



Surveillance en Maladies Infections: Vision d'avenir

Cécile Tremblay, MD, FRCPC

Directrice, Laboratoire de Santé Publique du Québec

Symposium U de M 2014

www.inspq.qc.ca

Le LSPQ fête ses 120 ans!



LSPQ
20045 chemin Sainte-Marie
Ste-Anne-de-Bellevue, QC

Historique

Conditions sanitaires déplorables
Tuberculose, Typhus, Choléra



Figure 1. Caricature rappelant les mauvaises conditions sanitaires dans les zones industrielles de Montréal et les épidémies qui en résultent (Canadian Illustrated News 5 juin 1875).¹

En 1885, épidémie de Variole

- Vaccination obligatoire



Figure 2. Lors de l'épidémie de variole en 1885, le conseil municipal de Montréal décrète la vaccination obligatoire. Devant la résistance d'une partie de la population canadienne française, les forces de l'ordre doivent intervenir pour faire appliquer la mesure (Collection Walker, Musée McCord).¹

En 1886, épidémie enrayée

- Fondation du Conseil supérieur provincial d'hygiène: prévention, inspection, formation, information



Le LSPQ fête ses 120 ans!

1894: Fondation du Laboratoire de Santé publique du Québec

76 rue St-Gabriel à Montréal
Dr. Wyatt Johnston, premier directeur

1894: Louis Cyr soulève 4562 livres et devient **l'homme le plus fort du monde!** Les prouesses de ce légendaire homme fort demeurent encore aujourd'hui sans égal.



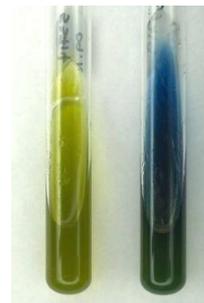
Le LSPQ fête ses 120 ans!



Microscopie



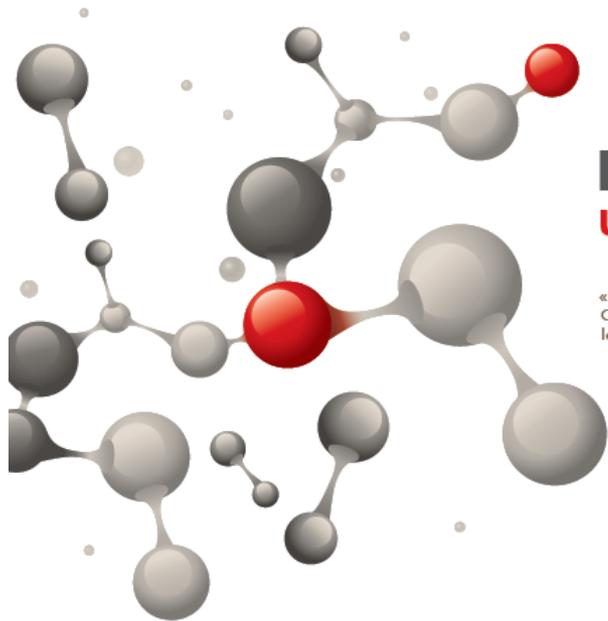
Culture cellulaire



Métagénomique



La Génomique



LA GÉNOMIQUE Une révolution en marche

« Le moteur économique dominant de ce siècle sera la génomique. Ceux qui n'en apprendront pas le langage ne comprendront pas les forces qui s'exercent sur leur vie. »

Juan Enriquez, Harvard Business School



- ❖ Permet de mieux comprendre les micro-organismes à l'intérieur de leur environnement
- ❖ Permet de mieux comprendre la transmission de gènes de virulence
- ❖ Permet de mieux comprendre les réseaux de transmission

The Human Microbiome Project

INSIGHT FEATURE

NATURE | Vol 449 | 18 October 2007

nature

The Human Microbiome Project

Peter J. Turnbaugh, Ruth E. Ley, Micah Hamady, Claire M. Fraser-Liggett, Rob Knight & Jeffrey I. Gordon

A strategy to understand how they contribute to us

2007 Release: NIH Launches Human Microbiome Project

National Human Genome Research Institute

National Institute of Health
U.S. Department of Health and Human Services



NIH News
National Institutes of Health

NIH Launches Human Microbiome Project

NIH Roadmap Effort to Use Genomic Technologies to Explore Role of Microbes in Human Health and Disease

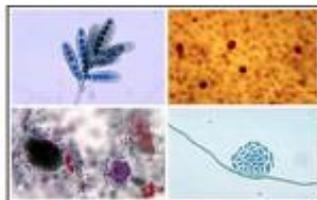


Photo courtesy of the Centers for Disease Control and Prevention.

Bethesda, Md. — V
microorganisms, I
their small size, h
of the body's mas
Yet, surprisingly I
bacteria, fungi an
understand these i
announced the eff
microbiome is the
human body.

"The human mic
Zenilotti, M.D. "

The Washington Post

SCIENCE NOTEBOOK
SCIENCE NOTEBOOK

Monday, December 24, 2007

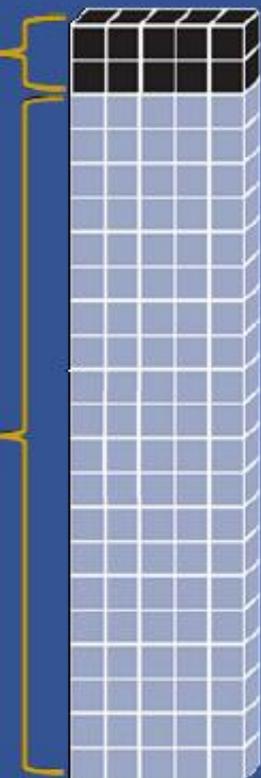
The Inhuman DNA in Every Person

-- Rick Weiss

Total # cells

"Us"

"Them"



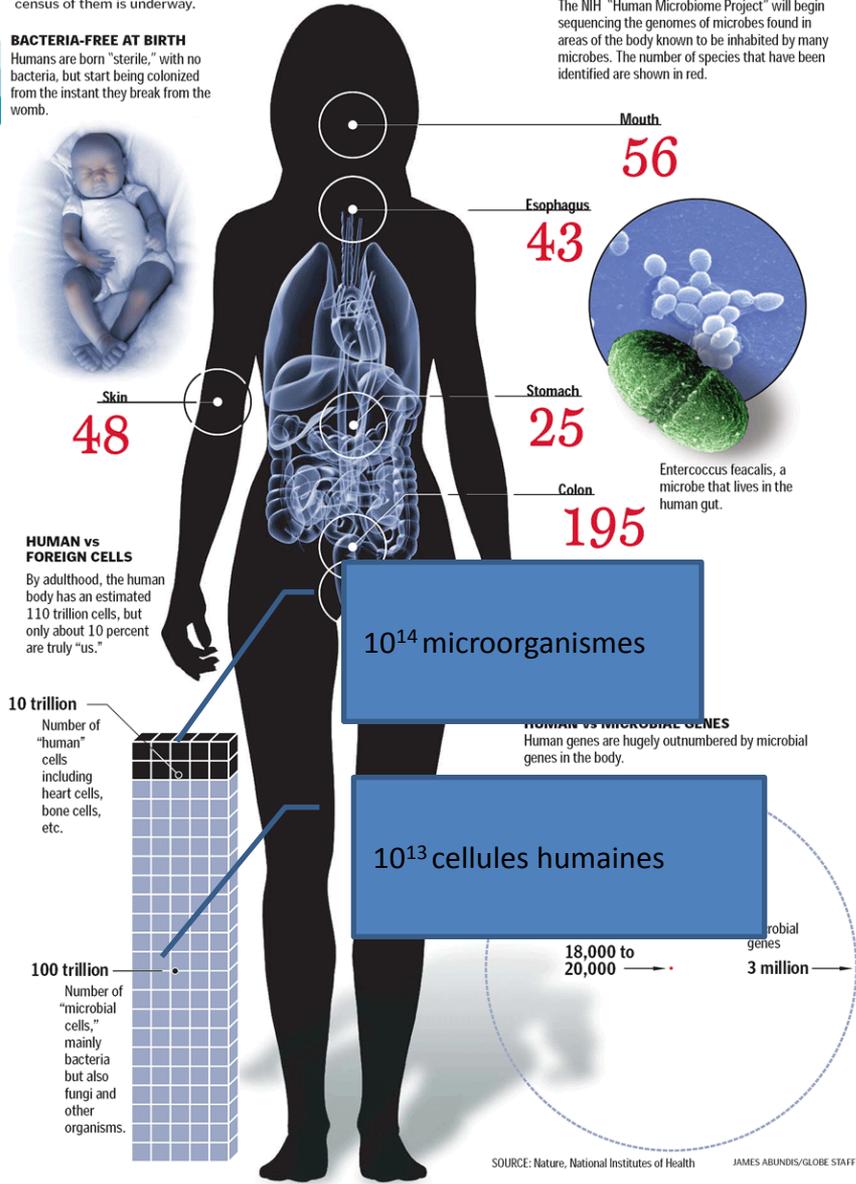
Unweighted UniFrac PCoA plot illustrating that samples from the human microbiome cluster primarily by body site.

