

IA : y'a plus qu'à !

IA & IU : avancées récentes

François CARON
Infectiologie
Rouen

Déclaration de liens d'intérêt avec les industriels de santé
en rapport avec le thème de la présentation (loi du 04/03/2002)

- **Intervenant :** François CARON
- **Titre :** IA & IU : avancées récentes

- Consultant ou membre d'un conseil scientifique **NON**
- Conférencier ou auteur/rédacteur rémunéré d'articles ou documents **NON**
- Prise en charge de frais de voyage, d'hébergement ou d'inscription à des congrès ou autres manifestations **NON**
- Investigateur principal d'une recherche ou d'une étude clinique **NON**

Intelligence artificielle et santé

Des algorithmes au service de la médecine

● MODIFIÉ LE : 25/01/2024 ● PUBLIÉ LE : 06/07/2018 ● TEMPS DE LECTURE : 21 MIN

- **Concepts dès les 1950s :**
 - *IA forte* : une machine capable de raisonner comme l'Homme, voire de le surpasser (?)
 - *IA faible* : une machine capable d'aider l'Homme dans une tâche
- **Deux approches :**
 - symbolique, utilisant la logique : « *systèmes experts* »
 - numérique, fondée sur l'expérience basée, grâce aux « *big data* »
- **Déjà maintes applications en médecine :**
 - chirurgie assistée
 - prothèses intelligentes
 - outils d'aide à la décision individuelle ou collective
 - ...

Save

Email

Send to

Sort by:

Best match

Display options



MY NCBI FILTERS

236,113 results



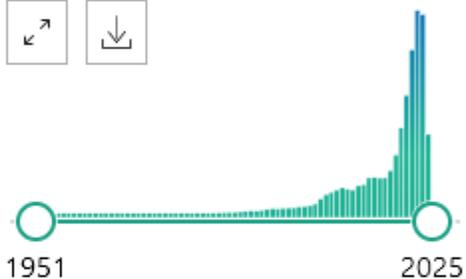
Page

1

of 1,181



RESULTS BY YEAR



AI and UTI :	238 results (0,1%)
- and surgical robot :	75
- and laboratory :	40
- and antibiotic treatment :	57
- and antimicrobial resistance :	22

Save

Email

Send to

Sort by:

Best match

Display options



MY NCBI FILTERS

236,113 results



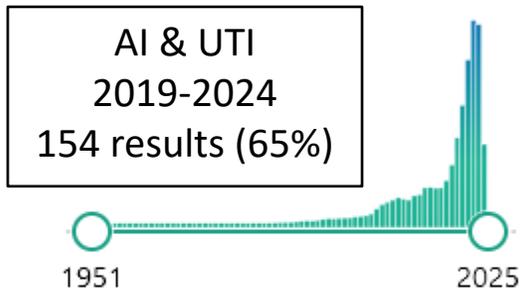
Page

1

of 1,181



RESULTS BY YEAR



AI and UTI :	238 results (0,1%)
- and surgical robot :	75
- and laboratory :	40
- and antibiotic treatment :	57
- and antimicrobial resistance :	22

IA & IU : robots

RESEARCH

Open Access



Complications after partial nephrectomy: robotics overcomes open surgery and laparoscopy: the PMSI French national database

 **BMC** Part of Springer Nature

BMC Urology

Bic et al 2023

Evolution de 9115 néphrectomies partielles pour tumeur selon la technique chirurgicale
[données PMSI 2016-2017]

	Laparotomie n= 4035	Laparoscopie standard n = 1709	Laparoscopie robotisée n = 1900
Durée d'hospitalisation	8,1 j	6,2 j	4,5 j
Complications à J30	29 %	20 %	12 %

Robot =
moindre incidence
($p < 0,05$)

- anémie
- insuffisance rénale
- IU
- abcès de paroi
- sepsis

IA & IU : robots

PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES

Meulah *et al* 2024

RESEARCH ARTICLE

Validation of artificial intelligence-based digital microscopy for automated detection of *Schistosoma haematobium* eggs in urine in Gabon

