



HAL
open science

L'anesthésie de la première molaire mandibulaire

Isaure Graf

► **To cite this version:**

Isaure Graf. L'anesthésie de la première molaire mandibulaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. hal-04516783

HAL Id: hal-04516783

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04516783v1>

Submitted on 22 Mar 2024

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 LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES**

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE DE LORRAINE

FACULTE D'ODONTOLOGIE

ANNEE 2023

N° 12808C

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Isaure GRAF

Née le 07 mars 1996 à Mulhouse (Haut-Rhin)

L'anesthésie de la première molaire mandibulaire

présentée et soutenue publiquement le 6 janvier 2023

Composition du jury :

Président :

Pr E. MORTIER

Directeurs de thèse :

Dr R. BALTHAZARD

Dr R. GIESS

Membre :

Dr M. VINCENT

« Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation »

Présidente : Docteur Héléne BOULANGER

Doyen : Docteur Kazutoyo YASUKAWA

Vice-Doyens : Dr Charlene KICHENBRAND – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Marin VINCENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Département odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme	JAGER Stéphanie	Maître de conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	M.	HAINOT Raphaël	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme	HILT Léa	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme	HOMBOURGER Morgane	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M.	MASSON Maximilien	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	M.	VANDE VANNET Bart	Professeur des universités *
	Mme	TRAN Mai-Linh	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme	CLÉMENT Céline	Maître de conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Maître de conférences *
	Mme	CAIONE Mariette	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M.	VEYNACHTER Thomas	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
Département parodontologie Sous-section 57-01	Mme	BISSON Catherine	Professeur des universités *
	M.	JOSEPH David	Maître de conférences *
	Mme	BERBE Ludivine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	Mme	VITALI Marine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme	GUILLET-THIBAUT Julie	Maître de conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de conférences
	Mme	KICHENBRAND Charlene	Maître de conférences *
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
	M.	CLERC Sébastien	Praticien hospitalier universitaire *
	Mme	DE VERBIZIER Charlotte	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme	PEREIRA Laure	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département biologie orale Sous-section 57-01	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Maître de conférences *
	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
	M.	YASUKAWA Kazutoyo	Maître de conférences *
Département dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M.	MORTIER Éric	Professeur des universités *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
	M.	VINCENT Marin	Maître de conférences*
	M.	GIESS Renaud	Maître de conférences associé*
	M.	DAL MAGRO Claire	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme	DAVRIL Jeanne	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	M.	LESIEUR François	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Département prothèses Sous-section 58-01	M.	DE MARCH Pascal
Mme		CORNE Pascale	Maître de conférences *
M.		SCHOUVER Jacques	Maître de conférences
Mme		VAILLANT Anne-Sophie	Maître de conférences *
M.		HIRTZ Pierre	Enseignant universitaire
Mme		GERBER Caroline	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
M.		JONVEAUX Maxime	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Mme		MOUGEL Armande	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
M.		PERRIN Tom	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
M.		SYDA Paul-Marie	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Mme		WILK Sabine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme	STRAZIELLE Catherine	Professeur des universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences

Souligné : responsable de département

* temps plein

Mis à jour le 1^{er} octobre 2022

A notre président de jury,

Professeur Éric MORTIER,

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'université Henri Poincaré en physique-chimie de la matière et des matériaux

Habilité à diriger des recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Responsable du département de dentisterie restauratrice, endodontie

Chef du service d'odontologie du CHRU de Nancy

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury.

Nous vous remercions pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Nous vous remercions pour la rigueur et la discipline que vous nous avez enseigné durant notre apprentissage.

Nous vous prions de recevoir l'expression la plus sincère de notre reconnaissance.

A notre directeur de thèse,

Docteur Rémy BALTHAZARD,

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'université de Lorraine en sciences des matériaux

Lauréat de l'académie nationale de chirurgie dentaire

Maître de conférences – praticien hospitalier

Vice-Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Nous vous remercions d'avoir accepté la direction de notre thèse.

Merci de nous avoir choisi pour vous suivre pour l'optionnel. Cela a été un honneur d'être à vos côtés durant deux ans. Vous nous avez apporté un savoir et un soutien précieux.

Nous vous remercions également pour la bonne humeur et l'environnement chaleureux dans lesquels nous avons pu évoluer tout au long de notre apprentissage grâce à vous.

Par ce travail, veuillez accepter toute la gratitude et l'amitié la plus sincère que nous vous portons.

A notre co-directeur de thèse,

Docteur Renaud GIESS,

Docteur en chirurgie dentaire

Maître de conférences associée

Nous vous remercions d'avoir accepté la codirection de notre thèse.

Merci pour l'accompagnement, le dévouement et la gentillesse que vous nous avez témoigné tout au long de notre cursus.

Nous vous prions de bien vouloir recevoir l'expression de notre reconnaissance, de notre respect et de notre amitié à travers ce travail.

A notre Juge,

Docteur Marin VINCENT,

Docteur en chirurgie dentaire

Maître des Conférences – Praticien Hospitalier

Docteur de l'université de Lorraine en mécanique et énergétique

Vice-doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury.

Nous vous remercions pour la gentillesse et la considération et la bienveillance que vous nous avez témoigné durant notre apprentissage. Nous vous remercions également pour le soutien que vous nous aurez apporté pendant ces années.

Par ce travail, nous vous témoignons notre respect et notre amitié la plus sincère.

Remerciements

A ma maman, difficile de te remercier en quelques lignes tout ce pour quoi je te suis reconnaissante, difficile de trouver les mots exacts pour remercier ma maman grâce à qui je suis là où je suis aujourd'hui. Pour m'avoir toujours encouragée à choisir une voie, un métier qui me plait, pour m'avoir toujours soutenue, aidée et poussée à toujours donner le meilleur de moi-même. Merci maman, je t'aime.

A mon papa, pour m'avoir toujours motivée et avoir prêté une oreille attentive dans les moments les moins faciles. Pour m'avoir toujours poussée à trouver ma voie, merci papa, je t'aime.

A Martine, pour être présente pour mon père, pour ta gentillesse et le bonheur que tu lui apportes.

A mon frère, pour avoir été un exemple solide toute ma vie. Pour m'avoir montrée ce que détermination et passion du métier veulent dire. Cela m'aura fait beaucoup réfléchir sur ce que j'avais envie de devenir. Aujourd'hui, comme toi, j'exerce un métier qui me passionne. Merci d'être mon guide, mon exemple, je t'aime.

A Anouk, pour être là pour mon frère et tout le bonheur que tu lui apportes. A toutes ces soirées jeux qu'on a fait et qu'on fera. Quelle joie lorsqu'on se retrouve !

A mamie Huguette, merci pour la mamie que tu es, les souvenirs que je garde quand tu venais nous chercher Olivier et moi à l'école pour manger le midi chez toi. Merci aussi pour m'avoir prêté ta super voiture pour ma première année à Besançon, ça lui aura fait un sacré périple mais elle a bien roulé.

A Benjamin, à toi mon Benjamin, l'amour de ma vie, mon binôme, mon coéquipier de la vie, mon soleil de tous les jours... Ici encore l'exercice est difficile de résumer tout ce pour quoi je te suis reconnaissante... Une rencontre imprévue en PACES, mais une si belle rencontre. Et nous voici plus 7 ans plus tard, toutes nos études passées ensemble, cela aura été de magnifiques années à tes côtés, si précieuses. Te remercier pour tout ce que tu m'as apportée pendant toutes ces années en quelques lignes est mission impossible. Ces belles années étudiantes sont devenues extraordinaires à tes côtés. A toi le « beau gosse » de l'amphi, à tout le bonheur que tu m'apportes au quotidien, aux bêtises et à l'amour que tu me donnes. Pour toute la sécurité et la sérénité que tu m'apportes. A toutes ces soirées, à discuter de cas cliniques et de solutions thérapeutiques, parce qu'ensemble nous sommes plus forts. A ce jour si particulier où tu as posé le genou à terre pour me demander ma main. Faisons en sorte que rien ne change, je t'aime et plus encore et à jamais.

A Tonka, une petite ligne parce qu'aujourd'hui tu fais partie de ma vie, et pas que à moitié.

A Michèle et Olivier, pour m'avoir accueillie à bras ouverts dans la famille. Vous êtes les meilleurs beaux-parents qu'on puisse avoir. Toujours disponibles pour aider, conseiller, le cœur sur la main, vous êtes une source d'inspiration et d'admiration, tant au niveau personnel que professionnel. Vous m'avez enseignée des valeurs de travail et de la rigueur de travail mais aussi le plaisir qu'il en découle. Merci pour tout.

A Jean-Baptiste, merci d'être toujours présent, jamais loin de nous, le sérieux des repas au japonais et les steaks tartares toujours aussi bien assaisonnés. Le tonton JB de Tonka, le cuisinier aux grandes gamelles, merci d'être là au quotidien.

A François, les week-ends à Bruxelles ne sont pas près de s'arrêter. Peut-être qu'un jour on arrivera à visiter Bruxelles de jour haha.

A Marie, merci de nous accueillir toujours chez toi avec plaisir, merci pour ces moments passés avec toi, j'espère qu'ils seront encore nombreux.

A Manini et Nono, pour votre votre bienveillance, merci pour tout.

A Mumu et Gilles, Pierre et Arthur, toujours de bonne humeur et dynamiques, merci pour tous ces moments passés ensemble.

A Toto, Toti, Totorinette, Totorina et j'en passe beaucoup De la personne contre qui je me suis énervée dès le premier soir à Nancy (oui j'aurais dû me douter que cela annonçait la couleur pour les prochaines années), tu es devenu un de mes plus proches amis. A tous ces lundis soirs lucratifs passés chez toi, à cette soirée improbable où je me suis retrouvée à défendre la chasse, à notre triloc, aux week-end de juin auxquels tu m'as invité à bras ouverts, parce que oui tu es une personne généreuse et toujours présente quand il faut pour ses amis. J'espère que cela ne changera jamais.

A Elina, merci de supporter Toto tous les jours pour nous. Blague à part, je suis très contente de te connaître, il me tarde nos prochains repas à 4.

A Cathy et Patrick, parce que dès ma sortie vous avez acceptez de e prendre en remplacement chez vous. Et aussi pour vous remercier de tous ces week-ends dentistes passés chez vous qui resteront de très bons souvenirs.

A Sophie et PM, jamais très loin et toujours très occupés mais toujours présents dès qu'il faut. Merci pour tout les mano.

A Marion, merci d'être la personne que tu es, plus qu'une amie à mes yeux, une véritable sœur de cœur. Merci car même à l'autre bout de la France nous ne nous sommes jamais éloignées et bien heureusement aujourd'hui nous ne nous retrouvons pas si loin que ça. Pour cette amitié exceptionnelle que nous avons la chance d'avoir

A Elisa, merci pour tous ces moments passés entre filles, et merci pour tous ces futurs moments partagés avec Sido et Tonka, ils vont nous donner encore beaucoup de travail. Merci pour tous ces apéros du vendredi soir, ils devraient devenir obligatoires.

A Laura, merci pour tous ces bons plans sorties que tu as toujours eu. C'est toujours une bouffée d'air frais de partir en expédition avec toi. Je suis très heureuse que tu aies pu revenir vers chez nous on va pouvoir se voir beaucoup plus qu'avant !

A Mélissa, une amitié forte qui a commencée à une période de notre vie étudiante pas si évidente. Tu auras rendu la PACES plus facile à supporter, plus joyeuse. Merci pour tous les voyages que nous avons faits ensemble même celui jusqu'au bout du monde, c'est un souvenir qui ne me quittera jamais.

A Nene, merci d'être venu nous voir à Nancy, à cette soirée où tu ne devais pas rester et juste faire l'aller-retour et où tu t'es retrouvé à dormir chez nous. Et surtout, merci de m'avoir présenté Benjamin, car finalement sans toi je ne serais pas là où je suis aujourd'hui.

A Yann, parce qu'en peu de temps depuis mon retour au pays nous ne nous serons jamais autant vus. La soirée cocktails était une vraie bonne idée, à refaire !

A Louis, parce qu'un jour je sais au plus profond de moi que tu révolutionneras le monde de la médecine. Toujours le cœur sur la main quand il s'agit de tes amis, ne change rien.

A Nadim, merci pour tous ces moments passés ensemble, on aura quand même fait un petit bout de chemin de nos études ensemble.

A Xavier, merci pour tous ces moments passés ensemble, même s'ils ne sont pas assez nombreux selon moi...

A Marine, je ne vais pas refaire le monde ici, toi et moi on sait très bien ce qu'on ressent l'une pour l'autre car on pense toujours pareil. Un coup de cœur amical, une rencontre foudroyante, quelle surprise ! Quoi qu'il arrive je sais qu'on restera proche. Et surtout Tchou (t'as compris) !

A Pierre, de m'accepter aussi souvent chez toi, il faut dire que je suis toujours bien accueillie avec de la bonne nourriture et Plume Plume. Je reviendrai sans doute plus vite que tu ne le penses d'ailleurs.

A Simon, pour ta gentillesse et ton dévouement total envers tes amis, à tous ces lundis soirs et ces soirées passées avec toi, parce qu'on ne manque jamais de conversation avec un ami comme toi !

A Philou et Océane, pour votre venue au pays de la choucroute. Hâte de partir aux champignons avec vous.

A Camille et Pierre, j'espère que vous continuerez à ramener votre tente pendant longtemps chez Toto.

A Nono, tu es peut-être parti à l'autre bout de la France mais tu nous as toujours accueilli chez toi à Bordeaux et tu sais très bien que nous reviendrons !

A Caro, pour avoir toujours l'énergie pour organiser plein de choses avec tout le monde et parfois un peu moins d'énergie en lendemain de soirée. Quelle belle rencontre cela a été en 3^{ème} année en TP !

A Amélie, je pense que ces allers-retours en pédo le vendredi après-midi resteront de très bons souvenirs contrairement aux têtes qu'on devait avoir en lendemain de jeudi soir !

A Marie, pour ta joie de vivre, ton franc parler, tu es devenue une véritable amie La recette des pâtes au ketchup spéciales Marie m'aura bien dépannée plusieurs fois !

A Elisa, jamais la langue dans ta poche, passer du temps avec toi est toujours un plaisir.

A Jonval, merci tous ces sympathiques moments passés ensemble. J'espère qu'il y en aura bien d'autres.

A Tom, parce que passer du temps c'est ne jamais manquer de conversation. Merci d'être une oreille attentive et toujours de très bons conseils. Nos débats sur les cheveux bouclés, seuls nous pouvons les comprendre.

A Félix, pour ce week-end à la percée du vin jaune et tous ces apéros à la coloc, j'espère qu'on en passera d'autres encore des comme ça !

A TT, pour cet apéro où tu as passé 30 min à essayer de confectionner un cocktail buvable, à être le maître de la musique et ne jamais vouloir la lâcher, hâte de voir la suite !

A Maxou, le maître du jeu, pour ta rigueur dans les règles de jeux et ta non-tolérance. En espérant qu'il y ait encore beaucoup de moments comme ceux-là.

A Glément, pour toutes ces soirées passées ensemble, en espérant qu'il y en aura encore plein d'autres.

A Claire et William, merci pour tous ces moments passés avec vous. Votre bonne humeur et votre joie de vivre est une vraie source d'inspiration ! Dans l'attente d'un bon repas dominical chez vous !

A Elise, tes exploits sportifs m'inspirent toujours beaucoup et c'est toujours un plaisir de t'écouter me les raconter ! Hâte d'entendre ta prochaine aventure !

A Gaëtan, parce qu'on pourrait et on a déjà parlé pendant longtemps et sans fin d'endodontie. J'espère qu'on aura encore l'occasion de le faire.

A Clément et Andréa, à cet apéro opportun chez vous, à tous vos bons conseils sur les chiens surtout avec le cheese burger. J'espère que votre chez-vous se construit bien.

A Guillaume, pour tous ces lundis soirs passés avec toi.

A Mathias, même parti loin nous viendrons quand même régulièrement te voir dans ta contrée lointaine.

A Rémi, j'espère que tu as résilié ton abonnement à la salle de sport si tu n'y va plus. Cette histoire n'aura pas duré longtemps. Il faut qu'on se revoie sur Belfort en tout cas !

A David, merci pour tous ces bons moments passés avec toi.

A Tom P, merci aussi pour tous ces bons moments passés avec toi.

A Flo, mon binôme refoulé à deux reprises peut-être, mais une véritable amie. Merci pour tout.

A Lilia, pour avoir été une super binôme pendant un an à mes côtés.

A Mathias B, merci pour cette année d'assistantat passée ensemble, une force tranquille, tu es devenu un véritable ami.

A Estelle et Antoine, amis de longue date il était important pour moi de vous avoir à mes côtés en ce jour particulier. Merci pour tout.

A Fanny, Laura et Coline, on aura passé un certain nombre de vacances ensemble, et que des bons souvenirs ! En espérant qu'il y en ait beaucoup d'autres encore !

