

Abréviations

AAA : Anastomose artério-artérielle

AAV : Anastomose artério-veineuse

AVB : Accouchement voie basse

AVV : Anastomose veino-veineuse

CHU : Centre hospitalier universitaire

CNGOF : Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français

HIV : Hémorragie intra-ventriculaire

HRP : Hématome rétro-placentaire

HTAP : Hypertension artérielle pulmonaire

IC : Intervalle de confiance

IRM : Imagerie par résonance magnétique

LA : Liquide amniotique

MAP : Menace d'accouchement prématuré

MFIU : Mort fœtale in utero

OR : Odds Ratio

RCIU : Retard de croissance intra-utérin

RPM : Rupture prématurée des membranes

RR : Risque relatif

SA : Semaines d'aménorrhée

SRA : Système rénine-angiotensine

STT : Syndrome transfuseur-transfusé

TAPS : Twin anemia-polycythemia sequence (Séquence d'anémie-polycythémie)

VNI : Ventilation non invasive

RESUME

Introduction : Le syndrome transfuseur-transfusé (STT) concerne 10 à 15% des grossesses gémellaires monochoriales, avec un risque élevé de morbi-mortalité fœtale. La prise en charge spécifique du STT repose sur la coagulation des anastomoses par fœtoscopie laser sur la plaque choriale afin d'interrompre la communication vasculaire entre les deux jumeaux. L'intervention est réalisée par abord endoscopique sous anesthésie locale avant 26 semaines d'aménorrhée (SA). Classiquement, le geste consistait à coaguler de manière sélective les anastomoses visibles. En 2008 est introduite la technique de Solomon qui consiste à effectuer la coagulation sélective complétée d'une coagulation superficielle de l'équateur vasculaire reliant tous les points de coagulation.

Objectif : Décrire et comparer les paramètres périnataux après traitement du STT par fœtoscopie laser selon l'utilisation de la technique de Solomon ou non. L'objectif secondaire était de comparer l'évolution de la morbi-mortalité fœtale des STT traités par fœtoscopie laser entre la période récente (2015-2020) et la période antérieure (2009-2014).

Méthodes : Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective monocentrique réalisée au CHU de Rouen incluant tous les STT traités par fœtoscopie laser entre 2009 et 2020. Des analyses bivariées et multivariées ont été réalisées pour comparer les critères étudiés entre les STT traités par la technique de Solomon ou par une autre procédure de fœtoscopie laser.

Résultats : Parmi les 106 STT inclus, 45 (42,5%) ont été traités par la technique de Solomon et 58 (54,7%) par coagulation sélective ou non sélective. Toutes les interventions laser ont été réalisées en présence d'au moins un des deux opérateurs référents du centre. Le taux de survie totale était de 70,3% (149/212 fœtus), prenant en compte la survie en hospitalisation néonatale. Au moins un jumeau a survécu pour 87 grossesses (82,1%) et les deux jumeaux ont survécu pour 62 grossesses (58,5%). La survenue d'une séquence d'anémie-polycythémie (TAPS) était significativement moins fréquente dans la période la plus récente (11,5% versus 27,9% dans la période antérieure, $p=0,043$). Le taux de survie périnatale et néonatale ne différait pas entre les sujets traités ou non par technique Salomon (70% et 70,6%, $p=0,99$). La technique de Solomon était associée significativement à une diminution du risque de TAPS en analyse bivariée et multivariée (OR ajusté =0,14 [IC95% : 0,02, 0,65], $p=0,02$). La proportion de césarienne en urgence était plus élevée en cas de technique de Solomon (OR 3,43 [1,08, 11,83], $p=0,04$).

Conclusion : La pratique de la technique de Solomon était associée à un risque plus faible de TAPS, sans modification du taux de survie fœtale. Aucun effet indésirable n'a été retrouvé suite à l'utilisation de cette technique. L'effet période suggère un effet positif de l'expérience acquise par les opérateurs dans l'utilisation de la technique de Salomon.

Mots clés : Syndrome transfuseur-transfusé ; laser ; Chirurgie fœtale ; Fœtoscopie ; Solomon

SUMMARY

Introduction: Twin-to-twin transfusion syndrom (TTTS) occurs in 10-15% of monochorionic twin pregnancies, with a high risk of fetal morbidity and mortality. The specific treatment of TTTS is based on coagulation of the anastomoses by laser fetoscopy on the chorionic plate in order to interrupt the vascular communication between the two twins. The procedure is performed by endoscopic approach under local anesthesia before 26 weeks of gestation. Traditionally, the procedure consisted to a selective coagulation of apparent anastomoses. In 2008, the Solomon technique was introduced, which consists in performing selective coagulation completed by superficial coagulation of the vascular equator connecting all coagulation points.

Objective: We aimed to describe and compare the perinatal parameters after treatment of TTTS by laser fetoscopy according to the use of the Solomon technique or not. The secondary objective was to compare the evolution of fetal morbidity and mortality of TTTS treated by laser fetoscopy between the most recent period (2015-2020) and the previous period (2009-2014).

Methods: This is a single-center retrospective cohort study performed at the Rouen University Hospital including all TTTS following fetoscopic laser coagulation between 2009 and 2020. Bivariate and multivariate analyses were performed to compare the criteria studied between TTTS treated by the Solomon technique or by another laser fetoscopy procedure.

Results: With a total of 106 TTTS included, 45 (42.5%) were treated by the Solomon technique and 58 (54.7%) by selective or non-selective coagulation. All laser procedures were performed in the presence of at least one of the two referral operators of the center. The total survival rate was 70.3% (149/212 fetuses), taking into account neonatal hospitalization survival. At least one twin survived in 87 pregnancies (82.1%) and both twins survived in 62 pregnancies (58.5%). The occurrence of twin anemia-polycythemia sequence (TAPS) was significantly less frequent in the most recent period (11.5% versus 27.9% in the previous period, $p=0.043$). The perinatal and neonatal survival rate did not differ between subjects treated or not by Solomon technique (70% and 70.6%, $p=0.99$). The Solomon technique was significantly associated with a decreased risk of TAPS in bivariate and multivariate analysis (adjusted OR =0.14 [CI95%: 0.02, 0.65], $p=0.02$). The proportion of emergency caesarean sections was higher with the Solomon technique (OR 3.43 [1.08, 11.83], $p=0.04$).

Conclusion: The Solomon technique was associated with a lower risk of TAPS, with no change in fetal survival. No adverse effects were found following the use of this technique. The period effect suggests a positive impact of the experience acquired by the operators in the use of the Solomon technique.

Key words: twin-to-twin transfusion syndrom; laser; fetal surgery; fetoscopy; Solomon

Table des matières

1	Introduction.....	22
1.1	Le syndrome transfuseur-transfusé : contexte général	22
1.2	Grossesses gémellaires.....	23
1.3	Physiopathologie du syndrome transfuseur-transfusé	25
1.4	Diagnostic du syndrome transfusé-transfuseur	27
1.5	Prise en charge du syndrome transfuseur-transfusé	28
1.5.1	Expectative	29
1.5.2	Amnioréduction.....	29
1.5.3	Septostomie.....	29
1.5.4	Interruption Sélective.....	30
1.5.5	Photocoagulation au laser.....	30
1.6	Objectif de l'étude.....	37
2	Matériel et Méthodes	38
2.1	Population de l'étude	38
2.2	Recueil des données.....	38
2.3	Analyse statistique	40
3	Résultats	42
3.1	Analyse descriptive.....	43
3.2	Mortalité périnatale et infantile.....	48
3.3	Comparaison de la méthode de Solomon aux autres techniques de fœtoscopie laser	49
3.3.1	Analyse bivariée	49
3.3.2	Association entre technique de Solomon et conditions pré et per opératoires – Analyse multivariée	53
3.3.3	Association entre technique de Solomon et caractéristiques post-opératoires – Analyse Multivariée.....	53
3.4	Association entre la période et les caractéristiques des patientes - Analyse bivariée	54
3.5	Association entre la survenue d'un TAPS et le contexte de prise en charge du STT	58
3.5.1	Analyse bivariée	58
3.5.2	Analyse multivariée.....	59
4	Discussion.....	60
4.1	Résultats principaux	60
4.2	Mortinatalité et mortalité infantile	60
4.3	Complications obstétricales	61
4.4	Forces et limites	62
5	Annexes	64
6	Bibliographie.....	69

1 Introduction

1.1 Le syndrome transfuseur-transfusé : contexte général

En France, le taux de grossesses gémellaires, qui était de 8,8/1000 en 1972, est passé à 15/1000 en 2001¹, soit une prévalence d'environ 1,5% des grossesses. Parmi celles-ci, 20% sont des grossesses monochoriales c'est-à-dire qui présentent un placenta unique².

Le syndrome transfuseur-transfusé (STT) est une complication spécifique des grossesses monochoriales qui se manifeste dans environ 15% des cas³. On estime que 1 à 3 naissances sur 10 000 sont affectées par le STT. Le symptôme principal est l'association d'un hydramnios polyurique chez le jumeau receveur et un oligoamnios oligurique chez le jumeau donneur. En l'absence de traitement la mortalité des deux jumeaux s'élève à 95%⁴. Avant ces 30 dernières années, la prise en charge s'effectuait par des drainages itératifs du liquide amniotique permettant d'obtenir au moins un jumeau vivant dans 50% des cas.

C'est en 1990 aux Etats-Unis que les premières tentatives de coagulation des anastomoses au laser par laparotomie-hystérotomie ont été réalisées chez trois patientes, sous anesthésie générale ou régionale, permettant la survie de 4 des 6 nourrissons⁵. Mais l'acte chirurgical était jugé trop invasif. Il y a, exactement 30 ans, le 25 septembre 1992, eu lieu la première naissance de deux jumeaux vivants ayant bénéficié d'une prise en charge d'un STT par coagulation des anastomoses au laser par abord percutané mini-invasif (endoscopique). Cette intervention avait été réalisée sous anesthésie locale, par l'équipe des docteurs Yves Ville et Kypros Nicolaidis, au *Harris Birthright Research Center* à Londres⁶. Entre 1992 et 1994, cette même équipe a pris en charge, par coagulation endoscopique au laser, 45 femmes atteintes d'un syndrome transfuseur-transfusé conduisant à au moins un jumeau vivant chez 70% de ces patientes⁷.

La chirurgie intra-utérine par foétoscopie laser (ou endoscopie laser chez le fœtus) est devenue le traitement de référence pour les stades les plus sévères du STT. Avec une expérience croissante dans les centres spécialisés, la technique a évolué, passant de la coagulation non sélective à la coagulation sélective et enfin à la **technique de Solomon** qui consiste à coaguler l'ensemble de l'équateur vasculaire du placenta en reliant les différents points de laser effectués sur les anastomoses⁸.

Après avoir rappelé la physiopathologie, le diagnostic et la prise en charge actuelle du STT, nous présenterons une étude ayant comparé les résultats périnataux chez des femmes traitées par la technique de Solomon comparée aux autres techniques de foétoscopie laser au CHU de Rouen sur une période de 12 ans.

1.2 Grossesses gémellaires

Environ deux tiers des grossesses gémellaires sont issues de la fécondation de deux ovocytes (dizygote) et un tiers de la fécondation d'un seul ovocyte (monozygote) dits « vrais jumeaux ». La figure 1 représente la chorionicité et l'amniocité en fonction du stade de l'embryogenèse. Les grossesses gémellaires dizygotiques conduiront toujours à des grossesses bichoriales biamniotiques (deux placentas et deux poches amniotiques).

Quant aux grossesses monozygotiques :

- Dans 30% des cas, la division a lieu très précocement, soit avant le cinquième jour, et conduit à une grossesse gémellaire bichoriale biamniotique.
- Dans 70% des cas, la division s'effectue entre le cinquième et huitième jour et conduit à une grossesse gémellaire monochoriale biamniotique.
- Dans moins de 1% des cas, le clivage se produit au cours de la deuxième semaine suivant la fécondation et conduit à une grossesse gémellaire monochoriale monoamniotique.

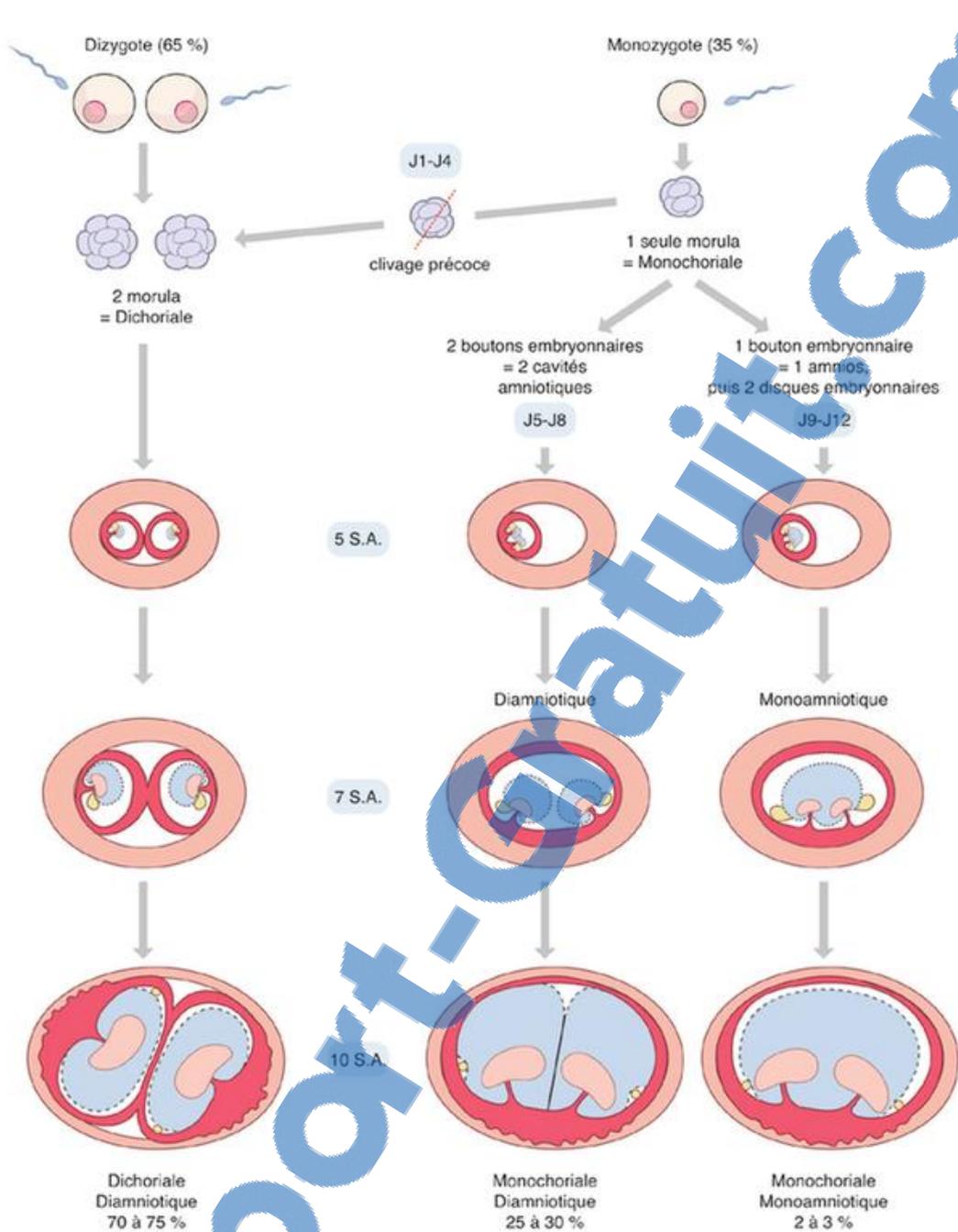


FIGURE 1 : MECANISMES ET FORMES ANATOMIQUES DES GROSSESSES GEMELLAIRES

D'après Grossesses gémeillaires et multiples - P. Vaast, B. Guérin, V. Debarge, Ph. Bourgeot, Y. Robert and C.

Coulon

Au total, les grossesses monochoriales représentent un cinquième des grossesses gémeillaires. L'incidence des complications maternelles et fœtales est significativement plus élevée dans la grossesse monochoriale que dans la grossesse bichoriale^{9 10}.

Dans la suite de l'étude, nous nous intéresserons aux complications des grossesses gémeillaires monochoriales biamniotiques et plus spécifiquement au syndrome transfuseur-transfusé.

1.3 Physiopathologie du syndrome transfuseur-transfusé

Les grossesses monochoriales ont la particularité de présenter un placenta unique avec des anastomoses vasculaires entre les deux circulations fœtales de façon quasi constante¹¹. La photo (a) permet de se rendre compte de l'arborescence des communications vasculaire sur la plaque chorale. Ces anastomoses sont de trois types : les anastomoses artério-artérielles [AA], veino-veineuses [VV] et artério-veineuses [AV]¹².

Les anastomoses AA et VV, représentées sur la photo (b), sont bidirectionnelles et superficielles, visibles sur la plaque chorale. Elles forment un pont direct entre deux artères ou deux veines dont le sens du flux est variable.

Les anastomoses AV, représentées sur la photo (c) sont unidirectionnelles et retrouvées plus en profondeur. Il s'agit de la mise en commun d'un cotylédon alimenté par une artère d'un jumeau et drainé par une veine du cojumeau.

Une étude menée auprès de placentas atteints d'un syndrome transfuseur-transfusé montre une fréquence significativement plus faible d'anastomoses et d'un type différent que dans les grossesses sans STT¹³ : les anastomoses dans le groupe du syndrome transfuseur-transfusé étaient plus susceptibles d'être de type profond que superficiel (80 % contre 36 %).

Bien que les interrelations entre les différents types d'anastomoses soient complexes, les données suggèrent que les anastomoses AA auraient un effet protecteur sur le risque de syndrome transfuseur-transfusé alors que les anastomoses VV sont associées à une moins bonne survie périnatale et plus fréquente dans les STT¹⁴.

