

Rapports sur la santé

Le modèle de microsimulation du cancer OncoSim-Cervix : dévoilement des stratégies de déploiement pour les tests de dépistage primaire du virus du papillome humain

par Roxanne Garaszczuk, Jean Hai Ein Yong, Andrew Goldman
et Rochelle Garner

Date de diffusion : le 15 octobre 2025



Statistique
Canada

Statistics
Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

- | | |
|---|----------------|
| • Service de renseignements statistiques | 1-800-263-1136 |
| • Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants | 1-800-363-7629 |
| • Télécopieur | 1-514-283-9350 |

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « [Normes de service à la clientèle](#) ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Publication autorisée par la ministre responsable de Statistique Canada

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre de l'Industrie, 2025

L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'[entente de licence ouverte](#) de Statistique Canada.

Une [version HTML](#) est aussi disponible.

This publication is also available in English.

Le modèle de microsimulation du cancer OncoSim-Cervix : dévoilement des stratégies de déploiement pour les tests de dépistage primaire du virus du papillome humain

par Roxanne Garaszczuk, Jean Hai Ein Yong, Andrew Coldman  et Rochelle Garner 

DOI : <https://www.doi.org/10.25318/82-003-x202501000002-fra>

RÉSUMÉ

Contexte

Le cancer du col de l'utérus est l'un des cancers les plus courants au monde. Pourtant, il est largement évitable. Un élément de la prévention de ce type de cancer est de changer les méthodes de dépistage primaire pour passer de la cytologie, effectuée au moyen du test Pap, au test de détection du virus du papillome humain (VPH). OncoSim-Cervix, un modèle canadien de microsimulation du cancer du col de l'utérus, évalue les effets à long terme de la vaccination contre le VPH et des interventions de dépistage. Cette étude porte sur l'incidence des différentes stratégies de déploiement du test primaire du VPH pour le dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada.

Données et méthodes

OncoSim-Cervix simule la progression de l'infection par le VPH jusqu'au cancer du col de l'utérus, en incorporant les données canadiennes sur l'incidence, la mortalité, la vaccination contre le VPH, le dépistage et les coûts. Cette analyse a comparé l'effet des différentes stratégies de déploiement pour passer de la pratique actuelle au dépistage primaire du VPH tous les cinq ans. En utilisant OncoSim-Cervix, l'étude a simulé un scénario du statu quo (dépistage primaire fondé sur la cytologie tous les trois ans) et trois scénarios quinquennaux de dépistage primaire du VPH, soit : 1) un déploiement unique; 2) un déploiement sur deux ans fondé sur la population; 3) un déploiement sur trois ans fondé sur l'âge.

Résultats

Toutes les stratégies de déploiement du dépistage du VPH se sont traduites par une amélioration des résultats cliniques, donnant lieu à des baisses d'environ 20 % pour les cas de cancer du col de l'utérus, et de 18 % pour les décès, tout en effectuant des dépistages moins fréquents, comparativement au dépistage par cytologie. Le scénario de déploiement unique a d'abord fait augmenter de 60 % le taux d'aiguillage en colposcopie, tandis que la mise en œuvre progressive a produit de plus petites hausses (35 % à 40 %), suivis d'une baisse du taux d'aiguillage, comparativement au dépistage par cytologie.

Interprétation

Le passage d'une cytologie tous les trois ans à un test de dépistage du VPH tous les cinq ans améliore les résultats, et les stratégies échelonnées atténuent la hausse initiale du taux d'aiguillage en colposcopie. La modélisation peut aider les programmes à anticiper et à gérer les demandes de coloscopies pendant la transition.

Mots-clés

cancer du col de l'utérus, colposcopie, décès attribuables au cancer du col de l'utérus, dépistage, virus du papillome humain

AUTEURS

Roxanne Garaszczuk et Jean Hai Ein Yong travaillent au Partenariat canadien contre le cancer, Toronto (Ontario), Canada. Andrew Coldman travaille pour BC Cancer, Vancouver, Colombie-Britannique, Canada. Rochelle Garner travaille à la Division de l'analyse de la santé et de la modélisation à Statistique Canada.

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- Il a été démontré que le dépistage du cancer du col de l'utérus au moyen du test Pap était efficace.
- Il a été démontré que le test de dépistage d'une infection par le virus du papillome humain (VPH) à haut risque du col de l'utérus ou du vagin était plus sensible que le test Pap.
- Les recommandations canadiennes en matière de dépistage du cancer du col de l'utérus visent à remplacer les tests Pap par un dépistage du VPH.

Ce qu'apporte l'étude

- Cette étude prévoit que la mise en œuvre du test de dépistage primaire du VPH se traduira par de meilleurs résultats cliniques et des besoins plus faibles en ressources à long terme que la pratique actuelle fondée sur le test Pap.
- Cette étude prévoit que l'augmentation à court terme de la demande de services diagnostiques associés au passage au test de dépistage du VPH peut être atténuée par une mise en œuvre progressive ayant peu de perte d'efficacité clinique globale.

Le cancer du col de l'utérus demeure l'un des cancers les plus courants chez les femmes dans le monde, mais il est pourtant largement évitable¹. De nombreux pays, dont le Canada, ont reconnu la possibilité d'éliminer le cancer du col de l'utérus, défini comme une réduction du taux d'incidence normalisé selon l'âge à moins de 4 pour 100 000 personnes, et se sont engagés à atteindre cet objectif d'ici 2040². Une étape clé de ce parcours consiste à améliorer le dépistage du cancer du col de l'utérus. Le dépistage réduit l'incidence du cancer du col de l'utérus en facilitant la détection précoce des changements précancéreux, ce qui permet une intervention et un traitement opportuns pour prévenir la progression vers le cancer invasif.

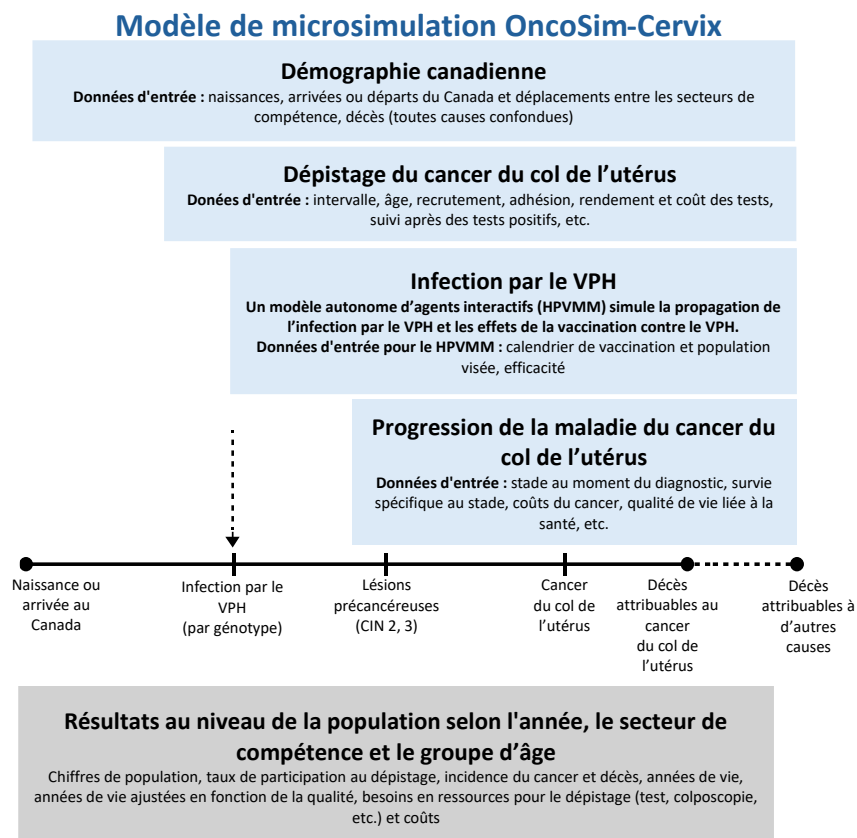
Concrètement, tous les cas de cancer du col de l'utérus sont causés par une infection persistante par des types de virus du papillome humain (VPH) à haut risque, ce qui souligne le rôle crucial du VPH dans la prévention et la lutte contre le cancer du col de l'utérus³. Pour le dépistage de cancer du col de l'utérus au Canada, la pratique actuelle dans la plupart des provinces consiste en un dépistage primaire fondé sur la cytologie (p. ex. test Pap) tous les trois ans⁴. Cependant, de récentes études canadiennes et internationales appuient une transition des tests Pap vers les tests de détection du VPH pour le dépistage du cancer du col de l'utérus^{5,6}. En particulier, les tests de dépistage du VPH offrent des avantages importants par rapport aux tests Pap en détectant plus tôt et avec une plus grande sensibilité des lésions précancéreuses du col de l'utérus, ce qui facilite les tests moins fréquents. Un intervalle de cinq ans est recommandé pour le dépistage primaire effectué au moyen du test du VPH⁵. En outre, les tests du VPH permettent l'autodépistage. L'autodépistage du VPH pourrait accroître l'accès et la participation au dépistage du cancer du col de l'utérus dans l'ensemble du Canada, ce qui permettrait d'atteindre un plus grand nombre de personnes et d'appuyer l'objectif national d'éliminer le cancer du col de l'utérus⁷. Toutefois, comme on l'a vu en Australie, un des premiers pays à adopter les tests de