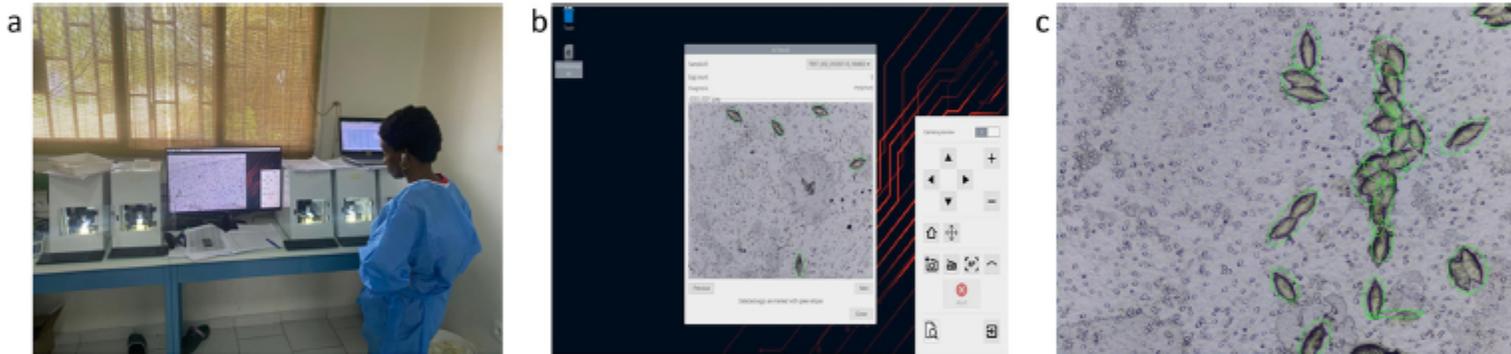


Fig 2. (a) Five Schistoscopes connected to a single display and in use for slide analysis by a laboratory technician. (b) Schistoscope display of result window after slide analysis is completed. (c) Schistoscope image showing some of the overlapping eggs counted as a single egg by the AI algorithm.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011967.g002>

Prévalence bilharziose

≥ 10 %
< 10 %

Stratégie OMS

Praziquentel DU/an
« Test and treat »

Diagnostic microbiologique

Méthode

Examen direct

PCR

Shistoscope

Caractéristiques

Gold standard
Expertise peu partagée

Délicat et coûteux

Robuste mais lent

IA & IU : aide au diagnostic



RESEARCH ARTICLE

Predicting urinary tract infections in the emergency department with machine learning

R. Andrew Taylor*, Christopher L. Moore, Kei-Hoi Cheung, Cynthia Brandt

Yale 2018

Rationnel : IU au SAU

- Aux USA annuellement :
 - . 3 millions de visites
 - . 2 milliards \$
- Gravité supérieure (10% de PNA)
- Formes atypiques (confusion, AEG...)
- 30 à 50% d'erreurs diagnostiques
- Un seul critère simple pour retenir le diagnostic : nitrites +
- Aucun pour l'exclure

IA en renfort ?

Données au SAU confrontées à la « certitude » diagnostique après résultats ECBU :

- $\geq 10^5$ ufc/ml
- symptômes
- co-diagnostic exclu

Database de 4 SAU
de Yale University

80 387 IU avec ECBU sur 4 ans

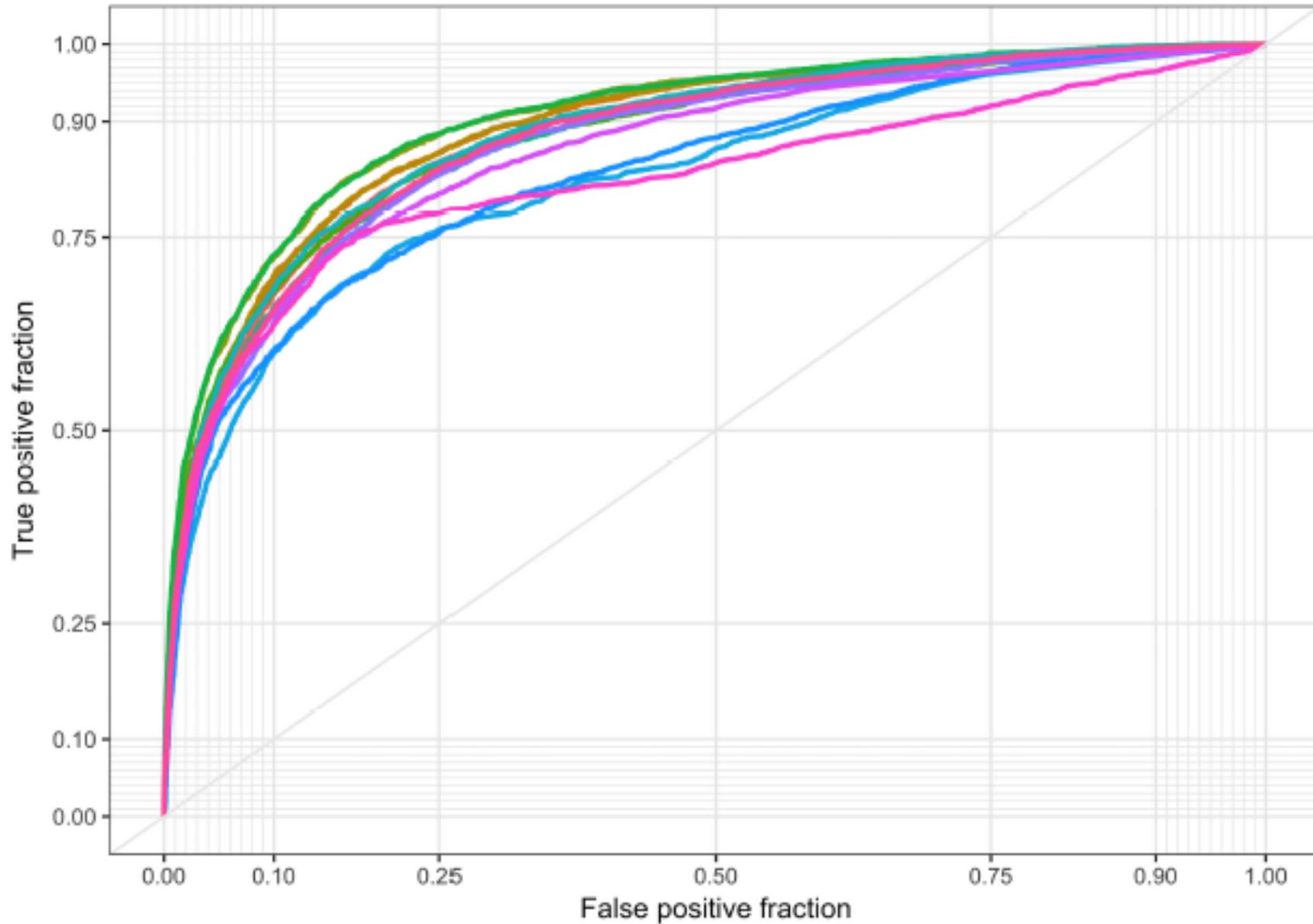
Comparaison de 6 algorithmes,
chacun appliqués sur :

