

# ANALYSE DESCRIPTIVE DE 12 027 ÉPISODES DE BACTÉRIÉMIES EXTRAITS D'UN ENTREPÔT DE DONNÉES DE SANTÉ

*Maëlle Le Goff, Thomas Goronflot, Colin Deschanvres, Gabriel Birgand, Stéphane Corvec, Chloé Douarec, Adrien Bazoge, David Bouteille*

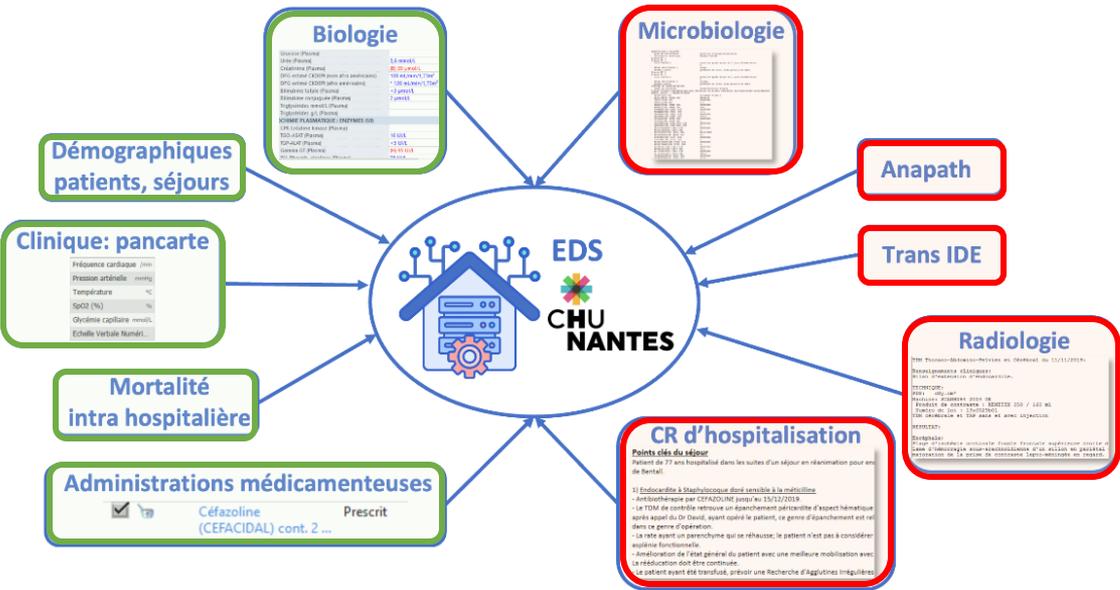
# POURQUOI ?

- Les bactériémies sont des **infections bactériennes fréquentes** (113-204/100 000), incidence similaire aux AVC ou aux TVP (*Kern, CMI, 2020*).
- Au cours des dernières décennies, **augmentation de l'incidence** des bactériémies (*Rodriguez, BMC-ID, 2023*).
- Associée à **une morbidité et une mortalité significatives** (20-30% de mortalité à 30 jours) (*Søgaard, CID, 2011*)
- La bactériémie nécessite un **traitement efficace rapide** : antibiothérapie empirique **inefficace fréquente** (25,7%), avec un risque de **mortalité plus élevé** (+68%) (*Baltas, JAC, 2021*).
- Le choix de l'antibiothérapie peut-être **complexe**, dépend d'un certain nombre de paramètres et nécessite souvent une expertise en infectiologie (*équipe mobile, avis téléphonique*)

Obj

Analyse descriptive des bactériémies au CHU de Nantes

# Entrepôt de données de santé du CHU de Nantes



- Regroupe les données issues de la prise en charge des patients
- Données de santé en vie réelle
- Multiples sources
- Données massives
- Système complexe