dépistage du VPH, la mise en œuvre initiale peut entraîner une augmentation des demandes de colposcopies en raison du taux de positivité plus élevé au test de dépistage du VPH, menant à une augmentation du nombre d'aiguillages pour des procédures de suivi⁸. Cela met en évidence la nécessité de planifier soigneusement le déploiement des tests de dépistage du VPH au Canada afin de gérer efficacement ces demandes.

La modélisation joue un rôle important dans l'élaboration des stratégies de dépistage du cancer⁹ parce que le dépistage fondé sur la population n'est pas seulement un test, mais une voie intégrée vers des systèmes de santé plus vastes. L'efficacité des politiques de dépistage du cancer dépend de divers facteurs, dont la sensibilité aux tests, les procédures de suivi et les options de traitement. Ces composantes varient souvent d'une administration à l'autre et au fil du temps, ce qui signifie que les résultats peuvent différer de ceux observés dans les essais de dépistage traditionnels. Pour répondre à ces complexités, des modèles de simulation informatique comme OncoSim¹⁰ et ceux qui font partie du Cancer Intervention and Surveillance Modeling Network (CISNET)⁹, qui sont élaborés en utilisant des données empiriques, permettent de personnaliser des scénarios qui reflètent le contexte local et d'explorer des scénarios hypothétiques¹¹. Ces modèles ont joué un rôle clé dans le façonnement des lignes directrices cliniques sur le dépistage du cancer partout en Amérique du Nord, permettant aux chercheurs et aux décideurs de simuler des scénarios en situation réelle, de projeter des résultats à long terme, et de comparer diverses stratégies sans les mettre en œuvre dans la réalité. Dans la présente étude, le modèle de microsimulation d'OncoSim-Cervix a été utilisé pour projeter les répercussions systémiques de la transition vers le test du VPH comme test primaire pour le dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada, dans le but d'évaluer les répercussions cliniques et sur le système de santé de plusieurs stratégies de déploiement pour atténuer le fardeau immédiat sur le système de soins de santé.

Figure 1

Cadre conceptuel du modèle de microsimulation du virus du papillome humain (HPVMM) et d'OncoSim-Cervix



Note : VPH = virus du papillome humain, CIN = néoplasie cervicale intraépithéliale.

Source : Miller et coll., Journal of Cancer Policy, 2015; vol. 5, p. 7 à 13 : <https://doi.org/10.1016/j.jcpo.2015.05.001>.

Données et méthodes

Aperçu des modèles

Le modèle de microsimulation OncoSim-Cervix simule l'histoire naturelle du cancer du col de l'utérus dans la population canadienne^{10,12}. Il intègre les données démographiques canadiennes, l'histoire de l'infection par le VPH, la progression des maladies, les protocoles de dépistage, les coûts de dépistage et de traitement et la qualité de vie. OncoSim simule la population canadienne en se basant sur les données démographiques de Statistique Canada, à la fois historiques (remontant à 1874) et projetées (jusqu'en 2050). Chaque personne simulée possède des attributs comme le sexe, la province ou le territoire de résidence, l'éducation, les antécédents d'immigration et les facteurs de risque de cancer du col de l'utérus (p. ex. interactions sexuelles, statut vaccinal). L'infection par le VPH et la progression du cancer du col de

l'utérus sont modélisées en deux étapes. Premièrement, l'agent interactif du modèle de microsimulation du VPH (HPV Microsimulation Model [HPVMM]) simule la transmission du VPH par des interactions sexuelles¹³. Les taux d'infection par le VPH générés par le HPVMM sont ensuite ingérés par OncoSim-Cervix, qui trace la voie de l'infection par le VPH jusqu'au début du cancer du col de l'utérus en utilisant des taux de progression et de rémissions spécifiques à la phase calibrés aux données du Registre canadien du cancer (figure 1). Les résultats comprennent l'incidence du cancer du col de l'utérus et les taux de mortalité, les lésions précancéreuses, le nombre de dépistages, les années de vie ajustées en fonction de la qualité, et les coûts. Le programme OncoSim est dirigé et appuyé par le Partenariat canadien contre le cancer, avec l'élaboration du modèle par Statistique Canada et du financement de Santé Canada¹⁰.

Vaccination contre le VPH et dépistage du cancer du col de l'utérus

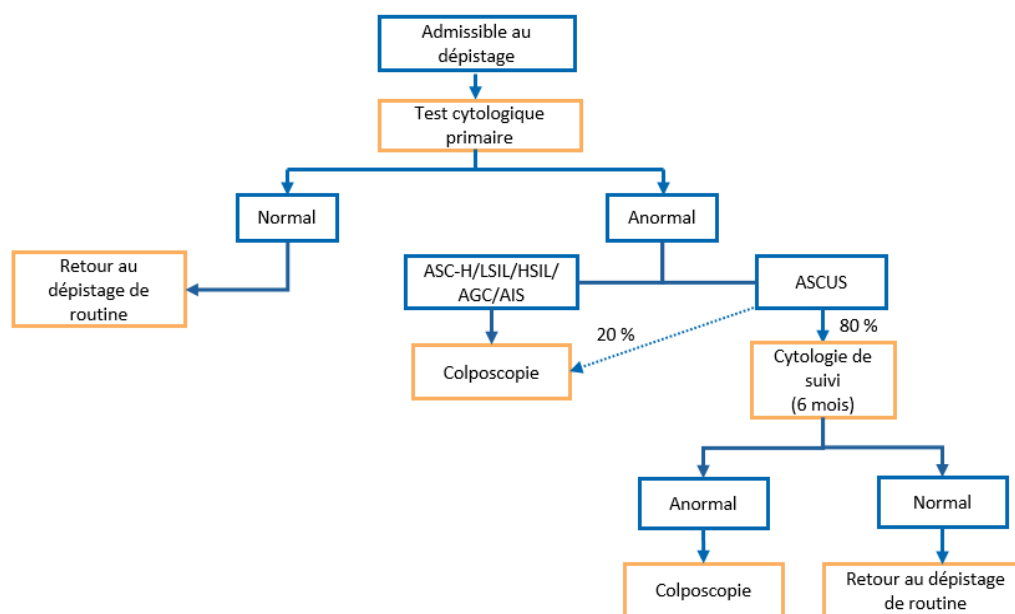
La cancérogénicité du VPH est reconnue depuis de nombreuses années¹⁴ et le risque cancérogène cervical varie selon le type de VPH¹⁵, les types 16 et 18 du VPH présentant un risque très élevé et une prévalence élevée. Le HPVMM (version 1.9.2.0) modélise les souches de VPH qui sont classées en six groupes, dont trois sont cancérogènes — 16, 18, et d'autres souches cancérogènes (y compris les souches 31, 33, 45, 52 et 58) — et trois ne sont pas cancérogènes (6, 11 et autres sources non cancérogènes). Le HPVMM peut également modéliser les répercussions de trois types de vaccins : bivalent (ciblant les souches 16 et 18 du VPH), quadrivalent (ciblant en plus les souches 6 et 11 du VPH) et nonavalent (ciblant en plus les souches 31, 33, 45, 52 et 58 du VPH). Les utilisateurs peuvent personnaliser le programme de vaccination en définissant l'âge cible, le sexe, les années de mise en œuvre, le taux de participation, le type de vaccin, l'efficacité, la durée de protection, l'état de vaccination préalable dans la population cible et les frais de vaccination. Dans cette analyse, la vaccination était offerte à l'âge de 12 ans, et 70 % des jeunes d'âge admissibles reçoivent le vaccin. Le vaccin quadrivalent a été offert aux filles de 2007 à 2017 et aux garçons en 2016 et 2017; les filles et les garçons se sont vu offrir le vaccin nonavalent à partir de 2018¹⁶. On suppose que tous les sujets vaccinés ont reçu une protection de 100 % à vie contre les souches ciblées de VPH par les vaccins respectifs.