SOMMAIRE

LISTE NUMEROTEE DES FIGURES.....	17
INTRODUCTION	19
1 La solution anesthésiante en odontologie	20
1.1 La composition des solutions anesthésiantes	20
1.2 Mécanisme d'action des solutions anesthésiques.....	25
2 Techniques d'anesthésie de la première molaire mandibulaire	28
2.1 Anesthésie loco-régionale	30
2.2 Anesthésie locale.....	39
3 Facteurs d'échec de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire	49
3.1 Facteurs anatomiques.....	49
3.2 Statut pulpaire et péri-apical.....	53
4 Les moyens de renfort de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire ...	57
4.1 Prémédication.....	57
4.2 L'utilisation judicieuse des techniques d'anesthésie.....	60
CONCLUSION.....	64

LISTE NUMEROTEE DES FIGURES

FIGURE 1 : STRUCTURE GENERALE D'UNE MOLECULE ANESTHESIANTE AMINO-AMIDE AVEC EN NOIR LE CYCLE AROMATIQUE, EN VERT LA FONCTION AMIDE ET EN ORANGE LA FONCTION AMINE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	20
FIGURE 2 : STRUCTURE D'UNE MOLECULE ANESTHESIANTE AMINO-ESTER AVEC EN NOIR LE CYCLE AROMATIQUE, EN VERT LA FONCTION ESTER ET EN ORANGE LA FONCTION AMINE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	20
FIGURE 3 : SCHEMA DES DIFFERENTES MOLECULES D'ANESTHESIANTES EXISTANTES (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	21
FIGURE 4 : ARTICAÏNE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	21
FIGURE 5 : LIDOCAÏNE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	22
FIGURE 6: MECANISME D'ACTION DES SOLUTIONS ANESTHESIANTES (SOURCE : TSUCHIYA, 2016)	27
FIGURE 7 : SCHEMA DES RAPPORTS ANATOMIQUES DU NERF ALVEOLAIRE INFERIEUR ; VUE INTERNE DE LA BRANCHE MONTANTE DE LA MANDIBULE (SOURCE : VISIBLEBODY, 2021)	28
FIGURE 8 : SCHEMA DE L'ANATOMIE NERVEUSE ET SANGUINE AUTOUR DE LA PREMIERE MOLAIRES MANDIBULAIRES (SOURCE : VISIBLEBODY, 2021)	28
FIGURE 9 : SCHEMA DU TRIANGLE ANATOMIQUE DANS LEQUEL SE TROUVE LE FORAMEN MANDIBULAIRE (SOURCE : VISIBLEBODY, 2021)	30
FIGURE 10 : PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT LES REPERES INTRA-ORAUX NECESSAIRES POUR L'ANESTHESIE AU FORAMEN MANDIBULAIRE : EN NOIR LA BRANCHE MONTANTE DE LA MANDIBULE, LE POUCE DE LA MAIN NON-TRAVAILLANTE EST POSITIONNE DANS LA CONCAVITE LA PLUS GRANDE. LE MUSCLE PTERYGOÏDIEN MEDIAL EST REPRESENTE EN JAUNE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	31
FIGURE 11 : POINT D'INSERTION DE L'AIGUILLE AU MILIEU DE LA LIGNE HORIZONTALE VIRTUELLE (LIGNE VERTE) REPRESENTEE PAR LE POINT JAUNE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	32
FIGURE 12 : ORIENTATION DU CORPS DE LA SERINGUE CONTRE LA COMMISSURE LABIALE CONTROLATERALE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	32
FIGURE 13 : VUE ANATOMIQUE DU POINT D'INJECTION LORS DE LA TECHNIQUE DE VAZIRANI-AKINOSI (SOURCE : READER ET COLL, 2017)	35
FIGURE 14 : PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT L'ORIENTATION INTRA-ORALE DE LA SERINGUE POUR REALISER LA TECHNIQUE DE VAZIRANI-AKINOSI (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	35
FIGURE 15 : POINT D'INJECTION DE LA SOLUTION ANESTHESIQUE AVEC LA TECHNIQUE DE GOW-GATES (SOURCE : READER, 2017)	36
FIGURE 16 : PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT L'ORIENTATION DE LA SERINGUE D'ANESTHESIE POUR REALISER LA TECHNIQUE GOW-GATES (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	37
FIGURE 17 : PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT LA POSITION QUE LE PATIENT DOIT AVOIR POUR REALISER LA TECHNIQUE DE GOW-GATES (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	37
FIGURE 18 : PHOTOGRAPHIE ILLUSTRANT LES REPERES EXTRA-ORAUX POUR L'ANESTHESIE AVEC LA TECHNIQUE DE GOW-GATES (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	38
FIGURE 19 : SCHEMATISATION DE L'ANESTHESIE LOCALE DE LA MUQUEUSE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL D'APRES SIMON, 2018)	40
FIGURE 20: SCHEMATISATION DE L'INJECTION INTRA-LIGAMENTAIRE, BISEAU PARALLELE A LA RACINE DENTAIRE. L'AIGUILLE EST INSEREE DE 2 A 4 MM DE PROFONDEUR DANS	

L'ESPACE PARODONTAL, JUSQU'A RESENTIR LA RESISTANCE DU LIGAMENT DENTAIRE. EN BLEU, IL EST MIS EN EVIDENCE L'AXE DE LA DENT DE REFERENCE PERMETTANT L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE D'ANESTHESIE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL D'APRES SIMON, 2018).....	40
FIGURE 21 : SCHEMATISATION DE L'INSERTION DE L'AIGUILLE APRES OBTENTION DE L'ACCES A LA CHAMBRE PULPAIRE (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018)	42
FIGURE 22 : SCHEMATISATION D'UNE CHAMBRE PULPAIRE DE PREMIERE MOLAIRE MANDIBULAIRE OUVERTE. IL FAUT COMPLETER L'ANESTHESIE INTRA-PULPAIRE AU NIVEAU DE CHAQUE ENTREE CANALAIRE DE LA DENT (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018).	42
FIGURE 23 : SCHEMA DE L'ANESTHESIE DE LA MUQUEUSE LOCALE (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018).....	44
FIGURE 24 : SCHEMA DES REPERES DU POINT D'INSERTION DE L'AIGUILLE POUR L'INTRA-OSSEUSE. LA LIGNE ROUGE REPRESENTA LA JONCTION GENCIVE ATTACHEE/GENCIVE LIBRE. LE TRIANGLE NOIR PERMET LE REPERAGE DU POINT D'IMPACT DE L'AIGUILLE D'ANESTHESIE, DESSINE EN BLEU (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018).	44
FIGURE 25 : SCHEMA DU MARQUAGE A LA SONDE PARODONTALE DU POINT D'ENTREE DE L'AIGUILLE AU NIVEAU DE LA GENCIVE ATTACHEE (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018)..	45
FIGURE 26 : SCHEMA DE L'INSERTION DE L'AIGUILLE D'ANESTHESIE PERPENDICULAIRE A L'AXE DE LA CORTICALE (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018)	45
FIGURE 27 : SCHEMA DE L'AXE QUE L'AIGUILLE D'ANESTHESIE DOIT AVOIR (EN NOIR) PAR RAPPORT A L'AXE DE LA DENT (EN VERT) (SOURCE : D'APRES SIMON, 2018)	47
FIGURE 28 : SCHEMATISATION DU PROCESSUS DECISIONNEL SUR LA TECHNIQUE D'ANESTHESIE DE LA PREMIERE MOLAIRE MANDIBULAIRE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL).....	48
FIGURE 29 : SCHEMATISATION DE L'ANATOMIE NERVEUSE DE LA SPHERE ORO-BUCCALE (SOURCE : VISIBLEBODY, 2021)	49
FIGURE 30 : ILLUSTRATION DES 3 TYPES MORPHOLOGIQUES D'INNERVATION DU SECTEUR MANDIBULAIRE (SOURCE : CARTER ET KEEN, 1971)	51
FIGURE 31 : EFFET DE L'ACIDOSE INFLAMMATOIRE SUR LA QUANTITE DE MOLECULES ANESTHESIANTES EFFICACES ET ECHEC DU BLOCAGE DE L'ENTREE DES CATIONS (SOURCE : TSUCHIYA, 2016)	55
FIGURE 32 : PHOTOGRAPHIE MONTRANT LA PIECE A MAIN QUICKSLEEPER® (SOURCE : QUICKSLEEPER.BE)	62
FIGURE 33 : LA PRISE EN MAIN DU QUICKSLEEPER®, COMME UN STYLO (SOURCE : QUICKSLEEPER.BE)	62

INTRODUCTION

L'anesthésie de la première molaire mandibulaire est souvent un acte redouté par le chirurgien-dentiste. La littérature montre un taux d'échec d'anesthésie compris entre 30% et 80% sur une première molaire mandibulaire en situation pathologique ou non (Villette et coll., 2014 ; De March, 2018).

Le chirurgien-dentiste après un premier échec se retrouve souvent désemparé face à cette première molaire mandibulaire pour laquelle il n'arrive pas à obtenir un silence clinique lui permettant un traitement dans de bonnes conditions.

Bien comprendre la structure et le mécanisme d'action des molécules anesthésiantes est un des éléments fondamentaux nécessaire à la bonne utilisation de ces dernières. De plus, la bonne mise en œuvre et utilisation des techniques d'anesthésie est le deuxième point fondamental. La mise en lumière de toutes les difficultés et aussi la compréhension de chaque mécanisme physiopathologique, notamment de l'acidose inflammatoire, est important pour choisir l'aide adéquate dont le chirurgien-dentiste aura besoin pour surmonter les difficultés de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire.

Après avoir abordé les principes fondamentaux des anesthésies, nous décrirons toutes les techniques efficaces pour obtenir le silence clinique une d première molaire mandibulaire.

Ensuite, nous détaillerons les obstacles à l'anesthésie de la première molaire mandibulaire puis nous décrirons les avancées technologiques à disposition pour pallier ces difficultés.

Ainsi, l'objectif de ce travail est d'établir une synthèse des données de la littérature sur les molécules anesthésiantes, les techniques et les particularités liées à la première molaire mandibulaire afin que chaque praticien puisse aborder l'anesthésie des secteurs mandibulaires postérieurs plus sereinement.

1 La solution anesthésiante en odontologie

1.1 La composition des solutions anesthésiantes

1.1.1 Les molécules anesthésiantes

Les molécules actives sont amphiphiles. Elles présentent une terminaison lipophile (cycle aromatique) et une terminaison hydrophile de type amine secondaire ou tertiaire. Les deux terminaisons sont fixées à une chaîne hydrocarbonée par des liaisons de type amide (figure 1) ou ester (figure 2) (Bronnec, 2020).

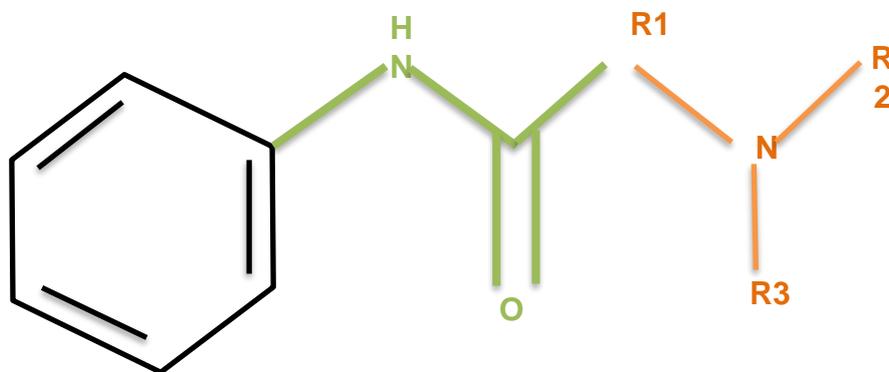


Figure 1 : Structure générale d'une molécule anesthésiante amino-amide avec en noir le cycle aromatique, en vert la fonction amide et en orange la fonction amine (Source : document personnel)

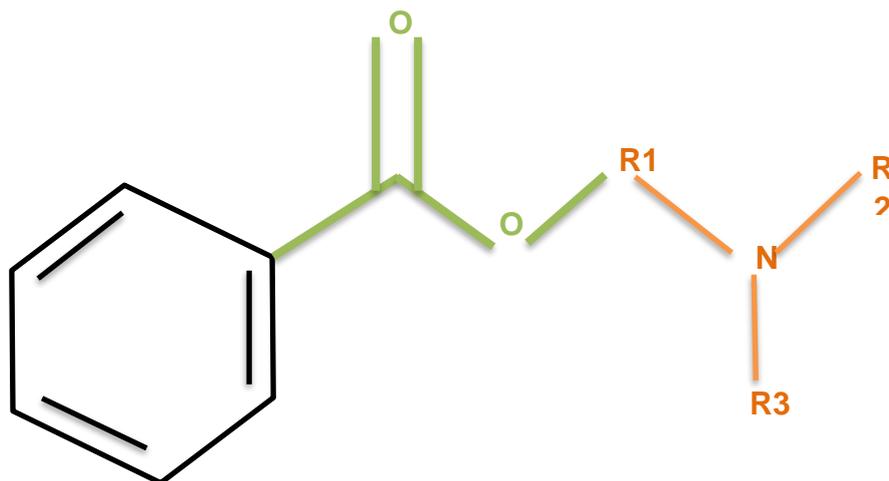


Figure 2 : Structure d'une molécule anesthésiante amino-ester avec en noir le cycle aromatique, en vert la fonction ester et en orange la fonction amine (Source : document personnel)

Leur terminaison hydrophile permet la solubilité de la molécule dans la solution anesthésique, puis dans la matrice extracellulaire après l'injection. La terminaison lipophile est, quant à elle, responsable de la capacité de la molécule à diffuser à travers la membrane cellulaire lipidique des cellules des terminaisons nerveuses (Bronnec, 2020).

Schématiquement on retrouve :

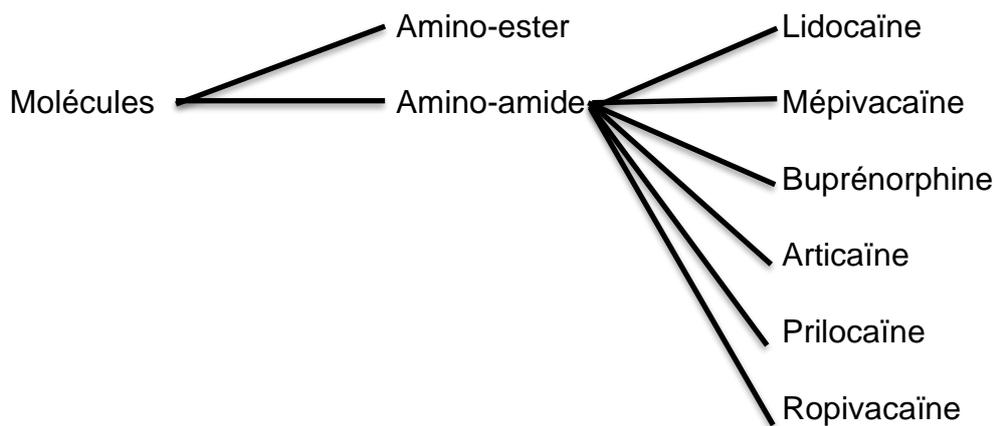


Figure 3 : Schéma des différentes molécules d'anesthésiques existantes (Source : document personnel)

Les amino-esters sont très rarement utilisées en odontologie en raison de leur fort pouvoir allergène. Elles ne sont indiquées qu'en seconde intention en cas d'allergie aux amino-amides ou de porphyrie hépatique rapportée par le patient.

- Amino-amide

C'est la famille chimique d'anesthésiques locaux la plus répandue dans la pratique odontologique. Parmi toutes les molécules, l'articaïne (figure 4) et la lidocaïne (figure 5) sont les plus utilisées (Simon, 2018).

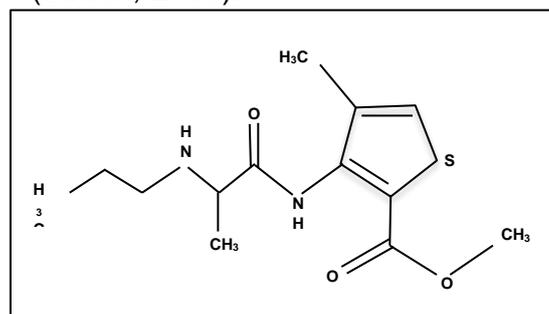


Figure 4 : Articaïne (Source : Document personnel)

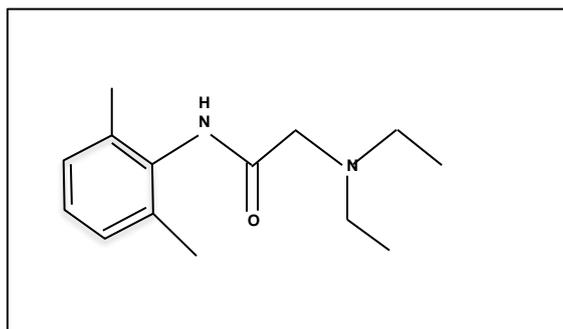


Figure 5 : Lidocaïne (Source : document personnel)

En France, l'articaïne est utilisée avec une concentration de 4%. Elle est adjointe à l'adrénaline (concentration à 1/100000 ou 1/200000) ou non (sans vasoconstricteur) (Simon, 2018).

La lidocaïne, quant à elle, est utilisée avec une concentration de 2%, dissoute dans une solution de du chlorure de sodium. Elle peut être associée à de l'adrénaline à une concentration de 1/80000 ou 1/100000 (Simon, 2018).

Un certain nombre de méta-analyses ont été menées pour prouver l'efficacité supérieure de la lidocaïne ou de l'articaïne. De légères variations d'efficacité en faveur de l'articaïne 4% adrénalinée ont été rapportées. Toutefois, aucune étude n'a montré un taux de succès suffisamment supérieur pour être significatif (Miglani et coll, 2021 ; Bathnagar et coll, 2020).

1.1.2 Le vasoconstricteur

- Mécanisme d'action des vasoconstricteurs

Au moment de l'injection, les vasoconstricteurs se fixent sur les récepteurs α_1 -adrénergiques des cellules musculaires lisses présentes sur les parois des vaisseaux sanguins (Bronnec, 2020). Il en résulte une contraction des artérioles et une diminution du flux sanguin (Simon, 2018).