- données complètes (n = 211)
(race, assurance, voiture, VIH...)
- données réduites (n = 10)

Apprentissage
sur 3 ans
(n = 64 310)

Validation sur
1 an
(n = 16 077)

ROC Curves for UTI Prediction Models



Prediction Models

- Random Forest
- XGBoost
- Reduced XGBoost
- Reduced Random Forest
- Adaboost
- Reduced Adaboost
- Support Vector Machine
- Reduced Support Vector Machine
- Logistic Regression
- Reduced Logistic Regression
- Elastic Net
- Reduced Elastic Net
- Neural Network
- Reduced Neural Network



Conclusions :

- Selon Taylor *et al* : IA (XGBoost)>> IH au SAU, à valider en prospectif
- A noter : variables très basiques dans le set de 10, sous réserve d'un « point of care »

Set de 10 variables :

- âge
- sexe
- atcd IU
- dysurie
- bandelettes
 - . nitrites
 - . leucocytes
- direct urine par automate
 - . bactéries
 - . sang
 - . leucocytes
 - . cellules épithéliales

Table 2. Selected variables for reduced models.

Variable

Age

Gender

UA Leukocytes

UA Nitrites

UA WBC

UA Bacteria

UA Blood

UA Epithelial Cells

History of UTI

Dysuria

IA & IU : aide à la thérapeutique

nature
medicine

2019

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41591-019-0503-6>

Personal clinical history predicts antibiotic resistance of urinary tract infections

Idan Yelin ¹, Olga Snitser¹, Gal Novich², Rachel Katz³, Ofir Tal⁴, Miriam Parizade⁵, Gabriel Chodick ^{3,6}, Gideon Koren^{3,6}, Varda Shalev^{3,6} and Roy Kishony ^{1,2,4*}

ANTIMICROBIAL RESISTANCE

Machine-learning-assisted selection of antibiotic prescription

Machine learning can use patients' demographic information and previous clinical history to help physicians select the antibiotics most likely to successfully treat urinary tract infections, despite growing levels of resistance.

Xavier Didelot and Koen B. Pouwels

Editorials

Rationnel :

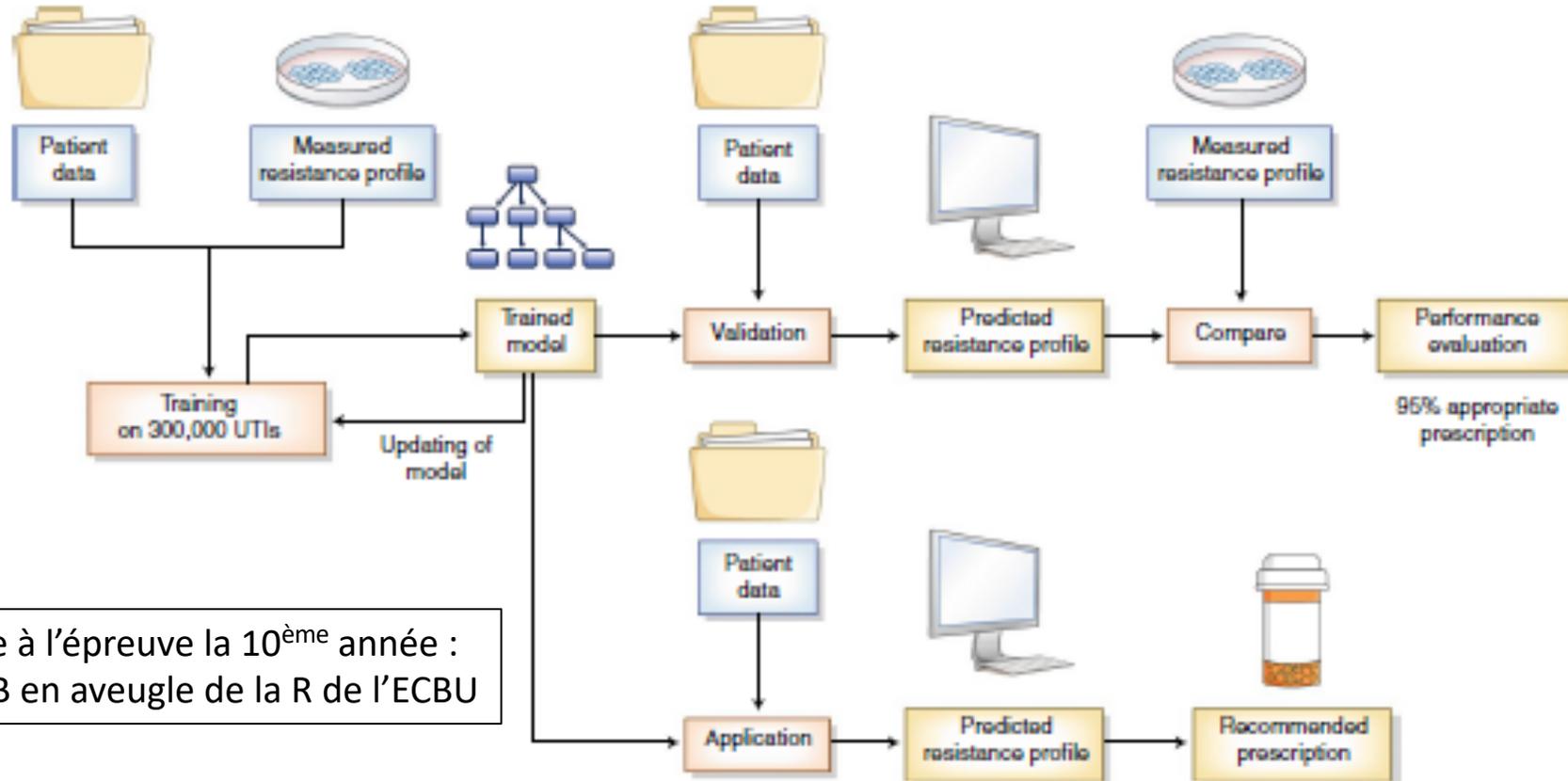
- Mains FDR de R des uropathogènes :
 - . exposition ATB préalable :
 - . âge, sexe, lieu de résidence, voyages...
 - . comorbidités, hospitalisation, sonde...
- Importance et durée de chaque risque variables
- Interdépendance complexe

