

# Intelligence artificielle & big data dans la PCI

## Speed dating with AI

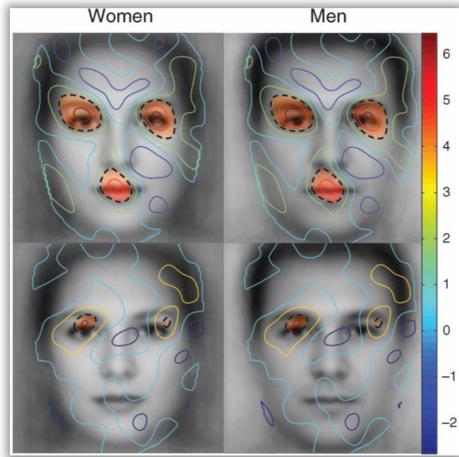


Dr. med. Mohamed Abbas, MD, MSc

28.08.2024

[moab@hug.ch](mailto:moab@hug.ch)

# C'est quoi au juste...?



Reconnaissance faciale



Manipulation vidéo DeepFake

<https://www.youtube.com/watch?v=VWrhRBb-1Ig>



Véhicules autonomes



IA générative

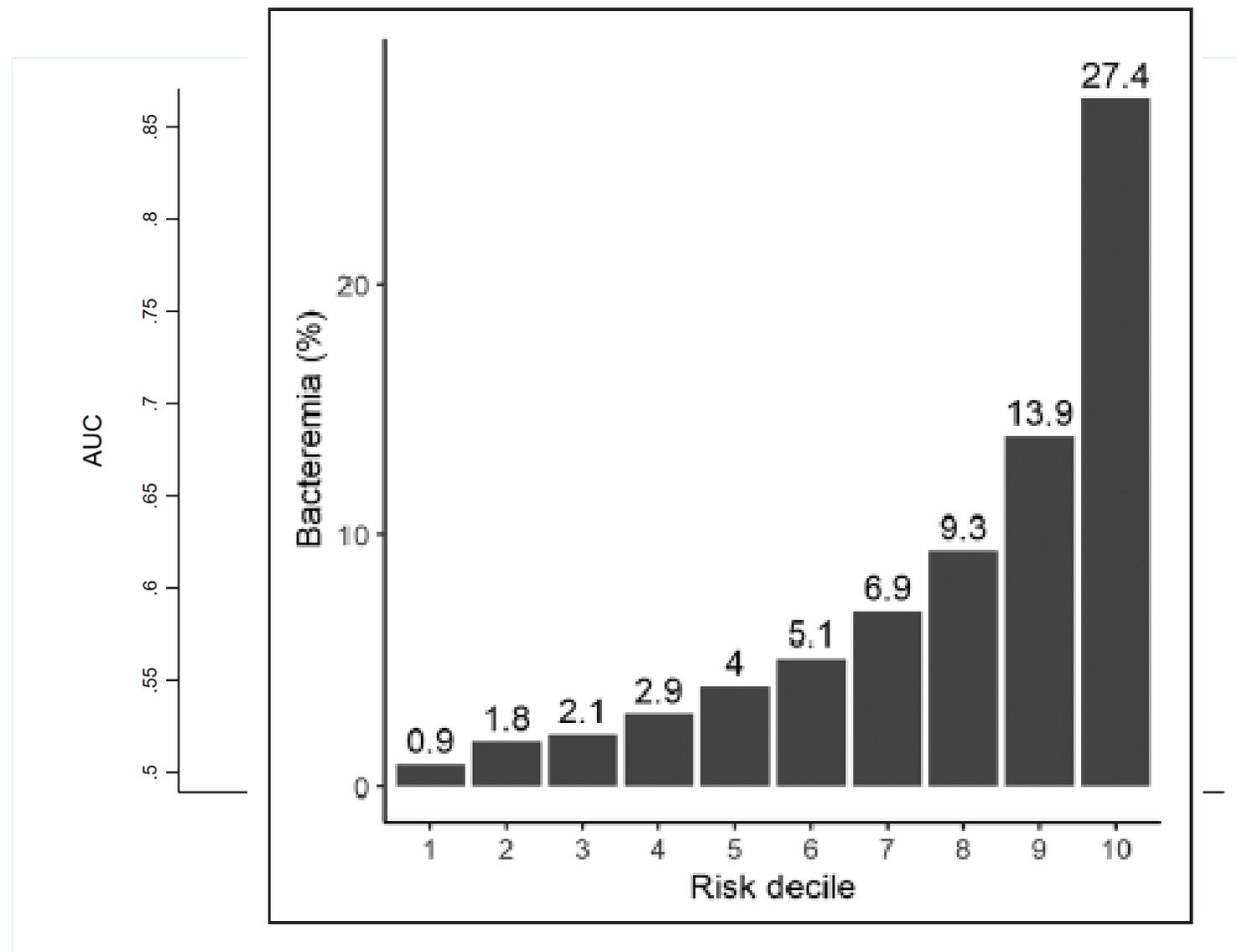
# Machine learning en tant que statistiques