- Les effets locaux des vasoconstricteurs

Une fois l'injection réalisée, différents effets directement liés aux vasoconstricteurs sont retrouvés :

- Une diminution des saignements au niveau du site chirurgical (Simon, 2018) ;
- Une diffusion de la molécule anesthésiante limitée pour une concentration locale plus importante (Simon, 2018) ;
- Une limitation des effets secondaires indésirables systémiques des anesthésiques, notamment leur toxicité (Simon, 2018).

- Les molécules vasoconstrictrices

Les vasoconstricteurs les plus utilisés en odontologie sont l'adrénaline et la noradrénaline. Les deux molécules font partie de la famille des catécholamines qui sont naturellement sécrétées par le corps humain.

- L'adrénaline.

Ses effets généraux sont l'augmentation de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque (effet secondaire fréquent en odontologie) ainsi que la diminution de la glycémie et enfin l'apparition de tremblements musculaires (Simon, 2018).

- La noradrénaline

La noradrénaline est un dérivé synthétique de formule chimique proche de la vasopressine. Nous ne la détaillerons pas davantage car son usage est contre-indiqué par *l'International Federation of Dental Anesthesiology Societies (IFDAS)* dans les anesthésiques locaux du fait de ses propriétés hypertensives (Simon, 2018 ; Bronnec, 2020).

- Les contre-indications aux vasoconstricteurs (SFMBCB, 2003) :
 - Les contre-indications absolues :
 - Une injection au niveau d'un site irradié à plus de 40 Gray,
 - Un phéochromocytome,
 - Une anesthésie intra-osseuse chez un patient rapportant une arythmie atrio-ventriculaire non contrôlée.

 - Les contre-indications relatives :
 - Une hyperthyroïdie non traitée (Reader et coll., 2017),
 - Une hypertension artérielle instable,
 - Des pathologies cardiaques sévères (Reader et coll., 2017),
 - Un antécédent de moins de 6 mois d'AVC ou d'infarctus du myocarde (Laurent et coll., 2016).

De plus, face à un patient diabétique non équilibré, un patient asthmatique traité par corticothérapie ou un patient atteint d'une pathologie hépatique toxique ou virale active et évolutive, il est recommandé de limiter la quantité de vasoconstricteur utilisé (SFMBCB, 2003).

1.2 Mécanisme d'action des solutions anesthésiques

1.2.1 Anesthésie des fibres nerveuses A δ et C

Les fibres A δ et C constituent les terminaisons nerveuses périphériques. Elles sont responsables de la transmission du message nociceptif (Bert, 2017).

Le message nociceptif est transmis par de nombreux stimuli chimiques et mécaniques pour les récepteurs des fibres A δ auxquels s'ajoutent les stimuli thermiques pour les récepteurs des fibres C (Boucher, 2020).

Les fibres A δ sont des fibres fines contenues dans le plexus de Rashkow sous odontoblastique. Leur diamètre est si fin qu'elles sont retrouvées jusque dans les canalicules dentinaires (Boucher, 2020). Ce sont ces fibres myélinisées qui sont responsables des douleurs aiguës comme le sont celles ressenties lors de sensibilités dentinaires (Simon, 2018 ; Bert, 2017).

Les fibres C non myélinisées ont un diamètre plus gros et sont situées plus profondément dans le tissu pulpaire. Elles sont responsables des douleurs moins vives mais plus irradiantes (Simon, 2018 ; Bert, 2017).

1.2.2 Le mécanisme physiopathologique de la douleur

Le processus douloureux est induit par une agression extérieure, d'origine thermique, mécanique, chimique ou biochimique comme les toxines bactériennes (Simon, 2018).

Sur la membrane des cellules nerveuses périphériques se trouvent des pores transmembranaires, les NaV 1.7 et NaV 1.8 (Boucher, 2012). Ceux-ci sont activés par des molécules extracellulaires algogènes libérées par l'organisme en réaction à une agression externe (histamine, prostaglandines, ...) ou libérées par un organisme pathogène (endotoxines, lipopolysaccharides...). Ils s'ouvrent et par un transfert passif, le sodium extracellulaire pénètre dans la cellule nerveuse. La dépolarisation se crée et le message nociceptif est transmis de proche en proche jusqu'aux centres nerveux périphériques (Simon, 2018).

Lorsqu'il y a agression externe, l'immunité est activée engendrant l'inflammation locale des tissus. Le débit et le volume sanguins augmentent localement pour apporter plus de cellules immunitaires (Simon, 2018).

Conjointement, cet afflux de cellules immunitaire, est à l'origine d'une acidose tissulaire locale, par production et sécrétion d'acide lactique par les leucocytes, et par libération d'acides du contenu vésiculaire des cellules lésées (Mamet et Voilley, 2002). Cette acidose extracellulaire active d'autres récepteurs transmembranaires, les ASIC3.

Ces deux phénomènes activent les fibres nerveuses A δ et C et le message nociceptif est transmis.

1.2.3 Le mécanisme d'action de la molécule anesthésiante (Simon et coll., 2020 ; Simon, 2018 ; Bronnec, 2020)

La molécule anesthésiante peut prendre deux formes :

- la forme ionisée, acide,
- la forme non ionisée, basique.

Selon le pH du milieu où elle se trouve, il existe un équilibre entre ces deux formes, dépendant également du pKa de la molécule.

La cible principale des molécules anesthésiantes sont des récepteurs spécifiques intra-cytosoliques des terminaisons nerveuses périphériques, les NaV1.7 et NaV 1.8 (Bronnec, 2020 ; Boucher, 2020 ; Boucher, 2012).

Or, seule la forme basique de la molécule peut diffuser à travers la membrane lipidique et pénétrer dans le cytosol, et ce, par transfert passif.

Ensuite, en milieu cytosolique, la molécule se charge positivement et peut alors se fixer sur le récepteur spécifique du pore cationique.

Au niveau du pore transmembranaire cationique, deux mécanismes bloquent l'entrée du sodium et empêchent la dépolarisation membranaire (figure 6) :

- Création d'une barrière physique par oblitération des canaux sodiques transmembranaires : la molécule en pénétrant dans la cellule augmente le volume intra-cytosolique et déforme la membrane ;
- Fixation sur son récepteur, maintien de ce dernier en position réfractaire et blocage de l'entrée du sodium dans la cellule et donc inhibition de la transduction du signal nociceptif.

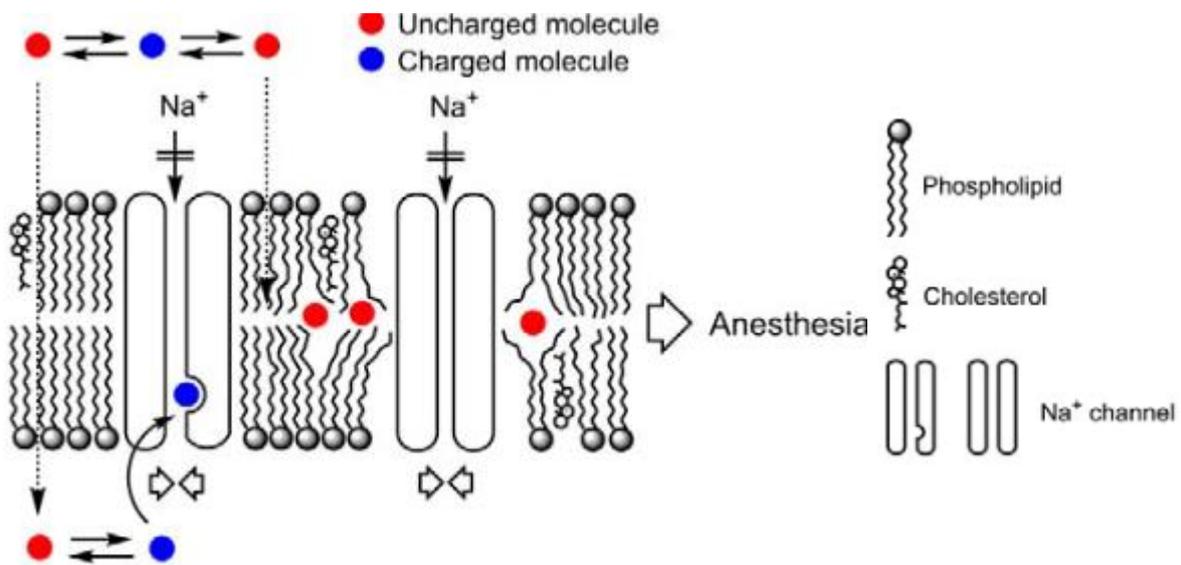


Figure 6: Mécanisme d'action des solutions anesthésiantes (Source :Tsuchiya, 2016)

2 Techniques d'anesthésie de la première molaire mandibulaire

Le nerf trijumeau (nerf V) donne 3 branches dont le nerf mandibulaire (le V3). La cible des techniques présentées ci-après est le V3 car c'est la branche qui innerve la première molaire mandibulaire. À son origine, le V est bordé en dehors de l'artère maxillaire interne et de la corde du tympan en dedans. Puis, en aval de sa progression, le V devient interne à la face interne de la branche montante de la mandibule et externe au ptérygoïdien médial (figure 7).

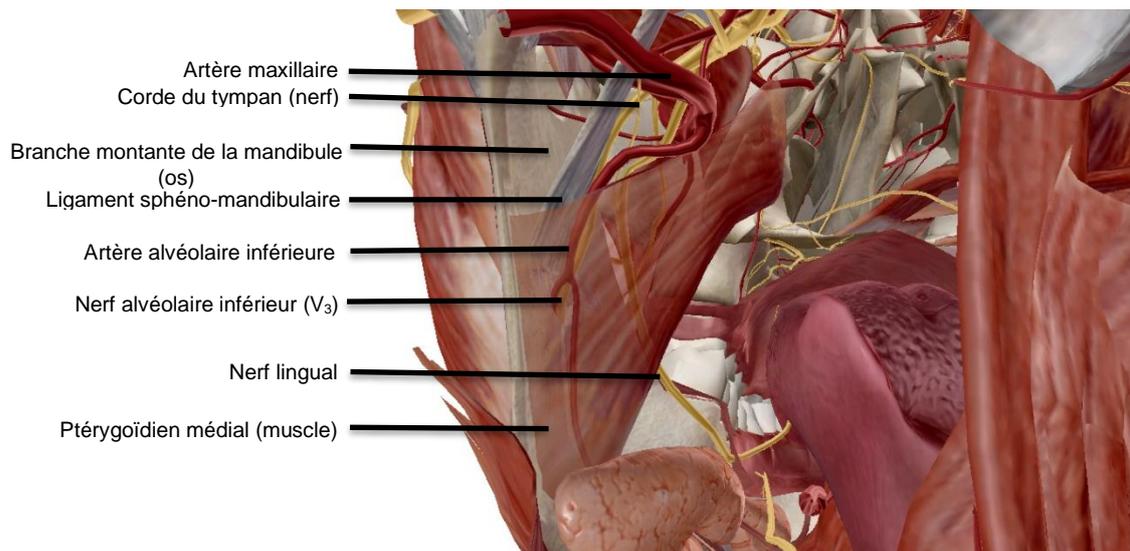


Figure 7 : Schéma des rapports anatomiques du nerf alvéolaire inférieur ; vue interne de la branche montante de la mandibule (Source : VisibleBody, 2021)

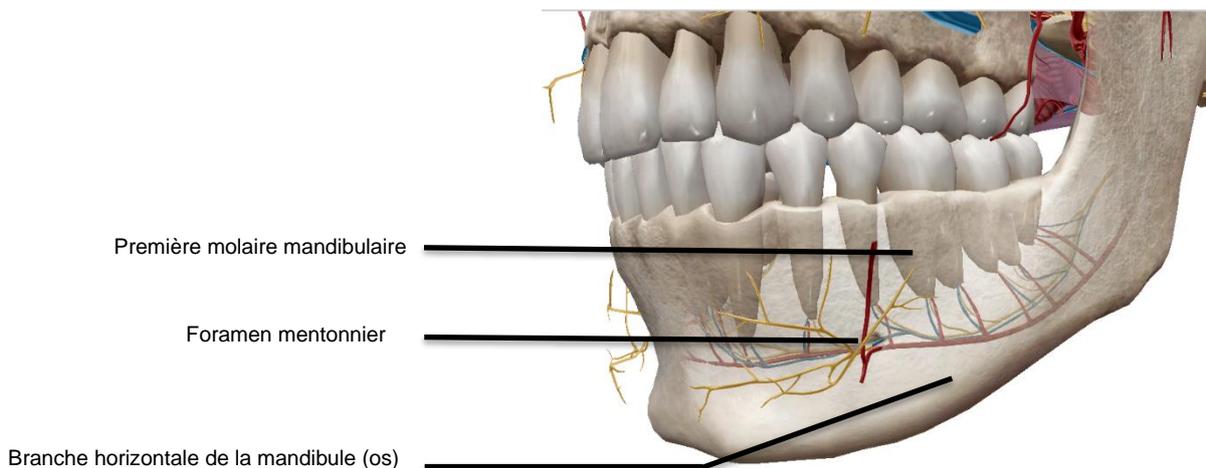


Figure 8 : Schéma de l'anatomie nerveuse et sanguine autour de la première molaire mandibulaire (Source : VisibleBody, 2021)

Le trajet du V est particulier car uniquement intra-osseux (figure 8) à partir du foramen mandibulaire bordé par une proéminence osseuse interne, l'épine de Spix. Il donne 2 rameaux nerveux :

- Le nerf sensitif lingual,
- Le nerf du muscle mylo-hyoïdien et du muscle gastrique (Mercier et coll, 2016).

Du fait de cette situation anatomique singulière, qui est abordée plus en détails dans la partie 3.1.1, l'anesthésie de première intention pour la première molaire mandibulaire est l'anesthésie loco-régionale.

2.1 Anesthésie loco-régionale

2.1.1 Anesthésie à l'épine de Spix du nerf alvéolaire inférieur (CNECO, 2018 ; Bronnec, 2020 ; Simon, 2018 ; Simon, 2020 ; Gobry, 2020)

L'objectif de cette technique est d'anesthésier le nerf mandibulaire juste avant le début de son trajet intra-osseux au niveau du foramen mandibulaire. Le foramen est situé dans un triangle anatomique à base supérieure délimité par la face interne de la branche montante de la mandibule et le ligament sphéno-mandibulaire (figure 9) (CNECO, 2018).

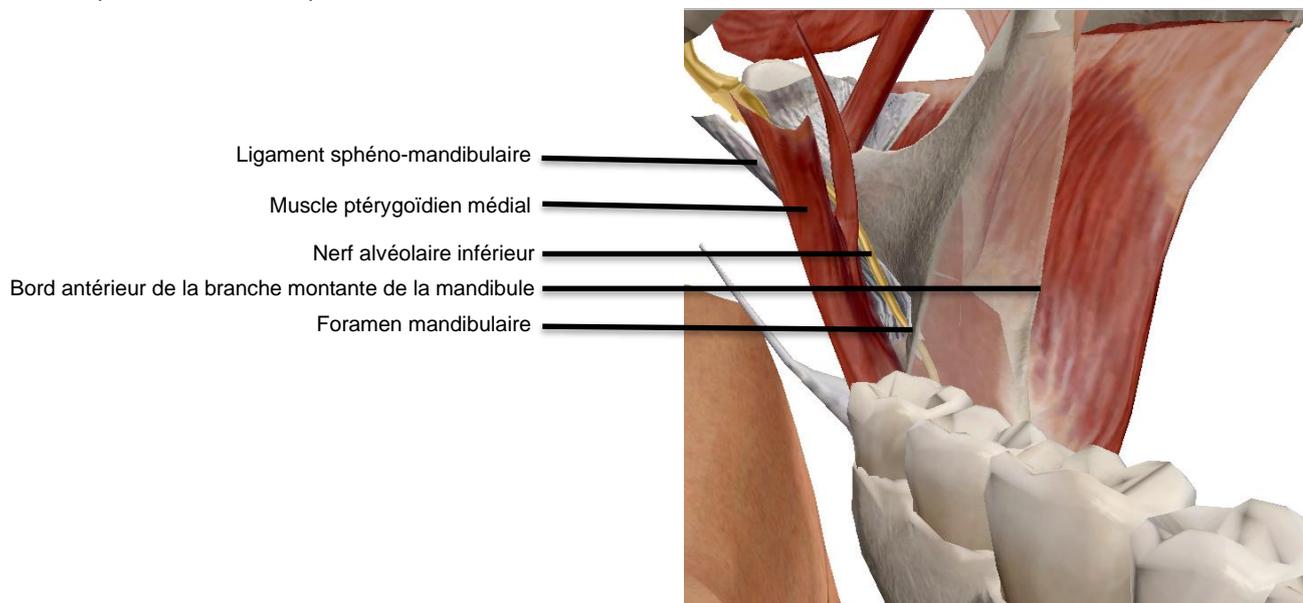


Figure 9 : Schéma du triangle anatomique dans où se trouve le foramen mandibulaire (Source : VisibleBody, 2021)

- Indication

C'est la technique d'anesthésie de première intention pour le secteur prémolo-molaire mandibulaire (CNECO, 2018).

- Inconvénient

La difficulté principale est de localiser précisément le foramen mandibulaire invisible et non directement palpable (CNECO, 2018).

- Protocole

Pour commencer, il faut repérer le point d'insertion de l'aiguille dans la muqueuse. Pour ce faire, le patient se place en décubitus dorsal avec la bouche grande ouverte. Cette position permet la visualisation directe du muscle ptérygoïdien médial. Le pouce opposé à la main travaillante est placé sur la concavité du rebord antérieur de la branche montante de la mandibule (figure 10) (CNECO, 2018).