L'intelligence humaine (IH) est en défaut pour guider le choix probabiliste

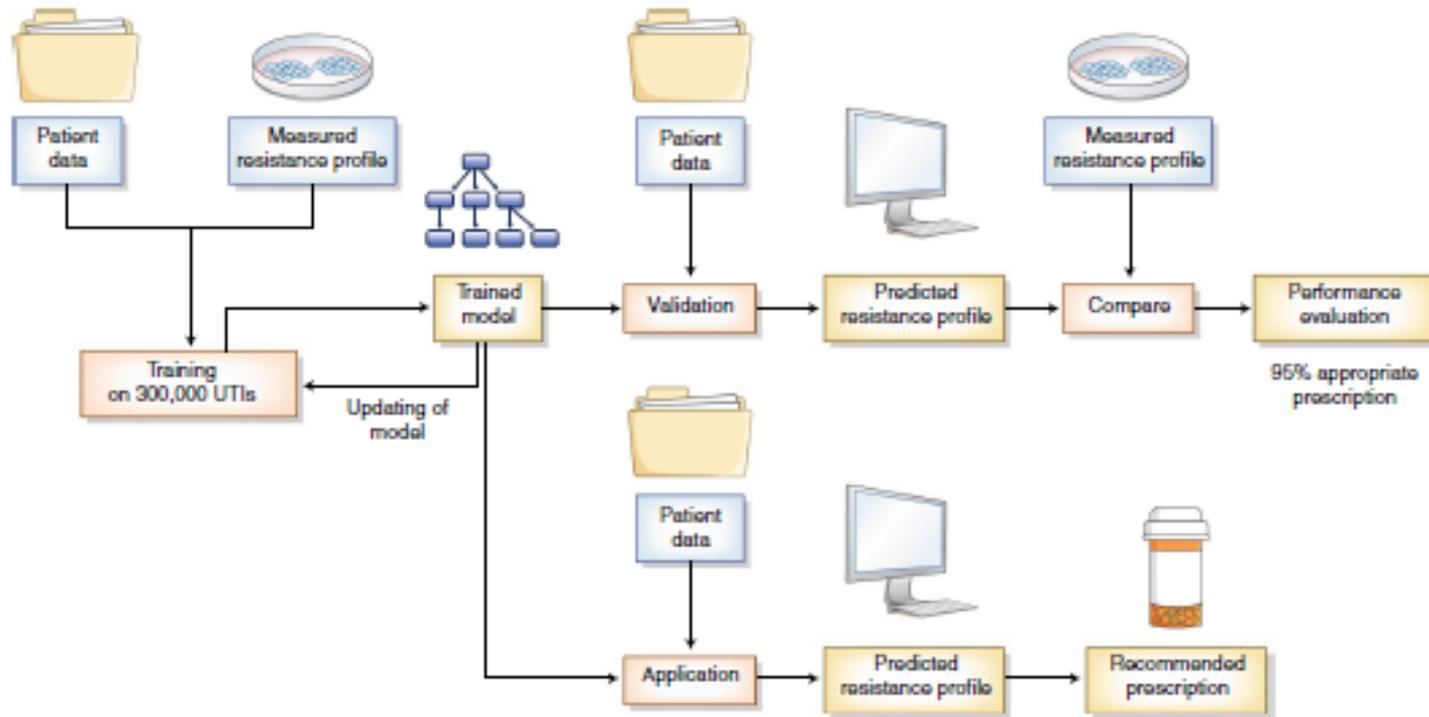
1- Dossier informatisé de 2 millions d'assurés :
- démographie
- exposition ATB

