



HAL
open science

Apport du chorion et du chorion associé à l'amnion en chirurgie orale : une revue systématique de la littérature

Sarah Gulameabasse

► To cite this version:

Sarah Gulameabasse. Apport du chorion et du chorion associé à l'amnion en chirurgie orale : une revue systématique de la littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02408731

HAL Id: dumas-02408731

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02408731>

Submitted on 13 Dec 2019

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

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

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2019

Thèse n° 86

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
Par Sarah GULAMEABASSE
Né(e) le 24.06.1993 à Bordeaux

Le 19/11/2019

**Apport du chorion et du chorion associé à l'amnion en
chirurgie orale : une revue systématique de la littérature**

Sous la direction de

Dr Mathilde FENELON

Membres du jury

M. le Professeur J.C FRICAIN Président

Mme le Docteur M. FENELON Directrice

M. le Professeur S. CATROS Rapporteur

M. le Docteur J.M MARTEAU Assesseur

M. le Docteur P. GAURY Assesseur

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/09/2019

Président M. TUNON DE LARA Manuel

Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme BERTRAND Caroline	58-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie	Mr DELBOS Yves	56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. CATROS Sylvain	57-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M. LASSERRE Jean-François	58-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M. Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M. Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

M.	Jean-François	PELI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

AUTRES ENSEIGNANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
-----	--------	--------	--	-------

ASSISTANTS

Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Fonctions/dysfonctions, imagerie, biomatériaux	58-01
Mme	Severine	DESCAZEUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
M	Mickaël	HYVERNAUD	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mr	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Emmanuel	MASSON REGNAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
M	Florian	PILEU	Prothèse dentaire	58-01
Mr	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

REMERCIEMENTS

À notre Président de thèse,

Monsieur le Professeur Jean-Christophe FRICAIN

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie-buccale pathologie thérapeutiques 57-01

Merci pour l'honneur que vous me faites en acceptant de présider le jury de ma thèse.

Je trouve ici l'occasion de vous remercier pour vos enseignements passionnés et passionnants au fil de mes études, au cours de vos consultations du vendredi matin mais aussi au cœur de la forêt amazonienne.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A notre Directrice de thèse,

Madame le Docteur Mathilde FENELON

Assistante hospitalo-universitaire – Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie orale 57-01

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de diriger ma thèse. Je vous suis très reconnaissante pour votre implication, votre disponibilité et votre gentillesse lors de la réalisation de notre travail.

Je vous exprime aujourd'hui ma sincère reconnaissance non seulement pour m'avoir permis de mener ce travail avec vous, mais aussi pour vos conseils au cours des vacances hospitalières.

Merci également de m'avoir fait partager l'amour des petits rats et de m'avoir fait connaître un peu la vie au laboratoire.

À notre Rapporteur de thèse,

Monsieur le Professeur Sylvain CATROS

Professeur des Universités- Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie orale 57-01

Je vous remercie pour le temps consacré à cette lecture, et de me faire l'honneur de siéger à ce jury de thèse en qualité de rapporteur.

J'ai été ravie d'être votre voisine de couloir au PQR. Pour la qualité de votre enseignement, veuillez trouver le témoignage de mon profond respect et de ma reconnaissance.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mes sentiments les plus sincères.

À notre Assesseur,

Monsieur le Docteur Jean-Marie MARTEAU

Maitre de conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie-buccale pathologie thérapeutiques 57-01

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger à ce jury. Je tiens à vous remercier pour votre gentillesse et votre patience dans votre enseignement. Merci pour votre implication dans la mission en Guyane, à laquelle j'ai eu la chance de participer.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mes sentiments les plus sincères.

A notre Assesseur,

Monsieur le Docteur Philippe GAURY

Praticien hospitalier et libéral

Merci de me faire l'honneur d'évaluer mon travail en faisant partie de ce jury,

Je tiens à vous témoigner ma très profonde reconnaissance pour votre écoute et votre soutien depuis ma première année de pratique, pour tout le temps que vous m'avez accordé au long de mon cursus universitaire, à l'hôpital et au cabinet.

Merci de m'avoir transmis le goût de notre métier et en particulier de la chirurgie.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mes sentiments les plus sincères.

A mes parents,

Pour tous ces moments heureux, toute la tendresse que vous m'avez portée, les valeurs que vous m'avez inculquées, votre soutien et votre courage à toute épreuve. Je vous aime et vous dédie ce travail avec mon éternelle reconnaissance ;

A ma mamie adorée, merci de m'avoir accompagnée dans tous les moments importants de ma vie ;

A ma marraine, pour toutes ces grasses matinées manquées ;

A la mémoire de mes grands-parents ;

A toute ma famille, à mes cousins et cousines, et à nos repas de famille endiablés ;

A mes amis de longue date,

A Manon, nos moments inoubliables pourraient être l'objet de ma prochaine thèse...

A Charlène, car tout a commencé avec toi autour de cette immense table et nos montagnes de cours, toujours dans la bonne humeur ;

A Amandine, à nos presque 8 ans de coloc qui regroupent pas mal de grands moments ;)

A Claire, du bout du monde ;

A Camille et Béné, en souvenir de nos années lycée sous les sapinettes ;

A Manon, ma partenaire de crime depuis le collège ;

A Romain, tes petits plats ont été le carburant de la rédaction de cette thèse ♥

A mes copains de la fac, qui sont devenus bien plus, à tous nos délires, nos voyages, nos randos et nos raclettes ;

A LA TEAM Momo, Julie, Adrien, Margaux, Quentin, hâte de vivre le Papagayo part III ;

A Lucas, Thibault et Margaux pour ces merveilleuses séances de TP, à Oana j'espère que tu ne casses plus tes limes ! :) A Caro, à Nico,

A mes binômes Martin, Tomtom et Célia, et Céline qui ont ensoleillé mon externat ;

A mes acolytes de mission humanitaire Johanna, Séverine, Alice, Julie, Margaux, Papatch, Gégé, et Hervé

TABLE DES MATIERES

Résumé	14
INTRODUCTION	15
1. Contexte	15
2. Les membranes conventionnelles	16
3. Les membranes placentaires comme alternative aux membranes conventionnelles	18
3.1 La structure du placenta chez l'humain	18
3.2 Le chorion	20
a. Définition et structure du chorion	20
b. Propriétés	23
c. Prélèvement	24
d. Préparation et préservation	25
e. Applications précliniques in vivo	25
f. Utilisation et applications cliniques des membranes chorion et amnion/chorion	26
II. MATERIEL ET METHODES	28
1. Schéma d'étude	28
2. Stratégie de recherche	28
3. Critères d'éligibilité	29
4. Critères d'exclusion	29
5. Sélection des études	30
6. Extraction des données et synthèse	30
III- RESULTATS	31
1. Caractéristiques des études incluses	32
2. Stratégies d'utilisation des membranes	33
3. Applications cliniques	39
3.1. Chirurgie parodontale	39
3.2 Chirurgies implantaires et pré implantaires	47
3.3 Réparation de perforations sinusiennes	49
3.4 Reconstruction de défaut mandibulaire suite à une résection tumorale	51
IV- DISCUSSION	60
V- CONCLUSION	67

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Structure du placenta humain</i>	18
<i>Figure 2: Composition de l'amnion (24)</i>	19
<i>Figure 3: Coupe d'amnion et chorion (28) L' amnion est composé d'une couche épithéliale de cellules cylindriques et cubiques qui repose sur une couche mésodermique composée d'une couche compacte acellulaire et une couche plus profonde contenant des fibroblastes dispersés. Le chorion est composé d'une couche mésodermique et d'une couche de trophoblastes qui se prolonge en villosités. AE, amniotic epithelium ; AM, amniotic mesoderm ; CM, chorionic mesoderm ; CT, chorionic trophoblast</i>	20
<i>Figure 4: Représentation des membranes fœtales amnion/chorion et décidua (29)</i>	21
<i>Figure 5: Composition du chorion (24)</i>	21
<i>Figure 6: Images histologiques d'allogreffes de membrane amniotique déshydratée (32)</i>	22
<i>Figure 7: Rapport annuel d'activité des Banques de Tissus françaises (45)</i>	24
<i>Figure 8: Évolution de l'activité membranes amniotiques depuis 2013 (45)</i>	24
<i>Figure 9: Arbre décisionnel de la revue de la littérature effectuée</i>	31
<i>Figure 10: Répartition des articles selon leur année de publication (11a) et selon les pays (11b)</i>	32
<i>Figure 11: Mesure du défaut de récession préopératoire (77) Figure 12: Membrane chorion positionnée (77)</i>	41
<i>Figure 13: Couverture radiculaire à 6 mois (77)</i>	41
<i>Figure 14: Vue clinique de la procédure chirurgicale a: défaut de 7 mm en mésial de la première molaire supérieure après levée du lambeau b: application de la membrane amnion/chorion c: défaut distal de 5mm en distal de la première molaire mandibulaire après levée d'un lambeau d'allogreffe de DMB (69)</i>	44
<i>Figure 15a : radiographie préopératoire ; 15b : Vue clinique ; 15c : Exposition chirurgicale des furcations (79)</i>	46
<i>Figure 16a : Extraction de la molaire la plus atteinte, décontamination de la furcation ; 16b : Après décontamination des racines et l'application du facteur de croissance BB, le greffon contenant des cellules souches mésenchymateuses ont été placées dans la furcation et le site d'extraction ; 16c : Placement de la membrane amnion/chorion sur la furcation et le site d'extraction (79)</i>	46
<i>Figure 17a : 2 ans post-opératoire ; 17b : Vue clinique à 2 ans ; 17c : A 7 mois après la procédure régénératrice, la pose d'implant avec greffe de conjonctif a eu lieu (79)</i>	46
<i>Figure 18: Perforation de la membrane de Schneider (82) Figure 19: Réparation avec une membrane ACM sèche (82)</i>	50
<i>Figure 20: Hydratation de la membrane amnion/chorion qui adhère à la membrane de Schneider (82)</i>	50
<i>Figure 21: Placement des particules osseuses (82) Figure 22: Placement d'une ACM sur la fenetre latérale d'accès (82)</i>	50
<i>Figure 23: Mesures approximatives mesurées et calculées des propriétés mécaniques de l'amnion et du chorion seul et de l'amnion/chorion (105)</i>	65

LISTE DES ABBREVIATIONS

ACM : Membrane Amnion/Chorion

AM : Membrane Amnion

CM : Membrane Chorion

CAL : Clinical Attachment Loss (perte d'attachement clinique)

DBM : Demineralized Bone Matrix

DFDBA : Demineralized Freeze-dried Bone Allograft

dHAMC : Membrane Humaine Amnion/Chorion Déshydratée

EGF : Facteur de Croissance Épithéliale

FDBA : Freeze-dried Bone Allograft

GK : Gencive Kératinisée

GRW : Gingival Recession Width (largeur de recession)

HA : Hydroxy Apatite

MAH : Membrane Amniotique Humaine

PD : Pocket Depth (profondeur de poche)

PRF : Platelet Rich Fibrin

RAL : Relative Attachment Loss (perte d'attachement relatif)

ROG : Régénération Osseuse Guidée

RTG : Régénération Tissulaire Guidé

RESUME

Les pertes de substances muqueuse et osseuse de la cavité buccale constituent l'une des problématiques auxquelles est régulièrement confronté le chirurgien oral. Grâce à leurs propriétés biologiques, l'utilisation de membranes de chorion et de chorion associé à l'amnion pourraient être des alternatives aux techniques déjà existantes pour la régénération des pertes de substances en chirurgie orale.

L'objectif de cette étude était de passer en revue les applications du chorion et de l'amnion/chorion en chirurgie orale.

Une revue systématique de la littérature a été réalisée à partir des bases de données PubMed et Scopus. Les articles inclus devaient être des études cliniques portant sur l'utilisation du chorion et de l'amnion/chorion pour la régénération de perte de substance de la cavité buccale. Les études utilisant l'amnion seul ont été exclues. La recherche a identifié 21 études menées chez l'homme. Les applications cliniques identifiées étaient la chirurgie parodontale, la chirurgie pré-implantaire et implantaire, les réparations de perforations de la membrane de Schneider ainsi que les reconstructions osseuses après résection tumorale.

L'apport du chorion et de l'amnion/chorion pour la cicatrisation tissulaire a rendu récemment leurs études incontournables en chirurgie orale. Leurs propriétés biologiques et mécaniques en font des membranes de choix avec de nombreuses perspectives cliniques. Cependant, d'autres études avec des niveaux de preuve plus élevés sont nécessaires pour établir clairement leur apport dans ce domaine.

INTRODUCTION

1. Contexte

Les pertes de substances de la cavité buccale peuvent avoir de nombreuses étiologies : traumatiques, chirurgies d'exérèse de lésions tumorales bénignes ou malignes, ostéoradionécroses, anomalies congénitales, infections diverses, fonte osseuse post extractionnelle, ou encore une simple atrophie due à l'âge. Elles intéressent essentiellement les tissus osseux et muqueux. Ces défauts requièrent une réhabilitation pour différentes raisons comme restaurer l'esthétique et la fonction (1,2).

La technique de régénération tissulaire guidée (RTG) a été initialement développée sur le principe d'exclusion tissulaire pour la régénération d'une perte de substance des tissus parodontaux (os, ligament alvéolaire et cément) (3). Le but est d'isoler le défaut parodontal avec une membrane jouant le rôle de barrière physique ce qui évite l'invasion des cellules gingivales dans le défaut et induit un repeuplement cellulaire sélectif du site lésé. Elle permet d'exclure les cellules conjonctives et épithéliales de la colonisation radiculaire et du défaut. Les cellules du ligament et de l'os alvéolaire vont sélectivement repeupler l'espace artificiel créé par une membrane (4,5).

Plus récemment, le concept de régénération osseuse guidée (ROG) a vu le jour en s'appuyant sur le principe de la RTG appliqué à la régénération de défauts osseux. Ces deux techniques reposent sur l'utilisation essentielle de membranes associées ou non à des matériaux de substitution osseuse. La membrane a pour rôle de maintenir l'espace, d'optimiser la régénération osseuse en réduisant le taux de résorption du greffon, et d'accroître la sécurité thérapeutique (intégration tissulaire, imperméabilité cellulaire, biocompatibilité) afin que les conditions esthétiques et fonctionnelles soient remplies (6).

L'utilisation de substituts osseux crée l'espace nécessaire et permet la régénération de l'os alvéolaire. Il peut s'agir d'autogreffe (récolté chez l'individu), d'allogreffe (provenant d'un individu différent de la même espèce) ou de xéngreffe (provenant d'une autre

espèce). Les matériaux synthétiques et non organiques sont appelés matériaux alloplastiques (1,7).

2. Les membranes conventionnelles

Les membranes de RTG et ROG peuvent être résorbables ou non résorbables (8).

Les membranes non résorbables ont été les premières membranes utilisées. Parmi elles, on recense entre autres les membranes polytétra-fluoroéthylène (PTFE) et e-PTFE renforcées ou non en titane (9,10). Inertes et biocompatibles, elles sont indiquées dans le cas de larges défauts osseux ou de reconstructions verticales. Cependant, elles nécessitent une seconde intervention de retrait et une analyse du biotype gingival rigoureuse. En effet, le risque d'exposition est une complication fréquente et potentialise le risque infectieux (11).

Les membranes résorbables ont une morbidité moins importante car elles ne nécessitent pas de seconde intervention et simplifient ainsi la procédure chirurgicale. Néanmoins il n'y a pas de contrôle de la durée de fonction de la barrière, qui évolue en s'hydratant, puis en se déformant, avant dégradation et résorption. Leur principal inconvénient (surtout lorsqu'il s'agit de grands défauts osseux) est une plus faible rigidité que les membranes non résorbables. En effet, elles ont montré de plus faibles performances *in vivo* à partir du moment où elles commencent à se dégrader. La majorité sont synthétiques ou dérivées de tissus collagéniques (12-14).

Les membranes synthétiques sont le plus souvent à base de polyester et de ses copolymères biocompatibles. Elles sont plus faciles à manipuler que les membranes non résorbables et sont biodégradables. Initialement dotées d'une forte résistance, elles perdent de leurs propriétés mécaniques et structurelles à partir de 4 semaines *in vitro*. Les membranes synthétiques commercialisées ont un temps de biodégradation qui oscille entre 4 semaines et 21 mois (4). Schliephake *et coll.* ont remarqué que les produits de dégradation de ces membranes synthétiques entraînent une réaction inflammatoire des tissus environnants, ce qui peut entraver la régénération osseuse (15).

Le collagène étant le constituant majeur de la matrice extracellulaire, des membranes collagéniques sont utilisées depuis les années 1990. Elles peuvent dériver de la peau humaine, de tendons d'Achille bovins, de peaux porcines, ou équines, et sont des alternatives importantes aux polymères synthétiques grâce à leur affinité cellulaire et leur biocompatibilité (4). Elles facilitent l'hémostase, et se résorbent en 4 à 38 semaines (14). Les membranes collagéniques dont les fibres sont très réticulées se résorbent plus lentement, mais sont plus fragiles à manipuler (16), et les complications post-opératoires sont plus fréquentes (17). De plus, lorsque la biodégradation est prolongée, l'intégration tissulaire et la vascularisation semblent diminuer. Une résorption allongée n'entraîne donc pas toujours une meilleure intégration osseuse (18). Leur principal inconvénient est leur manque de rigidité, c'est pourquoi elles sont le plus souvent utilisées en combinaison avec un greffon osseux (16). Les xélogreffes peuvent rencontrer chez certains patients des limites éthiques ou religieuses (4).

Le concept de membranes PRF (platelet rich fibrin) a été développé à partir de fibrine autologue. Elles servent de support, permettent l'angiogenèse, le contrôle immunitaire, et piègent les cellules souches circulantes. Leur résorption est rapide (1 à 2 semaines) et leur utilisation exige un prélèvement sanguin autologue et une préparation par centrifugation (19,20).

La membrane « idéale » serait biocompatible, sa dégradation permettrait la néoformation tissulaire à sa surface et serait sélectivement perméable pour empêcher la migration des cellules épithéliales et conjonctives. Elle allierait des propriétés mécaniques et physiques de manière à pouvoir être facilement placées *in vivo* et s'adapter au site. Elle maintiendrait l'espace pour protéger et stabiliser le caillot sans être trop rigide pour perforer le lambeau. Elles resteraient en fonction au moins 4 à 6 semaines pour permettre la régénération du système parodontal. Les membranes résorbables et non résorbables actuellement disponibles dans le commerce présentent toutes des limites, ce qui mène à la recherche de matériaux alternatifs (4,21).

Les membranes placentaires pourraient être une alternative aux membranes conventionnelles. Outre leur approvisionnement facile et leur faible coût, de nombreuses propriétés bénéfiques notamment bactériostatiques, anti-inflammatoires, analgésiques, cicatrisantes, de réépithélisation ont été rapportées.

