

## **Faculté de Médecine**

Année 2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 29 octobre 2020

Par SERY Arnaud, Alexandre

Né(e) le 22 août 1990 à Sainte Clotilde 97490

## **La Chirurgie du Sinus Frontal : Notre expérience sur 10 ans**

Thèse dirigée par Dr Stéphane ORSEL

Examineurs :

Mme Karine AUBRY, Professeur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges

M. François CAIRE, Professeur, Neurochirurgie, CHU Limoges

M. Aymeric ROUCHAUD, Professeur, Radiologie, CHU Limoges

M. Stéphane ORSEL, Docteur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges

M. Lionel RAMIN, Docteur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges





## **Faculté de Médecine**

Année 2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 29 octobre 2020

Par SERY Arnaud, Alexandre

Né(e) le 22 août 1990 à Sainte Clotilde 97490

## **La Chirurgie du Sinus Frontal : Notre expérience sur 10 ans**

Thèse dirigée par Dr Stéphane ORSEL

Examineurs :

Mme Karine AUBRY, Professeur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges

M. François CAIRE, Professeur, Neurochirurgie, CHU Limoges

M. Aymeric ROUCHAUD, Professeur, Radiologie, CHU Limoges

M. Stéphane ORSEL, Docteur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges

M. Lionel RAMIN, Docteur, ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Limoges



## Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

---

Le 01 octobre 2019

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>ARCHAMBEAUD</b> Françoise	MEDECINE INTERNE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>AUBARD</b> Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BEDANE</b> Christophe	DERMATO-VENEREOLOGIE
<b>BERTIN</b> Philippe	THERAPEUTIQUE
<b>BORDESSOULE</b> Dominique	HEMATOLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHARISSOUX</b> Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHERAPIE
<b>CLEMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>COGNE</b> Michel	IMMUNOLOGIE
<b>CORNU</b> Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DANTOINE</b> Thierry	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>DARDE</b> Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE
<b>DES GUETZ</b> Gaëtan	CANCEROLOGIE
<b>DESSPORT</b> Jean-Claude	NUTRITION
<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>ESSIG</b> Marie	NEPHROLOGIE
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HEMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PEDIATRIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HEMATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN M.</b> Odile	IMMUNOLOGIE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LIENHARDT-ROUSSIE</b> Anne	PEDIATRIE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HEPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MEDECINE INTERNE
<b>MABIT</b> Christian	ANATOMIE

<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE
<b>MARIN</b> Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>NATHAN-DENIZOT</b> Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>OLLIAC</b> Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
<b>PARAF</b> François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>SAUTEREAU</b> Denis	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TCHALLA</b> Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES

<b>TOURE</b> Fatouma	NEPHROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THERAPEUTIQUE
<b>VIGNON</b> Philippe	REANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES**

<b>BRIE</b> Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
<b>KARAM</b> Henri-Hani	MEDECINE D'URGENCE
<b>MOREAU</b> Stéphane	EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

<b>AJZENBERG</b> Daniel	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
<b>BALLOUHEY</b> Quentin	CHIRURGIE INFANTILE
<b>BARRAUD</b> Olivier	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>BEN AHMED</b> Sabrina	CHIRURGIE VASCULAIRE
<b>BOURTHOUMIEU</b> Sylvie	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE
<b>BOUTEILLE</b> Bernard	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
<b>COUVE-DEACON</b> Elodie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE PATHOLOGIE
<b>DURAND</b> Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE

<b>ESCLAIRE</b> Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>HANTZ</b> Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>JACQUES</b> Jérémie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>JESUS</b> Pierre	NUTRITION
<b>LE GUYADER</b> Alexandre	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>LERAT</b> Justine	O.R.L.
<b>LIA</b> Anne-Sophie	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>RIZZO</b> David	HEMATOLOGIE
<b>TERRO</b> Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>WOILLARD</b> Jean-Baptiste	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

### **P.R.A.G.**

<b>GAUTIER</b> Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

<b>DUMOITIER</b> Nathalie	(Responsable du département de Médecine Générale)
---------------------------	--

### **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE**

<b>HOUDARD</b> Gaëtan	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2019 au 31 août 2022)
<b>LAUCHET</b> Nadège	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2017 au 31 août 2020)
<b>PAUTOUT-GUILLAUME</b> Marie-Paule	(du 1 <sup>er</sup> septembre 2018 au 31 août 2021)

### **PROFESSEURS EMERITES**

<b>ALDIGIER</b> Jean-Claude	du 01.09.2018 au 31.08.2020
<b>BESSEDE</b> Jean-Pierre	du 01-09-2018 au 31-08-2020

<b>BUCHON</b> Daniel	du 01-09-2019 au 31-08-2021
<b>MERLE</b> Louis	du 01.09.2017 au 31.08.2019
<b>MOREAU</b> Jean-Jacques	du 01-09-2019 au 31-08-2020
<b>TREVES</b> Richard	du 01-09-2019 au 31-08-2021
<b>TUBIANA-MATHIEU</b> Nicole	du 01-09-2018 au 31-08-2020
<b>VALLAT</b> Jean-Michel	du 01.09.2019 au 31.08.2020
<b>VIROT</b> Patrice	du 01.09.2019 au 31.08.2020

## **Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique**

---

Le 1<sup>er</sup> novembre 2019

### **ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES**

<b>AUDITEAU</b> Emilie	EPIDEMIOLOGIE (CEBIMER)
<b>DAURIAT</b> Benjamin	HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
<b>DERBAL</b> Sophiane	CHIRURGIE ANATOMIE
<b>DOUCHEZ</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>DUPONT</b> Marine	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>DURIEUX</b> Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
<b>GUYOT</b> Anne	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HERMINEAUD</b> Bertrand	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
<b>HUMMEL</b> Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>LEFEBVRE</b> Cyrielle	ANESTHESIE REANIMATION
<b>PIHAN</b> Franck	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>RIAHY</b> Edouard	MEDECINE NUCLEAIRE
<b>RIVAILLE</b> Thibaud	CHIRURGIE-ANATOMIE
<b>SANSON</b> Amandine	ANESTHESIE REANIMATION
<b>TCHU HOI NGNO</b> Princia	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE

### **CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX**

<b>ALBOUYS</b> Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
------------------------	---------------------------

<b>ARMENDARIZ-BARRIGA</b> Matéo	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>AUBLANC</b> Mathilde	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>BAÏSSE</b> Arthur	REANIMATION POLYVALENTE
<b>BEEHARRY</b> Adil	CARDIOLOGIE
<b>BLOSSIER</b> Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>BOSETTI</b> Anaïs	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>BRISSET</b> Josselin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
<b>CHAUVET</b> Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE
<b>CISSE</b> Fatou	PSYCHIATRIE
<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DE POUILLY-LACHATRE</b> Anaïs	RHUMATOLOGIE
<b>DESCHAMPS</b> Nathalie	NEUROLOGIE
<b>DESVAUX</b> Edouard	MEDECINE GERIATRIQUE
<b>DUVAL</b> Marion	NEPHROLOGIE
<b>EL OUAFI</b> Zhou	NEPHROLOGIE
<b>FAURE</b> Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>FAYEMENDY</b> Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>FROGET</b> Rachel	CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie)
<b>GEYL</b> Sophie	GASTROENTEROLOGIE
<b>GHANEM</b> Khaled	ORL
<b>GILBERT</b> Guillaume	REANIMATION POLYVALENTE

<b>GUTTIEREZ</b> Blandine	MALADIES INFECTIEUSES
<b>HANGARD</b> Pauline	PEDIATRIE
<b>HARDY</b> Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>HESSAS-EBELY</b> Miassa	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
<b>KRETZSCHMAR</b> Tristan	PSYCHIATRE d'ADULTES
<b>LACOSTE</b> Marie	MALADIES INFECTIEUSES
<b>LAFON</b> Thomas	MEDECINE d'URGENCE
<b>LAHMADI</b> Sanae	NEUROLOGIE
<b>LALOZE</b> Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
<b>LEGROS</b> Maxime	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>LEHMANN</b> Lauriane	GASTROENTEROLOGIE
<b>MAURIANGE TURPIN</b> Gladys	RADIOTHERAPIE
<b>MEUNIER</b> Amélie	ORL
<b>MICLE</b> Liviu-Ionut	CHIRURGIE INFANTILE
<b>MOWENDABEKA</b> Audrey	PEDIATRIE
<b>ORLIAC</b> Hélène	RADIOTHERAPIE
<b>PARREAU</b> Simon	MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE
<b>PELETTE</b> Romain	CHIRURGIE UROLOGIE et ANDROLOGIE
<b>PEYRAMAURE</b> Clémentine	ONCOLOGIE MEDICALE
<b>PLAS</b> Camille	MEDECINE INTERNE B
<b>QUILBE</b> Sébastien	OPHTALMOLOGIE
<b>SIMONNEAU</b> Yannick	PNEUMOLOGIE

**SURGE** Jules

NEUROLOGIE

**TRICARD** Jérémy

CHIRURGIE THORACIQUE et  
CARDIOVASCULAIRE  
MEDECINE VASCULAIRE

**VAIDIE** Julien

HEMATOLOGIE CLINIQUE

**VERLEY** Jean-Baptiste

PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT

**VIDAL** Thomas

OPHTALMOLOGIE

**CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE**

**BERTRAND** Adeline

**SEVE** Léa

**PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**

**MATHIEU** Pierre-Alain

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et  
TRAUMATOLOGIQUE

*Si nous n'apprenons pas à échouer, nous échouons à apprendre.*

**Fabrice MIDAL**

*I am the master of my fate, I am the captain of my soul.*

**William Ernest Henley**

## Remerciements

---

### À mes maîtres :

Professeur AUBRY, merci de me faire l'honneur de présider mon jury. Votre rigueur, votre qualité chirurgicale et votre polyvalence dans tous les domaines de notre belle spécialité sont un exemple. Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordé tout au long de mon internat, et c'est avec grand plaisir que je vais poursuivre ma formation à vos côtés, notamment dans le domaine de l'otologie, grâce au poste de Chef de Clinique que vous m'accordez dans le service. Je ferai tout mon possible pour être à la hauteur de vos attentes.

Docteur ORSEL, merci d'avoir dirigé ce travail sur ce vaste sujet qu'est le sinus frontal. Votre expertise et votre expérience dans ce domaine passionnant qu'est la rhinologie ont été d'une aide précieuse. Malgré la distance, vous avez été très disponible pour me guider, me corriger (avec patience). Vous avez su me transmettre votre passion pour la rhinologie. Je suis très reconnaissant de la confiance que vous nous accordez au bloc opératoire, vos conseils, vos remarques sont des armes précieuses, qui me permettront de m'épanouir professionnellement et personnellement. Vous m'avez appris que dans cette grande aventure qu'est la chirurgie il faut savoir rester humble. Je suis ravi d'avoir la chance de pouvoir continuer à apprendre à vos côtés.

Professeur CAIRE, je suis ravi que vous puissiez juger mon travail. Vous avez été un de mes premiers maîtres, avant même que je ne découvre l'ORL. J'ai pu acquérir grâce à vous des notions transversales qui sont essentielles dans notre pratique courante, et notamment dans le domaine de la rhinologie et de la chirurgie de la base du crâne, tant les pathologies et les techniques chirurgicales ont des répercussions sur le secteur intracrânien.

Professeur ROUCHAUD, merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury. Les radiologues ont toujours compté parmi les meilleurs alliés des chirurgiens, permettant de guider nos indications et nos gestes opératoires. Mais avec la radiologie

interventionnelle, un pas de plus est franchi dans notre coopération, vous m'avez souvent aidé à sortir de situations délicates, dans le cadre des saignements en cancérologie ORL (thème récidivant de mes astreintes), avec une réactivité et une disponibilité dont je vous suis reconnaissant. J'admire votre compétence dans les gestes endovasculaires qui reste pour moi un mystère.

Docteur RAMIN, c'est un plaisir de pouvoir te compter parmi les membres de mon jury, la première fois que nous nous sommes rencontrés tu passais tout juste ta thèse, c'est maintenant mon tour. Ta présence pour ce moment crucial de ma formation apparaissait donc comme une évidence. Ta dextérité chirurgicale et ta confraternité sont pour moi des objectifs à atteindre.

Docteur LERAT, tu m'as pris sous ton aile quand j'ai commencé ma formation d'ORL, tu m'as apporté beaucoup dans la prise en charge des enfants, je suis revenu à l'HME pour parfaire ma formation avec toi... Je te souhaite le meilleur pour ta nouvelle carrière.

Docteur TALFER, voilà quelques années que nos chemins se sont croisés... Tu m'as guidé sur le chemin de cette vaste et belle spécialité, qu'est l'ORL, tu m'as fait découvrir la chirurgie réparatrice de la face, alors que je n'étais qu'en 4<sup>ème</sup> année. Tu as été présent et disponible dans mes moments de doutes lors des choix de l'ECN. Et tu m'as fait confiance pour tenir les rênes de ton cabinet en ton absence. Merci pour tout. J'espère que notre collaboration n'en est qu'à ses débuts.

Docteur ABDEH, ta bonne humeur et ta bonté d'esprit, ont été d'un grand recours dans les moments difficiles de mon premier semestre.

Docteur GUERIN, merci de m'avoir si bien accueilli au CHUM au sein de votre équipe, merci pour ta bonne humeur à toute épreuve. Peut-être que nos chemins se recroiseront...

Docteur BENHASSEN, ton sourire et ta bienveillance resteront gravés dans ma mémoire, merci pour ce semestre fabuleux en Martinique.

Docteur BRAFFINE, votre éloquence et votre culture n'ont jamais cessé de m'étonner. Merci d'avoir pris le temps de partager votre expérience.

Docteur GHANEM, par ton appartenance à une école chirurgicale différente, merci de nous avoir amené une vision nouvelle sur certains aspects de notre pratique. Nous allons pouvoir travailler ensemble dans une collaboration qui sera enrichissante.

Docteur POISSONNET, merci pour ta disponibilité, ton humanité et ta simplicité. Ta rigueur, ta dextérité, ta volonté de transmettre font que c'est toujours un plaisir de travailler avec toi. Malgré ta grande expérience et ton talent, tu restes humble, tu n'es jamais fermé à la discussion, tu n'hésites pas à tenter de nouvelles techniques qu'on te propose, parfois en prenant le risque de l'échec, mais que tu sais toujours rattraper. Il me reste beaucoup à apprendre dans tous les domaines, notamment de celui de la chirurgie réparatrice de la face qui t'es cher, mais tu m'as transmis les bases pour me permettre de commencer cette aventure. Je suis impatient de pouvoir lire ce livre que tu nous prépares...

Docteur KESTEMONT, merci de m'avoir fait découvrir cet aspect passionnant de la chirurgie de la face et du cou. Vous m'avez accueilli chez vous, avec votre équipe qui est fantastique, vous m'avez livré quelques secrets, que vous avez découverts avec l'expérience et un travail acharné, vous m'avez appris avant tout qu'il faut savoir rester simple. Nous nous reverrons bientôt je l'espère pour approfondir mes connaissances en injectable au cours du DU.

Docteur PESCIOTTO, merci pour ta bonne humeur sans faille, qui rends ces journées avec toi si agréables. Merci pour ces discussions enrichissantes qui me permettront de me lancer à mon tour plus sereinement je l'espère, et merci de la confiance que tu m'as accordée au bloc opératoire.

Docteur MILLIET, merci pour ta disponibilité, et tes conseils de jeune chirurgien qui sont tout aussi (voire plus) utiles que ceux des plus expérimentés, qui ont parfois oublié les difficultés et les doutes des débuts.

## À ma famille,

À mes parents, qui ont toujours été présents pour me soutenir, même dans les moments les plus durs. Je ne serais jamais assez reconnaissant, pour tout ce que vous avez fait pour moi, pour nous... Vous avez su élever 4 enfants, souvent perturbateurs, vous avez toujours été derrière nous quand nous étions dans le besoin, et ce malgré la distance... Les choses n'ont pas toujours été faciles, les relations ont parfois été conflictuelles, mais sachez que je reconnais tout le mérite que vous avez. Maman, tu nous as toujours poussé à donner le meilleur de nous-même, parfois en prenant le mauvais rôle, mais je ne serais pas là où je suis sans toi. Tu m'as transmis les fondements de notre culture réunionnaise, ses valeurs, sa gastronomie... Sache que je serais toujours présent pour toi quand tu en aura besoin.

Papa, tu m'as transmis ta passion pour la médecine. Grâce à toi, j'ai trouvé ma voie, j'espère être un aussi bon médecin que toi. Tu m'as aussi transmis ton humour (malheureusement parfois), et ta joie de vivre. Tu es resté un grand enfant, et c'est ce que j'aime raconter, tu es toujours prêt à essayer de nouvelles choses, et je suis extrêmement fier qu'à mon tour j'ai pu te transmettre ma passion pour la plongée et que l'on puisse partager cela ensemble...

La distance nous éloigne, et c'est vrai que l'on ne se parle pas très souvent, mais vous aurez toujours une place immense dans mon cœur. Je vous aime.

À mes frères et sœur :

Julien, on a traversé des situations difficiles, mais le temps passant nous avons fait du chemin... Tu as construit ta belle petite famille, je vous souhaite d'être heureux.

Jérémie, on a été très complices, on a partagé beaucoup, nos études et la distance nous ont un peu séparés, mais tu as beaucoup contribué à la personne que je suis devenue, je suis heureux que tu te sois trouvé, et que tu puisses enfin t'épanouir.

Marion, ma petite sœur, j'en viens parfois à oublier à quel point tu as grandi... La vie n'est pas un long fleuve tranquille, mais il faut apprendre à dompter les torrents,

à ne pas lâcher prises et à profiter de ce voyage merveilleux, dont tu peux choisir la direction. Je te souhaite de réussir dans cette voie qui semble te correspondre, je crois en toi.

## **À mes Amis,**

À Anaïs, nous avons vécu tant de choses ensemble ! Nous avons vogué sur l'océan de la vie, fait côte à côte la traversée de l'externat, surmonté la tempête des ECN... Nous avons réussi à choisir la voie qui nous correspondait. A travers ce voyage, nous avons découvert le monde, et ses secrets reculés sur terre comme dans les mers. Tu m'as énormément apporté tout au long de ces années, je suis grâce à toi une meilleure personne, et je serais un meilleur médecin. Tu es fascinante et surprenante, mais malgré tout, les vents ont séparé nos routes et nous avons pris des caps différents. Tu comptes énormément pour moi, je veux continuer à être présent pour toi quand tu en as besoin, mais aussi partager les merveilles de ce monde. Nous allons tous les deux commencer une nouvelle étape, nous devenons enfin ce pourquoi nous avons tant travaillé, tant sacrifié ces douze dernières années, mais chacun de notre côté. Je sais que tu feras un merveilleux docteur. Profite de chaque jour, de chaque instant, continue de voir le monde avec tant de bienveillance. Tu es incroyable, je te souhaite tout le bonheur que tu mérites. Tu es la plus belle âme que j'ai eu la chance de rencontrer...

## **À mes collaborateurs et complices,**

À mes co-internes d'ORL de Limoges, merci pour votre aide tout au long de mon internat, et particulièrement, pour votre soutien et vos sacrifices lorsque j'étais arrêté... J'espère être à la hauteur en tant que chef de clinique, pour apporter le plus possible à votre formation.

À toute l'équipe d'ORL, du service, des soins continus, des consultations et du bloc opératoire... Un grand merci pour votre travail merveilleux, dans une ambiance agréable, et on ne se le dit pas assez souvent : vous êtes superbe ! Merci de m'avoir supporté (moi et mon caractère) pendant ces années d'internat et de m'avoir soutenu malgré tout. C'est un honneur de revenir travailler avec vous, avec ce nouveau statut.

À Benoit, tu as inondé ce service avec ta bonne humeur, sans toi cet internat n'aurait pas été le même, merci pour tous ces rires (je te pardonne pour ton canular téléphonique), ces tonnes de café (entre autres) engloutis, ces traquenards à l'internat ou au Lepr... Mais au-delà de tous ces côtés délirants qui alimente ton personnage, tu as quand même su être sérieux et attentionné aux moments où j'en avais besoin. Je te considère comme mon meilleur binôme, et je suis (un peu) triste de commencer ce Clinicat sans toi, mais je ferais tout pour qu'à ton retour, je puisse te guider pour la fin de ton internat !

À Lucie, ma petite Lulu, tu es vraiment une co-interne géniale, tu es brillante, sérieuse, et (presque) toujours souriante, c'est toujours un plaisir de travailler avec toi. La première fois que l'on s'est croisé tu n'étais pas encore ORL, je suis content que cette spécialité nous ait rapproché, et que tu fasses partie de la Team... Bon, comme Benoit tu m'abandonnes pour mes premiers mois de chef, mais je me ferais la main pour pouvoir te la laisser quand tu reviendras de Martinique... Promis je m'occuperais bien de la maison et de ses habitants en votre absence.

À Agathe, tu es une co-interne rayonnante, et j'espère pouvoir être à la hauteur en tant que Chef de Clinique. Nous n'avons fait qu'un semestre ensemble mais j'en garde un très bon souvenir. Si jamais vous voulez continuer à découvrir les forêts avec Paul, je serais heureux d'avoir des acolytes.

À Aziz, mon ami, le Padre... Tes capacités d'adaptation sont impressionnantes, tu as su très rapidement d'intégrer dans le service, grâce à ton sourire et ton optimisme. Il nous reste encore quelques petites expressions à t'apprendre, mais on a aussi beaucoup à apprendre de toi...

À Charly, ce semestre avec toi en Martinique était une régalade ! Je ne perds pas espoir de voir notre collaboration se renouveler à l'avenir...

À Nedjma et Romain, merci de m'avoir pris sous vos ailes pendant ce premier semestre, qui grâce à vous s'est passé à merveille.

À Noémie, merci pour ta présence, ton écoute... C'est un plaisir que de continuer l'aventure avec vous et de pouvoir compter sur ton soutien sur le plan professionnel et personnel, quand tu ne seras pas en vacances ;-).

À Mademoiselle Brouet, votre efficacité n'a d'égal que vos talents culinaires, merci pour nos discussions de fin de visites, et vos conseils. Je tenterais d'être digne de la tâche qui me sera donnée d'accomplir, un jour je vous le promets le cri du gecko résonnera... Et peut-être celui de Chewbacca parfois. PS : un petit Banoffee des familles à l'occasion est toujours le bienvenu...

À Romain, je crois qu'à la question tu préfères prendre un clinicat à Limoges avec les copains ou rester sur la côte d'azur dans le flou, j'ai préféré revenir... ça compte non ?

Aux co-internes et chefs de Limoges, merci pour tous ces moments partagés chaque jour, pour cette ambiance si particulière qui nous caractérise dans notre Limousin, ces nombreuses soirées, ces mardis fous inattendus, ces débuts de soirée à la défunte marquise et ces fins de soirées dans les bas-fonds du zinc, ou perdus sous la mousse...

À mes co-internes Niçois de tous les horizons, malgré un semestre raccourci et quelques peu perturbé par ce petit détail (150 nanomètres tout au plus), ce fut un semestre très instructif. Vous avez su conserver quelques valeurs, ces valeurs auxquelles les Niçois ont toujours fait honneur : la convivialité, la chaleur, la bonne humeur... J'espère qu'on se retrouvera aux divers congrès et surtout aux assiiises !!

À Sylvestre, nous avons fait beaucoup de chemin ensemble puis séparément, et je suis heureux qu'après toutes ces années, notre amitié reste intacte. Tu as cette fabuleuse capacité de repousser les limites de l'imaginable. Je suis fier d'avoir fait partie de certains de tes plans délirants, et j'espère en vivre d'autres... Nous avons souvent cherché à faire quelque chose de constructif... Je crois que tu y es parvenu, tu t'es construit une personnalité attachante et passionnante, dont toute la fratrie des

« affreux » est fan ! Je suis heureux que tu aies trouvé quelqu'un qui te correspond, aussi déjantée et attachante que toi...

À Gersende, nos éternelles discussions de lycéens sont bien loin... Nous arrivons tous les deux au bout de ces nombreuses années qui nous ont permis d'acquérir les mêmes titres que nos pères respectifs... Notre complicité a résisté à l'épreuve du temps. C'est actuellement une période de grand chamboulement pour nous deux, peut-être un peu plus pour toi, mais tu vas surmonter toutes ces épreuves, et je serais ravi d'être à tes côtés pour te soutenir...

À Maxime (Alias Maxichou, désolé Clémentine), mon petit... Je suis enchanté que la vie ait permis à nos chemins de se croiser ! J'ai eu le privilège d'être ton co-interne en Neurochirurgie... Ce stage a été pour moi une véritable épreuve, qui est devenue surmontable grâce à toi ! Ton sourire, ta bonne humeur, ton sérieux et ton intelligence font de toi un véritable exemple. Je ne connais pas une personne qui ne t'apprécie pas, tu fais l'unanimité, et je suis fier de te compter parmi mes amis, et je l'espère pour encore très longtemps... Tu fais vraiment parti des personnes pour qui j'ai hâte de revenir à Limoges.

À Clémentine, je te mets à côté de ton Maxichou ! Vous vous êtes décidément bien trouvé tous les deux, vous êtes aussi formidables l'un que l'autre... Tu es incroyablement douce et attentionnée (je te revois encore toute mimi avec tes petits messieurs et tes petites dames en onco) mais tu es aussi pleine de volonté avec tes cours de natation pour venir découvrir les torrents, les poissons et les baleines... j'ai hâte que l'on s'organise un nouveau voyage pour être à nouveau témoin de ton enthousiasme si inspirant.

À Pierre, merci de m'avoir permis de me surpasser Brooo ! J'ai émis l'idée qu'on devienne ensemble (un peu plus) sportif, mais c'est grâce à ta persévérance, que l'on a pu ensemble relever des défis qui me paraissaient insurmontables... Cette philosophie, m'a permis d'aller plus loin même en dehors du monde du sport, et je n'appréhende plus les défis de la même façon, et notamment cette transition qui m'attend. Merci de la force que tu m'as apportée, j'espère qu'on se retrouvera bientôt et que tu me feras découvrir la Nouvelle-Calédonie.

À la coloc de Morne πτ, et ses amis du Diamant... Que de souvenirs incroyables avec vous, ces fous rires, ces parties de buggles, ces soirées de Carnaval, ces déguisements, tous ces ti-punch, ces soirées pizzas, ces superbes cocktails de Raph à la noix de coco du jardin...

À Léandre, le capitaine de la coloc... je crois que je n'ai jamais autant ris qu'avec toi, chaque jour tu sais te renouveler (sauf en cuisine), merci de nous avoir fait découvrir le Buggle, le velociraptor et la tortue... J'espère pouvoir un jour te suivre dans une de tes expéditions à la Mike Horn, millimétrée, et complètement insolite, beaucoup mieux préparées que cette sortie plongée de nuit que j'avais organisé, en autonomie, ou nous étions en retard, toi n'ayant pas d'expérience en autonomie, moi n'ayant pas encore mon niveau 2...

Au Beau Rivage, son îlet canard et son anse héron... cette petite oasis au milieu du désert, qui a réussi à me mettre la larme l'œil à mon départ pour la côte d'azur... peuplé d'animaux en tout genre : Henri le Héron, Martin le pêcheur, canards col vert, canards de barbarie, cormorans, Oies, ragondins, serpents, lapin, Lion, éléphant, internes et j'en passe... Une véritable arche de Noé dans laquelle nous avons trouvé refuge notamment après le déluge de la première vague... jamais un isolement n'aura autant réunis !

À Mathieu, tu es la base, le ciment, l'âme de cette coloc... Toute cette énergie que tu as et toute cette énergie positive que tu dégages, ne cesse de m'impressionner. Toute déformation professionnelle mise à part, tu as été un véritable coach pour moi, un pilier dans les moments difficiles, un moteur dans les bons moments... J'espère que l'on pourra reprendre l'entraînement sportif et le développement personnel à mon retour. Maintenant que tu as ce nouveau bijou nous pourrons poncer et redécouvrir ensemble les sentiers du limousins...

À Amandine, tu as été ma première coloc, au Beau Rivage, malgré tes talents culinaires venu d'un autre monde, pour réaliser des smoothies toujours plus surprenants, tu es devenue une personne à qui je tiens beaucoup aujourd'hui. Tu as fondé ta petite famille avec Léo et Tom, je vous souhaite tout le bonheur du monde.

À Céline, d'un petit oiseau blessé pendant ton stage en neurologie, tu es devenue un drôle de volatile, mais qui est tellement drôle et attachant lorsqu'il est en phase UP, et tellement terrifiant en phase down (quoique parfois aussi en phase UP). Il faut que l'on arrive à se potentialiser, pour se synchroniser en phase UP et y rester. Je suis désolé que l'on n'ait pas pu concrétiser ces vacances en méditerranée, mais ce n'est que partie remise...

À Émilie, je crois avoir trouvé un concurrent pour le concours des capots... la compétition n'est pas finie et je crois qu'il faut laisser la place aux jeunes générations, même si parfois il faudra les remettre à leur place, en leur rappelant qui sont les patrons !

À Freddy, l'homme à tout faire, le cuisinier prof de danse ébéniste agent immobilier mixologue œnologue, et oncologue à ses temps perdus. Merci pour cette motivation que tu nous inspires !

À Jérôme, même si tu fais partie du côté obscur des champs opératoires... Il faudra un jour que l'on aille rouler/courir ensemble après que j'ai fait une petite remise à niveau... Il faudra aussi qu'on se refasse des petits repas pour que tu nous fasses découvrir d'autres plats surprenants.

À Olivier, un deuxième seigneur Sith (toujours par deux ils vont ni plus ni moins... la suite c'est : le maître et son apprenti débrouillez-vous entre vous), qui n'hésite pas à vous corrompre avec diverse potion qu'il vous proposera avec ces manipulations d'esprit : « allez il reste un peu de chouffe » ou encore « tu veux goûter la bouteille que j'ai ramené elle se marie super bien avec ce superbe fromage »... qu'ils sont fourbes ces anesthésistes !

À Docteur Meryll, et ses punchlines toujours inattendues, je te souhaite tous mes vœux de bonheur avec ta petite famille.

À la Chips, merci de m'avoir écouté, même si parfois, malgré vos cours de français et autres dialectes nous ne parvenions pas à nous exprimer dans le même langage... Merci pour vos relectures précieuses. Vous êtes quelqu'un de bien, même

si je m’amuse parfois à vous faire croire le contraire, je vois un grand potentiel en vous... C’est une longue aventure qui vous attend, et malgré ce mental de Chips qui vous caractérise, je pense que vous parviendrez à briller (sans filtre) ...

À Shelsea, Adé (et moustache) merci de m’avoir accueilli à Nice, et de m’avoir intégré aussi vite, vous êtes les bienvenues à Limoges et peu importe où la vie m’amènera dans le futur, pour continuer à déguster d’autres Rhum...

À Gauthier, je suis bien heureux d’avoir rencontré un autre secoué du bocal, ça ne fait que quelques mois qu’on se connaît (ce à quoi tu répondrais : « Mais Bébé tu exagères ça fait 6 ans voyons, tu me renie devant tes copains ? ») mais j’espère que ce n’est que le début d’une succession de délire à Nice et ailleurs...

À Isa, merci pour ces soirées à rigoler, j’espère qu’un jour je pourrais revenir dans ta région pour continuer à la découvrir...

À Cathy de la compta, à ce jour tu n’as pas encore réussi à me rendre mal à l’aise, mais je sais que tu en as le potentiel. Une rencontre somme toute insolite, mais tu es tellement drôle et spontanée, merci de m’avoir pris sous ton aile pour ne pas me laisser seul. Il faudra qu’on s’organise ce petit week-end dans ton Nord que tu nous fasses découvrir ta culture... Peut-être qu’on pourra y faire du vélo ensemble.

À Thomas, un grand merci pour m’avoir guidé sur tes routes, de m’avoir fait découvrir ces cols spectaculaires et mythiques. Merci pour ces débriefings... Je n’ai qu’une hâte c’est de pouvoir revenir rouler dans le Sud... J’espère à bientôt sur des triatlons ?

À Antoine, merci de nous avoir si bien accueillis au Campo Café ! The place to be in Nice !

À Michel et Anne Marie, vous êtes le couple le plus incroyable que j’ai rencontré, des rencontres comme ça on n’en fait qu’une fois dans une vie ! Vous êtes passionnant. Je ne me lasse pas d’entendre toute tes péripéties Michel, ma culture historique ne me permet pas encore de comprendre tout le poids de tes histoires

fabuleuses. Merci de nous avoir amené découvrir les merveilles de la Martinique et de la Ciotat. Je garde un souvenir ému du Roraima, où tu m'as amené, que tu connais par cœur, et que nous avons pu explorer tous les deux sans une bulle d'un autre plongeur. Je n'en reviens toujours pas que certaines de tes histoires Michel étaient les récits que je lisais quand j'étais petit... Vous avez une vie palpitante, mais vous restez simple et vous avez le cœur sur la main. J'aimerais avoir la chance de vivre ne serais que la moitié de vos aventures et d'être toujours en si belle forme...

