



# Infection à *Mycoplasma genitalium* chez les hommes gais, bisexuels et autres hommes ayant des relations sexuelles avec des hommes à Montréal, Canada

Anne-Sophie Lê<sup>1</sup>, Annie-Claude Labbé<sup>1,2</sup>, Alain Fourmigue<sup>3</sup>, Milada Dvorakova<sup>3</sup>, Joseph Cox<sup>3,4</sup>, Claude Fortin<sup>1,5</sup>, Irene Martin<sup>6</sup>, Daniel Grace<sup>7</sup>, Trevor Hart<sup>7,8</sup>, David Moore<sup>9,10</sup>, Gilles Lambert<sup>3,11\*</sup>, l'équipe de l'étude Engage

## Résumé

**Contexte :** La bactérie *Mycoplasma genitalium* a été identifiée comme un agent causal de l'urétrite chez les hommes, en particulier chez les hommes gais, bisexuels et autres hommes ayant des relations sexuelles avec des hommes (gbHARSAH). Des données canadiennes recueillies dans un contexte clinique ont mis en évidence une forte prévalence de *M. genitalium* et une résistance de *M. genitalium* aux traitements antibiotiques. Cet article estime la prévalence des infections à *M. genitalium* chez les gbHARSAH de Montréal, explore les corrélats de l'infection et estime la prévalence des mutations associées à la résistance aux antimicrobiens (RAM).

**Méthodes :** L'étude de cohorte Engage est une étude longitudinale multisite sur les gbHARSAH sexuellement actifs, âgés de 16 ans et plus, recrutés par échantillonnage dirigé par les répondants à Montréal, Toronto et Vancouver. Les participants ont rempli un questionnaire sur leurs habitudes et ont subi des tests de dépistage des infections transmissibles sexuellement et par le sang à chaque visite. Pour cette sous-étude, les participants de Montréal dont une visite de suivi a eu lieu entre novembre 2018 et novembre 2019 ont été inclus.

**Résultats :** Au total, 2 064 échantillons ont été fournis par 716 participants. La prévalence de l'infection à *M. genitalium* était de 5,7 % au niveau rectal ou urétral, de 4,0 % au niveau rectal et de 2,2 % au niveau urétral. Les corrélats de l'infection à *M. genitalium* étaient le jeune âge et le fait de déclarer six partenaires sexuels ou plus au cours des six derniers mois. La prévalence des mutations associées à la résistance aux macrolides (« Macrolide resistance-associated mutations », MRAM), des mutations associées à la résistance aux quinolones (« Quinolone resistance-associated mutations », QRAM) et des MRAM ou QRAM était respectivement de 82 %, 29 % et 85 %.

**Conclusion :** Cette première étude populationnelle portant sur les gbHARSAH au Canada a documenté une prévalence élevée de l'infection urétrale et rectale à *M. genitalium* et des niveaux élevés de résistance aux antimicrobiens (RAM). Nos résultats soulignent l'importance de l'accès au dépistage ainsi qu'à la détection de la RAM lorsque celle-ci est indiquée.

**Citation proposée :** Lê A-S, Labbé A-C, Fourmigue A, Dvorakova M, Cox J, Fortin C, Martin I, Grace D, Hart TA, Moore DM, Lambert G, l'équipe de l'étude Engage. Infection à *Mycoplasma genitalium* chez les hommes gais, bisexuels et autres hommes ayant des relations sexuelles avec des hommes à Montréal, Canada. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2023;49(11/12):525–35. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v49i1112a03f>

**Mots-clés :** *Mycoplasma genitalium*, gbHARSAH, infection transmissible sexuellement, azithromycine, moxifloxacine, résistance

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



## Affiliations

- <sup>1</sup> Faculté de médecine, Université de Montréal, Montréal, QC
- <sup>2</sup> Département de microbiologie et infectiologie, Hôpital Maisonneuve-Rosemont, Centre intégré de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal, Montréal, QC
- <sup>3</sup> Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill, Montréal, QC
- <sup>4</sup> Direction régionale de santé publique de Montréal, Centre intégré de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montréal, QC
- <sup>5</sup> Département de microbiologie et infectiologie, Centre hospitalier de l'Université de Montréal, Montréal, QC
- <sup>6</sup> Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada, Winnipeg, MB
- <sup>7</sup> École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto, Toronto, ON
- <sup>8</sup> Département de psychologie, Université métropolitaine de Toronto, Toronto, ON
- <sup>9</sup> Centre d'excellence en matière de VIH/sida de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC
- <sup>10</sup> Faculté de médecine, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC
- <sup>11</sup> Institut national de santé publique du Québec, Montréal, QC

\*Correspondance : gilles.lambert.ccsmtl@ssss.gouv.qc.ca



## Introduction

La bactérie *Mycoplasma genitalium* a été identifiée comme un problème de santé croissant pour les hommes gais, bisexuels et autres hommes ayant des relations sexuelles avec des hommes (gbHARSAH), car elle est une cause importante de l'urétrite aiguë, persistante ou récurrente (1–6). Les données concernant *M. genitalium* en tant qu'agent causal de la proctite clinique sont contradictoires (4–8). La co-infection de *M. genitalium* avec d'autres infections transmissibles sexuellement (ITS) bactériennes a été fréquemment signalée chez les gbHARSAH (7,9).

L'infection à *M. genitalium* n'est pas une maladie à déclaration obligatoire au Canada (10,11). Aucune étude canadienne réalisée en communauté n'a été publiée sur le sujet. Des études menées en 2013 (Ontario), 2016 (Alberta) et 2019 (Saskatchewan), chez des hommes et des femmes présentant des symptômes d'ITS ou ayant consulté un médecin pour un dépistage d'ITS, ont montré des taux élevés d'infection à *M. genitalium* et de mutations associées à la résistance aux macrolides (MRAM), ainsi qu'une présence significative de mutations associées à la résistance aux quinolones (QRAM) (12–14).

Des données canadiennes plus détaillées sont nécessaires pour orienter le dépistage et le traitement des infections à *M. genitalium* pour les gbHARSAH. Les objectifs de cette étude sont 1) d'estimer la prévalence de l'infection à *M. genitalium* et d'autres ITS bactériennes selon le site anatomique chez les gbHARSAH de Montréal, 2) d'explorer les corrélats de l'infection à *M. genitalium* et 3) d'estimer la prévalence des MRAM et des QRAM.

## Méthodes

### Étude de cohorte Engage

L'étude de cohorte Engage est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs et des intervenants d'organismes communautaires. Elle porte sur la santé sexuelle (incluant la fréquence des infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS), dont l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine [VIH] des gbHARSAH à Montréal, Toronto et Vancouver. Les détails de cette étude de cohorte ont été décrits ailleurs (15–17). En bref, les participants ont été recrutés à l'aide d'un échantillonnage en fonction des répondants (« Respondent Driven Sampling », RDS), une méthode permettant de recruter des populations difficiles à atteindre; elle constitue une forme d'échantillonnage en chaîne (18). Ainsi, les participants inscrits ont recruté d'autres participants admissibles par le biais de leurs réseaux sociaux. Les critères d'admissibilité étaient les suivants : hommes cisgenres ou transgenres, francophones ou anglophones, âgés de 16 ans ou plus et déclarant avoir eu au moins un rapport sexuel avec un homme au cours des six derniers mois. Après le recrutement, les participants ont été invités tous les 6 à 12 mois à des visites ultérieures effectuées au

site communautaire de l'étude. À chaque visite, les participants ont répondu à un questionnaire auto-administré par ordinateur et ont fourni des échantillons biologiques, notamment de l'urine (premier jet), un écouvillon pharyngé et un écouvillon rectal, ainsi qu'un échantillon de sang.

### Sous-étude à Montréal

Le recrutement à Montréal pour l'étude de cohorte Engage a débuté en février 2017. Pour la présente sous-étude transversale, les participants dont une visite de suivi a eu lieu entre novembre 2018 et novembre 2019 ont été inclus.