OncoSim-Cervix propose également un programme de dépistage personnalisable, grâce auquel les utilisateurs peuvent choisir un mode de dépistage primaire (p. ex. test Pap, test du VPH ou colposcopie) ainsi que différentes voies de suivi en cas de résultats anormaux. Cette analyse porte sur deux modes de dépistage. Le premier utilise la cytologie (c.-à-d. le test Pap) comme test de dépistage primaire du cancer du col de l'utérus, où les résultats anormaux sont triés par grade cytologique (figure 2-A). Toute classification au-dessus de cellules malpighiennes atypiques de signification indéterminée (ASC-US) mène à un aiguillage immédiat en colposcopie. Le deuxième utilise le test du VPH avec génotypage comme test de dépistage primaire pour le cancer du col de l'utérus. Les personnes qui ont reçu un résultat positif au VPH passent un test cytologique réflexe, incluant un triage de suivi fondé sur leur génotype de VPH et leurs résultats cytologiques. Celles qui reçoivent un résultat positif pour les souches 16 ou 18 du VPH sont aiguillées directement en colposcopie (figure 2-B).

Analyse : déploiement du test du VPH comme test de dépistage primaire du cancer du col de l'utérus

En utilisant la version 3.6.3.9 d'OncoSim-Cervix, quatre scénarios ont été simulés pour évaluer les répercussions cliniques et en matière de ressources de la transition du test Pap au test du VPH pour le dépistage primaire du cancer du col de l'utérus au Canada.

Figure 2-A
Diagramme schématique des tests de cytologie primaire



Notes : ASCUS = cellules malpighiennes atypiques de signification indéterminée; ASC-H = cellules malpighiennes atypiques, peut-être lésion de haut grade; LSIL = lésion malpighienne intraépithéliale de bas grade; HSIL = lésion malpighienne intraépithéliale de haut grade; AGC = cellules glandulaires atypiques; AIS = adénocarcinome in situ.

Source : Dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada, 2023-2024. <https://www.partnershipagainstcancer.ca/fr/topics/cervical-screening-canada-2023-2024/summary/>

1. La cytologie tous les trois ans chez les femmes âgées de 25 à 69 ans, comme représentation de la pratique actuelle pour le dépistage primaire du cancer du col de l'utérus au Canada (c.-à-d. scénario du statu quo).

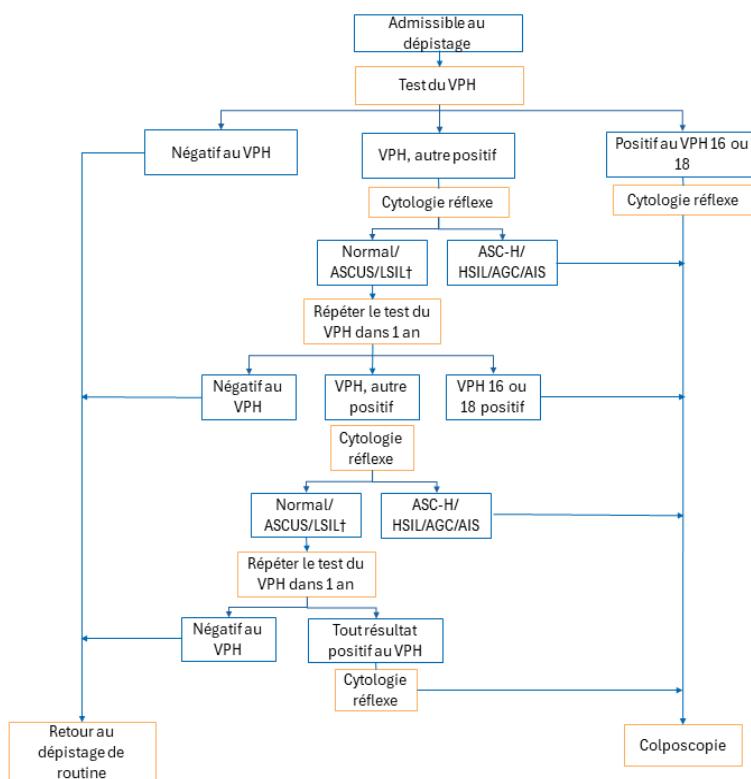
Les trois autres scénarios évaluaient les résultats du test du VPH effectué tous les cinq ans, comme test de dépistage primaire, chez les mêmes personnes avec différentes stratégies de déploiement :

2. Un déploiement unique du test de dépistage primaire du VPH, auprès de toutes les personnes dans la tranche d'âge visée (de 25 à 69 ans) à compter de 2024.
3. Un déploiement sur deux ans (de 2024 à 2025) fondé sur la population, pour un test de dépistage primaire du VPH tous les cinq ans. En 2024, 50 % des personnes participantes dans la tranche d'âge visée passent un test du VPH et les autres 50 %, un test Pap; en 2025 et par la suite, toutes les personnes participantes dans la tranche d'âge visée passent un test du VPH.

4. Un déploiement sur trois ans (de 2024 à 2026) fondé sur l'âge. En 2024, les personnes de 50 à 69 ans passent un test du VPH; en 2025, les personnes de 40 à 69 ans passent un test du VPH; et en 2026 et par la suite, toutes les personnes âgées de 25 à 69 ans passent un test du VPH. Pendant le calendrier de déploiement, un test Pap est effectué pour les personnes qui ne se verront pas offrir un test du VPH jusqu'à la mise en œuvre complète. Le choix des groupes d'âge est fondé sur le risque de cancer du col de l'utérus et la prévalence de l'infection par le VPH¹³.

Tous les scénarios ont été exécutés avec 32 millions de cas. Les scénarios ont simulé la population canadienne sur une période de 26 ans (de 2024 à 2050), avec de nouvelles personnes ajoutées (par la naissance ou l'immigration) tout au long de cette période, suivie d'un suivi supplémentaire de 60 ans de la cohorte de 2050 jusqu'à 2110, pour une période d'observation totale de 86 ans. Après 2050, aucune nouvelle personne n'a été ajoutée à la population simulée, et la population existante a âgé sans remplacement. On supposait que les interventions de dépistage se poursuivaient lorsqu'elles étaient mises en œuvre

Figure 2-B
Diagramme schématique des tests primaires du VPH



[†] Les personnes qui font rarement ou jamais l'objet d'un dépistage risquent d'être exposées à un risque élevé immédiat de CIN2+, ce qui peut justifier un aiguillage immédiat en colposcopie.