3. Les membranes placentaires comme alternative aux membranes conventionnelles

3.1 La structure du placenta chez l'humain

Le placenta humain à terme se présente comme un disque arrondi ou ovalaire de 18 à 20 cm de diamètre. Sur le plan anatomique, il est composé de deux membranes : l'amnion (au contact du fœtus) et le chorion (adhérente à la caduque), qui englobent la cavité amniotique (Figure 1).

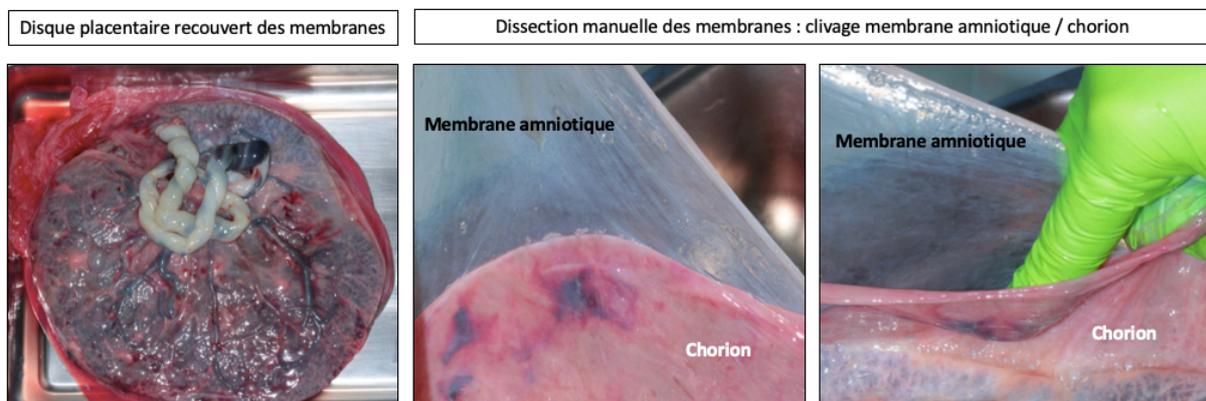


Figure 1: Structure du placenta humain

La cavité amniotique enferme donc le fœtus et contient le liquide amniotique. Les membranes fœtales ont pour propriété principale une force de résistance élastique qui permet le maintien de la cavité amniotique dans l'utérus, alors même que la croissance fœtale et les mouvements du liquide qu'elle contient exercent une tension constante. Les membranes sont perméables à l'eau et à des substances dissoutes grâce à des pores. De plus, elles sécrètent des agents antimicrobiens, et des cytokines pro-inflammatoires/ anti-inflammatoires et des chémokines (22).

L'amnion est composé de cinq couches distinctes de la plus interne à la plus externe au contact du chorion (Figure 2) :

- L'épithélium amniotique qui induit une propriété élastique à la membrane (déformation et retour à la normale)
- La membrane basale
- La couche compacte
- La couche fibroblastique
- Une couche spongieuse qui permet à l'amnion de glisser sur le chorion (23).

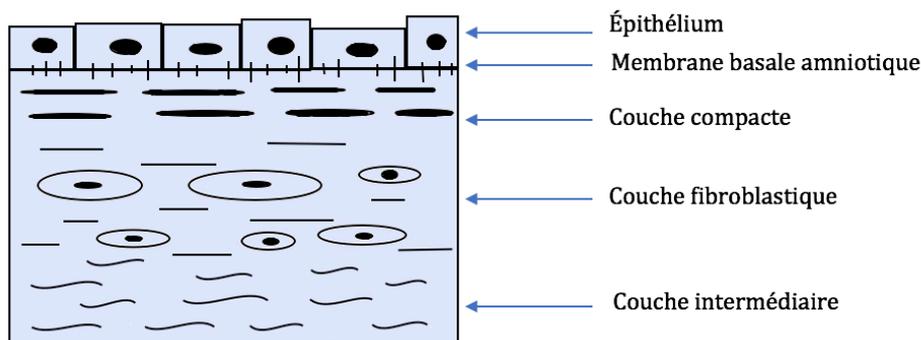


Figure 2: Composition de l'amnion (24)

La couche épithéliale est unistratifiée et sécrète du collagène type III et IV ainsi que des glycoprotéines qui constituent la membrane basale sous-jacente. La couche compacte contient du collagène types I et III synthétisés dans la couche fibroblastique sous-jacente. La couche fibroblastique est la plus fine et elle contient des macrophages. La couche spongieuse contient des protéoglycanes et du collagène abondamment. Ces trois dernières couches constituent la partie conjonctive mésenchymateuse. La richesse en collagène de la structure et l'organisation des fibres en travées parallèles confèrent sa solidité à l'amnion.

L'amnion est non vascularisé, et ne contient pas de terminaisons nerveuses (25).

Il est faiblement immunogène, stimule la régénération épithéliale et présente également des propriétés anti inflammatoires, angiogéniques, anti tumorales, anti fibrotiques, anti bactériennes et sécrète plusieurs variétés de facteurs de croissance (26).

Les cellules épithéliales de l'amnion partageraient des caractéristiques des cellules souches pluripotentes et multipotentes. *In vitro*, elles peuvent se différencier en plusieurs lignées cellulaires. L'amnion contient également des cellules souches mésenchymateuses dans sa couche du même nom ; elles ressemblent aux cellules progénitrices multipotentes, et peuvent se différencier en cellules des lignées mésodermiques telles que les ostéoblastes, chondroblastes, adipocytes, myocytes, et cellules endothéliales (27).

3.2 Le chorion

a. Définition et structure du chorion

Le chorion est externe à l'amnion et est plus épais que celui-ci. Il est en contact avec l'amnion sur sa face interne et avec la décidue maternelle à l'extérieur. L'amnion et le chorion se séparent facilement (23). Les mésenchymes amniotiques et chorioniques sont de composition similaire et sont séparés par une couche de fibres de collagène, et d'un réseau de protéoglycanes et glycoprotéines (28). On peut parler de polarité inversée avec l'amnion, ce dernier étant orienté en direction du fœtus alors que le chorion est orienté vers la décidue (25). (Figure 3 et 4).

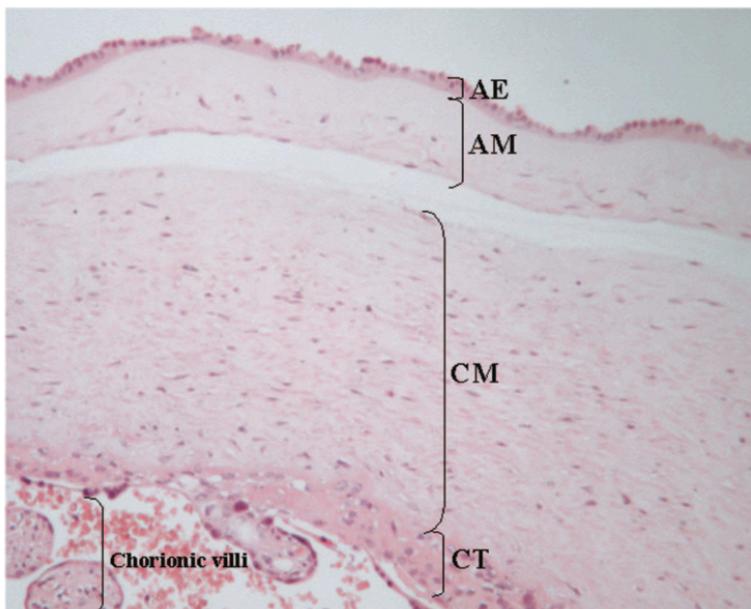
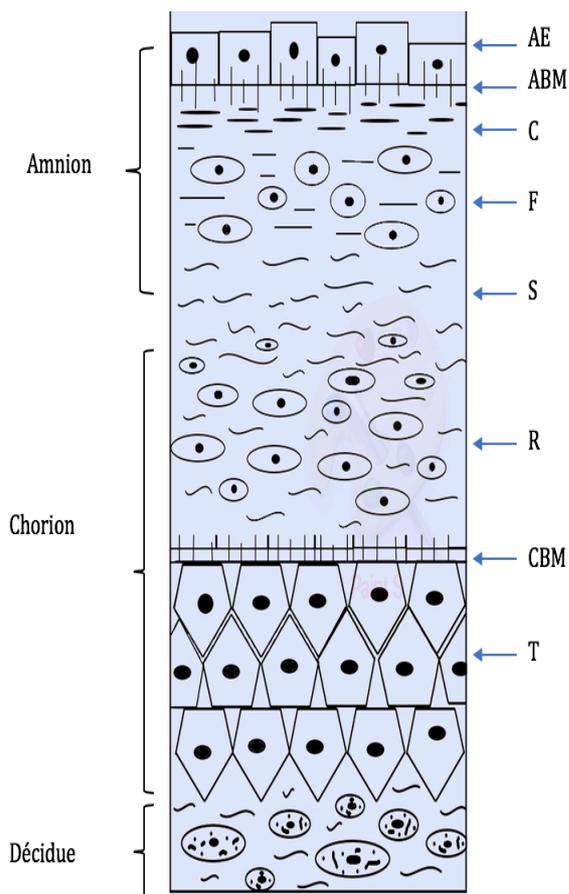


Figure 3: Coupe d'amnion et chorion (28) L' amnion est composé d'une couche épithéliale de cellules cylindriques et cubiques qui repose sur une couche mésodermique composée d'une couche compacte acellulaire et une couche plus profonde contenant des fibroblastes dispersés. Le chorion est composé d'une couche mésodermique et d'une couche de

trophoblastes qui se prolonge en villosités. AE, amniotic epithelium ; AM, amniotic mesoderm ; CM, chorionic mesoderm ; CT, chorionic trophoblast



L'amnion et le chorion sont attachés par la couche spongieuse. L'amnion et le chorion sont composés de trois tissus différents : épithélium amniotique monocouche, membrane basale et tissu conjonctif. L'amnion comprend une couche épithéliale (AE), d'une membrane basale amniotique (ABM) et de tissu conjonctif : couche compacte (C) et couche fibroblastique (F). Le chorion se forme d'un épithélium multicouche trophoblastiques (T), une membrane basale chorionique (CBM) et du tissu conjonctif : couche réticulaire (R). L'amnion et le chorion sont séparés par une couche spongieuse (S)

Figure 4: Représentation des membranes fœtales amnion/chorion et décidua (29)

Il se compose de trois couches (Figure 5) :

- Une couche réticulaire riche en collagène et en protéoglycanes, au contact de l'amnion
- Une membrane basale
- Des cellules trophoblastiques qui persistent, au contact de la décidua (25)

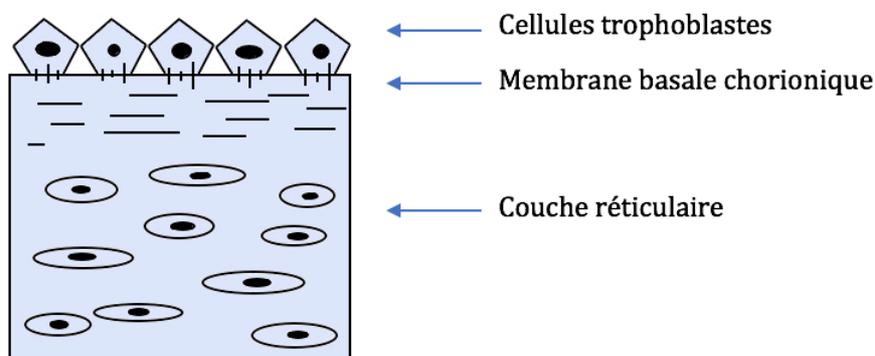


Figure 5: Composition du chorion (24)

La couche réticulaire constitue la majeure partie de l'épaisseur du chorion. Quelques fibroblastes sont également présents, ainsi que des cellules de Hofbauer dans le réseau réticulaire. Sa membrane basale est une couche de tissu conjonctif dense qui adhère fortement à la couche réticulaire d'un côté et qui envoie des fibres d'ancrage dans le trophoblaste. La couche la plus profonde du chorion se compose de plusieurs couches de cellules trophoblastiques, et contient des villosités chorioniques (23).

Ces cellules trophoblastiques sont rondes à polygonales. Les cellules proches de la membrane basale (trophoblastes basaux) y adhèrent fortement et les espaces intercellulaires sont étroits. Plus proches de la décidue, les cellules du trophoblaste (trophoblastes superficiels) sont séparées par des espaces intercellulaires plus larges (29). Il y a entre 2 et 10 couches de cellules trophoblastiques (30).

La matrice extracellulaire du chorion est riche en collagène III mais contient également du collagène de type I, IV, V, et VI, des protéoglycanes, ainsi que de la fibronectine et de la laminine (24). (Figure 6). *In vitro*, le collagène I, collagène III, et la fibronectine ont été retrouvés en concentration plus importante dans le chorion (alors que la laminine prédominait dans l'amnion). TIMP 1 était également plus présent dans le chorion. L'acide hyaluronique a été retrouvé en plus forte concentration dans la couche spongieuse et le chorion. Des facteurs de croissance angiogéniques ont également été mis en évidence dans les deux couches (31).

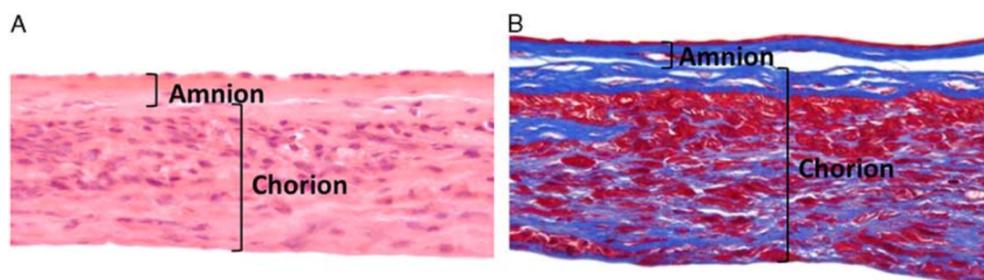


Figure 6: Images histologiques d'allogreffes de membrane amniotique déshydratée (32)

L'amnion et le chorion sont délimités. A, coloration à l'hématoxyline et à l'éosine de la membrane amniotique. L'hématoxyline (pourpre) colore les noyaux cellulaires et l'éosine (rose), les protéines. B, coloration au trichrome de Masson de la membrane amnion / chorion humaine déshydratée. La coloration rouge représente la kératine et les protéines fibreuses, la coloration bleue le collagène. Barre d'échelle = 50 mm.

Le chorion est vascularisé par les villosités choriales, puisant dans les chambres intervillieuses.

Le mésenchyme chorionique contient les vaisseaux chorioniques, qui se continuent avec les vaisseaux du cordon ombilical (33).

Le chorion transfère les nutriments à l'amnion avasculaire par diffusion, et agit également comme une barrière de protection pendant le développement embryonnaire (34). Il est 3 ou 4 fois plus épais que l'amnion (30).

b. Propriétés

La membrane chorionique confère des propriétés anti-inflammatoires (35), des propriétés angiogéniques (36), antifibrotiques (34), antimicrobiennes (37,38), antivirales (24), antibactériennes (39), et est non immunogène. De plus, elle améliore l'épithélialisation en facilitant la migration des cellules épithéliales, la différenciation, et en prévenant l'apoptose (24,34).

En plus de la sécrétion de plusieurs cytokines du système immunitaire, le chorion produit également différentes variétés de facteurs de croissance. EGF est moins exprimé dans le chorion que dans l'amnion, alors que la quantité de PDGF-AA et VEGF est à l'inverse supérieure dans le chorion par rapport à l'amnion (40). EGF, PDGF-BB, bFGF, KGF, TGF- α , - β , NGN, HGF entre autres ont été retrouvés dans les membranes amniotiques et chorioniques fraîches et préservées (31).

Pour finir, on peut isoler des cellules du chorion qui sont à la fois sources de cellules des lignées hématopoïétiques et mésenchymateuses (24,41).

Deux régions du chorion peuvent être distinguées : le mésenchyme chorionique et le trophoblaste chorionique d'où sont issues respectivement les cellules stromales mésenchymateuses chorioniques (hCMSC) et les cellules trophoblastiques chorioniques (hCTC). Dérivant du mésoderme embryonnaire, elles peuvent se différencier vers des lignées mésodermiques (ostéogène, chondrogène, adipogène) (28). Ces cellules mésenchymateuses ont des effets angiogéniques, cytoprotecteurs et immunomodulateurs, ce qui en fait d'excellents candidats en médecine régénératrice (42). Les cellules stromales du chorion peuvent être obtenues par élimination de la décidue et digestion enzymatique des trophoblastes. Elles ont des caractéristiques et un

potentiel de différenciation semblable aux cellules souches mésenchymateuses issues de la moelle osseuse (43).

La membrane chorionique fournit un excellent environnement pour la croissance cellulaire et la différenciation. La MEC de sa membrane basale a un grand rôle dans l'adhésion cellulaire lors de l'ensemencement cellulaire. De plus, les membranes placentaires et leurs matrices extracellulaires contiennent des facteurs de croissance qui les suggèrent comme d'excellentes candidates pour être utilisées comme scaffold (24,44).

c. Prélèvement

En France, 15 banques de tissus réceptionnent des placentas (45). (Figure 7 et 8).

Tableau T4. Nombre de donneurs vivants par type de tissus pour l'année 2017 comparé à 2016

Nombre de donneurs vivants prélevés de	2017	2016
Placentas	224	111
Cœur explanté lors de greffe cardiaque	77	82
Tête fémorale	26 479	26 358
Veines	9002	8 240
Volets crâniens autologues	407	381
Total donneur vivant	36 189	35 172

Figure 7: Rapport annuel d'activité des Banques de Tissus françaises (45)

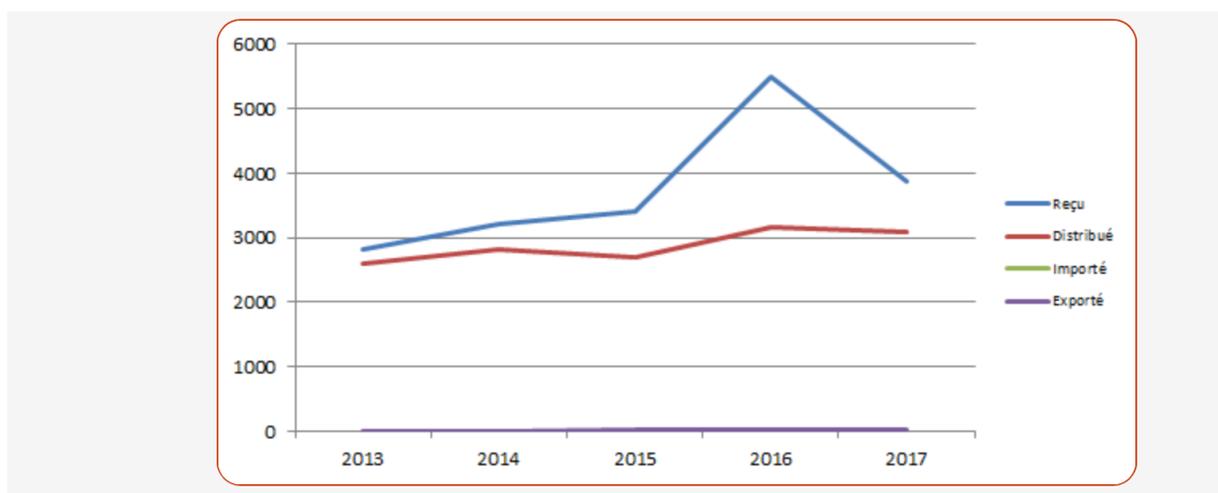


Figure 8: Évolution de l'activité membranes amniotiques depuis 2013 (45)

Le placenta est collecté chez des patientes ayant consenti au don de placenta, lors d'accouchements par césarienne. Des tests sérologiques sont réalisés chez la donneuse (VIH, hépatite B, hépatite C, syphilis, CMV). Des prélèvements sont réalisés pour déterminer la présence de bactéries (clostridium, streptococcus). Si le questionnaire

médical et les résultats des tests sérologiques ainsi que bactériologiques sont satisfaisants, le tissu est éligible à évaluation et est transporté dans une solution stérile jusqu'au laboratoire. Si le placenta est recueilli avant les résultats complets, le tissu est gardé en quarantaine. Les membranes sont rincées avec une solution antibiotique (associant de la Vancomycine, de la Clindamycine et de la Gentamycine), puis disséquées du reste du placenta et récupérées sur un support de cellulose placé dans un milieu de culture cellulaire.

