

Chapitre 2

Le dépistage des maladies infectieuses animales

Attentes de l'utilisateur (vétérinaire) concernant les résultats d'analyse

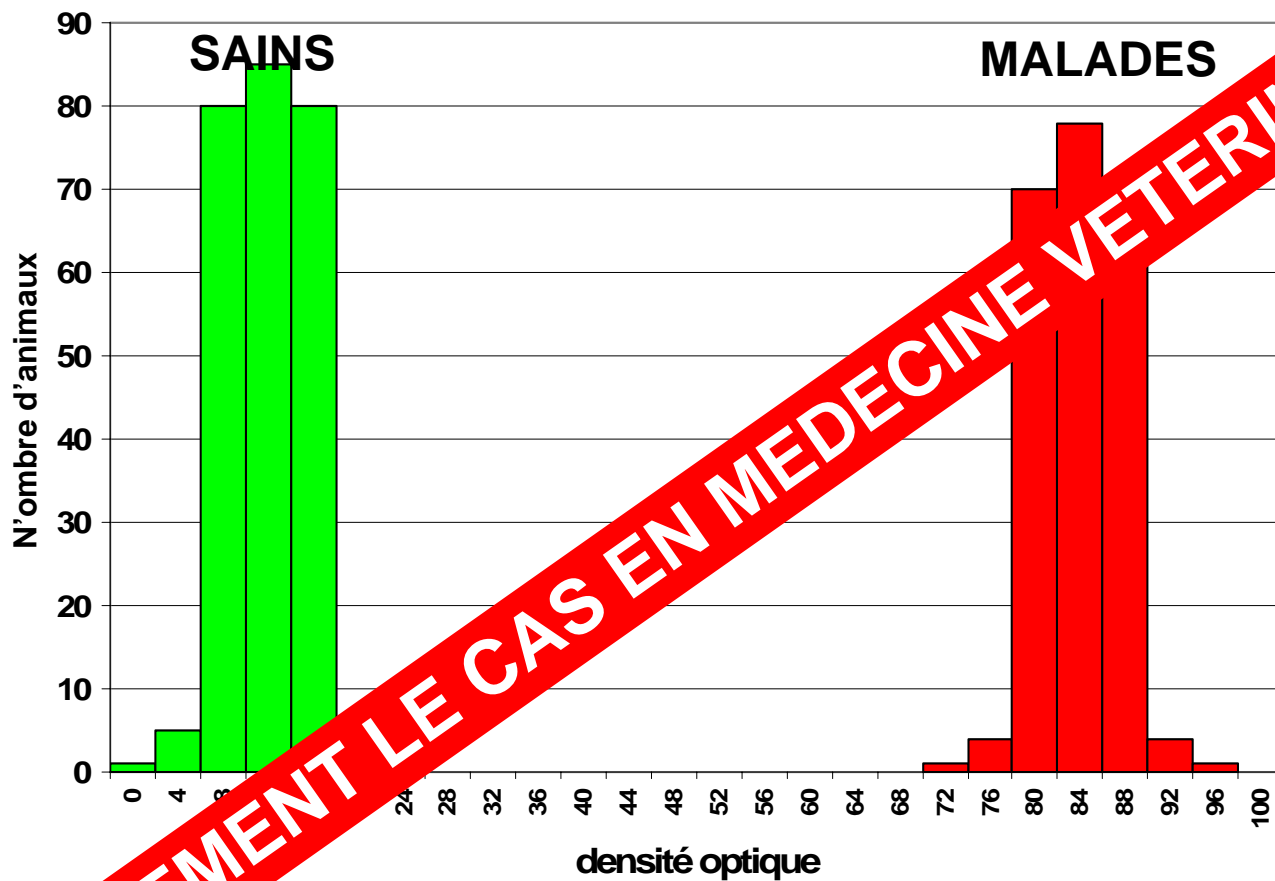
- Estimation la plus proche possible de la réalité
- Cette estimation dépend de nombreux facteurs :
 - Qualité des prélèvements (type et méthode)
 - Qualité des commémoratifs (anamnèse)
 - Qualité de la technique d'analyse utilisée
 - Qualité de l'interprétation des résultats

Interprétation d'un test de diagnostic en médecine vétérinaire

- Les données brutes peuvent être continues (densité optique d'un test ELISA)
- On se limite souvent à cataloguer le résultat sous la forme de données discontinues (jugements catégoriels) :
 - positif - négatif (exemple : test sérologique)
 - positif - douteux - négatif (exemple : intradermotuberculination)
 - diminué - normal - augmenté (exemple : signes cliniques)
- En réalité il n'est pas toujours facile de départager le « normal » de l'« anormal »
 - quelle est la limite inférieure de la normale ?
 - quelle est la limite supérieure de la normale ?
 - quelle est la limite de détection ?

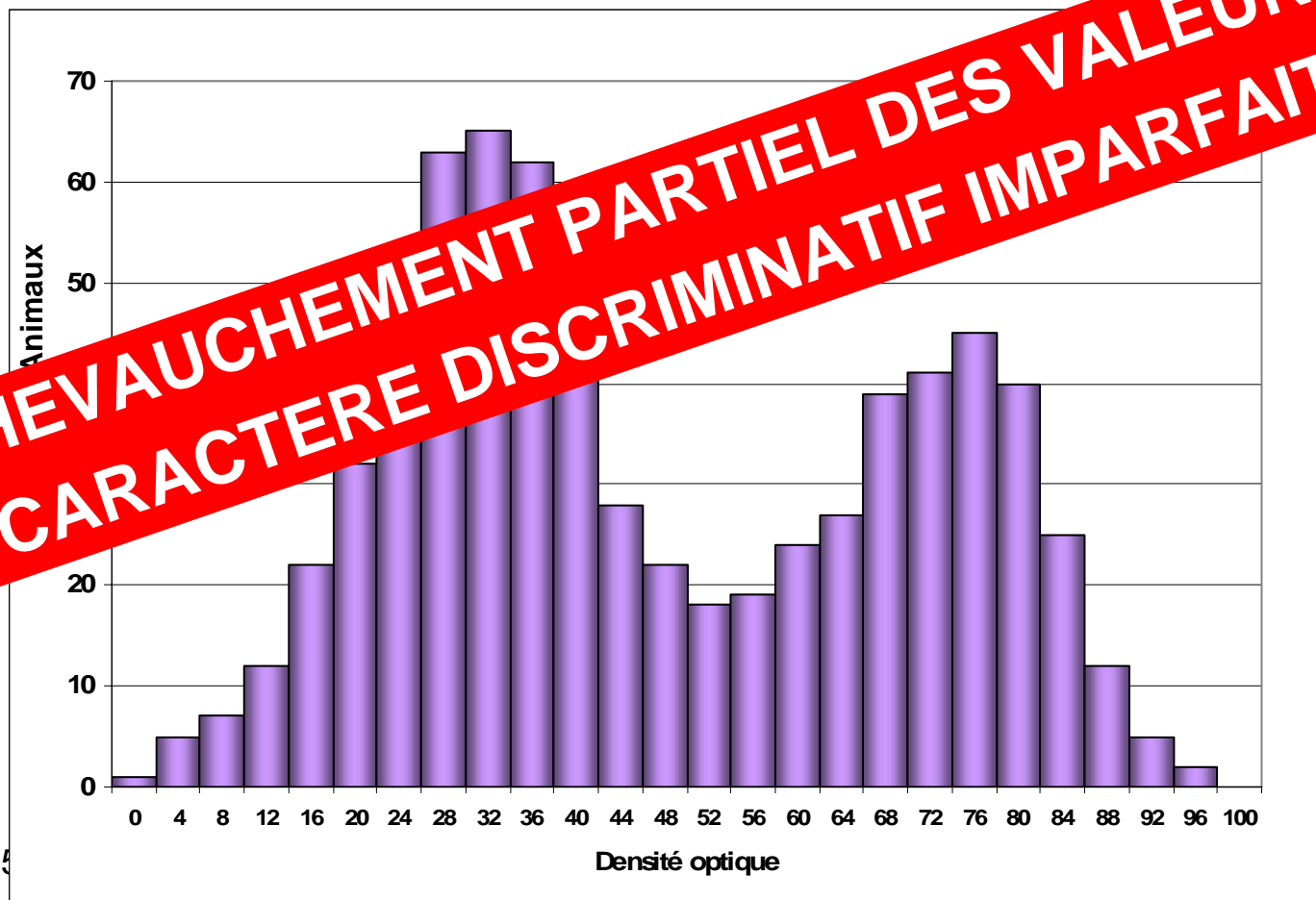
Limite de discrimination (cut-off)

