

**THÈSE**  
**POUR LE TITRE D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Pierre MASSÉNAT**

Le 18 mars 2022

**Prévalence, étiologie et conséquences de l'anémie préopératoire de  
chirurgie à risque hémorragique**

Directeur de thèse : Docteur Xavier PICHON

**JURY**

Monsieur le Professeur	O. FOURCADE	Président
Monsieur le Professeur	V. MINVILLE	Assesseur
Monsieur le Professeur	T. GEERAERTS	Assesseur
Madame le Docteur	F. BOUNES	Assesseur
Monsieur le Docteur	X. PICHON	Suppléant

**TABLEAU du PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE**  
**des Facultés de Médecine de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier**  
**au 1<sup>er</sup> septembre 2021**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BONNEVIALLE Paul	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURS Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. TKACZUK Jean
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FORTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques

**Professeurs Émérites**

Professeur ADER Jean-Louis	Professeur LAGARRIGUE Jacques
Professeur ARBUS Louis	Professeur LANG Thierry
Professeur ARLET Philippe	Professeur LAURENT Guy
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur LAZORTHES Yves
Professeur BOCCALON Henri	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur BOUTAULT Franck	Professeur MANELFE Claude
Professeur BONEU Bernard	Professeur MARCHOU Bruno
Professeur CARATERO Claude	Professeur MASSIP Patrice
Professeur CHAMONTIN Bernard	Professeur MAZIERES Bernard
Professeur CHAP Hugues	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur CONTE Jean	Professeur MURAT
Professeur COSTAGLIOLA Michel	Professeur RISCHMANN Pascal
Professeur DABERNAT Henri	Professeur RIVIERE Daniel
Professeur DELISLE Marie-Bernadette	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur SALVAYRE Robert
Professeur GRAND Alain	Professeur SARRAMON Jean-Pierre
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur SERRE Guy
Professeur JOFFRE Francis	Professeur SIMON Jacques

## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

**37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE**

**P.U. - P.H.**

**Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe**

**Doyen : Didier CARRIE**

**P.U. - P.H.**

**2<sup>ème</sup> classe**

M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.)	Hématologie, transfusion
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-Entéro
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie
M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophtalmologie
M. GAME Xavier	Urologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'urgence
M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. MALAUDAUD Bernard	Urologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. MAZIERES Julien	Pneumologie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie Cellulaire et Cytologie
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
M. PAYOUX Pierre	Biophysique
M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-Entérologie
M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
Mme RAUZY Odile	Médecine Interne
M. RECHER Christian (C.E)	Hématologie
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaires
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SIZUN Jacques	Pédiatrie
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale

Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. CAVAIAGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie, Addictologie
M. HERIN Fabrice	Médecine et Santé au Travail
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

**Professeurs des Universités de Médecine générale**

M. MESTHÉ Pierre  
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)

**Professeurs Associés Médecine générale**

M. ABITTEBOUL Yves  
M. CHICOULAA Bruno  
M. POUTRAIN Jean-Christophe

**Professeur Associé en Bactériologie - Virologie; Hygiène Hospitalière**

Mme MALAUDAUD Sandra

## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

**Doyen : Elie SERRANO**

**P.U. - P.H.**

**P.U. - P.H.**

Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe

2<sup>ème</sup> classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile
M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile	M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	M. BERRY Antoine	Parasitologie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie	M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie	M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. CORRE Jill	Hématologie, Transfusion
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie	M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire	M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépat-Gastro-Entérologie	M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	Mme FARUCH-BILFELD Marie	Radiologie et Imagerie Médicale
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. COURBON Frédéric	Biophysique	M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. DELORD Jean-Pierre	Cancérologie	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	Mme MARTINEZ Alejandra	Cancérologie, Radiothérapie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. PUGNET Grégory	Médecine interne, Gériatrie
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique	M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie	M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. SAVALL Frédéric	Médecine Légale et Droit de la Santé
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
M. HUYGHE Eric	Urologie	Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. LARRUE Vincent	Neurologie	M. TACK Ivan	Physiologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation	M. YRONDI Antoine	Psychiatrie d'Adultes ; Addictologie
M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie	M. YSEBAERT Loic	Hématologie
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie		
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation		
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile		
M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition		
M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie		
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale		
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie		
M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie		
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne		
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie		
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie		
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail		
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie		
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie		
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique		
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique		
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie		

**Professeur des Universités de Médecine générale**

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

**M.C.U. - P.H.**

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme BELLIERE-FABRE Julie	Néphrologie
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion
M. BIETH Eric	Génétique
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAGNE Myriam	Ophtalmologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
M. CUROT Jonathan	Neurologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme DE GLISEZINSKY Isabelle	Physiologie
M. DELMAS Clément	Cardiologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER-SIMMERMAN Emilie	Nutrition
M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
Mme MOREAU Jessika	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme PERROT Aurore	Hématologie ; Transfusion
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire

**M.C.U. - P.H**

Mme ABRAVANEL-LEGRAND Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme BREHIN Camille	Pédiatrie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie; Hygiène Hospit.
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. REVET Alexis	Pédopsychiatrie, Addictologie
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et Cytologie Pathologiques
Mme VALLET-GAREL Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie

**Maîtres de Conférences Universitaires de Médecine Générale**

M. BRILLAC Thierry  
Mme DUPOUY Julie

M. BISMUTH Michel  
M. ESCOURROU Emile

**Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale**

Dr FREYENS Anne  
Dr PIPONNIER David  
Dr PUECH Marielle

Dr BIREBENT Jordan  
Dr. BOUSSIER Nathalie  
Dr LATROUS Leila

## Remerciements

### Aux membres du jury

Monsieur le professeur Olivier Fourcade,

Je vous remercie de présider cette thèse. Vous avez marqué mon internat par votre savoir, votre pédagogie et votre rhétorique. Soyez assuré de mon profond respect.

Monsieur le professeur Thomas Geeraerts,

Te me fais l'honneur de ta présence. Tu es un exemple pour ma pratique future. J'ai beaucoup apprécié travailler à tes côtés, tout paraît évident. Je dois te confier que je n'arrive toujours pas à écrire ton nom sans vérifier l'orthographe a posteriori.

Monsieur le professeur Vincent Minville,

Je te remercie d'être présent aujourd'hui pour juger mon travail. Grâce à toi, cette thèse a pu bénéficier d'un nombre de sujet conséquent. De plus, ta bienveillance m'a permis de poursuivre ma future carrière à Perpignan.

Monsieur le docteur Xavier Pichon,

J'ai eu la chance de choisir le directeur de thèse plus que la thèse en elle-même. Depuis mon 3ème semestre, tu es un interlocuteur de choix au sein du CHU. Tu es un médecin brillant avec qui on aimerait tous travailler. Merci de m'avoir proposé ce travail et d'avoir affûté tes connaissances en matière de statistique.

Monsieur le Professeur Lasocki,

Vous êtes le patron de l'anémie en France mais aussi l'investigateur de l'étude Alice, merci de nous avoir aidé dans notre travail.

Madame le docteur Fanny Bounes,

Nous nous connaissons peu mais tout le monde connaît l'implication et le dynamisme du Dr F. Bounes. C'est par ton intermédiaire que Xavier m'a donné ce travail et j'en t'en suis reconnaissant. Merci d'avoir accepté mon invitation.

Merci à toutes les équipes avec qui j'ai eu la chance de travailler : CH Villefranche de Rouergue, urologie, chirurgie vasculaire, CMF, CH CHIVA, CCV, réanimation Purpan, HE-PDV, neurochirurgie.

A Alisson,

Ton rayonnement, ton intelligence, ta beauté et ton accent audois sont venus embellir mon quotidien il y a quelques années maintenant. Tu as su garder espoir même après nos séjours montagnards où le concept "sortir de sa zone de confort" est devenu ton pire cauchemar. La vraie vie commence enfin, ici ou ailleurs, à 2 ou plus, nous serons heureux. Je t'aime.

A mes parents,

Je vous dédie cette thèse. Si je suis aujourd'hui devant mes pairs pour présenter ce travail c'est parce que vous m'avez donné les armes pour y arriver. Depuis ma tendre enfance, votre gentillesse et votre présence n'ont cessé d'être ma boussole. Vous avez toute mon admiration, vous avez su rester des gens simples, honnêtes et courageux. J'espère vous rendre heureux indéfiniment.

A mon Frère,

Grand génie des affaires, homme de cœur et de parole. Du haut de ton mètre 93, tu as toujours veillé sur moi avec douceur, en toutes circonstances. Notre famille est unie et résistera à toutes les épreuves de la vie. Merci d'être là.

A Masako, A Léo,

Déjà 15 ans que tu partages nos vies, plein de souvenirs heureux. Ta rigueur japonaise est une véritable source d'inspiration. Tu es une mère d'exception avec notre petit Léo qui ne cesse de progresser, je suis fier de lui.

A Monette,

Tu es ma force de la nature, chaque moment passé en ta compagnie est une véritable bouffée d'oxygène. Grâce à toi, j'arrive à relativiser, à savoir ce qui est important et ce qui ne l'est pas. Tu as rempli parfaitement le rôle de grand-mère dont tu as hérité. Toi et ta sœur, vous êtes en permanence dans mon cœur.

A tous les anciens déjà partis,

Mon Panou, grand patriarche, j'aurais aimé que tu sois là aujourd'hui. Je pense à toi au quotidien.

Ma Yoyo, ta tendresse et ton amour me manque.

Milou, grand érudit, je mettrai un exemplaire de cette thèse dans ta bibliothèque à Llauro tout comme nous redonnerons vie à votre potager.

A Flore et Solène,

Jamais séparés très longtemps, le trio infernal est heureux seulement quand il est réuni... Chaque moment passé ensemble est un pur bonheur. Alex et Maël, vous êtes des gars bien avec qui j'aime boire et manger. Catherine, Même si tu n'as pas pu être présente, merci pour ton soutien.

A Romain,

Cousin ou frère, je me suis parfois posé la question, tant de moments intenses vécus ensemble. A l'autre bout de l'Europe, en montagne ou rien faire sur notre canapé, besoin de rien dire, nous sommes bien.

Aux cousins Poujade,

Loin des yeux mais près du cœur, déjà trop longtemps que vous avez rejoint des contrées lointaines mais c'est un véritable moment de partage et d'amour quand nous nous retrouvons. Merci Elodie d'être présente ce jour, tu me mets la pression, nous sommes loin des concours d'éloquence... Il me tarde de revenir à BTZ ! Une pensée pour tata qui nous a quitté subitement.