Notes : VPH = virus du papillome humain, ASCUS = cellules malpighiennes atypiques de signification indéterminée; LSIL = lésion malpighienne intraépithéliale de bas grade; ASC-H = cellules malpighiennes atypiques, peut-être lésion de haut grade; HSIL = lésion malpighienne intraépithéliale de haut grade; AGC = cellules glandulaires atypiques; AIS = adénocarcinome in situ; CIN2+ = néoplasie cervicale intraépithéliale de grade 2 ou plus.

Source : Dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada, 2023-2024.

<https://www.partnershipagainstcancer.ca/fr/topics/cervical-screening-canada-2023-2024/summary/>

pour les 25 à 69 ans, les personnes âgées de 70 ans n'étant pas admissibles au dépistage, mais qu'elles continuaient d'être suivies pour les résultats du cancer tout au long de la période de simulation. En raison de cette structure de population, les résultats après 2050 représentent les résultats pour la cohorte de 2050 seulement, avec des distributions d'âge progressivement plus âgées dans les années ultérieures de la simulation.

Les hypothèses clés dans les scénarios sont les suivantes :

- Un taux de vaccination contre le VPH de 70 % chez les Canadiennes nées après 1995 et âgées de plus de 12 ans et chez les Canadiens nés après 2004 et âgés de plus de 12 ans¹⁶.
- Un taux de participation au dépistage (la proportion des personnes dans la tranche d'âge visée qui participent au dépistage dans une période de durée égale à l'intervalle de dépistage) de 70 % (présupposé

inchangé pour les intervalles de trois et cinq ans) pour correspondre aux données canadiennes sur le dépistage¹⁷.

- Une sensibilité du test cytologique de 40 % avec un taux de colposcopie de base de 3 %^{17,18}.
- Un taux de positivité du VPH de 8 % (2 % VPH 16/18+; 6 % VPH autre) dans la population d'âge de dépistage avant l'utilisation de la vaccination¹⁹.

Le tableau 1 contient les valeurs des paramètres de dépistage utilisés dans les simulations.

Les répercussions sur le système de santé et l'utilisation des ressources découlant de la mise en œuvre du test du VPH pour le dépistage primaire, selon les différentes stratégies de déploiement, ont été comparées à celles du statu quo, avec le test Pap. Pour ce qui est des indicateurs de la charge de travail, les analyses se sont concentrées sur le nombre de dépistages

Tableau 1
Paramètres de dépistage utilisés dans les simulations par scénario de dépistage

Description du scénario ¹	Recrutement au dépistage	Nouveau dépistage parmi les personnes qui participent au dépistage	Conformité au test Pap de suivi	Conformité au test du VPH de suivi	Conformité à la colposcopie de suivi
			pourcentage		
Statu quo : Les femmes dans la tranche d'âge visée (de 25 à 69 ans) passent un test Pap tous les 3 ans					
Participation de base	90	86	80	...	80
Déploiement unique : À partir de 2024, toutes les femmes dans la tranche d'âge visée (de 25 à 69 ans) passent un test du VPH tous les 5 ans					
Participation de base	90	86	100	80	80
Participation accrue	90	91	100	80	80
Déploiement sur deux ans fondé sur la population :					
(1) En 2024, 50 % des femmes dans la tranche d'âge visée (de 25 à 69 ans) passent un test du VPH (et en passeront un nouveau tous les 5 ans) et les autres 50 % passent un test Pap (et en passeront un nouveau tous les 3 ans);					
(2) En 2025 et les années suivantes, toutes les femmes dans la tranche d'âge visée (de 25 à 69 ans) passent un test du VPH (et en passeront un nouveau tous les 5 ans)					
Participation de base	90	86	100	80	80
Participation accrue	90	91	100	80	80
Déploiement sur trois ans fondé sur l'âge :					
(1) En 2024, les femmes de 50 à 69 ans passent un test du VPH (et en passeront un nouveau tous les 5 ans); les femmes de 25 à 49 ans passent un test Pap (et en passeront un nouveau tous les 3 ans);					
(2) En 2025, les femmes de 40 à 69 ans passent un test du VPH (et en passeront un nouveau tous les 5 ans); les femmes de 25 à 39 ans passent un test Pap (et en passeront un nouveau tous les 3 ans);					
(3) En 2026 et les années suivantes, toutes les femmes de 25 à 69 ans passent un test du VPH (et en passeront un nouveau tous les 5 ans)					
Participation de base	90	86	100	80	80
Participation accrue	90	91	100	80	80

... n'ayant pas lieu de figurer

1. Tous les scénarios partagent un scénario de vaccination commun : a) à partir de 2007, on offre la vaccination contre le VPH aux filles et aux femmes dès l'âge de 12 ans (les garçons et les hommes de 12 ans et plus se sont vus offrir la vaccination à partir de 2016); b) le vaccin quadrivalent a été offert de 2007 à 2017, et le vaccin nonavalent a été offert à partir de 2018; c) 70 % des jeunes dans la tranche d'âge visée ont été vaccinés; d) le vaccin est efficace à 100 % contre les souches de VPH qu'il cible; e) les effets du vaccin ne s'estompent pas au fil du temps.

Notes : VPH = virus du papillome humain.

Source : Les paramètres des taux de participation de base pour les tests Pap ont été choisis pour reproduire la participation déclarée au Canada. On suppose que les paramètres de participation de base restent inchangés pour les tests de détection du VPH. L'augmentation des paramètres de participation supposait une augmentation de 5 % du nombre de nouveaux dépistages par rapport à la base. <https://www.partnershipagainstcancer.ca/fr/topics/cervical-cancer-screening-in-canada-2021-2022/programs/guidelines/#:~:text=Cervical%20cancer%20screening%20in%20Canada%3A%202021%2F2022,-Summary&text=The%20Canadian%20Task%20Force%20on,25%20to%20reflect%20these%20guidelines>

primaires et de suivis, et sur les aiguillages en colposcopie sur une période de projection de 10 ans (c.-à-d. de 2024 à 2033), parce que ce délai est plus pertinent pour la planification de la prestation de services. Pour ce qui est des résultats cliniques et de l'efficacité, les analyses ont examiné la détection des lésions, l'incidence du cancer du col de l'utérus et les décès. En ce qui concerne les lésions, cette étude s'est concentrée sur la détection de CIN2+ (c.-à-d. néoplasie cervicale intraépithéliale de grade 2 ou plus). Pour les résultats cliniques, une période de projection plus longue est nécessaire en raison du décalage entre l'intervention et les résultats : une période de projection de 20 ans (c.-à-d. de 2024 à 2043) a été choisie pour CIN2+, et une période de projection de 85 ans (c.-à-d. de 2024 à 2110) pour l'incidence du cancer du col de l'utérus et les décès attribuables au cancer du col de l'utérus.

Résultats

Répercussions sur les ressources

La transition des tests primaires de cytologie tous les trois ans aux tests primaires de VPH tous les cinq ans devrait réduire le nombre de dépistages primaires dans la population, peu importe la façon dont la transition est effectuée (graphique 1). Sur une période de 10 ans, les tests Pap ont donné lieu à environ 3 millions de dépistages primaires, tandis que les tests du VPH nécessitent environ 2 millions, ce qui a permis de réduire la demande en ressources humaines et de dépistage.