Your body: A 'colony of creatures'

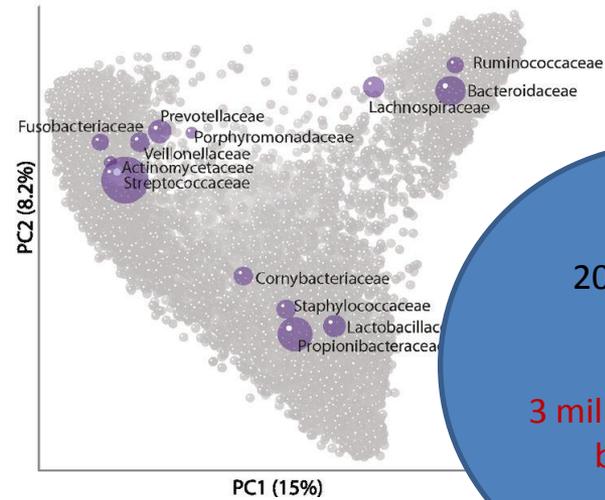
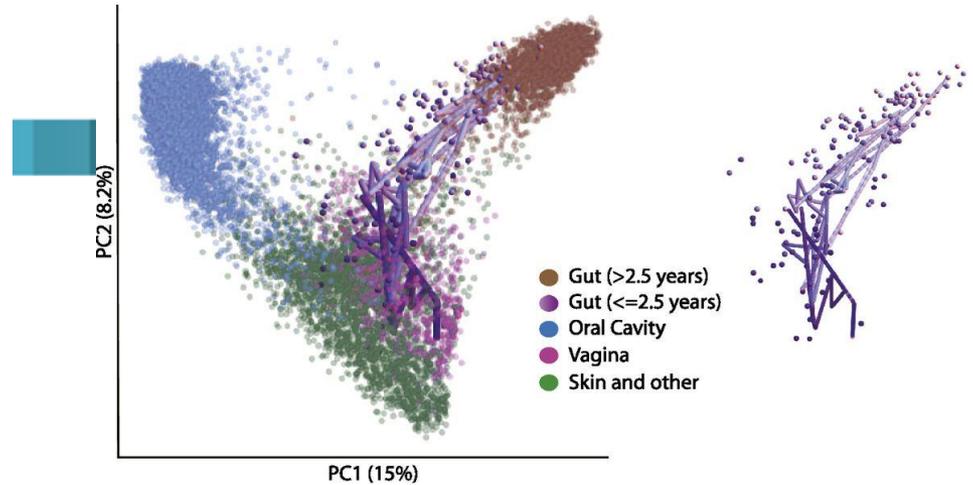
Although hundreds of microbial species have been identified in the body, scientists expect to discover thousands more now that a comprehensive census of them is underway.

BACTERIA-FREE AT BIRTH

Humans are born "sterile," with no bacteria, but start being colonized from the instant they break from the womb.



SOURCE: Nature, National Institutes of Health JAMES ABUNDIS/GLOBE STAFF

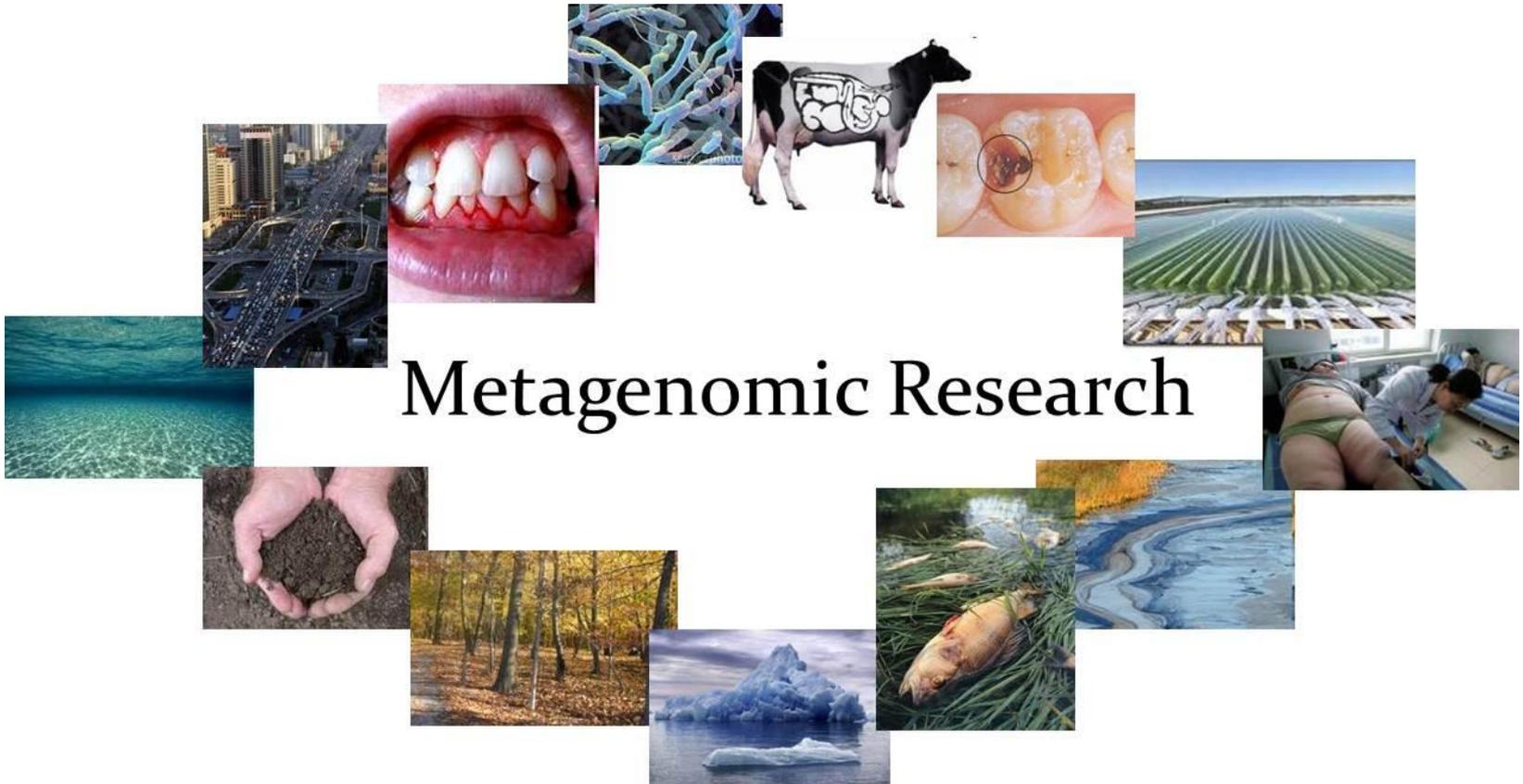


20,000 gènes humains
Vs
3 millions de gènes bactériens

Lozupone C A et al. Genome Res.



