

# Étude rétrospective des infections postopératoires et leurs facteurs de risque lors de chirurgie de scoliose en pédiatrie au CHU de Bordeaux

Quentin Hisz

► **To cite this version:**

Quentin Hisz. Étude rétrospective des infections postopératoires et leurs facteurs de risque lors de chirurgie de scoliose en pédiatrie au CHU de Bordeaux. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02089989

**HAL Id: dumas-02089989**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02089989>**

Submitted on 4 Apr 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 BORDEAUX**

**UFR DES SCIENCES MEDICALES**

**Année 2018**

**Thèse n°3122**

Thèse pour l'obtention du

**DIPLOME d'Etat de DOCTEUR EN MEDECINE**

Spécialité Anesthésie-Réanimation

Soutenue publiquement le 1<sup>er</sup> Octobre 2018 par

**Quentin HISZ**

Né le 18 Décembre 1989 à Mont-de-Marsan (40)

**Etude rétrospective des infections postopératoires et leurs facteurs de risque lors de chirurgie de scoliose en pédiatrie au CHU de Bordeaux**

**Directeur de Thèse**

Docteur Jean-Claude PAUCHARD

**Jury**

Professeur Karine NOUETTE-GAULAIN	-Présidente du Jury
Professeur Matthieu BIAIS	-Juge
Professeur Yan LEFEVRE	-Juge
Docteur François SEMJEN	-Juge
Docteur Hélène BATOZ	-Juge
Docteur Jean-Claude PAUCHARD	-Directeur de thèse

# Remerciements

**A mes maîtres,**

Au **Professeur Karine Nouette-Gaulain**, présidente de Jury, merci pour tout ce que vous m'avez apporté tout au long de mon cursus, votre soutien, votre pédagogie mais surtout votre éternel optimisme si réassurant dans les moments de doutes jonchant notre internat si plaisant mais semé d'embûches. Merci pour ce que vous avez fait pour vos internes, collègues, équipes, ce que vous faites et ce que vous ferez encore. Mes plus profonds respects.

Au **Professeur Matthieu Biais**, tu as été le premier à me proposer de te rejoindre toi et ton équipe, quand j'étais encore "petit" interne, ce moment à fait partie des grands moments de mon cursus que je n'oublierais jamais. Merci de m'avoir offert cette chance, merci pour tout ce que tu m'as apporté, ton accueil, tes connaissances, ton savoir-faire, mais aussi ton humour et ta joie de vivre. Mes plus profonds respects.

Au **Professeur Yan Lefevre**, merci d'avoir accepté d'être membre de mon jury en tant que tout nouveau Professeur des Universités de Bordeaux. Je vous félicite pour le travail colossal que vous avez dû effectuer pour arriver à ce grade honorifique. Je vous remercie aussi de m'avoir permis de travailler sur ce sujet dont vous êtes le spécialiste. En espérant avoir l'occasion d'apprendre à vous connaître au bloc opératoire de pédiatrie dès l'an prochain afin de travailler ensemble dans les meilleures conditions. Mes profonds respects.

Au **Professeur Christophe Dadure**, je vous remercie d'avoir accepté le travail de relecture de ma thèse, votre rapidité et votre efficacité m'ont permis d'optimiser mon travail avant sa soutenance, avec le brin de réassurance nécessaire dans ces moments difficiles. Mes profonds respects.

Au **Docteur François Semjen**, merci de m'avoir permis de découvrir le grand et complexe univers de l'anesthésie pédiatrique, votre pédagogie et votre humour m'ont permis de me former rapidement et en confiance dans ce monde si complexe qu'est la pédiatrie. Je n'oublierais pas ces nombreuses voies centrales posées en musique à vos côtés. Ces 3 mois étant bien trop courts pour approfondir cette spécialité à part entière, c'est avec plaisir mais surtout avec fierté que je viendrais rejoindre votre équipe afin de poursuivre cette formidable formation. Mes profonds respects.

Au **Docteur Hélène Batoz**, merci d'avoir accepté d'être juge de ce travail. Merci à vous aussi pour tout ce que vous m'avez apporté en anesthésie pédiatrique, merci pour votre accueil et votre bonne humeur. Au plaisir de travailler de nouveau à vos côtés. Mes profonds respects.

Au **Docteur Jean-Claude Pauchard**, merci d'avoir accepté d'être directeur de ce projet qui nous tenait à cœur. Merci pour tout ce que tu m'as apporté. Merci pour ta confiance, ta patience et ton expérience. Mon ami c'est avec fierté que je suivrais tes pas en anesthésie pédiatrique. Amitiés et respects.

**A ma famille,**

A mon Père, Thierry, merci d'être parmi nous aujourd'hui, merci pour tout ce que tu m'as appris, ton amour, ta fierté et ton humanité. Ces longues heures de restauration à tes côtés m'ont permis de fonder des bases solides dans ma relation et mon approche avec nos si chers patients. Loin d'être destiné à devenir Médecin, je suis fier d'avoir pu te montrer que c'était possible, en finalisant ce rêve aujourd'hui. Les aléas de la vie nous ont montré cette année qu'elle ne tenait qu'à un fil, de longs moments s'offrent de nouveau à nous, prends bien soin de toi.

A ma Mère, Evelyne, merci pour ton soutien et ton amour inconditionnel, tu es celle qui as toujours cru en moi, quelque soit les circonstances, quelle que soit les apparences. Merci de m'avoir permis tout ça, merci pour ce que tu as fait et pour ce que tu fais encore pour notre famille, tu es notre pilier à tous.

A mon Frère, Jonathan, merci pour toutes ces années où tu as veillé sur moi avant de rejoindre les bancs de la fac. Merci d'avoir toujours cru en moi. Je suis fier de ce que nous sommes devenus. Merci à Cécile, Mona et Basile de me montrer la voie d'une famille pleine d'amour.

A la mère de mon Frère, Josette, merci pour tout ce que tu as fait pour moi depuis que je suis de ce monde, merci de m'avoir accepté, merci d'avoir cru en moi.

A mon Parrain, Olivier, merci de m'avoir choisi comme filleul, merci pour ton soutien, dès la première année tu as su trouver les mots justes pour me redonner la motivation dans les moments difficiles.

A mon Filleul, Mathis, merci pour la confiance que tu m'accordes, tu ne regretteras pas ton choix. Je te souhaite de réussir ta première année de Médecine, afin de nous rejoindre dans ce merveilleux univers.

**A mes amis,**

A Chris et Jordan, mes amis de Lycée, merci de m'avoir conforté dans mes choix, je ne serais pas là aujourd'hui sans vous. Avec toutes mes amitiés, je vous souhaite de réussir.

A Mélanie, Manon, Rachel, Julie, Clément, Guillaume, mes amis de P1, merci d'avoir été là chaque jour, chaque heure à la bibliothèque afin de décrocher le ticket d'entrée si précieux.

A Pierre et Benoit et mes nombreux autres co-externes, merci d'avoir été présents pour surmonter ces nouvelles épreuves, grâce à vous et ces nouvelles longues heures de boulot mais aussi ces moments de détente j'ai pu réaliser ce que je souhaitais tout au long de mon cursus. Je vous souhaite de réussir dans vos spécialités respectives.

A Julien, mon binôme d'internat, merci pour tous ces moments passés pendant ces 5 années, je t'ai rencontré dans mes contrées, à Dax. Petit Parisien que tu étais arrivant en pleine crue dans ce pays reculé, tu as su t'adapter, tirer parti de notre merveilleuse région et de notre accueil. Nous avons fait bien du chemin depuis, je suis fier de l'avoir parcouru à tes côtés.

A Camille, Pauline, Julie, Guirec, Alexandre et Arnaud, mes chers amis d'internats, de toutes régions et de toutes spécialités, merci à vous aussi d'avoir été là pendant ces 5 années. Merci pour ce que chacun m'a apporté d'unique, merci pour votre soutien et votre confiance, je vous souhaite encore de belles et longues années tous ensemble.

**A ma Femme**, Angélique, merci pour tout, depuis notre rencontre il y'a presque 10 ans maintenant j'ai su que nous braverions les étapes ensemble. Merci d'avoir cru en moi, d'avoir été là pour moi, chaque jour, chaque heure, chaque seconde. Tu as vécu la quasi-totalité de mes études de médecines, quelle patience, et je n'en serais pas là sans toi. Je suis fier de tout ce que tu as pu faire avant, les longues saisons de restauration, mais aussi après, les chemins de la fac, l'univers du Droit, dans lequel je te souhaite évidemment de réussir, ou ailleurs, tu réussiras ce que tu voudras, n'en doute pas. Nous avons surmonté toutes ces épreuves ensemble. Je suis fier de toi, je t'aime.

## Résumé

**Contexte :** La prise en charge périopératoire des scolioses en pédiatrie est complexe et multidisciplinaire associée à une morbi-mortalité élevée. Les principales complications sont de nature infectieuse allant de 1% à 10% des cas selon les séries.

Il est nécessaire de connaître l'incidence des complications, notamment des infections associées aux soins (IAS) en postopératoire de ce type de chirurgie ainsi que leur écologie bactérienne et leurs facteurs de risque associés afin d'optimiser la prise en charge de ces patients.

**Objectif :** Evaluer l'incidence, l'écologie bactérienne et les facteurs de risque d'infections associées aux soins dans les 3 mois postopératoires d'une chirurgie de scoliose dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU de Bordeaux.

**Méthodes et matériels :** Nous avons mené une étude rétrospective, observationnelle, descriptive et monocentrique. Tous les patients opérés d'une chirurgie de scoliose à l'Hôpital des Enfants du CHU de Bordeaux en 2016 et 2017 ont été inclus. Les caractéristiques des patients, les complications postopératoires et les variables périopératoires ont été recueillies à partir du dossier médical informatisé. Une analyse univariée était réalisée pour déterminer les variables associées à une IAS postopératoire tous sites confondus, une infection de site opératoire (ISO) et une infection à germes multirésistants. Une analyse multivariée était réalisée pour déterminer les facteurs associés à une IAS postopératoire tous sites confondus et de site opératoire.

**Résultats :** Cent huit patients ont été inclus, 44% étaient des scolioses d'origine idiopathique et 40% d'origine neuromusculaire. Les complications postopératoires principales étaient les reprises chirurgicales imprévues (35/108 patients soit 32%), les infections associées aux soins tous sites confondus (30/108 patients soit 28%), les infections de site opératoire (20/108 patients soit 19%) et les complications neurologiques (17/108 patients soit

16%). L'incidence des infections à germes multirésistants était de 14%. En analyse univariée les facteurs reliés associés aux IAS postopératoires tous sites confondus étaient le retard psychomoteur (OR=2,5 [1 – 6] ;  $p=0,05$ ), le nombre de niveaux vertébraux opérés supérieur à 10 (OR=5,5 [1,4 – 22,1] ;  $p=0,02$ ), la brèche peropératoire (OR=11,9 [1,8-79,2] ;  $p=0,008$ ) et un score ASA > 2 (OR=3 [1,3-7,2] ;  $p=0,01$ ). Les facteurs associés aux ISO étaient l'anémie préopératoire (OR=3,2 [1-10] ;  $p=0,05$ ), le nombre de niveaux d'arthrodèse > 10 (OR=6,7 [1,2-38,2] ;  $p=0,004$ ) et la brèche per opératoire (OR=15,2 [2,1-110] ;  $p=0,003$ ). Les facteurs associés aux infections à ces germes multirésistants étaient le retard psychomoteur (OR=4 [1,3-12] ;  $p=0,03$ ) et une antibioprophylaxie prolongée (OR=3,3[1-10,6] ;  $p= 0,05$ ).

