

IMPACT DE L'AUTO-DÉPISTAGE SUR L'ÉPIDÉMIOLOGIE DES MALADIES INFECTIEUSES : APPROCHE PAR LA THÉORIE DES JEUX

Amandine Pepiot^a, Virginie Supervie^a, Romulus Breban^b

^aSorbonne Université, INSERM, Institut Pierre Louis d'Épidémiologie et de Santé Publique (INSERM UMR S 1136), Paris, France ;

^bInstitut Pasteur, Unité d'Epidémiologie des Maladies Emergentes, Paris, France.

INTRODUCTION

Le dépistage des maladies infectieuses reste un enjeu de santé publique pour permettre un accès précoce au traitement et réduire la transmission des agents infectieux. De nombreux outils existent, pourtant le diagnostic reste tardif pour de nombreuses maladies, telles que le VIH et les hépatites. Une solution pour augmenter la fréquence de dépistage pourrait être apportée par l'**auto-dépistage**.

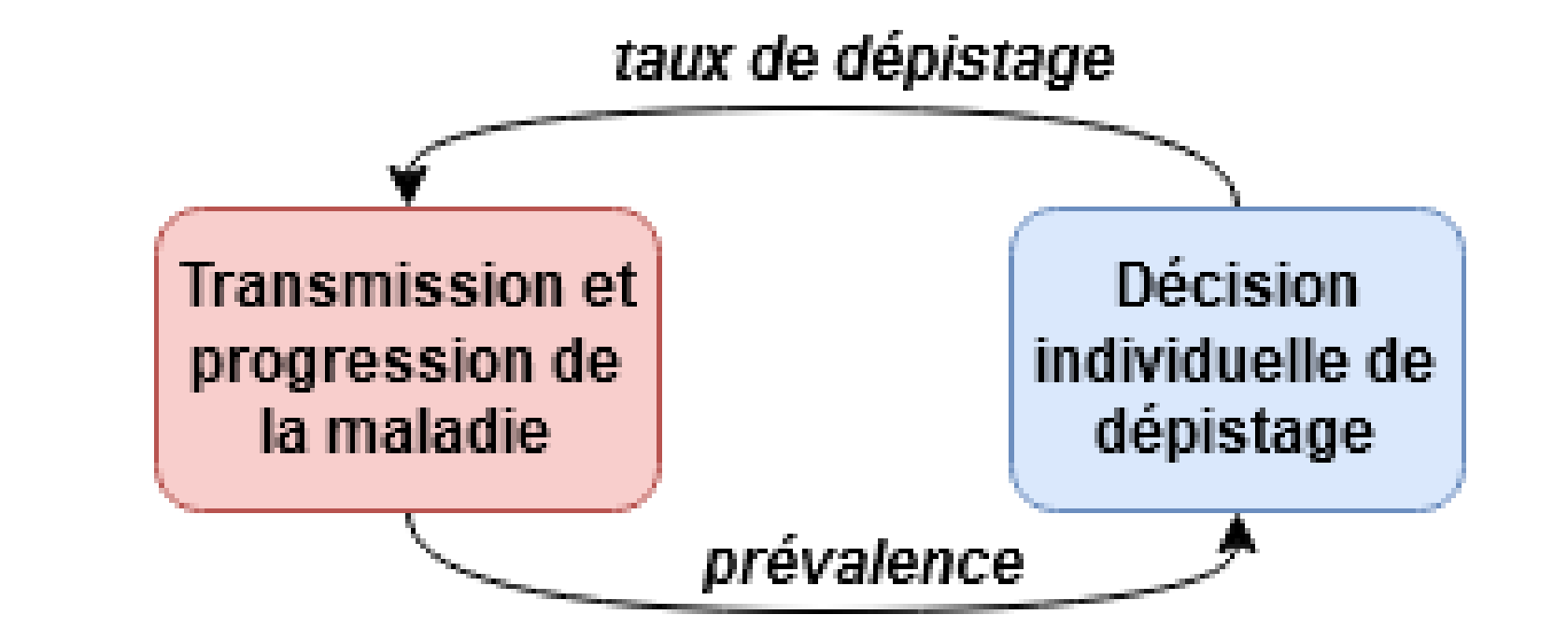
L'auto-dépistage est une méthode qui consiste à se tester soi-même. De même que les autres outils, cette méthode a un «coût» (prix, accessibilité, fiabilité, etc.) et on peut raisonnablement supposer qu'en plus du contexte épidémiologique chaque individu choisit de se faire dépister ou non en fonction des avantages et inconvénients associés à chaque méthode de dépistage. Il existe désormais des tests d'auto-dépistage permettant le dépistage d'une infection spécifique ou le dépistage combiné de plusieurs infections simultanément.

