



Étude rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen entre janvier et juin 2017 et analyse de différents indicateurs qualité

Aurélie Beaucamp Samson

► To cite this version:

Aurélie Beaucamp Samson. Étude rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen entre janvier et juin 2017 et analyse de différents indicateurs qualité. Sciences pharmaceutiques. 2019. dumas-02283264

HAL Id: dumas-02283264

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02283264>

Submitted on 4 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE ROUEN NORMANDIE
UFR SANTE – Département PHARMACIE

Année 2018

N°

MEMOIRE POUR LE DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES DE BIOLOGIE MEDICALE

Conformément aux dispositions du décret 2003/76 du 23 janvier 2003, tenant lieu de

THESE D'EXERCICE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement le 26 septembre 2018 par

Aurélié BEAUCAMP

Samson

Née le 24/08/1991 à Bernay

**Etude rétrospective des hémocultures réalisées
au CHU de Rouen entre janvier et juin 2017
et analyse de différents indicateurs qualité**

Directeur : Madame le Docteur Sophie BOYER

Co-directeur : Madame le Professeur Martine PESTEL-CARON

Président du jury : Madame le Professeur Martine PESTEL-CARON

Membres du jury : Madame le Docteur Sophie BOYER

Madame le Docteur Amélie DANIEL-DERICK

Monsieur le Professeur Hervé LEVESQUE

Madame le Professeur Véronique MERLE

**« L'Université de Rouen et l'UFR de Médecine et Pharmacie de Rouen
n'entendent donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises
dans cette thèse. Ces opinions sont propres à leurs auteurs. »**

Remerciements

A Madame le Professeur Martine PESTEL-CARON,

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse.

Merci pour la qualité et la rigueur de votre enseignement dispensé tout au long de mes études de pharmacie puis pendant l'internat. Vous avez su me transmettre votre passion pour la bactériologie. Merci pour votre disponibilité, votre gentillesse et pour la bienveillance dont vous avez toujours fait preuve à mon égard.

Trouvez ici le témoignage de mon respect le plus sincère.

A Madame le Docteur Sophie BOYER,

Merci d'avoir accepté d'encadrer cette thèse. Merci pour la qualité de votre encadrement, pour vos conseils avisés et votre disponibilité qui ont permis l'aboutissement de ce travail.

Trouvez ici l'expression de mes sincères remerciements et de ma profonde reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Hervé LEVESQUE,

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame le Professeur Véronique MERLE,

Vous avez si gentiment accepté de juger ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mes sincères remerciements.

A Madame le Docteur Amélie DANIEL-DERICK,

Tu me fais l'honneur de juger cette thèse. Merci pour ta gentillesse, ta disponibilité, ton encadrement et pour tout ce que tu m'as appris au cours de mon semestre à Elbeuf. Trouves ici le témoignage de mes sincères remerciements.

Aux biologistes et à toute l'équipe du laboratoire du CHI d'Elbeuf pour l'accueil chaleureux et la gentillesse dont ils ont fait preuve à mon égard. Je garde un précieux souvenir de ce stage passé avec vous. Merci particulièrement à Anna, Géraldine et Amélie pour votre bonne humeur quotidienne, travailler avec vous fût un réel plaisir.

Aux biologistes et à toute l'équipe du laboratoire du CHG de Dieppe, pour ce semestre enrichissant que je passe actuellement avec vous. Un merci particulier aux docteurs Elodie Blondel, Emilie Flévin et Olivier Matray pour votre gentillesse et pour tout ce que vous m'apprenez.

A tous les biologistes et techniciens de laboratoire, rencontrés à Rouen ou ailleurs, et qui m'ont transmis une partie de leur savoir.

Mais aussi :

A mes parents, pour votre amour et votre soutien inconditionnel au cours de ces neuf années d'études. Je ne vous remercierai jamais assez pour tout ce que vous m'avez apporté.

A mes grands-parents, je sais combien vous êtes ou seriez fiers si vous étiez tous présents aujourd'hui.

A mes beaux-parents, pour votre gentillesse et votre accueil si chaleureux depuis le début.

A mes frères, Antoine et Julien, à mon beau frère, Matthieu, et à mes belles-sœurs, Marine et Pauline, pour les bons moments passés ensemble.

A Elodie, pour notre amitié qui dure depuis si longtemps. A nos belles années de lycée et nos fous rires interminables. On ne se voit malheureusement pas assez souvent mais notre amitié n'en est que plus forte.

A mes amies de lycée, Claire et Amandine, pour nos vacances croates et pour tous ces bons moments passés ensemble.

A tous mes amis rencontrés sur les bancs de la fac, et notamment à Pierre-Alex, pour notre belle amitié.

A Flo et Marine, mes p'tits loups, pour notre amitié sans faille. A tous nos week-ends et nos vacances passés ensemble. De si bons moments passés avec vous à chaque fois ! On ne peut plus se passer de vous !

A Aurélie, « M'amour », ma première et plus belle rencontre de cet internat. A nos stages de biochimie et d'hémato passés ensemble. Merci pour ta gentillesse, ta sincérité, ta générosité. Tu es une si belle personne (et une témoin de mariage parfaite !), ne changes rien.

A mes co-internes de l'IBC (et leurs moitiés) devenus amis : Béné & Emilien, Charline & Ben, les antillais Cycy & JP, Keke & Naïma, Simon & Mathilde, Antho, Juju et Isa. Mon internat sans vous n'aurait pas été pareil. Merci pour ces très bons moments passés ensemble !

A tous mes autres co-internes que j'ai croisé tout au long de cet internat.

Et surtout :

A Benoît, sans qui rien ne serait possible. La vie est si belle à tes côtés. Merci pour ton amour et ton soutien depuis toujours.

Et à notre petite Louise d'amour, qui nous comble de bonheur un peu plus chaque jour. Si un jour tu lis la thèse de ta maman, trouves ici tout mon amour.

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017 - 2018

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN : Professeur Pierre FREGER

ASSESEURS : Professeur Michel GUERBET
Professeur Benoît VEBER
Professeur Pascal JOLY
Professeur Stéphane MARRET

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN	Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mme Sophie CANDON	HCN	Immunologie
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe CHASSAGNE (<i>détachement</i>)	HCN	Médecine interne (gériatrie) – Détachement
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Pierre CZERNICHOW (<i>surnombre</i>)	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie

Mr Frédéric DI FIORE	CB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean DOUCET	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
Mr Philippe DUCROTTE	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
Mr Pierre FREGER	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Dominique GUERROT	HCN	Néphrologie
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
Mr Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie

Mr Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépatogastro-entérologie
M. Benoit MISSET	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François MUIR (<i>sumombre</i>)	HB	Pneumologie
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Philippe MUSETTE	HCN	Dermatologie - Vénérologie
Mr Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan PREVOST	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace ROMAN	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépatogastrologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie
Mr Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
Mr Christian THUILLEZ (<i>sumombre</i>)	HB	Pharmacologie
Mr Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre VANNIER (<i>sumombre</i>)	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Neurophysiologie
Mme Sophie CLAEYSSENS	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas MOUREZ	HCN	Virologie
Mr Gaël NICOLAS	HCN	Génétique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr David WALLON	HCN	Neurologie

PROFESSEUR AGREGÉ OU CERTIFIÉ

Mr Thierry WABLE	UFR	Communication
Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Roland CAPRON (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mme Isabelle LEROUX - NICOLLET	Physiologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémie BELLIEN (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mr Eric DITTMAR	Biophysique
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Dominique DUTERTE- BOUCHER	Pharmacologie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie

Mme Nejla EL Gharbi-Hamza	Chimie analytique
Mme Marie-Laure Groult	Botanique
Mr Hervé Hue	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia Le Goff	Parasitologie – Immunologie
Mme Hong Lu	Biologie
M. Jérémie Martinet (MCU-PH)	Immunologie
Mme Marine Malleter	Toxicologie
Mme Sabine Menager	Chimie organique
Mme Tiphaine Rogez-Florent	Chimie analytique
Mr Mohamed Skiba	Pharmacie galénique
Mme Malika Skiba	Pharmacie galénique
Mme Christine Tharasse	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric Ziegler	Biochimie

Professeurs Associés

Mme Cécile Guerard-Detuncq	Pharmacie officinale
Mr Jean-François Houivet	Pharmacie officinale

Professeur Certifié

Mme Mathilde Guerin	Anglais
----------------------------	---------

Assistant Hospitalo-Universitaire

Mme Anaïs Soares	Bactériologie
-------------------------	---------------

Attaches temporaires d'enseignement et de recherche

Mme Anne-Sophie Champy	Pharmacognosie
M. Jonathan Hedouin	Chimie Organique
Mme Barbara Lamy-Pelleter	Pharmacie Galénique

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
Mr Roland CAPRON	Biophysique
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth CHOSSON	Botanique
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr Loïc FAVENNEC	Parasitologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mr François ESTOUR	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX-NICOLLET	Physiologie
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR

Mr Jean-Loup HERMIL (PH-PH)	UFR	Médecine générale
------------------------------------	-----	-------------------

MAITRE DE CONFERENCE

Mr Matthieu SCHUERS (MCU-PH)	UFR	Médecine générale
-------------------------------------	-----	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mr Emmanuel LEFEBVRE	UFR	Médecine Générale
Mme Elisabeth MAUVIARD	UFR	Médecine générale
Mr Philippe NGUYEN THANH	UFR	Médecine générale
Mme Marie Thérèse THUEUX	UFR	Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mr Pascal BOULET	UFR	Médecine générale
Mr Emmanuel HAZARD	UFR	Médecine Générale
Mme Marianne LAINE	UFR	Médecine Générale
Mme Lucile PELLERIN	UFR	Médecine générale
Mme Yveline SEVRIN	UFR	Médecine générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Serguei FETISSOV (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil ADRIOUCH (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas GUEROUT (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle TOURNIER (med)	Biochimie (UMR 1079)

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

SJ – Saint Julien Rouen

SOMMAIRE

INTRODUCTION	20
1. Bactériémies	21
1.1. Définition	21
1.2. Physiopathologie.....	22
1.3. Manifestations cliniques	23
1.4. Epidémiologie	25
1.4.1. Incidence et mortalité	25
1.4.2. Etiologies.....	26
2. Hémocultures	28
2.1. Définition	28
2.2. Milieux de culture	28
2.3. Prélèvement.....	31
2.3.1. Mode de prélèvement	31
2.3.2. Volume de sang mis en culture	33
2.3.2.1. Importance du volume total de sang mis en culture.....	33
2.3.2.2. Recommandations et état des pratiques	35
2.3.3. Stratégie de prélèvement	37
2.4. Détection de la croissance bactérienne	40
2.5. Traitement des flacons positifs au CHU de Rouen.....	41
2.6. Interprétation des résultats	43
OBJECTIFS DE L'ETUDE	47
MATERIELS ET METHODES	48
1. L'automate BD BACTEC™ FX	48
2. Type d'étude et recueil de données	50
3. Action de formation du personnel préleveur	52
3.1. Services concernés	52
3.2. Evaluation des connaissances du personnel préleveur.....	52
3.3. Action de formation	53
3.4. Evaluation de l'impact de la formation.....	53

RÉSULTATS.....	55
1. Volume d'activité et profil de prescription.....	55
2. Hémocultures positives.....	56
2.1. Taux de positivité.....	56
2.2. Caractéristiques sociodémographiques des patients concernés	59
2.3. Temps de détection par milieu de culture	59
2.4. Ecologie microbienne des hémocultures positives	62
2.5. Taux de contamination.....	67
3. Volume de sang mis en culture	68
3.1. Par flacon	68
3.2. Nombre de flacons par 24h	70
4. Récapitulatif de l'analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées dans les dix services les plus prescripteurs.....	73
5. Action de formation du personnel préleveur	74
5.1. Services concernés	74
5.2. Evaluation des connaissances du personnel préleveur.....	74
5.3. Analyse de la qualité des hémocultures réalisées avant la formation dans les services sélectionnés	77
5.4. Impact de la formation à 1 mois	78
5.5. Impact de la formation à 3 mois	80
DISCUSSION	82
CONCLUSION	92
BIBLIOGRAPHIE.....	93
ANNEXES	99

Liste des figures

Figure 1 : Schéma physiopathologique simplifié des bactériémies d'origine thrombophlébitique (5)	22
Figure 2 : Différents flacons d'hémocultures disponibles pour systèmes automatisés à détection continue de la croissance bactérienne	29
Figure 3 : Résultat (positif ou négatif) de l'hémoculture en fonction du volume de sang prélevé à chaque ponction et de la concentration bactérienne sanguine (60)	38
Figure 4 : Automate BD BACTEC™ FX utilisé au CHU de Rouen (53)	41
Figure 5 : Cocci à Gram positif en amas (<i>Staphylococcus sp.</i>) lors de l'examen microscopique d'une fiole aérobie d'hémoculture après coloration de Gram (grossissement x 1000)	43
Figure 6 : Nombre de flacons d'hémocultures prescrits de janvier à juin 2017 pour les 10 services les plus importants en terme de volume de prescription	56
Figure 7 : Distribution du temps de détection des flacons aérobies positifs (en heures)	60
Figure 8 : Distribution du temps de détection des flacons anaérobies positifs (en heures)	61
Figure 9 : Fréquence d'isolement des dix principaux germes retrouvés (en nombre d'isolats parmi les 3 256 isolats)	62
Figure 10 : Fréquence d'isolement des différentes classes bactériennes (en % des isolats)	64
Figure 11 : Taux de contamination estimé des hémocultures par service (en %)	68
Figure 12 : Volume sanguin moyen présent dans les fioles aérobies négatives par service (en mL)	69
Figure 13 : Tendance du nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par jour au CHU de Rouen (en % du total des flacons prélevés)	70
Figure 14 : Nombre moyen de flacons prélevés par patient et par 24h par service	71
Figure 15 : Taux de positivité des hémocultures au CHU de Rouen en fonction du nombre de flacons prélevés par patient et par jour (en %)	72

Liste des tableaux

Tableau 1 : Ecologie microbienne des bactériémies dans les établissements de santé français, étude SPA-BACT 2014 (d'après Alfandari <i>et al.</i>)	27
Tableau 2 : Amélioration du diagnostic des bactériémies en fonction du volume de sang mis en culture.....	34
Tableau 3 : Caractéristiques, avantages et inconvénients des protocoles de prélèvements d'hémocultures, d'après le Rémic (20)	39
Tableau 4 : Interprétation de la positivité d'un ou plusieurs flacons d'hémocultures en cas de prélèvement multiple, d'après le Rémic (20)	45
Tableau 5 : Interprétation de la positivité d'un ou plusieurs flacons d'hémocultures en cas de prélèvement unique, d'après le Rémic (20).....	46
Tableau 6 : Répartition mensuelle de la prescription des hémocultures de janvier à juin 2017 au CHU de Rouen	55
Tableau 7 : Répartition des paires d'hémocultures positives en fonction du type de flacon positif	57
Tableau 8 : Taux de positivité des hémocultures par service	58
Tableau 9 : Récapitulatif de l'analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées pour les dix plus gros prescripteurs.....	73
Tableau 10 : Services ciblés par la formation et critères de sélection	74
Tableau 11 : Résultats du sondage effectué auprès du personnel préleveur.....	76
Tableau 12 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées du 1 ^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017 pour chacun des services à former.....	77
Tableau 13 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées sur la période du mois suivant la formation pour les quatre services concernés.....	79
Tableau 14 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées sur la période des trois mois suivant la formation pour les quatre services concernés	81

Abréviations

BCM : Blood Culture Monitoring

BD : Becton – Dickinson

IDE : Infirmier(e) Diplômé(e) d'Etat

QUAMIC : Comité Qualité de la Société Française de Microbiologie

SIL : Système Informatique du Laboratoire

SOFA : Sepsis-related Organ Failure Assesment

SRIS : Syndrome de Réponse Inflammatoire Systémique

UF : Unité Fonctionnelle

UFC : Unité Formant Colonie

INTRODUCTION

Le sang est normalement stérile. La présence de bactéries dans le sang circulant définit une bactériémie. Qu'elles soient d'origine communautaire ou nosocomiale, les bactériémies sont des infections graves et redoutées, du fait d'une mortalité associée importante.

L'examen qui permet d'établir le diagnostic biologique de la présence de micro-organismes dans le sang est l'hémoculture, définie par la mise en culture de sang circulant. A partir de l'hémoculture, le laboratoire peut identifier l'agent infectieux responsable de la bactériémie, déterminer sa sensibilité aux anti-infectieux et orienter ainsi le choix du traitement antibiotique, permettant une prise en charge thérapeutique optimale du patient.

La qualité du prélèvement des hémocultures conditionne de façon capitale la sensibilité, la significativité et la valeur diagnostique de l'examen.

Dans la démarche actuelle d'accréditation des laboratoires de biologie médicale ayant pour objectif l'amélioration de la qualité des soins délivrés aux patients, le Comité Qualité de la Société Française de Microbiologie (QUAMIC) propose de suivre différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées. En cas d'anomalies de ces indicateurs, ces derniers pourront être transmis aux unités de soins dans un souci d'amélioration des modalités de prélèvement des hémocultures et ainsi d'amélioration des performances de détection des bactériémies.

Certains automates d'hémocultures, les plus récents, permettent désormais l'évaluation de ces indicateurs qualité, et notamment une estimation du volume sanguin présent dans les fioles d'hémocultures, paramètre le plus influant sur la sensibilité de l'hémoculture, ce qui n'était pas possible auparavant.

Ce travail a consisté en une étude rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur une période de 6 mois, allant du 1^{er} janvier au 30 juin 2017, avec notamment le suivi de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées.

1. Bactériémies

1.1. Définition

Une bactériémie est définie par la présence de bactéries dans le sang circulant, authentifiée par la positivité d'une hémoculture au moins, sauf pour des micro-organismes saprophytes ou commensaux à pouvoir pathogène limité, tels que les staphylocoques à coagulase négative, *Bacillus spp.* (autres que *B. anthracis*), *Corynebacterium spp.*, *Propionibacterium spp.* et *Micrococcus spp.*, pour lesquels deux hémocultures positives au même micro-organisme, prélevées lors de ponctions différentes, à des moments différents, et dans un intervalle de temps limité (<48h), sont exigées pour retenir le diagnostic (1).

Un épisode bactériémique peut être transitoire, intermittent ou bien continu, et donner lieu ou non à des manifestations cliniques (2) :

- Les **bactériémies transitoires** correspondent à des décharges brèves de bactéries dans le sang, généralement sans manifestations cliniques associées et spontanément résolutes. C'est le cas lors du brossage des dents par exemple, geste quotidien au cours duquel on observe 10,8% de bactériémies asymptomatiques, d'après l'étude menée par Maharaj *et al.* (3).
- Les **bactériémies intermittentes** correspondent à des décharges bactériennes répétées. Elles sont classiquement associées à une infection cloisonnée, non ou mal drainée, telle un abcès intra-abdominal ou un empyème sous dural, mais se voient aussi dans des infections tissulaires focalisées (comme dans la brucellose focalisée).
- Les **bactériémies continues** correspondent à des décharges bactériennes continues à partir d'un foyer infectieux, et se rencontrent notamment lors d'endocardites, en cas de fièvre typhoïde ou de brucellose.

Quand elles sont continues ou intermittentes, les bactériémies constituent toujours un état grave et redouté.

1.2. Physiopathologie

Une bactériémie résulte de la décharge de bactéries dans le sang à partir d'un foyer infectieux initial, appelé « porte d'entrée ». Une fois entré dans la circulation sanguine, l'agent infectieux est susceptible de se propager et d'infecter d'autres sites, appelés foyers secondaires ou métastases septiques.

Les bactériémies peuvent être classées selon trois mécanismes physiopathologiques, selon leur point de départ et l'existence ou non d'un relai endo-circulatoire (4) :

- **Les bactériémies à point de départ thrombophlébitique**

Le foyer infectieux initial se forme au voisinage de la porte d'entrée, cutanée (brèche, corps étranger) ou muqueuse. La colonisation de l'endoveine et la réaction inflammatoire locale entraînent la formation d'un thrombus infecté, dont des fragments se détachent irrégulièrement, ensemençant massivement le torrent circulatoire (Figure 1). La fièvre est irrégulière, les pics thermiques correspondant aux décharges bactériennes dans la circulation. Les localisations secondaires sont fréquentes, notamment au niveau pulmonaire, ostéo-articulaire et rénal. Les bactéries responsables sont des pyogènes variés, mais il s'agit essentiellement de bactériémies à staphylocoques (*Staphylococcus aureus*), streptocoques (notamment *Streptococcus pyogenes*), entérobactéries et germes anaérobies stricts (*Bacteroides fragilis* et *Clostridium perfringens*).

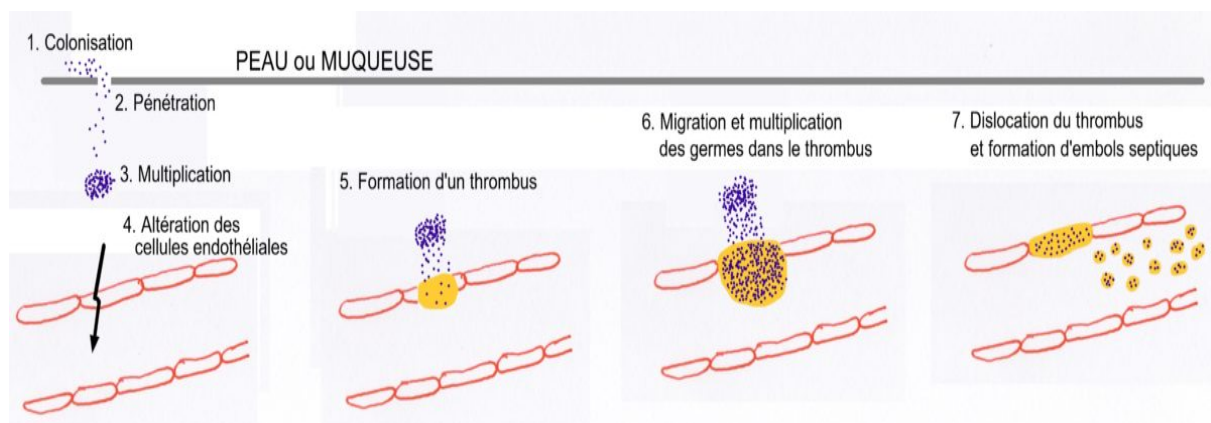


Figure 1 : Schéma physiopathologique simplifié des bactériémies d'origine thrombophlébitique (5)

- **Les bactériémies à point de départ lymphatique**

Dans ce cas, les germes se multiplient dans les macrophages d'un ganglion drainant le territoire de la porte d'entrée, qui est souvent digestive. Puis, la diffusion sanguine se fait à partir des ganglions infectés via les vaisseaux lymphatiques. Ce type de bactériémie est moins aigu que le précédent : la diffusion est lente, progressive, avec une faible densité bactérienne. Les bactéries en cause sont responsables de syndromes spécifiques, par exemple la fièvre typhoïde (due à *Salmonella Typhi* ou *Salmonella Paratyphi A, B ou C*) ou la brucellose (due à *Brucella spp.*).

- **Les endocardites infectieuses**

A l'occasion d'une bactériémie, même transitoire, des bactéries peuvent adhérer à l'endocarde et s'y multiplier, conduisant à la formation de végétations, véritable coagulum infecté. A partir de ce foyer infectieux, les bactéries ou leurs toxines sont libérées en permanence dans la circulation sanguine et alimentent la bactériémie. Les bactéries incriminées dans ce genre de bactériémie sont les principales espèces pourvoyeuses d'endocardites, à savoir essentiellement les staphylocoques et les streptocoques.

1.3. Manifestations cliniques

Cliniquement, les bactériémies peuvent être asymptomatiques ou au contraire s'accompagner d'un syndrome infectieux plus ou moins sévère, allant du sepsis simple jusqu'au choc septique, avec un gradient de gravité clinique et une mortalité associée croissante (6).

Des nouvelles définitions du sepsis issues d'un groupe de travail des sociétés savantes Américaine et Européenne de soins intensifs/réanimation ont été publiées en 2016, et remplacent donc les anciennes définitions datant de 1991 qui définissaient le sepsis comme un syndrome de réponse inflammatoire systémique (SRIS) de l'hôte associé à une infection.

Les nouvelles définitions, appelées « Sepsis-3 » (6), permettent de distinguer des niveaux de gravité différents pour permettre une prise en charge adaptée, et reposent sur le fait d'identifier parmi les patients suspects d'infection :

- Les patients ayant une réponse de l'hôte adaptée sans défaillance d'organe en rapport et à faible mortalité ;

- Les patients ayant une réponse de l'hôte « dérégulée » entraînant une ou plusieurs défaillance(s) d'organe(s) et à plus haut risque de mortalité ;
- Les patients en défaillance d'organe ayant les critères de mortalité élevée.

Le **sepsis** est défini comme une réponse dérégulée de l'hôte à une infection entraînant une dysfonction d'organe(s) mettant en jeu le pronostic vital (mortalité $\geq 10\%$) (6). La présence de dysfonction d'organe(s) associée à une mortalité $\geq 10\%$ s'évalue par le SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score, qui repose sur des paramètres cliniques et biologiques explorant les fonctions rénale, respiratoire, neurologique, hépatique, cardiovasculaire ainsi que l'hémostase. Le diagnostic de sepsis est retenu si le score SOFA atteint 2 ou augmente de 2 unités chez un patient ayant un score déjà positif, c'est-à-dire présentant déjà une défaillance d'organe(s).

Etant donné les nombreux paramètres nécessaires au calcul complet du SOFA, un score simplifié, le « Quick SOFA » (qSOFA), peut être utilisé pour le dépistage rapide d'un risque de mortalité $\geq 10\%$ chez un patient suspect d'infection. Le diagnostic de sepsis est retenu si au moins deux de ces critères sont présents :

- Fréquence respiratoire $\geq 22/\text{min}$;
- Score de Glasgow ≤ 13 ;
- Pression artérielle systolique $\leq 100 \text{ mmHg}$.

Le **choc septique** est défini par un sepsis au cours duquel les anomalies circulatoires, cellulaires et métaboliques sont associées à une mortalité plus importante (40%) que le sepsis (6). Le choc septique correspond à un sepsis associé aux trois critères suivants :

- Recours à un vasopresseur pour maintien d'une pression artérielle moyenne (PAM) $\geq 65 \text{ mmHg}$;
- Lactatémie $\geq 2 \text{ mmol/L}$;
- Malgré un remplissage vasculaire.

1.4. Epidémiologie

1.4.1. Incidence et mortalité

De nombreuses études épidémiologiques internationales montrent une hausse de l'incidence des bactériémies. Une étude finlandaise réalisée par Skogberg *et al.* entre 1995 et 2002 (7), relevant tous les épisodes de bactériémies (notifiés par les laboratoires de microbiologie), fait état d'une augmentation du nombre de cas de 104 à 145 pour 100 000 personnes, soit une progression de l'incidence des bactériémies de 40% sur cette période. Aux Etats-Unis, une étude rétrospective de recueil des cas de sepsis de 1979 à 2000 menée par Martin *et al.* (8) a mis en évidence une augmentation de l'incidence des bactériémies de plus de 190% sur la période d'étude, le nombre de cas pour 100 000 personnes passant de 82,7 en 1979 à 240,4 en 2000. En Espagne, une étude menée par Rodríguez-Créixems *et al.* (9) entre 1985 et 2006 montre également une augmentation de l'incidence des bactériémies, passant de 16,0 cas pour 1000 admissions en 1985 à 31,2 cas pour 1000 admissions en 2006, soit une augmentation de l'incidence des bactériémies de 95% sur la période étudiée.

En France, les bactériémies représentent 11,43% des infections nosocomiales, d'après le rapport de l'enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales de 2017 menée par l'Institut de Veille Sanitaire (10). L'étude SPA-BACT (SPILF/ONERBA) portant sur la prise en charge des épisodes bactériémiques et menée dans les établissements de santé français entre novembre 2014 et février 2015 a relevé 2197 épisodes de bactériémies, avec une répartition équilibrée des bactériémies d'origine communautaire (51%) et nosocomiale (49%) (11).

La mortalité associée à ces infections est élevée, ce qui en fait un véritable problème de santé publique, et l'une des principales causes de décès dans les pays développés. Goto et Al-Hasan (12) ont estimé, d'après une revue de la littérature, que la mortalité globale due aux bactériémies en Europe et en Amérique du Nord varie de 12 à 31,8%. En France, elle est estimée entre 12 et 13,38% (11,12). La mortalité des bactériémies d'origine communautaire (14%) est significativement inférieure à celle des bactériémies nosocomiales (34%), d'après une étude américaine menée par Diekema *et al.* (13).

La sévérité du tableau clinique influence la mortalité des bactériémies. Ainsi, l'étude d'Alfandari *et al.* (14), menée en 2011 dans 23 hôpitaux du nord de la France, a montré que la mortalité des bactériémies était significativement supérieure en cas de sepsis sévère ou de

choc septique (22,5 %) que de sepsis simple (7,1 %).

La mortalité de ces infections diffère également selon le germe en cause, les bactériémies à bactéries à Gram négatif étant de moins bon pronostic que les bactériémies à bactéries à Gram positif. Dans l'étude menée par Delle Rose *et al.* (15) en 2011, les taux de mortalité chez des patients ayant présenté un épisode de bactériémie à *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* ou *Pseudomonas aeruginosa* étaient respectivement de 67,6%, 57,5% et 58,3%, alors que les taux de mortalité des bactériémies causées par *Staphylococcus spp.* et *Enterococcus spp.* étaient respectivement de 41% et 44,7%. Aussi, la mortalité pour une espèce bactérienne donnée diffère en fonction des résistances acquises aux antibiotiques, la mortalité étant plus importante en cas de bactériémie à souches de *K. pneumoniae* résistantes aux carbapénèmes qu'en cas de bactériémie à souches de cette même espèce sensibles aux carbapénèmes (15).

Enfin, l'aspect économique de ces infections est loin d'être négligeable, les bactériémies entraînant un surcoût de prise en charge important, avec un allongement de la durée moyenne d'hospitalisation (16).

1.4.2. Etiologies

La grande majorité des bactériémies sont mono-microbiennes (93,1%). L'étude SPA-BACT (SPILF-ONERBA) (11) a suivi 2197 épisodes de bactériémies, dont 151 (6,9%) étaient poly-microbiens. La répartition des différents agents infectieux retrouvés est exposée dans le Tableau 1. *Escherichia coli* est l'espèce la plus fréquemment isolée dans les hémocultures positives (29%). Puis, par ordre décroissant de fréquence d'isolement, on retrouve *Staphylococcus aureus* (17%), les entérobactéries des genres *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* (11%), les staphylocoques à coagulase négative (10%), les autres entérobactéries (8%), les streptocoques (7%), les entérocoques (6%), les pneumocoques (3%) et *Pseudomonas aeruginosa* (3%). La fréquence d'isolement des germes anaérobies reste faible (3%), de même que celle des levures (1%). Au total, dans cette étude, une proportion similaire de bactériémies à germes à Gram positif et négatif a donc été retrouvée (43% vs. 51%).

La porte d'entrée majoritaire des bactériémies est urinaire (28% des cas), ce qui explique la prédominance de *Escherichia coli* dans les isolats d'hémocultures positives, puisqu'il s'agit du principal agent uropathogène, responsable d'infections urinaires pouvant se compliquer de bactériémies.

Tableau 1 : Ecologie microbienne des bactériémies dans les établissements de santé français, étude SPA-BACT 2014 (d'après Alfandari *et al.*)

Micro-organismes	Nombre d'isolement	%
Bactéries à Gram positif	1006	43
<i>Staphylococcus aureus</i>	389	17
Staphylocoques à coagulase négative	231	10
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	82	3
Autres <i>Streptococcus</i> spp.	155	7
<i>Enterococcus</i> sp.	149	6
Bactéries à Gram négatif	1177	51
<i>Escherichia coli</i>	689	29
<i>Klesbiella</i> sp. - <i>Enterobacter</i> sp.- <i>Serratia</i> sp.	256	11
Autres entérobactéries	156	8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	76	3
Bactéries anaérobies	79	3
Levures <i>Candida</i> sp.	33	1
Autres	53	2
Total	2348	100

Une autre étude menée par Alfandari *et al.* portant sur la prise en charge de 493 épisodes de bactériémies dans des hôpitaux du Nord de la France en 2011 (14), ou bien l'étude multicentrique menée par Dargère *et al.* dans les services d'urgence de trois hôpitaux universitaires français (Caen, Rouen et Lille) en 2012 (17), montrent une répartition similaire des principales espèces bactériennes isolées dans les hémocultures positives.

L'écologie microbienne des bactériémies varie en fonction des pratiques de prélèvement des hémocultures. Haug *et al.* ont montré dans une étude norvégienne (18), menée sur deux périodes, entre 1974 et 1979 puis entre 1988 et 1989, une augmentation de l'incidence des bactériémies, et notamment des bactériémies à staphylocoques à coagulase négative, liée à une utilisation plus fréquente des dispositifs intravasculaires sur la seconde période d'étude. La consommation d'antibiotiques a également un impact sur l'écologie des bactériémies. Ainsi, dans une étude menée en Irlande entre 2008 et 2013, Brady *et al.* (19)

ont montré une augmentation conjointe de la consommation en antibiotiques, du nombre de bactériémies documentées à *Klebsiella pneumoniae* et de la proportion d'isolats cliniques de *Klebsiella pneumoniae* multi-résistantes.

2. Hémocultures

2.1. Définition

L'hémoculture est un examen biologique qui consiste à mettre en culture du sang circulant dans le but de diagnostiquer une bactériémie ou une fongémie. Elle permet d'isoler en culture l'agent infectieux, de l'identifier et de déterminer sa sensibilité aux antibiotiques ou aux antifongiques. La réalisation d'une hémoculture est indiquée devant toute fièvre d'origine indéterminée, surtout si elle est accompagnée de signes cliniques évocateurs d'un syndrome infectieux (20).

En milieu hospitalier, les hémocultures sont les prélèvements les plus fréquemment prescrits. Ainsi, à titre indicatif, au CHU de Rouen, le nombre annuel de flacons d'hémoculturesensemencés (flacons aérobie, anaérobie et pédiatriques) est d'environ 75 000.

2.2. Milieux de culture

Actuellement, trois fabricants commercialisent des flacons d'hémocultures pour systèmes automatisés à détection continue de la croissance bactérienne. Il s'agit de Becton-Dickinson (flacons pour automate BACTECTM), de bioMérieux (flacons pour automate BacT/ALERTTM 3D ou BacT/ALERTTM VIRTUO) et de TreK Diagnostic System (flacons pour automate VersaTREKTM) (Figure 2). Ces quatre systèmes présentent des performances comparables pour la détection de la croissance bactérienne (21,22).

La plupart des flacons d'hémocultures commercialisés contiennent un bouillon liquide trypticase-soja, supplémenté avec des nutriments et des facteurs de croissance (vitamines, hémine, sucres, cystéine, etc.) permettant la culture de la plupart des micro-organismes pathogènes (2).