- Dans les médias, ML est souvent présenté comme une forme d'[intelligence artificielle](#) mise en œuvre dans des robots capables d'imiter l'intelligence humaine.
- Il s'agit d'une version exagérée du ML, qui pourrait encore prendre des décennies à réaliser!
- Le plus souvent, ML se résume à des algorithmes statistiques qui tentent d'extraire des modèles complexes à partir de données observées (par exemple, des visages, des voix). Ces algorithmes sont également appelés "reconnaissance de modèles" ou "exploration de données".
- L'extraction de modèles de données avec ML consiste souvent à prédire une certaine variable dépendante, en fonction d'un certain nombre de variables indépendantes ou de caractéristiques. C'est [exactement la même chose qu'en régression linéaire](#). À ce titre, l'apprentissage automatique peut être considéré comme une extension de la modélisation statistique.

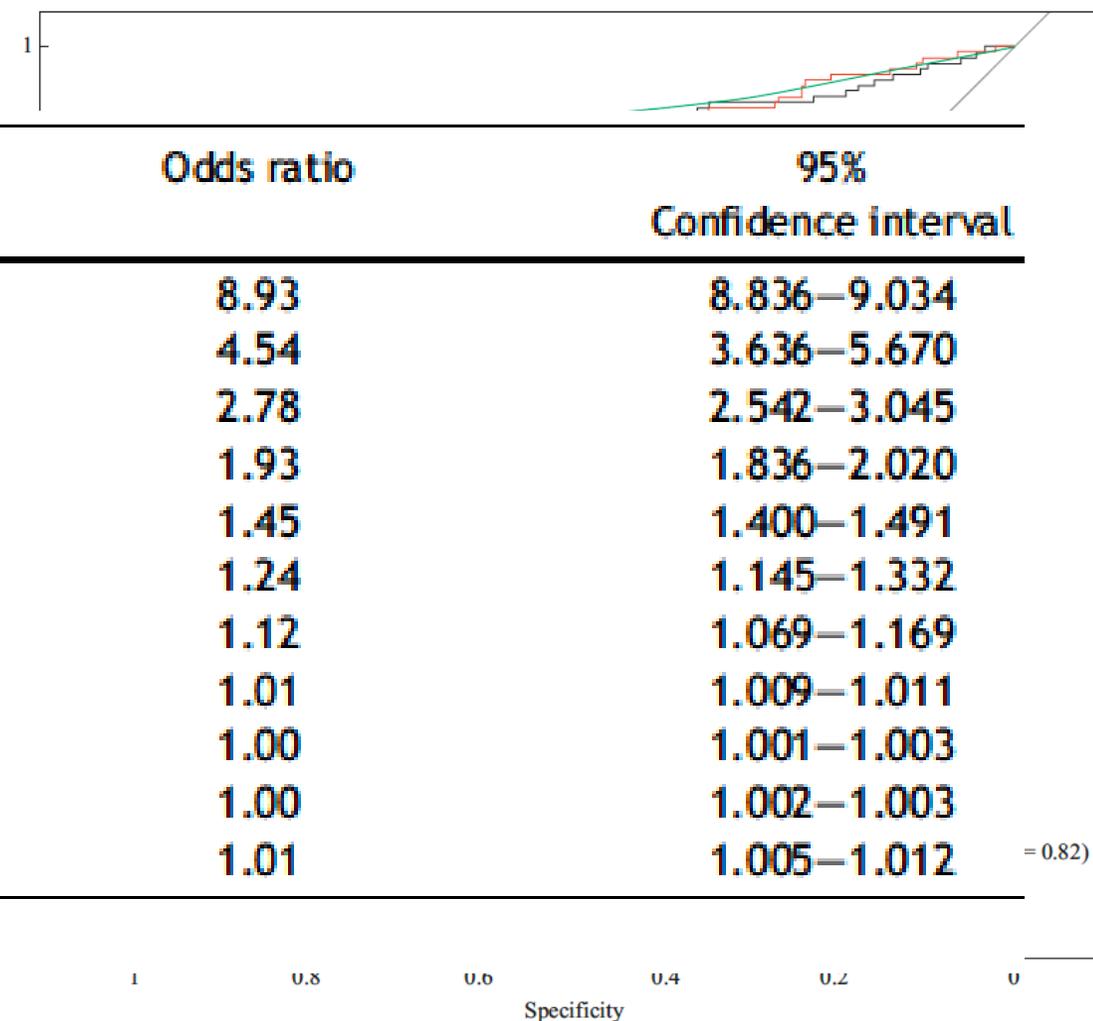
L'IA pour la prédiction des IAS

# The Development and Validation of a Machine Learning Model to Predict Bacteremia and Fungemia in Hospitalized Patients Using Electronic Health Record Data