En analyse multivariée la brèche peropératoire était retrouvée comme facteur de risque d'IAS tous sites confondus (OR = 7,9 [1,2 – 51,4] ;  $p=0,03$ ) mais aussi comme facteur de risque d'ISO associées aux soins (OR = 7,6 [1,2 – 48,9] ;  $p=0,03$ ).

**Conclusion :** Le taux de complication infectieuse en postopératoire de la chirurgie de scoliose au CHU de Bordeaux est relié à des facteurs de risque déjà connus comme le nombre des niveaux vertébraux opérés mais aussi d'autres non connus dans la littérature comme la survenue d'une brèche duremérienne en peropératoire. La mise en place d'une stratégie médico-chirurgicale d'optimisation périopératoire est nécessaire afin de diminuer la morbi-mortalité de cette chirurgie.

**Mots-clés :**

**Scoliose ; Pédiatrie ; Chirurgie ; Idiopathique ; Neuromusculaire ; Infection ; Postopératoire ; Facteur de risque**

## Abstract

**Title :** Retrospective study of postoperative infection and risk factors in pediatric scoliosis surgery in Bordeaux University Hospital.

**Background :** Perioperative management of scoliosis in paediatrics is complex, requires a multidisciplinary team, and involves a high morbidity-mortality rate. The most frequent complications are infections, with a prevalence rate from 1 % to 10 % depending on model. We need to know the incidence rate of complications, especially postoperative-acquired infections, their bacterial ecology, and the associated risk factors, in order to optimize management of those patients.

**Objective :** Assess the incidence rate, bacterial ecology and risk factors linked to healthcare associated infections in a 3-month postoperative period following scoliosis surgery in the paediatric surgery department of the University Hospital in Bordeaux.

**Methods :** We led a retrospective, observational, descriptive, monocentric study. Every patient who underwent a paediatric scoliosis surgery in the Children Hospital of Bordeaux in 2016 and 2017 were included. Patient characteristics, postoperative complications and perioperative variables were taken from their computerized medical files. Univariate analysis was used to determine the variables associated with postoperative healthcare associated infections at all sites, surgical site infections and infections with multiresistant bacteria. Multivariate analysis was used to determine the factors linked to postoperative healthcare associated infections at all site and surgical site infections.

**Results :** 108 patients were included, 44 % of which were idiopathic scoliosis and 40 % of neuromuscular origin. The main postoperative complications were unexpected surgical revisions (35/108 patients representing 32%), surgical site infections (20/108 patients representing 28%) and neurological complications (17/108 patients representing 16%). Incidence rate of infections with multiresistant bacteria was 14 %. In univariate analysis,

associated factors with postoperative healthcare associated infections on all sites were mental retardation (OR=2,5 [1-6] ; p=0,05), more than 10 vertebrae operated on (OR=5,5 [1,4 – 22,1] ; p=0,02), peroperative breaches (OR=11,9 [1,8 – 79,2] ; p=0,008] and ASA score >2 (OR=3 [1,3 – 7,2] ; p=0,01). Associated factors with surgical site infections were preoperative anemia (OR=3,2 [1-10] ; p=0,05), more than 10-vertebrae arthrodesis (OR=6,7 [1,2 – 38,2] ; p=0,004) and perioperative breaches (OR=15,2 [2,1 – 110] ; p=0,003). Associated factors to multiresistant bacteria infections were psychomotor retardation (OR=4 [1,3-12] ; p=0,03) and extended prophylactic antibiotic treatment (OR=3,3 [1-10,6] ; p=0,05). In multivariate analysis, perioperative breaches increased risk of healthcare associated infections at all sites (OR=7,9 [1,2 – 51,4] ; p=0,03) and of surgical site infections (OR=7,6 [1,2 – 48,9] ; p=0,03).

**Conclusions :** The incidence rate of postoperative septic complications of pediatric scoliosis surgery in Bordeaux Children Hospital is associated not only with already known risk factors as the number of vertebrae operated on, but also previously unknown risk factors as peroperative meningeal breaches. Optimizing the medical and surgical management of the perioperative period is necessary in order to decrease morbidity-mortality rates.

**Keys-word :**

**Scoliosis ; Pediatric ; Surgery ; Idiopathic ; Neuromuscular ; Infection ; Postoperative ; Risk Factor**

# Table des matières

Résumé.....	7
Abstract .....	9
Introduction.....	13
1. Généralités .....	13
2. Etiologies .....	14
a. Cadre nosologique de la scoliose idiopathique non syndromique .....	14
b. Cadre nosologique de la scoliose neuromusculaire syndromique.....	15
c. Scolioses congénitales, dysplasiques et iatrogènes .....	17
3. Prise en charge thérapeutique .....	17
a. Le suivi .....	17
b. Traitement orthopédique.....	18
c. Traitement chirurgical .....	18
4. Complications périopératoires.....	21
Matériels et méthodes .....	25
1. Patients.....	25
a. Critères d'inclusions .....	25
b. Critères de jugement.....	25
2. Données recueillies .....	28
a. Caractéristiques générales et démographiques.....	28
b. Périopératoires.....	29
3. Statistiques .....	32
Résultats .....	33
1. Population .....	33
2. Infections postopératoires .....	33
a. Incidences et bactériologies .....	33
b. Reprises chirurgicales .....	34
c. Facteurs de risque .....	35
Discussion .....	40
Conclusion .....	46
Bibliographie.....	47
ANNEXES :.....	52
Serment d'Hippocrate .....	53



# Introduction

## 1. Généralités

La *scoliose*, terme venant du latin *scoliosis*, emprunté au Grec *skoliosis* qui signifie « torsion », est définie par une déformation rachidienne dans les trois plans de l'espace, frontal, sagittal et horizontal d'au moins 10° associée à une rotation des corps vertébraux les uns par rapport aux autres, à la différence de l'attitude scoliotique faisant référence à la déformation du rachis dans un seul plan sans rotation vertébrale associée(1).

Il s'y associe souvent une déformation esthétique importante à type de voussure majoré à l'antéflexion du thorax appelée gibbosité.

Il existe différentes étiologies de scoliose en pédiatrie (Cf annexe 1)(2), la scoliose idiopathique étant la plus fréquente et touche 2 à 4 % des enfants, dont la majorité des cas évolutifs sont des sujets féminins (80%)(3)(4). Les autres classes étant représentées par les scolioses paralytiques et neuromusculaires, les scolioses dysplasiques, les scolioses dues à une malformation congénitale vertébrale et enfin les scolioses dues à une déformation iatrogénique.

Les conséquences délétères d'une scoliose sont multiples : esthétiques certes mais à moyen et long terme se développe une insuffisance respiratoire restrictive, une insuffisance cardiaque, des douleurs chroniques invalidantes, des troubles de la mobilité avec un impact sur l'activité physique au quotidien et des épisodes dépressifs majeurs aux conséquences socioprofessionnels négatives (5)(6)(7)(4)(8)(9).

Nous allons donc au cours de cette première partie, présenter les particularités des différentes étiologies de scolioses, puis nous verrons les grands principes de leur prise en

charge thérapeutique pour enfin finir par les différentes complications postopératoires et en particulier les complications infectieuses.

## 2. Etiologies

Dans la prise en charge thérapeutique, les enjeux périopératoires et les complications qui en découlent nous pouvons distinguer deux grands cadres nosologiques, les scolioses idiopathiques non syndromiques d'un côté et les scolioses neuromusculaires chez des patients polypathologiques de l'autre.

### a. Cadre nosologique de la scoliose idiopathique non syndromique

La première, de loin la plus fréquente, de l'ordre de 2 à 3 % des adolescents ne rentrent pas dans un cadre syndromique, elle peut être classée en scoliose idiopathique infantile (de 0 à 2 ans), juvénile (de 3 à 9 ans) ou de l'adolescent (à partir de 10 ans). L'incidence des scolioses de l'adolescent n'est pas significativement différente entre les sujets masculins et les sujets féminins mais le risque d'évolutivité est majeur chez l'adolescente (autour de 80%)(10–12). Par définition aucune étiologie précise n'explique l'apparition puis l'évolution de ce type de scoliose. Leur genèse serait plurifactorielle, avec des facteurs génétiques (sexe féminin entre autres), mais aussi des facteurs neurologiques associant notamment des anomalies des sécrétions de mélatonine et de sérotonine en lien avec des perturbations de la glande pinéale, bien que cela reste débattu (13–15). Enfin des anomalies tissulaires seraient responsables de l'asymétrie rachidienne.

Bien que la scoliose idiopathique soit fréquente chez l'adolescent, les indications de traitement orthopédique sont moindres, de même pour les indications chirurgicales. Celles-ci vont dépendre du degré d'évolutivité de la scoliose, l'angle de référence étant l'angle de Cobb

(16). Celui-ci est déterminé par l'intersection de deux droites tangentielles l'une au plateau supérieur de la vertèbre limite supérieure, l'autre au plateau inférieur de la vertèbre limite inférieure. Il est généralement admis qu'une scoliose idiopathique avec un angle de Cobb inférieur à 10° est une scoliose bénigne sans indication de traitement orthopédique ou chirurgicale, entre 10 et 35° le traitement est généralement orthopédique et il deviendra chirurgical à partir de 35°-45°(17).

#### b. Cadre nosologique de la scoliose neuromusculaire syndromique

Le deuxième grand type de scoliose connue est la scoliose neuromusculaire. Comme son nom l'indique, ici la déformation rachidienne dans les trois plans de l'espace est due à des anomalies du système neuromusculaire. Ces dernières sont nombreuses, les causes musculaires sont essentiellement représentées par les myopathies dont la plus fréquente est la dystrophinopathie de Duchenne de Boulogne. Les causes neurologiques peuvent être centrales, généralement séquellaires de paralysie cérébrale, ou encore périphériques majoritairement représentées par la poliomyélite sur le plan international au vu d'une couverture vaccinale incomplète et par l'amyotrophie spinale infantile de type 2 en Europe. Les conséquences de ces diverses pathologies seront principalement l'absence de soutien musculaire du rachis, que ce soit par l'absence de contrainte qu'est l'hypotonie, ou au contraire l'appui de contraintes asymétriques dues à une hypertonie neuromusculaire ou une spasticité asymétrique. La prévalence des scolioses est majeure dans ce type de pathologie allant de 60 à 100% selon l'étiologie (18).

De plus, contrairement aux scolioses idiopathiques, se surajoute chez ces patients de nombreuses comorbidités comme le retard psychomoteur, des pathologies cardio-respiratoires, une dénutrition, l'incontinence ou encore d'autres complications comme des escarres sacrées ou d'éventuelles surinfections.