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Table des matières

---

Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers.....	4
Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique.....	10
Remerciements.....	15
Droits d’auteurs.....	28
Table des matières.....	29
Table des illustrations.....	31
Table des tableaux.....	33
INTRODUCTION.....	34
I. HISTOIRE.....	35
II. EMBRYOLOGIE.....	37
II.1. La naissance d’un sens.....	37
II.2. L’apparition du nez olfactif.....	38
II.3. Premier contact buccal.....	39
II.4. L’apparition du nez respiratoire.....	41
II.5. Le développement du labyrinthe ethmoïdal.....	43
II.6. Le développement des sinus para nasaux.....	45
III. ANATOMIE.....	46
III.1. L’os Frontal.....	46
III.2. Les sinus frontaux.....	47
III.3. L’os Ethmoïde.....	49
III.4. Voie de drainage du sinus frontal.....	51
IV. PHYSIOLOGIE DES SINUS PARA-NASAUX.....	60
IV.1. Rôle de défense immunitaire locale.....	60
IV.2. Rôle dans l’oxygénation sanguine.....	61
V. PATHOLOGIES DU SINUS FRONTAL.....	62
V.1. Pathologies infectieuses.....	62
V.1.1. Sinusites aiguës.....	62
V.1.2. Sinusites Chroniques.....	73
V.1.3. Cas particulier des sinusites fongiques(38).....	75
V.2. Mucocèles frontales et ethmoïdo-frontales.....	79
V.3. Pathologies Tumorales.....	83
V.3.1. Tumeurs bénignes.....	83
V.3.2. Tumeurs malignes(45).....	88
V.4. Traumatismes du tiers supérieur de la face.....	89
VI. TECHNIQUES CHIRURGICALES.....	94
VI.1. Environnement Chirurgical.....	94
VI.2. Les voies d’abords endonasales.....	96
VI.2.1. Dilatation de l’ostium du sinus frontal au ballon.....	97
VI.2.2. DRAF 1.....	99
VI.2.3. Sinusotomie Frontale unilatérale par voie endoscopique (DRAF IIa ; IIb).....	103
VI.2.4. Sinusotomie frontale élargie bilatérale : Technique de DRAF III ou Endoscopic modified lothrop procedure.....	108

VI.3. Les voies d'abords externes .....	114
VI.3.1. Clou de Lemoyne .....	115
VI.3.2. Trépanation du sinus frontal .....	117
VI.3.3. Les volets Frontaux .....	124
VII. ÉTUDE CLINIQUE : ABORD CHIRURGICAL DU SINUS FRONTAL : NOTRE EXPÉRIENCE SUR 10 ANS. ....	133
VII.1. Introduction .....	133
VII.2. Matériels et Méthodes .....	133
VII.3. Résultats .....	134
VII.3.1. Sinusites Frontales sans polypose .....	135
VII.3.2. Sinusites frontales dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne .....	137
VII.3.3. Mucocèles .....	138
VII.3.4. Tumeurs du sinus Frontal .....	139
VII.4. Discussion .....	142
VII.4.1. Sinusites Frontales Sans polypes .....	142
VII.4.2. Sinusites frontales dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne .....	150
VII.4.3. Mucocèle ethmoïdo-frontale .....	150
VII.4.4. Tumeurs .....	155
Conclusion .....	158
References bibliographiques .....	159
Serment d'Hippocrate .....	164

## Table des illustrations

---

Figure 1 : Séquelle esthétique de l'ablation de la table antérieure du sinus frontal .....	35
Figure 2 : Naissance d'un Sens .....	37
Figure 3 : Apparition du nez olfactif.....	38
Figure 4 : Invagination des placodes olfactives .....	39
Figure 5 : Premier contact buccal .....	39
Figure 6 : Ouverture de la cloison oro-nasale .....	40
Figure 7 : Apparition du nez respiratoire .....	41
Figure 8 : Développement du palais secondaire .....	42
Figure 9 : Développement des cavités ethmoïdales .....	43
Figure 10 : Évolution de la chambre olfactive .....	44
Figure 11 : Portion horizontale de l'os Frontal en vue basale .....	46
Figure 12 : Configuration du toit ethmoïdal selon Keros .....	47
Figure 13 : Rapport du Sinus Frontal .....	48
Figure 14 : L'os Ethmoïde .....	49
Figure 15 : Vue endoscopique de l'ethmoïde gauche .....	51
Figure 16 : Voie de drainage du sinus frontal en coupe para-sagittale .....	53
Figure 17 : Variation de l'insertion supérieure du processus unciforme .....	54
Figure 18 : Vue sagittale schématique de l'éthmoïde antérieur, après ablation du cornet moyen .....	55
Figure 19 : Vue Axiale schématique de l'éthmoïde antérieur.....	56
Figure 20 : Classification des cellules ethmoïdo-frontales selon Kuhn .....	58
Figure 21: Cellule du septum inter-frontal .....	59
Figure 22 : Abscès orbitaire compliquant une pan sinusite antérieure gauche .....	64
Figure 23 : abcès sous périoste frontal (Pott's Puffy Tumor) .....	65
Figure 24 : Empyème sous dural compliquant une sinusite frontale chez une enfant de 13 ans, IRM pondérée en T1 avec Injection de Gadolinium .....	65
Figure 25 : Empyème extra dural compliquant une sinusite antérieure droite .....	65
Figure 26 : Anatomie de l'orbite, coupe sagittale .....	66
Figure 27 : Classification des infections orbitaires selon Chandler.....	69
Figure 28 : Aspergillose invasive chronique pan sinusienne antérieure gauche .....	78
Figure 29 : Mucocèle fronto-ethmoïdale droite .....	81
Figure 30 : Mucocèle ethmoïdo-frontale compressive sur l'orbite droite.....	82
Figure 31 : Ostéome localisé dans le récessus frontal gauche.....	85

<i>Figure 32 : Papillome inversé ethmoïdo-frontal droit</i> .....	87
<i>Figure 33 : Fracture du complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire</i> .....	93
<i>Figure 34 : Système de Navigation chirurgicale "FUSION" de MEDTRONIC®</i> .....	95
<i>Figure 35 : Vision per opératoire avec le système de navigation chirurgicale</i> .....	96
<i>Figure 36 : Dilatation de l'ostium frontal au ballonnet</i> .....	98
<i>Figure 37 : Infundibulotomie, vue endoscopique fosse nasale droite</i> .....	101
<i>Figure 38 : Dissection du récessus frontal</i> .....	102
<i>Figure 39 : Zone de fraisage lors Sinusotomie frontale unilatérale</i> .....	105
<i>Figure 40 : Bec Naso-frontal à réséquer lors des sinusotomies frontales</i> .....	106
<i>Figure 41 : Sinusotomie frontale</i> .....	107
<i>Figure 42 : 1<sup>er</sup> temps du DRAF III : Réalisation d'une fenêtre septale</i> .....	109
<i>Figure 43 : Étapes chirurgicales d'un DRAF III</i> .....	111
<i>Figure 44 : Résultat après DRAF III</i> .....	112
<i>Figure 45 : DRAF III, vue endoscopique à 12 mois postopératoires</i> .....	112
<i>Figure 46 : Clou de Lemoyne en place, vue schématique en coupe para sagittale</i> .....	116
<i>Figure 47 : Repères cutanés pour la pose d'un clou de Lemoyne</i> .....	116
<i>Figure 48 : Voie d'abord combinée endonasale et externe par trépanation de la paroi antérieure du sinus frontal via une incision sourcilière</i> .....	118
<i>Figure 49 : Charpente fibreuse de l'orbite</i> .....	121
<i>Figure 50 : Abord Trans palpébral, temps cutané</i> .....	122
<i>Figure 51 : Approche Trans palpébrale, temps sinusien</i> .....	123
<i>Figure 52 : Voies d'abord cutanées pour la réalisation d'un volet frontal</i> .....	127
<i>Figure 53 : Volet osseux réalisé par voie trans-palpébrale</i> .....	129
<i>Figure 54 : Volet ostéo-périosté</i> .....	130
<i>Figure 55 : Répartitions des Indications Chirurgicales dans notre service</i> .....	135
<i>Figure 56 : Abords Chirurgicaux du sinus frontal réalisés au CHU de Limoges sur 10 ans</i>	141
<i>Figure 57 : Proposition de Prise en Charge des sinusites frontales aiguës</i> .....	145
<i>Figure 58 : Classification des mucocèles</i> .....	152

## Table des tableaux

---

<i>Tableau 1 : Cellules ethmoïdales susceptibles de rétrécir la voie de drainage du sinus frontal</i>	57
<i>Tableau 2 : critères diagnostic des sinusites</i>	63
<i>Tableau 3 : Classification des Tumeurs bénignes des cavités nasosinusiennes</i>	84
<i>Tableau 4 : Stratégie de prise en charge des Mucocèles</i>	154
<i>Tableau 5 : Stratégie de prise en charge des Ostéomes ethmoïdo-frontaux</i>	157

## INTRODUCTION

---

La chirurgie du sinus frontal, est considérée par tous les rhinologistes comme une chirurgie difficile qui doit être confiée à des mains expérimentées. En effet, de par la situation du sinus frontal, son abord expose à des complications orbitaires et cérébrales potentiellement dramatiques. De plus, contrairement aux autres sinus para nasaux, sa voie drainage ne se fait pas directement dans la fosse nasale mais à travers le labyrinthe ethmoïdal. L'orientation de son ostium en bas et en arrière fait de son abord un challenge technologique, nécessitant des optiques et des instruments angulés spécifiques, et demande une dextérité certaine. Par ailleurs, les phénomènes de cicatrisation excessive et le caractère récidivant de certaines pathologies peuvent faire de la chirurgie du sinus frontal une chirurgie déconcertante. Ellis écrit en 1954, « le traitement chirurgical des sinusites frontales chroniques est difficile, souvent insatisfaisant et parfois désastreux. La multiplicité des techniques disponibles est le reflet de nos incertitudes et peut être de nos échecs. »

Nous allons tenter dans ce travail, d'apporter des éléments de compréhension au chirurgien, permettant d'aborder sereinement les problématiques posées par les pathologies du sinus frontal, et d'apporter des éléments dans le choix dans les techniques à réaliser.

Nous présenterons par la suite notre expérience dans la chirurgie du sinus frontal sur une période de 10 ans (2008-2018).

## I. HISTOIRE

---

L'intérêt pour l'abord du sinus frontal n'est pas nouveau. Avant l'ère des antibiotiques, les enjeux étaient plus grands, du fait du taux élevé de complications des pathologies de ce sinus (méningites, abcès intracrâniens, ostéomyélites). Les objectifs chirurgicaux ont donc évolué au cours du temps. La première chirurgie du sinus frontal mentionnée dans la littérature date de 1750 par Runge(1). En 1884, Ogston(2) propose une technique de trépanation de la table antérieure du sinus associée à une dilatation et un curetage de son ostium, cependant à cause d'un taux de récurrence important, cette technique a été abandonnée. D'autres techniques plus radicales ont alors vu le jour, consistant à exclure le sinus frontal : en 1898 Riedel et Schenke ont décrit une procédure consistant en une ablation de la table antérieure du sinus associée à un curetage minutieux de la totalité de la muqueuse, mais l'importance de l'impact cosmétique et le taux relativement élevé de complication, n'ont pas permis à cette technique de gagner en popularité (Figure 1).



*Figure 1 : Séquelle esthétique de l'ablation de la table antérieure du sinus frontal*

*Source : cas clinique service ORL CHU Limoges*

Des techniques plus conservatrices ont alors vu le jour à travers le monde, le principe étant d'aborder le sinus frontal par le bas à travers l'ethmoïde. Au début du XXème siècle plusieurs auteurs ont proposés un abord intranasal, afin rétablir le drainage du sinus frontal en réséquant son plancher. En 1914, Lothrop publie une technique en voie combinée (endonasale et externe). Celle-ci associe une ethmoïdectomie par voie externe et une ablation du plancher des deux sinus frontaux en avant de la lame criblée de l'ethmoïde et s'étendant d'une lame papyracée à l'autre, réalisant ainsi une voie de drainage commune la plus large possible. Du fait du manque de visibilité et d'un taux de complications important, faisant de ces chirurgies intranasales des procédures « aveugles et aveuglantes » à cause des complications orbitaires, elles sont là encore tombées dans l'oubli. Pendant plusieurs décennies l'abord externe par fronto-ethmoïdectomie, popularisé dans la littérature anglo-saxonne par Lynch(3) et Howarth en 1921 est resté au premier plan, ce malgré un taux de resténose élevé (jusqu'à 33%). En effet, l'ablation de la lame papyracée entraîne un collapsus médial du contenu orbitaire et la cicatrisation excessive rétrécit la voie de drainage, et ce en dépit de plusieurs variantes associant des calibrages de l'ostium frontal et des lambeaux muqueux.

En 1958, Goodale et Montgomery(4) condamnent ces procédures visant à élargir ou canuler l'ostium du sinus frontal statuant que « dès lors que la virginité du canal naso-frontal a été violée, la cicatrisation et la sténose est inévitable ». Dans les années soixante, s'est alors développée la technique du volet frontal ostéo-périosté (Osteoplastic Flap) de la paroi antérieure du sinus avec comblement du sinus, qui a été considérée comme la technique de référence, grâce à un taux de d'échec <10% sur le long terme. Cette procédure est encore considérée comme le dernier recours dans la chirurgie du sinus frontal. Cependant, les complications potentielles (mucocèles secondaires parfois très tardives, pénétration de la fosse cérébrale antérieure, névralgies...) ont poussé les chirurgiens à chercher d'autres modalités thérapeutiques.

Il faudra attendre les années 90 pour voir réapparaître les techniques endonasales grâce aux progrès techniques, en termes d'instrumentation avec les microscopes puis les endoscopes et les instruments angulés spécifiques, mais également grâce aux avancées en imagerie médicale. En 1991, Wolfgang DRAF(5) propose une classification de ces techniques, avec un élargissement graduel de la voie de drainage du sinus frontal. Le taux de succès est similaire à la chirurgie de comblement, mais avec des suites opératoires plus simples. De plus ces techniques permettent un suivi clinique et radiologique post-opératoire.

Depuis presque trente ans, la chirurgie rhinologique endoscopique s'est largement démocratisée, mais les pathologies du sinus frontal, malgré toutes les innovations techniques restent un challenge, dont l'abord endonasal, ne permet pas toujours de s'affranchir...

## II. EMBRYOLOGIE

---

Dans sa théorie EVO-DEVO, R. JAKOWSKI(6) reprend et applique à la rhinologie, le principe proposé par le biologiste allemand Ernst HAECKEL (1834-1919), selon lequel « l'ontogénèse récapitule la phylogénèse ». Ainsi les étapes du développement embryonnaire retraceraient en seulement 9 mois, une odysée de plusieurs centaines de millions d'années...

### II.1. La naissance d'un sens

C'est il y a environ 500 millions d'années, qu'apparaît avec les Urochordés ou Céphalochordés (petits invertébrés marins) un organe spécialisé dans l'olfaction, sous forme de placodes situées à leur extrémité céphalique.

De la même façon vers la 5<sup>ème</sup> semaine de développement embryonnaire, apparaissent entre le processus frontal et les deux processus maxillaires, deux épaissements ectodermiques qui formeront les placodes olfactives.

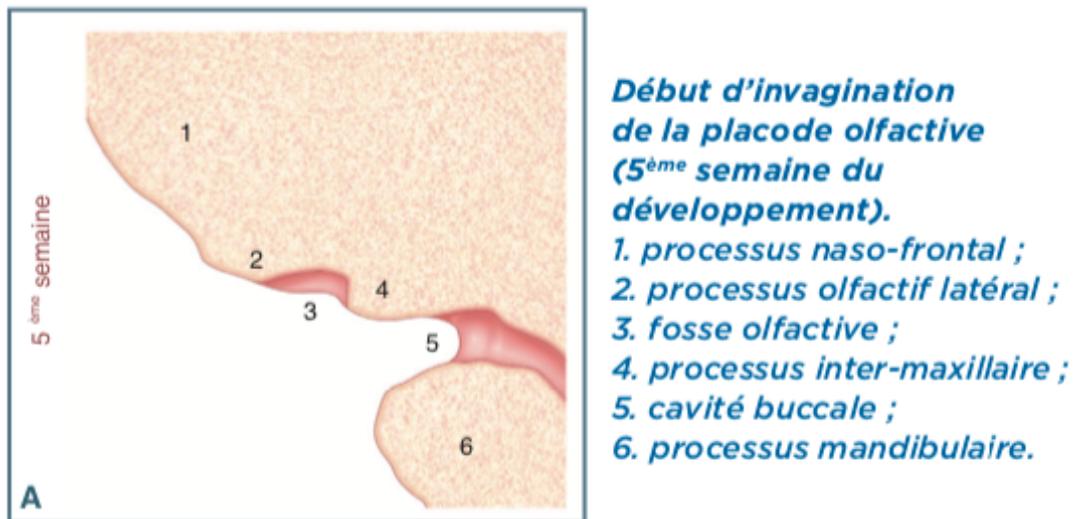


Figure 2 : Naissance d'un Sens

Source : Roger Jankowski, *théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez*, monographie amplifon n°66, 2019

## II.2. L'apparition du nez olfactif

Chez les premiers vertébrés, les placodes olfactives s'invaginent en direction de la vésicule cérébrale primitive formant un diverticule borgne, complètement indépendant du système respiratoire et digestif. La lamproie est le dernier représentant vivant de ces premiers vertébrés. Cet animal panchronique, dispose d'une narine externe à son extrémité céphalique s'ouvrant sur deux sacs olfactifs.

A



B

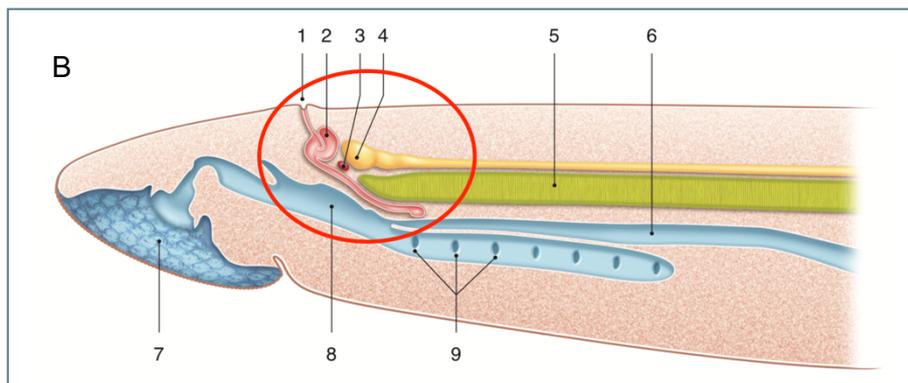


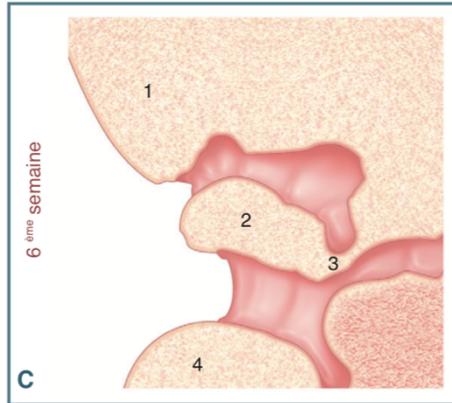
Figure 3 : Apparition du nez olfactif

**A** : Lamproie Source « L'encyclopédie Canadienne »

**B** : Anatomie schématique de la Lamproie en coupe sagittale (1 : Narine Externe ; 2 : Sac Olfactif ; 3 : Hypophyse ; 4 : cerveau primaire ; 5 : cordon nerveux dorsal ; 6 : tube digestif ; 7 : bouche ; 8 : pharynx ; 9 : branchies)

Source : Roger Jankowski, *théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez*, monographie amplifon n°66, 2019

Parallèlement, chez l'homme vers la 6<sup>ème</sup> semaine de développement, les placodes s'invaginent, se rapprochant ainsi de l'ébauche cérébrale et fusionnent en arrière formant une chambre olfactive surplombant la cavité buccale.



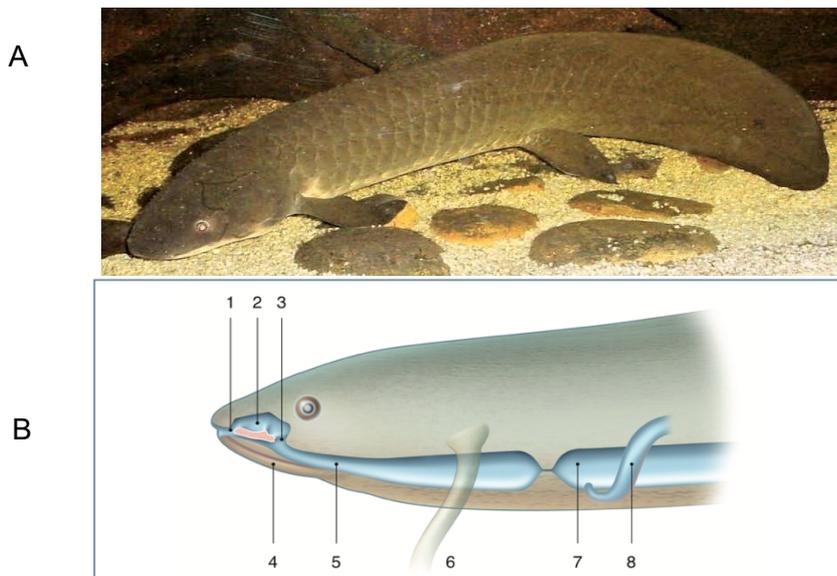
**Les deux puits olfactifs fusionnent en profondeur au-dessus de la cavité buccale (6<sup>ème</sup> semaine).**  
 1. processus naso-frontal ;  
 2. processus inter-maxillaire ;  
 3. membrane oro-olfactive ;  
 4. processus mandibulaire.

*Figure 4 : Invagination des placodes olfactives*

*Invagination et fusion des placodes olfactives à la 6<sup>ème</sup> semaine de développement embryonnaire chez l'Homme, d'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019*

### **II.3. Premier contact buccal**

Il y a 360 millions d'années, apparaissent les premières espèces amphibiens, la vie ne se cantonne alors plus à la vie aquatique... Les Dipneustes ou Lungfish, dont des spécimens sont encore retrouvés dans certaines régions du monde (Australie, Afrique, Amérique du sud), sont les précurseurs de la conquête du monde aérien à bien des titres : ils sont capables d'assimiler l'oxygène de l'eau **et** de l'air (via des poumons primitifs), mais ils disposent



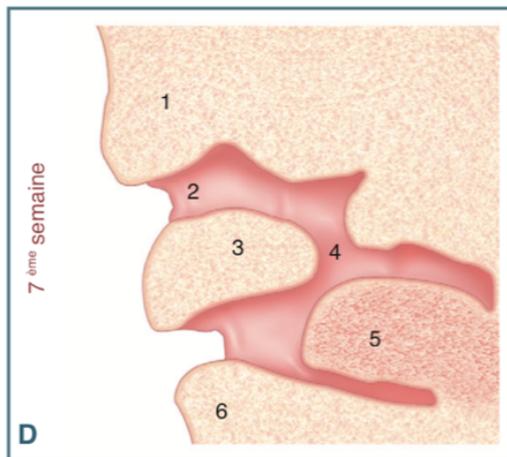
*Figure 5 : Premier contact buccal*

**A:** Dipneuste Australien

**B :** Coupe sagittale schématique d'un Dipneuste (1 : Narine antérieure ; 2 : Canal Olfactif ; 3 : Narine postérieure ; 4 : Mandibule ; 5 : Cavité buccale ; 6 : Nageoire ; 7 : Tube Digestif ; 8 : Poumon) d'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019

également de nageoires musculeuses leur permettant de se déplacer hors de l'eau. Chez ces espèces, l'organe olfactif qui était borgne chez la lamproie est constitué d'une chambre olfactive qui communique avec l'extérieur grâce à une narine antérieure et avec la bouche par une narine postérieure. Cette chambre olfactive n'a cependant aucune fonction respiratoire.

Chez l'Embryon humain c'est à la 7<sup>ème</sup> semaine que la cloison oro-nasale s'efface permettant l'ouverture de la chambre olfactive dans la bouche à son extrémité postérieure, avec laquelle elle est toutefois cloisonnée par le palais primaire.



**La cloison oro-nasale s'efface et le nez olfactif embryonnaire s'ouvre dans la cavité buccale (7<sup>ème</sup> semaine).**

1. processus naso-frontal ;
2. narine ;
3. palais primitif ;
4. choane primitive ;
5. langue ;
6. processus mandibulaire.

*Figure 6 : Ouverture de la cloison oro-nasale*

*Ouverture de la chambre olfactive vers la cavité buccale chez l'embryon humain d'après d'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019*

## II.4. L'apparition du nez respiratoire

Chez les tétrapodes amphibies comme la grenouille, plusieurs millions d'années plus tard, une autre étape est franchie, ces espèces sont capables grâce à la dilatation de leur cavité bucco pharyngée d'aspirer l'air par leurs narines faisant circuler l'air dans leur chambre olfactive et de le propulser dans leurs poumons. Mais cette fonction respiratoire est accessoire, l'essentiel de leur respiration se faisant par la peau.

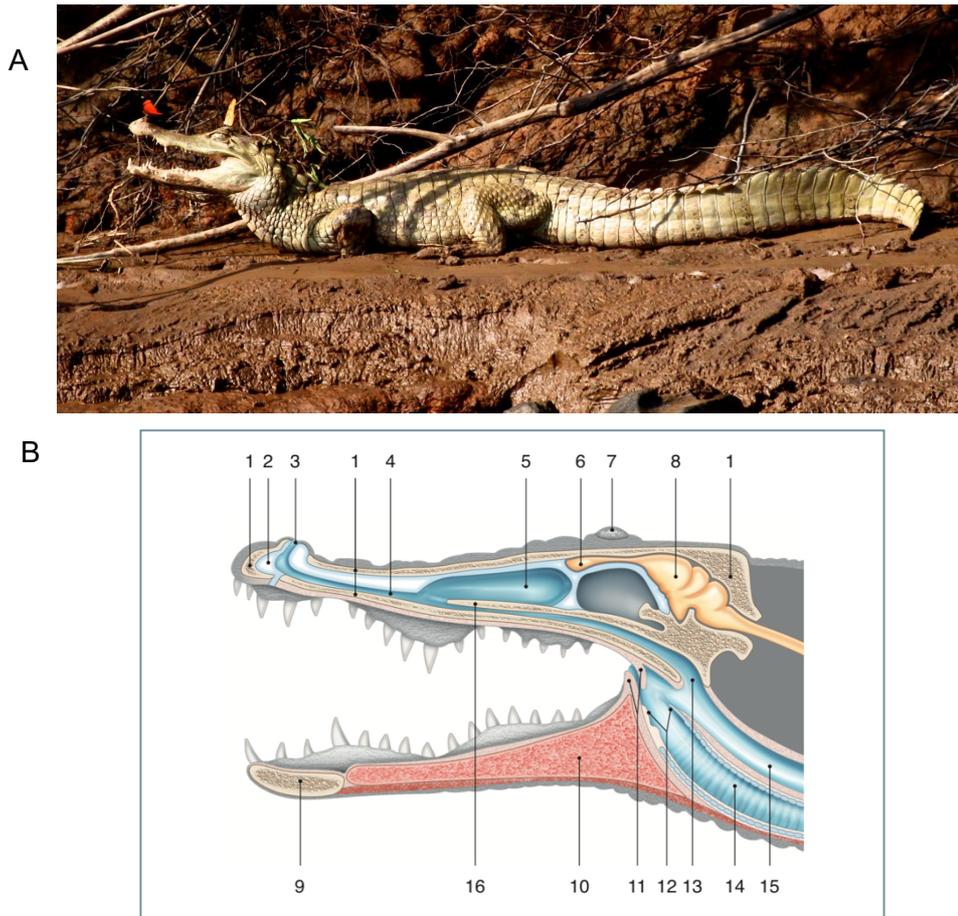


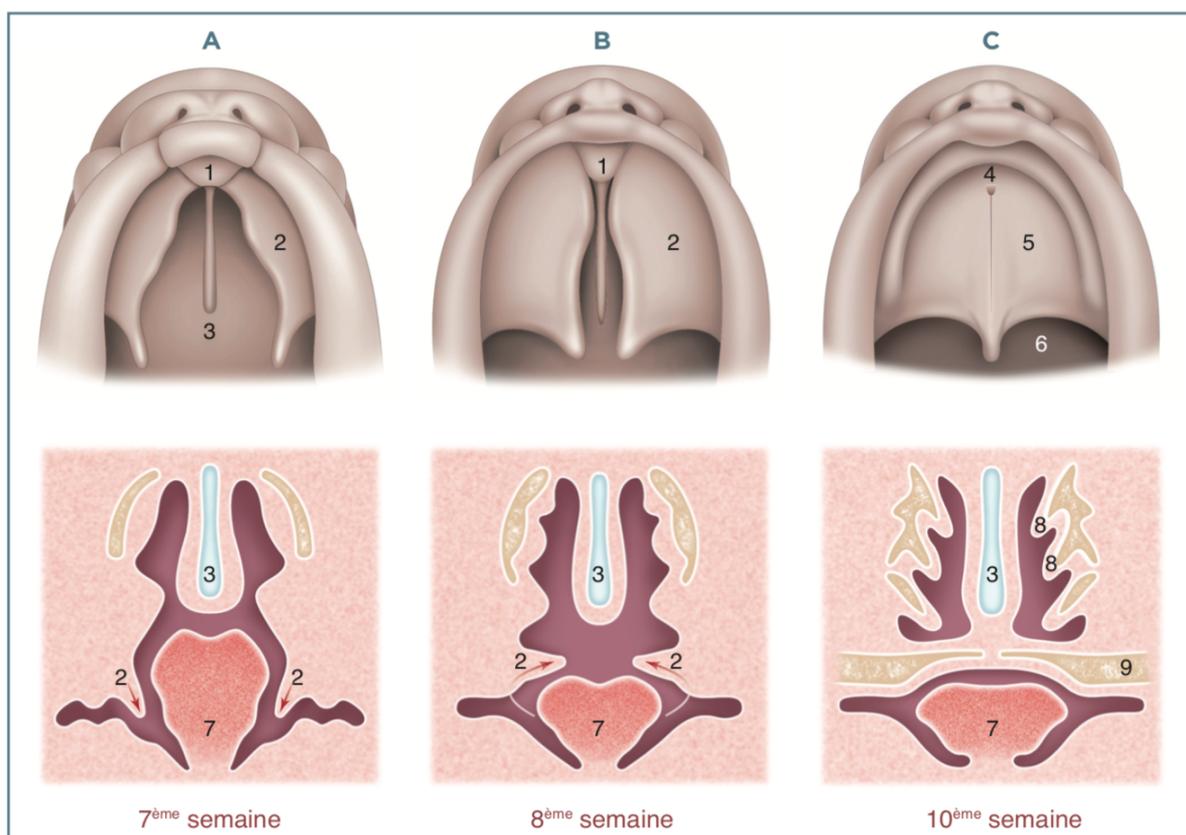
Figure 7 : Apparition du nez respiratoire

**A** : Caïman, Amazonie Péruvienne

**B** : Coupe sagittale schématique du museau d'un crocodylien (1 : os ; 2 : cartilage ; 3 : narine externe ; 4 : conduit nasale ; 5 : cavité olfactive ; 6 : bulbe olfactif ; 7 : paupière définitive ; 8 : cerveau ; 9 : mandibule ; 10 : langue ; 11 : valve palato-buccale ; 12 : glotte ; 13 : narine interne ; 14 : trachée ; 15 : œsophage ; 16 : lamelle transverse) d'après d'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019

C'est il y a 250 millions d'années que cette fonction respiratoire devient déterminante avec les crocodyliens, leur permettant de chasser leur proie aquatique en maintenant leur cavité buccale ouverte tout en continuant à respirer. On observe chez ces espèces le développement d'un palais secondaire osseux venant se fusionner au palais primaire, et refoulant vers l'arrière l'orifice narinaire interne des batraciens. Il se forme alors un « tube » respiratoire situé sous la chambre olfactive, avec laquelle il est séparé par une lamelle transverse. Nez respiratoire et olfactif sont alors bien compartimentés. Cette lamelle osseuse transverse va disparaître beaucoup plus tard chez les primates. Mais le flux aérien reste cependant prédominant dans la partie basse des fosses nasales.

Le développement du palais secondaire de l'embryon humain se fait via deux processus maxillaires provenant des bourgeons maxillaires de chaque côté, qui viennent fusionner sur la ligne médiane. Ces phénomènes ont lieu entre la 7<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 8 : Développement du palais secondaire**

*Développement du palais secondaire, du nez respiratoire et de la cloison nasale humaine (en haut : schéma tridimensionnel ; en bas : en coupe coronale). 1. palais primaire ; 2. processus palatin ; 3. septum ; 4. foramen incisif ; 5. processus palatins fusionnés ; 6. choanes définitives ; 7. langue ; 8. cornets ; 9. palais secondaire. D'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019*

## II.5. Le développement du labyrinthe ethmoïdal

Chez les mammifères la chambre olfactive se compartimente, avec le développement d'ethmoturbinaux (fines lamelles osseuses qui vont s'enrouler sur elles-mêmes), augmentant ainsi la surface de la muqueuse olfactive. On parle maintenant de cavité ethmoïdale. Initialement ces ethmoturbinaux sont organisés d'avant en arrière, mais avec l'acquisition de la bipédie (raccourcissement du museau, frontalisation des yeux, développement des lobes cérébraux) on observe un empilement vertical de ces lames osseuses, formant ainsi le processus unciforme, et les cornets moyens supérieurs et suprêmes de l'ethmoïde. L'enchevêtrement variable des ethmoturbinaux va être à l'origine des cellules ethmoïdales, formant un véritable labyrinthe. La surface de la muqueuse olfactive se retrouve ainsi nettement augmentée. Le terme de pneumatisation des cellules ethmoïdales est donc inapproprié.

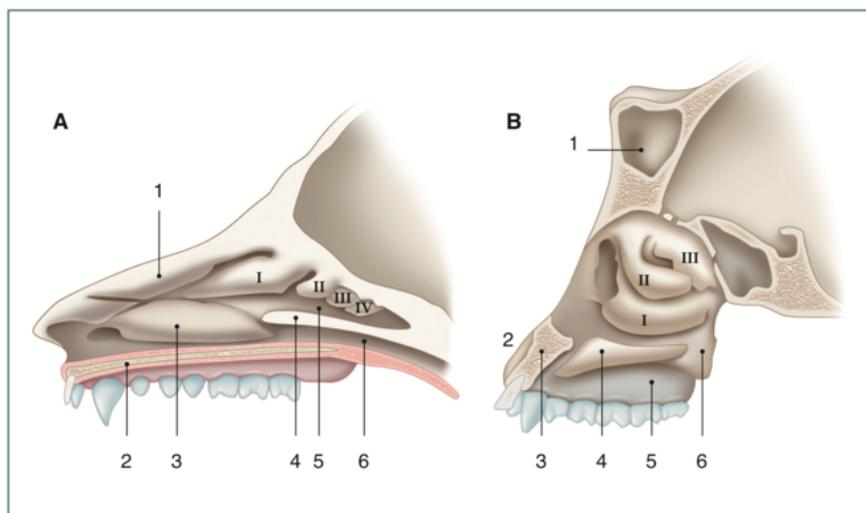
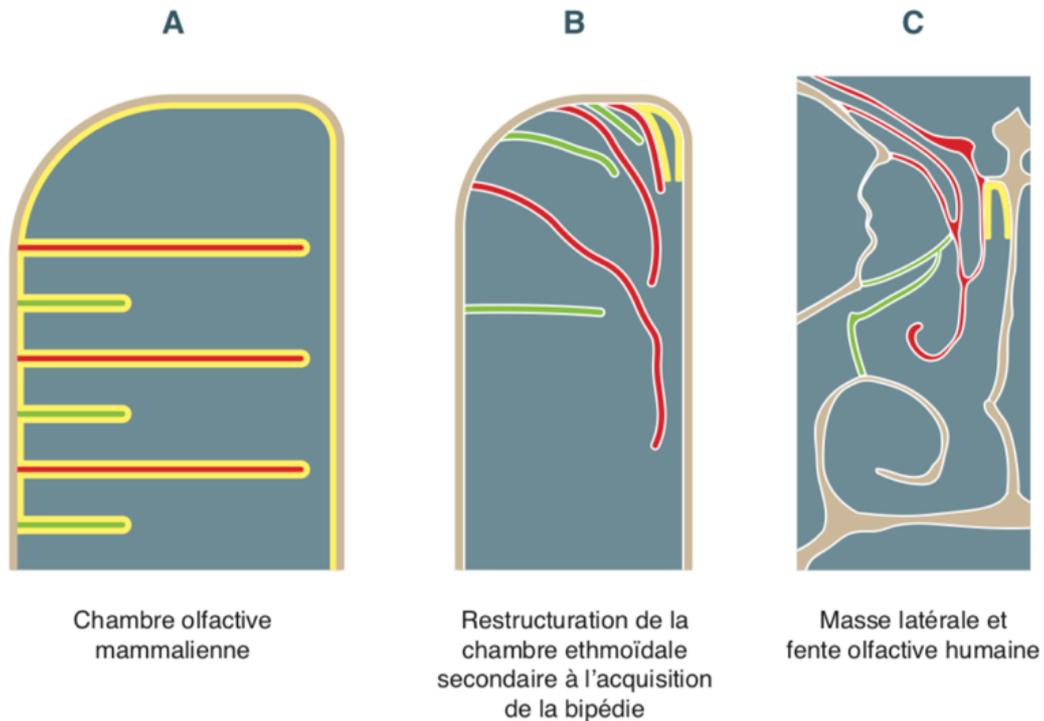


Figure 9 : Développement des cavités ethmoïdales

Évolution de la structure des cavités ethmoïdales avec l'acquisition de la bipédie (coupe sagittale). La rétraction du museau, la frontalisation des yeux et le développement cérébral entraînent une disparition de la lame transverse et un empilement vertical des ethmoturbinaux (1. Os naso-turbinal ; 2. palais dur ; 3. os maxillo-turbinal ; 4. lame transverse ; 5. récessus olfactif ; 6. fosse nasale respiratoire ; I, II, III, IV : Cornets inférieurs, moyen, supérieur et suprême) D'après Roger Jankowski, *théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez*, monographie amplifon n°66, 2019



*Figure 10 : Évolution de la chambre olfactive*  
*Compartimentalisation de la chambre chez les es mammifères en fente olfactive et masse latérale de l'ethmoïde à la suite de l'acquisition de la bipédie. (Rouge : os endoturbiniaux ; vert : exoturbiniaux ; jaune : muqueuse olfactive) D'après Roger Jankowski, théorie EVO-DEVO L'histoire des trois nez, monographie amplifon n°66, 2019*

De la même façon, chez l'homme entre la 8<sup>ème</sup> et la 12<sup>ème</sup> semaine, se forment sur les parois latérales de la chambre olfactive primitive, six sillons, qui sont l'équivalents des plis ethmoturbiniaux, ces plis vont se réorganiser pour former le labyrinthe ethmoïdal tel qu'on l'observe en pratique clinique, radiologique et chirurgicale. Ainsi l'ethmoïde est présent dès la naissance contrairement au sinus para nasaux qui ont un développement très différent ; le labyrinthe ethmoïdal n'est donc pas à considérer comme un sinus mais comme un vestige de l'évolution de l'organe olfactif. Concernant la muqueuse olfactive, elle involue fortement chez l'homme ne recouvrant que la « fente olfactive ». Celle-ci se situe au sommet des fosses nasales au contact de la lame criblée de l'ethmoïde et à la partie supérieure de la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et du cornet supérieur.