(A)



(B)



(C)

Figure 2 : Différents flacons d'hémocultures disponibles pour systèmes automatisés à détection continue de la croissance bactérienne

(A) Gamme de flacons pour automate Bact/ALERT™ (BioMérieux) ; (B) Gamme de flacons pour automate BACTEC™ (Becton Dickinson) ; (C) Gamme de flacons pour automate VersaTREK™ (TreK Diagnostic System).

Pour chaque prélèvement, on ensemence le plus souvent une paire d'hémoculture, c'est-à-dire un flacon aérobie et un flacon anaérobie, afin de permettre la croissance des germes préférant l'une ou l'autre des atmosphères. Cependant, l'isolement des bactéries anaérobies strictes dans les hémocultures est faible, de l'ordre de 4 à 5% (23). Ainsi, l'intérêt du flacon anaérobie pourrait être discuté, sauf lors de suspicions d'infections à point de départ gynécologique, oto-rhino-laryngologique ou digestif. L'intérêt du prélèvement

d'un flacon anaérobie repose toutefois sur une croissance facilitée dans cette atmosphère des bactéries anaérobies préférentielles telles que les streptocoques ou les entérocoques, et également sur le fait que le volume de sang mis en culture est doublé. L'utilisation des deux atmosphères est donc toujours recommandée (2,20).

Les flacons d'hémocultures (aérobies et anaérobies) comportent une atmosphère enrichie en dioxyde de carbone (CO₂) afin de permettre la culture de bactéries exigeant une atmosphère enrichie en CO₂ telles que *Brucella*, *Neisseria*, *Haemophilus*, *Streptococcus* ou *Campylobacter*, le CO₂ étant un facteur de croissance pour de nombreuses espèces bactériennes. Ainsi, les flacons aérobies possèdent une atmosphère constituée de CO₂ et d'oxygène (O₂) alors que l'atmosphère des flacons anaérobies est composée de CO₂, d'hydrogène (H₂) et d'azote (N₂) (2).

Les flacons d'hémocultures contiennent un anticoagulant, le plus souvent le polyanéthol sulfonate de sodium ou SPS (à une concentration variant de 0,025% à 0,05%), qui possède des propriétés inhibitrices du pouvoir bactéricide du sérum et permet de neutraliser certains antibiotiques (notamment les aminosides) (24,25). Toutefois, une concentration trop importante de SPS peut inhiber la croissance de certaines bactéries, notamment les bactéries du genre *Neisseria* (26).

Pour certains flacons d'hémocultures, les fabricants ajoutent des résines adsorbantes (BACTEC[™]) ou du charbon activé (Bact/ALERT[™]), substances permettant la neutralisation des antibiotiques (27,28). De plus, l'ajout d'un agent lysant comme la saponine (présente dans les flacons anaérobies Lytic/10 disponibles pour l'automate BACTEC[™]) permet de libérer les bactéries intracellulaires et ainsi d'améliorer la détection bactérienne (29).

Toutefois, ces propriétés revendiquées par les fabricants étant insuffisamment documentées, il est toujours recommandé de réaliser le prélèvement d'hémoculture avant toute antibiothérapie si possible, et sinon, le plus à distance possible de l'administration de l'anti-infectieux, c'est-à-dire juste avant une nouvelle administration (2).

2.3. Prélèvement

2.3.1. Mode de prélèvement

La qualité du prélèvement de l'hémoculture conditionne de façon importante la significativité et la valeur diagnostique de l'examen.

Le prélèvement consiste en une collecte de sang veineux qui est immédiatement inoculé, au lit du patient, dans des flacons d'hémocultures. Il doit être réalisé après une **asepsie rigoureuse** de la peau au niveau du point de ponction, afin d'éviter tout risque de contamination des flacons d'hémocultures par des germes de la flore cutanée et/ou environnementale. En effet, dans ce cas, les bactéries mises en évidence lors de la culture n'étaient pas présentes dans le sang du patient, mais ont été inoculées dans les flacons au moment du prélèvement. La contamination des hémocultures peut alors conduire à une mauvaise interprétation par le clinicien et à la mise en route d'un traitement antibiotique inutile, d'où l'importance d'une aseptie rigoureuse avant le prélèvement. L'utilisation d'antiseptiques alcooliques (comme la chlorhexidine alcoolique) est désormais recommandée pour l'asepsie du point de ponction, plusieurs études ayant montré que leur efficacité est supérieure à celles des antiseptiques non alcooliques (comme la povidone iodée) (30,31).

Le prélèvement par **ponction veineuse périphérique**, le plus souvent au pli du coude, doit être privilégié. En effet, les prélèvements à travers un dispositif intra-vasculaire (cathéter) augmentent significativement le risque de contamination des flacons et doivent être évités, sauf si une infection du matériel est suspectée (2,20). Dans ce cas, des prélèvements de sang doivent être réalisés simultanément à partir du dispositif et en périphérie, et acheminés rapidement au laboratoire afin d'être incubés simultanément dans l'automate, et dans un délai maximal de 2h suivant le prélèvement. La différence de délai de positivité sera alors déterminée et une infection du matériel sera suspectée si l'hémoculture prélevée à travers le dispositif intra-vasculaire (cathéter, chambre implantable) est détectée positive plus de 2h avant l'hémoculture prélevée en périphérie (32).

Pour éviter tout faux négatif, il est impératif de réaliser le prélèvement d'hémoculture **avant** la mise en œuvre d'une **antibiothérapie**. Dans le cas contraire, une fenêtre thérapeutique peut être réalisée. Si cela est impossible, le prélèvement doit être fait juste avant une nouvelle administration de l'anti-infectieux, au moment où sa concentration

sanguine est la plus faible (2,20).

A l'exception des infections du système vasculaire telles que les endocardites où la bactériémie est continue, celle-ci est généralement discontinue, le moment du prélèvement est donc primordial. Il est ainsi recommandé de prélever **au moment des pics fébriles**, qui correspondent à des décharges bactériennes dans le sang (2,20).

Les principales étapes à respecter pour un réaliser un prélèvement d'hémoculture de qualité sont les suivantes (20,52) :

- Porte de la chambre du patient fermée ;
- Port d'un masque de type chirurgical ;
- Lavage ou désinfection des mains du préleveur ;
- Port de gants non stériles ;
- Désinfection de l'opercule des flacons d'hémocultures, puis antisepsie rigoureuse du point de ponction (de manière centrifuge), avec un antiseptique alcoolique (chlorhexidine alcoolique) ;
- **Prélèvement du sang en contrôlant le bon remplissage des flacons** et en commençant par le remplissage du flacon aérobique afin d'évacuer l'air présent dans la tubulure avant d'ensemencer le flacon anaérobique ;
- Identification correcte de l'ensemble des flacons au lit du patient, précision sur la feuille de prescription de la date et de l'heure du prélèvement, du site de ponction (périphérique, sur cathéter ou sur chambre implantable), de la température du patient au moment du prélèvement, ainsi que d'une éventuelle antibiothérapie en cours, puis **acheminement rapide** au laboratoire (**<2h idéalement**) pour incubation dans l'automate, les chances de détecter une bactériémie étant inversement proportionnelle au délai d'acheminement. Au delà de 2h, le risque de ne pas détecter une bactériémie doit être considéré, le bouillon d'hémoculture devenant un milieu de transport dont les qualités dépendent du germe considéré. Toutefois, en cas d'acheminement au laboratoire impossible dans l'immédiat, les flacons d'hémocultures peuvent être conservés 24h à température ambiante avant d'être

incubés dans l'automate, sauf pour les hémocultures avec délai de positivité qui doivent être obligatoirement incubées dans les 2h suivant le prélèvement.

2.3.2. Volume de sang mis en culture

Le paramètre le plus influant sur la sensibilité de l'examen est le volume total de sang mis en culture au cours d'un épisode de bactériémie, habituellement défini par une période de 24h. Ce volume total de sang dépend directement du nombre de flacons prélevés et de la qualité de remplissage des flacons.

Il existe une relation directe entre le volume total de sang mis en culture et le rendement de l'hémoculture (33,35-50), un volume trop faible étant associé à une perte de chance diagnostique. Comme rapporté par Bouza *et al.* en 2007, « plus le volume de sang mis en culture est important, meilleur est le rendement de l'hémoculture » (33).

2.3.2.1. Importance du volume total de sang mis en culture

La concentration bactérienne chez l'adulte bactériémique est généralement très faible, inférieure à 1 UFC (unité formant colonie) /mL de sang chez 50% des patients, et même inférieure à 0,1 UFC/mL (soit 1 UFC/10mL) chez 25% des patients (34,35). C'est pourquoi le volume sanguin mis en culture est le paramètre primordial influant sur la sensibilité de l'examen. De nombreuses études, plus ou moins récentes, mettent systématiquement en évidence une corrélation positive entre l'augmentation du volume de sang mis en culture et l'amélioration du diagnostic des bactériémies (Tableau 2) (33, 35-50).

Par exemple, l'étude menée par Lee *et al.* en 2007 (48) a montré que sur 629 épisodes de bactériémies mono-microbiens, 460 (73.1%) ont été détectés par la première paire d'hémoculture (20 mL de sang). Deux paires d'hémocultures (40 mL) ont permis la détection de 564 épisodes (89.7%), trois paires d'hémocultures (60 mL) la détection de 618 épisodes (98.2%), alors que 628 épisodes (99.8%) ont été détectés quand 80 mL de sang ont été mis en culture (quatre paires d'hémocultures). La mise en culture d'un volume de sang inférieur à 20 mL par épisode entraîne une perte de chance diagnostique majeure. En revanche, un volume supérieur à 60 mL par épisode n'entraîne pas de gain diagnostique suffisant pour le recommander.

L'étude menée par Patel *et al.* (49) montre quant à elle que la mise en culture de 20 mL de sang par épisode *versus* 10 mL permet de détecter 25,3% de bactériémies en plus (gain diagnostique). Dans ce cas, le gain diagnostique pour chaque millilitre de sang supplémentaire

mis en culture est donc de 2,5%. Ce gain diagnostique est plus élevé pour les faibles volumes, et tend à s'atténuer pour des volumes plus importants. En effet, dans la même étude, le gain diagnostique des bactériémies n'est plus que de 10,9% lors de la mise en culture de 60mL de sang par épisode *versus* 40 mL (soit un gain diagnostique de 0,5% par millilitre de sang supplémentaire mis en culture).

Tableau 2 : Amélioration du diagnostic des bactériémies en fonction du volume de sang mis en culture

Références	Volumes comparés (mL)	Gain diagnostique (%)	Gain diagnostique par mL de sang cultivé (%)
Hall <i>et al.</i> 1976 (36)	5 et 10	10,6	2,1
Sandven <i>et al.</i> 1981 (37)	2 et 5	13,7	4,6
Tenney <i>et al.</i> 1982 (38)	2 et 5	8	2,6
	2 et 7	29	5,8
Ilstrup <i>et al.</i> 1983 (39)	10 et 20	38	3,8
	10 et 30	61	3,1
Plorde <i>et al.</i> 1985 (40)	10 et 20	10,1	1,0
Arpi <i>et al.</i> 1989 (41)	6,5-8 et 13-16	17	2,4
Brown <i>et al.</i> 1990 (42)	12,6 et 25,2	10,7	0,8
	12,6 et 37,7	15,6	0,6
Koontz <i>et al.</i> 1991 (43)	5 et 10	21	4,2
Mermel <i>et al.</i> 1993 (35)	2,7 et 8,7	23	3,8
Li <i>et al.</i> 1994 (44)	20 et 40	19	1,0
	40 et 60	10	0,5
Weinstein <i>et al.</i> 1994 (45)	5 et 10	7,2	1,4
Arendrup <i>et al.</i> 1996 (46)	30 et 40	4,2	0,4
Cockerill <i>et al.</i> 2004 (47)	10 et 20	29,8	3,0
	20 et 30	13,4	1,3
	30 et 40	7,2	0,7
Bouza <i>et al.</i> 2007 (33)	nd*	nd*	3,5
Lee <i>et al.</i> 2007 (48)	20 et 40	16	0,8
	40 et 60	8,5	0,4
	60 et 80	1,6	0,1
Patel <i>et al.</i> 2011 (49)	10 et 20	25,3	2,5
	20 et 30	8,1	0,8
	20 et 40	17,9	0,9
	40 et 60	10,9	0,5
Neves <i>et al.</i> 2015 (50)	nd*	nd*	1,0

*nd : non déterminé

2.3.2.2. Recommandations et état des pratiques

✓ Volume total de sang mis en culture par épisode

Le volume optimal de sang mis en culture actuellement recommandé par la Société Française de Microbiologie est de **40 à 60 mL par 24h** (20).

La Société Américaine de Microbiologie (ASM) et la Société Américaine de Maladies Infectieuses (IDSA) recommandent quant à elles de prélever 20 à 30 mL par paire d'hémoculture, et de réaliser 2 à 4 paires par épisode septique, une paire pouvant si nécessaire être composée de plus de deux flacons (51).

✓ Volume de sang par flacon et nombre de flacons par épisode

Le remplissage des flacons et le nombre total de flaconsensemencés influencent directement le volume total de sang mis en culture par épisode, et constituent des indicateurs de suivi de la qualité des hémocultures qui doivent être évalués, selon le QUAMIC (52).

Le **volume** de sang **optimal par flacon** (aérobie et anaérobie) recommandé par les fabricants se situe entre **8 et 10 mL**, un remplissage entre 3 et 10 mL étant toléré (53-55). En dessous de 3 mL, le flacon est considéré comme insuffisamment rempli, et au dessus de 10 mL comme excessivement rempli (ce qui peut entraîner une fausse positivité, liée à l'activité des globules blancs). L'obtention du volume de sang optimal de 40-60 mL par épisode bactériémique recommandé en France correspond donc à un total de **4 à 6 flacons** correctement remplis, **soit 2 à 3 paires** d'hémocultures **sur** une période de **24h**. Les flacons sont généralement obtenus en 2 à 3 ponctions différentes (protocole de « prélèvement multiple »). Une alternative consiste à prélever les 4 à 6 flacons en une seule prise, il s'agit du « prélèvement unique » (20) (cf infra).

Le **remplissage des flacons d'hémocultures** reste un élément critique, trop de flacons étant insuffisamment remplis, ce qui engendre potentiellement une perte de chance diagnostique. Différentes études internationales ont étudié la qualité de remplissage des flacons et montrent des résultats inquiétants. En France, dans une étude menée par Vitrat-Hincky *et al.* en 2007, 65% des flacons d'hémocultures contenaient un volume de sang inférieur à 8mL (56). Plus alarmant encore, dans une étude taïwanaise en 2013, Lin *et al.* (57) ont montré que 97,1% des flacons d'hémocultures contenaient moins de 5 mL de sang, alors que pour Chang *et al.* (58), dans une étude réalisée à Séoul en 2013, 48,4% des flacons

contenaient moins de 3 mL de sang et 97,7% en contenaient moins de 8 mL. Concernant les méthodes utilisées dans ces études pour la détermination du volume sanguin, celle-ci n'est pas précisée dans l'étude de Vitrat-Hincky *et al.* (56), alors que pour les deux autres études, les méthodes utilisées consistaient en une détermination visuelle du volume sanguin présent dans les fioles. Dans l'étude de Lin *et al.* (57), l'évaluation du volume sanguin a été réalisée par comparaison des flacons d'hémocultures des patients avec une gamme d'étalonnage, composée de 10 flacons d'hémocultures inoculés par 1 à 10 mL d'une solution colorée. Concernant l'étude de Chang *et al.* (58), un marquage manuel au niveau du ménisque a été réalisé sur les flacons d'hémocultures avant distribution dans les services pour mesurer le volume initial. Un autocollant millimétré a été apposé sur le niveau de base, puis le volume sanguin présent dans chaque flacon a été mesuré en utilisant une échelle de 1 mL en fonction de l'étalonnage, une augmentation de la hauteur du milieu de 1 mm correspondant à 1 mL d'échantillon inoculé.

La pratique de « **l'hémoculture solitaire** », qui correspond au prélèvement d'une seule paire d'hémoculture (1 ou 2 flacons) sur une période de 24h est encore trop fréquente (48% des cas dans l'étude de Dargère *et al.* (17) contre 28% des cas dans l'étude de Bouza *et al.* (33)). Cette pratique doit être découragée car elle ne permet pas d'obtenir le volume optimal de sang mis en culture et a donc un fort impact négatif sur la sensibilité de l'examen. L'étude menée par Cockerill *et al.* (47) en 2004 a montré que la sensibilité de l'hémoculture était de seulement 65,1% avec une hémoculture solitaire. En raison de son impact négatif sur le diagnostic, cette pratique « d'hémoculture solitaire » constitue un indicateur qualité négatif qui doit être suivi (20).

Chez les enfants, la concentration bactérienne dans le sang circulant est généralement plus élevée que chez l'adulte, ce qui permet de limiter le prélèvement à quelques millilitres, le volume de sang à prélever devant être adapté en fonction du poids de l'enfant (20). Les flacons pédiatriques sont optimisés pour des faibles volumes sanguins, les fabricants recommandant un volume de sang entre 0,5 et 5 mL par flacon avec un volume optimal compris entre 1 et 3 mL (53,54).

2.3.3. Stratégie de prélèvement

Deux protocoles de prélèvement coexistent aujourd'hui : le « prélèvement multiple » et le « prélèvement unique ». Les caractéristiques, avantages et inconvénients de ces deux protocoles sont résumés dans le Tableau 3.

○ « Prélèvement multiple »

Il s'agit du protocole historique de prélèvement, qui consiste à prélever les 4 à 6 flacons d'hémocultures recommandés en **2 à 3 ponctions**, espacées d'au moins 30 minutes, **sur** une période de **24h**.

La justification de la stratégie du « prélèvement multiple » repose sur le caractère intermittent des bactériémies qui a été décrit par certains auteurs (59), et sur l'interprétation des résultats en cas de positivité de l'hémoculture à un germe considéré comme un contaminant fréquent des hémocultures ; le décompte du nombre d'hémocultures positives au germe par rapport au nombre total prélevé étant utilisé pour déterminer le caractère contaminant ou non du micro-organisme isolé. Cependant, cette stratégie de prélèvement semble remise en question du fait de l'intermittence des bactériémies qui est aujourd'hui discutée (44,60,61) : les bactériémies seraient en réalité continues, avec une concentration variable, mais jamais nulle, de bactéries dans le sang en fonction du temps. La probabilité de détecter la bactériémie est fonction de la concentration bactérienne et du volume de sang prélevé, le seuil de sensibilité est donc abaissé lorsque de plus grands volumes de sang sont prélevés (Figure 3) (60). Ainsi, le plus important pour une détection optimale des bactériémies ne serait pas le moment du prélèvement mais le volume de sang prélevé par épisode : un volume de sang collecté compris entre 40 et 60 mL permettant de détecter avec certitude la bactériémie, quel que soit le moment du prélèvement et la concentration bactérienne dans le sang à ce moment là.

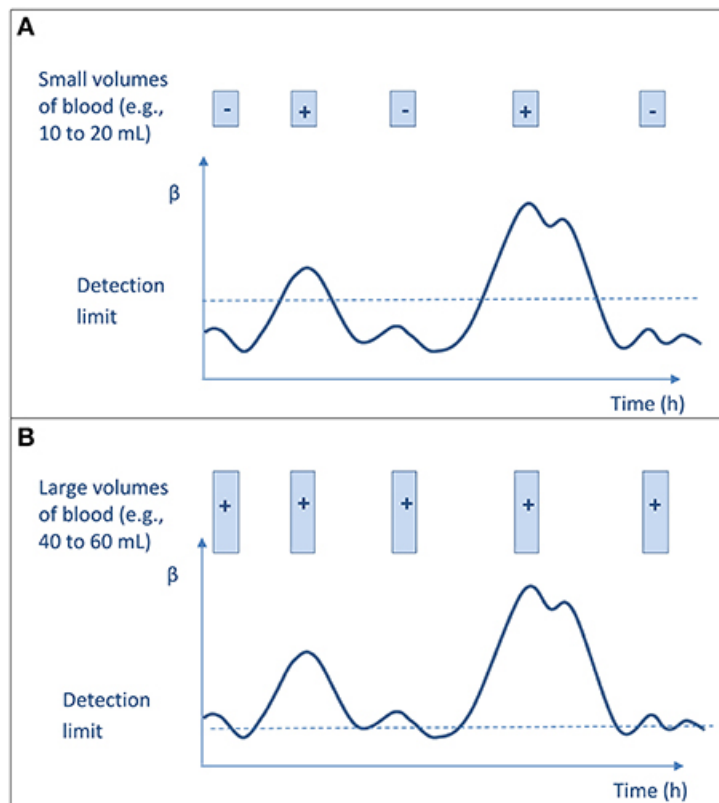


Figure 3 : Résultat (positif ou négatif) de l'hémoculture en fonction du volume de sang prélevé à chaque ponction et de la concentration bactérienne sanguine (60)

La courbe représente l'évolution de la concentration bactérienne dans le sang qui varie en fonction du temps. Le seuil de détection des bactériémies est indiqué en pointillé. (A) : mise en culture de 10-20 mL de sang par prélèvement. (B) : mise en culture de 40-60 mL de sang par prélèvement.

○ « Prélèvement unique »

Cette stratégie alternative de prélèvement consiste à **prélever les 4 à 6 flacons d'hémocultures** au cours d'**une seule et même ponction**.

Différentes études, menées par Arendrup *et al.* (46), Leyssene *et al.* (62) et Lamy *et al.* (63), ont démontré qu'il n'y avait pas de bénéfice à prélever en plusieurs ponctions sur 24h. La détection des bactériémies est, à volume égal de sang total mis en culture, équivalente quelle que soit la stratégie de prélèvement. En effet, bien plus que la répartition des prélèvements, c'est le volume de sang total mis en culture qui est primordial pour la sensibilité de l'examen. En revanche, la spécificité de l'examen est optimisée par un nombre réduit de ponctions. En effet, la probabilité de contaminer les échantillons lors du prélèvement augmente avec le nombre de ponctions réalisées, et sera donc significativement réduite avec le prélèvement unique (17, 63).

La stratégie du « prélèvement unique » permet, en plus d'optimiser la spécificité de l'examen, de garantir une sensibilité maximale par le prélèvement, d'emblée, du volume de sang optimal. Cette stratégie permet de s'affranchir du risque de volume insuffisant de sang mis en culture en cas de « prélèvement multiple » par non prélèvement de la 2^{ème} et/ou 3^{ème} paire d'hémoculture et de lutter ainsi contre le phénomène « d'hémoculture solitaire », très néfaste pour la sensibilité de l'examen. De plus, avec cette stratégie de ponction unique, le confort du patient est amélioré et l'antibiothérapie peut être instaurée plus rapidement. Un principe de précaution à l'utilisation de cette stratégie s'applique cependant dans le diagnostic des endocardites, en raison d'une évaluation insuffisante de la méthode dans ce cas particulier. Toutefois, les bactériémies étant continues dans cette infection (47), on peut penser que les performances de cette méthode sont appropriées.

Au final, les différents avantages du « prélèvement unique » font que cette stratégie de prélèvement est aujourd'hui recommandée par de nombreux auteurs (17,46,62,63).

Tableau 3 : Caractéristiques, avantages et inconvénients des protocoles de prélèvements d'hémocultures, d'après le Rémic (20)

	Prélèvements multiples	Prélèvement unique
Nombre de ponctions / 24h	2 à 3	1
Nombre total de flacons mis en culture / 24h	4 à 6	4 à 6
Sensibilité	Equivalente à volume de sang égal	
Taux de contamination	Modéré	Faible (divisé par 2 à 3)
Fréquence de l'hémoculture solitaire	Elevée	Faible
Interprétation du résultat (reconnaissance des contaminants)	Confrontation clinico-biologique Interprétation d'après l'espèce isolée et le nombre de prélèvements positifs (cf. Tableau 4)	Confrontation clinico-biologique Interprétation d'après l'espèce isolée et le nombre de flacons positifs (cf. Tableau 5)
Avantages		Confort du patient (une seule ponction) Antibiothérapie instaurée plus rapidement
Inconvénients	Risque accru d'accident d'exposition au sang par la répétition des ponctions	Insuffisamment évalué à ce jour pour le diagnostic des endocardites

2.4. Détection de la croissance bactérienne

La détection de la croissance bactérienne dans les hémocultures peut être réalisée soit par des systèmes manuels, soit par des systèmes automatisés à détection continue.

Les systèmes de détection **manuels**, coûteux et très chronophages, nécessitant une inspection quotidienne des flacons par un technicien de laboratoire par lecture visuelle pour rechercher les signes d'une croissance bactérienne ou fongique (trouble du milieu de culture, production de gaz), ne sont pas adaptés aux volumes importants de prescriptions d'hémocultures dans les centres hospitaliers, et ne sont plus recommandés pour la détection des bactériémies et fongémies (2,20).

Les systèmes **automatisés** comportent des étuves qui assurent de manière autonome une incubation à 35°C et une agitation continue de tous les flacons d'hémocultures introduits pendant 5 jours. Les trois systèmes automatisés disponibles sur le marché en France, le BACTEC™ (Becton-Dickinson) (Figure 4), le BacT/ALERT™ (bioMérieux) et le VersaTREK™ (TreK Diagnostic System), sont basés sur le même principe de détection : la mesure du CO₂ produit par le métabolisme des micro-organismes. En effet, lorsque les flacons d'hémocultures contiennent des micro-organismes, ceux-ci métabolisent les nutriments présents dans le milieu de culture, et libèrent ainsi du CO₂ dans le milieu, qui sera mesuré par l'automate, directement ou indirectement.

Cette mesure est **directe** pour le système VersaTREK™ qui, par un capteur de pression, détecte la modification de pression au sein du flacon, conséquence d'une consommation d'O₂ et/ou de la production de gaz (CO₂, H₂, et N₂) par les micro-organismes.

Pour les deux autres systèmes, la mesure du CO₂ produit est **indirecte**. Le fond du flacon comprend un détecteur de CO₂ (sensor) contenant un indicateur de pH, séparé du bouillon par une membrane semi-perméable ne laissant passer que le CO₂. La production de CO₂ entraîne un virage coloré du sensor détecté par réflectométrie (système BacT/ALERT™) ou une diminution de pH, à laquelle le sensor réagit en émettant de la fluorescence (système BACTEC™).

Quel que soit l'automate, chaque flacon possède sa propre cellule de lecture, qui effectue des mesures toutes les 10 minutes, ce qui permet la détection précoce de la positivité

d'un flacon. Les mesures sont ensuite interprétées par le système en fonction d'algorithmes de positivité préprogrammés. Les cultures positives sont immédiatement signalées par un voyant lumineux et/ou une alarme sonore, afin qu'un technicien de laboratoire les prenne en charge, confirme le résultat obtenu et procède à l'isolement et à l'identification du micro-organisme.

Au terme des 5 jours d'incubation et en l'absence de signal de l'automate, l'hémoculture est rendue négative (2,20,53).

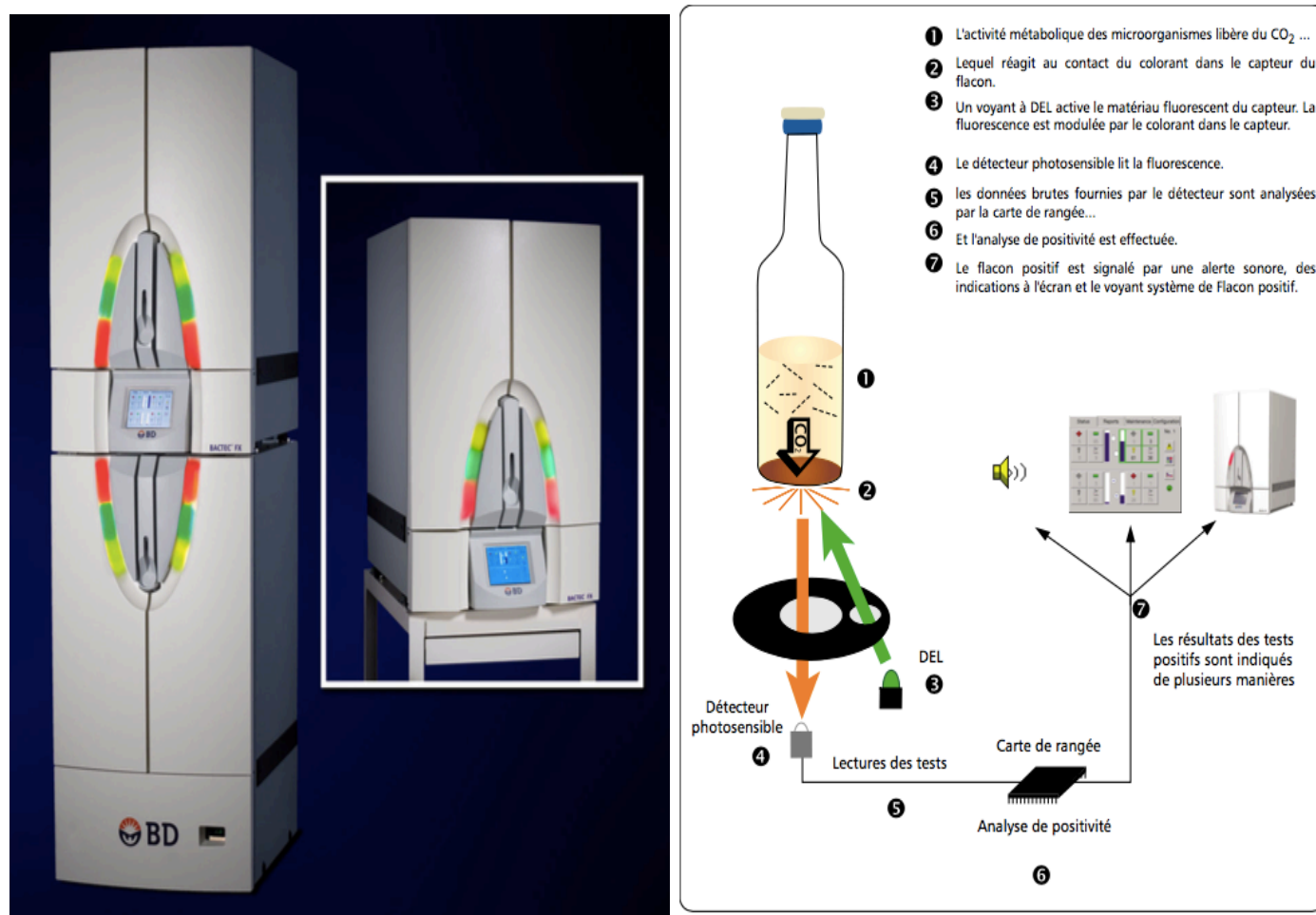


Figure 4 : Automate BD BACTEC™ FX utilisé au CHU de Rouen (53)

2.5. Traitement des flacons positifs au CHU de Rouen

Le CHU de Rouen est équipé d'un automate BD BACTEC™, commercialisé par Becton-Dickinson. Les flacons d'hémocultures aérobies et anaérobies reçus au laboratoire sont incubés dans l'automate 7j/7j et 24h/24h, pendant une durée programmée de 5 jours.

Tout flacon détecté positif par l'automate doit faire l'objet en urgence d'un examen microscopique et d'une mise en culture. Actuellement, au laboratoire de bactériologie du CHU de Rouen, les hémocultures positives sont prises en charge par un technicien de laboratoire ou un interne de biologie médicale de 7h à 16h30 tous les jours, l'objectif à terme étant une prise en charge des flacons positifs 24h/24h.

En cas de positivité d'un flacon indiquée par l'automate, du bouillon est prélevé aseptiquement sous un poste de sécurité microbiologique afin de réaliser :

- Un **état frais**, pour observer la morphologie et surtout la mobilité des bactéries.
- Un **frottis sanguin coloré par la coloration de Gram**, pour déterminer plus précisément la morphologie des bactéries, et permettre une première orientation diagnostique en fonction du type de germe observé :
 - Cocci à gram positif ;
 - En tétrades ou en grappe (staphylocoques) (Figure 3) ;
 - En chainettes ou en diplocoques (streptocoques et entérocoques) : longues chainettes (streptocoque A, B, ...), diplocoque lancéolé (pneumocoque) ;
 - Cocci à gram négatif ;
 - Bacilles à gram positif ;
 - Bacilles à gram négatif ;
 - Levures.
- Une **culture solide** : subculture d'un aliquot du bouillon d'hémoculture sur des milieux de culture gélosés sélectifs et non sélectifs, adaptés au germe observé lors des examens microscopiques (état frais, coloration de Gram), afin d'obtenir en culture des colonies isolées pour procéder à une identification (réalisée par spectrométrie de masse MALDI-TOF®) et à un antibiogramme.

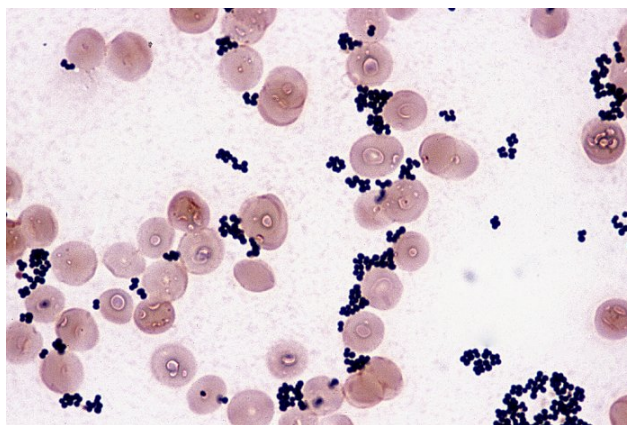


Figure 5 : Cocci à Gram positif en amas (*Staphylococcus sp.*) lors de l'examen microscopique d'une fiole aérobie d'hémoculture après coloration de Gram (grossissement x 1000)

Tout résultat positif de l'examen direct est rapidement communiqué au clinicien par l'interne de bactériologie. En fonction du nombre de flacons positifs pour le patient au moment de l'appel et de la morphologie des bactéries observées au microscope, le clinicien initie ou adapte provisoirement l'antibiothérapie initiée chez le patient, en attendant les résultats complets de l'identification du germe et de l'antibiogramme.

2.6. Interprétation des résultats

Toute souche isolée d'hémoculture doit faire l'objet d'une identification et d'un antibiogramme, si sa pathogénicité est suspectée. L'identification des micro-organismes isolés permet de préjuger de leur signification clinique. Ainsi, lorsqu'un pathogène spécifique est retrouvé (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, entérobactéries, *Pseudomonas aeruginosa* ...), même à partir d'un seul flacon d'hémoculture positif, l'étiologie de l'infection ne fait aucun doute, et une identification et un antibiogramme sont systématiquement réalisés. Par contre, face à l'isolement d'un germe commensal, de la flore cutanée et/ou environnementale, tel que les staphylocoques à coagulase négative, *Propionibacterium spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Micrococcus spp.* ou *Bacillus spp.*, considérés comme des contaminants fréquents des hémocultures (20), le bactériologiste doit tenter de faire la distinction entre contamination au moment du prélèvement et véritable infection. Cette interprétation est faite à partir du nombre de flacons positifs pour un même patient par rapport au nombre total d'hémocultures réalisées (prélèvement multiple) ou au nombre total de flacons prélevés (prélèvement unique), et de la confrontation clinico-biologique. En fonction de ces éléments, le biologiste décide de la conduite à tenir (réalisation ou non d'un antibiogramme) et des

éventuels commentaires à mentionner dans le compte-rendu d'analyse bactériologique afin de faciliter l'interprétation du résultat par le clinicien (Tableau 4 et 5) (20).