### Collecte d'échantillons biologiques et analyses de laboratoire

Pour détecter les infections à *Neisseria gonorrhoeae* et à *Chlamydia trachomatis*, des tests d'amplification de l'acide nucléique ont été utilisés (cobas® 4800; Roche Diagnostics, Branchburg, New Jersey). Pour la détection de l'infection à *M. genitalium*, les échantillons ont été conservés à température ambiante dans le milieu PCR de cobas® (Roche Diagnostics) pendant un an au maximum ou sous forme d'éluats congelés; ils ont été analysés à l'aide du test Allplex™ CT/NG/MG/TV (Seegene Inc.). Les échantillons positifs à *M. genitalium* ont ensuite été analysés par PCR en temps réel pour détecter les MRAM et les QRAM à l'aide des tests Allplex™ MG et AziR et Allplex™ MG et MoxiR, respectivement.

### Résultats et corrélats

À partir des connaissances fondées sur la littérature existante, certaines des variables du questionnaire de l'étude de cohorte Engage ont été sélectionnées pour la présente sous-étude (19,20). Les variables ont été regroupées selon les catégories suivantes : sociodémographiques; partenaires sexuels au cours des six derniers mois; méthodes de recherche de partenaires sexuels au cours des six derniers mois; consommation de substances au cours des six derniers mois et ITSS au cours des six derniers mois. La variable « sexe sous drogue » (« chemsex ») a été définie comme la consommation méthamphétamine en cristaux (« cristal métamphétamine »), de gamma-hydroxybutyrate (GBH), d'ecstasy/3,4-méthylènedioxyamphétamine (MDMA), de kétamine ou de « poppers » (c'est-à-dire de nitrites d'alkyle) dans les deux heures avant ou pendant les rapports sexuels avec au moins l'un des cinq derniers partenaires sexuels au cours des six derniers mois. La variable « diagnostic d'ITS autodéclaré » fait référence à un diagnostic de *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, lymphogranulomatose vénérienne (LGV) ou syphilis posé par un professionnel de la santé au cours des six derniers mois. Une personne était considérée comme infectée par *M. genitalium* si l'échantillon d'urine ou l'échantillon rectal était positif. Les mutations clés associées à la résistance à l'azithromycine (positions 2058 ou 2059 dans la région V du gène de l'ARN ribosomique 23S) et à la résistance à la moxifloxacine (S83I, S83R, S83N, D87N ou D87Y dans le *parC*) ont été utilisées pour définir les MRAM et les QRAM, respectivement.



## Analyses statistiques

La prévalence et les rapports de cotes (RC) ont été estimés et ajustés pour tenir compte de la méthode de recrutement ainsi que du phénomène de censure (participants perdus au suivi); une pondération pour le recrutement en fonction des répondants (RDS-II) (21) a été combinée à une pondération inverse à la probabilité de censure (22). Les pondérations RDS-II sont inversement proportionnelles à la taille du réseau social des participants, ce qui signifie qu'un poids moindre est attribué aux données des personnes disposant d'un réseau important. Les intervalles de confiance (IC) à 95 % ont été calculés à l'aide d'une estimation robuste de la variance (intercale) pour tenir compte de la corrélation intra-sujet induite par la pondération (23). Les données relatives à la prévalence des MRAM et des QRAM n'ont pas été ajustées, étant donné qu'un individu ayant un poids important peut facilement dominer lorsque l'échantillon est petit (chaque sous-échantillon de MRAM et de QRAM comptait moins de 100 spécimens positifs). La régression logistique a été utilisée pour prédire l'infection à *M. genitalium* chez les gbHARSAH. L'objectif étant la prédiction, il n'était pas nécessaire de prendre en compte les facteurs de confusion ou la modification de l'effet. La performance prédictive a été évaluée à l'aide du critère d'information d'Akaike (AIC).

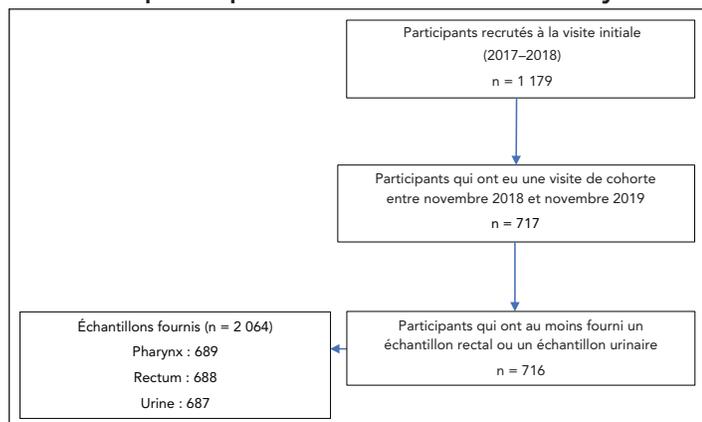
## Éthique

Cette étude a reçu l'approbation éthique de l'Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill.

## Résultats

Entre février 2017 et juin 2018, 1 179 participants ont été recrutés à Montréal. Une visite de suivi de l'étude, au cours de laquelle des échantillons ont été prélevés pour le dépistage de *M. genitalium*, a eu lieu pour 717 participants. Un participant a été exclu des analyses de prévalence de *M. genitalium*, car seul un échantillon pharyngé a été fourni. Au total, 716 participants ont fourni 2 064 échantillons (figure 1).

**Figure 1 : Organigramme des participants à l'étude de cohorte Engage à Montréal et des échantillons par site d'anatomique de prélèvement inclus dans l'analyse**



La plupart des participants ont indiqué leur identité ethnoculturelle comme étant canadienne-française ou canadienne-anglaise (53,5 %) et leur orientation sexuelle comme étant homosexuelle (82,2 %). La majorité d'entre eux ont déclaré avoir un niveau d'éducation supérieur à l'enseignement secondaire (79,1 %), un revenu annuel brut de 30 000 dollars ou moins (60,1 %), être séronégatifs pour le VIH (84,9 %) et avoir eu cinq partenaires sexuels masculins ou moins au cours des six derniers mois (67,6 %) (tableau 1).

**Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques des participants à l'étude de cohorte Engage à Montréal<sup>a</sup> ayant fourni un ou plusieurs échantillons pour l'analyse de *Mycoplasma genitalium* entre novembre 2018 et novembre 2019, n = 716**

Caractéristiques	Proportion ajustée (%) <sup>b</sup>	IC à 95 %
<b>Âge (années)</b>		
29 ans ou moins	30,2	24,5–36,7
30 à 45	38,5	31,6–45,8
46 ans ou plus	31,3	24,6–38,9
<b>Niveau d'éducation</b>		
Diplôme d'études secondaires ou moins	20,9	15,7–27,3
Diplôme supérieur à l'enseignement secondaire	79,1	72,7–84,3
<b>Revenu annuel (CAD)</b>		
0 à 29 999	60,1	53,1–66,7
30 000 à 59 999	31,7	25,6–38,6
60 000 ou plus	8,2	6,1–11,0
<b>Groupe ethnoculturel</b>		
Canadien français	45,0	37,9–52,4
Canadien anglais	8,5	5,6–12,5
Européen	12,7	9,1–17,4
Amérique latine	13,7	9,1–20,1
Asie du Sud ou de l'Est	4,9	2,1–11,2
Arabe ou Nord-Africain	5,8	3,2–10,2
Afrique de l'Est ou de l'Ouest ou Caraïbes	3,5	1,7–7,1
Autre <sup>c</sup>	5,9	3,4–10,1
<b>Immigration</b>		
Né au Canada	59,2	51,7–66,2
Déménagé au Canada au cours des deux dernières années	5,1	2,7–9,3
Déménagé au Canada au cours des trois dernières années ou plus	35,7	28,4–42,9
<b>Identité de genre</b>		
Homme cisgenre	92,9	88,7–95,7
Homme transgenre	1,8	0,6–5,4
Autre <sup>d</sup>	5,2	3,1–8,8



**Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques des participants à l'étude de cohorte Engage à Montréal<sup>a</sup> ayant fourni un ou plusieurs échantillons pour l'analyse de *Mycoplasma genitalium* entre novembre 2018 et novembre 2019, n = 716 (suite)**