Test idéal = pouvoir discriminant optimal

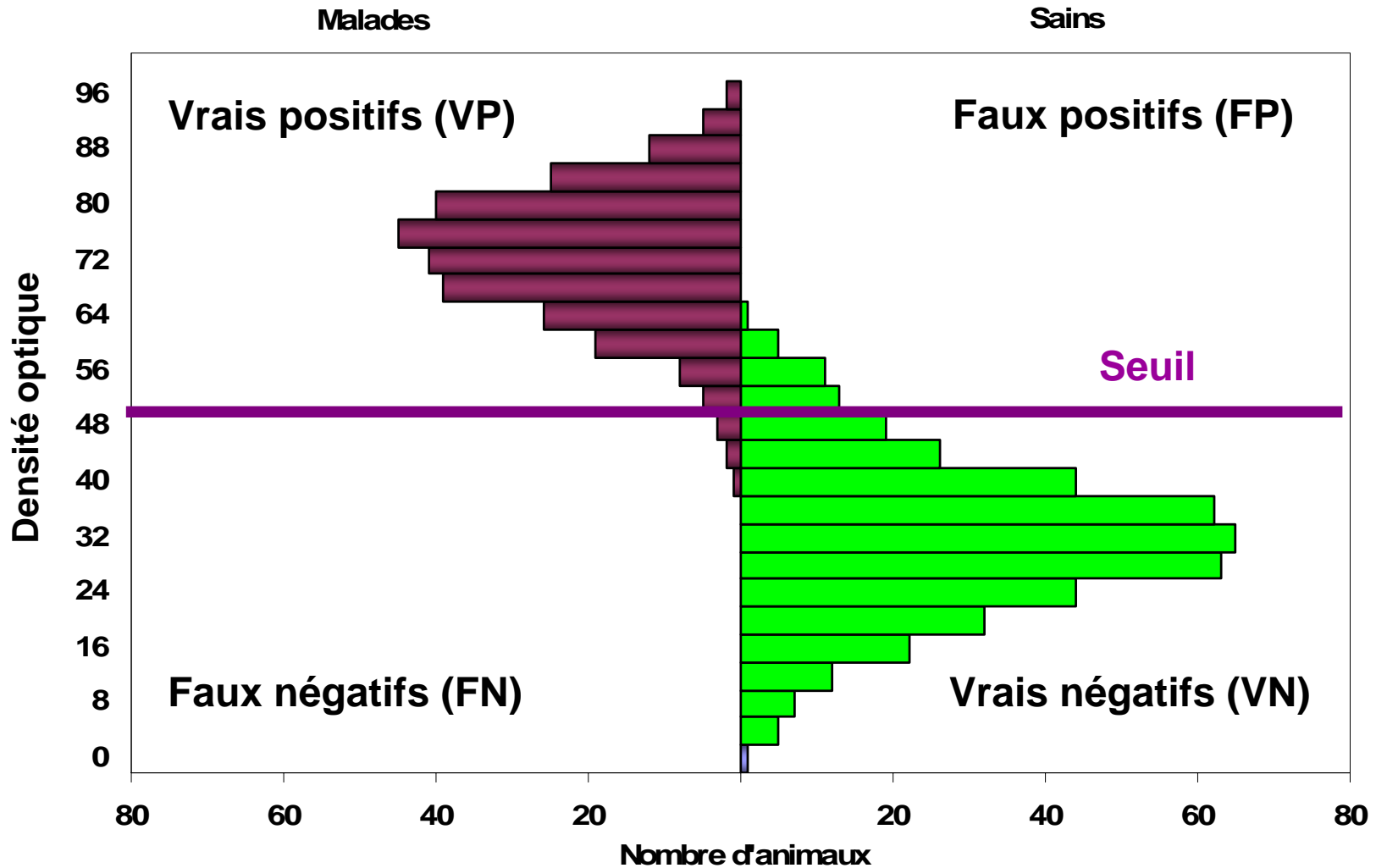


Limite de discrimination (cut-off)

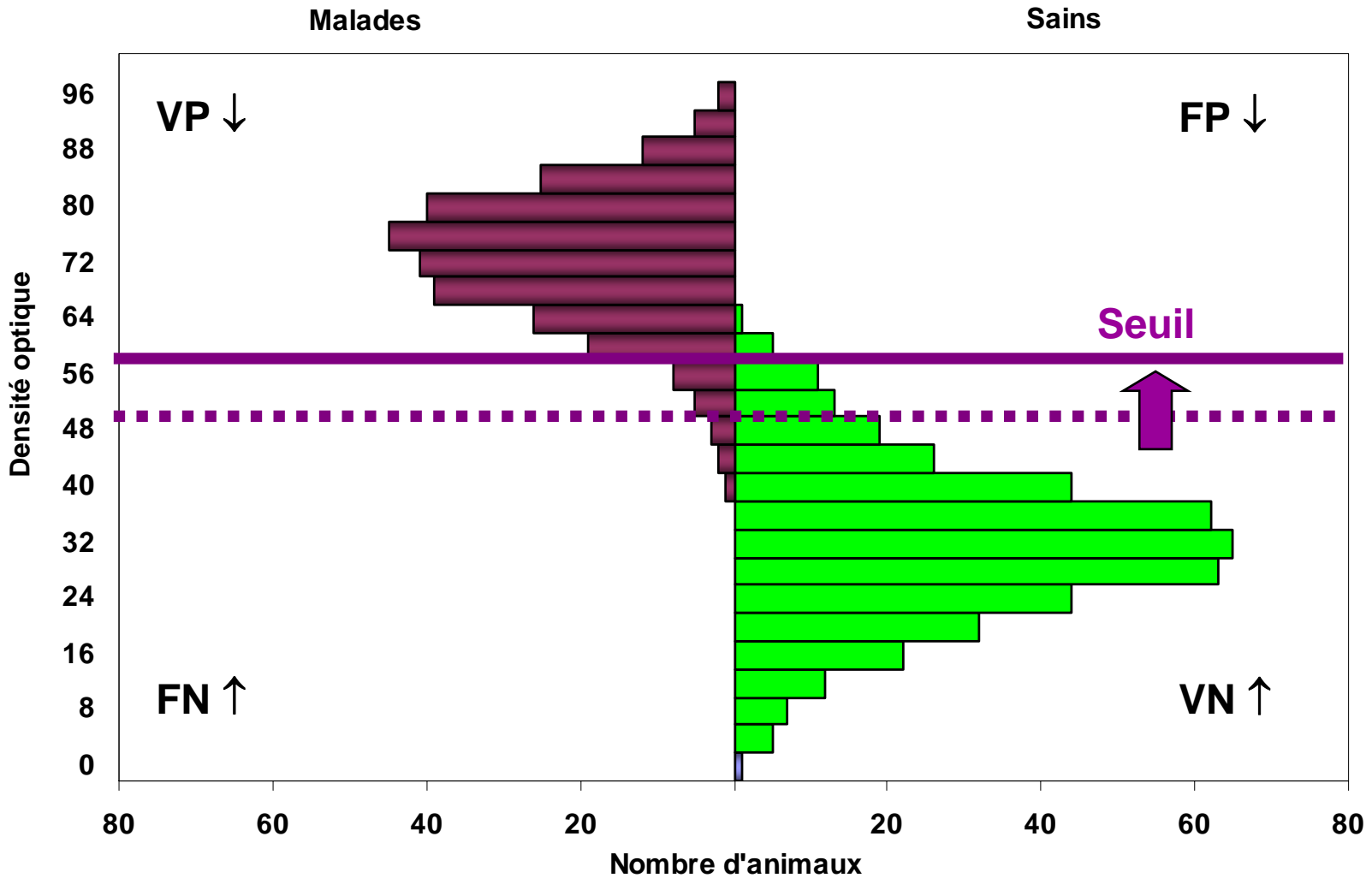
Situation usuelle : que constatez-vous ?