Des hémocultures poly-microbiennes peuvent être rencontrées dans certaines circonstances et sur certains terrains : patients immunodéprimés, en cas d'infections cutanées (escarres, brûlures ...) ou en cas de chirurgie abdominale avec effraction. Dans ce cas, toutes les espèces retrouvées dans les hémocultures doivent être considérées comme ayant le même potentiel infectieux (20).

Il est à noter que chez des patients en fin de vie, au stade d'agonie, il est possible d'observer le passage de bactéries dans le sang par rupture des barrières, sans que ces germes aient une signification clinique importante (2).

Enfin, des hémocultures négatives signent dans la plupart des cas l'absence de bactéries dans le sang. Toutefois, devant un contexte clinique évocateur de syndrome infectieux, il faut toujours garder à l'esprit que l'hémoculture peut être faussement négative (prélèvement effectué au moment non optimal ou sous antibiothérapie, quantité de sangensemencée insuffisante, micro-organisme non cultivable en milieu acellulaire...).

Tableau 4 : Interprétation de la positivité d'un ou plusieurs flacons d'hémocultures en cas de prélèvement multiple, d'après le Rémic (20)

Nature du micro-organisme isolé ou identifié	Nombre de flacon(s) positif(s)	Nombre total d'hémocultures réalisées	Renseignements cliniques	Conduite à tenir
<u>Contaminants fréquents</u> Staphylocoque à coagulase négative <i>Propionibacterium acnes</i> Streptocoque α -hémolytique <i>Bacillus spp.</i>	1 ou 2 d'une même paire	≥ 2	Pas d'orientation clinique	Contamination probable
			Service d'onco-hématologie, réanimation, cathéter central, infection associée aux soins	Réaliser identification et antibiogramme avec la mention : « à interpréter en fonction de la clinique et de l'asepsie du prélèvement »
	2 ou 3 de deux paires différentes	1	Quel que soit le contexte	Réaliser identification et antibiogramme avec la mention : « Une seule hémoculture réalisée ; valeur prédictive faible. A interpréter en fonction de la clinique et de l'asepsie du prélèvement »
		≥ 2	Quel que soit le contexte	Réaliser identification et antibiogramme sans restriction
<u>Pathogènes avérés</u> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>S. pneumoniae</i> Streptocoque β -hémolytique <i>Enterococcus spp.</i> Entérobactéries <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Candida spp.</i> Anaérobies <i>Neisseria meningitidis</i> <i>Haemophilus spp.</i> Groupe HACCEK <i>Brucella spp.</i> <i>Pasteurella spp.</i> <i>Campylobacter spp.</i>	≥ 1	Quel que soit le nombre total	Quel que soit le contexte	Réaliser identification et antibiogramme sans restriction

Tableau 5 : Interprétation de la positivité d'un ou plusieurs flacons d'hémocultures en cas de prélèvement unique, d'après le Rémic (20)

Nature du micro-organisme isolé ou identifié	Nombre de flacon(s) positif(s)	Nombre total de flacons prélevés	Renseignements cliniques	Conduite à tenir
<u>Contaminants fréquents</u> Staphylocoque à coagulase négative <i>Propionibacterium acnes</i> Streptocoque α -hémolytique <i>Bacillus spp.</i>	1	4 à 6	Pas d'orientation clinique	Contamination probable
			Service d'onco-hématologie, réanimation, cathéter central, infection associée aux soins	Réaliser identification avec la mention : « Valeur prédictive faible. Antibiogramme sur demande. A interpréter en fonction de la clinique et de l'asepsie du prélèvement »
		2	Quel que soit le contexte	Réaliser identification et antibiogramme avec la mention : « Une seule hémoculture réalisée ; valeur prédictive faible. A interpréter en fonction de la clinique et de l'asepsie du prélèvement »
	2-3	4 à 6	Quel que soit le contexte	Réaliser l'identification sur les flacons et l'antibiogramme sur un seul flacon (sur deux flacons distincts en cas de staphylocoque à coagulase négative) avec la mention « à interpréter en fonction de la clinique et de l'asepsie du prélèvement »
	> 3	4 à 6	Quel que soit le contexte	Réaliser sans restriction identification sur plusieurs flacons et antibiogramme sur un flacon (sur deux flacons en cas de staphylocoque à coagulase négative)
<u>Pathogènes avérés</u> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> Streptocoque β -hémolytique <i>Enterococcus spp.</i> Entérobactéries <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Candida spp.</i> , Anaérobies <i>Neisseria meningitidis</i> <i>Haemophilus spp.</i> Groupe HACCEK <i>Brucella spp.</i> , <i>Pasteurella spp.</i> , <i>Campylobacter spp.</i>	≥ 1	6	Quel que soit le contexte	Réaliser identification et antibiogramme sans restriction

OBJECTIFS DE L'ETUDE

En milieu hospitalier, les hémocultures sont de loin les prélèvements les plus prescrits (2). La qualité du prélèvement conditionne de façon importante la significativité et la valeur diagnostique de l'examen. De nombreuses études constatent à la fois un excès de prescription des hémocultures, une insuffisance de volume de sang mis en culture mettant en péril la sensibilité de l'examen et le diagnostic de bactériémie, ainsi qu'un excès de contamination des hémocultures rendant difficile l'interprétation du résultat par le clinicien.

Le QUAMIC a défini différents indicateurs qualité permettant le suivi de la qualité des hémocultures réalisées, et qui doivent être évalués périodiquement (52).

Le premier objectif de cette étude était de réaliser une analyse rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur une période de 6 mois, allant du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017, avec notamment le **suivi de différents indicateurs qualité** :

- Le volume total de sang mis en culture au cours d'un épisode bactériémique, paramètre le plus influant sur la sensibilité de l'examen, évalué par le **nombre de flacons prélevés par 24h** et par la **qualité de remplissage des flacons**. Ces paramètres ont pu être étudiés grâce à un nouveau module disponible sur l'automate d'hémoculture du laboratoire de bactériologie du CHU de Rouen ;
- **L'écologie bactérienne des hémocultures positives**, avec la proportion des différentes espèces retrouvées ;
- Le **taux de contamination** des hémocultures.

Ces indicateurs qualité ont été évalués globalement pour l'ensemble des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur la période étudiée, et également de façon ciblée pour les services les plus prescripteurs en terme de volume d'hémocultures.

Le second objectif de notre étude était de réaliser une action de formation du personnel préleveur, portant notamment sur l'importance du volume sanguin mis en culture au cours d'un épisode bactériémique, dans les services pour lesquels la qualité de remplissage des flacons était alarmante. L'impact de cette formation sur la qualité des hémocultures réalisées a été évalué 1 et 3 mois plus tard.

MATERIELS ET METHODES

1. L'automate BD BACTEC™ FX

Le laboratoire de bactériologie du CHU de Rouen est équipé d'un automate de détection continue de la présence de micro-organismes dans les échantillons biologiques, le BACTEC™ FX, dernière génération d'automate commercialisé par BD (Becton-Dickinson). Cet instrument est conçu de façon à assurer une détection rapide des bactéries et des champignons dans le sang mais aussi dans d'autres liquides biologiques normalement stériles (liquide articulaire, liquide pleural, liquide d'ascite, ...). Les échantillons prélevés chez les patients sont directement inoculés dans les flacons de culture BACTEC™, qui sont ensuite placés dans l'automate qui effectue l'incubation, l'agitation et l'analyse continue des flacons. Les flacons sont incubés à $35,0 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ pour une durée de 5 jours (cette durée peut être prolongée selon le contexte, en cas de recherche de levures ou de germes à croissance lente).

Plusieurs types de flacons d'hémocultures sont disponibles pour être utilisés avec le système BD BACTEC™ FX (53). Ils diffèrent par leur composition et/ou leur atmosphère. Au CHU de Rouen, 5 flacons différents sont utilisés :

- Les **flacons aérobies BACTEC™ Plus Aerobic/F**, qui contiennent des résines de neutralisation des antibiotiques. Selon le fournisseur BD, ces flacons doivent être inoculés avec des volumes de sang compris entre 3 et 10 mL, 8 à 10 mL étant le volume de remplissage optimal.
- Les **flacons anaérobies BACTEC™ Lytic/10 Anaerobic/F**. Ces milieux sans résine contiennent de la saponine, agent de lyse sanguine. La lyse des globules rouges fournit des nutriments supplémentaires pour la croissance microbienne alors que la lyse des globules blancs libère les bactéries phagocytées, ce qui permet d'améliorer le temps de détection par rapport à un milieu anaérobie standard. Comme pour les flacons aérobies, ces flacons doivent être ensemencés avec des volumes de sang compris entre 3 et 10 mL (avec un volume optimal de 8 à 10 mL).

- Les **flacons pédiatriques BACTEC™ Peds Plus/F**, qui contiennent des résines de neutralisation des antibiotiques. Ils sont optimisés pour une utilisation en pédiatrie et donc pour des faibles volumes sanguins (1 à 3 mL).
- Les **flacons mycologiques BACTEC™ Mycosis IC/F**, qui renferment un milieu de culture sélectif spécifiquement conçu pour la détection des champignons dans le sang. Il s'agit d'un milieu Sabouraud permettant la croissance fongique, additionné d'antibiotiques pour éviter la prolifération bactérienne.
- Les **flacons** pour recherche de **mycobactéries BACTEC™ Myco/F Lytic**, qui contiennent un milieu de culture spécifiquement conçu pour la détection des mycobactéries dans le sang, composé de bouillon Middlebrook 7H9 enrichi et de bouillon cœur-cervelle.

Le système BD BACTEC™ FX se compose de 4 modules d'incubation de 4 tiroirs dirigés par un module de contrôle, et d'un module d'incubation de 2 tiroirs, chaque tiroir contenant une matrice de cent alvéoles, permettant au total l'incubation simultanée de 1800 flacons d'hémocultures. Le module de contrôle est doté d'un tableau de commandes tactiles avec interface pour chargement et déchargement direct des échantillons à tester. L'information relative aux flacons peut être saisie par l'intermédiaire d'un lecteur de code à barres (chaque flacon disposant d'un code à barre unique) ou manuellement grâce à un clavier virtuel. Les flacons sont associés à une alvéole particulière par le fait d'insérer le flacon dans une alvéole immédiatement après avoir lu le code à barres du flacon. Lorsque les tiroirs sont fermés, les flacons sont analysés afin de suivre l'évolution de l'activité métabolique en mesurant les niveaux de fluorescence grâce au capteur spécialement conçu à cet effet situé dans le flacon. L'instrument utilise ensuite des algorithmes généraux de positivité ainsi que des algorithmes spécifiques à chaque milieu pour optimiser l'analyse de positivité.

Le système BD BACTEC™ FX est connecté à une station de travail BD EpiCenter™, qui permet la gestion et le stockage des données. L'instrument est connecté au Système Informatique du Laboratoire (SIL) par l'intermédiaire de cette station EpiCenter™.

Becton-Dickinson a récemment développé un module adaptable sur le BD BACTEC™ FX, le module *Blood Culture Monitoring* (BCM), dont s'est équipé le laboratoire de bactériologie du CHU de Rouen fin 2016, et qui permet de fournir des rapports et graphiques

pour aider le laboratoire à surveiller les bonnes pratiques de prélèvements et d'analyses des hémocultures. Le module BCM se décline en 4 volets, permettant une surveillance du volume sanguin, un suivi des jeux d'hémocultures par patient, une étude de la performance des activités d'hémocultures et une analyse du flux de travail du laboratoire pour les hémocultures.

La surveillance du volume sanguin (Blood Volume Monitoring) est une option de BD EpiCenter™, qui permet une estimation du volume sanguin pour tous les flacons aérobies négatifs BD BACTEC™ Plus Aerobic/F testés par l'instrument BD BACTEC™ FX. L'estimation du volume sanguin est basée sur la vitesse de métabolisation du glucose par les globules rouges. Les globules rouges utilisant le glucose comme source d'énergie, cette activité métabolique est détectée sous la forme d'un changement constant de signal pendant l'incubation initiale du flacon BD BACTEC™ Plus Aerobic/F. La vitesse de métabolisation du glucose étant proportionnelle au volume sanguin, l'instrument estime ainsi le volume sanguin présent dans la fiole et envoie les données à EpiCenter™ (64).

Le module ne fournit pas les données individuelles de volume pour chaque flacon, mais calcule un volume moyen dès lors que les données de plus de 25 flacons sont disponibles.

2. Type d'étude et recueil de données

Il s'agit d'une étude rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur une période de 6 mois, allant du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017, au travers de différents indicateurs qualité. Notre étude s'est limitée à l'analyse des flacons d'hémocultures aérobies et anaérobies, représentant plus de 92% des flacons d'hémocultures reçus au laboratoire de bactériologie. Les flacons d'hémocultures pédiatriques ainsi que les flacons pour recherche de mycobactéries et de champignons ont été exclus de l'étude. De même, les flacons contenant des liquides biologiques autres que du sang ont été exclus de l'étude.

Les données nécessaires à cette étude ont été extraites par deux moyens différents et complémentaires : une partie des données a été extraite à partir de la station de travail BD EpiCenter™, connectée directement à l'automate d'hémoculture BD BACTEC™ FX, et l'autre partie des données a été extraite à partir du SIL (logiciel Biocare, de la société Médasys).

A partir d'EpiCenter™ et de son nouveau module BCM ont pu être extraites des données (sous forme de tableur ou de graphique directement) permettant :

- Un inventaire de la prescription des hémocultures ;
- Un suivi des jeux d'hémocultures des patients, avec la tendance du nombre de flacons recueillis par patient et par jour, et le taux de positivité associé ;
- Une surveillance du volume sanguin dans les fioles aérobies négatives ;
- Une analyse de la performance des activités d'hémocultures, avec les temps de détection par milieu de culture.

Toutes ces données pouvaient être extraites, au choix, pour l'ensemble des services du CHU afin d'avoir une vision globale, ou par service hospitalier (unité fonctionnelle [UF]).

Le logiciel du laboratoire de bactériologie du CHU de Rouen, Biocare, a quant à lui permis d'extraire, sous forme de fichier Excel™, toutes les hémocultures positives sur cette période (une ligne du tableur correspondant à une hémoculture positive). Une hémoculture correspondant à une paire de flacons, une hémoculture est considérée comme positive si le flacon aérobie et/ou anaérobie est positif. Les données collectées dans le tableur Excel™ pour chaque hémoculture positive étaient les suivantes :

- La date et l'heure du prélèvement ;
- Date et heure d'enregistrement au laboratoire ;
- Données sociodémographiques : nom, prénom, sexe et date de naissance du patient ;
- Service de provenance du patient et l'UF correspondante ;
- La nature du flacon positif : flacon aérobie seul, flacon anaérobie seul, ou flacons aérobie et anaérobie ;
- La ou les espèces bactériennes identifiées après culture.

En raison de la taille trop importante du fichier Excel™ extrait par l'intermédiaire de Biocare (1858 lignes correspondant à 1858 hémocultures positives du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017 au CHU de Rouen), celui-ci ne peut être joint en annexe.

3. Action de formation du personnel préleveur

3.1. Services concernés

Le volume de sang mis en culture au cours d'un épisode bactériémique est le principal élément influant sur la sensibilité de l'examen. L'objectif de notre étude a donc été de cibler des services présentant un volume insuffisant de remplissage des flacons d'hémocultures (<3 mL par flacon en moyenne) et de réaliser une action de formation du personnel préleveur dans ces services afin d'expliquer l'importance du volume de sang mis en culture et ainsi d'améliorer le remplissage des flacons et donc la sensibilité de l'examen.

Le module BCM disponible sur l'automate d'hémoculture BD BACTEC™ FX du CHU de Rouen permet de donner un volume moyen de remplissage des fioles d'hémocultures aérobies négatives par UF. Ainsi, nous avons ciblé des UF pour lesquelles une action de formation du personnel était nécessaire selon nous, par les deux critères suivants :

- Volume moyen de remplissage des fioles d'hémocultures < 3 mL de sang / flacon ;
- Et volume important d'hémocultures prélevées sur la période étudiée.

Pour les services ciblés, nous avons pris contact avec les chefs de services et cadres concernés afin d'obtenir leur accord pour effectuer une formation dans leur service du personnel préleveur et de planifier celle-ci. Pour chacun des services, ces formations ont été réalisées en présence de la cadre et du personnel préleveur présent le jour de formation, à l'occasion d'une réunion de transmission entre personnel du matin et de l'après midi, afin de maximiser le nombre de personnes présentes.

3.2. Evaluation des connaissances du personnel préleveur

Afin d'évaluer les connaissances du personnel en charge du prélèvement des hémocultures, en particulier sur l'importance du volume de sang mis en culture, un questionnaire concernant les modalités de ce prélèvement a été réalisé (Annexe 1). Ce questionnaire a été remis au personnel des services concernés par notre formation. Après une description de sa fonction et de son service d'appartenance, chaque personne sondée était invitée à préciser quel était, selon elle :

- Le volume de sang optimal à introduire dans chaque flacon ;

- Le volume total de sang à prélever sur 24h (par épisode bactériémique) ;
- Le nombre de flacons à prélever sur 24h ;
- Le contrôle ou non du volumeensemencé lors du prélèvement ;
- Les bornes de température corporelle en-deçà et au-delà desquelles des hémocultures doivent être prélevées ;
- L'ordre de prélèvement des flacons d'hémocultures.

La réponse à chacune des questions était libre, aucune proposition n'était faite. Les réponses recueillies ont ensuite été catégorisées en différentes classes. Lorsque la réponse à la question comportait plusieurs valeurs, notamment pour les volumes de sang par flacon et sur 24h, la valeur la plus haute a été arbitrairement choisie. L'absence de réponse a été catégorisée comme « NR » (non renseigné).

3.3. Action de formation

Pour les services ciblés, après avoir répondu au questionnaire d'évaluation des connaissances, une formation portant sur les modalités de prélèvement des hémocultures, en insistant sur l'importance du volume de sang mis en culture, a été réalisée auprès du personnel préleveur, à l'aide d'un diaporama de présentation (Annexe 2). De plus, une affiche rassemblant les éléments essentiels pour un prélèvement d'hémoculture de qualité a été réalisée et déposée dans chacun des services formés afin d'être accrochée dans les locaux et d'assurer une visibilité du message transmis à long terme et pour l'ensemble du personnel du service (Annexe 3).

Les informations transmises lors de cette formation sont conformes à la fiche « Prélèvement pour hémoculture » validée par la commission des anti-infectieux du CHU de Rouen et disponible sur le système de gestion documentaire de l'hôpital (GEDI).

3.4. Evaluation de l'impact de la formation

L'impact de la formation réalisée auprès des préleveurs a été évalué à 1 et 3 mois pour chacun des services formés, par l'intermédiaire de différents indicateurs qualité : le volume de remplissage des flacons d'hémocultures, le nombre moyen de flacons prélevés par patient et par épisode, le taux de positivité et le taux de contamination des hémocultures. Une comparaison avec ces mêmes données avant la formation (sur la période d'étude du 1^{er}

janvier au 30 juin 2017) a ainsi pu être faite, afin de voir si la formation a eu un impact positif sur la qualité de prélèvement des hémocultures.

Pour chacun des services formés, les résultats de l'étude de l'impact de la formation sur la qualité des hémocultures réalisées ont été transmis aux cadres de santé des services concernés.

RÉSULTATS

1. Volume d'activité et profil de prescription

Du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017, 17 757 paires d'hémocultures ont été prescrites au CHU de Rouen, correspondant à 17 657 flacons aérobies et 17 609 flacons anaérobies. Au total, **35 266 flacons d'hémocultures** ont donc étéensemencés sur cette période (Tableau 6). Le **délai moyen d'acheminement** des flacons d'hémocultures au laboratoire après prélèvement est de **7,2 heures**, avec une médiane à 3,06 heures.

Tableau 6 : Répartition mensuelle de la prescription des hémocultures de janvier à juin 2017 au CHU de Rouen

	<i>Flacons aérobies PLUS Aerobic/F</i>	<i>Flacons anaérobies Lytic/10 Anaerobic/F</i>	<i>Total</i>
<i>Janvier</i>	3279	3268	6547
<i>Février</i>	2665	2659	5324
<i>Mars</i>	2905	2899	5804
<i>Avril</i>	2808	2801	5609
<i>Mai</i>	3024	3012	6036
<i>Juin</i>	2976	2970	5946
<i>Total</i>	17657	17609	35266

Concernant la répartition de la prescription des hémocultures selon les services, nous avons recensé les dix services ayant prescrit le plus d'hémocultures au cours de la période étudiée (Figure 6). Le service des urgences est le plus gros prescripteur d'hémocultures, avec un total de 4 112 flacons prescrits (somme des flacons aérobie et anaérobie), suivi par les services de réanimation médicale (3 444 flacons), d'hépatogastro-entérologie (3 316 flacons), de médecine interne (2 052 flacons) et de réanimation chirurgicale (1 973 flacons). On retrouve ensuite, par ordre décroissant de fréquence de prescription, les services de pneumologie, de chirurgie digestive, de maladies infectieuses, de neurochirurgie et enfin de réanimation chirurgicale cardiaque. Ces dix services représentent à eux seuls plus de 64% du volume total de prescription d'hémocultures au CHU de Rouen sur la période étudiée.

Le détail des prescriptions d'hémocultures par UF pour chacun des dix services cités est répertorié dans l'Annexe 4.

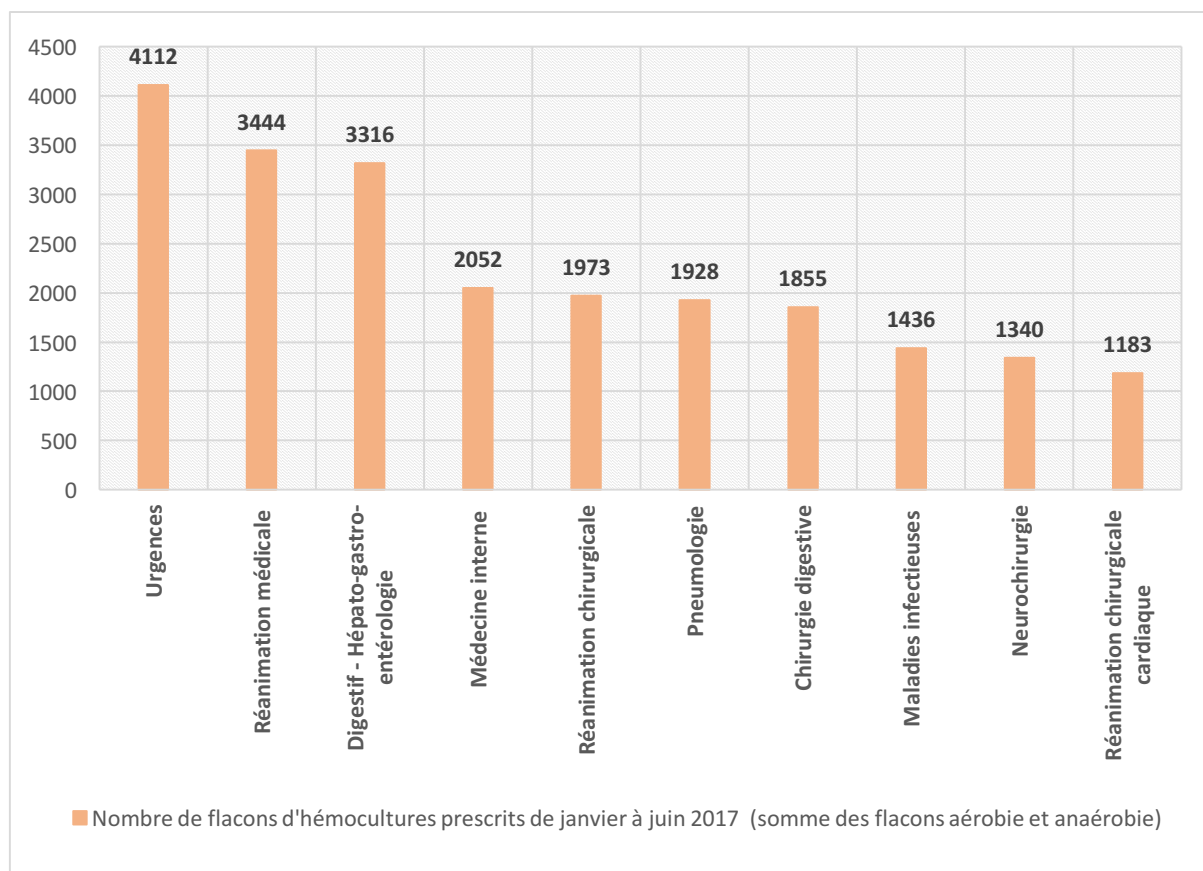


Figure 6 : Nombre de flacons d'hémocultures prescrits de janvier à juin 2017 pour les 10 services les plus importants en terme de volume de prescription

2. Hémocultures positives

2.1. Taux de positivité

Du 1^{er} janvier au 30 juin 2017 au CHU de Rouen, 1 858 paires d'hémocultures ont été détectées positives, correspondant pour 78% (soit 1447 paires) à des hémocultures périphériques, pour 14% (soit 264 paires) à des hémocultures sur cathéter et pour 8% (soit 76 paires) à des hémocultures sur chambre implantable.

Les 1858 paires d'hémocultures positives correspondent à 1 560 flacons aérobies et 1 270 flacons anaérobies positifs. En effet, certaines paires se sont positivées uniquement par le flacon aérobie (c'est le cas de 588 paires) ou uniquement par le flacon anaérobie (pour 298 paires), alors que 972 paires se sont positivées par les deux flacons (Tableau 7). Un total de 2 830 flacons s'est donc positivé sur cette période, pour 35 266 flacons

ensemencés, ce qui équivaut à un **taux de positivité moyen des hémocultures sur l'ensemble du CHU de 8,02%**.

Tableau 7 : Répartition des paires d'hémocultures positives en fonction du type de flacon positif

	Nombre de paires d'hémocultures positives
Paires d'hémocultures avec flacons aérobie et anaérobie positifs	972
Paires d'hémocultures avec flacon aérobie positif seul	588
Paires d'hémocultures avec flacon anaérobie positif seul	298
Total	1858

La fréquence des hémocultures positives varie de façon importante d'un service à l'autre, en fonction des pratiques de prescription, de prélèvement, et des caractéristiques et des pathologies des patients qui sont directement liées au service dans lequel ils sont hospitalisés. Pour les dix services les plus prescripteurs d'hémocultures cités précédemment, le nombre de flacons aérobies et anaérobies positifs ont été relevés sur la période étudiée, ce qui a permis de calculer le taux de positivité des hémocultures propre à chacun de ces dix services (Tableau 8). Les taux de positivité les plus importants sont retrouvés en Chirurgie Digestive avec 13,91% de flacons positifs, puis en Réanimation chirurgicale (10,39%) et aux Urgences (9,53%). Par ordre de taux de positivité décroissant, on retrouve ensuite les services de Digestif – Hépatogastro-entérologie (9,44%), de Maladies Infectieuses (8,36%), de Pneumologie (7,73%), de Réanimation médicale (6,85%), de Médecine Interne (6,29%) et de Neurochirurgie (6,04%). C'est le service de Réanimation Chirurgicale Cardiaque qui a le taux de positivité le plus faible, avec 5,07% de flacons positifs.

Tableau 8 : Taux de positivité des hémocultures par service

Service	Nombre de flacons aérobies prescrits	Nombre de flacons anaérobies prescrits	Total du nombre de flacons prescrits	Nombre de flacons aérobies positifs	Nombre de flacons anaérobies positifs	Total du nombre de flacons positifs	Taux de positivité Nombre de flacons positifs / nombre de flacons prescrits
Urgences	2057	2055	4112	190	202	392	9,53
Réanimation médicale	1720	1724	3444	150	86	236	6,85
Digestif - Hépto- gastro-entérologie	1660	1656	3316	172	141	313	9,44
Médecine interne	1026	1026	2052	75	54	129	6,29
Réanimation chirurgicale	986	987	1973	117	88	205	10,39
Pneumologie	964	964	1928	88	61	149	7,73
Chirurgie digestive	929	926	1855	131	127	258	13,91
Maladies infectieuses	719	717	1436	67	53	120	8,36
Neurochirurgie	668	672	1340	44	37	81	6,04
Réanimation chirurgicale cardiaque	593	590	1183	37	23	60	5,07

2.2. Caractéristiques sociodémographiques des patients concernés

Sur la période étudiée, pour l'ensemble des services du CHU de Rouen, 1858 paires d'hémocultures se sont positivées chez **904 patients** différents. Parmi les 904 patients ayant présenté au moins une hémoculture positive, 511 étaient des hommes et 393 des femmes, le **sex-ratio** était donc de **1,3**. L'âge des patients concernés allait de 3 mois à 103 ans, avec une moyenne d'âge de 66,1 ans et une médiane de 69 ans.

2.3. Temps de détection par milieu de culture

La distribution du temps de détection des flacons positifs aérobies et anaérobies, quel que soit l'organisme isolé, est représentée dans les Figures 7 et 8. Les flacons aérobies comme les flacons anaérobies se positivent majoritairement **entre 9 et 12 heures** après incubation dans l'automate.

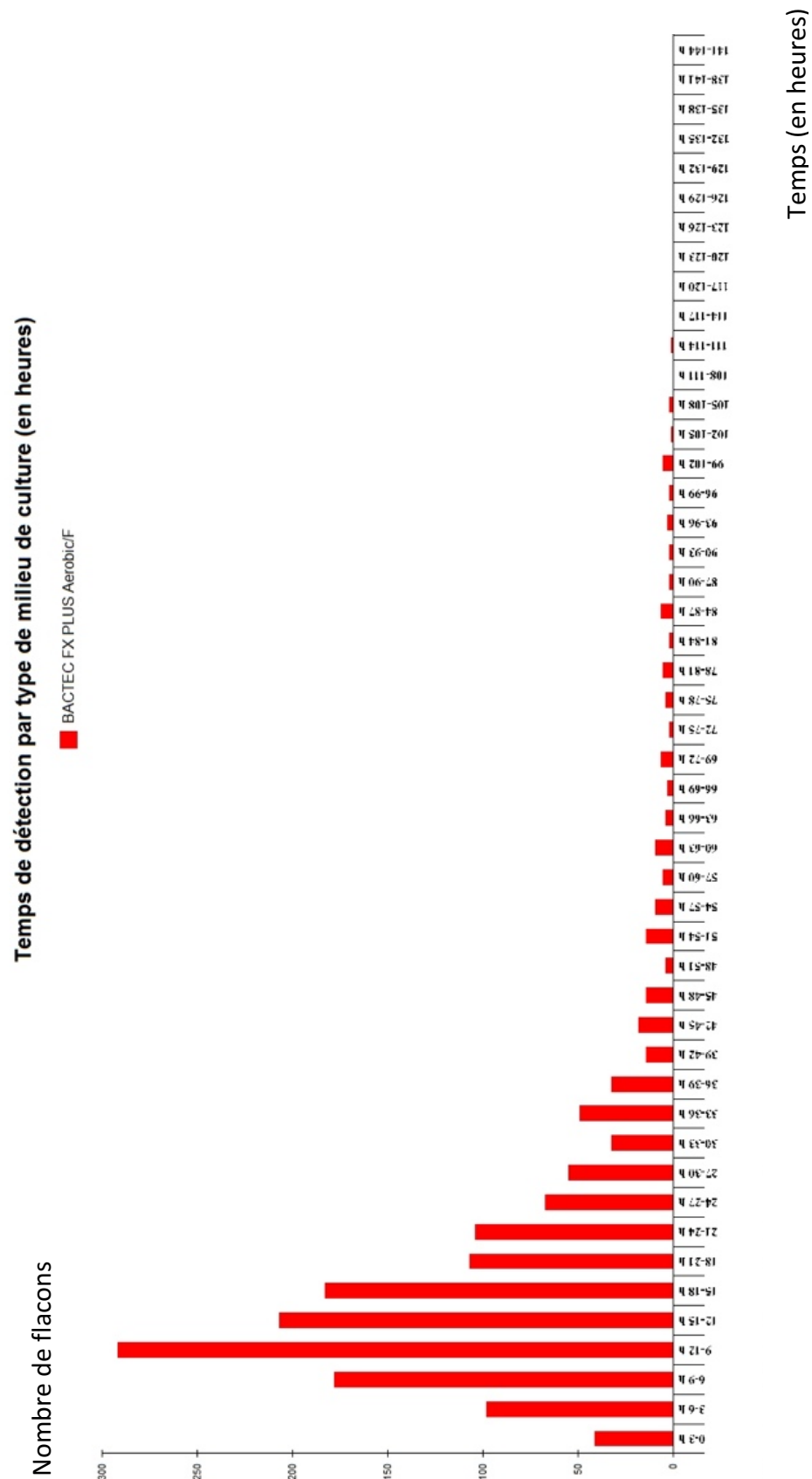


Figure 7 : Distribution du temps de détection des flacons aérobies positifs (en heures)

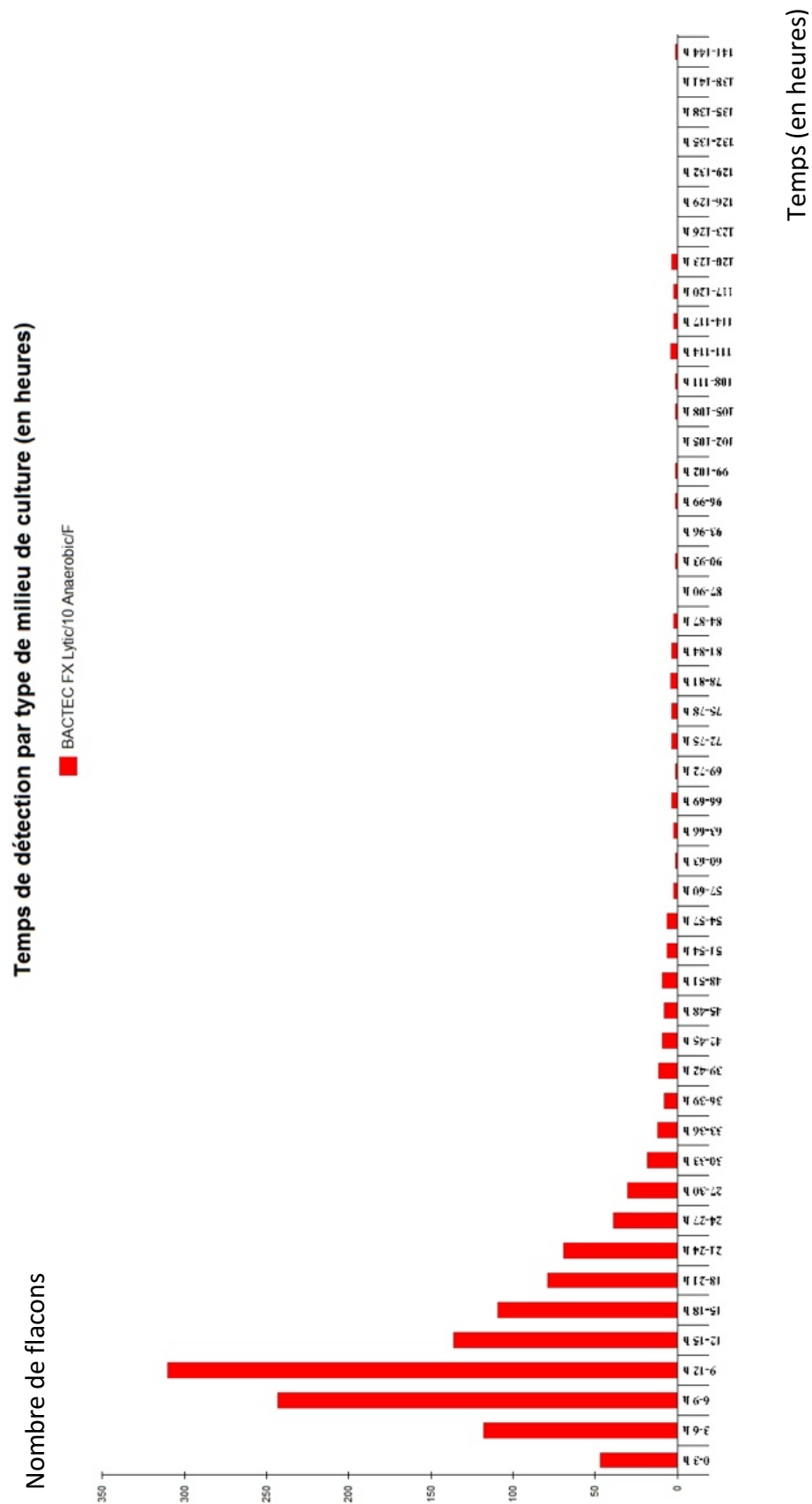


Figure 8 : Distribution du temps de détection des flacons anaérobies positifs (en heures)

2.4. Écologie microbienne des hémocultures positives

Parmi les 1858 paires d'hémocultures qui se sont positivées sur la période étudiée,

- ✓ 1 633 paires d'hémocultures étaient mono-microbiennes ;
- ✓ 225 paires d'hémocultures, soit **12,11%**, étaient plurimicrobiennes : 192 paires comportaient deux germes et 33 paires comportaient trois germes.