Les deux principales causes d'élimination des membranes sont les contaminations bactériologiques et fongiques (33,9%) et la mauvaise qualité tissulaire (21,6%) due à la mise en évidence le plus souvent d'une chorioamniotite en examen d'anatomopathologie réalisé après l'accouchement, et qu'il n'est pas possible d'estimer avant prélèvement.

d. Préparation et préservation

Le chorion et l'amnion sus jacents sont faciles à séparer. Afin de les conserver, plusieurs méthodes de préservation ont été développées. Actuellement, les membranes placentaires peuvent être lyophilisées (46), décellularisées (47), déshydratées (48,49), ou cryopréservées (50,51). Ces méthodes de préservation influencent la stérilité, la viabilité et la libération de facteurs de croissance (28,52). Les méthodes peuvent être combinées (53).

Il existe des membranes disponibles dans le commerce comme Epifix® (MiMedx Group) et BioXclude® (Snoasis Medical) qui sont des membranes amnion/chorion désépithélialisées et déshydratées par le processus PURION® (54,55). La dHACM (membrane amnion/chorion humaine déshydratée) traitée par PURION® conserve les facteurs de croissance biologiquement actifs et les facteurs de régulation qui sont en partie responsables de son efficacité clinique dans la cicatrisation des plaies (56).

e. Applications précliniques in vivo

Une étude préclinique a comparé différents matériaux de comblement osseux et différentes membranes résorbables pour des défauts de calvaria chez le lapin. Trois

groupes de quatre lapins ont été formés selon le type de membrane utilisée, chaque animal avait quatre défauts de calvaria. Quatre animaux ont été traités par membrane de collagène d'origine bovine, quatre avec des membranes de fascia lata humain, quatre avec une membrane amnion/chorion humaine (Tissue, Inbiomed SA, Argentina). Les défauts ont été chacun comblés avec du BioOss®, de l'hydroxyapatite humaine calcinée et un matériau dentaire décellularisé et déshydraté, le quatrième défaut était laissé sans greffe osseuse. L'analyse histologique a montré la formation osseuse et la résorption de greffon osseux, mais il n'y a pas eu de description des membranes histologiquement. Une analyse microtomographique haute résolution a été réalisée pour évaluer la densité radiologique. Le plus haut taux de densité radiologique a été enregistré pour les ACM (membranes amnion/chorion) suivi des membranes de collagène, et en dernier les membranes de fascia lata, mais sans différence significative entre les trois (57).

Des ACM désépithélialisées et déshydratées (EpiFix ® , MiMedx) ont été implantées en sous-cutané chez la souris pour vérifier si ces membranes ACM pouvaient influencer la migration des cellules régénératives dans la plaie. Les résultats ont établi que ces membranes étaient biologiquement actives et contiennent des facteurs importants dans la régulation de la cicatrisation et de la régénération des tissus de manière significativement plus importante que dans les sites « peau normale » et les sites « opérés sans implantation » (56).

f. Utilisation et applications cliniques des membranes chorion et amnion/chorion

Elles ont été primitivement utilisées en ophtalmologie et pour les soins des plaies cutanées dès les années 1910 (58–60).

Aujourd'hui les applications cliniques se sont élargies (61) : les membranes chorion et amnion/chorion peuvent être des substituts de peau pour traiter les brûlures (62), les ulcères des pieds des diabétiques (63), les ulcères de jambes veineux (48) et être utilisées en chirurgie orthopédique notamment pour les réparations de tendons et de ligaments, les maladies des articulations et du cartilage, la prévention des cicatrices et de la formation d'adhérences dans les procédures de fusion vertébrale, ainsi que pour diminuer la formation de tissu fibreux dans le traitement de la fasciite plantaire (32).

Plusieurs études ont rapporté l'utilisation du chorion ou de l'amnion/chorion en chirurgie orale et en odontologie. Le chorion et le chorion associé à l'amnion pourraient être une alternative aux membranes conventionnelles utilisées en régénération tissulaire et osseuse guidée. Cependant, il n'existe pas de méta analyse ni de revue systématique de la littérature sur leurs applications cliniques en chirurgie orale.

Objectifs :

L'objectif principal de notre travail était d'étudier l'intérêt de l'utilisation du chorion et du chorion associé à l'amnion pour une application en chirurgie orale.

L'objectif secondaire était de déterminer les modalités d'utilisation du chorion et du chorion associé à l'amnion (mode de préservation, fixation ou non des membranes, nombre de couches utilisées, face appliquée au défaut osseux...)

II. MATERIEL ET METHODES

1. Schéma d'étude

Pour répondre à notre objectif, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature. Une question de recherche a été définie en utilisant la méthode PICO (patient, intervention, comparaison, outcome).

P (Patient) : Patients qui ont suivi une procédure de chirurgie orale

I (Intervention) : Régénération de tissus mous ou durs de la cavité orale impliquant le chorion ou le chorion associé à l'amnion, associés ou non à des biomatériaux

C (Comparison) : Procédures sans chorion

O (Outcomes) : Reconstruction de tissus mou ou dur dans la sphère orale

Les études utilisant le chorion et le chorion associé à l'amnion pour la reconstruction orale et menées chez le sujet humain ont été incluses dans cette enquête.

2. Stratégie de recherche

Cette revue de la littérature a été réalisée à partir des bases de données Pubmed et Scopus. La combinaison des mots clés suivants a été utilisée :

Chorion* OR amnion/chorion OR "chorionic membrane"

AND

"guided bone regeneration" OR "bone regeneration" OR "guided tissue regeneration" OR "oral surgery" OR "tissue regeneration" OR periodont* OR tongue OR maxillary OR jaw OR gum OR "oral mucosa" OR "oral cavity" sur Pubmed

Filtre : anglais/français

(ALL (*chorion** OR *amnion/chorion* OR "*chorionic membrane*")) AND (ALL ("*guided bone regeneration*" OR "*bone regeneration*" OR "*guided tissue regeneration*" OR "*oral surgery*" OR "*tissue regeneration*")) AND (ALL (*periodont** OR *tongue* OR *maxillary* OR *jaw* OR *gum* OR "*oral mucosa*" OR "*oral cavity*")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "*ar*")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "*English*") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "*French*")) sur Scopus

Puis la recherche a été complétée manuellement en s'appuyant sur la bibliographie des articles sélectionnés initialement.

3. Critères d'éligibilité

- Résumé disponible sur la base de recherche en anglais ou en français
- Études prospectives, rétrospectives et cases series
- Études cliniques
- Les études devaient utiliser le chorion ou le chorion associé à l'amnion
- En vue d'une application en chirurgie orale

4. Critères d'exclusion

- Études *in vitro*
- Études précliniques
- Études utilisant seulement les cellules du chorion ou de l'amnion/chorion sans la matrice
- Études utilisant l'amnion sans le chorion
- Les revues de la littérature, les thèses, les rapports d'un cas, ainsi que les chapitres de livres ou les conférences papier n'ont pas été inclus

5. Sélection des études

La sélection des articles, selon les critères d'inclusion et d'exclusion définis au préalable, a été effectuée de manière indépendante par les 2 relecteurs (SG et MF) pour chaque étape de lecture des titres, des résumés puis des textes complets.

La revue a été réalisée selon les critères PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (64).

La recherche initiale a donné une première liste (liste 0). Une seconde liste a été obtenue par sélection sur la base des titres et de leur résumé (liste 1). La troisième sélection a permis d'obtenir la liste 2, par lecture complète des articles. De plus, la recherche électronique s'est doublée d'une recherche manuelle s'appuyant sur la bibliographie des articles choisis (liste 3).

6. Extraction des données et synthèse

Une grille de lecture a été utilisée pour extraire les données. Puis nous nous sommes servis d'un tableau pour synthétiser les informations. Lorsqu'il existait des données manquantes, les auteurs ont été contactés par email. Nous nous sommes basés sur la classification du National Health and Medical Research pour évaluer le niveau de preuve des études.

III- RESULTATS

La recherche Pubmed a mis en avant 142 articles, la recherche Scopus a donné 209 réponses.

Après élimination des articles ne correspondant pas aux critères d'inclusion, la recherche a identifié 21 articles (Figure 9).

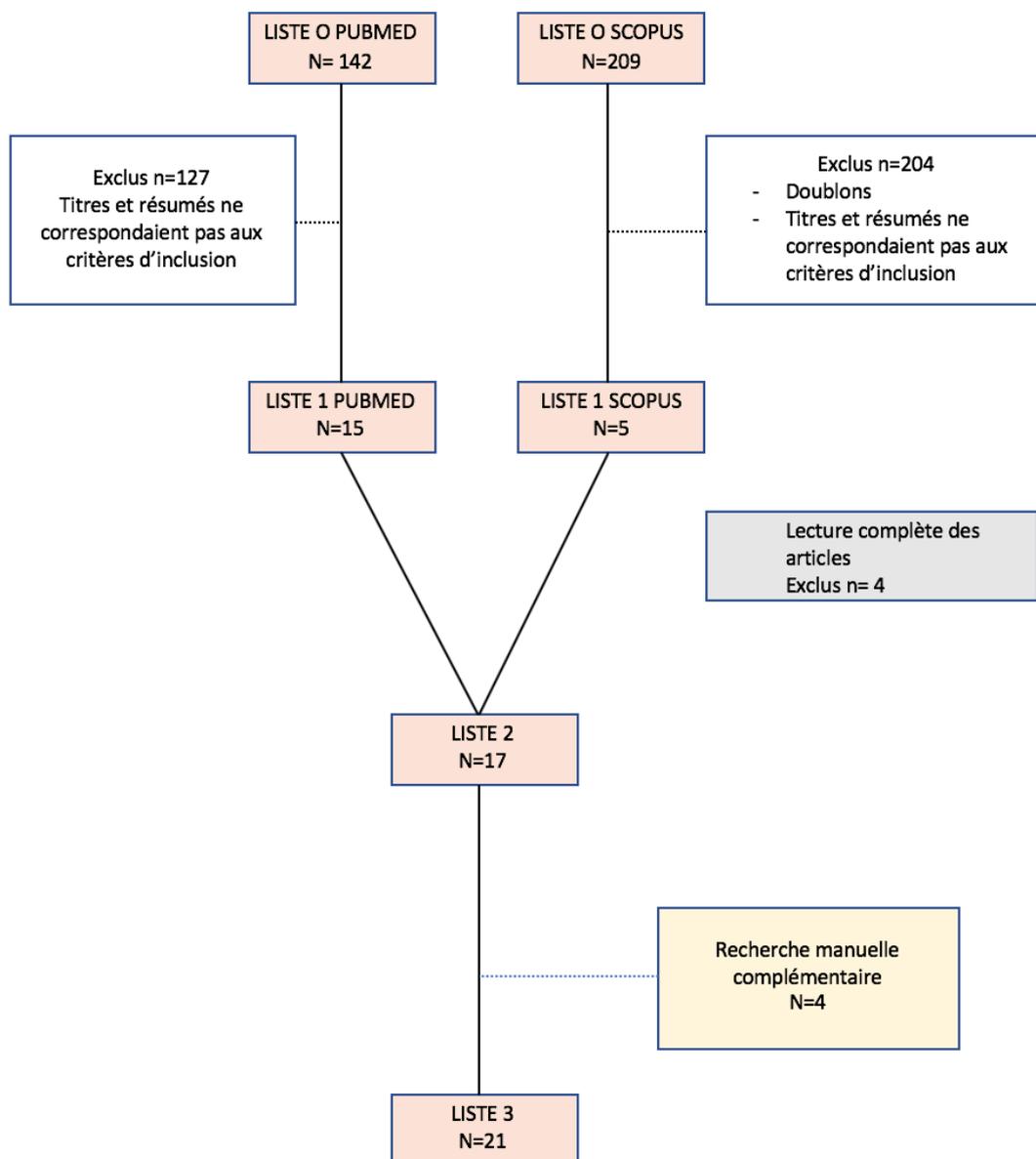


Figure 9: Arbre décisionnel de la revue de la littérature effectuée

1. Caractéristiques des études incluses

Tous les articles ont été publiés à partir de 2013, et 11 études étaient indiennes.

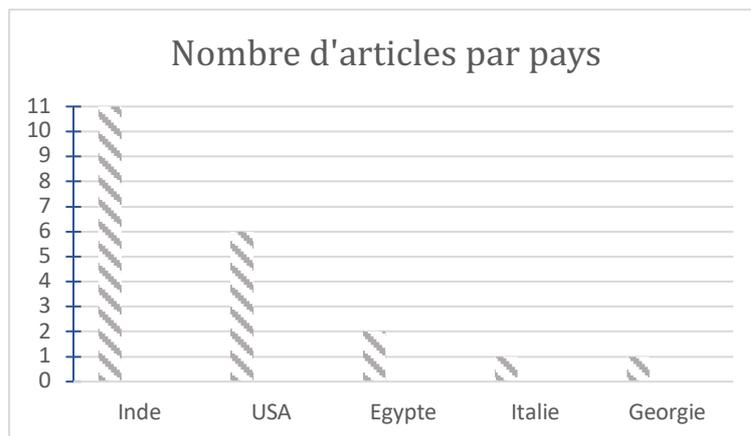
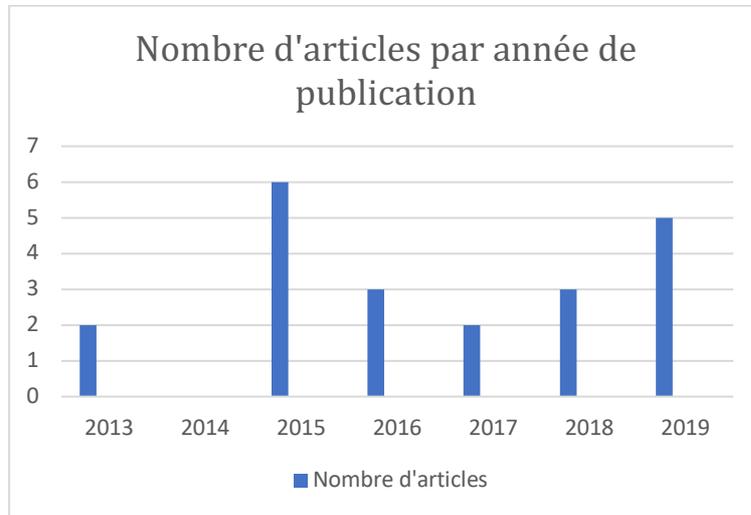


Figure 10: Répartition des articles selon leur année de publication (11a) et selon les pays (11b)

Treize articles étaient des essais randomisés, huit étaient des séries de cas.

Les treize essais randomisés concernaient :

- Le traitement des récessions pour cinq d'entre eux (46,65–68)
- Le traitement des défauts intra-osseux pour cinq d'entre eux (35,69–72)
- Le traitement des défauts furcatoires pour l'un (73)
- La préservation de crête pour les deux derniers (74,75)

Huit articles étaient des séries de cas qui concernaient :

- Le traitement des récessions pour deux études (76,77)
- Le traitement des défauts intraosseux (78)
- Le traitement des défauts de furcation (79)
- La préservation de crête post-extractionnelle (80)
- L'augmentation de tissus kératinisés (81)
- La réparation de la membrane sinusienne (82)
- La reconstruction de défauts mandibulaires après résection tumorale (83)

Les patients recevaient soit une allogreffe de chorion seul (35,46,65-68,70-72,75,77), soit une allogreffe de chorion associé à l'amnion (69,73,74,76,78-83,83). (Tableaux 1 et 2).

2. Stratégies d'utilisation des membranes

Les stratégies d'utilisation des membranes sont synthétisées dans le tableau 1.

Les membranes étaient utilisées lyophilisées dans sept études (35,46,68,70-72,77), lyophilisées après décellularisation dans une étude (83), désépithélialisées et déshydratées par le processus Purion® dans neuf études (69,73,74,76,78-82), déshydratées seulement dans deux études (65,67). Dans deux articles, le moyen de préservation n'était pas mentionné (66,75). Les membranes bioXclude traitées par le processus Purion ® correspondent à de l'amnion désépithélialisé et stratifié sur du chorion, et la membrane était déshydratée. Toutes les membranes étaient ensuite stérilisées. Les membranes fournies par la banque de tissus Tata Memorial Hospital étaient irradiées par rayons γ (35,46,65-68,70-72,75,77), Kakabadze *et al.* ont utilisé les rayons γ à une dose de 15 kGy (83), et les membranes BioXclude étaient stérilisées par rayons γ ou irradiées par faisceaux d'électrons à une dose d'environ 17,5kGy (69,73,74,76,78-82), afin de pouvoir les conserver plusieurs années.

La membrane était utilisée en monocouche dans toutes les études, mais certaines précisait que si la membrane se repliait sur elle-même, elle n'était pas déroulée mais laissée telle qu'elle était (78).

La face appliquée contre le défaut n'était mentionnée dans aucun des articles.

Dans seulement quatre articles la membrane était suturée (67,75,81,83), elle était juste appliquée en regard du site à régénérer dans dix-sept articles (35,46,65,66,68-74,76-80,82).

Elle a été laissée exposée volontairement dans quatre études (74,75,80,81).

Dans toutes les études, la membrane était appliquée sèche et était hydratée par le sang lors de l'intervention. Dans une étude la membrane était réhydratée en solution saline 0,9% pendant 30 minutes avant la greffe (83).