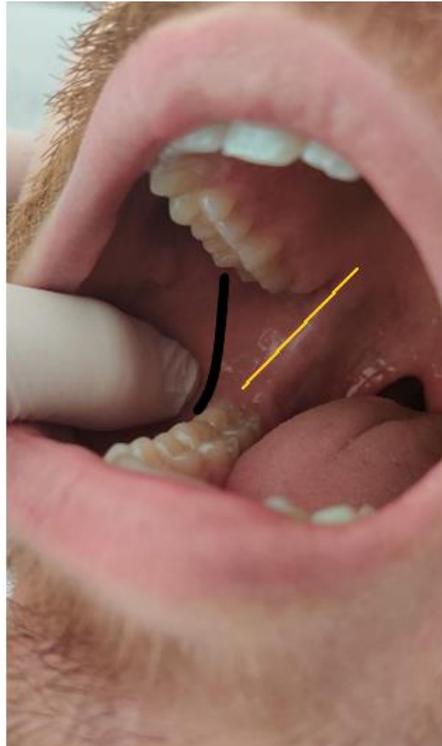


Figure 10 : Photographie illustrant les repères intra-oraux nécessaires pour l'anesthésie au foramen mandibulaire : en noir la branche montante de la mandibule, le pouce de la main non-travaillante est positionné dans la concavité la plus grande. Le muscle ptérygoïdien médial est représenté en jaune (Source : document personnel).

Le point de pénétration de l'aiguille se situe au milieu de la ligne horizontale imaginaire, parallèle au plan d'occlusion des molaires maxillaires, tracée entre l'échancrure coronoïde repérée par le pouce du chirurgien-dentiste et le ligament sphéno-mandibulaire, soit environ 1 cm au-dessus du plan occlusal (figure 11).

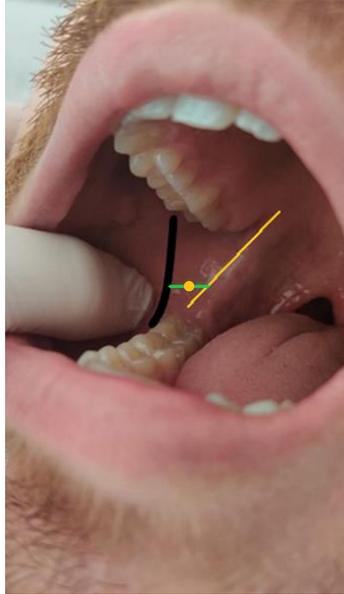


Figure 11 : Point d'insertion de l'aiguille au milieu de la ligne horizontale virtuelle (ligne verte) représentée par le point jaune (source : document personnel)

L'aiguille doit traverser la muqueuse buccale, le corps de la seringue orientée parallèlement au plan d'occlusion maxillaire homolatéral. Puis, le corps de la seringue doit être amenée au contact de la commissure labiale controlatérale et parallèle au plan d'occlusion maxillaire (figure 12) (Tilotta, 2009).



Figure 12 : Orientation du corps de la seringue contre la commissure labiale controlatérale (source : document personnel)

L'aiguille est ensuite insérée sur 20 mm jusqu'au contact osseux. Enfin, le corps de la seringue est ramené vers la commissure labiale homolatérale de sorte que l'aiguille soit parallèle à la face interne de la branche montante.

Avant d'injecter la solution, un test d'aspiration est réalisé afin de confirmer que l'aiguille n'est pas dans un vaisseau sanguin.

- Risques

L'inconvénient le plus fréquent de cette technique est le manque d'efficacité de l'anesthésie ou même l'absence d'anesthésie due à un défaut de connaissance et d'entraînement de la part de l'opérateur. En effet, le point d'anesthésie visé se trouve dans un espace mobile, non encastré et donc la solution anesthésiante injectée trop rapidement ou déposée au mauvais endroit aboutira à un échec (Machtou et Carpentier, 2010).

Un hématome peut survenir après l'anesthésie. Une douleur ou un trismus peuvent également faire suite à l'anesthésie, causés par la lésion du muscle buccinateur au moment de l'insertion de l'aiguille.

Dans de rares cas, des lésions secondaires nerveuses à l'anesthésie loco-régionale ont été rapportées (Pogrel et Thamby, 2000 ; Smith et Lung, 2006). En effet, une perte temporaire de la sensibilité homolatérale peut survenir si lors de l'anesthésie, l'aiguille lèse le nerf alvéolaire inférieur ou le nerf lingual ou si un hématome *in situ* comprime les fibres nerveuses présentes. Ce sont majoritairement des lésions réversibles en 8 semaines avec un gain de sensibilité croissant de semaine en semaine (JCDA, 2012).

L'anesthésie loco-régionale au foramen mandibulaire est l'anesthésie de choix et de première intention pour obtenir un silence thérapeutique de la première molaire mandibulaire. De plus, il a été montré qu'une double injection à l'épine de Spix, soit une quantité de 3.6ml de solution est plus efficace qu'une simple injection de 1.8ml (Nagendrababu et coll., 2021).

2.1.2 Technique de Vazirani-Akinosi (CNECO, 2018 ; Reader et coll, 2017)

- Indications

La technique de Vazirani-Akinosi est soumise aux mêmes indications générales que l'anesthésie à l'épine de Spix.

Son choix peut être préféré du fait de l'anxiété du patient ou de la situation clinique dans laquelle il se trouve. En effet, par la position bouche fermée du patient, cette technique est moins impressionnante donc moins anxiogène pour le patient. De plus, elle prend une place de choix lorsque le patient se présente au fauteuil en trismus serré et que le foramen mandibulaire est inaccessible.

- Contre-indications

Cette technique est soumise aux mêmes contre-indications que l'anesthésie au foramen mandibulaire.

- Protocole

Dans un premier temps, il faut palper les repères osseux. Le patient a la bouche entrouverte, ou, en cas de trismus, ouverte au maximum :

- La partie distale de la tubérosité maxillaire qui correspond au bord inférieur du muscle ptérygoïdien mésial représente la limite supérieure de la zone d'injection (figures 13 et 14) ;
- Le bord interne de la branche montante de la mandibule représente la limite externe de ladite zone d'injection
- Dans un deuxième temps, le patient referme la bouche et l'aiguille est placée en dessous de l'insertion du ptérygoïdien médial le long de la tubérosité maxillaire. Elle est insérée sur 15 à 20 mm. Aucun contact osseux ne doit être ressenti par l'opérateur.

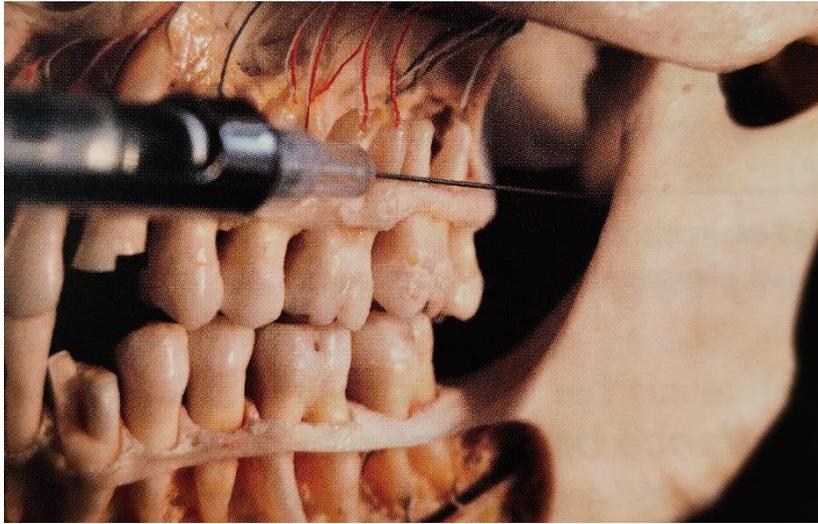


Figure 13 : Vue anatomique du point d'injection lors de la technique de Vazirani-Akinosi (Source : Reader et coll, 2017)



Figure 14 : Photographie illustrant l'orientation intra-orale de la seringue pour réaliser la technique de Vazirani-Akinosi (Source : document personnel)

- Inconvénients

L'inconvénient principal est qu'aucun contact osseux ne doit être senti par l'opérateur.

- Risques

Les risques que présente cette technique sont les mêmes que ceux retrouvés avec l'anesthésie au foramen mandibulaire.

2.1.3 Technique de Gow-Gates

La technique de Gow-Gates est une alternative à l'anesthésie au foramen mandibulaire en cas d'échec de cette dernière. Elle consiste à aller chercher un point d'injection plus en amont sur le nerf alvéolaire inférieur, c'est-à-dire lors de son passage au niveau du col du condyle mandibulaire (figures 15 et 16) (Reader et coll., 2017 ; Gobry, 2020).

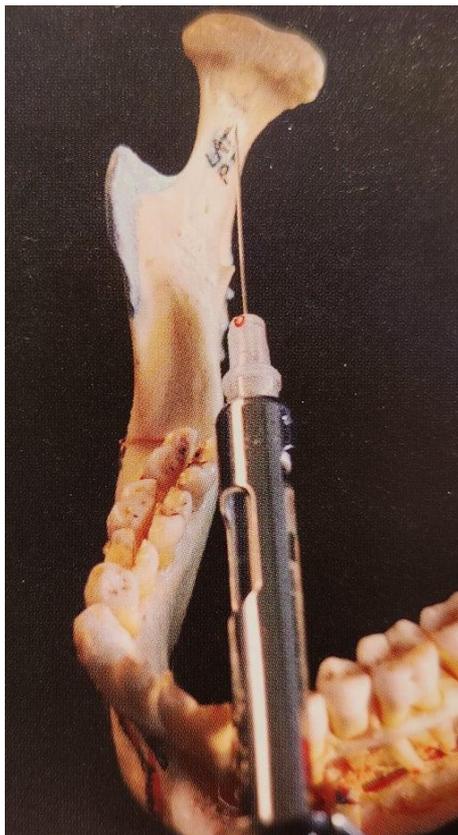


Figure 15 : Point d'injection de la solution anesthésique avec la technique de Gow-Gates (Source : Reader, 2017)

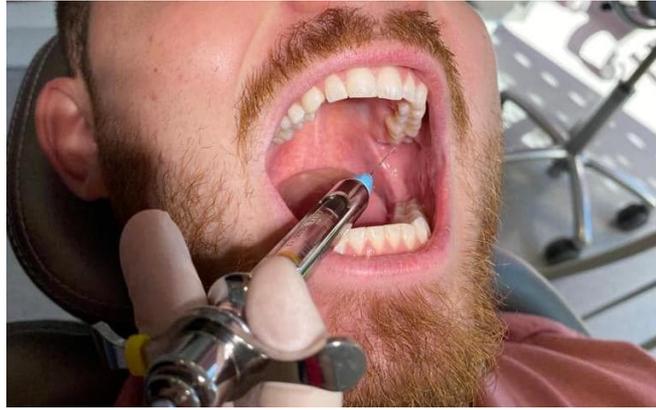


Figure 16 : Photographie illustrant l'orientation de la seringue d'anesthésie pour réaliser la technique Gow-Gates (Source : document personnel)

- Protocole (Gow-Gates, 1989 ; Gobry, 2020)

Le patient est installé en position semi-allongée, la tête en extension avec une ouverture buccale maximale (figure 17).



Figure 17 : Photographie illustrant la position que le patient doit avoir pour réaliser la technique de Gow-Gates (Source : document personnel)

Ainsi il est possible de trouver les différents repères anatomiques nécessaires :

- En intra-oral, il faut palper et mettre en évidence le processus coronoïde de la mandibule avec le pouce ;
- En extra-oral, il faut visualiser la ligne imaginaire passant sous le tragus et par la commissure labiale homolatérale et le méat acoustique externe (figure 18).



Figure 18 : Photographie illustrant les repères extra-oraux pour l'anesthésie avec la technique de Gow-Gates (Source : Document personnel)

L'insertion de l'aiguille se fait en direction du méat acoustique externe jusqu'à obtenir un contact osseux au niveau du col du condyle mandibulaire (figure 18). L'aiguille est retirée de quelques millimètres, un test d'aspiration doit être réalisé. S'il est négatif, c'est-à-dire sans retour sanguin dans la cartouche d'anesthésie, la solution peut être injectée lentement.

- Contre-indications

Cette technique présente les mêmes contre-indications que l'anesthésie au foramen mandibulaire (CNECO, 2018).

2.2 Anesthésie locale

2.2.1 Intra-ligamentaire (CNECO, 2018)

Elle permet l'anesthésie instantanée du ligament alvéolo-dentaire et de la pulpe dentaire avec un taux de réussite élevé sur une dent asymptomatique.

- Indications

On l'utilise en première intention chez :

- Les patients sous antithrombotiques contre-indiquant l'anesthésie loco-régionale dans deux secteurs différents lors du même rendez-vous.

On l'utilise en deuxième intention, en complément, chez :

- Les patients ayant eu une anesthésie loco-régionale non efficace.

- Contre-indications

Elles comprennent :

- Les patients avec un risque infectieux (risque d'endocardite infectieuse ou immunodépression) ;
- Les patients avec une parodontite non stabilisée ;
- Les patients sous biphosphonates, administrés sous indication d'une pathologie maligne (SFSCMFCO, 2013).

- Protocole

La première étape consiste à anesthésier la gencive marginale avec une petite quantité de solution anesthésiante (figure 19). Ensuite l'infiltration du ligament alvéolo-dentaire se fait en introduisant l'aiguille, biseau parallèle à la racine. L'aiguille est introduite dans le sulcus gingival avec une angulation de 10° à 30° par rapport à la dent (figure 20), sur une profondeur de 2 à 4 mm dans l'espace parodontal (Kulzer.be), jusqu'à ce que l'opérateur ressente la résistance du ligament. L'injection de la solution anesthésiante se fait progressivement par petites quantités, soit 0.2 ml par racine (Schenkel et coll., 2016). Infiltrer la dent en quatre points permet d'obtenir un silence

clinique plus sûr. En effet, selon une étude menée en 2017, lors d'une anesthésie intra-ligamentaire en deux points (en mésial et en distal) seulement 31,8% des molaires testées étaient anesthésiées contre 92,1 % après injection en quatre points (Lin et coll, 2017).

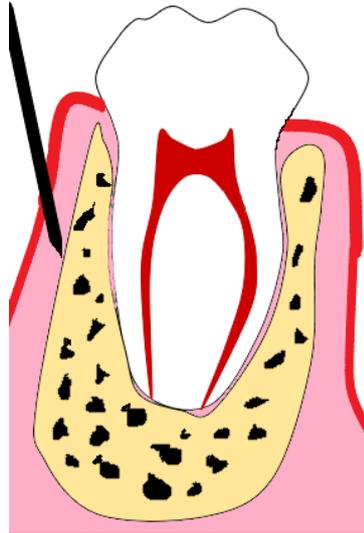


Figure 19 : schématisation de l'anesthésie locale de la muqueuse (Source : document personnel d'après Simon, 2018)

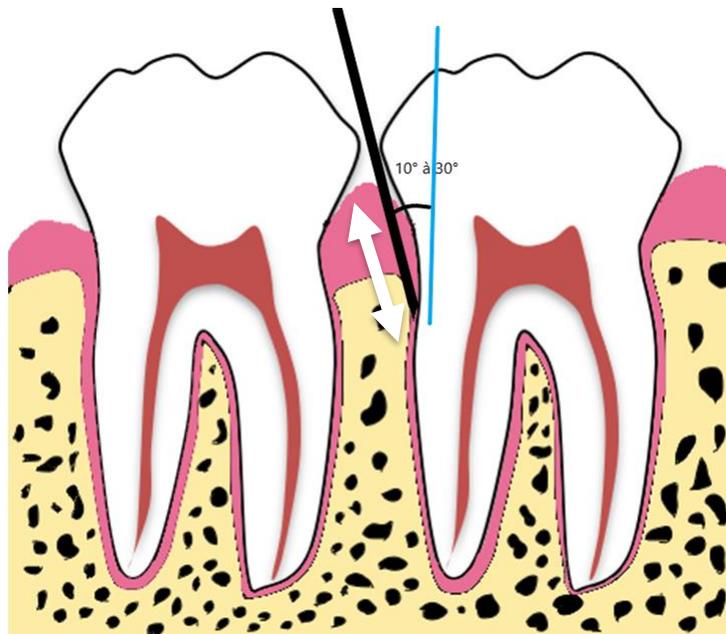


Figure 20: schématisation de l'injection intra-ligamentaire, biseau parallèle à la racine dentaire. L'aiguille est insérée de 2 à 4 mm de profondeur dans l'espace parodontal, jusqu'à ressentir la résistance du ligament dentaire. En bleu, il est mis en évidence l'axe de la dent de référence permettant l'inclinaison de l'aiguille d'anesthésie (Source : document personnel d'après Simon, 2018).

- Risques et inconvénients

Comme l'espace contenant le ligament alvéolo-dentaire est incompressible et chargé en récepteurs proprioceptifs, le patient ressent une forte pression, potentiellement douloureuse, au moment de l'injection. Cette douleur est cependant rapidement dissipée par une action presque immédiate de la solution anesthésiante.

Le temps d'anesthésie est court car la quantité de solution infiltrée est faible. Pour une efficacité minimale, il faut infiltrer 0,2 ml de solution au niveau de chaque racine. Il a été montré qu'avec 0,6 ml, 84% des molaires mandibulaires en pulpite irréversible symptomatiques étaient anesthésiées contre 64% avec 0,2 ml de solution de lidocaïne adrénalinée à 1/80000 (Aggarwal, 2018).

Le risque de cette technique est la lésion du ligament alvéolo-dentaire et de la surface radiculaire de la dent. Cependant avec une pression et une technique maîtrisée, aucun événement iatrogène n'a été rapporté (Giroto, 2017).