La prise en charge de ce type de patient sera donc beaucoup plus complexe et les complications postopératoires plurifactorielles. D'une part, les comorbidités associées nécessitent d'évaluer le bénéfice apporté par la chirurgie et les risques encourus. Il est nécessaire de pratiquer un bilan exhaustif comprenant plusieurs examens complémentaires : l'évaluation cardiaque notamment dans le cadre des myopathies de Duchenne au risque d'hypokinésie myocardique ou encore les myopathies de Steinert à risque de trouble conductifs graves ; l'évaluation respiratoire afin d'identifier la présence et la sévérité d'une insuffisance respiratoire restrictive compliquant les suites périopératoires ; une évaluation nutritionnelle est aussi nécessaire afin de prévenir le risque d'escarres et de surinfections. Et enfin un bilan rachidien comprenant au minimum des radiographies du rachis de face et de profil permettant une reconstruction 3D du rachis, au mieux une imagerie par tomodensitométrie, voire une IRM afin d'éliminer les anomalies médullaires.

D'autre part, les déformations sont telles que l'objectif thérapeutique ne sera pas nécessairement un réalignement complet du rachis. La chirurgie sera adaptée à chaque patient selon le degré de déformations, les comorbidités associées et l'autonomie du patient espérée. Chez certains patients, la chirurgie permettra de retrouver une déambulation, tandis que pour d'autre l'objectif principal sera d'éviter la dégradation de la fonction respiratoire ou le décubitus prolongé en facilitant la position assise. L'intérêt premier de la chirurgie étant de lutter notamment contre l'obliquité pelvienne, les soins d'hygiène facilités diminueront ainsi le risque de complication infectieuse.

Le point majeur de la prise en charge de ce type de patient est un encadrement pluridisciplinaire comprenant aussi une discussion avec le patient (et ses parents) si celui-ci est partiellement ou totalement communicant. Le bénéfice et le risque de la chirurgie doit être longuement évalué avant tout programme de soins (19).

### c. Scolioses congénitales, dysplasiques et iatrogènes

Les scolioses congénitales moins fréquentes mais notables font suite comme leur nom l'indique à des malformations congénitales tridimensionnelles dues à des anomalies de développement du sclérotome à la période embryologique. Les plus fréquentes sont les hémivertèbres, les barres congénitales ou encore les fusions costales. Comme pour les scolioses neuromusculaires, il est nécessaire de réaliser un bilan exhaustif à la recherche d'autres anomalies permettant de préciser la pathologie et de préparer au mieux la prise en charge thérapeutique future.

Il existe d'autres étiologies de scolioses que sont les scolioses d'origine dysplasique, iatrogénique ou encore post-traumatique moins fréquentes, nous traiterons principalement les scolioses idiopathiques et neuromusculaires qui représentent la majorité des scolioses rencontrées en pédiatrie.

## 3. Prise en charge thérapeutique

La prise en charge thérapeutique se déroule en 3 étapes.

### a. Le suivi

La première est le suivi, c'est sur cette période que le diagnostic de la scoliose sera précisé notamment en recherchant d'éventuels signes associés qui excluraient alors totalement le diagnostic de scoliose idiopathique et modifierait une partie de la prise en charge. Il faudra s'attarder à rechercher des signes extra-rachidiens, comme des troubles neurologiques, cognitifs, des tâches café au lait ou tout autre anomalie atypique. Le suivi permet aussi de

déterminer si la scoliose est bénigne avec un angle de Cobb inférieur à 10° mais surtout si celle-ci est évolutive ou non permettant alors une simple surveillance jusqu'à la fin de la croissance ou au contraire une prise en charge plus agressive, orthopédique voire chirurgicale. En pratique, les éléments nécessaires pour établir le caractère évolutif d'une scoliose sont cliniques. Il s'agit de l'histoire familiale, l'âge de découverte, la topographie, l'angulation et le stade de maturation sexuelle et osseux. Une scoliose sera considérée comme évolutive si l'angle de Cobb est supérieur à 30° lors de son diagnostic ou s'il est mis en évidence une aggravation de 5° sur 2 radiographies à 6 mois d'intervalle (20). Le diagramme de G. Duval-Beaupère permet d'évaluer le potentiel d'aggravation de la scoliose (21).

#### b. Traitement orthopédique

La deuxième partie de la prise en charge consiste la plupart du temps à réaliser un traitement médical en prévention de l'aggravation des courbures initiales par le port d'un corset orthopédique. Malheureusement ces derniers sont souvent mal tolérés, le traitement étant long et contraignant (12 à 24h par jour et ceux pendant plusieurs années) (21). La kinésithérapie ou encore l'activité sportive permettent eux aussi d'assurer une stabilisation partielle voir totale des déformations rachidiennes.

Cependant, pour certains patients, ce traitement est insuffisant et la scoliose s'aggrave alors indéniablement.

#### c. Traitement chirurgical

La majoration des courbures sous traitement par corset ou sous simple surveillance devient alors une indication chirurgicale, généralement quand l'angle de Cobb dépasse les 45°(23)(24)(25)(26). Celle-ci est principalement réalisée par arthrodèse vertébrale postérieure

mais il existe d'autres techniques chirurgicales pour les courbures modérées ou n'étant pas présentes dans tous les plans. L'arthrodèse vertébrale postérieure nécessite parfois une préparation préalable, par exemple par distraction vertébrale progressive et itératives, ou encore par pose de halo préopératoire (27) bien que cette dernière technique soit encore sujette à débat (28) au vu des complications possibles (29).

La chirurgie de scoliose est une chirurgie lourde par sa durée opératoire, son risque hémorragique important et ses complications infectieuses.

La technique chirurgicale de référence est la fixation par arthrodèse postérieure après fixation partielle et distraction pendant la croissance de l'enfant. Elle est généralement indiquée lors de la mise en évidence de scoliose précoce pouvant survenir avant l'âge de 8 ans. En effet, les scolioses d'apparition précoce vont généralement évoluer tout au long de la croissance avec un risque d'aggravation accru et des complications qui en découlent en particulier le risque d'insuffisance respiratoire restrictive (1) puis d'HTAP et d'insuffisance cardiaque droite (30), bien que cela ne soit pas retrouvé dans toutes les séries (31).

La chirurgie de scoliose chez des sujets si jeunes procurent de bons résultats lors d'interventions chirurgicales sur des vertèbres isolées comme lors d'hémivertebrectomie dans le cas des scolioses congénitales par exemple.

Au contraire, dans le cadre de la chirurgie de scoliose pédiatrique l'arthrodèse postérieure avec fixation du rachis est non réalisable puisqu'elle empêcherait alors partiellement ou totalement toute poursuite de la croissance pendant sa phase d'expansion principale qu'est l'adolescence (2). Cette amputation de croissance, thoracique notamment, peut elle aussi provoquer une insuffisance respiratoire chronique restrictive (1)(32), voir à son extrême le syndrome d'insuffisance thoracique déjà connu lors de scolioses graves non prises en charge (33). Si l'acte chirurgical est réalisé trop tôt, il peut amener alors aux mêmes conséquences

que l'abstention thérapeutique avec une prise de risque majeure au vu de la lourdeur de ce type de chirurgie.

De nouvelles techniques chirurgicales sans ou avec fixation partielle se sont donc développées parallèlement à la chirurgie d'arthrodèse classique en espérant réduire l'impact sur la croissance thoraco-vertébrale. Il en existe plusieurs que l'on pourrait regrouper en trois grandes catégories (34) : les tiges de croissance positionnées dans la concavité scoliotique et qui sont allongées régulièrement en fonction de la croissance de l'enfant; les guides de croissance faisant office de tuteur positionnés le long de la colonne vertébrale par des liens libres n'entravant pas ou peu la croissance; les dispositifs de freinage de croissance qui une fois positionnés le long de la convexité scoliotique ralentiront sa croissance au profit de la concavité pour une correction progressive de la déformation.

Les tiges de croissance correspondent à la technique de distraction vertébrale progressive. Une fois posées ces tiges de croissance nécessitent des réinterventions chirurgicales itératives en moyenne tous les 6 mois pour remise en tension en fonction de la croissance de l'enfant. Il existe maintenant des possibilités d'allongement des tiges sans reprise chirurgicale, du matériel électromagnétique étant installé en lieu et place des tiges de croissances habituelles. L'allongement des tiges peut alors se faire plus fréquemment mais sans nécessité de reprise chirurgicale et donc de ré-hospitalisation. Cependant la distraction vertébrale est rarement suffisante à elle seule, tout comme ces deux autres grands types de techniques. Il faut alors réaliser une arthrodèse vertébrale postérieure une fois que la croissance est la plus avancée possible.

Rappelons que dans le cas des scolioses neuromusculaires qui rentrent souvent dans des grands syndromes poly-malformatifs, la discussion pluridisciplinaire ainsi que l'information de la famille sont primordiales. En effet, la prise en charge de la scoliose ne représente qu'une partie de la prise en charge médico-chirurgicale chez ces patients. Initialement, le traitement

consistera lui aussi en des corsets orthopédiques adaptés à chaque type de patient et de pathologie. L'avancée indéniable des déformations rachidiennes aggravera d'une part l'autonomie et le confort du patient et majorera d'autre part le risque de complications notamment infectieuses, suite aux problèmes liés au décubitus dorsal prolongé et à l'incontinence (surinfections d'escarres, infections urinaires à répétitions, portage de bactéries multirésistantes...)

Le dilemme se pose alors entre une chirurgie précoce, avant toute atteinte organique respiratoire ou cardiovasculaire permettant une diminution probable des complications périopératoires mais majorant le risque de diminution de la mobilité, ou une attitude plus attentiste avec le risque de ne pas pouvoir intervenir par la suite au regard du risque périopératoire (19).

A titre expérimental une équipe Américaine a publié une série rétrospective de 50 patients adultes au sujet d'une technique chirurgicale moins invasive dans le cadre de la scoliose idiopathique. Cette approche nommée « Circumferential Minimally Invasive Surgery » consiste en un abord partiellement percutané et un nombre de niveaux d'arthrodèse concerné moindre. L'incidence des complications périopératoires n'était pas majorée de manière significative par rapport aux techniques conventionnelles tout comme la correction de l'angle de Cobb sur le court terme.

#### 4. Complications périopératoires

Plusieurs études ont analysé l'incidence des complications périopératoires de chirurgie de scoliose ainsi que leurs potentiels facteurs de risques. Une analyse rétrospective de 36 335 patients (35) issus d'une base de données d'adolescents ayant bénéficié d'une chirurgie de scoliose idiopathique de 2003 à 2011 retrouvait comme complications principales la survenue de détresse respiratoire aiguë (3,47%), la nécessité de réintubation (1,27%) ou toute

complication en lien direct avec la pose de matériel (1,14%). Les facteurs de risques principaux retrouvés étaient : l'âge élevé, le sexe masculin, l'anémie préopératoire, l'hypertension artérielle, l'hypothyroïdie ou encore la nécessité de reprise chirurgicale.

Une autre étude portant sur l'analyse d'une data base de 19 360 cas de chirurgie de scoliose en pédiatrie de 2004 à 2007 (36) retrouvait 10,2% de complications globales. Les complications principales étaient le déficit neurologique (1%), l'infection de site opératoire superficielle (1%) ou profonde (1,7%) et les complications respiratoires (1%). De manière plus anecdotique étaient retrouvées des complications thromboemboliques (Thrombose veineuse profonde 0,01%, embolie pulmonaire 0,04%) des troubles de la vision (<0,01%) ou encore des SIADH (0,3%). Le taux de complication total était significativement plus élevé lors de scoliose d'origine neuromusculaire (17,9%), puis congénital (10,6%) et enfin idiopathique (6,3%) ce qui est largement retrouvé dans la littérature. L'étiologie idiopathique de la scoliose est même un facteur protecteur de complications dans certaines séries (36)(37).