2- ECBU avec ATB juste après :
711 000 cas
315 000 patients

3- La machine apprend sur les 9 premières années : pertinence du choix ATB au regard de la R de l'ECBU selon les données individuelles



4- La machine est mise à l'épreuve la 10^{ème} année : pertinence du choix ATB en aveugle de la R de l'ECBU



Taux de choix ATB inapproprié

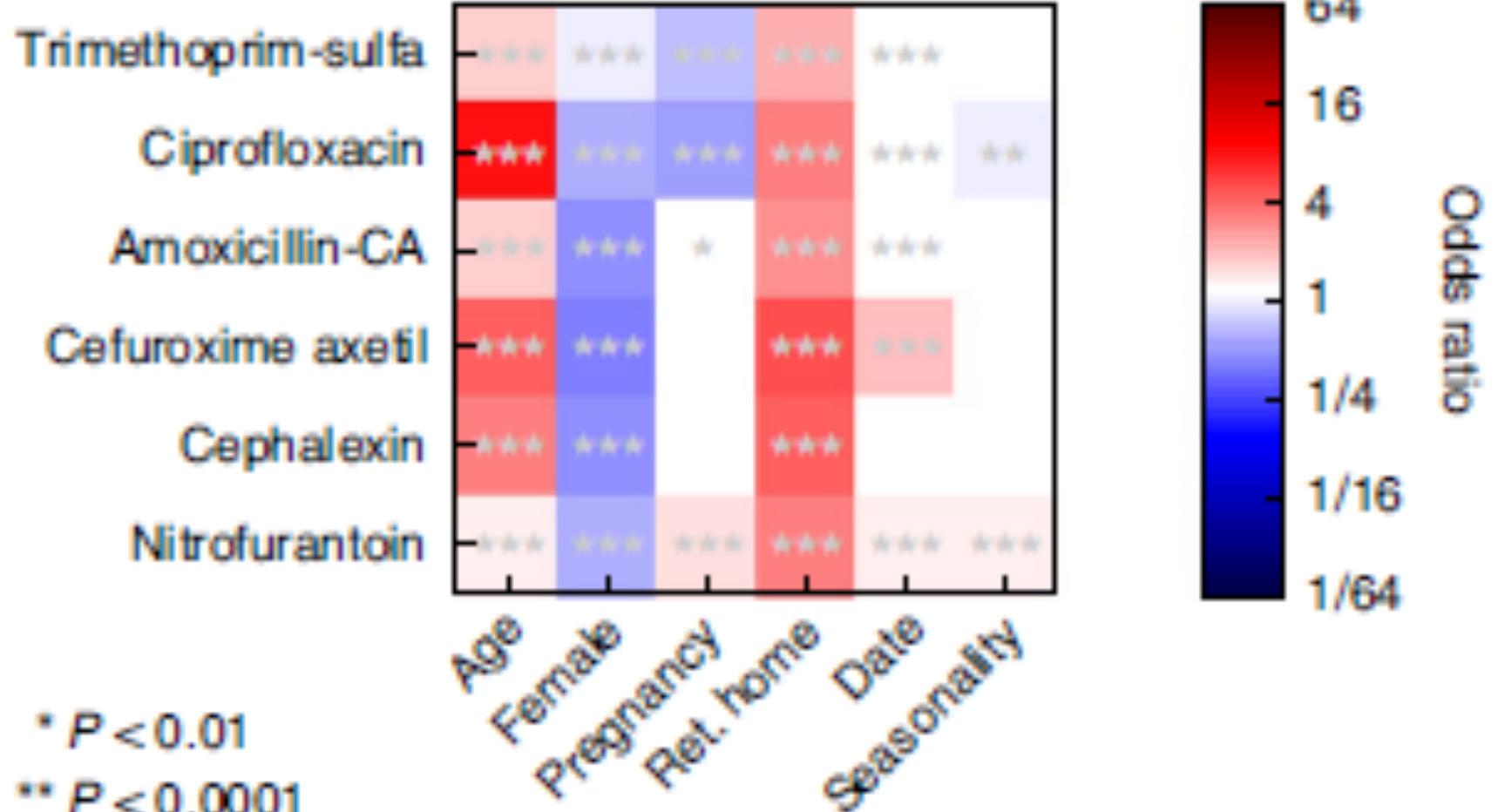
- Choix par hasard :
10,2% (IC 95% : 9,88-10,52)
- Choix probabiliste par IH :
8,5 % (8,03-9,05)
 $p < 10^{-10}$ versus hasard
- Choix probabiliste par IA :
5,1 % (4,69-5,48)
 $p < 10^{-10}$ versus IH

Odds ratio ajustés
de la R des trois
uropathogènes les
plus fréquents selon
l'ATB et les facteurs
démographiques

E coli

K. pneumoniae

P. mirabilis



* $P < 0.01$
 ** $P < 0.0001$
 *** $P < 0.000001$

Limites :

- Selon Yelin *et al* :
 - . exposition ATB évaluée selon les achats en ambulatoire
 - . des cystites simples traitées sans ECBU préalable
 - . biais probable de sur-R pour les IU donnant lieu à ECBU
 - . co-morbidités, hospitalisations et sondes non intégrés
 - . modèle ne valant que pour la population de l'étude, à ajuster selon les régions

- Mais aussi :
 - . le modèle IA conduit à encore 5% de choix inappropriés
 - . l'étude n'apporte aucun renseignement clinique précis sur « l'IU »
 - . quid des colonisations traitées à tort pouvant impactées les résultats ?