L'apparition d'un syndrome transfuseur-transfusé semblerait correspondre à un déséquilibre des anastomoses AV entre les fœtus, créant un flux sanguin d'un jumeau (transfuseur) vers l'autre (transfusé). Il serait également associé à un nombre diminué d'anastomoses AA, ne permettant pas de compenser le shunt artérioveineux. Ceci nous montre l'importance du caractère équilibré ou non des échanges impliqués dans le mécanisme qui pourrait expliquer la survenue d'un hydramnios chez le fœtus receveur (transfusé) et d'un oligoamnios chez le fœtus donneur (transfuseur).

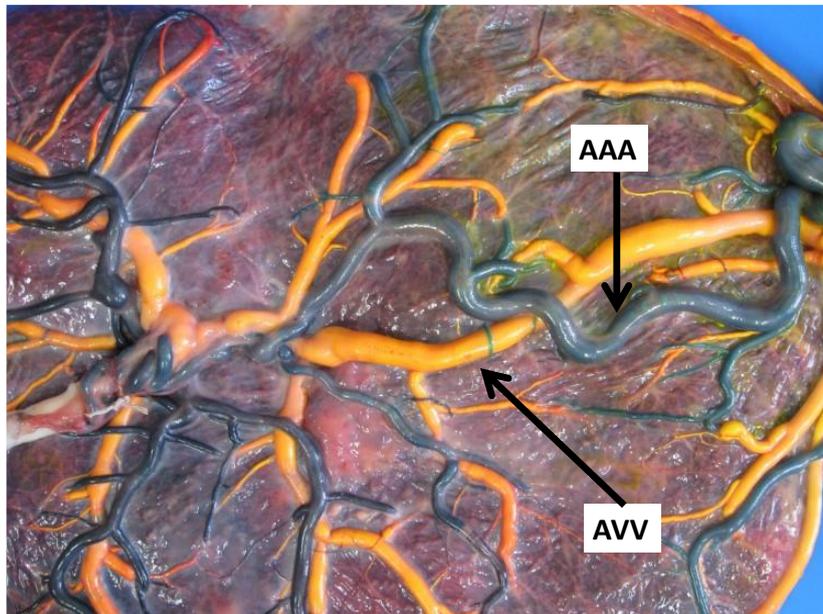
Au-delà de la morphologie placentaire, il semble également y avoir des facteurs supplémentaires impliqués dans le développement de ce trouble tels que des interactions du système rénine-angiotensine (SRA) chez les jumeaux¹⁵. Chez le donneur, le SRA est activé pour lutter contre l'hypoperfusion mais cette activation aggrave l'oligoamnios et la résistance artérielle, ce qui pourrait contribuer à un dysfonctionnement placentaire entraînant une restriction de croissance intra-utérine. Chez le receveur, l'activation paradoxale du SRA, due au transfert d'effecteurs tels que l'angiotensine II par les shunts placentaires, induit une augmentation du volume vasculaire pouvant expliquer les troubles vasculaires fœtaux et la cardiomyopathie¹⁶.



(a) Placenta d'une grossesse monochoriale biamniotique après injection

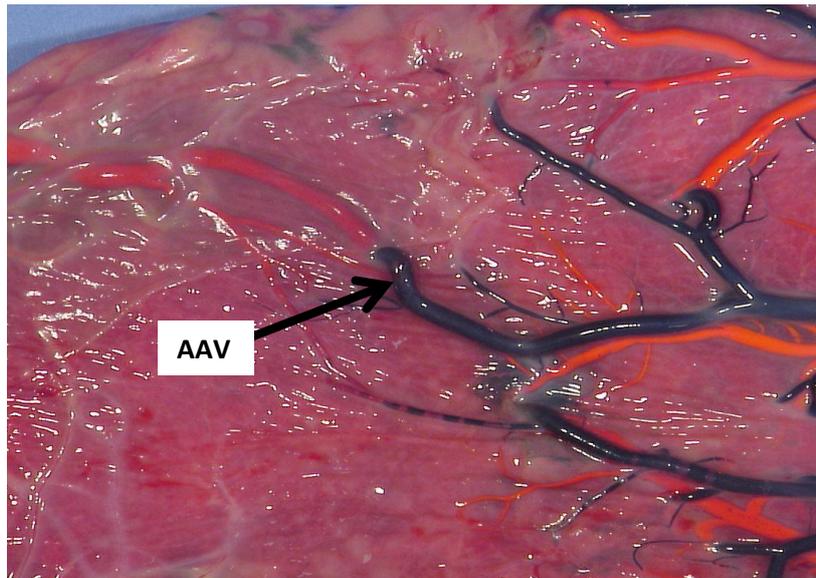
Légende : Injection veine en jaune et artère en vert

Iconographie fournie par le Dr PATRIER Sophie, CHU de Rouen



(b) AAA : Anastomose artério-artérielle / AVV : Anastomose veino-veineuse

Iconographie fournie par le Dr PATRIER Sophie, CHU de Rouen



(c) AAV : Anastomose artério-veineuse

Iconographie fournie par le Dr PATRIER Sophie, CHU de Rouen

1.4 Diagnostic du syndrome transfusé-transfuseur

L'affection est le plus souvent découverte entre 16 et 25 semaines d'aménorrhée (SA) lors du suivi échographique de routine des grossesses monochoriales par l'association d'un oligoamnios oligurique chez l'un des jumeaux et un hydramnios polyurique chez le cojumeau. Moins fréquemment, le diagnostic peut être suspecté sur la base de symptômes cliniques aigus liés à l'hydramnios, tels que la distension utérine, des contractions ou une dyspnée.

A partir des critères de l'essai clinique Eurofoetus, le diagnostic est défini à l'échographie par l'association¹⁷ :

- d'un hydramnios polyurique avec une distension de la vessie chez un des jumeaux (receveur) ; le diagnostic d'hydramnios est défini par la mesure de la plus grande citerne : supérieure à 8 cm avant 20 SA et à 10 cm après 20 SA
- d'un oligo-amnios oligo-anurique chez le cojumeau (donneur) présentant une vessie peu ou pas visible ; le diagnostic d'oligo-amnios est défini par la mesure de la plus grande citerne : un seuil inférieur à 2 cm a été adopté quel que soit l'âge gestationnel
- de la monochorionicité, habituellement établie au premier trimestre

Une discordance de l'estimation des poids fœtaux ou un retard de croissance peuvent être observés mais ne rentrent pas dans la définition du STT¹⁸.

Le STT a été classé en cinq stades en 1999 selon la classification de Quintero¹⁹ qui tient compte de ces critères morphologiques ainsi que d'indices Doppler périphériques (figure 2). Les stades ne sont pas des étapes évolutives obligatoires. Globalement les stades 3 et 4 ont un moins bon pronostic global que les stades 1 et 2.

Les principaux inconvénients de cette classification sont de ne pas refléter la gravité du syndrome ni sa progression²⁰. Selon Quintero *et al*²¹, chez 137 patientes diagnostiquées pour un STT entre 2003 et 2005, 16,5% étaient au stade 1, 28,5% au stade 2, 43,8% au stade 3 et 11,7% au stade 4. Cette classification imparfaite permet d'uniformiser les travaux publiés relatifs à cette affection.

Classification de Quintero

Stade 1	Association d'un oligoamnios chez le donneur et d'un hydramnios chez le receveur, la vessie est visible chez le donneur. Absence d'anomalies Doppler
Stade 2	Identique au stade I mais la vessie du donneur n'est pas visible
Stade 3	Identique au stade II mais avec anomalies Doppler du donneur et/ou du receveur (3D ou 3R) : diastole nulle ou inversée dans l'artère ombilicale, onde a nulle ou négative dans le ductus venosus, ou veine ombilicale pulsatile
Stade 4	Épanchement péricardique, pleural, péritonéal ou tableau complet d'anasarque
Stade 5	Mort fœtale in utero d'un jumeau

FIGURE 2 : CLASSIFICATION DE QUINTERO

Source : M. Essaoui, G.E. Chalouhi, J. Stirnemann, L.J. Salomon, Y. Ville. *EMC Physiopathologie du syndrome transfuseur-transfusé et principe de prise en charge*, 2015

L'annexe 1 résume le diagnostic échographique d'un syndrome transfuseur-transfusé.

1.5 Prise en charge du syndrome transfuseur-transfusé

Il existe plusieurs options de prise en charge une fois le STT diagnostiqué : l'expectative, l'amnioréduction, la septostomie, la photocoagulation fœtoscopique au laser et l'interruption sélective. Leurs indications respectives sont conditionnées par les paramètres fœtaux et obstétricaux et soumises à une réévaluation permanente. L'unique traitement spécifique est la photocoagulation au laser des anastomoses à l'origine du déséquilibre hémodynamique. Dès le diagnostic du STT, un transfert en urgence vers un centre spécialisé doit être organisé.

1.5.1 Expectative

L'expectative correspond à l'absence d'intervention. Cette stratégie, dite conservatrice, se résumant à une surveillance échographique au minimum toutes les deux semaines, est réservée habituellement au stade 1 et nécessite d'être réévaluée en fonction de progression de la maladie²². Stinermann *et al*²³ ont montré dans un essai randomisé paru en 2021 que la chirurgie fœtale ne semblait pas bénéfique pour les STT stade 1 chez les femmes asymptomatiques. Dans ce cas l'expectative paraissait raisonnable, bien que l'évolution vers une forme plus grave nécessiterait un transfert en urgence vers un centre chirurgical.

1.5.2 Amnioréduction

Le principe d'amnioréduction est d'introduire une aiguille dans la cavité amniotique du receveur et d'évacuer le liquide amniotique en excès.

L'amniodrainage, effectué de façon itérative, était initialement le traitement de référence. Il peut être réalisé une seule fois ou bien de façon itérative à chaque fois que l'hydramnios réapparaît. L'évacuation de liquide amniotique permet de réduire la pression intravasculaire supposant faciliter le flux sanguin placentaire et de diminuer l'accouchement prématuré. Il permet également, dans certains cas, de soulager une potentielle dyspnée maternelle. De façon générale, l'amnioréduction est associée à des taux de survie moyen allant de 50 % à 60%^{24 25}. Senat *et al*²⁶, dans l'essai randomisé Eurofoetus, ont montré que la coagulation au laser des vaisseaux communicants permettait d'obtenir des taux de survie périnatale supérieurs à l'amnioréduction itérative seule chez les STT sévères avant 26 SA (57 % contre 41 %, p = 0,02). L'amnioréduction n'est plus recommandée en première ligne de traitement du STT.

1.5.3 Septostomie

La septostomie consiste à perforer la membrane interamniotique afin de permettre un écoulement de liquide amniotique entre la poche du receveur vers celle du donneur. Une étude randomisée²⁷, qui a comparé l'amnioréduction à la septostomie, ne retrouvait pas de différence significative du taux de survie d'au moins un nourrisson entre les deux groupes (78 % contre 80 % des grossesses, p = 0,82). De plus, dans 40% des cas de septostomie, des procédures supplémentaires ont été nécessaires. Umur *et al*²⁸ ont mené une étude sur les syndromes transfuseurs-transfusés en modélisant l'échange des fluides à travers un modèle mathématique : la septostomie permettrait au liquide amniotique d'être avalé par le donneur, avec des effets minimes sur la croissance et le volume sanguin du donneur.

La septostomie a été abandonnée comme traitement du STT.

1.5.4 Interruption Sélective

Dans une situation où l'un des jumeaux présente un risque de décès ou de complication majeure, il peut être indiqué de réaliser une coagulation sélective au cordon à l'aide d'une pince bipolaire²⁹. L'interruption sélective doit nécessairement oblitérer de manière complète et permanente le cordon du jumeau concerné par l'interruption. Le but est d'éviter les phénomènes d'exsanguination du survivant dans le jumeau décédé selon le principe des vases communicant, en raison de la différence importante et brutale de pression créée par le décès du jumeau. Après coagulation sélective, la survie sans séquelle du jumeau vivant est de l'ordre de 70%^{30 31}.

1.5.5 Photocoagulation au laser

La photocoagulation au laser par abord per cutané, aussi appelée fœtoscopie laser, est l'unique traitement spécifique du syndrome transfuseur-transfusé, visant à coaguler les anastomoses afin d'interrompre l'échange transfusionnel entre les deux fœtus et ainsi créer deux chorions. L'essai thérapeutique multicentrique européen (Eurofœtus) a montré la supériorité de la coagulation par laser fœtoscopique avec un bénéfice significatif sur la survie d'au moins un jumeau (76 % versus 56 %) ainsi que sur le terme à l'accouchement et sur la morbidité neurologique. Il s'agit du traitement de référence des STT.

1.5.5.1 Technique opératoire

La procédure est effectuée au bloc opératoire, sous anesthésie locale par Xylocaine[®] 1% et sédation maternelle par Atarax[®] et Hypnovel[®]. L'opérateur et l'aide opératoire sont placés du même côté de la patiente, face à l'écran de l'échographe se situant de l'autre côté. Sous contrôle échographique, après avoir cartographier le système vasculaire, une incision cutanée est réalisée afin d'y mettre en place un trocart de diamètre compris entre 2,3 mm et 3,3 mm. Ceci permet l'introduction dans la cavité utérine d'un fœtoscope semi-rigide, de diamètre compris entre 2 et 2,7 mm, et de la fibre laser dont le diamètre est compris entre 400 et 600 µm (figure 3). L'opérateur cherche à introduire le fœtoscope dans une zone libre de tout placenta ou, dans certains cas, par abord trans-placentaire le plus à distance de la membrane inter-amniotique de façon à obtenir un champ de vision le plus large possible. Deux types de lasers sont le plus couramment utilisés : Nd : YAG et diode, car ils permettent de coaguler dans un milieu aqueux³². Après repérage et abord perpendiculaire des anastomoses sur la plaque choriale, la photocoagulation est effectuée de manière non sélective, sélective ou selon la technique de Solomon. En fin de procédure, le liquide amniotique en excès est évacué. L'intervention dure en moyenne 45 minutes.

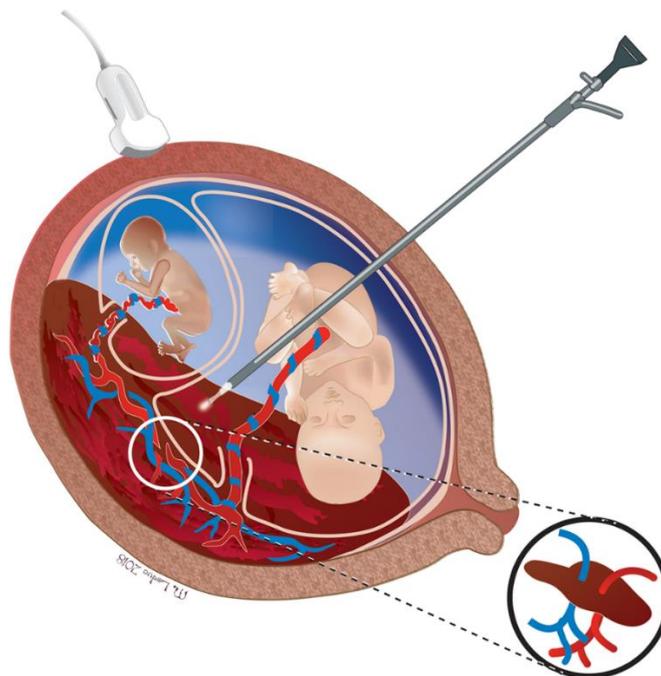


FIGURE 3 : PHOTOCOAGULATION AU LASER D'UNE GROSSESSE GEMELLAIRE MONOCHORIALE BIAMNIOTIQUE COMPLIQUEE D'UN SYNDROME TRANSFUSEUR-TRANSFUSE

Source : CHU Sainte-Justine, centre hospitalier universitaire mère-enfant, Montréal, Canada

1.5.5.1.1 Coagulation non sélective

Il s'agit de la première approche de coagulation décrite dans la littérature³³. Cette méthode consiste à repérer la membrane interamniotique et à coaguler tous les vaisseaux qui la traversent. Elle a pour objectif de créer un placenta fonctionnellement bichorial. L'inconvénient potentiel de cette technique non sélective est la coagulation de vaisseaux non communicants entre les deux jumeaux mais destinés à la vascularisation de cotylédons non partagés. Une méta-analyse du traitement des STT avant 28 SA conclut que le devenir des foetus au décours de la coagulation laser non sélective était similaire à celui obtenu par les amniodrainages itératifs avec un taux de grossesse ayant au moins un survivant respectivement de 74% et 70% et un taux de survie globale de 58%³⁴. Cette technique a évolué afin de rendre plus précis la coagulation des anastomoses.