Données structurées

Données non structurées

## Cohorte rétrospective & Monocentrique

### Critères d'inclusions

- $\geq 18$  ans
- $\geq 1$  hémoculture positive
- 01/01/2017 - 31/12/2023



- Requête textuelle mots-clefs « flacon »  
« hemocultur% » et positi% »
- CR d'examens biologiques (LN:11502)

**13 184** patients  
**2 027 090** documents

Microbiologie  
Hémoculture sur autres  
Hémoculture stérile  
Doublons  
Hors période d'inclusion  
Patient mineur  
Microorganisme exclu  
Contaminants (24,5%)  
Réglementaires

**8 765** patients



## Episode de bactériémie

- $\geq 1$  hémoculture + ET germe « pathogène »
- $\geq 2$  hémocultures + ET germe « potentiellement contaminant »
- 2 épisodes de bactériémie différents chez un même patient si
  - ✓ identification de bactéries différentes ou
  - ✓ identification de la même bactérie  $> 3$  mois d'intervalle

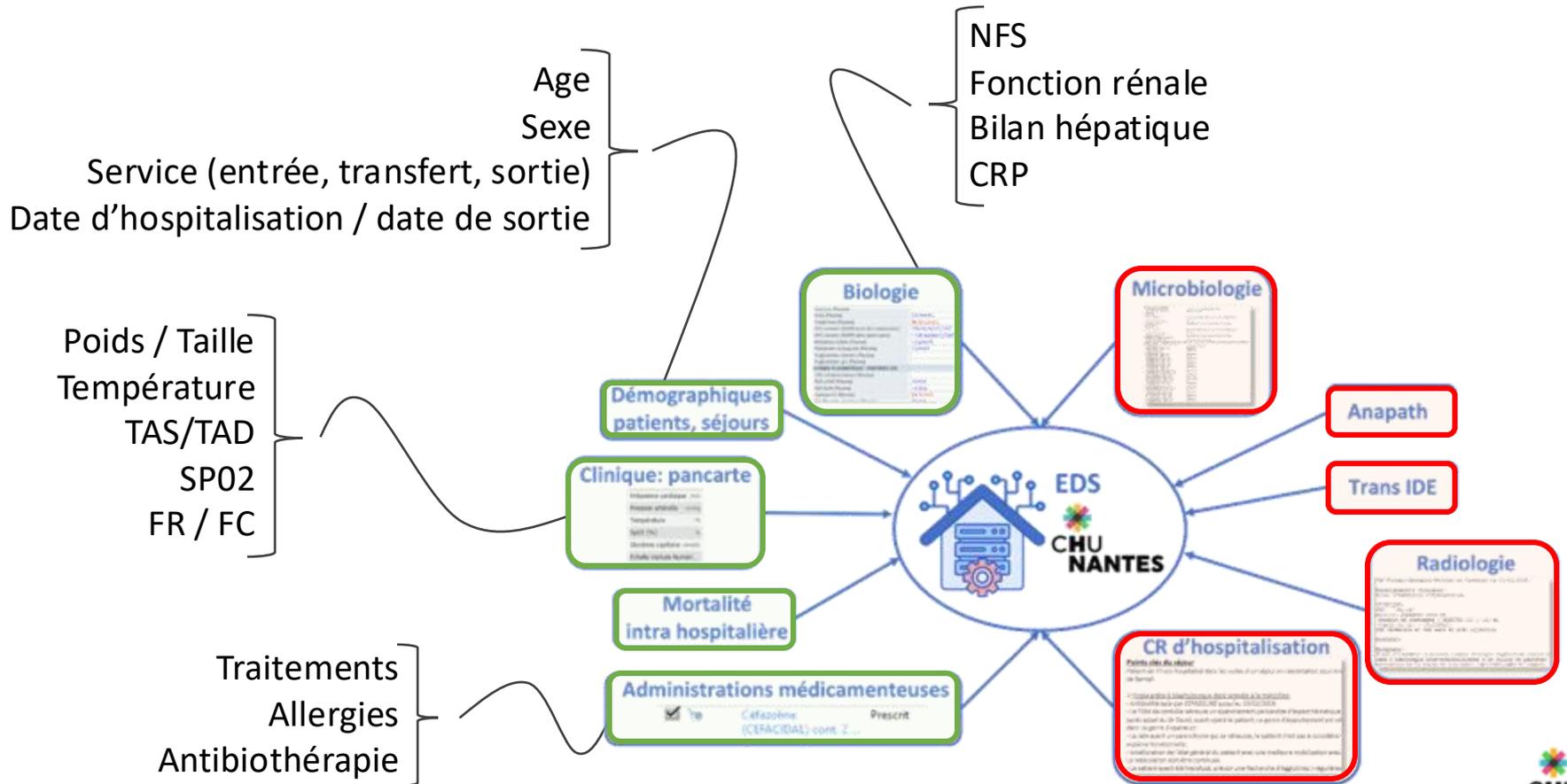
# MÉTHODES – EXTRACTION DES DONNÉES DE MICROBIOLOGIE

HEMOCULTURE 2 FLACONS	
Mode de prélèvement	ponction veineuse/artérielle
Validation technique	Examen valide
Flacon N° 1	
Flacon N° 1	
CULT.FLACON.1	positive après moins de 1 jour d'observatio
DELAI.POS.FLACON.1	4h5mn