- 2 hôpitaux aux États-Unis
- 76 688 patients adultes
- 252 569 jours d'hémoculture
- Résultat : probabilité qu'une hémoculture soit positive
- Modèle de prédiction utilisant une machine de renforcement de gradient (GBM)



# Prediction of impending central-line-associated bloodstream infections in hospitalized cardiac patients: development and testing of a machine-learning model



Variables	Odds ratio	95% Confidence interval
Number of antibiotics administered in last 24 h	8.93	8.836–9.034
Positive blood culture result from previous 24 h	4.54	3.636–5.670
Positive blood result from previous 7 days	2.78	2.542–3.045
Exposure to PN in last 48 h	1.93	1.836–2.020
Max temperature measurement in last 24 h (°C)	1.45	1.400–1.491
C-Reactive protein >0.5 mg/dL	1.24	1.145–1.332
Alteplase count in last 24 h	1.12	1.069–1.169
Max heart rate measurement in last 24 h (beats/min)	1.01	1.009–1.011
Current length of stay in ICU (days)	1.00	1.001–1.003
Cumulative time exposed to antibiotics (days)	1.00	1.002–1.003
Age of patient (years)	1.01	1.005–1.012

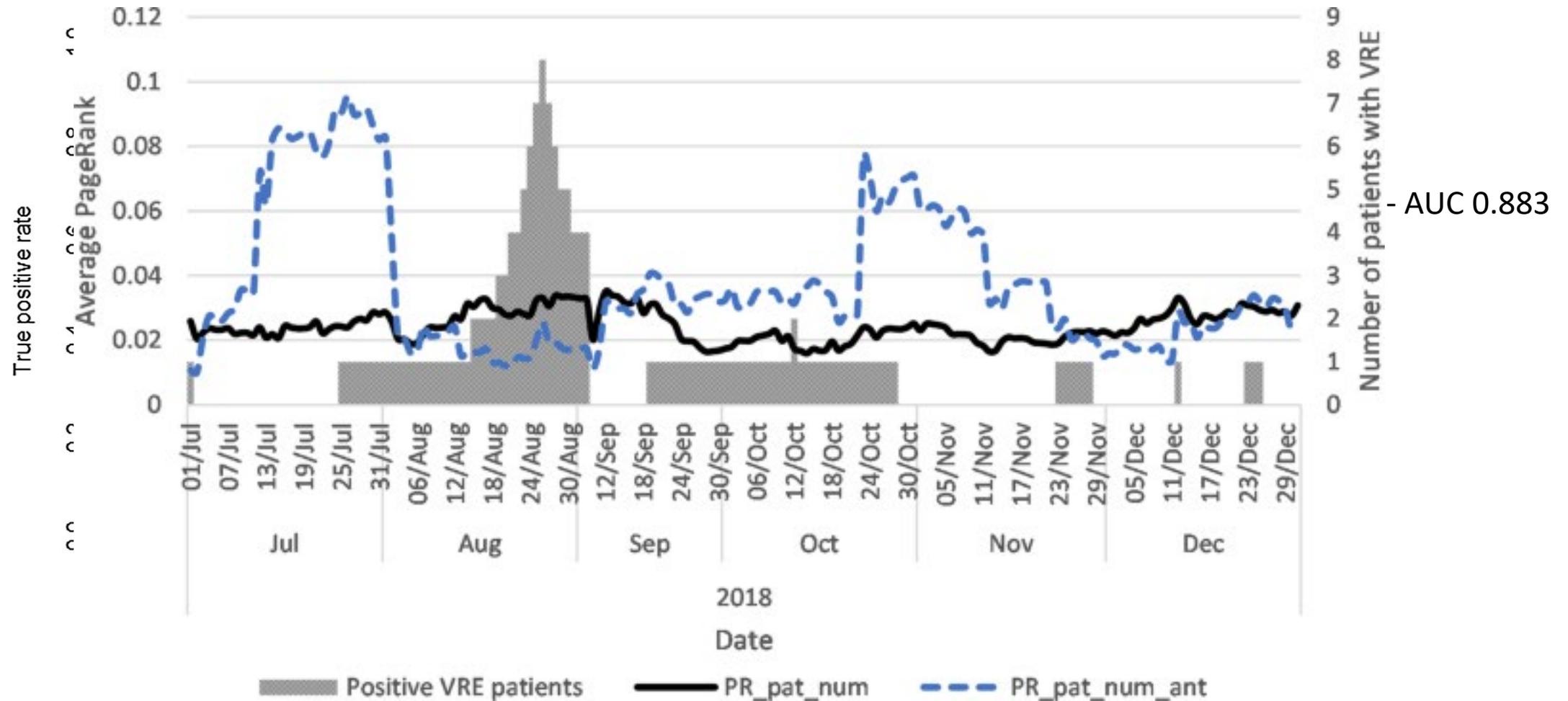
ICU, intensive care unit; PN, parenteral nutrition.