Tableau 1: Conditions d'utilisation des membranes placentaires (études cliniques)

ARTICLE	CHORION SEUL/ ACM	PRESERVATION	FACE APPLIQUEE AU DEFAULT	TYPE DE LAMBEAU/ TECHNIQUE	SUTURE DE LA MEMBRANE	EXPOSEE/NON EXPOSEE
Chakraborty 2015	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Déshydratation	Sans importance	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Gupta 2018	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	NR	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Chopra 2019	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Déshydratation	NR (« instructions spécifiques sont fournies »)	Lambeau repositionné coronairement	Oui suture engageant papille et membrane	Non exposée
Dandekar 2019	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Pundir 2015	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	NR	NR	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée

Nevins 2016	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	NR	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Esteves 2015	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance: 2 faces identiques	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Temraz 2019	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	Face « up » contre le lambeau	Lambeau d'accès de pleine épaisseur	Non	Non exposée
Kothiwale 2019	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance	Lambeau de pleine épaisseur (Kirkland)	Non	Non exposée
Kothiwale 2015	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance	Lambeau de pleine épaisseur	Non	Non exposée
Kothiwale 2018	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance	Lambeau de pleine épaisseur	Non	Non exposée
Kothiwale 2013	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	Lyophilisation	Sans importance	Lambeau de pleine épaisseur	Non	Non exposée

Holtzclaw 2013	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	NR	Lambeau de pleine épaisseur	Non	Non exposée
Rosen 2015	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	Sans importance	Lambeau repositionné coronairement	Non	Non exposée
Taalab 2018	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	NR	Lambeau de pleine épaisseur	Non	Non exposée
Hassan 2017	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	Sans importance	Pas de lambeau	Non	Exposée
Joshi 2017	Chorion (Tata Memorial Hospital TB)	NR	NR	Pas de lambeau	Sutures	Exposée
Cullum 2019	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	Sans importance	Pas de lambeau	Non	Exposée
De Angelis 2019	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	NR	Lambeau pleine épaisseur	Sutures PTFE	Exposée

Holtzclaw 2015	ACM BioXclude	PURION (désépithélialisation + déshydratation)	NR	Élévation sinusale par voie latérale	Non	Non exposée
Kakabadze 2016	ACM	Décellularisation + lyophilisation	NR	Hémimandibulectomie	Sutures vicryl 2.0	Non exposée

NR : Non Renseigné

3. Applications cliniques

Les études cliniques sont synthétisées dans le tableau 2.

3.1. Chirurgie parodontale

3.1.1 Traitement des récessions gingivales

Sept articles se sont intéressés à l'utilisation du chorion (46,65-68,77) et de l'amnion/chorion (76) dans le traitement des récessions gingivales grâce à la technique de lambeau repositionné coronairement. Parmi eux, on trouve cinq essais contrôlés randomisés qui comparent les membranes chorion avec les membranes amnion (46,65-67) ou avec les membranes PRF (68).

La procédure chirurgicale était la suivante : incisions verticales au-delà de la jonction muco-gingivale, incisions intrasulculaires, décollement du lambeau muco-périosté, prolongation en épaisseur partielle, désépithélialisation des papilles adjacentes. Puis un débridement radiculaire était réalisé. La membrane a été découpée, puis adaptée et placée. La membrane et le lambeau étaient suturés ensemble à la papille pour Chopra *et al.*, seul le lambeau était suturé dans les six autres études.

Chakraborty *et al.* ont observé un pourcentage de couverture des récessions supérieur pour le groupe chorion par rapport au groupe amnion, sans différence significative à 6 mois. Il n'y avait pas de différence significative pour la hauteur de la récession ainsi que pour la perte d'attachement relatif à 6 mois. Pour la hauteur de gencive kératinisée, le chorion était supérieur à 3 mois, mais il n'y avait pas de différence significative à 6 mois. Par contre, la largeur de la récession était significativement diminuée dans le groupe chorion seul à 3 et 6 mois par rapport au groupe amnion. Les auteurs expliquent ces différences de résultats par de meilleures propriétés mécaniques et une manipulation plus facile du chorion, celui-ci étant plus épais. Néanmoins, tous les paramètres cliniques étaient améliorés dans le groupe amnion seul ainsi que dans le groupe chorion seul (65).

Gupta *et al.* ont obtenu de bons résultats dans le traitement des récessions pour tous les paramètres évalués. Une épaisseur gingivale supérieure dans le groupe traité par

membrane chorion a été notée, mais la différence entre les groupes n'était pas significative (46).

Chopra *et al.* ont également observé trois groupes dont un groupe contrôle qui était traité par lambeau repositionné coronairement seul. Les autres ont reçu une membrane amnion + DFDBA (demineralized freeze-dried bone allograft) ou une membrane chorion + DFDBA. Une couverture radiculaire significativement supérieure a été constatée dans le groupe traité par lambeau repositionné coronairement + membrane chorion + DFDBA (67). (Figures 11 à 13)

Dandekar *et al.* ont obtenu une amélioration significative de tous les paramètres dans le groupe traité avec une membrane chorion ainsi que dans le groupe traité avec une membrane PRF. Chez les patients traités avec une membrane chorion, le niveau d'attachement clinique, la hauteur de la récession, la hauteur et l'épaisseur de gencive kératinisée ont montré de significativement meilleurs résultats que les membranes PRF. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes pour la largeur de récession (68).

Pundir *et al.* ont évalué deux groupes traités par amnion ou chorion ; 9 récessions sur 12 ont été recouvertes à 100%, et 10 des 12 zones traitées ont développé un biotype épais. Aucune différence significative n'a été notée entre les groupes à 3 et 6 mois (66).

Dans des séries de cas, Esteves *et al.* et Nevins *et al.* ont expérimenté respectivement une membrane chorion et une ACM BioXclude.

Dans la première étude, tous les paramètres cliniques étaient significativement améliorés à 6 mois de suivi, les récessions étaient couvertes à 89,92% en moyenne et 9 sites au biotype initialement fin ont évolué en biotype épais (77).

Dans la seconde, tous les paramètres cliniques évalués ont été significativement améliorés, sauf pour la profondeur de poche où la différence n'était pas significative. A 24 semaines, le recouvrement moyen était de 56% (76).



Figure 11: Mesure du défaut de récession préopératoire (77) Figure 12: Membrane chorion positionnée (77)



Figure 13: Couverture radiculaire à 6 mois (77)

Utilisées dans l'indication des récessions dans sept études, le chorion a montré des résultats significativement supérieurs aux membranes PRF dans l'une d'elles pour tous les paramètres (le niveau d'attachement clinique, la hauteur de la récession, la hauteur et l'épaisseur de gencive kératinisée) sauf la largeur de récession où la différence n'était pas significative (68). Il n'y avait pas de différence significative avec l'amnion dans deux études (46,66). Dans deux autres études, le chorion était significativement supérieur à l'amnion pour une partie des paramètres (largeur du défaut de récession, largeur de gencive kératinisée, couverture radiculaire), ce qui était justifié par des performances mécaniques supérieures (65,67). Dans les études restantes, il y avait une seule condition étudiée (pas de groupe contrôle) mais le chorion apportait une amélioration significative (76,77). Toutes les études utilisaient le chorion sauf une qui évaluait les ACM (76).

3.1.2 Maladie parodontale et traitement des défauts intraosseux

Six articles ont évalué le traitement des défauts intra osseux dans le cas de parodontites chroniques modérées à sévères et utilisaient le chorion (35,70–72) ou le chorion associé à l'amnion (69,78) comme membrane de RTG.

Temraz *et al.* ont réalisé un essai contrôlé randomisé pour comparer un traitement par débridement à ciel ouvert associé à une ACM BioXclude en tant que barrière de RTG (Figure 14), et un traitement où le débridement à ciel ouvert est combiné avec une allogreffe d'os spongieux déminéralisé (DBM putty) sans membrane. L'ACM utilisée en tant que barrière GTR et l'allogreffe de matrice d'os déminéralisé ont apporté des améliorations cliniques (profondeur de poche, niveau d'attachement clinique) et radiographiques (aire du défaut) à 6 mois, sans différence significative entre les groupes (69).

Kothiwale *et al.* ont rédigé quatre essais contrôlés randomisés utilisant le chorion seul, dont 3 en zone molaire (35,70,71) et 1 au niveau des dents antérieures de patients atteints de parodontites chroniques (72). Dans la première étude, les 18 défauts intra osseux de 9 patients ont été répartis en deux groupes traités par FDBA (freeze-dried bone allograft) ou par DFDBA. Toutes les greffes étaient recouvertes de chorion. L'index de plaque, l'index gingival, la profondeur de poche et le niveau d'attachement clinique, ainsi que l'aire du défaut radiologiquement déterminée ont été améliorés dans les deux groupes sans différence significative entre les groupes. Les dents étaient légèrement mobiles et sont passées de classe I à II de Miller à des classes 0 à I. La densité osseuse post-opératoire avait significativement augmenté dans le groupe qui avait reçu FDBA par rapport au groupe DFDBA (71).

Dans le second article de Kothiwale, l'épaisseur gingivale a été mesurée sur 5 patients pour évaluer le biotype. Un groupe recevant un débridement à ciel ouvert et une greffe de membrane chorion a été comparé à un groupe contrôle qui ne recevait pas de chorion. L'augmentation de l'épaisseur gingivale était significative dans le groupe chorion par rapport au groupe contrôle à 6 semaines (72).

Dans la troisième étude, 10 patients ont été évalués. Un groupe a reçu un surfaçage à ciel ouvert ainsi que la greffe d'une membrane chorionique, alors que l'autre groupe a reçu le débridement seul. Les mêmes paramètres cliniques que dans la première étude ont été

évalués et une amélioration a été relevée à 4 semaines, avec significativement de meilleurs résultats dans le groupe avec membrane chorionique. Le fluide gingival sulculaire a été prélevé afin d'évaluer l'interleukine-11 (qui diminue les médiateurs proinflammatoires). Une amélioration significative du paramètre biochimique a été constatée dans les 2 groupes mais l'amélioration était significativement supérieure dans le groupe chorion (35).

Dans la dernière, les 10 patients ont été répartis en deux groupes : un groupe contrôle avec la thérapie conventionnelle seule et un groupe traité par thérapie conventionnelle surajoutée d'une greffe de membrane chorionique. De nouveau l'index gingival, l'index de plaque, la profondeur de poche, le niveau d'attachement relatif (du fond de poche à une cuspide), et le gain osseux ont été évalués et comparés. Les auteurs ont constaté une amélioration significative de tous les paramètres dans les 2 groupes. Il y avait une amélioration significativement supérieure dans le groupe avec la membrane chorionique par rapport au groupe contrôle, sauf pour le niveau d'attachement relatif où il n'y avait pas de différence entre les groupes (70).

Holtzclaw *et al.* ont proposé une série de 64 patients avec 78 sites traités par RTG avec une ACM BioXclude et une allogreffe d'os cortical lyophilisé. La membrane était appliquée sur la greffe osseuse avec un instrument et elle s'hydratait avec le sang du patient. Si elle se repliait sur elle-même, elle était laissée telle quelle. Elle s'étendait à peu près 3 mm plus loin que le défaut et pouvait toucher les racines des dents adjacentes. La profondeur de poche et le niveau d'attachement clinique ont diminué à 12 mois, mais les calculs statistiques n'ayant pas été menés nous ne savons pas si la différence est significative (78).

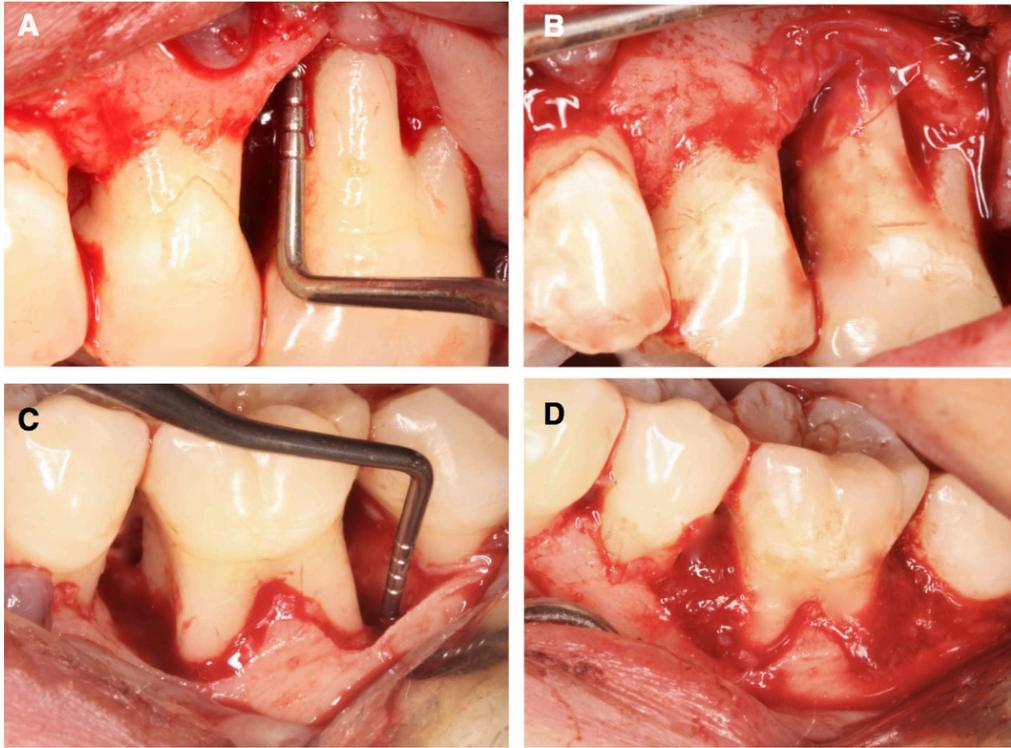


Figure 14: Vue clinique de la procédure chirurgicale a: défaut de 7 mm en mésial de la première molaire supérieure après levée du lambeau b: application de la membrane amnion/chorion c: défaut distal de 5mm en distal de la première molaire mandibulaire après levée d'un lambeau d'allogreffe de DMB (69)

L'utilisation du chorion et du chorion associé à l'amnion pour traiter les poches parodontales a été recensée dans six études dont cinq essais randomisés. Dans l'étude de Temraz où l'ACM seule était comparée au DBM putty (substitut osseux) sans membrane, aucune différence significative entre les groupes n'a été notée (69). Dans trois études, le chorion seul était comparé à un groupe contrôle sans membrane et a apporté des résultats significativement supérieurs pour tous les paramètres évalués : épaisseur gingivale, profondeur de poche, niveau d'attachement clinique, aire osseuse, paramètres biochimiques (35,70,72). Dans une étude, le chorion était utilisé dans les deux groupes (FDBA et DFDBA) et n'était pas sujet de la comparaison, mais on peut noter que les paramètres étaient améliorés significativement dans tous les groupes (71). La dernière étude est une série de cas où l'ACM était utilisé avec une allogreffe d'os cortical lyophilisé, une amélioration des paramètres a été enregistrée mais aucun test statistique n'a été utilisé pour savoir si l'amélioration était significative (78).

3.1.3 Traitement des défauts de furcation

Deux études ont utilisé des membranes BioXclude amnion/chorion déshydratées pour traiter des atteintes de furcations dentaires (73,79).

Taalab *et al.* ont évalué dans un essai contrôlé randomisé les membranes amnion/chorion associées à une greffe osseuse alloplastique (Hydroxyapatite + Biphasic Calcium Phosphate), en les comparant aux membranes de collagène associées à la même allogreffe osseuse pour traiter 14 défauts de furcations de classe II (classification de Glickman) associés à des récessions de classe I de Miller. Dans les deux groupes, un lambeau de pleine épaisseur était levé, le tissu de granulation éliminé, puis la greffe osseuse réalisée. La membrane amnion/chorion était juste adaptée au défaut par une compression grâce à ses propres propriétés adhésives, alors que la membrane de collagène était suturée avec du fil résorbable. Les auteurs ont remarqué une diminution de la profondeur de poche significative à 90 et 180j pour le groupe ACM. La diminution était plus importante dans le groupe ACM que dans le groupe collagène tout au long du suivi, sans différence significative. La perte d'attachement clinique a diminué de manière significative à 90 et 180j dans le groupe ACM. La diminution était plus importante dans le groupe ACM par rapport au groupe collagène avec une différence significative à 180j. Une augmentation de la gencive kératinisée a également été constatée dans le groupe ACM de manière supérieure et la différence entre les deux groupes était significative à 90 jours et à 180 jours. La composante horizontale de la furcation a diminué significativement dans les deux groupes par rapport au J0. La composante horizontale était significativement plus diminuée dans le groupe ACM. La composante verticale de la furcation a diminué significativement dans le groupe ACM alors qu'il n'y avait pas de différence dans le groupe collagène par rapport au J0. En comparant les deux groupes, on a constaté une réduction significativement plus importante de la composante verticale à 6 et 9 mois dans le groupe ACM par rapport au groupe témoin (73).

Rosen *et al.* ont utilisé des membranes BioXclude déshydratées pour traiter des furcations (stade III ou IV de la classification de Glickman) dans une série de 5 cas. Chaque patient a reçu un traitement radiculaire avec des facteurs de croissance dérivés des plaquettes (Gem 21s, Osteohealth) associés à une allogreffe composite contenant des cellules souches mésenchymateuses et une ACM. Un suivi de 6 à 30 mois a été réalisé : trois

furcations étaient fermées, deux furcations réduites à une classe I en vestibulaire et fermées en lingual, et une furcation restée en classe III (79). Les membranes étaient également utilisées pour préserver le site lorsque des dents étaient extraites (Figures 15 à 17).



Figure 15a : radiographie préopératoire ; 15b : Vue clinique ; 15c : Exposition chirurgicale des furcations (79)



Figure 16a : Extraction de la molaire la plus atteinte, décontamination de la furcation ; 16b : Après décontamination des racines et l'application du facteur de croissance BB, le greffon contenant des cellules souches mésenchymateuses ont été placées dans la furcation et le site d'extraction ; 16c : Placement de la membrane amnion/chorion sur la furcation et le site d'extraction (79)



Figure 17a : 2 ans post-opératoire ; 17b : Vue clinique à 2 ans ; 17c : A 7 mois après la procédure régénératrice, la pose d'implant avec greffe de conjonctif a eu lieu (79)

Dans le cadre des atteintes de furcations, l'ACM a été utilisée dans deux études. Dans la première elle était associée à une greffe osseuse alloplastique et était comparée aux membranes de collagène. Elle a affiché des résultats significativement meilleurs à 180 jours en terme d'attache clinique, de quantité de gencive kératinisée et de composantes de furcation. Il n'y avait pas de différence entre les groupes quant à la profondeur de poche (73). Dans la seconde étude l'ACM était utilisée avec allogreffe composite contenant des cellules souches mésenchymateuses dans une matrice l'os lyophilisé déminéralisé et de l'os lyophilisé. L'amélioration du devenir des furcations a été observé cliniquement mais l'étude ne contient pas d'analyse statistique (79).