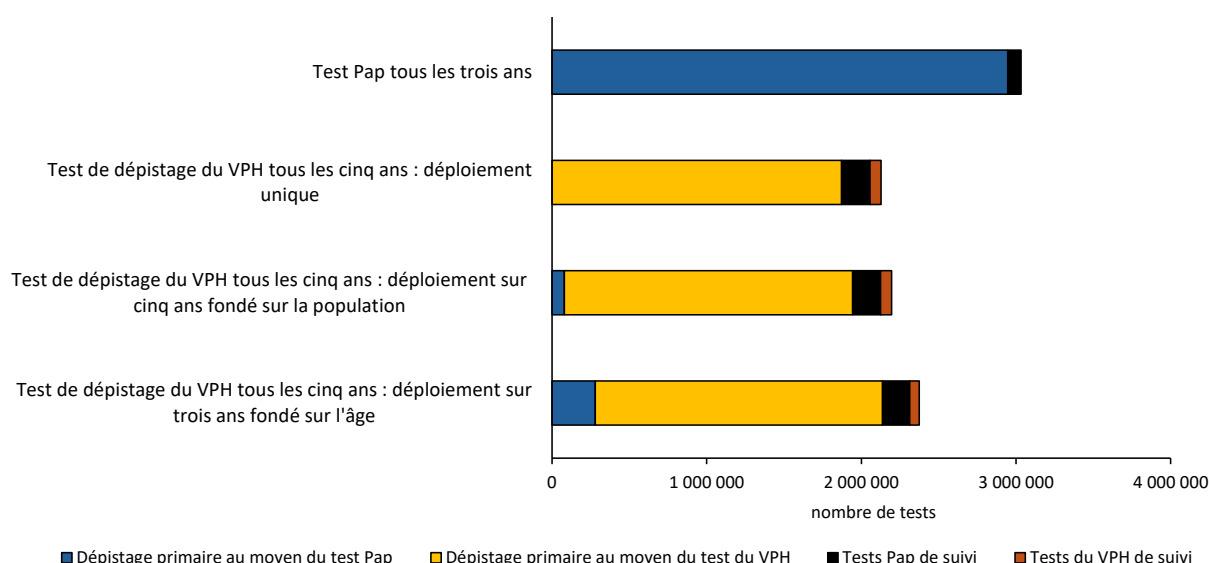
L'analyse prévoit une hausse initiale dans le nombre de colposcopies dans les années suivant le passage au test primaire du VPH tous les cinq ans (graphique 2), suivie d'une tendance à la baisse à long terme. L'ampleur de cette hausse dépend de la stratégie de déploiement. On a constaté qu'un déploiement unique allait engendrer une augmentation de 60 % des aiguillages annuels en colposcopie dans un délai d'un an (en 2024), tandis qu'une approche fondée sur la population mise en place graduellement sur deux ans allait réduire le pic à une augmentation de 40 % (graphique 2). On a également constaté qu'une approche fondée sur l'âge échelonnée sur trois ans allait réduire le pic à une augmentation de 35 %, par rapport aux tests Pap tous les trois ans, et retarde le pic jusqu'en 2026 (graphique 2). La mise en œuvre d'un déploiement échelonné entraîne non seulement des pics plus petits, mais aussi des creux plus faibles dans les demandes de colposcopies. Les effets de différents scénarios de dépistage sur le nombre de demandes de colposcopie sont superposés à une tendance à la baisse associée à la vaccination continue contre le VPH et à l'augmentation de la prévalence de la vaccination dans la population.

Résultats cliniques

La transition de la cytologie tous les trois ans au test du VPH tous les cinq ans comme test de dépistage primaire devrait améliorer les résultats cliniques en permettant de détecter davantage de lésions précancéreuses (p. ex. CIN2+), ce qui réduira l'incidence du cancer et des décès connexes (graphique 3). Ces améliorations des résultats cliniques avec les tests de dépistage primaire du VPH sont d'une ampleur similaire, peu importe la stratégie de déploiement (unique, fondée sur l'âge ou

Graphique 1

Nombre annuel moyen projeté de dépistages primaires et de suivis au Canada, 2024 à 2033



Note : VPH = virus du papillome humain.

Source : Résultats simulés d'OncoSim-Cervix (version 3.6.3.9).

sur la population). Il n'y avait pratiquement aucune différence dans l'effet de la stratégie de déploiement sur le nombre de cas de cancer du col de l'utérus ou de décès, qui résultait de la longue période (86 ans) de la projection et de la différence relativement faible dans le temps de mise en œuvre complète des différentes stratégies. La stratégie de déploiement a eu un effet plus important sur les augmentations prévues de détection de CIN2+, jusqu'à une différence relative de 12 %, en raison de l'intervalle de projection plus faible (20 ans).

Répercussions potentielles de l'autoéchantillonnage

Le passage au test du VPH pour le dépistage primaire du cancer du col de l'utérus pourrait permettre l'autodépistage, lequel bénéficie d'une large acceptabilité⁷ et pourrait mener à une augmentation des taux de participation au sein de la population. Pour évaluer les répercussions potentielles de l'autodépistage du VPH ou d'autres augmentations de la participation au dépistage avec un passage au test du VPH, on a effectué une analyse (participation accrue), en supposant que le paramètre contrôlant la probabilité de dépistage subséquent chez les personnes participantes au dépistage ait augmenté de 86 % à 91 % (voir le tableau 1). Le tableau 2 présente les résultats sommaires de l'effet d'une participation accrue sur les volumes de dépistage, du pic dans le nombre d'aiguillages en

colposcopie, des cas de détection de CIN2+ et des décès attribuables au cancer du col de l'utérus évités en utilisant les mêmes périodes de projection que celles utilisées pour les analyses antérieures. Comme prévu, toutes ces mesures ont augmenté.