OBJECTIFS

- Évaluer l'impact de l'auto-dépistage sur une épidémie lorsqu'une infection circule ;
- Comparer deux stratégies d'auto-dépistage (spécifique et combiné) entre elles et évaluer leurs impacts lorsqu'une ou plusieurs infections circulent ;
- Évaluer l'impact de l'auto-dépistage d'une infection sur les autres infections ;
- Estimer quels taux de dépistage peuvent être atteints avec l'auto-dépistage.

MODÈLE

Selon les outils de dépistage mis à disposition et leurs coûts associés ainsi que le contexte épidémique (prévalence), un individu choisit de se tester ou non. L'ensemble des décisions individuelles induit un certain taux de dépistage dans la population. Ce taux influence directement la prévalence de l'épidémie qui influence en retour les décisions individuelles. Ainsi, pour modéliser cette dépendance entre le contexte épidémique et la décision individuelle de se faire tester, nous proposons une approche originale combinant un modèle de transmission et de progression des agents infectieux «classique» avec un modèle de décision.



1. MODÈLE DE TRANSMISSION ET DE PROGRESSION

Modèle à une maladie

Modéliser l'introduction de l'auto-dépistage en complément des méthodes de dépistage classique.

Modèle SIS. Les individus susceptibles (S) peuvent devenir infectés/infectieux (I) puis redevenir susceptibles s'ils sont dépistés.

Fig. 1

Le taux de dépistage s'exprime en fonction du taux d'auto-dépistage noté ρ .

Le **taux de reproduction** noté généralement R correspond au nombre moyen de personnes infectées par un individu pendant sa période d'infectiosité. L'épidémie disparaît si et seulement si $R < 1$ et persiste si $R > 1$.

Soit $R(\rho)$, le taux de reproduction en fonction de l'auto-dépistage. Selon la valeur de ρ , la prévalence de l'infection notée $\Pi(\rho)$ tend vers un équilibre :

$$\Pi(\rho) = \begin{cases} 1 - 1/R(\rho) & \text{si } R(\rho) > 1 \\ 0 & \text{si } R(\rho) \leq 1. \end{cases}$$

Modèle à deux maladies

Modéliser deux stratégies d'auto-dépistage qui consistent à se faire dépister pour une infection spécifique (dépistage spécifique) ou pour deux en même temps (dépistage combiné).

Modèle SIS×SIS. Les individus sont susceptibles pour les deux maladies (S), infectés par la maladie 1 (I_1), infectés par la maladie 2 (I_2) ou coinfectés (I_{12}).

Fig. 2 - Stratégies 1 (→) et 2 (→ + -->)

On suppose que :

- Les infections sont indépendantes l'une de l'autre en terme de transmissibilité ;
- Un individu ne peut pas s'infecter simultanément par les deux infections.

Stratégie 1. Il existe des auto-dépistages spécifiques à chaque maladie, donc chaque maladie a son propre taux d'auto-dépistage (Fig. 2).

Stratégie 2. Il existe des auto-dépistages permettant le dépistage combiné de deux maladies, donc le taux d'auto-dépistage est commun aux deux maladies. (Fig. 2).

Pour chaque stratégie, le modèle comporte **4 états d'équilibre** : lorsque les deux maladies persistent, lorsque seule la maladie 1 (respectivement 2) persiste ou lorsque les deux maladies disparaissent.

2. MODÈLE DE DÉCISION

Théorie de l'utilité

La théorie des jeux postule que les individus tendent vers un choix qui va maximiser leur utilité, ici l'utilité de s'auto-dépister. Ce choix est effectué selon l'évaluation des coûts/bénéfices de se faire dépister.