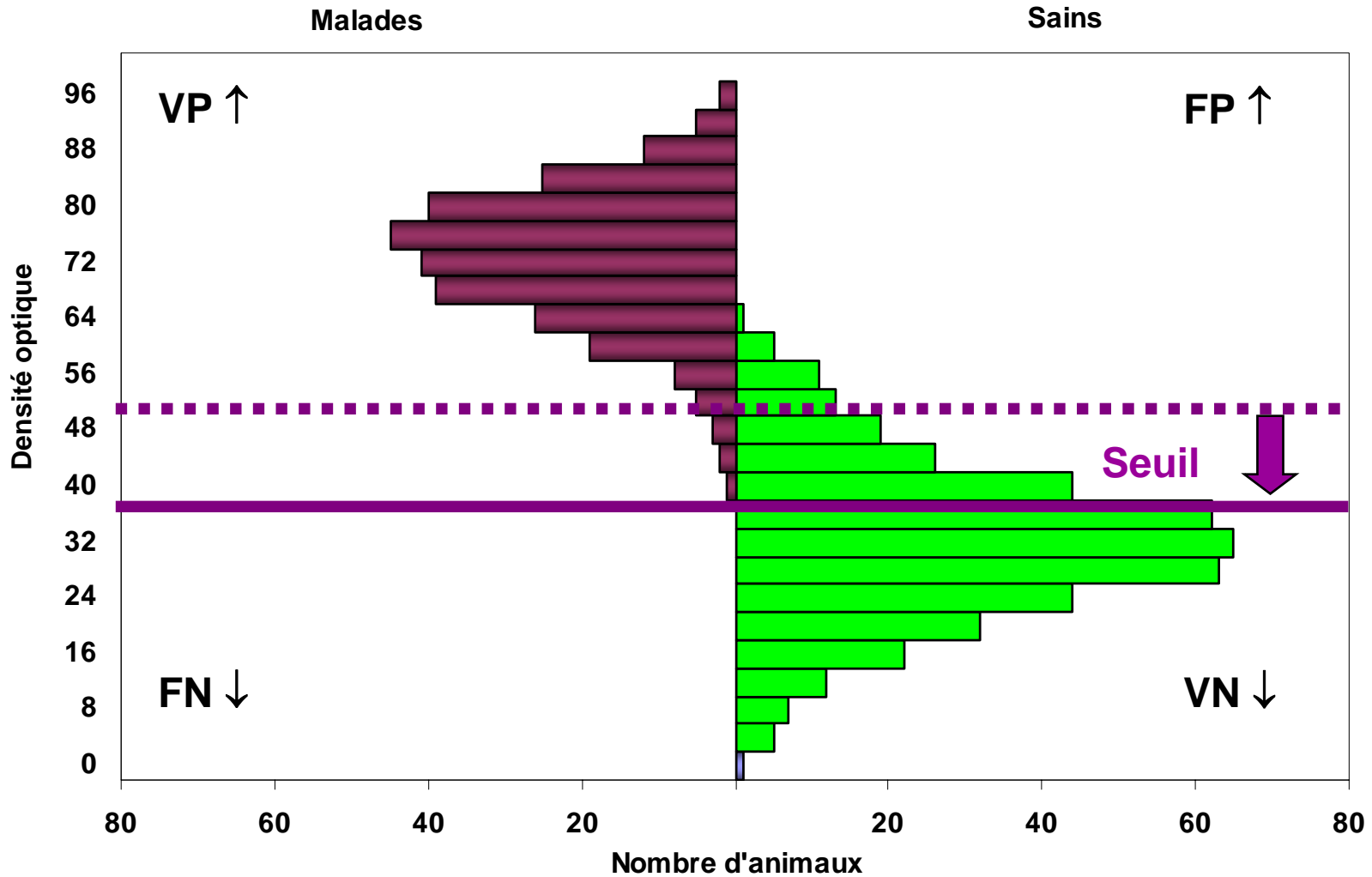
Que se passe-t-il quand je fixe un seuil ?



et si je déplace le seuil vers le haut ?



et si je déplace le seuil vers le bas ?



Quelles sont les réponses exactes et erronées ?

		Statut de l'animal	
		Infecté	Sain
Réponse au test	Positive	Vrai positif	Faux positif
	Négative	Faux négatif	Vrai négatif

Sensibilité d'un test

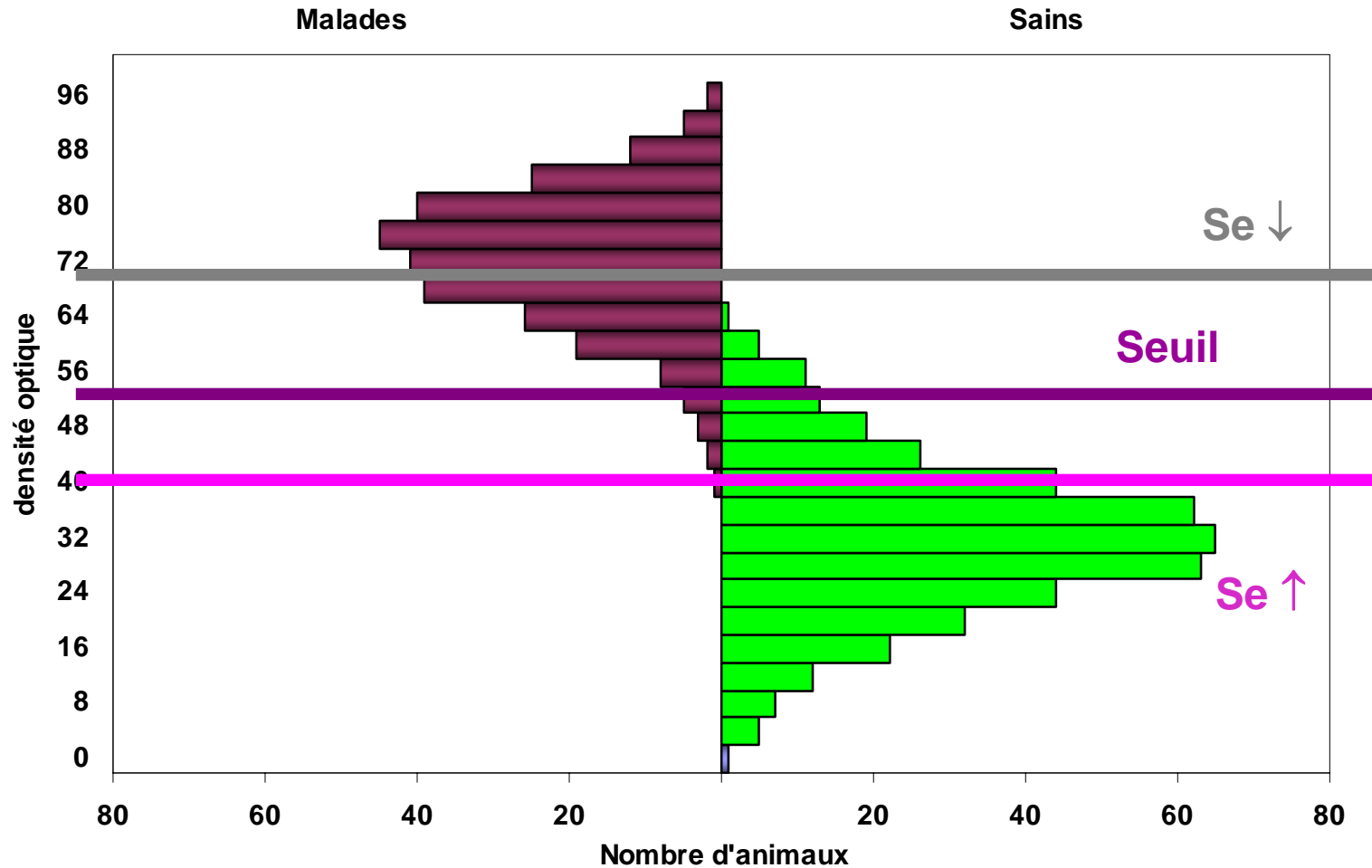
Sensibilité = aptitude d'un test à fournir une réponse positive chez un individu malade ou infecté

		Statut infectieux réel		Totaux
		Infectés	Indemnes	
Réponse du test	positive	VP		
	négative	FN		
Totaux		VP + FN		

$$\text{Sensibilité} = \frac{VP}{VP + FN}$$

= probabilité conditionnelle d'obtenir un résultat positif par un test de diagnostic chez un animal réellement infecté = $P(T+/M+)$

Variation de la sensibilité en fonction du cut-off ?