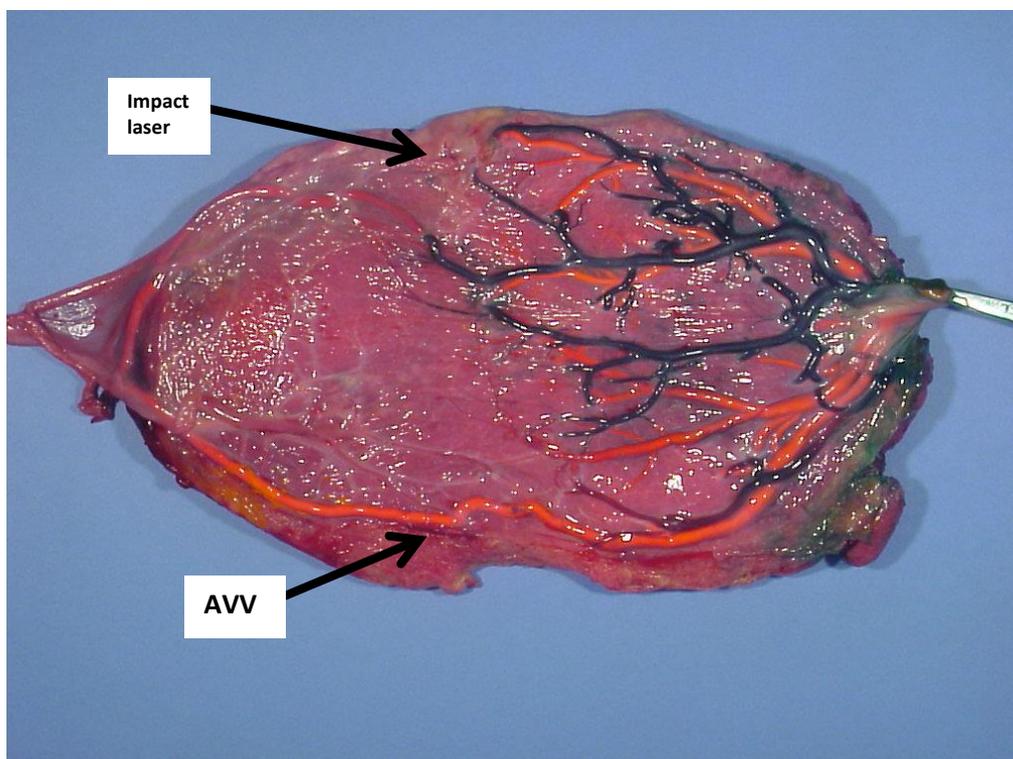
1.5.5.1.2 Coagulation sélective

La coagulation sélective réside dans le choix des vaisseaux à coaguler. Les artères sont repérées par leur couleur plus sombre et croisent les veines en passant au-dessus. Le principe est de suivre chaque vaisseau qui traverse la membrane interamniotique. Si l'extrémité de l'artère d'un jumeau s'abouche dans un cotylédon et que la veine sortante revient vers ce même jumeau, il s'agit de toute évidence d'une anastomose artério-veineuse (AV) non communicante à ne pas coaguler. Un vaisseau cheminant tout le long de la plaque chorale d'un cordon à l'autre est une anastomose artério-artérielle ou veino-

veineuse (moins fréquente) à coaguler. De même, si l'extrémité d'une artère plonge dans un cotylédon et qu'un vaisseau ressort de ce dernier pour se diriger vers le cojumeau, il s'agit d'une probable anastomose AV partagée à coaguler.

Une des principales limites de cette technique réside dans la capacité à bien visualiser toutes les anastomoses de la plaque chorale. Afin de ne pas prendre le risque de laisser en place des anastomoses, il est indiqué de coaguler les vaisseaux traversant la membrane interamniotique dont le trajet n'a pas pu être visualisé de façon complète.

D'après Quintero *et al*, la survie d'au moins un fœtus était de 83% chez les STT traités par coagulation sélective et de 61% dans le groupe traité par coagulation non sélective ($p=0,04$)³⁵.



(d) Photocoagulation sélective et anastomose résiduelle.

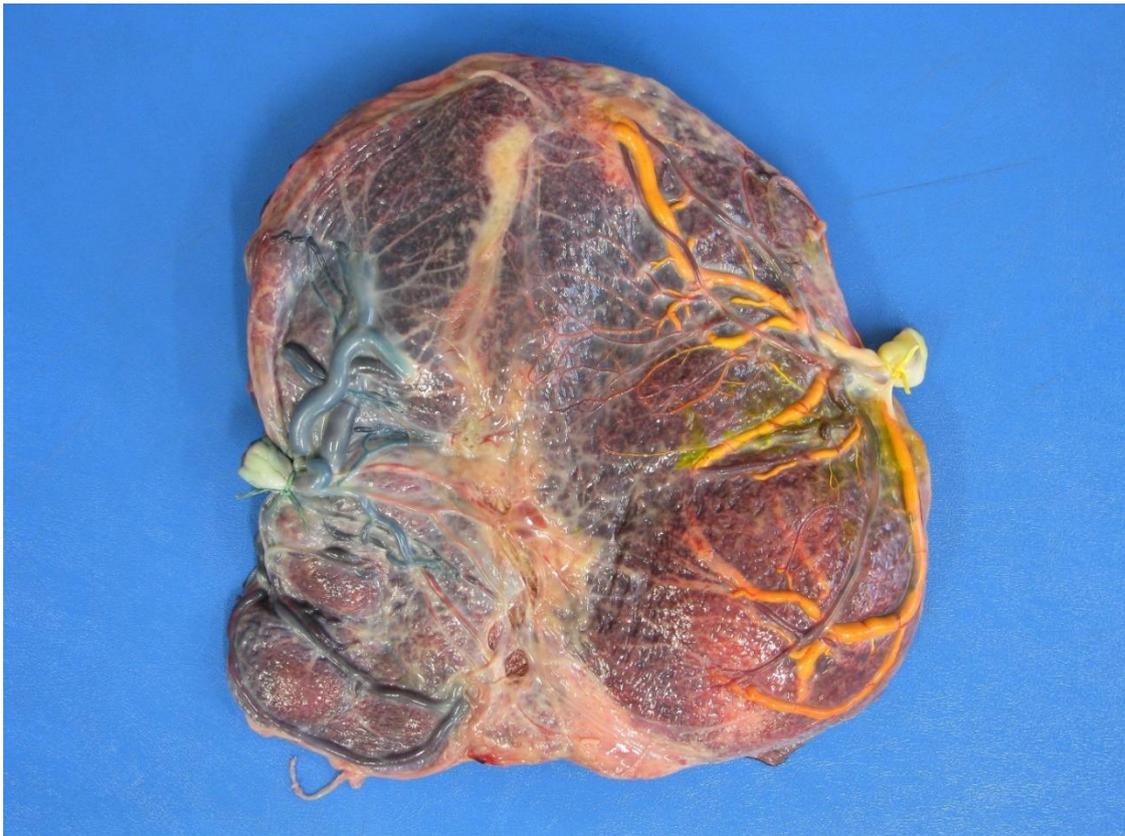
Légende : Injection veine en jaune et artère en vert

Iconographie fournie par le Dr PATRIER Sophie, CHU de Rouen

1.5.5.1.3 Coagulation de l'équateur vasculaire (technique de Solomon)

Cette technique, proposée ultérieurement par Chalouhi *et al*³⁶, consiste à compléter la coagulation sélective par une coagulation superficielle de l'équateur vasculaire reliant tous les points de coagulation. Elle a pour but de diminuer les anastomoses résiduelles qui sont estimées à 40% dans la technique classique de coagulation sélective³⁷. La technique de Solomon est actuellement

recommandée comme méthode de coagulation des anastomoses dans le STT traité par fœtoscopie laser. Un essai randomisé³⁸ comparant la technique de Solomon et la technique de coagulation sélective, paru dans le *Lancet* en 2014, a pu mettre en évidence une réduction de la morbidité fœtale postopératoire, notamment de la survenue de la séquence *twin anemia polycythemia sequence* ou séquence d'anémie-polycythémie (TAPS), discutée plus loin, et de la récurrence du STT. En revanche la mortalité périnatale et néonatale ne différaient pas significativement dans les deux groupes.



(e) Photocoagulation : Technique de Solomon

Légende : Injection veine en jaune et artère en vert

Iconographie fournie par le Dr PATRIER Sophie, CHU de Rouen

1) Indication

Concernant le stade I, les patientes sont souvent prises en charge dans l'expectative, car dans plus de trois quarts des cas, le STT va rester stable ou régresser spontanément³⁹.

Concernant les STT de stade II, III, IV, la fœtoscopie laser est recommandée à un âge gestationnel inférieur à 26 semaines⁴⁰. L'essai randomisé multicentrique (Eurofœtus) mené par Senat *et al* a montré

des meilleurs résultats après fœtoscopie laser qu'avec l'amnioréduction itérative dans le traitement des STT sévères.

Dans le cas des stades V, c'est-à-dire le décès d'un jumeau, aucune intervention n'a été évaluée par un essai randomisé. Le risque de décès pour le survivant est estimé à 10% et le risque de complications neurologiques entre 10 et 20%^{41 42}.

Sur avis d'experts du CNGOF, la majorité des centres s'accordent sur une limite de 26 semaines d'aménorrhée (SA) pour la réalisation d'une fœtoscopie laser. Pour cause, la difficulté technique croissante après ce terme, notamment concernant les conditions d'accès à la surface chorale et l'augmentation de taille des vaisseaux favorisant le risque de perforation vasculaire. Middeldorp *et al*⁴³ ont montré dans une petite série rétrospective l'absence de différence significative du traitement par laser ou amnioréduction des STT diagnostiqués à un âge gestationnel supérieur à 26 SA avec un taux de survie périnatale de 100%. Dans cette même étude, la prévalence des complications neurologiques était plus faible dans le groupe laser. La stratégie actuelle de prise en charge des STT après 26 SA, conditionnée par la sévérité des symptômes, est en faveur de l'amnioréduction, d'une surveillance rapprochée ou de l'extraction fœtale.

2) Complications

L'échec du traitement par laser est défini par la présence d'anastomoses résiduelles qui se manifestent principalement par deux complications spécifiques : la séquence anémie-polycythémie (TAPS) et la récurrence du STT, pouvant nécessiter une nouvelle intervention.

a) TAPS (*Twin Anemia Polycythemia Sequence*)

Les grossesses gémellaires monochoriales peuvent également se compliquer d'un TAPS (en Français : séquence fœtus anémique et fœtus polycythémique), défini par l'existence d'un jumeau anémique et du cojumeau polyglobulique.

Le diagnostic peut être porté pendant la période anténatale à l'aide des mesures de vitesse d'écoulement sanguin dans l'artère cérébrale moyenne par échographie Doppler⁴⁴. Le syndrome TAPS est défini par la constatation de vitesses maximales dans l'artère cérébrale moyenne supérieures à 1,5 multiples de la médiane (MoM) chez le jumeau anémique et inférieures à 0,8 MoM chez le jumeau polyglobulique⁴⁵. En postnatal, le diagnostic est établi par une différence du taux d'hémoglobine supérieure à 8 g/dL associé à un taux de réticulocyte supérieur à 1,7 et/ou l'identification d'une petite anastomose de diamètre inférieure à 1 millimètre⁴⁶. La classification du TAPS est également divisée en cinq stades, du moins sévère au décès de au moins un des fœtus, visible en annexe 3.

Le TAPS apparaît dans deux situations : suite à la fœtoscopie laser ou spontanément. Suite à l'intervention par laser, un TAPS apparaît dans 10 à 15% des cas et se manifeste dans les jours ou semaines suivants. L'ex-receveur devient anémique et l'ex-donneur devient polyglobulique. Dans de rares cas, 3% des cas, un TAPS se déclare spontanément dans des grossesses monochoriales non compliquées⁴⁷.

Bien que la physiopathologie reste mal comprise, il semblerait que les anastomoses artério-veineuses (AV) jouent un rôle clé dans l'apparition du TAPS. Zhao *et al*⁴⁸ avaient montré en 2016, qu'au sein des placentas présentant un TAPS, les anastomoses AV étaient significativement de plus petits diamètres et plus souvent localisés en marge du placenta. D'autre part, la prévalence des anastomoses artério-artérielles (AA) était inférieure dans le groupe TAPS. Le mécanisme pourrait être expliqué par une coagulation incomplète, rendue difficile par la présence des anastomoses AV localisées en périphérie du placenta. L'ex-receveur, dont la pression et le volume sont plus importants, s'exsanguinerait via les anastomoses résiduelles vers l'ex-donneur. Le mécanisme de survenue d'un TAPS spontanée pourrait correspondre à des phénomènes thrombotiques d'anastomoses conduisant à un flux sanguin unidirectionnel majoritaire d'un jumeau vers l'autre.

Le traitement peut reposer sur une photocoagulation des anastomoses par fœtoscopie laser, une transfusion sanguine du jumeau anémique et exsanguination du cojumeau, une interruption sélective ou une extraction fœtale.

b) Récidive

La récidive survient habituellement plusieurs semaines après l'intervention. Il s'agit des mêmes critères échographiques diagnostiques que pour le diagnostic initial. Il est possible de réaliser à nouveau le traitement par fœtoscopie laser, amnioréduction ou interruption sélective. Dans ce groupe la survie périnatale est de l'ordre de 40%⁴⁹.

La complication la plus fréquente est la rupture des membranes qui survient dans 15 à 20 % des cas⁵⁰. Par ailleurs, des complications neurologiques sont diagnostiquées en prénatal chez 5 à 14% des jumeaux après fœtoscopie laser^{51 52}. Afin de dépister efficacement les lésions cérébrales en anténatal, une IRM cérébrale fœtale est recommandée systématiquement entre 31 et 32 SA.

1.5.5.2 Accouchement

Aucun essai clinique n'a pu évaluer le terme optimal d'accouchement.

D'après un avis d'experts, dans le cas où le traitement par laser est associé à une résolution du syndrome transfuseur-transfusé, il semble prudent de programmer la naissance vers 34 SA⁵³.

La figure 4 résume la prise en charge globale du STT par un arbre décisionnel.

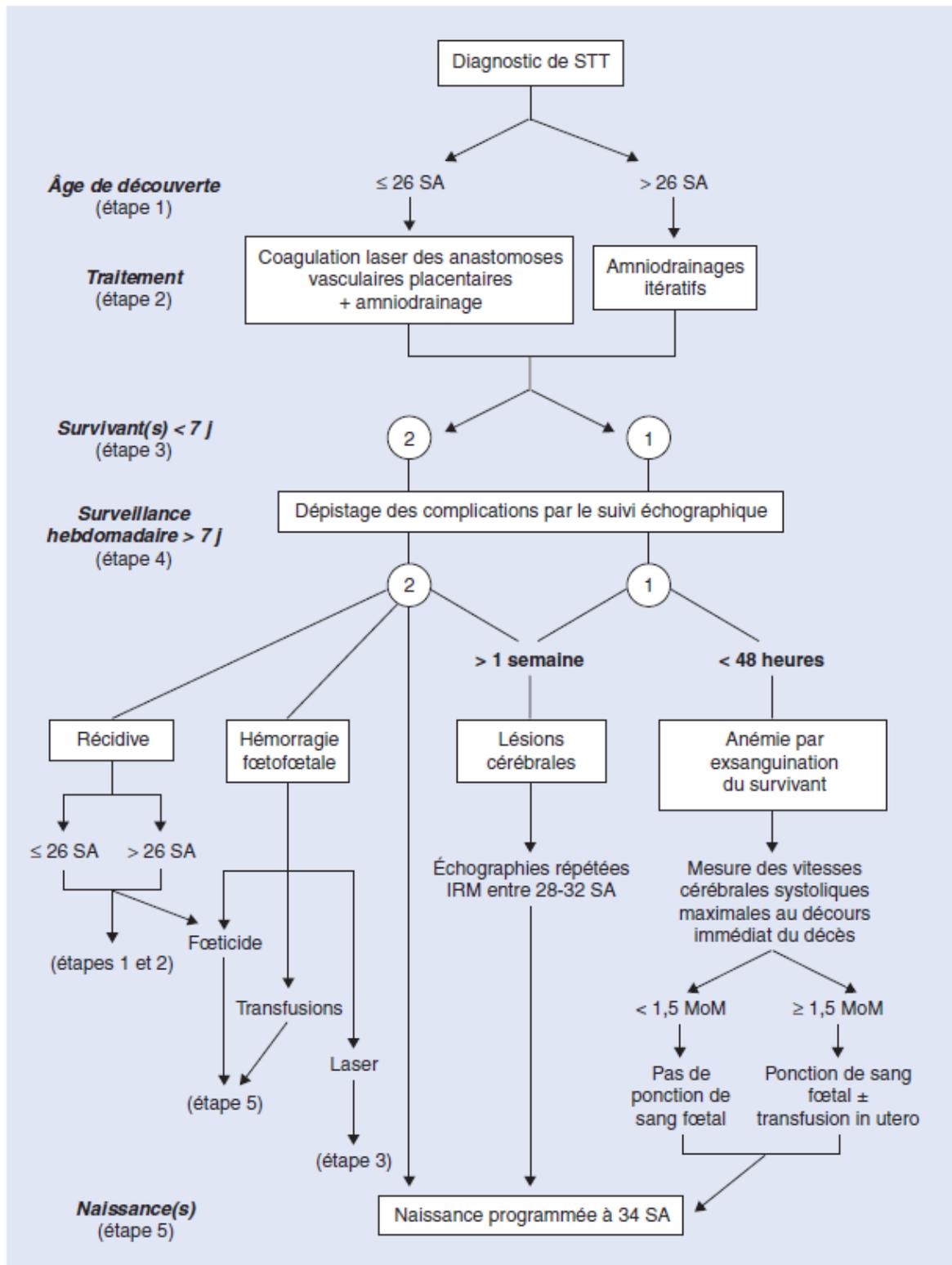


FIGURE 4 : ARBRE DECISIONNEL. PRISE EN CHARGE D'UN SYNDROME TRANSFUSEUR-TRANSFUSE (STT). SA : SEMAINES D'AMENORRHEE ; IRM : IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE

Source : Syndrome transfuseur-transfusé : diagnostic et traitement, E. Quarello, Y. Ville, EMC 2016

1.6 Objectif de l'étude

En résumé, le syndrome transfuseur-transfusé est une pathologie rare dont la prise en charge par fœtoscopie laser est réalisée au sein de centres spécialisés. Ces centres sont peu nombreux et localisés dans neuf villes en France métropolitaine : Lille, Rouen, Paris, Strasbourg, Tours, Nantes, Clermont-Ferrand, Toulouse et Marseille.

Ce geste de coagulation par laser demande des compétences techniques et échographiques nécessitant une expérience opératoire suffisamment importante. Le CHU de Rouen effectue en moyenne 8 à 10 fœtoscopies laser par an, ce qui peut rendre difficile l'acquisition d'une expertise chirurgicale dans ce domaine et invite à se demander si les résultats obtenus sont similaires à ceux de la littérature.