L'IA pour la prédiction de la colonisation

# Spatiotemporal prediction of vancomycin-resistant Enterococcus colonisation

- Pays-Bas (Groningen) 01.2018 – 12.2019
  - Utilisation des mouvements de patient
  - Détermination quotidienne de:
    - nb. de patients/unité
    - nb. de patients avec antibiotiques/unité
- } Mesures de centralité
- Construction de réseaux spatiotemporels dynamiques dirigés
  - Utilisation de l'algorithme PageRank  avec ML
  - Modélisation au niveau de l'unité du nb. de patients VRE

# Spatiotemporal prediction of vancomycin-resistant Enterococcus colonisation



# Extending outbreak investigation with machine learning and graph theory: Benefits of new tools with application to a nosocomial outbreak of a multidrug-resistant organism

Andrew Atkinson PhD<sup>1,a</sup> , Benjamin Ellenberger MSc<sup>2,a</sup> , Vanja Piezzi MD<sup>1</sup>, Tanja Kaspar MPH<sup>1</sup>,  
Luisa Salazar-Vizcaya PhD<sup>1</sup>, Olga Endrich MD<sup>3</sup>, Alexander B. Leichtle MD<sup>2,4</sup>  and Jonas Marschall MD<sup>1,5</sup> 

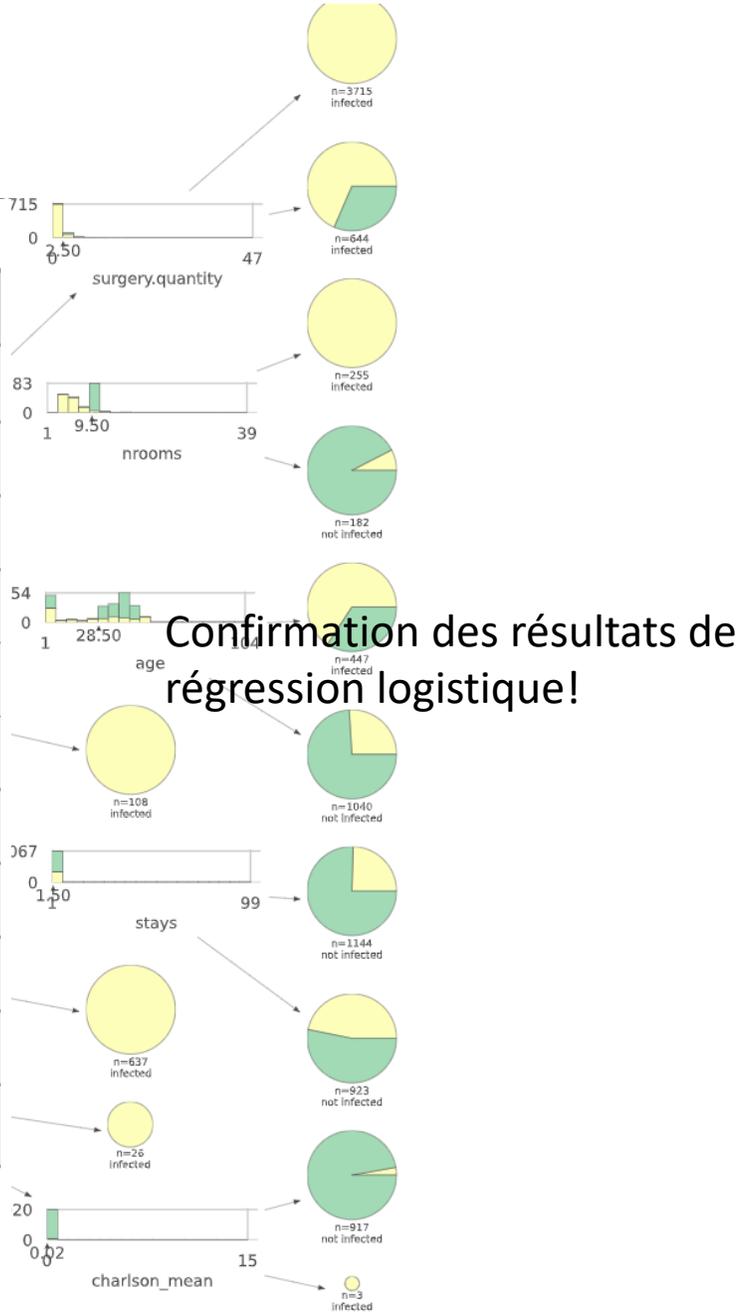
- Quels sont les facteurs de risque de colonisation par les ERV ?
- Quels patients doivent être dépistés ?
- Quels sont les « points chauds » en termes d'appareils, de pièces et d'employés où la transmission a pu se produire ?
- Quel est l'avantage potentiel d'une approche de dépistage des contacts basée sur l'approche du graphe de réseau, par rapport au dépistage traditionnel des contacts basé sur la proximité ?