## **II.6. Le développement des sinus para nasaux**

Les sinus ont un développement très différent de l'ethmoïde. En effet, Ils ne sont pas présents à la naissance.

**-Le Sinus maxillaire** est visible radiologiquement à partir de **1 an** et se développe jusqu'à l'âge de 15 ans

**-Le Sinus sphénoïdal** est visible radiologiquement à partir de **4 ans** et se développe jusqu'à l'âge de 12 ans.

**-Le Sinus frontal** est visible radiologiquement à partir de **7 ans** et se développe jusqu'à l'âge de 20 ans

Pendant longtemps, comme le proposait Zuckerkandl(7) à la fin du XIXème siècle, on considérait que les sinus maxillaires, frontaux et sphénoïdaux se développaient de façon centrifuge à partir des cellules ethmoïdales. Cependant, des études radiologiques plus récentes(8,9) montrent qu'il se produit au cours de la croissance une transformation grasseuse puis gazeuse de la moelle osseuse hématopoïétique, comme c'est le cas au niveau de la mastoïde. La pneumatisation de la face se ferait alors plutôt de manière centripète vers l'ethmoïde, par émissions gazeuses. De plus, des études histologiques et immunohistochimiques montrent une forte expression de NO (monoxyde d'azote) synthétase au niveau de l'épithélium sinusien(10), expliquant que les cavités sinusiennes ne sont pas remplies d'air mais de monoxyde d'azote, allant à l'encontre de l'hypothèse de la pneumatisation des sinus depuis les fosses nasales via leur ostium.

Ces observations soutiennent l'hypothèse de l'existence de trois nez qui diffèrent sur le plan fonctionnel, avec :

**-Le nez Olfactif** représenté par l'ethmoïde, dont la zone fonctionnelle ne se cantonne plus qu'à la fente olfactive chez l'Homme.

**-Le nez respiratoire**, à la partie inférieure des fosses nasales dont l'unité fonctionnelle est représentée par le cornet inférieur.

**-Le nez sinusien**, dont les fonctions vont dépendre de leur capacité à sécréter du monoxyde d'azote (cf infra : chapitre physiologie).

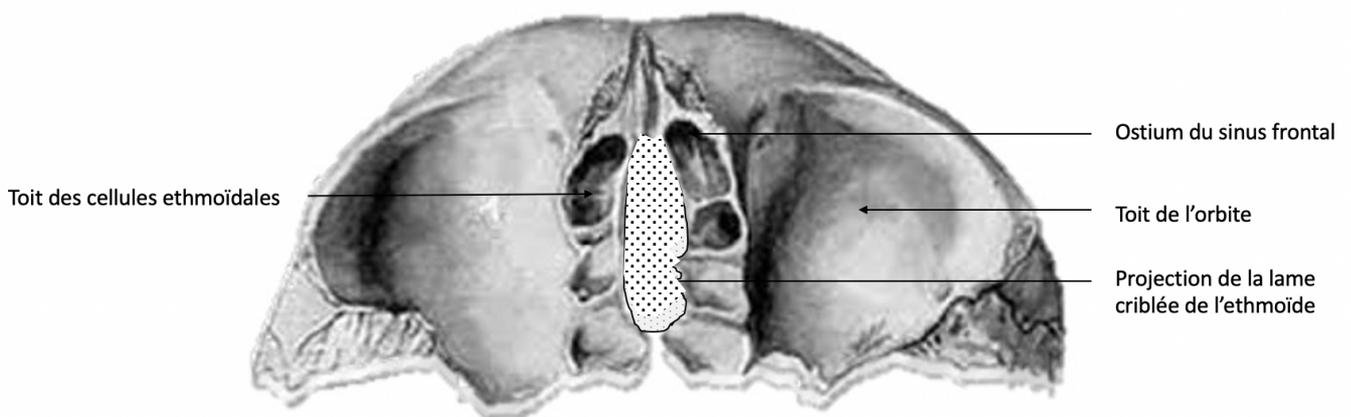
### III. ANATOMIE

On ne peut appréhender la chirurgie du sinus frontal, sans une bonne compréhension de sa situation, de ses rapports, de la grande complexité et de la variabilité interindividuelle de sa voie de drainage au sein de l'ethmoïde antérieur.

#### III.1. L'os Frontal

L'os frontal est un os impair constitué :

-**d'une portion verticale antérieure**, donnant le galbe du front et constituant la paroi antérieure de la fosse cérébrale antérieure, elle contient les sinus frontaux  
-**et d'une portion horizontale inférieure et postérieure**, fine lame osseuse constituant le plancher de la fosse cérébrale antérieure, le toit de l'orbite latéralement, et le toit des cavités ethmoïdales médialement. Le toit des cavités ethmoïdales est plus haut situé que la lame criblée de l'ethmoïde, avec laquelle il s'articule via la lamelle latérale de l'ethmoïde dont la longueur et l'orientation va dépendre de la profondeur de la fosse olfactive. **Keros(11)** définit 3 configurations du toit de l'ethmoïde en fonction de la longueur de cette lamelle latérale. En pratique chirurgicale la lamelle latérale de l'ethmoïde constitue une zone de faiblesse du toit de l'ethmoïde, d'autant plus fragile que sa longueur est importante. En effet, cette dernière est constituée d'un os extrêmement fin (0,2mm d'épaisseur), et la dure mère qui le recouvre est aussi beaucoup plus fine. Il existe souvent une **asymétrie** de la profondeur des fosses olfactives, le toit ethmoïdal est souvent plus haut à gauche. Il s'agit d'un premier élément à étudier sur l'imagerie préopératoire afin d'évaluer le risque de brèche ostéoméningée (plus important pour la configuration Keros 3).



*Figure 11 : Portion horizontale de l'os Frontal en vue basale à noter que le toit du labyrinthe ethmoïdal correspond à l'os frontal.  
Source : Rouviere anatomie humaine, Tome 1, 1978*

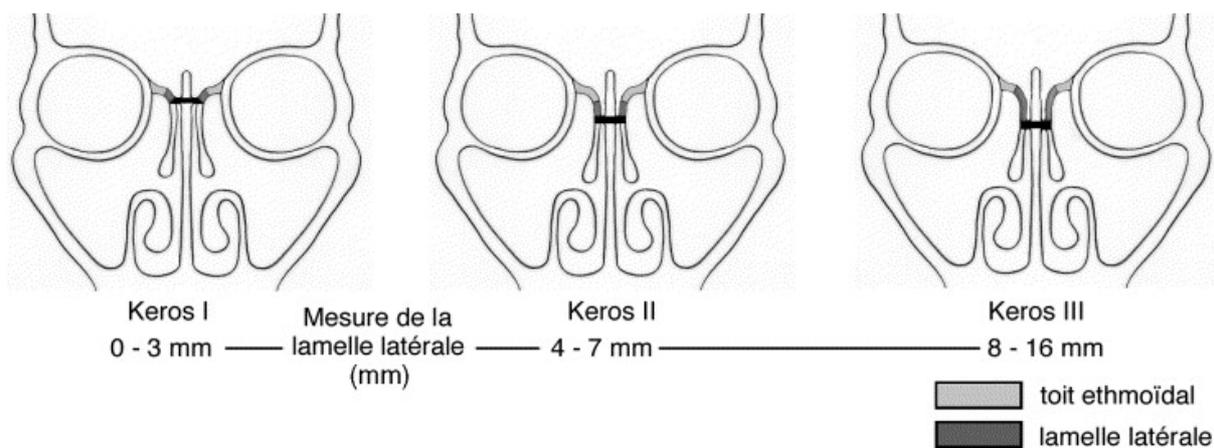


Figure 12 : Configuration du toit ethmoïdal selon Keros

Source : Jimenez-Chobillon A., Jankowski R. *Chirurgie du sinus frontal (tumeurs et traumatismes exclus)*. EMC (Elsevier SAS, Paris), *Techniques chirurgicales - Tête et Cou*, 46-160, 2005.

### III.2. Les sinus frontaux

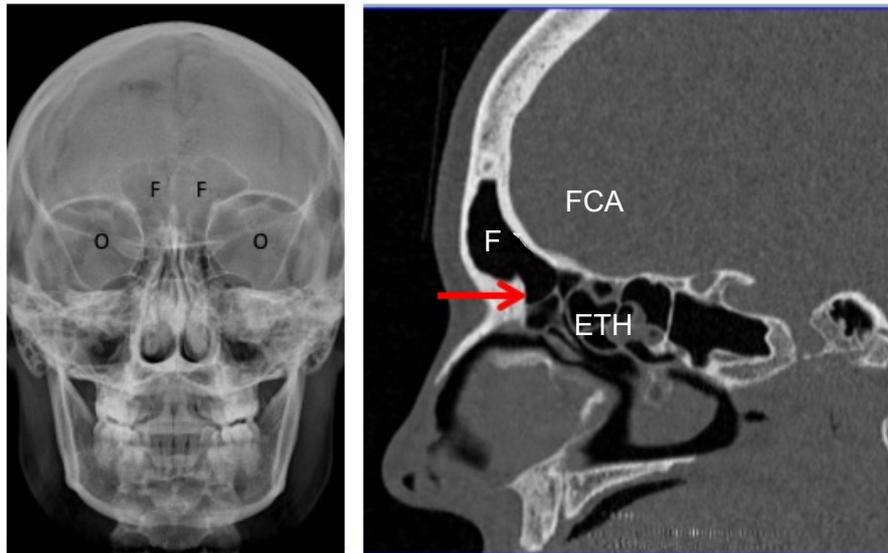
Les sinus frontaux sont des cavités aérées, plus ou moins pneumatisées, généralement asymétriques, séparées par une cloison inter sinusienne. Ils sont inclus dans l'os frontal, dans sa portion verticale. Il y a une grande variabilité inter et intra individuelle concernant la pneumatisation des sinus frontaux (de l'agénésie à la pneumatisation complète). Ces cavités sont tapissées par un épithélium pseudo-stratifié de type respiratoire.

Ils sont limités par :

- une table antérieure épaisse constituée d'un os diploïque, (par laquelle le sinus peut être directement abordé).
- une table postérieure, plus fine qui sépare le sinus de la fosse cérébrale antérieure. Cette paroi postérieure est traversée par de minuscules canaux osseux à travers lesquels passent des veines dépourvues de valves décrites par G. Breshet(12) drainant la muqueuse du sinus vers la diploé et vers les sinus de la dure-mère. Il en est de même pour le plancher sinusien se drainant vers l'orbite. Cette particularité explique le risque d'empyème intracrânien, de thrombose veineuse cérébrale, ou d'abcès orbitaire lors de sinusite frontale.

En bas et en dedans, les sinus frontaux sont en relation avec l'ethmoïde et avec l'orbite en bas et latéralement. Les pathologies du sinus frontal pourront donc avoir un retentissement orbitaire (abcès sous périosté, cellulite orbitaire, compression par une mucocèle...), et s'exprimer par une diplopie, des douleurs orbitaires, un ptosis voire une baisse d'acuité

visuelle. L'abord du sinus frontal peut se faire par sa face inférieure par voie endonasale trans-ethmoïdale, ou par voie externe sus-orbitaire ou trans-orbitaire.



*Figure 13 : Rapport du Sinus Frontal*

*A gauche : Radiographie du crâne de face : F : Sinus Frontal ; O : Orbite*

*A droite : TDM en coupe para-sagittale, fenêtrage osseux : Flèche : bec nasofrontal, ETH : Labyrinthe ethmoïdal, FCA : Fosse cérébrale antérieure, F : sinus frontal*

La vascularisation dépend principalement du **système carotidien interne** via l'artère ophtalmique qui donne naissance à l'artère ethmoïdale antérieure, et qui se termine par les artères supra orbitaires et supra-trochléaires de chaque côté. Le **système carotidien externe** entre également en jeu :

- Via l'artère faciale qui s'anastomose aux branches de l'artère ophtalmique, par un riche réseau anastomotique péri-orbitaire via sa branche terminale : l'artère angulaire de l'œil ;
- Via l'artère temporale superficielle (branche terminale de l'artère carotide externe) qui vascularise la partie postérieure de l'os frontal.

### III.3. L'os Ethmoïde

L'ethmoïde est un os impair et médian situé entre les deux orbites, on lui décrit 3 parties :

- Une lame osseuse médiane formant : la **crista galli** au-dessus du plan horizontal de la lame criblée et la **lame perpendiculaire de l'ethmoïde** en dessous qui rentre dans la composition du septum nasal
- Une lame horizontale : la **lame criblée** traversée par les filets olfactifs provenant des bulbes olfactifs.
- Deux masses latérales ou **labyrinthes ethmoïdaux**.

Les masses latérales de l'ethmoïde ont une organisation complexe, liée au cloisonnement et au réarrangement des ethmoturbinax aux cours de l'évolution (os endoturbinax et exoturbinax, vestiges de la chambre olfactive). Latéralement, les masses latérales entrent dans la composition du cadre orbitaire, par une fine cloison osseuse : la **lame papyracée**. En dedans de ces lames, on décrit le **labyrinthe ethmoïdal** (strictement endonasal), constitué de cellules aérées dont le nombre et l'organisation sont variables.

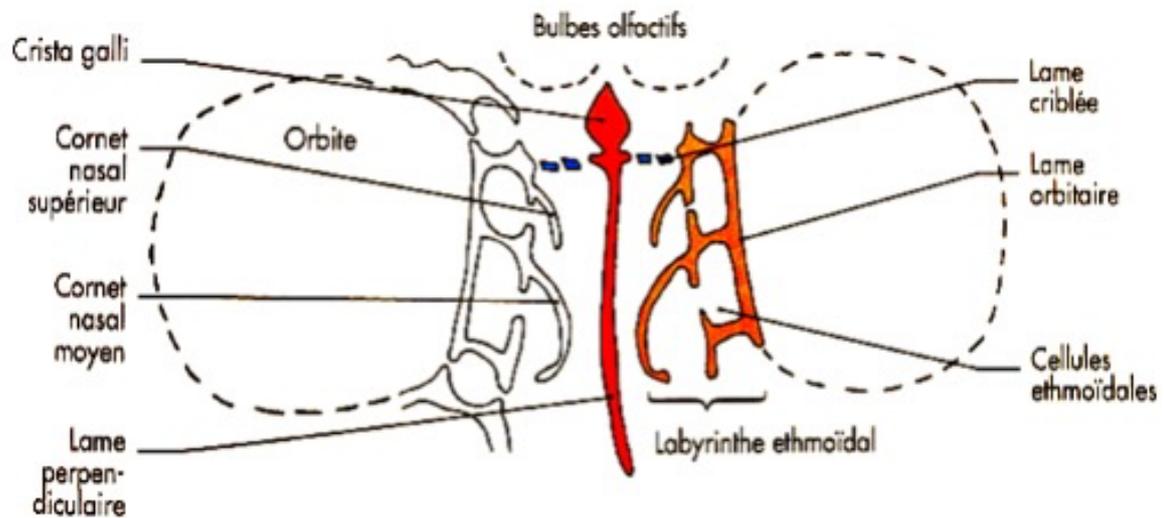


Figure 14 : L'os Ethmoïde

Source : P. BONFILS, J-M CHEVALIER Anatomie ORL, 3ème édition

En vue endoscopique, on décrit plusieurs reliefs importants au repérage chirurgical lors de l'abord de l'éthmoïde :

**La bosse lacrymale** : voussure de la paroi latérale des fosses nasales en avant du cornet moyen. Elle est constituée par l'os lacrymal.

**Le cornet inférieur** : il s'agit d'un os à part entière, fixé à la paroi latérale des fosses nasales, en dessous de l'éthmoïde. Il est recouvert d'une muqueuse érectile, permettant le réchauffement et la filtration de l'air inspiré. En dessous de celui-ci on décrit le méat inférieur ou s'abouche la voie lacrymale.

**Les cornets** : moyens, supérieurs (et suprêmes inconstants). Ce sont des lames osseuses transversales superposées entre elles, avec une portion fixée à la lame papyracée ou à la base du crâne : les racines cloisonnantes délimitant les cellules ethmoïdales, et une portion libre dans la fosse nasale, délimitant des espaces : les méats (moyen et supérieur). La racine cloisonnante du cornet moyen, va délimiter les cellules ethmoïdales antérieures et postérieures. Les cellules ethmoïdales antérieures vont se drainer dans le méat moyen ainsi que le sinus maxillaire et le sinus frontal. Les cellules ethmoïdales postérieures se drainent dans le méat supérieur. Le sinus sphénoïdal lui se draine directement dans la fosse nasale dans le récessus ethmoïdo-sphénoïdal.

Dans le méat moyen, d'autres reliefs sont identifiables, et servent de repères chirurgicaux, pour l'abord des sinus paranasaux :

**-Le processus unciforme**, qui est une lamelle osseuse se situant dans un plan para-sagittal, avec une portion antérieure verticale, dont l'attache supérieure va être variable sur la lame papyracée, et/ou la base du crâne, et une partie postérieure et inférieure, horizontale, entrant dans la composition de la cloison inter-sinuso-nasale entre le sinus maxillaire et la fosse nasale. L'unciforme délimite ainsi l'ostium de drainage du sinus maxillaire (au-dessus du processus unciforme à la jonction entre la partie verticale et horizontale) et 3 fontanelles qui sont parfois ouvertes formant des orifices accessoires (foramens accessoires de Giraldès). L'unciformectomie est donc un temps essentiel dans l'abord du sinus maxillaire.

**-La bulle ethmoïdale**, qui constitue un renflement postéro-supérieur par rapport au processus unciforme, dont elle est séparée par la gouttière unci-bullaire ou hiatus semi-lunaire. La bulle et les cellules supra-bullaïres, si elles existent, sont séparées de la racine cloisonnante du cornet moyen par les récessus supra-bullaire en haut et retro-bullaire en arrière.(13)(14)

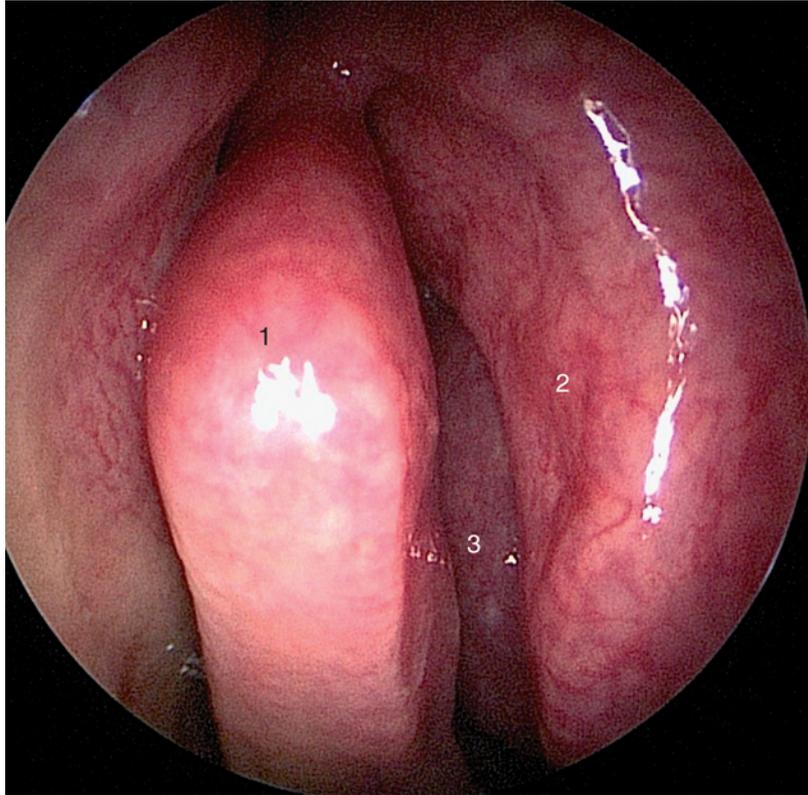


Figure 15 : Vue endoscopique de l'ethmoïde gauche

1 : Cornet moyen, 2 : Processus Unciforme, 3 : Bulle ethmoïdale

Source : Michel J, Moreddu E, Varoquaux A, Dessi P. Explorations physiques et fonctionnelles des fosses nasales. EMC - Oto-rhino-laryngologie 2014 ;9(1):1-9 [Article 20-280-A-10]

#### **III.4. Voie de drainage du sinus frontal**

Le terme de Canal naso-frontal, est erroné et doit être abandonné. Le sinus frontal se draine à travers trois régions anatomiques distinctes, formant un sablier : la partie supérieure est représentée par l'infundibulum frontal, le col par l'ostium du sinus frontal et la partie inférieure par le récessus frontal. Les variations anatomiques de ces régions sont nombreuses, du fait de la pneumatisation aléatoire et complexe du sinus frontal et des cellules de l'ethmoïde antérieur. Plusieurs classifications ont été proposées afin de comprendre comment ces cellules pouvaient affecter le drainage du sinus frontal, et permettre au chirurgien de planifier l'approche de cette région.

Lund et al. en 2014 ont publié l'European Position Paper (EPOS) on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses(15), dans le but d'uniformiser la terminologie anatomique en rhinologie et faciliter l'enseignement et la communication.

En 2016, Wormald et al., complètent ces travaux en proposant une classification internationale de l'anatomie du sinus frontal (International Frontal sinus Anatomy Classification : IFAC)(16). On peut ainsi décrire plusieurs éléments indispensables à la bonne compréhension de la voie de drainage du sinus frontal :

Infundibulum Frontal :

Région médiale et inférieure du sinus frontal surplombant l'ostium frontal.

Ostium Frontal :

Région la plus étroite de la zone de transition entre l'infundibulum frontal et le récessus frontal (col du sablier), limité en avant par le bec naso-frontal (épaississement osseux très résistant en regard du nasion, où s'unissent le processus nasal de l'os frontal, le processus frontal des maxillaires et les os propres du nez), en arrière par la base du crâne (fine lame osseuse de table postérieure du sinus frontal), médialement par la lamelle latérale de l'ethmoïde en continuité avec la lame verticale du cornet moyen et latéralement par la lame papyracée. L'ostium frontal est plus facilement analysé sur des coupes scannographiques para-sagittales.

Récessus frontal :

Killian a été le premier à utiliser ce terme en 1898, il s'agit d'une région anatomique, en forme d'entonnoir inversé, située à la partie la plus antérieure et supérieure de l'ethmoïde, dans laquelle se draine le sinus frontal. Il est limité, en haut par l'ostium frontal, en avant par le bec naso-frontal ou des cellules ethmoïdo-frontales, si elles existent et par l'aggr nasi (cf infra), en arrière par la lame antérieure de la bulle, latéralement par la lame papyracée et médialement par la lame verticale du cornet moyen.

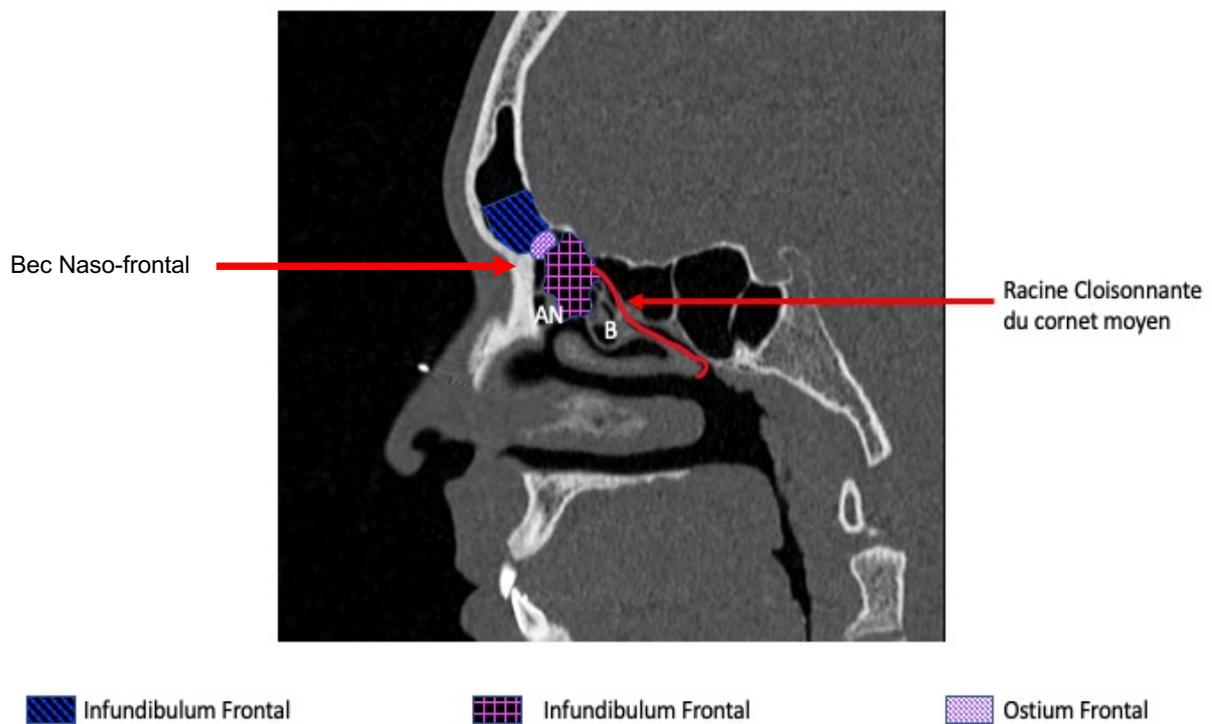


Figure 16 : Voie de drainage du sinus frontal en coupe para-sagittale

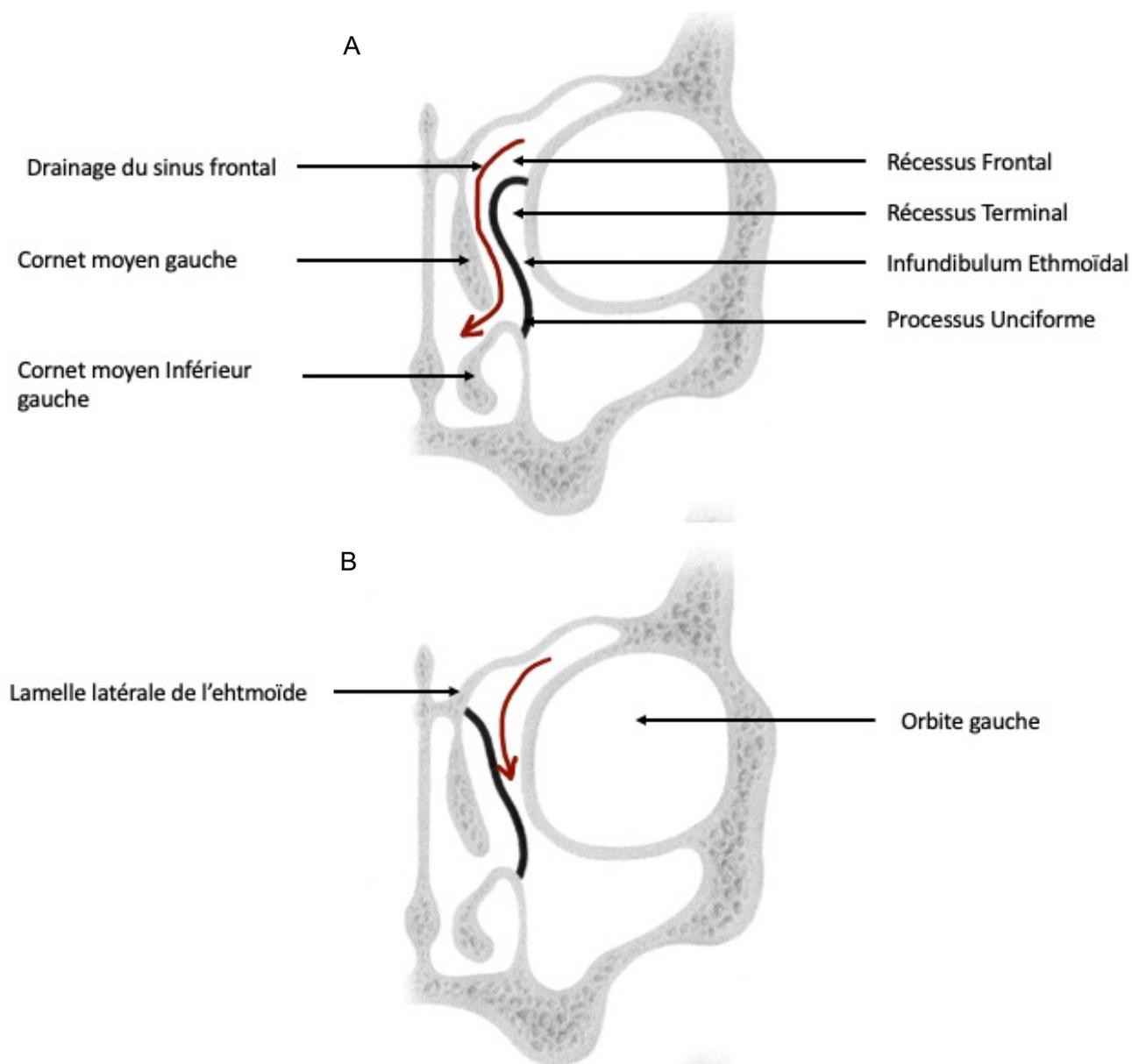
Coupe TDM en fenêtrage osseux, montrant la forme en sablier de la voie de drainage du sinus frontal.  
 B=Bulle ethmoïdale ; AN : Agger Nasi

En bas, le drainage du récessus frontal va dépendre de la position de l'attache supérieure du processus unciforme(17). Landsberg R, Friedman M(18) ont étudié les variations anatomiques de l'insertion supérieure du processus unciforme :

-Dans plus 70% des cas l'attache supérieure se fait sur la lame papyracée, le drainage s'effectue donc en arrière et médialement par rapport à l'unciforme, dans le hiatus semi lunaire (ou gouttière unci-bullaire) et le récessus frontal est donc séparé de l'infundibulum ethmoïdal par le récessus terminal.

-Mais lorsque l'attache supérieure se fait sur la base du crâne ou sur la lame latérale du cornet moyen (12%), le drainage s'effectue latéralement par rapport au processus unciforme. Récessus frontal et infundibulum ethmoïdal sont alors en continuité. Cette variation doit être recherchée car la dissection réalisée habituellement en dedans et en arrière de l'attache supérieure de l'unciforme amènerait à ouvrir la lamelle latérale de l'ethmoïde, entraînant ainsi une brèche ostéoméningée.

-l'unciforme peut également avoir une insertion bifide sur le cornet moyen et sur la lame papyracée (18%)



*Figure 17 : Variation de l'insertion supérieure du processus unciforme  
Coupe frontale schématique du massif facial gauche passant par le processus unciforme.*

*A : Insertion sur la lame papyracée (70%), l'ostium du sinus frontal est recherché en dedans de l'insertion supérieure*

*B : Insertion sur la base du crâne, risque accru de brèche ostéoméningée, lors de l'unciformectomie*

*Source: Landsberg R, Friedman M. A computer-assisted anatomical study of the nasofrontal region. Laryngoscope. 2001;111(12):2125-2130. doi:10.1097/00005537-200112000-00008*

### Infundibulum Ethmoïdal :

Zone de l'éthmoïde antérieur délimitée en avant par la voie lacrymale, en arrière la lame antérieure de la bulle, latéralement par la lame papyracée, et médialement par le processus unciforme. Si l'attache supérieure de l'unciforme se fait sur la lame papyracée, elle ferme l'infundibulum ethmoïdal en haut formant un cul de sac nommé récessus terminal. L'infundibulum ethmoïdal s'ouvre en arrière dans le méat moyen via la partie inférieure du hiatus semi-lunaire. C'est l'ouverture de cet espace que l'on nomme infundibulotomie (1<sup>er</sup> temps de la dissection de la voie de drainage).