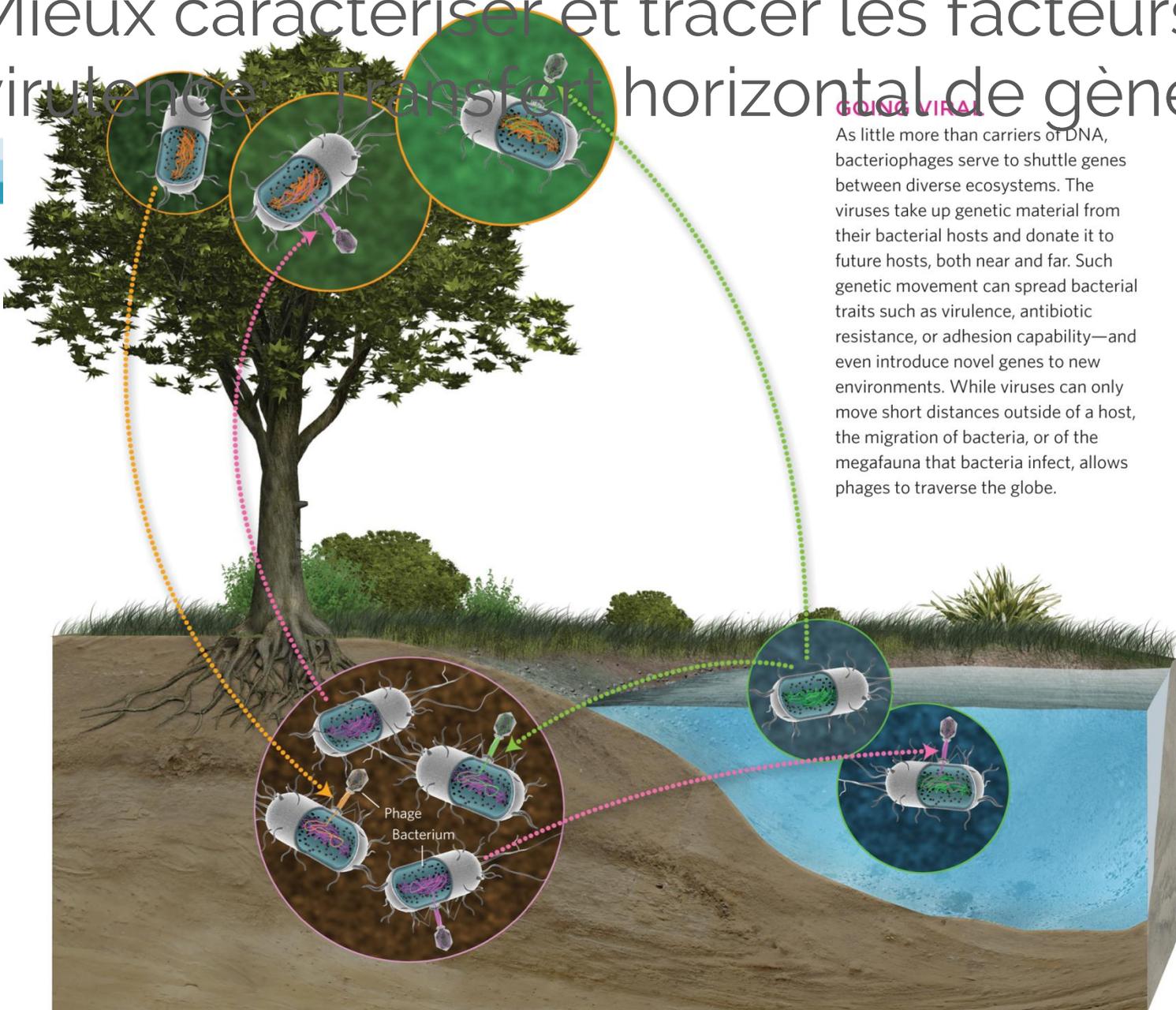
Communautés microbiennes de l'environnement



Mieux caractériser et tracer les facteurs de virulence: Transfert horizontal de gènes

GOING VIRAL

As little more than carriers of DNA, bacteriophages serve to shuttle genes between diverse ecosystems. The viruses take up genetic material from their bacterial hosts and donate it to future hosts, both near and far. Such genetic movement can spread bacterial traits such as virulence, antibiotic resistance, or adhesion capability—and even introduce novel genes to new environments. While viruses can only move short distances outside of a host, the migration of bacteria, or of the megafauna that bacteria infect, allows phages to traverse the globe.



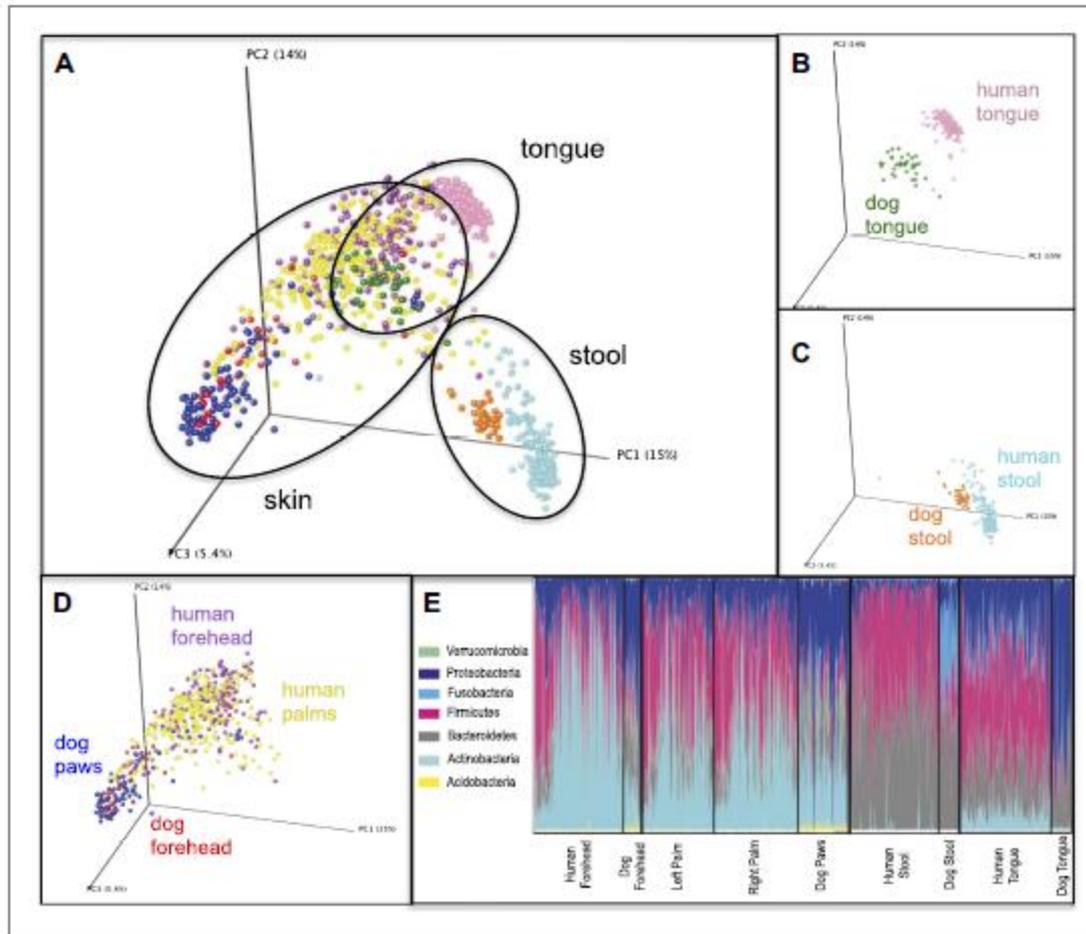


Figure 5. Variation within and between the communities of skin, oral, and fecal samples from humans and dogs. Panel (A) shows a PCoA plot of all the body habitats, using unweighted UniFrac distances of human and dog samples, rarefied at 5000 sequences/sample. Panels (B–D) show select body habitats from the full plot. Panel (E) shows a summary of the taxa shaded by relative abundance at the phylum level broken down by specific body habitat; the seven most abundant taxa are shown in the legend.

DOI: [10.7554/eLife.00458.016](https://doi.org/10.7554/eLife.00458.016)

Raffiner la caractérisation des réseaux de transmission

CROI 2014
Conference on Retroviruses and Opportunistic Infections

Boston, Massachusetts
March 3-5, 2014

IAS-USA
International AIDS Society-USA

Transmission rate = Exposure rate X Probability of transmission/exposure

Use routinely collected molecular sequence data to characterize the putative transmission network

Community and global factors

- sexual contact networks
- contact patterns
- risk behaviors
- public health policies
- geographic factors

Host factors

- viral load
- type of intercourse
- STI
- immune system status
- ART

High TNS: unusually high degree

Low TNS: many nodes with low degree

03/05/14

show SPEAKER IMAGE show BROWSE SLIDES show INFO show TAKE NOTES current SLIDE VIDEO show SLIDE IMAGE show DOWNLOAD MEDIA FILES switch MOBILE VERSION show HELP