Examen direct	présence de cocci Gram positif en amas
Flacon N° 2	
Flacon N° 2	
CULT.FLACON.2	positive après moins de 1 jour d'observatio
DELAI.POS.FLACON.2	4h25mn
Examen direct	présence de cocci Gram positif en amas
CULTURE ET IDENTIFICATION	
Identité bactérie	Staphylococcus aureus
Risque d'échec thérapeutique par sélection de mutant résistant aux macrolides-lincosamides	
ANTIB. AUTOM. : STAPHYLOCOQUE	
TECHNIQUE SIR	automate Vitek 2
TEST.CEFOX [FOX] SIR	NEGATIF
OXACILLINE SIR	SENSIBLE
OXACILLINE CMI	0.5
KANAMYCINE [KMN] SIR	SENSIBLE
KANAMYCINE [KMN] CMI	<=4.
TOBRAMYCINE [TMN] SIR	SENSIBLE
TOBRAMYCINE [TMN] CMI	<=1.
GENTAMICINE [GMN] SIR	SENSIBLE
GENTAMICINE [GMN] CMI	<=0.5
OFLOXACINE [OFX] SIR	SENSIBLE
OFLOXACINE [OFX] CMI	1.
VANCOMYCINE [VNC/VAN] SIR	SENSIBLE
VANCOMYCINE [VNC/VAN] CMI	1.
TEICOPLANINE [TEC] SIR	SENSIBLE
TEICOPLANINE [TEC] CMI	1.
ERYTHROMYCINE [ERY] SIR	RESISTANT
ERYTHROMYCINE [ERY] CMI	>4.
LINCOMYCINE [LCN] SIR	SENSIBLE
LINCOMYCINE [LCN] CMI	2.
PRISTINAMYCINE [PTN] SIR	SENSIBLE
PRISTINAMYCINE [PTN] CMI	1.
TETRACYCLINE [TET] SIR	SENSIBLE
TETRACYCLINE [TET] CMI	<=1.
AC.FUSIDIQUE [FAD] SIR	SENSIBLE
AC.FUSIDIQUE [FAD] CMI	<=0.5
COTRIMOXAZOLE [SXT] SIR	SENSIBLE