La sensibilité d'un test

- ❑ nécessite un test de référence (statut réel infectieux)
- ❑ nécessite un échantillon représentatif issu de la population cible des individus "infectés"
- ❑ la sensibilité ne varie pas en fonction de la fréquence de la maladie (valeur dite "intrinsèque")
- ❑ la sensibilité peut varier au cours du temps (cinétique de la réponse immunitaire spécifique)

Spécificité d'un test

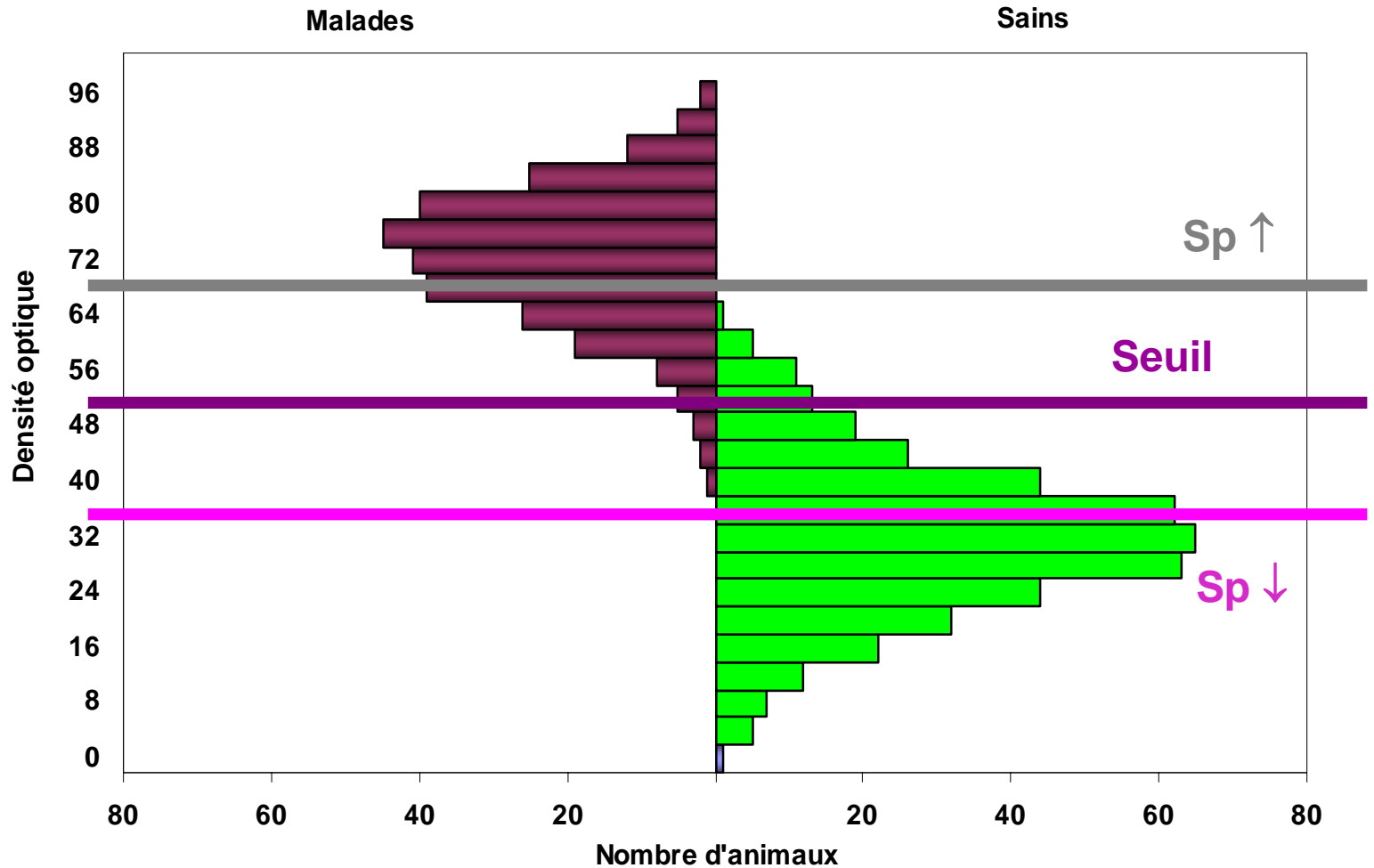
Spécificité = aptitude d'un test à fournir une réponse négative chez un individu sain

		Situation réelle		Totaux
		Infectés	Indemnes	
Réponse du test	positive		FP	
	négative		VN	
Totaux			VN + FP	

$$\text{Spécificité} = \frac{VN}{VN + FP}$$

= probabilité conditionnelle d'obtenir un résultat négatif par un test de diagnostic chez un animal sain = $P(T-/M-)$

Variation de la spécificité en fonction du cut-off ?



La spécificité d'un test

- ❑ nécessite un test de référence
- ❑ nécessite un échantillon représentatif issu de la population des individus “indemnes”
- ❑ la spécificité ne varie pas en fonction de la fréquence de la maladie (valeur dite “intrinsèque”)
- ❑ la spécificité peut varier dans l'espace et dans le temps (microbisme ambiant)

Relativité des valeurs de Se et Sp

- Les valeurs de sensibilité et spécificité ne sont utilisables que dans une population ayant strictement les mêmes caractéristiques générales (espèce, race, âge) que la population de référence ayant permis de les définir.
- Il faut considérer la sensibilité et la spécificité avec assez de clairvoyance et de prudence pour éviter des conclusions excessives non justifiées

Valeur prédictive d'un résultat positif (VPP)

- Quelle est la chance que l'animal soit malade quand le résultat du test est positif ? = $P(M+/T+)$

The diagram illustrates the formula for Positive Predictive Value (VPP). The formula is presented in a cyan box with an orange border:
$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$
 Two red callout boxes with white text point to the components of the formula: the top callout points to 'VP' and is labeled 'Animaux infectés et testés positifs'; the bottom callout points to 'FP' and is labeled 'Animaux testés positifs'.

- Parmi les animaux qui ont fourni une réponse positive au test de dépistage, on peut distinguer 2 catégories : les vrais positifs (VP) et les faux positifs (FP)

Valeur prédictive d'un résultat négatif (VPN)

- Quelle est la chance que l'animal soit sain quand le résultat du test est négatif ? = $P(M-/T-)$

The diagram illustrates the formula for Negative Predictive Value (VPN). The formula is presented in a cyan box with an orange border:
$$VPN = \frac{VN}{VN + FN}$$
 Two red callout boxes point to the terms in the formula: the top callout points to 'VN' and is labeled 'Animaux sains et testés négatifs'; the bottom callout points to 'FN' and is labeled 'Animaux testés négatifs'.

- Parmi les animaux qui ont fourni une réponse négative au test de dépistage, on peut distinguer 2 catégories : les vrais négatifs (VN) et les faux négatifs (FN)

Comment évolue la VPP et la VPN en fonction de la prévalence réelle ?