# Facteurs de risque d'acquisition de VRE

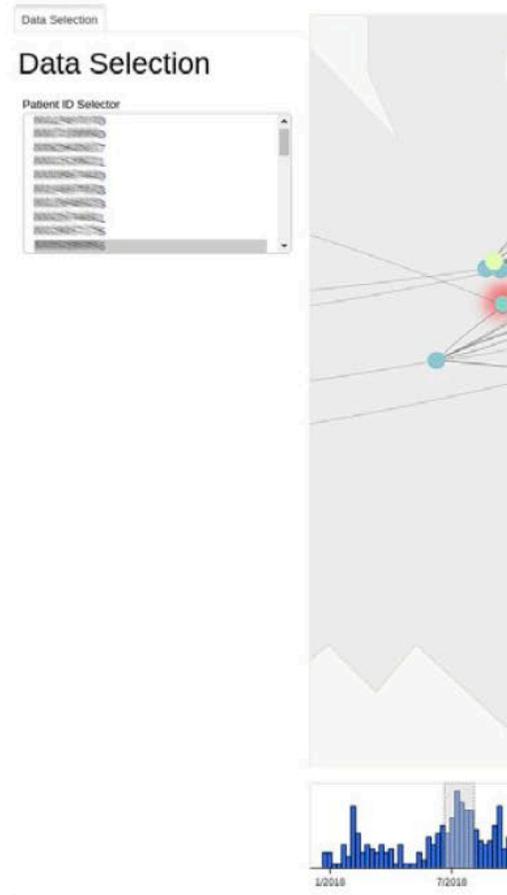
**Table 3.** Estimated Features From Decision-Tree Analysis

Characteristic	Importance
No. of different antibiotics	0.214
Charlson score, mean	0.191
No. of rooms	0.145
Age	0.107
Charlson score (last)	0.104
No. of hospitalizations	0.067
No. of surgeries, all stays (per surgery)	0.066
Length of stay (per 5 days)	0.064
ICU stay (at any time)	0.020
Sex	0.011
Patient had surgery at any time	0.010

Note. ICU, intensive care unit.



# Extending outbreak investigation with machine learning and graph theory: Benefits of new tools with application to a nosocomial outbreak of a multidrug-resistant organism



**Table 4.** Example Hotspot List of Rooms, Devices, and Employees<sup>a</sup>

Node Identification	Node Type	Score
EKG service	Room	9.5
Examination room ZZ	Room	8.0
14252	Device	6.9
Operating room ZY	Room	3.5
BX04	Room	2.3
F123	Room	2.2
A	Employee	2.1
Operating room Y	Room	2.1
B	Employee	2.0
Gastro1	Room	2.0
ZHS-01	Room	1.7

Example visualization shows collections of nodes at the geospatial locations in orange, turquoise (colonized patients with devices) in yellow, and employees in red. In the left panel, it is possible to select all patients. In the bottom row, the interface allows to select a subset of the timeline of VRE.

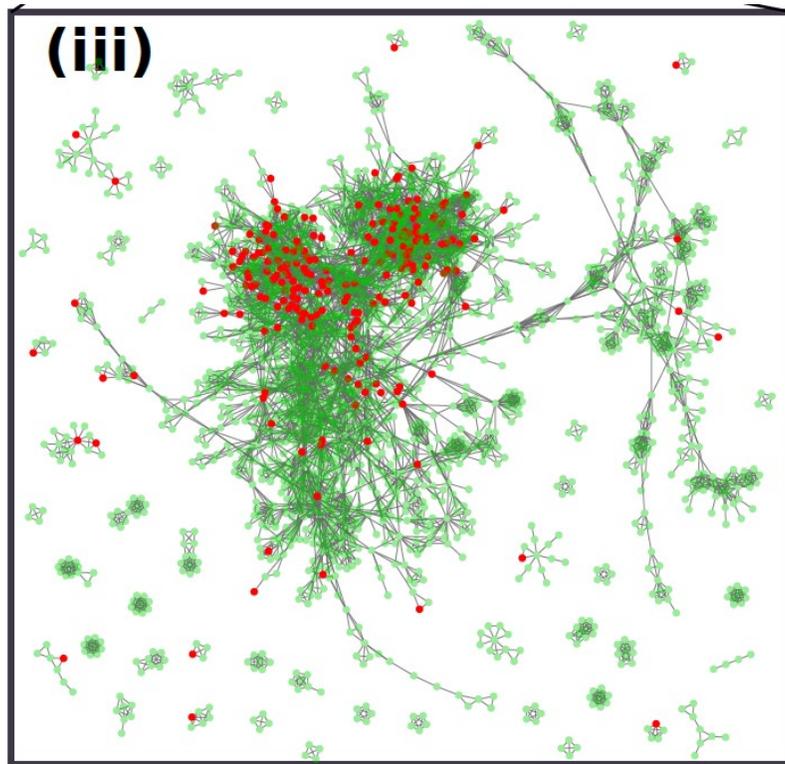
Note. EKG, electrocardiogram.