2.2.2 Intra-pulpaire (CNECO,2018)

Cette technique repose sur la possibilité d'un accès au nerf dentaire pour l'anesthésier directement.

- Indications

- Obtention d'un accès au nerf dentaire
- Échec de toutes les autres techniques pour l'obtention d'un silence clinique

- Contre-indication relative

- Pulpe dentaire nécrosée

En outre, il n'existe aucune contre-indication particulière.

- Protocole

Si une effraction pulpaire existe l'aiguille peut être directement et brutalement insérée dans la pulpe et la solution injectée sous pression simultanément (figure 21). Il est

préférable de réaliser le geste dès l'obtention d'un accès à la pulpe avant d'élargir la cavité pour obtenir encore plus de pression (Simon et Pertot, 2009).

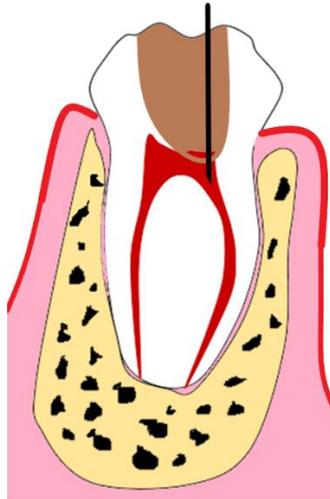


Figure 21 : Schématisation de l'insertion de l'aiguille après obtention de l'accès à la chambre pulpaire (Source : d'après Simon, 2018)

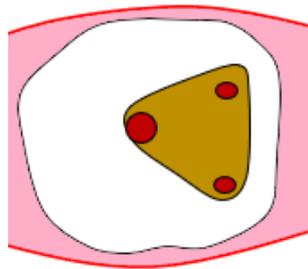


Figure 22 : Schématisation d'une chambre pulpaire de première molaire mandibulaire ouverte. Il faut compléter l'anesthésie intra-pulpaire au niveau de chaque entrée canalaire de la dent (Source : d'après Simon, 2018).

Pendant une seconde, la douleur est brève mais intense pour le patient. En effet, l'anesthésie intra-pulpaire repose sur le principe de sidération de la pulpe par injection sous pression d'une solution (Verpeaux, 2015 ; Simon et Pertot, 2009). En saturant les récepteurs intra-pulpaire à la douleur, le praticien peut ainsi retirer le contenu vasculo-nerveux sans que cela n'engendre de douleur.

Cette technique d'anesthésie est souvent utilisée en dernier recours, en cas d'échec des anesthésies loco-régionales et intra-ligamentaires et est souvent perçue par le chirurgien-dentiste comme un échec car elle est très douloureuse et traumatisante pour le patient (Bronnec, 2012).

2.2.3 Intra-osseuse ou intra-diploïque (Simon, 2018 ; CNECO, 2018 ; Reader et coll., 2017 ; Bronnec, 2012)

L'anesthésie intra-osseuse est indiquée en complément de l'anesthésie loco-régionale ou lorsqu'il y a eu un échec de cette dernière pour l'anesthésie des molaires mandibulaires voire des deuxièmes prémolaires.

- Contre-indications

Les contre-indications sont les mêmes que celles citées au paragraphe 1.1.2, et sont liées à l'utilisation des vasoconstricteurs, qui sont :

- Une injection au niveau d'un site irradié à plus de 40 Gy ;
- Un patient rapportant une arythmie cardiaque non contrôlée ;
- Un patient atteint d'un phéochromocytome.

À cela, s'ajoutent les contre-indications suivantes :

- Les patients présentant un risque d'infection systémique ;
- Les jeunes patients en denture temporaire et présence du germe sous-jacent ;
- Les patients ne présentant pas de septum interdentaire (maladie parodontale, édentement...).

Dans cette catégorie de technique d'anesthésie qui consiste à aller déposer la solution anesthésiante dans l'os spongieux, plusieurs voies d'abord ont été envisagées et pratiquées. On distingue ainsi la technique transcorticale et la technique ostéo-centrale, qui diffèrent par leur approche de la corticale pour atteindre l'os spongieux. On décrira les deux techniques, leurs avantages et leurs difficultés.

- Transcorticale

Elle peut être pratiquée sur toutes les dents mais elle a un intérêt supplémentaire pour les molaires mandibulaires en raison de l'épaisse corticale qui compose la branche horizontale mandibulaire. C'est aussi à cause de cette corticale que cette technique peut être compliquée à mettre en œuvre.

- Protocole

Le premier temps du protocole est d'anesthésier la gencive attachée (figure 23), le biseau de l'aiguille bien parallèle à la muqueuse. Après une analyse clinique et radiographique de la zone, il faut repérer (figure 24) et marquer le point de perforation à l'aide d'une sonde parodontale. Il se situe sur la gencive attachée, dans la partie la plus large de l'espace interdentaire (figure 25).

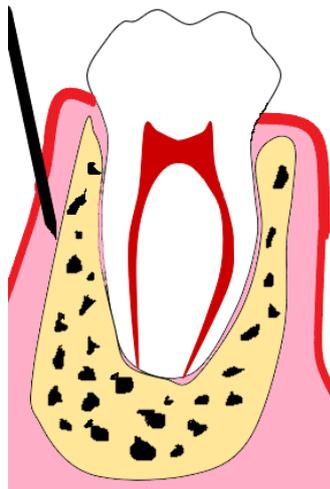


Figure 23 : Schéma de l'anesthésie de la muqueuse locale (Source : d'après Simon, 2018)

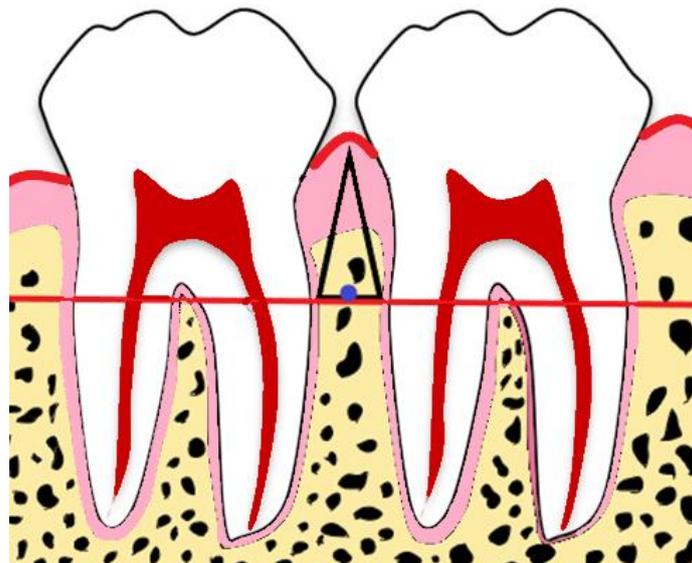


Figure 24 : Schéma des repères du point d'insertion de l'aiguille pour l'intra-osseuse. La ligne rouge représente la jonction gencive attachée/gencive libre. Le triangle noir permet le repérage du point d'impact de l'aiguille d'anesthésie, dessiné en bleu (Source : d'après Simon, 2018).

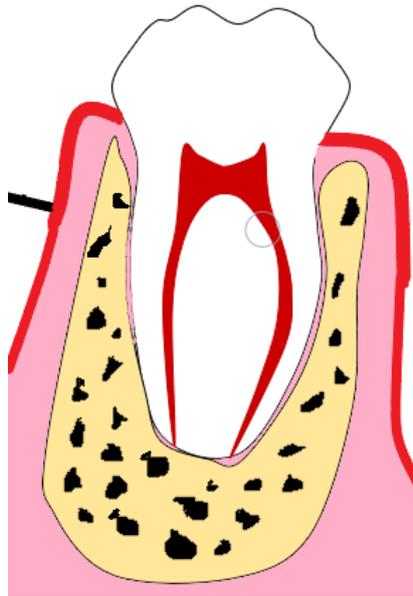


Figure 25 : Schéma du marquage à la sonde parodontale du point d'entrée de l'aiguille au niveau de la gencive attachée (Source : d'après Simon, 2018)

Dans un deuxième temps, il faut perforer la corticale avec une aiguille renforcée. Le corps de la seringue et l'aiguille sont placés perpendiculairement à la corticale (figure 26). Une fois cette dernière transpercée, une injection lente de la solution anesthésiante peut être faite au sein de l'os spongieux (Villette et coll., 2014).

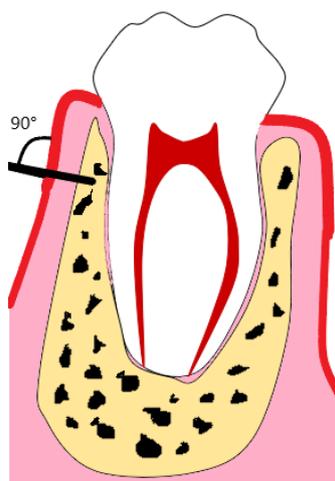


Figure 26 : Schéma de l'insertion de l'aiguille d'anesthésie perpendiculairement à l'axe de la corticale (Source : d'après Simon, 2018)

- Avantage

Elle permet de se rapprocher au plus près d'une molaire mandibulaire et d'y déposer la solution anesthésiante afin de palier au mieux à la situation inflammatoire dans laquelle elle pourrait être (Villette et coll., 2014).

- Difficulté

Pour atteindre la zone des molaires mandibulaires, il est alors nécessaire de beaucoup solliciter la commissure homolatérale afin d'orienter la seringue et l'aiguille perpendiculairement à la corticale. De plus dans cette zone, la corticale peut s'avérer assez épaisse et difficile à pénétrer même avec une aiguille renforcée (Villette et coll., 2014).

- Ostéo-centrale classique

C'est une technique d'anesthésie faisant partie des anesthésies intra-osseuses. Pour contourner les difficultés de l'anesthésie transcorticale, une autre voie d'abord de l'os spongieux a été envisagée avec l'ostéo-centrale en passant par le sommet du septum interdentaire, là où la corticale osseuse est plus fine donc plus facile à pénétrer (Villette et coll., 2014).

- Protocole

Après l'anesthésie de la gencive attachée, une perforation de la corticale par le sommet du septum interdentaire est nécessaire. Une fois la perforation obtenue, l'aiguille d'anesthésie osseuse doit être insérée dans l'os spongieux selon un angle de 30 à 45° par rapport à l'axe de la dent (figure 27). À mi-racine de la dent adjacente, la solution anesthésiante peut être administrée. Le passage des trabécules de l'os spongieux, est ressenti par l'opérateur comme le passage de mini-corticales faciles à perforer avec l'aiguille (Villette et coll., 2014).

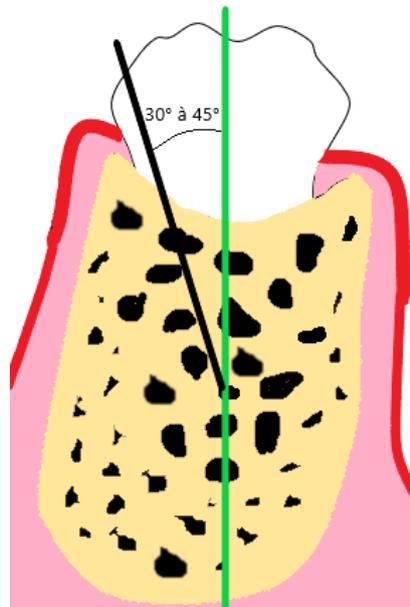


Figure 27 : Schéma de l'axe que l'aiguille d'anesthésie doit avoir (en noir) par rapport à l'axe de la dent (en vert) (Source : d'après Simon, 2018)

- Avantage

Cette technique écarte toutes les difficultés qui pourraient être rencontrées avec la technique transcorticale. Elle tend donc à remplacer progressivement la technique transcorticale (Villette et coll., 2014).

- Difficultés

Dans le cas d'un patient atteint d'une parodontopathie ou d'un patient présentant un édentement la technique de l'anesthésie ostéo-centrale sera écartée pour privilégier la transcorticale (Villette et coll., 2014).

Arbre décisionnel de la technique d'anesthésie d'une première molaire mandibulaire
en fonction des antécédents du patient et du geste technique à réaliser

Intervention nécessaire sur la première molaire mandibulaire

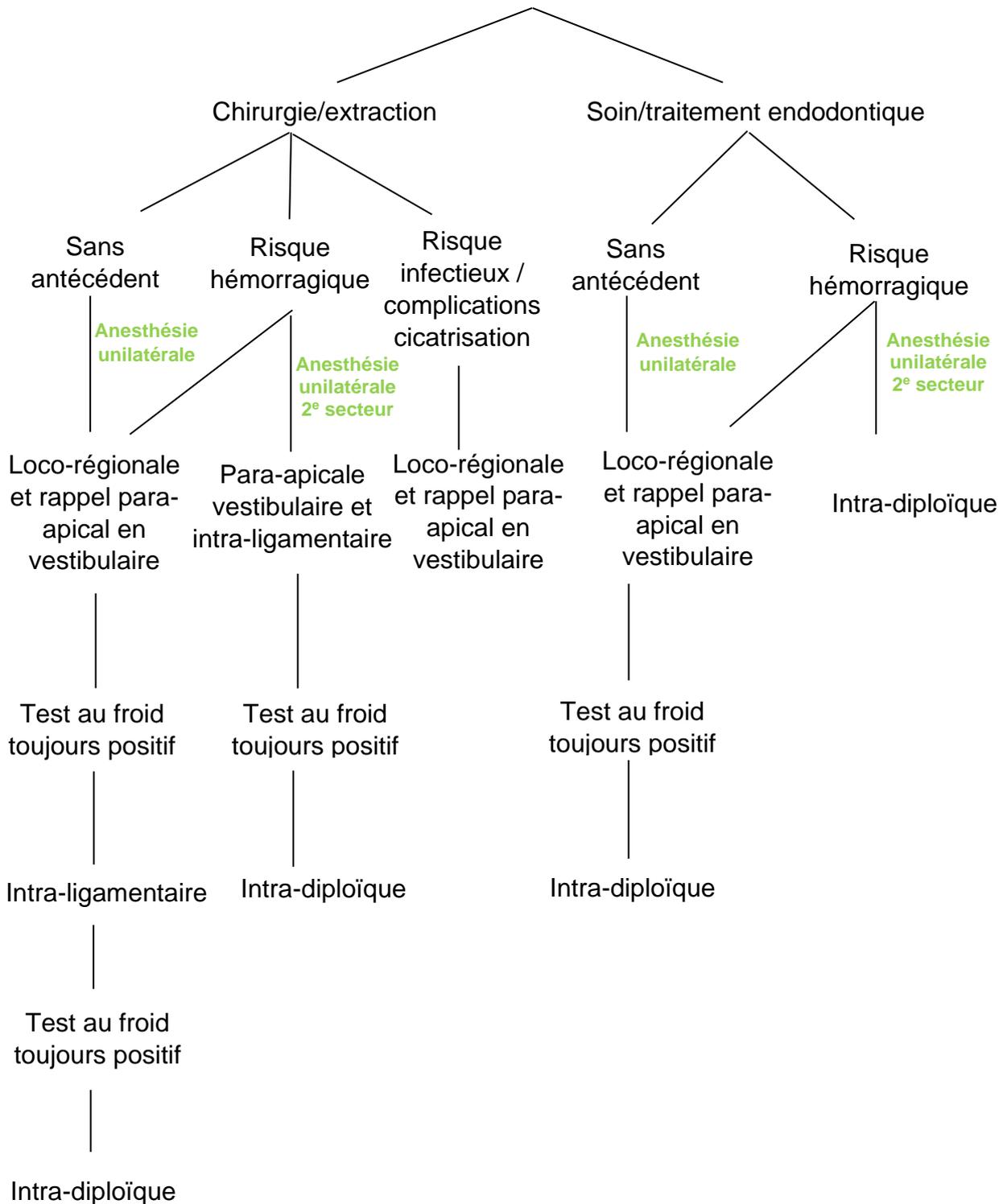


Figure 28 : Schématisation du processus décisionnel sur la technique d'anesthésie de la première molaire mandibulaire (Source : document personnel)

3 Facteurs d'échec de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire

3.1 Facteurs anatomiques

3.1.1 Situation clinique et innervation de la première molaire mandibulaire (Leston, 2009)

La première molaire mandibulaire est située sur la branche horizontale de l'os mandibulaire. Elle se trouve sur un segment où l'innervation est intra-osseuse, entre le foramen mandibulaire et le foramen mentonnier. Les branches collatérales du nerf alvéolaire inférieur sont responsables de l'innervation sensitive de l'organe dentaire et leur trajet est uniquement intra-osseux jusqu'au prémolaires mandibulaires.

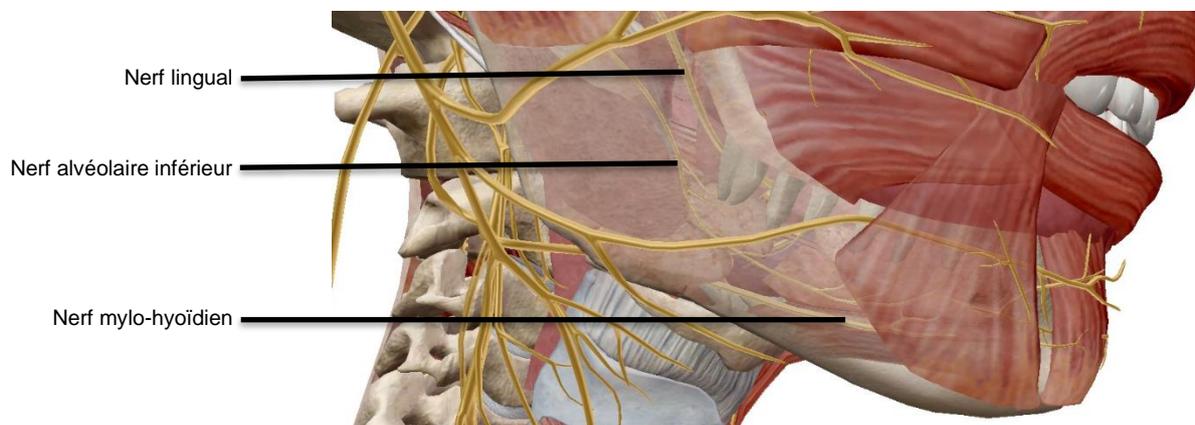


Figure 29 : Schématisation de l'anatomie nerveuse de la sphère oro-buccale
(Source : VisibleBody, 2021)

Ce plexus est entouré d'un os spongieux, lui-même encastré dans un os corticalisé épais.