ANTIBIOTICS

A decision algorithm to promote outpatient antimicrobial stewardship for uncomplicated urinary tract infection

Sanjat Kanjilal^{1,2}, Michael Oberst³, Sooraj Boominathan³, Helen Zhou⁴,
David C. Hooper⁵, David Sontag^{3*}

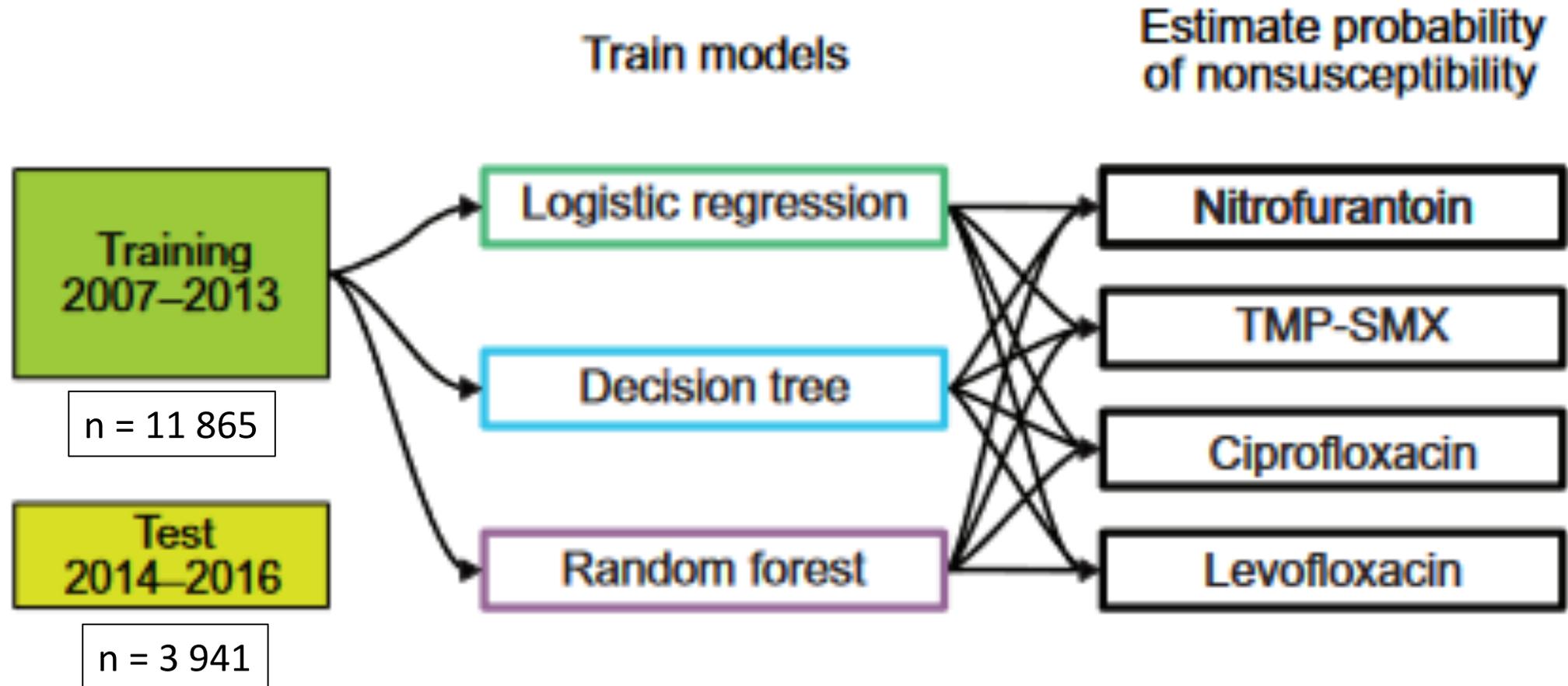
Harvard & MIT 2020

Rationnel :

- Reco cystites (IDSA 2010) mal appliquée aux urgences aux USA :
 - . 40% de FQ pourtant en 2^{ème} intention
 - . en principe seulement si impossibilité nitrofurantoïne, TMP-SMX (fosfomycine)
- En intégrant l'historique individuelle, l'IA peut-elle aider à gagner en pertinence ?