TABLEAU II.9

Calcul de VPP et VPN dans deux zones A et B
où 1 000 animaux sont soumis à un même test de dépistage
de sensibilité égale à 95 p. cent et de spécificité égale à 90 p. cent
(taux d'infection des animaux : zone A : 20 p. cent ; zone B : 2 p. cent).

Zone A Prévalence 20 p. cent	<i>Situation réelle</i>		<i>Totaux</i>	
	<i>Infectés</i>	<i>Indemnes</i>		
<i>Réponse du test de dépistage</i>	+	190	80	270
	-	10	720	730
	<i>Totaux</i>	200	800	1 000

Zone B Prévalence 2 p. cent	<i>Situation réelle</i>		<i>Totaux</i>	
	<i>Infectés</i>	<i>Indemnes</i>		
<i>Réponse du test de dépistage</i>	+	19	98	117
	-	1	882	883
	<i>Totaux</i>	20	980	1 000

Zone A :

$$VPP = 190/270 = 70 \%$$

Zone B :

$$VPP = 19/117 = 16 \%$$

VPP ↓ quand P ↓

Zone A :

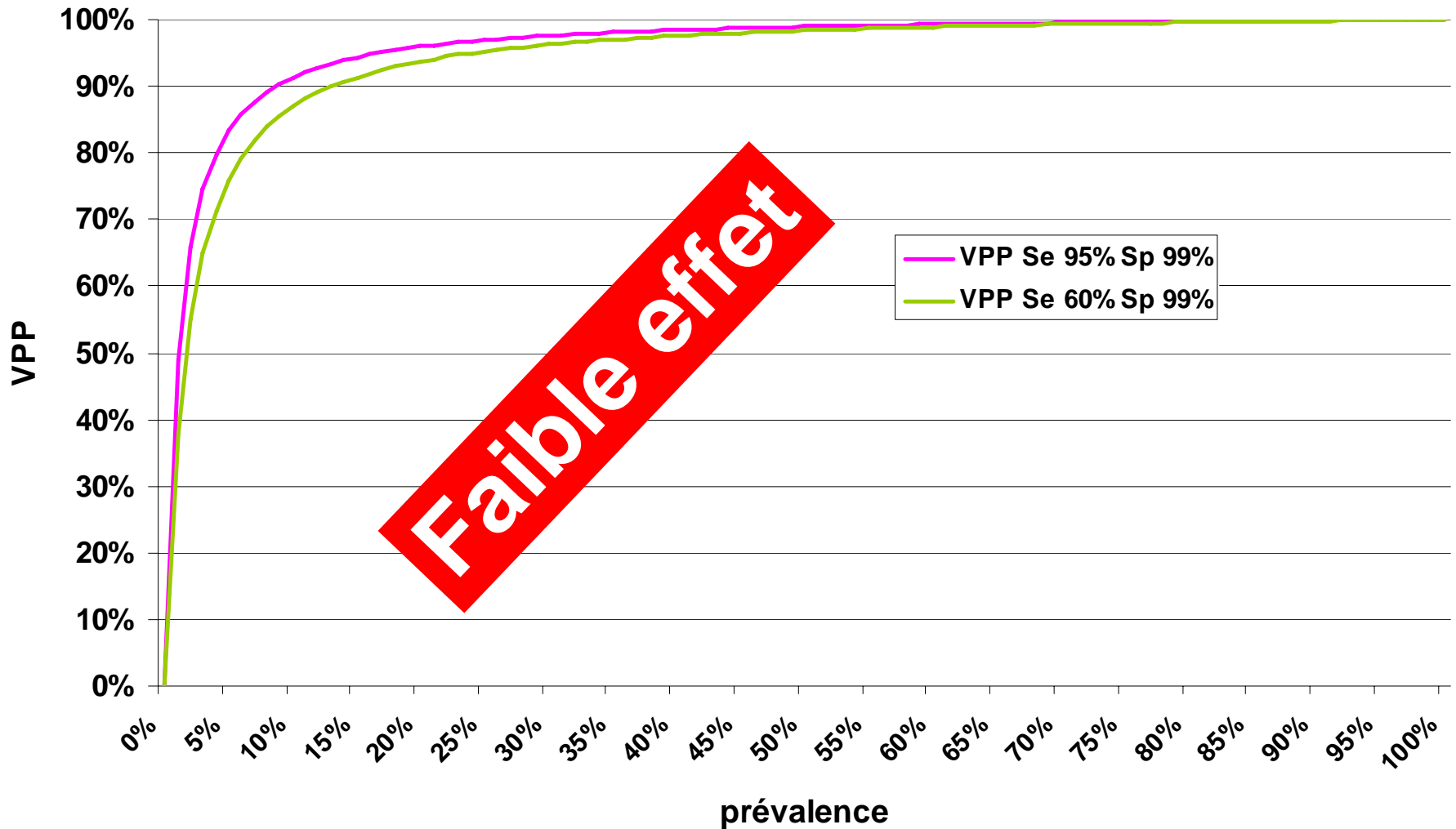
$$VPN = 720/730 = 98,6 \%$$

Zone B :