La première molaire mandibulaire présente un taux d'échec d'autant plus important à l'anesthésie loco-régionale et locale du fait de sa position anatomique par rapport à son innervation sensitive, assurée par le nerf alvéolaire inférieur principalement. En effet, d'après Denio et coll. (1992), le canal mandibulaire dans lequel l'innervation des molaires mandibulaires passe, est le plus éloigné des apex dentaires dans la partie de la première molaire mandibulaire par rapport à la deuxième molaire mandibulaire où son trajet est plus proche des apex (Denio et coll., 1992).

Toujours d'après cette même étude, le trajet du canal mandibulaire devient linguale par rapport à la dent. Comme le nerf s'éloigne de la corticale vestibulaire, la solution

anesthésiante a des difficultés à l'atteindre (Denio et coll., 1992 ; Obradovic et coll., 1993).

De par cette situation anatomique locale où l'innervation est exclusivement encastrée dans un os très corticalisé, la première molaire mandibulaire est difficile d'accès aux solutions anesthésiques. Cet os corticalisé empêche la diffusion de la solution anesthésique nécessaire à l'obtention d'un silence clinique suffisant jusqu'au plexus nerveux (Abdulwahab et coll., 2009 ; Kauffman et coll., 1984). L'anesthésie par infiltration locale de la muqueuse ou para-apicale n'est donc pas indiquée. En première intention, il faut donc utiliser l'anesthésie loco-régionale au foramen mandibulaire.

3.1.2 Difficultés d'anesthésie et causes d'échecs de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire

- Innervation accessoire (Carpentier, 2008 ; Mercier et coll., 2017 ; Wolf et coll., 2016)

Dans la littérature, il est décrit trois types morphologiques d'innervation (figure 30).

Le premier type, le plus courant, où le nerf alvéolaire est constitué d'un seul bloc avec un trajet intra-osseux proche des apex des molaires mandibulaires.

Le deuxième type, le moins courant, où le nerf alvéolaire inférieur est en position plus basse et plus éloignée par rapport aux apex des molaires mandibulaires, qui sont innervées par des ramifications accessoires.

Dans la situation du troisième type, le nerf alvéolaire se divise dès sa pénétration dans le foramen mandibulaire. La première branche, en position haute dans la branche horizontale, innerve la pulpe des molaires et des prémolaires, l'os et le desmodonte. L'autre branche continue son trajet jusqu'au foramen mentonnier pour innerver le bloc antérieur.

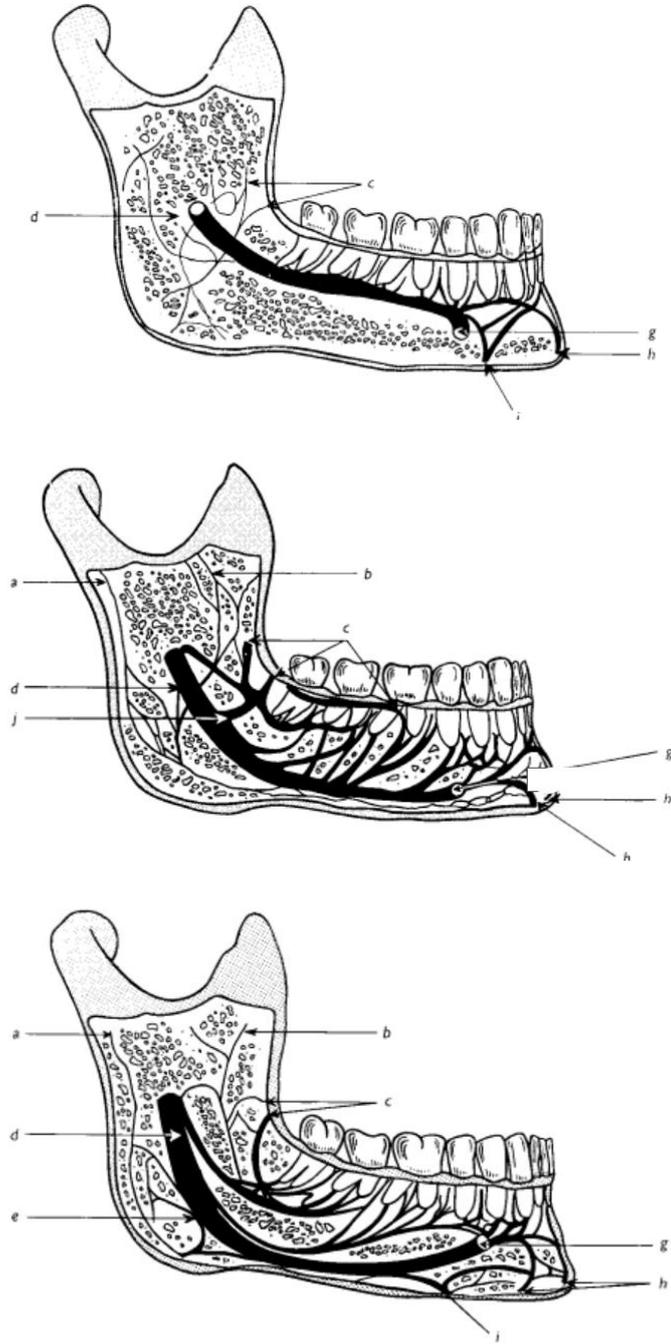


Figure 30 : illustration des 3 types morphologiques d'innervation du secteur mandibulaire (Source : Carter et Keen, 1971)

- Variations anatomiques de la lingula (Senel et coll., 2015 ; Yeh et coll., 2018)

Faire une anesthésie au foramen mandibulaire signifie aller déposer au plus proche avec l'aiguille la solution anesthésiante. Or, sur le trajet d'insertion de l'aiguille, un obstacle variable dans sa forme et sa présence peut être rencontré : la lingula mandibulaire.

D'après les travaux de Senel et coll. en 2015, basée sur une étude réalisée sur CBCT de l'anatomie de la lingula, celle-ci peut présenter diverses formes : triangulaire, modulaire, tronquée et assimilée. Par sa présence et sa forme plus ou moins obstruante du canal mandibulaire, il peut être difficile d'aller déposer la solution anesthésiante directement au niveau de foramen mandibulaire.

De plus, selon l'étude menée par Yeh et coll. en 2018, la position de la lingula peut varier de 1,9mm par rapport au bord postérieur de la mandibule horizontalement et de 2.7 mm verticalement par rapport à l'encoche sigmoïde mandibulaire.

3.2 Statut pulpaire et péri-apical

3.2.1 Pulpite réversible

- Clinique (HAS, 2019)

D'après la définition de la Haute Autorité de Santé, la pulpite réversible correspond à une inflammation du tissu pulpaire par des stimuli d'origines diverses. Cliniquement, la douleur rapportée par le patient est modérée et provoquée. Elle prend fin à l'arrêt du stimulus. Lors d'un test thermique, la réponse d'une pulpe dentaire en situation de pulpite réversible sera plus forte que celle d'une pulpe saine mais non rémanente (Rechenberg et coll., 2016).

Les stimuli pulpaire peuvent être d'origine bactérienne, thermique, osmotique, électrique ou ionique (Bender, 2000). La pulpe réagit aux variations thermiques et osmotiques sans durée dans le temps (Dabuleanu, 2013).

Le traitement de la pulpite réversible consiste à supprimer la cause de l'agression pulpaire superficielle. La pulpe n'est plus irritée et peut cicatriser grâce à l'inflammation créée. En effet, sans inflammation aucun retour à un état pulpaire sain n'est possible (Zanini et coll., 2017).

- Pulpite réversible et anesthésie de la première molaire mandibulaire

Aucune publication ne rapporte de difficulté à anesthésier une dent en situation de pulpite réversible. L'anesthésie de la première molaire mandibulaire pourra se faire par l'anesthésie loco-régionale en première intention.

3.2.2 Pulpite irréversible

- Clinique (Debuleanu, 2013)

On peut diagnostiquer une pulpite irréversible du fait de douleurs intenses et rémanentes aux changements de température ou encore par une douleur spontanée irradiante ou non. En cas de pulpite irréversible, une prise en charge endodontique en urgence est à réaliser pour soulager le patient de la douleur.

- Histologie

Une pulpe en situation histologique de pulpite irréversible présente un nombre et une diversité de médiateurs inflammatoires plus important qu'une pulpe inflammée de manière réversible. Parmi ces médiateurs, on retrouve des cellules dendritiques qui migrent vers la couche odontoblastique ainsi que la présence en intra-pulpaire de diverses cellules immunitaires caractéristiques d'une situation irréversible (Rechenberg et coll., 2016 ; Zanini et coll., 2017).

Lorsque la lésion dentaire atteint une proximité importante avec le complexe pulpaire, la couche odontoblastique réagit et est alors capable de recruter une grande partie voire la totalité des cellules immunitaires pour défendre l'organisme contre l'agression externe. Ce recrutement se fait grâce à une vasodilatation et une arrivée massive de cellules dendritiques, macrophages et cellules de l'immunité (lymphocytes T et B, neutrophiles). Le processus inflammatoire est activé pour défendre le complexe pulpaire et tenter sa régénération (Farges et coll., 2015). Ce processus inflammatoire n'est pas sans conséquences pour le patient car c'est cette inflammation qui va engendrer la douleur potentiellement intense.

3.2.3 Inflammation locale et acidose tissulaire

- Acidose inflammatoire et baisse d'efficacité des solutions anesthésiantes (Mamet et Voilley, 2002 ; Diaz et coll., 2018 ; Pope et Brown, 2020)

Comme exposé dans le chapitre 1.2.3, seule la partie non ionisée des solutions anesthésiantes est efficace car capable de traverser la membrane lipidique des cellules pour atteindre leur cible intra-cellulaire. Cette fraction de la solution anesthésiante est directement corrélée à deux facteurs : le pKa et le pH. Le pKa est une constante déterminée par le type de molécule utilisée et le solvant. Le pH, quant à lui, est une variable dépendante de l'environnement de la solution anesthésiante.

En cas de pulpite irréversible, une acidose tissulaire locale se produit (chapitre 1.2.2). Cette acidose permet d'inhiber l'apoptose des neutrophiles, et de stimuler l'activité des macrophages et des monocytes. Cette stimulation est nécessaire pour répondre à l'agression externe.

Cependant, cette diminution de 0.5 à 1.0 du pH physiologique modifie la proportion de molécules ionisées et non ionisées du principe actif anesthésiant dans la solution au moment de l'injection. En effet, lorsque que le pH baisse, une plus grande proportion des molécules se trouve ionisée donc incapables de traverser la membrane lipidique. Grâce à l'équation d'Herderson-Hasselbach, il est possible de calculer le degré d'ionisation de la solution anesthésiante en fonction du pH :

$$pH - pKa = \log_{10} \frac{[LA]}{[LA+]}$$

où [LA] est la concentration de la forme non ionisée et [LA+] la concentration de la forme ionisée de la solution anesthésiante.

Ainsi, du fait de l'acidose inflammatoire réactionnelle, la quantité de molécules anesthésiantes efficaces est diminuée. Cependant, ce phénomène seul, n'explique pas entièrement les difficultés d'anesthésie de la première molaire mandibulaire en situation pathologique.

Dans l'exemple de la figure 31, la proportion de molécules non chargées (en rouges), donc ayant la capacité de diffuser passivement à travers la membrane lipidique, est moins importante que la proportion de molécules ionisées (en bleues), molécule chargée qui ne peut pas diffuser passivement. Or la molécule anesthésiante doit diffuser pour atteindre le milieu cytosolique et s'insérer dans la structure de la membrane lipidique pour devenir efficace et bloquer l'entrée des cations et la transmission du message nociceptif. en cas d'acidose (figure 31), la quantité de molécule diffusante n'est pas suffisante pour bloquer l'entrée des cations. L'anesthésie ne fonctionne pas et le patient ressent toujours la douleur.

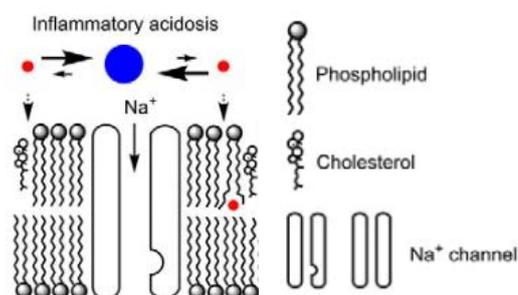


Figure 31 : Effet de l'acidose inflammatoire sur la quantité de molécules anesthésiantes efficaces et échec du blocage de l'entrée des cations (Source : Tsuchiya, 2016)

- Acidose et diminution du seuil de la douleur (Tsuchiya, 2016 ; Boucher, 2012)

Une diminution du pH est un des facteurs qui favorise la dépolarisation membranaire des cellules nerveuses constituant les fibres A δ et C. L'acidification du milieu extracellulaire est responsable en partie de la douleur ressentie par le patient car une baisse du pH engendre la dépolarisation des cellules nerveuses nociceptives et l'induction d'un message nociceptif au système nerveux central (Mamet et Voilley, 2002).

- Acidose et surexpression des récepteurs

Les pores transmembranaires de sodium voltage-dépendants sont sensibles aux variations de pH extracellulaires. Lors d'une acidose, un certain type de canaux voltage-dépendant est surexprimé : le NaV 1.9 et NaV 1.8. Or ces deux types de pores transmembranaires sont décrit comme tétrodoxine-résistants et présentent une plus faible sensibilité aux molécules anesthésiantes. Ils participent tous deux à la dépolarisation de la membrane neuronale (Tsuchiya, 2016). Ces deux récepteurs en nombre supérieur dans une pulpe dentaire inflammatoire symptomatique entraînent une diminution du seuil de la douleur et une diminution de l'efficacité des molécules anesthésiantes (Tsuchiya, 2016 ; Wells et coll., 2007).

4 Les moyens de renfort de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire

Comme vu précédemment dans ce document, l'anesthésie de choix pour la première molaire mandibulaire est l'anesthésie loco-régionale à l'épine de Spix. Toutefois, sur une première molaire mandibulaire, et particulièrement dans un état pathologique, un fort taux d'échec a été démontré lorsque cette technique est utilisée seule.

4.1 Prémédication

4.1.1 Anti-inflammatoire non-stéroïdien (AINS)

L'ibuprofène, molécule représentative appartenant à la famille des anti-inflammatoires non stéroïdiens, permet l'inhibition de la production des prostaglandines, médiateurs pro-inflammatoires. Celles-ci sont responsables, en partie, de la réponse inflammatoire de l'organisme face à une agression externe. Si l'ibuprofène inhibe les prostaglandines, alors l'inflammation régresse (Bronnec, 2012).

Grâce à la diminution de l'inflammation locale, les molécules anesthésiques se trouvent dans un milieu plus favorable à leur efficacité : pas de surexpression des récepteurs tétradoxine-résistants (NaV 1.9), ni d'acidose locale. A contrario, en raison de cette diminution d'inflammation, la réponse immunitaire de l'organisme face à l'agression s'en trouve diminuée (Martin et Zanini, 2013).

De nombreuses études ont été menées afin de déterminer si la prémédication aux AINS apportait une aide supplémentaire dans la réussite d'une anesthésie loco-régionale de la première molaire mandibulaire en pulpite irréversible. Toutes les études et méta-analyses se confortent dans le sens d'une potentialisation de l'anesthésie (Martin et Zanini, 2013 ; Bidar et coll., 2017 ; Wong, 2019 ; Lapidus et coll., 2016 ; De Geus et coll., 2019 ; Nouaille, 2019 ; Jena et Shashiraki, 2013).

L'ibuprofène est le principe actif le plus représenté parmi ces études. D'autres molécules, appartenant également à la grande famille des AINS, ont été testées et validées comme aides à une anesthésie locale efficace (etodolac, diclofénac de potassium, acéclofénac) (Jena et Shashireka, 2013). Elles ont toutes le même mécanisme d'action *in vivo*. Selon l'étude menée par Jena et Shashireka (2013), la molécule la plus efficace est le kétorolac. En France, l'AMM de cette molécule ne l'autorise que sous forme de collyre (Vidal).

Pour obtenir un résultat, il est recommandé d'administrer une prise de 400 à 800mg d'ibuprofène une heure avant le rendez-vous dentaire (Martin et Zanini, 2013 ; Bidar et coll., 2017 ; Wong, 2019 ; Lapidus et coll., 2016 ; De Geus et coll., 2019 ; Nouaille, 2019 ; Jena et Shashiraki, 2013).

4.1.2 AINS en association (Kumar et coll., 2021 ; Nouaille, 2019 ; Bidar et coll., 2017 ; Shahi et coll., 2012)

Comme exposé ci-dessus, de nombreuses études ont été menées afin de prouver la supériorité d'une anesthésie sur une molaire mandibulaire symptomatique lorsqu'une prémédication est mise en place. L'ibuprofène apparaît comme la molécule active la plus testée dans ces études, mais elle a aussi été étudiée en association avec d'autres molécules comme les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS).