Discussion

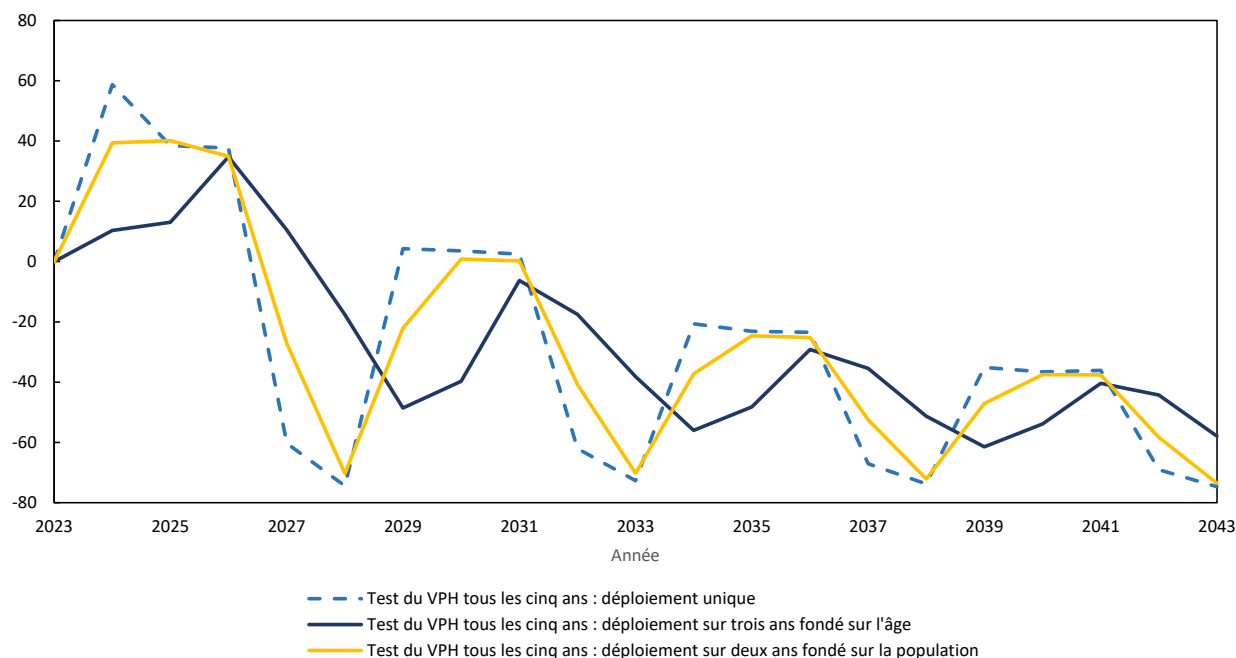
Constatations

Le passage du test Pap effectué tous les trois ans au test du VPH effectué tous les cinq ans pour le dépistage primaire devrait apporter des avantages considérables, y compris la détection plus précoce des précurseurs du cancer du col de l'utérus, la réduction du nombre de cas de cancer du col de l'utérus et de la mortalité qui y est attribuable, et un allègement des exigences en matière de dépistage à vie. La modélisation, par exemple avec OncoSim, peut jouer un rôle crucial dans la mise en œuvre des tests sur le VPH en permettant aux programmes d'explorer différentes stratégies de déploiement et de comprendre leurs répercussions sur les ressources et les résultats cliniques. Bien que cette étude se concentre sur l'évaluation des options de déploiement, comme la mise en œuvre progressive par groupe d'âge ou par volume de population, la modélisation pourrait

Graphique 2

Variation en pourcentage des aiguillages en colposcopie par rapport aux tests Pap tous les trois ans, 2023 à 2043

pourcentage de changement



Note : VPH = virus du papillome humain.

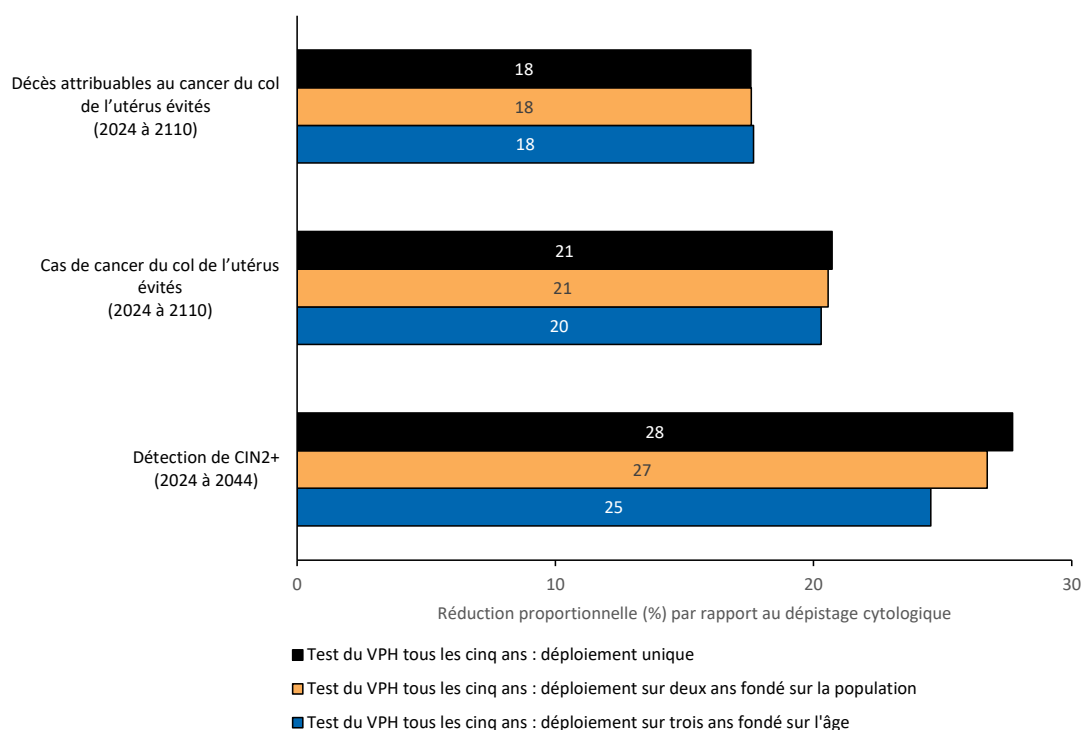
Source : Résultats simulés d'OncoSim-Cervix (version 3.6.3.9).

également explorer les variations des voies de suivi pour des résultats anormaux ou l'introduction d'options d'autodépistage. Dans le cas des programmes touchés par la pression exercée sur les ressources, en particulier en ce qui concerne la demande en matière de colposcopie, cette étude démontre que certaines approches de déploiement peuvent atténuer ces demandes tout en préservant les avantages cliniques du dépistage par test du VPH. La colposcopie est une procédure ambulatoire, et la prestation du service dépend principalement de la disponibilité de praticiens suffisamment compétents et expérimentés. L'élasticité de l'offre est susceptible de varier selon les régions, certaines régions pouvant avoir de la difficulté à fournir des services accrus associés à la transition initiale vers le dépistage par test du VPH. Si les délais d'attente pour les colposcopies augmentent en raison d'un manque de ressources, cela peut nuire à l'amélioration des résultats cliniques associés à une transition vers un dépistage par test du VPH.

Lorsqu'on compare le déploiement unique avec des stratégies fondées sur l'âge ou la population, les projections révèlent que le déploiement unique se traduit par une augmentation maximale du nombre d'aiguillages en colposcopie de 60 % sur une période d'un à deux ans après la transition, par rapport à la cytologie. En revanche, les stratégies de déploiement fondées sur l'âge et la population affichent des pics beaucoup plus faibles, soit de 40 % pour le déploiement sur deux ans fondé sur

la population, et de 35 % pour le déploiement sur trois ans fondé sur l'âge, comparativement à la cytologie. Ces pics surviennent plus tard que dans le scénario de déploiement unique. Les approches fondées sur la population et l'âge semblent répartir la hausse initiale du nombre de demandes de colposcopie de façon plus uniforme au fil du temps, ce qui pourrait faciliter la transition vers le dépistage par test du VPH chez les fournisseurs de soins de santé. On peut s'attendre à ce que les variations dans les délais entre les dépistages consécutifs observés au sein de la population générale atténuent les creux et les pics projetés dans le nombre de demandes de colposcopie après la période de mise en œuvre initiale. Ces résultats soulignent que la mise en œuvre d'une stratégie de déploiement pour le dépistage par test du VPH est préférable à l'inaction parce que toutes les approches produisent des avantages cliniques à long terme semblables (p. ex. les cancers du col de l'utérus détectés, les décès attribuables au cancer du col de l'utérus évités). Pour les programmes touchés par des hausses à court terme de la demande en ressources, la modélisation peut servir d'outil utile pour explorer des stratégies adaptées qui correspondent à la capacité disponible.

Graphique 3
Résultats cliniques comparativement aux tests Pap tous les trois ans



Note : VPH = virus du papillome humain, CIN = néoplasie cervicale intraépithéliale.

Source : Résultats simulés d'OncoSim-Cervix (version 3.6.3.9).

Tableau 2

Analyse de sensibilité de l'augmentation de la participation au dépistage du virus du papillome humain

Tests du VPH tous les cinq ans / scénario	Nombre annuel moyen de dépistages primaires (2024 à 2033)	Augmentation en pourcentage ¹			
		Pic des aiguillages en colposcopie	Détection de cancer du col de CIN2+ (2024 à 2044)	Cas évités de cancer du col de l'utérus (2024 à 2110)	Décès évités de cancer du col de l'utérus (2024 à 2110)
		million(s)	pourcentage		
Cas de base					
Déploiement unique	1,9	60	28	21	18
Déploiement sur deux ans fondé sur la population	1,9	40	27	21	18
Déploiement sur trois ans fondé sur l'âge	2,1	35	25	20	18
Participation accrue					
Déploiement unique	2,2	80	43	35	33
Déploiement sur deux ans fondé sur la population	2,3	60	42	35	33
Déploiement sur trois ans fondé sur l'âge	2,4	55	38	34	32

1. Représente la différence entre le statu quo (scénario des tests Pap) et le scénario des tests de détection du VPH.

Notes : VPH = virus du papillome humain ; CIN2+ = néoplasie cervicale intraépithéliale de grade 2 ou plus.