Aux toulousains,

A tous ces gens exceptionnels que j'ai rencontrés dans la ville rose. Tant de profils surprenants, brillants, attendrissants, délirants...

A la colocation Lardenne,

Telle une deuxième famille, je ne vous oublierai jamais. Tout était plus facile grâce à vous, l'internat, le confinement, les examens. Je pense que notre amitié n'a pas fini d'évoluer. J'attends avec impatience nos futurs séjours ensemble.

Ps : venez bosser dans le 66, on reprendra une grande maison.

Une mention spéciale pour toi Benjamin, je suis honoré de passer ma thèse le même jour que toi et de célébrer ce moment ensemble. Je t'admire et c'est grâce à des rencontres comme celle-ci qu'on s'améliore dans la vie. Nous avons encore beaucoup à partager.

Aux perpignanais,

Vous êtes mes frères de cœur, vous avez toujours été là, dans le bon comme dans le mauvais. Nous sommes à nouveau réunis et je compte bien profiter comme il se doit. La plupart d'entre vous sont à la Martinique ce 18 mars mais nous ferons un deuxième épisode en terre sainte.

Les 2 plus calmes sont là aujourd'hui :

Mon Nico, le plus rocker de tous les dentistes mais certainement le plus intelligent. Malgré nos différences nous avons su garder une relation d'amitié implacable et j'en suis fier. Tu as grandement participé à mon épanouissement, dans la vie mais également dans les études. Merci d'être là.

Mon Jara, nous ne nous sommes jamais quittés depuis le lycée et heureusement. Merci pour tous les fous rires et cette folie de vivre.

Le Vinçou, quelle amitié merveilleuse, nous avons tout fait et surtout grandi ensemble. Les meilleurs moments de pêche, les soirées en Irlande et les fous rires. Je suis heureux pour toi et surtout pour « vous » maintenant que le petit Matteo est là. Nous serons vieux ensemble !

Aux Cuevas,

Une deuxième famille depuis des années, chaque moment, chaque repas ensemble est un véritable bonheur. Il manque le grand Dorian et la belle Lola ce jour mais je suis ravi d'avoir El Padre et Alice. Je t'emmènerai aux morilles mais je veux faire l'ouillade avec toi.

Aux montpelliérains,

Les premières années d'études, pas les moindres. Les concours, la vie à 100 l'heure, les nuits blanches, le ski médecine (F4), les premières colocations. Tellement d'amis qui sont restés fidèles malgré la distance. Je me considère heureux de vous avoir rencontrés au bon moment.

Ugo, mon grand combattant, après Belledonne, nous partons sur les 4000 en Suisse...

Mathieu, mon plus vieux pote, ce déplacement jusqu'à Toulouse me touche énormément.

A tous les fadas qui sont trop loin !

Legs, Golgi, Camille tant de noms pour désigner cet homme doté de membres inférieurs démesurés, merci de ta présence aujourd'hui.

A Julien,

Je repense à l'impasse Coustou, à ce stage de pré-rentree, à cette pizza avec mes parents. Tout a commencé à ce moment-là, tu m'as montré la voie pour réussir le concours. Le temps a fait que nous sommes devenus ami et maintenant vieil ami... Les vieux amis sont là pour s'amuser mais aussi pour les moments moins agréables. Vous pouvez compter sur moi, je serai toujours là.

A François et Régine,

La petite touche de Donezan qui me fait du bien. C'est un pincement au cœur quand je repense aux festins du sapin rouge. Cela dit, j'ai gardé le meilleur avec moi, un couple atypique avec qui on aimerait tous passer une soirée, un dimanche ou des vacances. Après la thèse, nous viendrons vous voir chez les culs nus ! Merci d'être venus...

Ps : je suis impatient de découvrir la couleur des lunettes de François.

A Frantz et Manue,

Souvenirs du 1<sup>er</sup> semestre d'anesthésie en Aveyron ! Revenir vous voir dans votre petit coin de paradis est une bouffée d'oxygène. Une pensée pour la « réanimation du CHU de Villefranche » ! Merci à vous 2.

## Table des matières

<b>1. Index : liste des abréviations.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Introduction .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Matériel et méthodes : .....</b>	<b>14</b>
3.1 Schéma de l'étude .....	14
3.2 Critères d'inclusion .....	14
3.3 Critères d'exclusion .....	14
3.4 Critères de jugement principal .....	15
3.5 Critères de jugement secondaire .....	15
3.6 Recueil de données.....	16
3.7 Analyse statistique .....	17
<b>4. Résultats.....</b>	<b>18</b>
4.1 Flowchart.....	18
4.2 Épidémiologie .....	18
4.3 Étiologie de l'anémie.....	20
4.4 Patient Blood Management (PBM).....	22
4.5 Gestion peropératoire .....	22
4.6 Complications post-opératoires .....	23
<b>5. Discussion .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>29</b>
<b>7. Bibliographie.....</b>	<b>30</b>
<b>8. Annexes .....</b>	<b>33</b>

## **1. Index : liste des abréviations**

---

ALICE : (Preoperative Anaemia Prevalence in Surgical Patients)

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

BPCO : Bronchopneumopathie Chronique Oblitérante

CGR : Concentré de globules rouges

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CKD-EPI : Chronic Kidney Disease EPIdemiology collaboration,

CRF : Case Report Form

CRP : Protéine C-réactive

CST : Coefficient de Saturation de la Transferrine

DFG : Débit de Filtration Glomérulaire

eCRF : electronic Case Report Form

EER : Épuration Extra Rénale

EPO : Érythropoïétine

Hb : Hémoglobine

Ht : Hématocrite

HTA : Hypertension artérielle

IMC : Indice de Masse Corporelle

IV : Intraveineux

mg : milligramme

MCH / TCMH : Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

MICI : Maladie Inflammatoire Chronique de l'Intestin

MTVE : Maladie Thromboembolique Veineuse

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OZET : Objectif ZERo Transfusion

PBM : Patient Blood Management

PO : Per Os

REDCap : Research Electronic Data Capture

RSPO : Récupération de Sang Péri-Opératoire

SC : sous-cutanée

TAVI : Transcatheter Aortic Valve Implantation

USI : Unité de soins intensifs

VGM / MCV : Volume Globulaire Moyen

VVC : Voie Veineuse Centrale

## 2. Introduction

---

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit l'anémie par un taux d'hémoglobine inférieur à 12 g/dL pour les femmes et inférieur à 13 g/dL (1) pour les hommes. Son développement est généralement latent et engendre une diminution du transport de l'oxygène. Elle résulte d'une érythropoïèse inadéquate dont l'étiologie la plus fréquente est carencielle (martiale, vitamines B9 ou B12) (2) (3). D'autre part, et particulièrement chez les patients âgés, les maladies chroniques, l'inflammation, l'insuffisance rénale et les myélodysplasies sont à l'origine d'un tiers des anémies (5,6).

Le fer est un micronutriment ubiquitaire régissant l'érythropoïèse, il participe au métabolisme oxydatif ainsi qu'aux réactions immunologiques (7).

Dans l'organisme humain, le fer corporel total représente environ 3,5 g (soit 50 mg/Kg), 20 à 30 mg sont utilisés quotidiennement pour l'érythropoïèse.

Dans l'alimentation normale, 15 à 20 mg de fer sont ingérés, seulement 1 à 2 mg peuvent être absorbés. La régulation du fer est fine, la ferroportine 1 permet l'absorption à travers les entérocytes duodénaux. L'hepcidine freine l'expression de la ferroportine, sa synthèse est assurée par les hépatocytes et contrôlée par de multiples voies de signalisation (inflammation, hypoxie, érythropoïétine). Il s'agit d'un rétrocontrôle négatif du fer par l'hepcidine (8,9). Après l'absorption digestive, la transferrine assure le transport du fer vers différents sites (hépatocytes, macrophages, cellules hématopoïétiques...). Il sera stocké sous forme de ferritine.

L'anémie est un enjeu de santé publique majeur, bien que sa prévalence soit en diminution, celle-ci concernerait 32 % de la population mondiale (10). En France, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que l'anémie toucherait 4 à 12,9 % de la population (11). En 2016, l'anémie était retrouvée parmi les 5 handicaps les plus fréquents dans le monde (12). Les personnes âgées sont vulnérables face à cette pathologie et si le vieillissement est un facteur de risque d'anémie il ne doit pas être considéré comme une évolution physiologique normale (4).

Au cours de la période périopératoire, il est bien établi que l'anémie préopératoire ainsi que la transfusion de globules rouges sont associés à une augmentation de la morbidité (13–20).

L'anémie est un facteur de risque aisément détectable et accessible à un traitement.

Devant l'intérêt d'optimisation périopératoire du capital sanguin se sont développés des programmes de patient blood management (PBM) pour une gestion personnalisée du capital

sanguin en chirurgie programmée. Ce programme s'articule autour de 3 piliers : préopératoire, peropératoire et postopératoire (21) (22). Concernant la phase préopératoire, les sociétés savantes recommandent de rechercher et traiter une anémie pour les chirurgies à risque hémorragique (saignement prévu > 500 ml ou probabilité de transfusion > 10 %) (22,23) (24). De nombreuses études montrent de bons résultats sur l'épargne transfusionnelle dans la prise en charge d'anémie par carence martiale avec un traitement par supplémentation en fer (25–28). Plusieurs modes d'administration sont possibles, en revanche la voie injectable permet d'obtenir le meilleur rendement en maintenant le rapport bénéfice risque favorable (29).

En France, à travers le projet OZET « Objectif ZÉro Transfusion », la mise en place du PBM dans la chirurgie orthopédique du centre hospitalier universitaire (CHU) d'Angers a montré une diminution de 13 à 3% du taux de transfusion. Cette démarche s'accompagne d'une économie de 200 000 euros par an (30).

En revanche, à notre connaissance, la littérature scientifique reste pauvre quant à l'évaluation de la prévalence de l'anémie dans le contexte préopératoire. Une revue systématique de la littérature en 2015 estime que 35 % des patients sont anémiés, l'auteur souligne toutefois une grande variabilité (10,5 à 47,9 %) (19). Par ailleurs, une étude espagnole rétrospective incluant 3000 patients entre 2008 et 2014 met en évidence que  $\frac{2}{3}$  des patients anémiés présentaient une carence martiale absolue ou par séquestration. Les carences vitaminiques (vitamine B9 et B12) sont peu associées à l'anémie (environ 10 % des patients anémiques ou non) (18).

L'objectif de cette étude était d'estimer la prévalence et l'étiologie de l'anémie préopératoire en contexte de chirurgie majeure.