Le comité technique des infections nosocomiales et des infections liées aux soins (CTINILS) a revu ces définitions en 2007 afin de prendre en compte les infections associées aux soins (IAS) et non plus simplement les infections nosocomiales. Elles sont maintenant définies comme tel : « Une infection est dite associée aux soins si elle survient au cours ou au décours d'une prise en charge (diagnostique, thérapeutique, palliative, préventive ou éducative) d'un patient, et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge. Concernant les IAS de type infection de site opératoire (ISO), elles sont séparées en deux grand type d'infections, les ISO superficielles de l'incision (survenant dans les 30 jours suivant l'intervention) et les ISO profonde (survenant dans l'année suivant l'intervention en case de présence de matériel prothétique). Nous avons volontairement choisi un délai de 3 mois concernant les ISO profondes afin de n'évaluer que les ISO précoces majoritaires dans la plupart de études (38–40).

L'impact de ces ISO est large sur le plan infectieux avec la nécessité d'antibiothérapie initialement à spectre large et souvent de longue durée. Il existe alors un risque d'acquisition de résistante avec à la clé l'échec thérapeutique, la modification de l'écologie bactérienne locale, de nombreux effets indésirables, ou encore sur le plan chirurgical, la nécessité de reprise pour lavage du site opératoire voire le retrait du matériel si nécessaire. Toutes ces complications sont responsables de l'allongement du séjour hospitalier et donc de la majoration du coût socio-économique globale. Le traitement de ces infections postopératoires est généralement complexe, l'antibiothérapie curative et la reprise chirurgicale pour lavage ou débridement sont parfois insuffisants, le risque étant alors la nécessité de retrait total du matériel avec les complications possibles qui en découlent, en particulier la perte de correction et l'apparition de nouvelles déformations rachidiennes significatives (41).

Les études sur le sujet retrouvent des incidences variées d'infection de site opératoire, entre 1 et 10 % en fonction des séries et de l'étiologie de la scoliose. Les facteurs de risques principaux d'infection du site opératoire étaient la scoliose non idiopathique, syndromique/neuromusculaire, l'utilisation inapproprié d'antibioprophylaxie, la durée de séjour hospitalier, la persistance d'une courbure importante en postopératoire, le sexe masculin, le diabète ou la transfusion peropératoire.

Les agents pathogènes retrouvés étaient pour la plupart des Staphylocoques aureus résistants à la méticilline (SARM), des staphylocoques epidermis résistants à la méticilline (SERM), ainsi que des bacilles gram négatifs (BGN)(42)(43)(44). La répartition des différents organismes différait selon les études et probablement selon leur localisation géographique ainsi que leur écologie locale. Pour rappel les Etats-Unis présentent un taux d'infection à SARM bien plus important que les patients pris en charge en Europe (45).

Une étude portant seulement sur les scolioses neuromusculaires retrouvaient des taux d'infection à BGN notables bien que les staphylococcus restaient majoritaires (autour de 60%

d'infection à gram positif contre plus de 40% à gram négatif et plus de 50% d'infections polymicrobiennes) (43). Une autre étude sur les ISO lors de chirurgie de scoliose retrouvait comme germes principaux le *Staphylococcus aureus* (25%), le *Staphylococcus* à coagulase négative (17%) et le *Pseudomonas aeruginosa* (11%). Le SARM occupait 11% des ISO. Il est intéressant de noter que les patients avec des scolioses non idiopathiques présentaient 97% des infections à gram négatifs.(44)

L'incidence des complications postopératoires de chirurgie de scoliose en pédiatrie ainsi que leurs facteurs de risque, bien que de nombreuses fois étudiées, reste variable en fonction des séries et des équipes chirurgicales et anesthésiques concernées. L'écologie bactérienne et donc l'antibioprophylaxie ou l'antibiothérapie nécessaire lors d'infection postopératoire peut donc varier et conduire à l'échec du traitement si elle est inadaptée.

A notre connaissance, aucune étude portant sur l'incidence des complications postopératoires de chirurgie de scoliose en pédiatrie à l'hôpital des enfants du CHU de Bordeaux n'a été réalisée.

L'objectif principal de cette étude était donc d'évaluer l'incidence des IAS tous sites confondus en postopératoire de chirurgie de scoliose pédiatrique et leurs facteurs de risque. L'objectif secondaire était d'évaluer l'incidence des infections postopératoires à germes multirésistants et leurs facteurs de risque.

# Matériels et méthodes

Il s'agissait d'une étude observationnelle, rétrospective, descriptive et monocentrique.

## 1. Patients

### a. Critères d'inclusions

- Patients opérés entre le 1er Janvier 2016 et le 31 Décembre 2017, de tout acte chirurgical d'arthrodèse et/ou distraction vertébrale en prenant en compte les reprises qui ont eu lieu dans cet intervalle (y compris d'une chirurgie initiale antérieure) à l'Hôpital des enfants du CHU de Bordeaux

### b. Critères de jugement

#### *i. Critère de jugement principal*

- Taux de patients présentant une infection associée aux soins (IAS) tous sites confondus dans les 3 mois à la suite d'une chirurgie de scoliose.

#### *ii. Critères de jugement secondaires*

- Taux de patient présentant une ISO (dans les 3 mois) à la suite d'une chirurgie de scoliose et facteurs de risque associés

- Taux de patient ayant présenté une IAS (dans les 3 mois) à la suite d'une chirurgie de scoliose tous sites confondus à germes multirésistants : SARM, SERM, Pseudomonas Aeruginosa, Béta-lactamase à spectre étendu (BLSE) et facteurs de risque associés
- Nombre d'ISO totale associé aux soins définis par :
  - o Les infections cutanées prouvées dans les 30 jours
    - Écoulement purulent de l'incision
    - Micro-organisme associé à des polynucléaires neutrophiles à l'examen direct, isolé par culture obtenue de façon aseptique du liquide produit par une incision superficielle ou d'un prélèvement tissulaire
    - Ouverture de l'incision par le chirurgien ET présence de l'un des signes suivants : douleur ou sensibilité à la palpation, tuméfaction localisée, rougeur, chaleur ET micro-organisme isolé par culture OU culture non faite. (Une culture négative, en l'absence de traitement antibiotique, exclut le cas)
  - o Les infections profondes précoces sur matériel prouvées dans les 3 mois suivant la chirurgie avec pose d'une prothèse ou d'un matériel prothétique, affectant les tissus ou organes ou espaces situés au niveau ou au-dessous de l'aponévrose de revêtement, ou encore ouverts ou manipulés durant l'intervention, diagnostiquée par :
    - Un écoulement purulent provenant d'un drain sous-aponévrotique ou placé dans l'organe ou le site ou l'espace
    - Une déhiscence spontanée de l'incision ou ouverture par le chirurgien et au moins un des signes suivants : fièvre > 38°C,

douleur localisée, ou sensibilité à la palpation ET micro-organisme isolé par culture, obtenue de façon aseptique, d'un prélèvement de l'organe ou du site ou de l'espace OU culture non faite (une culture négative, en l'absence de traitement antibiotique, exclut le cas)

- Abscès ou autres signes d'infection observés lors d'une réintervention chirurgicale, d'un examen histopathologique, d'un examen d'imagerie ou d'un acte de radiologie interventionnelle (44-45) (38–40).
- Nombre d'infection urinaire associé aux soins prouvé (prélèvements bactériologiques positifs, leucocyturie  $>10^4/\text{ml}$ , UFC  $> 10^3/\text{ml}$  pour E.Coli, UFC  $> 10^4/\text{ml}$  pour les autres entérobactéries, signes d'infections urinaires clinique et sepsis, nécessité d'antibiothérapie curative) (48)
- Nombre d'infection respiratoire associé aux soins prouvé (prélèvements bactériologiques positifs et/ou signes cliniques, biologiques et radiologiques d'infections des voies respiratoires basses ayant nécessité une antibiothérapie sans ou avec documentation bactériologique) (49)
- Nombre d'infection sur matériel de voie veineuse centrale ou cathéter artériel associé aux soins prouvé (prélèvements bactériologiques positifs, signes cliniques d'infection (tunnelite, pus, sepsis) ayant nécessité soit une antibiothérapie soit le retrait du matériel) total et par étiologies de scolioses (50)
- Nombre d'infection bactériémique associé aux soins prouvé (hémocultures positives et non considérées comme une probable contamination, choc septique, ayant nécessité une antibiothérapie curative)

- Nature des bactéries responsables d'infection associées aux soins tous sites confondus
- Taux d'absence de récurrence précoce d'ISO défini par l'absence d'antibiothérapie et de signe clinique d'ISO 3 mois après la chirurgie initiale

## 2. Données recueillies

Le recueil des données était réalisé de manière rétrospective par analyse du dossier médical patient informatisé (Medasys, **DxCare®**) et concernait les caractéristiques générales, démographiques et périopératoires suivantes :

### a. Caractéristiques générales et démographiques

- Âge (années)
- Sexe (masculin)
- Poids (kg)
- IMC (kg/m<sup>2</sup>)

## b. Périopératoires

### i. Préopératoire

- Retard psychomoteur défini par tout patient présentant un retard des acquisitions psychomotrices en rapport avec son âge
- Tabagisme actif ou passif, recueilli au cours de la consultation de pré-anesthésie
- Corticothérapie au long cours, défini par l'utilisation d'équivalent prednisone  $>0,25\text{mg /kg}$  pendant plus de 28 jours en préopératoire
- Présence d'antécédent chirurgical rachidien, définie par toute chirurgie du rachis avant inclusion
- Score ASA
- Étiologie de la scoliose **Annexe 1**
- Durée de séjour supérieure à 4 jours dans les 6 semaines précédant le séjour opératoire comme recommandé par la société de pathologie infectieuse de langue française (51).
- Anémie préopératoire définie par une Hb  $< 12\text{g/dL}$
- Présence d'une douleur neuropathique préopératoire, définie par la présence d'une douleur préopératoire relevée en consultation de pré-anesthésie ou de pré-chirurgie avec un DN4  $> 3$ .