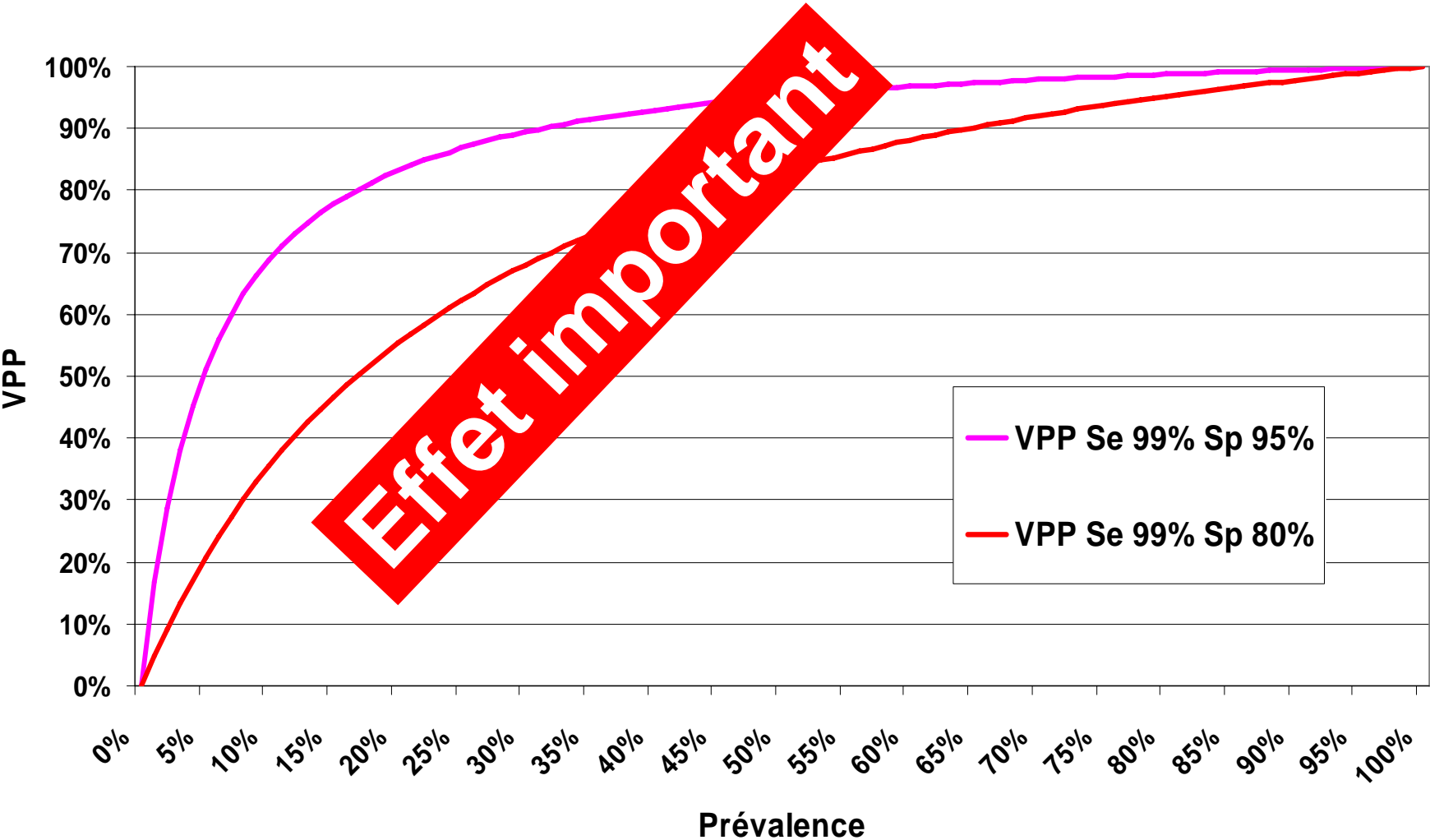
$$VPN = 882/883 = 99,8 \%$$

VPN ↗ quand P ↓

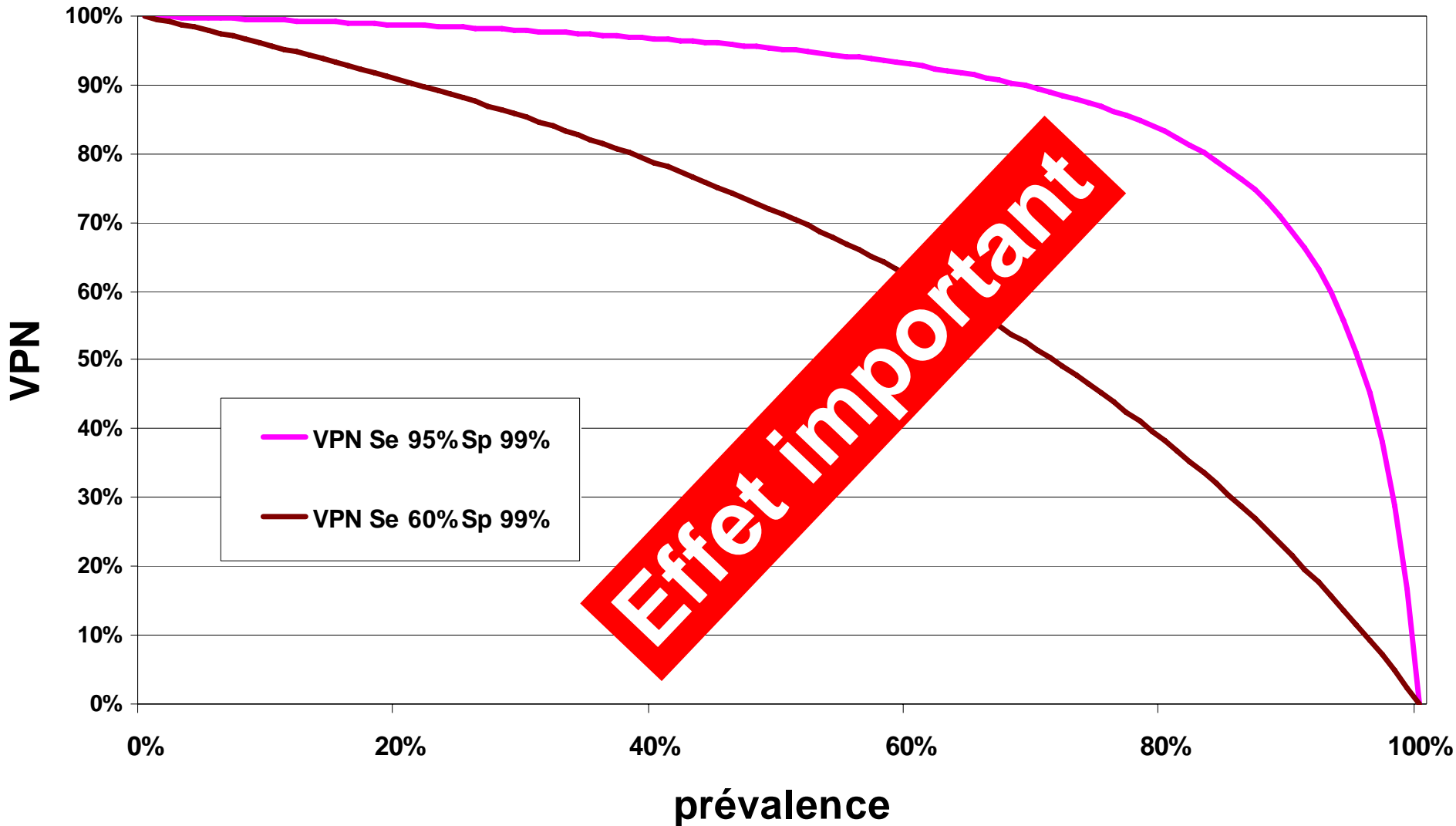
Effet de la sensibilité d'un test sur la VPP



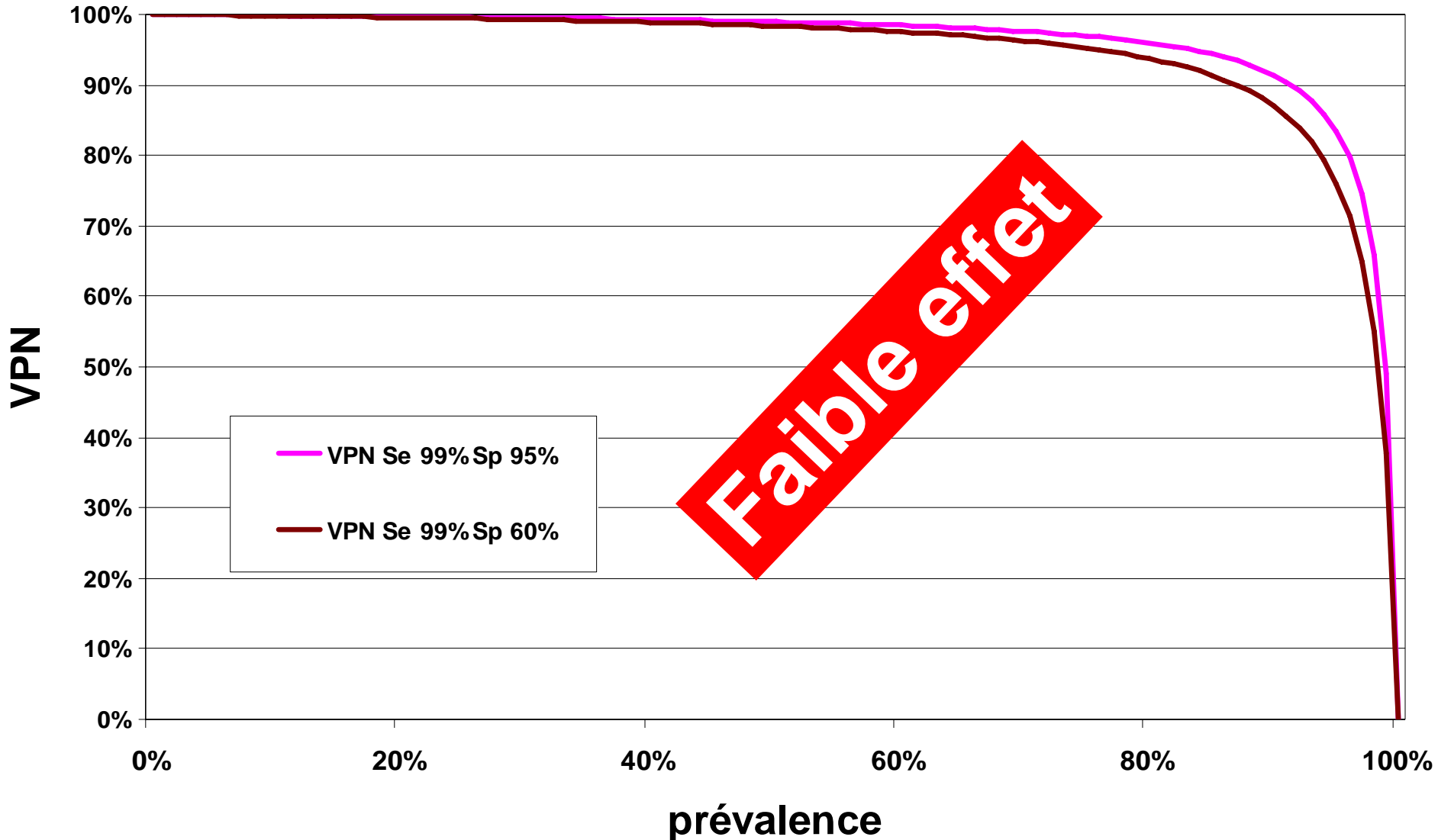
Effet de la spécificité d'un test sur la VPP ?