### **3. Matériel et méthodes :**

---

#### **3.1 Schéma de l'étude**

L'étude ALICE (Preoperative Anaemia Prevalence in Surgical Patients) a été mise en place par l'équipe du CHU de Francfort à partir du 30 août 2019.

Il s'agissait d'une étude observationnelle, prospective, multicentrique et internationale. Au total, un minimum de 1500 patients étaient attendus.

Aucune modification de prise en charge n'était nécessaire, le suivi des patients était effectué sur une période de 90 jours.

Cette étude a obtenu l'accord du comité d'éthique de la SFAR (IRB 00010254-2019-165) et a été enregistrée à la CNIL (ar20-0010v0).

#### **3.2 Critères d'inclusion**

Au cours d'une période d'étude de 7 jours choisie par chaque centre, tous les patients subissant une intervention chirurgicale à risque hémorragique pouvaient être inclus, que ce soit pour une chirurgie programmée ou en urgence.

Les critères d'inclusion étaient :

- Patient âgé de plus de 18 ans
- Consentement oral au recueil de données
- Patient ayant subi une intervention chirurgicale majeure (toutes chirurgies avec risque hémorragique, perte de sang supérieure à 500 ml)
- Hospitalisation supérieure ou égale à 24h

#### **3.3 Critères d'exclusion**

Les critères d'exclusion étaient :

- Don de sang autologue préopératoire
- Reprise chirurgicale dans la semaine précédente

### 3.4 Critères de jugement principal

Le critère de jugement principal était la présence d'une anémie préopératoire, définie par un taux d'hémoglobine (Hb) inférieur à 12 g/dL pour les femmes et inférieur à 13 g/dL pour les hommes.

La sévérité a été classée comme suit :

- Légère (femme : Hb entre 10-12 g/dl, homme : Hb entre 11-13 g dl)
- Modérée (femme : Hb entre 8-9,99 g/dl, homme : Hb entre 9-10,99 g/dl)
- Sévère (femme : Hb < 7,99 g/dl, homme : Hb < 8,99 g/dl)

Les patients qui présentaient une anémie, avaient selon les recommandations (23), un bilan étiologique pour en déterminer la cause :

- Carence martiale absolue (ferritinémie < 30 µg/L, ou < 100 µg/L avec protéine C-réactive (CRP) > 5 mg/L et/ou coefficient de saturation de la transferrine (CST) < 20 %)
- Carence en vitamine B12 si < 200 pg/mL
- Carence en folate (vitamine B9) si < 4 ng/mL
- Anémie de l'insuffisance rénale si DFG < 30 ml/min
- Anémie inflammatoire si CRP > 5 mg/L

### 3.5 Critères de jugement secondaire

Les critères de jugement secondaire étaient :

- Transfusion de culots globulaires (par patient et total)
- Morbidité : reprise chirurgicale, maladie thromboembolique, épuration extra rénale (EER) et infections postopératoires...)
- Taux de patients décédés à l'hôpital et dans les 90 jours postopératoires.
- Réadmission jusqu'à 90 jours après la sortie (hors passage aux urgences)
- Transfert en unité de soins intensifs (USI)
- Fréquence de l'anémie acquise à l'hôpital
- Durée du séjour à l'hôpital et en unité de soins intensifs (jusqu'à 90 jours)
- Ventilation mécanique et administration de vasopresseurs dans les 24 heures après la chirurgie

### 3.6 Recueil de données

Une fois les critères d'inclusion et d'exclusion remplis, le patient devait donner son consentement oral (annexe 1) à l'intervenant réalisant l'inclusion. Les informations pouvaient être collectées à l'aide d'un interrogatoire standardisé (annexe 2). Le CRF (Case Report Form) était découpé en plusieurs étapes.

La première étape, avec les données épidémiologiques : l'âge, le poids, la taille, la consommation de toxiques, les antécédents, les traitements habituels, les examens sanguins avant et/ou après la gestion d'une anémie préopératoire.

Les examens sanguins recherchaient le taux d'hémoglobine (Hb, g/dL) et l'hématocrite (Ht, %). Si une anémie était présente, il convenait de rechercher les étiologies possibles à l'aide : du coefficient de saturation de la transferrine (CST, %), du récepteur soluble de la transferrine, de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH, pg), du volume globulaire moyen (VGM, fL), du taux de vitamine B12 (pg/mL), du taux de vitamine B9 (ng/mL), de la créatininémie ( $\mu\text{mol/L}$ ), de la filtration glomérulaire (CKD-EPI, ml/min) et du taux de protéine C-réactive (CRP, mg/L).

La deuxième étape, avec les données de la chirurgie et du peropératoire : la date de la chirurgie, le type de chirurgie, le taux d'hémoglobine/hématocrite, l'utilisation de récupération sanguine périopératoire (RSPO) avec le volume retransfusé et la procédure anesthésique.

La troisième étape, relative au séjour hospitalier avec : la nécessité de soins intensifs ou de réanimation, l'utilisation de vasopresseurs ou de ventilation mécanique dans les 24 premières heures, le taux de transfusion sur les 3 premiers jours, le taux d'hémoglobine au premier et troisième jour.

Enfin, la quatrième et dernière étape recensait : la reprise chirurgicale, les évènements infectieux (dont infection de site opératoire), l'épuration extra-rénale, les évènements thromboemboliques (veineux et artériels), le dernier examen sanguin avant la sortie, la survie et la réadmission dans les 90 jours suivant la chirurgie.

Toutes les données disponibles ont été recueillies à l'aide d'un e-CRF via le site REDCap.org (Research Electronic Data Capture). Les informations étaient rendues de manière anonyme à l'aide d'un numéro unique (type : pays-centre-XXXX). Les médecins et toutes personnes appelées à collaborer à cette recherche sont tenus au secret professionnel.

Pour analyser les résultats de cette recherche, un traitement informatique des données personnelles est mis en œuvre. Ce traitement est réalisé dans le cadre des missions d'intérêt public confiées au CHU d'Angers. Il est conforme au règlement européen sur la protection des

données personnelles (UE 2016/679 du 27 avril 2016) et à la Loi Informatique et Libertés (loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée).

### **3.7 Analyse statistique**

Les données sont présentées sous forme de médiane [1<sup>er</sup> quartile – 3<sup>e</sup> quartile] pour les variables quantitatives et sous forme n (%) pour les variables qualitatives. Les patients ont été répartis dans le groupe anémié et non anémié en fonction de leur genre et de leur hémoglobine préopératoire (hémoglobine pré-PBM). Pour certains patients ne disposant pas de donnée d'hémoglobine pré-PBM, leur affectation au groupe anémié ou non anémié a été effectué en utilisant leur hémoglobine après-PBM, les patients dont le genre n'était pas renseigné ont été considérés comme des hommes. Enfin, les patients ne disposant d'aucune donnée d'hémoglobine préopératoire ont été exclus de l'analyse.

Les données qualitatives ont été comparées en utilisant le test du  $\chi^2$  ou le test exact de Fisher. Les données quantitatives ont été comparées en utilisant le test t de Student.

L'étude a été réalisée avec le logiciel R Foundation for Statistical Computing (Vienna, Austria).

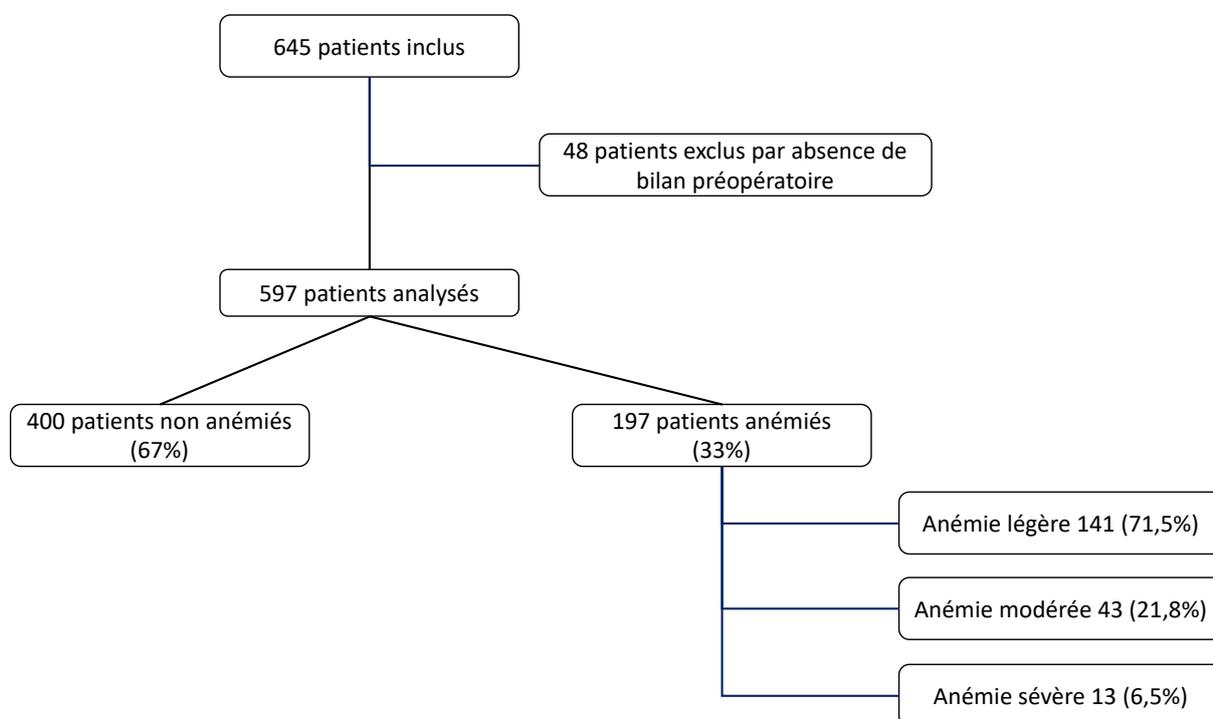
Un  $p < 0,05$  était considéré comme statistiquement significatif.

## 4. Résultats

---

### 4.1 Flowchart

Parmi 11 centres français, entre le 7 juin 2020 et le 22 octobre 2021, 645 patients ont été inclus puis 48 patients ont été exclus de l'analyse en l'absence de bilan biologique d'entrée. Au total 597 patients ont été analysés dont 400 (67%) présentaient un taux d'hémoglobine normal et 197 (33%) présentaient une anémie. La sévérité de l'anémie était répartie comme suit : anémie légère 141 (71,5%), anémie modérée 43 (21,8 %) et anémie sévère 13 (6,5 %).