Cette étude a été menée à partir d'une cohorte rétrospective de 106 patientes présentant un STT traité par fœtoscopie laser entre 2009 et 2020 à Rouen. Au cours de cette période a été introduite la technique de Solomon que l'on cherche à évaluer dans ce centre de taille modeste.

L'objectif principale était de comparer le risque de complications obstétricales et néonatales chez les patientes traitées ou non pour un STT par la technique opératoire de Solomon comparée aux autres techniques de photocoagulation des anastomoses.

L'objectif secondaire était d'évaluer la courbe d'apprentissage au cours de cette même période.

2 Matériel et Méthodes

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective et monocentrique, à partir de l'analyse de données médicales recueillies dans le cadre du soin, ne relevant pas du champ d'application de la Loi Jardé.

2.1 Population de l'étude

Les patientes éligibles pour cette étude étaient toutes les patientes traitées par fœtoscopie-laser dans le cadre d'un syndrome transfuseur-transfusé au CHU de Rouen entre 2009 et 2020. Deux opérateurs ont réalisés ces intervention pendant cette période : Professeur E. Verspyck et docteur A. Diguet.

Les patientes éligibles étaient celles ayant une indication de traitement par fœtoscopie laser, quelle que soit la technique, repérées à partir de toutes les patientes adressées en consultation de diagnostic anténatal au CHU de Rouen pour suspicion de STT.

Les patientes n'ayant pas eu de fœtoscopie-laser ont été exclues des analyses.

2.2 Recueil des données

Un recueil standardisé des données a été réalisé à partir des dossiers médicaux papiers et/ou informatisés. Ils étaient disponibles dans les maternités où étaient suivies les patientes, situées dans les régions Normandie et Hauts-de-France, ainsi que dans le centre de référence où a eu lieu l'intervention.

Les variables à recueillir et leurs modalités ont été définies au préalable et portaient sur les caractéristiques suivantes.

Antécédents et caractéristiques obstétricales et anténatales :

- L'âge
- La gestité
- La parité
- Les antécédents obstétricaux selon une liste prédéterminée
- L'indice de masse corporelle (poids/taille²)
- Le tabagisme actif défini par : aucune, <10, ≥10 cigarettes par jour
- Le recours à la procréation médicalement assistée (oui/non)

L'évaluation du STT :

- Le terme gestationnel au diagnostic du STT

- Le stade de Quintero (1 à 5)
- L'aspect échographiques des membranes amniotiques pré-opératoires (fine flottante, fine non flottante, non visible)
- La quantité de liquide amniotique pré et post-opératoire
- La localisation placentaire (antérieure ou postérieure)
- Le type d'insertion des cordons du fœtus receveur et donneur.
- La mesure du col de l'utérus pré opératoire (centimètre)
- La réalisation ou non d'une IRM fœtale (oui /non) et le terme

L'intervention chirurgicale (= exposition principale) :

- Le type de technique opératoire classée en 2 catégories : technique de Solomon, versus autres technique, décrite à partir des comptes rendus opératoires
- Le terme gestationnel lors de l'intervention
- La quantité d'amniodrainage per opératoire : en litres
- La réalisation d'un cerclage

Complications (= critères de jugement) :

- Complications per opératoire et dans les 48h post opératoire (saignement, fuite du liquide amniotique, décollement des membranes)
- La durée d'hospitalisation post-opératoire (en jours)
- La mort fœtale in-utéro
- La récurrence du STT
- Le diagnostic de TAPS
- Nécessité d'une transfusion in-utéro, d'un amniodrainage, d'une interruption sélective secondaire
- Les complications obstétricales : infection intra-utérine, prééclampsie, hématome rétro-placentaire, menace d'accouchement prématuré, rupture prématurée des membranes

Paramètres de naissance :

- Le terme d'accouchement
- Le lieu d'accouchement
- Le niveau de maternité
- Le mode d'accouchement : Accouchement voie basse spontanée ou induit, césarienne programmée ou en urgence

Données néonatales :

- Le sexe
- Le poids et le périmètre crânien de naissance
- Le PH au cordon
- Le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes
- Le mode de ventilation respiratoire (non invasive ou intubation)
- Le taux d'hémoglobine à la naissance
- La transfusion sanguine
- Les complications néonatales : l'infection materno-fœtale, un sepsis, un choc septique, la persistance du canal artériel nécessitant un traitement, l'hypertension artérielle pulmonaire, le type d'hémorragie intra ventriculaire, la leucomalacie, l'entérocolite ulcéro-nécrosante, les maladies des membranes hyalines, l'insuffisance respiratoire chronique nécessitant une aide respiratoire au-delà de 36 semaines d'aménorrhée d'âge corrigé.
- Durée d'hospitalisation en unité de néonatalogie
- L'âge corrigé de sortie
- Décès néonatal

2.3 Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel R 4.1.1.

Stratégie d'analyse :

Après avoir décrit les caractéristiques générales de la cohorte et la mortalité périnatale et infantile, nous avons comparé, en analyse bivariée, la pratique ou non de la technique de Solomon et le contexte de prise en charge des STT ainsi que les complications obstétricales. Puis en analyse multivariée, nous avons étudié d'une part, l'association entre la technique de Solomon et les conditions de prise en charge par fœtoscopie laser, et d'autre part l'association entre la technique de Solomon et les complications obstétricales. Nous avons ensuite comparé les caractéristiques de la cohorte entre les deux périodes de prise en charge (2009-2014 et 2015-2020). Enfin, nous avons analysé en bivarié et en multivarié la fréquence de survenue d'un TAPS en fonction du contexte du STT et également en fonction des potentielles complications obstétricales survenant après fœtoscopie laser.

Les caractéristiques des patientes ont été décrites par les effectifs et pourcentages correspondants pour les variables qualitatives, et par la moyenne et écart-type, médiane, premier et troisième quartile, minimum et maximum, pour les variables quantitatives.

Les caractéristiques néonatales ont été décrites de manière distinctes entre les cojumeaux, notées jumeau 1 (J1) et jumeau 2 (J2). L'ordre de naissance était J1 puis J2. Lorsqu'il n'y avait qu'un jumeau vivant déclaré à la naissance, ce dernier était noté J1.

L'association entre le type de technique de fœtoscopie laser (technique de Solomon versus les autres) et les différents critères de jugement a été étudiée par des analyses bivariées par un test de Chi2 pour les variables qualitatives et de Student pour les variables quantitatives. Une analyse multivariée a été réalisée à partir d'une régression logistique multiple avec comme variable à expliquer la technique de Solomon. Les caractéristiques incluses dans le modèle avaient une valeur du p en bivarié inférieure à 0,2. Compte tenu des effectifs, la variable hématome rétro-placentaire a été exclue du modèle.

Afin d'évaluer la courbe d'apprentissage au cours du temps nous avons créé une variable binaire en divisant en 2 la période d'évaluation : 2009-2014 versus 2015-2020. Nous avons étudié l'association entre la période de prise en charge du STT et les caractéristiques des patientes par des analyses bivariées, également par des test du Chi2 et de Student.

Une analyse multivariée par régression logistique a été réalisée avec comme variable principale la survenue d'un TAPS qui est la complication principale du STT. Nous avons ajusté sur les variables associées à la technique, au stade du STT et à la localisation placentaire.

Les résultats des modèles de régression logistique étaient présentés sous forme d'OR ajustés avec un intervalle de confiance à 95%.

Le seuil de significativité des tests était une valeur de $p \leq 5\%$.

Gestion des données manquantes

Concernant les procédures de laser, nous n'avions quasiment aucune données manquantes avec seulement trois interventions dont la technique opératoire était inconnue. Le diagnostic de TAPS manquait pour 11 patientes, soit 10,3% des patientes incluses. Le statut vital dans la période néonatale était manquant pour 7 grossesses soit 6,6%.

Nous avons décidé d'exclure les données manquantes des analyses, sans effectuer d'imputation.

Les données étaient manquantes pour près de 30% des séjours en néonatalogie.

3 Résultats

A partir de la liste des patientes ayant été adressées pour suspicion de syndrome transfuseur-transfusé (STT) entre 2009 et 2020, 116 avaient une indication de traitement par fœtoscopie laser et 111 ont effectivement été traitées pour tentative de coagulation des anastomoses par laser, soit 51% (figure 5). Bien que prises en charge au bloc opératoire dans l'intention d'un traitement par laser, 5 patientes ont été exclues de l'analyse : les conditions n'ont pas permis de réaliser le geste suite à un saignement ou à la présence d'un liquide amniotique trouble (LA). Au total, 106 patientes ont bénéficié du geste par laser.

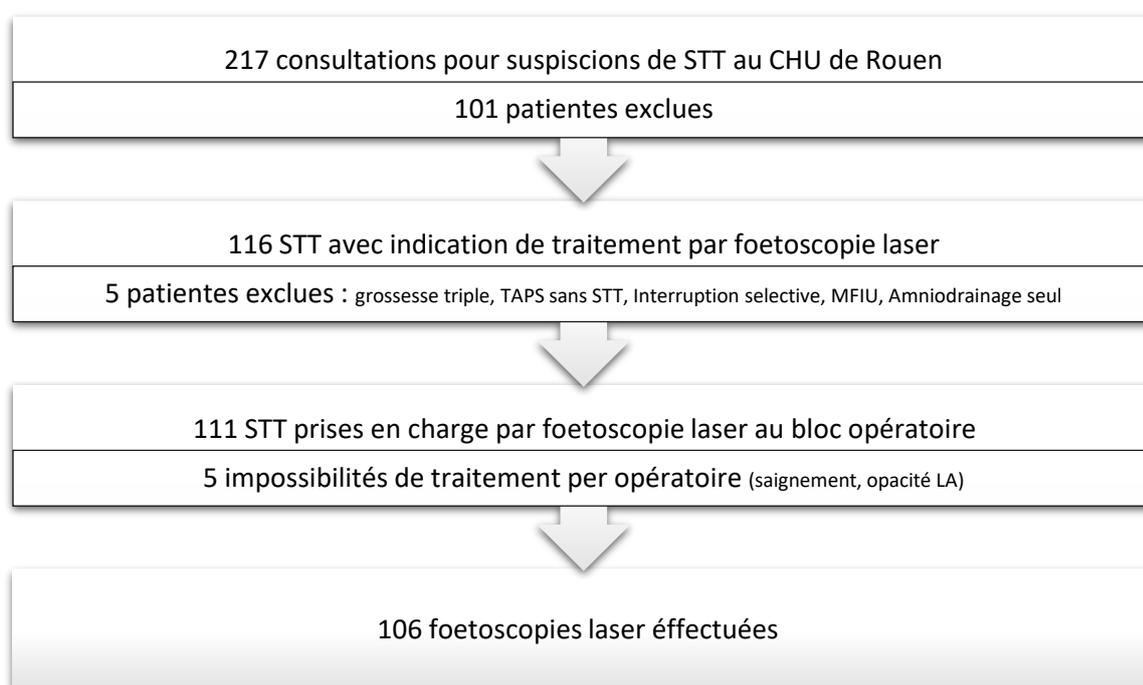


FIGURE 5 : DIAGRAMME DE FLUX

On constatait que 42,5% des patientes avaient accouché au CHU de Rouen et 82% dans une maternité de niveau 3 (Tableau I).

TABLEAU I : MATERNITE D'ACCOUCHEMENT

Lieu d'accouchement	Niveau de maternité	Effectifs (%)
CHU Rouen	3	45 (42.5)
CHU Caen	3	15 (14.2)
CHU Amiens	3	10 (9.4)
GH du Havre	3	11 (10.4)
CH de Cherbourg	3	6 (5.7)
CH de Compiègne	2B	1 (0.9)
CH de St-Quentin	2B	2 (1.9)
CH de Dieppe	2A	1 (0.9)
CH de Lisieux	2A	2 (1.9)
CH de St-Lo	2A	1 (0.9)
CHI de Lillebonne	1	1 (0.9)

3.1 Analyse descriptive

Données maternelles et obstétricales

La population d'étude était âgée en moyenne de 29,6 ans +/- 5,5 ans, nulligeste pour un quart d'entre elles (23,5%).

Le diagnostic de STT était porté en moyenne à 19 semaines d'aménorrhée (SA) et 2 jours dont le stade 2 était représenté dans 73,6% des cas.

Le cordon était vélamenteux chez 9 fœtus receveurs et 15 fœtus donneurs, soit respectivement dans 8,5% et 14,2% des cas. Le placenta était postérieur dans 62,2% des cas.

Le geste par laser avait été réalisé en moyenne à 19 SA et ½, au minimum à 16 SA et au maximum à 27 SA. La technique de coagulation selon Solomon avait été réalisée dans 42,5% des cas. Au total, 88.7% des interventions par laser s'étaient déroulées sans complication per opératoire.

Une transfusion in utero a été nécessaire pour 5 patientes (4,7%). Un cerclage du col utérin avait été posé pour 2 patientes. Pour 11 patientes (10,4%), une interruption sélective de grossesse a été associée au traitement du STT.

Parmi les 106 patientes, 11 jumeaux receveurs et 11 jumeaux donneurs étaient décédés dans les 48h post opératoire. La médiane d'hospitalisation suite à l'intervention était de 2 jours.

Concernant les complications obstétricales :

- Un retard de croissance intra-utérin était présent chez au moins un des jumeaux pour 16% des grossesses, soit 17 grossesses.
- 15% des grossesses s'étaient compliquées d'une infection intra utérine.
- Une menace d'accouchement prématuré (MAP) était diagnostiquée dans 28,3% des cas.
- Près d'une grossesse sur deux (50/106), s'était compliquée d'une rupture prématurée des membranes (RPM).
- 3 prééclampsies et 7 hématomes rétro-placentaires avaient été retrouvés.

Concernant les complications spécifiques liées au STT traité par foétoscopie laser :

- 18 TAPS étaient survenus suite à l'intervention, soit dans 17% des cas.
- On a constaté une récurrence du STT chez 6 patientes.

Au total, 48 patientes et 58 patientes ont respectivement été prises en charge pendant les périodes 2009-2014 et 2015-2020.

Le tableau résumant les caractéristiques des patientes à l'inclusion est disponible en annexe 4.

Paramètres de naissance

Le terme et le mode d'accouchement sont résumés dans le tableau II.

Le terme de naissance médian était de 32 semaines d'aménorrhée avec un intervalle inter-quartil de 29 à 34 semaines d'aménorrhée.

TABLEAU II : PARAMETRES DE NAISSANCE : TERME (SA) ET MODES D'ACCOUCHEMENT N=106

Caractéristiques des patientes	Moyenne ± Ecart type Médiane Q1-Q3	Données manquantes (%)
Terme d'accouchement (SA)	30.7 +/-4.2 32 28.4-33.9	12 (11.3)
Voie d'accouchement		14 (13.2)
AVB	36 (34.0)	
Césarienne en urgence	34 (32,1)	
Césarienne programmée	22 (20.8)	

Une naissance par césarienne avait été réalisée dans la moitié des cas parmi lesquelles 32,1% en urgence et 20,8% programmée (figure 6).

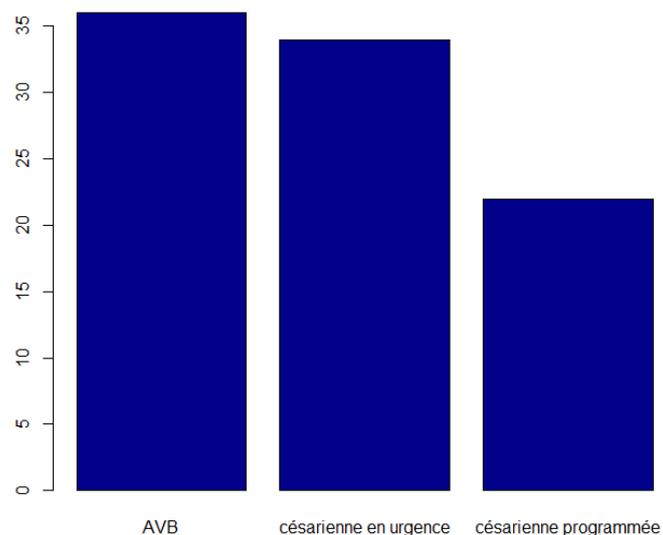


FIGURE 6 : MODE D'ACCOUCHEMENT

Les caractéristiques des nouveau-nés à la naissance sont présentées dans le tableau III.

Le pourcentage de nouveau-nés de vivants était de 80,7% soit 171 nouveau-nés parmi les 212 avec un poids moyen de 1479 g et une différence moyenne entre les jumeaux était de 172g et un sexe-ratio (M/F) de 1,3.

Le score d'Apgar médian à 5 minutes était de 9 pour les deux jumeaux. Le PH artériel médian, prélevé au cordon, était de 7,30.

Le taux d'hémoglobine médian était respectivement pour le premier et second jumeaux de 15,4 g/dL et 16,5 g/dL avec une différence médiane entre les deux cojumeaux de 1,8 g/dL.