3.2 Chirurgies implantaires et pré implantaires

3.2.1 Préservation de crête

Trois études se sont intéressées à la préservation de crête post-extractionnelle à l'aide membrane chorion (75) et amnion/chorion (74,80).

Hassan *et al.* ont comparé, dans un essai contrôlé randomisé, les ACM BioXclude biologiquement actives et les membranes dPTFE alloplastiques inertes. Dans un objectif de préservation de la crête alvéolaire post-extractionnelle, les alvéoles étaient débridées et comblées d'une allogreffe d'os lyophilisé déminéralisé et minéralisé, puis recouvertes d'un des deux types de membranes. La membrane ACM était laissée volontairement exposée et elle était suturée pour les stabiliser. Les auteurs ont ensuite reporté les hauteurs et largeurs de crêtes alvéolaires : il n'existait pas de différence significative entre les groupes ACM et des membranes dPTFE. La quantité de changements dimensionnels de crête observés était comparable aux techniques traditionnelles observées lors d'utilisation en zone antérieure. Néanmoins les paramètres histomorphologiques étaient meilleurs avec l'ACM, on y retrouvait significativement plus de tissu ostéoïde et une densité volumique osseuse plus élevée, ainsi que significativement beaucoup moins de particules de greffe. L'analyse microtomographique a montré un rapport volume osseux/volume total significativement plus élevé pour le groupe ACM. De plus, l'EVA était significativement amélioré jusqu'à 48h pour l'ACM, mais il n'existait plus de différence significative à 72h (74).

Les hauteurs et largeurs de crête ont été également évaluées dans l'essai randomisé de Joshi *et al.*, où toutes les greffes étaient recouvertes de membrane chorionique. Le groupe contrôle n'avait pas de greffe osseuse mais était également recouvert de membrane chorionique. Les membranes ont été laissées exposées et également suturées. Une amélioration des paramètres a été constatée dans tous les groupes mais il n'y avait pas de différence significative entre les groupes (75).

Dans une troisième étude, Cullum *et al.*, ont présenté une série de deux cas d'extractions minimalement invasives avec préservation de site grâce à une allogreffe d'os et une ACM BioXclude, avant un traitement implantaire. L'auteur précisait qu'une absence

d'inflammation et un volume osseux satisfaisant avaient été constatés à 6 mois, puis 6 mois après la pose des implants (80).

Les trois études utilisaient les membranes (laissées exposées) dans le but de préserver les crêtes post-extractionnelles. Une étude comparait l'ACM aux membranes dPTFE et les associait avec de l'os lyophilisé. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes dans leurs dimensions cliniques et radiologiques ; mais les résultats histomorphométriques ainsi que l'évaluation de l'EVA étaient significativement meilleurs pour le groupe ACM. Cette meilleure « qualité osseuse » des ROG avec membrane ACM peut être expliquée par leur bioactivité et la libération prolongée de molécules bioactives (74). Dans un autre essai comparatif randomisé, une membrane chorion était placée dans tous les groupes de greffes osseuses et l'efficacité du chorion n'était pas vraiment évaluée, néanmoins une amélioration des paramètres cliniques était constatée dans tous les groupes (75). Dans un cas clinique incluant 2 sujets, une étude a montré l'absence d'inflammation et une cicatrisation optimale après traitement par Biooss® et ACM, mais il n'y avait pas de groupe contrôle (80). Dans ces trois études, le gain significatif des membranes placentaires n'a pas été démontré mais une absence d'inflammation ainsi qu'une bonne reformation osseuse ont été observées cliniquement et radiologiquement.

3.2.2 Augmentation de tissu kératinisé autour des implants

De Angelis *et al.* ont utilisé une allogreffe de ACM BioXclude déshydratée par le processus Purion®. Vingt sites chirurgicaux ont été étudiés chez 15 patients, et des augmentations de tissus kératinisés ont été réalisées lors de chirurgies implantaires en un temps, ou lors de la réouverture dans un second temps. Un lambeau de pleine épaisseur était levé, la membrane était glissée sous le périoste autour de la vis de couverture. Le lambeau était suturé avec la membrane (laissée exposée). Une augmentation de la largeur de gencive kératinisée à 7, 15 et 60 jours a été constatée entre le 7^{ème} jour post opératoire et la remise de la prothèse. Cette augmentation était de 2mm en moyenne. En présence de tissu kératinisé, l'indice de plaque et de saignement ont significativement diminué (81).

Une seule étude s'est intéressée à l'apport de l'ACM pour l'augmentation de gencive kératinisée autour d'implants. Il s'agissait d'une série de cas et la greffe de membrane amnion/chorion était réalisée lors de la pose de l'implant ou dans le second temps de réouverture. En présence d'ACM, l'amélioration a été significative avec un gain de 2mm en largeur de gencive kératinisée, et les patients étaient satisfaits de l'esthétique, mais il n'y avait pas de groupe contrôle (81).

3.3 Réparation de perforations sinusiennes

Dans le contexte de réparations de perforations de membranes sinusiennes, des membranes amnion/chorion ont été utilisées lors de chirurgies d'élévation sinusienne par voie latérale. Parmi les 104 cas d'augmentation sinusienne par voie latérale menés depuis 5 ans, 9 perforations ont eu lieu et ont été réparées avec une ACM BioXclude. Celle-ci était découpée de manière à s'étendre sur au moins 3 mm au-delà des limites de la membrane perforée, et appliquée sèche directement sur la membrane de Schneider. Une fois en place, elle était hydratée à l'aide du sang du patient, la rendant adhésive à la membrane de Schneider et éliminant la nécessité de sutures. Dans tous les cas, le sinus était augmenté à l'aide d'allogreffe et xéno greffe osseuses. Après la mise en place des greffes osseuses, les fenêtres d'accès étaient recouvertes d'un morceau supplémentaire de membrane amnion/chorion et le lambeau suturé (Figures 18 à 22).

Plusieurs mois après, 23 implants ont été placés dans les crêtes augmentées dont les membranes sinusiennes ont été perforées (groupe 1), et 158 implants ont été placés dans les autres (groupe 2). Un échec implantaire a été noté dans le groupe 1 alors que 3 échecs ont été signalés dans le groupe 2. Tous sont survenus dans la première phase de cicatrisation (82).

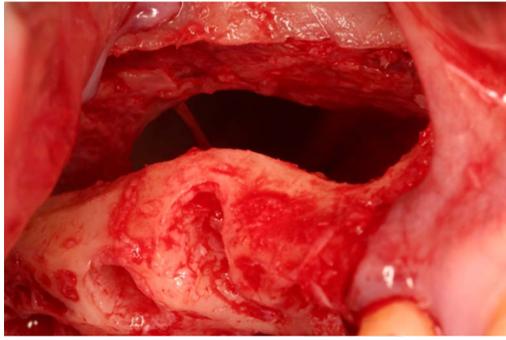


Figure 18: Perforation de la membrane de Schneider (82)

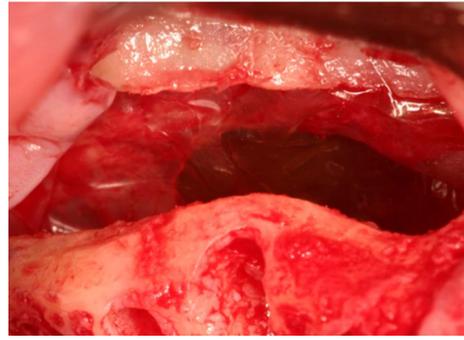


Figure 19: Réparation avec une membrane ACM sèche (82)

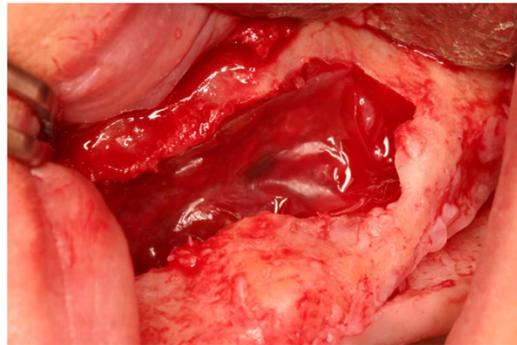


Figure 20: Hydratation de la membrane amnion/chorion qui adhère à la membrane de Schneider (82)



Figure 21: Placement des particules osseuses (82)



Figure 22: Placement d'une ACM sur la fenetre latérale d'accès (82)

Les ACM ont présenté de bons résultats dans cette série de cas, où elles étaient utilisées pour la réparation de perforations de la membrane de Schneider. Néanmoins une seule étude a été menée, il s'agit d'une série de cas qui n'évalue qu'un seul traitement et possède donc un faible niveau de preuve (niveau IV). De plus, l'absence de différence significative entre les sinus réparés avec ACM et les sinus non perforés n'a pas été démontrée car l'auteur n'a pas réalisé l'analyse statistique, et il n'y avait pas de groupe contrôle (82).

3.4 Reconstruction de défaut mandibulaire suite à une résection tumorale

Cette étude est une série de 4 cas de reconstructions mandibulaires suite à une hémimandibulectomie. Dans le cas de 3 patientes, la reconstruction a été réalisée dans le même temps que la résection, grâce à une greffe autogène de côtes et des plaques de titane. Dans le cas d'un patient, la reconstruction a été réalisée 5 ans après la résection grâce à un os biologiquement actif (utilisant des cellules souches de moelle osseuse humaine lyophilisées et un scaffold dérivé d'un os bovin spongieux après décellularisation). Toutes les interfaces de greffe ont été recouvertes d'une membrane ACM d'environ 10x4 cm. La membrane était en contact avec les bords sains proximaux du défaut sur au moins 2 cm, et elle était suturée dans plusieurs directions avec un fil 2.0. L'absence de complications cliniques, et le maintien radiologique du volume osseux ont été notés dans cette série de cas. Les membranes ACM ont été utiles à la formation osseuse et ont rempli leur rôle de protection contre l'invasion de tissus fibreux entre le greffon osseux et l'os de l'hôte (83).

Les ACM ont également été utilisés à des fins de reconstructions mandibulaires et ont permis la réparation osseuse de défauts après résection tumorale. Cette seule série de cas a été recensée, et c'était le greffon osseux (autogène ou os bioactif) qui était évalué. Cependant toutes les greffes étaient couvertes d'ACM et aucun échec n'a été noté (83).

Tableau 2: Applications des membranes placentaires en chirurgie orale

ARTICLE / GRADE DE FIABILITE (NHMRC)	STRATEGIE D'UTILISATION	CONDITION	SUJETS / DUREE DE L'ETUDE	METHODE D'ANALYSE/ PARAMETRES EVALUES	RESULTATS
Chakraborty 2015 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Récessions gingivales classe I et II de Miller	1)Amnion 2)Chorion	12 sujets / 6 mois	- Indice gingival de Silness et Loe IG - Récession gingivale HR - Perte d'attache relative RAL (<i>mesuré d'un bord incisif ou cuspide au fond de la poche</i>) - Largeur du défaut de récession GRW - Hauteur de gencive kératinisée WGK - Pourcentage de couverture radiculaire	- Amélioration significative de tous les paramètres dans les 2 groupes - WGK significativement plus importante dans groupe chorion à 3 mois mais pas de différence entre les groupes à 6 mois - GRW plus significativement réduite pour le groupe chorion à 3 et 6 mois - Pas de différence significative entre les groupes pour IG, HR et RAL à 3 et 6 mois - Pourcentage de couverture radiculaire 22% pour l'amnion 28% pour le chorion à 6 mois sans différence significative entre les deux
Gupta 2018 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Récessions classe I et II de Miller	1)Amnion 2)Chorion	10 sujets / 6 mois	- Index de plaque IP et indice gingival IG - Profondeur de poche PD (<i>mesurée du bord de la gencive libre au fond de la poche</i>) - Perte d'attache relative RAL - Position de la gencive marginale (<i>mesurée entre CEJ et bord de gencive libre</i>) - Épaisseur gingivale mesurée par mesure manuelle - Épaisseur gingivale mesurée par mesure ultrasonographique	- IP, IG, RAL et la position de la gencive marginale diminuent significativement dans les 2 groupes - PD pas de différence significative dans les 2 groupes - Épaisseur de gingivale augmente significativement dans les 2 groupes à 3 et 6 mois avec les 2 types de mesure - Pas de différence significative entre les 2 groupes pour IP, IG, PD, RAL, et hauteur de récession - Épaisseur gingivale supérieure dans le groupe chorion sans différence significative

Chopra 2019 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Récessions classe I et II de Miller	1) CAF seul (contrôle) 2) CAF + DFDBA + chorion 3) CAF + DFDBA + amnion	30 sujets / 3 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Gingival index de Loe IG - Hauteur de récession HR (<i>mesurée entre la JEC au bord de la gencive libre</i>) - Largeur du défaut de récession GRW - Perte d'attache relative RAL - Couverture radiculaire complète / partielle - Hauteur de tissus kératinisé WGK 	<ul style="list-style-type: none"> - Score IG, HR, GRW et RAL diminuent significativement dans tous les groupes - GRW diminue plus significativement dans le groupe chorion + DFDBA - Le groupe chorion + DFDBA obtient la hauteur de récession la plus diminuée - WGK augmente significativement dans tous les groupes - Contrôle vs chorion Chorion obtient des résultats significativement meilleurs à 3 mois pour IG, GRW et WGK ; pas de différence significative entre les groupes pour RAL et HR - Chorion vs amnion GRW et couverture radiculaire significativement améliorés dans le groupe chorion par rapport au groupe amnion ; mais pas de différence significative entre les groupes pour les autres paramètres
Dandekar 2019 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Récessions classe I et II de Miller	1) Chorion 2) PRF	20 sujets / 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Perte d'attache clinique CAL (<i>mesurée entre la JEC et le fond de poche</i>) - Hauteur de récession HR - Largeur de récession GRW - Hauteur de gencive kératinisée WGK - Épaisseur de gencive GHT 	<ul style="list-style-type: none"> - WKG augmente significativement dans les 2 groupes - HR, GRW et CAL diminuent significativement dans les 2 groupes - Pas de différence entre les groupes pour GRW - Résultats significativement supérieurs pour chorion pour les paramètres cliniques suivants : CAL, HR, WGK, GHT

Pundir 2015 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Récessions canines classe I de Miller	1)Amnion 2)Chorion	6 sujets / 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de gencive kératinisée WGK - Profondeur de poche PD - Hauteur de récession HR - Perte d'attache clinique CAL - Évolution du biotype 	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration significative dans les 2 groupes de tous les paramètres - Pas de différence significative entre les groupes à 3 et 6 mois - 9/12 récessions recouvertes à 100% - 10/12 récessions ont développé un biotype épais en regard
Nevis 2016 / Case series prospectif Niveau IV	Récessions > 4mm	1)Chorion	19 sujets / 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - IP, IG - Profondeur de poche PD - Hauteur et largeur de récession - Perte d'attache clinique CAL - Hauteur de GK 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de différence significative pour PD - Hauteur, largeur de récession, CAL, Hauteur de GK significativement améliorés - Couverture radiculaire 56% - Réduction de la largeur de récession significative en zone antérieure par rapport à la zone molaire - L'amélioration du CAL était significativement supérieure à la mandibule
Esteves 2015 / Case series rétrospectif évaluant un seul traitement Niveau IV	Récessions classe I de Miller	1)Chorion	6 sujets / 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Profondeur de poche PD - Perte d'attache clinique CAL - Hauteur de récession RH - Hauteur de gencive kératinisée WGK - Épaisseur du biotype gingival évalué à la transparence 	<ul style="list-style-type: none"> - PD et CAL diminuent significativement - Pas de différence a/n de RH entre 3 et 6 mois - Une augmentation de WGK significative dès 3 mois - Biotype gingival épaissi - Tous les paramètres ont été améliorés significativement à 3 et 6 mois par rapport au début - A 6 mois, 9 récessions avec biotype fin ont évolué en biotype épais et 14 récessions ont été recouvertes à 100%

Temraz 2019 /Essai contrôlé randomisé Niveau II	Poches parodontales > 6mm	1) ACM 2) DBM (C-blast puttyTM, Demineralized Bone Matrix with Cancellous Bone)	22 sujets / 6 mois	Paramètres cliniques : - Index de plaque de Silness & Loe IP - Index gingival de Loe IG - Profondeur de poche PD - Perte d'attache CAL Paramètres radiographiques : - Aire du défaut osseux BDA	- IP : pas de différence significative dans les 2 groupes - IG : amélioration significative dans les 2 groupes - PD et CAL : amélioration significative dans les 2 groupes à 3 et 6 mois p/r au début, pas de différence entre 3 et 6 mois - BDA : amélioration significative radiologiquement dans les 2 groupes - Aucune différence significative entre les 2 groupes à 6 mois pour l'ensemble des paramètres
Kothiwale 2019 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Poches parodontales > 6mm zone molaire	1) FDBA + chorion 2) DFDBA + chorion	9 sujets / 12 mois	Paramètres cliniques : - Index de plaque Silness & Loe IP - Gingival index IG - Profondeur de poche PD - Perte d'attache clinique CAL - Mobilité dentaire Paramètres radiologiques : - Aire du défaut BDA	- IP, IG, PD, CAL, BDA ainsi que la mobilité dentaire diminuent significativement à 12 mois dans les 2 groupes - Pas de différence significative entre les groupes pour les paramètres cliniques - Densité osseuse à 12 mois significativement supérieure dans le groupe FDBA+ chorion
Kothiwale 2015 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Poches parodontales >5mm zone antérieure	1)Chorion 2) Lambeau seul (contrôle)	5 sujets / 6 semaines	- Épaisseur gingivale	- Pas d'amélioration significative dans le groupe contrôle à 6 mois - Augmentation de l'épaisseur significative dans le groupe chorion à 6 mois - Différence entre les 2 groupes à 6 semaines avec supériorité significative du groupe chorion.