Caractéristiques	Proportion ajustée (%) <sup>b</sup>	IC à 95 %
<b>Orientation sexuelle</b>		
Gai	82,2	76,6–86,7
Bisexuel	9,2	6,0–13,8
Queer	4,6	2,6–8,2
Autre <sup>e</sup>	4,0	2,1–7,3
<b>Comportements sexuels dans les six derniers mois</b>		
Toute pénétration anale sans préservatif	56,0	48,4–63,4
Toute relation sexuelle sous influence de drogue <sup>f</sup>	10,8	7,7–14,9
<b>Nombre de partenaires sexuels masculins</b>		
5 ou moins	67,6	61,0–73,6
6 à 10	16,0	11,4–21,9
11 ou plus	16,4	12,5–21,2
<b>Statut VIH</b>		
Vit avec le VIH	15,1	11,0–20,3

Abréviations : IC, intervalle de confiance; VIH, virus de l'immunodéficience humaine

<sup>a</sup> Les participants à l'étude de cohorte Engage de Montréal qui ont eu une visite de suivi entre novembre 2018 et novembre 2019 et qui ont fourni au moins un échantillon rectal ou urétral

<sup>b</sup> Ajusté pour le recrutement et la censure de l'échantillonnage par les répondants

<sup>c</sup> Incluant les autochtones

<sup>d</sup> Comprenant les bisexuels et les queers

<sup>e</sup> Incluant les participants s'identifiant comme genderqueer, non-binaires ou bispirituels (« two-spirit »)

<sup>f</sup> Les drogues considérées ici comprennent : méthamphétamine en cristaux (« crystal methamphetamine »), GHB (gamma-hydroxybutyrate), ecstasy/MDMA (3,4-méthylènedioxy méthamphétamine) ou kétamine consommées dans les deux heures précédant le rapport sexuel ou pendant celui-ci avec au moins l'un des cinq derniers partenaires avec lesquels les participants ont déclaré avoir eu des relations sexuelles au cours des six derniers mois (17). Les « poppers » (c'est-à-dire les nitrites d'alkyle) sont également considérés

## Prévalence de l'infection à *Mycoplasma genitalium* et d'autres infections transmissibles sexuellement

La prévalence de *M. genitalium* était de 5,7 % (IC 95 % : 4,0–8,1) (site rectal ou urétral) avec une prévalence spécifique de 4,0 % (IC 95 % : 2,6–6,0) au niveau du site rectal et 2,2 % (IC 95 % : 1,2–4,0) au niveau du site urétral (tableau 2). *Mycoplasma genitalium* a été détecté au niveau du pharynx chez seulement deux personnes (0,2 %, IC 95 % : 0,1–0,9). Les prévalences de *C. trachomatis* et de *N. gonorrhoeae* sont détaillées dans le tableau 2. Parmi les personnes atteintes d'une infection urétrale à *C. trachomatis*, une sur cinq était co-infectée par *M. genitalium* (20 %); parmi les personnes atteintes d'une infection rectale à *C. trachomatis*, deux sur 22 étaient co-infectées par *M. genitalium* (9,1 %) (tableau 3). Parmi les personnes présentant une infection rectale à *N. gonorrhoeae*, deux sur douze étaient co-infectées par *M. genitalium* (16,7 %); aucune infection urétrale à *N. gonorrhoeae* n'a été observée.

**Tableau 2 : Prévalence de *Mycoplasma genitalium*<sup>a</sup> et des infections à *Neisseria gonorrhoeae* et *Chlamydia trachomatis*<sup>b</sup> par site anatomique, n = 716**

Type d'échantillon (n)	Échantillons positifs	Prévalence ajustée <sup>c</sup>	
	n	%	IC à 95 %
<b>Écouvillon pharyngé (n = 688)</b>			
<i>M. genitalium</i>	2	0,2	0,1–0,9
<i>N. gonorrhoeae</i>	15	1,5	0,8–2,6
<i>C. trachomatis</i>	7	0,8	0,2–3,0
<b>Écouvillon urétral (n = 687)</b>			
<i>M. genitalium</i>	23	2,2	1,2–4,0
<i>N. gonorrhoeae</i>	0	0,0	s.o.
<i>C. trachomatis</i>	5	1,9	0,4–8,6
<b>Écouvillon rectal (n = 688)</b>			
<i>M. genitalium</i>	41	4,0	2,6–6,0
<i>N. gonorrhoeae</i>	12	1,4	0,6–3,3
<i>C. trachomatis</i>	22	2,6	1,2–5,5
<b>Écouvillon rectal ou urétral (n = 716)</b>			
<i>M. genitalium</i>	61	5,7	4,0–8,1

Abréviations : *C. trachomatis*, *Chlamydia trachomatis*; IC, intervalle de confiance; *M. genitalium*, *Mycoplasma genitalium*; *N. gonorrhoeae*, *Neisseria gonorrhoeae*; s.o., sans objet

<sup>a</sup> Utilisation du test Allplex<sup>TM</sup> CT/NG/MG/TV

<sup>b</sup> Utilisation du système cobas<sup>®</sup> 4800

<sup>c</sup> Ajusté pour le recrutement et la censure de l'échantillonnage par les répondants

**Tableau 3 : Co-infections de *Mycoplasma genitalium*, *Neisseria gonorrhoeae* et *Chlamydia trachomatis* par site anatomique, n = 716**

Type d'échantillon (n)	<i>C. trachomatis</i>		<i>N. gonorrhoeae</i>		
	Négatif	Positif	Négatif	Positif	
<b>Écouvillon urétral (n = 672)</b>					
<i>M. genitalium</i>	Négatif	645	4	649	0
	Positif	22	1	23	0
<b>Écouvillon rectal (n = 683)</b>					
<i>M. genitalium</i>	Négatif	622	20	632	10
	Positif	39	2	39	2

Abréviations : *C. trachomatis*, *Chlamydia trachomatis*; *M. genitalium*, *Mycoplasma genitalium*; *N. gonorrhoeae*, *Neisseria gonorrhoeae*

## Corrélatés entre l'infection à *Mycoplasma genitalium* et les autres infections

Une tranche d'âge plus jeune (29 ans ou moins) et les facteurs suivants (tous déclarés au cours des six derniers mois) étaient associés significativement à l'infection à *M. genitalium* dans l'analyse univariée : un nombre élevé de partenaires sexuels masculins (6 à 10 partenaires et 11 partenaires ou plus par rapport à cinq ou moins); avoir au moins un nouveau partenaire sexuel; déclarer au moins un rapport sexuel anal sans préservatif (insertif ou réceptif) avec un autre homme; pratiquer le sexe sous drogue et avoir reçu un diagnostic d'ITS (tableau 4). Le fait de vivre avec le VIH n'était pas associé à l'infection par



*M. genitalium*. Le meilleur modèle prédictif de régression de l'infection à *M. genitalium* incluait les facteurs suivants : tranche d'âge plus jeune (29 ans ou moins) (RC : 2,5 IC à 95 % : 1,2–5,5) et un nombre élevé de partenaires sexuels masculins dans les six derniers mois (6 à 10 partenaires et 11 partenaires ou plus) (RC respectifs : 3,3 IC à 95 % : 1,3–8,5, et RC : 5,7 IC à 95 % : 2,3–14,1) (tableau 5).