TABLEAU III : PARAMETRES DE NAISSANCE : CARACTERISTIQUES DES NOUVEAU-NES A LA NAISSANCE N=212

Caractéristique des Nouveau-nés	Moyenne ± Ecart type Médiane Q1-Q3	Données manquantes (%)
Poids J1 (g)	1496.5 +/-539.2 1535 1135-1866	14 (13.2)
Poids J2 (g)	1460.4 +/-540.2 1520 1194-1861	14 (13.2)
Différence de poids à la naissance (g)	172.6 +/- 158.7 130 73-240	14 (13.2)
PC J1	28.4 +/-2.9 29.4 25.6-30.7	64 (60.4)
PC J2	28.0 +/-2.8 28.3 26-30	64 (60.4)
Apgar 5 min J1	8.11 +/-2.5 9 7-10	18 (17.0)
Apgar 5 min J2	8.17 +/-1.9 9 7-10	18 (17.0)
PH J1	7.3 +/-0.08 7.3 7.3-7.4	37 (34.9)
PH J2	7.3 +/-0.09 7.3 7.26-7.33	28 (26.4)
Taux d'hémoglobine J1 (g/dl)	14.7 +/-3.2 15.4 13.3-16.8	42 (39.6)
Taux d'hémoglobine J2 (g/dl)	16.7 +/-3.3 16.5	39 (36.8)

	14.5-18	
Différence taux d'hémoglobine à la naissance (g/dl)	2.8 +/-2.4 1.8 0.8-3.4	41 (38.7)
Durée d'hospitalisation en néonatalogie (jour)	30.3 +/-2.9 25 16-44	35 (33.0)
Age corrigé de sortie (SA)	36.2 +/-2.2 36.4 35.4-37.4	41 (38.7)
	Effectifs (%)	
Sexe*		32 (15.1)
Féminin	78 (36.8)	
Masculin	102 (48.1)	

*Pourcentage rapporté au nombre de total de foetus, N = 212

Caractéristiques Néonatales

Les caractéristiques de la prise en charge néonatale sont résumées dans le tableau IV.

Tous les nouveau-nés de la cohorte ont été transférés en unité de néonatalogie et hospitalisés en moyenne 30 jours plus ou moins 3 jours. On pouvait comptabiliser 157 patients.

L'âge corrigé de sortie du service de néonatalogie médian était de 36 SA et ½ .

Au total, 35 nouveau-nés avaient été intubés, parmi lesquels 21 pour une durée de plus de 48 heures, et 60 avaient bénéficié d'une ventilation non invasive. Une ou plusieurs transfusions sanguines avait été nécessaires pour 12,7% (20/157) des cas.

9 nouveau-nés (5,7%) ont eu une hémorragie intra-ventriculaire (HIV) : Trois de grade I, un de grade III et cinq de grade IV.

36 nouveau-né, soit 17% de la cohorte, ont présenté une maladie des membranes hyalines associée à un traitement par Curosurf® (surfactant).

On ne retrouvait ni leucomalacie, ni enterocolite ulcero-necrosante dans notre cohorte.

Au total, chez les 157 nouveau-nés transférés en unité de néonatalogie, 8 étaient décédés avant la sortie, soit 5,1% des enfants hospitalisés .

TABEAU IV : PRISE EN CHARGE ET COMPLICATIONS NEONATALES POUR CHACUN DES JUMEAUX. N = 106

Caractéristiques des nouveau-nés	Effectifs (%)	Données manquantes (%)
Intubation J1	19 (17.9)	26 (24.5)
Intubation J1 > 48h	12 (11.3)	31 (29.2)
Intubation J2	16 (15.1)	27 (25.5)
Intubation J2 > 48h	9 (8.5)	32 (30.2)
VNI J1	32 (30.2)	28 (26.4)
VNI J2	28 (26.4)	29 (27.4)
Transfusion J1	11 (10.4)	30 (28.3)
Transfusion J2	9 (8.5)	30 (28.3)
Infection materno-fœtale J1	11 (10.4)	30 (28.3)
Infection materno-fœtale J2	10 (9.4)	30 (28.3)
Insuffisance respiratoire chronique J1 (besoin en O2 > 36SA corrigé)	8 (7.5)	30 (28.3)
Insuffisance respiratoire chronique J2 (besoin en O2 > 36SA corrigé)	5 (4.7)	30 (28.3)
Canal artériel traité J1	2 (1.9)	30 (28.3)
Canal artériel traité J2	5 (4.7)	30 (28.3)
HTAP J1	4 (3.8)	30 (28.3)
HTAP J2	3 (2.8)	30 (28.3)
Hémorragie intra-ventriculaire J1		30 (28.3)
1	1 (0.9)	
2	0	
3	0	
4	4 (3.8)	
Hémorragie intra-ventriculaire J2		30 (28.3)
1	2 (1.9)	
2	0 (0.0)	
3	1 (0.9)	
4	1 (0.9)	
Maladie des membranes hyalines J1	20 (18.9)	31 (29.2)
Maladie des membranes hyalines J2	16 (15.1)	31 (29.2)
Sepsis J1	7 (6.6)	30 (28.3)
Sepsis J2	5 (4.7)	30 (28.3)
Choc septique J1	3 (2.8)	30 (28.3)
Choc septique J2	1 (0.9)	30 (28.3)
Mortalité néonatale J1	5 (4.7)	33 (31.1)

Mortalité néonatale J2	3 (2.8)	37 (34.9)
Caractéristique des Nouveau-nés	Moyenne ± Ecart type Médiane Q1-Q3	Données manquantes (%)
Durée d'hospitalisation en néonatalogie (jour)	30.3 +/-2.9 25 16-44	35 (33.0)
Age corrigé de sortie (SA)	36.2 +/-2.2 36.4 35.4-37.4	41 (38.7)

3.2 Mortalité périnatale et infantile

Dans notre étude, la survie totale des nouveau-nés était de 70%, soit 149 parmi 212. La mort fœtale in utero (MFIU) représentait 13,2% de la mortalité totale, la mortalité à la naissance de 6,1% et les décès survenus dans le service de néonatalogie de 3,8% (Tableau V).

TABLEAU V : MORTALITE PERINATALE, N=212

		Effectif (%)	Données manquantes (%)
Mortalité Totale		49 (23.1)	14 (6.6)
Mortalité périnatale	MFIU*	28 (13.2)	
	Mortalité à l'accouchement	13 (6.1)	
Mortalité néonatale		8 (3.8)	
Survie totale		149 (70.3)	

*MFIU : Mort fœtale in utero

Au total, en prenant en compte le séjour en néonatalogie, on constatait que 82.1% des patientes obtenaient au moins un enfant vivant dont 58.5% avec 2 enfants vivants. 12 patientes, soit 11.3%, ont perdu les deux jumeaux (Tableau VI).

TABLEAU VI : SURVIE PAR GROSSESSE, N=106

		Effectif (%)	Données manquantes (%)
Grossesse avec survie des deux jumeaux		62 (58.5)	7 (6.6)
Grossesse avec survie d'un seul jumeau		25 (23.6)	
Grossesse avec survie d'au moins un seul jumeau		87 (82.1)	
Grossesse avec décès des deux jumeaux		12 (11.3)	

3.3 Comparaison de la méthode de Solomon aux autres techniques de foétoscopie laser

3.3.1 Analyse bivariée

Nous avons analysé en bivarié les différentes caractéristiques avec l'utilisation ou non de la technique de coagulation de Solomon (tableau VII).

La technique de Solomon était significativement plus utilisée durant la période allant de 2015 à 2020 que de 2009 à 2014 ($p < 0.001$).

On constatait que le temps d'hospitalisation post opératoire était significativement inférieur dans le groupe Solomon ($p = 0.0325$).

La survenue d'une séquence d'anémie-polycythémie (TAPS) était significativement inférieure dans le groupe qui avait bénéficié de la photocoagulation des anastomoses selon Solomon ($p = 0.015$). La figure 7 représente le fréquence de survenue du TAPS en fonction de la technique de coagulation laser utilisée.

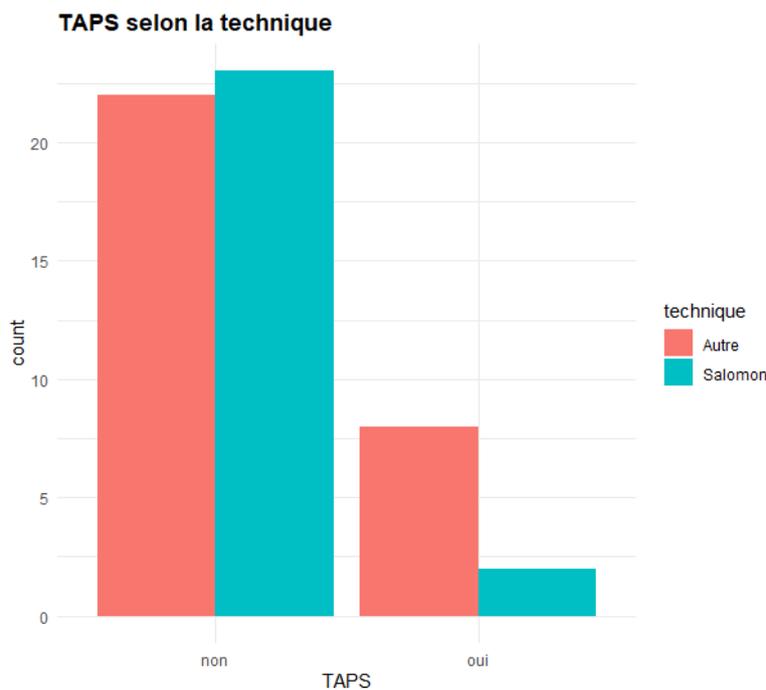


FIGURE 7 : INCIDENCE DU TAPS SELON LA TECHNIQUE DE COAGULATION

Il semblait présenter plus d'accouchements par césarienne en urgence dans le groupe Solomon et plus d'accouchements par les voies naturelles dans l'autre groupe ($p = 0.026$).

La valeur du PH pour le premier jumeau avait tendance à être plus bas dans le groupe Solomon (7,27 versus 7,31, $P = 0,011$).

Concernant le décès périnatal, aucune différence n'était constaté entre les deux groupes. Par ailleurs on constatait un taux d'interruption sélective de grossesse de 5% dans le groupe Solomon contre 17,6% dans l'autre groupe (P = 0,066).

La différence du taux d'hémoglobine entre les deux jumeaux à la naissance était en moyenne de 3,73 g/dL contre 1,81 g/dL dans le groupe Solomon (p = 0,093). Les complications per-opératoire et mort foetale semblaient sensiblement identiques dans les deux groupes.

Les autres caractéristiques n'étaient pas significatives.

Nous avons également comparé la technique aux complications néonatales. Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les deux groupes. Les résultats sont disponibles en annexe 5.

TABLEAU VII : COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES DES PATIENTES ET PARAMETRES DE NAISSANCE EN FONCTION DE LA TECHNIQUE OPERATOIRE PRATIQUEE SELON LA COAGULATION DE SOLOMON OU NON – ANALYSE BIVARIEE (N=103)

	Non (N=58)	Oui (N=45)	p
	Moyenne +/- ET Médiane [Min, Max] Q1-Q3		
IMC	25.0 +/- 5.26 23.2 [17.1, 36.5] 20.95-28.80	25.3 +/- 6.69 22.8 [16.2, 43.0] 21.00-27.25	0.81
Terme du laser (SA)	19.9 +/- 2.53 19.1 [16.1, 26.0] 18.3-21.3	19.2 +/- 2.60 18.5 [16.1, 27.1] 17.3-20.3	0.20
Amniodrainage per op (L)	1.17 +/- 0.62 1.00 [0, 2.50] 0.7-1.5	1.11 +/- 0.51 1.00 [0, 2.50] 0.8-1.5	0.58
Temps d'hospitalisation post-opératoire (jours)	4.31 +/- 3.53 3.00 [1.00, 17.0] 2.0-5.0	2.93 +/- 2.38 2.00 [1.00, 14.0] 2.0-3.0	0.0325
Terme d'accouchement (SA)	30.78 +/- 4.06 32.0 [20.0, 39.3] 28.4-34.0	30.57 +/- 4.16 32.0 [20.2, 38.0] 29.0-33.3	0.82
Poids de naissance J1 (g)	1476 +/- 537 1570 [200, 2350] 1172-1858	1479 +/- 529 1470 [230, 2660] 1079-1862	0.98
Poids de naissance J2 (g)	1436 +/- 558 1480 [360, 2640] 1192-1805	1448 +/- 506 1550 [230, 2510] 1185-1850	0.92
PH J1	7.33 +/- 0.062 7.32 [7.18, 7.46]	7.27 +/- 0.092 7.29 [6.97, 7.40]	0.011

	7.29-7.36	7.24-7.33	
PH J2	7.30 +/- 0.076 7.31 [7.10, 7.41] 7.28-7.34	7.26 +/- 0.099 7.28 [6.90, 7.37] 7.23-7.32	0.089
Apgar à 5 minutes J1	8.4 +/- 2.3 9.00 [1.00, 10.0] 7.0-10.0	7.8 +/- 2.8 9.00 [0, 10.0] 7.0-10.0	0.35
Apgar à 5 minutes J2	8.3 +/- 1.8 8.50 [5.00, 10.0] 7.0-10.0	8 +/- 2.0 9.00 [4.00, 10.0] 6.0-10.0	0.56
Taux Hb J1	14.5 +/- 3.18 15.2 [7.40, 19.4] 13.3-16.8	14.8 +/- 3.49 15.0 [9.20, 22.6] 12.6-17.0	0.78
Taux Hb J2	17.2 +/- 3.47 16.5 [13.1, 26.0] 14.5-18.0	16.5 +/- 3.06 16.5 [9.20, 23.6] 14.9-17.7	0.50
Différence du taux d'hémoglobine entre les jumeaux	3.73 +/- 4.4 2.60 [0, 16.5] 0.90-3.80	1.81 +/- 1.3 1.50 [0, 4.20] 0.80-2.70	0.093
Temps d'hospitalisation néonate J1	34.3 +/- 20 26.0 [12.0, 90.0] 22.5-44.0	26.7 +/- 21.4 19.0 [1.00, 74.0] 11.3-41.8	0.19
Temps d'hospitalisation néonate J2	35.5 +/- 22.1 26.0 [5.00, 90.0] 21.3-45.0	32.4 +/- 28.6 21.5 [2.00, 112] 12.0-44.0	0.67
Age de sortie corrigé (SA)	36.3 +/- 1.3 36.5 [33.1, 38.3] 35.7-37.4	36.0 +/- 2.9 36.2 [24.3, 41.0] 35.2-37.4	0.63
	Effectif (%)		
Décès périnatal			0.99
0	34 (63.0)	26 (61.9)	
1	14 (25.9)	11 (26.2)	
2	6 (11.1)	5 (11.9)	
Période			<0.001
2009-2014	44 (75.9)	4 (8.9)	
2015-2020	14 (24.1)	41 (91.1)	
Localisation placentaire			0.782
Postérieure	37 (66.1)	27 (61.4)	
Antérieure	19 (33.9)	17 (38.6)	
Insertion du cordon, receveur			0.276
Centrale/Marginale	48 (87.2)	43 (95.6)	
Vélamenteux	7 (12.7)	2 (4.4)	
Insertion du cordon, donneur			0.963
Centrale/Marginale	46 (83.6)	37 (80.4)	
Vélamenteux	9 (16.4)	6 (14.0)	
Stade de Quintero			0.133
1	10 (17.2)	2 (4.4)	
2	40 (69.0)	36 (80.0)	
3	8 (13.8)	7 (15.6)	

Complication per opératoire			0.23
Aucun	49 (84.5)	43 (95.6)	
Saignement	7 (12.1)	1 (2.2)	
Décollement des membranes	1 (1.7)	1 (2.2)	
Fuite de liquide amniotique	1 (1.7)	0 (0.0)	
MFIU post-opératoire immédiat Receveur			0.27
Non	54 (93.1)	39 (86.7)	
Oui	4 (6.9)	6 (13.3)	
MFIU post-opératoire immédiat Donneur			0.67
Non	53 (91.4)	40 (88.9)	
Oui	5 (8.6)	5 (11.1)	
Interruption sélective			0.066
Non	42 (82.2)	38 (95.0)	
Oui	9 (17.6)	2 (5.0)	
Récidive			0.78
Non	47 (94.0)	37 (92.5)	
Oui	3 (6.0)	3 (7.5)	
Infection intra-utérine			0.65
Non	40 (83.3)	31 (79.5)	
Oui	8 (16.7)	8 (20.5)	
RCIU			0.69
Non	39 (79.6)	34 (82.9)	
Oui	10 (20.4)	7 (17.1)	
TAPS			0.015
Non	38 (73.1)	38 (92.7)	
Oui	14 (26.9)	3 (7.3)	
MAP			0.88
Non	33 (66.0)	27 (67.5)	
Oui	17 (34.0)	13 (32.5)	
RPM			0.30
Non	25 (50.0)	16 (39.0)	
Oui	25 (50.0)	25 (61.0)	
HRP			0.24
Non	48 (96.0)	35 (89.7)	
Oui	2 (4.0)	4 (10.3)	
Mode d'accouchement			0.026
AVB spontanée	18 (36.7)	10 (24.4)	
AVB déclenché	3 (6.1)	4 (9.8)	
Césarienne en urgence	12 (24.5)	22 (53.7)	
Césarienne programmée	16 (32.7)	5 (12.2)	

3.3.2 Association entre technique de Solomon et conditions pré et per opératoires – Analyse multivariée

La technique de Solomon était plus fréquemment effectuée au cours de la période la plus récente (OR 32.36 [10,49, 129,25] $p < 0.001$) (figure 8).

