

La Se et la Sp conditionnent sur la **vérité** et se lisent en colonnes. La VPP et la VPN conditionnent sur le **résultat du test** et se lisent en lignes. Bayes est l'opération qui fait passer de l'une à l'autre, et la prévalence est le seul ingrédient qu'il lui faut en plus.

BLOCK 01 Définitions

π

$\pi = P(D^+)$
Prévalence. Marginale — conditionnée par rien. Pour un patient : la probabilité pré-test, l'a priori.

Se

$Se = P_{D^+}(T^+)$
Parmi les malades, la part que le test signale. Dépend du seuil. $1 - Se$ = taux de cas manqués.

Sp

$Sp = P_{D^-}(T^-)$
Parmi les sains, la part correctement écartée. $1 - Sp$ = taux de faux positifs — le chiffre qui fait les dégâts.

PPV

$VPP = P_{T^+}(D^+)$
Sachant un positif, la probabilité d'être malade. **Pas une propriété du test** — bouge avec π .

NPV

$VPN = P_{T^-}(D^-)$
Sachant un négatif, la probabilité d'être sain. Le chiffre sur lequel on agit est le risque résiduel $1 - VPN$.

LR

$RV^+ = \frac{Se}{1-Sp}$ $RV^- = \frac{1-Se}{Sp}$
Sans prévalence, et le seul utilisable sur un individu. $RV^+ > 10$ ou $RV^- < 0,1$ est décisif.

BLOCK 02 Un tableau, quatre grandeurs — et les chiffres qui font mouche

	D^+	D^-	TOTAL
T^+	TP	FP	TP+FP
T^-	FN	TN	FN+TN
total	TP+FN	FP+TN	N

- En colonnes — le test : $Se = \frac{VP}{VP+FN}$, $Sp = \frac{VN}{VN+FP}$
- En lignes — le résultat : $VPP = \frac{VP}{VP+FP}$, $VPN = \frac{VN}{VN+FN}$
- Règle de nommage : le *second* mot dit ce qu'a annoncé le test, le *premier* dit s'il avait raison.

	MALADE	SAIN	TOTAL
test +	99	999	1 098
test -	1	98 901	98 902
total	100	99 900	100 000

N = 100 000 $\pi = 0,1 \%$ Se = 99 % Sp = 99 %
Se en colonne : $99/100 = 99 \%$
VPP en ligne : $99/1\,098 = 9,0 \%$
Les deux vrais. Le même tableau. Un facteur onze d'écart, car 1 % de 99 900 sains l'emporte sur 99 % de 100 malades.

BLOCK 03 Bayes en quatre formes — même énoncé, instrument différent

EFFECTIFS

$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$
À prendre en premier. Cohorte ronde, scindée selon la prévalence, appliquez Se et $1 - Sp$. Auto-vérifiant : les cases somment à N.

DÉVELOPPÉ

$VPP = \frac{Se \cdot \pi}{Se \cdot \pi + (1 - Sp) \cdot (1 - \pi)}$ $VPN = \frac{Sp \cdot (1 - \pi)}{Sp \cdot (1 - \pi) + (1 - Se) \cdot \pi}$
Quand un article donne Se, Sp et π mais aucun effectif. Le dénominateur n'est que $P(T^+)$, scindé selon ses deux sources.

COTES

cote post-test = cote pré-test $\times$ RV $VPP = \frac{\text{odds}}{1 + \text{odds}}$
La forme qui généralise : sépare l'a priori de la preuve, s'étend aux résultats à plusieurs niveaux, et se chaîne entre tests — mais seulement sous indépendance conditionnelle.

EXPLORATIONS

$\frac{FP}{VP} = \frac{1}{\text{cote post-test}}$ $\frac{1}{VPP} = 1 + \frac{FP}{VP}$
 $1/VPP$ = personnes explorées par vrai cas trouvé. VPP 9 % = onze biopsies par cancer.

BLOCK 04 Limites, approximations, et le levier de la spécificité

- $\pi \rightarrow 0$: $VPP \rightarrow 0$, $VPN \rightarrow 1$
- Maladie rare : $VPP \approx \pi \cdot RV^+$ (borne supérieure)
- La règle du tout-négatif atteint $VPN = 1 - \pi$ — **une VPN élevée en dépistage ne veut rien dire**. Jugez l'élimination sur RV^- .
- L'exactitude = $Se \cdot \pi + Sp \cdot (1 - \pi) \rightarrow Sp$. **Inutile en dépistage**.

À $\pi = 0,1 \%$	SE	SP	PPV
de départ	90 %	99 %	8,3 %
meilleure sensibilité	99 %	99 %	9,0 %
meilleure spécificité	90 %	99,9 %	47 %

Quand la maladie est rare, **la VPP est un problème de spécificité**. Améliorer la sensibilité n'achète presque rien. C'est pourquoi le dépistage se fait en deux temps : un premier passage sensible, puis un test de confirmation très spécifique dont le seul rôle est d'éliminer les faux positifs produits par le premier.

BLOCK 05 D'où viennent réellement les trois entrées

Se et Sp — une étude de performance diagnostique (STARD ; biais gradé par QUADAS-2). Du meilleur au pire : méta-analyse Cochrane DTA (agrégée *conjointement*, bivariée/HSROC — l'agrégation séparée est fausse) › étude primaire au cadre d'échantillonnage énoncé › document réglementaire (SSP IVDR / EUDAMED, 510(k) FDA) › la notice du fabricant (un plafond).