TALN

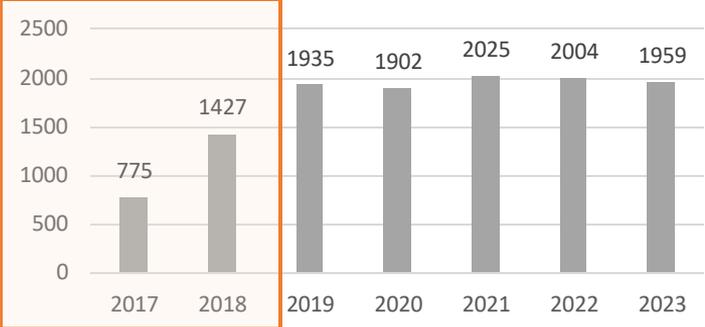
- Service de prélèvement
- Date prélèvement
- Mode de prélèvement (VVP, Piccline, PAC)
- Type de flacon
- Délai de positivité
- Identification
- Antibiogramme

# MÉTHODES



# RÉSULTATS – POPULATION

	Median or n (%)	Missing (%)
<b>Age (years),</b>	67 [56 – 77]	0.0
18-35	772 (6.4)	
36-50	1232 (10.2)	
51-65	3140 (26.1)	
66-79	4361 (36.3)	
> 80	2522 (21.0)	
<b>Sex, n (%)</b>		2.8
Female	38.6%	
<b>BMI (Kg/m2), n (%)</b>	25.10 [22.04, 29.37]	26.8
Underweight (< 18,5)	593 (6.7)	
Healthy weight (18.5-25)	3740 (42.5)	
Overweight (25-30)	2512 (28.5)	
Obesity class I-II (30-40)	1676 (19.0)	
Obesity class III (≥ 40)	287 (3.3)	
<b>Unit of BC collection, n (%)</b>		0.0
Medicine	2029 (16.9)	
Surgery	1532 (12.7)	
Immunosuppressed	3449 (28.7)	
Intensive care	1182 (9.8)	
Emergency department	3342 (27.8)	
Rehabilitation care	493 (4.1)	



	Median or n (%)	Missing (%)
<b>Length of stay (days)</b>	37 [12, 217]	2.8
≤ 5 days	1292 (11.1)	
6–14 days	1918 (16.4)	
14-30 days	2038 (17.4)	
> 30 days	6441 (55,1)	
<b>Time from hospital admission to positive blood culture, n (%)</b>		2.8
≤ 48 hours (Community-acquired)	4474 (38.3)	
2-5 days	727 (6.2)	
> 5 days	6488 (55.5)	
Number of episodes, per patient	1,37	

# RÉSULTATS – MICROBIOLOGIE

## Collection method

Peripheral blood collection	78,3% (9065)
Central blood collection	21,7% (2514)

## Number of positive blood cultures per episode

Single	66,2% (7962)
Multiple	33,8% (4065)

## Time to positivity

	12h25 [9h34, 18h57]
--	---------------------

## Bacterial identification

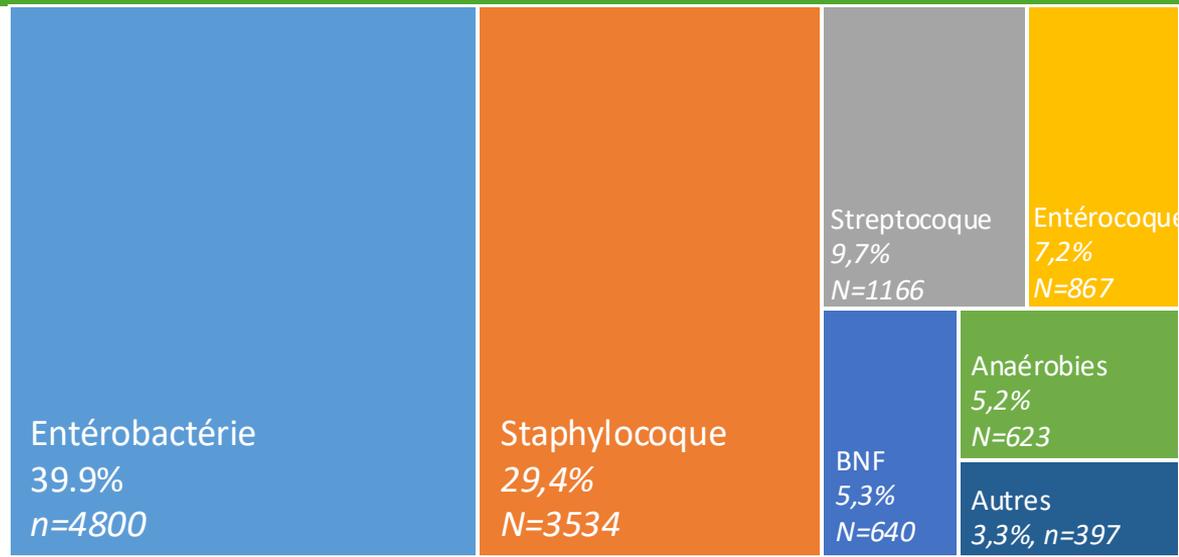
Monomicrobial	84,9% (10211)
Polymicrobial	15,1% (1816)