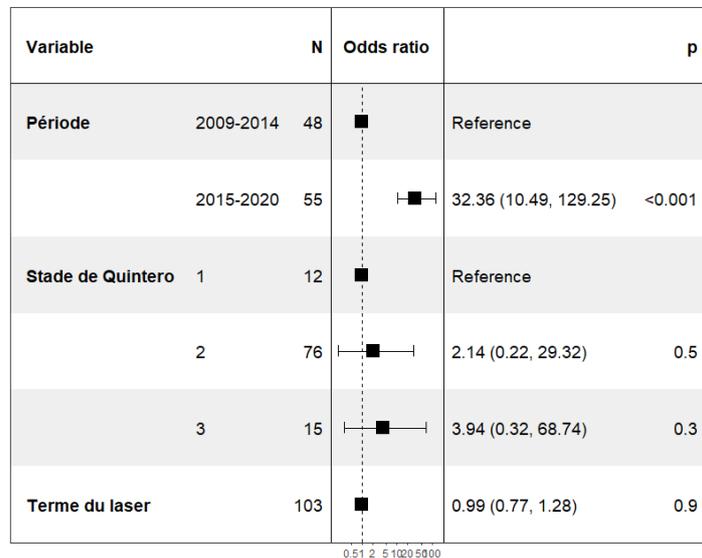


FIGURE 8 : ASSOCIATION ENTRE TECHNIQUE DE SOLOMON ET CARACTERISTIQUES GENERALES DES CONDITIONS OPERATOIRES – ANALYSE MULTIVARIEE

3.3.3 Association entre technique de Solomon et caractéristiques post-opératoires – Analyse Multivariée

En analyse multivariée (figure 9), la technique de Solomon était associée à un risque moins élevé de survenue d'un TAPS (OR 0,14 [0,02, 0,65], $p=0,02$).

On constatait également un taux de césarienne en urgence plus important dans le groupe Solomon (OR 3,43 [1,08, 11,83], $p = 0,04$).

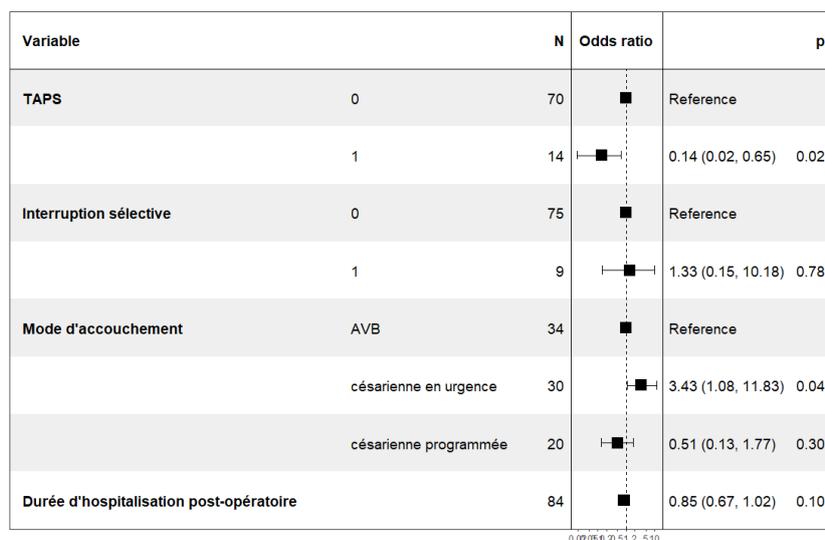


FIGURE 9 : ASSOCIATION ENTRE TECHNIQUE DE SOLOMON ET CARACTERISTIQUES POST-OPERATOIRES – ANALYSE MULTIVARIEE

3.4 Association entre la période et les caractéristiques des patientes - Analyse bivariée

Le tableau VIII résume l'analyse bivariée des caractéristiques en fonction de la période de prise en charge.

Comme vu précédemment, la technique chirurgicale de fœtoscopie laser était significativement différente entre les deux périodes analysées (figure 10) : la coagulation selon Solomon était plus réalisée dans la période 2015-2020 ($p < 0,001$). La survenue d'un TAPS était significativement différente entre les deux périodes étudiées ($p = 0,043$), parmi les 18 TAPS, 12 étaient entre 2009 et 2014 (66,7%) contre 6 entre 2015 et 2020 (33,3%) (figure 11).

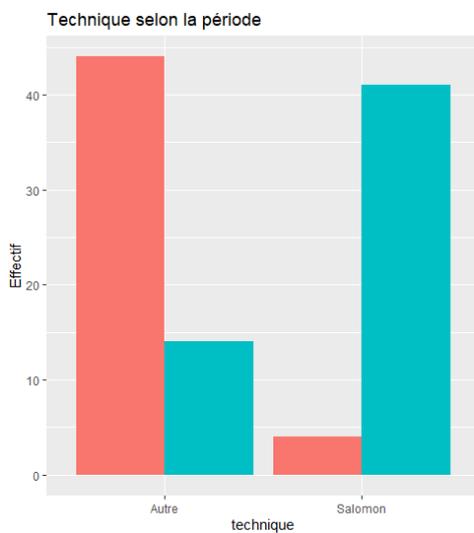


FIGURE 10 : TECHNIQUE DE COAGULATION ET PERIODE

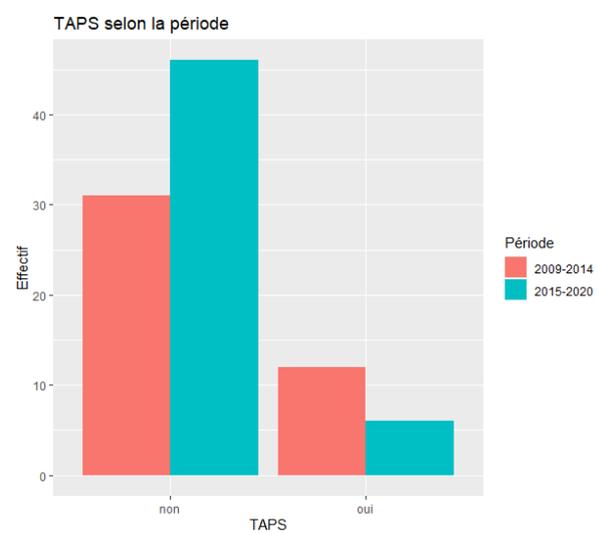


FIGURE 11 : INCIDENCE DU TAPS ET PERIODE

On constatait également une diminution du temps d'hospitalisation suite à l'intervention par laser durant cette même période ($p = 0,011$). Les autres caractéristiques n'étaient pas associées significativement à la période de prise en charge.

Entre 2015 et 2020, la prise en charge par traitement au laser correspondait à des STT de stade II dans 81% des cas et à des stades I dans 5,2% des cas. Tandis qu'entre 2009 et 2014, les STT de stades II représentaient 64,6% des interventions au laser et 18,8% de STT stade I.

Une interruption sélective avait été réalisée pour 18,6% des grossesses dans la première période et dans 6% des grossesses dans la seconde.

On retrouvait un taux d'infections intra-utérines dans 24,5% des grossesses entre 2015 et 2020 contre 10% entre 2009 et 2014.

L'IMC moyen était de 23,7 et de 26 respectivement pour la première et la seconde période ($p = 0,08$).

L'analyse multivariée ne retrouvait pas de résultats significatifs, excepté la technique de Solomon majoritairement pratiquée entre 2015 et 2020 (OR 142 [17 ; 3048], $p < 0,001$). Les résultats de l'analyse multivariée sont disponibles en Annexe 6.

TABLEAU VIII : COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES DES PATIENTES EN FONCTION DE LA PERIODE DE PRISE EN CHARGE PAR FŒTOSCOPIE LASER DU STT – ANALYSE BIVARIEE (N = 106)

	2009-2014 (N=48)	2015-2020 (N=58)	p
	Moyenne +/- ET Médiane [Min, Max] Q1-Q3		
IMC	23.7 +/- 4.9 22.0 [17.1, 36.5] 20.6-25.5	26.0 +/- 6.5 23.5 [16.2, 43.0] 21.5-29.3	0.08
Terme du laser (SA)	20.0 +/- 2.6 19.1 [16.5, 26.0] 18.3-21.6	19.3 +/- 2.5 18.6 [16.1, 27.1] 17.4-20.3	0.21
Amniodrainage per op (L)	1.17 +/- 0.598 1.00 [0.300, 2.50] 0.7-1.5	1.10 +/- 0.567 1.00 [0, 2.50] 0.8-1.5	0.55
Temps d'hospitalisation post-opératoire (jours)	4.57 +/- 3.78 3.00 [1.00, 17.0] 2.0-5.0	2.96 +/- 2.24 2.00 [1.00, 14.0] 2.0-3.0	0.011
Terme IRM fœtal (SA)	31.31 +/- 0.87 31.5 [29.0, 32.2] 31.0-32.0	31.82 +/- 1.6 32.0 [28.0, 35.0] 31.6-32.5	0.26
Terme d'accouchement (SA)	30.91 +/- 3.5 32.0 [20.0, 36.0] 28.4-34.0	30.44 +/- 4.7 32.0 [20.2, 39.3] 28.2-33.6	0.59
Poids de naissance J1 (g)	1558 +/- 544 1600 [200, 2540] 1250-1870	1448 +/- 536 1480 [230, 2660] 1072-1845	0.36
Poids de naissance J2 (g)	1482 +/- 535 1520 [360, 2640] 1200-1832	1444 +/- 550 1470 [230, 2510] 1150-1880	0.76
PH J1	7.32 +/- 0.0645 7.32 [7.18, 7.46] 7.29-7.36	7.29 +/- 0.0896 7.31 [6.97, 7.45] 7.26-7.34	0.18
PH J2	7.30 +/- 0.0715 7.31 [7.10, 7.41] 7.28-7.35	7.27 +/- 0.0978 7.29 [6.90, 7.39] 7.24-7.32	0.11
Apgar J1	8.6 +/- 2.2 9.00 [1.00, 10.0] 8-10	7.8 +/- 2.7 9.00 [0, 10.0] 7-10	0.19
Apgar J2	8.3 +/- 1.8 9.00 [5.00, 10.0] 7-10	8.1 +/- 2.0 8.50 [4.00, 10.0] 6-10	0.58

Taux Hb J1	14.81 +/- 3.0 15.4 [7.40, 19.4] 13.45-17.0	14.54 +/- 3.5 15.0 [8.30, 22.6] 12.00-16.65	0.79
Taux Hb J2	17.59 +/- 3.3 17.4 [13.1, 26.0] 14.93-18.45	15.95 +/- 3.0 15.4 [9.20, 23.6] 13.93-17.70	0.095
Différence du taux d'hémoglobine entre les jumeaux	3.48 +/- 4.45 2.55 [0, 16.5] 0.80-3.55	2.12 +/- 1.81 1.50 [0, 7.70] 1.00-3.00	0.226
Temps d'hospitalisation néonatalogie J1	31.0 +/- 17.6 25.5 [12.0, 90.0] 21.25-37.50	29.5 +/- 24.0 21.5 [1.00, 84.0] 9.75-44.00	0.80
Temps d'hospitalisation néonatalogie J2	33.5 +/- 21.9 25.0 [5.00, 90.0] 18.00-44.75	33.6 +/- 28.7 23.0 [2.00, 112] 12.00-47.00	0.99
Age de sortie corrigé (SA)	36.4 +/- 1.2 36.5 [33.1, 38.5] 36.0-37.2	35.9 +/- 2.9 36.2 [24.3, 41.0] 35.2-37.4	0.38
	Effectif (%)		
Décès périnatal			0.91
0	27 (61.4)	35 (63.6)	
1	12 (27.3)	13 (23.6)	
2	5 (11.4)	7 (12.7)	
Stade de Quintero			0.068
1	9 (18.8)	3 (5.2)	
2	31 (64.6)	47 (81.0)	
3	8 (16.7)	8 (13.8)	
Technique de coagulation			<0.001
Autre	44 (91.7)	14 (25.5)	
Solomon	4 (8.3)	41 (74.5)	
IRM foetal			0.76
Non	14 (43.8)	14 (40.0)	
Oui	18 (56.3)	21 (60.0)	
Interruption sélective			0.061
Non	35 (81.4)	47 (94.0)	
Oui	8 (18.6)	3 (6.0)	
Récidive			0.53
Non	40 (95.2)	46 (92.0)	
Oui	2 (4.8)	4 (8.0)	
Infection intra-utérine			0.077

Non	36 (90.0)	37 (75.5)	
Oui	4 (10.0)	12 (24.5)	
RCIU			0.76
Non	34 (82.9)	41 (80.4)	
Oui	7 (17.1)	10 (19.6)	
TAPS			0.043
Non	31 (72.1)	46 (88.5)	
Oui	12 (27.9)	6 (11.5)	
MAP			0.76
Non	29 (69.0)	33 (66.0)	
Oui	13 (31.0)	17 (34.0)	
RPM			0.28
Non	22 (52.4)	21 (41.2)	
Oui	20 (47.6)	30 (58.8)	
HRP			0.30
Non	41 (95.3)	43 (89.6)	
Oui	2 (4.7)	5 (10.4)	
Mode d'accouchement			0.46
AVB spontanée	13 (31.7)	16 (31.4)	
AVB déclenché	3 (7.3)	4 (7.8)	
Césarienne en urgence	12 (29.3)	22 (43.1)	
Césarienne programmée	13 (31.7)	9 (17.6)	

3.5 Association entre la survenue d'un TAPS et le contexte de prise en charge du STT

3.5.1 Analyse bivariée

Les variables qui nous intéressaient pour évaluer la survenue d'un TAPS étaient des facteurs qui pouvaient avoir un impact sur la difficulté du geste ou la sévérité du STT. La technique de coagulation était associée à l'incidence du TAPS ($p=0,031$) avec un taux de survenue de TAPS de 1,7% (3/18) dans le groupe Solomon et de 77,8% (14/18) dans l'autre groupe (Tableau IX).

TABLEAU IX : ASSOCIATION ENTRE LA SURVENUE D'UN TAPS ET LE CONTEXTE DE PRISE EN CHARGE DU STT – ANALYSE BIVARIEE

Caractéristiques	Pas de TAPS (N=77)	TAPS (N=18)	p
	Moyenne +/- ET Médiane [Min, Max] Q1-Q3		
Terme du laser (SA)	19.5 +/- 2.68 18.6 [16.1, 27.1] 17.5-20.6	20.0 +/- 2.36 19.7 [16.6, 24.6] 18.4-21.7	0.475
	Effectif (%)		
Période			0.0778
2009-2014	31 (40.3)	12 (66.7)	
2015-2020	46 (59.7)	6 (33.3)	
Technique de coagulation			0.0309
Autre	38 (50.0)	14 (77.8)	
Solomon	38 (50.0)	3 (16.7)	
Localisation placentaire			0.663
Postérieure	50 (65.8)	9 (56.3)	
Antérieure	26 (34.2)	7 (43.8)	
Insertion du cordon, receveur			0.34
Centrale/Marginale	69 (93.2)	14 (82.4)	
Vélamenteux	5 (6.8)	3 (17.6)	
Insertion du cordon, donneur			0.452
Centrale/Marginale	61 (82.4)	15 (93.8)	
Vélamenteux	13 (17.6)	1 (6.3)	
Stade de Quintero			0.178
1	7 (9.1)	4 (22.2)	
2	57 (74.0)	13 (72.2)	
3	13 (16.9)	1 (5.6)	

3.5.2 Analyse multivariée

Aucune variable n'était significative dans le modèle multivarié (figure 12). En retirant du modèle la période de prise en charge, qui avait une association forte avec la technique de coagulation, la survenue de TAPS était inférieure dans le groupe Solomon (OR 0,24 [0,05, 0,84] p=0,04) (figure 13).

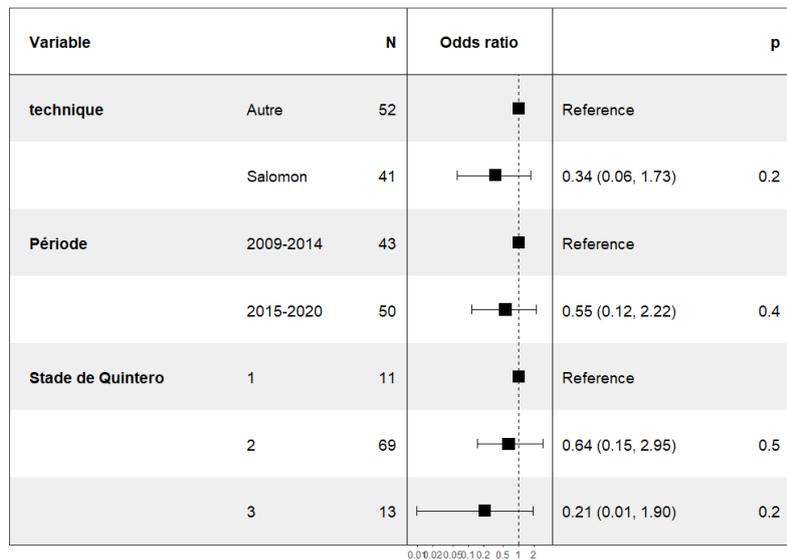


FIGURE 12 : ASSOCIATION ENTRE SURVENUE D'UN TAPS ET CONTEXTE DE PRISE EN CHARGE DU STT – ANALYSE MULTIVARIEE

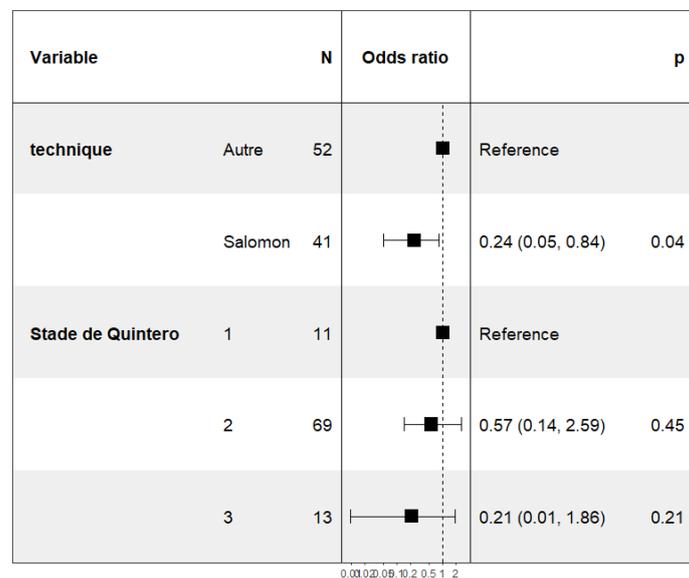


FIGURE 13 : ASSOCIATION ENTRE SURVENUE D'UN TAPS ET CONTEXTE DE PRISE EN CHARGE DU STT SANS L'EFFET PERIODE – ANALYSE MULTIVARIEE

4 Discussion

Notre étude a évalué la pratique de prise en charge du syndrome transfuseur transfusé par fœtoscopie laser en comparant la technique de Solomon aux autres techniques de coagulation, sur une période de douze ans au CHU de Rouen.