Au total, **3 256 germes** ont été isolés parmi les 2 830 flacons positifs (241 flacons aérobies et 185 flacons anaérobies étaient plurimicrobiens). Le détail de l'écologie microbienne des hémocultures positives au CHU de Rouen de janvier à juin 2017 est retracé dans l'Annexe 5. Les dix principaux germes isolés sont répertoriés dans la Figure 9, avec le nombre respectif d'isolats pour chacun des germes. C'est *Escherichia coli* qui est le germe le plus fréquemment isolé des hémocultures, à 590 reprises, représentant ainsi plus de 18% des isolats, suivi par *Staphylococcus epidermidis* (16,1% des isolats) et *Staphylococcus aureus* (15,4%). Puis, par ordre décroissant de fréquence d'isolement, on retrouve ensuite *Enterococcus faecalis* (6,1%), *Staphylococcus hominis* (5,3%), *Klebsiella pneumoniae* (4,1%), *Enterobacter complexe cloacae* (3,7%), *Staphylococcus capitis* (2,9%), *Pseudomonas aeruginosa* (2,5%) et enfin *Staphylococcus haemolyticus* (1,7%).

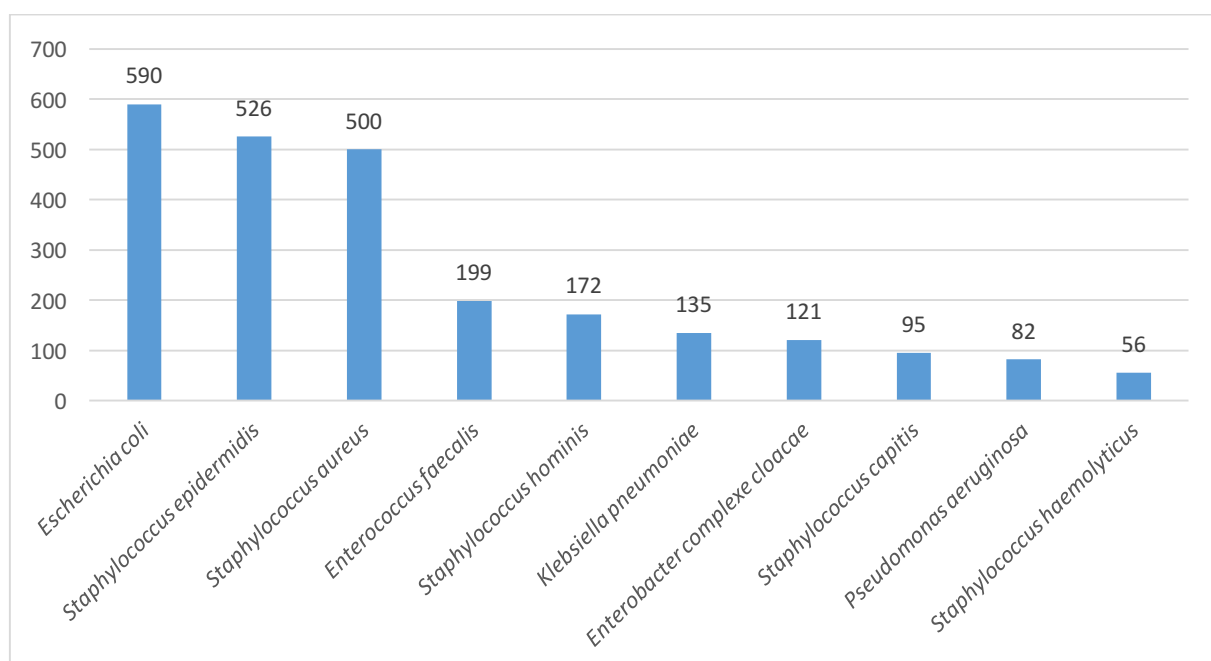


Figure 9 : Fréquence d'isolement des dix principaux germes retrouvés (en nombre d'isolats parmi les 3 256 isolats)

De manière plus générale, en regroupant les germes en différentes classes, ce sont les entérobactéries qui ont été majoritairement isolées des hémocultures pendant la période étudiée, représentant 32,2% des isolats (Figure 10), devant les staphylocoques à coagulase négative (27,7%) et le staphylocoque doré (15,4%). Les entérocoques et les streptocoques, retrouvés en proportions similaires, représentent respectivement 8,0% et 7,7% des isolats. Au cours de la période étudiée, les bactéries anaérobies, représentées essentiellement par le genre *Bacteroides*, représentaient 2,1% des isolats. Parmi les pathogènes responsables de bactériémies, on retrouve également les levures et champignons filamenteux, qui ont représenté 1,7% des isolats. Certains germes pathogènes ont été plus exceptionnellement isolés : deux cas de bactériémies à *Campylobacter fetus*, un cas de bactériémie à *Listeria monocytogenes*, un cas à *Haemophilus influenzae* et un autre à *Pasteurella multocida* ont été recensés.

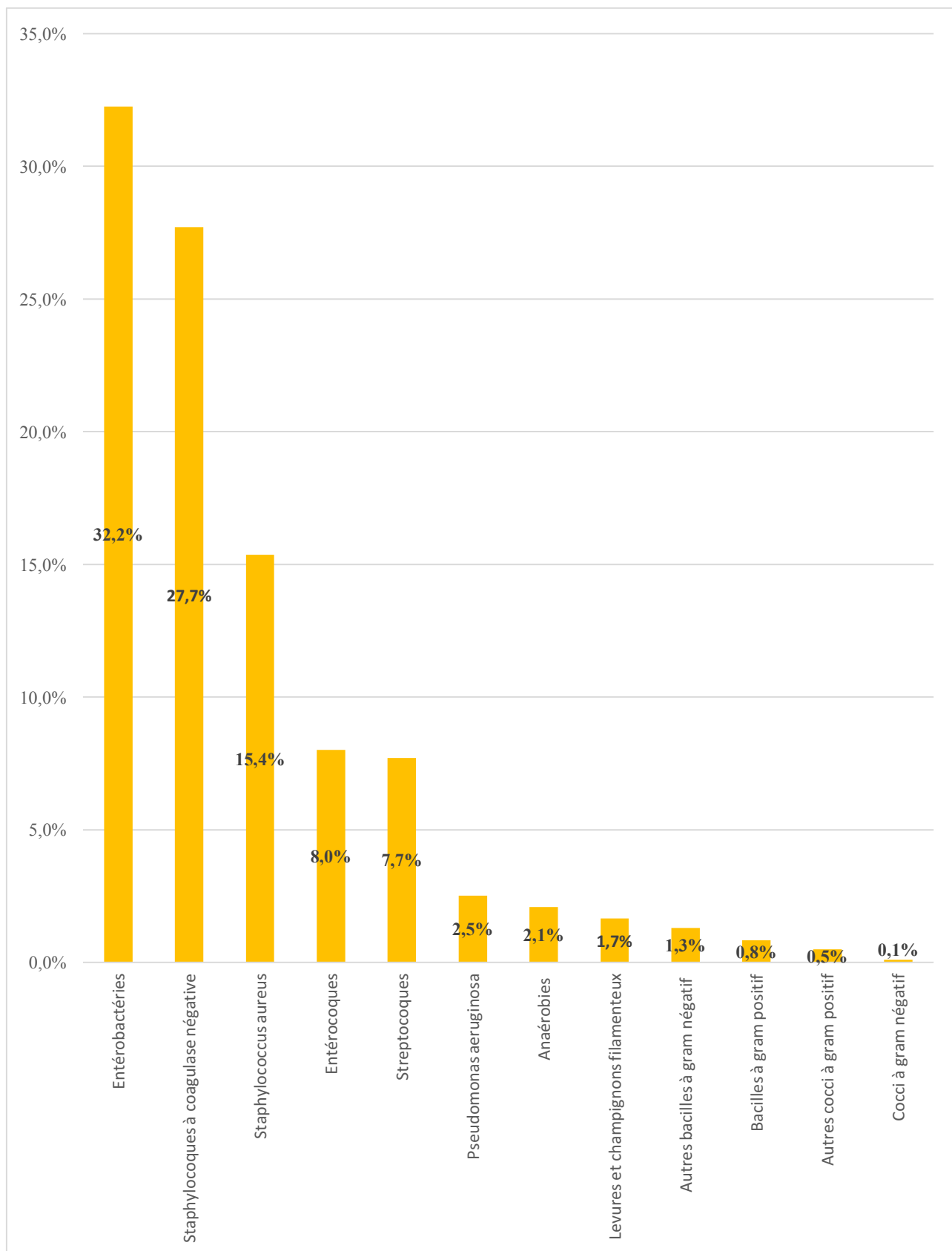


Figure 10 : Fréquence d'isolement des différentes classes bactériennes (en % des isolats)

L'écologie microbienne des hémocultures est très différente d'un service à l'autre, dépendant fortement des pratiques de prélèvements (taux de contamination) et surtout des pathologies des patients concernés, en lien étroit avec la nature du service dans lequel ils sont hospitalisés. Pour les dix services cités ci-avant ciblés par notre étude, le détail de l'écologie microbienne a été réalisé. Pour chacun de ces services, l'ensemble des germes retrouvés a été répertorié, avec le nombre de flacons aérobies et anaérobies positifs pour chacun des germes (Annexe 6). Il existe entre ces dix services des différences notables en terme d'écologie microbienne des hémocultures positives, même si *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis* sont les germes les plus fréquemment retrouvés.

Au service des **Urgences**, parmi les 392 flacons positifs, c'est *Escherichia coli* qui est le principal germe isolé, à 97 reprises, suivi par *Staphylococcus aureus* (75 isolats) et par les staphylocoques à coagulase négative (72 isolats).

Parmi les 236 flacons d'hémocultures positifs en **Réanimation médicale**, les trois principaux germes retrouvés sont *Staphylococcus aureus* (41 isolats), *Escherichia coli* (39 isolats) puis *Staphylococcus epidermidis* (36 isolats).

Dans le service d'**Hépto-Gastro-Entérologie**, l'écologie microbienne est principalement marquée par la dominance d'entérobactéries et d'entérocoques, germes de la flore digestive. Ainsi, *Escherichia coli* arrive logiquement en tête des germes retrouvés dans les 313 flacons d'hémocultures positifs, isolé à 102 reprises. En revanche, au deuxième rang des germes les plus isolés, on retrouve étonnamment *Staphylococcus epidermidis*, isolé à 69 reprises, dont 41 isolements sur des flacons d'hémocultures prélevés en périphérie, 18 à partir de flacons d'hémocultures prélevés sur chambre implantable, et 10 à partir de flacons d'hémocultures prélevés sur cathéter.

L'écologie microbienne des 129 flacons positifs en **Médecine Interne** est dominée par *Escherichia coli* (isolé à 28 reprises), *Staphylococcus aureus* (23 isolats), et *Enterococcus faecalis* (17 isolats).

En **Réanimation Chirurgicale**, parmi les 205 flacons positifs, on retrouve par ordre décroissant de fréquence d'isolement *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis* et *Enterococcus faecalis*, retrouvés respectivement à 37, 35, et 34 reprises. Concernant *Staphylococcus epidermidis*, espèce souvent associé à une contamination des hémocultures

et étonnamment retrouvé en deuxième position des isollements, il a été retrouvé dans 66% des cas à partir d'hémocultures prélevées sur cathéter, et dans 34% des cas à partir de flacons d'hémocultures prélevés en périphérie.

En **Pneumologie**, *Staphylococcus aureus* est le principal germe retrouvé dans les hémocultures, isolé dans 39 des 149 flacons positifs du service. *Staphylococcus epidermidis* arrive en deuxième position, avec 32 isolats, dont 12 provenant d'un prélèvement périphérique et 20 d'un prélèvement sur matériel (19 sur chambre implantable et 1 sur cathéter).

L'écologie microbienne des 258 flacons positifs en **Chirurgie Digestive** est marquée par l'isolement prépondérant de *Staphylococcus epidermidis*, isolé à 109 reprises, soit dans plus de 42% des flacons positifs. Plus de 64% des isolats de *S. epidermidis* proviennent d'un site de prélèvement périphérique, 28% d'un prélèvement sur cathéter et 8% d'un prélèvement sur chambre implantable. Au deuxième rang des germes isolés on retrouve un deuxième staphylocoque à coagulase négative, *Staphylococcus hominis*, isolé dans 32 flacons. Puis, on retrouve des germes de la flore digestive, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Enterococcus faecium*.

Pour le service de **Maladies Infectieuses**, l'écologie microbienne des 120 flacons d'hémocultures positifs est dominée par *Staphylococcus aureus* (37 isolats), *Staphylococcus epidermidis* (20 isolats) et *Enterococcus faecalis* (19 isolats). Parmi les 20 isolats de *Staphylococcus epidermidis*, 15 proviennent d'hémocultures périphériques, 3 d'hémocultures prélevées sur cathéter et 2 d'hémocultures prélevées sur chambre implantable.

Staphylococcus epidermidis est le principal germe isolé parmi les 81 flacons positifs en **Neurochirurgie**. Il a été retrouvé à 25 reprises, dont 20 isolats à partir de flacons d'hémocultures périphériques et 5 isolats à partir d'hémocultures prélevées sur cathéter. On retrouve ensuite *Escherichia coli* et *Staphylococcus capitis*, isolés chacun à 18 reprises.

En **Réanimation Chirurgicale Cardiaque**, parmi les 60 flacons d'hémocultures positifs, c'est *Klebsiella pneumoniae* qui est le germe le plus fréquemment isolé, retrouvé dans 14 flacons, suivi par *Staphylococcus aureus* (11 isolats) et par *Enterobacter complexe cloacae* (6 isolats). Concernant la prédominance étonnante d'isolement de *Klebsiella pneumoniae*, il s'agit d'un « effet patient » puisque les 11 isolats de ce germe proviennent du même patient.

On note l'absence d'isolement de *Staphylococcus epidermidis* dans les flacons d'hémocultures positifs de ce service.

2.5. Taux de contamination

La fréquence de contamination, indicateur de la qualité des hémocultures réalisées, est le reflet du respect des conditions d'asepsie lors du prélèvement. Lorsqu'un flacon d'hémoculture est positif à l'un des germes considérés comme des contaminants fréquents des hémocultures, c'est-à-dire aux staphylocoques à coagulase négative, à *Bacillus spp.* (autres que *B. anthracis*), à *Corynebacterium spp.*, à *Propionibacterium spp.* ou à *Micrococcus spp.*, une interprétation doit être réalisée par le bactériologiste, en fonction du nombre d'échantillons positifs à ces germes par rapport au nombre de flacons prélevés et de la confrontation clinico-biologique, pour faire la distinction entre contamination et véritable infection. L'extraction des données par le logiciel Biocare nous a permis d'obtenir la liste des hémocultures positives, mais nous ne disposions pas des données relatives au nombre de flacons prélevés par épisode pour chaque patient ayant une hémoculture positive. De plus, étant donné le caractère rétrospectif de notre étude, nous ne disposions pas d'informations cliniques. L'interprétation des hémocultures positives pour ces germes n'était donc pas possible, et nous avons ainsi décidé de considérer comme une contamination les cas où, pour un patient donné, une seule hémoculture s'est révélée positive à un de ces germes dans un intervalle de temps limité (<48h). Dès que, pour un même patient, deux ou plusieurs paires d'hémocultures se sont révélées positives au même micro-organisme dans un intervalle de moins de 48h, celles-ci ont été considérées comme de véritables infections.

Du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017, nous avons considéré comme étant des contaminations 429 flacons positifs staphylocoques à coagulase négative, 6 flacons positifs à *Bacillus* autres que *B. anthracis*, 9 flacons positifs à *Corynebacterium spp.*, 9 flacons positifs à *Propionibacterium spp.*, et 4 flacons positifs à *Micrococcus spp.*, soit 457 flacons contaminés pour 35 266 flacons prélevés. Le **taux de contamination** des hémocultures au CHU de Rouen est donc estimé à **1,30%**.

Le taux de contamination varie d'un service à l'autre, dépendant du respect des conditions d'asepsie par les préleveurs lors de la ponction. Ce taux a été estimé pour chacun des dix services étudiés (Figure 11). C'est le service de Réanimation Chirurgicale qui a le taux

de contamination estimé le plus fort, avec 1,93% des flacons contaminés, suivi par la Neurochirurgie (1,79%), l'Hépto-Gastro-Entérologie (1,78%), la Réanimation médicale (1,71%), la Chirurgie Digestive (1,51%), la Pneumologie (1,45%) et les Maladies Infectieuses (1,39%). Parmi les faibles taux de contamination, on retrouve les Urgences (1,19%) et la Médecine Interne (0,83%). C'est la Réanimation Chirurgicale Cardiaque qui possède le taux de contamination le plus faible, avec seulement 0,34% de flacons contaminés au moment du prélèvement.

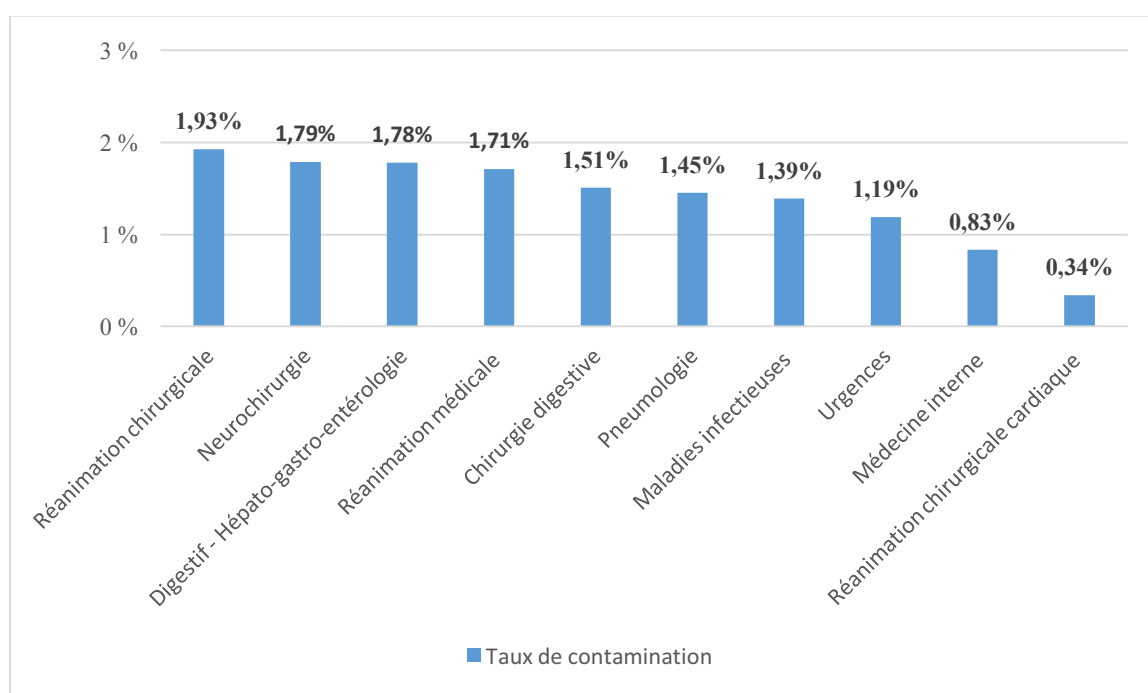


Figure 11 : Taux de contamination estimé des hémocultures par service (en %)

3. Volume de sang mis en culture

3.1. Par flacon

Le nouveau module BCM développé pour l'automate d'hémoculture BD BACTEC™ FX permet une estimation du volume sanguin présent dans les fioles aérobies négatives testées par l'automate, qui fournit alors par service (UF) une moyenne du volume sanguin présent dans les fioles incubées sur une période d'étude choisie (les données individuelles brutes pour chaque fiole ne sont pas accessibles). L'ensemble des résultats fourni par l'automate est répertorié dans l'Annexe 7. Un minimum de 25 fioles aérobies testées par UF sur la période

étudiée est nécessaire pour que l'automate fournisse une estimation du volume sanguin moyen présent dans les fioles.

Globalement, sur la période étudiée et pour l'ensemble du CHU de Rouen, le **volume sanguin moyen** présent dans les **fioles d'hémocultures aérobie négatives** est de **3,5 mL**, **95% des fioles ayant un volume sanguin compris entre 3 et 4,1 mL**.

Le volume sanguin moyen présent dans les fioles aérobie négatives a été relevé pour chacun des dix services ciblés dans notre étude (Figure 12). Le niveau de remplissage optimal recommandé par le fabricant, c'est-à-dire entre 8 et 10 mL par fiole, n'est atteint pour aucun de ces services. Trois services, à savoir les Urgences, l'Hépatogastro-entérologie et la Réanimation chirurgicale cardiaque, ont un niveau moyen de remplissage insuffisant, c'est-à-dire qui n'atteint pas le volume minimum toléré par le fabricant, à savoir 3 mL de sang par fiole. Quant aux sept autres services, le volume moyen de remplissage des fioles est compris entre 3 et 4,1 mL, ce qui n'est pas du tout optimal pour la détection de la croissance bactérienne, mais reste toléré par le fabricant.

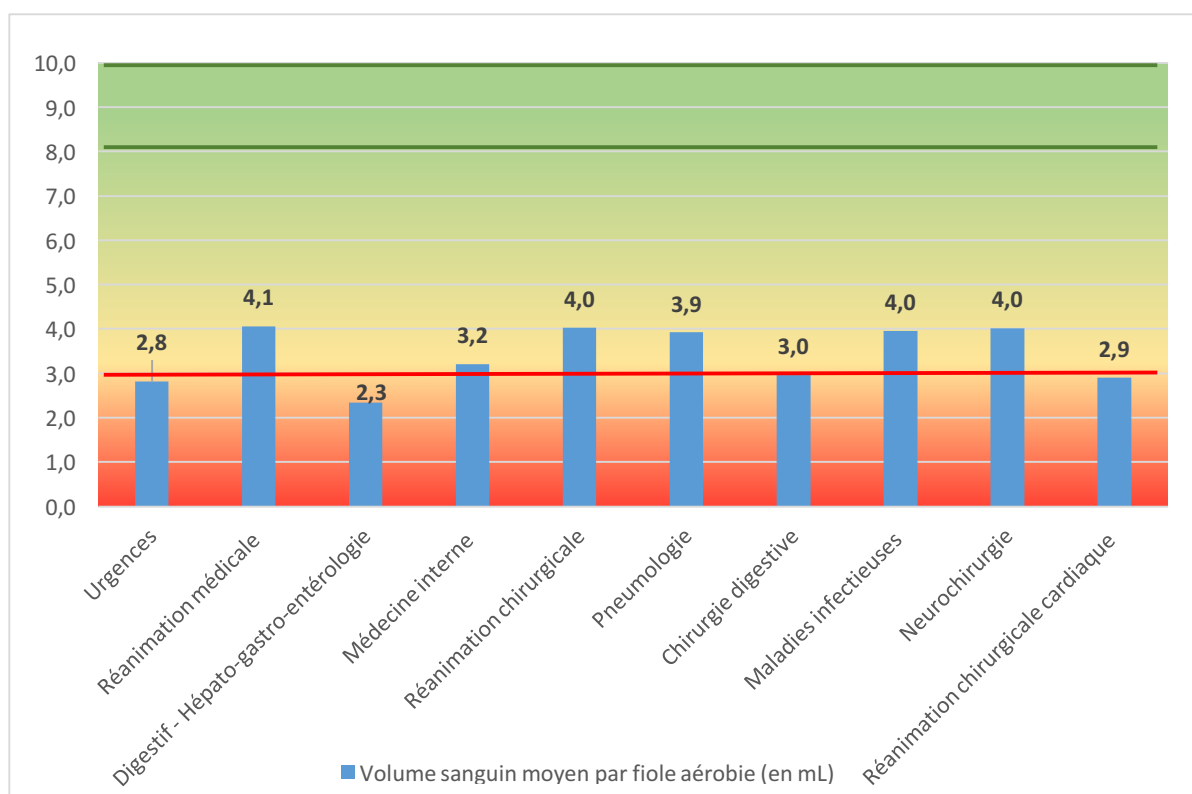


Figure 12 : Volume sanguin moyen présent dans les fioles aérobie négatives par service (en mL)

3.2. Nombre de flacons par 24h

Le nouveau module BCM permet de visualiser la tendance du nombre de flacons d'hémocultures recueillis par patient et par jour.

Sur la période étudiée, pour l'ensemble du CHU de Rouen, la **moyenne du nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par épisode bactériémique est de 2,5**.

Dans 78% des cas, seuls 2 flacons d'hémocultures ont été prélevés par patient et par épisode, ce qui est insuffisant pour une détection optimale de la croissance bactérienne. Les recommandations actuelles, préconisant la mise en culture de 4 à 6 flacons d'hémocultures correctement remplis par patient et par 24h, ne sont respectées que dans 19,7% des cas (4 flacons prélevés ou plus). On constate même que dans 0,8% des cas, seul un flacon d'hémoculture est prélevé, alors que 3 flacons sont prélevés dans 1,6% des cas (Figure 13).

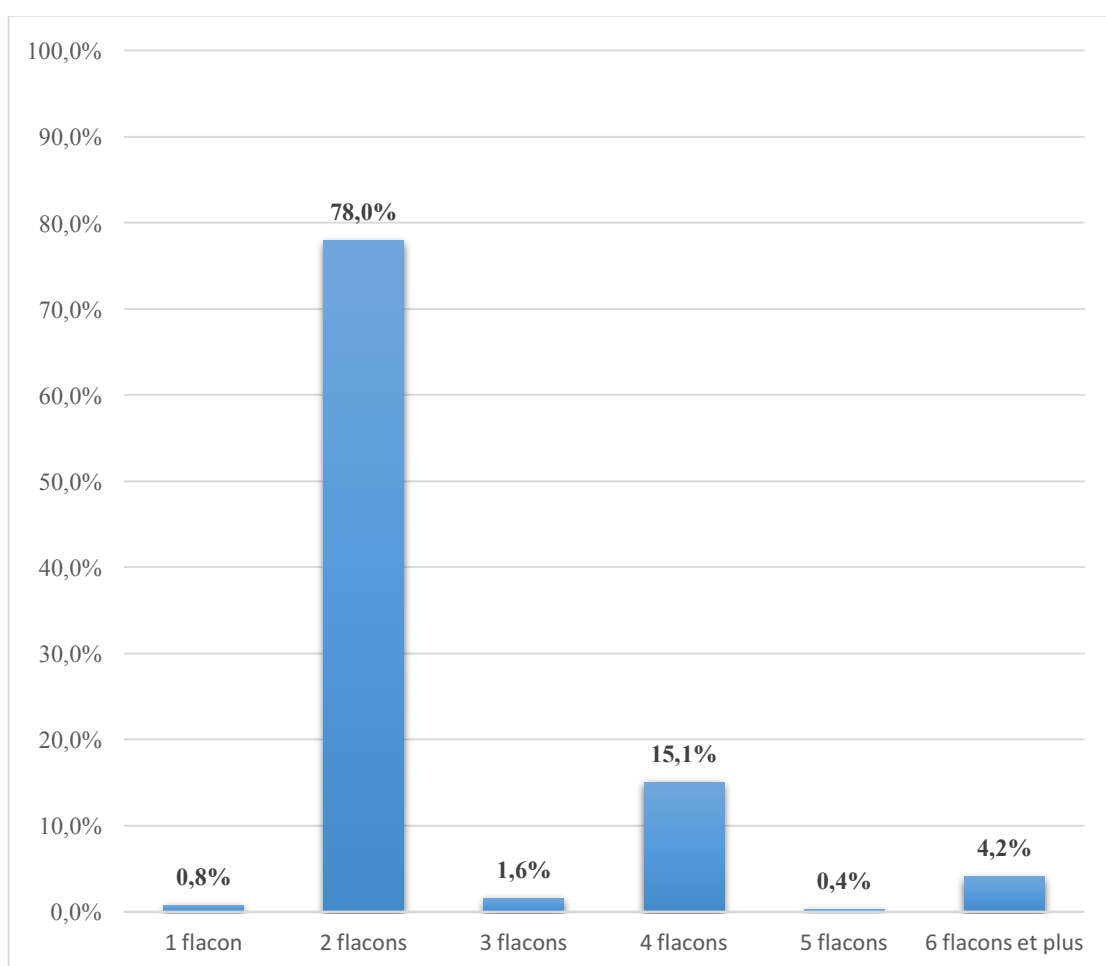


Figure 13 : Tendance du nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par jour au CHU de Rouen (en % du total des flacons prélevés)

La pratique de l'hémoculture solitaire, correspondant au prélèvement d'une seule paire d'hémoculture (c'est à dire un ou deux flacons) par patient et par période de 24h, est donc encore largement répandue au CHU de Rouen, puisqu'elle représente plus de 78% des prélèvements d'hémocultures.

La moyenne du nombre de flacons prélevés par patient et par 24h a été calculée pour chacun des dix services ciblés par notre étude (Figure 14). Aucun de ces services ne respecte les recommandations concernant le nombre de flacons d'hémocultures à prélever par épisode bactériémique, puisque la moyenne du nombre de flacons prélevés va de 2,3 flacons pour le service des Urgences à 3 flacons prélevés en moyenne pour le service de Chirurgie Digestive.

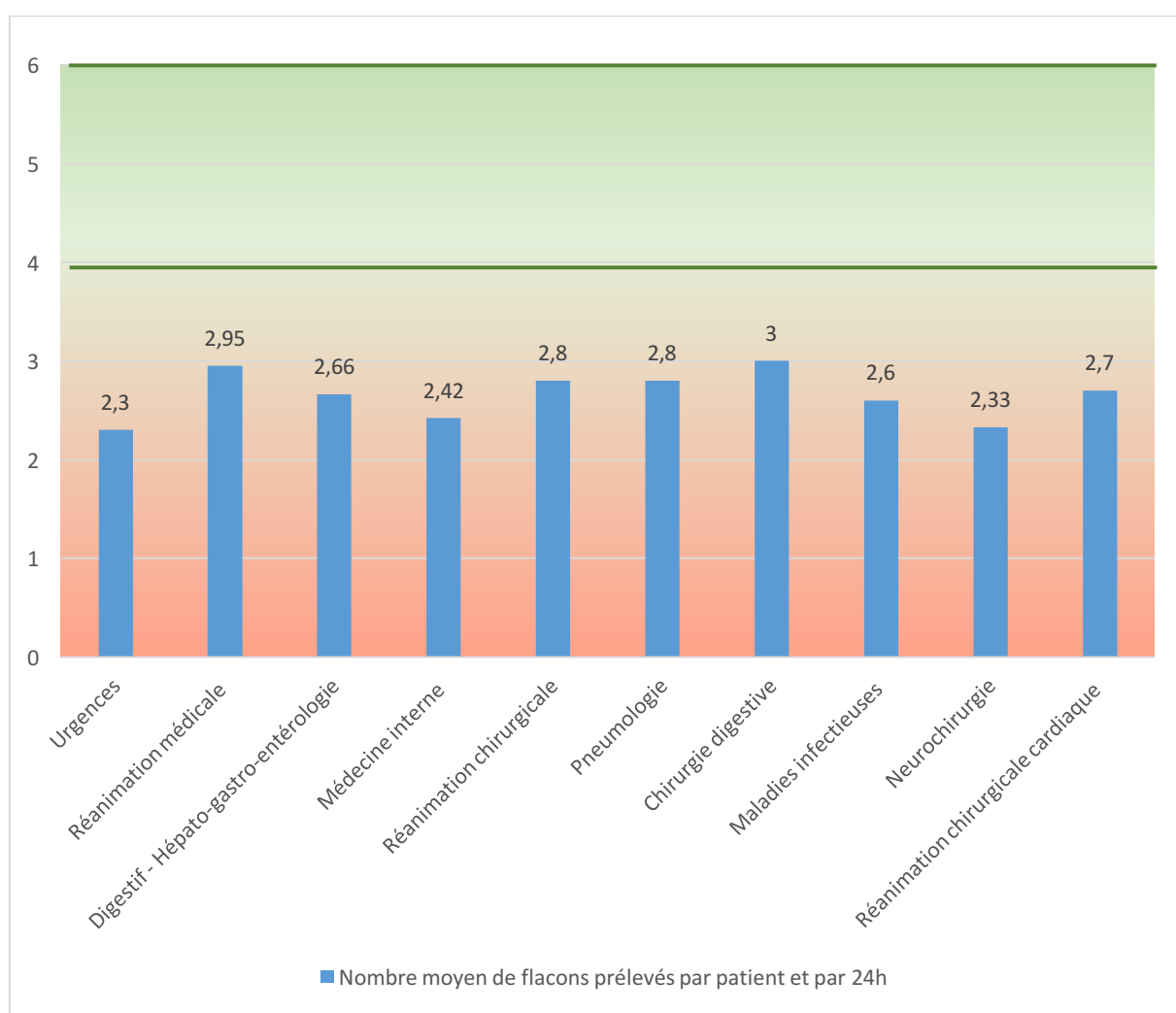


Figure 14 : Nombre moyen de flacons prélevés par patient et par 24h par service

Le nouveau module BCM permet également de corréler le taux de positivité des hémocultures au nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par épisode. On constate que le taux de positivité des hémocultures augmente avec le nombre de flacons

prélevés (Figure 15). En effet, lorsqu'un seul flacon d'hémoculture est prélevé pour un patient par épisode, le taux de positivité est de 8,9%. Ce taux est de 8,1% lorsque 2 ou 3 flacons sont prélevés par 24h alors qu'il augmente à 21,1% lorsque 4 à 5 flacons sont prélevés et même à 31,2% lorsque 6 flacons et plus sont prélevés par épisode.