## Duration of bacteremia

≤24 hours	91,7% (11027)
24–72 hours	3,7% (446)
>72 hours	4,6% (554)

## Antibiogram

No AST	7,6% (919)
AST	92,4% (11108)



<i>Escherichia coli</i>	2847 (23,7)
<i>Staphylococcus aureus</i>	1485 (12,3)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1192 (9,9)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	603 (5)
<i>Enterococcus faecalis</i>	600 (5)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	467 (3,9)
<i>Enterobacter cloacae</i>	362 (3)
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	348 (2,9)
<i>Staphylococcus hominis</i>	298 (2,5)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	215 (1,8)

# RÉSULTATS – STAPHYLOCOQUES

	Staphylococcus aureus (n=1485)	Staphylococcus epidermidis (n=1192)	Other Staphylococcus (n=857)	Missing (%)
Meticillin	6,9	69,9	68,7	4,5
Fluoroquinolones	6,5	52,8	49,2	6,3
Tétracycline	3,6	24,8	20,3	4,7
Erytromycine	24,1	55,8	65,9	4,5
Clindamycin	18	46,5	41,7	75,6
Pristinamycine	0,1	24	2	4,7
Fosfomycine	0,9	13,5	92,7	4,6
Acide fusidique	2,6	58,8	31,7	4,5
Cotrimoxazole	2	49,8	49,1	4,7
Rifampicine	0,2	11,3	13,5	6
Linezolid	0,1	7,2	0,4	4,5
Vancomycine	0	0,1	0,2	4,8
Kanamycine	3,2	54,8	54,7	4,7
Tobramycine	2,6	61,2	58,6	19,9
Gentamicine	1	49,4	47,6	4,7
Ceftobiprole	0	7,1	16,7	99,4
Ceftaroline	0	1,4	9,7	96,4
Dalbavancine	0	9,1	100	99,4
Teicoplanine	0,3	0	4,2	53,4
Daptomycine	0	1,2	1,4	70

## *S. aureus*

- 6,9% de SARM
- 6,5% de R-Fluoroquinolone
- 18% de R-Clindamycine

## *S. epidermidis*

- 69,9% de SERM
- 52% de R-Fluoroquinolone
- 46% de R-Clindamycine
- 7,2% de R-Linezolide

