tests diagnostics

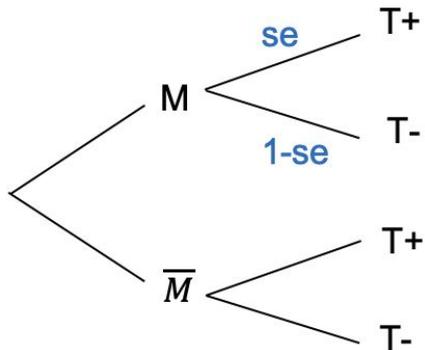
## B. Sensibilité (Se)

= Probabilité qu'une personne **malade** soit **positive** au test =  $P(T | M)$

= aptitude du test à détecter la maladie

= Nombre de vrais positifs / Nombre de malades

=  $VP / (VP + FN)$



	Malade	Non malade	
Test positif	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	Nombre de personnes ayant été testées

# Tests diagnostics

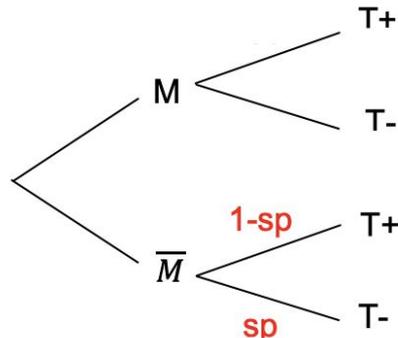
## C. Spécificité (Sp)

= Probabilité qu'une personne **non malade** soit **négative** au test =  $P(\bar{T} | \bar{M})$

= aptitude du test à ne détecter que la maladie

= Nombre de vrais négatifs / Nombre de non malades

=  $VN / (FP + VN)$



	Malade	Non malade	
Test positif	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	Nombre de personnes ayant été testées

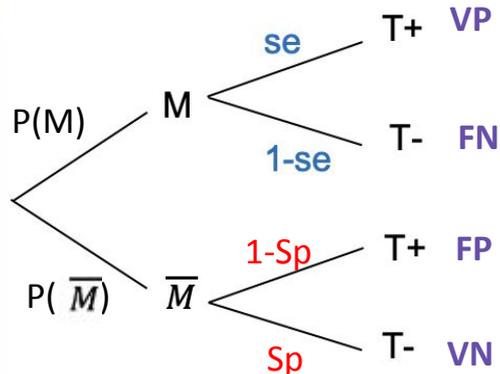
# Tests diagnostics

## D. Valeur prédictive négative (VPN)

= Probabilité qu'une personne **négative** au test ne soit **pas malade** =  $P(\underline{M} | \underline{I})$

= Nombre de vrais négatifs / Nombre d'individus testés négativement

=  $VN / (FN + VN)$



	Malade	Non malade	
Test positif	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	Nombre de personnes ayant été testées

$$= \frac{Sp \times P(\underline{M})}{[Sp \times P(\underline{M}) + (1 - Se) \times P(\underline{M})]}$$



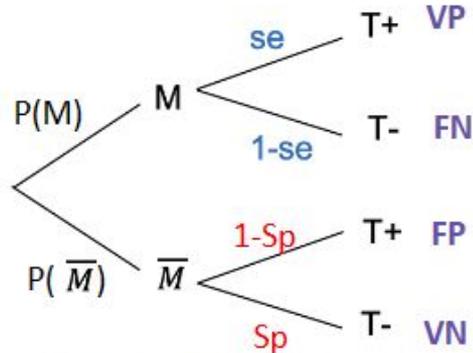
# Tests diagnostics

## E. Valeur prédictive positive (VPP)

= Probabilité qu'une personne **positive** au test soit **malade** =  $P(M | T)$

= Nombre de vrais positifs / Nombre d'individus testés positivement

=  $VP / (VP + FP)$



	Malade	Non malade	
Test positif	Vrai positif	Faux positif	VP + FP
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	Nombre de personnes ayant été testées

$$= \frac{Se \times P(M)}{[Se \times P(M) + (1-Sp) \times P(\bar{M})]}$$



# Tests diagnostics

## F. Efficience (Eff)

= Probabilité de conclure juste après le résultat d'un test

$$= Se \times P(M) + Sp \times P(\underline{M}) = P(T \cap M) + P(\underline{T} \cap \underline{M})$$