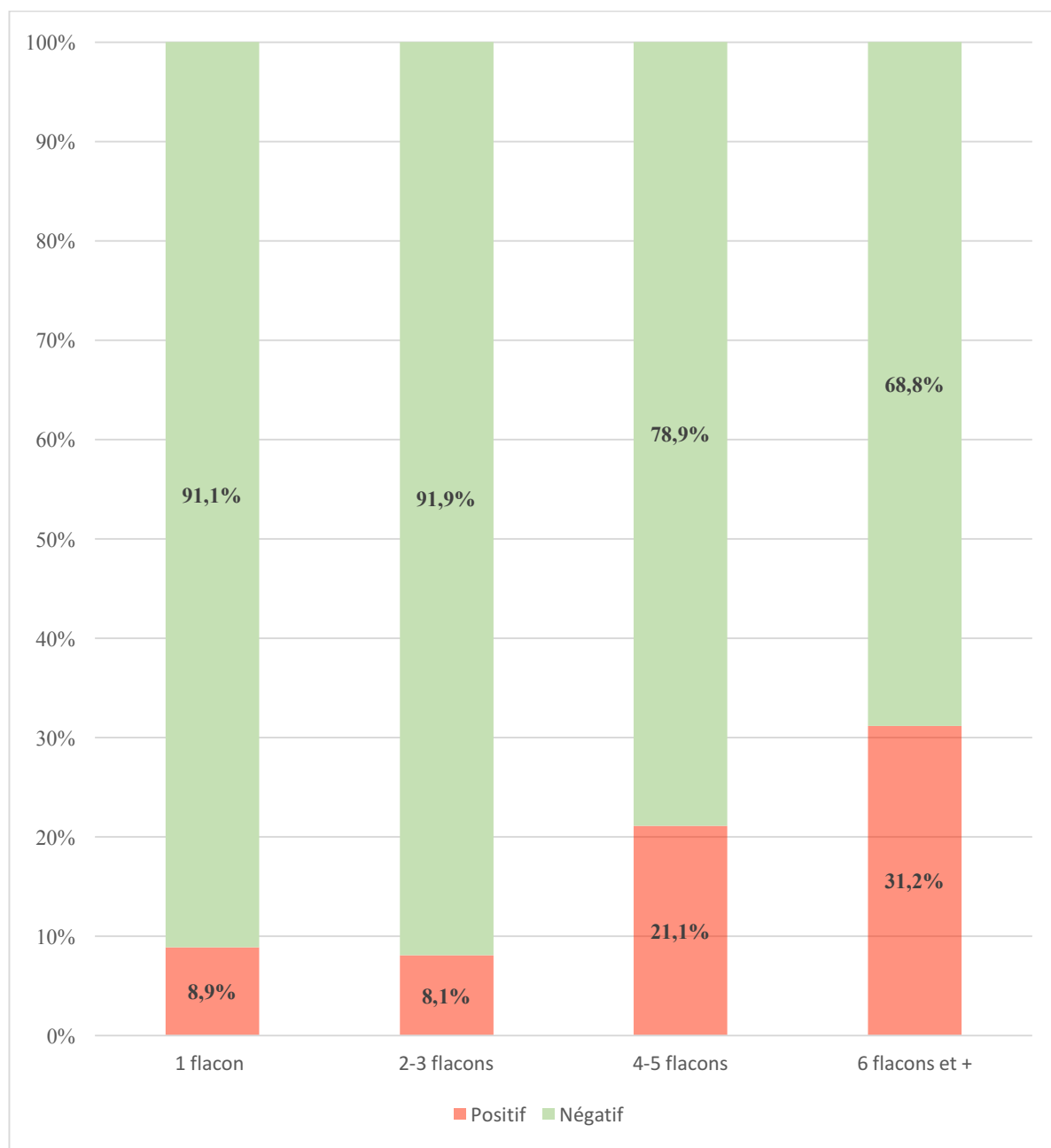


Figure 15 : Taux de positivité des hémocultures au CHU de Rouen en fonction du nombre de flacons prélevés par patient et par jour (en %)

4. Récapitulatif de l'analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées dans les dix services les plus prescripteurs

Nous avons regroupé, pour l'ensemble des dix services ciblés par notre étude, les différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées qui ont été analysés : le nombre de flacons prescrits, le taux de positivité, le pourcentage d'hémocultures poly-microbiennes, le taux de contamination des hémocultures, le volume sanguin moyen de remplissage des fioles aérobies ainsi que le nombre moyen de flacons prélevés par patient par épisode (Tableau 9).

Tableau 9 : Récapitulatif de l'analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées pour les dix plus gros prescripteurs

Service	Nombre de flacons prescrits	Taux positivité (%)	Pourcentage d'hémocultures poly-microbiennes parmi les hémocultures + (%)	Taux contamination (%)	Volume sanguin moyen par fiole aérobie négative (mL)	Nombre moyen de flacons prélevés par patient et par 24h
Urgences	4112	9,53	8,87	1,19	2,8	2,3
Réanimation médicale	3444	6,85	10,65	1,71	4,1	2,95
Digestif - Hépatogastro-entérologie	3316	9,44	20,92	1,78	2,3	2,66
Médecine interne	2052	6,29	1,16	0,83	3,2	2,42
Réanimation chirurgicale	1973	10,39	14,89	1,93	4,0	2,8
Pneumologie	1928	7,73	13,00	1,45	3,9	2,8
Chirurgie digestive	1855	13,91	25,00	1,51	3,0	3
Maladies infectieuses	1436	8,36	6,10	1,39	4,0	2,6
Neurochirurgie	1340	6,04	21,43	1,79	4,0	2,33
Réanimation chirurgicale cardiaque	1183	5,07	2,08	0,34	2,9	2,7

5. Action de formation du personnel préleveur

5.1. Services concernés

Quatre services, ceux présentant au mieux les critères de sélection sur la période étudiée, c'est-à-dire une mauvaise qualité de remplissage des flacons d'hémocultures (volume sanguin moyen par fiole < 3 mL) et un volume de prélèvement d'hémocultures important, ont été sélectionnés pour la réalisation d'une formation (Tableau 10).

Tableau 10 : Services ciblés par la formation et critères de sélection

	Volume sanguin moyen par fiole aérobie négative (mL)	Nombre de flacons prélevés du 1 ^{er} janvier au 30 juin 2017
Chirurgie digestive Unité Mondor (UF 6320)	2,6	750
Hémorragies digestives (UF 5505)	1,8	747
Médecine interne DV1 4^{ème} (UF 5105)	2,5	610
Médecine interne Vasculaire et Thrombose (UF 5124)	2,7	612

Ces 4 services représentent à eux seuls 7,7% du volume total des hémocultures prélevées au CHU de Rouen sur la période étudiée.

5.2. Evaluation des connaissances du personnel préleveur

Au total, parmi les 4 services formés, **26 questionnaires** ont été recueillis. En ce qui concerne le personnel interrogé, il s'agissait de 22 Infirmier(e)s Diplômé(e)s d'Etat (IDE) et de 4 étudiantes en soins infirmiers. Les résultats du sondage effectué auprès du personnel préleveur sont répertoriés dans le Tableau 11.

Le volume optimal de sang à introduire dans un flacon d'hémoculture, à savoir 8 à 10 mL, n'est connu que par 19,2% des préleveurs. Quatre personnes interrogées sur 26 pensent

que moins de 5 mL de sang sont suffisants pour diagnostiquer une bactériémie, et parmi ces 4 personnes, une estime même qu'une goutte de sang permet le diagnostic. Deux personnes interrogées (soit 7,7%) n'ont pas répondu à la question.

Concernant le volume total de sang à prélever sur 24h, seuls 7,7% des préleveurs connaissent le volume de sang optimal à prélever par épisode, à savoir 40 à 60 mL. Plus d'un tiers des personnes interrogées pensent que moins de 20 mL de sang par épisode sont suffisants pour le diagnostic des bactériémies alors que 46,2% n'ont pas répondu à la question.

Près de 3/4 des préleveurs savent qu'il faut prélever 2 à 3 paires d'hémocultures par épisode bactériémique, alors que 15,4% d'entre eux pensent qu'une paire est suffisante et que 11,5% d'entre eux n'ont pas donné de réponse.

Seuls 42,3% des préleveurs contrôlent le volumeensemencé dans le flacon lors du prélèvement. L'ordre de prélèvement des flacons, c'est-à-dire le flacon aérobie en premier puis le flacon anaérobie, est bien connu pour 76,9% des préleveurs. Concernant les bornes de température corporelle autorisant le prélèvement d'hémocultures, 88,5% des personnes interrogées prélèvent des hémocultures uniquement en cas d'hypothermie ($T^{\circ} \leq 36,5^{\circ}\text{C}$) ou lorsque la température corporelle dépasse $38,5^{\circ}\text{C}$, conformément aux recommandations (hors contexte de suspicion d'endocardite).

Tableau 11 : Résultats du sondage effectué auprès du personnel préleveur

	Chirurgie digestive Mondor	Hémorragies digestives	Médecine interne DV1 4ème	Médecine interne Vasculaire et Thrombose	Total en nombre (et %)
	UF 6320	UF 5505	UF 5105	UF 5124	
Nombre de réponses	3	6	7	10	26 (100)
Volume sang par flacon					
>10 mL		1			1 (3,8)
8-10 mL	1	1	1	2	5 (19,2)
5-8 mL		3	3	8	14 (53,8)
3-5 mL	1		1		2 (7,7)
<3 mL			1		1 (3,8)
1 goutte	1				1 (3,8)
NR		1	1		2 (7,7)
Volume total par épisode					
> 60 mL					0 (0)
40-60 mL				2	2 (7,7)
20-40 mL		1		2	3 (11,5)
<20 mL	1		3	5	9 (34,6)
NR	2	5	4	1	12 (46,2)
Nombre de flacons par épisode					
> 3 paires					0 (0)
2-3 paires	2	6	2	9	19 (73,1)
1 paire			4		4 (15,4)
NR	1		1	1	3 (11,5)
Contrôle du volume ensemencé					
Oui	1	4	2	4	11 (42,3)
Non	2	2	5	6	15 (57,7)
Connaissance conditions prélèvement :					
T° ≤36,5°C ou ≥38,5°C					
Oui	3	6	7	7	23 (88,5)
Non				3	3 (11,5)
Ordre de prélèvement des flacons					
Aérobie puis anaérobie	1	6	4	9	20 (76,9)
Anaérobie puis aérobie	2		2		4 (15,4)
NR			1	1	2 (7,7)

NR : Non renseigné / En vert : les bonnes réponses (recommandations officielles)

5.3. Analyse de la qualité des hémocultures réalisées avant la formation dans les services sélectionnés

Pour chacun des 4 services à former, une analyse de la qualité des hémocultures réalisées sur la période étudiée (du 1^{er} janvier au 30 juin 2017) a été effectuée. Différents indicateurs qualité ont été analysés :

- Le volume moyen de remplissage des flacons d'hémocultures ;
- Le nombre moyen de flacons prélevés par patient et par épisode ;
- Le taux de positivité des hémocultures ;
- Le taux de contamination estimé des hémocultures.

Les résultats pour chacun de ces 4 services ainsi que pour l'ensemble du CHU sont répertoriés dans le tableau ci-dessous (Tableau 12).

Tableau 12 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017 pour chacun des services à former

Du 1 ^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017	CHU	Chirurgie digestive Mondor UF 6320	Hémorragies digestives UF 5505	Médecine interne DV1 4 ^{ème} UF 5105	Médecine interne Vasculaire et Thrombose UF 5124
Nombre de flacons d'hémocultures prélevés	35 266	750	747	610	612
Volume sanguin moyen par fiolle (mL)	3,5	2,6	1,8	2,5	2,7
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	2,50	2,63	2,42	2,41
Taux de positivité (%)	8,02	7,47	9,50	6,39	8,01
Taux de contamination (%)	1,30	0,67	0,27	0,82	0,98

Pour ces quatre services, le volume sanguin moyen par flacon d'hémoculture prélevé sur la période d'étude de 6 mois est très insuffisant, se situant entre 1,8 mL pour la moyenne la plus basse dans le service d'Hémorragies digestives, et 2,7 mL pour la moyenne la plus haute en Médecine Interne Vasculaire et Thrombose. De même, le nombre moyen de flacons prélevés par patient et par épisode est insuffisant, se situant autour de 2,5 flacons pour les quatre services concernés. Ces deux paramètres montrant des chiffres très préoccupants pour la sensibilité de l'examen ont justifié la nécessité d'une action de formation sur le volume de sang à prélever lors d'un épisode bactériémique.

Concernant les taux de positivité des hémocultures, c'est le service de Médecine Interne DV1 4^{ème} qui a le taux de positivité le plus faible, avec 6,39% de flacons positifs, puis on retrouve par ordre de taux croissant, la Chirurgie digestive Mondor avec 7,47% de flacons positifs, la Médecine Interne Vasculaire et Thrombose (8,01% de positifs) et enfin le service d'Hémorragies digestives avec 9,50% de flacons positifs.

Les taux de contamination des hémocultures se situent entre 0,27% pour le service d'Hémorragies digestives et 0,98% pour le service de Médecine Interne Vasculaire et Thrombose. Les taux de contaminations des quatre services concernés sont donc relativement faibles, tous inférieurs à 1,30%, taux de contamination de l'ensemble des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur la période étudiée.

Lors des formations effectuées dans les services, les résultats respectifs de chaque service leurs ont été communiqués (Annexe 8). Il leur a été précisé que ces mêmes paramètres allaient de nouveau être étudiés, 1 et 3 mois après la formation, afin de voir si celle-ci aura eu un impact positif sur la qualité de réalisation des hémocultures.

5.4. Impact de la formation à 1 mois

Les mêmes indicateurs qualité ont donc été évalués sur la période du mois suivant la formation dans les services (Tableau 13). On observe une flagrante amélioration quant au volume moyen de sang prélevé par flacon, qui a plus que doublé pour chacun des services formés, se situant désormais à 4,1 mL en Hémorragies Digestives (*versus* 1,8 mL avant formation), à 5,9 mL en Chirurgie Digestive Mondor (*versus* 2,6 mL avant formation), et à 6,1 mL dans les services de Médecine Interne DV1 4^{ème} et Médecine Interne Vasculaire et Thrombose (*versus* 2,5 mL et 2,7 mL respectivement, avant formation). Les différences entre le volume sanguin moyen par fiole après formation et avant formation sont significatives pour

chacun des services formés, à un risque inférieur à 1/1000. Le nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient par 24h a lui aussi nettement progressé, se situant désormais pour ces 4 services entre 3,23 et 4,04, alors qu'il était compris entre 2,41 et 2,63 avant formation. Du fait de données non fournies par l'automate (écart-types), aucune comparaison statistique des valeurs avant/après formation n'est possible pour ce paramètre. Les taux de positivité et de contamination des hémocultures ont également été calculés sur la période du mois suivant la formation. Etant donné la courte période d'étude (1 mois), ces pourcentages sont donc calculés sur un faible nombre de données (faible nombre d'hémocultures positives par service sur un mois), et sont dépendants de l'effet patient sur cette période (ce qui est moins visible sur une période d'étude plus longue). Ces chiffres seront plus pertinents sur la période de suivi des 3 mois post-formation.

Tableau 13 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées sur la période du mois suivant la formation pour les quatre services concernés

Service	Chirurgie digestive Mondor UF 6320		Hémorragies digestives UF 5505		Médecine interne DV1 4 ^{ème} UF 5105		Médecine interne Vasculaire et Thrombose UF 5124	
Date de la formation	16.03.2018		14.03.2018		09.03.2018		16.03.2018	
Période d'étude	AF*	M+1**	AF	M+1	AF	M+1	AF	M+1
Nombre de flacons d'hémocultures prélevés	750	204	747	150	610	175	612	130
Volume sanguin moyen par fiole (mL)	2,6	5,9	1,8	4,1	2,5	6,1	2,7	6,1
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	4,04	2,63	3,47	2,42	3,23	2,41	3,25
Taux de positivité (%)	7,47	1,96	9,50	4,00	6,39	2,86	8,01	11,54
Taux de contamination (%)	0,67	1,47	0,27	2,00	0,82	0,00	0,98	0,77

*AF : Avant formation, sur la période d'étude du 1^{er} Janvier au 30 Juin 2017

**M+1 : Après formation, sur la période du mois suivant la formation

5.5. Impact de la formation à 3 mois

Afin de voir si l'effet bénéfique de la formation du personnel préleveur sur les modalités de prélèvement des hémocultures, et notamment sur le volume sanguin à prélever, était durable dans le temps, les mêmes indicateurs qualité ont été évalués sur une période de trois mois après la formation (Tableau 14).

Sur la période des trois mois suivant la formation dans les services, le volume sanguin moyen par flacon d'hémoculture se situe à 6,1 mL pour les deux services de Médecine interne, chiffre identique à celui qui avait été retrouvé sur la période du mois suivant la formation. Concernant les deux autres services, le volume sanguin moyen par fiole en Chirurgie Digestive Mondor est désormais de 6,7 mL (*versus* 2,6 mL avant formation et 5,9 mL à 1 mois post-formation) alors que dans le service d'Hémorragies digestives la moyenne est à 4,7 mL/flacon d'hémoculture prélevé (*versus* 1,8 mL avant formation et 4,1 mL sur la période du mois suivant la formation).

Les différences de volume de sang prélevé par flacon après et avant formation sont significatives à un risque inférieur à 1/1000.

L'effet bénéfique de la formation perdure dans le temps puisque la moyenne du volume sanguin par flacon pour chacun des services 3 mois après la formation est au moins équivalente, si ce n'est supérieure, à la moyenne des volumes 1 mois après la formation.

Concernant le nombre moyen de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par 24h sur la période des 3 mois suivant la formation, il est désormais à 2,97 en Hémorragies Digestives (*versus* 2,63 avant formation), 3,17 en Médecine Interne DV1 4^{ème} (*versus* 2,42 avant formation), 3,32 en Médecine Interne Vasculaire et Thrombose (*versus* 2,41 avant formation) et 4,28 en Chirurgie Digestive Mondor (*versus* 2,50 avant formation). L'amélioration de ce paramètre suite à la formation semble flagrante, notamment pour le service de Chirurgie Digestive Mondor, qui avec 4,28 flacons prélevés par patient et par épisode bactériémique respecte désormais les recommandations, préconisant 4 à 6 flacons prélevés / jour. Toutefois, dans le service d'Hémorragies Digestives, l'effet bénéfique de la formation semble plus modéré, le nombre moyen de flacons prélevés sur les 3 mois post-formation étant à 2,97, *versus* 2,63 avant formation et 3,47 sur le mois suivant la formation.

L'effet bénéfique obtenu immédiatement en post-formation ne semble pas perdurer dans le temps.

Les taux de contaminations des hémocultures, relativement bas avant la formation, restent faibles, compris entre 0 et 1,5% des hémocultures prélevées pour les quatre services formés. Toutefois, sur la période d'étude courte de 3 mois, le nombre d'hémocultures positives par UF étant relativement faible, et étant toujours dépendantes de « l'effet patient », ces chiffres sont difficilement comparables à ceux trouvés avant la formation. Il en est de même pour les taux de positivité, compris ici entre 3,18% et 8,93%, et qui, pour être comparés aux chiffres avant formation, devraient être calculés sur la même durée de période d'étude, c'est-à-dire 6 mois.

Tableau 14 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées sur la période des trois mois suivant la formation pour les quatre services concernés

Service	Chirurgie digestive Mondor UF 6320		Hémorragies digestives UF 5505		Médecine interne DV1 4 ^{ème} UF 5105		Médecine interne Vasculaire et Thrombose UF 5124	
Date de la formation	16.03.2018		14.03.2018		09.03.2018		16.03.2018	
Période d'étude	AF*	M+3**	AF	M+3	AF	M+3	AF	M+3
Nombre de flacons d'hémocultures prélevés	750	668	747	717	610	503	612	466
Volume sanguin moyen par fiole (mL)	2,6	6,7	1,8	4,7	2,5	6,1	2,7	6,1
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	4,28	2,63	2,97	2,42	3,17	2,41	3,32
Taux de positivité (%)	7,47	6,89	9,50	8,93	6,39	3,18	8,01	6,87
Taux de contamination (%)	0,67	0,75	0,27	0,70	0,82	0,00	0,98	1,50

*AF : Avant formation, sur la période d'étude du 1^{er} Janvier au 30 Juin 2017

**M+3 : Après formation, sur la période des 3 mois suivant la formation

DISCUSSION

Sur notre période d'étude du 1^{er} Janvier au 30 Juin 2017, 35 266 flacons d'hémocultures, répartis en 17 657 flacons aérobies et 17 609 flacons anaérobies, ont été prélevés au CHU de Rouen. Notre travail a consisté en une étude rétrospective des hémocultures réalisées sur cette période ainsi qu'en l'analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées.

Le **délai moyen d'acheminement** des flacons d'hémocultures au laboratoire après prélèvement est de 7,2 heures, avec une médiane à 3,06 heures. Même si peu d'études évaluant l'impact du délai d'acheminement des flacons au laboratoire sur la sensibilité de l'hémoculture ont été réalisées, le QUAMIC considère que le risque de ne pas détecter une bactériémie est négligeable lorsque ce délai est inférieur à 2 heures. En revanche, au delà de 2 heures, le risque de ne pas détecter une bactériémie (faux négatif) doit être considéré puisque le flacon d'hémoculture devient alors un milieu de transport dont les qualités dépendent du germe considéré (52). Le fabricant, BD BACTEC™, autorise quant à lui une conservation des flacons à température ambiante pendant 24h avant incubation.

Le temps médian d'acheminement des flacons d'hémocultures au laboratoire du CHU de Rouen est donc supérieur aux recommandations du QUAMIC, mais conforme à celles du fabricant. Le CHU – Hôpitaux de Rouen étant un établissement multi-sites, l'acheminement au laboratoire de l'ensemble des flacons d'hémocultures dans les 2h suivant le prélèvement semble techniquement difficile, notamment pour les sites autres que Charles Nicolle. Le délai médian d'acheminement d'un peu plus de 3h semble donc acceptable, même s'il peut sûrement être amélioré en sensibilisant le personnel infirmier sur l'importance du délai d'acheminement des hémocultures au laboratoire. En effet, les flacons d'hémocultures doivent être acheminés le plus rapidement possible, car en retardant l'incubation dans l'automate, c'est le délai de détection de la bactériémie qui est allongé, retardant ainsi l'identification du germe, la détermination de sa sensibilité aux antibiotiques par le laboratoire, et la mise sous antibiothérapie efficace du patient.

Le **taux de positivité** des hémocultures au CHU de Rouen est de 8,02%. Ce taux de positivité est en accord avec les données de la littérature française (55). Les flacons d'hémocultures se positivent majoritairement entre 9 et 12 heures après

l'incubation dans l'automate.

Parmi les 1858 paires d'hémocultures qui se sont positivées sur la période étudiée, 12,11% étaient poly-microbiennes. Ce taux est plus important que ceux retrouvés dans la littérature, puisque dans l'étude d'Alfandari *et al.* (11), seules 6,9% des hémocultures étaient polymicrobiennes, contre 8,4% dans l'étude multicentrique de Dargère *et al.* (17).

Les taux de positivité ainsi que le pourcentage d'hémocultures poly-microbiennes par rapport au nombre total de bactériémies varient d'un service à l'autre, dépendant des pratiques de prescription et de réalisation des hémocultures, mais aussi et surtout des pathologies des patients, plus ou moins à risque de bactériémies selon le service concerné. Le faible taux de positivité des hémocultures en Réanimation Chirurgicale Cardiaque (5,07%) peut, par exemple, être expliqué par la prescription d'hémocultures régulières, souvent négatives, dans le suivi des endocardites après diagnostic. Les forts pourcentages d'hémocultures poly-microbiennes sont quant à eux logiquement retrouvés dans les services ayant trait au système digestif (HGE et Chirurgie digestive Mondor). Quant au service de Neurochirurgie, pour lequel 21,4% des hémocultures sont étonnamment poly-microbiennes, 8 des 12 paires d'hémocultures poly-microbiennes sont en fait des contaminations, probablement par défaut d'asepsie lors de la ponction.

Concernant l'**écologie microbienne**, *Escherichia coli* est le germe le plus fréquemment isolé des hémocultures positives au CHU de Rouen, représentant 18% des isolats. La prédominance de *E. coli* dans les isolats d'hémocultures positives est concordante avec les données de la littérature française, bien que retrouvée dans des proportions moins importantes dans notre étude. En effet, *E. coli* représentait 29% des isolats dans l'étude SPA-BACT menée entre 2014 et 2015 (11), 35% dans l'étude menée par Dargère *et al.* (17) et 36,1% dans l'étude d'Alfandari *et al.* (14).

Puis, par ordre décroissant de fréquence d'isolement, les principaux germes isolés dans notre étude sont *Staphylococcus epidermidis* (16,1% des isolats), *Staphylococcus aureus* (15,4%), puis *Enterococcus faecalis* (6,1%), *Staphylococcus hominis* (5,3%), *Klebsiella pneumoniae* (4,1%), *Enterobacter cloacae* (3,7%), *Staphylococcus capitis* (2,9%), *Pseudomonas aeruginosa* (2,5%) et *Staphylococcus hominis* (1,7%). Au total, les staphylocoques à coagulase négative représentent donc 27,7% des isolats. Les différents germes anaérobies représentent quant à eux 2,1% des isolats. Cette distribution de l'écologie bactérienne des hémocultures positives

est conforme à ce qui est retrouvé dans la littérature française, à l'exception des staphylocoques à coagulase négative, bien plus représentés dans notre étude (27,7% des isolats) que dans les différentes études retrouvées dans la littérature où ils représentaient seulement 3 à 10% des isolats (11,14,17).

Le **taux de contamination** des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur la période étudiée a été estimé à 1,30% des flacons prélevés, ce qui est plus faible que les données retrouvées dans la littérature française. En effet, l'étude menée par Dargère *et al.* (17) estime le taux de contamination des hémocultures à 2,4%. Toutefois, la méthode d'estimation est différente, puisque nous avons considéré comme contamination les cas où, pour un patient donné, une seule hémoculture s'est révélée positive à un des germes considérés comme contaminant fréquent des hémocultures (à savoir les staphylocoques à coagulase négative, *Bacillus spp.* (autres que *B. anthracis*), *Corynebacterium spp.*, *Propionibacterium spp.* et *Micrococcus spp.*) dans un intervalle de temps limité (<48h). En effet, pour ces germes, deux hémocultures positives au même micro-organisme, prélevées lors de ponctions différentes, à des moments différents, et dans un intervalle de temps limité (<48h), sont exigées pour retenir le diagnostic de bactériémie (1). Dans l'étude de Dargère *et al.* (17), toutes les hémocultures positives à Staphylocoques à coagulase négative (à l'exception de *S. lugdunensis*), *Corynebacterium spp.*, *Propionibacterium spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.* et streptocoques non groupables autres que *S. pneumoniae*, ont été considérés comme des contaminations potentielles, quel que soit le nombre d'hémocultures positives à ces germes. Ainsi, le taux de contamination dans cette étude, probablement surestimé, est supérieur à celui de notre étude, et donc non comparable.

Parmi les 902 flacons positifs à staphylocoques à coagulase négative, près de la moitié (429 flacons) ont été considérés comme des contaminations. Cela nous permet de déduire que les bactériémies à staphylocoques à coagulase négative, représentant 27,7% des isolats de notre étude, étaient pour près de la moitié des contaminations et non de véritables infections.

Le taux de contamination des hémocultures est un indicateur intéressant de la qualité des hémocultures réalisées, mais est difficile à estimer exactement, puisqu'il faut prendre en compte les cas de réelles infections à ces germes. La distinction entre contamination au moment du prélèvement et véritable infection est compliquée. Elle peut être faite grâce au décompte du nombre de flacons positifs à un de ces germes pour un même patient par rapport

au nombre total de flacons ou d'hémocultures réalisés, mais aussi grâce à la confrontation clinico-biologique. Or, dans une étude rétrospective, il est très difficile d'obtenir les informations cliniques nécessaires à cette interprétation. Les hémocultures positives à ces germes définis comme contaminants fréquents sont toujours difficiles d'interprétation pour le clinicien, d'où l'importance d'une asepsie très rigoureuse au moment du prélèvement afin d'éviter les contaminations et ainsi d'améliorer la spécificité du résultat obtenu au laboratoire et faciliter l'interprétation du résultat par le clinicien.

Le **volume de sang mis en culture** au cours d'un épisode bactériémique est défini comme le principal paramètre influençant la sensibilité de l'examen. Ce paramètre a donc été la cible principale de notre étude.

Sur la période étudiée, le **volume sanguin moyen par flacon** d'hémoculture prélevé au CHU de Rouen est de 3,5 mL, 95% des fioles ayant un volume sanguin compris entre 3 et 4,1 mL, alors que le volume optimal de sang recommandé par flacon est de 8 à 10 mL. Les flacons d'hémocultures prélevés au CHU sont donc, pour la grande majorité des cas, très insuffisamment remplis, engendrant un taux de positivité des hémocultures probablement sous-estimé et une perte de chance diagnostique potentielle. Ces données sont concordantes avec celles retrouvées dans la littérature, où différentes études montrent des résultats inquiétants quant à la qualité de remplissage des flacons (56,57,58). Toutefois, selon les études, les méthodes d'estimation ou de mesure du volume sanguin dans les fioles sont différentes. Dans les études de Lin *et al.* (57) et Chang *et al.* (58), il s'agissait seulement d'une détermination visuelle du volume sanguin présent dans les fioles, donc sujette à une variabilité d'interprétation.

Dans notre étude, l'estimation du volume sanguin est réalisée directement par l'automate d'hémocultures BACTEC™ FX, grâce au nouveau module BCM acquis fin 2016 par le CHU de Rouen pour aider le laboratoire à surveiller les bonnes pratiques de prélèvement des hémocultures. Cette méthode de mesure étant automatisée, le suivi régulier du volume de sang dans les fioles semble désormais réalisable, ce qui était impossible avec les méthodes de lecture visuelle (par comparaison avec une gamme d'étalonnage), très chronophages et donc valables uniquement pour des audits ponctuels sur des périodes de courte durée. De plus, on peut penser que l'estimation du volume par l'automate semble plus précise car non sujette aux variabilités de lecture individuelle, contrairement aux méthodes de détermination

visuelle. Néanmoins, cette méthode de mesure du BACTEC™ FX comporte plusieurs limites. En effet, l'estimation du volume sanguin est basée sur la vitesse de métabolisation du glucose par les globules rouges, ces derniers utilisant le glucose comme source d'énergie. Compte tenu du principe d'estimation du volume sanguin dans les fioles, un retard à l'introduction du flacon dans l'automate (>24h à température ambiante) ou des échantillons sanguins avec un hématicrite < 30% peuvent entraîner des estimations de volumes erronées (64). Or, l'automate, lors de sa mesure de volume sanguin, ne prend en compte ni l'hématicrite du patient ni le délai d'introduction de la fiole dans l'automate, puisqu'il n'a pas accès à ces données. De plus, l'estimation du volume sanguin par l'automate n'est réalisée que sur les fioles aérobies négatives. Le volume sanguin présent dans les fioles anaérobies n'est donc lui pas mesuré. Aussi, l'automate ne peut fournir des données de volume sanguin dès lors que 25 flacons minimum ont été incubés sur la période d'étude choisie, en fournissant ainsi une moyenne du volume sanguin par rapport au nombre de flacons étudiés. Il est impossible d'accéder aux données de volume sanguin individuelles pour chaque flacon, seules les moyennes par UF étant disponibles.

Il en découle ainsi que, pour les services peu prescripteurs d'hémocultures, ayant prescrit moins de 25 flacons aérobies sur la période d'étude, aucune estimation du volume sanguin moyen par flacon n'est possible pour ces services.

Le nouveau module BCM permet donc un contrôle global et assez grossier du volume sanguin moyen présent dans les flacons d'hémocultures par UF et donc de la qualité des hémocultures réalisées dans un service donné, ce qui est une avancée puisqu'auparavant aucun contrôle du volume ensemencé n'était réalisé. Le volume sanguin par flacon est un indicateur qualité important qui peut, et devrait, désormais être suivi et communiqué aux services afin d'améliorer la sensibilité diagnostique. Néanmoins, il existe de nombreuses limites à cette méthode de mesure, et il serait plus intéressant d'avoir une estimation du volume sanguin pour chaque flacon dès l'introduction dans l'automate, afin de ne pas accepter l'incubation des flacons contenant un volume insuffisant de sang mis en culture, ne permettant pas de garantir une bonne sensibilité diagnostique. Ceci serait possible avec un autre automate d'hémoculture disponible sur le marché, le BACT ALERT™ VIRTUO, commercialisé par bioMérieux, qui permet une estimation du volume sanguin présent dans les flacons d'hémocultures pour chaque flacon incubé, dès l'introduction dans l'automate. L'estimation

du volume de sang est réalisée pour cet automate par détection photométrique du volume présent dans la bouteille (65).

Le nouveau module BCM nous a également permis d'obtenir la tendance du **nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par jour**.