**Tableau 4 : Corrélats de l'infection à *Mycoplasma genitalium* (site urétral ou rectal) dans les analyses univariées (n = 716)**

Caractéristiques	RC ajusté <sup>a</sup>	IC à 95 %
<b>Sociodémographie</b>		
<b>Âge (années)</b>		
46 ans ou plus		Référence
30 à 45	1,0	0,4–2,6
29 ans ou moins	2,9	1,3–6,5
<b>Né au Canada</b>		
Non		Référence
Oui	1,0	0,5–1,9
<b>Groupe ethnoculturel</b>		
Canadien français		Référence
Canadien anglais	1,5	0,5–4,5
Européen	2,8	0,9–7,8
Amérique latine	0,5	0,1–2,0
Asie du Sud ou de l'Est	0,9	0,2–5,0
Autre <sup>b</sup>	1,2	0,4–3,1
<b>Niveau d'éducation</b>		
Diplôme supérieur à l'enseignement secondaire		Référence
Diplôme d'études secondaires ou moins	0,5	0,2–1,4
<b>Revenu annuel (CAD)</b>		
0 à 29 999		Référence
30 000 à 59 999	1,8	0,9–3,6
60 000 ou plus	2,9	1,0–7,5
<b>Orientation sexuelle</b>		
Gai		Référence
Autre <sup>c</sup>	0,6	0,2–1,7
<b>Identité de genre</b>		
Homme cisgenre		Référence
Homme transgenre	2,4	0,4–13,2
Autre <sup>d</sup>	1,8	0,6–3,1
<b>Vit avec le VIH</b>		
Non		Référence
Oui	1,4	0,6–3,1
<b>Partenaires sexuels (six derniers mois)</b>		
<b>Nombre de partenaires sexuels masculins</b>		
5 ou moins		Référence

**Tableau 4 : Corrélats de l'infection à *Mycoplasma genitalium* (site urétral ou rectal) dans les analyses univariées (n = 716) (suite)**

Caractéristiques	RC ajusté <sup>a</sup>	IC à 95 %
<b>Partenaires sexuels (six derniers mois) (suite)</b>		
<b>Nombre de partenaires sexuels masculins (suite)</b>		
6 à 10	3,9	1,5–10,3
11 ou plus	7,4	3,1–17,7
<b>Nouveau partenaire sexuel</b>		
Non		Référence
Oui	3,9	1,5–10
<b>Relations sexuelles anales sans préservatif avec un homme</b>		
Aucune		Référence
1 ou plus	3,3	1,3–8,6
<b>Méthodes de recherche de partenaires sexuels (six derniers mois)</b>		
<b>Fréquentation d'un bain public ou d'un club de sexe</b>		
Non		Référence
Oui	1,4	0,7–2,8
<b>Participation à un événement sexuel de groupe</b>		
Non		Référence
Oui	2,4	0,9–6,4
<b>Consommation de substances (six derniers mois)</b>		
<b>Toute relation sexuelle sous l'influence de drogue<sup>e</sup></b>		
Non		Référence
Oui	2,3	1,2–4,4
<b>Consommation de cristaux de méthamphétamine</b>		
Non		Référence
Oui	2,0	0,8–4,9
<b>Injection de drogues</b>		
Non		Référence
Oui	s.o. <sup>f</sup>	s.o.
<b>ITSS (six derniers mois)</b>		
<b>Diagnostic autodéclaré d'infection transmissible sexuellement<sup>g</sup></b>		
Non		Référence
Oui	3,3	1,4–7,9
<b>Co-infection avec <i>C. trachomatis</i> ou <i>N. gonorrhoeae</i></b>		
Non		Référence
Oui	1,4	0,4–3,6

Abréviations : *C. trachomatis*, *Chlamydia trachomatis*; IC, intervalle de confiance; ITSS, infection transmissible sexuellement et par le sang; *N. gonorrhoeae*, *Neisseria gonorrhoeae*; RC ajusté, rapports de cotes ajusté; s.o. sans objet

<sup>a</sup> Ajusté pour le recrutement et la censure de l'échantillonnage par les répondants

<sup>b</sup> Les autres groupes ethnoculturels comprenaient les Arabes ou les Nord-Africains, les Africains de l'Est ou de l'Ouest, les Caraïbes et les Autochtones

<sup>c</sup> Comprenant les bisexuels et les queers

<sup>d</sup> Incluant les participants s'identifiant comme genderqueer, non-binaires ou bispirituels (« two-spirit »)

<sup>e</sup> Les drogues considérées ici comprennent : métamphétamine en cristaux (« crystal metamphetamine »), GHB (gamma-hydroxybutyrate), ecstasy/MDMA (3,4-méthylènedioxy méthamphétamine) ou kétamine consommées dans les deux heures précédant le rapport sexuel ou pendant celui-ci avec au moins l'un des cinq derniers partenaires avec lesquels les participants ont déclaré avoir eu des relations sexuelles au cours des six derniers mois (17). Les « poppers » (c'est-à-dire les nitrites d'alkyle) sont également considérés

<sup>f</sup> Trop peu d'infections à *M. genitalium* parmi les participants qui s'injectent des drogues pour permettre une inférence valide

<sup>g</sup> Diagnostic d'ITS (infection transmissible sexuellement) autodéclaré par un professionnel de la santé dans les six derniers mois, comme *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, lymphogranulomatose vénérienne (LGV) ou syphilis



**Tableau 5 : Modèle prédictif à variables multiples de l'infection à *Mycoplasma genitalium***

Caractéristiques	RC ajusté <sup>a</sup>	IC à 95 %
<b>Nombre de partenaires sexuels masculins (six derniers mois)</b>		
5 ou moins		Référence
6 à 10	3,3	1,3–8,5
11 ou plus	5,7	2,3–14,1
<b>Âge (années)</b>		
30 ans ou plus		Référence
29 ans ou moins	2,5	1,2–5,5
<b>Rapport sexuel anal sans préservatif au moins une fois (six derniers mois)</b>		
Non		Référence
Oui	2,1	0,8–5,4

Abréviations : IC, intervalle de confiance; *M. genitalium*, *Mycoplasma genitalium*; RC ajusté, rapports de cotes ajusté

<sup>a</sup> Ajusté pour le recrutement et la censure de l'échantillonnage par les répondants

## Résistance aux antimicrobiens à *Mycoplasma genitalium*

Pour les trois participants infectés à la fois au niveau urétral et rectal, les résultats obtenus au niveau urétral ont été utilisés pour calculer la prévalence de la résistance aux antimicrobiens (RAM). La prévalence des MRAM était de 82 % ( $n = 46/56$ ) et des QRAM de 29 % ( $n = 16/55$ ) (tableau 6). La prévalence des MRAM ou es QRAM était de 85 % ( $n = 46/54$ ), alors que la prévalence des MRAM et des QRAM était de 28 % ( $n = 15/54$ ).

**Tableau 6 : Mutations associées à la résistance aux macrolides et aux quinolones détectées par réaction en chaîne par polymérase en temps réel dans les échantillons positifs à *Mycoplasma genitalium*,  $n = 61^a$**

Mutations associées à la résistance (gènes)	Mutations	Résultats de la réaction en chaîne par polymérase en temps réel	
		n	%
MRAM (ARNr 23S), $n = 56^b$	Type sauvage	10	18 %
	A2058G	7	12 %
	A2059G	39	70 %
QRAM ( <i>parC</i> ), $n = 55^b$	Type sauvage	39	71 %
	S83I (G248T)	13	23 %
	S83R (A247C)	2	4 %
	D87Y (G259T)	1	2 %

Abréviations : ARNr, acide ribonucléique des ribosomes; *M. genitalium*, *Mycoplasma genitalium*; MRAM, mutations associées à la résistance aux macrolides; QRAM, mutations associées à la résistance aux quinolones

<sup>a</sup> Les 64 échantillons positifs obtenus à partir des sites urétral ou rectal provenaient de 61 individus distincts (trois étaient infectés aux deux sites). Pour les trois participants infectés à la fois au niveau urétral et rectal, les résultats obtenus au niveau urétral ont été utilisés pour calculer la prévalence de la résistance aux antimicrobiens

<sup>b</sup> Un résultat non valide (échec de l'amplification) a été obtenu dans cinq cas pour le dosage des macrolides et dans six cas pour le dosage des quinolones

<sup>c</sup> Aucune mutation dans le gène *gyrA*, ni mutations S83N ou D87N dans *parC* n'a été trouvée