<sup>a</sup>This shows that the electrocardiogram service and the examination room ZZ have many interactions, and thus could likely serve as carriers for transmission.

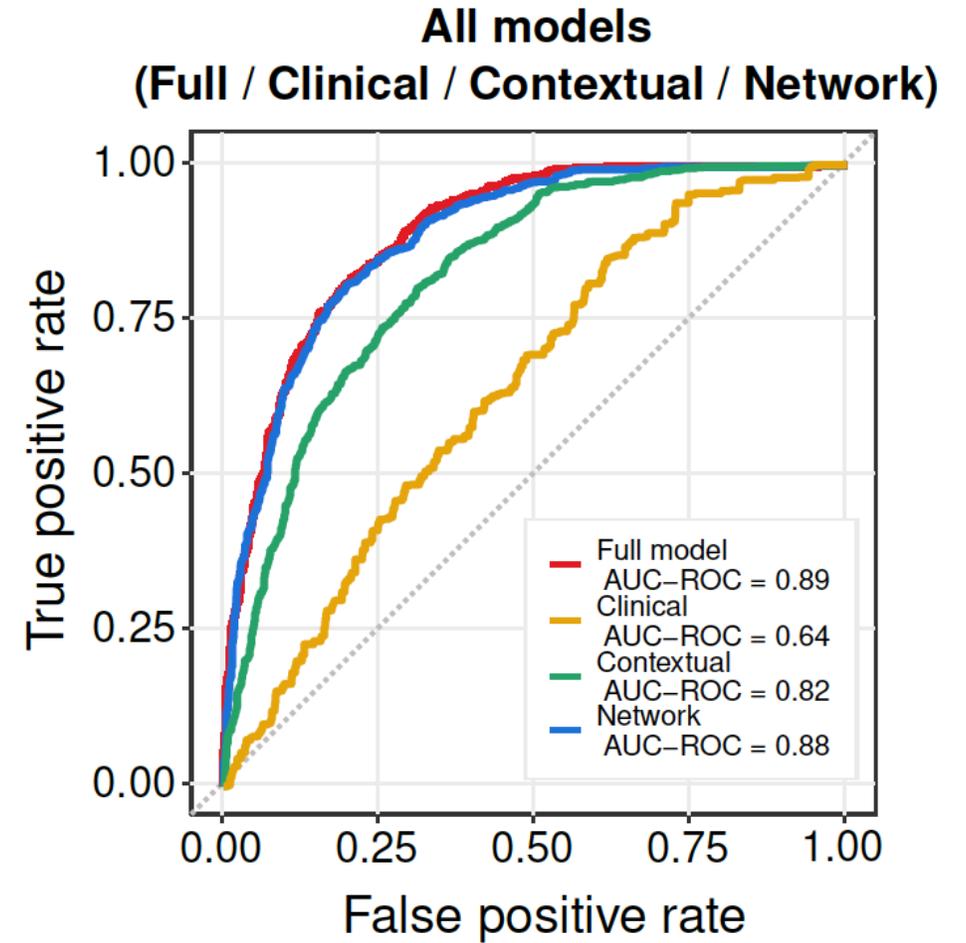
Extending outbreak investigation with machine learning and graph theory: Benefits of new tools with application to a nosocomial outbreak of a multidrug-resistant organism

40% moins de dépistages  
Identification de 102 patients positifs « loupés »

# Prediction of hospital-onset COVID-19 infections using dynamic networks of patient contact: an international retrospective cohort study



- Infectious patient
- Non-infectious patient
- Contact (room)



# Predicting *Clostridioides difficile* infection outcomes with explainable machine learning

Gregory R. Madden,<sup>a,b,\*</sup> Rachel H. Boone,<sup>c</sup> Emmanuel Lee,<sup>d</sup> Costi D. Sifri,<sup>a,b</sup> and William A. Petri Jr.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Division of Infectious Diseases & International Health, Department of Medicine, University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, VA, USA