*Figure 1 : flowchart des patients inclus parmi 11 centres français entre le 7 juin 2020 et le 22 octobre 2021*

### 4.2 Épidémiologie

L'âge médian était de 65 ans pour les non anémiés et 68 ans pour les anémiés ( $p = 0,61$ ). Le groupe anémié présentait un score ASA plus élevé que le groupe non anémié (3 vs 2,  $p = 0,013$ ). Il y avait la même proportion de femmes chez les anémiés que chez les non anémiés, (42,6 % vs 42%,  $p = 0,99$ ). Les patients avec une anémie avaient un indice de masse corporelle (IMC) plus faible (25 vs 26,4,  $p = 0,015$ ) et une perte de poids au cours des 6 derniers mois plus fréquente (18 % vs 6 %,  $p < 0,001$ ). Il y avait plus de chirurgies en urgence chez les anémiés

(13,2 % vs 6,7 %,  $p = 0,013$ ). Concernant les antécédents : le groupe des anémiés présentait plus de dialyse (4,5 % vs 0,7 %,  $p = 0,004$ ), de cardiopathie ischémique (12,7 % vs 7 %,  $p = 0,031$ ), d'hémopathie (5 % vs 1,7 %,  $p = 0,04$ ). En revanche il n'y avait pas de différence significative concernant l'hypertension artérielle (HTA) (48,2 % vs 43,7 %,  $p = 0,34$ ), la Bronchopneumopathie Chronique Oblitérante (BPCO) (11,1 % vs 13,5 %,  $p = 0,5$ ), le diabète (22 % vs 16 %,  $p = 0,09$ ), les Maladies Inflammatoires Chroniques de l'Intestin (MICI) (2 % vs 2,2 %,  $p = 1$ ), la cirrhose (3,5 % vs 2 %,  $p = 0,38$ ), les cancers solides (36,5 % vs 29 %,  $p = 0,07$ ) ou encore les accidents vasculaires cérébraux (AVC) (6,1 % vs 8 %,  $p = 0,5$ ). Au sein des différents types de chirurgies, on retrouvait une plus grande proportion de patients anémiés pour la chirurgie digestive (13,7 % vs 8,25 %,  $p < 0,001$ ), la chirurgie gynécologique (6,1 % vs 4,5 %,  $p < 0,001$ ), la chirurgie carcinologique (16,7 % vs 8 %,  $p < 0,001$ ), la chirurgie de transcatheter aortic valve implantation (TAVI) (7,1 % vs 3,5 %,  $p < 0,001$ ) (Tableau 1).

	Non anémié (n=400)	Anémié (n=197)	p
Age (année)	65 [55-72]	68 [54,7-75]	0,61
ASA	2 [2-3]	3 [2-3]	<b>0,013</b>
Femme	168 (42%)	84 (42,6%)	0,99
IMC (kg /m <sup>2</sup> )	26,4 [23,3 - 30,1]	25 [22 - 29]	<b>0,015</b>
Perte de poids < 6 mois	24 (6%)	37 (18%)	<b>&lt;0,001</b>
Perte de poids (kg)	4 [2,5 - 11]	6 [4 - 12]	0,81
Chirurgie programmée	372 (93%)	170 (86,3%)	<b>0,013</b>
<i>Antécédents</i>			
HTA	175 (43,7%)	95 (48,2%)	0,34
BPCO	54 (13,5%)	22 (11,1%)	0,5
Diabète	65 (16%)	44 (22%)	0,09
Dialyse	3 (0,7%)	9 (4,5%)	<b>0,004</b>
MICI	9 (2,2%)	4 (2,0%)	1
Cirrhose	8 (2,0%)	7 (3,5%)	0,38
Cardiopathie ischémique	28 (7,0%)	25 (12,7%)	<b>0,031</b>
Hémopathie	7 (1,7%)	10 (5%)	<b>0,04</b>
Cancer Solide	116 (29%)	72 (36,5%)	0,07
AVC	32 (8,0%)	12 (6,1%)	0,5
<i>Chirurgie</i>			
Cardiaque	78 (19,5%)	20 (10,1%)	
Digestif	33 (8,25%)	27 (13,7%)	
Gynécologie	18 (4,5%)	12 (6,1%)	
Laparotomie	11 (2,7%)	15 (7,6%)	
Oncologie	32 (8,0%)	33 (16,7%)	
Rachis	25 (6,2%)	5 (2,5%)	<b>&lt;0,001</b>
TAVI	14 (3,5%)	14 (7,1%)	
Thoracique	27 (6,7%)	8 (4,0%)	
Urologie	31 (7,7%)	10 (5,1%)	
Vasculaire	60 (15%)	25 (12,7%)	
Orthopédie	53 (13,2%)	17 (8,6%)	
Autre	18 (4,7%)	11 (5,6%)	

*Tableau 1 : Caractéristiques des patients en préopératoire.*

### 4.3 Étiologie de l'anémie

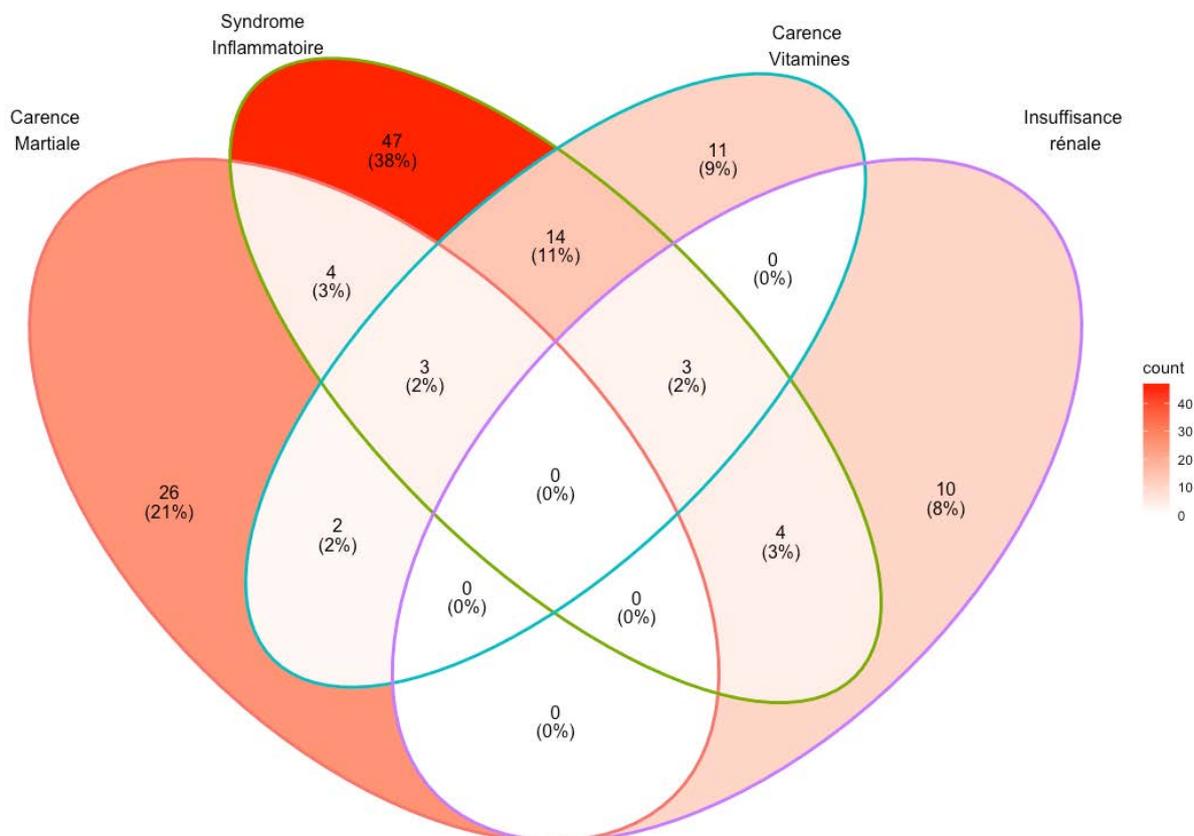
Le taux d'hémoglobine médian était de 11.2 g/dL [10.3-11.9] chez les anémiés et 13,8 g/dL [13.2-14.7] chez les non anémiés (p < 0,001). L'hématocrite médian était respectivement de 34.2 % [31.7-36.5] et 41.3 % [39.6-43.6] (p < 0,001). Le VGM médian était respectivement de 90 fL [85,7 - 95,1] et 90 fL [86 - 92,7] (p = 0,61). Le MCH médian était respectivement de 30 pg [28,3 - 32] et 30,3 pg [28,9 - 31,9] (p = 0,41). Parmi les patients anémiés, 35 (26,1%)

présentaient une carence martiale, 75 (41,3%) un syndrome inflammatoire, 6 (4,8%) une carence en vitamine B12, 17 (14%) une carence en vitamine B9 et 17 (9,5%) une insuffisance rénale chronique (Tableau 2). L'étiologie est parfois multifactorielle avec notamment l'association entre syndrome inflammatoire et carence vitaminique (15%) (Figure 2).

	n	Non anémié (n=400)	n	Anémié (n=197)	p
Hémoglobine pré-PBM (g/dL)	398	13,8 [13,2 - 14,7]	193	11,2 [10,3-11,9]	<0,001
Hématocrite pré-PBM (%)	373	41,3 [39,6 - 43,6]	185	34,2 [31,7 - 36,5]	<0,001
MCV (fl)	113	90 [86 - 92,7]	155	90 [85,7 - 95,1]	0,61
MCH (pg)	105	30,3 [28,9 - 31,9]	158	30 [28,3 - 32]	0,41
Carence martiale <sup>1</sup>	73	14 (19,2%)	134	35 (26,1%)	0,34
Carence en vitamine B12 <sup>2</sup>	52	2 (3,8%)	123	6 (4,8%)	1
Carence en vitamine B9 <sup>3</sup>	50	6 (12%)	121	17 (14%)	0,91
Syndrome Inflammatoire <sup>4</sup>	97	31 (31,9%)	152	75 (41,3%)	0,01
Insuffisance rénale sévère <sup>5</sup>	118	1 (0,8%)	179	17 (9,5%)	0,005

*Tableau 2 : bilans étiologiques préopératoires.*

<sup>1</sup>ferritine < 30 µg/L ou ferritine 30 à 100 µg/L avec CST < 20%, <sup>2</sup>Vitamine B12 < 200 pg/mL, <sup>3</sup>Vitamine B9 < 4 ng/ml, <sup>4</sup>CRP > 5 mg/mL, <sup>5</sup> DFG < 30ml/mn.