Sur la période étudiée, pour l'ensemble des patients ayant bénéficié d'hémocultures, la moyenne du nombre de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par 24h est de 2,5, alors que les recommandations actuelles préconisent la mise en culture de 4 à 6 flacons d'hémocultures correctement remplis par 24h. Ces recommandations ne sont respectées que dans 19,7% des cas. La pratique de « l'hémoculture solitaire », correspondant au prélèvement d'une seule paire d'hémoculture (1 ou 2 flacons) sur une période de 24h pour un patient donné concerne ici plus de 78% des patients. Ce chiffre est très préoccupant puisqu'il a été montré que la sensibilité de l'hémoculture n'est que de 65,1% avec une hémoculture solitaire (47). Le taux d'hémocultures solitaires retrouvé dans notre étude est bien plus important que les chiffres trouvés dans la littérature, par exemple dans l'étude de Dargère *et al.* (17) (48% d'hémocultures solitaires) ou dans l'étude de Bouza *et al.* (28%) (33). Cette pratique est donc très fréquente au CHU de Rouen (probablement par oubli de ponction des paires suivantes) mais elle doit être découragée car elle ne permet pas d'obtenir le volume optimal de sang mis en culture et a donc un fort impact négatif sur la sensibilité de l'hémoculture, comme le montre notre graphe du taux de positivité des hémocultures en fonction du nombre de flacons prélevés. En effet, le taux de positivité des hémocultures dans notre étude est de 8,1% lorsque 2-3 flacons sont prélevés par patient par 24h, et augmente à 21,1% lorsque 4-5 flacons sont prélevés et même à 31,2% lorsque 6 flacons et plus sont prélevés. Une communication de ces chiffres auprès des prescripteurs et préleveurs semble nécessaire afin d'éviter la pratique des hémocultures solitaires, et améliorer ainsi la sensibilité diagnostique de l'hémoculture.

La **stratégie du « prélèvement unique »**, avec le prélèvement en une seule ponction de 4-6 flacons correctement remplis, permet de garantir une sensibilité maximale de l'examen par le prélèvement d'emblée du volume de sang optimal. De plus, la spécificité est également améliorée du fait d'un taux de contamination moindre, et l'antibiothérapie peut être instaurée plus rapidement. Cette stratégie de prélèvement, désormais recommandée par de nombreux auteurs (17,46,62,63) doit donc être privilégiée au CHU de Rouen (à la seule

exception des cas de suspicion d'endocardites), afin de lutter contre la pratique des hémocultures solitaires.

Etant donné l'impact négatif sur la sensibilité de l'examen lorsque le volume sanguin mis en culture est insuffisant, le volume sanguin moyen par flacon ainsi que le nombre de flacons prélevés par 24h sont des indicateurs qualité majeurs à suivre, soit en continu, soit en audit ponctuel. De même, le pourcentage d'hémocultures solitaires est un indicateur qualité négatif qui doit être suivi.

L'objectif secondaire de notre étude a été de réaliser une **action de formation** du personnel préleveur dans des services pour lesquels la qualité de remplissage des flacons a été jugée très insuffisante. Cette formation a notamment consisté à rappeler les modalités de prélèvement des hémocultures, en insistant particulièrement sur l'importance du volume total de sang mis en culture pour un patient lors d'un épisode bactériémique (dépendant à la fois du volume de sang par flacon et du nombre de flacons prélevés par 24h). Quatre services ont été sélectionnés, ceux présentant au mieux les deux critères de sélection, c'est-à-dire à la fois un volume moyen de sang prélevé par flacon < 3 mL sur la période étudiée et un nombre important d'hémocultures prescrites sur cette même période. Les quatre services retenus, à savoir la Chirurgie Digestive Unité Mondor (UF 6320), les Hémorragies digestives (UF 5505), la Médecine Interne DV1 4^{ème} (UF 5105) et la Médecine Interne Vasculaire et Thrombose (UF 5124), représentent à eux seuls 7,7% du volume total des hémocultures réalisées au CHU de Rouen sur la période concernée.

Au total, 26 personnes ont assisté à la formation, dont 22 IDE et 4 étudiantes en soins infirmiers. La formation a été bien accueillie dans chacun des services, le personnel préleveur étant vraiment volontaire pour améliorer ses pratiques de prélèvement.

Le questionnaire d'évaluation réalisé avant la formation montre que les IDE, comme elles le reconnaissent elles-mêmes bien volontiers, ne savent pas quel volume de sang introduire dans un flacon d'hémoculture lors du prélèvement. En effet, le volume optimal de sang à introduire dans un flacon d'hémoculture, à savoir entre 8 et 10 mL, n'est connu que par 19,2% des préleveurs, une personne interrogée pensant même qu'une goutte de sang est suffisante pour permettre le diagnostic. Concernant le volume total de sang à prélever sur 24h pour un patient, seules 7,7% des personnes interrogées connaissent les recommandations. De plus, seuls 42,3% des préleveurs affirment contrôler le volumeensemencé lors du prélèvement

mais peu savent expliquer comment précisément. Une seule IDE expliqua qu'elle contrôlait le volumeensemencé en apposant un trait au marqueur sur le flacon au niveau du volume de base avant prélèvement, puis un deuxième, grâce aux graduations, 10 mL plus haut sur l'échelle de graduation. Elle pouvait ainsi procéder au prélèvement, en sachant exactement jusqu'à quel niveau prélever pour obtenir un volume de sang optimal dans le flacon.

De même, l'ordre de prélèvement des flacons, n'est respecté que par 76,9% des préleveurs. Ce questionnaire d'évaluation montre des résultats inquiétants, car même si l'effectif sondé reste faible, les résultats du sondage montrent un manque global de connaissances des modalités de prélèvement des hémocultures par le personnel préleveur, pouvant alors porter préjudice au patient pour le diagnostic de la bactériémie. Ceci confirme bien l'intérêt d'une formation du personnel préleveur sur les modalités de prélèvement des hémocultures.

Pour chacun des services formés, 4 indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées ont été analysés, à la fois sur la période d'étude du 1^{er} janvier au 30 juin 2017, puis après formation, sur le mois puis sur les trois mois suivant la formation, afin de voir si celle-ci a eu un impact bénéfique et durable sur la qualité des hémocultures réalisées. Ces 4 indicateurs qualité analysés sont : le volume sanguin moyen par flacon, le nombre moyen de flacons prélevés par patient et par 24h, le taux de positivité et le taux de contamination des hémocultures.

Notre formation a eu un impact bénéfique flagrant et durable sur le volume de sang prélevé par flacon, puisque celui-ci a plus que doublé, se situant pour ces quatre services sur les trois mois post-formation entre 4,7 et 6,7 mL, contre 1,8 à 2,7 mL avant formation. L'effet bénéfique de la formation sur le nombre moyen de flacons prélevés par patient est également bien visible, notamment pour le service de Chirurgie Digestive Mondor, qui passe d'une moyenne de 2,5 avant formation à 4,28 sur les 3 mois suivant la formation, respectant désormais les recommandations des 4 à 6 flacons à prélever par 24h. Cette amélioration est d'autant plus remarquable pour ce service que seules 3 IDE étaient présentes lors de la formation, et que le personnel infirmier est mobile sur les différentes unités de Chirurgie digestive (où seule l'unité Mondor a bénéficié d'une formation). L'effet bénéfique semble plus modéré pour le service d'Hémorragies Digestives, pour lequel la moyenne du nombre de flacons prélevés passe de 2,63 avant formation à 2,97 après formation.

Les taux de positivité et taux de contamination ont également été calculés avant et après

formation pour les 4 services. La période de suivi post-formation n'étant que de trois mois, contrairement à la période d'étude initiale qui avait duré 6 mois, les chiffres sont difficilement comparables. En effet, le nombre d'hémocultures positives par service sur 3 mois reste faible, et est fortement dépendant du recrutement des patients à ce moment là. On peut tout de même noter que les taux de contamination, qui étaient déjà faibles avant formation, le restent, montrant ainsi un bon respect des conditions d'asepsie avant le prélèvement. Quant aux taux de positivité, qu'on aurait attendu augmentés par une meilleure détection des bactériémies grâce à un plus grand volume de sang prélevé, ils restent faibles également, ayant même diminué par rapport à la période initiale. Toutefois, le taux de positivité des hémocultures n'est pas seulement dépendant du volume prélevé. Il dépend également du recrutement des patients au moment de l'étude mais aussi de la qualité de la prescription des hémocultures et du respect de ses indications. En effet, la plupart des IDE formées relatent de fréquentes prescriptions d'hémocultures « en systématique » pour certains patients, quelle que soit sa température corporelle, ce qui n'est pas indiqué. En effet, hors contexte d'endocardite où les hémocultures doivent être prélevées quelle que soit la température du patient, les hémocultures ne sont indiquées que devant toute fièvre $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ ou hypothermie $\leq 36,5^{\circ}\text{C}$ d'origine indéterminée, surtout si elle est accompagnée de signes évocateurs d'un syndrome infectieux. Les hémocultures sont donc trop systématiquement prescrites, ce qui explique un taux de positivité faible.

Au final, notre formation auprès du personnel préleveur a donc permis pour les services concernés d'améliorer considérablement la qualité des hémocultures réalisées par une augmentation significative du volume total de sang mis en culture pour un patient donné sur une période de 24h, paramètre primordial pour la sensibilité de l'examen.

La limite de notre action se situe dans le faible nombre de services formés, et également dans le fait que tous les personnels préleveurs n'étaient pas présents les jours de formation. Toutefois, ces services représentant presque 8% du volume total des hémocultures réalisées, l'impact à l'échelle du CHU n'est pas négligeable. Une autre limite se situe dans le fait que les prescripteurs n'ont pas assisté à la formation. Nous n'avons donc pas eu d'impact sur la prescription des hémocultures ou le respect de ses indications.

Ainsi, afin d'améliorer la qualité des hémocultures réalisées et donc la sensibilité diagnostique de cet examen à plus grande échelle, **plusieurs perspectives** d'action se dégagent de cette étude :

- Agir dès la formation des futurs IDE à L'Institut de Formation en Soins Infirmiers en insistant sur les modalités de prélèvement des hémocultures et l'importance du volume de sang à prélever pour une hémoculture de qualité ;
- Mais aussi continuer les formations dans les services auprès des personnels préleveurs déjà diplômés ;
- Et agir au niveau des prescripteurs en rappelant les indications des hémocultures pour éviter les prescriptions en systématique, généralement sans intérêt, l'objectif au laboratoire étant de recevoir moins d'hémocultures mais des hémocultures prescrites dans les bonnes indications et mieux prélevées pour un diagnostic de qualité.

CONCLUSION

La qualité du prélèvement des hémocultures conditionne de façon importante la sensibilité, la significativité et la valeur diagnostique de l'examen.

L'étude rétrospective menée sur l'ensemble des hémocultures prélevées au CHU de Rouen sur une période de 6 mois, du 1^{er} janvier au 30 juin 2017, montre des résultats non satisfaisants, notamment en terme de qualité de remplissage des flacons d'hémocultures.

Le suivi de la qualité des hémocultures réalisées au travers de différents indicateurs qualité et la transmission régulière de ces résultats aux services cliniques paraît indispensable afin d'améliorer la qualité de prélèvement des hémocultures et ainsi d'améliorer la performance de détection des bactériémies. Notre action de formation menée dans les services sélectionnés nous a permis de mettre en évidence une méconnaissance du personnel préleveur quant aux modalités de prélèvement des hémocultures, et notamment au volume sanguin à prélever pour obtenir une bonne sensibilité de l'examen. Les résultats de l'impact de notre formation à 3 mois ont montré une très nette et significative amélioration du volume de sang prélevé. Ceci montre l'intérêt que pourrait avoir une formation à plus grande échelle et notamment lors des cours dispensés aux étudiants en soins infirmiers. Notre étude montre également qu'une action d'information est nécessaire au niveau des médecins prescripteurs afin de rappeler les indications des hémocultures et d'éviter les prescriptions systématiques abusives.

Le volume de sang prélevé par flacon, le nombre de flacons prélevés par patient et par 24h et de là, le pourcentage d'hémocultures solitaires, semblent les indicateurs qualité les plus pertinents à suivre et les plus facilement interprétables, puisqu'ils ne dépendent que de l'acte de prélèvement en soi, et non du recrutement des patients au moment de l'étude ni de la pertinence de la prescription.

Au final, différents paramètres influent sur la sensibilité et la spécificité de l'examen. Pour un diagnostic de qualité sont donc nécessaires : une prescription médicale claire et pertinente, des préleveurs formés et qualifiés, privilégiant la méthode de « prélèvement unique », et un acheminement rapide des flacons d'hémocultures au laboratoire après prélèvement.

BIBLIOGRAPHIE

1. Comité technique des infections nosocomiales et des infections liées aux soins : Définition des infections associées aux soins. Ministère de la santé, de la jeunesse et des sports. France, 2007.
2. Garnier F, Denis F. Hémocultures. Bactériologie médicale. Techniques usuelles, 2^{ème} édition. Elsevier Masson; 2011.
3. Maharaj B, Coovadia Y, Vayej AC. An investigation of the frequency of bacteraemia following dental extraction, tooth brushing and chewing. Cardiovasc J Afr. 2012;23(6):340-4.
4. Vaubourdolle M. Le moniteur Internat – Infectiologie, 4^{ème} édition. Editions Wolters Kluwer, 2013.
5. Mécanismes physiopathologiques des bactériémies [Internet]. Microbiologiemedicale.fr. [Cité 7 févr 2018]. Disponible sur : <http://microbiologiemedicale.fr/physiopathologie-et-diagnostic-des-infections/plan-bacteriemie/mecanismes-physiopathologiques-des-bacteriemies/>
6. Collège des universitaires de Maladies Infectieuses et Tropicales. E.PILLY. 26^{ème} éd., 2018.
7. Skogberg K, Lyytikainen O, Ruutu P, Ollgren J, Nuorti JP. Increase in bloodstream infections in Finland, 1995–2002. Epidemiol Infect. 2008;136(1):108-14.
8. Martin GS, Mannino DM, Eaton S, Moss M. The epidemiology of sepsis in the United States from 1979 through 2000. N Engl J Med. 2003;348(16):1546-54.
9. Rodríguez-Créixems M, Alcalá L, Muñoz P, Cercenado E, Vicente T, Bouza E. Bloodstream infections: evolution and trends in the microbiology workload, incidence, and etiology, 1985-2006. Medicine (Baltimore). 2008;87(4):234-49.
10. Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales et des traitements anti-infectieux en établissements de santé, France, mai-juin 2017. Saint-Maurice : Santé Publique France ; 2018. 12 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr
11. Alfandari S, Robert J, Rabaud C, Bedos J-P, Varon E Péan Y et al. SPA-BACT : prise en charge des bactériémies. Résultats préliminaires de l'enquête SPA (SPILF-ONERBA) 2014. 16^{èmes} journées nationales d'infectiologie. 2015 ; Nancy.

12. Goto M, Al-Hasan MN. Overall burden of bloodstream infection and nosocomial bloodstream infection in North America and Europe. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(6):501-9.
13. Diekema DJ, Beekmann SE, Chapin KC, Morel KA, Munson E, Doern GV. Epidemiology and outcome of nosocomial and community-onset bloodstream infection. *J Clin Microbiol.* 2003;41(8):3655–60.
14. Alfandari S, Cabaret P, Nguyen S, Descamps D, Vachée A, Cattoen C, et al. Evaluating the management of 493 patients presenting with bacteremia in 23 northern French hospitals. *Médecine Mal Infect.* 2016;46(4):194–9.
15. Delle Rose D, Sordillo P, Gini S, Cerva C, Boros S, Rezza G, et al. Microbiologic characteristics and predictors of mortality in bloodstream infections in intensive care unit patients: A 1-year, large, prospective surveillance study in 5 Italian hospitals. *Am J Infect Control.* 2015;43(11):1178–83.
16. Stewardson AJ, Allignol A, Beyersmann J, Graves N, Schumacher M, Meyer R, et al. The health and economic burden of bloodstream infections caused by antimicrobial-susceptible and non-susceptible Enterobacteriaceae and Staphylococcus aureus in European hospitals, 2010 and 2011 : a multicentre retrospective cohort study. *Euro Surveill.* 2016;21(33).
17. Dargère S, Parienti J-J, Roupie E, Gancel P-E, Wiel E, Smaili N, et al. Unique blood culture for diagnosis of bloodstream infections in emergency departments: a prospective multicentre study. *Clin Microbiol Infect.* 2014;20(11):O920-7.
18. Haug JB, Harthug S, Kalager T, Digranes A, Solberg CO. Bloodstream infections at a Norwegian university hospital, 1974–1979 and 1988–1989: changing etiology, clinical features, and outcome. *Clin Infect Dis.* 1994;19(2):246–256.
19. Brady M, Cunney R, Murchan S, Oza A, Burns K. Klebsiella pneumoniae bloodstream infection, antimicrobial resistance and consumption trends in Ireland: 2008 to 2013. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2016;35(11):1777-85.
20. Accoceberry I, Cornet M, Lamy B. Bactériémies et fongémies – hémocultures. Rémic (Référentiel en microbiologie médicale) de la Société Française de Microbiologie. 5^{ème} éd., 2015.
21. Mirrett S, Hanson KE, Reller LB. Controlled clinical comparison of VersaTREK and BacT/ALERT blood culture systems. *J Clin Microbiol.* 2007;45(2):299-302.
22. Jorgensen JH, Mirrett S, McDonald LC, Murray PR, Weinstein MP, Fune J, et al. Controlled clinical laboratory comparison of BACTEC plus aerobic/F resin medium with BacT/Alert aerobic FAN medium for detection of bacteremia and fungemia. *J Clin Microbiol.* 1997;35(1):53-8.

23. Brook I. The role of anaerobic bacteria in bacteremia. *Anaerobe*. 2010;16(3):183-9.
24. Palarasah Y, Skjoedt M-O, Vitved L, Andersen TE, Skjoedt K, Koch C. Sodium Polyanethole Sulfonate as an Inhibitor of Activation of Complement Function in Blood Culture Systems. *J Clin Microbiol*. 2010;48(3):908-14.
25. Edberg SC, Bottenbley CJ, Gam K. Use of Sodium Polyanethol Sulfonate to Selectively Inhibit Aminoglycoside and Polymyxin Antibiotics in a Rapid Blood Level Antibiotic Assay. *Antimicrob Agents Chemother*. 1976;9(3):414-7.
26. Eng J, Iveland H. Inhibitory effect in vitro of sodium polyanethol sulfonate on the growth of *Neisseria meningitidis*. *J Clin Microbiol*. 1975 ;1(5):444-7.
27. Weinstein MP, Mirrett S, Reimer LG, Wilson ML, Smith-Elekes S, Chuad CR, et al. Controlled evaluation of BacT/Alert standard aerobic and FAN aerobic blood culture bottles for detection of bacteremia and fungemia. *J Clin Microbiol*. 1995;33(4):978-81.
28. Appelbaum PC, Beckwith DG, Dipersio JR, Dyke JW, Salventi JF, Stone LL. Enhanced detection of bacteremia with a new BACTEC resin blood culture medium. *J Clin Microbiol*. 1983;17(1):48-51.
29. Rohner P, Pepey B, Auckenthaler R. Advantage of combining resin with lytic BACTEC blood culture media. *J Clin Microbiol*. 1997;35(10):2634-8.
30. Caldeira D, David C, Sampaio C. Skin antiseptics in venous puncture-site disinfection for prevention of blood culture contamination : systematic review with meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2011;77(3):223-32.
31. Calfee DP, Farr BM. Comparison of Four Antiseptic Preparations for Skin in the Prevention of Contamination of Percutaneously Drawn Blood Cultures : a Randomized Trial. *J Clin Microbiol*. 2002;40(5):1660-5.
32. Raad I, Hanna H, Maki D. Intravascular catheter-related infections: advances in diagnosis, prevention, and management. *Lancet Infect Dis*. 2007;7(10):645-57.
33. Bouza E, Sousa D, Rodríguez-Créixems M, Lechuz JG, Muñoz P. Is the Volume of Blood Cultured Still a Significant Factor in the Diagnosis of Bloodstream Infections? *J Clin Microbiol*. 2007;45(9):2765-9.
34. Towns ML, Jarvis WR, Hsueh P-R. Guidelines on blood cultures. *J Microbiol Immunol Infect*. 2010;43(4):347-9.
35. Mermel LA, Maki DG. Detection of Bacteremia in Adults: Consequences of Culturing an Inadequate Volume of Blood. *Ann Intern Med*. 1993;119:270–272.

36. Hall MM, Ilstrup DM, Washington JA. Effect of volume of blood cultured on detection of bacteremia. *J Clin Microbiol.* 1976;3(6):643-5.
37. Sandven P, Hoiby EA. The importance of blood volume cultured on detection of bacteraemia. *Acta Pathol Microbiol Scand B.* 1981;89:149-152.
38. Tenney JH, Reller LB, Mirrett S, Wang WL, Weinstein MP. Controlled evaluation of the volume of blood cultured in detection of bacteremia and fungemia. *J Clin Microbiol.* 1982;15(4):558-61.
39. Ilstrup DM, Washington JA. The importance of volume of blood cultured in the detection of bacteremia and fungemia. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 1983;1(2):107-10.1.
40. Plorde JJ, Tenover FC, Carlson LG. Specimen volume versus yield in the BACTEC blood culture system. *J Clin Microbiol.* 1985;22(2):292-5.
41. Arpi M, Bentzon MW, Jensen J, Frederiksen W. Importance of blood volume cultured in the detection of bacteremia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1989;8(9):838-42.
42. Brown DF, Warren RE. Effect of sample volume on yield of positive blood cultures from adult patients with haematological malignancy. *J Clin Pathol.* 1990;43(9):777-9.
43. Koontz FP, Flint KK, Reynolds JK, Allen SD. Multicenter comparison of the high volume (10 ml) NR BACTEC PLUS system and the standard (5 ml) NR BACTEC system. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 1991;14(2):111-8.
44. Li J, Plorde JJ, Carlson LG. Effects of volume and periodicity on blood cultures. *J Clin Microbiol.* 1994;32(11):2829-31.
45. Weinstein MP, Mirrett S, Wilson ML, Reimer LG, Reller LB. Controlled evaluation of 5 versus 10 milliliters of blood cultured in aerobic BacT/Alert blood culture bottles. *J Clin Microbiol.* 1994;32(9):2103-6.
46. Arendrup M, Jensen IP, Justesen T. Diagnosing bacteremia at a Danish hospital using one early large blood volume for culture. *Scand J Infect Dis.* 1996;28(6):609-14.
47. Cockerill FR, Wilson JW, Vetter EA, Goodman KM, Torgerson CA, Harmsen WS, et al. Optimal testing parameters for blood cultures. *Clin Infect Dis.* 2004;38(12):1724-30.
48. Lee A, Mirrett S, Reller LB, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: how many blood cultures are needed? *J Clin Microbiol.* 2007;45(11):3546-8.
49. Patel R, Vetter EA, Harmsen WS, Schleck CD, Fadel HJ, Cockerill FR. Optimized pathogen detection with 30- compared to 20-milliliter blood culture draws. *J Clin Microbiol.* 2011;49(12):4047-51.

50. Neves L, Marra AR, Camargo TZS, dos Santos MC, Zulin F, da Silva PC, et al. Correlation between mass and volume of collected blood with positivity of blood cultures. *BMC Res Notes*. 2015;8:383.
51. Baron EJ, Miller JM, Weinstein MP, Richter SS, Gilligan PH, Thomson RB, et al. A guide to utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2013 recommendations by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology (ASM) (a). *Clin Infect Dis*. 2013;57(4):e22-121.
52. Comité qualité (QUAMIC) de la Société Française de Microbiologie. Recommandations 2014.
53. Becton Dickinson. Manuel d'utilisation de l'instrument BD Bactec FX. 2009.
54. BacT/ALERT Flacons [Internet]. BioMérieux France. [cité 16 févr 2018]. Disponible sur: <http://www.biomerieux.fr/diagnostic-clinique/bactalert-flacons>
55. Aissa N, Jeanmaire E. Les hémocultures – Bonnes pratiques de prélèvements. 16^{ème} Journées Nationales d'Infectiologie, Nancy et Inter-région Est, 2015.
56. Vitrat-Hincky V, François P, Labarère J, Recule C, Stahl JP, Pavese P. Appropriateness of blood culture testing parameters in routine practice. Results from a cross-sectional study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2011;30(4):533-9.
57. Lin H-H, Liu Y-F, Tien N, Ho C-M, Hsu L-N, Lu J-J. Evaluation of the blood volume effect on the diagnosis of bacteremia in automated blood culture systems. *J Microbiol Immunol Infect*. 2013;46(1):48-52.
58. Chang J, Park JS, Park S, Choi B, Yoon NS, Sung H, et al. Impact of monitoring blood volume in the BD BACTEC™ FX blood culture system : virtual volume versus actual volume. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2015;81(2):89-93.
59. Washington JA. Blood cultures : principles and techniques. *Mayo Clin Proc*. 1975;50(2):91-8.
60. Lamy B, Dargère S, Arendrup MC, Parienti J-J and Tattevin P. How to Optimize the Use of Blood Cultures for the Diagnosis of Bloodstream Infections ? A State-of-the Art. *Front. Microbiol*. 2016 ;7:697.
61. Jonsson B, Nyberg A, Henning C. Theoretical aspects of detection of bacteraemia as a function of the volume of blood cultured. *APMIS* 1993; 101: 595–601.
62. Leyssene D, Gardes S, Vilquin P, Flandrois J-P, Carret G, Lamy B. Species-driven interpretation guidelines in case of a single-sampling strategy for blood culture. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2011;30(12):1537-41.

63. Lamy B, Roy P, Carret G, Flandrois J-P, Delignette-Muller ML. What is the relevance of obtaining multiple blood samples for culture ? A comprehensive model to optimize the strategy for diagnosing bacteremia. Clin Infect Dis. 2002;35(7):842-50.
64. Becton Dickinson. BD Epicenter™ : module *Blood Culture Monitoring* (BCM), manuel de formation. 2013.
65. Lamy B, Ferroni A, Henning C, Cattoen C, Laudat P. How to: accreditation of blood cultures' proceedings. A clinical microbiology approach for adding value to patient care. Clin Microbiol Infect. 2018.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire pour l'évaluation des connaissances du personnel préleveur

Questionnaire : Hémocultures

Aurélié BEAUCAMP, Interne Laboratoire Bactériologie, CHU Rouen

- Vous êtes :
 - Infirmière
 - Médecin
 - Interne
 - Externe
 - Autre :

- Service de :

- Lors du prélèvement d'une hémoculture, quel est le volume de sang optimal à introduire dans chaque flacon ? mL

- Au cours d'un épisode clinique nécessitant le prélèvement d'hémocultures, quel volume total de sang doit être prélevé sur 24H pour assurer une bonne sensibilité de détection des bactéries ? mL

- Combien de flacons faut-il prélever sur 24H ?

- Contrôlez-vous le volumeensemencé ?
 - Oui Comment ?
 - Non

- A partir de quelle température corporelle prélevez-vous des hémocultures chez le patient ?

- Dans quel ordre prélevez-vous les fioles d'hémoculture ?
 - Flacon aérobique puis flacon anaérobique
 - Flacon anaérobique puis flacon aérobique

Modalités de prélèvement des hémocultures

1

Rappels

- ❖ Le sang est normalement stérile
 - ❖ Bactériémie = présence de bactéries dans le sang circulant
-  **Diagnostic = hémoculture** (mise en culture de sang circulant)
- ❖ But hémoculture : isoler la bactérie responsable et déterminer sa sensibilité aux antibiotiques

2

Difficultés de détection des bactériémies

- ❖ **Très faible** concentration en bactéries dans le sang au cours des bactériémies
- ❖ Quantité de sang mise en culture = facteur critique



Rôle fondamental du préleveur dans le diagnostic

Par le volume de sang mis dans le flacon, c'est vous qui conditionnez le diagnostic !

3

Rôle fondamental du préleveur

- ❖ Faire en sorte que la bactérie présente dans le sang soit introduite dans le flacon
 - = Suffisamment de sang mis en culture**
 - Ni trop : risque de faux positif
 - Ni trop peu : risque de faux négatif
 - ❖ Eviter d'introduire dans le flacon une bactérie de la flore cutanée au moment du prélèvement :
 - éviter les contaminations**
- Respect des conditions d'asepsie !**

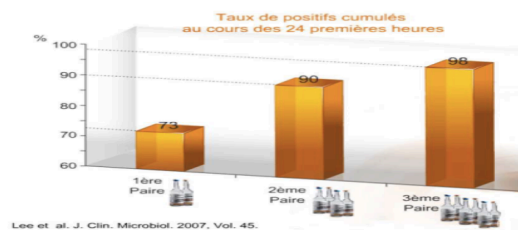
4

Importance du volume de sang mis en culture

❖ Nombreuses études ont montré :

- ❖ 2 flacons (20mL) de sang mis en culture par épisode : 73% de sensibilité
- ❖ 4 flacons (40mL) de sang mis en culture par épisode : 90% de sensibilité
- ❖ 6 flacons (60mL) mis en culture par épisode : 98% de sensibilité

❖ Quantité de sang mise en culture = facteur critique



5

Quel volume de sang prélever ?

❖ Volume optimal de sang par flacon : 8 – 10 mL

- ❖ si volume < 8 mL : risque de faux négatif → perte de chance diagnostique
- ❖ si volume > 10 mL : risque de faux positif



!! Contrôler le remplissage des flacons lors du prélèvement !!



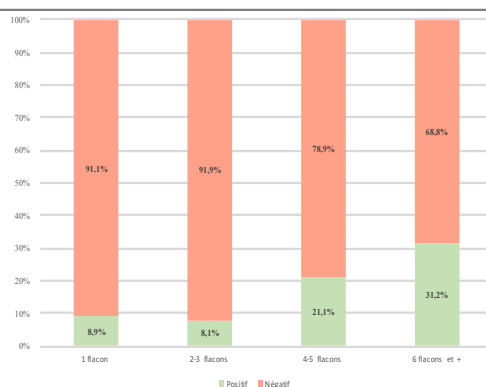
❖ Volume total de sang à prélever par patient sur 24h :

40 à 60 mL de sang = 4 à 6 flacons correctement remplis

- ❖ Soit en prélèvement unique +++ : 4 à 6 flacons prélevés en une fois
- ❖ Soit en prélèvement multiple : 2 à 3 paires prélevées sur 24h

6

Lien entre volume prélevé et taux de positivité



Taux de positivité des hémocultures au CHU de Rouen en fonction du nombre de flacons prélevés par épisode

7

Qualité remplissage des flacons au CHU de Rouen

❖ Volume moyen de sang par flacon = 3,5 mL

95% des fioles prélevées ont un volume compris entre 3 et 4,1 mL << 8-10 mL recommandés par flacon !

❖ Nombre de flacons prélevés par patient par épisode :

2 flacons seulement prélevés dans 78% des cas << 4 à 6 flacons / 24h recommandés

! Mauvaise qualité de prélèvement des hémocultures au CHU de Rouen !

8

Réalisation du prélèvement

❖ Cf Fiche Gedi N°6237 « Prélèvement pour hémoculture » validée par la commission des anti-infectieux

❖ Prélever une hémoculture, c'est difficile !

❖ Pour une détection optimale des bactériémies :

❖ Volume optimal prélevé et contrôlé

👂 8 à 10 mL de sang par flacon 4 à 6 flacons / 24H 👂

- ❖ Prélever avant toute antibiothérapie
- ❖ Etiquetage et remplissage correct du bon de demande
- ❖ Acheminement rapide au laboratoire

❖ Pour éviter les contaminations au moment du prélèvement :

- ❖ Choix du site de prélèvement
- ❖ Lavage des mains
- ❖ Désinfection de l'opercule des flacons
- ❖ Antisepsie rigoureuse du point de ponction

9

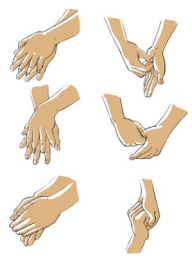
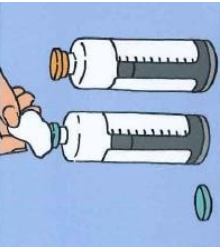
Ordre de prélèvement



10

Hémoculture :

Bien prélever pour moins de contaminations et une meilleure détection des bactériémies !

✦ POURQUOI ?	✦ OÙ ?	✦ COMMENT ? (cf GEDI N°6237)
Identifier la bactérie responsable du sepsis	Préférer la ponction veineuse directe au prélèvement par cathéter	
		
		1 Lavage des mains ou désinfection SHA
		
		2 Désinfection de l'opercule du flacon
		
		3 Antiseptie rigoureuse du point de ponction
		

✦ COMBIEN ?	VOLUME DE SANG MIS EN CULTURE : PARAMETRE PRIMORDIAL POUR LA SENSIBILITE DE L'EXAMEN	
✓ 4 à 6 flacons / 24 h		
Correctement remplis		
⇕		
8 –10 mL sang / flacon		
		
	N°1 : flacon aérobie	N°2 : flacon anaérobie
	✓ Prélèvement unique : 4 à 6 flacons en une seule prise	
	ou	
	✓ Prélèvement multiple : 2 à 3 paires prélevées sur 24 h	
< 8 mL / flacon ⇒ perte de chance diagnostique !		
Contrôler le remplissage des flacons lors des prélèvements !		