4.1 Résultats principaux

La technique de Solomon a plus souvent été pratiquée pendant la période la plus récente (2015 à 2020), résultat peu surprenant étant donné l'introduction de cette technique en 2008 et la parution en 2014 dans le *Lancet* par Slaghekke *et al*⁵⁴, d'un essai randomisé qui concluait à une diminution de la morbidité fœtale dans le groupe Solomon.

Chez les femmes présentant un syndrome transfuseur transfusé, le traitement selon la technique de coagulation de Solomon était associé à un risque plus faible de survenue de TAPS. La fréquence de TAPS était également significativement plus faible dans la période récente (2015-2020) comparée à la période précédente (2009-2014), ce qui va dans le même sens.

Aucune différence significative du taux de mortalité périnatale et néonatale n'avait été retrouvée entre les deux techniques.

4.2 Mortinatalité et mortalité infantile

Dans notre étude, le taux de survie globale après traitement laser était de 70,3%, et pour 58,5%, il y avait deux survivants. Comparé à la littérature, nos résultats sont similaires. Simpson *et al*⁵⁵ avaient estimé, en regroupant 6 grandes séries correspondant à plus de 1000 STT traités par laser, un taux de survie périnatale globale de 65% et un taux de grossesse avec deux survivants de 49% après traitement par laser des STT tout stade confondu ; le stade 1 et 4 représentaient respectivement 6,7% et 7,3% des cas. Shair Ahmed *et al*⁵⁶, dans une méta-analyse regroupant 1484 patientes entre 1995 et 2009, estimaient un taux de survie d'au moins un jumeau dans 81,2% des cas. A nouveau, notre étude obtenait des résultats similaires dont la survie d'au moins un des jumeaux était dans 82,1% des grossesses (87/106).

Dans notre cohorte, plus de 70% des STT étaient au stade 2 et aucun stade 4.

Les chiffres déclarés par la DREES (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques) et l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) rapportaient un taux de mortinatalité en France, correspondant aux enfants nés sans vie, de 8,5 pour 1000 naissances.

Le taux de mortalité infantile, défini par un décès survenu dans la première année de vie était de 3,6 pour 1000 en 2020. L'annexe 2 résume en schéma les définitions de mortalité périnatale et néonatale. La mortalité néonatale des grossesses gémellaires est jusqu'à sept fois supérieure à celle des singletons⁵⁷ et on estime la prévalence du STT d'environ 1 à 3 pour 10 000 naissances⁵⁸.

4.3 Complications obstétricales

Les résultats obtenus avec la technique de Solomon étaient comparables à la littérature. La survenue d'un TAPS dans les suites opératoires était significativement inférieure dans le groupe Solomon versus autres techniques (respectivement 7% et 26%, (OR 0,14 [0,02, 0,65], $p=0,02$). Slaghekke *et al*⁵⁹ avaient publié leurs résultats d'un essai randomisé comparant la coagulation de Solomon et la coagulation standard qui retrouvaient effectivement une incidence de TAPS inférieure dans le groupe Solomon (3% vs 16% pour le traitement standard; OR 0.16, [0.05–0.49]). Contrairement à leurs résultats nous n'avions pas mis en évidence une diminution de récurrence du STT (7,5% versus 6%, $p= 0,78$) ; au total 6 récurrences avaient été diagnostiquées parmi les 106 lasers effectués.

L'usage de la technique de Solomon ne semblait pas avoir un impact sur le taux de complication post-opératoire comparé aux autres techniques de coagulation. Une série récente parue en 2021 comparant les deux techniques parmi 395 cas, montrait un taux d'incidence de décollement des membranes (Solomon vs sélectif : 10,7 % vs 3,5 %, $p= 0,007$) et de rupture prématurée des membranes avant terme (20,2 % contre 7,1 %, $p < 0,001$) plus élevées dans le groupe Solomon⁶⁰. Nos résultats obtenus concernant la rupture prématurée des membranes étaient également plus élevés dans le groupe Solomon (61% versus 50%, $p = 0,30$). Seulement deux décollements des membranes étaient rapportés dans notre étude.

Bien que le résultat était non significatif, une interruption sélective avait été réalisée dans 17,5% des cas (9/58) suite à l'intervention dans le groupe de technique conventionnelle et seulement dans 5% des cas (2/45) dans le groupe Solomon.

On pouvait constater dans notre étude une association significative entre le type d'accouchement et la technique utilisée, notamment plus de césariennes en urgence étaient réalisées dans le groupe Solomon (51% vers 24,5%, OR 3,89 [1,07, 15,45], $p = 0,04$) et moins d'accouchements par les voies naturelles dans ce même groupe (24,4% versus 36%, $p= 0,026$). Il n'a pas été rapporté de données dans la littérature concernant l'association du mode d'accouchement et la réalisation de la technique de coagulation. Une hypothèse sous-jacente concernant ce résultat serait les taux de rupture prématurée des membranes, d'HRP et d'infections intra-utérine supérieurs dans le groupe Solomon, bien que non statistiquement significatif.

Dans notre étude, les 106 fœtoscopies lasers ont été réalisées en présence d'au moins un des deux référents de la pratique du laser de notre centre. On avait observé que la technique de Solomon était largement plus pratiquée pendant la période la plus récente (91,1% versus 8,9%, OR 32.36 [10,49, 129,25] $p < 0.001$) et on constait également une diminution significative d'incidence du TAPS en univarié entre les deux périodes (27,9% en 2009-2014 et 11,5% en 2015-2020, $p=0,043$).

Sans pouvoir tirer de conclusion à ces résultats, on peut effectivement se questionner sur le fait qu'une diminution des complications, tel que le TAPS dans nos résultats, pourrait être influencée par l'expérience de deux opérateurs entraînés, qui ont acquis une expérience avant l'usage de la technique de Solomon. Comme le souligne Akkermans *et al*⁶¹, l'effet positif des résultats pourrait être conditionné par le fait qu'une nouvelle technique est pratiquée et introduite dans un centre par des opérateurs expérimentés. Le fait que les deux opérateurs aient acquis une expérience de la pratique de fœtoscopie laser avant l'introduction de la technique de Solomon rend difficilement interprétable les résultats rendus de cette nouvelle technique mais permet de considérer qu'elle ne cause pas d'effets indésirables majeurs.

4.4 Forces et limites

L'originalité principale de cette étude était d'avoir pu analyser tous les cas de STT traités par fœtoscopie laser pendant douze ans dans un centre de référence et dont toutes les interventions avaient été réalisées par au moins un des deux opérateurs référents. Ce qui nous permet d'apprécier l'évolution de l'expérience chirurgicale.

Notre étude présente plusieurs limites. Premièrement, il s'agit de l'analyse d'une cohorte rétrospective dont les données ont été recueillies dans différentes maternités impliquant des perdus de vue, plus particulièrement au sein des séjours pédiatriques en service de néonatalogie. Les patientes avaient pu être transférées dans leur maternité d'origine suite à l'intervention ou l'accouchement et le nom de famille des nouveaux nés n'était pas toujours celui de la mère. De plus, la période d'étude a duré douze ans, ce qui laisse penser que les différents critères diagnostiques et protocoles du centre ont largement pu évoluer pendant ce laps de temps, rendant ainsi difficile la comparaison entre les patientes. De même, la qualité des appareils échographiques ayant évolué, l'identification des complications obstétricales ou la réalisation de la fœtoscopie laser échoguidée sont vraisemblablement plus aisées durant les années les plus récentes de l'étude.

Deuxièmement, nous avons comparé deux techniques opératoires de manière observationnelle et associées à deux périodes différentes, ce qui conduit à des biais de confusions potentiels, néanmoins pris en compte partiellement dans l'analyse multivariée.

Troisièmement, nous n'avons pas inclus de suivis pédiatriques à long terme et notamment l'évaluation du développement neurologique, dont les séquelles neurologiques sont estimées dans 2% à 11% après fœtoscopie laser^{62 63}.

De plus, la survie globale présentée dans notre étude comprenait la survie jusqu'à la sortie d'hospitalisation et ne s'en tenait pas seulement à la définition de la survie néonatale qui correspond à une durée de 1 mois de vie. Il pouvait s'agir d'un biais dans les cas où l'hospitalisation était inférieure à 1 mois.

En conclusion, notre étude a permis d'évaluer la pratique de la fœtoscopie laser dans la prise en charge du syndrome transfuseur-transfusé au sein d'une cohorte de 106 patientes au CHU de Rouen. Nos résultats sont en accord avec les chiffres d'autres études et notamment avec des centres de taille plus importante ayant un volume plus élevé de traitements par fœtoscopie laser. L'introduction de la technique de Solomon dans notre centre s'est révélée être une amélioration chirurgicale, permettant une diminution considérable de l'incidence de séquence d'anémie-polycythémie (TAPS) et conduisant à moins d'interventions de deuxième ligne. L'expérience acquise au cours des années de pratique des opérateurs a une probable influence sur nos résultats et mériterait d'être évaluée dans une nouvelle étude. Nos taux de survie périnatale et néonatale étaient similaires aux centres les plus expérimentés, incitant des centres de taille modeste à continuer à se former afin d'assurer la continuité des soins et permettre ainsi une meilleure prise en charge de pathologies rares et graves en l'absence de traitement adéquate. Une étude évaluant le devenir pédiatrique à long terme en fonction de la technique opératoire pourrait être déterminant dans le choix définitif de l'usage systématique de la technique de Solomon.

Pour terminer, nous citerons Blickstein⁶⁴ en 2006, qui rappelle que la grande majorité de la morbidité liée à la monochorionicité ne provient pas des complications du STT mais de celles « banales » liées à la prématurité et au retard de croissance, et que, jusqu'à ce qu'une « réelle » avancée soit faite pour réduire les risques affectant les jumeaux, nous continuerons à nous appuyer sur des remèdes pour les cas compliqués des grossesses gémellaires monochoriales.

5 Annexes

Annexe 1 : Diagnostic échographique d'un syndrome transfuseur-transfusé

Diagnostic échographique d'un syndrome transfuseur-transfusé.

Une seule masse placentaire (constant)

Phénotypes sexuels identiques (constant)

Discordance de volumes entre les poches amniotiques (en cas de grossesse monochoriale biamniotique), séquence hydramnios/oligoanamnios (constant)

Vessies : vide pour celle du donneur alors que celle du receveur est remplie et distendue le plus souvent

Anomalies Doppler en rapport avec les modifications hémodynamiques fœtales (inconstant) :

donneur :

- artères ombilicales : diastole nulle ou flux inversé
- veine ombilicale pulsatile
- onde A nulle ou inversée dans le canal d'Arantius

receveur :

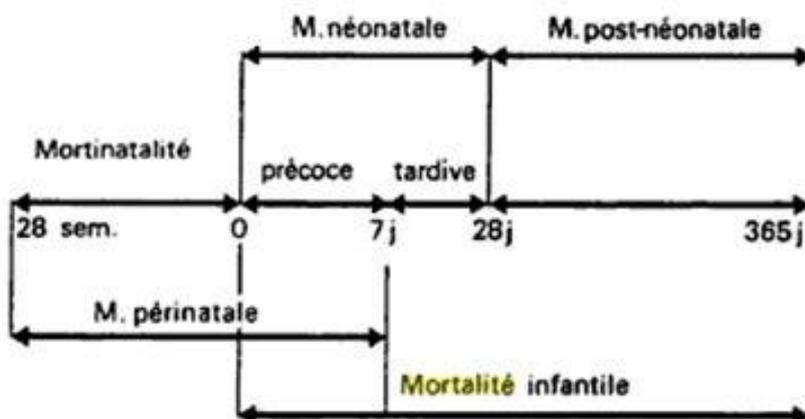
- artères ombilicales : diastole nulle ou flux inversé
- veine ombilicale pulsatile
- fuite tricuspide puis mitrale
- onde A nulle ou inversée dans le canal d'Arantius

Augmentation du rapport cardiothoracique ($> 0,5$) pour le receveur associée à une cardiomyopathie hypertrophique diffuse et concentrique (inconstant)

Discordance de biométries (inconstant)

Source : E. Quarello, Y. Ville. EMC syndrome transfuseur-transfusé : diagnostic et traitement, 2006

Annexe 2 : Composantes des mortalités périnatale et infantile



Source : Cazaban M, Duffour J, Fabbro-Peray P. Santé publique. octobre 2005

Annexe 3 : Classification du TAPS

Antenatal stage	Findings at Doppler ultrasound examination
Stage 1	MCA-PSV donor >1.5 MoM and MCA-PSV recipient <1.0 MoM, without other signs of fetal compromise
Stage 2	MCA-PSV donor >1.7 MoM and MCA-PSV recipient <0.8 MoM, without other signs of fetal compromise
Stage 3	as stage 1 or 2, with cardiac compromise of donor, defined as critically abnormal flow ^a
Stage 4	hydrops of donor
Stage 5	intrauterine demise of one or both fetuses preceded by TAPS

^a Critically abnormal Doppler is defined as absent or reversed end-diastolic flow in umbilical artery, pulsatile flow in the umbilical vein, increased pulsatility index or reversed flow in ductus venosus.

Source : Slaghekke et al., Twin Anemia-Polycythemia Syndrome, *Fetal Diagn Ther* 2010;27:181–190

Annexe 4 : Caractéristiques des patientes à l'inclusion N=106

Caractéristiques des patientes	Moyenne ± Ecart type Médiane Q1-Q3	Données manquantes (%)
Age	29.6 +/- 5.5 29 26.0-33.0	0 (0.0)
IMC	25.0 +/- 5.9 23.1 21.0-43.0	
Terme du diagnostic de STT (SA)	19.3 +/-2.7 18.5 17.4-20.0	0 (0.0)
Terme du Laser	19.6 +/-2.6 18.6 17.0-20.9	0 (0.0)
Amniodrainage per opératoire (L)	1.14 +/-0.6 1 0.7-1.5	4 (3.8)
Durée d'hospitalisation post laser (jour)	3.7 +/-3.12 2 2-4	
Mesure du col avant laser (mm)	37.0 +/-9.2 38.9 33.0-44.3	58 (54.7)

	Effectifs (%)	
Nulligeste	25 (23.5)	18 (17.0)
Tabac		27 (22.6)
Non	65 (61.3)	
<10 /j	9 (8.5)	
≥10 /j	8 (7.5)	
Antécédent de césarienne		19 (17.9)
Non	78 (73.6)	
Oui	9 (8.5)	
Stade de Quintero		0 (0.0)
1	12 (11.3)	
2	78 (73.6)	
3	16 (15.1)	
Technique de Solomon		3 (2.8)
Non	58 (54.7)	
Oui	45 (42.5)	
Opérateur		0 (0.0)
Deux opérateurs	41 (38,7)	
Un opérateur	65 (61,3)	
Complication per opératoire		1 (0.9)
Non	94 (88.7)	
Saignement	8 (7.5)	
Décollement des membranes	2 (1.9)	
Fuite de LA	1 (0.9)	
MFIU dans les 48h post-opératoire receveur	11 (10.4)	1 (0.9)
MFIU dans les 48h post-opératoire donneur	11 (10.4)	1(0.9)
Aspect échographique de la membrane avant laser		22 (20.8)
Fine flottante	34 (32.08)	
Fine non flottante	36 (34.0)	
Non visible	14 (13.2)	
Localisation placentaire		3 (2.8)
Postérieur	66 (62.2)	

Antérieur	37 (34.9)	
Localisation cordon receveur		4 (3.8)
Central/Marginal	93 (87.7)	
Vélamenteux	9 (8.5)	
Localisation cordon donneur		6 (5.7)
Central/Marginal	85 (80.2)	
Vélamenteux	15 (14.2)	
IRM foetal		39 (36.8)
Non	28 (26.4)	
Oui	39 (36.8)	
Transfusion in utéro	5 (4.7)	11 (10.4)
Interruption sélective	11 (10.4)	13 (12.3)
Cerclage	2 (1.9)	12 (11.3)
Récidive STT	6 (5.7)	14 (13.2)
Infection intra-utérine	16 (15.1)	17 (16.0)
RCIU	17 (16.0)	14 (13.2)
TAPS	18 (17.0)	11 (10.3)
Prééclampsie	3 (2.8)	15 (14.2)
HRP	7 (6.6)	15 (14.2)
MAP	30 (28.3)	14 (13.2)
RPM	50 (47.2)	13 (12.3)
Période de prise en charge		0 (0.0)
2009-2014	48 (45.3)	
2015-2020	58 (54.7)	

6 Bibliographie

- 1 J. -M. Antoine et al., « Traitements de la stérilité et grossesses multiples en France : analyse et recommandations », *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 32, no 7 (1 juillet 2004): 670-83, <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2004.06.001>.
- 2 M. Durier, H. Vervaet, et R. Gabriel, « Grossesses multiples. Étude anatomoclinique et prise en charge », *EMC - Obstétrique* 5, no 2 (janvier 2010): 1-11, [https://doi.org/10.1016/S0246-0335\(10\)50159-5](https://doi.org/10.1016/S0246-0335(10)50159-5).
- 3 E. Quarello, Y. Ville, « Syndrome transfuseur-transfusé : diagnostic et traitement », EM-Consulte, consulté le 17 août 2022, <https://www.em-consulte.com/article/38648/syndrome-transfuseur-transfuse-diagnostic-et-trait>.
- 4 Laurent J. Salomon et Yves Ville, « Syndrome transfuseur-transfusé : physiopathologie, diagnostic et traitement chirurgical – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps », consulté le 18 août 2022, <https://www.academie-medecine.fr/syndrome-transfuseur-transfuse-physiopathologie-diagnostic-et-traitement-chirurgical/>.
- 5 J. E. De Lia, D. P. Cruikshank, et W. R. Key, « Fetoscopic Neodymium:YAG Laser Occlusion of Placental Vessels in Severe Twin-Twin Transfusion Syndrome », *Obstetrics and Gynecology* 75, no 6 (juin 1990): 1046-53.
- 6 K. Hecher, « Intrauterine Surgery: How Far We Have Come in 30 Years », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 57, no 1 (2021): 22-24, <https://doi.org/10.1002/uog.23550>.