00:00:39 00:03:04



TEMPS DE REPENSER NOS APPROCHES DE SURVEILLANCE

Programmes de Surveillance

Agents Étiologiques (Maladie)	Programme	Début du Programme
Maladies Transmissibles par Voie Fécale-Orale		
<i>Escherichia coli</i> 0157 H7 et autres producteurs de toxine	Surveillance des shiga-toxines	2000
<i>Listeria monocytogenes</i>	Surveillance des infections invasives	1996
<i>Salmonella</i> spp	Surveillance sentinelle des infections à salmonelle	1997
<i>Salmonella</i> serogroup B	Surveillance S typhimurium et S heidelberg	1999
<i>Salmonella</i> serogroup D	Surveillance S enteritidis	1995
Maladies Évitablees par la Vaccination		
<i>Hemophilus Influenzae</i>	Surveillance des infections invasives à H influenzae	1997
<i>Neisseria meningitidis</i>	Surveillance des infections invasives à méningocoques	1991
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Surveillance des infections invasives à pneumocoques	1996
<i>Shigella</i> et <i>Salmonella</i>	Pulsenet	1999
Maladies Transmissibles Sexuellement et par le Sang		
<i>Neisseria gonorrhoea</i>	Surveillance du gonocoque résistant aux antibiotiques	1988
Hépatite B	Génotypage du VHB	2007
Hépatite C	Génotypage du VHC	2000
VIH	Surveillance de l'infection VIH	2002
	Surveillance des cas confirmés	1987
	Résistance aux Antirétroviraux	2001

Programmes de Surveillance

Maladies Infectieuses Respiratoires		
Influenza A et B et autres virus respiratoires	Surveillance des virus respiratoires, de l'activité grippale, et des souches circulantes au Canada	1989
<i>Streptococcus B hémolytique A</i>	Surveillance des infections invasives	1995
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>		1983
Infections bactériennes invasives (<i>N meningitidis</i>, <i>H influenzae</i>, <i>S pneumoniae</i>, <i>S pyogenes</i>)	Surveillance bactérienne circumpolaire des infections bactériennes invasives	1999
Maladies Infectieuses Vectorielles et Zoonotiques		
<i>Borrelia burgdorferi</i> (Lyme)	Surveillance des tiques et de la maladie de Lyme	1990
Virus du Nil Occidental	Système intégré de vigie sanitaire	2003
Maladies Infectieuses Nosocomiales		
<i>Clostridium difficile</i>	Surveillance provinciale des infections à C difficile nosocomiales	2005
Entérobactéries Gram -	Surveillance des carbapénémases	2010
Entérocoque résistant à la vancomycine	Soutien à la détection des nouveaux cas	2000
<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline	Surveillance des bactériémies	2009
Autres entités		
Eau d'hémodialyse	Programme de contrôle de qualité des eaux purifiées	1987
Fluor dans l'eau potable	Programme québécois de la fluoration	1983

Enjeux

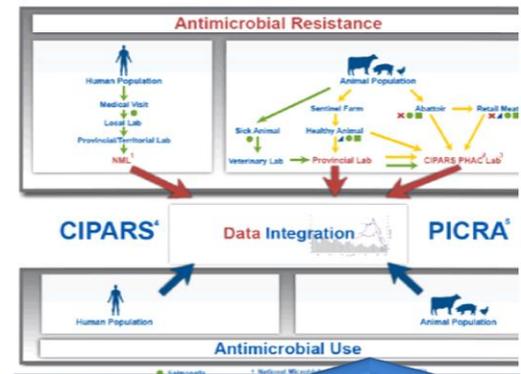


Santé est de juridiction nationale/régionale



Microbes étudiés individuellement

1. Diagram of CIPAKs surveillance components in zoonosis.

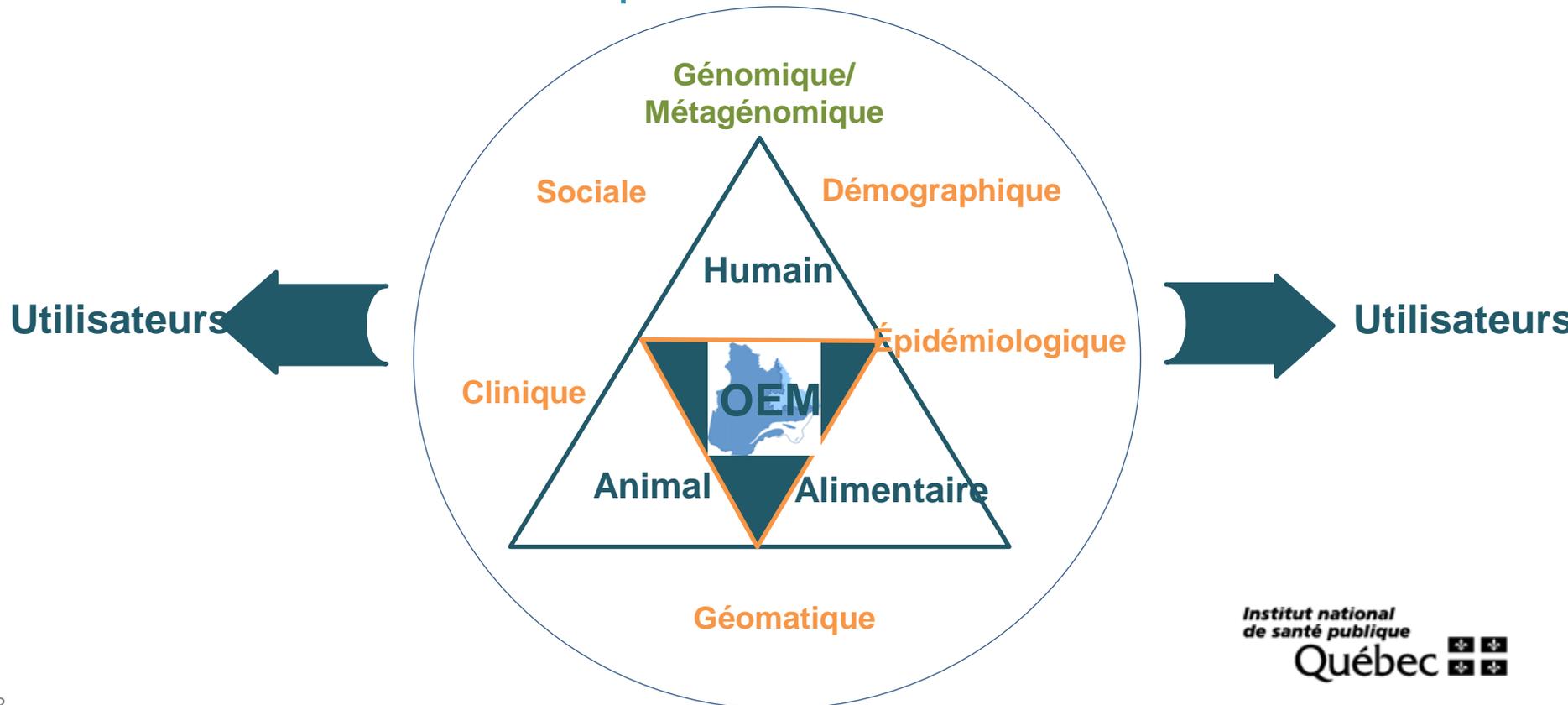


Systèmes de surveillance non-intégrés

Surveillance des Maladies Infectieuses

Vision d'avenir!

Mise en commun de notre expertise pour une vision plus holistique de la surveillance





Observatoire d'épidémiologie moléculaire pour la surveillance d'agents étiologiques.

Objectif : améliorer la performance des programmes de surveillance épidémiologique par la conciliation et l'intégration de signatures géniques et de données sociodémographiques (génomique et géomatique).

Afin de:

- améliorer les tests diagnostiques ;
- contribuer, par la diffusion des données, à élaborer des recommandations pour la prévention et le contrôle des infections en temps opportun (intelligence épidémiologique).