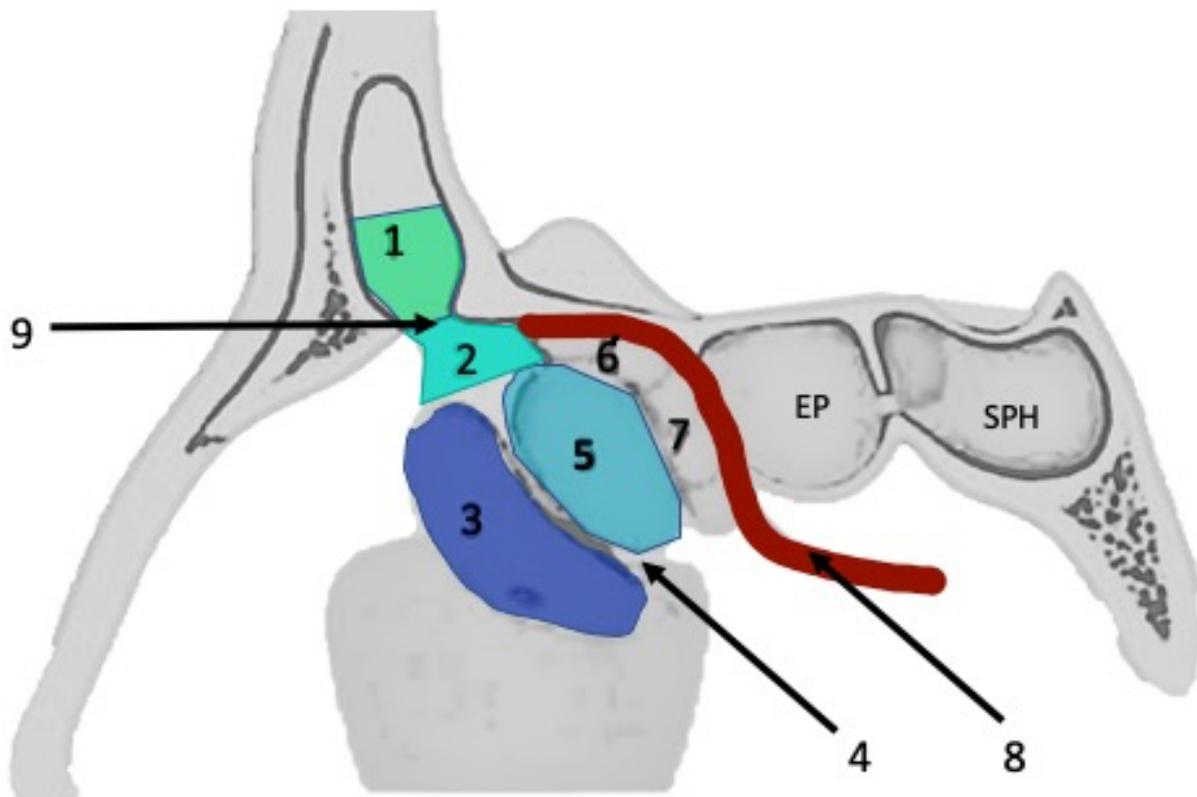


Figure 18 : Vue sagittale schématique de l'éthmoïde antérieur, après ablation du cornet moyen

1 : Infundibulum frontal ; 2 : Récessus frontal ; 3 : Processus unciforme recouvrant l'infundibulum Ethmoïdal ; 4 : Hiatus semi-lunaire ; 5 : Bulle ethmoïdale ; 6 : Récessus supra-bullaire ; 7 : Récessus rétro-bullaire ; 8 : Racine cloisonnante du cornet moyen ; 9 : ostium du sinus frontal ; EP : Ethmoïde postérieur ; SPH : Sinus sphénoïde.

Source: Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl.* 2014;24-1-34

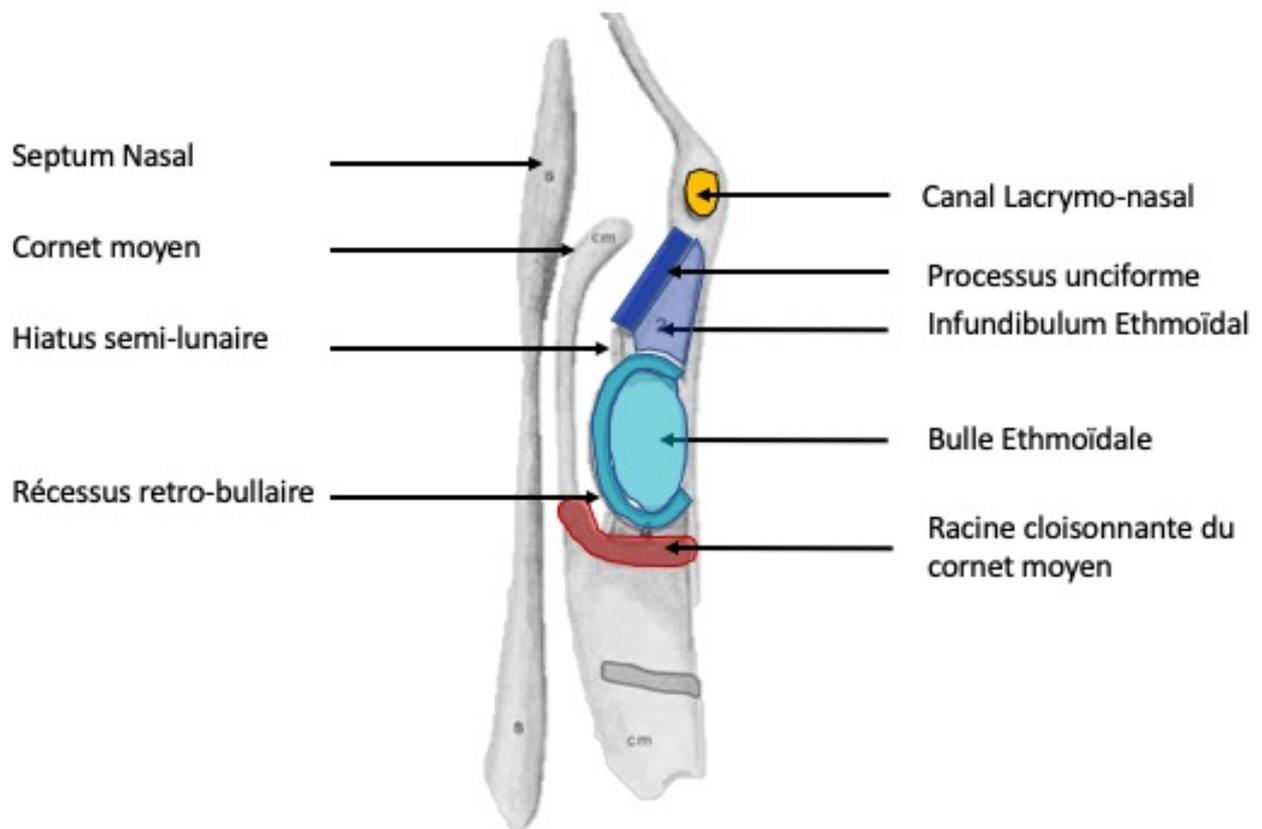


Figure 19 : Vue Axiale schématique de l'éthmoïde antérieur

Source: Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl.* 2014;24-1-34

Le propos n'est pas de décrire exhaustivement la systématisation des cellules éthmoïdales, qui est très variable. Cependant, il est important de comprendre que certaines cellules lorsqu'elles sont présentes et très « pneumatisées », peuvent rétrécir la voie de drainage du sinus frontal à différents niveaux (Infundibulum frontal, Ostium, récessus frontal, infundibulum éthmoïdal), favorisant ainsi les sinusites frontales chroniques. Le traitement chirurgical du sinus frontal vise le plus souvent à rétablir une perméabilité suffisante et durable de la voie de drainage, en ouvrant ces cellules éthmoïdales obstructives, qu'il faudra identifier sur l'imagerie préopératoire afin de planifier le geste.

<b>Cellules Antérieures :</b> Repoussent la voie de drainage en Arrière et/ou en dedans	Agger nasi, présente dans 70 à 98,5% des cas selon les séries	Cellule la plus antérieure de l'ethmoïde, considérée comme un reliquat du premier ethmoturbinal. Lorsqu'elle est très pneumatisée elle peut apparaître en vue endoscopique comme un renflement de la paroi latérale de la fosse nasale en avant de l'opercule du cornet moyen.
	Cellules Ethmoïdo-frontales	Supra agger cell et supra agger frontal cell dans la classification IFAC, correspondent aux cellules de la classification de Kuhn. Il s'agit de cellules développées au-dessus de l'agger nasi, avec une extension plus ou moins importante vers le sinus frontal
<b>Cellules postérieures :</b> Repoussent la voie de drainage vers l'avant	Cellules supra-bullaïre	Située au-dessus de la bulle ethmoïdale, mais n'entrant pas dans le sinus frontal
	Cellules Frontales supra-bullaïres	Développées à partir de la région supra bullaïre et s'étendant le long de la base du crâne vers la partie postérieure du sinus frontal.
	Cellules supra-orbitaires	Développées vers le toit de l'orbite, dans la région de l'artère ethmoïdale antérieure
<b>Cellules médiales :</b> Repoussent la voie de drainage latéralement	Cellules du septum inter-frontal	Peuvent être attachées au septum inter-frontal ou être développées à l'intérieur de celui-ci.

*Tableau 1 : Cellules ethmoïdales susceptibles de rétrécir la voie de drainage du sinus frontal*

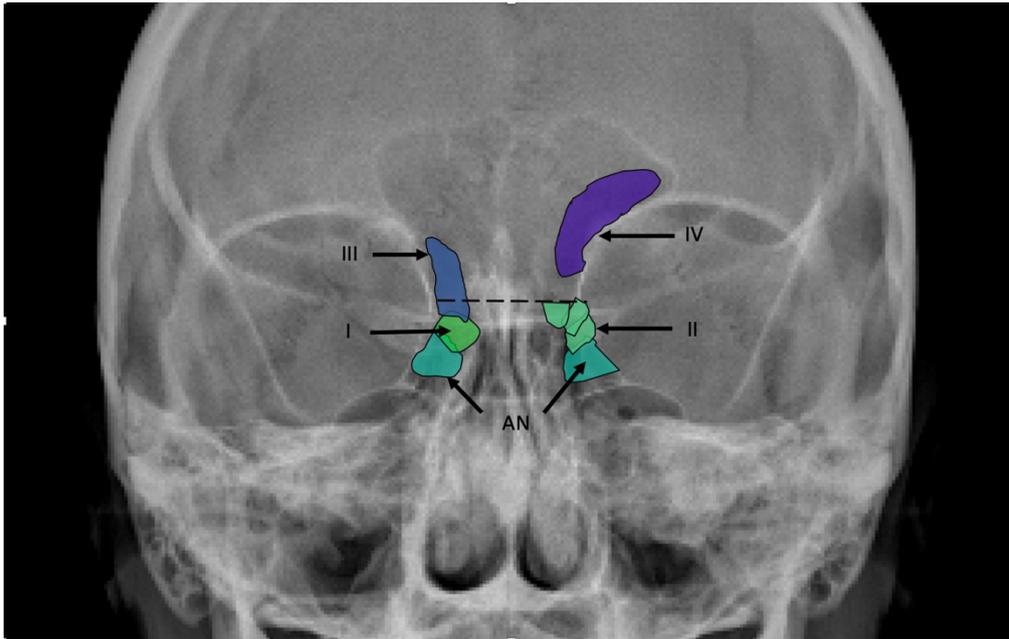


Figure 20 : Classification des cellules ethmoïdo-frontales selon Kuhn

**AN** : Agger Nasi

**Type I** : Une cellule unique au-dessus de l'agger nasi, ne dépassant l'ostium en haut (ligne pointillée)

**Type II** : multiples cellules au-dessus de l'agger nasi et au-dessous de l'ostium

**Type III** : une ou plusieurs cellules dépassant l'ostium du sinus frontal

**Type IV** : cellule(s) isolée dans le sinus frontal

Source: *The Frontal Cell as a Cause of Frontal Sinus Obstruction* - John P. Bent, Carlos Cuijty-Siller, Frederick A. Kuhn, 1994. Accessed February 27, 2020(19)



*Figure 21: Cellule du septum inter-frontal*

*Source: Wormald PJ, Hoseman W, Callejas C, Weber RK, Kennedy DW, Citardi MJ, et al. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). Int Forum Allergy Rhinol 2016;6(7)-677–96.pdf*

## IV. PHYSIOLOGIE DES SINUS PARA-NASaux

---

Pendant longtemps, le rôle des sinus para nasaux était mal compris, on pensait que l'air s'infiltrait dans les cavités sinusiennes via les ostia et la pneumatization s'expliquait par des raisons finalistes multiples : allègement, solidité, isolation thermique, cavité de résonance vocale...

Mais dans les années 90, les nombreux travaux de Lunberg et Al.(20) notamment, ont permis de mieux comprendre, la physiologie des sinus. En 1991, Gustafsson et Al.(21) ont montré la présence de NO dans l'air expiré, dont la sécrétion est endogène. En effet, l'administration d'inhibiteur de la NO synthétase est responsable d'un effondrement des concentrations de NO expiré. Des expériences menées chez des patients trachéotomisés, montraient que la concentration de NO expirée par le nez était supérieure à celle expirée par la bouche, elle-même supérieure à la concentration expirée directement par la trachée. Ceci indique que le NO serait sécrété dans les cavités rhino sinusiennes, et plus précisément au niveau des sinus. En effet, la concentration en NO aspirée expérimentalement dans les sinus était grandement supérieure à celle du NO expiré, avoisinant parfois les limites sanitaires de pollution de ce gaz. De plus l'administration d'inhibiteur locaux de NO synthétase, dans les fosses nasales n'avait que peu d'effet sur la concentration expirée. Des études histologiques ont également prouvé la présence de NO synthétase dans la muqueuse sinusienne.

Mais quel est le rôle de ce gaz ? Le NO est produit par différents tissus de l'organisme, ses fonctions sont multiples, plusieurs études ont permis de comprendre son rôle dans les voies aériennes supérieures(22) :

### **IV.1. Rôle de défense immunitaire locale**

Plusieurs arguments plaident en faveur de cette fonction :

- Tout d'abord, on observe une plus grande fragilité aux infections chez des souris, génétiquement modifiées ayant un déficit en NO synthétase(23,24)
- La sécrétion NO est activée par certaines cytokines pro-inflammatoires (IFN- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ , IL-1, and IL-2)
- Le monoxyde d'azote a une activité antimicrobienne in vitro sur de nombreux pathogènes des voies respiratoires.

- Chez les patients atteints de pathologies comme la mucoviscidose ou la dyskinésie ciliaire primitive, qui sont plus à risque de développer des infections des voies respiratoires on observe de très faible concentration de NO.
- Le NO influe sur la clairance muco ciliaire, Lindberg(25) a montré que l'augmentation expérimentale de la concentration en NO dans les cavités naso-sinusiennes accélérât la vitesse des battements ciliaires.

#### **IV.2. Rôle dans l'oxygénation sanguine**

Le NO agirait comme un messager aérocine au niveau pulmonaire, grâce à une action vasodilatatrice. Lundberg a montré que la respiration nasale, comparée à la respiration buccale permettrait une meilleure oxygénation sanguine et une diminution des résistances pulmonaires, et ce grâce à la sécrétion de NO puisque l'enrichissement en NO de l'air inspiré par la bouche permet les mêmes effets que la respiration nasale. Roberts et Al.(26) ont montré que l'adjonction de NO dans la ventilation des nouveau nés avec une hypertension artérielle pulmonaire permettait de maintenir une oxygénation artérielle satisfaisante et réduisait ainsi les besoins de traitements plus invasifs.

La sécrétion de ce médiateur ne serait pas constante, mais il serait libéré par bolus. Les constatations endoscopiques, permettent de montrer que les ostia sinusiens ne sont pas des structures inertes(27), et que les concentrations de NO ne sont pas constantes. En effet, certains stimuli comme les émissions sonores entraîneraient une libération massive de ce gaz dans les voies aériennes(22). Les sinus para nasaux agiraient donc comme un réservoir de NO, dont le rôle fonctionnel est fortement dépendant de sa concentration.

## V. PATHOLOGIES DU SINUS FRONTAL

---

Dans sa théorie EVO-DEVO Jankowski(28), propose une approche selon laquelle il existe 3 nez : Respiratoire (à la partie basse des fosses nasales dont le cornet inférieur avec sa muqueuse érectile est l'organe déterminant) ; Olfactif (représenté par l'éthmoïde) ; Sinusien (sinus frontaux, maxillaires, sphénoïdaux). Cette représentation a une implication clinique, puisque chaque nez a ses pathologies propres. En effet, ce concept explique par exemple que la polypose naso-sinusienne se développe uniquement au niveau de l'éthmoïde, et que le principal symptôme de cette pathologie soit l'anosmie inaugurale bien avant l'obstruction nasale qui n'est retrouvée que dans des stades avancés où les polypes obstruent la partie inférieure des fosses nasales(29). Ou encore, que dans les rhinites allergiques, les anomalies cliniques se localisent préférentiellement au niveau des cornets inférieurs qui apparaissent hypertrophiques, sécrétants, parfois violacés. Les sinus para nasaux peuvent être atteints de pathologies qui leurs sont propres (tumoraux, infectieuses notamment fongiques), mais aussi par des pathologies consécutives à une obstruction ostio-méatale compliquant une pathologie du nez olfactif ou respiratoire.

### V.1. Pathologies infectieuses

On définit en fonction du mode évolutif, des sinusites aiguës : < 4 semaines ; subaiguës : entre 4 et 12 semaines et chroniques > 12 semaines.(30)

#### V.1.1. Sinusites aiguës

On peut différencier les sinusites odontogènes compliquant une infection dentaire, où les germes anaérobies occupent une place importante et dont le traitement va essentiellement passer par la prise en charge odontologique ; et les sinusites rhinogènes, le plus souvent d'origine virale, faisant suite à une infection des voies aériennes supérieures. Cette infection déclenche une cascade inflammatoire, responsable de symptômes généraux (fièvre, syndrome pseudo-grippal qui régressent souvent dans les 5 jours) et des symptômes locaux : obstruction nasale (la vasodilatation de la muqueuse des fosses nasales maximale au niveau de la tête des cornets inférieurs et de l'extrémité antérieure du septum nasal entraînant une obstruction de la valve interne) ; Rhinorrhée (exsudat inflammatoire) mucoïde initialement, elle peut devenir muco-purulente et changer de couleur ce qui ne signe pas la surinfection bactérienne mais simplement l'évacuation croissante de débris viraux et cellulaires. L'œdème de la muqueuse entraîne également une obstruction du complexe ostio-méatal, altérant ainsi la physiologie des sinus para-nasaux, avec un trouble de leur aération et une diminution de la clairance muco ciliaire. S'ajoute alors au tableau clinique : céphalée, pesanteur faciale, toux

vespérale. Dans l'immense majorité des cas, l'évolution est favorable en 10-14 jours. Dans 0,5 à 2% des cas, il existe une surinfection bactérienne(31), les germes les plus fréquemment en causes sont : *Streptococcus pneumoniae* (pneumocoque), *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Staphylococcus aureus*.

Aucun signe clinique n'est assez sensible et spécifique à lui seul pour différencier une forme virale d'une forme bactérienne. C'est surtout l'évolution clinique défavorable qui oriente le diagnostic vers une surinfection bactérienne.

Le diagnostic est clinique, et aucun examen complémentaire n'est nécessaire en l'absence de signe de complications.

Critères Majeurs :

- Rhinorrhée purulente antérieure ou postérieure surtout si elle est unilatérale
- Obstruction/Congestion nasale

Critères mineurs :

- Douleurs frontales, supra-orbitaires
- Troubles de l'odorat (Anosmie, Cacosmie)

Signes associés moins spécifiques : Fièvre, toux

Lorsqu'au moins 2 des 3 critères suivant sont réunis, l'origine bactérienne peut être évoquée :

- La persistance ou l'augmentation des symptômes malgré un traitement symptomatique >48-72 heures.
- Le caractère unilatéral, positionnel (augmenté à l'inclinaison en avant de la tête), pulsatile, et une augmentation vespérale de la douleur.
- l'augmentation de la purulence et son caractère unilatéral.

Tableau 2 : critères diagnostic des sinusites

Source : Recommandations de bonne pratique ORL. ORL France.  
[https://www.orlfrance.org/recommandations-de-bonne-pratique/\(32\)](https://www.orlfrance.org/recommandations-de-bonne-pratique/(32))

**Les complications** des sinusites frontales, peuvent être catastrophiques et mettent en jeu le pronostic vital, elles doivent être recherchées systématiquement par un examen clinique neurologique complet et ophtalmologique, et par une TDM avec et sans Injection, en cas de suspicion clinique. Clayman GL et Al. sur une série de 649 cas, décrivent 3.7% de complications intracrâniennes au diagnostic(33). L'extension de l'infection est favorisée par la présence des veines de Breshet, dépourvues de valvules, drainant le sang de la muqueuse sinusienne vers l'orbite et les sinus veineux intracrâniens. On peut retrouver :

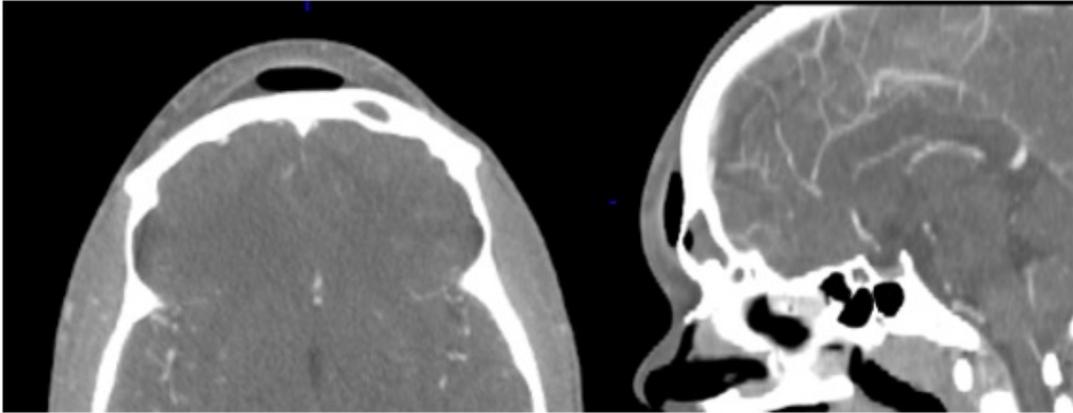
-Abscess sous périosté de la table antérieure (Pott's Puffy Tumor), correspondant à une ostéïte frontale.

-Complications orbitaires : Cellulite / Abscess orbitaire (Ptosis, ophtalmoplégie, baisse d'acuité visuelle)

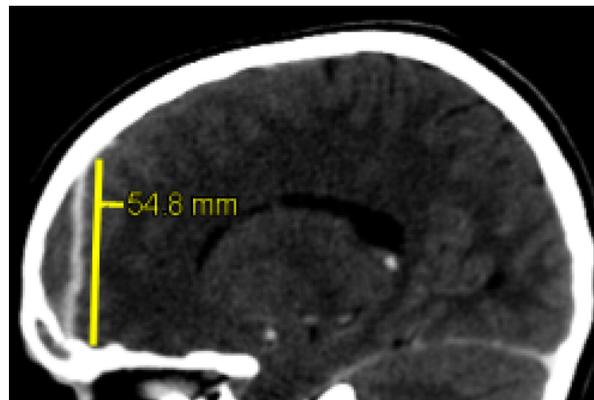
-Complications Intra crâniennes : Abscess intracérébral (le plus souvent au niveau du lobe frontal, mais parfois à distance par diffusion hémotogène, la mortalité dans ces cas est de 45%), Empyèmes, méningite, thrombose veineuse cérébrale (sinus caverneux >30% mortalité / sinus sagittal supérieur : 80% mortalité), complications artérielles.



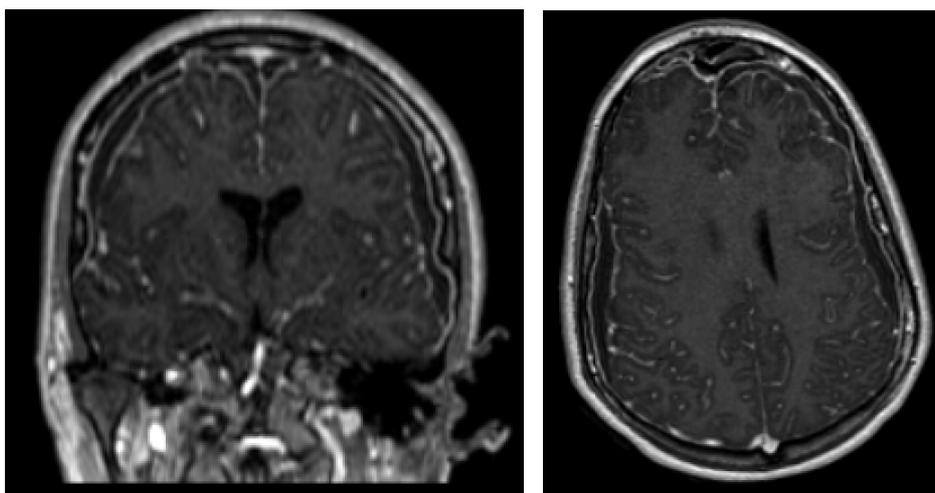
*Figure 22 : Abscess orbitaire compliquant une pan sinusite antérieure gauche  
Coupe scannographique axiale, coronale et para sagittale, cas clinique CHU Limoges*



*Figure 23 : abcès sous périoste frontal (Pott's Puffy Tumor)  
Complicant une pan sinusite aiguë bilatérale chez un enfant de 15 ans, TDM en coupe axiale et para  
sagittale, noter la présence de gaz au sein de l'abcès évocateur de germes anaérobies, cas clinique  
CHU Limoges*



*Figure 25 : Empyème extra dural compliquant une sinusite antérieure droite  
Coupe TDM Para sagittale avec injection, cas clinique CHU Limoges*



*Figure 24 : Empyème sous dural compliquant une sinusite frontale chez une enfant de 13  
ans, IRM pondérée en T1 avec Injection de Gadolinium*

## Complications Orbitaires :

La finesse de la paroi osseuse séparant le sinus frontal de l'orbite ainsi que la présence de nombreuses veines dépourvues de valvules expliquent l'extension des processus infectieux du sinus frontal vers l'orbite. Le septum orbitaire est l'élément clé dans la classification des affections orbitaires. Il s'agit d'une couche fibreuse, provenant de l'union de la péri-orbite et du périoste frontal en haut et maxillaire et malaire en bas, au niveau du rebord orbitaire (Arcus Marginalis), Il rentre dans la constitution des paupières, c'est une barrière vis-à-vis des processus infectieux et il sépare l'espace pré septal de l'espace retro septal.

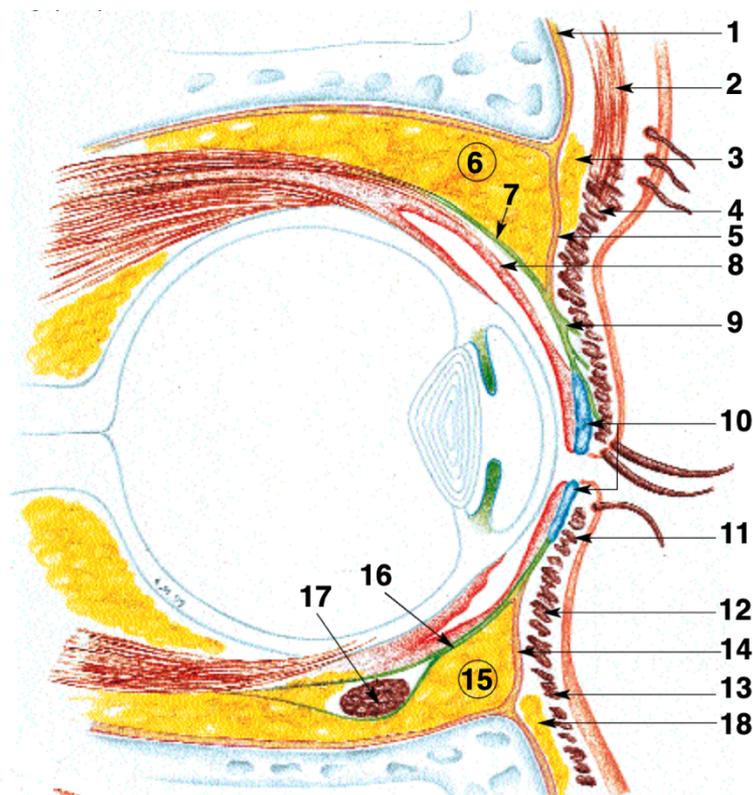


Figure 26 : Anatomie de l'orbite, coupe sagittale

1 : Périoste, 2 : Muscle frontal, 3 : Rétro Orbicularis Oculi Fat (ROOF) ou tissu graisseux rétro-musculaire, 4 : Muscle orbiculaire de l'œil (portion pré-septale supérieure), 5 : Septum orbitaire supérieur, 6 : Graisse orbitaire, 7 : Aponévrose du muscle releveur, 8 : Muscle de Müller, 9 : extension cutanée de l'aponévrose du releveur, 10 : Tarse conjonctival, 11 : Muscle orbiculaire (portion pré-tarsale), 12 : Muscle orbiculaire de l'œil (portion pré-septale inférieure), 13 : muscle orbiculaire (portion orbitaire), 14 : septum orbitaire inférieur, 15 : graisse orbitaire (poche médiane), 16 : Muscle rétracteur et ligament de Lockwood, 17 : Muscle oblique inférieur, 18 : Sub Orbicularis Oculi Fat (SOOF) ou tissu graisseux sous musculaire.

D'après J-P BESSEDE, *Chirurgie plastique de la face, Rajeunissement -Embellissement, Concepts et pratiques, Anatomie Fronto-orbitaire*, SFORL 1999.

Chandler(34) propose une classification des atteintes orbitaires dans le cadre des sinusites aiguës, avec de grade de gravité croissante (figure 25) :

**-Grade 1 : Cellulite pré-septale :**

Il s'agit d'une inflammation palpébrale. Il existe un œdème palpébral inflammatoire, un ptosis, la douleur est peu intense à type de tension des tissus sous cutanés, l'exophtalmie modérée est possible, le chémosis est rare, et il n'existe pas de troubles de l'oculomotricité, ni de baisse d'acuité visuelle.

La TDM montre un épaississement des tissus de la région pré septale, d'aspect hypo dense, sans atteinte orbitaire vraie. Une collection purulente pré septale est possible, pouvant nécessiter une incision.

**-Groupe 2 : Infection orbitaire diffuse :**

Il existe un œdème diffus de l'orbite. L'examen clinique retrouve une exophtalmie axile, une limitation de l'oculomotricité et un chémosis. Une baisse d'acuité visuelle est possible, la douleur est ressentie comme profonde.

La TDM montre un aspect hétérogène de la graisse orbitaire, une exophtalmie et parfois un aspect épaissi des muscles orbitaires, rehaussés après injection de produit de contraste.

**-Groupe 3 : Abscess sous périosté :**

Il existe une collection entre l'os et la péri-orbite. Les signes cliniques sont : une exophtalmie non axile (déplacement opposé à l'abcès), un chémosis (souvent présent), les troubles de l'oculomotricité et la baisse d'acuité visuelle peuvent être absents surtout au début de l'évolution. Les douleurs ne sont pas constantes parfois déclenchées à la palpation.

Au scanner, l'abcès sous périosté, prend l'aspect d'une hypodensité convexe, au contact des parois orbitaires (médiale ou supérieure), après injection de produit de contraste le périosté apparaît hyperdense, limitant la collection liquidienne.

**-Groupe 4 : Abscess intra-orbitaire :**

Il existe une collection de pus dans l'orbite. L'examen retrouve une exophtalmie (axile ou non), un chemosis, des troubles oculomoteurs allant jusqu'à l'ophtalmoplégie complète, une baisse d'acuité visuelle qui est variable, pouvant aller jusqu'à la cécité. Les douleurs sont intenses. Au fond d'œil, on peut retrouver un œdème papillaire avec dilatation veineuse.

En TDM, on retrouve une hypodensité au sein de la graisse orbitaire, avec un rehaussement périphérique après injection de produit de contraste, il existe une infiltration diffuse de la graisse orbitaire.

### **Groupe 5 : Thrombophlébite septique du sinus caverneux :**

Dans ce cas l'état général est souvent altéré avec de la fièvre, des céphalées intenses. A l'examen le chémosis est présent, les troubles oculomoteurs également pouvant être bilatéraux par atteinte nerveuses (III, IV, VI), il existe une baisse d'acuité visuelle variable, on retrouve souvent une atteinte du V1 et du V2 associées. Le scanner montre une hypodensité intravasculaire après injection de produit de contraste. Une thrombose du sinus caverneux justifie la réalisation d'une IRM pour préciser l'extension de la thrombose et rechercher d'autres complications intracrâniennes (abcès, méningo-encéphalite...).

Les signes d'une **extension rétro-septale** (chémosis, la baisse d'acuité visuelle, la diminution du réflexe pupillaire, les troubles de l'oculomotricité (attention si bilatéraux), la modification de la vision des couleurs), ou un échec du traitement médical à 24h en cas de cellulite pré septale doivent faire réaliser au moins un **scanner cérébral et du massif facial avec et sans injection de produits de contraste** voire une IRM. L'extension rétro-septale peut se compliquer d'une cécité dans 9 à 26% des cas, et de décès dans 4% des cas. La vision peut être altérée par divers mécanismes : compression mécanique du nerf optique, élévation de la pression oculaire, occlusions vasculaires rétinienne, névrite infectieuse, décollement de rétine, exposition cornéenne due à l'exophtalmie...

Clinique	Cellulite pré-septale		Cellulite orbitaire diffuse		Absès sous périosté		Absès intra-orbitaire		Thrombose septique du sinus caverneux	
	I	II	III	IV	V	+	+	+	+	+
Œdème palpébral	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Exophtalmie	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chémosis	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Troubles oculomoteurs / Diplopie	-	+	+	+	+	+	++	++	++	++
Baisse d'acuité visuelle	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Figure 27 : Classification des infections orbitaires selon Chandler

### Complications intracrâniennes :

Du fait de leur gravité, ces complications doivent être systématiquement recherchées, par un examen clinique neurologique systématique. Les signes évocateurs sont :

- Le syndrome méningé (céphalées, phono-photo phobie, raideur de nuque)
- Le syndrome d'hypertension intracrânienne (céphalées, vomissements en jet sans nausées, diplopie par atteinte de la VIème paire crânienne, baisse d'acuité visuelle)
- Les crises convulsives
- Les déficits neurologiques (troubles de consciences, déficit moteur... plus rares)

Le tableau est souvent incomplet, et dominé par les céphalées aspécifiques qui peuvent retarder le diagnostic. Ainsi, en cas d'évolution défavorable sous traitement, une atteinte intracrânienne doit être recherchée de manière systématique, par un examen d'imagerie (TDM avec injection ou au mieux IRM) même en l'absence de signes neurologiques. La présence de signes neurologiques justifie la prescription d'une IRM en urgence.

Les complications intracrâniennes regroupent : les empyèmes (sous duraux, extra duraux), les abcès intra parenchymateux, les méningo-encéphalites, les thromboses septiques des sinus veineux. Le taux de mortalité dans le contexte infectieux reste élevé atteignant les 20% selon les séries(35), et les séquelles neurologiques sont possibles (20%), les plus fréquentes sont : la persistance d'un déficit neurologique focal, l'hydrocéphalie et l'épilepsie.

Au scanner, les suppurations intracrâniennes apparaissent hypo denses, avec un rehaussement périphérique après injection. A l'IRM on retrouve une lésion en hypo signal T1, hyper signal T2, entourée d'une coque plus ou moins épaisse (en hyper signal T1, hypo signal T2), qui se rehausse sur les pondérations T1 après injection de gadolinium. La diffusion montre un hyper signal avec un coefficient Apparent Diffusion Coefficient (ADC) diminué lié à l'hyperviscosité du pus, permettant le diagnostic différentiel avec les lésions néoplasiques avec une nécrose liquidienne centrale avec un coefficient ADC augmenté. Il peut exister un œdème péri lésionnel du parenchyme cérébral apparaissant en hyper signal T2 intense, avec un coefficient ADC augmenté (œdème vasogénique). L'intérêt de l'IRM est de détecter les stades précoces d'encéphalites pré suppuratives se manifestant par un hyper signal T2 et en diffusion mal limité témoignant d'un œdème intracérébral.