### ii. Peropératoire

- Nombre de niveaux vertébraux opérés, défini par le nombre de niveaux instrumentalisés, recueilli sur le compte rendu postopératoire (CROP)

- Type de chirurgie (arthrodèse précédée ou non d'une distraction vertébrale ou distraction vertébrale simple lorsque le patient bénéficiait d'une distraction vertébrale non suivi d'une arthrodèse)
- Existence d'une brèche duremérienne peropératoire, définie par la constatation d'une brèche duremérienne peropératoire recueillie sur le CROP
- Durée de chirurgie en heure
- Présence d'une transfusion peropératoire définie par la réalisation d'une transfusion de produit sanguin labile en périopératoire ou d'une autotransfusion (TAPO)
- Conformité de l'antibioprophylaxie au protocole local, définie par une antibioprophylaxie par Céfazoline 25mg/kg 30 minutes avant l'incision chirurgicale, suivi d'une réinjection à demi-dose toutes les 4h en peropératoire, puis une antibioprophylaxie par Céfazoline 25mg/kg trois fois par jour les 48 premières heures

### iii. Postopératoire

- Nombre de reprise chirurgicale imprévue :
  - Nombre de reprise chirurgicale pour cause matériel défini par la nécessité d'une reprise chirurgicale pour débricolage
  - Nombre de lavage pour suspicion d'infection sur matériel ou infection sur matériel confirmé total
  - Nombre de dépose du matériel d'ostéosynthèse rachidienne pour cause d'infection profonde

- Nombre de complications neurologiques totales, comprenant le nombre de douleur neuropathique de novo (DN4 > 3) ou la présence d'un déficit neurologique sensitivomoteur postopératoire de novo
- Nombre de complications respiratoires postopératoire, défini par la nécessité de réintubation postopératoire, la présence d'atélectasie postopératoire, le traitement par ventilation mécanique non invasive ou invasive pour traiter une défaillance respiratoire aigüe postopératoire, ainsi que la présence d'un pneumothorax confirmé radiologiquement
- Nombre de complications cardiovasculaires postopératoires défini par des troubles du rythme périopératoires, un état de choc ayant nécessité l'initiation d'amine, l'embolie gazeuse, l'infarctus ou AVC périopératoire
- Nombre de complications cutanées postopératoires défini par la présence d'escarre (l'échelle de Norton)
- Nombre de complications thrombo-emboliques postopératoires défini par la présence d'une thrombose veineuse profonde ou d'une embolie pulmonaire ayant nécessité un traitement par anticoagulation curative
- Nombre de décès

### 3. Statistiques

Les variables qualitatives étaient décrites en termes d'effectif et de pourcentage. Les variables quantitatives étaient décrites en termes de moyenne  $\pm$  écart-type. La normalité de distribution était confirmée par un test de Kolmogorov-Smirnov.

Une analyse univariée était réalisée pour déterminer les variables associées à une infection postopératoire tous sites confondus, une infection de site opératoire ou encore une infection à germe nosocomial. Pour les variables quantitatives, un test de Student ou de Wilcoxon était réalisé en fonction de la normalité de distribution. Pour les variables qualitatives un test du  $X^2$  ou un test exact de Fisher était réalisé.

Les variables associées à une infection postopératoire tous sites confondus ou uniquement de site opératoire étaient incluses en analyse multivariées en utilisant un modèle de régression logistique.

Une valeur de  $p < 0,05$  a été retenue comme statistiquement significative.

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel XLSTAT 2015 (Addinsoft Paris, France).

# Résultats

## 1. Population

Du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 Décembre 2017, 108 patients ont été inclus.

Les caractéristiques de la population globale et celles des patients présentant un retard psychomoteur ou non sont résumées dans le **Tableau 1**.

Les deux principales étiologies de scolioses étaient les scolioses idiopathiques (48/108 soit 44%) et les scolioses neuromusculaires (44/108 soit 40%).

## 2. Infections postopératoires

### a. Incidences et bactériologies

Au cours de la période d'étude, l'incidence des IAS tous sites confondus à 3 mois de la chirurgie de scoliose était de 28% (30/108), dont 19% (20/108) d'ISO (**Tableau 2**).

Parmi ces 20 malades présentant une ISO associée aux soins, 15 patients (75%) ont justifié une reprise chirurgicale pour lavage (n=14) ou dépose (n=1). Trois patients ont nécessité plusieurs reprises chirurgicales. Chez ces 15 patients la durée totale d'antibiothérapie était de 45±36 jours. Le taux d'absence de récurrence précoce à trois mois était de 80%. Le taux de survie à trois mois était de 100%.

Les autres causes d'infections étaient des infections urinaires (7/108 soit 6%) ou respiratoires (3/108 soit 3%). On ne relevait pas d'infection sur cathéter ni de méningite postopératoire.

La répartition des sites d'infection des deux principales étiologies de scolioses est représentée sur la **figure 1**.

La documentation bactériologique est résumée sur la **figure 2**. La majorité des infections postopératoires associées aux soins étaient dues à des BGN, les CGP arrivant seulement en deuxième position.

L'incidence des infections à germes multirésistants était de 14% (15/108) contre 22% (24/108) pour les autres agents pathogènes toute étiologie de scoliose confondue. Parmi ces 15 infections à germes multirésistants 2 était des infections à SARM ou à SERM et 13 des infections à *Pseudomonas Aeruginosa*. Les autres infections étaient principalement représentées par les Entérobactéries (11) et les grams positifs que sont les SAMS et les SEMS (10).

Le nombre d'IAS tous sites confondus à germes multirésistants était de 4% (2/48) pour les scolioses idiopathiques contre 28% (12/43) pour les scolioses neuromusculaires.

#### b. Reprises chirurgicales

Les causes de reprises chirurgicales et le type de chirurgie nécessaire étaient représentés sur la **figure 3**.

### c. Facteurs de risque

Les facteurs associés à la survenue d'IAS en analyse univariée et multivariée sont résumés **Tableau 3A et 3B.**

Les facteurs de risques retrouvés en univarié sont pour les IAS tous sites confondus, le retard psychomoteur, le nombre de niveaux supérieur à 10, la brèche peropératoire et un score ASA supérieur à 2. Ils sont identiques concernant les ISO associés aux soins à l'exception du score ASA.

L'étiologie de la scoliose, la durée de chirurgie, la transfusion sanguine peropératoire, ou encore la durée d'antibioprophylaxie n'étaient pas statistiquement associées à la survenue de complications infectieuses.

Les facteurs associés à la présence de germes multirésistants étaient le retard psychomoteur et l'antibioprophylaxie prolongée (**Tableau 3C.**)

Les patients infectés à germes multirésistants présentaient un taux d'absence de récurrence précoce à 3 mois significativement moins élevé (86% vs 98% ; p=0,03).

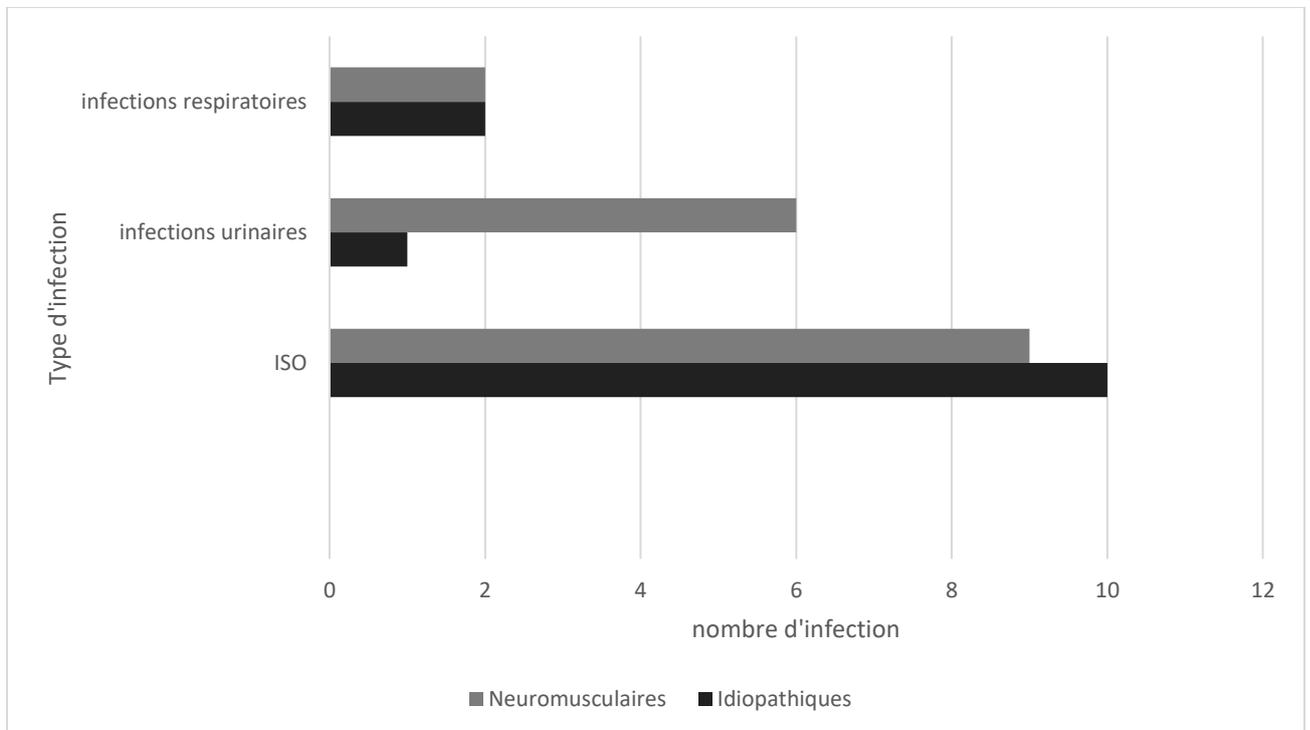
**Tableau 1.** Caractéristiques de la population (*Données exprimées en moyenne ± écart – type ou effectif (pourcentage)*)

Variable	Population globale, N = 108	Retard psychomoteur N = 34	Absence de retard psychomoteur N=74
<b>Caractéristiques démographiques</b>			
– Age (ans)	14 ± 5	14 ± 3	14 ± 6
– Sexe masculin	39 (36)	13 (38)	26 (35)
– Poids (kg)	45 ± 18	43 ± 20	45
– IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20 ± 5	20 ± 8	20 ± 4
<b>Comorbidités</b>			
– Retard psychomoteur	34 (31)	34 (100)	0 (0)
– Tabagisme (actif ou passif)	4 (4)	0 (0)	4 (5)
– Corticothérapie	3 (3)	2 (6)	1 (1)
– Antécédent chirurgical rachidien	33 (31)	10 (29)	23 (31)
– ASA > 2	37 (34)	27 (79)	10 (13)
<b>Etiologie de la scoliose</b>			
– Idiopathique	48 (44)	4 (12)	44 (59)
– Neuromusculaire	43 (40)	26 (76)	17 (23)
– Congénitale	11 (10)	4 (12)	7 (9)
– Dysplasique	4 (4)	0 (0)	4 (5)
– Iatrogène	1 (1)	0 (0)	1 (1)
<b>Données préopératoires</b>			
– Angle de Cobb en degrés	66 ± 19	71 ± 16	63 ± 19
– Durée de séjour > 4 jours	17 (16)	7 (21)	10 (14)
– Anémie préopératoire	16 (15)	10 (29)	6 (8)
– Douleur préopératoire	14 (13)	5 (14,7)	9 (12)
<b>Données peropératoires</b>			
– Nombre de niveaux	12 ± 5	15 ± 4	11 ± 5
– Arthrodesse / Distraction	90 (83) / 18 (17)	26 (76) / 8 (24)	64 (86) / 10 (14)
– Brèche peropératoire	5 (5)	2 (6)	3 (4)
– Durée de chirurgie (h)	4 ± 2	4 ± 2	4 ± 2
– Transfusion périopératoire	28 (26)	13 (38)	15 (20)
– Antibio prophylaxie 48h	49 (45)	21 (72)	28 (38)