Certains travaux, comme ceux de Shahi et coll. menés en 2012, ont étudié les AIS synthétiques tels que la dexaméthasone. Cette dernière diminue la vasodilatation et inhibe la production de prostaglandines. Les auteurs ont ainsi montré que la dexaméthasone utilisée seule donne de meilleurs résultats que l'ibuprofène utilisé seul (Shahi et coll., 2012). Ils ont aussi montré que 0.5mg de dexaméthasone et 800 mg d'ibuprofène en association améliorent encore ces résultats (Kumar et coll., 2021).

4.1.3 Solution anesthésiante tamponnée avec du bicarbonate de sodium

D'après la revue systématique menée par Kattan et coll., (2018) tamponner une solution anesthésiante montre un intérêt dans la réussite d'une anesthésie locale (Kattan et coll., 2018).

Pour une meilleure stabilité et une durée de conservation plus longue, les molécules anesthésiantes sont conditionnées dans une solution acide (pH 3-4) (Kattan et coll., 2018). Comme exposé précédemment dans le chapitre 1.2.3, la molécule anesthésiante en solution est présente dans deux états, ionisée ou non ionisée, dont les proportions dépendent de la constante pKa et surtout du pH du milieu. Dans la cartouche d'anesthésie, à un pH acide, la proportion de molécule ionisée est plus importante. Il a donc été envisagé d'augmenter le pH de la solution avant injection avec du bicarbonate de sodium pour augmenter la proportion de molécule non ionisée plus aptes à diffuser dans les cellules nerveuses.

De plus, le bicarbonate réagit avec les protons H⁺ contenu dans les cartouches d'anesthésie et libère du CO₂. Le CO₂ obtenu potentialise et accélère l'action de l'anesthésique sur les cellules nerveuses (Kattan et coll., 2018).

Il a aussi été montré que tamponner les solutions anesthésiantes avec du bicarbonate de sodium diminue la douleur à l'injection de la solution (Senthoo et coll., 2018) et ainsi l'anxiété du patient.

L'inconvénient de cette technique est que la solution en devient plus instable et ne se conserve pas longtemps (Kattan et coll., 2018).

Ainsi, tamponner une solution anesthésiante adrénalinée avec du bicarbonate de sodium à 8.4% potentialise l'efficacité de l'anesthésie (Saatchi et coll., 2016).

4.1.4 Le choix de la molécule d'anesthésie (De Geus et coll., 2020 ; Miglani et coll., 2021)

D'après les études de Miglani et coll. (2021) et De Geus et coll. (2020), l'utilisation d'une solution à l'articaïne 4% adrénalinée permet l'obtention d'une analgésie des molaires mandibulaires efficace (Miglani et coll., 2021 ; De Geus et coll., 2020).

À l'inverse, pour Shapiro et coll. (2018), une infiltration avec de l'articaïne à 4% ou avec de la lidocaïne à 2% ne montre aucune différence significative (Shapiro et coll., 2018).

De plus, il a été montré qu'une double injection à l'épine de Spix, soit une quantité de 3.6ml de solution est plus efficace qu'une simple injection de 1.8ml (Nagendrababu et coll., 2021).

4.2 L'utilisation judicieuse des techniques d'anesthésie

4.2.1 Combiner les techniques d'anesthésie

Comme déjà spécifié, la technique de choix pour l'anesthésie de la première molaire mandibulaire est l'anesthésie loco-régionale au foramen mandibulaire. Dans certaines situations cliniques il peut être nécessaire de plutôt réaliser la technique de Vazirani-Akinosi ou de Gow-Gates. D'après une étude menée en double aveugle par Nagendrababu et coll. en 2019, ces techniques donnent des taux de réussites d'anesthésie de la première molaire mandibulaire similaires. Il a été proposé de renforcer ces techniques de première intention par des injections supplémentaires pour améliorer ce taux de succès.

En complément de l'anesthésie loco-régionale, il est recommandé de procéder à des infiltrations buccales ou linguales (Gupta et coll., 2021) ou intra-ligamentaires (Gupta et coll., 2022) qui potentialisent l'anesthésie. Cependant toutes ces études pointent le fait qu'il reste un pourcentage de taux d'échec non négligeable (Aggarwal et coll., 2009).

Pour Shahi et coll., (2018) l'anesthésie loco-régionale au foramen mandibulaire associée à des injections intra-ligamentaires donnent les meilleurs taux de réussites (Shahi et coll., 2018) alors que pour Saber et coll. (2018) c'est l'anesthésie du nerf alvéolaire inférieur combiné à une injection intra-osseuse qui est la technique la plus efficace (Saber et coll., 2018).

4.2.2 L'anesthésie ostéo-centrale assistée électroniquement : le Quicksleeper®

L'anesthésie ostéo-centrale est une anesthésie intra-osseuse. Elle consiste à aller déposer la solution anesthésiante au plus proche des apex souhaités. Elle est utilisée en complément de l'anesthésie au foramen mandibulaire car moins douloureuse que si elle était utilisée en première intention (Reader, 2017). La technique classique ou manuelle est décrite dans le chapitre 2.2.3. Cette dernière rendue difficile à mettre en œuvre en grand partie par l'épaisseur de la corticale, peut être facilitée avec des outils électroniquement assistés comme le Quicksleeper®.

- Le protocole (Gerdolle et Mortier, 2013 ; Villette et coll., 2014 ; Quicksleeper.be)

Dans un premier temps, il convient d'anesthésier légèrement la papille interdentaire, en regard de la zone corticalisée à traverser. Pour ce faire, l'aiguille d'anesthésie est placée biseau presque parallèle à la muqueuse et sans rotation effective. Le point de repère pour transpercer la corticale est situé au sommet du septum interdentaire, une partie où la corticale mandibulaire est plus fine et donc plus facile à traverser (Quicksleeper.be).

Une fois l'anesthésie muqueuse réalisée, le corps du Quicksleeper® (figure 32) est orienté de 30 à 45 degrés par rapport à l'axe vertical de la dent, la rotation de l'aiguille est activée au contact de la corticale. La perforation de la corticale est gérée électroniquement, et se fait sans effort de la part de l'opérateur. L'aiguille d'anesthésie en rotation traverse la corticale progressivement puis toutes les couches de trabéculations osseuses. La solution anesthésiante étant délivrée simultanément l'anesthésie des structures se fait sur tout le trajet de l'aiguille (Quicksleeper.be).

L'aiguille doit être insérée au $\frac{3}{4}$ de sa longueur puis maintenue dans cette position le temps que la solution anesthésiante soit délivrée par le système électronique au plus près des apex dentaires (Quicksleeper.be).



Figure 32 : photographie montrant la pièce à main Quicksleeper® (Source : quicksleeper.be)



Figure 33 : La prise en main du Quicksleeper®, comme un stylo (Source : quicksleeper.be)

- Avantages

Le Quicksleeper® présente tous les avantages liés à l'anesthésie intra-osseuse qui sont :

- Une moindre quantité de solution nécessaire pour une anesthésie efficace et donc une toxicité systémique également diminuée (Gerdolle et Mortier, 2012).
- Une anesthésie avec une action immédiate et surtout non douloureuse grâce au système électronique qui délivre la solution (Martinez et coll., 2016).
- L'utilisation de vasoconstricteurs est possible car la nécrose osseuse n'existe presque pas en raison de l'injection qui se fait dans l'os spongieux, très vascularisé (Gerdolle et Mortier, 2012).

De plus, l'anesthésie intra-osseuse est réalisée sans effort tant pour le passage de la corticale que pour l'injection de la solution anesthésiante.

- Inconvénients et risques

Il existe des limites à l'anesthésie par le Quicksleeper®, des limites imputables à l'anesthésie intra-osseuse elle-même, qui sont :

- Elle ne peut pas être utilisée en cas de parodontite active ou d'une disparition des espaces interdentaires (Villette et coll., 2014) ;
- La durée d'action de l'anesthésie avec une cartouche est limitée à une heure. L'os spongieux étant très vascularisé, la solution anesthésiante sera rapidement neutralisée par l'organisme. Dans le cadre de soins ou de chirurgie de longue durée, cette technique seule n'est pas suffisante (Marques-Ferreira et coll., 2017).
- De plus, du fait de l'utilisation de vasoconstricteur, le patient risque de ressentir une augmentation du rythme cardiaque (Gerdolle et Mortier, 2013 ; Marques-Ferreira et coll., 2017).

Enfin, même si le risque de fracture de l'aiguille est faible, il est tout de même à considérer (Reader et coll., 2017). De même, le risque de perforation d'une racine dentaire lors de la perforation osseuse n'est pas nul (Graetz et coll., 2013).

CONCLUSION

Du fait de la situation anatomique de la première mandibulaire, son anesthésie s'avère plus difficile que celle des autres dents. L'innervation de cette molaire par le nerf alvéolaire inférieur dont le trajet est principalement intra-osseux associée à la présence d'une corticale osseuse relativement épaisse n'autorise pas la bonne diffusion de la solution anesthésiante compliquant ainsi l'obtention d'une analgésie efficace.

Même si l'anesthésie à l'épine de Spix ou loco-régionale est la technique de première intention pour une analgésie satisfaisante de la première molaire mandibulaire, elle présente de nombreux aléas techniques et anatomique de mise en œuvre qui peuvent conduire à un échec et ce, surtout face à une molaire mandibulaire en situation inflammatoire.

Il est possible de potentialiser l'efficacité anesthésique grâce aux différents outils décrits dans ce document : une prémédication adaptée avec des anti-inflammatoires, le choix spécifique d'une molécule anesthésiante, l'association de techniques pour une couverture plus large de la solution anesthésiante, le tamponnement des solutions avec du bicarbonate de sodium ou encore l'utilisation d'outil technologique d'aide à l'anesthésie.

Malgré tout, l'anesthésie de la première molaire mandibulaire est aujourd'hui encore un acte redouté par la plupart des chirurgiens-dentistes tant l'obtention d'un silence clinique efficace peut s'avérer compliquée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdulwahab M, Boynes S, Moore P, Seifikar S, Al-Jazzaf A, Alshuraidah A, et coll. The efficacy of six local anesthetic formulations used for posterior mandibular buccal infiltration anesthesia. J Am Dent Assoc. août 2009; 140(8): 1018-24.
2. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S, Sharma V, Bhasin SS. Does the volume of supplemental intraligamentary injections affect the anaesthetic success rate after a failed primary inferior alveolar nerve block? A randomized-double blind clinical trial. Int Endod J. janv 2018; 51(1): 5-11.
3. Aggarwal V, Jain A, Kabi D. Anesthetic efficacy of supplemental buccal and lingual infiltrations of articaine and lidocaine after an inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis. J Endod. juill 2009; 35(7): 925-9.
4. Bender IB. Pulpal pain diagnosis--a review. J Endod. mars 2000; 26(3): 175-9.
5. Bert M. La douleur. Actual Odonto-Stomatol. janv 2017 ; (281) : 2.
6. Bhatnagar NB, Mantri SP, Dube KA, Jaiswal NU, Singh VJ. Pulpal-anesthesia of a mandibular first molar with irreversible pulpitis by inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration using articaine or lignocaine. J Conserv Dent. avr 2020; 23(2): 201-5.
7. Bidar M, Mortazavi S, Forghani M, Akhlaghi S. Comparison of Effect of Oral Premedication with Ibuprofen or Dexamethasone on Anesthetic Efficacy of Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Irreversible Pulpitis: A Prospective, Randomized, Controlled, Double-blind Study. Bull Tokyo Dent Coll. 2017; 58(4): 231-6.
8. Boucher Y. Physiologie de la pulpe saine. Dans : Simon S, Machtou P, Pertot W-J. Endodontie. Rueil-Malmaison : Editions CDP ; 2012. p.27-28.
9. Boucher Y. Physiologie et physiopathologie pulpaire. Dans : Simon S, Machtou P, Pertot W-J. Endodontie. 2e édition. Puteaux : Editions CDP ; 2020. p. 19-41.
10. Bronnec F. Anesthésie locale en endodontie. Dans : Simon S, Machtou P, Pertot W-J. Endodontie. 2e édition. Puteaux : Editions CDP ; 2020. p. 205-228.
11. Carpentier P. Les voies sensibles trigéminales : un guide pour l'anesthésie. Actual. Odonto-Stomatol. 2008 ; 243 : 207-223.

12. Denio D, Torabinejad M, Bakland LK. Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J Endod.* avr 1992; 18(4): 161-5.
13. De Geus JL, Wambier LM, Boing TF, Loguercio AD, Reis A. Effect of ibuprofen on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: A meta-analysis. *Aust Endod J.* août 2019; 45(2): 246-58.
14. Dabuleanu M. Pulpitis (reversible/irreversible). *J Can Dent Assoc.* 2013; 79: d90.
15. Erra Díaz F, Dantas E, Geffner J. Unravelling the Interplay between Extracellular Acidosis and Immune Cells. *Mediators Inflamm.* 2018; 2018: 1218297.
16. Farges JC, Alliot-Licht B, Renard E, Ducret M, Gaudin A, Smith AJ, et coll. Dental Pulp Defence and Repair Mechanisms in Dental Caries. *Mediators Inflamm.* 2015; 2015: 230251.
17. Gobry S. L'anesthésie au service du chirurgien-dentiste : données actuelles. [Thèse]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2020. p. 89-99.
18. Gow-Gates G, Watson JE. Gow-Gates mandibular block--applied anatomy and histology. *Anesth Prog.* oct 1989; 36(4-5): 193-5.
19. Gupta A, Sahai A, Aggarwal V, Mehta N, Abraham D, Jala S, et coll. Anesthetic efficacy of primary and supplemental buccal/lingual infiltration in patients with irreversible pulpitis in human mandibular molars: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Anesth Pain Med.* août 2021; 21(4): 283-309.
20. Gupta A, Wadhwa J, Aggarwal V, Mehta N, Abraham D, Aneja K, et coll. Anesthetic efficacy of supplemental intraligamentary injection in human mandibular teeth with irreversible pulpitis: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Anesth Pain Med.* févr 2022; 22(1): 1-10.
21. Graetz C, Fawzy-El-Sayed KM, Graetz N, Dörfer CE. Root damage induced by intraosseous anesthesia. An in vitro investigation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* janv 2013; 18(1): e130-134.

22. Jena A, Shashirekha G. Effect of preoperative medications on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: A placebo-controlled clinical study. *J Conserv Dent.* mars 2013; 16(2): 171-4.
23. Kanaa MD, Whitworth JM, Meechan JG. A prospective randomized trial of different supplementary local anesthetic techniques after failure of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis in mandibular teeth. *J Endod.* avr 2012; 38(4): 421-5.
24. Kaufman E, Weinstein P, Milgrom P. Difficulties in achieving local anesthesia. *J Am Dent Assoc.* févr 1984; 108(2): 205-8.
25. Kattan S, Lee SM, Hersh EV, Karabucak B. Do buffered local anesthetics provide more successful anesthesia than nonbuffered solutions in patients with pulpally involved teeth requiring dental therapy?: A systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2019; 150(3): 165-77.
26. Kumar M, Singla R, Gill GS, Kalra T, Jain N. Evaluating Combined Effect of Oral Premedication with Ibuprofen and Dexamethasone on Success of Inferior Alveolar Nerve Block in Mandibular Molars with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Prospective, Double-blind, Randomized Clinical Trial. *J Endod.* mai 2021; 47(5): 705-10.
27. Lapidus D, Goldberg J, Hobbs EH, Ram S, Clark GT, Enciso R. Effect of premedication to provide analgesia as a supplement to inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis. *J Am Dent Assoc.* juin 2016; 147(6): 427-37.
28. Larocca de Geus J, Nogueira da Costa JK, Wambier LM, Maran BM, Loguercio AD, Reis A. Different anesthetics on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: A network systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* févr 2020; 151(2): 87-97.e4.
29. Laurent F, Alantar A, Baranes M, Bouaziz F, Doucet P, Mauprivez C, et coll. Risques médicaux. Guide de prise en charge par le chirurgien-dentiste. Paris : ADF ; 2016. 31p.

30. Leston JM. Anatomie fonctionnelle du nerf trijumeau. Neurochirurgie. avr 2009; 55(2): 99-112.
31. Lin S, Wigler R, Huber R, Kaufman AY. Anaesthetic efficacy of intraligamentary injection techniques on mandibular molars diagnosed with asymptomatic irreversible pulpitis: A retrospective study. Aust Endod J. avr 2017; 43(1): 34-7.
32. Mamet J, Voilley N. Les canaux sodiques activés par l'acidification extracellulaire et la douleur inflammatoire. Med Sci (Paris). août 2002; 18(8-9): 889-95.
33. Marques-Ferreira M, Carrilho E, Paulo S, Carrilho T, Figueiredo JP, Macedo R. Anaesthesia in Dental Medicine with Local Infiltrative Anaesthetic Technique Versus Diploe Anaesthesia Delivery Systems: Efficacy and Behaviour, an Experimental Study. Acta Med Port. déc 2017; 30(12): 848-53.
34. Mercier P, Bernard F, Delion M. Anatomie du nerf alvéolaire inférieur. Titane. 2017 ; Hors série : 5-10.
35. Miglani S, Ansari I, Patro S, Mohanty A, Mansoori S, Ahuja B, et coll. Efficacy of 4% articaine vs 2% lidocaine in mandibular and maxillary block and infiltration anaesthesia in patients with irreversible pulpitis: a systematic review and meta-analysis. PeerJ. 2021; 9: e12214.
36. Nagendrababu V, Aly Ahmed HM, Pulikkotil SJ, Veettil SK, Dharmarajan L, Setzer FC. Anesthetic Efficacy of Gow-Gates, Vazirani-Akinosi, and Mental Incisive Nerve Blocks for Treatment of Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Systematic Review and Meta-analysis with Trial Sequential Analysis. J Endod. oct 2019; 45(10): 1175-1183.e3.
37. Nagendrababu V, Abbott PV, Pulikkotil SJ, Veettil SK, Dummer PMH. Comparing the anaesthetic efficacy of 1.8 mL and 3.6 mL of anaesthetic solution for inferior alveolar nerve blocks for teeth with irreversible pulpitis: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. Int Endod J. mars 2021; 54(3): 331-42.