Kothiwalé 2018 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Poches parodontales >6mm zone molaire	1) Lambeau seul (contrôle) 2) Chorion	10 sujets / 4 semaines	Paramètres cliniques : - Index de plaque IP - Index de saignement au sulcus SBI - Profondeur de poche PD - Perte d'attache clinique CAL Paramètre biochimique : - IL-11 (diminue les médiateurs proinflammatoires) dans le fluide gingival	- Amélioration de tous les paramètres cliniques dans les 2 groupes, toutes les valeurs sont significativement diminuées à 4 semaines - Résultats significativement meilleurs dans le groupe avec chorion (sauf IP pas de différence significative entre les 2 groupes) - Amélioration significative du paramètre biochimique dans les 2 groupes à 4 semaines - Amélioration significativement sup dans groupe chorion pour le paramètre biochimique
Kothiwalé 2013/ Essai contrôlé randomisé Niveau II	Poches parodontales >5mm	1) Lambeau seul (contrôle) 2) Chorion	10 sujets / 1 an	- Index gingival IG - Index de plaque IP - Profondeur de poche PD - Perte d'attache relative RAL - Aire de gain osseux BG	- Amélioration significative de IP, IG, PD, RAL, BG dans les 2 groupes - Les résultats du groupe chorion sont hautement meilleurs à 12 mois pour tous les paramètres par rapport au groupe contrôle, sauf pour RAL où la différence entre les groupes n'était pas significative
Holtzclaw 2013 / Cases series rétrospectif n'évaluant qu'un seul traitement Classe IV	Poches parodontales	1) Allogreffe d'os cortical lyophilisé +ACM	64 sujets / 12 mois	- Profondeur de poche PD - Perte d'attache clinique CAL	- PD et CAL diminués à 12 mois

Rosen 2015 / Série de cas n'évaluant qu'un seul traitement Classe IV	Atteinte de furcation classe III/IV de Glickman	1) PDGF-BB+ allogreffe composite + ACM	5 sujets / 6 mois à 2,5 ans	Devenir de la furcation : - Atteinte de furcation mesurée à la sonde de Nabers - Profondeur de poche - Perte d'attache clinique - Radiographie rétro alvéolaire	- 3 furcations fermées - 2 furcations réduites à une classe I en vestibulaire et fermée en lingual - 1 furcation restée en classe III
Taalab 2018 / Essai contrôlé randomisé Niveau II	Atteinte de furcation grade II de Glickman associées à récession classe I de Miller	1) Greffe osseuse alloplastique (Biphasic calcium Phosphate+ HA) + ACM 2) Greffe osseuse alloplastique (Biphasic calcium Phosphate+ HA) + membrane collagène	14 sujets / 9 mois	Paramètres cliniques : - Healing Index of Landry HIL - Profondeur de poche PD - Perte d'attache clinique CAL - Hauteur de tissus kératinisé WGK Paramètres radiologiques (CBCT) : - Composante horizontale de la furcation CHF - Composante verticale de la furcation CVF	- HIL : groupe collagène connaît une augmentation significative de la guérison contrairement au groupe ACM où la différence n'était pas significative/ Différence significative entre les groupes où le collagène est supérieur - PD diminue significativement à 90 et 180j pour ACM /PD diminue plus pour le groupe ACM sans différence significative - CAL diminue significativement à 90 et 180j dans le groupe ACM /Pas de différence significative entre les 2 groupes à 30 et 90j mais à 180j CAL était significativement diminué dans groupe ACM p/r au groupe contrôle. - WGK amélioré dans le groupe chorion sans différence significative. Aucune évolution dans groupe collagène/ La différence entre les 2 était significative à 90 et 180j où le groupe ACM était supérieur - Diminution de la composante horizontale significative dans les 2 groupes ; de la composante verticale dans le groupe ACM - Diminution significativement supérieure de CHF et CVF dans groupe ACM

Hassan 2017/ Essai comparatif randomisé en simple aveugle Niveau II	Préservation de crête post-extractionnelle en zone non molaire	1) ACM + os lyophilisé 2) dPTFE non résorbable + os lyophilisé	20 sujets / 22 mois	Clinique et radiographique (CBCT) : - dimension alvéolaire horizontale et verticale, - analyse histomorphométrique, - analyse microtomographique, - pain score VAS	- Dimension alvéolaire horizontale et verticale : pas de différence significative entre les traitements - Les paramètres histomorphométriques (qualité de l'os) significativement meilleurs avec ACM: significativement plus d'ostéoïdes et une densité volumique osseuse plus élevée, mais moins de particules de greffe que dans le groupe dPTFE - VAS significativement inférieur pour le groupe ACM à 24 et 48h, pas de différence significative entre les groupes à 72h
Joshi 2017/ Essai comparatif randomisé Niveau II	Préservation de crête post-extractionnelle en zone non molaire	1) allogreffe FDBA + chorion 2) allogreffe dent entière +chorion 3) allogreffe dentine +chorion 4) contrôle sans greffon osseux + chorion	15 sujets / 4 mois	Analyse radiographique (CBCT) : - Dimension alvéolaire verticale et horizontale Analyse histologique	- Maintien significativement meilleur des dimensions dans groupe d'allogreffe dent entière et dentine par rapport au groupe greffé avec FDBA et contrôle - Meilleure intégration des particules de greffe, meilleure ostéogenèse et angiogenèse dans groupe dent entière et dentine
Cullum 2019/ Case series Niveau IV	Préservation de crête post-extractionnelle	1) BioOss/Inne rOss + ACM	2 sujets / Cas 1 : 11mois Cas 2 : 1 an	Examen clinique : - Inflammation gingivale Examen radiologique - Cicatrisation osseuse	- Pas d'inflammation - Volume osseux satisfaisant

De Angelis 2019 / Série de cas évaluant un seul traitement Niveau IV	Augmentation gingivale kératinisée autour d'implants	1) ACM	15 sujets / 1 mois	- Index de plaque - Index de saignement - Largeur de GK	- Diminution de l'IP et de l'IS - Augmentation significative de la largeur de GK à 7, 15, et 60j post-op d'en moyenne 2 mm
Holtzclaw 2015 / Série de cas rétrospectifs n'évaluant qu'un seul traitement Niveau IV	Réparation perforations membrane Schneider	1) ACM+ allogreffe et xélogreffe d'os + ACM	77 sujets / 5 ans	Survie des implants selon les critères d'Albrektsson	Sur les 9 cas de perforations, 23 implants placés et 1 échec Sur les 95 cas de non perforation, 158 implants placés et 3 échecs
Kakabadze 2016 / Série de cas évaluant deux traitements Niveau IV	Reconstruction de défauts mandibulaires après résection tumorale	1) Greffon autogène +ACM 2) Greffon os bioactif + ACM	4 sujets / 5 ans	Critères cliniques : présence de complications ? Critères radiologiques : maintien niveau osseux	- Pas de complications - Maintien du volume osseux

ACM : membrane amnion/chorion ; BDA : Aire du défaut osseux ; BG : Aire de gain osseux ; CAF : Lambeau déplacé coronairement (coronally advanced flap) ; CAL : Perte d'attache clinique ; CBCT : Cone beam computed tomography ; CHF : composante horizontale de la récession ; CVF : composante verticale de la furcation ; DFDBA : demineralized freeze-dried bone allograft ; dPTFE : Dense polytétrafluoréthylène ; FDBA : fried-dried bone allograft ; HA : hydroxyapatite ; HIL : Healing index of Landry ; HR : Hauteur de récession ; IG : Indice gingival de Silness et Loe ; IP : Indice de plaque ; GR : Récession gingivale ; GRW : Largeur du défaut de récession ; PD : Profondeur de poche ; PRF : Platelet rich fibrin ; RAL : Perte d'attache relative ; WGK : Largeur de gingive kératinisée ; SBI : Indice de saignement au sulcus

IV- DISCUSSION

L'objectif de notre revue de la littérature a été d'étudier l'apport des membranes de chorion et de chorion associé à l'amnion ainsi que leurs modalités d'utilisation en chirurgie orale.

Le placenta constitue une source simple de tissu humain sans restriction majeure. Avec un taux de natalité (nombre annuel de naissances/ population totale) estimé à 18,3 dans le monde en 2019, on peut dire que ce matériel est facilement disponible (84). Les allogreffes placentaires ont d'abord été utilisées pour le traitement des plaies cutanées dès les années 1910 par Davis (60), puis en chirurgie ophtalmique (58,85), orthopédique (32), gynécologie (86), chirurgie plastique (61,87), en dermatologie (88), et en urologie (89,90). Plusieurs essais randomisés ont montré des améliorations significatives dans la guérison des ulcères veineux (91), des plaies des diabétiques (92), ou encore des brûlures (93) en présence de membranes placentaires. L'utilisation d'allogreffes placentaires en chirurgie dentaire est une évolution récente, le premier produit disponible dans le commerce ayant été commercialisé dans les années 2000 (78).

Parmi les 21 articles sélectionnés pour cette revue, les membranes étaient déshydratées dans 11 études, cette déshydratation était précédée d'une désépithélialisation (processus Purion®) dans 9 cas. Elles étaient lyophilisées dans 8 études. Dans l'une de ces huit études, la lyophilisation était précédée d'une décellularisation. Les membranes lyophilisées et déshydratées étaient par la suite stérilisées par rayonnements γ pour permettre une conservation à long terme. Le moyen de préservation n'était pas renseigné dans deux des articles et les auteurs n'ont pas répondu à ce sujet. Dans cette revue, aucune étude n'utilisait de membranes cryopréservées. Les méthodes de préservation n'affectent pas la matrice extracellulaire de la membrane basale et respectent ses propriétés biologiques et mécaniques. La lyophilisation semble diminuer l'épaisseur et la résistance de la membrane, mais améliorer les propriétés d'adhésion par rapport à la membrane fraîche et cryopréservée (94). Le processus Purion® est une désépithélialisation suivie d'une déshydratation douce qui préserve l'intégrité structurelle et l'activité biochimique

des tissus (81). Après décellularisation et lyophilisation, la majorité des facteurs de croissance et des cytokines ainsi que leurs propriétés structurelles et mécaniques sont préservées (65,83). Koob *et al.* en 2013 ont étudié les propriétés biologiques d'un greffon d'ACM déshydraté : les cytokines, chémokines, facteurs de croissance, et donc des activités biologiques étaient toujours présents après préservation (56). Dans notre revue, l'hétérogénéité des méthodes de préservation rend les résultats difficiles à comparer.

La face appliquée contre le défaut n'était mentionnée dans aucun des articles mais certains auteurs ont apporté des réponses par e-mail. Ceux utilisant le chorion seul ont signalé que les deux faces étaient considérées comme identiques (65,68,71,77). Dans une étude, l'auteur a utilisé les ACM en respectant un sens : face « up » amniotique face au lambeau, et la face chorionique contre le défaut (69). A l'inverse, d'autres auteurs placent la membrane ACM dans un sens comme dans l'autre sans y porter d'importance (74,79,80). Les membranes BioXclude ont d'abord été conçues pour être positionnées avec une orientation particulière car l'amnion/chorion était désépithélialisé pour exposer la membrane basale contenant les laminines. Puis les analyses immunohistochimiques et les études cliniques du laboratoire ont montré que le sens d'orientation n'avait pas de conséquence sur les résultats (54,80).

Dans notre étude, les membranes chorion et amnion/chorion ont été utilisées pour sept applications en chirurgie orale. Elles ont été comparées avec l'amnion, les membranes PRF, les membranes collagéniques, les membranes dPTFE, et le substitut osseux DBM putty.

Dans l'indication des récessions, les membranes ont apporté des résultats significativement supérieurs aux membranes PRF. Dans l'indication des traitements de furcations, les membranes placentaires ont montré des résultats significativement améliorés par rapport aux membranes de collagène. Dans l'indication du traitement des poches parodontales, il n'y avait pas de différence avec les matrices DBM, mais les membranes chorion apportaient quand même une amélioration significative par rapport au traitement sans membrane. Dans l'indication des préservations de crête post-extractionnelle, les membranes ACM n'ont pas montré de différence significative avec les membranes dPTFE sauf pour les résultats histomorphométriques qui étaient significativement meilleurs pour les membranes ACM.

Les membranes chorion ou ACM montrent donc des résultats similaires voir supérieurs aux membranes utilisées de façon conventionnelles dans ces différentes indications en

chirurgie orale. Cela pourrait s'expliquer entre autres par leurs propriétés biologiques attractives.

Dans toutes les études incluses, les membranes chorion et amnion/chorion ont été utilisées en allogreffes. Aucune réaction de rejet n'a été rapportée. Dans la littérature, des études *in vitro* ont montré que les cellules des membranes amniotiques et chorioniques ne déclenchent pas de réponse immunitaire, et suppriment la prolifération lymphocytaire. Elles sont faiblement immunogènes, ce qui diminue le risque de complication en comparaison avec les xéngreffes (28). Les cellules de l'amnion/chorion et notamment les cellules trophoblastiques n'expriment pas les antigènes HLA de classe I classiques ni les antigènes HLA de classe II, ce qui les préserve d'une réaction de défense. Elles expriment par contre des antigènes non classiques immunorégulateurs comme HLA-G qui provoque l'apoptose des lymphocytes T CD8+, et inhibent la prolifération des CD4+ et des lymphocytes NKT qui pourraient induire un rejet (95).

Il n'a pas été décrit de complications inflammatoire ou infectieuse dans les articles que nous avons étudiés. Le risque d'infection est diminué grâce aux propriétés antivirales et antimicrobiennes des membranes. Déjà en 1991, Talmi *et al.* mettaient en avant les propriétés antibactériennes des membranes (96). Depuis, les propriétés antimicrobiennes et antibiofilm contre *streptococcus pneumoniae* (retrouvées dans le nasopharynx) de AM et CM ont été mises en avant par Yadav *et al.* en 2017 *in vivo et in vitro* (97). Des études plus spécifiques portant sur la flore endobuccale ont mené aux mêmes conclusions, comme celle d'Ashraf *et al.* qui a également mis en avant *in vitro* l'activité bactéricide des membranes amnion/chorion (et l'absence d'activité bactéricide des membranes de collagène) (38). Les effets antibactériens du chorion sont supérieurs à ceux de l'amnion ; il joue un rôle clé dans la protection du fœtus contre les infections (98). Les puissantes propriétés adhésives des membranes empêchent la formation d'un espace entre la barrière et le défaut, notamment dans des zones irrégulières, ce qui diminuerait également le risque d'infection. Les filaments de fibrine se tissent lors de la cicatrisation et entraînent l'adhésion du lit de la plaie au collagène. Ils stimulent la migration des phagocytes et piègent les bactéries (24). Les membranes chorion et ACM ont été laissées exposées volontairement dans quatre études (74,75,80,81). Contrairement à d'autres membranes et grâce à leurs propriétés antibactériennes, il est possible de les laisser exposées sans risque d'infection, et d'éviter les inconvénients qu'implique la traction de

lambeaux. Les membranes dPTFE pourraient également être laissées exposées, d'autant plus que leurs pores sont plus petits que les membranes PTFE classiques et, contrairement à ces dernières, imperméables aux bactéries. Cependant elles restent non résorbables et inertes biologiquement (74). D'autre part, les membranes placentaires possèdent des propriétés anti inflammatoires. Ces membranes réduisent l'inflammation par capture des cellules de l'inflammation (24), et expriment des antagonistes des récepteurs des interleukines, des endostatines, des inhibiteurs de métalloprotéinases matricielles TIMP 1,2, 3, 4, et des protéines antiinflammatoires (99). Le chorion humain contient plus de facteurs de croissance et de cytokines que l'amnion à surface égale (100). Une membrane amnion/chorion contient entre 4 et 5 fois plus de cytokines qu'une membrane d'amnion seul, donc délivrerait plus de facteurs de croissance dans le processus de cicatrisation (40).

Le tissu d'amnion / chorion sécrète une abondance de facteurs de croissance (KGF, b-FGF, TGF-béta, EGF) susceptibles de promouvoir l'épithélialisation et la régénération. Les membranes qui en dérivent ont donc tendance à favoriser une rapide épithélialisation plutôt que de fonctionner par exclusion épithéliale comme les membranes traditionnelles. Au contraire, les cellules épithéliales se multiplient et forment un joint le long de la membrane, et le nouvel épithélium jonctionnel rapidement formé permet l'isolation du défaut (30,73). Hassan *et al.* ont évalué que l'épithélialisation complète de la plaie s'est produite en environ 2 semaines dans les sites ACM grâce à la présence des facteurs de croissance. Dans les sites PTFE la fermeture des tissus mous se produit sous la membrane et l'épithélialisation ne se fait qu'après le retrait de la membrane (74). L'amnion/chorion possède des propriétés anti-fibrotiques en inhibant TGF β (Transforming Growth factor) (24). Il possède également un potentiel angiogénique et sécrète des facteurs de croissance comme l'angiogénine ou encore VEGF (101) ; une néovascularisation accrue dans un modèle murin d'implantation sous cutanée a été observée en présence d'ACM déshydratée (36). Les différents facteurs de croissance des membranes semblent également réguler l'ostéogénèse, et le chorion semble plus efficace que l'amnion (100). Dans leur étude, Taalab *et al.* expliquent l'amélioration des composants de furcation par cette différenciation ostéogénique promue par la capacité de la MAH à recruter des cellules progénitrices (73). Kakabadze *et al.* ont également observé que l'utilisation des ACM pour la reconstruction de défauts osseux mandibulaires améliorerait l'ostéointégration et fournissait une protection solide contre l'invasion du tissu fibreux entre le greffon osseux et l'os mandibulaire de l'hôte (83). Hassan *et al.* ont noté une

« meilleure qualité osseuse », ainsi que de meilleures caractéristiques histologiques et morphologiques, qu'ils ont attribuées à la préservation de la bioactivité de l'ACM. Une plus grande quantité d'ostéoides et un plus petit nombre de particules de greffe indiquent un renouvellement osseux plus rapide avec l'ACM par rapport aux sites de PTFE, ce qui suggère que des implants peuvent être placés dans les sites préservés avec de l'ACM relativement plus tôt dans un os de qualité meilleure (74).

Des propriétés antalgiques ont également pu être mises en avant. Lorsque cela était rapporté, les auteurs décrivaient de faibles douleurs et un inconfort peu important. Hassan *et al.* ont évalué une échelle de la douleur (Visul Analog Score) inférieure pour le groupe chorion par rapport aux membranes dPTFE. De Angelis *et al.* ont notifié un score de douleur inférieur post-opératoire pour les sites traités par membrane amnion/chorion. Chopra *et al.* n'ont pas révélé de différence significative entre les groupes chorion, amnion et le groupe contrôle. Cependant, dans toutes nos études un traitement contre la douleur était prescrit. Dans un récent essai contrôlé randomisé, Cazzell *et al.* ont conclu à une diminution de la douleur significative chez les patients traités par ACM déshydratée par rapport à ceux traités avec le placebo dans des cas de fasciite plantaire (102). Une série de cas en 2017 a évalué la douleur dans le traitement des tendinites et d'arthrite avec de l'ACM déshydratée en injection. Les auteurs ont également conclu au bénéfice de la ACM dans la diminution de la douleur (103). Dans toutes les études des analgésiques ou des anti inflammatoires étaient prescrits. Dans seize des études de notre revue, une antibiothérapie d'amoxicilline était prescrite. Dans une étude de l'amoxicilline et du métronidazole étaient prescrits. Dans une autre, l'antibiothérapie était commencée un jour avant l'intervention. Cinq études ne signalaient pas la prescription d'antibiotiques. Dans 13 études, de la Chlorhexidine en bain de bouche était utilisée. Dans tous les articles où la membrane était laissée exposée, il n'y avait pas de rinçage en post opératoire. Certains auteurs ont mis en avant la présence de protéines bioactives chargées dans les membranes ACM qui nécessiteraient d'éviter tout agent chimique, comme le peroxyde d'hydrogène, la Chlorhexidine, les sodas, ainsi que les bains de bouche contenant de l'alcool. Plus l'exposition est grande, plus ces interactions cationiques avec le contenu en protéines des membranes ACM sont à éviter (80,81).