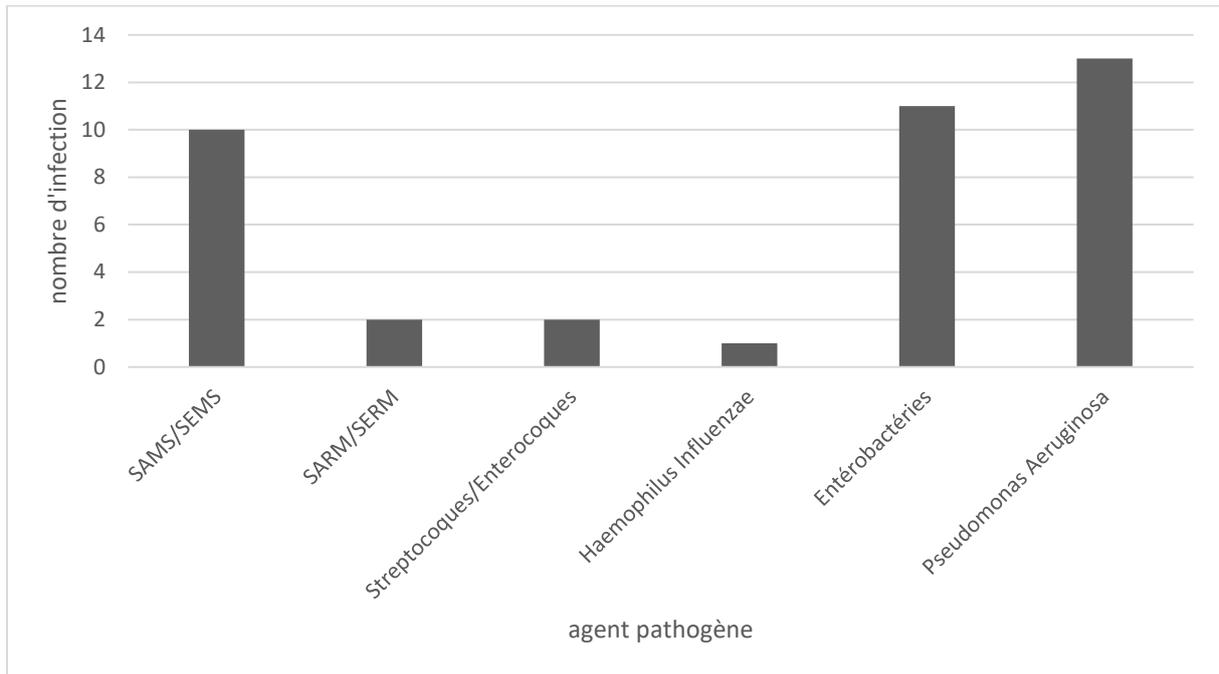
**Tableau 2.** Données postopératoires (Données exprimées en moyenne ± écart – type ou effectif (pourcentage))

<b>Données postopératoires</b>			
– Complications infectieuses	<b>30 (28)</b>	<b>14 (41)</b>	<b>16 (22)</b>
○ Infections site opératoire	20 (19)	9 (26)	11 (15)
▪ Infections cutanées superficielles	15 (14)	6 (18)	9 (12)
▪ Infections profondes	14 (13)	6 (18)	8 (11)
○ Infections urinaires	7 (6)	3 (8)	4 (5)
○ Infections respiratoires	3 (3)	3 (8)	0 (0)
○ Bactériémies	3 (3)	2 (6)	1 (1)
– Complications chirurgicales (patients repris chirurgicalement)	<b>35 (32)</b>	<b>12 (35)</b>	<b>23 (31)</b>
○ Reprises pour infection	17 (16)	6 (18)	11 (15)
▪ Lavages	16 (15)	5 (15)	11 (15)
▪ Déposes de matériel	1 (1)	1 (3)	0 (0)
○ Reprises pour cause matérielle	24 (22)	7 (21)	17 (23)
– Complications neurologiques	<b>17 (16)</b>	<b>5 (15)</b>	<b>12 (16)</b>
○ Douleurs neuropathiques	14 (13)	5 (14)	9 (12)
○ Déficit neurologique	3 (3)	0 (0)	3 (4)
– Complications respiratoires	7 (6)	6 (18)	1 (1)
– Complications cardiovasculaires	3 (3)	3 (9)	0 (0)
– Complications cutanées	2 (2)	2 (6)	0 (0)
– Complications thromboemboliques	0 (0)	0 (0)	0 (0)
– Décès	0 (0)	0 (0)	0 (0)

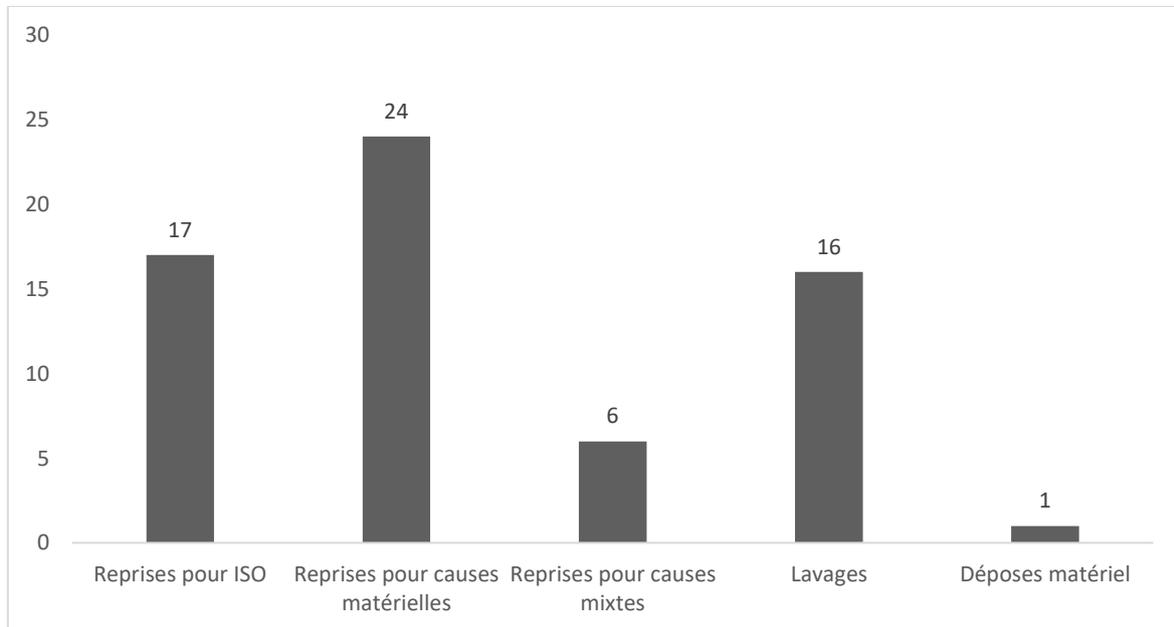
**Figure 1.** Répartition des sites d'infection selon l'étiologie de la scoliose (Idiopathique vs Neuromusculaire)



**Figure 2.** Répartition de l'écologie bactérienne totale



**Figure 3.** Types et causes de reprise chirurgicale imprévues en 2016 et 2017



**Tableau 3.** Analyse univariée et multivariée des facteurs associés

à la survenue d'IAS et d'ISO associées aux soins.

Variable	Analyse univariée	Analyse multivariée
<b>A. IAS tous sites confondus</b>		
Retard psychomoteur	2,5 [1 - 6] ; $p = 0,05$	-
Nombre de niveaux > 10	5,5 [1,4 - 22,1] ; $p = 0,02$	-
Brèche peropératoire	11,9 [1,8 - 79,2] ; $p = 0,008$	7,9 [1,2 - 51,4] ; $p = 0,03$
ASA > 2	3 [1,3 - 7,2] ; $p = 0,01$	-
<b>B. ISO associée aux soins</b>		
Anémie préopératoire	3,2 [1 - 10] ; $p = 0,05$	-
Nombre de niveaux > 10	6,7 [1,2 - 38,2] ; $p = 0,04$	-
Brèche peropératoire	15,2 [2,1 - 110] ; $p = 0,003$	7,6 [1,2 - 48,9] ; $p = 0,03$
<b>C. IAS tous sites confondus à germes multirésistants</b>		
Retard psychomoteur	4 [1,3-12] ; $p = 0,03$	-
Antibioprophylaxie 48h	3,3 [1-10,6] ; $p = 0,05$	-

*Données exprimées en odd ratio [Intervalle de confiance à 95%]*

## Discussion

Notre étude rapporte un taux d'IAS de chirurgie de scoliose pédiatrique tous sites confondus de 28% dont les facteurs de risques retrouvés sont le retard psychomoteur, le nombre de niveaux opérés > 10, le score ASA > 2 et la brèche dure-mérienne. Parmi ces IAS tous sites confondus, il y a 19% d'infection de site opératoire dont les facteurs de risque sont la brèche duremérienne peropératoire, l'anémie préopératoire et le nombre de niveaux opérés > 10.

De plus, l'incidence des IAS tous sites confondus à germes multirésistants est de 14% et les facteurs de risque retrouvés sont le retard psychomoteur et une antibioprofylaxie prolongée. L'écologie bactérienne est composée principalement de *Pseudomonas Aeruginosa* (13 IAS), d'Entérobactéries (11 IAS) et enfin de *Staphylococcus* sensible à la méticilline (10 IAS à SAMS/SEMS).

Les IAS, et en particulier les ISO participent à l'augmentation du nombre de reprise chirurgicale, l'allongement de la durée d'hospitalisation, la douleur postopératoire, mais aussi l'utilisation d'antibiothérapie à large spectre responsable de sélection de germes multirésistants. La conséquence la plus dramatique des ISO est la dépose totale du matériel d'ostéosynthèse perdant alors tout le bénéfice attendu par la chirurgie initiale et majorant le risque de complications au long terme.

Le taux d'ISO associé aux soins observés au cours de notre étude sont plus importants que dans la plupart des études retrouvées dans la littérature. Dans une étude incluant plus de 400 patients opérés de scolioses neuromusculaires (52) le taux d'infection de site opératoire était de près de 10% et les facteurs de risques principaux étaient les patients ayant un IMC > 25 kg/m<sup>2</sup>, l'incontinence, une antibioprofylaxie inadaptée (sous dosée), le nombre de niveaux, la fixation pelvienne ou encore un taux d'hémoglobine bas en préopératoire.

Cependant, cette étude incluait des patients sur une période de près de 30 ans et le taux d'infection postopératoire passait de 20 % de 1980 à 1989, à 8,4% de 1990 à 2009. De plus, il s'agissait seulement de scolioses de type neuromusculaire.

Elle mettait en évidence une écologie bactérienne multi microbienne dans 45% des cas, la présence de CGP dans 59% des cas et de BGN dans 41%.

Warner et al(43) étudiaient rétrospectivement l'incidence des infections de site opératoire ainsi que l'écologie bactérienne lors de chirurgie de scoliose sur une cohorte de patient de 2000 à 2012. Ils retrouvaient un taux d'infection de site opératoire globale de 3,6%, allant de 1% chez les idiopathiques à 14,3% chez les neuromusculaires. Les bactéries principales étaient le *Staphylococcus epidermidis* (26%), le SAMS (18%), le *Propionibacterium acnes* (18%) et l'*E.Coli* (18%). Les ISO des scolioses neuromusculaires représentaient 89% des infections à BGN.

D'autres études s'intéressant aux diverses étiologies de scolioses en pédiatrie (36)(37) retrouvaient elles aussi comme facteurs de risque principaux d'infection postopératoire une étiologie de scoliose neuromusculaire, suivie des scolioses dysplasiques loin devant les scolioses idiopathiques souvent retrouvées comme facteurs protecteurs. Une antibioprophylaxie inadaptée ainsi que le nombre de niveau d'instrumentation était de nouveau retrouvés comme facteurs de risque d'infection de site opératoire.