Effet de la sensibilité d'un test sur la VPN ?



Effet de la spécificité d'un test sur la VPN ?



Résumé concernant VPP et VPN

Confiance attribuée
à un résultat positif
au test

La VPP

- varie de 0 à 1
- dépend de S_p et de PR
- plus la maladie est rare, plus la VPP est faible

Confiance attribuée
à un résultat négatif
au test

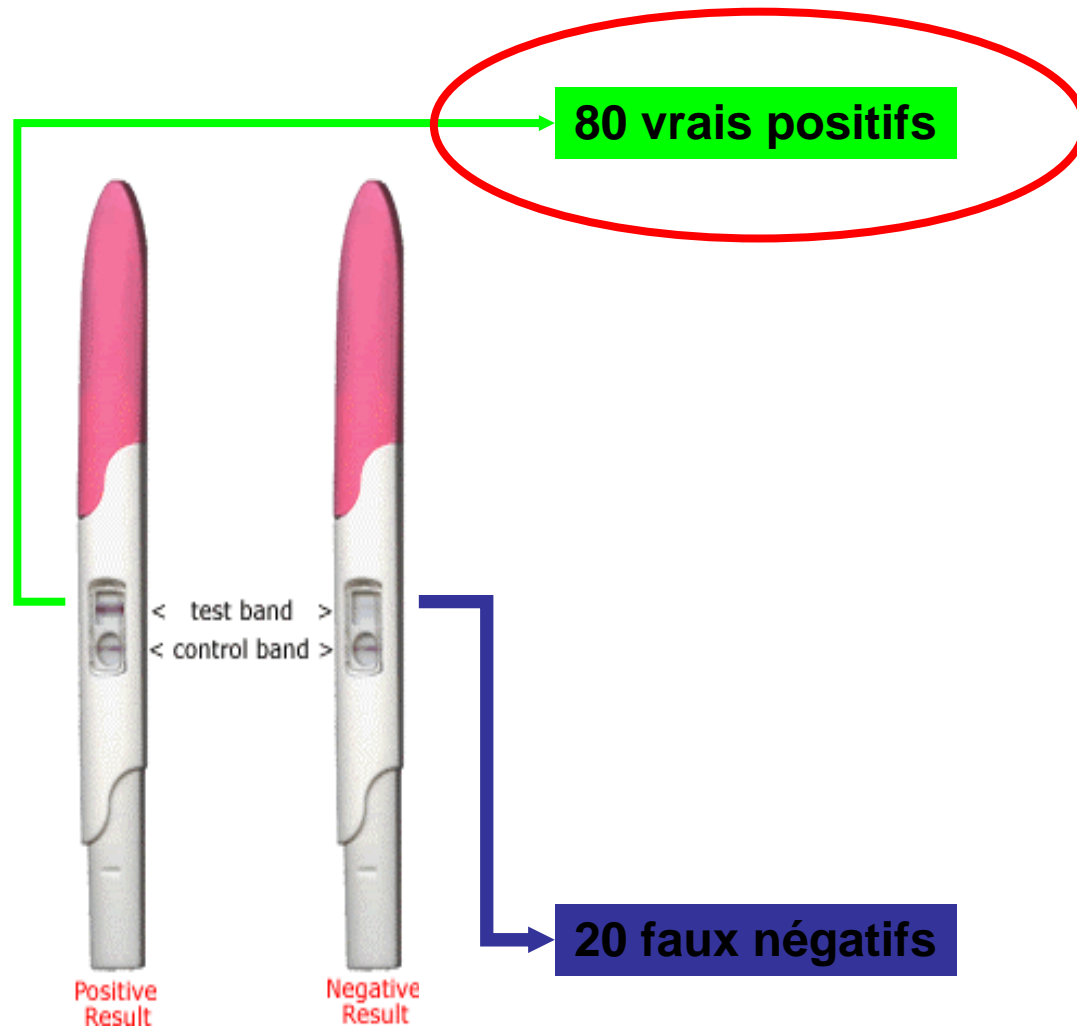
La VPN

- varie de 0 à 1
- dépend de S_e et de PR
- plus la maladie est rare, plus la VPN est élevée

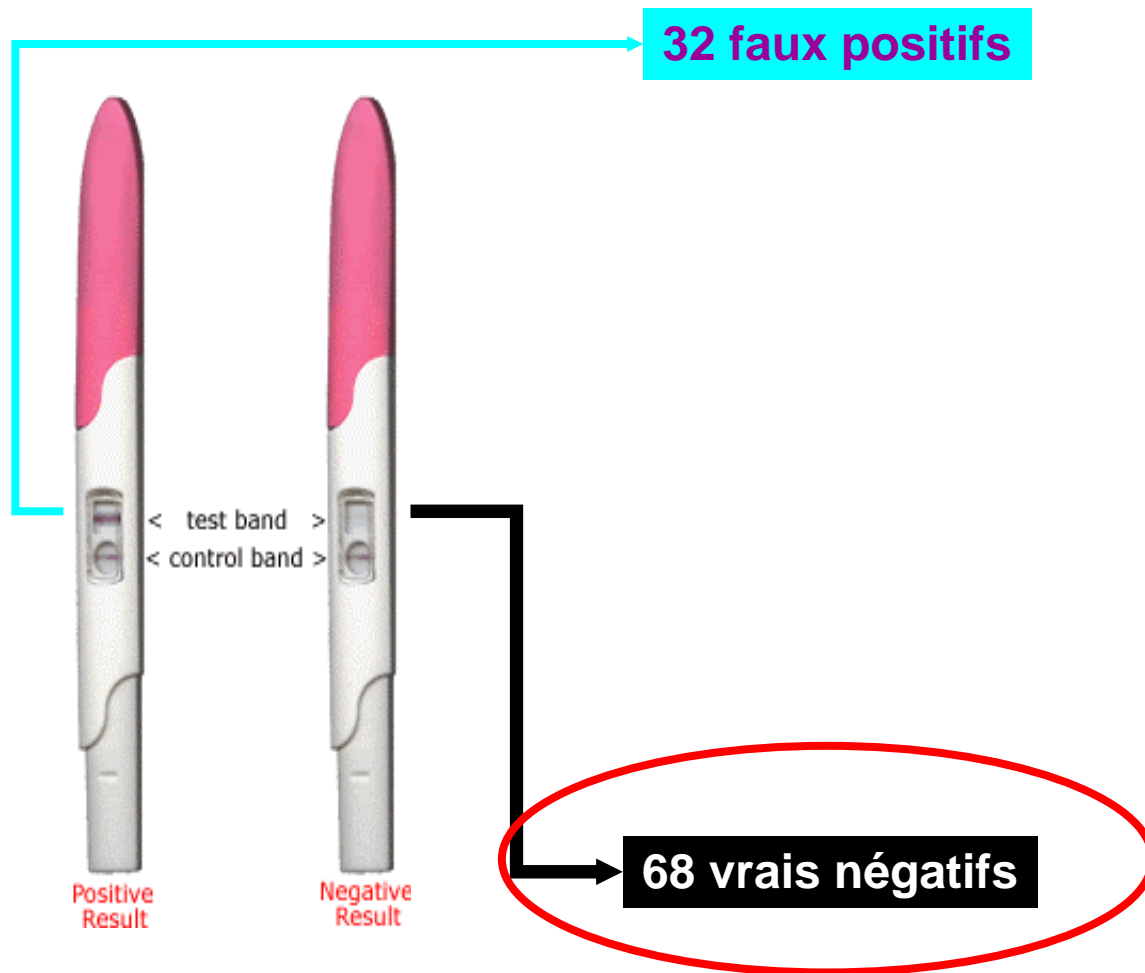
Exemple : test de grossesse



Soit 100 femmes qui sont enceintes et la sensibilité du test est de 80 % ?