Respect des règles de prélèvements :

- ✦ Moins de contaminations
- ✦ Plus de bactériémies détectées

Annexe 4 : Répartition de la prescription des hémocultures (flacons aérobies et anaérobies)
par UF pour les dix services ayant prescrit le plus d'hémocultures de janvier à juin 2017

Service	Flacons aérobie	Flacons anaérobie	Total nombre flacons prescrits
Du 01/01/17 au 30/06/17			
Urgences			
Urgences médicales Muller 5701	1172	1171	2343
Urgences chirurgicales Muller 5802	298	298	596
Urgences vitales 5709	396	395	791
Urgences UHCD 5705	191	191	382
	2057	2055	4112
Réanimation chirurgicale			
U70 6282	243	243	486
U71 6283	704	705	1409
U72 6284	12	12	24
U75 6285	27	27	54
	986	987	1973
Réanimation médicale			
U80 5712	647	650	1297
U81 5713	420	420	840
U82 5714	530	532	1062
Unité sevrage et réhabilitation 5715	123	122	245
	1720	1724	3444
Maladies infectieuses			
U90 5542	334	334	668
U91 5543	369	367	736
Hopital de jour 5545	16	16	32
	719	717	1436
Réanimation chirurgicale cardiaque			
6242	593	590	1183
Chirurgie digestive			
Mondor 6320	376	374	750
Loyge 6310	392	391	783
Jouanneau 6330	161	161	322
	929	926	1855
Digestif - Hépto gastro entérologie			
Assist nut Lerebours 5501	528	524	1052
Hémorragies digestives 5505	373	374	747
Ouest hospit non programmée 5506	69	69	138
Ouest hospit programmée 5508	232	232	464
Onco dig Est programmé 5401	187	187	374
Onco dig Est non programmé 5403	271	270	541
	1660	1656	3316
Médecine interne			
3B (Deve 1 4ème) 5105	305	305	610
3C (Deve 1 6ème) 5104	415	415	830
Angio (Vasculaire et thrombose) 5124	306	306	612
1D 5131	0	0	0
HPDD 5121	0	0	0
HDJ 5122	0	0	0
Med interne Diabéto 5123	0	0	0
	1026	1026	2052
Neurochirurgie			
U61 6ème deve 2 6202	120	121	241
U 62 7ème deve 2 6203	132	132	264
U63 Réa neurochir 6204	376	379	755
U64 6205	0	0	0
Réa neurochir 6206	38	38	76
Neurochir rachis 6208	2	2	4
	668	672	1340
Pneumologie			
CN Daviel Hop semaine Thiberville 5594	31	31	62
CN Daviel Thiberville 5595	172	172	344
CN Grancher Thiberville 5596	224	224	448
BG Muir 2ème 5632	184	184	368
BG Muir HPDD 5633	52	52	104
BG Hospitalisation semaine 5634	0	0	0
BG Muir Soins intensifs 5635	301	301	602
	964	964	1928

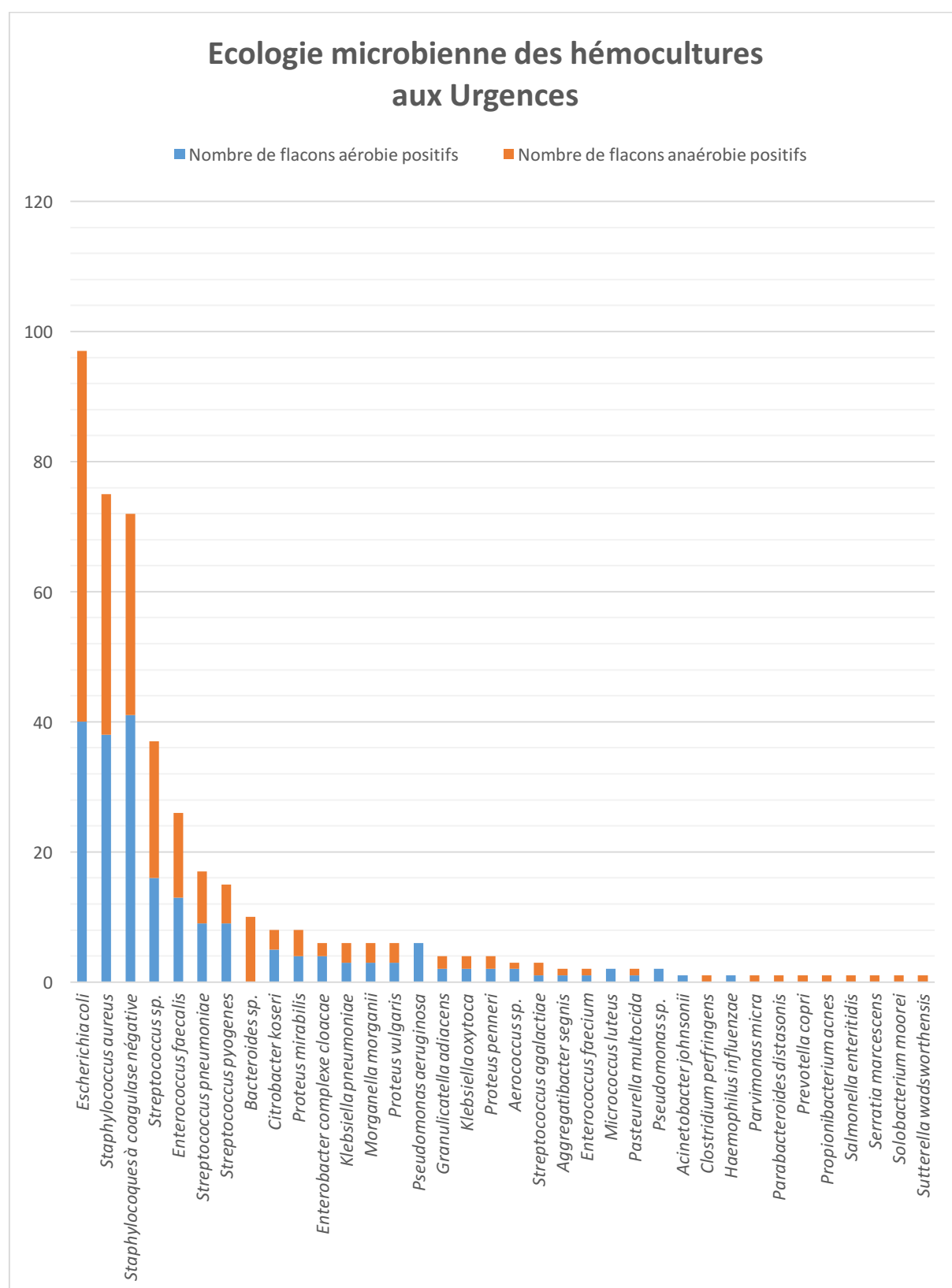
Annexe 5 : Ecologie microbienne des hémocultures au CHU de Rouen de janvier à juin 2017

			Nombre de paires d'hémocultures positives au germe	Nombre Flacons aérobies + au germe	Nombre Flacons anaérobies + au germe	Nombre total de flacons + au germe
Anaérobies	<i>Actinomyces</i>	<i>Actinomyces odontolyticus</i>	1	0	1	1
		<i>Actinomyces oris</i>	1	0	1	1
	<i>Alistipes onderdonkii</i>		1	0	1	1
	<i>Bacteroides</i>	<i>Bacteroides fragilis</i>	23	0	23	23
		<i>Bacteroides massiliensis</i>	1	0	1	1
		<i>Bacteroides ovatus</i>	1	0	1	1
		<i>Bacteroides pyogenes</i>	1	0	1	1
		<i>Bacteroides stercoris</i>	1	0	1	1
		<i>Bacteroides thetaiotaomicron</i>	5	1	5	6
		<i>Bacteroides uniformis</i>	1	0	1	1
		<i>Bacteroides vulgatus</i>	2	0	2	2
	<i>Clostridium</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	1	0	1	1
		<i>Clostridium sordellii</i>	1	0	1	1
	<i>Eggerthella lenta</i>		1	0	1	1
	<i>Finegoldia magna</i>		1	0	1	1
	<i>Fusobacterium</i>	<i>Fusobacterium necrophorum</i>	1	0	1	1
		<i>Fusobacterium nucleatum</i>	1	0	1	1
		<i>Fusobacterium sp.</i>	1	0	1	1
	<i>Parabacteroides distasonis</i>		1	0	1	1
	<i>Parvimonas micra</i>		2	0	2	2
	<i>Peptostreptococcus</i>		1	0	1	1
	<i>Prevotella</i>	<i>Prevotella copri</i>	1	0	1	1
		<i>Prevotella heparinolytica</i>	3	0	3	3
		<i>Prevotella sp.</i>	1	0	1	1
	<i>Propionibacterium</i>	<i>Propionibacterium acnes</i>	9	0	9	9
		<i>Propionibacterium sp.</i>	1	0	1	1
	<i>Solobacterium moorei</i>		1	0	1	1
	<i>Veillonella parvula</i>		2	0	2	2
Bacilles à gram négatif non fermentants	<i>Acinetobacter</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	1	0	1
		<i>Acinetobacter johnsonii</i>	1	1	0	1
		<i>Acinetobacter junii</i>	1	1	0	1
		<i>Acinetobacter lwoffii</i>	1	1	0	1
		<i>Acinetobacter sp.</i>	3	3	0	3
	<i>Aeromonas</i>					
	<i>Burkholderia cepacia</i>		7	7	0	7
	<i>Delftia acidovorans</i>		1	1	0	1
	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80	79	3	82
		<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1	1	0	1
		<i>Pseudomonas mendocina</i>	1	1	0	1
		<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	2	2	0	2

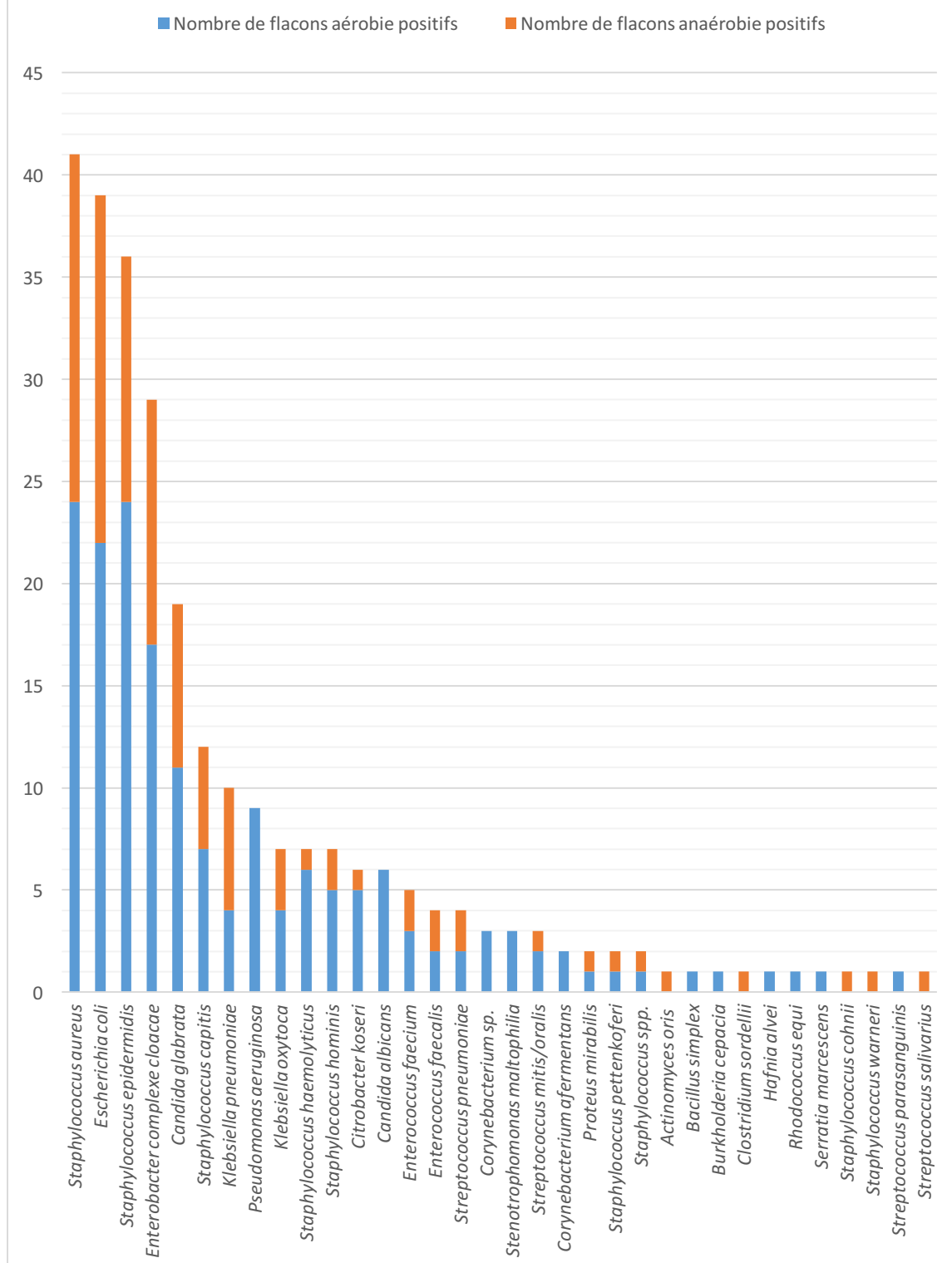
		<i>Pseudomonas sp.</i>	3	3	0	3
		<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	8	8	0	8
Entérobactéries	<i>Citrobacter</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	4	4	4	8
		<i>Citrobacter koseri</i>	12	12	6	18
	<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	18	15	16	31
		<i>Enterobacter complexe cloacae</i>	71	64	57	121
	<i>Escherichia coli</i>		358	281	309	590
	<i>Hafnia alvei</i>		2	2	0	2
	<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	21	20	18	38
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	80	68	67	135
		<i>Klebsiella varicola</i>	2	2	2	4
	<i>Morganella morganii</i>		16	13	14	27
	<i>Proteus</i>	<i>Proteus hauseri</i>	1	1	0	1
		<i>Proteus mirabilis</i>	23	18	20	38
		<i>Proteus penneri</i>	2	2	2	4
		<i>Proteus vulgaris</i>	7	4	6	10
	<i>Salmonella enteritidis</i>		1	0	1	1
	<i>Serratia marcescens</i>		14	13	9	22
Bacilles à gram négatif exigeants	<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>		2	1	1	2
	<i>Aggregatibacter segnis</i>		1	1	1	2
	<i>Haemophilus influenzae</i>		1	1	0	1
Autres bacilles à gram négatif	<i>Campylobacter fetus</i>		2	2	0	2
	<i>Leptotrichia trevisanii</i>		1	0	1	1
	<i>Pasteurella multocida</i>		1	1	1	2
	<i>Rhizobium radiobacter</i>		1	1	0	1
	<i>Sutterella wadsworthensis</i>		1	0	1	1
Staphylocoques	<i>Staphylococcus aureus</i>		316	282	218	500
	Staphylocoques à coagulase négative	<i>Staphylococcus capitis</i>	72	60	35	95
		<i>Staphylococcus cohnii</i>	1	0	1	1
		<i>Staphylococcus epidermidis</i>	331	293	233	526
		<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	43	42	14	56
		<i>Staphylococcus hominis</i>	119	116	56	172
		<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	4	4	3	7
		<i>Staphylococcus pettenkoferi</i>	5	5	2	7
		<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	5	5	5	10
		<i>Staphylococcus schleiferi</i>	4	3	3	6
		<i>Staphylococcus simulans</i>	2	2	1	3
		<i>Staphylococcus warneri</i>	7	4	4	8
		<i>Staphylococcus sp.</i>	1	1	1	2
		Staphylocoques à coagulase négative non identifiés	6	6	3	9
Streptocoques	<i>Streptococcus agalactiae</i>		11	8	9	17
	<i>Streptococcus anginosus</i>		11	9	11	20
	<i>Streptococcus constellatus</i>		5	3	5	8
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>		13	10	8	18
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i> groupe C		3	3	3	6
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i> groupe G		3	3	3	6
	<i>Streptococcus gallolyticus</i>		19	19	19	38

	<i>Streptococcus gordonii</i>		4	4	4	8
	<i>Streptococcus lutetiensis</i>		4	3	4	7
	<i>Streptococcus milleri</i>		2	1	2	3
	<i>Streptococcus mitis/oralis</i>		17	15	14	29
	<i>Streptococcus mutans</i>		1	1	1	2
	<i>Streptococcus parasanguinis</i>		2	2	1	3
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>		24	19	21	40
	<i>Streptococcus pyogenes</i>		18	16	15	31
	<i>Streptococcus salivarius</i>		5	3	5	8
	<i>Streptococcus sanguinis</i>		1	0	1	1
	<i>Streptococcus sp.</i>		4	2	4	6
Entérocoques	<i>Enterococcus durans</i>		1	1	2	3
	<i>Enterococcus faecalis</i>		111	102	97	199
	<i>Enterococcus faecium</i>		28	27	22	49
	<i>Enterococcus gallinarum</i>		1	1	1	2
	<i>Enterococcus raffinosus/avium</i>		1	1	1	2
	<i>Enterococcus sp.</i>		3	3	3	6
Autres cocci à gram positif	Aerococcus	<i>Aerococcus urinae</i>	1	0	1	1
		<i>Aerococcus viridans</i>	2	2	0	2
	<i>Gemella morbilorum</i>		2	2	1	3
	<i>Granulicatella adiacens</i>		3	3	0	3
	<i>Micrococcus luteus</i>		6	6	0	6
	<i>Rothia mucilaginosa</i>		1	1	0	1
Bacilles à gram positif	Bacillus	<i>Bacillus cereus</i>	3	3	0	3
		<i>Bacillus pumillus</i>	1	1	0	1
		<i>Bacillus simplex</i>	1	1	0	1
		<i>Bacillus sp.</i>	4	4	0	4
	Corynebacterium	<i>Corynebacterium afermentans</i>	2	2	0	2
		<i>Corynebacterium jeikeium</i>	4	4	0	4
		<i>Corynebacterium minutissimum</i>	1	1	0	1
		<i>Corynebacterium sp.</i>	3	3	0	3
		<i>Corynebacterium striatum</i>	2	2	0	2
	<i>Dermabacter hominis</i>		1	1	1	2
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>		1	0	1	1
	<i>Listeria monocytogenes</i>		1	0	1	1
	<i>Lysinibacillus fusiformis</i>		1	1	0	1
	<i>Rhodococcus equi</i>		1	1	0	1
Cocci à gram négatif	<i>Moraxella sp.</i>		1	1	0	1
	<i>Neisseria subflava</i>		1	1	1	2
Levures et champignons filamenteux	Candida	<i>Candida albicans</i>	18	18	0	18
		<i>Candida glabrata</i>	12	12	7	19
		<i>Candida orthopsilosis</i>	1	1	0	1
		<i>Candida parapsilosis</i>	11	11	1	12
	<i>Kodamea ohmeri</i>		2	2	0	2
	<i>Fusarium sp.</i>		1	1	0	1
Total	<i>Geotrichum capitatum</i>		1	1	0	1
			2116	1801	1455	3256

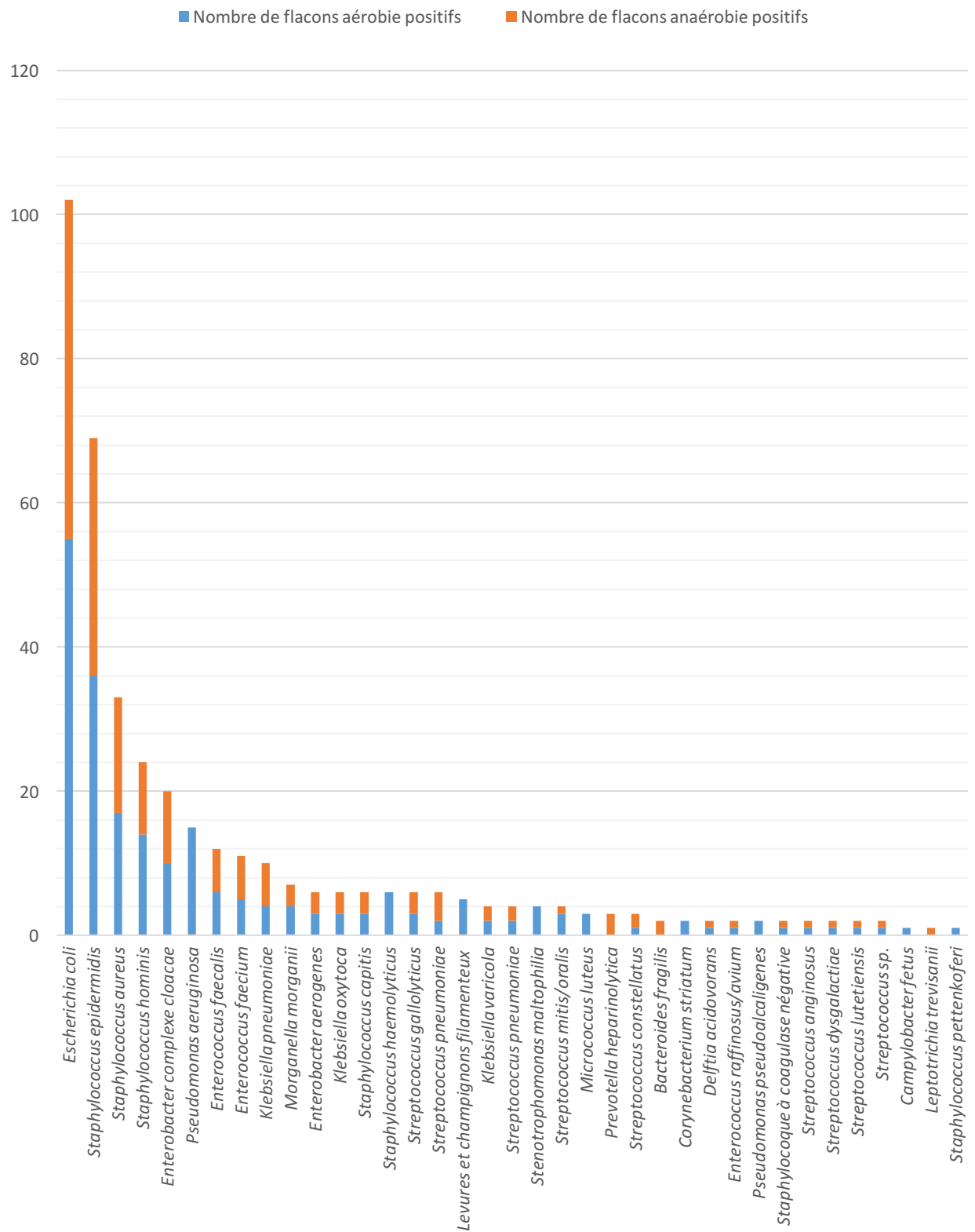
Annexe 6 : Ecologie microbienne des hémocultures dans les dix services les plus prescripteurs
(en nombre de flacons d'hémocultures positifs) du 1^{er} janvier au 30 juin 2017



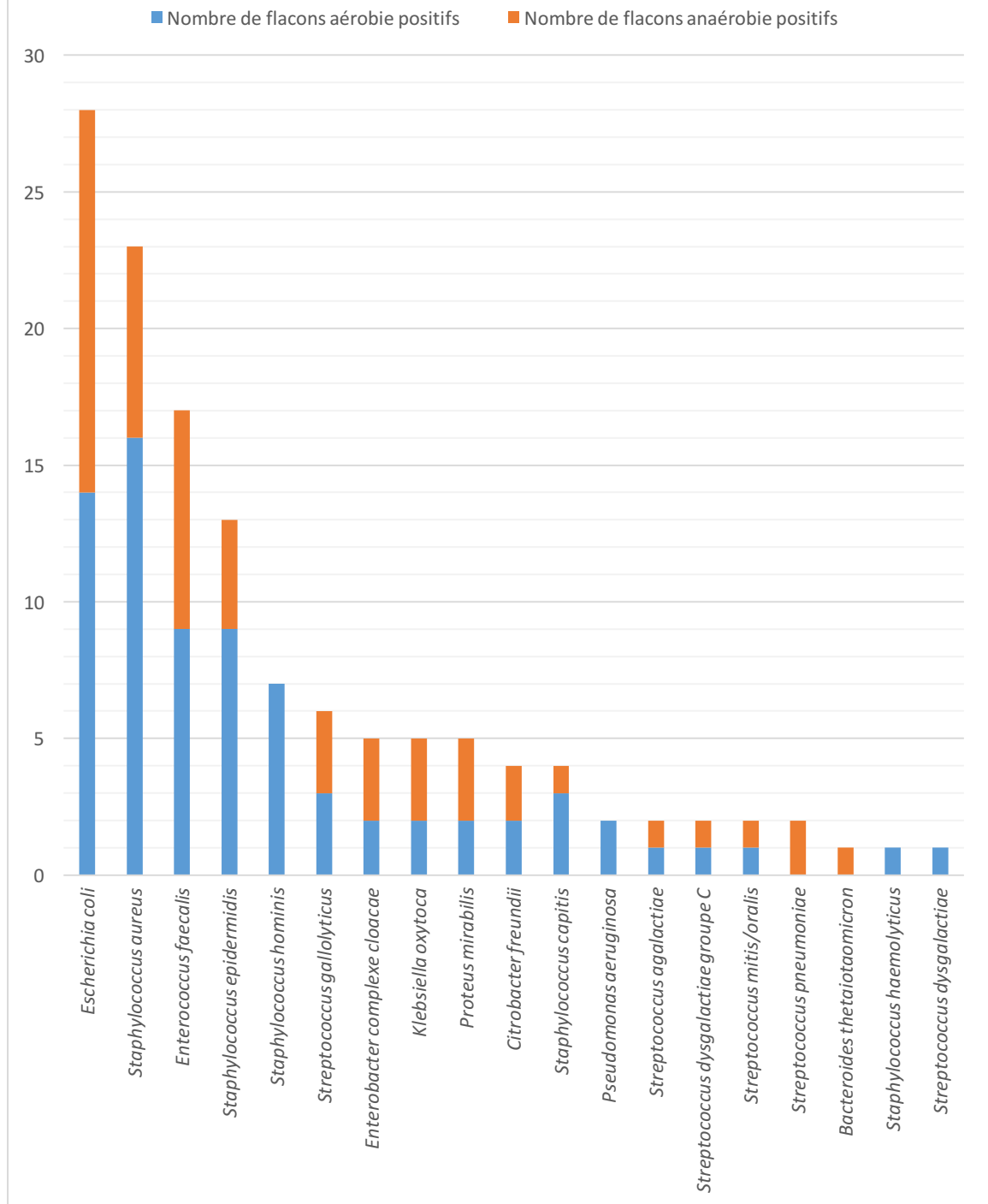
Ecologie microbienne des hémocultures en Réanimation médicale



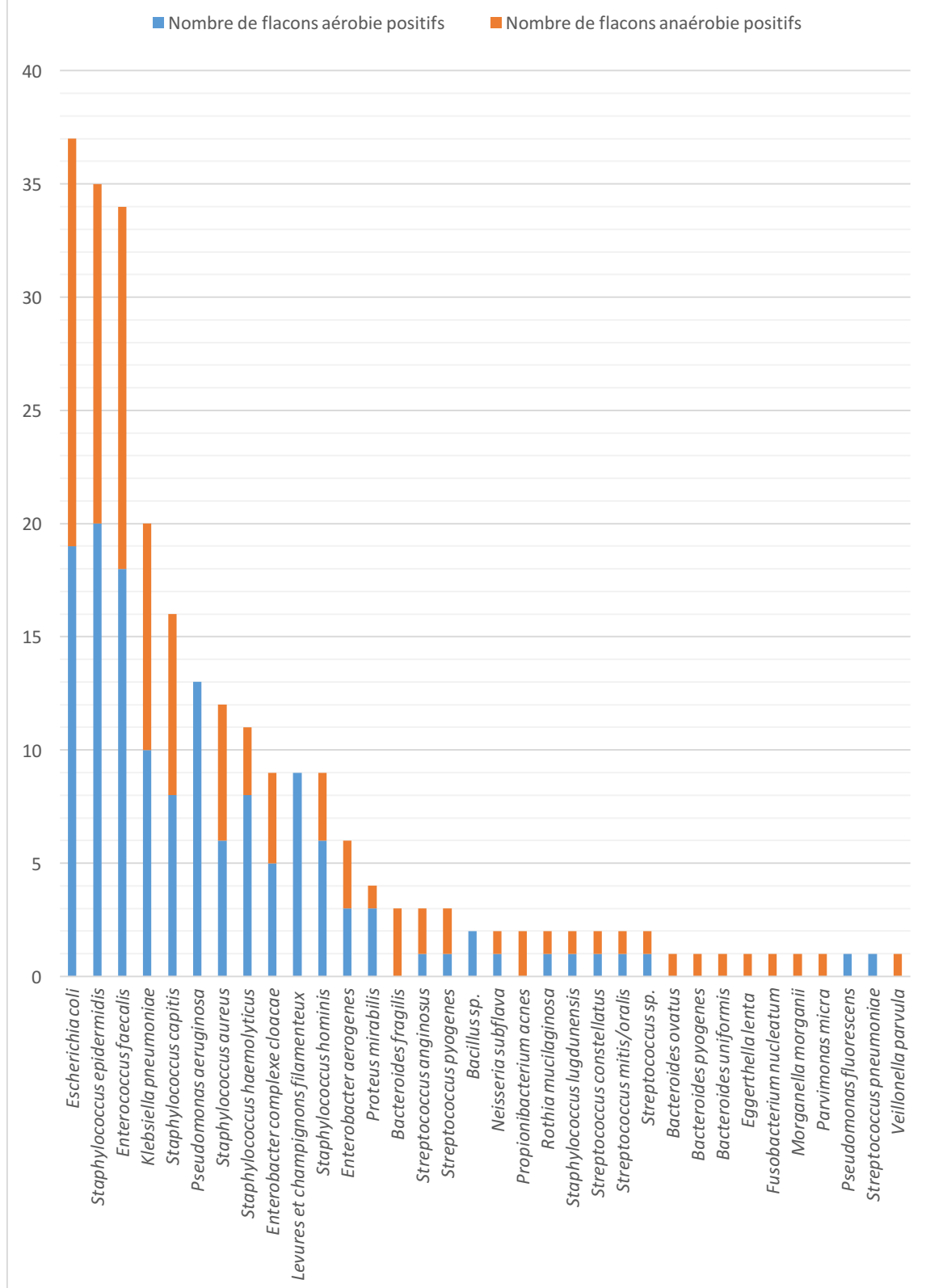
Ecologie microbienne des hémocultures en Hépto-Gastro-Entérologie



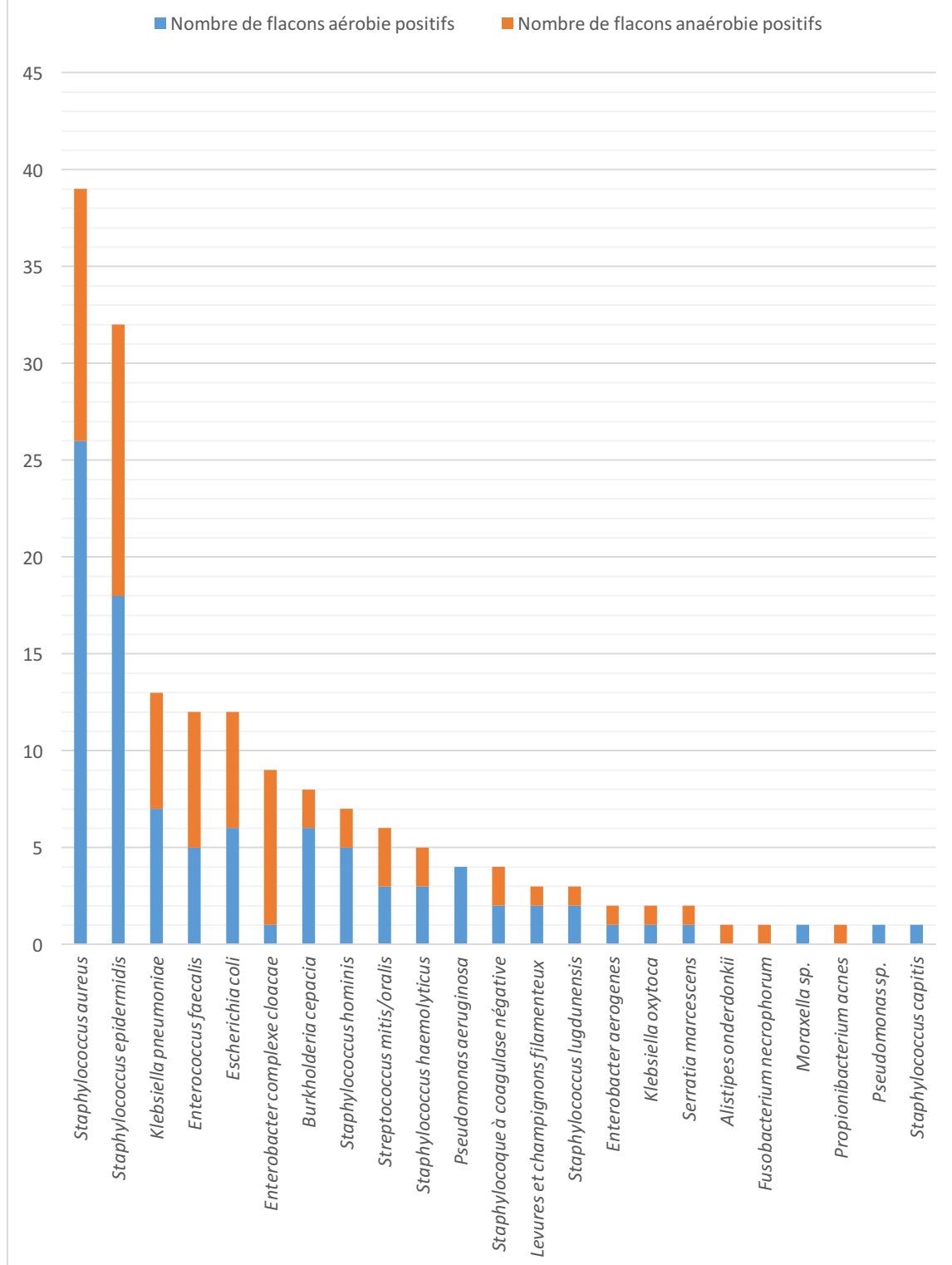
Ecologie microbienne des hémocultures en Médecine Interne



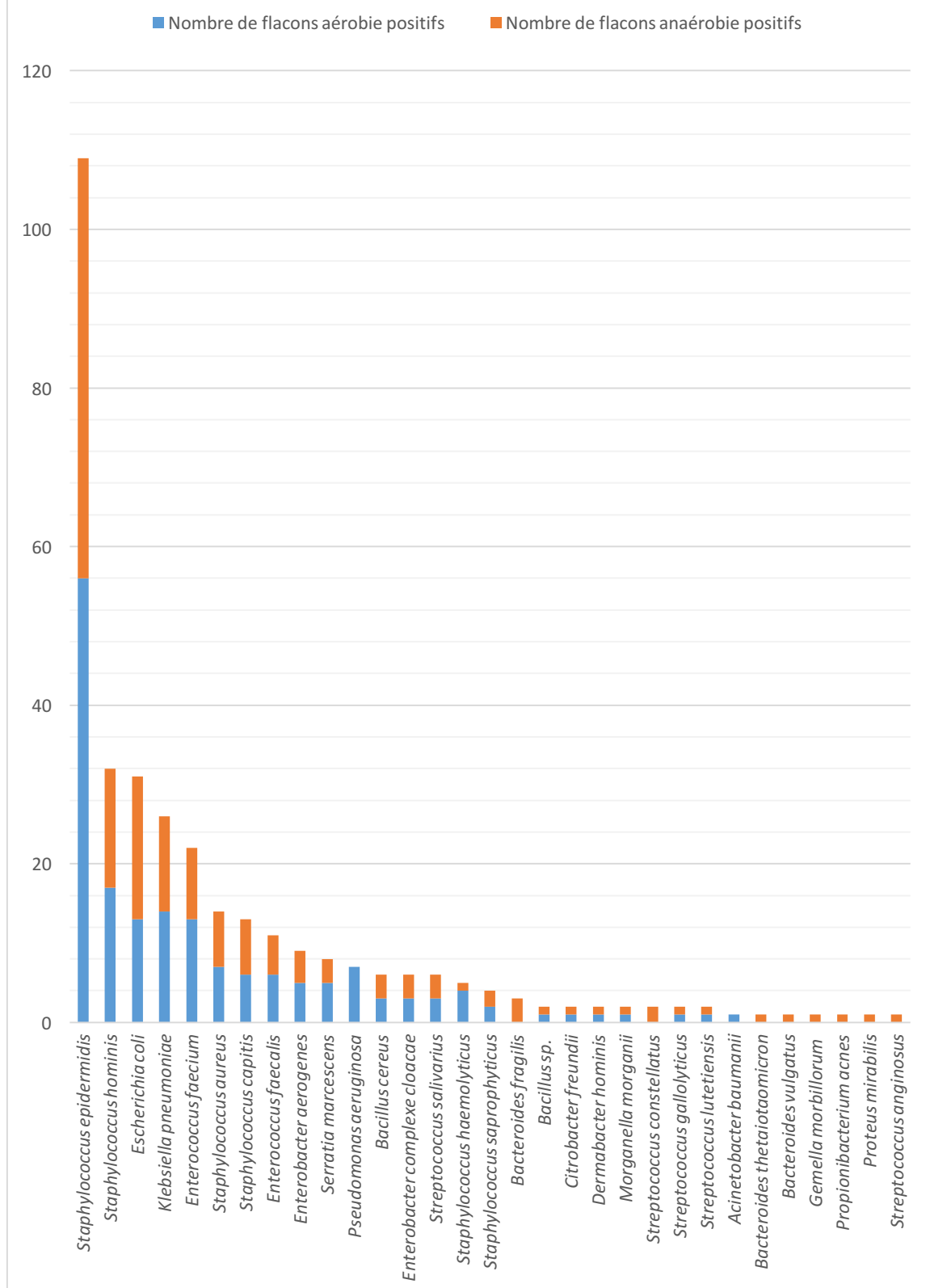
Ecologie microbienne des hémocultures en Réanimation Chirurgicale