*Figure 2 : Diagramme de Venn des étiologies retrouvées chez les patients anémiés.*

#### 4.4 Patient Blood Management (PBM)

Au total, un PBM préopératoire a été mis en place chez 43 (21%) patients anémiés et chez 13 (3%) patients non anémiés. Concernant les patients anémiés, 23 (11,7%) ont bénéficié d'un traitement par fer intraveineux (IV), 4 (2%) d'un traitement par fer per os (PO), 13 (6,6%) d'un traitement par érythropoïétine (EPO), 4 (2%) d'un traitement par vitamine B9, 5 (2,5%) d'un traitement par vitamine B12 et 7 (3,2%) d'une transfusion sanguine dans les 72 heures préopératoires. Le nombre médian de concentré de globules rouges (CGR) transfusé par patient était de 2 [2 - 3,5] (Tableau 3).

	n	Non anémié (n=400)	n	Anémié (n=197)	p
Fer Oral	400	1 (0,25%)	197	4 (2%)	0,07
Fer IV	400	7 (1,7%)	197	23 (11,7%)	<b>&lt;0,001</b>
EPO	400	5 (1,25%)	197	13 (6,6%)	<b>&lt;0,001</b>
Vitamine B9	400	2 (0,5%)	197	4 (2%)	0,18
Vitamine B12	400	1 (0,25%)	197	5 (2,5%)	0,03
Transfusion < 72h	400	0 (0%)	197	7 (3,2%)	<b>&lt;0,001</b>
Nombre de CGR transfusé	-	-	7	2 [2 - 3,5]	-

*Tableau 3 : Traitements administrés en préopératoire dans le cadre du PBM*

Après réalisation d'un programme de PBM chez les patients anémiés, l'hémoglobine médiane était de 10,6g/dL, soit une augmentation médiane de 1,4g/dL par rapport à l'hémoglobine préopératoire (Tableau 4).

	n	Non anémié (n=400)	n	Anémié (n=197)	p
Hémoglobine post-PBM (g/dL)	8	13,7 [13,1 - 14]	32	10,6 [9,7 - 11,2]	<b>0,002</b>
Hématocrite post-PBM (%)	6	41 [39,1 - 44,6]	29	31,6 [29,6 - 34,3]	<b>0,003</b>
Modification Hb après PBM	6	1,6 [0,8 - 1,7]	32	1,4 [0,6 - 2,3]	0,25
Modification Ht après PBM	5	0 [-5,8 - 6,2]	25	3,7 [-3 - 5,9]	0,5

*Tableau 4 : Hémoglobine et hématocrite après PBM.*

#### 4.5 Gestion peropératoire

Dans notre étude, l'anesthésie générale était majoritaire (89,3 % vs 94,2 %, p = 0,18). De même, il n'y avait pas de différence concernant la mise en place de voie veineuse centrale (27,7 % vs 29,6 %, p = 0,5). En revanche, il y avait plus de transfusion peropératoire dans la population anémiée (15,4 % vs 2,8 %, p < 0,001). L'utilisation d'un RSPO était plus fréquente dans la

population non anémiée (13,7 % vs 22,9,  $p = 0,012$ ), le volume moyen retransfusé était de 543 ml pour les anémiés et 608 ml pour les non anémiés ( $p = 0,99$ ).

#### 4.6 Complications post-opératoires

On ne retrouvait pas de différence significative sur l'orientation post-opératoire en réanimation, unité de soin continue ou hospitalisation traditionnelle entre les patients anémiés et non anémiés. En revanche, chez les patients anémiés, on retrouve une proportion plus importante de patients admis en réanimation de manière non programmée (20,3 % vs 7,4 %,  $p = 0,039$ ).

On ne retrouvait pas de différence significative concernant l'utilisation de catécholamines dans les 24 premières heures (60,7 % vs 66,6 %,  $p = 0,57$ ), la ventilation mécanique dans les 24 premières heures (35,7 % vs 43 %,  $p = 0,47$ ), la durée de séjour en réanimation (3 jours vs 3 jours,  $p = 0,055$ ), les hospitalisations programmées en USI (15,3 % vs 19 %,  $p = 0,08$ ) ou en réanimation (32 % vs 23,8 %,  $p = 0,08$ ), la reprise chirurgicale (13,9 % vs 11,5 %,  $p = 0,05$ ), l'infection du site opératoire (7,3 % vs 6,8 %,  $p = 0,98$ ), l'infarctus du myocarde (1% vs 0,2 %,  $p = 0,25$ ), la réadmission postopératoire (20,1% vs 17,5%,  $p = 0,58$ ). Cependant, dans la population anémiée, on retrouvait plus de transfusion au cours du séjour (17,8 % vs 7,8 %,  $p < 0,001$ ), de décès (2,4 % vs 0,5 %,  $p = < 0,001$ ), d'épisodes infectieux (26,6 % vs 14 %,  $p < 0,001$ ), d'introduction d'EER (1,9 % vs 0,4 %,  $p < 0,001$ ), de MTEV (3,5% vs 0,5 %,  $p = 0,007$ ) et d'embolie pulmonaire (1,5 % vs 0 %,  $p = 0,03$ ). (Tableaux 5 et 6).

Chez les patients anémiés, le taux moyen d'hémoglobine à J1, J3 et à la sortie d'hospitalisation étaient respectivement de 10,3 g/dL, 9,6 g/dL et 10,1 g/dL ( $p < 0,001$ ). Parmi les patients non anémiés en préopératoire, 225 (75,5%) présentaient une anémie en sortie d'hospitalisation (Tableau 5 et figure 3).

	n	Non anémié (n=400)	n	Anémié (n=197)	p
<b>Orientation post-opératoire</b>					
Réanimation postopératoire		95 (23,8%)		63 (32%)	
USI postopératoire	398	76 (19,0%)	196	30 (15,3%)	0,08
Hospitalisation traditionnelle postopératoire		228 (57,1%)		103 (52,5%)	
<b>Hospitalisation en réanimation</b>					
Admission en réanimation non programmée	94	7 (7,4%)	54	11 (20,3%)	<b>0,039</b>
Catécholamines dans les 24 heures	93	62 (66,6%)	56	34 (60,7%)	0,57
Ventilation mécanique dans les 24 heures	93	40 (43,0%)	56	20 (35,7%)	0,47
Transfusion en réanimation	94	16 (17,0%)	56	19 (33,9%)	<b>0,03</b>
Nombre de CGR transfusé en réanimation	16	2 [1 - 2,5]	19	3 [2 - 6]	0,11
Durée de séjour en réanimation (jour)	94	3 [2 - 5]	55	3 [2 - 7]	0,055
<b>Évolution de l'hémoglobine au cours du séjour</b>					
J1	318	12 [11 - 13,1]	166	10,3 [9,2 - 11,3]	<b>&lt;0,001</b>
J3	204	10,8 [9,6 - 12,1]	124	9,6 [8,5 - 10,5]	<b>&lt;0,001</b>
Avant sortie	344	11,3 [10,2 - 12,5]	172	10,1 [9,2 - 11]	<b>&lt;0,001</b>
Transfusion au cours du séjour	393	31 (7,8%)	196	35 (17,8%)	<b>&lt;0,001</b>
Nombre de CGR transfusé au cours du séjour	31	2 [1 - 2]	34	2 [2 - 4]	<b>0,02</b>
Durée de séjour	349	6 [3 - 10]	163	7 [4 - 12]	<b>0,027</b>

*Tableau 5 : données périopératoires des patients anémiés et non anémiés en contexte de chirurgie à risque hémorragique*

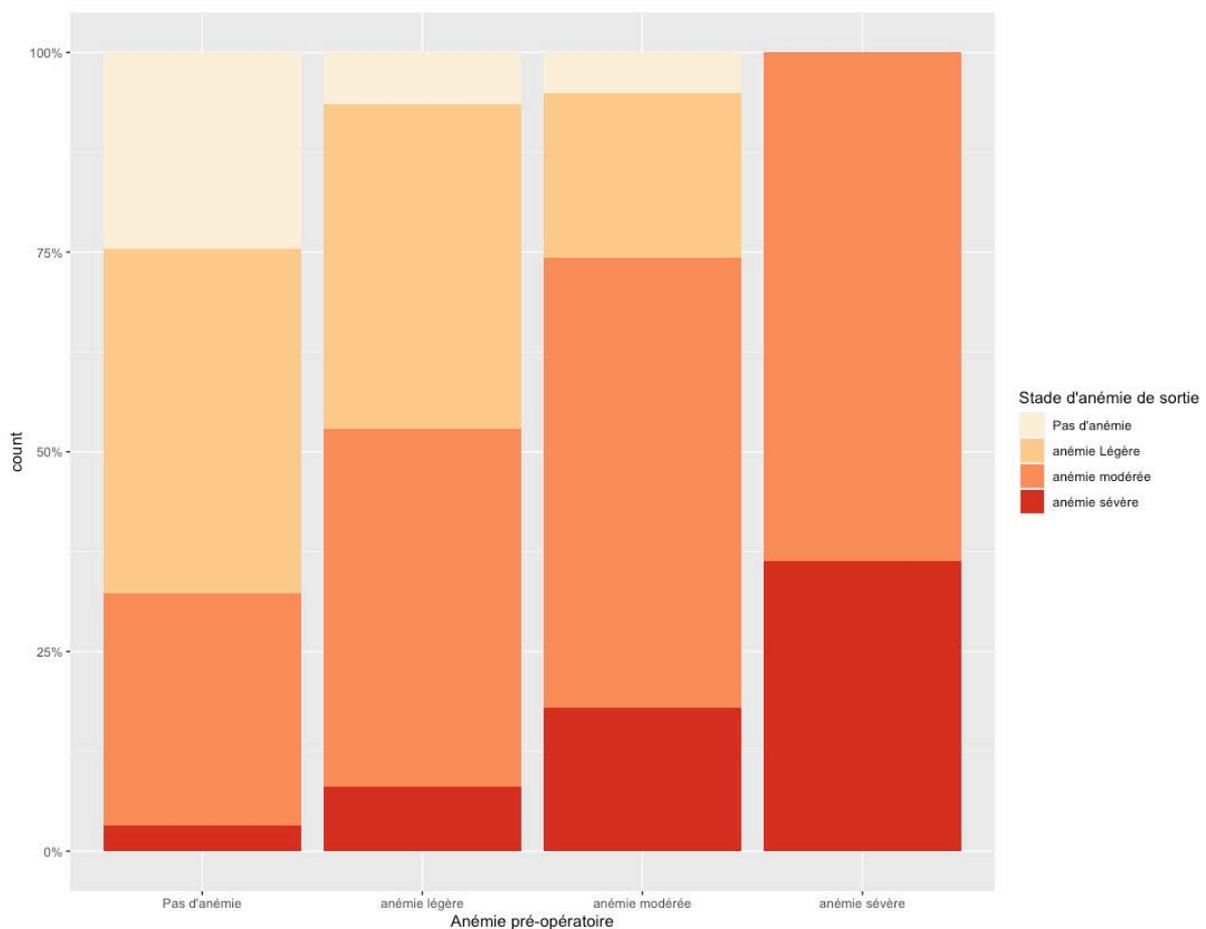
	n	Non anémié (n=400)	n	Anémié (n=197)	p
Reprise chirurgicale	364	42 (11,5%)	179	25 (13,9%)	0,5
Délai de reprise chirurgicale	41	8 [3 - 15]	25	7 [2 - 10]	0,73
Documentation bactériologique	364	29 (7,9%)	180	37 (20,5%)	<b>&lt;0,001</b>
Infection de site opératoire	365	25 (6,8%)	178	13 (7,3%)	0,98
Infection toutes causes	364	51 (14%)	180	48 (26,6%)	<b>&lt;0,001</b>
Introduction d'EER	362	2 (0,4%)	170	15 (1,9%)	<b>&lt;0,001</b>
MTVE	400	2 (0,5%)	197	7 (3,5%)	<b>0,007</b>
Embolie pulmonaire	400	0 (0%)	197	3 (1,5%)	<b>0,03</b>
Infarctus du myocarde	400	1 (0,2%)	197	2 (1%)	0,25
Sortie d'hospitalisation <sup>1</sup>	349	317 (90,8%)	159	144 (90,5%)	1
Réadmission hospitalière <sup>1</sup>	320	56 (17,5%)	144	29 (20,1%)	0,58
Décès hospitalier	361	3 (0,5%)	176	13 (2,4%)	<b>&lt;0,001</b>