Dès 1990, Oxlund *et al.* ont révélé que l'amnion domine les réponses mécaniques par rapport au chorion par sa plus grande résistance, mais que le chorion était deux fois plus

extensible que l'amnion (104). Une étude américaine plus récente s'est intéressée aux ruptures d'amnion/chorion déclenchant un accouchement prématuré, en évaluant les propriétés mécaniques de l'amnion/chorion ainsi de l'amnion seul et du chorion (Figure 23) : l'épaisseur, l'élasticité (module d'élasticité inférieur) et la résistance à la traction sont conférées majoritairement par le chorion ; la force et la rigidité sont données principalement par l'amnion (105). Les propriétés physiques des membranes ne seraient pas altérées par des températures extrêmes (30).

	Thickness, t_0 (μm)	Elastic modulus, E (MPa)	Stiffness, $S = Et_0$ (Pa- m)	Strength, σ_F (MPa)	Approximate Failure strain, $\epsilon_F = \sigma_F / E$
Amnion (A)	50	25	1,250	5.0	0.2
Chorion (C)	200	2	400	0.6	0.3
CA bilayer	250	5	1,250	1.0	0.2
<i>CA predicted</i>		6.6		1.3	

Figure 23: Mesures approximatives mesurées et calculées des propriétés mécaniques de l'amnion et du chorion seul et de l'amnion/chorion (105)

Les membranes chorion et amnion/chorion (300 micromètres) sont plus épaisses donc plus facilement manipulables qu'une membrane d'amnion seul (moins de 100 micromètres), mais plus flexibles que les membranes collagéniques (300 à 800 micromètres) (18). Dans notre revue, toutes les études utilisaient les membranes en mono couche alors que l'amnion seul est souvent utilisé en multicouches (26). L'adaptation au défaut est décrite comme facile, et les propriétés auto-adhérentes de la membrane permettent d'augmenter sa stabilité. D'autres avantages ont été mis en avant tel que sa capacité d'autohydratation avec le sang ; ou encore la possibilité de la laisser telle quelle si elle était repliée sur elle-même et donc de ne pas avoir besoin de réaliser une découpe précise. La plupart des auteurs étaient d'accord sur le fait de ne pas la suturer étant donné sa finesse et son intime adaptation au défaut (35,46,65,66,68-73,76-79,82).

Les membranes placentaires évitent un second temps chirurgical car elles sont résorbables ; leur résorption n'entraîne pas d'entrave à la cicatrisation tissulaire car elle se fait sans formation de corps étrangers ou d'espaces vides (12). Les temps de résorption étaient peu renseignés. Taalab *et al.* indiquent utiliser une ACM BioXclude avec 8 à 12 semaines de résorption (73). Chopra *et al.* se servent d'une CM déshydratée qui se résorberait en 2 à 4 semaines (67). La résorption semble plus rapide que pour les

membranes de collagène étudiées par Rothamel *et al.* chez le rat : en effet, celles-ci sont toujours histologiquement présentes à 24 semaines (18). Néanmoins, un temps de résorption prolongé ne résulte pas forcément en une meilleure régénération (106).

D'autres revues de la littérature ont été rédigées sur les utilisations des membranes placentaires en chirurgie orale. Gupta *et al.* ont discuté des différentes propriétés de l'amnion et du chorion et de leurs utilisations potentielles en parodontologie. Quatorze applications cliniques y étaient recensées mais la plupart des études utilisaient l'amnion seul ; trois d'entre elles utilisaient le chorion ou le chorion associé à l'amnion (24). D'autres auteurs ont décrit la structure, les propriétés, les mécanismes et les applications en chirurgie orale et parodontologie de ces membranes (34,101). Une thèse américaine a eu pour objet d'étude un essai clinique contrôlé randomisé en simple aveugle qui comparait les membranes PTFE et les membranes ACM disponibles dans le commerce BioXclude dans la préservation d'alvéoles par FDBA (freeze-dried bone allograft). L'auteur n'a pas constaté de différence significative du maintien du volume de crête, ni du score d'évaluation de la douleur entre les groupes (107).

Des rapports de cas rapportaient le traitement de récession canine par lambeau coronairement avancé et membrane chorion (108) ; ainsi que le traitement de lésions furcatrices avec une ACM et une allogreffe composite contenant des cellules mésenchymateuses (109).

A propos de la méthodologie de notre revue, certains de nos articles ne comparaient pas la membrane chorion ou amnion/chorion car elles n'utilisaient pas de groupe contrôle, par exemple dans l'article de Joshi *et al.* où tous les groupes étaient greffés avec une membrane chorionique. La méthode PICO n'a donc pas pu être appliquée à tous les articles inclus. Les séries de cas ont été inclus dans notre revue mais la majorité des articles avaient un haut niveau de preuve. Sur les 21 études incluses, 13 étaient des essais contrôlés randomisés. Pour ce qui est des séries de cas, il manquait parfois l'analyse statistique.

V- CONCLUSION

L'apport du chorion et du chorion associé à l'amnion dans le processus de cicatrisation a déjà été démontré. Ces tissus sont déjà utilisés sous forme de membranes en chirurgie orale pour traiter les récessions, les lésions intra-osseuses et de furcation, les préservations de crêtes post-extractionnelles, les augmentations de tissus kératinisés autour d'implants, les réparations de membrane de Scheider perforées, ainsi que les reconstructions après résection tumorale mandibulaires. Ils possèdent des propriétés biologiques et mécaniques qui ouvrent des perspectives intéressantes dans ce domaine. En effet, le chorion et le chorion associé à l'amnion utilisés comme membranes pourraient permettre de minimiser le risque de rejet, de réaction inflammatoire et d'infection, ainsi que de réduire le coût des matériaux utilisés. Malgré cela, il y a peu de preuves concernant le bénéfice de l'utilisation de ces tissus par rapport aux membranes conventionnellement utilisées.

1. Titsinides S, Agrogiannis G, Karatzas T. Bone grafting materials in dentoalveolar reconstruction: A comprehensive review. *Jpn Dent Sci Rev.* nov 2019;55(1):26-32.
2. Boutault F, Paoli J-R, Lauwers F. Reconstruction chirurgicale des pertes de substance des maxillaires. *EMC - Stomatol.* sept 2005;1(3):231-53.
3. Chen T-H, Tu Y-K, Yen C-C, Lu H-K. A systematic review and meta-analysis of guided tissue regeneration/osseous grafting for the treatment of Class II furcation defects. *J Dent Sci.* sept 2013;8(3):209-24.
4. Bottino MC, Thomas V, Schmidt G, Vohra YK, Chu T-MG, Kowolik MJ, et al. Recent advances in the development of GTR/GBR membranes for periodontal regeneration—A materials perspective. *Dent Mater.* juill 2012;28(7):703-21.
5. Hägi TT. Regenerative periodontal therapy. *Quintessence Int.* 2014;45(3):9.
6. Bettach R. La régénération osseuse guidée. *Fil Dent.* juin 2010;Special greffes osseuses:30-5.
7. Liu J, Kerns DG. Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. *Open Dent J.* 16 mai 2014;8:56-65.
8. F. Wolf H, M. E, H. Rateitschak K. *Parodontologie.* 3è ed. Elsevier Masson. 2005.
9. Korzinskas T, Jung O, Smeets R, Stojanovic S, Najman S, Glenske K, et al. In Vivo Analysis of the Biocompatibility and Macrophage Response of a Non-Resorbable PTFE Membrane for Guided Bone Regeneration. *Int J Mol Sci.* 27 sept 2018;19(10).
10. Rakhmatia YD, Ayukawa Y, Furuhashi A, Koyano K. Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *J Prosthodont Res.* janv 2013;57(1):3-14.
11. Cohen-Tanugi A, Ferrec G, Danan M. Le point sur l'apport des techniques régénératives dans les thérapeutiques de recouvrement radiculaire. *Réalités cliniques n°2.* 15 juin 2009;121-8.
12. AlGhamdi AS, Ciancio SG. Guided tissue regeneration membranes for periodontal regeneration--a literature review. *J Int Acad Periodontol.* juill 2009;11(3):226-31.
13. Naung NY, Shehata E, Van Sickels JE. Resorbable Versus Nonresorbable Membranes: When and Why? *Dent Clin North Am.* 2019;63(3):419-31.
14. Soldatos NK, Stylianou P, Koidou VP, Angelov N, Yukna R, Romanos GE. Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration. *Quintessence Int Berl Ger 1985.* 2017;48(2):131-47.
15. Schliephake H, Dard M, Planck H, Hierlemann H, Jakob A. Guided bone regeneration around endosseous implants using a resorbable membrane vs a PTFE membrane. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(3):230-41.

16. Sheikh Z, Qureshi J, Alshahrani AM, Nassar H, Ikeda Y, Glogauer M, et al. Collagen based barrier membranes for periodontal guided bone regeneration applications. *Odontology*. janv 2017;105(1):1-12.
17. Jiménez Garcia J, Berghezan S, Caramês JMM, Dard MM, Marques DNS. Effect of cross-linked vs non-cross-linked collagen membranes on bone: A systematic review. *J Periodontal Res*. déc 2017;52(6):955-64.
18. Rothamel D, Schwarz F, Sager M, Hertten M, Sculean A, Becker J. Biodegradation of differently cross-linked collagen membranes: an experimental study in the rat. *Clin Oral Implants Res*. juin 2005;16(3):369-78.
19. Borie E, Oliví DG, Orsi IA, Garlet K, Weber B, Beltrán V, et al. Platelet-rich fibrin application in dentistry: a literature review. *Int J Clin Exp Med*. 15 mai 2015;8(5):7922-9.
20. Terdjman A. Intérêt de la fibrine riche en plaquettes (PRF) en chirurgie orale [Sciences du Vivant]. Paris Descartes; 2017.
21. Jacob S, D A. Guided Tissue Regeneration: A Review. *J Dent Health Oral Disord Ther*. 8 févr 2017;Volume 6(Issue 3).
22. Evain-Brion D, Malassiné A. *Le placenta humain*. Lavoisier. 2010.
23. Bourne G. The Fœtal Membranes. *Postgrad Med J*. avr 1962;38(438):193-201.
24. Gupta A, Kedige SD, Jain K. Amnion and Chorion Membranes: Potential Stem Cell Reservoir with Wide Applications in Periodontics. *Int J Biomater*. 2015;2015:274082.
25. Pasquier J-C, Doret M. Les membranes fœtales : développement embryologique, structure et physiopathologie de la rupture prématurée avant terme. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod*. oct 2008;37(6):579-88.
26. Fénelon M, Catros S, Fricain JC. What is the benefit of using amniotic membrane in oral surgery? A comprehensive review of clinical studies. *Clin Oral Investig*. juin 2018;22(5):1881-91.
27. Ilancheran S, Moodley Y, Manuelpillai U. Human Fetal Membranes: A Source of Stem Cells for Tissue Regeneration and Repair? *Placenta*. janv 2009;30(1):2-10.
28. Parolini O, Alviano F, Bagnara GP, Bilic G, Bühring H-J, Evangelista M, et al. Concise Review: Isolation and Characterization of Cells from Human Term Placenta: Outcome of the First International Workshop on Placenta Derived Stem Cells. *Stem Cells Int*. 1 févr 2008;26(2):300-11.
29. Malak TM, Bell SC. Structural characteristics of term human fetal membranes: a novel zone of extreme morphological alteration within the rupture site. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. 1 mai 1994;101(5):375-86.
30. Koob TJ, Lim JJ, Masee M, Zabek N, Denozière G. Properties of dehydrated human

- amnion/chorion composite grafts: Implications for wound repair and soft tissue regeneration. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* août 2014;102(6):1353-62.
31. McQuilling JP, Kammer M, Kimmerling KA, Mowry KC. Characterisation of dehydrated amnion chorion membranes and evaluation of fibroblast and keratinocyte responses in vitro. *Int Wound J.* 2019;16(3):827-40.
 32. Lei J, Priddy LB, Lim JJ, Koob TJ. Dehydrated Human Amnion/Chorion Membrane (dHACM) Allografts as a Therapy for Orthopedic Tissue Repair. *Tech Orthop.* sept 2017;32(3):149.
 33. Huppertz B. The anatomy of the normal placenta. *J Clin Pathol.* déc 2008;61(12):1296-302.
 34. Mohan R, Bajaj A, Gundappa M. Human Amnion Membrane: Potential Applications in Oral and Periodontal Field. *J Int Soc Prev Community Dent.* févr 2017;7(1):15-21.
 35. Kothiwale S, Ajbani J. Evaluation of anti-inflammatory effect of chorion membrane in periodontal pocket therapy: A clinical and biochemical study. *J Indian Soc Periodontol.* 2018;22(5):433-7.
 36. Koob TJ, Lim JJ, Masee M, Zabek N, Rennert R, Gurtner G, et al. Angiogenic properties of dehydrated human amnion/chorion allografts: therapeutic potential for soft tissue repair and regeneration. *Vasc Cell.* 2014;6:10.
 37. King AE, Paltoo A, Kelly RW, Sallenave J-M, Bocking AD, Challis JRG. Expression of Natural Antimicrobials by Human Placenta and Fetal Membranes. *Placenta.* 1 févr 2007;28(2):161-9.
 38. Ashraf H, Font K, Powell C, Schurr M. Antimicrobial Activity of an Amnion-Chorion Membrane to Oral Microbes. *Int J Dent.* 11 juill 2019;2019.
 39. Kjaergaard N, Hein M, Hyttel L, Helmig RB, Schønheyder HC, Uldbjerg N, et al. Antibacterial properties of human amnion and chorion in vitro. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* févr 2001;94(2):224-9.
 40. Koob TJ, Lim JJ, Zabek N, Masee M. Cytokines in single layer amnion allografts compared to multilayer amnion/chorion allografts for wound healing. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2015;103(5):1133-40.
 41. Bailo M, Soncini M, Vertua E, Signoroni PB, Sanzone S, Lombardi G, et al. Engraftment Potential of Human Amnion and Chorion Cells Derived from Term Placenta. *Transplantation.* nov 2004;78(10):1439.
 42. Yamahara K, Harada K, Ohshima M, Ishikane S, Ohnishi S, Tsuda H, et al. Comparison of Angiogenic, Cytoprotective, and Immunosuppressive Properties of Human Amnion- and Chorion-Derived Mesenchymal Stem Cells. *PLoS One.* 14 févr 2014;9(2).

43. Malek A, Bersinger NA. Human placental stem cells: biomedical potential and clinical relevance. *J Stem Cells*. 2011;6(2):75-92.
44. Mohr, S, C. Portmann-Lanz B, Schoeberlein A, Sager R, Surbek D. Placenta mesenchymal stem cells on a chorion scaffold as a potential osteogenic graft for peripartal bone regeneration. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*. 1 sept 2008;
45. Agence de la biomédecine - Le rapport annuel médical et scientifique 2017 [Internet]. [cité 13 août 2019]. Disponible sur: <https://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2017/donnees/prelevement/01-tissus/synthese.htm>
46. Gupta A, Kediege S, Mittal A, Jain K, Gupta S, Chaudhry S. Amnion and chorion membranes in the treatment of gingival recession and their effect on gingival biotype: A clinical and ultrasonographic study. *J Clin Diagn Res*. 2018;12(3):ZC26-32.
47. Schneider KH, Enayati M, Grasl C, Walter I, Budinsky L, Zebic G, et al. Acellular vascular matrix grafts from human placenta chorion: Impact of ECM preservation on graft characteristics, protein composition and in vivo performance. *Biomaterials*. 2018;177:14-26.
48. Bianchi C, Cazzell S, Vayser D, Reyzelman AM, Dosluoglu H, Tovmassian G, et al. A multicentre randomised controlled trial evaluating the efficacy of dehydrated human amnion/chorion membrane (EpiFix®) allograft for the treatment of venous leg ulcers. *Int Wound J*. févr 2018;15(1):114-22.
49. Johnson EL, Marshall JT, Michael GM. A comparative outcomes analysis evaluating clinical effectiveness in two different human placental membrane products for wound management. *Wound Repair Regen Off Publ Wound Heal Soc Eur Tissue Repair Soc*. 2017;25(1):145-9.
50. Cooke M, Tan EK, Mandrycky C, He H, O'Connell J, Tseng SCG. Comparison of cryopreserved amniotic membrane and umbilical cord tissue with dehydrated amniotic membrane/chorion tissue. *J Wound Care*. oct 2014;23(10):465-74, 476.
51. Volkova NA, Goltsev AN. Cryopreservation effect on proliferation and differentiation potential of cultured chorion cells. *Cryo Letters*. févr 2015;36(1):25-9.
52. Johnson A, Gyurdieva A, Dhall S, Danilkovitch A, Duan-Arnold Y. Understanding the Impact of Preservation Methods on the Integrity and Functionality of Placental Allografts. *Ann Plast Surg*. août 2017;79(2):203-13.
53. Kakabadze Z, Mardaleishvili K, Loladze G, Javakhishvili I, Chakhunasvili K, Karalashvili L, et al. Clinical application of decellularized and lyophilized human amnion/chorion membrane grafts for closing post-laryngectomy pharyngocutaneous fistulas. *J Surg Oncol*. 1 avr 2016;113(5):538-43.
54. Snoasis Medical B. Handling instructions, [Internet]. [en ligne]. 2018 [cité 9 juill

2019]. Disponible sur: <https://snoasismedical.com/bioxclude.php>

55. EpiFix [Internet]. MiMedx. 2018 [cité 9 juill 2019]. Disponible sur: <https://mimedx.com/epifix/>

56. Koob TJ, Rennert R, Zabek N, Masee M, Lim JJ, Temenoff JS, et al. Biological properties of dehydrated human amnion/chorion composite graft: implications for chronic wound healing. *Int Wound J.* oct 2013;10(5):493-500.

57. Fernández-Bodereau E, Dedossi G, Ortega Asencio V, Fernández-Domínguez M, Gehrke SA, Aragonese JM, et al. Comparison of Different Bone Filling Materials and Resorbable Membranes by Means of Micro-Tomography. A Preliminary Study in Rabbits. *Materials.* 12 avr 2019;12(8).

58. Rötth A de. Plastic repair of conjunctival defects with fetal membranes. *Arch Ophthalmol.* 1 mars 1940;23(3):522-5.

59. Robson MC, Kriez T, Koss N, Samburg JL. Amniotic membranes as a temporary wound dressing. *Surg Gynec & obst* 136. 1973;

60. Davis JS. II. Skin Grafting at the Johns Hopkins Hospital. *Ann Surg.* sept 1909;50(3):542-9.

61. Kogan S, Sood A, Granick MS. Amniotic Membrane Adjuncts and Clinical Applications in Wound Healing: A Review of the Literature. *Wounds Compend Clin Res Pract.* juin 2018;30(6):168-73.