Source : Résultats simulés d'OncoSim-Cervix version 3.6.3.9.

La littérature publiée démontre que le test de dépistage du VPH offre une sensibilité beaucoup plus élevée que la cytologie, ce qui lui permet de détecter des résultats anormaux de manière plus efficace. Toutefois, sa faible spécificité conduit à une précision réduite dans la détermination de la gravité des lésions^{20,21}. Des études antérieures qui comparent les résultats du dépistage par test du VPH avec le dépistage cytologique ont montré que l'algorithme utilisé pour le dépistage cytologique et celui utilisé pour le dépistage par test du VPH influenceront sur le taux d'aiguillage en colposcopie²². L'algorithme de dépistage cytologique utilisé dans cette étude (figure 2-A) n'est pas utilisé partout au Canada, la gestion des résultats de cytologie à faible risque variant d'un secteur de compétence à l'autre. De même, l'algorithme de dépistage par test du VPH supposé dans la présente étude (figure 2-B) n'est peut-être pas adopté dans tous les secteurs de compétence canadiens et diffère de celui utilisé dans l'essai contrôlé randomisé FOCAL mené au Canada²². De même, les algorithmes de dépistage inclusif du VPH évalués dans une récente analyse de modélisation du CISNET à l'appui du Groupe de travail sur les services préventifs des États-Unis ont utilisé une variété d'algorithmes différents⁹.

Lorsque l'on compare les résultats de l'analyse effectuée à l'aide d'OncoSim-Cervix avec les résultats d'une analyse effectuée à l'aide des modèles cervicaux du CISNET, les deux séries d'analyses prédisaient des avantages au fait de passer de la cytologie au test du VPH pour le dépistage primaire du cancer du col de l'utérus²³. Des comparaisons détaillées entre les résultats du CISNET et d'OncoSim sont difficiles à cause de différentes hypothèses ainsi que divers scénarios et contextes. Malgré ces différences, quatre modèles du CISNET prédisent un rendement supérieur du dépistage par test du VPH sur cinq ans, comparativement à la cytologie triennale⁹. Une autre analyse utilisant le modèle OncoSim²⁴, qui se concentrait sur l'élimination du cancer du col de l'utérus en Colombie-Britannique, a révélé des résultats qualitativement similaires à ceux présentés ici, bien que les baisses de maladies et les

augmentations de pic de colposcopies soient plus importantes dans cette autre étude en raison de plus hauts taux présumés de conformité au dépistage et au suivi recommandé.

Les projections de l'analyse OncoSim-Cervix présentées ici suggèrent que la mise en œuvre de tests de détection du VPH tous les cinq ans, que ce soit au moyen de stratégies de déploiement unique ou progressive, a amélioré les résultats cliniques en augmentant la détection de lésions précancéreuses de haut grade, et en réduisant l'incidence du cancer du col de l'utérus et la mortalité. De même, l'analyse cervicale du CISNET prévoyait que le dépistage par test du VPH pourrait réduire les taux de cancer du col de l'utérus en permettant une détection plus précoce des infections persistantes par le VPH, qui sont plus susceptibles de progresser vers le cancer²³. Les deux séries d'analyses ont identifié une augmentation temporaire des aiguillages en colposcopie après le transfert au dépistage par test du VPH en raison de sa sensibilité plus élevée, bien que les déploiements progressifs dans l'analyse d'OncoSim-Cervix ont aidé à mitiger ces pics plus efficacement. La cohérence entre les deux modèles renforce la conclusion selon laquelle les tests de détection du VPH constituent une solution de remplacement viable et efficace à la cytologie, particulièrement lorsque des approches de déploiement stratégique sont utilisées pour gérer les répercussions sur le système de soins de santé.

Points forts et limites

Cette étude présente plusieurs points forts qui méritent d'être soulignés. L'étude utilise le modèle OncoSim, qui a été spécialement conçu pour simuler les risques de cancer et la gestion de ceux-ci au Canada et qui a été élaboré en utilisant des documents publiés et des données canadiennes avec la contribution de plusieurs intervenants. Il s'agit d'une des rares études canadiennes visant à simuler les répercussions cliniques et sur les ressources du passage au test du VPH pour le dépistage

du cancer du col de l'utérus, ce qui est très pertinent pour les initiatives stratégiques actuelles comme le Plan d'action pour l'élimination du cancer du col de l'utérus². L'étude traite des répercussions à court et à long terme et offre des recommandations pratiques aux décideurs et aux planificateurs des soins de santé. De plus, l'inclusion de projections qui prévoient une augmentation de la participation associée à l'autodépistage du VPH souligne la capacité d'OncoSim à adapter les analyses aux contextes locaux et à tester les répercussions des différentes hypothèses sur les résultats. Cette souplesse dans la modification des hypothèses et des données d'entrée fait d'OncoSim un outil polyvalent et très utile pour la planification stratégique des soins de santé.

L'une des principales limites de cette étude est la dépendance à l'égard d'une approche fondée sur un modèle pour les demandes en matière de ressources de soins de santé et les résultats cliniques des projets, ce qui dépend de la qualité des données d'entrée et des hypothèses sous-jacentes. Bien que ces projections visent à appuyer la planification des scénarios, l'incertitude augmente avec le temps et la précision des prévisions est fondamentalement difficile, une limite commune à tous les modèles de projection. La présente analyse ne limite pas la disponibilité des ressources (c.-à-d. que tous les aiguillages en colposcopie peuvent être traités), ignorant ainsi les contraintes en matière de ressources réelles qui peuvent retarder les tests de suivi et avoir des répercussions subséquentes sur les résultats cliniques. De plus, les analyses actuelles supposaient une stricte conformité aux calendriers de dépistage, ce qui pourrait ne pas refléter la variabilité du respect du calendrier observé dans des contextes réels. Enfin, cette analyse ne traite pas des disparités dans l'accès aux soins de

santé ni des variations régionales dans les politiques de dépistage, comme les différences dans les âges de début et de fin du dépistage ou les intervalles, ce qui peut influencer sur les résultats pancanadiens. De futures recherches pourraient combler ces lacunes en se concentrant sur les populations mal desservies et en explorant d'autres politiques de dépistage.

Conclusion

Le passage de la cytologie tous les trois ans au test du VPH tous les cinq ans comme moyen de dépistage primaire donne lieu à une augmentation des aiguillages en colposcopie à court terme, mais à une diminution de ceux-ci au fil du temps. Des stratégies de déploiement différentes ont une incidence sur la hausse du nombre de colposcopies, mais tous les scénarios de test du VPH produisent de meilleurs résultats cliniques que le test Pap effectué tous les trois ans, avec une variation minimale. La modélisation pourrait aider les programmes à explorer des options pour gérer l'augmentation initiale du volume de colposcopies ou d'autres préoccupations en matière de planification.

Remerciements

OncoSim est dirigé et appuyé par le Partenariat canadien contre le cancer, avec l'élaboration de modèles par Statistique Canada, et est rendu possible grâce à un financement de Santé Canada. Les auteurs ont préparé les hypothèses et les calculs qui sous-tendent les résultats de la simulation, et les auteurs sont entièrement responsables de l'utilisation et de l'interprétation de ces données et de leur déclaration.