*Tableau 6 : complications postopératoires des patients anémiés et non anémiés en contexte de chirurgie à risque hémorragique*

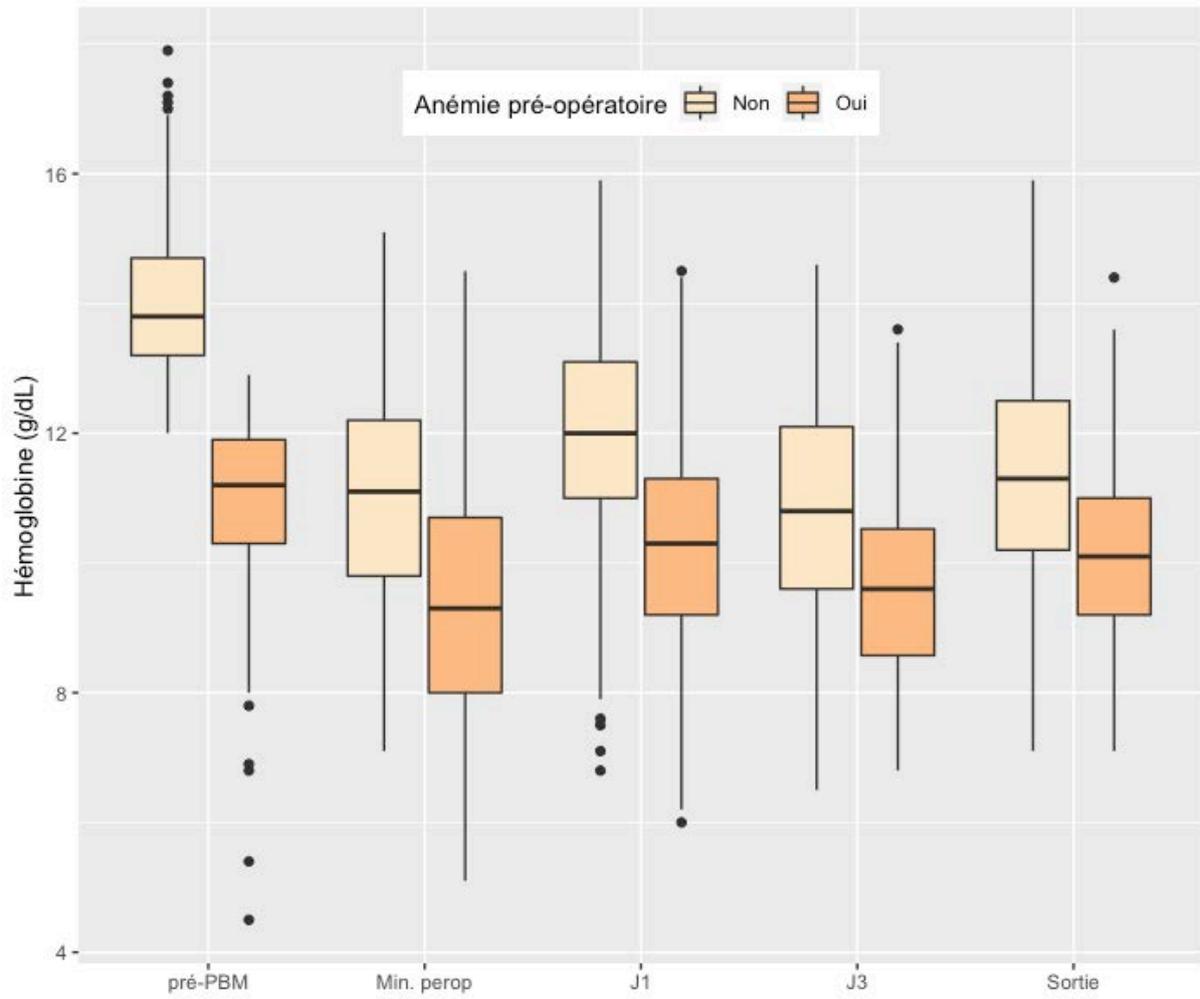
<sup>1</sup>Dans les 90 jours postopératoires

		Anémie à la sortie			
		Pas d'anémie (n = 46)	Légère (n = 204)	modérée (n= 182)	Sévère (n=32)
Anémie à l'entrée	Pas d'anémie (n=338)	83 (24,5%)	146 (43,2%)	98 (29%)	11 (3,25%)
	Légère (n=123)	8 (6,5%)	50 (40,6%)	55 (44,7%)	10 (8,1%)
	Modérée (n=39)	2 (5,1%)	8 (20,5%)	22 (56,5%)	7 (17,9%)
	Sévère (n=11)	0 (0%)	0 (0%)	7 (63,6%)	4 (36,6%)

*Tableau 7 : stade d'anémie à la sortie d'hospitalisation en fonction du stade d'anémie d'entrée en contexte de chirurgie à risque hémorragique*



*Figure 3 : stade d'anémie à la sortie d'hospitalisation en fonction du stade d'anémie d'entrée en contexte de chirurgie à risque hémorragique*



*Figure 4 : évolution de l'hémoglobine au cours de l'hospitalisation*

## 5. Discussion

---

Notre étude a permis de souligner l'importance de la prévalence de l'anémie dans le contexte préopératoire. En effet 33% des patients analysés présentaient une anémie selon les critères de l'OMS (1). Nos résultats sont superposables à ceux retrouvés par des revues systématiques européennes (19) (31).

Malgré des recommandations (24) (22) (23) et la méthodologie de notre étude, la présence d'une anémie préopératoire n'entraîne pas de manière systématique une exploration de ses étiologies éventuelles. Cette notion avait déjà été soulignée par une étude en chirurgie orthopédique où seulement 10 % des patients anémiés avaient bénéficié d'un bilan ferrique (ferritinémie et CST) (32). De ce fait, le deuxième objectif de cette étude est de mieux caractériser les causes d'anémies préopératoires. Parmi les patients anémiés, on a retrouvé de manière fréquente un syndrome inflammatoire et une carence martiale alors que les carences vitaminiques et l'insuffisance rénale étaient moins fréquentes. Il faut toutefois préciser que cette anémie est parfois multifactorielle, dans notre population, 15 % des patients anémiés présentaient une carence vitaminique et un syndrome inflammatoire. Ici, pour classer une anémie liée à une insuffisance rénale nous avons utilisé la mesure du DFG ( $< 30$  ml/min). De même, une CRP ( $> 5$  mg/mL) suffisait à classer l'anémie comme inflammatoire, cela pourrait expliquer une surreprésentation du syndrome inflammatoire. De plus, nous avons pris parti de considérer uniquement les carences martiales absolues même si la littérature inclue parfois la séquestration ferrique ainsi que la faible réserve en fer (18). Par ailleurs, la comparaison avec le groupe non anémié est soumise à de nombreuses réserves car le protocole de l'étude n'indiquait pas de bilan complémentaire en l'absence d'anémie ce qui explique le faible nombre de recherche de carence vitaminique ou de syndrome inflammatoire dans le groupe sans anémie.

Dans notre étude nous avons considéré qu'un patient bénéficiait d'un « PBM » lorsqu'il recevait en préopératoire une supplémentation vitaminique (B9-B12), une supplémentation ferrique (IV ou PO), l'administration d'EPO ou une transfusion sanguine dans les 72h précédant la chirurgie. On constate que malgré les données de la littérature, la proportion de patients bénéficiant de cette stratégie d'optimisation préopératoire est encore faible (21% de patients anémiés). Le traitement le plus souvent utilisé est le fer IV (11 %) suivi de l'EPO (6,6 %), de la vitamine B9 (2%), de la vitamine B12 (2,5%) et enfin de la transfusion sanguine (3,2%). Cependant, on met en évidence une évolution des pratiques puisqu'en 2015 l'étude PREPARE (32) retrouvait seulement 1,8% de supplémentation par fer IV et 3,2% d'EPO. Par ailleurs,

certain auteurs retrouvent moins de 10 % de carences vitaminiques tous patients confondus et proposent d'administrer une cure de vitamine B9 (5 mg par jour PO) et B12 (1 mg SC) (18) (21) de manière systématique en préopératoire afin de s'affranchir de ce type d'anémie, d'autant que le rapport bénéfice risque reste en faveur d'un traitement prophylactique.

Comme dans les précédentes études (17) (19) (20) nous retrouvons une proportion de complications plus importante dans la population anémiée. En effet, le risque de transfusion, l'introduction d'EER, le risque infectieux, l'hospitalisation non programmée en réanimation, la MTEV et la mortalité étaient significativement plus élevés. Par conséquent, la mise en place rigoureuse d'un PBM personnalisé est un enjeu de santé publique. Il serait également intéressant d'en préciser l'aspect économique puisque qu'à l'échelle du CHU de Angers, la mise en place du PBM en chirurgie orthopédique a permis une économie de 200.000 euros par an (30).