62. Puyana S, Ruiz S, Elkbuli A, Bernal E, McKenney M, Askari M, et al. The Use of Dehydrated Human Amniotic Membrane Versus Amniotic/Chorionic Membrane Allografts to Treat Partial Thickness Facial Burns. *J Craniofac Surg.* 31 juill 2019;

63. Tettelbach W, Cazzell S, Reyzelman AM, Sigal F, Caporusso JM, Agnew PS. A confirmatory study on the efficacy of dehydrated human amnion/chorion membrane dHACM allograft in the management of diabetic foot ulcers: A prospective, multicentre, randomised, controlled study of 110 patients from 14 wound clinics. *Int Wound J.* févr 2019;16(1):19-29.

64. Swartz MK. The PRISMA Statement: A Guideline for Systematic Reviews and Meta-Analyses. *J Pediatr Health Care.* janv 2011;25(1):1-2.

65. Chakraborty S, Sambashivaiah S, Kulal R, Bilchodmath S. Amnion and Chorion Allografts in Combination with Coronally Advanced Flap in the Treatment of Gingival Recession: A Clinical Study. *J Clin Diagn Res JCDR.* sept 2015;9(9):ZC98-101.

66. Pundir AJ, Agrawal V, Pundir S, Diwan V, Bodhi S. Comparative Evaluation of the Efficacy of Human Chorion and Amnion With Coronally Advanced Flap for Recession Coverage: A Case Series. *Clin Adv Periodontics.* 2015;6(3):118-26.

67. Chopra P, Kassal J, Masamatti SS, Grover HS. Comparative evaluation of clinical

efficacy of coronally advanced flap alone and in combination with placental membrane and demineralized freeze-dried bone allograft in the treatment of gingival recession. *J Indian Soc Periodontol.* avr 2019;23(2):137-44.

68. Dandekar SA, Deshpande NC, Dave DH. Comparative evaluation of human chorion membrane and platelet-rich fibrin membrane with coronally advanced flap in treatment of Miller's class I and II recession defects: A randomized controlled study. *J Indian Soc Periodontol.* avr 2019;23(2):152-7.

69. Temraz A, Ghallab NA, Hamdy R, El-Dahab OA. Clinical and radiographic evaluation of amnion chorion membrane and demineralized bone matrix putty allograft for management of periodontal intrabony defects: a randomized clinical trial. *Cell Tissue Bank.* 10 janv 2019;

70. Kothiwale SV. The evaluation of chorionic membrane in guided tissue regeneration for periodontal pocket therapy: a clinical and radiographic study. *Cell Tissue Bank.* mars 2013;15(1):145-52.

71. Kothiwale S, Bhimani R, Kaderi M, Ajbani J. Comparative study of DFDBA and FDBA block grafts in combination with chorion membrane for the treatment of periodontal intra-bony defects at 12 months post surgery. *Cell Tissue Bank.* 11 févr 2019;

72. Kothiwale S, Rathore A, Panjwani V. Enhancing gingival biotype through chorion membrane with innovative step in periodontal pocket therapy. *Cell Tissue Bank.* mars 2016;17(1):33-8.

73. Taalab MR, Gamal RM. The Effect of Amniotic Chorion Membrane on Tissue Biotype, Wound Healing and Periodontal Regeneration. :9.

74. Hassan M, Prakasam S, Bain C, Ghoneima A, Liu SS-Y. A Randomized Split-Mouth Clinical Trial on Effectiveness of Amnion-Chorion Membranes in Alveolar Ridge Preservation: A Clinical, Radiologic, and Morphometric Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2017;32(6):1389-98.

75. Joshi CP, D'Lima CB, Samat UC, Karde PA, Patil AG, Dani NH. Comparative alveolar ridge preservation using allogeneous tooth graft versus freeze-dried bone allograft: A randomized, controlled, prospective, clinical pilot study. *Contemp Clin Dent.* 2017;8(2):211-7.

76. Nevins M, Aimetti M, Benfenati SP, De Angelis N, Yau-Hua Yu, Kim DM. Treatment of Moderate to Severe Buccal Gingival Recession Defects with Placental Allografts. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 3 avr 2016;36(2):171-7.

77. Esteves J, Bhat KM, Thomas B, Varghese JM, Jadhav T. Efficacy of Human Chorion Membrane Allograft for Recession Coverage: A Case Series. *J Periodontol.* août

2015;86(8):941-4.

78. Holtzclaw DJ, Toscano NJ. Amnion–Chorion Allograft Barrier Used for Guided Tissue Regeneration Treatment of Periodontal Intrabony Defects: A Retrospective Observational Report. *Clin Adv Periodontics*. 2013;3(3):131-7.
79. Rosen PS, Froum SJ, Cohen DW. Consecutive Case Series Using a Composite Allograft Containing Mesenchymal Cells with an Amnion-Chorion Barrier to Treat Mandibular Class III/IV Furcations. *Int J Periodontics Restorative Dent*. août 2015;35(4):453-60.
80. Cullum D, Lucas M. Minimally Invasive Extraction Site Management With Dehydrated Amnion/Chorion Membrane (dHACM): Open-Socket Grafting. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. mars 2019;40(3):178-83.
81. De Angelis N, Kassim ZH, Frosecchi M, Signore A. Expansion of the Zone of Keratinized Tissue for Healthy Implant Abutment Interface Using De-epithelialized Amnion/Chorion Allograft. *Int J Periodontics Restorative Dent*. juin 2019;39(3):e83-8.
82. Holtzclaw D. Maxillary Sinus Membrane Repair With Amnion-Chorion Barriers: A Retrospective Case Series. *J Periodontol*. août 2015;86(8):936-40.
83. Kakabadze A, Mardaleishvili K, Loladze G, Karalashvili L, Chutkerashvili G, Chakhunashvili D, et al. Reconstruction of mandibular defects with autogenous bone and decellularized bovine bone grafts with freeze-dried bone marrow stem cell paracrine factors. *Oncol Lett*. 2017;13(3):1811-8.
84. Tous les pays du monde [Internet]. Ined - Institut national d'études démographiques. [cité 18 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/chiffres/tous-les-pays-du-monde/>
85. Dua HS, Gomes JAP, King AJ, Maharajan VS. The amniotic membrane in ophthalmology. *Surv Ophthalmol*. févr 2004;49(1):51-77.
86. Hasan O, Johnson GS, Siegert JJ, Garcini F, Nguyen TT. Novel Role of Dehydrated Human Amnion/Chorion Membrane in Healing of Denuded Ureter in Robot-Assisted Excision of Endometriosis. *Case Rep Obstet Gynecol*. 2019;
87. Rohleder NH, Loeffelbein DJ, Feistl W, Eddicks M, Wolff K-D, Gulati A, et al. Repair of oronasal fistulae by interposition of multilayered amniotic membrane allograft. *Plast Reconstr Surg*. juill 2013;132(1):172-81.
88. Lyons AB, Chipps LK, Moy RL, Herrmann JL. Dehydrated human amnion/chorion membrane allograft as an aid for wound healing in patients with full-thickness scalp defects after Mohs micrographic surgery. *JAAD Case Rep*. 15 août 2018;4(7):688-91.
89. Akerman J, Kovac JR. Amnion/chorion grafts and their applications in urology. *Transl*

Androl Urol. nov 2017;6(Suppl 5):S903-5.

90. Patel VR, Samavedi S, Bates AS, Kumar A, Coelho R, Rocco B, et al. Dehydrated Human Amnion/Chorion Membrane Allograft Nerve Wrap Around the Prostatic Neurovascular Bundle Accelerates Early Return to Continence and Potency Following Robot-assisted Radical Prostatectomy: Propensity Score-matched Analysis. *Eur Urol*. juin 2015;67(6):977-80.
91. Serena TE, Carter MJ, Le LT, Sabo MJ, DiMarco DT, EpiFix VLU Study Group. A multicenter, randomized, controlled clinical trial evaluating the use of dehydrated human amnion/chorion membrane allografts and multilayer compression therapy vs. multilayer compression therapy alone in the treatment of venous leg ulcers. *Wound Repair Regen Off Publ Wound Heal Soc Eur Tissue Repair Soc*. déc 2014;22(6):688-93.
92. Zelen CM, Serena TE, Snyder RJ. A prospective, randomised comparative study of weekly versus biweekly application of dehydrated human amnion/chorion membrane allograft in the management of diabetic foot ulcers. *Int Wound J*. avr 2014;11(2):122-8.
93. Mohammadi AA, Johari HG, Eskandari S. Effect of amniotic membrane on graft take in extremity burns. *Burns J Int Soc Burn Inj*. sept 2013;39(6):1137-41.
94. Niknejad H, Deihim T, Solati-Hashjin M, Peirovi H. The effects of preservation procedures on amniotic membrane's ability to serve as a substrate for cultivation of endothelial cells. *Cryobiology*. 1 déc 2011;63(3):145-51.
95. Mesdag V, Salzet M, Vinatier D. Le trophoblaste : chef d'orchestre de la tolérance immunologique maternelle. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod*. 29 oct 2014;43(9):657-70.
96. Talmi YP, Sigler L, Inge E, Finkelstein Y, Zohar Y. Antibacterial properties of human amniotic membranes. *Placenta*. juin 1991;12(3):285-8.
97. Yadav MK, Go YY, Kim SH, Chae S-W, Song J-J. Antimicrobial and Antibiofilm Effects of Human Amniotic/Chorionic Membrane Extract on *Streptococcus pneumoniae*. *Front Microbiol*. 2017;8:1948.
98. Zare-Bidaki M, Sadrinia S, Erfani S, Afkar E, Ghanbarzade N. Antimicrobial Properties of Amniotic and Chorionic Membranes: A Comparative Study of Two Human Fetal Sacs. *J Reprod Infertil*. 2017;18(2):218-24.
99. Hao Y, Ma DH, Hwang DG, Kim WS, Zhang F. Identification of antiangiogenic and antiinflammatory proteins in human amniotic membrane. *Cornea*. mai 2000;19(3):348-52.
100. Go YY, Kim SE, Cho GJ, Chae S-W, Song J-J. Differential effects of amnion and chorion membrane extracts on osteoblast-like cells due to the different growth factor composition of the extracts. *PLoS ONE*. 2017;12(8).

101. Chopra A, Thomas B. Amniotic Membrane: A Novel Material for Regeneration and Repair. In 2013.
102. Cazzell S, Stewart J, Agnew PS, Senatore J, Walters J, Murdoch D, et al. Randomized Controlled Trial of Micronized Dehydrated Human Amnion/Chorion Membrane (dHACM) Injection Compared to Placebo for the Treatment of Plantar Fasciitis. *Foot Ankle Int.* 1 oct 2018;39(10):1151-61.
103. Gellhorn AC, Han A. The Use of Dehydrated Human Amnion/Chorion Membrane Allograft Injection for the Treatment of Tendinopathy or Arthritis: A Case Series Involving 40 Patients. *PM R.* 2017;9(12):1236-43.
104. Oxlund H, Helmig R, Halaburt JT, Uldbjerg N. Biomechanical analysis of human chorioamniotic membranes. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* mars 1990;34(3):247-55.
105. Calvin SE, Oyen ML. Microstructure and Mechanics of the Chorioamnion Membrane with an Emphasis on Fracture Properties. *Ann N Y Acad Sci.* 2007;1101(1):166-85.
106. Bunyaratavej P, Wang HL. Collagen membranes: a review. *J Periodontol.* févr 2001;72(2):215-29.
107. Hussey KM. Comparison of Dense Polytetrafluoroethylene (PTFE) and Amniotic Tissue Membranes with Modern Ridge Preservation Techniques on Human Alveolar Ridge Preservation. Uniformed Services University of the Health Sciences Bethesda United States; 2017.
108. Suresh DK, Gupta A. Gingival Biotype Enhancement and Root Coverage Using Human Placental Chorion Membrane. *Clin Adv Periodontics.* 2013;3(4):237-42.
109. Rosen PS. A Case Report on Combination Therapy Using a Composite Allograft Containing Mesenchymal Cells With an Amnion–Chorion Barrier to Treat a Mandibular Class III Furcation. *Clin Adv Periodontics.* 2013;3(2):64-9.

ANNEXE

Tableau 25. Hiérarchie des niveaux de preuve d'après le NHMRC, 2009 : niveaux de preuve pour les études d'interventions et les études portant sur la validité diagnostique des tests (7)

Niveau	Domaine				
	Intervention	Diagnostic*	Pronostic	Étiologie	Intervention de dépistage
I	Une revue systématique d'études de niveau II.	Une revue systématique d'études de niveau II.	Une revue systématique d'études de niveau II.	Une revue systématique d'études de niveau II.	Une revue systématique d'études de niveau II.
II†	Un essai contrôlé randomisé.	Une étude portant sur la validité diagnostique avec : une comparaison indépendante, en insu, avec un examen de référence standard‡ fiable, parmi des personnes consécutives ayant un tableau clinique défini.	Une étude de cohorte prospective.	Une étude de cohorte prospective.	Un essai contrôlé randomisé.
III-1	Un essai contrôlé pseudo-randomisé (allocation alternée ou autre méthode).	Une étude portant sur la validité diagnostique avec : une comparaison indépendante, en insu, avec un examen de référence standard fiable, parmi des personnes non consécutives ayant un tableau clinique défini.	Tous ou aucun des sujets ayant le facteur de risque présentent la maladie.	Tous ou aucun des sujets ayant le facteur de risque présentent la maladie.	Un essai contrôlé pseudo-randomisé (allocation alternée ou autre méthode).
III-2	Une étude comparative avec des témoins concomitants : - essai contrôlé expérimental non randomisé ; - étude de cohorte ; - étude cas-témoins ; - série temporelle interrompue avec un groupe témoins.	Une comparaison avec un examen de référence standard qui ne remplit pas les critères requis pour les niveaux II et III-1.	Analyse des facteurs pronostiques parmi les sujets d'un seul bras d'un essai contrôlé randomisé.	Une étude de cohorte rétrospective.	Une étude comparative avec des témoins concomitants : - essai contrôlé expérimental non randomisé ; - étude de cohorte ; - étude cas-témoins.
III-3	Une étude comparative sans témoins concomitants :	Étude cas-témoins portant sur la validité diagnostique d'un test.	Une étude de cohorte rétrospective.	Une étude cas-témoins.	Une étude comparative sans témoins concomitants :
	- étude contrôle historique ; - étude à deux bras ou plus ; - série temporelle interrompue sans groupe témoins parallèle.				- étude contrôle historique ; - étude à deux bras ou plus.
IV	Série de cas avec des résultats soit post-test soit pré-test/post-test.	Étude du rendement diagnostique (sans examen de référence) ¶.	Série de cas, ou étude de cohorte de personnes à différentes phases de la maladie.	Une étude transversale ou série de cas.	Série de cas.

* : ces niveaux s'appliquent uniquement aux études portant sur la validité diagnostique du test. Pour évaluer l'efficacité d'un test diagnostique en population, il est nécessaire de prendre en considération l'impact du test sur la prise en charge du patient et les résultats cliniques.

† : une revue systématique aura le niveau de preuve des études qu'elle contient, excepté celles incluant des études de niveau II. Une revue systématique doit inclure au minimum 2 études.

‡ : la validité de l'examen de référence standard doit être déterminée dans le contexte de la maladie considérée. Les critères pour déterminer la validité de l'examen de référence doivent être spécifiés.

¶ : des études sur le rendement diagnostique fournissent la proportion de patients diagnostiqués sans confirmation de la valeur de ce diagnostic par un examen de référence standard.

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

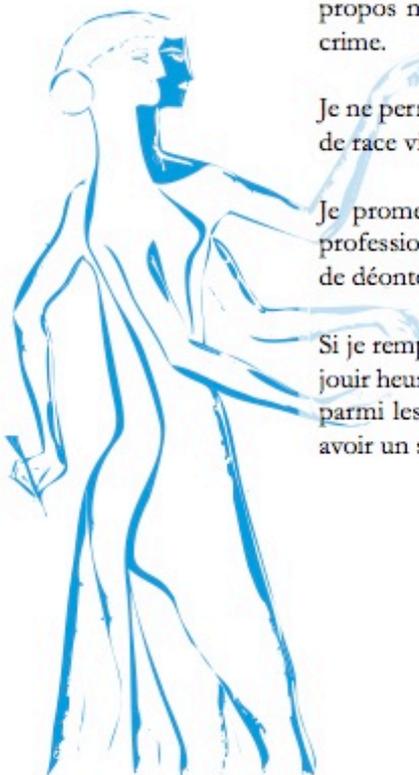
Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



APPORT DU CHORION ET DU CHORION ASSOCIÉ À L'AMNION EN CHIRURGIE ORALE : UNE REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE

Les pertes de substances muqueuse et osseuse de la cavité buccale constituent l'une des problématiques auxquelles est régulièrement confronté le chirurgien oral. Grâce à leurs propriétés biologiques, l'utilisation de membranes de chorion et de chorion associé à l'amnion pourraient être des alternatives aux techniques déjà existantes pour la régénération des pertes de substances en chirurgie orale.

L'objectif de cette étude était de passer en revue les applications du chorion et de l'amnion/chorion en chirurgie orale.

Une revue systématique de la littérature a été réalisée à partir des bases de données PubMed et Scopus. Les articles inclus devaient être des études cliniques portant sur l'utilisation du chorion et de l'amnion/chorion pour la régénération de perte de substance de la cavité buccale. Les études utilisant l'amnion seul ont été exclues. La recherche a identifié 21 études menées chez l'homme. Les applications cliniques identifiées étaient la chirurgie parodontale, la chirurgie pré-implantaire et implantaire, les réparations de perforations de la membrane de Schneider ainsi que les reconstructions osseuses après résection tumorale.

L'apport du chorion et de l'amnion/chorion pour la cicatrisation tissulaire a rendu récemment leurs études incontournables en chirurgie orale. Leurs propriétés biologiques et mécaniques en font des membranes de choix avec de nombreuses perspectives cliniques. Cependant, d'autres études avec des niveaux de preuve plus élevés sont nécessaires pour établir clairement leur apport dans ce domaine.

Mots clés : chorion, amnion/chorion, membrane chorionique, régénération tissulaire guidée, régénération osseuse guidée, chirurgie orale

CHORION AND AMNION/CHORION IN ORAL SURGERY: A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE

Oral surgeons are often faced with mucous and bone substance loss in the oral cavity. Thanks to their biological properties, using chorion and amnion/chorion could be an alternative to current techniques to avoid tissue loss in oral surgery.

The goal of this study was to review chorion and amnion/chorion clinical applications in oral surgery.

A systematic review of the literature was conducted with Pubmed and Scopus databases. Clinical studies dealing with chorion or amnion/chorion membrane use for substance loss in oral cavity were included; while studies using the amnion without chorion were excluded. The research identified 21 studies conducted on human patients. Periodontal surgery, preimplant and implant surgery, maxillary sinus membrane repair and reconstruction of mandibular defect after tumor resection were identified as clinical applications.

Chorion and amnion/chorion properties for tissue healing makes it essential in the oral surgery field. Their biological and mechanical properties give them many clinical perspectives. However, other studies with higher level of proof are needed to clearly establish their contribution in this field.

Keywords : chorion, amnion/chorion, chorionic membrane, guided tissue regeneration, guided bone regeneration, oral surgery