<sup>b</sup>Office of Hospital Epidemiology/Infection Prevention & Control, University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, VA, USA

<sup>c</sup>Department of Microbiology, Immunology, and Cancer Biology, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA

<sup>d</sup>University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, VA, USA

EBioMedicine 2024. PMID: 39018757

# Machine-learning models for predicting surgical site infections using patient pre-operative risk and surgical procedure factors

Rabia Emhamed Al Mamlook PhD<sup>a,c,\*</sup>, Lee J. Wells PhD<sup>a</sup>, Robert Sawyer PhD<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Industrial and Entrepreneurial Engineering & Engineering Management, Western Michigan University, Kalamazoo, MI

<sup>b</sup> Department of Surgery, Western Michigan University Homer Stryker School of Medicine, Kalamazoo, MI

<sup>c</sup> Department of Industrial, Engineering University of Zawiyah, Al Zawiyah City, Libya

Am J Infect Control 2023. PMID: 36002080

# Using artificial intelligence to reduce orthopedic surgical site infection surveillance workload: Algorithm design, validation, and implementation in 4 Spanish hospitals

Álvaro Flores-Balado MD<sup>a</sup>, Carlos Castresana Méndez<sup>b</sup>, Antonio Herrero González<sup>c</sup>, Raúl Mesón Gutierrez<sup>c</sup>, Gonzalo de las Casas Cámara PhD<sup>d</sup>, Beatriz Vila Cordero MD<sup>d</sup>, Javier Arcos MD<sup>e,f</sup>, Bernadette Pfang MD<sup>f</sup>, María Dolores Martín-Ríos PhD<sup>a,\*</sup>, On behalf of the Surgical Site Infection Surveillance Group<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Infection Control Department, Fundación Jiménez Díaz University Hospital, Madrid, Spain

<sup>b</sup> Spanish Department of Health, Madrid, Spain

<sup>c</sup> Big Data Unit, Fundación Jiménez Díaz University Hospital, Madrid, Spain

<sup>d</sup> Infection Control Department, Rey Juan Carlos University Hospital, Móstoles, Comunidad de Madrid, Spain

<sup>e</sup> Fundación Jiménez Díaz University Hospital, Madrid, Spain

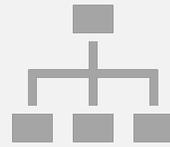
<sup>f</sup> UICO (Clinical and Organizational Innovation Unit), Quirónsalud 4-H Network, Madrid, Spain

Am J Infect Control 2023. PMID: 37100291

# Benefits of predicting colonisation



Pre-emptive precautions:  
reduce risk of onwards transmission



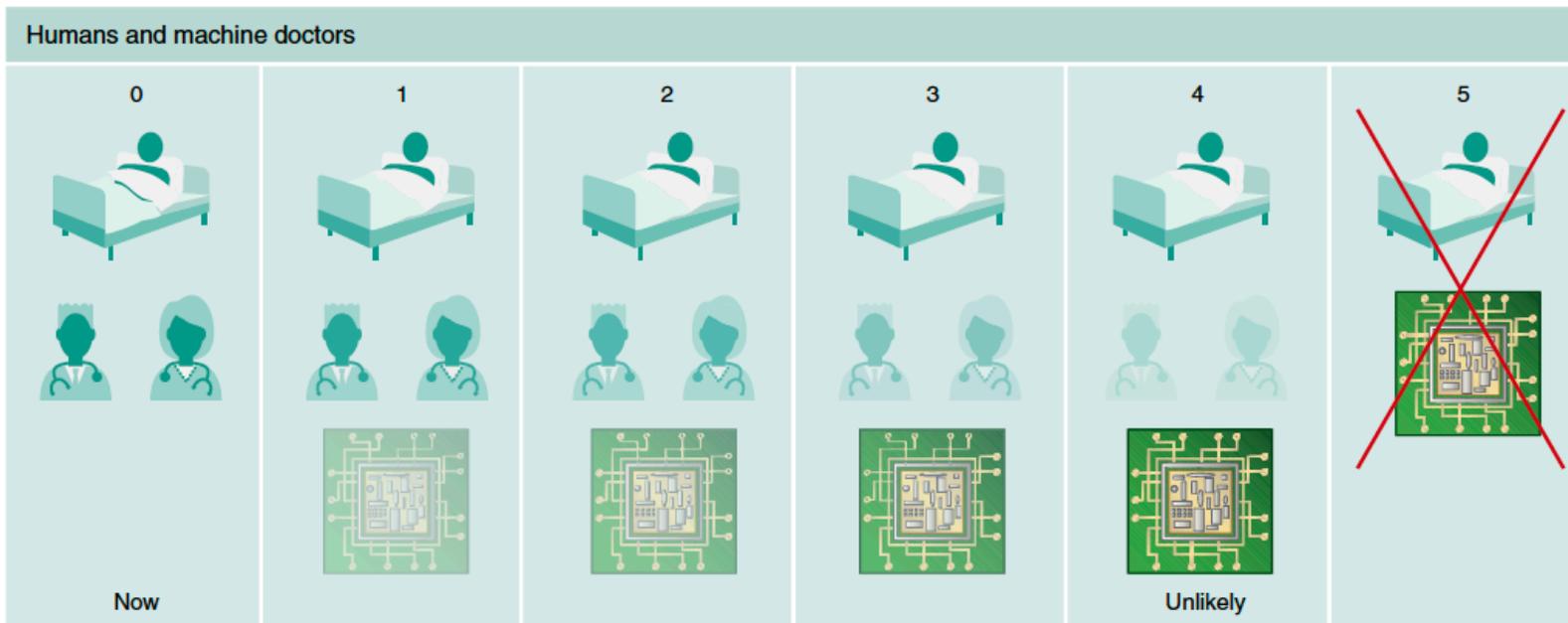
Resource allocation:  
prioritise screening of highest-risk