Cystites vues aux urgences des hôpitaux d'Harvard : ECBU puis ATB immédiat

R analysée selon database individuelle : démographie, ATB antérieurs (SAI), comorbidités, soins



ANTIBIOTICS

A decision algorithm to promote outpatient antimicrobial stewardship for uncomplicated urinary tract infection

	ATB adapté à la R	FQ
Par le clinicien (IH)	88 %	35 %
Par l'algorithme (IA)	90 %	11 %
Selon guidelines	89 %	10 %

Conclusions :

Selon Kanjilal *et al* :

- L'IA aide au bon usage des ATB en limitant le recours aux FQ
- L'approche reste à valider en prospectif en vie réelle

Mais aussi :

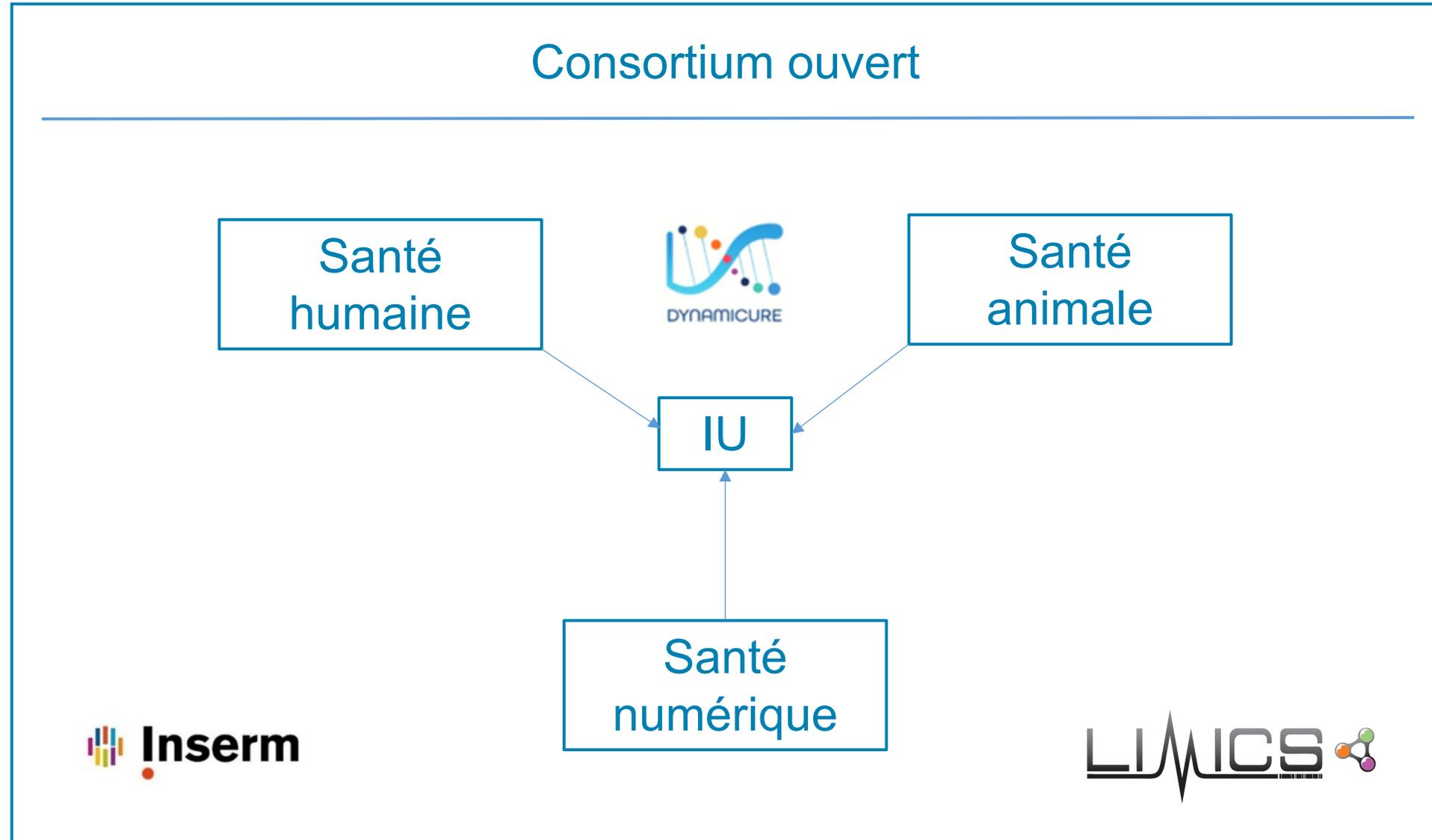
- L'IA ne fait pas mieux que la stricte application des recommandations
- Quid des autres outils pour y aider ?