## Discussion

Cette première étude populationnelle au Canada estime la prévalence de l'infection à *M. genitalium* à 5,7 % (infection urétrale ou rectale) parmi les gbHARSAH. Il est difficile de mettre nos données en contexte, car nous ne disposons pas d'études de prévalence en population générale. Comparativement aux études cliniques canadiennes sur les ITS, la prévalence urétrale de *M. genitalium* dans notre étude (2,2 %) était inférieure aux estimations antérieures chez les hommes de l'Ontario (4,5 %, 2013), de l'Alberta (5,3 %, 2016) et de la Saskatchewan (6,2 %, 2019) (12–14). En Australie, la prévalence urétrale de *M. genitalium* chez les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes (HARSAH) recrutés dans des cliniques ITSS spécialisées était comprise entre 2,7 et 4,7 % et la prévalence des infections rectales (7,0 %–8,9 %) était plus élevée que dans notre étude (4,0 %) (24,25). Conformément à nos résultats ( $n = 3/689$ ; 0,4 %), un très faible nombre d'infections pharyngées à *M. genitalium* chez les HARSAH a été rapporté en Australie ( $n = 0/508$  à  $n = 8/464$ ; 2,0 %) (9,25). Nous supposons que la transmission orale est négligeable et nous avons exclu les échantillons pharyngés positifs pour *M. genitalium* de notre estimation de la prévalence. L'infection rectale à *M. genitalium* (4,0 %) était plus fréquente que les infections rectales à *C. trachomatis* (2,6 %) et à *N. gonorrhoeae* (1,4 %). Les estimations de la prévalence urétrale de *M. genitalium* étaient plus proches de celles de l'infection à *C. trachomatis* (*M. genitalium*, 2,2 %; *C. trachomatis*, 1,9 %; *N. gonorrhoeae*, 0 %). Une étude de cohorte menée aux États-Unis en 2018–2019 auprès de jeunes gbHARSAH et de femmes transgenres a révélé que *M. genitalium* était plus prévalent que les autres ITS dans les échantillons rectaux (*M. genitalium*, 21,7 %; *C. trachomatis*, 8,8 %; *N. gonorrhoeae*, 6,8 %) et urinaires (*M. genitalium*, 8,9 %; *C. trachomatis*, 1,6 %; *N. gonorrhoeae*, 0,8 %) (26). Une étude menée en Australie en 2017–2018 a révélé que parmi les HARSAH asymptomatiques, la prévalence de *C. trachomatis* était comparable à celle de *M. genitalium* dans les échantillons rectaux (*M. genitalium*, 7,0 %; *C. trachomatis*, 8,5 %; *N. gonorrhoeae*, 6,2 %) et urinaires (*M. genitalium*, 2,7 %; *C. trachomatis*, 1,7 %; *N. gonorrhoeae*, 0,7 %). Il a également été constaté que 9,2 % des HARSAH dont l'échantillon rectal était positif pour *C. trachomatis* étaient co-infectés par *M. genitalium*, alors que 6,1 % des échantillons rectaux positifs pour *N. gonorrhoeae* présentaient une co-infection par *M. genitalium* (24). Dans notre étude, 9,1 % des gbHARSAH avec un échantillon rectal positif pour *C. trachomatis* étaient co-infectés par *M. genitalium* et 16,7 % des infections rectales à *N. gonorrhoeae* présentaient une co-infection par *M. genitalium*.

Les analyses univariées ont permis d'identifier de multiples facteurs de risque de transmission des ITS, tels que les relations sexuelles sous l'influence de drogues dans les six derniers mois, les nouveaux partenaires sexuels dans les six derniers mois et



un diagnostic d'ITS dans les six derniers mois. Les tranches d'âge plus jeunes et le fait d'avoir plusieurs partenaires sexuels masculins ont été retenus dans notre modèle prédictif. Ces résultats sont cohérents avec les études qui ont identifié le jeune âge (24,27,28) et les partenaires sexuels multiples (19,20,29,30) comme des corrélats de l'infection par *M. genitalium*. Alors qu'une étude britannique a mis en évidence une prévalence plus élevée de *M. genitalium* chez les gbHARSAH vivant avec le VIH (31), l'infection par le VIH n'a pas été associée à l'infection par *M. genitalium* dans notre étude. D'autres études sont nécessaires pour clarifier le rôle de *M. genitalium* dans l'acquisition ou la transmission du VIH chez les gbHARSAH, car il a été identifié comme un facteur de risque d'infection par le VIH, en particulier chez les gbHARSAH (32,33).

La très forte prévalence de MRAM (82 %; n = 46/56) et de QRAM (29 %; n = 16/55) observée chez les gbHARSAH de l'étude de cohorte Engage Montréal est inquiétante. Cette prévalence est plus élevée que les estimations précédentes de MRAM au Canada (64 % pour les hommes en Alberta en 2016, 63 % pour les femmes et les hommes en Saskatchewan en 2019 et 63 % pour les hommes en Ontario en 2013) (12–14). L'échec du traitement par l'azithromycine a été bien décrit avec des polymorphismes nucléotidiques aux positions 2058 et 2059 dans la région V de l'acide ribonucléique des ribosomes 23S (34). Pour la QRAM, S83 dans le gène *parC* est significativement associé à la résistance à la moxifloxacine (34). Si plusieurs polymorphismes nucléotidiques simples contribuent à la résistance aux quinolones, aucun n'est un prédicteur d'échec thérapeutique aussi puissant que la résistance aux macrolides avec les polymorphismes nucléotidiques simples de l'ARN ribosomique 23S (34,35). Des études canadiennes antérieures ont révélé une prévalence de 11 % à 20 % de QRAM chez les hommes et les femmes (12–14). Une méta-analyse compilant des études réalisées entre 2010 et 2019 a estimé la prévalence de MRAM et de QRAM à 52 % et 10 %, respectivement, dans la région des Amériques (2). Une étude clinique menée aux États-Unis en 2017–2018 auprès d'hommes souffrant d'urétrite a révélé des taux de prévalence de MRAM et de *parC* QRAM de 64 % et 12 %, respectivement (28). Le risque d'être infecté par *M. genitalium* résistant aux macrolides est plus élevé chez les gbHARSAH que chez les femmes et les hommes n'ayant que des partenaires féminins (1,36,37). Ces données pourraient s'expliquer par la transmission au sein de réseaux sexuels très proches et par une exposition accrue aux antibiotiques (37). L'augmentation de la résistance à l'azithromycine pourrait s'expliquer par son utilisation répandue pour le traitement de certaines ITS (2,7,38–40). Dans notre étude, 28 % des échantillons positifs pour *M. genitalium* présentaient à la fois des MRAM et des QRAM. Une double résistance a déjà été signalée chez des gbHARSAH sous PPrE et chez des personnes vivant avec le VIH (36,41).