Observatoire : plateforme/organisation assurant le rassemblement, le catalogage et la diffusion de l'information – appliqué à l'évolution du microbiome et du résistome des pathogènes dans le temps et l'espace

Infrastructure trans-disciplinaire qui chapeaute de multiples thématiques



**Observatoire
d'épidémiologie
moléculaire**



**Nouveaux outils de
surveillance**

International

CDC

Eurosurveillance

France

National

Laboratoires de
microbiologie du
Réseau

DGSP/DSP
RCLSP –

LNLM

Centres universitaires
de recherche

MAPAQ

École Vétérinaire

Local

DRBST, R. Bitera
DRBST, R. Parent
B. Serhir
D. Sylvain
H. Charest

CUSM, A-M Bourgeault
DRBST, A. Fortin
MNR, C. Lavallée
LSPQ, B. Lefebvre
LSPQ, S. Lévesque
CHUL, J. Longtin

LSPQ, R. Dion
LSPQ, H. Charest
CUSM, C. Quach

DRBST, N. Boulianne
DRBST, R. Gilca
DRBST, G. De Serres

DRBST, J. Soto
DRBST, M. Isler

LSPQ, B. Serhir
LSPQ, B. Lefebvre
LSPQ, C. Therrien

DATI

D. Murphy
LSPQ

M-C Domingo
LSPQ

S. Bekal
LSPQ

H Charest
LSPQ

H. Soualhine
LSPQ

N. Boulianne
P. de Wals
R. Gilca
DRBST

VIH/VHC

Résistance Ab

**Pathogènes
entériques**

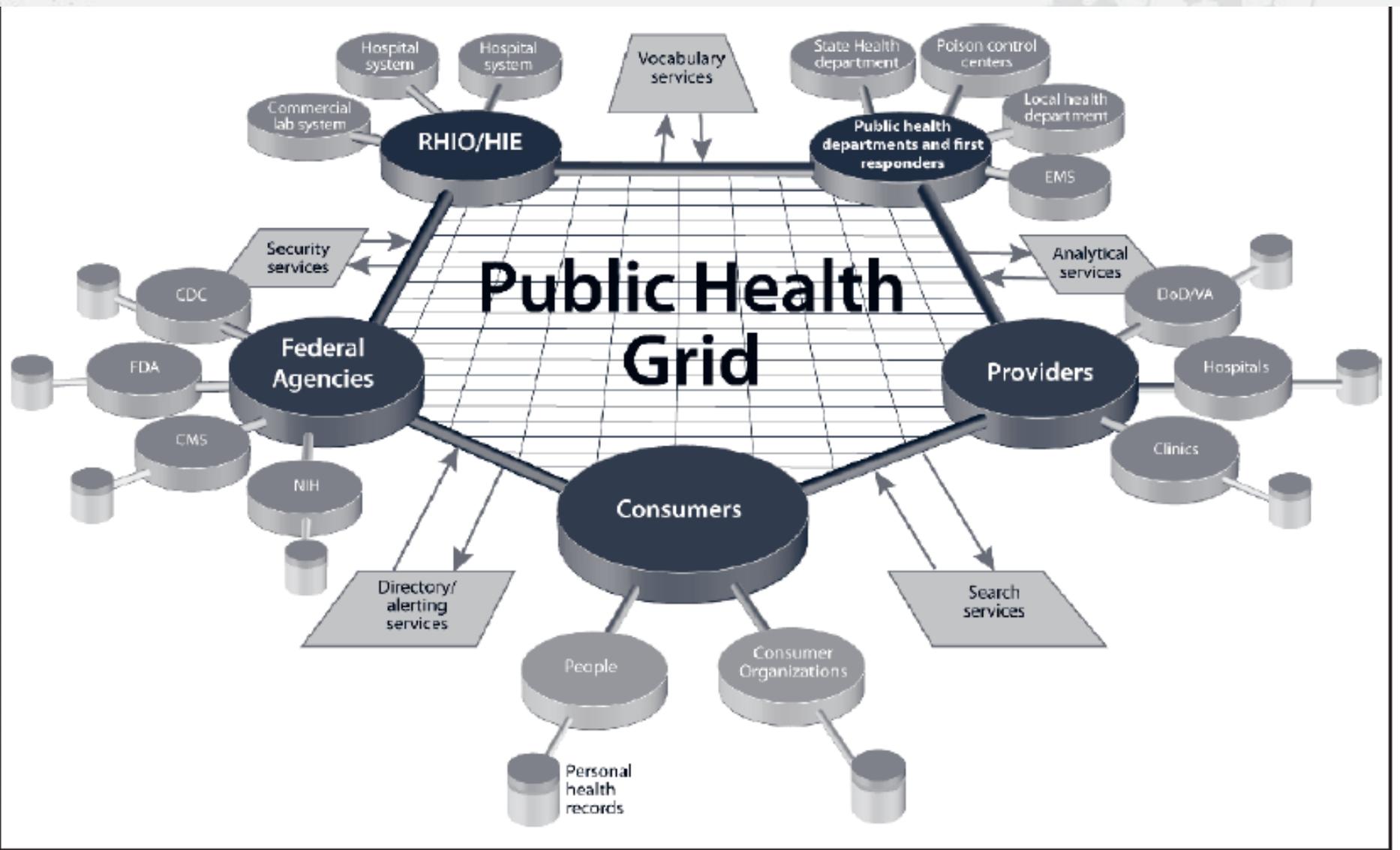
Virus respiratoires

Tuberculose

**Maladies
prévenables par la
vaccination**

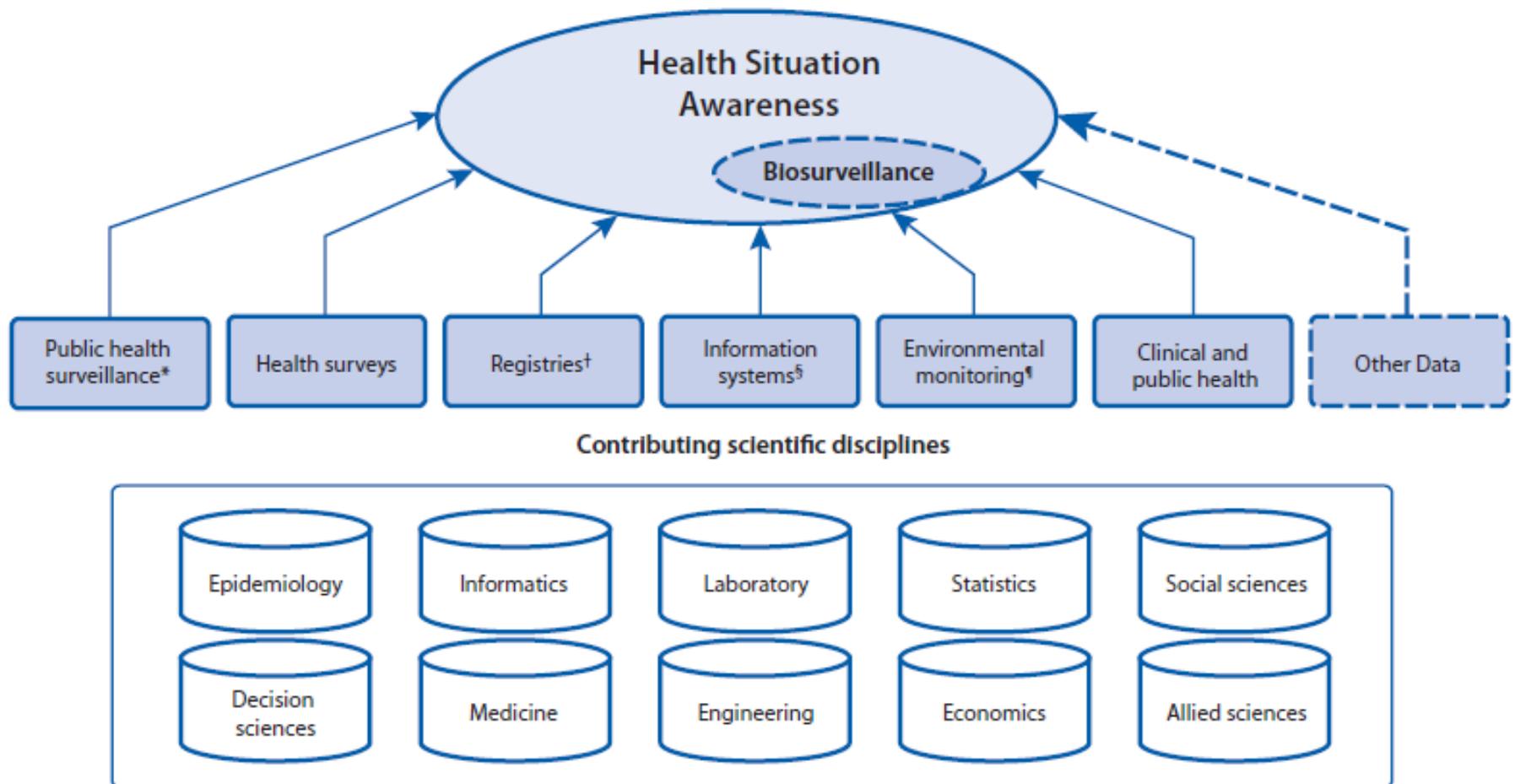
Problèmes complexes – Solutions complexes

www.inspq.qc.ca



Abbreviations: CMS = Centers for Medicare and Medicaid Services; DoD/VA = U.S. Department of defense/Department of Veterans Affairs; EMS = Emergency Medical Services; FDA = Food and Drug Administration; NIH = National Institutes of Health; RHIO/HIE = Regional Health Information Organization/Health Information Exchange.
Source: Savel TG, Hall KE, Lee B, et al. A public health grid (PH Grid): architecture and value proposition for 21st century public health. *J Med Informat* 2010;79:523-9.