IA & IU : The UTOPIA project

Urinary Tract infection cOmPrehension using Artificial intelligence



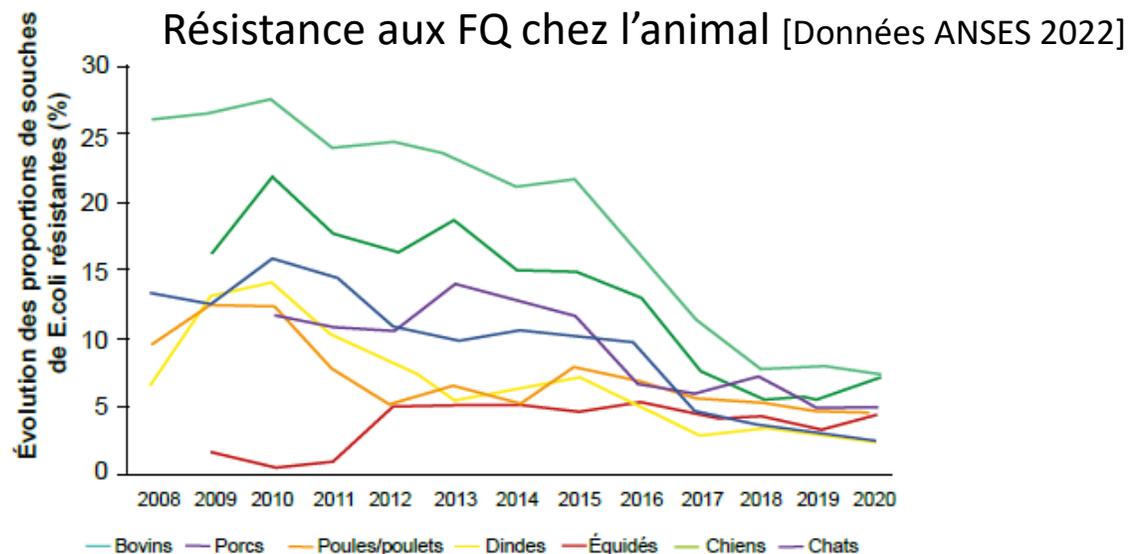
« L'utopie est
la vérité de
demain »



UTOPIA

Quid des particularités des IU chez les éleveurs ?

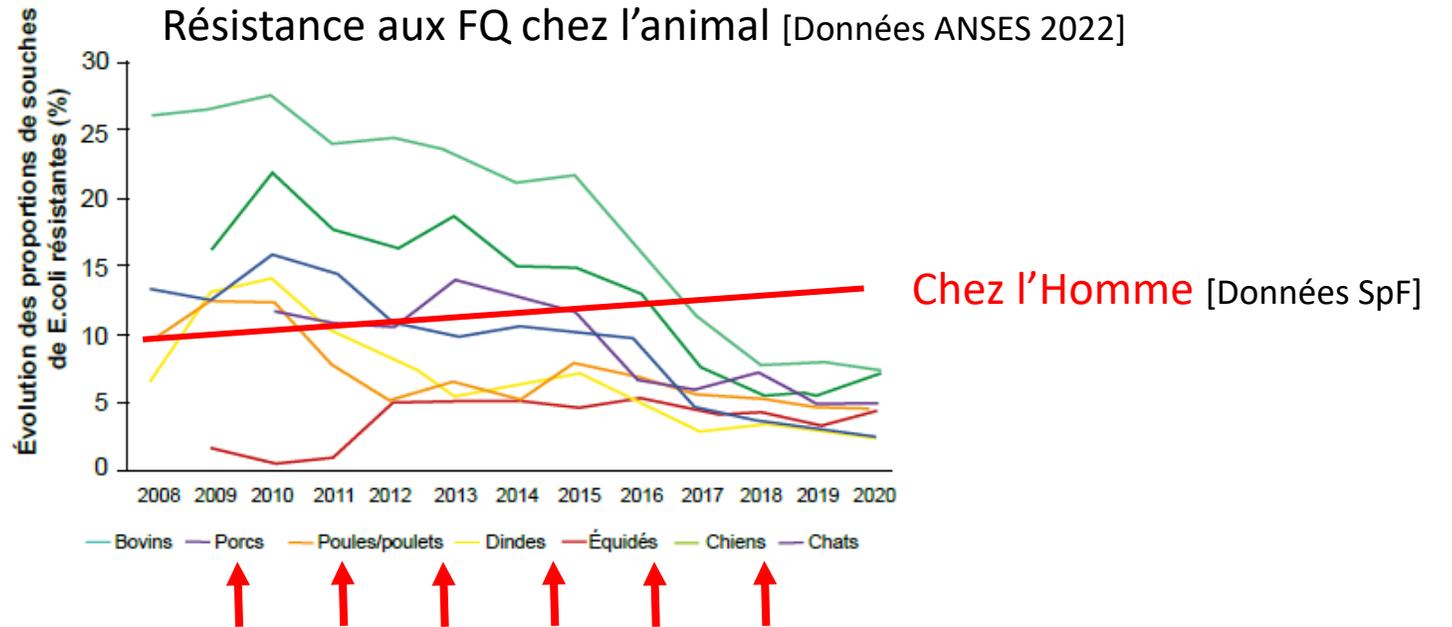
Franchissement de la barrière d'espèces :
- démontrée pour les SARM chez les éleveurs de porc
- très peu d'EBM pour *E. coli*



UTOPIA

Quid des particularités des IU chez les éleveurs ?

Franchissement de la barrière d'espèces :
- démontrée pour les SARM chez les éleveurs de porc
- très peu d'EBM pour *E. coli*



Evolution de la R de *E. coli* dans les **ECBU** des patients affiliés au RS agricole :

- France entière (ANSES & SNDS)
- Normandie (LABEO & Normandie e-santé)

IA & IU : conclusions

- Très peu de données à ce stade sur la thématique
- Surtout appliquée aux robots (chirurgie & LABM)
- Levier d'action pour le respect des bonnes pratiques :
 - diagnostic
 - antibiothérapie
- Un boulevard pour les recherches à venir
- Wellcome to UTOPIA !