# RÉSULTATS - ENTEROBACTERIALES

	Proteus mirabilis (n=180)	Escherichia coli (n = 2847)	Klebsiella pneumoniae (n = 603)	Enterobacter cloacae (n = 362)	Other enterobacterales (n = 808)	Missing
Ampicillin	32,3	52	100	100	-	8,9
Amoxicillin – clavulanic acid	9,9	18,2	27,1	100	56,1	10,2
Pipéracilline – tazobactam	1,8	7,2	17	34,6	14,8	11,5
3GC	1,8	5,9	24,6	39,6	10,6	9,8
Cefepime (C3G-R)	50	42,7	70,2	65,9	9,5	87,4
Temocilline (C3G-R)	-	21,5	20,9	27	36,4	86,4
Cefoxitine	-	2,5	6,3		38,3	9,5
BLSE	1,7	4,9	20,4	23,2	0,4	0
Imipenem and/or Meropenem	25	0	0,9	0,3		32,4
Ertapeneme	0	0	1,5	5	1	9,8
Fluoroquinolone	13,2	17,7	30	36,2	5,3	9,8
Cotrimoxazole	26,9	29,5	29,6	29,7	3,7	10,6
Aminoglycoside	12,6	5,4	20,7	27,4	16,7	9,6
Gentamicine	12,6	5	17,2	25,9	3,2	9,7
Amikacine	1,2	0,3	2	1,2	14,6	9,9
C3G + FQ + SXT	1,8	2,8	21,8	24	0,7	9,7
C3G + FQ + GEN	1,8	1,7	16,3	24,6	0,7	9,6
C3G + FQ + SXT + GEN					0,6	9,6
C3G + FQ + AMG					0,8	9,6
C3G + FQ + SXT + AMG					0,7	9,6

- 1,8% - 39,6% de R-C3G
- 1,7% - 23% % de BLSE
- <0,9% de R-Imi/Meropénème
- 13,2% - 36,2% de R-Fluoroquinolone
- 26,9% - 29,7% de R-Bactrim

# RÉSULTATS – P. AERUGINOSA

	P. aeruginosa (n=467)	Missing (%)
Ticarcilline	70,3	84,2
Ticarcilline-ac.clavulanique	41,2	12,2
Piperacilline	16	12,8
Piperacilline.tazobactam	9,4	16,1
Ceftazidime	7,1	12,6
Ceftolozane-tazobactam	16,1	93,4
Ceftazidime-avibactam	20	96,8
Cefepime	7,1	12,2
Meropeneme	5	35,1
Imipeneme	10,2	12,2
Imipeneme-relebactam	33,3	99,4
Meropeneme-Vaborbactam	66,7	99,4
Aztreonam	13,7	39,2
Ciprofloxacine	11,3	12,6
Levofloxacine	17,8	12,4
Amikacine	1,7	12
Tobramycine	4,2	12,8
Gentamicine	6,3	39,2
Fosfomicine	21,4	97
Colistine	5,9	96,4
Ceftobiprole	100	99,8
Cefiderocol	50	99,6
Aztreonam-Avibactam	0	99,6

## *P. aeruginosa*

- 9,4% R-Piperacilline-tazobactam
- 7,1% R-Cefepime
- 7,1% R-Ceftazidime
- 5% R-Meropenème
- 11,3% R Ciprofloxacine

# RÉSULTATS – BIOLOGIE/CLINIQUE

	Missing	Valeur	Délai
CKD-EPI	5.3	77 [44, 99]	-3,2 [-6,6-0]
CRP	28.4	95.40 [39.70, 184.05]	0 [-5,3-0,6]
Leucocytes	10.4	11 [6.84, 16.15]	0 [-0,4-0,1]
Hb	10.4	10.50 [8.80, 12.30]	-5,4 [-6,8--1,2]
PNN	12.1	8.45 [4.58, 13.18]	-1,3 [-6-0]
Plaquettes	10.4	206 [128, 295]	-5,5 [-6,8--1,4]
TGO	16.4	32 [21.10, 57.05]	-1,6 [-6,4-0,1]
TGP	16.1	28.60 [17.38, 53.90]	-1,6 [-6,4-0,1]
PCT	93.1	0.74 [0.26, 3.87]	0,1 [-5,4-2,3]
Albumine	99.2	29.40 [26.80, 32.80]	2,8 [0,4-41,9]
Poids	17.9	72 [60.40, 84.30]	-0,2 [-3-2,2]
Taille	26.6	170 [162, 175]	0 [-3,8-10,5]
BMI	26.8	25.10 [22.04, 29.37]	0,1 [-3,5-16,8]