## Implications pour la recherche et la pratique

Dans notre étude, nous avons identifié une prévalence élevée d'infection à *M. genitalium* chez les gbHARSAH, en particulier chez les jeunes et chez ceux qui déclarent avoir plusieurs partenaires sexuels masculins. Bien que la plupart des lignes directrices actuelles indiquent que le dépistage systématique de l'infection à *M. genitalium* n'est pas recommandé (cela contribuerait à la pression de sélection de souches résistantes), elles varient en termes d'indications et de calendrier des tests chez les personnes symptomatiques (42–44) : au moment de la présentation initiale de l'urétrite (en même temps que le dépistage de *N. gonorrhoeae* et de *C. trachomatis*) (42–44), uniquement en cas d'urétrite non gonococcique récurrente (4) ou uniquement en cas d'urétrite non gonococcique et non chlamydienne persistante ou récurrente, après un traitement empirique contre les infections à *N. gonorrhoeae* et *C. trachomatis* et lorsque les tests d'amplification de l'acide nucléique préalables au traitement ou le test de suivi de la guérison sont négatifs pour *C. trachomatis* et *N. gonorrhoeae* (45). En ce qui concerne le dépistage rectal, certains indiquent clairement qu'il n'est pas recommandé (4) ou ne mentionnent pas les tests extra-génitaux (46). La prévalence élevée de l'infection à *M. genitalium* chez les gbHARSAH infectés par *C. trachomatis* ou *N. gonorrhoeae* démontre la nécessité pour les cliniciens de rester très vigilants quant à une éventuelle coinfection en cas de symptômes persistants après un traitement adéquat. Nos résultats faisant état d'une prévalence élevée de *M. genitalium* rectal chez les gbHARSAH à Montréal (4,0 %), soit une prévalence près de deux fois supérieure à celle de l'infection urétrale à *M. genitalium* (2,2 %) et beaucoup plus élevée que celle de l'infection rectale à *N. gonorrhoeae* (1,4 %) et que celle de l'infection à *C. trachomatis* (2,6 %), s'ajoutent aux données épidémiologiques utiles à considérer dans le cadre du processus de mise à jour des lignes directrices canadiennes (45). Enfin, les directives les plus récentes concernant la prise en charge de l'infection à *M. genitalium* recommandent une thérapie guidée par la RAM (4,42,44). Cette approche a démontré son potentiel pour réduire les échecs thérapeutiques (47,48). En fonction du profil de sensibilité identifié, la doxycycline est utilisée comme traitement empirique initial et est suivie par l'azithromycine ou la moxifloxacine (49). En raison de la disponibilité limitée des tests au Canada et conformément aux lignes directrices canadiennes actuelles, l'instauration d'un traitement contre *M. genitalium* devrait se faire dans le contexte d'une prise en charge syndromique de l'urétrite persistante ou récurrente (10). Le traitement recommandé consiste à utiliser l'azithromycine et la moxifloxacine en première et deuxième intention (45). L'importante RAM observée dans notre étude confirme la nécessité d'une détection de *M. genitalium* et d'un test de RAM dans un délai court (42,44,47). Elle met également en évidence la nécessité, lorsqu'une double résistance est détectée, d'un accès facile et rapide à des traitements alternatifs tels que la pristinamycine, qui peut actuellement être demandée par le biais du Programme d'accès spécial de Santé Canada (42,46,50).



## Limites

La petite taille de l'échantillon a limité notre capacité à identifier les corrélats de l'infection ou de la RAM. Les données relatives aux symptômes liés aux ITS n'ont pas été collectées dans le questionnaire de l'étude, lequel a été conçu avant le lancement de cette sous-étude et était axé sur les contextes communautaires, les relations sociales et les habitudes sexuelles. Nous n'avons donc pas pu évaluer la prévalence de *M. genitalium* en relation avec la présentation clinique. Malgré l'utilisation de la méthode RDS pour le recrutement, certains sous-groupes de la population gbHARSAH peuvent être sur ou sous-représentés. Les biais potentiels liés à cette méthode ont été atténués en respectant les procédures de recrutement recommandées, en ayant un échantillon de grande taille avec de longues chaînes de recrutement et en ajustant avec les pondérations de RDS-II. Les données relatives à la RAM n'ont pas été ajustées en fonction de la méthode RDS, car elles ont été obtenues à partir d'un sous-échantillon trop restreint. Nos résultats en matière de prévalence pourraient ne pas être généralisables aux populations canadiennes non urbaines de gbHARSAH. Nous n'avons pas trouvé d'études comparatives analysant la performance du test Allplex CT/NG/MG/TV, ce qui a limité notre appréciation de possibles biais. Le Roy *et al.* ont calculé une concordance globale de 94,6 % entre la PCR en temps réel interne et le test Allplex MG et AziR (51). Le test a cependant montré une faible sensibilité pour la résistance aux macrolides par rapport au séquençage (sensibilité de 74,5 %, spécificité de 97,6 %).

## Conclusion

Cette première étude populationnelle parmi les gbHARSAH au Canada a documenté une prévalence élevée de l'infection urétrale et rectale à *M. genitalium*. Les niveaux de RAM observés, qui dépassent le seuil de 5 % à partir duquel l'Organisation mondiale de la Santé recommande de modifier le traitement empirique, confirment la nécessité d'une thérapie guidée par la RAM (52). Des efforts devraient être déployés pour faciliter la détection ciblée de *M. genitalium* ainsi que les tests de RAM lorsque ceux-ci sont indiqués.

## Déclaration des auteurs

A. S. L. — Méthodologie, interprétation des données, visualisation, rédaction  
 A. C. L. — Conceptualisation, méthodologie, interprétation des données, visualisation, rédaction, révision et édition, supervision  
 A. F. — Méthodologie, conservation des données, analyse formelle, interprétation des données, rédaction, révision et édition  
 M. D. — Méthodologie, analyse formelle, rédaction, révision et édition  
 J. C. — Révision et édition des manuscrits, administration du projet, acquisition des fonds  
 C. F. — Conceptualisation, enquête, rédaction, révision et édition  
 I. M. — Rédaction, révision et édition  
 D. G. — Rédaction, révision et édition

T. A. H. — Rédaction, révision et édition  
 D. M. M. — Rédaction, révision et édition  
 G. L. — Conceptualisation, méthodologie, investigation, analyse formelle, interprétation des données, rédaction, révision et édition, administration du projet, acquisition de fonds, supervision

Tous les auteurs ont révisé le manuscrit de manière critique pour en dégager le contenu intellectuel important, ont approuvé la version finale à publier et ont accepté d'être responsables de tous les aspects du travail.

## Intérêts concurrents

J. Cox et G. Lambert font état d'un soutien non financier de la Direction régionale de santé publique, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal. J. Cox fait état de subventions et d'honoraires personnels de ViiV Healthcare et de Gilead Sciences Canada, ainsi que d'honoraires personnels de Merck Canada, en dehors des travaux présentés. D. M. Moore fait état d'une subvention de la Michael Smith Foundation for Health Research. Aucun autre intérêt concurrent n'a été déclaré.

## Remerciements

Les données de ce travail proviennent de l'étude de cohorte Engage. Les chercheurs principaux de l'étude de cohorte Engage sont J. Cox et G. Lambert (Montréal), J. Jollimore, N. J. Lachowsky et M. D. Moore (Vancouver), et D. Grace et T. A. Hart (Toronto). Les auteurs remercient les participants de l'étude de cohorte Engage, le personnel administratif et les membres du comité d'engagement communautaire, ainsi que les agences communautaires partenaires.

## Financement

L'étude de cohorte Engage est financée par les subventions TE2-138299, FDN-143342 et PJT-153139 des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), la subvention CTN300 du Réseau canadien pour les essais VIH des IRSC, la Fondation canadienne de recherche sur le sida, la subvention 1051 du Réseau ontarien de traitement du VIH (OHTN), la subvention 4500370314 de l'Agence de la santé publique du Canada et du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. D. M. Moore bénéficie d'une bourse de la Michael Smith Foundation for Health Research (no 5209). T. Hart bénéficie d'une Chaire de recherche en santé des hommes gais et bisexuels de l'OHTN. D. Grace bénéficie d'une Chaire de recherche du Canada sur la santé des minorités sexuelles et de genre. Les organismes de financement n'ont joué aucun rôle dans la conception de l'étude, la collecte et l'analyse des données, la décision de publier ou la préparation du manuscrit.