Une revue systématique de la littérature (18) montrait que 50 % des patients présentaient une carence martiale sans anémie. Ici, nous retrouvons une tendance à la carence martiale (19,2 %, n = 14). Cependant, il faut interpréter ces résultats avec prudence puisque notre étude n'avait pas pour objectif d'étudier la carence martiale chez les patients non anémiés. La carence martiale ou des réserves basses pourraient expliquer en partie que 75,5% des patients non anémiés à l'entrée le deviennent en sortie d'hospitalisation. Dans ce contexte, certains auteurs étudient la possibilité d'introduire une supplémentation ferrique selon certains critères biologiques afin d'anticiper la spoliation sanguine et l'anémie postopératoire (33) (18).

Enfin, il ne s'agit que de résultats partiels de l'étude ALICE puisque nous nous sommes limités aux résultats français. Il serait intéressant de regarder les résultats sur un échantillon plus important ainsi que l'évaluation des pratiques d'autres pays européens.

## 6. Conclusion

---

L'anémie est une pathologie fréquente touchant 33% des patients en préopératoire de chirurgie majeure en France. Les principales étiologies retrouvées chez les patients anémiés sont le syndrome inflammatoire et la carence martiale. On retrouve de manière moins fréquente les carences en vitamine B12 et B9 ainsi que l'insuffisance rénale. Nos résultats confirment que l'anémie préopératoire est associée à une augmentation de la morbidité et de la mortalité postopératoire (transfusion sanguine, risque infectieux, hospitalisation en réanimation, décès...) Enfin, seulement 21% des patients anémiés ont bénéficié d'un PBM en préopératoire malgré la présence d'une anémie. Par conséquent, ces données doivent inciter à promouvoir la mise en place de PBM périopératoire afin de réduire la morbimortalité ainsi que les coûts liés à l'anémie préopératoire.

*Vu permis d'imprimer*  
*Le Doyen de la Faculté*  
*de Médecine Toulouse - Purpan*



**Didier CARRIE**

Bon pour impression, le 01/03/2022  
Pr Olivier Fourcade

Professeur O. FOURCADE  
N° RPPS : 10002903317  
Département Anesthésie & Réanimation  
Centre Hospitalo-Universitaire de TOULOUSE  
TSA 40031 - 31059 TOULOUSE Cedex 9  
Tél. : 05-61-77-74-43 / 05-61-77-92-67

## 7. Bibliographie

---

1. Définition anémie OMS [Internet]. Disponible sur: [https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_fr.pdf](https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_fr.pdf)
2. Lopez A, Cacoub P, Macdougall IC, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. *The Lancet*. 27 févr 2016;387(10021):907-16.
3. Anthony Lopez, Patrice Cacoub, Iain C Macdougall, Laurent Peyrin-Biroulet. Iron deficiency anaemia. :10.
4. Guralnik JM, Eisenstaedt RS, Ferrucci L, Klein HG, Woodman RC. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia. *Blood*. 15 oct 2004;104(8):2263-8.
5. Weiss G, Goodnough L. Anemia of chronic disease. *N Engl J Med. The New England journal of medicine*. 1 avr 2005;352:1011-23.
6. Shander A, Goodnough LT, Javidroozi M, Auerbach M, Carson J, Ershler WB, et al. Iron Deficiency Anemia—Bridging the Knowledge and Practice Gap. *Transfusion Medicine Reviews*. 1 juill 2014;28(3):156-66.
7. Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, Besser M, Habler O, Kehlet H, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*. 2017;72(2):233-47.
8. Muñoz M, García-Erce JA, Remacha ÁF. Disorders of iron metabolism. Part 1: molecular basis of iron homeostasis. *Journal of Clinical Pathology*. 1 avr 2011;64(4):281-6.
9. Muñoz M, García-Erce JA, Remacha ÁF. Disorders of iron metabolism. Part II: iron deficiency and iron overload. *Journal of Clinical Pathology*. 1 avr 2011;64(4):287-96.
10. Kassebaum NJ, Jasrasaria R, Naghavi M, Wulf SK, Johns N, Lozano R, et al. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood*. 30 janv 2014;123(5):615-24.
11. OMS Prévalence française d'anémie [Internet]. Disponible sur : [https://www.who.int/vmnis/anaemia/data/database/countries/fra\\_ida.pdf](https://www.who.int/vmnis/anaemia/data/database/countries/fra_ida.pdf)
12. Vos T, Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*. 16 sept 2017;390(10100):1211-59.
13. Bursi F, Barbieri A, Politi L, Di Girolamo A, Malagoli A, Grimaldi T, et al. Perioperative Red Blood Cell Transfusion and Outcome in Stable Patients after Elective Major Vascular Surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 1 mars 2009;37(3):311-8.
14. Marcucci C, Madjdpour C, Spahn DR. Allogeneic blood transfusions: benefit, risks and clinical indications in countries with a low or high human development index. *Br Med Bull*. 2004;70:15-28.

15. Glance LG, Dick AW, Mukamel DB, Fleming FJ, Zollo RA, Wissler R, et al. Association between Intraoperative Blood Transfusion and Mortality and Morbidity in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *Anesthes*. 1 févr 2011;114(2):283-92.
16. Wu W-C, Schiffner TL, Henderson WG, Eaton CB, Poses RM, Uttley G, et al. Preoperative Hematocrit Levels and Postoperative Outcomes in Older Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *JAMA*. 13 juin 2007;297(22):2481-8.
17. Baron DM, Hochrieser H, Posch M, Metnitz B, Rhodes A, Moreno RP, et al. Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. *British Journal of Anaesthesia*. 1 sept 2014;113(3):416-23.
18. Muñoz M, Laso-Morales MJ, Gómez-Ramírez S, Cadellas M, Núñez-Matas MJ, García-Erce JA. Pre-operative haemoglobin levels and iron status in a large multicentre cohort of patients undergoing major elective surgery. *Anaesthesia*. 2017;72(7):826-34.
19. Muñoz M, Gómez-Ramírez S, Campos A, Ruiz J, Liembruno GM. Pre-operative anaemia: prevalence, consequences and approaches to management. *Blood Transfus*. juill 2015;13(3):370-9.
20. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *The Lancet*. 15 oct 2011;378(9800):1396-407.
21. Shander A, Van Aken H, Colomina MJ, Gombotz H, Hofmann A, Krauspe R, et al. Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth*. juill 2012;109(1):55-68.
22. Molliex S, Pierre S, Bléry C, Marret E, Beloeil H. Examens préinterventionnels systématiques (SFAR). *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. sept 2012;31(9):752-63.
23. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CAA, De Robertis E, Filipescu DC, et al. Management of severe perioperative bleeding (EJA). *European Journal of Anaesthesiology | EJA*. juin 2013;30(6):270-382.
24. HAS - Recommandations transfusion de produits sanguins [Internet]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-02/transfusion\\_de\\_globules\\_rouges\\_homologues\\_-\\_produits\\_indications\\_alternatives\\_-\\_recommandations.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-02/transfusion_de_globules_rouges_homologues_-_produits_indications_alternatives_-_recommandations.pdf)
25. Butcher A, Richards T. Cornerstones of patient blood management in surgery. *Transfusion Medicine*. 1 avr 2018;28(2):150-7.
26. Frew N, Alexander D, Hood J, Acornley A. Impact of a blood management protocol on transfusion rates and outcomes following total hip and knee arthroplasty. *Ann R Coll Surg Engl*. juill 2016;98(6):380-6.
27. Froessler B, Palm P, Weber I, Hodyl NA, Singh R, Murphy EM. The Important Role for Intravenous Iron in Perioperative Patient Blood Management in Major Abdominal Surgery. *Ann Surg*. juill 2016;264(1):41-6.

28. Rineau E, Chaudet A, Chassier C, Bizot P, Lasocki S. Implementing a blood management protocol during the entire perioperative period allows a reduction in transfusion rate in major orthopedic surgery: a before–after study. *Transfusion*. 1 mars 2016;56(3):673-81.
29. Litton E, Xiao J, Ho KM. Safety and efficacy of intravenous iron therapy in reducing requirement for allogeneic blood transfusion: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ* [Internet]. 15 août 2013;347. Disponible sur: <https://www.bmj.com/content/347/bmj.f4822>
30. Sladana P. Gestion du capital sanguin en pré, per et post opératoire. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/reco367\\_note\\_cadrage\\_gestion\\_capital\\_sanguin\\_coi\\_2020\\_07\\_01.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/reco367_note_cadrage_gestion_capital_sanguin_coi_2020_07_01.pdf). 2020;11.
31. Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK, Allard S, Gillies MA, Pearse RM. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. *Br J Surg*. oct 2015;102(11):1314-24.
32. Lasocki S, Krauspe R, von Heymann C, Mezzacasa A, Chainey S, Spahn DR. PREPARE: the prevalence of perioperative anaemia and need for patient blood management in elective orthopaedic surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. mars 2015;32(3):160-7.
33. Beris P, Muñoz M, García-Erce JA, Thomas D, Maniatis A, Van der Linden P. Perioperative anaemia management: consensus statement on the role of intravenous iron. *Br J Anaesth*. 1 mai 2008;100(5):599-604.

## 8. Annexes

---

### Attestation d'accord pour inclusion



Préopérateur Anaemia Prevalence In Surgical Patients -

*Prévalence de l'anémie préopératoire chez les patients chirurgicaux*

**Promoteur :**

University Hospital Frankfurt  
Theodor-Stern-Kai 7  
60590 Frankfurt am Main, Germany

**Investigateur coordonnateur:**

*Prof. Patrick Meybohm*  
*Department of Anaesthesiology, Intensive Care Medicine and Pain Therapy*  
*Phone +49 69 6301-5998, Fax +49 69 6301-5881 Mail [patrick.meybohm@kgu.de](mailto:patrick.meybohm@kgu.de)*

**Investigateur coordonnateur pour la FRANCE**

*Pr. Sigismond Lasocki*  
*Département d'anesthésie réanimation*  
*CHU d'Angers, France*  
*Tél : 02 41 35 36 35 ; email [silasocki@chu-angers.fr](mailto:silasocki@chu-angers.fr)*

Je soussigné Pr / Dr ..... , certifie que Mr / Me .....  
a bien donné son accord oral pour le recueil de données dans le cadre de l'étude ALICE, qui lui a été  
présentée.

A, .....

signature :

Le .....