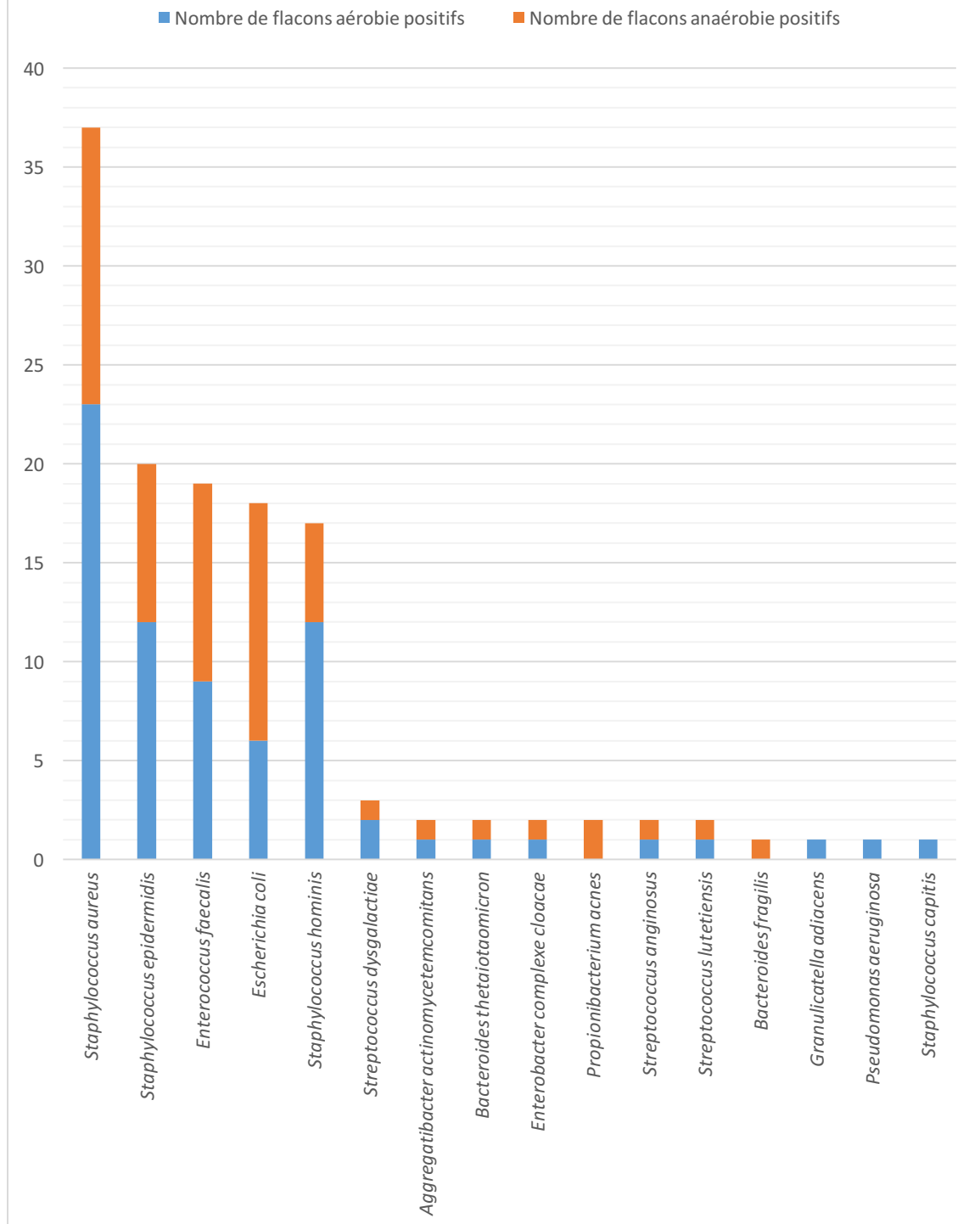
Ecologie microbienne des hémocultures en Pneumologie



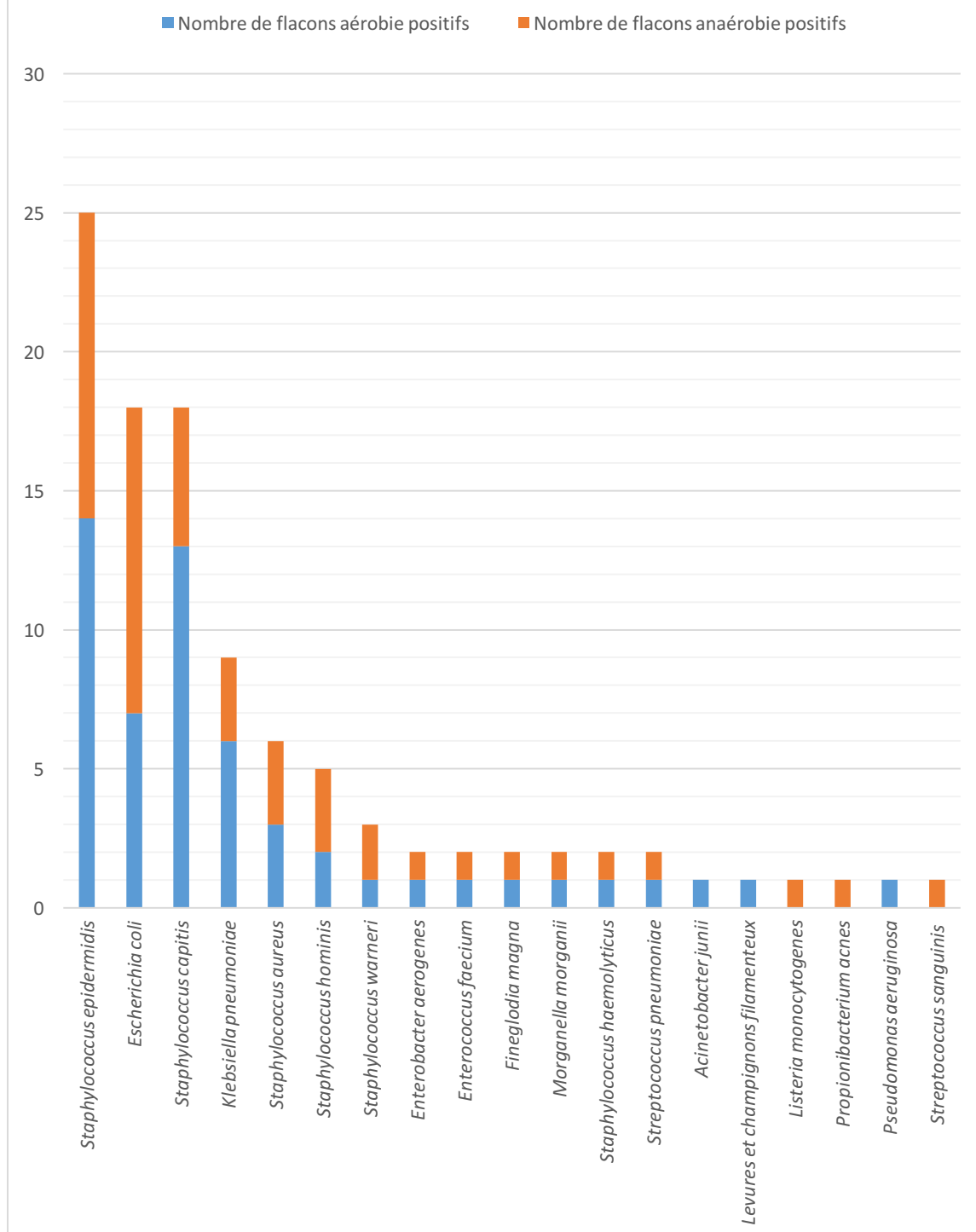
Ecologie microbienne des hémocultures en Chirurgie Digestive



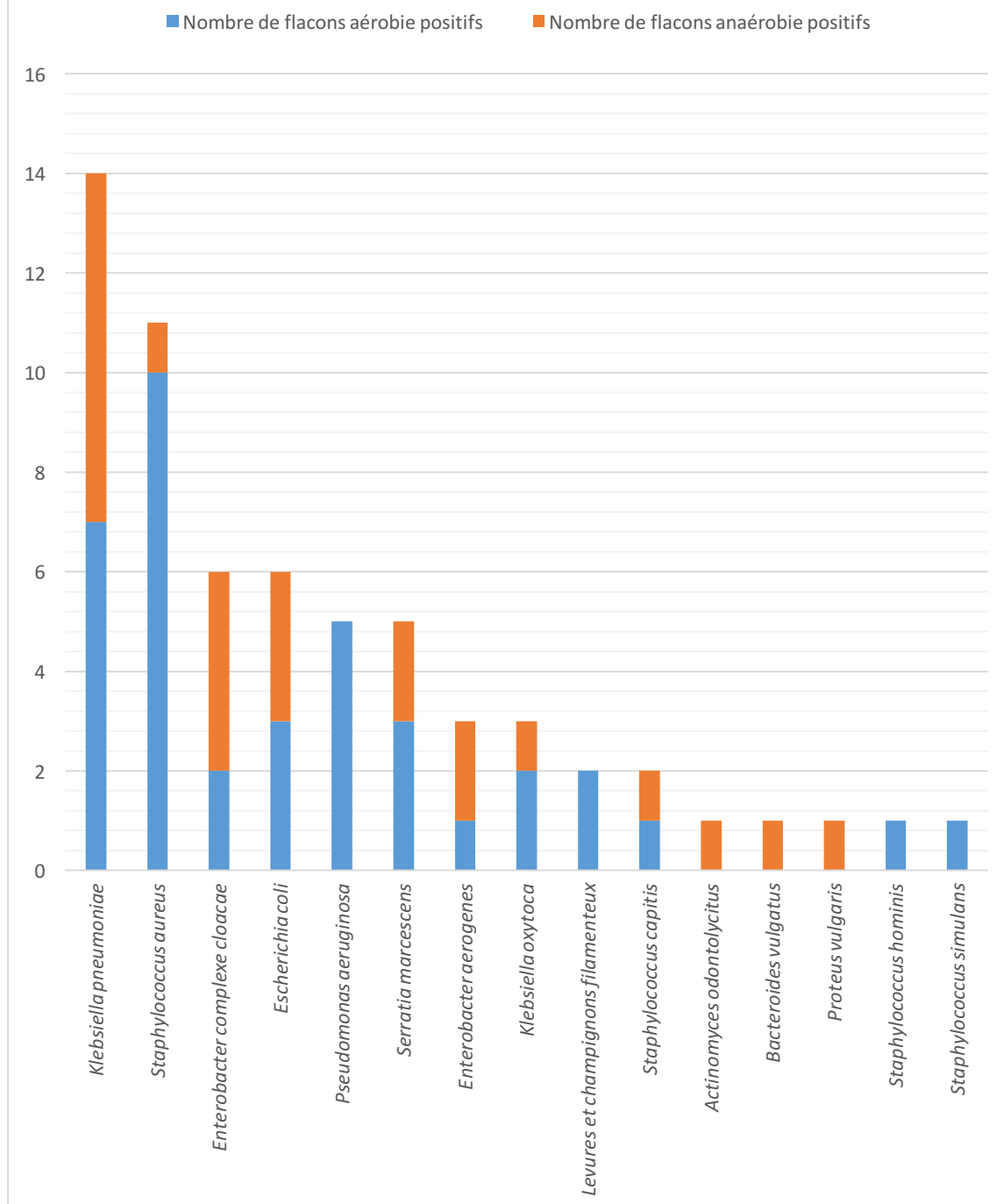
Ecologie microbienne des hémocultures en Maladies Infectieuses



Ecologie microbienne des hémocultures en Neurochirurgie



Ecologie microbienne des hémocultures en Réanimation Chirurgicale Cardiaque



Annexe 7 : Résumé du volume sanguin moyen par flacon d'hémoculture par UF, fourni par le module BCM de l'automate BD BACTEC™ FX.

RÉSUMÉ DU VOLUME SANGUIN: SERVICE HOSPITALIER					
Pour la période :	01/01/2017 - 30/06/2017 23:59:00				
Hôpital :	Institut de Biologie Clinique				
	Centre Hospitalier Charles Nicolle				
Date du rapport :	29/08/2017 12:49:05				
	Moyenne (mL)	Conf. - 95 % (mL)	Conf. + 95 % (mL)	Ecart-typ e (mL)	n
2428	-	-	-	-	18
5203	3,0	2,5	3,5	2,4	102
5204	2,6	2,4	2,9	1,9	235
5406	-	-	-	-	22
5410	-	-	-	-	2
5530	2,2	1,9	2,4	1,8	200
5563	3,3	2,6	3,9	2,5	56
5651	-	-	-	-	2
5717	3,6	2,9	4,3	2,1	31
6340	-	-	-	-	1
6440	-	-	-	-	6
7128	-	-	-	-	10
7183	-	-	-	-	21
8331	-	-	-	-	2
8332 ANIDER BG	-	-	-	-	14
8333	-	-	-	-	6
8335	-	-	-	-	1
8730	-	-	-	-	2
ALCO UNIT POUSSIN JOLY BG	-	-	-	-	5
ANES ANESTH.BLOC UROD .	-	-	-	-	2
ANES ANESTHESIO CHIR CC	-	-	-	-	2
ANES ANESTHESIO NEURO .FREGER	-	-	-	-	2
ANES ANESTHESIO OPHTA CC	-	-	-	-	1
ANES ANESTHESIO ORL A .	-	-	-	-	1
ANES ANESTHESIO TESTA CC	-	-	-	-	1
ANIDER PETIT QUEVILLY	-	-	-	-	13
BELV. CONS. PRENAT UF 2650 G	-	-	-	-	1
BOUC BOUCICAUT BETHEL BENTOT G	-	-	-	-	3
BOUC HEBERGEMENT BOUC BENTOT G	-	-	-	-	2
C76BECQUHEM	-	-	-	-	1
C76BECQULAB	-	-	-	-	2
C76BECQUUSI	-	-	-	-	4
C76BTPRORET	-	-	-	-	14
C76CEDRE	-	-	-	-	2
C76CRFBG	6,0	4,8	7,1	4,1	48
CARD CONSULT CARD CRIBIER	-	-	-	-	6
CARD EXAMEN COMPL CRIBIER	-	-	-	-	3
CARD UNITE LAUBRY CRIBIER	2,2	1,9	2,4	1,5	126
CARD UNITE LENEGRE CRIBIER	2,8	2,4	3,3	2,1	87
CCARD CHARLES DUBOST	2,8	2,5	3,1	2,0	157
CCARD REA.CHIR.CARD BESSOU	2,9	2,8	3,1	1,9	553
CCARD SUIVI TRANS.CO BESSOU	-	-	-	-	16
CCARD UNITE CHARLES DUBOST	2,9	2,5	3,3	2,2	132

RÉSUMÉ DU VOLUME SANGUIN: SERVICE HOSPITALIER

Pour la période : 01/01/2017 - 30/06/2017 23:59:00
Hôpital : Institut de Biologie Clinique
Centre Hospitalier Charles Nicolle
Date du rapport : 29/08/2017 12:49:05

	Moyenne (mL)	Conf. - 95 % (mL)	Conf. + 95 % (mL)	Ecart-typ e (mL)	n
CGCD CONS.PR TENIERE CHEF	-	-	-	-	5
CGCD HENRI MONDOR TENIERE	2,6	2,3	2,8	2,2	346
CGCD UNITE JOUANNEAU CHEF	3,1	2,6	3,5	2,5	125
CGCD UNITE LOYGUE CHEF SER	3,3	3,0	3,6	2,6	326
CHGD CONSULT.PHLEB WATELET	-	-	-	-	2
CHGD U 21	3,5	2,9	4,2	2,8	75
CHGD U 22	3,9	3,5	4,3	2,9	236
CHIR AMBULATOIRE	-	-	-	-	1
CHIR PED C2 EST REA BACHY G	-	-	-	-	3
CHTH UNITE HECART CHEF SER	3,3	2,2	4,3	2,9	27
CHYHERB	-	-	-	-	1
CONV UNITE AB 2EME HOUDENT	4,1	3,1	5,0	3,3	48
CONV UNITE CD 2EME HOUDENT	2,4	1,9	2,9	2,2	67
CURO MOYEN SEJOUR ANCOLIE	-	-	-	-	10
CURO MOYNOT LONG SEJOUR GENET	-	-	-	-	2
CURO MOYNOT LONG SEJOUR SAFRAN	-	-	-	-	13
CURO PSYCHOGERIATRIE GARANCE	-	-	-	-	2
CUSI H.S. CARDIO CRIBIER	-	-	-	-	6
CUSI S.I. CARDIO CRIBIER	3,7	3,2	4,3	3,2	130
DERM CONSULT PR JOLY G	-	-	-	-	2
DERM DERMATO UNITE AL JOLY G	4,3	3,8	4,8	3,2	167
DERM UNITE BAZIN JOLY G	-	-	-	-	10
DIAB HOSP COMPLETE KUHN BG	2,7	2,2	3,2	1,9	56
DIG ALIM.PARENT LEREBOURS RC	-	-	-	-	3
DIG CONS.MAL.APP.DIG LEREB RC	-	-	-	-	15
DIG GAST-ENTER/AS LEREBOURS RC	4,1	3,8	4,4	3,5	462
DIG HEMOR.DIG.HEPAT DUCR RC	1,8	1,7	2,0	1,4	331
E14EFSCAEN	-	-	-	-	8
ENDO CONSULT PR KUHN . BG	-	-	-	-	2
ENDO HOSP DE SEM KUHN BG	-	-	-	-	3
EPNE ENDO PULM THIBERVILLE BG	-	-	-	-	1
GERI CTRE EVAL.GER DOUCET G	-	-	-	-	1
GERI GERIATRIE AILE C DOUCET G	3,0	2,6	3,3	2,5	193
GYNE GYNECOLOGIE I	2,9	2,4	3,5	2,4	71
H27VERNOLAB	-	-	-	-	1
H76DIEPLAB	-	-	-	-	1
H76ELBEULAB	-	-	-	-	2
H76HAVRABC	-	-	-	-	4
HDONS	-	-	-	-	14
HOPITAL BELVEDERE UF 2610 G	7,7	5,9	9,4	4,8	28
HOPITAL BELVEDERE UF 2620 G	-	-	-	-	2
HOPITAL BELVEDERE UF 2621 G	-	-	-	-	3
HOPITAL BELVEDERE UF 2625 G	-	-	-	-	1
HOPITAL BELVEDERE UF 2630 G	-	-	-	-	12
HOPITAL BELVEDERE UF 2670 G	-	-	-	-	5

RÉSUMÉ DU VOLUME SANGUIN: SERVICE HOSPITALIER

Pour la période : 01/01/2017 - 30/06/2017 23:59:00
Hôpital : Institut de Biologie Clinique
Centre Hospitalier Charles Nicolle
Date du rapport : 29/08/2017 12:49:05

	Moyenne (mL)	Conf. - 95 % (mL)	Conf. + 95 % (mL)	Ecart-typ e (mL)	n
HOPITAL BELVEDERE UF 2680 G	-	-	-	-	12
HOPITAL BELVEDERE UF 2700 G	-	-	-	-	4
HR4301	-	-	-	-	1
HR4380	-	-	-	-	1
HR5001	-	-	-	-	6
HR5002	-	-	-	-	3
HR5202	-	-	-	-	2
HR5301	-	-	-	-	3
HR5303	-	-	-	-	1
HR5304	-	-	-	-	2
HR5402	-	-	-	-	2
HR5501	-	-	-	-	1
HR5703	-	-	-	-	2
HR5705	-	-	-	-	4
HR5803	-	-	-	-	2
HR5901	-	-	-	-	5
HR6103	-	-	-	-	2
HR6104	-	-	-	-	1
HR6201	-	-	-	-	5
HR6202	-	-	-	-	1
INFC CONS. MAL.INF CARON CN	5,2	4,8	5,6	1,9	91
INFC HOP J MAL INF CARON CN	-	-	-	-	15
INFC U 90 CARON CN	3,6	3,3	3,9	2,5	305
INFC U 91 CARON CN	4,3	4,0	4,6	2,7	323
INST.REG.RACHIS NEUROCHIR	-	-	-	-	2
JCHI CHIRURGIE SAINT JULIEN	3,9	2,8	5,1	3,3	31
JLSE FLEURY1	-	-	-	-	23
JLSE FLEURY2	-	-	-	-	19
JLSE LS ST JULIEN GUI	-	-	-	-	6
JMEA MED.A AILE AB ST DUBUIS G	3,1	2,7	3,5	2,3	142
JMEA MED.A AILE C J.VERNE	3,3	2,2	4,4	3,1	28
JMEB MED.B AILE AB ST G	3,5	3,0	3,9	2,6	132
JPOL CS DOULEUR STJULIEN	-	-	-	-	2
JRET MR ST JULIEN 1ER G	-	-	-	-	16
JRET MR ST JULIEN RDC G	-	-	-	-	6
JURG URGENCES ST J MULLER	4,2	3,8	4,7	3,0	186
MINT MED B COURTOIS BG	-	-	-	-	6
MINT MED INT ANGIO LEV BG	2,7	2,5	3,0	2,3	277
MINT MED INT U 3B LEV BG	2,5	2,3	2,8	1,9	282
MINT MED INT U 3C LEV BG	4,6	4,3	5,0	3,3	388
MINT MED INTERNE CONSULT LEV	6,4	5,7	7,0	1,8	28
MSEJ UNITE A DR MICAUD G	3,8	2,6	4,9	3,6	37
MSEJ UNITE B DR MICAUD G	2,5	1,9	3,0	1,4	27
NDS CONSULTATION NUTRITION	-	-	-	-	1
NDS UNITE DE PRELEVEMENTS	-	-	-	-	3

RÉSUMÉ DU VOLUME SANGUIN: SERVICE HOSPITALIER

Pour la période : 01/01/2017 - 30/06/2017 23:59:00
Hôpital : Institut de Biologie Clinique
Centre Hospitalier Charles Nicolle
Date du rapport : 29/08/2017 12:49:05

	Moyenne (mL)	Conf. - 95 % (mL)	Conf. + 95 % (mL)	Ecart-typ e (mL)	n
NEPH CONSULT PR GODIN BG	-	-	-	-	4
NEPH HEMODIALYSE GODIN BG	4,8	3,9	5,6	3,2	50
NEPH NEPHRO GODIN BG	-	-	-	-	9
NEPH NEPHROLOGIE UNITE B BG	2,9	2,6	3,2	2,2	205
NEPH SUIVI TRANSPL.RE GODIN	2,0	1,6	2,5	1,3	36
NEU1 CHARCOT NEUX MIHOUT G	-	-	-	-	19
NEU1 GARCIN NEUX MIHOUT G	5,3	4,3	6,3	2,8	28
NEU1 U 50 MIHOUT G	-	-	-	-	5
NEU1 U 51 MIHOUT G	4,4	3,6	5,2	3,2	61
NEU2 CONSULTATIONS PR MIHOUT	-	-	-	-	1
NEU2 U 52 SERV.NEURO. MIHOUT G	3,5	2,9	4,1	2,6	70
NEUC CONSUL NEUROCHI FREGER	-	-	-	-	1
NEUC U 61 NEURO FREGER	4,1	3,5	4,7	3,3	112
NEUC U 62 FREGER	3,3	2,9	3,7	2,4	122
NEUC U 63 S INTNEURO FREGER	4,3	4,0	4,7	3,5	350
NEUR S I NEUROVASC CC	5,9	4,8	7,0	3,9	50
NEUREA SC FREGER	3,5	2,5	4,5	2,9	32
Non spécifié	-	-	-	-	3
OBST CONSULT PR MARPEAU	-	-	-	-	1
OBST GROSSESSE PATHO MARPEAU	-	-	-	-	10
OBST OBSTETRIQUE 1 MARPEAU	-	-	-	-	23
OBST OBSTETRIQUE 2 MARPEAU	6,5	5,1	7,9	4,2	35
OBST URGENCES MARPEAU	3,4	2,6	4,2	2,1	30
ONC ONCO DIG TTT AMBU RC	-	-	-	-	10
ONC ONCO DIG UNITE EST RC	1,5	1,2	1,7	1,6	166
ONC ONCO DIG UNITE EST. RC	2,3	2,0	2,6	2,3	219
OPHT BANQUE CORNEE BRASSEUR	0,4	0,4	0,4	0,2	684
OPHT CONSUL D OPHT BRASSEUR	-	-	-	-	1
OPHT OPHTALM 1&2 BRASSEUR	-	-	-	-	7
ORLO U 11 DEHESDIN	3,7	3,0	4,3	2,7	63
ORTH (CH PLAST MAIN) BIGA	3,8	2,8	4,9	3,0	30
ORTH CONSULT DR BIGA	-	-	-	-	1
ORTH U 30 BIGA	2,9	2,1	3,6	2,0	29
ORTH U 31 BIGA	3,4	2,6	4,2	2,6	41
ORTHO INST. REG RACHIS	4,0	2,8	5,1	3,1	28
PED M.S.C. GD ENF PR	-	-	-	-	1
PEDG HOP JOUR PR VANNIER	-	-	-	-	1
PEDG MEDECINE ENFANTS VANNIER	-	-	-	-	3
PERMANENCE DES SOINS	-	-	-	-	3
PNM1 CS PNEUMO THIBERVILLE BG	-	-	-	-	22
PNM1 GUY BROSSE THIBER BG	-	-	-	-	20
PNM1 HS DAVIEL THIBERVILLE BG	5,2	4,2	6,3	2,8	26
PNM1 J DAVIEL THIBER BG	5,0	4,4	5,6	3,8	146
PNM1 SALLE GRANCHER THIBERV BG	4,9	4,5	5,3	3,0	193
PNM2 CONS PNEUMO MUIR J.F CN	-	-	-	-	4

RÉSUMÉ DU VOLUME SANGUIN: SERVICE HOSPITALIER

Pour la période : 01/01/2017 - 30/06/2017 23:59:00
Hôpital : Institut de Biologie Clinique
Centre Hospitalier Charles Nicolle
Date du rapport : 29/08/2017 12:49:05

	Moyenne (mL)	Conf. - 95 % (mL)	Conf. + 95 % (mL)	Ecart-typ e (mL)	n
PNM2 PNEUMO B-G 1 HOP.J CN	-	-	-	-	13
PNM2 PNEUMO B-G 2 MUIR J.F CN	4,5	4,0	5,1	3,5	165
PNM2 PNEUMO B-G 3 MUIR J.F CN	3,5	2,8	4,2	2,5	51
PNM2 PNEUMO.BG SURV.C MUIR CN	2,3	2,1	2,5	1,8	280
PSYC PSYCHIATRIE HECKETSW	-	-	-	-	1
RADI ANGIOLOGIE ECHOG .	-	-	-	-	1
RADI RADIOLOGIE CENTR .	-	-	-	-	1
REA MED SEVRAGE PR BONMARCHAN	3,5	3,1	3,9	2,3	113
REAC U 70 DUREUIL	4,4	3,9	4,9	3,6	222
REAC U 71 DUREUIL	3,9	3,6	4,1	3,2	612
REAC U 72 DUREUIL	-	-	-	-	12
REAC U75 REA.CHIR	-	-	-	-	18
REAM U 80 BONMARCHAND CN	4,0	3,8	4,3	3,2	588
REAM U 81 BONMARCH CN	3,9	3,6	4,2	3,1	370
REAM U 82 BONMARCHAND CN	4,4	4,1	4,7	3,4	484
REAP REANIMATION PEDI MARRET P	1,4	1,2	1,6	0,9	79
RHUM CS/SOINS AMB.RHU LE LOET	-	-	-	-	13
RHUM RHUMATO LE LOET BG	-	-	-	-	5
RHUM SECTEUR A LE LOET BG	-	-	-	-	4
RHUM SECTEUR B LE LOET BG	2,9	2,7	3,1	1,9	278
S.S.R HOPITAL DE JOUR MICAUD	-	-	-	-	4
SOIN PL TPS ADM DAUMEZON I	-	-	-	-	1
SSR PNEUMO 7132 MICAUD	5,3	4,3	6,2	3,5	51
STOM STOMATO HOS PERON	-	-	-	-	6
TEST	-	-	-	-	1
U R SOINS PALLIATIFS	4,4	3,0	5,8	3,8	30
U SOIN PL TPS VERLAINE G08	-	-	-	-	2
U.COGNITIVO-COMP OISSEL MOYNOT	-	-	-	-	1
UNITE DE SOINS PL TPS C.MONET	-	-	-	-	3
UNITE OUEST HOSP NON PRO RC	1,6	1,2	1,9	1,4	64
UNITE OUEST HOSP PROG RC	0,4	0,4	0,4	0,3	227
URG ACCUEIL URG VIT CN VEB	2,9	2,6	3,1	2,2	350
URGE U.H.C.D. KERLAU	2,8	2,5	3,1	2,1	176
URGE URGENCES CHIR MULLER J	2,8	2,5	3,0	2,1	279
URGE URGENCES MEDICAL MULLER J	2,8	2,6	2,9	2,2	1054
URO. CONS.UROLOGIE CHEF SER	-	-	-	-	1
URO. HOPI JOUR ONCO	-	-	-	-	2
URO. UNITE COUVE CHEF SER	2,8	2,4	3,1	2,3	133
URO. UNITE LECAT CHEF SER	3,0	2,6	3,5	2,2	96
USCPO REA.CHIR.CARD	-	-	-	-	21

'-' = Données insuffisantes pour l'affichage (n<25)

Annexe 8 : Analyse de différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2017 pour les 4 services formés – Chiffres communiqués aux services lors de la formation.

1/4

Du 1 ^{er} Janvier au 30 Juin 2017	CHU	Chirurgie digestive Mondor UF 6320
Nombre de flacons d'hémocultures prescrits	35 266	750
Volume sanguin moyen par fiole (mL)	3,5	2,6
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	2,50
Taux de positivité (%)	8,02	7,47
Taux de contamination (%)	1,30	0,67

Du 1 ^{er} Janvier au 30 Juin 2017	CHU	Hémorragies digestives UF 5505
Nombre de flacons d'hémocultures prescrits	35 266	747
Volume sanguin moyen par fiole (mL)	3,5	1,8
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	2,63
Taux de positivité (%)	8,02	9,50
Taux de contamination (%)	1,30	0,27

Du 1 ^{er} Janvier au 30 Juin 2017			CHU	Médecine interne DV1 4 ^{ème} UF 5105
Nombre de flacons d'hémocultures prescrits			35 266	610
Volume sanguin moyen par fiole (mL)			3,5	2,5
Nombre de flacons prélevés par 24h			2,50	2,42
Taux de positivité (%)			8,02	6,39
Taux de contamination (%)			1,30	0,82

Du 1 ^{er} Janvier au 30 Juin 2017	CHU	Médecine interne Vasculaire et Thrombose UF 5124
Nombre de flacons d'hémocultures prescrits	35 266	612
Volume sanguin moyen par fiole (mL)	3,5	2,7
Nombre de flacons prélevés par 24h	2,50	2,41
Taux de positivité (%)	8,02	8,01
Taux de contamination (%)	1,30	0,98

SERMENT DE GALIEN

Je jure d'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer dans l'intérêt de la Santé publique ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'Honneur, de la Probité et du Désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma Profession.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois méprisé de mes Confrères si je manque à mes engagements.



BEAUCAMP Aurélie née SAMSON

Etude rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen entre janvier et juin 2017 et analyse de différents indicateurs qualité.

Th. D. Pharm., Rouen, 2018, 130 p.

RESUME

Les bactériémies sont des affections graves et redoutées, du fait d'une mortalité associée élevée, dont l'hémoculture permet d'établir le diagnostic.

La qualité du prélèvement de l'hémoculture conditionne de façon importante la sensibilité, la significativité et la valeur diagnostique de l'examen.

Le QUAMIC propose de suivre différents indicateurs de la qualité des hémocultures réalisées, et notamment le volume sanguin mis en culture, défini comme le principal paramètre influençant la sensibilité de l'examen.

Notre étude a consisté en une analyse rétrospective des hémocultures réalisées au CHU de Rouen du 1^{er} janvier au 30 juin 2017 avec le suivi de différents indicateurs qualité.

Si nos résultats sont comparables à ceux de la littérature en terme d'écologie bactérienne et de volume sanguin mis en culture, des résultats non satisfaisants quant au volume de sang et nombre de fioles prélevés ont pu être mis en évidence, avec un volume sanguin moyen par flacon de 3,5 mL et un nombre moyen de flacons d'hémocultures prélevés par patient et par 24h de 2,5 fioles. Une action de formation du personnel préleveur portant sur les modalités de prélèvement des hémocultures a été entreprise dans des services pour lesquels la qualité de remplissage des flacons a été jugée critique. Un questionnaire d'évaluation a permis de mettre en évidence une méconnaissance majeure des recommandations quant aux volumes sanguins à prélever. Les résultats de l'impact de notre formation trois mois plus tard montrent une amélioration significative du volume de sang mis en culture.

Notre étude souligne l'intérêt que pourrait avoir une formation à grande échelle du personnel préleveur, afin de rappeler les recommandations concernant le prélèvement des hémocultures, et ainsi de permettre une meilleure qualité de prélèvement et donc une meilleure sensibilité diagnostique de l'hémoculture.

MOTS CLES : Bactériémies – Hémocultures – Indicateurs qualité – Qualité de prélèvement – Volume de sang mis en culture.

JURY

Président : Mme PESTEL-CARON Martine, Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Membres : Mme BOYER Sophie, Praticien Hospitalier

Mme DANIEL-DERICK Amélie, Praticien Hospitalier

M. LEVESQUE Hervé, Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Mme MERLE Véronique, Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

DATE DE SOUTENANCE : 26 septembre 2018