## Références

1. McIver R, Jalocon D, McNulty A, Jeoffreys NJ, Chen SC, Power M, Couldwell DL. Men Who Have Sex With Men With Mycoplasma genitalium-Positive Nongonococcal Urethritis Are More Likely to Have Macrolide-Resistant Strains Than Men With Only Female Partners: A Prospective Study. *Sex Transm Dis* 2019;46(8):513–7. DOI PubMed
2. Machalek DA, Tao Y, Shilling H, Jensen JS, Unemo M, Murray G, Chow EP, Low N, Garland SM, Vodstrcil LA, Fairley CK, Hocking JS, Zhang L, Bradshaw CS. Prevalence of mutations associated with resistance to macrolides and fluoroquinolones in Mycoplasma genitalium: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2020;20(11):1302–14. DOI PubMed
3. Baumann L, Cina M, Egli-Gany D, Goutaki M, Halbeisen FS, Lohrer GR, Ali H, Scott P, Low N. Prevalence of Mycoplasma genitalium in different population groups: systematic review and meta-analysis. *Sex Transm Infect* 2018;94(4):255–62. DOI PubMed
4. Centers for Disease Control and Prevention. Sexually Transmitted Infections Treatment Guidelines, 2021. Mycoplasma genitalium. Atlanta, GA: CDC; 2021 [Consulté le 16 janvier 2023]. <https://www.cdc.gov/std/treatment-guidelines/mycoplasmagenitalium.htm>
5. Taylor-Robinson D, Jensen JS. Mycoplasma genitalium: from Chrysalis to multicolored butterfly. *Clin Microbiol Rev* 2011;24(3):498–514. DOI PubMed
6. Gnanadurai R, Fifer H. Mycoplasma genitalium: A Review. *Microbiology (Reading)* 2020;166(1):21–9. DOI PubMed
7. Peel J, Aung E, Bond S, Bradshaw C. Recent advances in understanding and combatting Mycoplasma genitalium. *Fac Rev* 2020;9:3. DOI PubMed
8. Wood GE, Bradshaw CS, Manhart LE. Update in Epidemiology and Management of Mycoplasma genitalium Infections. *Infect Dis Clin North Am* 2023;37(2):311–33. DOI PubMed
9. Latimer RL, Vodstrcil L, De Petra V, Fairley CK, Read TR, Williamson D, Doyle M, Chow EP, Bradshaw C. Extragenital Mycoplasma genitalium infections among men who have sex with men. *Sex Transm Infect* 2020;96(1):10–8. DOI PubMed
10. Agence de la santé publique du Canada. Définitions de cas: maladies à déclaration obligatoire à l'échelle nationale. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 9 janvier 2023]. <https://maladies.canada.ca/declaration-obligatoire/liste-maladies>
11. Agence de la santé publique du Canada. Infections à Mycoplasma genitalium. Ottawa, ON : ASPC; 2018. [Consulté le 9 janvier 2022]. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/aspc-phac/HP40-1-2018-3-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/aspc-phac/HP40-1-2018-3-fra.pdf)
12. Gesink D, Racey CS, Seah C, Zittermann S, Mitterni L, Juzkiw J, Jamieson H, Greer J, Singh S, Jensen JS, Allen V. Mycoplasma genitalium in Toronto, Ont: estimates of prevalence and macrolide resistance. *Can Fam Physician* 2016;62(2):e96–101. PubMed
13. Gratrix J, Plitt S, Turnbull L, Smyczek P, Brandley J, Scarrott R, Naidu P, Parker P, Blore B, Bull A, Shokoples S, Bertholet L, Martin I, Chernesky M, Read R, Singh A. Prevalence and antibiotic resistance of Mycoplasma genitalium among STI clinic attendees in Western Canada: a cross-sectional analysis. *BMJ Open* 2017;7(7):e016300. DOI PubMed
14. Parmar NR, Mushanski L, Wanlin T, Lepe A, Lang A, Minion J, Dillon JR. High Prevalence of Macrolide and Fluoroquinolone Resistance-Mediating Mutations in Mycoplasma genitalium-Positive Urine Specimens From Saskatchewan. *Sex Transm Dis* 2021;48(9):680–4. DOI PubMed
15. Hart TA, Moore DM, Noor SW, Lachowsky N, Grace D, Cox J, Skakoon-Sparling S, Jollimore J, Parlette A, Lal A, Apelian H, Sang JM, Tan DH, Lambert G; Engage Study Team. Prevalence of HIV and sexually transmitted and blood-borne infections, and related preventive and risk behaviours, among gay, bisexual and other men who have sex with men in Montreal, Toronto and Vancouver: results from the Engage Study. *Can J Public Health* 2021;112(6):1020–9. DOI PubMed
16. Harvey-Lavoie S, Apelian H, Labbé AC, Cox J, Messier-Peet M, Moodie EE, Fourmigue A, Moore D, Lachowsky NJ, Grace D, Hart TA, Jollimore J, Fortin C, Lambert G. Community-Based Prevalence Estimates of Chlamydia trachomatis and Neisseria gonorrhoeae Infections Among Gay, Bisexual, and Other Men Who Have Sex With Men in Montréal, Canada. *Sex Transm Dis* 2021;48(12):939–44. DOI PubMed
17. Lambert G, Cox J, Fourmigue A, Dvorakova M, Apelian H, Moodie EE, Grace D, Skakoon-Sparling S, Moore DM, Lachowsky N, Jollimore J, Lal A, Parlette A, Hart TA; Engage Study Team. HIV incidence and related risks among gay, bisexual, and other men who have sex with men in Montreal, Toronto, and Vancouver: informing blood donor selection criteria in Canada. *Transfusion* 2022;62(12):2555–67. DOI PubMed



18. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean. Introduction to HIV/AIDS and sexually transmitted infection surveillance. Module 4. Introduction to respondent-driven sampling. Cairo (EG): WHO-EM; 2013. [https://applications.emro.who.int/dsaf/EMRPUB\\_2013\\_EN\\_1539.pdf](https://applications.emro.who.int/dsaf/EMRPUB_2013_EN_1539.pdf)
19. Sonnenberg P, Ison CA, Clifton S, Field N, Tanton C, Soldan K, Beddows S, Alexander S, Khanom R, Saunders P, Copas AJ, Wellings K, Mercer CH, Johnson AM. Epidemiology of *Mycoplasma genitalium* in British men and women aged 16–44 years: evidence from the third National Survey of Sexual Attitudes and Lifestyles (Natsal-3). *Int J Epidemiol* 2015;44(6):1982–94. [DOI PubMed](#)
20. Manhart LE, Holmes KK, Hughes JP, Houston LS, Totten PA. *Mycoplasma genitalium* among young adults in the United States: an emerging sexually transmitted infection. *Am J Public Health* 2007;97(6):1118–25. [DOI PubMed](#)
21. Volz E, Heckathorn DD. Probability Based Estimation Theory for Respondent Driven Sampling. *J Off Stat* 2008;24(1):79–97. <https://www.scb.se/contentassets/ca21efb41fee47d293bbee5bf7be7fb3/probability-based-estimation-theory-for-respondent-driven-sampling.pdf>
22. Robins JM, Rotnitzky A, Zhao LP. Analysis of Semiparametric Regression Models for Repeated Outcomes in the Presence of Missing Data. *J Am Stat Assoc* 1995;90(429):106–21. [DOI](#)
23. Austin PC. Variance estimation when using inverse probability of treatment weighting (IPTW) with survival analysis. *Stat Med* 2016;35(30):5642–55. [DOI PubMed](#)
24. Read TR, Murray GL, Danielewski JA, Fairley CK, Doyle M, Worthington K, Su J, Mokany E, Tan LT, Lee D, Vodstrcil LA, Chow EP, Garland SM, Chen MY, Bradshaw CS. Symptoms, Sites, and Significance of *Mycoplasma genitalium* in Men Who Have Sex with Men. *Emerg Infect Dis* 2019;25(4):719–27. [DOI PubMed](#)
25. Couldwell DL, Jalocon D, Power M, Jeoffreys NJ, Chen SC, Lewis DA. *Mycoplasma genitalium*: high prevalence of resistance to macrolides and frequent anorectal infection in men who have sex with men in western Sydney. *Sex Transm Infect* 2018;94(6):406–10. [DOI PubMed](#)
26. Munson E, Morgan E, Sienkiewicz L, Thomas Y, Buehler K, Ryan D, Clifford A, Mustanski B. Molecular screening in a longitudinal cohort of young men who have sex with men and young transgender women: associations with focus on the emerging sexually transmitted pathogen *Mycoplasma genitalium*. *Sex Transm Infect* 2021;97(6):434–40. [DOI PubMed](#)
27. Getman D, Jiang A, O'Donnell M, Cohen S. *Mycoplasma genitalium* Prevalence, Coinfection, and Macrolide Antibiotic Resistance Frequency in a Multicenter Clinical Study Cohort in the United States. *J Clin Microbiol* 2016;54(9):2278–83. [DOI PubMed](#)
28. Bachmann LH, Kirkcaldy RD, Geisler WM, Wiesenfeld HC, Manhart LE, Taylor SN, Seña AC, McNeil CJ, Newman L, Myler N, Fuchs R, Bowden KE; MAGNUM Laboratory Working Group. Prevalence of *Mycoplasma genitalium* Infection, Antimicrobial Resistance Mutations, and Symptom Resolution Following Treatment of Urethritis. *Clin Infect Dis* 2020;71(10):e624–32. [DOI PubMed](#)
29. Andersen B, Sokolowski I, Østergaard L, Kjølseth Møller J, Olesen F, Jensen JS. *Mycoplasma genitalium*: prevalence and behavioural risk factors in the general population. *Sex Transm Infect* 2007;83(3):237–41. [DOI PubMed](#)
30. Torrone EA, Kruszon-Moran D, Philips C, Morris MR, Bowden KE, Papp J, Bachmann LH, Weinstock H, Kersh EN. Prevalence of Urogenital *Mycoplasma genitalium* Infection, United States, 2017 to 2018. *Sex Transm Dis* 2021;48(11):e160–2. [DOI PubMed](#)
31. Soni S, Alexander S, Verlander N, Saunders P, Richardson D, Fisher M, Ison C. The prevalence of urethral and rectal *Mycoplasma genitalium* and its associations in men who have sex with men attending a genitourinary medicine clinic. *Sex Transm Infect* 2010;86(1):21–4. [DOI PubMed](#)
32. Napierala Mavedzenge S, Weiss HA. Association of *Mycoplasma genitalium* and HIV infection: a systematic review and meta-analysis. *AIDS* 2009;23(5):611–20. [DOI PubMed](#)
33. Zhao N, Li KT, Gao YY, Xu JJ, Huang DS. *Mycoplasma Genitalium* and *Mycoplasma Hominis* are prevalent and correlated with HIV risk in MSM: a cross-sectional study in Shenyang, China. *BMC Infect Dis* 2019;19(1):494. [DOI PubMed](#)
34. Murray GL, Bodiya K, Danielewski J, Garland SM, Machalek DA, Fairley CK, Jensen JS, Williamson DA, Tan LY, Mokany E, Durukan D, Bradshaw CS. Moxifloxacin and sitafloxacin treatment failure in *Mycoplasma genitalium* infection: association with parC mutation G248T (S83I) and concurrent gyrA mutations. *J Infect Dis* 2020;221(6):1017–24. [DOI PubMed](#)
35. Bissessor M, Tabrizi SN, Twin J, Abdo H, Fairley CK, Chen MY, Vodstrcil LA, Jensen JS, Hocking JS, Garland SM, Bradshaw CS. Macrolide resistance and azithromycin failure in a *Mycoplasma genitalium*-infected cohort and response of azithromycin failures to alternative antibiotic regimens. *Clin Infect Dis* 2015;60(8):1228–36. [DOI PubMed](#)