Les complications vasculaires sont également à rechercher par l'angio-TDM en coupes fines avec des reconstructions MPR ou au mieux par IRM avec séquences T1, T2, T2 étoile

et Angio-IRM après injection intraveineuse de gadolinium en écho de gradient 3D(36). On recherche des thromboses veineuses, visibles par un rehaussement méningé périphérique autour d'un thrombus non rehaussé (signe du delta), mais également des complications artérielles (pseudo-anévrismes, vascularites).

### Traitement :

**Le traitement** des sinusites frontales aiguës repose sur :

- Le traitement symptomatique : Mouchage, associé à des irrigations des fosses nasales permettant d'améliorer la tolérance des symptômes mais ne réduisant pas leur durée(37) ; Antalgiques.
- La réduction de la part œdémateuse, afin de rétablir le drainage sinusien, par des décongestionnants nasaux par voie locale pendant 5j maximum (en l'absence de contre-indication : antécédents cardiovasculaires notamment), une corticothérapie orale peut être proposée dans les formes hyperalgiques en cure courte 0,8 à 1mg/kg/j sur trois jours(32), les antihistaminiques peuvent être prescrits en cas de terrain allergique.
- Le contrôle du processus infectieux, par une antibiothérapie systématique probabiliste dans le cadre des sinusites frontales (du fait du risque élevé de complications), par Amoxicilline/Acide clavulanique 1gx3/j (Levofloxacin 500mg 1/j + Métronidazole en cas d'allergie aux pénicillines) pour une durée de 14 jours.

En cas de sinusite frontale aiguë non compliquée, un traitement médical de première intention, associant les éléments ci-dessus est proposé en ambulatoire. En l'absence d'amélioration en 24h, une TDM est réalisée pour confirmation diagnostique et pour rechercher des complications. Un avis spécialisé doit être pris afin de discuter une prise en charge hospitalière, pour traitement intraveineux, et la réalisation de prélèvements bactériologiques, un traitement chirurgical pourra se discuter en présence de complications, ou en cas de sinusite hyperalgique.

La présence de complications orbitaires et/ou intracrâniennes nécessite une prise en charge urgente énergique et multidisciplinaire, faisant intervenir l'ORL, l'Ophtalmologiste, le Neurochirurgien et le médecin infectiologue. Des prélèvements bactériologiques doivent être réalisés mais ne doivent pas retarder la prise en charge. Le traitement antibiotique probabiliste comprend une Céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération à large spectre (Ceftriaxone 4 g/24h en 2 administrations IV ou Céfotaxime 200 mg/kg/24h en 3 administrations IV) associée au métronidazole 500mgx3/j IV. La durée du traitement IV est de 5j après l'obtention de l'apyrexie

et d'une amélioration clinique, le relai per os est adapté à l'antibiogramme, souvent avec de l'amoxicilline/acide clavulanique, pour une durée d'au moins 3 semaines dans les complications orbitaires et de d'au moins 6 semaines dans les complications cérébro-méningées. Un geste chirurgical doit être discuté sur les sinus, l'orbite ou le secteur intracrânien le cas échéant.

Il n'existe pas de prise en charge bien définie concernant les sinusites subaiguës, elles peuvent être prises en charge de la même façon que les sinusites aiguës.

### V.1.2. Sinusites Chroniques

Lorsque la symptomatologie rhinosinusienne précédemment décrite évolue **au-delà de 12 semaines**, on parle alors de sinusite chronique. Les symptômes sont souvent plus frustrés, dominés par les céphalées et la fièvre est absente. L'examen clinique doit rechercher des facteurs locaux favorisant : pathologie dentaire, obstruction ostio-méatale anatomique (déviation septale...), fonctionnelle par atteinte du nez respiratoire, ou du nez olfactif (polypose, tumeur...). L'évolution chronique, peut être entrecoupée de poussées de sinusites aiguës. Les sinusites frontales chroniques, sont le plus souvent le reflet d'une pathologie inflammatoire plus globale, et sont rarement isolées.

L'imagerie est ici indispensable au diagnostic. La Tomodensitométrie sans injection de produit de contraste est l'examen de référence : on recherche un épaississement muqueux >5mm, voire une opacification complète, confirmant la sinusite et éliminant des diagnostics différentiels (lésions tumorales, autres causes de céphalée...). Une fois le diagnostic positif établi, le clinicien doit s'attacher au **diagnostic étiologique**, par **l'analyse des apex dentaires** en cas de sinusite maxillaire qui pourrait par contiguïté atteindre l'ethmoïde antérieur puis le sinus frontal ; par **l'analyse du labyrinthe ethmoïdal** en recherchant des polypes, une lésion tumorale ou simplement des cellules ethmoïdales antérieures entraînant un rétrécissement de la voie de drainage du sinus frontal ; par **l'analyse du contenu sinusien** recherche d'hyperdensité métallique faisant évoquer une atteinte fongique par exemple.

Les complications sont les mêmes que pour les sinusites aiguës, et doivent également être recherchées par l'examen clinique, et par un scanner injecté à la moindre suspicion. En présence de complications orbitaires ou cérébrales, ou encore en cas de suspicion de lésion tumorale, une IRM doit être réalisée afin de préciser le processus pathologique.

Les sinusites frontales chroniques, regroupent donc un ensemble de pathologies, ayant pour résultantes un comblement symptomatique d'un ou des deux sinus frontaux. Il peut s'agir de pathologie infectieuse primitive du sinus, ou de pathologie infectieuse ou inflammatoire ayant pour conséquence une obstruction de la voie de drainage du sinus frontal au sein de l'ethmoïde. Il est donc difficile de proposer un traitement unique de ces pathologies. Il est donc essentiel, d'identifier l'étiologie sous-jacente et les facteurs favorisant afin de proposer une prise en charge optimale.

Le traitement est toujours médical en première intention. Le traitement chirurgical intervient en seconde intention en cas d'échec du traitement médical bien conduit. Ce qui fait intervenir la notion de traitement médical maximal, qui reste un sujet de débat, puisque toutes les sinusites frontales chroniques ne se ressemblent pas et n'entrent pas dans le même cadre nosologique et ne répondent pas aux mêmes modalités thérapeutiques. Dans la littérature, deux cadres se détachent : la rhino sinusite avec polypes et sans polypes, et sont souvent étudiés séparément en termes de suite opératoires.

Le traitement médical repose sur :

- Une antibiothérapie, qui doit être adaptée aux prélèvements locaux, en effet l'environnement microbiologique peut être différent des sinusites aiguës. En l'absence d'identification bactériologique un traitement par Amoxicilline/Acide clavulanique ou Quinolone + Métronidazole en cas d'allergie. Il doit être d'au moins 10j, une antibiothérapie de 3 semaines est parfois proposée.
- Corticothérapie locale prolongée sur plusieurs semaines, voire au long cours dans le cadre des polyposes, associée à une corticothérapie per os en cure courte de 7j à la posologie de 0,5 à 1 mg/Kg/j(29).
- Irrigations nasales pluriquotidiennes (plus faible niveau de preuve)
- Décongestionnant locaux : pour une durée de 5j maximum, des décongestionnants généraux peuvent également être prescrit en l'absence de facteurs de risques cardiovasculaires.
- Traitement de l'étiologie : traitement de foyers dentaires éventuels, traitement d'une allergie, éviction des facteurs favorisant (tabagisme...).

Le traitement chirurgical est envisagé en cas d'échec du traitement médical, avec la persistance de signes cliniques et radiologiques sur une TDM post-thérapeutique. Il n'existe pas une approche chirurgicale unique, permettant de traiter tous les patients. Mais le principe est de rétablir la voie de drainage du sinus frontal et des autres sinus éventuellement atteints, en traitant également la pathologie causale. En cas de déviation septale celle-ci doit être corrigée, pour diminuer l'obstruction méatale. Le traitement chirurgical doit être le plus conservateur possible, vis-à-vis de l'ostium du sinus frontal, du fait du risque de sténose cicatricielle. La stratégie de prise en charge et les techniques chirurgicales sont abordées plus loin.

### V.1.3. Cas particulier des sinusites fongiques(38)

Bien que les sinusites fongiques, soit plus fréquentes au niveau du sinus maxillaire les atteintes frontales ne sont pas exceptionnelles et méritent d'être décrites tant leur prise en charge diffère des autres sinusites. On distingue les sinusites fongiques non invasives et invasives en fonction de l'infiltration tissulaire de l'agent pathogène au sein de la muqueuse rhino-sinusienne.

#### **Rhinosinusites fongiques non invasives :**

Balle fongique : développée à partir de l'inhalation de spores, permettant le développement de macro-concrétions intra-sinusienne par le métabolisme de l'agent pathogène. Les diverses espèces d'*Aspergillus* sont responsables des balles fongiques dans la majorité des cas.

La présentation clinique est aspécifique, unilatérale associant de façon variable une rhinorrhée purulente ou muco purulente, des douleurs frontales chroniques, une cacosmie, une obstruction nasale. Ces symptômes persistent malgré un traitement médical de première intention.

La Tomodensitométrie sans injection est l'examen de référence retrouvant un comblement sinusien, avec des hyperdensités métalliques caractéristiques, mais loin d'être systématiques.

L'IRM n'est pas systématique.

Le traitement est exclusivement **chirurgical**, par ablation de la balle fongique et lavage sinusien abondant, avec analyse histologique et mycologique permettant un diagnostic de certitude. Des biopsies muqueuses sont systématiquement réalisées afin d'éliminer un envahissement muqueux.

Rhinosinusite Fongique allergique : Il s'agit d'une réaction immuno-inflammatoire médiée par les IgE, en réponse à l'inhalation d'un antigène fongique, chez un hôte présentant souvent un terrain atopique. La prolifération fongique est responsable de la formation d'une mucine de type allergique particulièrement épaisse et visqueuse, dont le contenu protéique lui confère les mêmes propriétés ostéolytiques que les mucocèles. L'analyse retrouve de nombreux éosinophiles, des cristaux de Charcots-Leyden (cristallisation de produits de dégradation des polynucléaires éosinophiles) et des filaments mycéliens (inconstants).

Cliniquement, les symptômes sont peu spécifiques, uni ou bilatéraux, on retrouve une muqueuse inflammatoire avec ou sans polype. C'est la présence de mucine de type allergique, lors de l'examen endoscopique ou en peropératoire qui est caractéristique.

Le scanner est également peu contributif montrant des opacités sinusiennes plus ou moins diffuses. Des critères immuno-allergiques permettent d'aider au diagnostic : une hyperéosinophilie sanguine, une augmentation des taux d'IgE totales et spécifiques ainsi qu'une positivité des tests cutanés pour les champignons incriminés (*Aspergillus*, *Curvularia*, *Bipolaris* notamment).

L'IRM montre un signal intermédiaire en T1, mais c'est le vide de signal en T2 qui est fortement évocateur, avec la présence d'une muqueuse irrégulière en périphérie de l'asignal, qui apparaît en hypersignal T2 et qui se rehausse après injection.

Le traitement est médico-chirurgical, débutant par l'ablation de la mucine allergique et l'aération des sinus atteints, suivi d'une corticothérapie orale au long cours. Les traitements antifongiques ne sont pas indiqués.(39)

### **Rhinosinusites Fongiques invasives :**

Rhinosinusites Fongiques invasives Fulminantes : Elles surviennent préférentiellement chez les **sujets immunodéprimés** (Diabète, pathologies hématologiques, prise d'immunosuppresseurs, SIDA...), et le diagnostic doit être évoqué en cas de symptômes rhinosinusiens associés à une fièvre ne répondant pas au traitement de première intention.

La symptomatologie est là encore **aspécifique** au stade précoce, mais dans les formes avancées, les douleurs faciales sont intenses, et l'examen endoscopique montre une muqueuse pâle dévascularisée reflet de l'ischémie causée par l'angio invasion fongique. Un aspect nécrotique peut apparaître et s'étendre au tissu de voisinage (palais, face, orbite), en quelques jours ou semaines.

Sur le plan paraclinique, le bilan comprend un **scanner avec et sans injection** de produit de contraste, et recherche des lyses osseuses et des signes de complications orbitaires ou cérébrales. L'**IRM** est également indispensable pour le bilan précis des atteintes tissulaires. L'aspect est aspécifique et fait évoquer une lésion tumorale.

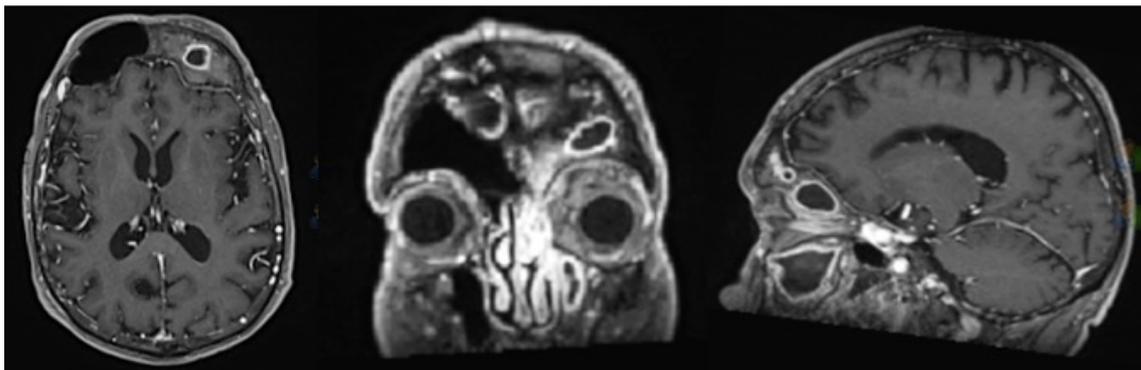
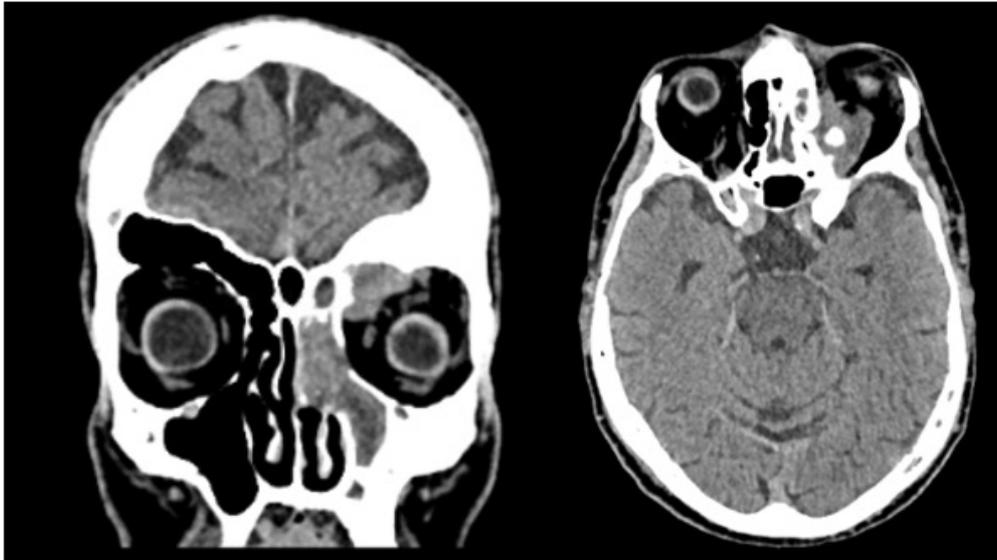
Le diagnostic est posé sur des **biopsies muqueuses larges et profondes** recherchant une invasion tissulaire associée à des thromboses vasculaires et des nécroses osseuses. Des prélèvements pour études mycologiques doivent également être réalisés. Les espèces le plus

souvent identifiées appartiennent au genre **Aspergillus** mais également à l'ordre des **Mucorales** (Mucormycoses) dont la recherche doit être spécifiée au laboratoire.

Le traitement doit être institué en **urgence**, il est **médico-chirurgical**, et doit être agressif, associant l'exérèse large de toutes les lésions nécrotiques, après confirmation diagnostic (amenant parfois à l'exentération). On associe un traitement antifongique à forte dose (Voriconazole dans l'aspergillose ; Amphotéricine B dans la mucormycose), à adapter aux prélèvements en accord avec les médecins infectiologues. Le traitement des facteurs favorisants est également essentiel (correction d'une neutropénie, équilibre du diabète...).

Rhinosinusites Fongiques invasives Chroniques : Plus rares elles surviennent souvent chez des sujets **immunocompétents**, le mode évolutif est beaucoup plus lent, mais elles entraînent les mêmes atteintes histologiques, et les mêmes complications orbitaires et neurologiques que les formes fulminantes. La symptomatologie ne diffère pas des sinusites chroniques classiques et le diagnostic n'est souvent évoqué qu'au stade de complication. L'aspect scannographique et IRM est parfois pseudo-tumoral, posant le problème du diagnostic différentiel avec des tumeurs bénignes ou malignes, l'analyse anatomopathologique et mycologique redressent le diagnostic.

Le traitement est mal codifié mais consiste en une exérèse chirurgicale (moins agressive que dans les formes fulminantes) associée à un traitement antifongique post-opératoire.



*Figure 28 : Aspergillose invasive chronique pan sinusienne antérieure gauche Aspect pseudo-tumoral, responsable d'un envahissement du cône orbitaire. Les biopsies peropératoires et l'analyse mycologique ont confirmé l'infection à aspergillus fumigatus ;*

*En haut : TDM en coupe frontale et axiale, notez l'envahissement du cône orbitaire et la présence de calcification intra-lésionnelle ainsi que l'hyperostose frontale signant un processus ancien.*

*En bas : IRM en pondération T1 en coupe axiale coronale et para sagittale montrant un asignal dans le sinus maxillaire et le sinus frontal au sein d'une lésion tissulaire.*

*Cas clinique CHU Limoges*

## V.2. Mucocèles frontales et ethmoïdo-frontales

Une mucocèle sinusienne est un kyste développé à partir d'un sinus para nasal, limité par un épithélium respiratoire métaplasique, et rempli de mucus. C'est sa capacité remarquable d'extension et de remodelage du tissu osseux périphérique, qui la différencie des rétentions sinusiennes simples.

**Les mécanismes physiopathologiques** sont encore discutés, mais l'élément déclencheur serait une obstruction de l'ostium sinusien par des pathologies du nez respiratoire ou du nez olfactif. Les facteurs favorisants ne sont pas toujours retrouvés. Une étiologie traumatique est retrouvée dans la plupart des cas. Mais il peut s'agir de traumatisme chirurgicaux (chirurgie rhinologique endonasale ou par voie externe, chirurgie orbitaire ou de la base du crâne) ; Le délai entre le traumatisme et le diagnostic d'une mucocèle est long, allant de quelques mois à plus de 20ans(40). D'autres facteurs sont également évoqués : Inflammatoire et infectieux (Rhinosinusite chronique, polypose naso-sinusienne, sinusite fongique), Tumoral (bénigne ou maligne). L'obstruction ostiale entraînerait une inflammation chronique favorisée par la prolifération de certaines bactéries (*Staphylocoques aureus*, *Streptocoque alpha hémolytique*, *Haemophilus influenzae*, *Propionibacterium acnes...*). L'hypersécrétion de mucus favorisée par les médiateurs de l'inflammation, tels que l'interleukine  $I\beta$  et le  $TNF\alpha$ , aurait pour conséquence une augmentation de la pression intramucocélique. De plus ces médiateurs sont à l'origine d'une modification du métabolisme osseux perimucocélique en faveur de la résorption osseuse, l'ensemble conduisant à une expansion progressive de la mucocèle, parfois sur plusieurs années avant qu'elle ne devienne symptomatique. L'évolution se fait vers une lyse de la paroi postérieure du sinus frontal, vers le secteur intracrânien, le plus souvent (du fait de l'extrême finesse de la cloison osseuse), ou vers le toit de l'orbite entraînant une compression de son contenu responsable d'une exophtalmie, mais plus rarement la paroi antérieure peut être atteinte entraînant une tuméfaction sous cutanée frontale.

Les mucocèles sont relativement rares et surviennent dans **90% dans la région frontale ou ethmoïdo-frontale** mais peuvent atteindre tous les sinus paranasaux, cette disparité reflèterait une plus grande complexité de drainage de la région fronto ethmoïdale comparativement aux autres sites. Les symptômes rhinologiques sont discrets voire absents et les patients sont souvent adressés par les ophtalmologistes devant des **symptômes orbitaires** : Exophtalmie, diplopie, ptosis, épiphora. Les douleurs orbitaires, les céphalées frontales et la baisse d'acuité visuelle, sont plus rares et doivent faire suspecter une surinfection : Muco-pyocèle. Les complications orbitaires et intracrâniennes sont

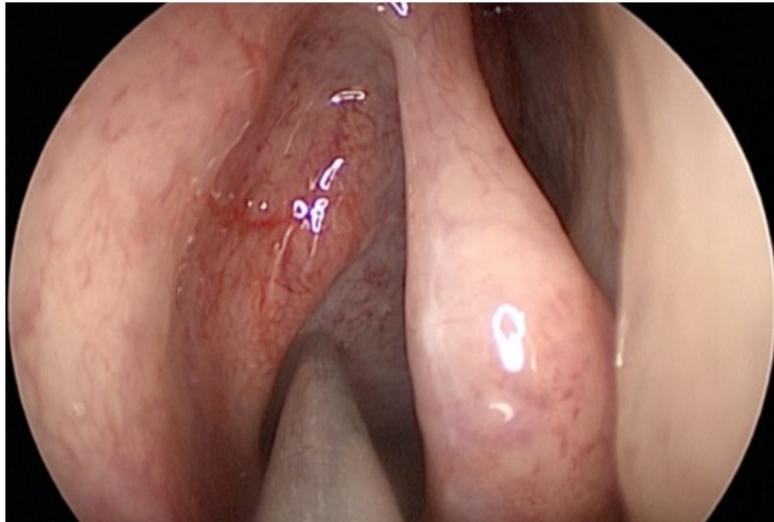
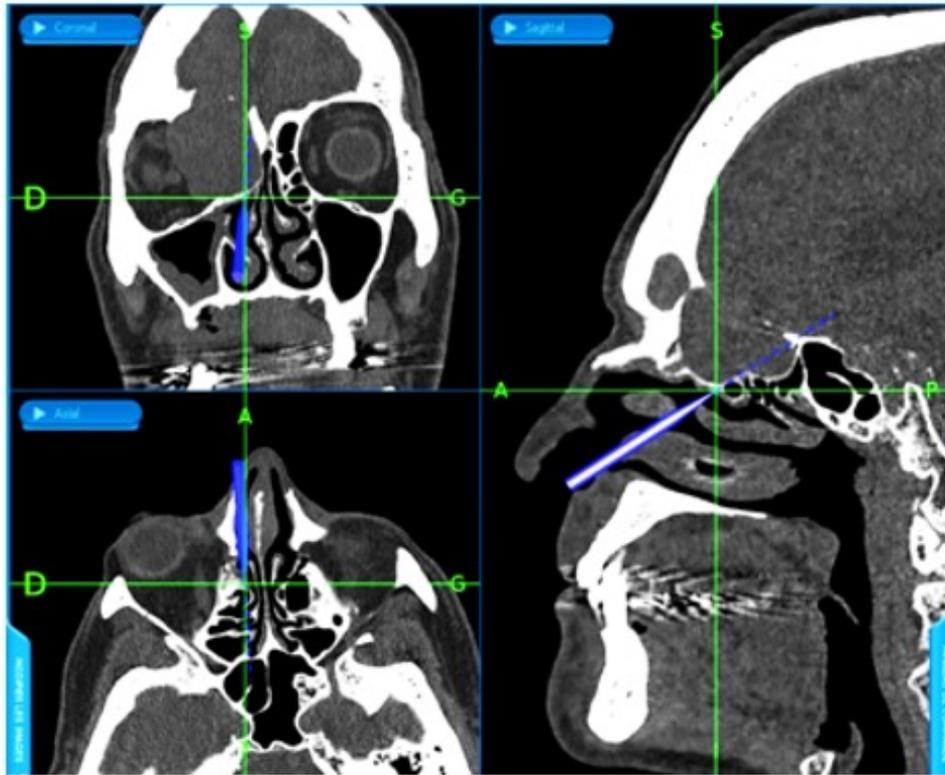
superposables à celles des sinusites infectieuses (Cf supra). L'examen clinique retrouve un œdème ou une tuméfaction rénitente de la région frontale, ou orbitaire supérieure souvent responsable d'un ptosis et d'une déviation du globe oculaire vers le bas. L'examen nasofibroscopique peut retrouver un bombement de la paroi latéro-nasale, et doit rechercher les facteurs favorisants suscités, mais il est le plus souvent normal.

Les examens d'imageries permettent le diagnostic positif, et permettent d'éliminer les pathologies néoplasiques à évoquer dans ces cas de compression orbitaire. Les examens recommandés sont :

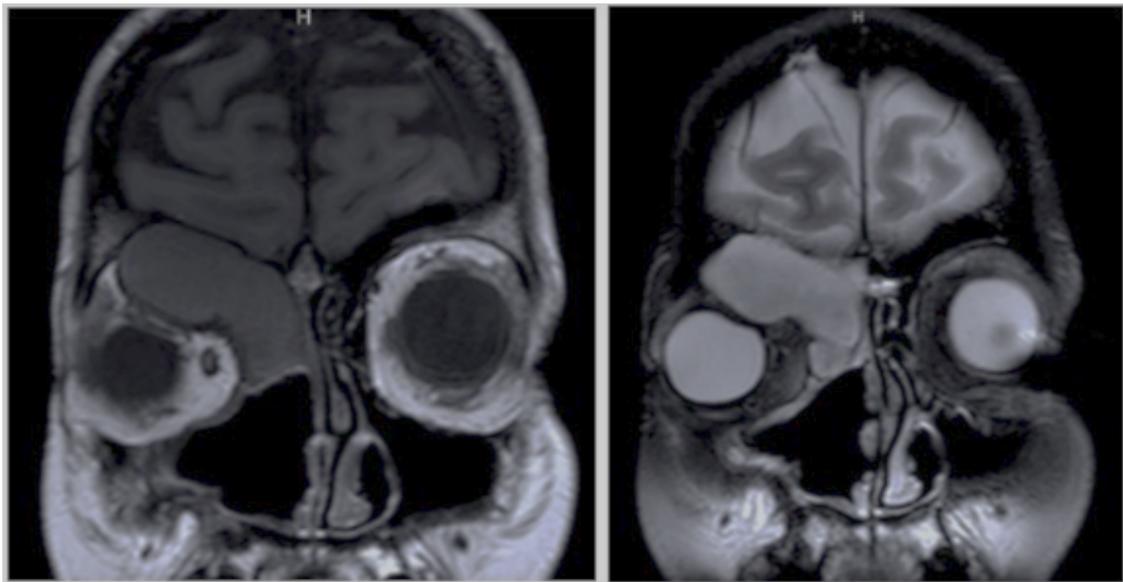
**-Scanner sans injection de produit de contraste**, avec reconstruction dans les trois plans de l'espace, permettant de retrouver un comblement sinusien et une expansion sinusienne multidirectionnelle, avec un aspect soufflé des parois osseuses, laissant en place une fine coque osseuse autour de la mucocèle. Dans les stades précoces seul le comblement peut être présent, sans déformation. La densité du comblement dépend du contenu protéique qui augmente avec le temps, passant d'un aspect hypodense à isodense voire hyperdense en cas de mucocèle très déshydratée.

**-IRM du massif facial**, le signal est variable passant d'un hyposignal T1 franc et hypersignal T2 dans les mucocèles « jeunes », à un asignal T1 et T2 dans les mucocèles vieilles très déshydratées. Après injection de produit de contraste le signal intramucocélique n'est pas modifié en revanche, en périphérie, la muqueuse comprimée par le liquide mucocélique peut apparaître sous la forme d'un fin liseré dédoublant l'hypersignal de la corticale osseuse, ou à l'extrême cet hypersignal muqueux peut disparaître sous l'effet de la compression. Ainsi, ce n'est pas le signal du contenu de la mucocèle qui est caractéristique, mais les signes de compression de la muqueuse qui apparaît amincie et laminée qui pose le diagnostic. De plus l'IRM permet de préciser l'extension aux structures adjacentes (orbitaires et cérébrales).

Lorsqu'elles sont asymptomatiques et découverte fortuitement à l'imagerie, les mucocèles peuvent être simplement surveillées. Lorsqu'elles sont symptomatiques, ou que leur situation est menaçante pour l'œil ou le secteur intracrânien, le traitement est chirurgical, visant à ouvrir la cavité mucocélique, et assurer le drainage au long cours dans les fosses nasales.



*Figure 29 : Mucocèle fronto-ethmoïdale droite  
en haut coupe TDM couplée au système de navigation peropératoire, en bas vue endoscopique  
Cas clinique CHU Limoges*



*Figure 30 : Mucocèle ethmoïdo-frontale compressive sur l'orbite droite coupe IRM coronale, isosignal T1 à gauche, hypersignal T2, signant une mucocèle « jeune » compliquant une ethmoïdectomie totale associée à une maxillectomie médiane pour papillome inversé.*

*Cas clinique CHU Limoges*

### **V.3. Pathologies Tumorales**

#### **V.3.1. Tumeurs bénignes**

La présence au sein des fosses nasales et des sinus, de multiples tissus de nature histologique différente (muqueuse de type respiratoire, cartilage, os...), explique la grande variété des tumeurs de ces cavités. La quatrième édition de la classification des tumeurs nasosinusiennes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2016, définit 20 types histologiques différents de tumeurs bénignes. La plupart reste très rare avec moins d'une trentaine de cas décrits par type histologique dans la littérature.

Leur gravité repose sur leur capacité d'extension aux structures de voisinage. (Orbite, fosse cérébrale antérieure, peau du front).

La pathologie du sinus frontal et de sa voie de drainage est dominée par les tumeurs osseuses et fibro-osseuses (dont l'Ostéome est le type histologique le plus fréquemment retrouvé) et par les papillomes schneidériens nasosinusiens (papillomes inversés principalement).

La symptomatologie de ces tumeurs bénignes est très aspécifique, elles peuvent être asymptomatiques et découvertes sur un examen d'imagerie réalisé pour une autre cause. Près de 22% des papillomes inversés par exemple seraient diagnostiqués fortuitement. Lorsqu'elles sont symptomatiques, l'obstruction nasale **unilatérale** est le signe le plus souvent retrouvé. Les autres symptômes (rhinorrhée antérieure ou postérieure, douleurs faciales, épistaxis) sont plus rares et peuvent être en lien avec une obstruction ostiale responsable d'une sinusite. Elles peuvent également se manifester d'emblée par des signes d'extension extra sinusienne : déformation inesthétique du front, symptômes orbitaires (baisse d'acuité visuelle, paralysie oculomotrice ou exophtalmie), ou signes témoignant d'une extension intracrânienne (céphalées, épilepsie, déficits neurologiques, rhinorrhée cérébrospinale).

L'examen clinique endoscopique peut mettre en évidence un processus tumoral au niveau des fosses nasales, dans ce cas des biopsies peuvent être réalisées. On peut également mettre en évidence des signes indirects : rhinorrhée purulente signant une surinfection compliquant l'obstruction ostio-méatale ou polypes inflammatoires (transilluminable) pouvant masquer la tumeur mais dont le caractère unilatéral doit faire suspecter un processus expansif. La nasofibroscopie peut être strictement normale.

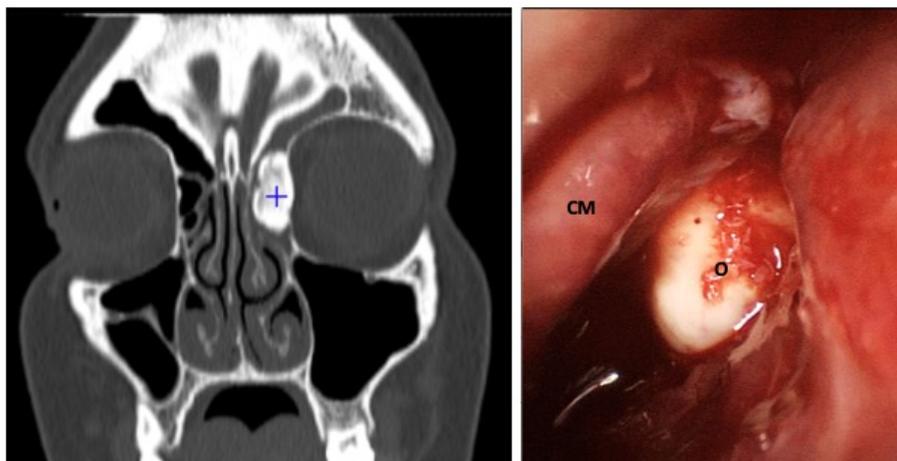
En cas de suspicion de lésion tumorale, un bilan radiologique doit être réalisé, il comprend une tomodensitométrie du massif facial avec et sans injection en coupes fines et une IRM avec reconstructions axiales, frontales et sagittales (permettant une bonne étude des tissus osseux et des limites des cavités sinusiennes).

Famille	Types histologiques
<b>Papillomes Naso-sinusiens</b>	Papillome inversé Papillome oncocytique Papillome exophytique
<b>Lésions épithéliales respiratoires</b>	Hamartome adénomatoïde Hamartome séromucineux
<b>Tumeurs des glandes salivaires</b>	Adénome pleomorphe
<b>Tumeurs des tissus mous</b>	Leiomyome Hémangiome Schwannome Neurofibrome
<b>Tumeurs osseuses et cartilagineuses</b>	Chondrome Ostéome Chondroblastome Fibrome chondromyxoïde Ostéome ostéoïde Ostéoblastome
<b>Tumeurs fibro-osseuses et ostéochondromateuse</b>	Fibrome ossifiant Dysplasie fibreuse Ostéochondrome
<b>Autres tumeurs</b>	Méningiome Améloblastome sinonasal Hamartome chondromés

*Tableau 3 : Classification des Tumeurs bénignes des cavités nasosinusiennes selon l'organisation mondiale de la santé de 2016 (4ème éditions)*

## Ostéomes :

Childrey(41) en 1939, décrit une incidence de 0,43% sur une série radiologique de 3510 crânes. Nombre de ces tumeurs sont asymptomatiques, et sont découvertes fortuitement, lorsque des symptômes apparaissent il s'agit le plus souvent de céphalées en lien avec une obstruction de la voie de drainage du sinus frontal. Ils peuvent survenir à tout âge, mais il existe un pic de fréquence entre **30 et 40 ans**(42) et le sexe ratio est de 2 hommes pour 1 femme. L'examen clinique peut être strictement normal. Le scanner retrouve une lésion bien limitée de densité corticale, parfois hétérogène en cas de lésion de grande taille, sessile ou plus rarement pédiculée. Ils peuvent être unique ou multiple, et de localisation très diverse. En cas d'ostéomes multiple on doit suspecter un **syndrome de Gardner** (syndrome génétique autosomique dominant), associant des ostéomes multiples, des tumeurs fibreuses sous cutanées, des kystes épidermiques, mais surtout des polypes coliques dont le pourcentage de transformation maligne de 40% conditionne le pronostic. La vitesse de croissance des ostéomes est variable, elle est maximale au moment de la puberté, mais il n'existe pas de potentiel de dégénérescence maligne. Le traitement est donc discuté au cas par cas, il est chirurgical en cas de symptomatologie ou de gêne esthétique invalidante, dans le cas contraire une surveillance clinico-radiologique est recommandée. Les modalités du traitement chirurgical dépendent de la localisation de l'ostéome et de sa taille, et doit permettre une bonne exposition de la tumeur et limiter le risque de complication, il peut s'agir de voie externe, endoscopique ou combinée. Malgré leur grande taille ces tumeurs sont souvent peu adhérentes à l'os environnant et peuvent être disséquées par des mouvements de balancements ; dans le cas contraire elles peuvent être fraisées en prenant soin d'utiliser des fraises diamantées lorsque l'on se rapproche des structures nobles.