Soit 100 femmes qui ne sont pas enceintes et la spécificité du test est de 68 % ?



Prévalence réelle (inconnue) → supposons = 40 % :

- 40 femmes qui sont enceintes
- 60 femmes qui ne sont pas enceintes

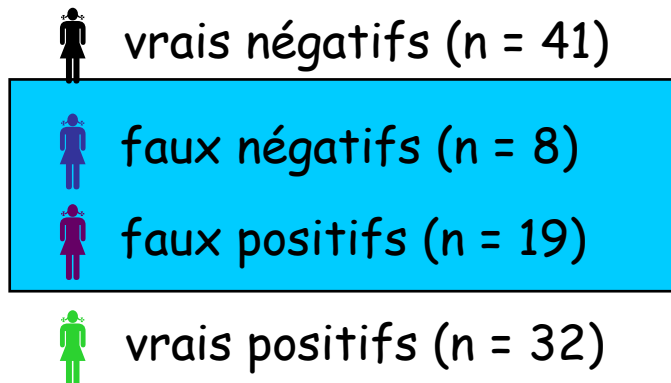


femmes enceintes (n = 40)



femmes pas enceintes (n = 60)

En réalité : des individus sont mal classés



Biais de classification

Si on tient compte seulement des résultats du test (prévalence apparente)



 tests négatifs (n = 49)

 tests positifs (n = 51)

Soit une table de contingence 2 X 2

vrais positifs

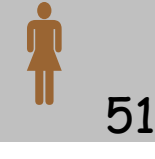
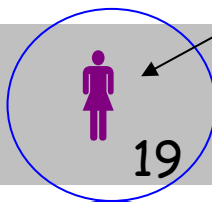
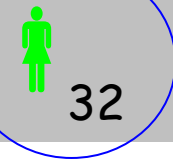
Enceinte

faux positifs

oui non

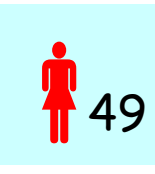
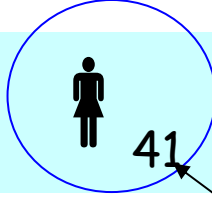
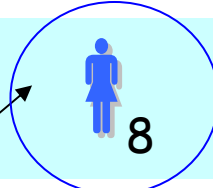
Valeur prédictive positive

+



$$P(E+/T+) = ? \frac{32}{51} = 0.63$$

-



$$P(E-/T-) = ? \frac{41}{49} = 0.84$$

Valeur prédictive négative



40



60

100

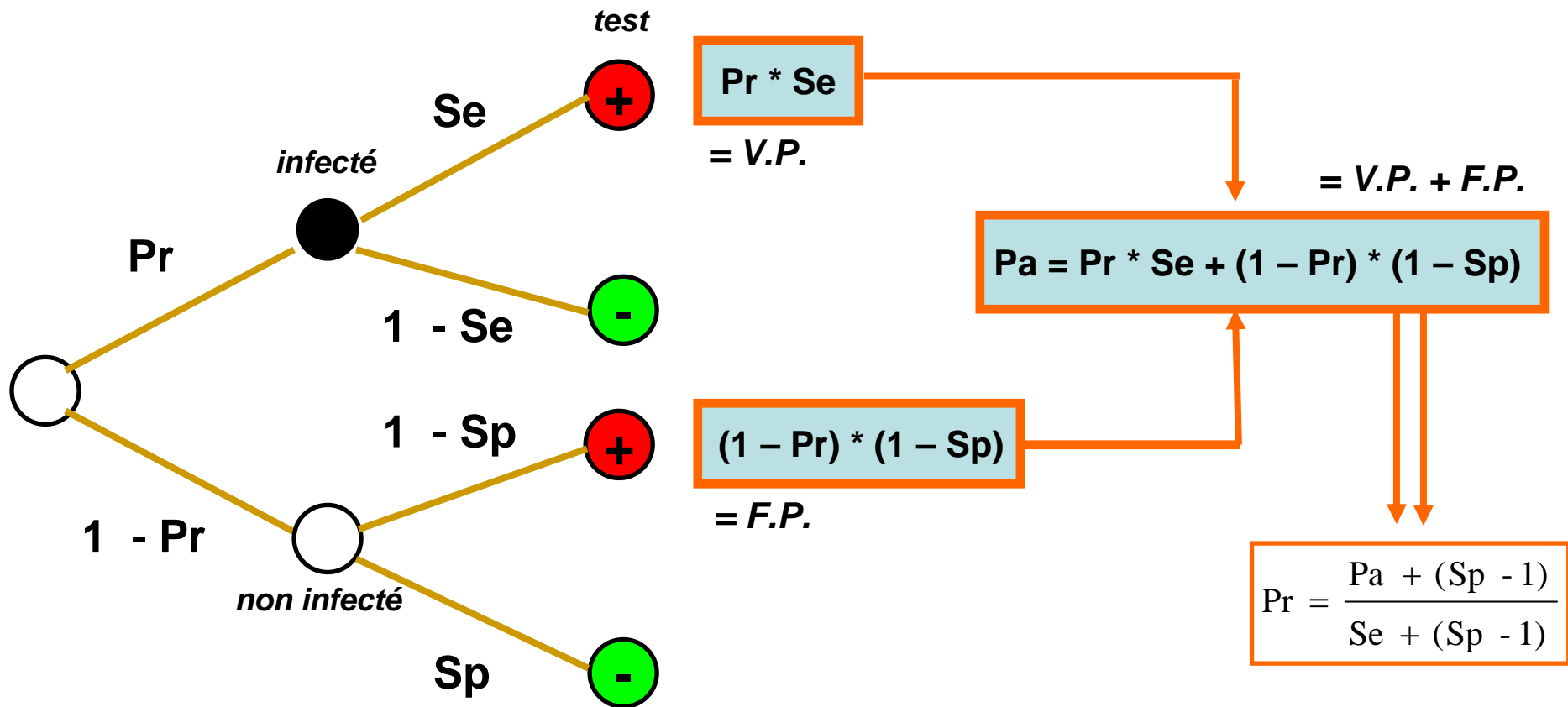
vrais négatifs

Tests

Se 0,80
Sp 0,68

faux négatifs

Relation entre la prévalence réelle et la prévalence apparente



Résumons

	Malade	Sain	Total
Test +	a	b	a + b
Test -	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	N

The diagram illustrates a 2x2 contingency table with various annotations:

- V.P.P. (Valeur Positive Prédicte):** A green box containing 'V.P.P.' with an arrow pointing from cell 'b' to cell 'a + b'.
- V.P.N. (Valeur Positive Négative):** A purple box containing 'V.P.N.' with an arrow pointing from cell 'd' to cell 'c + d'.
- Se (Sensibilité):** A grey box containing 'Se' with a downward arrow from cell 'a' to cell 'a + c'.
- Sp (Spécificité):** A blue box containing 'Sp' with a downward arrow from cell 'd' to cell 'b + d'.
- P.R. (Précision):** A green box containing 'P.R.' with a green arrow pointing from the 'Total' row to the 'Total' column.
- P.A. (Précision Apparente):** A black box containing 'P.A.' with a black arrow pointing from the 'Total' column to the 'Total' row.