## G. Indice de Youden (Y)

= renseigne sur l'informativité du test

$$= Se + Sp - 1$$

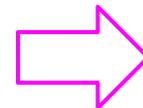
= Le test est informatif si  $Y \in [0;1]$



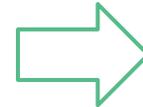
# Tests diagnostics

## H. Récap

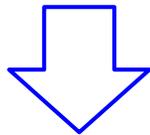
	Malade	Non malade	
Test positif	VP	FP	VP + FP
Test négatif	FN	VN	FN + VN
	VP + FN	FP + VN	N



Valeur prédictive positive



Valeur prédictive négative



Sensibilité



Spécificité



# Tests diagnostics

## I. Exemple

Sur un échantillon de 500 étudiants qui réalisent un test PCR. On sait que 150 élèves sont des vrais positifs, 50 ont un test positif mais ne sont pas atteint par le virus, et que 100 étudiants sont des faux négatifs.

	<b>Malade</b>	<b>Non malade</b>	
<b>Test positif</b>	150	50	$150 + 50 = 200$
<b>Test négatif</b>	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$50 + 200 = 250$	500



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 =$ 250	$200 + 50 =$ 250	500

Prévalence :  $250/500 = 0,5$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$200 + 50 = 250$	500

Sensibilité :  $150 / 250 = 15 / 25 = 3 \times 5 / 5 \times 5 = \frac{3}{5} = 0,6$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$200 + 50 = 250$	500

Spécificité :  $200 / 250 = 20 / 25 = 4 \times 5 / 5 \times 5 = \frac{4}{5} = 0,8$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$200 + 50 = 250$	500

Valeur prédictive négative :  $200 / 300 = \frac{2}{3} = 0,66$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$200 + 50 = 250$	500

Valeur prédictive positive :  $150 / 200 = 15/20 = 3 \times 5 / 4 \times 5 = 3/4 = 0,75$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 =$ 250	$200 + 50 =$ 250	500

Efficiencie :  $Se \times P(M) + Sp \times P(\underline{M}) = 0,6 \times 0,5 + 0,8 \times 0,5 = 0,7$



# Tests diagnostics

## I. Exemple

	Malade	Non malade	
Test positif	150	50	$150 + 50 = 200$
Test négatif	100	200	$100 + 200 = 300$
	$150 + 100 = 250$	$200 + 50 = 250$	500

$$Se + Sp - 1 = 0,6 + 0,8 - 1 = 0,4$$

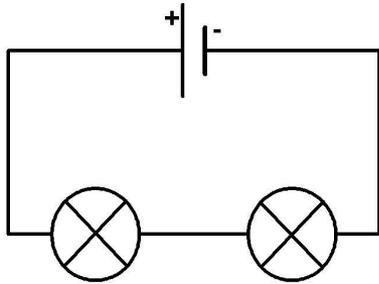
Indice de Youden :

0,4  $\in$  [0;1] donc le test est informatif



# Tests diagnostics

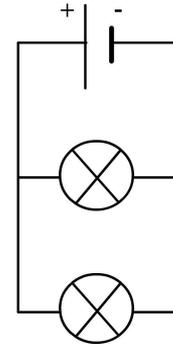
## J. Association de tests



Association en série

Le test est + si A **et** B sont +

Le test est négatif si A **ou** B est négatif



Association en parallèle

Le test est + si A **ou** B est +

Le test est négatif si A **et** B est négatif