*Figure 31 : Ostéome localisé dans le récessus frontal gauche Complicé d'une sinusite frontale ; à gauche coupe coronale scanner ; à droite vue endoscopique peropératoire après ouverture de l'infundibulum ethmoïdal (CM : Cornet moyen ; O : Ostéome)*

## Papillomes Inversés :

Les papillomes schneidériens nasosinusiens sont des tumeurs bénignes qui sont remarquables par : leur capacité d'extension aux structures avoisinantes, leur taux élevé de **récidives** souvent lié à une exérèse incomplète, et leur risque de **transformation maligne** en carcinome épidermoïde d'environ 10%(42,43). Son appellation provient des constatations histologiques, l'épithélium de surface du papillome s'invaginant dans le stroma sous-jacent. Plusieurs facteurs de risques ont été évoqués notamment l'infection par le Human Papilloma Virus, sans qu'aucune étude n'ait permis de confirmer ces suspicions. Le sinus frontal est rarement le site primitif du papillome inversé qui naît le plus souvent de la paroi latérale des fosses nasales. Le sinus frontal est impliqué dans 1 à 5% des cas.

L'âge moyen du diagnostic est de **55 ans**, avec une **prépondérance masculine**. Cliniquement, l'obstruction nasale est le principal symptôme retrouvé, une déformation des téguments, une extension orbitaire, ou intracrânienne est possible et doit être recherchée. L'examen endoscopique retrouve une tumeur de couleur gris rougeâtre, de consistance plus ferme que les polypes inflammatoires, d'aspect lobulé, présentant ainsi un aspect framboisé assez caractéristique. Des polypes inflammatoires sont associés dans 20% des cas.

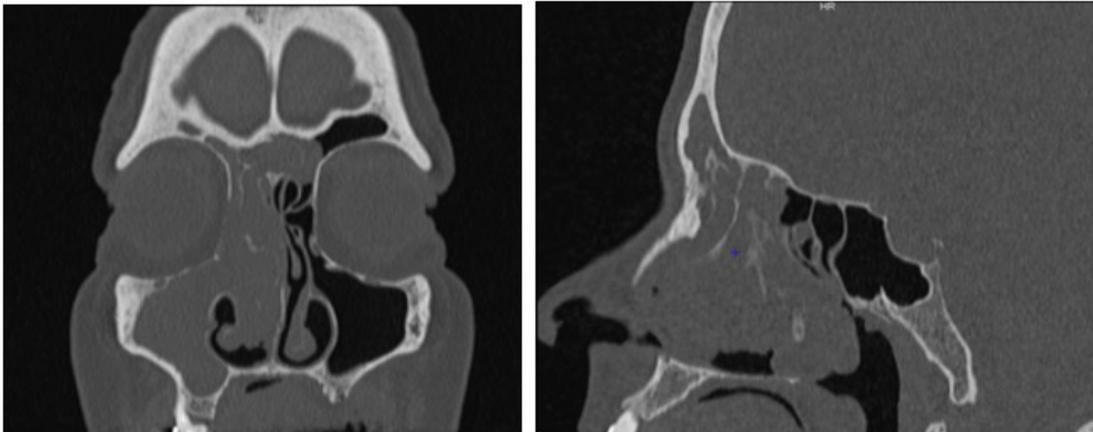
Le scanner retrouve : une masse lobulée homogène, unilatérale, iso dense, des microcalcifications au sein de la lésion sont retrouvées dans environ 20 % des cas. Une destruction de l'infrastructure osseuse et un envahissement des structures adjacentes est possible, et serait corrélée à un plus grand risque de carcinome associé sans l'affirmer. Une ostéocondensation localisée est fréquemment retrouvée, et prédirait le site d'implantation du papillome inversé.

L'IRM est réalisée systématiquement en séquences T1, T2 et T1 après injection intraveineuse de gadolinium. La lésion apparaît en iso ou hypo signal T1, et en hypo signal T2, l'aspect plissé cérébriforme est caractéristique (90%), il existe une prise de contraste modérée, moins importante que la muqueuse adjacente.

Le traitement repose sur l'exérèse chirurgicale complète, celle-ci a pour objectifs : de soulager les symptômes du patient, stopper l'extension tumorale mais elle permet également une analyse histologique complète afin d'éliminer un contingent carcinomateux synchrone et de prévenir une éventuelle transformation maligne. Ainsi l'analyse histologique doit porter sur l'ensemble ou du moins le maximum de tissu tumoral. Une attention toute particulière doit être portée à la zone d'implantation (hyperostose localisée au scanner) c'est cette région qui doit

être le mieux exposée afin de réaliser une exérèse la plus complète possible. Certains auteurs préconisent une analyse extemporanée des berges de la zone d'implantation afin de s'assurer d'une exérèse complète et de réduire le risque de récurrence. Ainsi la voie d'abord (externe, endoscopique ou combinée) est choisie en fonction de la facilité d'accès à la zone d'implantation.

Une surveillance clinico-radiologique régulière et prolongée est recommandée. En effet des récurrences tardives (jusqu'à 15ans) sont décrites dans la littérature, et le taux de récurrences augmente avec la durée du suivi, passant de 11% pour un suivi <5 ans à 44% pour un suivi > 5ans(44). Une IRM est réalisée régulièrement, surtout pour les localisations d'accès difficile en endoscopie mais sa fréquence est débattue, mais elle est justifiée car jusqu'à 70% des récurrences sont asymptomatiques.



*Figure 32 : Papillome inversé ethmoïdo-frontal droit  
Coupe TDM coronale et para-sagittale montrant un processus expansif maxillo-ethmoïdo-frontal. Notez la lyse du septum inter frontal. Cas clinique CHU Limoges*

### V.3.2. Tumeurs malignes(45)

Les tumeurs malignes des cavités naso-sinusiennes constituent 3% de l'ensemble des tumeurs de la tête et du cou, l'atteinte du sinus frontal, est souvent consécutive à un envahissement tumoral d'un processus expansif provenant de la cavité nasale ou des cavités ethmoïdales. Les tumeurs primitives du sinus frontal représentent moins de 2%, des lésions malignes naso-sinusiennes. Les types histologiques les plus fréquemment retrouvés dans les tumeurs primitives du sinus frontal sont :

- Carcinomes Épidermoïdes (Verruqueux ou développés sur papillome inversé) : 90%
- Carcinome des glandes salivaires accessoires (Adénocarcinome ; Carcinome muco-épidermoïdes) : 10%
- D'autres types plus rares : Lymphomes ; Sarcomes ; métastases...

Il s'agit donc de **tumeurs rares**, dont la présentation symptomatique est très peu spécifique, expliquant le nombre important de stades avancés au diagnostic. L'**unilatéralité** des troubles, une **épistaxis**, l'apparition de signes en faveur d'une extension locorégionale notamment orbitaire (diplopie, baisse d'acuité visuelle, ptosis), ou méningée ou la présence d'**adénopathie cervicale**, doit faire évoquer une origine tumorale maligne, et faire réaliser un bilan d'imagerie par une TDM du massif facial, du cou et du thorax avec et sans injection ainsi qu'une IRM du massif facial pour préciser l'atteinte des tissus mous. L'atteinte ganglionnaire au diagnostic varie entre 10 et 15%.

Le traitement de référence est l'exérèse chirurgicale maximale, qui peut suffire dans les stades précoces mais la grande majorité de ces tumeurs étant découvertes à des stades avancés, une radiothérapie complémentaire est souvent proposée, parfois associée à une chimiothérapie pour les carcinomes épidermoïdes par analogie aux autres localisations ORL. La radiothérapie seule, semble moins efficace. Le traitement systématique des aires ganglionnaires, en l'absence d'adénopathie clinique et radiologique, n'a pas montré de supériorité en termes de survie et n'est donc pas indiqué.

#### **V.4. Traumatismes du tiers supérieur de la face**

Les traumatismes du sinus frontal, surviennent dans environ 10% des traumatismes du massif facial, et sont le plus souvent liés à des accidents de la voie publique à haute cinétique, ou à des violences inter personnelles. L'énergie nécessaire pour fracturer le sinus frontal est nettement supérieure aux autres localisations du crâne. Elles sont donc rarement isolées, et il est nécessaire d'effectuer un bilan lésionnel complet. Lorsque le sinus frontal est concerné des fractures multiples du crâne ou du massif facial sont présentes dans 93% des cas, une lésion encéphalique est présente dans 76% et une lésion orbitaire dans 59%(46).

#### **Problèmes posés dans les fractures du tiers supérieur :**

-Brèche ostéoméningée lors des fractures de la table postérieure, pouvant se compliquer de méningite, d'abcès intracrânien, parfois à distance du traumatisme.

-Atteinte du *complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire* (CNEMFO), pouvant entraîner une sténose de la voie de drainage du sinus frontal, se compliquant parfois de sinusite frontale, ou de la formation de mucocèle frontale parfois tardive.

-Déformation cosmétique liée à une fracture déplacée de la table antérieure du sinus frontal.

#### **Évaluation d'un traumatisé du massif facial :**

-Dépister l'urgence vitale et la traiter :

**Asphyxie** : liée à une obstruction des voies aériennes par des corps étrangers (caillots, fragments osseux), ou une glossoptose consécutive à la perte des attaches antérieure de la langue. La prise en charge peut nécessiter une intubation voire une trachéotomie en urgence.

**Choc hémorragique** : lié à une plaie ou une lésion vasculaire d'une branche de la carotide externe, nécessitant un remplissage vasculaire et un packing nasal et/ou bucco pharyngé et parfois une embolisation.

**Lésions neurochirurgicales** associées : hématomes intracrâniens, lésions cervicales, recherchées par un examen neurologique complet.

-Examen clinique : Une fois l'urgence vitale traitée ou écartée, l'examen du traumatisé de la face doit être systématique et exhaustif, évaluant chaque étage (supérieur, moyen, inférieur) il comporte :

Une inspection rigoureuse, évaluant l'état des parties molles : présence d'ecchymoses et d'œdème pouvant masquer les reliefs osseux, de plaies dont la profondeur doit être appréciée (caractère transfixiant), leur localisation sur le trajet de structures nobles (nerf facial, canal de Sténon, peri orificielle), nécessitant une prise en charge spécifique. L'examen endo-buccal est également un temps essentiel recherchant des corps étrangers pouvant obstruer les voies aériennes qui doivent être retirés (débris osseux, dentaire, caillots), des plaies, un diastasis dentaire... On recherche ensuite une déformation faciale (de face, de profil, en vue basale et plongeante). L'examen nasal va rechercher, une déformation de la pyramide, un hématome de cloison, une déviation septale, une épistaxis, mais surtout la présence d'une rhinorrhée claire de liquide cérébro-spinal difficile à identifier en cas d'épistaxis associée classiquement on décrit un saignement qui s'éclaircit. En cas, de rhinorrhée claire un test à la bandelette urinaire doit être réalisé à la recherche de glucose, ou au mieux une détection de la Bêta-2-transferrine (hors du contexte d'urgence).

Une évaluation fonctionnelle : La mobilité faciale doit être évaluée au plus tôt dans la prise en charge à la recherche d'une paralysie faciale d'emblée présente ou d'apparition secondaire. La sensibilité faciale est également testée (lésion des branches du trijumeaux). À l'étage inférieur on évalue la continence labiale l'articulé dentaire, la mobilité des dents et la présence d'une éventuelle mobilité inter-dentaire ; à l'étage moyen on évalue l'acuité visuelle, la motricité oculaire, la présence d'une diplopie, d'une enophtalmie, d'une exophtalmie, l'occlusion palpébrale, on recherche un télécanthus faisant craindre une fracture du *complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire* (CNEMFO).

Une palpation des reliefs : recherchant une douleur, des déformations et une mobilité anormale d'un segment osseux par rapport à un autre.

-Examen paraclinique : Dans l'urgence, le scanner sans injection est l'examen de première intention pour le bilan lésionnel facial et intracrânien, il est souvent intégré à un Body-scanner. Il permet de préciser les fractures, de rechercher des complications notamment des saignements intracrâniens ou encore une pneumencéphalie traduisant la présence d'une brèche ostéoméningée. La voie de drainage du sinus frontal, doit être minutieusement évaluée, par des reconstructions sagittales notamment.

L'IRM a un intérêt en dehors du contexte d'urgence, dans les cas difficiles pour la localisation des brèches ostéoméningées grâce à des séquences T2 spécifiques en écho de gradient (T2 CISS ou FIESTA en fonction du constructeur).

### **Prise en charge :**

Les objectifs de la prise en charge sont :

- La protection du secteur intracrânien
- La prévention des complications tardives liées à l'obstruction de la voie de drainage (sinusite chronique ou récidivante, formation de mucocèle)
- La correction des déformations inesthétiques

La prise en charge va donc être guidée par : **la présence d'un déplacement** (le déplacement est considéré s'il est supérieur à l'épaisseur de la table antérieure) ; **l'atteinte de la voie de drainage** ; et la **présence d'une brèche ostéoméningée**.

### Fracture de la table antérieure :

En l'absence de déplacement, ou d'atteinte de la voie de drainage, aucune prise en charge n'est recommandée, une simple antibioprophylaxie peut être proposée en cas d'hémosinus.

S'il existe un déplacement entraînant un préjudice esthétique, une réduction chirurgicale est nécessaire, la voie d'abord peut se faire, par le biais d'une plaie le cas échéant, ou par une voie sourcilière ou au mieux une voie bi coronale (cf chapitre techniques chirurgicales), avec une dissection sous périostée. La fracture est réduite et au besoin fixée par des plaques de titanes. La présence d'un défaut osseux peut être négligé s'il est inférieur à 1cm, dans le cas contraire la reconstruction fait appel à des mailles de titane, ou un greffon osseux de calvaria pariétale.

### Atteinte de la voie de drainage du sinus frontal :

Dans le cadre des traumatismes majeurs comme les CNEMFO, une ostéosynthèse est réalisée, afin de stabiliser les fragments osseux et libérer au maximum la voie de drainage.

Certains auteurs préconisent d'emblée, les techniques d'exclusions associée (Comblement à préférer à la crâniatisation, cf chapitre technique chirurgicale), du fait du risque

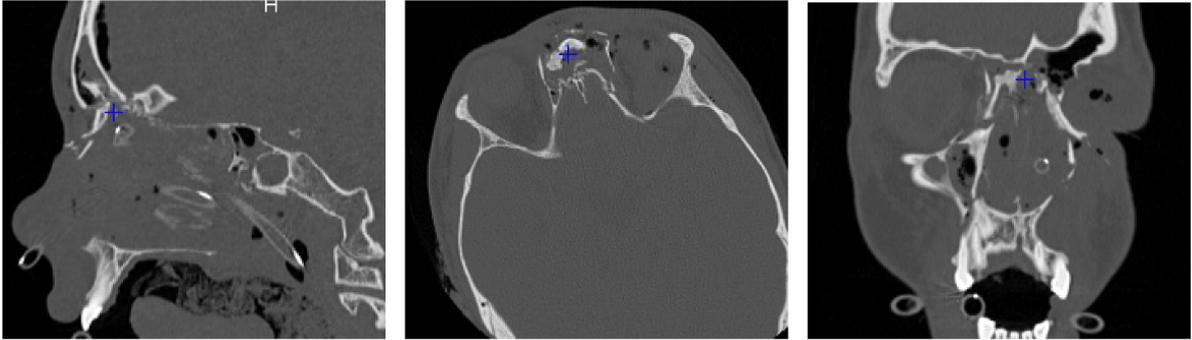
important de sténose, et de la perte des repères anatomiques rendant les techniques de reperméabilisation délicates.

D'autres proposent des techniques d'ablation du septum inter-frontal en cas de lésion unilatérale, afin que le sinus atteint puisse se drainer dans le sinus controlatéral.

D'autres encore, proposent une attitude conservatrice(47), avec un traitement médical associant une antibiothérapie large spectre et une corticothérapie pendant 4 semaines. Un suivi clinico-radiologique est mis en place avec une TDM de contrôle à 1 mois, 3 mois et 6 mois, afin de s'assurer de la bonne « ventilation » sinusienne, et de l'absence de signes cliniques. En cas de comblement sinusien un 2<sup>ème</sup> traitement médical est entrepris par antibiothérapie (ciblée si possible) et corticothérapie. En l'absence d'efficacité, une reperméabilisation sinusienne est proposée par voie endoscopique par sinusotomie frontale (DRAF 2b ou 3), réalisée à l'aide d'un dispositif de chirurgie naviguée par ordinateur. En cas d'échec de cette prise en charge, les techniques plus radicales d'exclusion sont toujours possibles.

#### Fractures de la table postérieure :

Elles nécessitent un avis neurochirurgical systématique. En l'absence de déplacement et de complication (lésion de la voie de drainage du sinus ou brèche ostéoméningée), une simple surveillance peut être proposée, mais le risque de complications tardives et notamment de méningite n'est pas nul. En cas de fracture déplacée ce risque paraît trop important, et certains auteurs préconisent une prise en charge chirurgicale systématique. Si la fracture est limitée on peut envisager un abord du sinus, une réduction et une fermeture de la brèche, par l'apposition d'une aponévrose (fascia temporal par exemple) ou au mieux par un lambeau de péricrâne réalisé au cours d'une voie bi coronale. S'il existe un large défaut osseux, la seule solution est la crâniatisation, qui doit se faire avec l'étroite collaboration d'une équipe neurochirurgicale.



*Figure 33 : Fracture du complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire*

*Notez la présence de fragments osseux venant obstruer la voie de drainage du sinus frontal de manière bilatérale, ainsi que la présence d'une pneumocéphalie signant une brèche ostéoméningée.*

## VI. TECHNIQUES CHIRURGICALES

---

La diversité des techniques chirurgicales disponibles dans le traitement des pathologies du sinus frontal ne fait que refléter les difficultés à obtenir des résultats satisfaisants et surtout durables, tout en garantissant une sécurité suffisante vis-à-vis des structures avoisinantes (fosse cérébrale antérieure, orbite, artère ethmoïdale antérieure). L'objectif n'est pas seulement d'accéder au processus pathologique (évacuation d'un abcès, exérèse tumorale, ouverture d'une mucocèle), mais également de rétablir un drainage suffisant afin d'éviter les récurrences et de faciliter la surveillance. On décrit donc des techniques de reperméabilisations toujours privilégiées et des techniques d'exclusions (comblement et crâniatisation) utilisées en dernier recours.

### VI.1. Environnement Chirurgical

L'anesthésie générale avec intubation orotrachéale est généralement utilisée. La mise en place d'un packing dans l'oropharynx est systématique. Afin d'assurer un champ opératoire le plus exsangue possible (condition nécessaire à une bonne visibilité peropératoire), plusieurs moyens sont mis en place :

- Hypotension artérielle contrôlée, en l'absence de contre-indication
- Patient placé en proclive
- Tamponnement des cavités nasales, pendant 5 à 10min, par des cotons imbibés d'une solution de Lidocaïne 5% Naphazolinée 0,02%. Certains auteurs préconisent l'adjonction d'adrénaline à cette solution(46).
- Infiltration de Lidocaïne 1% adrénalinée de la muqueuse septale, de la paroi latérale des fosses nasales (en avant de l'unciforme jusqu'à l'insertion du cornet moyen), et des cornets moyens.
- Certains auteurs(10) préconisent de réaliser systématiquement des blocs nerveux supra-orbitaires, supra-trochléaires et infra-orbitaires, avec de la lidocaïne adrénalinée et d'infiltrer le sillon nasogénien et le nasion afin d'entraîner une vasoconstriction des artères intervenant dans la vascularisation des fosses nasales.
- Si une voie externe est envisagée, le trajet de la cicatrice est également infiltré.

Un système de navigation assistée par ordinateur, peut être utilisé. La TDM préopératoire est tout d'abord importée sur la machine. En chirurgie sinusienne, on préférera les images scanner donnant une meilleure définition sur l'os, qui constitue les limites de la dissection chirurgicale. Il est important que cette imagerie soit réalisée en coupes fines, afin de permettre une reconstruction de qualité dans tous les plans de l'espace, ainsi qu'une modélisation tridimensionnelle précise. On effectue ensuite un repérage d'un ensemble de points sur la peau du patient à l'aide d'un instrument spécifique qui est détecté dans l'espace par le système de navigation : soit par un champ magnétique, soit par un système optique. Les différents points repérés manuellement dans l'espace sont ensuite couplés à l'imagerie préopératoire. Une fois le système installé on peut naviguer à l'aide d'instruments dédiés (pointeur, sonde à ostium, aspiration...), on visualise alors sur un écran la position de l'extrémité de l'instrument sur le scanner du patient simultanément en coupe axiale, sagittale et frontale.

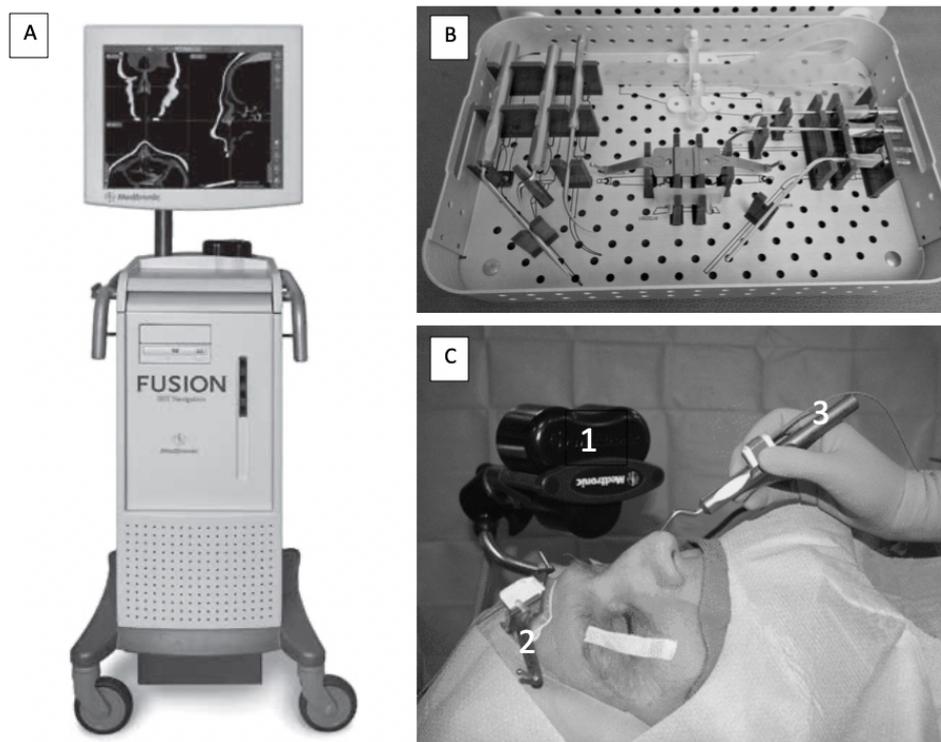
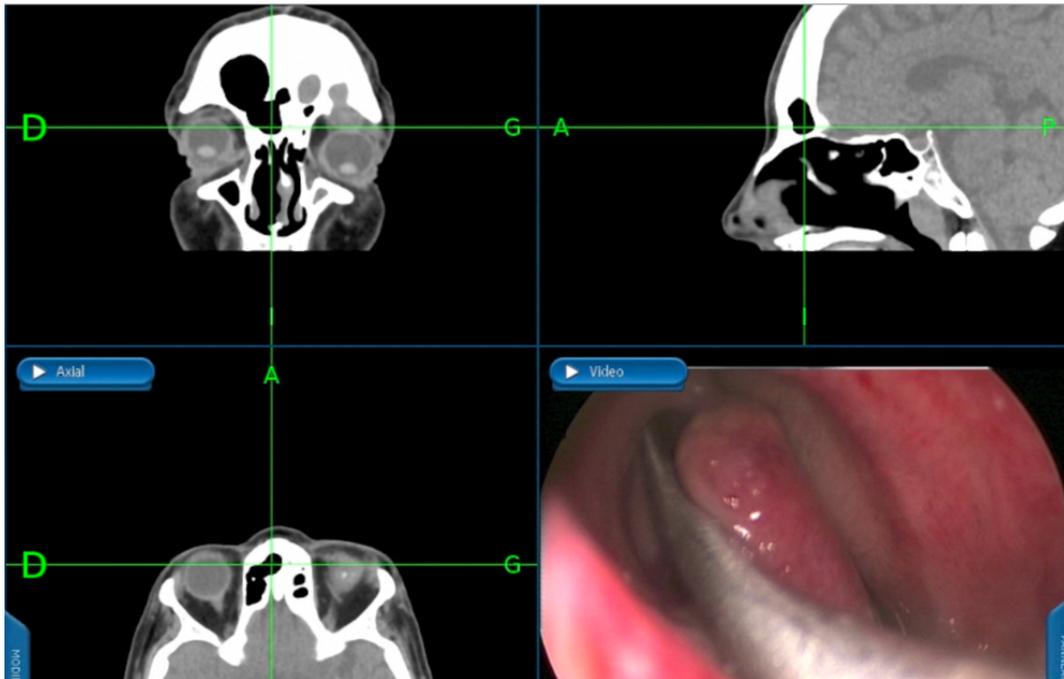


Figure 34 : Système de Navigation chirurgicale "FUSION" de MEDTRONIC®

A : Colonne de navigation sur laquelle apparaissent les images du scanner préopératoire.

B : Instruments de Navigations

C : Installation du système de navigation, 1 : Dispositif générant un champ magnétique permettant de repérer les instruments guidés (3) reliés à la colonne de navigation, par rapport à un élément fixe généralement collé au front du patient (2). Une fois le système installer, on repère de multiples points sur la peau du patient afin de couplé les images scannographiques à la position du patient dans l'espace



*Figure 35 : Vision per opératoire avec le système de navigation chirurgicale  
Image donnée par l'écran de la colonne de navigation, on retrouve la position de l'instrument de navigation sur le scanner préopératoire, placé ici dans l'infundibulum frontal droit, comme on le voit sur la vue endoscopique en bas à droite. Cas Clinique du Dr S. ORSEL.*

## **VI.2. Les voies d'abords endonasales**

La chirurgie des cavités nasales et sinusiennes, par voie endonasale a connu un véritable essor grâce aux progrès techniques des endoscopes chirurgicaux depuis le début des années 90, qui ont largement supplanté les techniques en vision directe et amplifiée par microscope. Les endoscopes actuellement disponibles permettent en effet une vision panoramique directe (optique 0°) ou angulée (optique à 30°, 45°, 70°). Lorsque l'on souhaite aborder la voie de drainage du sinus frontal, on utilise le plus souvent des optiques à 30° et de 45°. Les techniques endoscopiques visent à rétablir le drainage du sinus frontal dans la fosse nasale, en s'appuyant sur l'hypothèse que la pathologie infectieuse du sinus frontal est souvent d'origine ethmoïdale. Elles permettent également un accès aux sinus afin de réaliser l'exérèse de processus pathologiques divers (tumeurs, mycétome).

### **VI.2.1. Dilatation de l'ostium du sinus frontal au ballon**

Les techniques faisant appel à un cathéter de dilatation, sont utilisées depuis longtemps dans diverses spécialités (cardiologie, gastroentérologie, urologie) afin de réduire le recours à des techniques plus invasives. Elles sont appliquées à la rhinologie depuis 2005. Dans la chirurgie du sinus frontal, les traumatismes muqueux et osseux au niveau du récessus frontal et de l'ostium, exposent à un risque accru de cicatrisation excessive responsable d'une sténose de la voie de drainage. Des techniques moins invasives, faisant appel à des ballonnets de dilatation ont donc été développées. Les avantages théoriques sont une diminution du temps opératoire et du taux de complications (brèche ostéoméningée, effraction orbitaire) mais la littérature actuelle ne permet pas de conclure sur la supériorité vis-à-vis des autres techniques endoscopiques.

#### **Indications :**

-Sinusites frontales aiguës ou chroniques résistantes au traitement médical maximal

#### **Techniques :**

Le geste peut être réalisé sous anesthésie locale, ce point est particulièrement intéressant chez des patients fragiles, où l'anesthésie générale est contre-indiquée. Le principe est de repérer le récessus frontal par voie endoscopique et d'y introduire le cathéter à l'extrémité duquel se situe un ballonnet, qui est gonflé à l'aide de sérum physiologique à une pression de 12 atmosphères pendant quelques minutes. Afin de guider le geste, plusieurs dispositifs ont été développés. Certains disposent d'une fibre optique permettant de guider à vue l'avancée du cathéter, d'autres disposent d'une source lumineuse permettant de se repérer grâce à la trans illumination, on peut également s'aider de la fluoroscopie pour s'assurer de la bonne position du ballon.

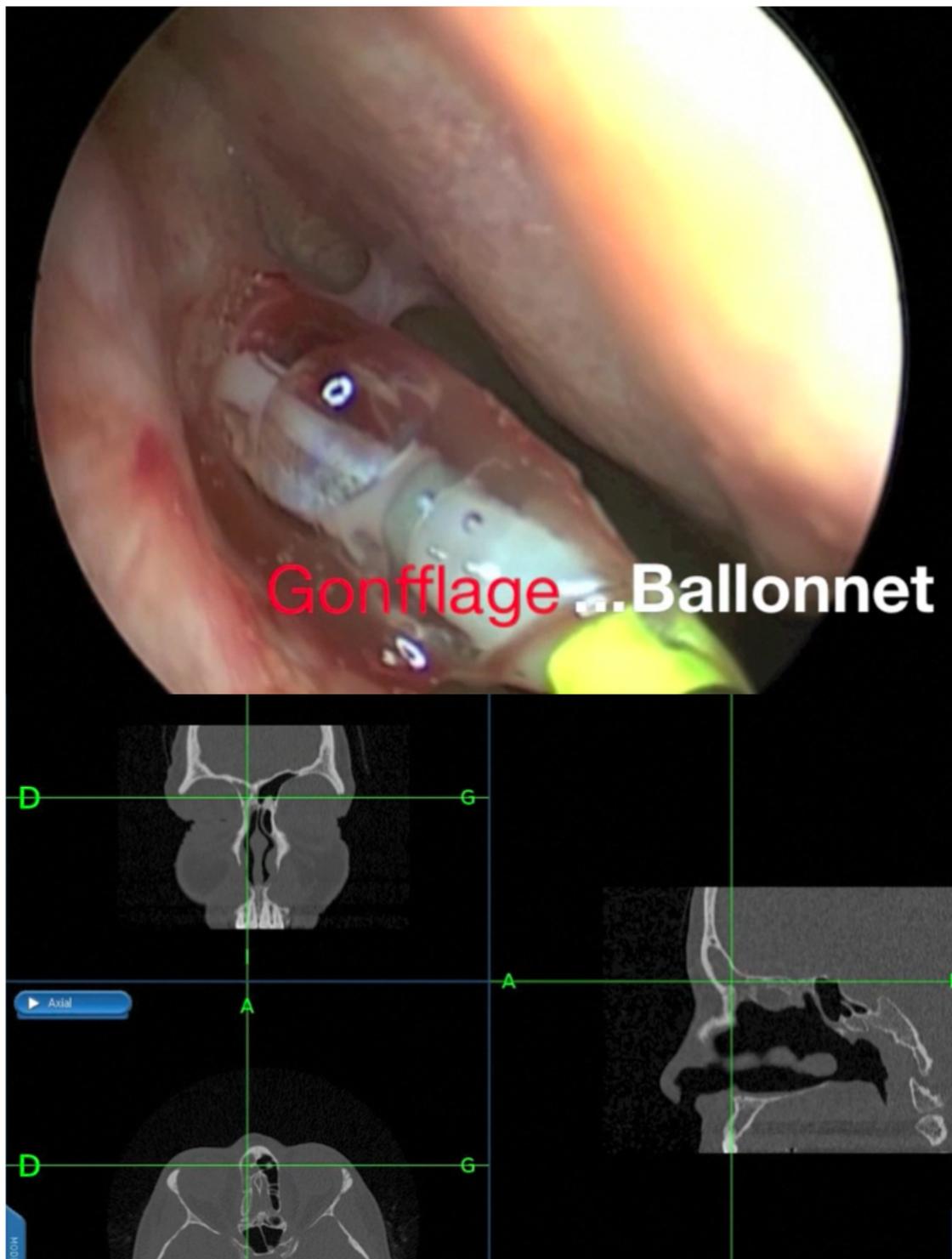
Cette technique peut être associée aux techniques décrites ci-après.

#### **Limites :**

-La présence d'une pathologie ethmoïdale diffuse sévère (telle qu'une polypose) rend difficile l'accès à la voie de drainage du sinus frontal, et augmente le risque d'échec

-Indication limitée aux sinusites

-Coût important du dispositif



*Figure 36 : Dilatation de l'ostium frontal au ballonnet  
 Patiente présentant une sinusite frontale droite isolée après une ethmoïdectomie totale. Cas  
 clinique du Dr ORSEL.*

*En Haut : vue endoscopique, montrant le ballonnet gonflé dans l'ostium frontal  
 En bas : Position du ballonnet donnée par le système de Navigation chirurgicale*

## VI.2.2. DRAF 1

Il est communément admis que dès lors que la muqueuse de l'ostium frontal est agressée, il existe un risque significatif de sténose. Ainsi la première étape, dans la prise en charge des sinusites frontales chroniques va consister en un abord de l'ethmoïde en restant conservateur vis-à-vis de l'ostium du sinus frontal. La technique chirurgicale va donc se calquer sur le concept de Fonctionnal Endoscopic Sinus Surgery, introduit par Messerklinger(48) en 1978 aux États-Unis, et repris par Kennedy(49), ou encore Stammberger(50) en Europe. Cette technique ne s'adresse pas spécifiquement au sinus frontal, mais aux rhinosinusites chroniques résistantes au traitement médical. Le principe est de réaliser une ethmoïdectomie associée à une reperméabilisation des ostiums des sinus paranasaux. L'étendue du geste va dépendre de l'étendue de la pathologie. DRAF en 1991, en fait le premier échelon dans sa stratégie d'abord des pathologies du sinus frontal qu'il nomme : **DRAF 1**(5).

### Indications :

-*Sinusites frontales aiguës compliquées* (Abscess orbitaire, cérébral) ou *résistantes* malgré un traitement médical, pour diminuer la charge bactérienne et pour réaliser des prélèvements bactériologiques.