36. Guiraud J, Helary M, Le Roy C, Elguero E, Pereyre S, Bébéar C. Molecular Typing Reveals Distinct Mycoplasma genitalium Transmission Networks among a Cohort of Men Who Have Sex with Men and a Cohort of Women in France. *Microorganisms* 2022;10(8):1587. DOI PubMed
37. Guiraud J, Lounnas M, Boissière A, Le Roy C, Elguero E, Banuls AL, Bébéar C, Godreuil S, Pereyre S. Lower mgbB diversity in macrolide-resistant Mycoplasma genitalium infecting men visiting two sexually transmitted infection clinics in Montpellier, France. *J Antimicrob Chemother* 2021;76(1):43–7. DOI PubMed
38. Horner P, Ingle SM, Garrett F, Blee K, Kong F, Muir P, Moi H. Which azithromycin regimen should be used for treating Mycoplasma genitalium? A meta-analysis. *Sex Transm Infect* 2018;94(1):14–20. DOI PubMed
39. Lau A, Bradshaw CS, Lewis D, Fairley CK, Chen MY, Kong FY, Hocking JS. The Efficacy of Azithromycin for the Treatment of Genital Mycoplasma genitalium: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2015;61(9):1389–99. DOI PubMed
40. Read TR, Fairley CK, Tabrizi SN, Bissessor M, Vodstrcil L, Chow EP, Grant M, Danielewski J, Garland SM, Hocking JS, Chen MY, Bradshaw CS. Azithromycin 1.5g Over 5 Days Compared to 1g Single Dose in Urethral Mycoplasma genitalium: Impact on Treatment Outcome and Resistance. *Clin Infect Dis* 2017;64(3):250–6. DOI PubMed
41. Dionne-Odom J, Geisler WM, Aaron KJ, Waites KB, Westfall AO, Van Der Pol B, Xiao L. High Prevalence of Multidrug-Resistant Mycoplasma genitalium in Human Immunodeficiency Virus-Infected Men Who Have Sex With Men in Alabama. *Clin Infect Dis* 2018;66(5):796–8. DOI PubMed
42. Jensen JS, Cusini M, Gomberg M, Moi H, Wilson J, Unemo M. 2021 European guideline on the management of Mycoplasma genitalium infections. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2022;36(5):641–50. DOI PubMed
43. Soni S, Horner P, Rayment M, Pinto-Sander N, Naous N, Parkhouse A, Bancroft D, Patterson C, Fifer H. British Association for Sexual Health and HIV national guideline for the management of infection with Mycoplasma genitalium (2018). *Int J STD AIDS* 2019;30(10):938–50. DOI PubMed
44. Australasian Society for HIV, Viral Hepatitis and Sexual Health Medicine. Australian STI Management Guidelines For Use in Primary Care. Mycoplasma genitalium. Sydney (AU): ASHM; 2021. [Consulté le 28 avril 2023]. <https://sti.guidelines.org.au/sexually-transmissible-infections/mycoplasma-genitalium/>
45. Agence de la santé publique du Canada. Guide sur la Mycoplasma Genitalium : Informations importantes et ressources. Ottawa, ON : ASPC; 2021. [Consulté le 22 mai 2022]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies-infectieuses/sante-sexuelle-infections-transmissibles-sexuellement/lignes-directrices-canadiennes/mycoplasma-genitalium.html>
46. Read TR, Jensen JS, Fairley CK, Grant M, Danielewski JA, Su J, Murray GL, Chow EP, Worthington K, Garland SM, Tabrizi SN, Bradshaw CS. Use of Pristinamycin for Macrolide-Resistant Mycoplasma genitalium Infection. *Emerg Infect Dis* 2018;24(2):328–35. DOI PubMed
47. Read TR, Fairley CK, Murray GL, Jensen JS, Danielewski J, Worthington K, Doyle M, Mokany E, Tan L, Chow EP, Garland SM, Bradshaw CS. Outcomes of Resistance-guided Sequential Treatment of Mycoplasma genitalium Infections: A Prospective Evaluation. *Clin Infect Dis* 2019;68(4):554–60. DOI PubMed
48. Durukan D, Doyle M, Murray G, Bodyyabadu K, Vodstrcil L, Chow EP, Jensen JS, Fairley CK, Aguirre I, Bradshaw CS. Doxycycline and Sifloxacin Combination Therapy for Treating Highly Resistant Mycoplasma genitalium. *Emerg Infect Dis* 2020;26(8):1870–4. DOI PubMed
49. Manhart LE, Geisler WM, Bradshaw CS, Jensen JS, Martin DH. Weighing Potential Benefits and Harms of Mycoplasma genitalium Testing and Treatment Approaches. *Emerg Infect Dis* 2022;28(8):e220094. DOI PubMed
50. Santé Canada. Programmes d'accès spécial de Santé Canada : Demander un médicament. Ottawa, ON : SC; 2022. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/acces-special/medicaments.html>
51. Le Roy C, Bébéar C, Pereyre S. Performance of Three Commercial Molecular Diagnostic Assays for the Simultaneous Detection of Mycoplasma genitalium and Macrolide Resistance. *J Clin Microbiol* 2021;59(6):e00020–1. DOI PubMed
52. Tapsall J, Surveillance WH, Team C. Antimicrobial resistance in Neisseria gonorrhoeae. World Health Organization 2001. A background document for the WHO global strategy for containment of antimicrobial resistance. <https://iris.who.int/handle/10665/66963>