Ce taux d'ISO observé, de manière générale supérieur aux taux retrouvés dans la littérature, pourrait être expliqué par une répartition des étiologies de scolioses inhabituelles. En effet rappelons que dans notre étude le taux de scoliose d'origine neuromusculaire est proche de celui des scolioses idiopathiques (40% versus 44%), la plupart des essais retrouvent des taux de scolioses neuromusculaires entre 15 et 25%(34,54).

Nous ne retrouvons pas dans notre étude une différence statistiquement significative entre les différentes étiologies de scolioses. Cependant, le retard psychomoteur apparaît comme un facteur de risque d'infection postopératoire en uni et multivarié ainsi qu'un score ASA supérieur à 2 suggérant un taux d'infection postopératoire plus important chez les patients présentant des syndromes polymalformatifs. La prise en charge thérapeutique de nos patients ne devrait pas dépendre simplement de l'étiologie de la scoliose mais s'orienterait de manière plus adaptée à la présence d'un retard psychomoteur ou non. En effet, certains patients porteurs d'une scoliose idiopathique (puisque sans étiologie franche retrouvée) peuvent présenter un retard psychomoteur qui à lui seul pourrait être un facteur de risque d'infection à germes multirésistants par le biais de multiples facteurs de risque comme l'institutionnalisation, l'incontinence urinaire, le décubitus prolongé ou encore la dénutrition (53).

A notre connaissance, la brèche duremérienne n'est pas retrouvée comme facteur de risque d'infection postopératoire dans la littérature mais elle a peu été étudiée en pédiatrie. Les seules études traitant le sujet sont chez l'adulte et non spécifiques à la chirurgie de scoliose, la brèche duremérienne avait une incidence non négligeable de l'ordre de 2,9% à 10,8% selon les séries (54)(55). Les facteurs de risque de brèche duremérienne étaient le nombre de niveaux fusionnés ainsi que la nécessité d'ostéotomie ou de décompression. Une étude pédiatrique a analysé l'incidence des brèches duremériennes lors de chirurgie du rachis, la cohorte était notamment constituée de 52% de scoliose idiopathique, et 27% de scoliose neuromusculaire, l'incidence des brèches duremériennes était de l'ordre de 1,9%, 18,5% lors de reprise chirurgicale contre 0,34% lors des chirurgies initiales. Il n'y avait pas de facteur de risque statistiquement significatif, seulement une tendance associée à la durée de séjour, au temps opératoire ou encore aux pertes sanguines. Cependant, le lien entre brèche duremérienne et ISO n'était pas analysé dans ces études. Dans notre étude les brèches

duremériennes étant définies par la mise en évidence d'une brèche en peropératoire retranscrit sur le CROP, il est possible que d'autres brèches n'aient pas été comptabilisées, sous estimant ou surestimant alors le lien de causalité entre ISO et brèche duremérienne.

Rappelons qu'il existe de nos jours de nouvelles techniques moins invasives, notamment des arthrodèses partielles diminuant probablement le risque de brèche peropératoire et donc d'infection postopératoire (56).

Concernant l'antibioprophylaxie, elle est recommandée dans la chirurgie du rachis au vu de la classification d'Altemeier de type I (52) et de la pose de matériel prothétique. La SFAR recommande pour les chirurgies du rachis avec mise en place de matériel prothétique une antibioprophylaxie par Céfazoline (adaptée au poids en pédiatrie) avec initiation d'une première dose dans les 30 à 60 minutes avant l'incision et une réinjection toutes les 4 heures si la chirurgie dépasse cette durée. Les recommandations américaines (57) quant à elles préconisent une prolongation de cette antibioprophylaxie pour un minimum de 24 heures. Notre protocole de service est de 48 heures d'antibioprophylaxie par Céfazoline 25mg/kg 30 minutes avant l'incision chirurgicale, suivie d'une réinjection à demi-dose toutes les 4 heures en peropératoire, puis une antibioprophylaxie par Céfazoline 25mg/kg trois fois par jour les 48 premières heures.

Notre étude ne retrouvait pas l'antibioprophylaxie inadaptée (<48h) comme facteur de risque d'infection postopératoire. Cependant, une antibioprophylaxie prolongée à 48 heures était un facteur de risque d'infection postopératoire à germe multirésistant.

L'intérêt d'une antibioprophylaxie prolongée pour tous les patients (et tous types de scolioses) peut être discuté ainsi que le type de molécule utilisée au vu de l'écologie bactérienne retrouvée sur cette étude. Ces données suggèrent la nécessité de réévaluer les

protocoles d'antibioprophylaxie dans ce type de chirurgie. Par exemple les patients présentant un retard psychomoteur et par extension les étiologies de scolioses non idiopathiques pourraient bénéficier d'une antibioprophylaxie plus large visant des germes multirésistants. Sur cette proposition, une étude rétrospective a été réalisée chez l'adulte lors de chirurgie du rachis et analysait l'intérêt d'une antibioprophylaxie adaptée à la colonisation urinaire : il était retrouvé une diminution significative du taux d'ISO à BGN en postopératoire (58). Cependant, des molécules à très larges spectres étaient régulièrement utilisées telles que des carbapénèmes.

Concernant les patients porteurs de BMR ou à risque de BMR, les recommandations de la SFAR (RFE) sur l'antibioprophylaxie en chirurgie (59) sont restrictives sur ce sujet. Ces dernières recommandent de ne pas prescrire d'antibioprophylaxie spécifique pour certains facteurs de risque de BMR identifiés préalablement en l'absence d'étude de haut niveau de preuve sur le sujet. Cependant, les sujets ayant séjourné dans des unités à risque de colonisation bactérienne nosocomiale dans les trois mois précédents, telles que les unités de soins continus, de réanimation ou de long séjour et rééducation et/ou nécessitant une réintervention chirurgicale hors contexte infectieux peuvent faire l'objet d'antibioprophylaxie spécifique après dépistage préopératoire. En effet, le risque étant la colonisation par des entérobactéries multi-résistantes ou du *Staphylococcus aureus* méticilline-résistant. Les molécules utilisées en antibioprophylaxie pourraient être au cas par cas celles utilisées en traitement curatif (céphalosporines de 3e génération, quinolones systémiques, aminosides et vancomycine).

Ces RFE rappellent finalement que ce type de pratique doit rester exceptionnelle, après identification du risque infectieux potentiel et des inconvénients pour la communauté, l'utilisation sera alors limitée à la période opératoire.

Notre étude à certaines limites. Il s'agit d'une étude rétrospective avec les éventuels biais qui en découlent. La période d'étude est de seulement deux ans et le taux de complication peut varier d'une année à l'autre. Peut-être serait-il nécessaire de réaliser une étude rétrospective sur une période plus longue permettant de lisser les variations physiologiques dues à de nombreux facteurs aléatoires.

De plus le seuil choisi pour le diagnostic d'ISO était de 3 mois, les ISO sur matériel peuvent se déclarer jusqu'à plus d'un an, une part des ISO a sans doute était sous-estimée.

Cependant, il est retrouvé dans la littérature que 52% à 83% des ISO lors de chirurgie du rachis ont lieux dans les 3 premier mois alors considérées comme ISO précoce (39–41).

Notre étude était une étude monocentrique avec un nombre de patient restant limité, bien que cela puisse représenter un manque de puissance dans les résultats obtenus ceux-ci sont en lien direct avec nos pratiques.

A la suite de cette étude, plusieurs modifications ont donc été réalisées dans la prise en charge périopératoire des chirurgies de scoliose à l'hôpital des enfants du CHU de Bordeaux. Le concept de récupération amélioré après chirurgie (60) a été repris par nos équipes, permettant l'élaboration de protocoles locaux, ces derniers retiennent notamment l'ablation précoce des sondes urinaires (48 heures maximum), ou encore le levé précoce. Vis-à-vis des protocoles d'antibioprophylaxie et d'antibiothérapie curative, leur élaboration est en cours de validation par la commission médicale des anti-infectieux (COMAI), la prescription d'une antibioprophyllaxie prolongée ne sera plus systématique notamment.

## Conclusion

Le taux d'infection postopératoire des enfants opérés de chirurgie de scoliose au CHU de Bordeaux de 2016 à 2018 est de 28% d'IAS tous sites confondus dont 19% d'ISO. Les facteurs de risque retrouvés sont principalement le nombre de niveaux opérés, la brèche duremérienne et le retard psychomoteur. Les facteurs de risque d'IAS tous sites confondus à germes multirésistants sont le retard psychomoteur et l'antibioprophylaxie prolongée. Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'une attention particulière lors de la prise en charge des enfants présentant un retard psychomoteur. La gestion des risques d'IAS à germes multirésistants peut être optimisée par la modification de nos pratiques d'antibioprophylaxie.

## Bibliographie

1. Canavese F. Normal and abnormal spine and thoracic cage development. *World J Orthop.* 2013;4(4):167.
2. Dubousset J, Zeller R, Miladi L, Wicart P, Mascalcard E. [Orthopedic treatment of spinal deformities in infancy and early childhood]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* févr 2006;92(1):73-82.
3. Kane WJ. Scoliosis prevalence: a call for a statement of terms. *Clin Orthop.* août 1977;(126):43-6.
4. Montgomery F, Willner S. The natural history of idiopathic scoliosis. Incidence of treatment in 15 cohorts of children born between 1963 and 1977. *Spine.* 1 avr 1997;22(7):772-4.
5. Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis [Internet].* déc 2006 [cité 23 mai 2018];1(1). Disponible sur: <http://scoliosisjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-7161-1-2>
6. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti IV. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *JAMA.* 5 févr 2003;289(5):559-67.
7. Branthwaite MA. Cardiorespiratory consequences of unfused idiopathic scoliosis. *Br J Dis Chest.* oct 1986;80(4):360-9.
8. Goldberg MS, Mayo NE, Poitras B, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part II: Perception of health, self and body image, and participation in physical activities. *Spine.* 15 juill 1994;19(14):1562-72.
9. Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1981;63(5):702-12.
10. Smith JR, Sciubba DM, Samdani AF. Scoliosis: a straightforward approach to diagnosis and management. *JAAPA Off J Am Acad Physician Assist.* nov 2008;21(11):40-5.
11. Lonstein JE. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet Lond Engl.* 19 nov 1994;344(8934):1407-12.
12. Roach JW. Adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am.* juill 1999;30(3):353-65, vii-viii.
13. Nelson LM, Ward K, Ogilvie JW. Genetic variants in melatonin synthesis and signaling pathway are not associated with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 1 janv 2011;36(1):37-40.
14. Machida M, Miyashita Y, Murai I, Dubousset J, Yamada T, Kimura J. Role of serotonin for scoliotic deformity in pinealectomized chicken. *Spine.* 15 juin 1997;22(12):1297-301.