-*Sinusites frontales chroniques résistantes* au traitement médical maximal (Cf chapitre pathologies). En l'absence de facteurs de risques d'échec (asthme, intolérance à l'aspirine) la technique de DRAF 1 est utilisée en chirurgie primaire, ou en révision lorsqu'une ethmoïdectomie incomplète a été réalisée.(51)

-*Mucocèles ethmoïdo-frontales*

### Technique :

Il s'agit d'une ethmoïdectomie antérieure complète, avec dissection minutieuse du récessus frontal, pouvant être réalisée de manière uni- ou bilatérale. Les étapes sont les suivantes :

-*Infundibulotomie* : Il s'agit de l'ouverture de l'infundibulum ethmoïdal, grâce à une unciformectomie la plus complète possible, de sa portion horizontale et verticale jusqu'à son insertion supérieure. Celle-ci est réalisée en médialisant le processus unciforme à l'aide d'une faux ou d'une spatule puis section de son attache supérieure et inférieure. La localisation de

l'attache supérieure du processus unciforme doit être étudiée sur l'imagerie préopératoire et en per opératoire, en effet dans la majorité des cas (70%) elle se fait sur la lame papyracée, l'ostium frontal se situe donc en arrière et en dedans ; mais lorsque l'attache supérieure se fait sur le cornet moyen, l'ostium doit être recherché latéralement, une dissection médiale entraînerait une effraction de la lamelle latérale de l'ethmoïde et donc une brèche ostéoméningée.

*-Ouverture de la bulle ethmoïdale* et le cas échéant des cellules supra-bullaires, et exposition de la racine cloisonnante du cornet moyen, du toit de l'ethmoïde (Hard White Roof constitué par la portion horizontale de l'os frontal) et de l'artère ethmoïdale antérieure, située classiquement en arrière de l'insertion supérieure de la bulle cheminant sur le toit de l'ethmoïde. Elle peut être plus ou moins saillante selon le degré de pneumatisation. La dissection dans cette zone doit être prudente afin de ne pas léser cette artère, qui parfois peut se rétracter dans l'orbite et créer un hématome orbitaire compressif menaçant le pronostic visuel.

*-Dissection du récessus frontal* : le principe est d'ouvrir toutes les cellules du récessus frontal obstruant la voie de drainage du sinus frontal (Agger Nasi, cellules frontales, cellules supra-orbitaires, cellules septales). Ce geste varie en fonction de la pneumatisation de cette région. La dissection doit se faire à l'aide d'un instrument incurvé (curette par exemple), en passant dans l'ostium et en fracturant les cellules par un mouvement en bas, en dehors et en avant, afin d'éviter toute effraction de la paroi postérieure du sinus frontal, de l'artère ethmoïdale antérieure ainsi que de la lamelle latérale de l'ethmoïde. Des pinces angulées sont utilisées pour retirer prudemment les fragments osseux. La muqueuse de l'ostium doit être préservée au maximum, afin d'éviter les sténoses cicatricielles.

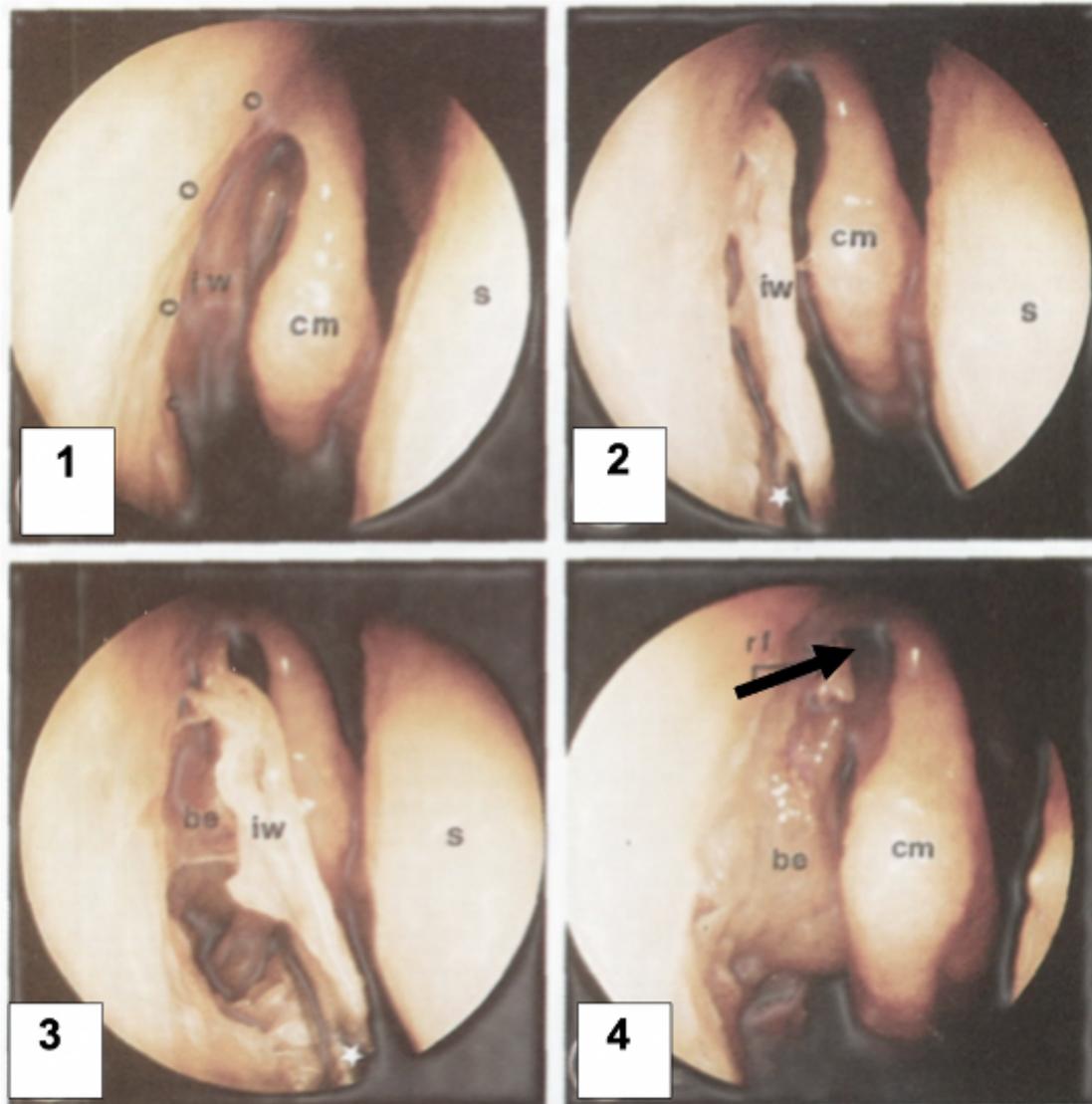


Figure 37 : Infundibulotomie, vue endoscopique fosse nasale droite

1 : Vue endoscopique peropératoire, cercle = points d'infiltration de lidocaïne adrénalinée ; iw : Processus unciforme ; cm : Cornet moyen ; s : septum nasal

2 : Incision à la limite antérieure de l'unciforme

3 : Médialisation de l'unciforme, permettant d'exposer l'infundibulum ethmoïdal

4 : Vue après unciformectomie complète, flèche= récessus frontal ; be : bulle ethmoïdale

D'après Stammberger H. Endoscopic endonasal surgery concepts in treatment of recurring rhinosinusitis. Part II. Surgical technique. Otolaryngol Head Neck Surg 1986; 94- 147–56.

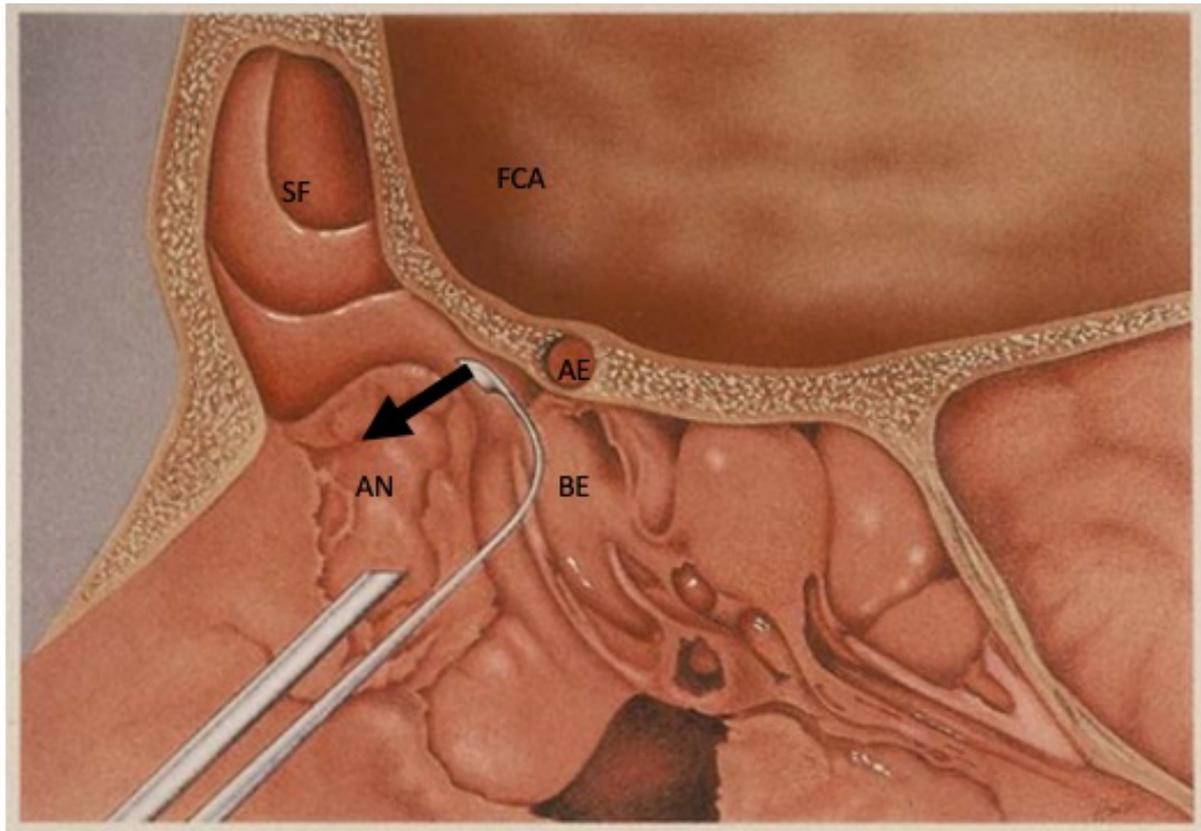


Figure 38 : Dissection du récessus frontal

SF : Sinus Frontal ; FCA : Fosse Cérébrale Antérieure ; AN : Agger Nasi ; AE : Artère ethmoïdale antérieure ; BE : Bulle Ethmoïdale

Une curette angulée est introduite dans l'ostium du sinus frontal, puis par un mouvement de haut en bas et de dedans en dehors, la paroi postéro-supérieure de l'Agger Nasi est fracturée, les fragments osseux sont ensuite retirés à l'aide de pince angulée. Notez la position de l'artère ethmoïdale antérieure en arrière de l'insertion de la paroi antérieure de la bulle sur la base du crâne.

D'après Karanfilov B.I., Kuhn F.A. (2005) *The Endoscopic Frontal Recess Approach*. In: Kountakis S.E., Senior B.A., Draf W. (eds) *The Frontal Sinus*. Springer, Berlin, Heidelberg(52)

Cette technique peut être associée à une trépanation à minima du sinus avec pose d'un clou de Lemoyne, permettant un lavage abondant du sinus frontal en peropératoire et en postopératoire. L'irrigation permet d'aider à la localisation de l'ostium lors de l'abord endoscopique, mais l'obstruction canalaire est parfois trop importante pour permettre cette irrigation, justifiant un geste plus agressif sur l'ostium frontal.

## **Limites :**

- Accès impossible aux cellules développées au sein du sinus frontal (Kuhn III et IV)
- Pas d'abord réel du sinus frontal, cette technique n'est donc pas adaptée aux pathologies tumorales.

### **VI.2.3. Sinusotomie Frontale unilatérale par voie endoscopique (DRAF IIa ; IIb)**

## **Indications :**

### DRAF IIa :

-*Sinusites frontales chroniques* en cas d'échec d'une première chirurgie de type DRAF I, ou en première intention en présence de cellules ethmoïdo-frontales inaccessibles sans élargissement de l'ostium (Cellule de Kuhn 3 et 4), ou en cas de sténose de l'ostium malgré DRAF 1 avec absence d'irrigation via un clou de Lemoyne.

-*Mucocèles*

-*Tumeurs bénignes*

### DRAF IIb :

Toutes les indications précédentes, si la taille du néo-ostium obtenue après DRAF IIa est <5x7mm, distance latéro-médial et antéro-postérieure respectivement (voir figure 35), en pratique ne laissant pas passer une canule d'aspiration de 4mm.

## **Technique :**

Le principe est ici d'élargir l'ostium du sinus frontal. Il faut en premier lieu réaliser la technique de DRAF I précédemment décrite, afin de mettre en évidence les repères anatomiques cruciaux pour les gestes suivants. Ce sont : la lame papyracée, le toit de l'ethmoïde, l'artère ethmoïdale antérieure. Une fois que l'exérèse des cloisons du récessus frontal est effectuée, on procède à l'élargissement de l'ostium frontal vers l'avant au dépend du bec naso-frontal entre la lame papyracée et le cornet moyen : DRAF IIa ou entre la lame papyracée et le septum nasal en restant en avant de la lame criblée de l'ethmoïde : DRAF IIb

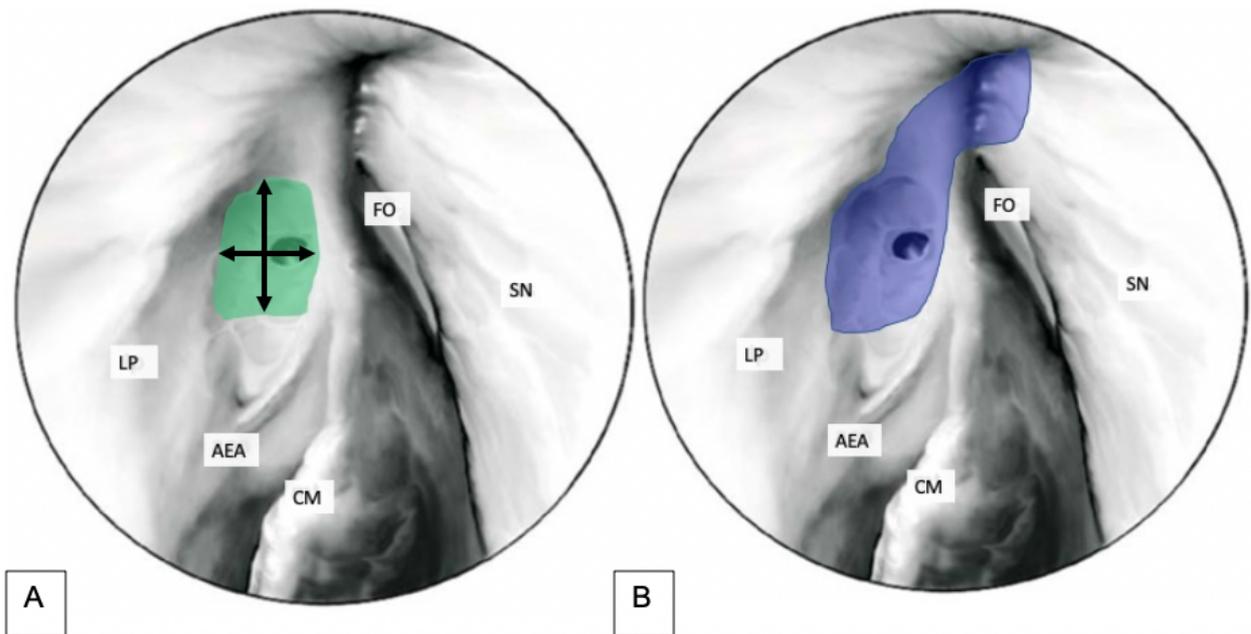
A l'aide d'une optique angulée de 30°, et d'un moteur sur lequel est monté une pièce à main coudée, l'ostium est élargi vers l'avant en introduisant la fraise dans l'ostium et en

effectuant un geste d'arrière en avant, en restant parallèle à la lame papyracée pour éviter toute effraction de la lamelle latérale de l'ethmoïde en dedans (risque de brèche ostéoméningé). Le bec naso-frontal est constitué d'un os très compact. Le fraisage demande donc un moteur puissant à haute vitesse de rotation (moteur MIDAS de chez Medtronic par exemple), au moins au départ puis on peut utiliser des fraises montées sur le moteur du micro débrider qui ont l'avantage d'être protégées à leur partie postérieure. Ainsi on peut préserver la muqueuse postérieure de l'ostium et la table postérieure du sinus frontal. On obtient ainsi une meilleure cicatrisation du néo-ostium diminuant le risque de sténose secondaire, d'effraction de la base du crâne, ou de blessure accidentelle de l'artère ethmoïdale antérieure.

Dans le cadre d'un DRAF IIb, il est utile de repérer le nerf nasal antérieur et les premiers filets olfactifs. Pour cela, après infiltration, on incise la muqueuse du toit de la fosse nasale, à l'aide d'un petit bistouri coudé, quelques millimètres en avant du cornet moyen. On rugine ensuite la muqueuse vers l'arrière. On observe alors en dedans et quelques millimètres en arrière de l'insertion antérieure du cornet moyen, une bride provenant d'un petit foramen osseux, correspondant aux premiers filets olfactifs qui constitue la limite postérieure du fraisage. Ce dernier est donc réalisé d'abord d'arrière en avant en restant latéral au cornet moyen initialement puis s'étend médialement jusqu'au septum nasal en avant du cornet moyen et des filets olfactifs.

#### **Limites :**

- Vision réduite sur les cornes latérales des sinus frontaux
- Contrôle difficile des pathologies tumorales, risque d'exérèse incomplète
- Risque de sténose du néo ostium



*Figure 39 : Zone de fraisage lors Sinusotomie frontale unilatérale*

*Vue endoscopique schématique d'une fosse nasale droite après ouverture du récessus frontal*

*A : Zone colorée = zone de fraisage pour réaliser un DRAF IIa, flèche verticale=diamètre antéro-postérieur qui doit être >7mm, flèche horizontale diamètre latéro-médial doit être supérieur à 5mm.*

*B : Zone colorée = zone de fraisage pour réaliser un DRAF IIb*

*LP : Lamme papyracée ; AEA : Artère ethmoïdale antérieure ; CM : Cornet moyen ; SN : septum nasal ; FO : fente olfactive*

*D'après Draf W. (2005) Endonasal Frontal Sinus Drainage Type I–III According to Draf. In: Kountakis S.E., Senior B.A., Draf W. (eds) The Frontal Sinus. Springer, Berlin, Heidelberg*

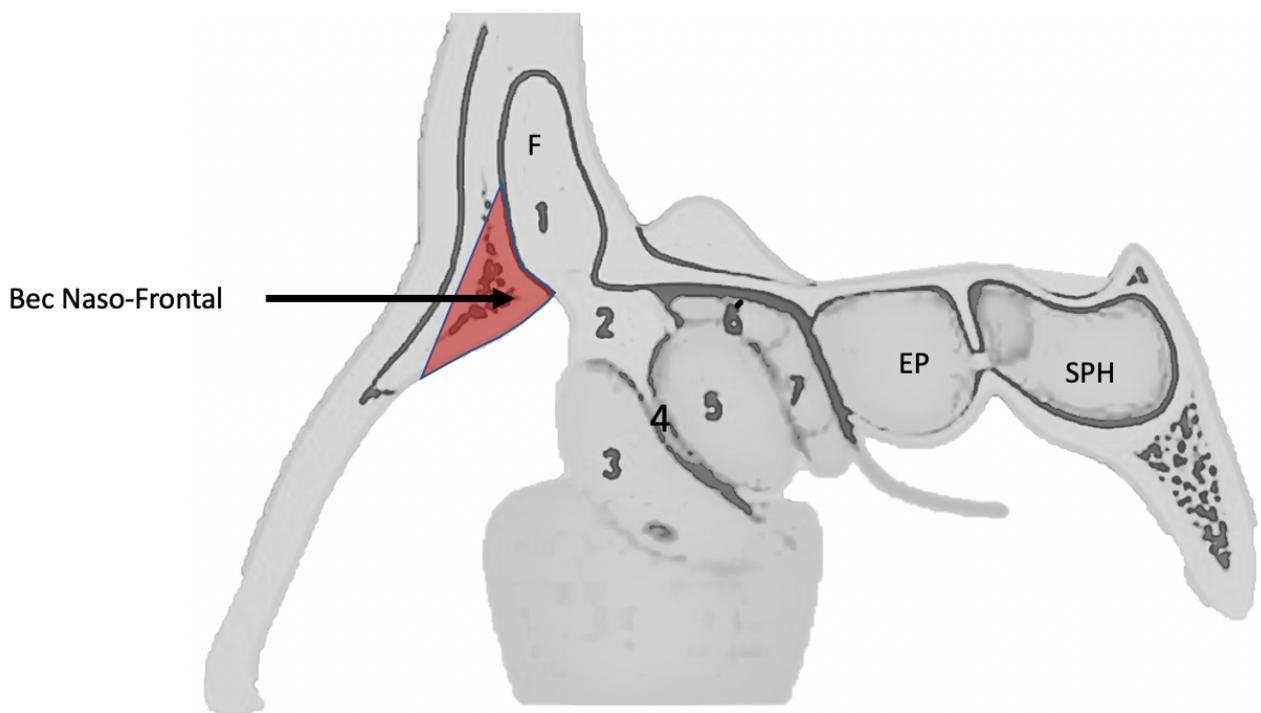


Figure 40 : Bec Naso-frontal à réséquer lors des sinusotomies frontales

*Vue Para-Sagittale schématique de la paroi latérale de la fosse nasale droite, après résection du cornet moyen*

*1 : Infundibulum frontal ; 2 : Recessus frontal ; 3 : Processus unciforme recouvrant l'infundibulum Ethmoïdal ; 4 : Hiatus semi-lunaire ; 5 : Bulle ethmoïdale ; 6 : Recessus supra-bullaire ; 7 : Recessus rétro-bullaire ; F : Sinus Frontal ; EP : ethmoïde postérieur ; SPH : Sinus sphénoïde*

*Source: Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. Rhinol Suppl. 2014;24-1-34*

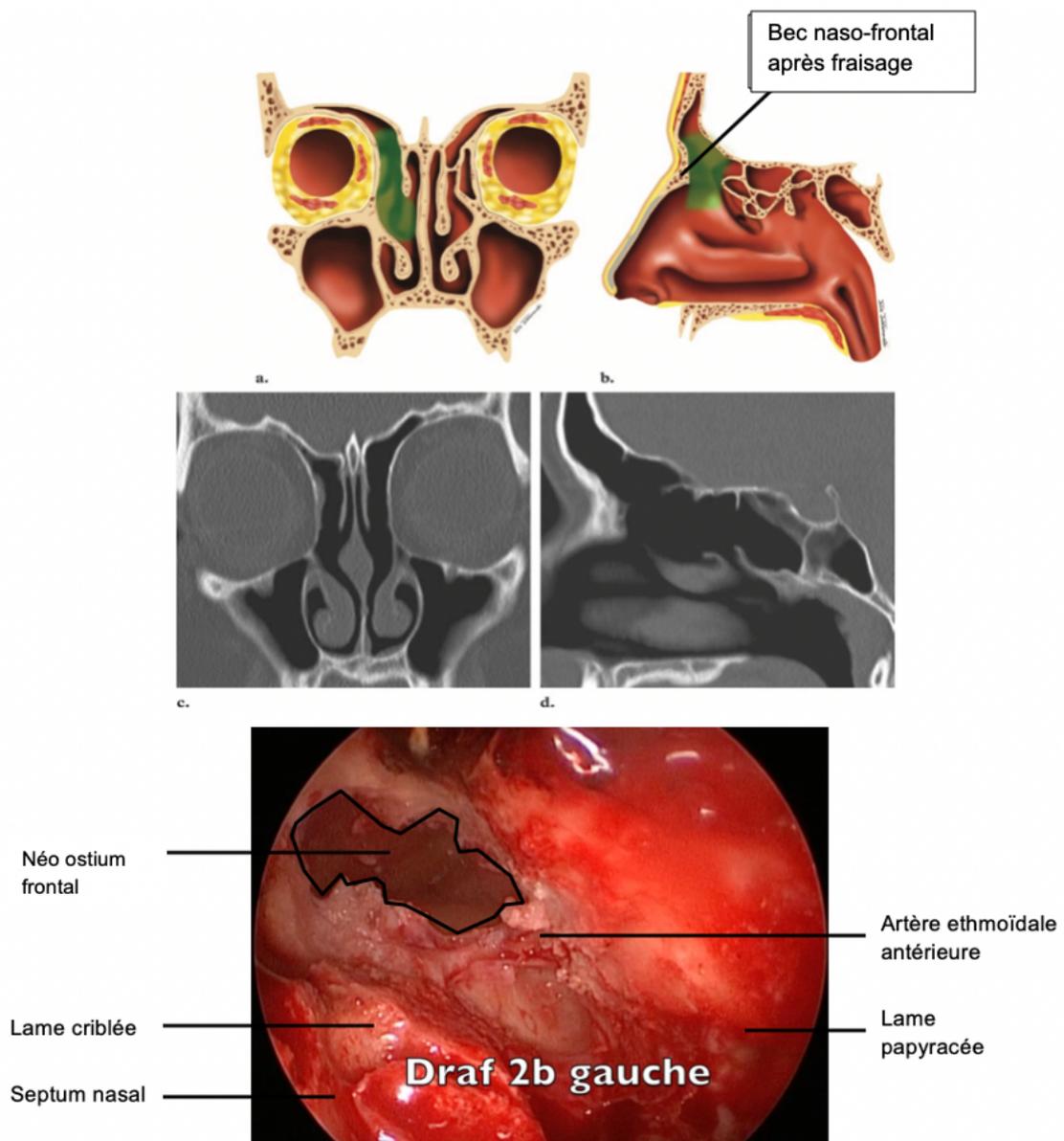


Figure 41 : Sinusotomie frontale

Vue schématique en coupe frontale (a.) et para sagittale (b.) la zone de résection apparaît en vert.

c. et d. : TDM après chirurgie de type DRAF IIb en coupe frontale et para sagittale respectivement, notez que l'ethmoïde postérieur a également été ouvert dans ce cas. e. vue endoscopique après DRAF IIb, dans ce cas le cornet moyen a été réséqué (cas clinique Dr ORSEL)

D'après Huang B, Baugnon K, DelGaudio J, Jablonowski E, Hudgins P. Failed Endoscopic Sinus Surgery: Spectrum of CT Findings in the Frontal Recess<sup>1</sup>. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 1 janv 2009;29:177-95.

#### **VI.2.4. Sinusotomie frontale élargie bilatérale : Technique de DRAF III ou Endoscopic modified lothrop procedure**

Au début du XXème siècle, les chirurgiens confrontés aux complications des voies d'abords externes du sinus frontal (déformation cosmétique liée à l'ablation de la table antérieure, erreur d'approximation dans la taille du sinus amenant à une pénétration dans la fosse cérébrale antérieure...) se sont mis en quête de nouvelles solutions pour traiter les pathologies du sinus frontal.

Ainsi en 1914, Lothrop propose une technique permettant d'obtenir un Néo-ostium frontal le plus large possible, en réalisant une voie de drainage commune aux deux sinus frontaux. Pour cela il utilise une voie d'abord combinée par ethmoïdectomie bilatérale par voie externe, associée à un geste intra-nasal : résection de la partie supérieure du septum nasal, fraisage du plancher sinusien d'une lame papyracée à l'autre, permettant de rejoindre les 2 ostia frontaux et résection du septum inter sinusien. Le temps intranasal s'effectuant avec un contrôle visuel insuffisant, les risques opératoires étaient trop grands pour que cette technique puisse gagner en popularité.

Il faudra attendre la fin du XXème siècle grâce aux progrès techniques avec l'avènement des endoscopes, les avancées en termes d'imagerie médicale, pour que l'idée de Lothrop refasse surface. En 1991, W.DRAF(5) propose de réaliser cette ouverture maximale des sinus frontaux sur les cavités nasales, sous contrôle endoscopique et microscopique. Par la suite cette technique a été reprise par différents auteurs, montrant une bonne efficacité à long terme et un taux de complications acceptable. Les avancées technologiques, avec des optiques de meilleure qualité avec un champ élargi et le développement d'instruments spécifiques, ont permis de faciliter cette chirurgie qui s'est progressivement démocratisée au point de supplanter le comblement du sinus frontal par voie externe qui était jusqu'alors la technique de référence.

Ces techniques endoscopiques ont pour avantages :

- l'Absence de cicatrice
- la Diminution de la morbidité (moins d'hémorragie, pas de cicatrice abdominale en comparaison aux techniques de comblement qui nécessite un prélèvement de graisse au niveau ombilical, moins de douleurs post-opératoires, pas de lésion des pédicules supra-orbitaires ou supra-trochléaires)
- de Permettre une surveillance clinique et radiologique en comparaison aux techniques de comblement.

### Indications :

-*Sinusites chroniques* : en cas d'échec des techniques moins invasives, ou parfois en première intention en cas de nécessité d'accès à la corne latérale, ou en présence de facteurs aggravants (syndrome de Widal avec polypose nasale sévère, mucoviscidose, Syndrome de Kartagener, dyskinésie ciliaire primitive selon DRAF(51)).

-*Mucocèles latérales*

-*Tumeurs* bénignes ou malignes

### Technique :

L'utilisation d'un système de navigation assistée par ordinateur est systématique et améliore grandement le confort chirurgical.

Le premier temps opératoire correspond à la réalisation d'une fenêtre aux dépens du septum nasal : Sa limite antérieure correspond à une ligne verticale passant par le nasion, et sa limite postérieure au bord antérieur des cornets moyens. Elle doit mesurer environ 2cmx2cm pour permettre une manipulation aisée des instruments dans le méat moyen à partir de la fosse nasale controlatérale(10). Cette résection septale se fait à la pointe coagulante.

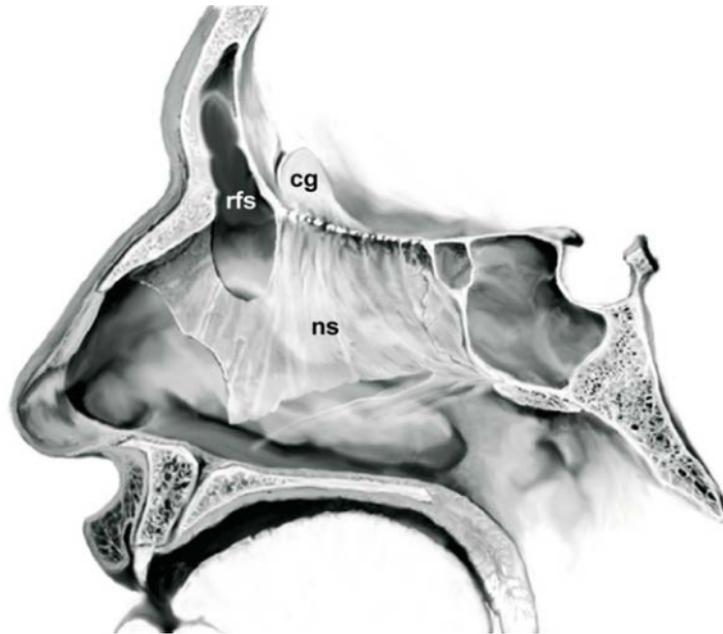


Figure 42 : 1<sup>er</sup> temps du DRAF III : Réalisation d'une fenêtre septale

*rfs* : sinus frontal droit ; *ns* : septum nasal ; *cg* : crista galli d'après Draf W. (2005) *Endonasal Frontal Sinus Drainage Type I–III According to Draf*. In: Kountakis S.E., Senior B.A., Draf W. (eds) *The Frontal Sinus*. Springer, Berlin, Heidelberg

Bien souvent l'ethmoïdectomie antérieure et l'ouverture complète du récessus frontal (cf supra) ont déjà été réalisées au cours de la ou des précédente(s) chirurgie(s), dans le cas contraire elles doivent être réalisées, ou complétées en cas de persistance de cellules ethmoïdo-frontales, ou d'autres cellules obstruant la voie de drainage du sinus frontal, visualisée sur l'imagerie préopératoire (cf chapitre anatomie).

On procède ensuite au repérage de l'ostium du sinus frontal de manière bilatérale, facilité par un système de navigation ou une irrigation via des clous de Lemoyne. Un guide peut être placé dans les ostia des sinus frontaux afin de permettre un repérage constant des limites du fraisage et d'éviter toute effraction de la base du crâne ou des artères ethmoïdales antérieures. La muqueuse du toit de la fosse nasale est ensuite incisée en avant des cornets moyens après infiltration et est décollée vers l'arrière pour repérer les 1<sup>er</sup> filets olfactifs (limite postérieure du fraisage), elle est ensuite réséquée afin de mettre l'os à nu.

Le plancher sinusien médian, qui correspond au bec naso-frontal est ensuite réséqué à l'aide d'une fraise coudée idéalement protégée à sa face postérieure. Le fraisage est réalisé d'arrière en avant depuis l'ostium du sinus frontal puis en dedans en passant en avant de la lame criblée, ce geste est réalisé de manière bilatérale. En avant, le bec naso-frontal doit être affiné au maximum, pour ne laisser qu'une fine couche osseuse au niveau de la glabelle, le chirurgien doit s'armer de patience car il s'agit d'un os très dense et les gestes doivent être précis afin de prévenir une effraction cutanée en avant, orbitaire latéralement cérébro-méningée en arrière. Il est important de préserver l'intégrité de la muqueuse à la partie postérieure du néo-ostium.

Lorsque le repérage des ostia est impossible, la trépanation du plancher sinusien peut être débutée médialement en avant des premiers filets olfactifs et élargis latéralement vers les lames papyracées. Ce geste doit être effectué avec la plus grande prudence puisqu'il n'existe pas de vue directe sur la base du crâne.

On obtient alors une communication naso-frontale le plus large possible sur le plan anatomique, ses limites sont : les os propres du nez en avant, les lames papyracées latéralement, et la base du crâne en arrière.

On complète ensuite le geste par la résection de la partie basse du septum inter frontal afin d'améliorer la communication naso-frontale, le cas échéant on peut réaliser la résection de cellules pneumatisées au sein du septum inter-frontal, ou au sein des sinus frontaux, ou encore réaliser l'exérèse d'une lésion tumorale intra-sinusienne.