On suppose que le choix d'un individu de se faire ou non dépister est influencé par

- le risque d'être infecté ;
- les conséquences d'une infection ;
- les avantages et inconvénients des outils de dépistage.

Pour prendre en compte ces facteurs, on construit une fonction d'utilité que l'on note

$$U(\rho) = \rho \Pi(\rho)$$

où ρ le taux d'auto-dépistage est aussi le coût de l'auto-dépistage et Π est la prévalence de l'infection, qui correspond ici à la probabilité d'être malade.

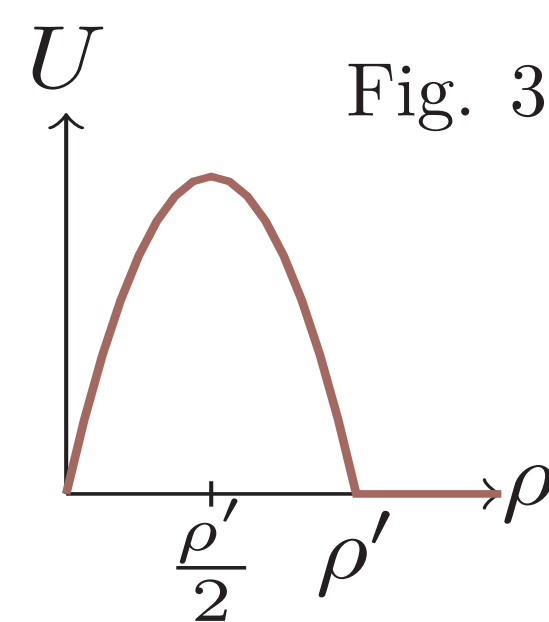
On cherche le taux ρ pour lequel U est maximale.

RÉSULTATS

Résultat général. L'introduction de l'auto-dépistage ralentit les épidémies : $R(\rho) \leq R(0)$ où $R(0)$ est le taux de reproduction sans la mise à disposition d'outils d'auto-dépistage.

Cas avec une maladie

Soit ρ' tel que $R(\rho') = 1$, la fonction d'utilité est maximale en $\rho = \rho'/2$ dans le modèle SIS (Fig. 3). Pour cette valeur du taux d'auto-dépistage $R(\rho)$ est inférieur au minimum entre $R(0)$ et 2. Ce qui signifie que le bénéfice de l'auto-dépistage sera d'autant plus important que l'épidémie sera virulente.



Cas avec deux maladies [résultats provisoires]

- Stratégie 1.** La maximisation de l'utilité implique le ralentissement des deux épidémies qui persistent cependant ($R(\rho) > 1$).
- Stratégie 2.** Selon les valeurs des paramètres, la solution présente plusieurs cas de figure :
- les deux épidémies ralentissent mais persistent ;
 - une épidémie est éliminée ($R(\rho) < 1$) et l'autre ralentit mais persiste.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Selon la stratégie mise en place, les tests d'auto-dépistage contribuent à réduire l'épidémie et permettent parfois d'éliminer une maladie circulante sur les deux. Il nous reste à comparer ces deux stratégies entre elles pour établir laquelle est la plus efficace.

Depuis peu, de nouveaux outils d'**auto-dépistage** ont été mis sur le marché comme l'**autotest** qui permet de se tester pour le VIH ou sont à l'étude comme les **kits d'auto-prélèvement** qui permettent le dépistage combiné du VIH et d'autres infections sexuellement transmissibles (IST) [1]. Dans un contexte où le dépistage actuel ne suffit pas à endiguer l'épidémie du VIH en France, nous évalueront l'impact de ces nouveaux outils sur cette épidémie. Cela nécessitera d'utiliser un modèle SIR, à la place du modèle SIS, où R est l'état où l'individu n'est plus infectieux parce qu'il est sous traitement.

Ainsi, l'approche développée avec le modèle SIS×SIS doit être étendue pour pouvoir s'appliquer à un modèle de type SIR×SIS permettant de modéliser la circulation du VIH et d'une autre IST, telle que la syphilis ou la gonorrhée.

REFERENCES

[1] Rahib D et al. Expanding testing strategies in Paris: a free postal comprehensive STI test kit. *CROI 2019 Conference, Seattle*.