CDC 2012



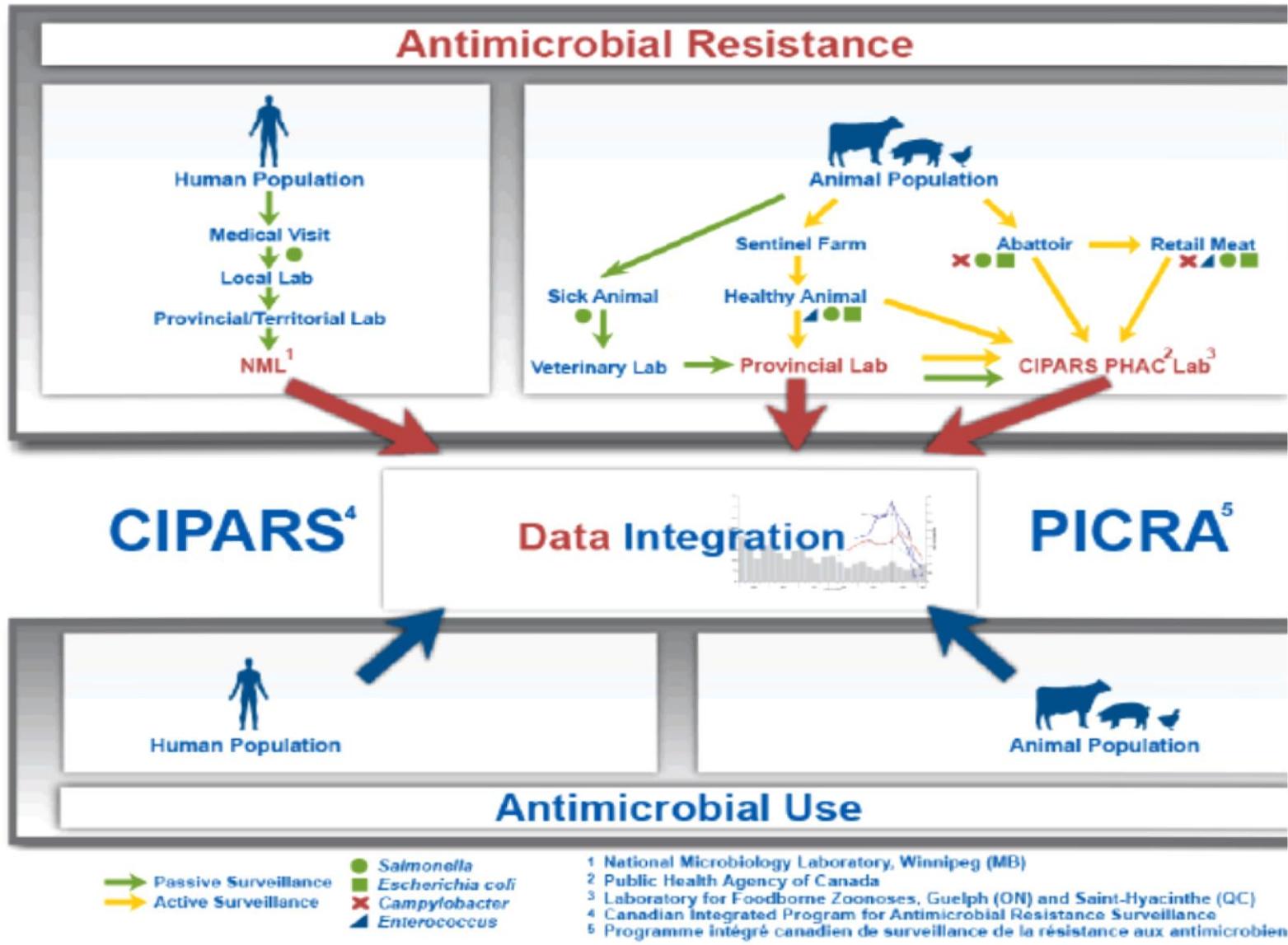
* Systematic and continuous collection, analysis, and interpretation of data, closely integrated with the timely and coherent dissemination of the results and assessment to those who have the right to know so that action can be taken (Porta MA, Dictionary of Epidemiology, 5th Ed., Oxford University Press, 2008).

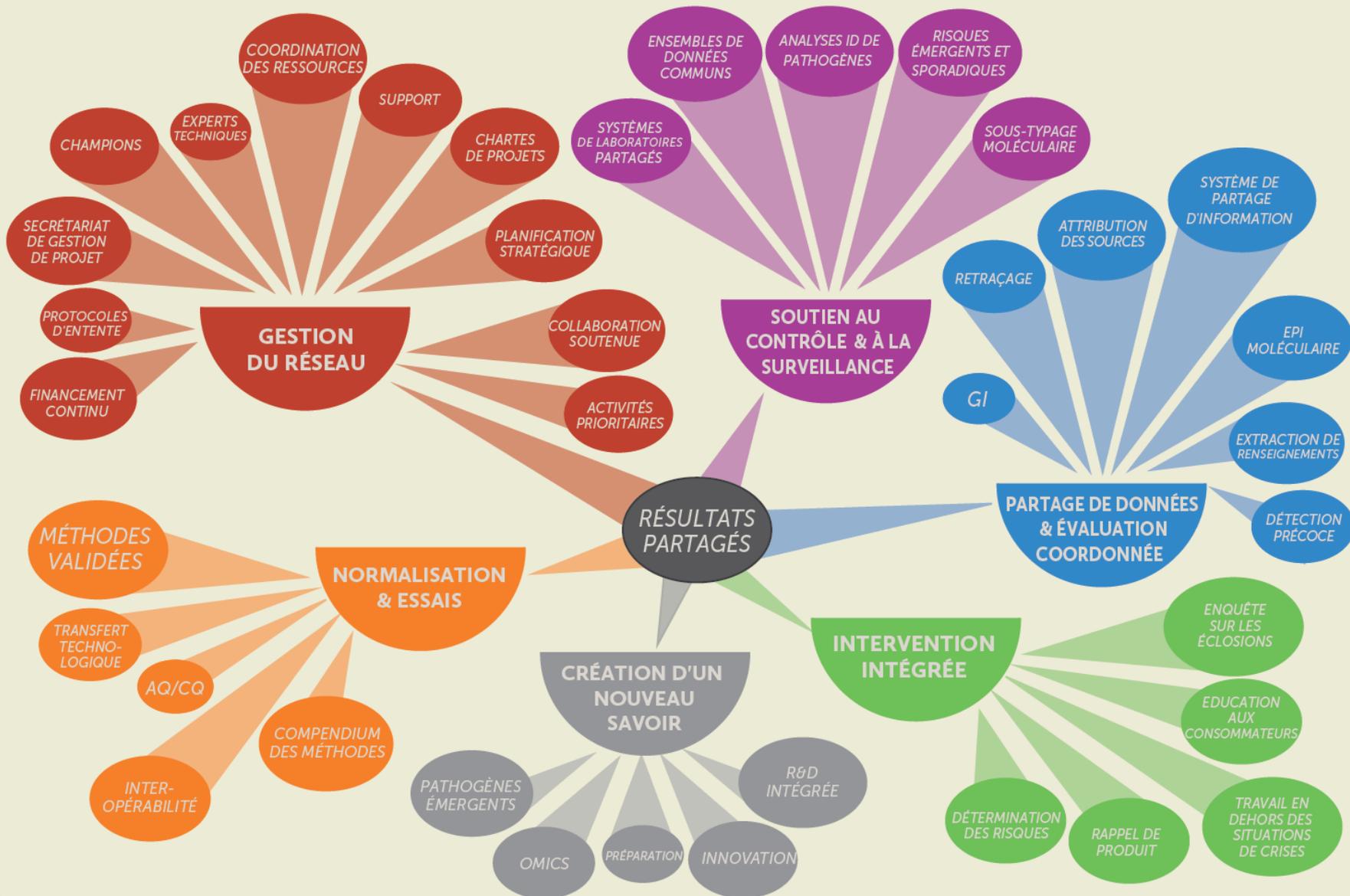
† Vital registration, cancer registries, and exposure registries.

‡ Medical and laboratory records, criminal justice information, and Lexis-Nexis.