*Scientia potentia est:*  
stay tuned...

Human driver monitors environment		
0 No automation	1 Driver assistance	2 Partial automation
The absence of any assistive features such as adaptive cruise control.	Systems that help drivers maintain speed or stay in lane but leave the driver in control.	The combination of automatic speed and steering control—for example, cruise control and lane keeping.

System monitors environment		
3 Conditional automation	4 High automation	5 Full automation
Automated systems that drive and monitor the environment but rely on a human driver for backup.	Automated systems that do everything—no human backup required—but only in limited circumstances.	The true electronic chauffeur: retains full vehicle control, needs no human backup, and drives in all conditions.



ChatGPT peut produire des informations inexactes sur des personnes, des lieux ou des faits.



La clause de non-responsabilité est présente pour plusieurs raisons :

1. **Limitations des données d'entraînement** : En tant que modèle de langage IA, ChatGPT est entraîné sur un vaste ensemble de textes provenant d'Internet. Cet ensemble de données peut contenir des inexactitudes, des biais ou des informations obsolètes, que l'IA peut apprendre et reproduire involontairement. Étant donné que la coupure de connaissance est en septembre 2021, les informations plus récentes peuvent ne pas être reflétées dans les réponses de l'IA.
2. **Biais inhérents** : Les données d'entraînement peuvent également contenir divers biais présents dans les textes, que l'IA pourrait adopter involontairement. Ces biais peuvent entraîner la génération de réponses qui peuvent être politiquement, culturellement ou éthiquement inappropriées.
3. **Absence de bon sens et de raisonnement** : Bien que ChatGPT puisse générer du texte semblable à celui des humains, il lui manque le bon sens et la compréhension profonde dont disposent les humains. Par conséquent, il peut fournir des informations ou des conseils incorrects, absurdes ou inutiles.
4. **Absence de validation des sources** : ChatGPT ne vérifie pas les sources des informations qu'il fournit. Il génère des réponses basées sur des modèles et des associations apprises à partir des données d'entraînement, sans être capable de discerner la crédibilité des sources.

La clause de non-responsabilité sert à rappeler aux utilisateurs que les réponses de l'IA peuvent être incorrectes, biaisées ou autrement problématiques. Les utilisateurs doivent toujours vérifier et valider les informations fournies par l'IA avec des sources crédibles avant de s'y fier.

# Conclusions

- La digitalisation de la surveillance = l'avenir
- L'IA = une extension de la régression
  - Mais - peut être un outil intéressant pour la détection automatisée
- Science des réseaux
- Pour les ISO: Combinaison avec résultats rapportés par les patients (PROMs) ?
  - SMS Swissnoso
  - Autre ?
- CAVE:
  - qualité des données
  - validation externe
  - intégration avec le dossier électronique = DIFFICILE!

Découvrez ces sessions lors de la réunion SSI/SSHH  
(liste non exhaustive) :

**Jeudi 29.08**

**09h10: Kursaal Arena**

Chances and Risks for Artificial Intelligence in Clinical Infectious Diseases.

- Jörg Janne Vehreschild, Köln, DE

**11h45: Szenario 2**

Call me Isolde!! Proof-of-concept for a Chatbot for standardized Isolation precautions.

- R Schmid, A Friedl, B Wiggli (Baden)



Icons from [flaticon.com](https://flaticon.com)



[moab@hug.ch](mailto:moab@hug.ch)



@Infect\_Ctrl\_Mo