- Effet de spectre.** Échantillon plus grave : Se plus haute. Les chiffres de recours ne se transportent pas en ville.
- Deux portes (cas-témoins).** Cas contre volontaires sains. Gonfle Se et Sp ensemble ; sa VPP n'a aucun sens.
- Vérification partielle.** Seuls les positifs ont l'étalon-or : Se gonflée, Sp rabaissée.
- Étalon imparfait.** Rabaisse en général le test étudié — sauf si les erreurs sont corrélées, alors il le flatte. Ne jamais accepter l'analyse des discordances.
- Seuil non précisé.** Se/Sp sont un point sur une courbe ROC. Un seuil choisi par Youden sur les mêmes données est optimiste.

Prévalence — l'entrée qu'on remplace par une supposition, et celle qui déplace le plus la réponse. Du pire au meilleur : registre de population › taux propre au contexte (votre labo : cas confirmés ÷ personnes testées, sur une année pleine) › une règle de prédiction clinique validée (Wells, Centor, HEART) › jamais l'impression clinique comme nombre.

- Filtre d'adressage.** Chaque étape de tri enrichit. L'a priori dépend d'où vous vous tenez.
- Temps et lieu.** Saison, phase épidémique, région. La politique de décembre peut être fausse en juin.
- Dépistage contre diagnostic.** La distinction qui domine toute la fiche : même test, π à un ou deux ordres de grandeur d'écart, sens du positif totalement différent.

Posez la bonne question. Non pas « quelle est la fréquence de cette maladie » mais « parmi les gens qui se présentent ici, ainsi, quelle fraction se révèle l'avoir ».

BLOCK 06 Valeurs usuelles — des ordres de grandeur, pas des constantes

TEST	CONTEXTE	SE %	SP %	π %	PPV	NPV %
Immuno-essai VIH, 4e gén.	dépistage, faible risque	99,9	99,8	0,10	33 %	100,0
Immuno-essai VIH, 4e gén.	groupe à haut risque	99,9	99,8	5,0	96 %	100,0
Mammographie, 50–69	dépistage organisé	85,0	90,0	0,80	6 %	99,9
Test immunochimique fécal	dépistage colorectal	79,0	94,0	0,40	5 %	99,9
Antigénique SARS-CoV-2	symptomatique	72,0	99,5	15,0	96 %	95,3
Antigénique SARS-CoV-2	dépistage asympt.	58,0	99,5	0,30	26 %	99,9
D-dimères	suspicion d'EP	97,0	40,0	15,0	22 %	98,7
PSA > 4 ng/mL	cancer de la prostate	21,0	91,0	3,0	7 %	97,4
Antigénique rapide, angine	angine de l'adulte	86,0	96,0	10,0	70 %	98,4

- Même test, deux contextes, deux mondes.** Immuno-essai VIH : VPP 33 % en dépistage à faible risque, 96 % dans un groupe à haut risque. Rien n'a changé dans le test.
- Une VPP basse ne condamne pas un test.** D-dimères : Sp 40 %, VPP 22 % — indéfendable pour confirmer. Mais $RV^- = 0,075$ fait passer une probabilité pré-test d'EP de 15 % à 1,3 %, sous le seuil de traitement. Il fait son travail : éliminer. **Jugez un test à l'aune de la décision qu'il doit soutenir.**

BLOCK 07 Les erreurs qui survivent jusqu'à la pratique

« Le test est fiable à 99 %, donc un positif veut dire que vous l'avez presque sûrement. »	Confond $P_{D^+}(T^+)$ et $P_{T^+}(D^+)$ — le sophisme de l'inversion. La réponse exige la prévalence, que la phrase ne mentionne jamais.
Lire la VPP sur un tableau cas-témoins.	Les totaux de ligne encodent le rapport d'échantillonnage de l'investigateur, pas une prévalence. Extrayez Se et Sp ; recalculez la VPP avec <i>votre</i> prévalence.
Appliquer des Se et Sp publiées telles quelles à un nouveau contexte.	Seulement si le recrutement correspond. Le spectre se décale avec le niveau de soins.
« VPN de 99,8 % — excellent pour éliminer. »	À faible prévalence, un caillou qui répond toujours « négatif » marque presque autant. Utilisez RV^- .
Citer l'exactitude pour un test de dépistage.	L'exactitude $\approx$ la spécificité quand la maladie est rare. Elle est aveugle aux erreurs qui comptent.
Chaîner deux tests en multipliant leurs RV.	Valable seulement sous indépendance conditionnelle sachant D . Biologie voisine $\Rightarrow$ erreurs corrélées $\Rightarrow$ le second test apporte moins qu'annoncé.
Rapporter Se et Sp sans le seuil.	Ce sont un point sur une courbe. Donnez le seuil, ou la courbe et son AUC.

BLOCK 08 La méthode qui résiste à la pression de l'examen

$\pi = 1$ sur 1000 · Se = 99 % · Sp = 99 %

Cohorte 100 000 → malades 100, sains 99 900

Appliquez Se aux malades → TP **99**, FN 1

Appliquez 1–Sp aux sains → FP **999**, TN 98 901

Vérif 99 + 1 + 999 + 98 901 = 100 000 ✓

VPP = 99 / 1 098 = **9,0 %** VPN = **99,999 %**

Ne substituez pas dans Bayes sous la pression. Prenez une cohorte ronde, poussez-la à travers les deux scissions, lisez la réponse sur le tableau. Plus rapide, auto-vérifiant, bien plus dur à rater.

Contre-vérifiez par la forme en cotes : cote pré-test $\approx 0,001$, $RV^+ = 99$, cote post-test $\approx 0,099$, et $0,099 / 1,099 = 9,0\%$. Les deux voies doivent concorder ; sinon, c'est l'arithmétique qui est fausse, pas la théorie.