Références

1. Arbyn M, Weiderpass E, Bruni L, et coll. Estimates of incidence and mortality of cervical cancer in 2018: a worldwide analysis. *Lancet Global Health*. 2020; vol. 8, no 2 : e191 à e203. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30482-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30482-6) (en anglais seulement).
2. Organisation mondiale de la santé. *Stratégie mondiale en vue d'accélérer l'élimination du cancer du col de l'utérus en tant que problème de santé publique*. Disponible à l'adresse : <https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789240014107> Consulté le 1^{er} janvier 2025.
3. Okunade KS. Human papillomavirus and cervical cancer. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2020; vol. 40, no 5 : p. 602 à 608. <https://doi.org/10.1080/01443615.2019.1634030>.
4. Partenariat canadien contre le cancer. *Dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada : 2021-2022*. Disponible à l'adresse : <https://www.partnershipagainstcancer.ca/fr/topics/cervical-cancer-screening-in-canada-2021-2022/programs/guidelines/#:~:text=Cervical%20cancer%20screening%20in%20Canada%3A%202021%2F2022,-Summary&text=The%20Canadian%20Task%20Force%20on,25%20to%20reflect%20these%20guidelines>. Consulté le 20 août 2024.
5. Zigras T, Mayrand M-H, Bouchard C, et coll. Canadian Guideline on the Management of a Positive Human Papillomavirus Test and Guidance for Specific Populations. *Current Oncology*. 2023; vol. 30, no 6 : p. 5652 à 5679. <https://doi.org/10.3390/curroncol30060425>
6. Delpero E, Selk A. Shifting from cytology to HPV testing for cervical cancer screening in Canada. *CMAJ*. 2022; vol. 194, no 17 : E613-E615. <https://doi.org/10.1503/cmaj.211568>
7. Arbyn M, Smith SB, Temin S et coll., pour la Collaboration on Self-Sampling and HPV testing. Detecting cervical precancer and reaching underscreened women by using HPV testing on self samples: updated meta-analyses. *BMJ*. 2018, vol. 363 : k4823 : doi : <https://doi.org/10.1136/bmj.k4823>
8. Smith MA, Sherrah M, Sultana F, et coll. National experience in the first two years of primary human papillomavirus (HPV) cervical screening in an HPV vaccinated population in Australia: observational study. *BMJ*. 2022; 376. doi : <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068582>.
9. US Preventive Services Task Force. *Draft modeling report : Cervical cancer screening*. Le 10 décembre 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.uspreventiveservicestaskforce.org/uspstf/document/draft-modeling-report/cervical-cancer-screening-adults-adolescents>. Consulté le 28 avril 2025.
10. Popadiuk C, Gauvreau CL, Bhavsar M, et coll. Using the Cancer Risk Management Model to evaluate the health and economic impacts of cytology compared with human papillomavirus DNA testing for primary cervical cancer screening in Canada. *Current Oncology*. 2016; 23 (Suppl 1), doi : 10.3747/co23.2991
11. Collaborative Modeling of Cancer Outcomes and Policy: National Cancer Institute's Cancer Intervention and Surveillance Modeling Network (CISNET). Le CISNET fournit des modèles de microsimulation pour les résultats du cancer pour éclairer la politique nationale. Disponible à l'adresse <https://cisnet.cancer.gov>. Consulté le 3 février 2025.
12. Miller AB, Gribble S, Nadeau C, et coll. Evaluation of the natural history of cancer of the cervix, implications for prevention. The Cancer Risk Management Model (CRMM) – Human papillomavirus and cervical components. *J Cancer Policy*. 2015; vol. 5 : p. 1 à 6 <https://doi.org/10.1016/j.jcpo.2015.05.001>
13. Moscicki AB, Shiboski S, Broering J, et coll. The natural history of human papillomavirus infection as measured by repeated DNA testing in adolescent and young women. *The Journal of Pediatrics*. 1998; vol. 132, no 2 : P277-P284. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(98\)70445-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(98)70445-7)
14. Coglian V, Baan R, Straif K, et coll. Centre international de recherche sur le cancer de l'OMS. Carcinogenicity of human papillomaviruses. *The Lancet Oncology*. 2005; vol. 6, no 4 : 204. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(05\)70086-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(05)70086-3).
15. Munoz N, Bosch FX, de Sanjose S, et coll. Epidemiologic Classification of Human Papillomavirus Types Associated with Cervical Cancer. *The New England Journal of Medicine*. 2003; vol. 348, no 6 : p. 518 à 527. doi : <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021641>.
16. Partenariat canadien contre le cancer. Vaccination contre le VPH pour prévenir le cancer du col de l'utérus 2021. Disponible à l'adresse : <https://s22457.pcdn.co/wp-content/uploads/2021/04/HPV-immunization-prevention-cervical-cancer-FR.pdf> Consulté le 20 août 2024.
17. Partenariat canadien contre le cancer. Dépistage du cancer du col de l'utérus au Canada : Suivi et évaluation des indicateurs de qualité — Rapport sur les résultats de janvier 2011 à décembre 2013. Disponible à l'adresse : <https://s22457.pcdn.co/wp-content/uploads/2019/01/Cervical-Cancer-Screen-Quality-Indicators-Report-2016-FR.pdf> Consulté le 20 août 2024.
18. Ifitner T, Becker S, Neis KJ, et coll. Head-to-head comparison of the RNA-based Aptima human papillomavirus (HPV) assay and the DNA-based Hybrid Capture 2 HPV test in a routine screening population of women aged 30 to 60 years in Germany. *Journal of Clinical Microbiology*. 2015, vol. 53, no 8 : 2509 à 2516. <https://doi.org/10.1128/jcm.01013-15>
19. Ogilvie GS, van Niekerk D, Krajden M, et coll. Effect of Screening with Primary Cervical HPV Testing vs Cytology Testing on High-grade Cervical Intraepithelial Neoplasia at 48 Months: The HPV FOCAL Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018; vol. 320, no 1 : p. 43 à 52. doi : <https://doi.org/10.1011/jama.2018.7464>
20. Nishimura H, Yeh PT, Oguntade H, Kennedy CE, Narasimhan M. HPV Self-sampling for cervical cancer screening: a systematic review of value and preferences. *BMJ Global Health*. 2021; vol. 6, no 1 : e003743. doi : <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003743>.

21. Thrall MJ, McCarthy E, Mito JK, Rao J, Clinical Practice Committee of the American Society of Cytopathology. Triage options for positive high-risk HPV results from HPV-based cervical cancer screening: a review of the potential alternatives to Papanicolaou test cytology. *Journal of the American Society of Cytopathology*. 2025; vol. 14, no 2 : p. 11 à 22. <https://doi.org/10.1016/j.jasc.2024.09.003>
22. Coldman AJ, Phillips N, van Niekerk D, et coll. Projected Impact of HPV and LBC Primary Testing on Rates of Referral for Colposcopy in a Canadian Cervical Cancer Screening Program. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*. 2015; vol. 37, no 5 : p. 412 à 420. [https://doi.org/10.1016/S1701-2163\(15\)30255-3](https://doi.org/10.1016/S1701-2163(15)30255-3)
23. Burger EA, de Kok IMCM, Groene E, et coll. Estimating the Natural History of Cervical Carcinogenesis Using Simulation Models: A CISNET Comparative Analysis. *Journal of the National Cancer Institute*. 2020; vol. 112, no 9 : p. 955 à 963 doi : <https://doi.org/10.1093/jnci/djz227>.
24. Pataky RE, Izadi-Najafabadi S, Smith LW, Gottschlich A, Ionescu D, Proctor L, Ogilvie GS, Peacock S. Strategies to accelerate the elimination of cervical cancer in British Columbia, Canada: a modelling study. *CMAJ*. 2024; vol. 196, no 21 : E716-23. doi : <https://doi.org/10.1503/cmaj.231682>.