-
- 7 Yves Ville et al., « Preliminary Experience with Endoscopic Laser Surgery for Severe Twin–Twin Transfusion Syndrome », *New England Journal of Medicine* 332, no 4 (26 janvier 1995): 224-27, <https://doi.org/10.1056/NEJM199501263320404>.
- 8 M. -V. Senat, « Syndrome transfuseur/transfusé : quoi de neuf ? », *Revue de médecine périnatale* 7, no 1 (1 mars 2015): 2-4, <https://doi.org/10.1007/s12611-015-0305-4>.
- 9 Southwest Thames Obstetric Research Collaborative (stork), « Prospective Risk of Late Stillbirth in Monochorionic Twins: A Regional Cohort Study », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 39, no 5 (2012): 500-504, <https://doi.org/10.1002/uog.11110>.
- 10 Neil J. Sebire et al., « The Hidden Mortality of Monochorionic Twin Pregnancies », *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 104, no 10 (1997): 1203-7, <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1997.tb10948.x>.
- 11 Liesbeth Lewi, Jan Deprest, et Kurt Hecher, « The Vascular Anastomoses in Monochorionic Twin Pregnancies and Their Clinical Consequences », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 208, no 1 (1 janvier 2013): 19-30, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2012.09.025>.
- 12 P. Vaast, B. Guérin, et V. Debarge, « Grossesses Gémellaires et Multiples | Medicine Key », consulté le 15 septembre 2022, <https://clemedicine.com/18-grossesses-gemellaires-et-multiples/>.
- 13 Rekha Bajoria, Jonathan Wigglesworth, et Nicholas M. Fisk, « Angioarchitecture of Monochorionic Placentas in Relation to the Twin-Twin Transfusion Syndrome », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 172, no 3 (1 mars 1995): 856-63, [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(95\)90011-X](https://doi.org/10.1016/0002-9378(95)90011-X).
- 14 Mark L. Denbow et al., « Placental Angioarchitecture in Monochorionic Twin Pregnancies: Relationship to Fetal Growth, Fetofetal Transfusion Syndrome, and Pregnancy Outcome », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 182, no 2 (1 février 2000): 417-26, [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(00\)70233-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(00)70233-X).
- 15 Dominique Mahieu-Caputo et al., « Pathogenesis of Twin-Twin Transfusion Syndrome: The Renin-Angiotensin System Hypothesis », *Fetal Diagnosis and Therapy* 16, no 4 (2001): 241-44, <https://doi.org/10.1159/000053919>.
- 16 R. Guilherme et al., « Very Early Twin-to-Twin Transfusion Syndrome and Discordant Activation of the Renin–Angiotensin System », *Placenta* 30, no 8 (1 août 2009): 731-34, <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2009.06.001>.
- 17 J. STIRNEMANN, M. ESSAOUI, et Y. VILLE, « Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français », *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction* 34, no 5 (septembre 2005): 513, [https://doi.org/10.1016/S0368-2315\(05\)82867-4](https://doi.org/10.1016/S0368-2315(05)82867-4).

18 A. Khalil et al., « ISUOG Practice Guidelines: Role of Ultrasound in Twin Pregnancy », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 47, no 2 (2016): 247-63, <https://doi.org/10.1002/uog.15821>.

19 Rubén A. Quintero et al., « Staging of Twin-Twin Transfusion Syndrome », *Journal of Perinatology* 19, no 8 (décembre 1999): 550-55, <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7200292>.

20 K. O'Donoghue et al., « Stage I Twin-Twin Transfusion Syndrome: Rates of Progression and Regression in Relation to Outcome », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 30, no 7 (2007): 958-64, <https://doi.org/10.1002/uog.5189>.

21 Rubén A. Quintero et al., « Sequential selective laser photocoagulation of communicating vessels in twin-twin transfusion syndrome », *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 20, no 10 (1 janvier 2007): 763-68, <https://doi.org/10.1080/14767050701591827>.

22 M. W. Bebbington et al., « Outcomes in a Cohort of Patients with Stage I Twin-to-Twin Transfusion Syndrome », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 36, no 1 (2010): 48-51, <https://doi.org/10.1002/uog.7612>.

23 Julien Stirnemann et al., « Intrauterine Fetoscopic Laser Surgery versus Expectant Management in Stage 1 Twin-to-Twin Transfusion Syndrome: An International Randomized Trial », *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 224, no 5 (1 mai 2021): 528.e1-528.e12, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.11.031>.

24 Giancarlo Mari et al., « Long-Term Outcome in Twin-Twin Transfusion Syndrome Treated with Serial Aggressive Amnioreduction », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 183, no 1 (1 juillet 2000): 211-17, <https://doi.org/10.1067/mob.2000.105583>.

25 Jan E. Dickinson et Sharon F. Evans, « Obstetric and Perinatal Outcomes from The Australian and New Zealand Twin-Twin Transfusion Syndrome Registry », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 182, no 3 (1 mars 2000): 706-12, <https://doi.org/10.1067/mob.2000.104236>.

26 Marie-Victoire Senat et al., « Endoscopic Laser Surgery versus Serial Amnioreduction for Severe Twin-to-Twin Transfusion Syndrome », *New England Journal of Medicine* 351, no 2 (8 juillet 2004): 136-44, <https://doi.org/10.1056/NEJMoa032597>.

27 Kenneth J. Moise et al., « A Randomized Trial of Amnioreduction versus Septostomy in the Treatment of Twin-Twin Transfusion Syndrome », *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 193, no 3 (1 septembre 2005): 701-7, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.01.067>.

28 Asli Umur, Martin J. C. van Gemert, et Michael G. Ross, « Fetal Urine and Amniotic Fluid in Monochorionic Twins with Twin-Twin Transfusion Syndrome: Simulations of Therapy », *American*

Journal of Obstetrics & Gynecology 185, no 4 (1 octobre 2001): 996-1003,
<https://doi.org/10.1067/mob.2001.117972>.

29 Romaine Robyr, Masami Yamamoto, et Yves Ville, « Selective Feticide in Complicated Monochorionic Twin Pregnancies Using Ultrasound-Guided Bipolar Cord Coagulation », *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 112, no 10 (2005): 1344-48,
<https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2005.00746.x>.

30 M. M. Lanna et al., « Bipolar Cord Coagulation for Selective Feticide in Complicated Monochorionic Twin Pregnancies: 118 Consecutive Cases at a Single Center », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 39, no 4 (2012): 407-13, <https://doi.org/10.1002/uog.11073>.

31 E. M. van den Bos et al., « Perinatal Outcome after Selective Feticide in Monochorionic Twin Pregnancies », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 41, no 6 (2013): 653-58,
<https://doi.org/10.1002/uog.12408>.

32 R. Robyr, E. Quarello, et Y. Ville, « Management of Fetofetal Transfusion Syndrome », *Prenatal Diagnosis* 25, no 9 (2005): 786-95, <https://doi.org/10.1002/pd.1271>.

33 Y. Ville et al., « Successful Outcome after Nd : YAG Laser Separation of Chorioangiopagus-Twins under Sonoendoscopic Control », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2, no 6 (1992): 429-31,
<https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1992.02060429.x>.

34 Venu Jain et Nicholas M. Fisk, « The Twin–Twin Transfusion Syndrome », *Clinical Obstetrics and Gynecology* 47, no 1 (mars 2004): 181-202.

35 R. A. Quintero et al., « Selective versus Non-Selective Laser Photocoagulation of Placental Vessels in Twin-to-Twin Transfusion Syndrome », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 16, no 3 (2000): 230-36, <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.2000.00265.x>.

36 G. E. Chalouhi et al., « Laser Therapy for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome (TTTS) », *Prenatal Diagnosis* 31, no 7 (2011): 637-46, <https://doi.org/10.1002/pd.2803>.

37 Liesbeth Lewi et al., « Intertwin Anastomoses in Monochorionic Placentas after Fetoscopic Laser Coagulation for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome: Is There More than Meets the Eye? », *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 194, no 3 (1 mars 2006): 790-95,
<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.08.062>.

38 Femke Slaghekke et al., « Fetoscopic Laser Coagulation of the Vascular Equator versus Selective Coagulation for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome: An Open-Label Randomised Controlled Trial », *Lancet (London, England)* 383, no 9935 (21 juin 2014): 2144-51, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62419-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62419-8).

-
- 39 Erin E. Washburn et al., « Stage I Twin–Twin Transfusion Syndrome: Outcomes of Expectant Management and Prognostic Features », *American Journal of Perinatology* 35, no 14 (décembre 2018): 1352-57, <https://doi.org/10.1055/s-0038-1627095>.
- 40 Christian Bamberg et Kurt Hecher, « Update on Twin-to-Twin Transfusion Syndrome », *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, Fetal Therapy, 58 (1 juillet 2019): 55-65, <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2018.12.011>.
- 41 Cathelijne F. van Heteren et al., « Risk for Surviving Twin after Fetal Death of Co-Twin in Twin–Twin Transfusion Syndrome », *Obstetrics & Gynecology* 92, no 2 (1 août 1998): 215-19, [https://doi.org/10.1016/S0029-7844\(98\)00159-8](https://doi.org/10.1016/S0029-7844(98)00159-8).
- 42 Ssc Ong et al., « Prognosis for the Co-Twin Following Single-Twin Death: A Systematic Review », *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 113, no 9 (2006): 992-98, <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2006.01027.x>.
- 43 Jm Middeldorp et al., « Twin-to-Twin Transfusion Syndrome after 26 Weeks of Gestation: Is There a Role for Fetoscopic Laser Surgery? », *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 114, no 6 (2007): 694-98, <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2007.01337.x>.
- 44 Giancarlo Mari et al., « Noninvasive Diagnosis by Doppler Ultrasonography of Fetal Anemia Due to Maternal Red-Cell Alloimmunization », *New England Journal of Medicine* 342, no 1 (6 janvier 2000): 9-14, <https://doi.org/10.1056/NEJM200001063420102>.
- 45 Ahmet A. Baschat et Jena L. Miller, « Pathophysiology, Diagnosis, and Management of Twin Anemia Polycythemia Sequence in Monochorionic Multiple Gestations », *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 30 mars 2022, <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2022.03.012>.
- 46 F. Slaghekke et al., « Twin Anemia-Polycythemia Sequence: Diagnostic Criteria, Classification, Perinatal Management and Outcome », *Fetal Diagnosis and Therapy* 27, no 4 (2010): 181-90, <https://doi.org/10.1159/000304512>.
- 47 Slaghekke et al.
- 48 D. P. Zhao et al., « Prevalence, Size, Number and Localization of Vascular Anastomoses in Monochorionic Placentas », *Placenta* 34, no 7 (1 juillet 2013): 589-93, <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2013.04.005>.
- 49 Romaine Robyr et al., « Prevalence and Management of Late Fetal Complications Following Successful Selective Laser Coagulation of Chorionic Plate Anastomoses in Twin-to-Twin Transfusion Syndrome », *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 194, no 3 (1 mars 2006): 796-803, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.08.069>.

-
- 50 Jain et Fisk, « The Twin–Twin Transfusion Syndrome ».
- 51 Enrico Lopriore et al., « Incidence, Origin, and Character of Cerebral Injury in Twin-to-Twin Transfusion Syndrome Treated with Fetoscopic Laser Surgery », *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 194, no 5 (1 mai 2006): 1215-20, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.12.003>.
- 52 Edwin Quarello, Marc Molho, et Yves Ville, « Incidence, mechanisms, and patterns of fetal cerebral lesions in twin-to-twin transfusion syndrome », *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 20, no 8 (1 janvier 2007): 589-97, <https://doi.org/10.1080/14767050701449638>.
- 53 E. Quarello, Y. Ville, « Syndrome transfuseur-transfusé ».
- 54 Slaghekke et al., « Fetoscopic Laser Coagulation of the Vascular Equator versus Selective Coagulation for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome ».
- 55 Lynn L. Simpson, « Twin-Twin Transfusion Syndrome », *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 208, no 1 (1 janvier 2013): 3-18, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2012.10.880>.
- 56 Shair Ahmed et al., « Influence of Experience, Case Load, and Stage Distribution on Outcome of Endoscopic Laser Surgery for TTTS—a Review », *Prenatal Diagnosis* 30, no 4 (2010): 314-19, <https://doi.org/10.1002/pd.2454>.
- 57 Kurt Benirschke et Chung K. Kim, « Multiple Pregnancy », review-article, <https://doi.org/10.1056/NEJM197306142882406> (Massachusetts Medical Society, 13 janvier 2010), world, <https://doi.org/10.1056/NEJM197306142882406>.
- 58 I. Blickstein, « Monochorionicity in Perspective », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 27, no 3 (2006): 235-38, <https://doi.org/10.1002/uog.2730>.
- 59 Slaghekke et al., « Fetoscopic Laser Coagulation of the Vascular Equator versus Selective Coagulation for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome ».
- 60 Seiji Kanazawa et al., « Risk Profiling of the Solomon Technique versus Selective Technique of Fetoscopic Laser Surgery for Twin–Twin Transfusion Syndrome », *Twin Research and Human Genetics* 24, no 1 (février 2021): 42-48, <https://doi.org/10.1017/thg.2020.94>.
- 61 Joost Akkermans et al., « Twenty-Five Years of Fetoscopic Laser Coagulation in Twin-Twin Transfusion Syndrome: A Systematic Review », *Fetal Diagnosis and Therapy* 38, no 4 (2015): 241-53, <https://doi.org/10.1159/000437053>.
- 62 Enrico Lopriore et al., « Twin-to-Twin Transfusion Syndrome: From Placental Anastomoses to Long-Term Neurodevelopmental Outcome », *Current Pediatric Reviews* 1, no 3 (1 novembre 2005): 191-203, <https://doi.org/10.2174/157339605774574999>.

63 A. Cristina Rossi, Douglas Vanderbilt, et Ramen H. Chmait, « Neurodevelopmental Outcomes After Laser Therapy for Twin–Twin Transfusion Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis », *Obstetrics & Gynecology* 118, no 5 (novembre 2011): 1145-50, <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e318231827f>.

64 Blickstein, « Monochorionicity in Perspective ».

RESUME

Introduction : Le syndrome transfuseur-transfusé (STT) concerne 10 à 15% des grossesses gémellaires monochoriales, avec un risque élevé de morbi-mortalité fœtale. La prise en charge spécifique du STT repose sur la coagulation des anastomoses par fœtoscopie laser sur la plaque chorale afin d'interrompre la communication vasculaire entre les deux jumeaux. L'intervention est réalisée par abord endoscopique sous anesthésie locale avant 26 semaines d'aménorrhée (SA). Classiquement, le geste consistait à coaguler de manière sélective les anastomoses visibles. En 2008 est introduite la technique de Solomon qui consiste à effectuer la coagulation sélective complétée d'une coagulation superficielle de l'équateur vasculaire reliant tous les points de coagulation.

Objectif : Décrire et comparer les paramètres périnataux après traitement du STT par fœtoscopie laser selon l'utilisation de la technique de Solomon ou non. L'objectif secondaire était de comparer l'évolution de la morbi-mortalité fœtale des STT traités par fœtoscopie laser entre la période récente (2015-2020) et la période antérieure (2009-2014).

Méthodes : Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective monocentrique réalisée au CHU de Rouen incluant tous les STT traités par fœtoscopie laser entre 2009 et 2020. Des analyses bivariées et multivariées ont été réalisées pour comparer les critères étudiés entre les STT traités par la technique de Solomon ou par une autre procédure de fœtoscopie laser.

Résultats : Parmi les 106 STT inclus, 45 (42,5%) ont été traités par la technique de Solomon et 58 (54,7%) par coagulation sélective ou non sélective. Toutes les interventions laser ont été réalisées en présence d'au moins un des deux opérateurs référents du centre. Le taux de survie totale était de 70,3% (149/212 fœtus), prenant en compte la survie en hospitalisation néonatale. Au moins un jumeau a survécu pour 87 grossesses (82,1%) et les deux jumeaux ont survécu pour 62 grossesses (58,5%). La survenue d'une séquence d'anémie-polycythémie (TAPS) était significativement moins fréquente dans la période la plus récente (11,5% versus 27,9% dans la période antérieure, $p=0,043$). Le taux de survie périnatale et néonatale ne différait pas entre les sujets traités ou non par technique Salomon (70% et 70,6%, $p=0,99$). La technique de Solomon était associée significativement à une diminution du risque de TAPS en analyse bivariée et multivariée (OR ajusté =0,14 [IC95% : 0,02, 0,65], $p=0,02$). La proportion de césarienne en urgence était plus élevée en cas de technique de Solomon (OR 3,43 [1,08, 11,83], $p=0,04$).

Conclusion : La pratique de la technique de Solomon était associée à un risque plus faible de TAPS, sans modification du taux de survie fœtale. Aucun effet indésirable n'a été retrouvé suite à l'utilisation de cette technique. L'effet période suggère un effet positif de l'expérience acquise par les opérateurs dans l'utilisation de la technique de Salomon.

Mots clés : Syndrome transfuseur-transfusé ; laser ; Chirurgie fœtale ; Fœtoscopie ; Solomon