*Annexe 1 : attestation d'accord pour inclusion d'un patient dans l'étude ALICE*

## Patient Information

Page 1 of 6



ALICE unique patient ID

### Inclusion criteria

- yes  no Major Surgery
- yes  no Postoperative hospital stay  $\geq$  24h or overnight stay
- yes  no Age  $\geq$  18 years
- yes  no Written informed consent of the patient is signed and dated

Date of informed consent DD/MM/20YY

### Exclusion criteria

- yes  no Preoperative autologous blood donation

## Baseline Data

### Patient data

Age \_\_\_\_\_ Years ASA  I  II  III  IV  V

Gender  Male  Female  Intersex

Ethnic groups  White/caucasian  Oriental  Asian  Black  
 Other \_\_\_\_\_

Height  cm OR "  foot " inches Weight  kg OR  st  lbs

Weight loss in past 3-6 months  yes  no  kg /  st  lbs

Current smoker (<1yrs prior intervention; excluding cigars, pipes, chewing tobacco):

yes  no  Ex-smoker If yes, how many cigarettes per day:

Alcohol (number of units per week):  (1 unit = 0.25l beer, 0.1l wine, 0.02l shot)

Is the patient prevented from having blood or blood products according to beliefs (e.g. Jehova's Witnesses)?  yes  no

ALICE, CRF, Version 02

## Baseline Data

Page 2 of 6



ALICE unique patient ID

### Significant medical history (within the past 5 years)

Please tick all that apply.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> None  | <input type="radio"/> Haemato-oncological disease (any type) |
| <input type="radio"/> Arterial hypertension   | <input type="radio"/> Inflammatory bowel disease (any type)  |
| <input type="radio"/> Chronic heart failure (NYHA class: ___)                               | <input type="radio"/> Liver cirrhosis (any type)             |
| <input type="radio"/> Chronic obstructive pulmonary disease                                 | <input type="radio"/> Myocardial infarction                  |
| <input type="radio"/> Diabetes mellitus   | <input type="radio"/> Solid organ cancer                     |
| <input type="radio"/> Dialysis (ongoing <input type="radio"/> yes <input type="radio"/> no) | <input type="radio"/> Stroke (any type)                      |
| <input type="radio"/> Others relevant for anaemia, please specify: _____                    |  |

### Preoperative anaemia management:

- |  |              |                   |  |
|--|--------------|-------------------|--|
| <input type="radio"/> None                   |              |                   |  |
|  | <b>Name</b>  | <b>Dose</b>       | <b>Treatment interval</b>  |
| <input type="radio"/> Oral iron:             | _____        | _____             | _____  |
| <input type="radio"/> i.v. iron:             | _____        | _____             | date of infusion: <u>DD</u> / <u>MM</u> / <u>20</u> <u>YY</u>    |
| <input type="radio"/> Vitamin B12            | _____        | _____             | _____  |
| <input type="radio"/> Folate                 | _____        | _____             | _____  |
| <input type="radio"/> EPO                    | _____        | _____             | _____  |
| <input type="radio"/> RBC transfusion        | units: _____ | ml per unit _____ | date of transfusion: <u>DD</u> / <u>MM</u> / <u>20</u> <u>YY</u> |
| <input type="radio"/> Other, please specify: | _____        |                   |  |

In case of preoperative anaemia management indicate Hb-value after treatment and before surgery

Haemoglobin value ,  g/dl  mmol/l Date: DD/MM/20YY  
Haematocrit (%) ,

ALICE, CRF, Version 02

## Baseline Data

Page 3 of 6



ALICE unique patient ID

First blood withdrawal during preoperative examination **OR** after admission/during surgery  
**AND BEFORE any anaemia management within hospital**

Date: DD/MM/20YY

Haemoglobin value ,  g/dl  mmol/l

Haematocrit (%) ,

Haemoglobin below 12 for female and 13 for male g/dl ?  yes  no

If yes, continue with:

### Iron status

, Reticulocytes haemoglobin (content and equivalents) (pg)  not assessed

, Transferrin saturation (%)

, Soluble transferrin receptor  mg/l  nmol/l  not assessed

Serum ferritin  µg/dl  ng/ml

, Mean corpuscular haemoglobin (MCH) (pg)

, Mean cellular volume (MCV) (fl)

### Vitamin B12 status

, Holotranscobalamin  pmol/l  pg/ml  not assessed

, Serum Vitamin B12  pmol/l  pg/ml

### Folate status

, Serum folate  µg/dl  ng/ml  nmol/l  not assessed

### Renal function

, Creatinine  mg/dl  µmol/l  not assessed

, eGFR (MDRD)

, eGFR (CKD-EPI)

### Chronic disease

, CRP  mg/dl  mg/l  not assessed

### If available

, %HYPO

, Sedimentation rate (mm/h)

ALICE, CRF, Version 02

# Surgery

Page 4 of 6



ALICE unique patient ID

**Date of surgery:** / / 20

**Type of surgery:**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="radio"/> Amputation   | <input type="radio"/> Kidney transplants                | <input type="radio"/> Oesophagus resection  |
| <input type="radio"/> Aortic vascular surgery                              | <input type="radio"/> (any other) Laparotomy            | <input type="radio"/> Open spine surgery    |
| <input type="radio"/> Bowel resection                                      | <input type="radio"/> Liver resection                   | <input type="radio"/> Pancreatectomy        |
| <input type="radio"/> Coronary artery bypass                               | <input type="radio"/> Liver transplants                 | <input type="radio"/> Radical cystectomy    |
| <input type="radio"/> Endoprosthetic surgery                               | <input type="radio"/> Lung resection                    | <input type="radio"/> Radical prostatectomy |
| <input type="radio"/> Flap surgery   | <input type="radio"/> Major cancer surgery              | <input type="radio"/> Rectum resection      |
| <input type="radio"/> Gastrectomy  | <input type="radio"/> Major peripheral vascular surgery | <input type="radio"/> TAVI                  |
| <input type="radio"/> Hysterectomy   | <input type="radio"/> Neck dissections                  | <input type="radio"/> Valve surgery         |
| <input type="radio"/> Kidney resection                                     |   |   |
| <input type="radio"/> Other surgery with expected blood loss > 500ml _____ |   |   |

Time of schedule

Elective

Urgent/emergency  
(< 6 h of admission)

**Intraoperative blood results**

Lowest haemoglobin ,   g/dl  mmol/l  not assessed

Lowest haematocrit (%) ,   not assessed

**Use of autologous cell recovery:**  yes  no re-transfusion of  washed  ml  
 unwashed  ml

**Placement of central venous catheter:**  no  pre-/intraoperatively  postoperatively

**Anaesthetic procedure:**  general  spinal  peripheral regional  
(multiple choice)  other: \_\_\_\_\_

## Surgery & Hospital stay

Page 5 of 6



ALICE unique patient ID

**Patient was admitted to:**     Postoperative care unit/ Normal ward  
     Intermediate Care Unit (IMC)  
     Intensive Care Unit (ICU)         planned         unplanned

**RBC transfusion**

**Intraoperative:**

yes         no        please specify number of units:

**Postoperative (including ICU):**

yes         no        please specify number of units:

**Comments:**

Only if patient was admitted to **ICU** during hospital stay:

Date of first ICU admission:      /   / 2 0          ICU discharge:          /   / 2 0

Date of second ICU admission:      /   / 2 0          ICU discharge:          /   / 2 0

Date of third ICU admission:      /   / 2 0          ICU discharge:          /   / 2 0

**RBC transfusion during ICU stay**

yes         no        please specify number of units:

Invasive ventilation placed within first 24 h after surgery         yes     no

Use of inotropes/vasopressors within first 24 h after surgery         yes     no

**Calculation of blood loss within the first 72 hours (if available)**

	Postoperative day 1 (1 <sup>st</sup> day after surgery)	Postoperative day 3 <input type="radio"/> Not assessed
Lowest haemoglobin value <input type="radio"/> g/dl <input type="radio"/> mmol/l	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
Lowest haematocrit (%)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
Number of transfused RBC units	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> (day 1+2+3)

ALICE, CRF, Version 02

## Discharge & Follow-up

Page 6 of 6



ALICE unique patient ID

### Postoperative outcome during hospital stay:

Revision surgery  no  if yes: first revision   /   / 20

Microbial detection  yes  no

Any infection  no  if yes: therapy with antibiotics  yes  no

Dialysis  yes  no

Surgical wound infection  yes  no

Thromboembolic event (any type)  yes  no

If yes,  venous thrombosis

pulmonary artery embolism

myocardial infarction

stroke

others

Last blood withdrawal before discharge: Date:   /   / 20

Haemoglobin value     ,    g/dl  mmol/l  not assessed

Haematocrit (%)     ,    not assessed

Survival:  yes  no if no, date of death:   /   / 20

Date of discharge from primary hospital:   /   / 20

Discharge within 90 days after surgery:  yes  no

Re-admission up to 90 days after surgery?  yes  no

if yes, please specify date:   /   / 20

Comments:

ALICE, CRF, Version 02

Annexe 2 : CRF

**AUTEUR** : Pierre MASSENAT

**TITRE** : Prévalence, étiologie et conséquences de l'anémie préopératoire de chirurgie à risque hémorragique

**DIRECTEUR DE THESE** : Dr Xavier PICHON

**LIEU ET DATE DE LA SOUTENANCE** : TOULOUSE – PURPAN - le 18 mars 2022

---

**Résumé en français :**

**Objectif** : Estimer la prévalence et l'étiologie de l'anémie préopératoire en contexte de chirurgie majeure.

**Méthode** : Étude observationnelle prospective menée dans 11 centres français, entre le 7 juin 2020 et le 22 octobre 2022.

**Résultats** : 645 patients ont été inclus et parmi eux, 197 patients étaient anémiés (33%). Le bilan étiologique retrouvait : 41,3% d'inflammation, 26,1% de carence martiale, 4,8% de carence en vitamine B12, 14 % de carence en vitamine B9 et 9,5% d'insuffisance rénale chronique sévère. Dans le groupe des anémiés, il y avait significativement plus d'hospitalisation en réanimation non programmée (20,6% vs 7,4%), de transfusion de CGR (17,8% vs 7,8%), de durée de séjour (7j vs 6j), d'infection (26,6 % vs 14%), de MTEV (3,5 % vs 0,5%) et de décès (2,5 % vs 0,5 %) ( $p < 0,05$ )

**Conclusion** : L'anémie préopératoire est fréquente, ses étiologies principales sont la carence martiale et l'inflammation puis secondairement l'insuffisance rénale et les carences vitaminiques. L'anémie préopératoire était significativement associée à une augmentation de la morbimortalité

---

**Titre en anglais** : Prevalence, etiology and consequences of preoperative anemia of surgery with hemorrhagic risk

---

**Mots clefs** : anémie préopératoire, carence martiale, inflammation, fer, EPO, PBM, chirurgie majeure hémorragique

---

**Discipline administrative** : médecine spécialisée clinique

---

Faculté de médecine Purpan - 37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE- France