Constantes	Missing	Cat	Valeur	Délai (h)
T°	45.3	-	6584	
		Plus proche	38.50 [38.20, 39]	0 [0, 0]
		Zenith < 72h	39 [38.50, 39.50]	-1 [-15, 0]
SpO2	73.3	-	96 [94, 98]	0 [0, 0]
		Normal	2646 (82.5)	
		Oxygenorequerance	563 (17.5)	
FR	81.2	-	22 [18, 27]	0 [-5, 0]
		Normal	1566 (69.4)	
		Tachypnee	677 (30.0)	
		Bradypnee	13 (0.6)	
PAS	73.4		121 [104, 140]	0 [0, 0]
PAD	73.4		68 [60, 78]	0 [0, 0]

- Evaluer la gravité
- Identifier des facteurs associés à l'évolution
- Outil d'aide à la prescription
  - *Fonction rénale*
  - *BMI*

# RÉSULTATS - THÉRAPEUTIQUE

Séquence antibiotique **75.9% bactériémies (n=9131)**  
**Données disponibles**

- Molécule
- Date/heure chaque administration
- Voie
- Posologie unitaire

ID_BACT	DCI	VOIE	DEBUT	DELAI_J0_PREL	DATE_FIN	DELAI_JF_PREL	DUREE	IDENT.	AMX	AMC	[...]
80	CEFOTAXIME	IV	08/06/2017	0	08/06/2017	0	1	<i>Escherichia coli</i>	RESISTANT	SENSIBLE	[...]
80	CEFTRIAXONE	IV	08/06/2017	0	19/06/2017	11	11	<i>Escherichia coli</i>	RESISTANT	SENSIBLE	[...]
80	AMIKACINE	IV	09/06/2017	1	09/06/2017	1	1	<i>Escherichia coli</i>	RESISTANT	SENSIBLE	[...]

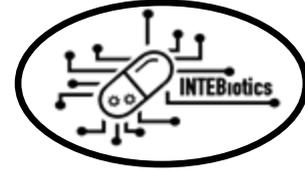
- *E. Coli* n= 2847
- Séquence antibiotique n= 2278
- Pas d'antibiogramme n=249

n=2079

Délai /r hémoculture	Antibiothérapie inefficace	n
24h	25%	530
48h	12%	259
72h	9%	180
96h	7%	150

- Preuve de concept de la constitution d'une base de données large à partir **uniquement** d'un **entrepôt de données de santé**.
- **Source multiples** : Administrative / clinique / biologique / microbiologique / thérapeutique.
- **Reproductibilité ++**
- Permettant d'obtenir **des données en quasi « temps-réel »**
- **Fiabilité** : Données concordantes avec les rapports de surveillance / littératures

- **Données de vraie-vie donc imparfaites**
  - Données manquantes ++
  - Service dépendant / pratique dépendant
- **Interopérabilité** – logiciels métier spécifiques (*réanimation, chimiothérapie, néphrologie etc.*)
- **Difficulté d'obtenir certaines données d'intérêt** : Traitement à domicile, comorbidités, dispositif médical, source de l'infection.
- **Impossible pour certaines** : biologie faite en ville, etc.



## Recherche

- Base de données de recherche

## Surveillance

- De la résistance (tableau de bord, quasi temps réel)
- Des pratiques (adéquation des traitements / germe, formation ciblée)

## Aide à la prescription

- Prédiction de la résistance
- Prédiction du traitement le plus approprié
- **INTEbiotics** - Prédire l'antibiothérapie optimale dans les bactériémies grâce à un modèle basé sur le *machine learning*.

**Service de maladies infectieuses et tropicales**

Maelle Le Goff

David Boutoille

MERCI

**CPIAS Pays de la Loire**

Gabriel Birgand

**Clinique des données**

Emilie Varey

Chloe Douarec

Thomas Goronflot

Adrien Bazoge