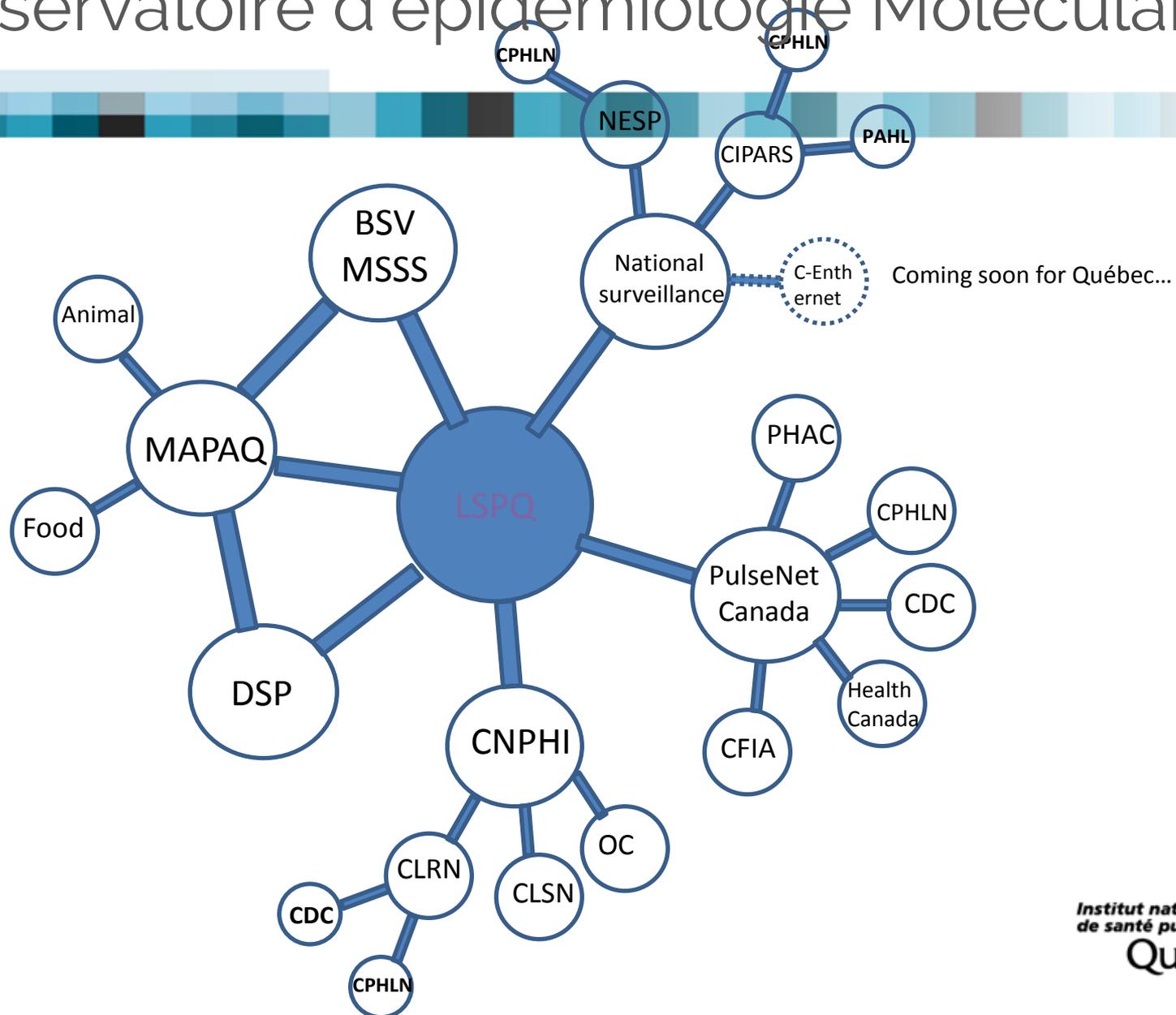
¶ Weather, climate change, and pollution.

Figure 1. Diagram of CIPARS surveillance components in 2008.





Observatoire d'épidémiologie Moléculaire

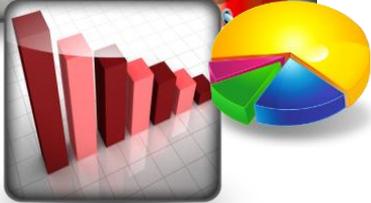


Démocratisation de la Surveillance Engagement Citoyen

www.inspq.qc.ca

Dragon Fire Operational Concept

**MUTUAL ASSESSMENT
& ANALYSIS**



**LOCAL
REPORTING**



TRUSTED SITE



**DOMESTIC
& INTERNATIONAL**



**TRANSPARENT &
SHARED**



GEOSPATIAL VISUALIZATIONS



Site Actions ▾

OUT-TB Web ▸ Home

[OUT-TB Web](#) [Disclaimer](#) [FAQs](#) [RSS Feeds](#) [Guidelines & Information](#)

▾ New Cases in Past 90 Days

Show cases with matches only

PHU	Mi	RecDate	IPHIS
PEEL	7	4/4/2013	1003674
TORONTO	1	30/3/2013	1006248
PEEL	1	25/3/2013	1003586
YORK	4	15/3/2013	1000528
WATERLOO	2	13/3/2013	1006006
TORONTO	4	27/2/2013	1007161
HALTON	3	2/2/2013	1003685