15. Pompeiano O, Manzoni D, Miele F. Pineal gland hormone and idiopathic scoliosis: possible effect of melatonin on sleep-related postural mechanisms. *Arch Ital Biol.* avr 2002;140(2):129-58.
16. Zhao J, Fan J, Shen H, Yang C, Chen Y, Li M. Characteristics of Cobb angle distribution in the main thoracolumbar/lumbar curve in adolescent idiopathic scoliosis: A retrospective controlled clinical study. *Medicine (Baltimore).* juin 2018;97(25):e11216.
17. Mary P. La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adolescent. *Médecine Thérapeutique Pédiatrie.* 1 janv 2004;7(1):58-72.
18. Ryder S, Leadley RM, Armstrong N, Westwood M, de Kock S, Butt T, et al. The burden, epidemiology, costs and treatment for Duchenne muscular dystrophy: an evidence review. *Orphanet J Rare Dis [Internet].* 26 avr 2017 [cité 9 août 2018];12. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405509/>
19. Vialle R. Déformations du rachis d'origine neurologique : innovations thérapeutiques. 2012;11.
20. Haute Autorité de Santé - ALD n° 26 - Scoliose structurale évolutive (dont l'angle est égal ou supérieur à 25°) jusqu'à maturation rachidienne [Internet]. [cité 15 sept 2018]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_646714/fr/ald-n-26-scoliose-structurale-evolutive-dont-l-angle-est-egal-ou-superieur-a-25-jusqu-a-maturation-rachidienne](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_646714/fr/ald-n-26-scoliose-structurale-evolutive-dont-l-angle-est-egal-ou-superieur-a-25-jusqu-a-maturation-rachidienne)
21. HAS guidem\_scoliose\_web.pdf.
22. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng.* 1992;20(4):451-62.
23. Weiss H-R, Goodall D. Rate of complications in scoliosis surgery – a systematic review of the Pub Med literature. *Scoliosis [Internet].* déc 2008 [cité 23 mai 2018];3(1). Disponible sur: <http://scoliosisjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-7161-3-9>
24. Hall JE. Spinal surgery before and after Paul Harrington. *Spine.* 15 juin 1998;23(12):1356-61.
25. Moen KY, Nachemson AL. Treatment of scoliosis. An historical perspective. *Spine.* 15 déc 1999;24(24):2570-5.
26. Bridwell KH. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. *Spine.* 15 déc 1999;24(24):2607-16.
27. Flierl S, Carstens C. [The effect of halo-gravity traction in the preoperative treatment of neuromuscular scoliosis]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* avr 1997;135(2):162-70.
28. Sella K, Haas S, Raab P, Krauspe R, Wild A. [Preoperative halo-traction in severe paralytic scoliosis]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* oct 2005;143(5):539-43.
29. Qian B, Qiu Y, Wang B. Brachial plexus palsy associated with halo traction before posterior correction in severe scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006;123:538-42.

30. Swank SM, Winter RB, Moe JH. Scoliosis and cor pulmonale. *Spine*. août 1982;7(4):343-54.
31. Charles YP, Diméglio A, Marcoul M, Bourgin J-F, Marcoul A, Bozonnat M-C. Influence of idiopathic scoliosis on three-dimensional thoracic growth. *Spine*. 15 mai 2008;33(11):1209-18.
32. Canavese F, Dimeglio A, Granier M, Beraldo P, Bonnel F, Stebel M, et al. [Selective dorsal T1-T6 fusion of the thoracic spine and effects on thorax growth: experimental study in prepuberal New Zealand White rabbits]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. sept 2008;94(5):490-7.
33. Campbell RM, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, et al. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. mars 2003;85-A(3):399-408.
34. CUNIN V. Techniques récentes de traitement des scolioses du jeune enfant – Perspectives. *E-Memoires Académie Natl Chir*. 2015;94–99.
35. De la Garza Ramos R, Goodwin CR, Abu-Bonsrah N, Jain A, Miller EK, Huang N, et al. Patient and operative factors associated with complications following adolescent idiopathic scoliosis surgery: an analysis of 36,335 patients from the Nationwide Inpatient Sample. *J Neurosurg Pediatr*. déc 2016;18(6):730-6.
36. Reames DL, Smith JS, Fu K-MG, Polly DW, Ames CP, Berven SH, et al. Complications in the Surgical Treatment of 19,360 Cases of Pediatric Scoliosis: A Review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Database. *Spine*. août 2011;36(18):1484-91.
37. Subramanyam R, Schaffzin J, Cudilo EM, Rao MB, Varughese AM. Systematic review of risk factors for surgical site infection in pediatric scoliosis surgery. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 1 juin 2015;15(6):1422-31.
38. Cahill PJ, Warnick DE, Lee MJ, Gaughan J, Vogel LE, Hammerberg KW, et al. Infection after spinal fusion for pediatric spinal deformity: thirty years of experience at a single institution. *Spine*. 20 mai 2010;35(12):1211-7.
39. Mok JM, Guillaume TJ, Talu U, Berven SH, Deviren V, Kroeber M, et al. Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion: a matched cohort analysis. *Spine*. 15 mars 2009;34(6):578-83.
40. Fang A, Hu SS, Endres N, Bradford DS. Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine*. 15 juin 2005;30(12):1460-5.
41. Bachy M, Bouyer B, Vialle R. Infections after spinal correction and fusion for spinal deformities in childhood and adolescence. *Int Orthop*. févr 2012;36(2):465-9.
42. Pourtaheri S, Miller F, Dabney K, Shah SA, Dubowy S, Holmes L. Deep Wound Infections After Pediatric Scoliosis Surgery. *Spine Deform*. nov 2015;3(6):533-40.
43. Warner SJ, Uppstrom TJ, Miller AO, O'Brien ST, Salvatore CM, Widmann RF, et al. Epidemiology of Deep Surgical Site Infections After Pediatric Spinal Fusion Surgery. *Spine*. févr 2017;42(3):E163-8.

44. Mackenzie WGS, Matsumoto H, Williams BA, Corona J, Lee C, Cody SR, et al. Surgical site infection following spinal instrumentation for scoliosis: a multicenter analysis of rates, risk factors, and pathogens. *J Bone Joint Surg Am.* 1 mai 2013;95(9):800-6, S1-2.
45. Klein EY, Sun L, Smith DL, Laxminarayan R. The changing epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the United States: a national observational study. *Am J Epidemiol.* 1 avr 2013;177(7):666-74.
46. Définition des infections associées aux soins. /data/revues/02423960/00260003/209/ [Internet]. 29 mars 2008 [cité 1 août 2018]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/132661>
47. Benedetto CD, Bruno A, Bernasconi E. Infection du site chirurgical : facteurs de risque, prévention, diagnostic et traitement. :8.
48. Pilly E, Épaulard O, Le Berre R, Tattevin P, Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (France). ECN.Pilly: maladies infectieuses et tropicales : préparation ECN, tous les items d'infectiologie. 2017.
49. 2017\_09\_RFE-commune\_PNEUMONIES-ASSOCIEES-AUX-SOINS-DE-REANIMATION.pdf [Internet]. [cité 29 juin 2018]. Disponible sur: [https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2017/09/2017\\_09\\_RFE-commune\\_PNEUMONIES-ASSOCIEES-AUX-SOINS-DE-REANIMATION.pdf](https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2017/09/2017_09_RFE-commune_PNEUMONIES-ASSOCIEES-AUX-SOINS-DE-REANIMATION.pdf)
50. 2002\_infections-liées-aux-cathéters-veineux-centraux-en-réanimayion\_actualisation-2002-de-la-conférence-de-consensusParis-1994.pdf [Internet]. [cité 29 juin 2018]. Disponible sur: [https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2015/12/2002\\_infections-li%C3%A9es-aux-cath%C3%A9ters-veineux-centraux-en-r%C3%A9animayion\\_actualisation-2002-de-la-conf%C3%A9rence-de-consensusParis-1994.pdf](https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2015/12/2002_infections-li%C3%A9es-aux-cath%C3%A9ters-veineux-centraux-en-r%C3%A9animayion_actualisation-2002-de-la-conf%C3%A9rence-de-consensusParis-1994.pdf)
51. Guery B, Roblot F, Schmit J-L, Strady C, Varon E. SOCIÉTÉ DE PATHOLOGIE INFECTIEUSE DE LANGUE FRANÇAISE Président : Jean-Paul Stahl Pôle de Médecine aiguë spécialisée, CHU de Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble Cedex Tél : +33 (0)4 76 76 52 91 - Fax : +33 (0)4 76 76 55 69. Mail : JPStahl@chu-grenoble.fr. 2009;62.
52. Ramo BA, Roberts DW, Tuason D, McClung A, Paraison LE, Moore HG, et al. Surgical site infections after posterior spinal fusion for neuromuscular scoliosis: a thirty-year experience at a single institution. *J Bone Joint Surg Am.* 17 déc 2014;96(24):2038-48.
53. Wiedenkiller B, Modert F, Karleskind I. [The dependence level of the elderly person influences the risk of infection]. *Bull Soc Sci Med Grand Duché Luxemb.* 2012;(1):32-42.
54. Sansur CA, Smith JS, Coe JD, Glassman SD, Berven SH, Polly DW, et al. Scoliosis research society morbidity and mortality of adult scoliosis surgery. *Spine.* 20 avr 2011;36(9):E593-597.
55. Iyer S, Klineberg EO, Zebala LP, Kelly MP, Hart RA, Gupta MC, et al. Dural Tears in Adult Deformity Surgery: Incidence, Risk Factors, and Outcomes. *Glob Spine J.* févr 2018;8(1):25-31.

56. Anand N, Baron EM, Khandehroo B. Is Circumferential Minimally Invasive Surgery Effective in the Treatment of Moderate Adult Idiopathic Scoliosis? *Clin Orthop Relat Res.* juin 2014;472(6):1762-8.
57. WHO Guidelines for Safe Surgery 2009: Safe Surgery Saves Lives [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2009 [cité 13 août 2018]. (WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143243/>
58. Núñez-Pereira S, Pellisé F, Rodríguez-Pardo D, Pigrau C, Sánchez JM, Bagó J, et al. Individualized antibiotic prophylaxis reduces surgical site infections by gram-negative bacteria in instrumented spinal surgery. *Eur Spine J.* août 2011;20(Suppl 3):397-402.
59. Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle - La SFAR [Internet]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2017 [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <http://sfar.org/antibioprophylaxie-en-chirurgie-et-medecine-interventionnelle-patients-adultes-2017/>
60. Haute Autorité de Santé - Programmes de récupération améliorée après chirurgie (RAAC) [Internet]. [cité 1 août 2018]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1763416/fr/programmes-de-recuperation-amelioree-apres-chirurgie-raac](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1763416/fr/programmes-de-recuperation-amelioree-apres-chirurgie-raac)

## ANNEXES :

**Annexe 1 :** Classification étiologique des scolioses. D'après Dubousset et al (2).

Classifications des scolioses	Nosographie
<b>Idiopathiques</b>	
<b>Paralytiques et neuromusculaires</b>	<p>Maladies neurologiques flasques et sans rétractions</p> <p>Maladies neurologiques flasques avec rétractions</p> <p>Infirmité motrice d'origine cérébrale</p> <p>Myopathies congénitales et dystrophies musculaires congénitales</p> <p>Arthrogrypose multiple congénitale</p>
<b>Dysplasiques</b>	<p>Dysplasie ostéo-cartilagineuse</p> <p>Ostéochondrodysplasies</p> <p>Mucopolysaccharidoses (Hurler,..)</p> <p>Dysplasie du tissu conjonctif (maladie de Marfan, Ehler-Danlos, ...)</p> <p>Formes combinées (neurofibromatoses de type 1,...)</p>
<b>Malformations congénitales vertébrales</b>	Plus ou moins complexes (VACTREL,...)
<b>Déformations iatrogéniques</b>	<p>Déformations post laminectomies</p> <p>Conséquences des thoracotomies et scolioses thoracogéniques</p>

## Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies.

Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.