38. Nouaille C. Effets de la prémédication orale sur l'efficacité de l'anesthésie au nerf alvéolaire inférieur dans les situations de pulpite irréversible [Thèse]. [Marseille] : Aix Marseille Université. Faculté d'Odontologie de Marseille ; 2019. 41 p.
39. Obradovic O, Todorovic L, Pesic V, PejkoVIC B, Vitanovic V. Morphometric analysis of mandibular canal: clinical aspects. Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol. sept 1993; 36(3-4): 109-13.
40. Pogrel MA, Thamby S. Permanent nerve involvement resulting from inferior alveolar nerve blocks. J Am Dent Assoc. juill 2000; 131(7): 901-7.
41. Pope RLE, Brown AM. A primer on tissue pH and local anesthetic potency. Adv Physiol Educ. sept 2020; 44(3): 305-8.
42. Pozzi A, Gallelli L. Pain management for dentists: the role of ibuprofen. Ann Stomatol (Roma). avr 2012; 2(3-4 Suppl): 3-24.
43. Reader A, Nusstein J, Drum M. Successful local anesthesia for restorative dentistry and endodontics. 2e edition. Hanover Park : Quintessence Publishing; 2017. Chapitre 1, Clinical factors related to local anesthesia ; p. 1-40.
44. Rechenberg D-K, Galicia JC, Peters OA. Biological Markers for Pulpal Inflammation: A Systematic Review. PLoS One. 2016; 11(11): e0167289.
45. Simon S. L'endodontie de A à Z. Traitement et retraitement. Puteaux : Editions CDP ; 2018. Chapitre 3, Anesthésie en endodontie ; p. 37-57.
46. Shahi S, Mokhtari H, Rahimi S, Yavari HR, Narimani S, Abdolrahimi M, et coll. Effect of premedication with ibuprofen and dexamethasone on success rate of inferior alveolar nerve block for teeth with asymptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. J Endod. févr 2013; 39(2): 160-2.
47. Shapiro MR, McDonald NJ, Gardner RJ, Peters MC, Botero TM. Efficacy of Articaine versus Lidocaine in Supplemental Infiltration for Mandibular First versus Second Molars with Irreversible Pulpitis: A Prospective, Randomized, Double-blind Clinical Trial. J Endod. avr 2018; 44(4): 523-8.

48. Shahi S, Rahimi S, Yavari HR, Ghasemi N, Ahmadi F. Success Rate of 3 Injection Methods with Articaine for Mandibular First Molars with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A CONSORT Randomized Double-blind Clinical Trial. *J Endod.* oct 2018; 44(10): 1462-6.
49. Saber SM, Hashem AA, Khalil DM, Pirani C, Ordinola-Zapata R. Efficacy of four local anaesthesia protocols for mandibular first molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* mars 2022; 55(3): 219-30.
50. Senthooor P, Janani K, Ravindran C. A Prospective, Randomized Double-Blinded Study to Evaluate the Efficacy of Buffered Local Anesthetics in Infected and Inflamed Pulp and Periapical Tissues. *J Maxillofac Oral Surg.* juin 2020; 19(2): 246-50.
51. Saatchi M, Farhad AR, Shenasa N, Haghighi SK. Effect of Sodium Bicarbonate Buccal Infiltration on the Success of Inferior Alveolar Nerve Block in Mandibular First Molars with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Prospective, Randomized Double-blind Study. *J Endod.* oct 2016; 42(10): 1458-61.
52. Smith MH, Lung KE. Nerve injuries after dental injection: a review of the literature. *J Can Dent Assoc.* août 2006; 72(6): 559-64.
53. Simon S et Pertot W. Anesthésie et urgence endodontique. *Le Fil dentaire.* 2009 ; 43 : 36-38.
54. Senel B, Ozkan A, Altug HA. Morphological evaluation of the mandibular lingula using cone-beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz).* 2015; 74(4): 497-502.
55. Tsuchiya H. Dental Anesthesia in the Presence of Inflammation: Pharmacological Mechanisms for the Reduced Efficacy of Local Anesthetics. *Int J Clin Anesthesiol.* 2016; 16 : 1059.
56. Wells JE, Bingham V, Rowland KC, Hatton J. Expression of Nav1.9 channels in human dental pulp and trigeminal ganglion. *J Endod.* oct 2007; 33(10): 1172-6.

57. Wong YJ. Does oral Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs (NSAIDs) premedication in patients with irreversible pulpitis increase the success rate of inferior alveolar nerve block?. Evid Based Dent. mars 2019; 20(1): 20-1.
58. Wolf KT, Brokaw EJ, Bell A, Joy A. Variant Inferior Alveolar Nerves and Implications for Local Anesthesia. Anesth Prog. 2016; 63(2): 84-90.
59. Yeh AYE, Finn BP, Jones RHB, Goss AN. The variable position of the inferior alveolar nerve (IAN) in the mandibular ramus: a computed tomography (CT) study. Surg Radiol Anat. juin 2018; 40(6): 653-65.
60. Zanini M, Meyer E, Simon S. Pulp Inflammation Diagnosis from Clinical to Inflammatory Mediators: A Systematic Review. J Endod. juill 2017; 43(7): 1033-51.

REFERENCES ÉLECTRONIQUES

61. Carpentier P. Les voies sensibles trigéminales : un guide pour l'anesthésie. [Internet]. 2008 [Consulté le 10 avril 2022] Disponible sur : <https://aos.edp-dentaire.fr/articles/aos/pdf/2008/03/aos2008243p207.pdf>
62. CNECO (Collège National des Enseignants de Chirurgie Orale et Médecine Orale). Anesthésie locales et loco-régionales en médecine bucco-dentaire [Internet]. 2018 [consulté le 3 février 2022]. Disponible sur : <https://www.cneco.education/wp-content/uploads/2021/12/Anesthesie-locale-et-loco-regionale.pdf>
63. Gerdolle D, Mortier E. Dentisterie restauratrice et esthétique et anesthésie intra-osseuse : applications cliniques [Internet]. 2013 [consulté le 18 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/dentisterie-restauratrice-et-esthetique-et-anesthesie-intra-osseuse-applications-cliniques/>
64. Girot G. Anesthésie intraligamentaire [Internet]. 2017 [cité 21 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/anesthesie-intraligamentaire/>

65. HAS (Haute Autorité de Santé). Evaluation du parage de plaie de la pulpe par coiffage pulpaire direct [Internet]. 2019 [consulté le 31 mars 2022]. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-03/rapport_coiffage_pulpaire.pdf
66. Kodsı I. Lésion nerveuse associée à l'anesthésie tronculaire standard du nerf dentaire inférieur : causes et prise en charge | jcda [Internet]. 2012 [cité 7 mai 2022]. Disponible sur: <https://jcda.ca/fr/article/c127>
67. Kulzer. Les seringues SOPIRA Citoject – Pour une mise en œuvre ultra-précise de l'anesthésie intraligamentaire [Internet]. [consulté le 1 oct 2022]. Disponible sur: https://www.kulzer.be/fr_b/benelux/tandheelkundigeproducten/producten_van_a_tot_z/sopira_14/SOPIRA_Citoject_sputen.aspx
68. L'effet du QuickSleeper [Internet]. QuickSleeper. [consulté le 12 oct 2022]. Disponible sur: <https://quicksleeper.be/fr/comment-fonctionne-le-quicksleeper/>
69. Machtou P, Carpentier P. Comment réussir son Anesthésie ? [Internet]. 2010 [consulté le 28 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/au-fil-des-conferences/comment-reussir-son-anesthesie/>
70. March PD. Anesthésie tronculaire, pulpite et prémédications [Internet]. 2018 [cité 28 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/anesthesie-tronculaire-pulpite-et-premedications/>
71. Martin D, Zanini M. Anesthésie des molaires mandibulaires en situation de pulpite [Internet]. 2013 [consulté le 8 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.information-dentaire.fr/actualites/anesthesie-des-molaires-mandibulaires-en-situation-de-pulpite/>
72. Schenkel J S, Lübbers H-T, Metzler P. Anesthésie intraligamentaire. Une alternative intéressante aux méthodes classiques ? [Internet]. 2016 [consulté le 1 oct 2022] Disponible sur : https://www.swissdentaljournal.org/fileadmin/upload_sso/2_Zahnaerzte/2_SDJ/SDJ_2016/SDJ_12_2016/SDJ_2016-12_materialien_F.pdf

73. SFMBCB (Société Francophone de Médecine Buccale et de Chirurgie Buccale). Emploi des vasoconstricteurs en odonto-stomatologie. Recommandations [Internet]. 2003 [Consulté le 2 février 2022]. Disponible sur : https://www.societechirorale.com/documents/Recommandations/recommandations_vasoconstricteurs.pdf
74. SFSCMFCO (Société Française de Stomatologie Chirurgie Maxillo-Faciale et Chirurgie Orale). Ostéonécrose des mâchoires en chirurgie oromaxillofaciale et traitements médicamenteux à risque (antirésorbeurs osseux, antiangiogéniques) Recommandations de bonnes pratiques [Internet]. 2013 [consulté le 1 oct 2022] Disponible sur : <https://sfscmfco.fr/sfs/wp-content/uploads/2012/12/Reco-chirurgie-oromaxillofaciale-et-m%C3%A9dicaments-antir%C3%A9sorbeurs...VF-juillet-2013.pdf>
75. Tilotta F. L'analgésie en endodontie. [Internet]. 2009 [consulté le 07 mai 2022] Disponible sur : https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000245/Rev_Odont_Stomat_2009_38_p111-125.pdf
76. Verpeaux P. L'anesthésie : clé de la relation avec le patient [Internet]. 2015 [consulté le 1 oct 2022]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/omnipratique/l-anesthesie-cle-de-la-relation-avec-le-patient/>
77. Vilette A, Greaud P-Y, Pasiquier E. La technique ostéocentrale: une innovation en anesthésie dentaire [Internet]. 2014 [consulté le 18 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/omnipratique/la-technique-osteocentrale-une-innovation-en-anesthesie-dentaire/>

TABLE DES MATIERES

LISTE NUMEROTEE DES FIGURES.....	17
INTRODUCTION.....	19
1 La solution anesthésiante en odontologie.....	20
1.1 La composition des solutions anesthésiantes.....	20
1.1.1 Les molécules anesthésiantes.....	20
• Amino-amide.....	21
1.1.2 Le vasoconstricteur.....	22
• Mécanisme d'action des vasoconstricteurs.....	22
• Les effets locaux des vasoconstricteurs.....	23
• Les molécules vasoconstrictrices.....	23
• Les contre-indications aux vasoconstricteurs (SFMBCB, 2003) :.....	24
1.2 Mécanisme d'action des solutions anesthésiques.....	25
1.2.1 Anesthésie des fibres nerveuses A δ et C.....	25
1.2.2 Le mécanisme physiopathologique de la douleur.....	25
1.2.3 Le mécanisme d'action de la molécule anesthésiante (Simon et coll., 2020 ; Simon, 2018 ; Bronnec, 2020).....	26
2 Techniques d'anesthésie de la première molaire mandibulaire.....	28
2.1 Anesthésie loco-régionale.....	30
2.1.1 Anesthésie à l'épine de Spix du nerf alvéolaire inférieur (CNECO, 2018 ; Bronnec, 2020 ; Simon, 2018 ; Simon, 2020 ; Gobry, 2020).....	30
• Indication.....	30
• Inconvénient.....	30
• Protocole.....	31
• Risques.....	33
2.1.2 Technique de Vazirani-Akinosi (CNECO, 2018 ; Reader et coll, 2017).....	34
• Indications.....	34
• Contre-indications.....	34
• Protocole.....	34
• Inconvénients.....	36
• Risques.....	36
2.1.3 Technique de Gow-Gates.....	36
• Protocole (Gow-Gates, 1989 ; Gobry, 2020).....	37
• Contre-indications.....	38
2.2 Anesthésie locale.....	39
2.2.1 Intra-ligamentaire (CNECO, 2018).....	39
• Indications.....	39
• Contre-indications.....	39
• Protocole.....	39
• Risques et inconvénients.....	41
2.2.2 Intra-pulpaire (CNECO,2018).....	41
• Indications.....	41
• Contre-indication relative.....	41
• Protocole.....	41
2.2.3 Intra-osseuse ou intra-diploïque (Simon, 2018 ; CNECO, 2018 : Reader et coll., 2017 ; Bronnec, 2012).....	43
• Contre-indications.....	43

•	Protocole	44
•	Avantage.....	46
•	Difficulté.....	46
•	Protocole	46
•	Avantage.....	47
•	Difficultés	47
3	<i>Facteurs d'échec de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire.....</i>	49
3.1	Facteurs anatomiques.....	49
3.1.1	Situation clinique et innervation de la première molaire mandibulaire (Leston, 2009)	49
3.1.2	Difficultés d'anesthésie et causes d'échecs de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire.....	50
•	Innervation accessoire (Carpentier, 2008 ; Mercier et coll., 2017 ; Wolf et coll., 2016)	50
•	Variations anatomiques de la lingula (Senel et coll., 2015 ; Yeh et coll., 2018).....	52
3.2	Statut pulpaire et péri-apical.....	53
3.2.1	Pulpite réversible	53
•	Clinique (HAS, 2019)	53
•	Pulpite réversible et anesthésie de la première molaire mandibulaire.....	53
3.2.2	Pulpite irréversible.....	53
•	Clinique (Debuleanu, 2013).....	53
•	Histologie	54
3.2.3	Inflammation locale et acidose tissulaire	54
•	Acidose inflammatoire et baisse d'efficacité des solutions anesthésiantes (Mamet et Voilley, 2002 ; Diaz et coll., 2018 ; Pope et Brown, 2020)	54
•	Acidose et diminution du seuil de la douleur (Tsuchiya, 2016 ; Boucher, 2012).....	56
•	Acidose et surexpression des récepteurs	56
4	<i>Les moyens de renfort de l'anesthésie de la première molaire mandibulaire ...</i>	57
4.1	Prémédication.....	57
4.1.1	Anti-inflammatoire non-stéroïdien (AINS).....	57
4.1.2	AINS en association (Kumar et coll., 2021 ; Nouaille, 2019 ; Bidar et coll, 2017 ; Shahi et coll., 2012)	58
4.1.3	Solution anesthésiante tamponnée avec du bicarbonate de sodium	58
4.1.4	Le choix de la molécule d'anesthésie (De Geus et coll., 2020 ; Miglani et coll., 2021)	59
4.2	L'utilisation judicieuse des techniques d'anesthésie.....	60
4.2.1	Combiner les techniques d'anesthésie.....	60
4.2.2	L'anesthésie ostéo-centrale assistée électroniquement : le Quicksleeper®.....	61
•	Le protocole (Gerdolle et Mortier, 2013 ; Villette et coll., 2014 ; Quicksleeper.be)	61
•	Avantages.....	63
•	Inconvénients et risques	63
	<i>CONCLUSION.....</i>	64

GRAF Isaure – L’anesthésie de la première molaire mandibulaire

Nancy 2022 : 75 pages. 33 figures.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2022

Mots clefs :

- **Anesthésie locale**
- **Première molaire mandibulaire**
- **Bicarbonate de sodium**

Résumé :

L’anesthésie de la première molaire mandibulaire peut parfois s’avérer compliquée surtout lorsque celle-ci est en situation inflammatoire.

Du fait de la situation anatomique de cette première molaire et tout particulièrement de son rapport avec le nerf alvéolaire inférieur, dont le trajet est principalement intra-osseux, l’anesthésie loco-régionale à l’épine de Spix reste la technique de choix.

Après un rappel des principes fondamentaux des anesthésies, des potentiels facteurs d’échec et des obstacles à ladite l’anesthésie, un exposé des avancées technologiques et des techniques d’optimisation de l’analgésie de cette dent sont décrit.

L’objectif principal de ce travail est d’aider les praticiens à aborder l’anesthésie des secteurs mandibulaires postérieurs plus sereinement.

Membres du jury :

Président :	Pr. Éric MORTIER
Directeurs de thèse :	Dr. Rémy BALTHAZARD
	Dr. Renaud GIESS
Membre :	Dr Marin VINCENT

Adresse de l’auteur :

Isaure GRAF
2 rue des Coquelicots
68990 GALFINGUE

Vu la demande du doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine sur le rapport du jury :

Président : É. MORTIER – Professeur des universités
Membre du jury : R. BALTHAZARD – Maître de conférences des universités (Co-directeur de thèse)
Membre du jury : M. VINCENT – Maître de conférences des universités
Membre du jury : R. GIESS – Maître de conférences associé (Co-directeur de thèse)

la présidente de l'université de Lorraine autorise

Madame Isaure GRAF

née à MULHOUSE (Haut-Rhin) le 7 mars 1996,

à soutenir et imprimer sa thèse en vue d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire intitulée :

« L'ANÉSTHÉSIE DE LA PREMIÈRE MOLAIRE MANDIBULAIRE »

Nancy, le 23 novembre 2022

N° autorisation : 12808 C

La présidente de l'université de Lorraine



H. BOULANGER