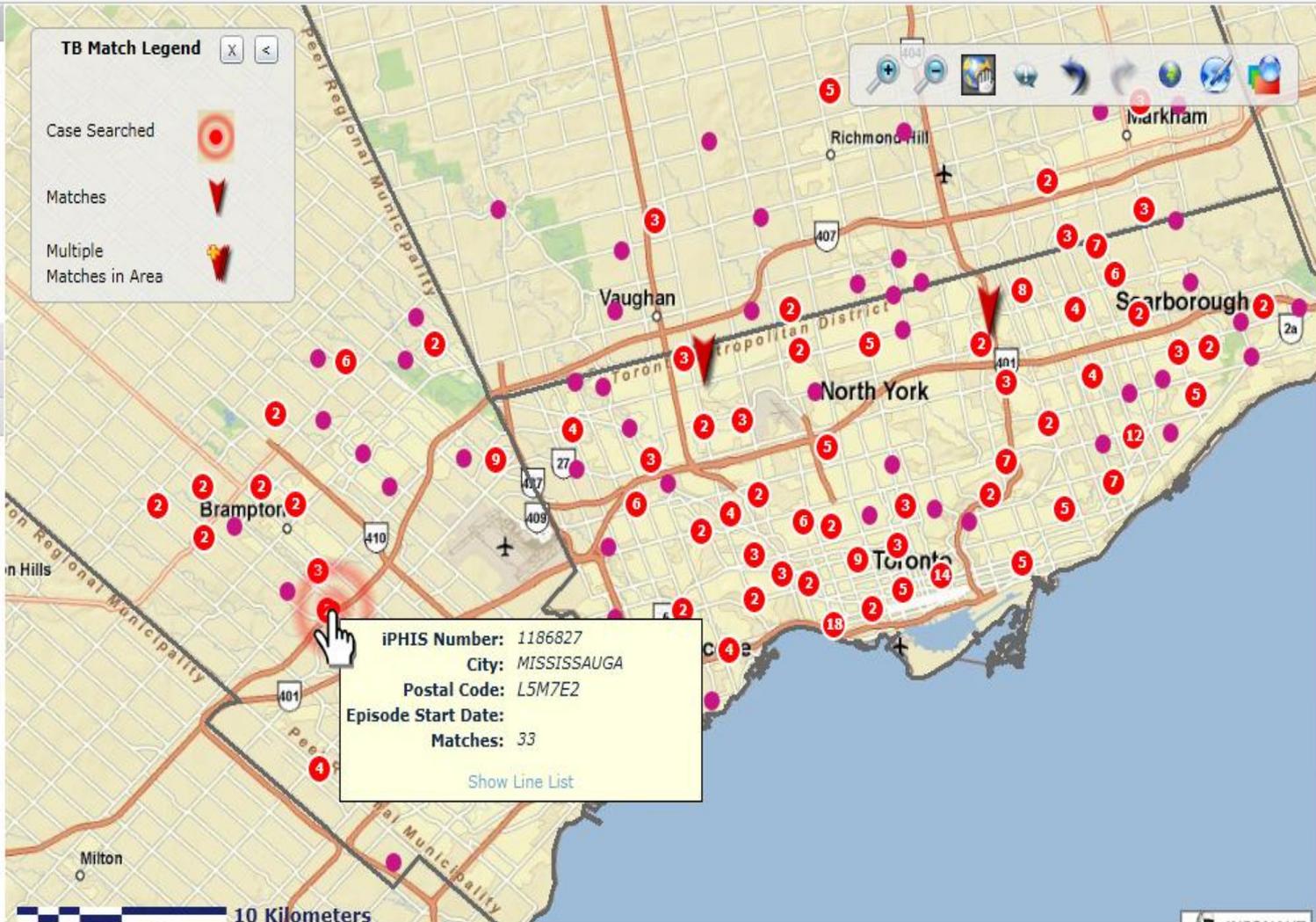
▸ Match Finder

▸ Map Layers

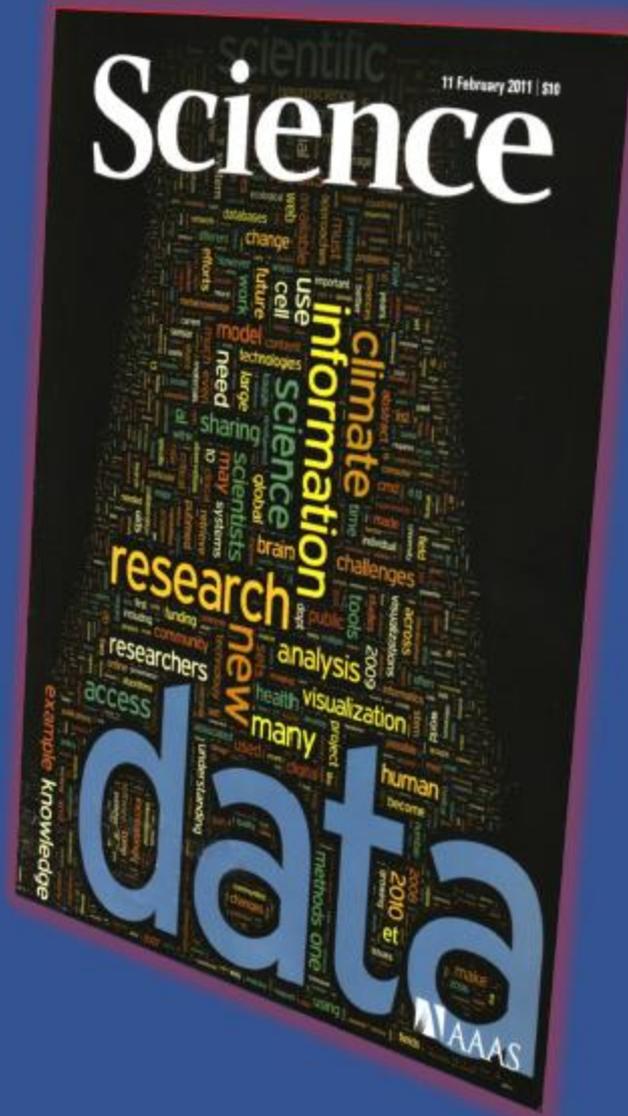
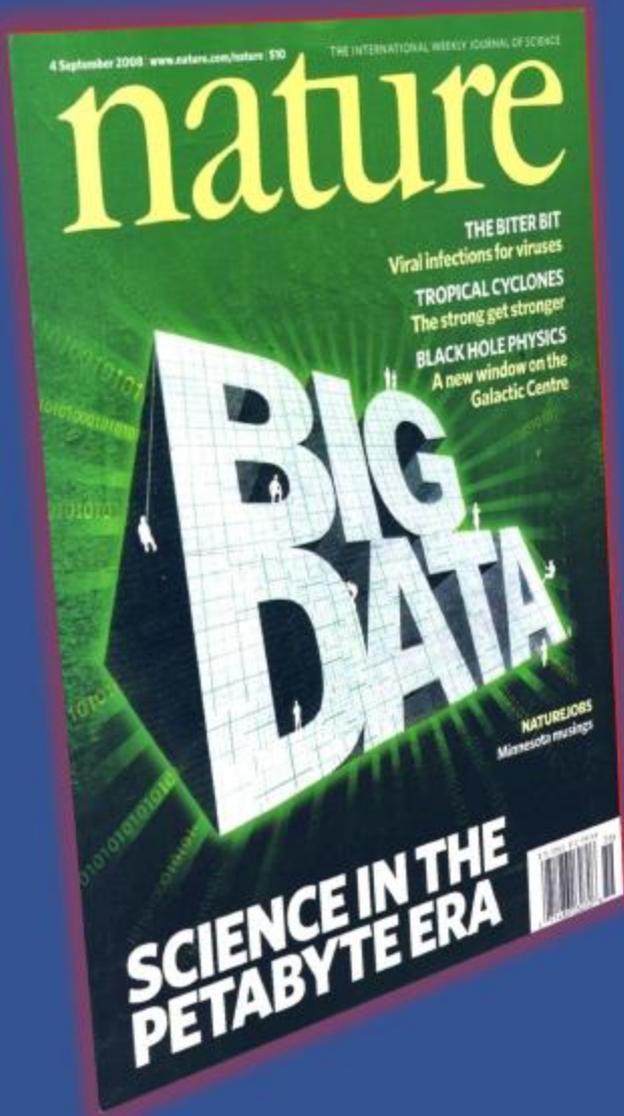
▸ Display Options

TB Match Legend

- Case Searched
- Matches
- Multiple Matches in Area



10 Kilometers



INSPQ

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Centre d'expertise
et de référence

santé recherche
innovation centre d'expertise et de référence
maladies infectieuses promotion de saine
santé environnementale



www.inspq.qc.ca

microbiologie prom
sécurité et prévention des traumatismes
recherche santé au tra

Institut national
de santé publique
Québec 



The cost of antibiotic resistance to U.S. families and the health care system

APUA

For Consumers, Patients, Policy-Makers

A Quick Reference Sheet from the Alliance for the Prudent Use of Antibiotics

Antibiotic-resistant infections cost the U.S. healthcare system over \$20 billion each year

Antibiotic-resistant (ABR) infections are major problems in the community and in health care. ARIs can cause treatment failure and/or death for patients, and they lead to increased costs for consumers and the health care system.



NATIONAL FACTS & FIGURES

- ◆ **Antibiotic-resistant (ABR) infections are avoidable.** However, the misuse and overuse of antibiotics increases these infections and costs the U.S. health care system over \$20 billion each year.
- ◆ In the year 2000, the U.S. had nearly 900,000 cases of ABR infections.
- ◆ U.S. households lost approximately \$35 billion in 2000 to antibiotic-resistant infections including lost wages, extended hospital stays and premature deaths.
- ◆ The costs of ABR infections have continued to increase since 2000, because the number of cases reported has more than doubled over the past decade.
- ◆ Reducing ABR infections by just 20% would save \$3.2 - \$5.2 billion in health care costs each year and cut up to \$11.3 million additional in-hospital days for patients with ABR infections.

For more information, visit the Alliance for the Prudent Use of Antibiotics (APUA): www.apua.org

ABR infections are avoidable, yet they cost U.S. families more than \$35 billion each

Coûts de la Résistance aux Antimicrobiens (RAM)

- **Analyse européenne des coûts sociétaux de la RAM:**
- 5,400 décès par année secondaires au SARM
- 1,500 décès par année secondaires à ERV
- L'excès de mortalité attribuable aux céphalosporines de 3ième génération estimé entre 2,900 à 5,100 décès par année
- L'excès d'hospitalisation attribuable à la RAM:
 - 1,050,000 jours pour SARM
 - 11,000 jours pour ERV
 - 809,000 jours pour la résistance aux carbapénèmes de *P. aeruginosa*

Vies Dévastées/Perdus Dues aux to Organismes Résistants aux Antibiotiques



Nouveau regard sur les Maladies Infectieuses



Guerre anti-microbienne

Ou

Écologie Médicale



MERCI!

Sadjia Bekal
Hugues Charest
Réjean Dion
Marc-Christian Domingo
Florence Doualla-Bell
Brigitte Lefebvre
Simon Lévesque
Donald Murphy
Bouchra Serhir
Hafid Soualhine
Diane Sylvain
Christian Therrien
Cécile Tremblay

Pierre
Daniel
Anne-Marie
Pierre
Gaston
Marc
Normand
Anne
Christophe
Rodica
Christian
Patrick
Benoit
Jean

Ayotte
Bolduc
Bourgault
Chevalier
De Serres
Dionne
Fleury
Fortin
Garenc
Gilca
Lavallée
Levallois
Lévesque
Longtin

Najwa Ouhoummane
Mirna Panic
Raymond Parent
Caroline Quach
Denis Roy
Julio Soto
Danielle St-Laurent
Claude Thellen
Myriam Troesch
Annick Trudelle