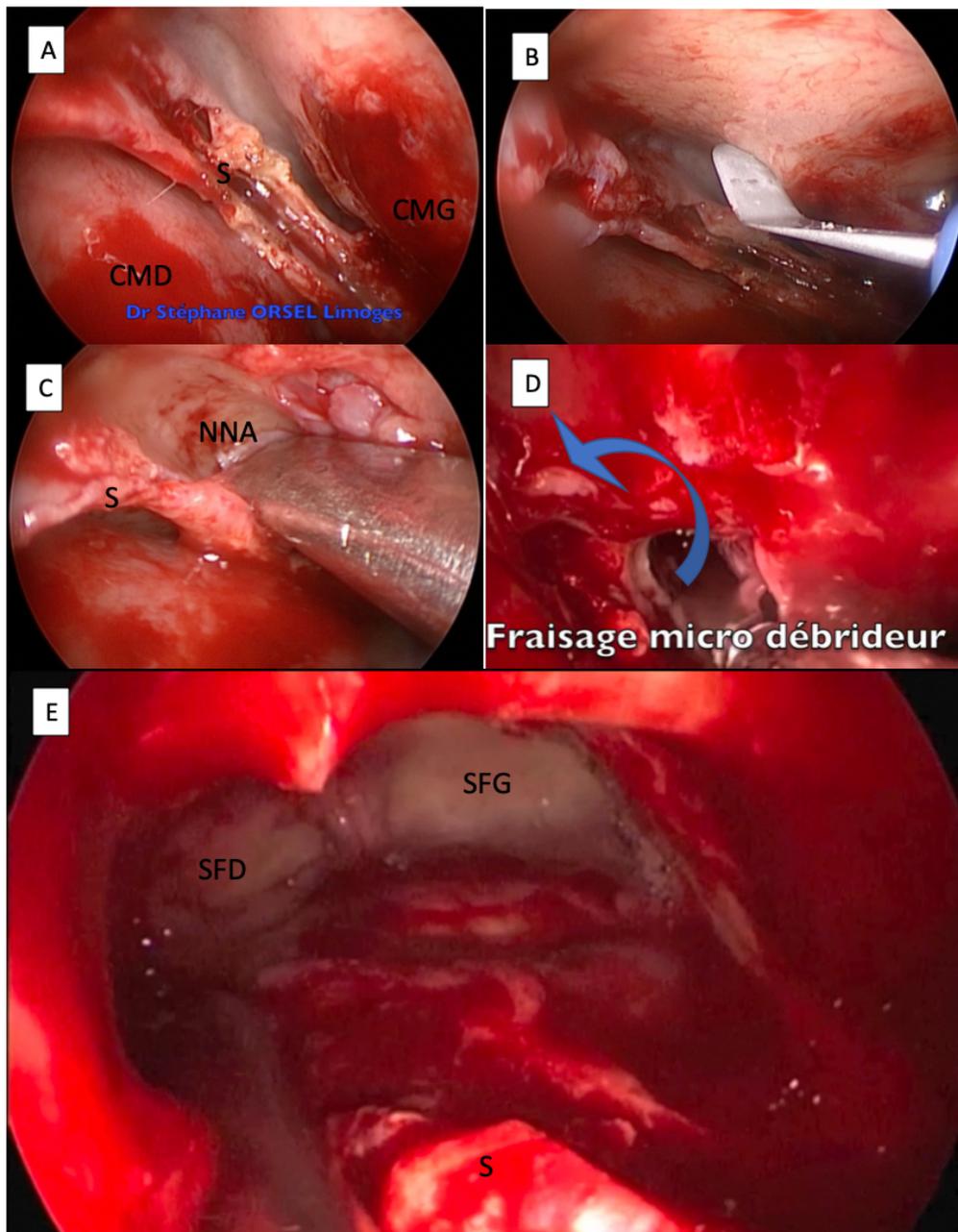


Figure 43 : Étapes chirurgicales d'un DRAF III  
cas clinique du Dr ORSEL

A : Vue endoscopique après résection du septum nasal (S : septum nasal ; CMD : cornet moyen droit ; CMG : cornet moyen gauche)

B : Incision muqueuse en avant et haut de l'insertion du cornet moyen gauche (après infiltration)

C : décollement de la muqueuse incisée jusqu'au nerf nasal antérieur (NNA), limite postérieure du fraisage

D : Fraisage du bec naso-frontal, depuis l'ostium du sinus frontal par un geste d'arrière en avant puis de dehors en dedans en respectant la lame criblée de l'ethmoïde, et la marge postérieure de l'ostium frontal.

E : Vue endoscopique en fin de geste, le néo-ostium rejoint les 2 ostia frontaux, prenant un aspect de fer à cheval, le septum inter frontal a également été réséqué (SFD : sinus frontal droit ; SFG : sinus frontal gauche ; S : septum nasal)

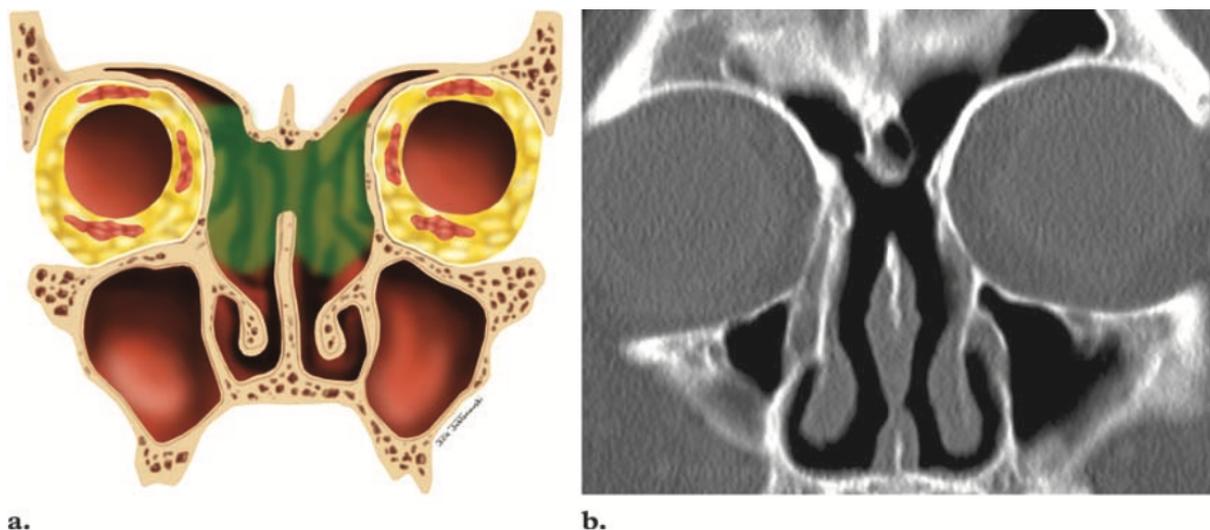


Figure 44 : Résultat après DRAF III

a. Vue Schématique en coupe frontale, la zone verte correspond à la zone résequée, allant d'une lame papyracée à l'autre

b. coupe scanner coronale post-opératoire

D'après Huang B, Baugnon K, DelGaudio J, Jablonowski E, Hudgins P. Failed Endoscopic Sinus Surgery: Spectrum of CT Findings in the Frontal Recess<sup>1</sup>. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 1 janv 2009;29:177-95

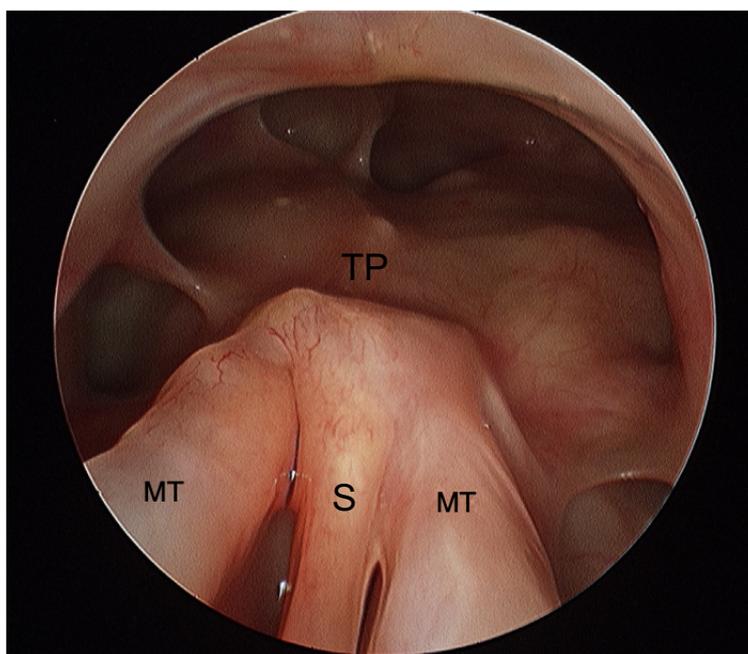


Figure 45 : DRAF III, vue endoscopique à 12 mois postopératoires

MT : Cornet moyen ; S : septum nasal ; TP : table postérieure de l'os frontal

D'après Sansoni ER, Sacks R, Harvey RJ. Chapter 11 - Frontal Sinusotomy—Draf III. In: Chiu AG, Palmer JN, Adappa ND, éditeurs. Atlas of Endoscopic Sinus and Skull Base Surgery (Second Edition) [p. 93-100.e1.

**Limites :**

-Chirurgie complexe, nécessitant des optiques angulées d'au moins 30° et des instruments coudés spécifiques, et une expérience en chirurgie endonasale.

-Souvent réalisée dans des cas de révisions avec une perte des repères anatomiques fondamentaux.

-Risque accru de complications orbitaires et méningées.

-Risque de sténose du néo-ostium surtout si la distance antéro-postérieure maximale entre les os propres du nez au niveau du nasion et la base du crâne est inférieure à 1,5cm, et si l'épaisseur du bec naso-frontal excède 1cm.

-Accès parfois limité au cornes latérales malgré un élargissement maximum

### **VI.3. Les voies d'abords externes**

Le sinus frontal peut également être abordé directement par sa face antérieure ou sa face inférieure au niveau de l'angle supéro-interne du cadre orbitaire.

On distingue :

-Les techniques de trépanations, dont la moins invasive est représentée par le clou de Lemoyne, qui permet de réaliser des ponctions sinusiennes et des irrigations, mais qui ne permet pas l'exploration du sinus frontal. La trépanation peut également être réalisée à l'aide d'une fraise et être élargie afin de pouvoir passer une optique ainsi que des instruments (fraise, pince, aspiration...). La taille de la fenêtre nécessaire est classiquement < 1cm(56).

-Les volets frontaux, qui autorisent un accès plus large et permettent de réaliser plus facilement des gestes d'exérèses (processus tumoraux, sinusites aspergillaires...), de reperméabilisation de la voie de drainage par voie haute, ou encore d'exclusion sinusienne (comblement).

Ces abords externes peuvent être utilisés seuls ou en complément des techniques endoscopiques précédemment décrites afin de permettre une exploration sinusienne optimale. Ces voies externes sont d'autant plus utiles que le processus pathologique s'étend latéralement ou qu'il existe un cloisonnement au sein du sinus frontal. Ces données sont à étudier sur l'imagerie préopératoire.

### **VI.3.1. Clou de Lemoyne**

#### **Indications :**

-*Sinusites frontales aiguës ou chroniques* en complément d'un geste endoscopique sur l'ethmoïde.

#### **Technique :**

La pose d'un clou de Lemoyne est un geste simple, mais qui demande certaines précautions. Les dimensions des sinus frontaux, et l'épaisseur de la table antérieure doivent être évaluées au préalable sur l'imagerie préopératoire. On trace une ligne horizontale reliant les deux échancrures supra-orbitaires puis une ligne verticale médiane. On trace ensuite la bissectrice de l'angle formé par ces 2 lignes. L'incision s'effectue jusqu'au périoste à environ 1cm de la ligne médiane sur la bissectrice ou légèrement en dessous. À l'aide d'une lame de 11 on effectue une incision ponctiforme afin de réduire au maximum la rançon cicatricielle. Celle-ci est réalisée d'emblée jusqu'au périoste inclus. Le périoste est ensuite ruginé sur les pourtours de l'incision et la trépanation de la table antérieure est effectuée avec un foret manuel muni d'une butée afin de prévenir la pénétration de la table postérieure du sinus. Un clou est ensuite placé dans l'orifice alors créé permettant d'évacuer le contenu sinusien, de réaliser des prélèvements à visée bactériologiques et de faire des irrigations du sinus frontal. Ce geste peut être réalisé de manière bilatérale, et les clous peuvent être laissés en place pendant quelques jours en post-opératoire afin de réaliser des lavages pluriquotidiens. Ils sont ensuite retirés et des stéristrrips sont placés sur la peau.

#### **Avantages :**

- Geste simple peu invasif
- Pas de préjudice esthétique
- Permet des prélèvements bactériologiques protégés
- Permet de réaliser des lavages peropératoires pouvant guider la découverte de l'ostium frontal, ainsi que des lavages post-opératoires

#### **Limites :**

- pas de réel abord sinusien, donc non indiqué dans les processus tumoraux
- nécessité de bien évaluer les dimensions des sinus frontaux ainsi que l'absence de déhiscence afin d'éviter une pénétration intracrânienne accidentelle.

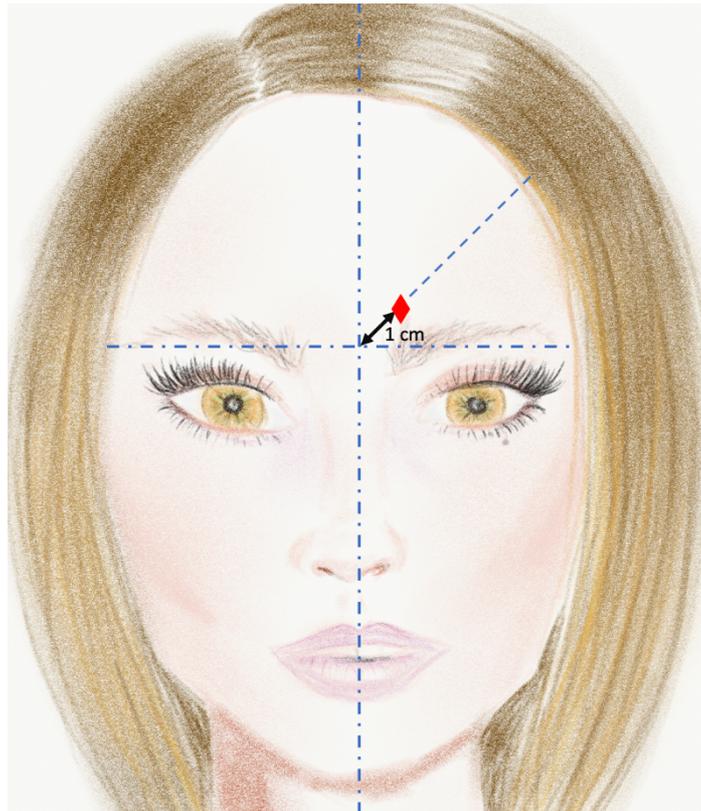


Figure 46 : Repères cutanés pour la pose d'un clou de Lemoyne

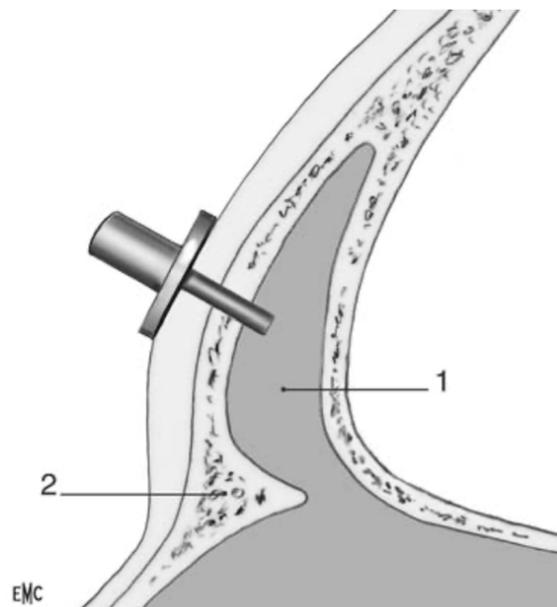


Figure 47 : Clou de Lemoyne en place, vue schématique en coupe para sagittale

1 : Sinus frontal ; 2 : Bec naso-frontal

D'après Jimenez-Chobillon A., Jankowski R. Chirurgie du sinus frontal (tumeurs et traumatismes exclus). EMC (Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Tête et Cou, 46-160, 2005

### **VI.3.2. Trépanation du sinus frontal**

Ce geste peut s'effectuer par abord direct de la paroi antérieure ou par abord inférieur au niveau de l'angle supéro-interne de l'orbite. On réalise une incision cutanée puis une dissection jusqu'au périoste qui est ruginé de part et d'autre de la zone à trépaner. À l'aide d'une fraise diamantée de 4mm une fenêtre est créée au dépend de l'os frontal de 6 à 8mm de diamètre, permettant le passage d'une optique et d'instruments divers. Le Défect osseux n'est pas reconstruit en fin de geste. La fenêtre peut être réalisée directement en regard du processus pathologique repéré à l'aide du système de navigation par ordinateur. On prend soin de conserver les pédicules vasculo-nerveux supra-orbitaires et supra-trochléaires, dont l'atteinte peut entraîner une hypoesthésie du front voire des douleurs neuropathiques. Ces techniques de trépanation peuvent être utilisées seules ou en association aux techniques endonasales précédemment décrites (57).

#### **Indications :**

- Sinusites chroniques
- Tumeurs
- Mycétomes difficile d'accès
- nécessité d'accès aux cornes latérales (tumeurs, cloisonnement, mucocèle latérale)

#### **Technique chirurgicale :**

##### Trépanation de la paroi antérieure :

Il n'existe pas de grande difficulté technique, le risque principal est représenté par les pédicules supra-orbitaires et supra-trochléaires. Le risque de pénétration dans la fosse cérébrale antérieure, est nettement diminué par l'analyse rigoureuse de l'imagerie préopératoire et l'utilisation du système de navigation.

Après une infiltration à la xylocaïne adrénalinée, on réalise une incision de 1 à 2 cm, dans le sourcil ou à sa limite supérieure ou inférieure, du côté du sinus pathologique. Afin d'éviter l'alopecie, l'incision doit être parallèle aux follicules pileux, et il faut limiter l'utilisation de l'électrocautérisation au niveau cutané. L'incision est poursuivie jusqu'au périoste qui est ruginé afin de permettre une exposition osseuse suffisante à la réalisation du fraisage.

### Avantages :

- Abord direct du processus pathologique
- Vision et accès améliorés au contenu sinusien surtout dans les processus pathologiques se développant au dépend de la corne latérale.

### Limites :

- Cicatrice visible
- risque de lésion du pédicule supra-orbitaire ou supra-trochléaire (anesthésie du territoire V1, douleurs neuropathique invalidante).
- Ne peut être utilisée seule dans le cadre de pathologie liée à un dysfonctionnement de la voie de drainage du sinus frontal du fait du risque de récurrence. La trépanation devra être complétée par un geste endonasal.



*Figure 46 : Voie d'abord combinée endonasale et externe par trépanation de la paroi antérieure du sinus frontal via une incision sourcilière.*

*D'après Patel AM, Vaughan WC. « Above and Below » FESS: Simple Trephine with Endoscopic Sinus Surgery. In: Kountakis SE, Senior BA, Draf W, éditeurs. The Frontal Sinus. Berlin, Heidelberg : Springer ; 2005*

### Trépanation de la paroi inférieure :

La fenêtre est ici réalisée au niveau de l'angle supéro-interne du cadre orbitaire pour accéder au sinus frontal par sa paroi inférieure. La dissection est réalisée jusqu'au périoste, qui est ruginé afin d'avoir une exposition osseuse suffisante. Le décollement du périoste doit être prudent au niveau de la poulie du muscle oblique supérieur, car une effraction pourrait se compliquer d'une diplopie post-opératoire. On repère ensuite la zone à fraiser à l'aide du système de navigation.

### *Temps cutané :*

**-Voie fronto-sourcilière :** on réalise une incision arciforme allant de la tête du sourcil et se prolongeant vers le bas à la racine du nez, elle est d'emblée menée jusqu'au périoste qui est ensuite ruginé pour permettre l'exposition du plancher sinusien.

**-Voie trans-palpébrale(56) :** le principe de cette voie d'abord, remise au goût du jour démocratisée en France par l'équipe marseillaise du Pr MICHEL, est de réaliser une voie externe la plus discrète possible. Après injection de xylocaïne adrénalinée, on réalise une incision de la paupière supérieure au niveau du pli palpébral (partie inférieure du tracé d'une blépharoplastie), à au moins 1cm de la marge ciliaire pour ne pas léser le tarse, et en prenant garde de ne pas dépasser médialement la ligne verticale de projection du point lacrymal. On incise ensuite le muscle orbiculaire de l'œil aux ciseaux en relevant la partie supérieure de l'incision avec des crochets de Gillis. On incise le septum orbitaire, à la partie médiale de l'incision cutanée et on expose ainsi la graisse de l'organe en rouleau qui est récliné vers le bas. On poursuit ensuite la dissection en haut et en dedans, ce qui permet de découvrir les attaches profondes osseuses du muscle corrugator. On réalise une hémostase soignée et prudente afin d'éviter toute lésion du pédicule supra-orbitaire et supra-trochléaire. Le muscle corrugator est alors récliné en haut et en dedans pour exposer le cadre orbitaire. On repère la zone à trépaner à l'aide du système de neuronavigation et le périoste est ensuite incisé et ruginé, afin de permettre la réalisation d'une fenêtration osseuse de 8 mm de diamètre. Une fois le geste sinusien réalisé, la fenêtration osseuse n'est pas refermée et l'incision est fermée en 1 plan cutané uniquement par de la colle chirurgicale, ou par un surjet de soie 6-0 après une hémostase soignée pour diminuer les ecchymoses postopératoires.

### *Temps sinusien :*

La trépanation de la paroi inférieure du sinus, permet l'abord direct du processus pathologique (mucocèle, sinusite frontale, tumeur) et permet une instrumentation aisée du contenu du sinus frontal.

L'abord peut se faire homo-latéralement à la lésion à traiter et être associé à un temps endonasal, mais aussi contro-latéralement en passant par le sinus sain, en réalisant une septectomie frontale à la fraise diamantée, guidée par le système de navigation.

L'accès par le sinus controlatéral, est particulièrement intéressant puisqu'il permet une vue directe (à l'aide d'une optique 0°) et une instrumentation facilitée de la corne latérale du sinus frontal pathologique. Ainsi, les cloisons très latérales peuvent être ouvertes. Les mucocèles développées latéralement par rapport à la lame papyracée ou à l'échancrure supra-orbitaire, peuvent être marsupialisées, alors que ces pathologies restent inaccessibles à l'abord endonasal.

De plus, si le sinus frontal et l'ethmoïde controlatéraux sont sains, l'ouverture du septum inter frontal permet le drainage du sinus pathologique dans une voie de drainage fonctionnelle. On s'affranchit ainsi, d'une dissection parfois fastidieuse du récessus frontal et des risques de resténose de la voie de drainage (56). Dès 1976, TH POPE(58), propose une série de 11 cas avec un suivi moyen de 13mois, montrant une bonne efficacité de cette stratégie, 10/11 ont été guéris sans aucune complication et avec un résultats esthétiques acceptables (voie sourcilière).

### Avantages :

- Accès direct au processus pathologique, notamment à la corne latérale, grâce à des instruments droits.
- Cicatrice peu visible, surtout pour la voie Trans palpébrale
- Permet de s'affranchir du temps endonasal et du risque de sténose du néo-ostium en cas de pathologie unilatérale limitée au sinus frontal, mais peuvent toutefois être associés à un geste endonasal si besoin

### Limites :

- Risque de lésion des pédicules supra-orbitaires ou supra-trochléaires

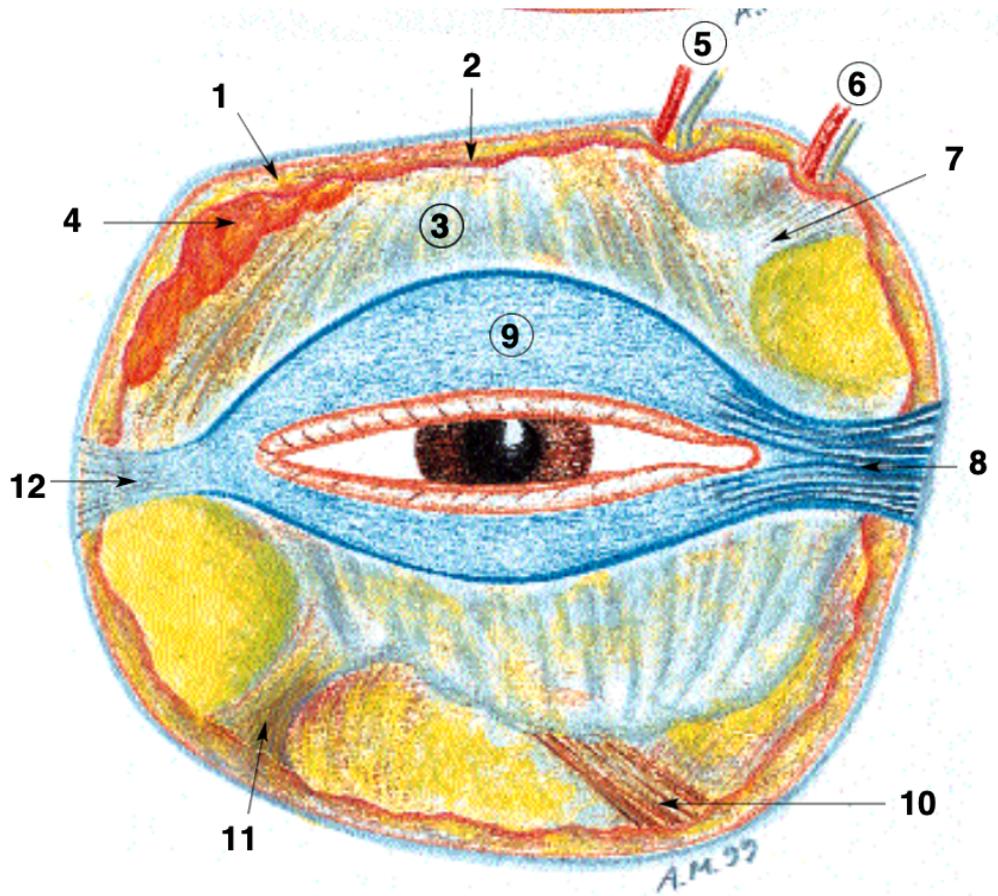
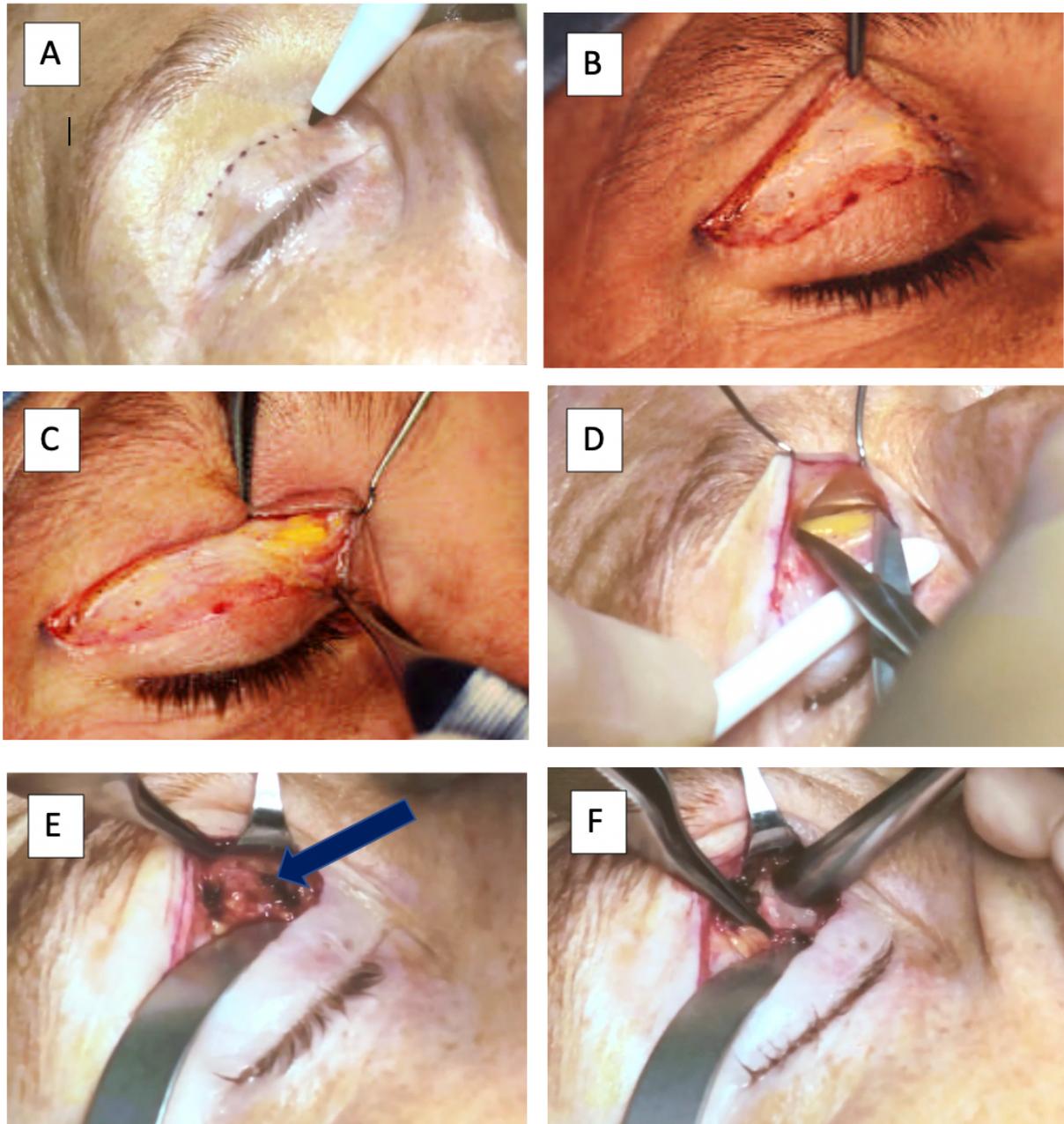


Figure 47 : Charpente fibreuse de l'orbite

1 : Périoste ; 2 : Arcus Marginalis ; 3 : septum orbitaire ; 4 : glande lacrymale ; 5 : pédicule supra-orbitaire ; 6 : pédicule supra-trochléaire ; 7 : tendon du muscle grand oblique ; 8 : tendon canthtal interne ; 9 : tarse ; 10 : muscle petit oblique i ; 11 : épaisseur latérale du rétinaculum ; 12 : tendon canthal latéral.

D'après J-P BESSEDE, Chirurgie plastique de la face, Rajeunissement -Embellissement, Concepts et pratiques, Anatomie Fronto-orbitaire, SFORL 1999.



*Figure 48 : Abord Trans palpébral, temps cutané*

*A : Tracé de l'incision cutanée, 1cm au-dessus du rebord ciliaire*

*B : Incision cutanée et du muscle orbicularis oculi et exposition du septum orbitaire*

*C : Incision du septum orbitaire dans sa partie interne exposant la graisse de l'organe en rouleau (retroseptale)*

*D : Dissection au ciseau au-dessus de l'organe en rouleau, en prenant soins de ne pas léser les pédicules supra orbitaires et supra trochléaires, ainsi que le muscle grand oblique*

*E : Exposition du muscle corrugateur (flèche), après avoir récliné la graisse orbitaire en bas par une lame malléable*

*F : Exposition du périoste orbitaire, après libération des attaches osseuses du muscle corrugateur, qui est ici récliné vers le haut. Le périoste est ensuite ruginé pour exposer l'os qui sera fraiser par la suite pour pénétrer dans le sinus frontal homolatéral.*

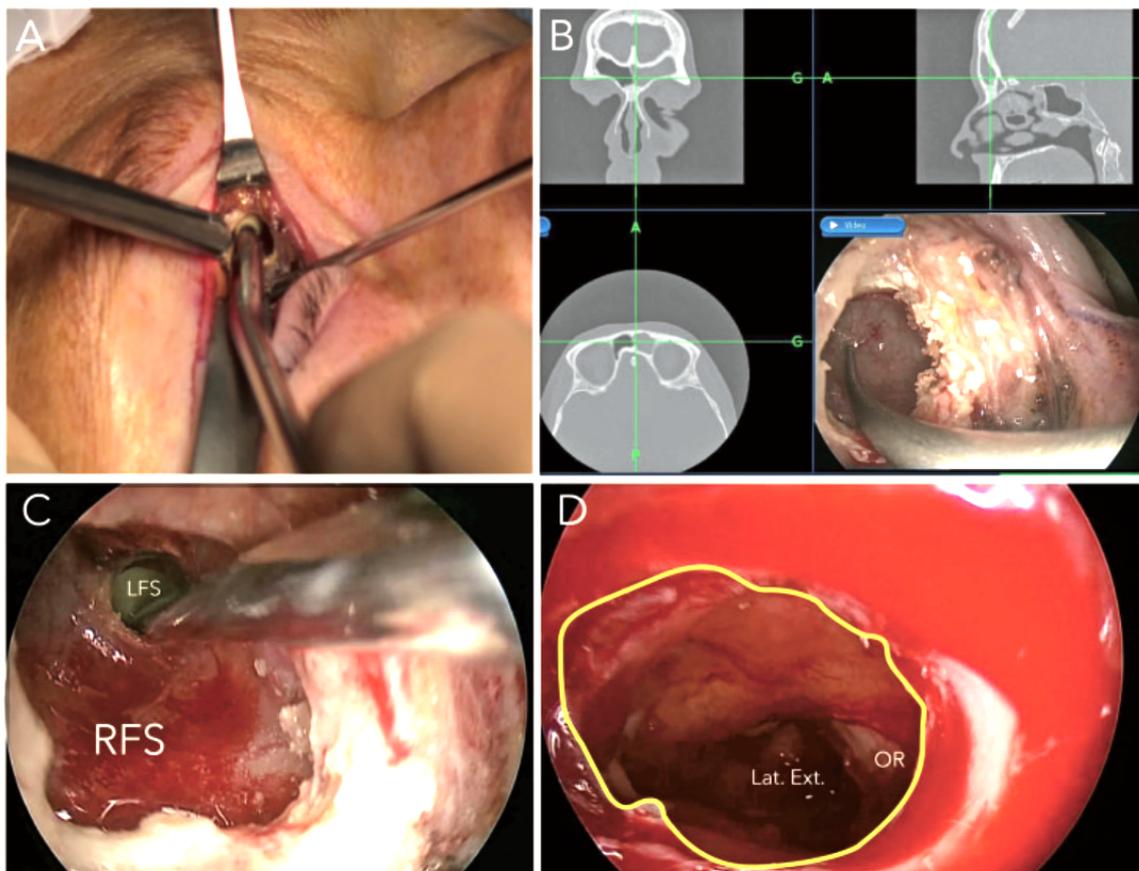


Figure 49 : Approche Trans palpébrale, temps sinusien

A : Sinusotomie à la fraise de 3-mm diamantée

B : Repérage du septum inter frontal à travers le trou de trépan avec le système de navigation assistée par ordinateur

C : Fraisage du septum inter frontal

D : Vue endoscopique du sinus frontal gauche après ablation du septum.

Lat.Ext = Extension latérale du sinus frontal gauche ; LFS=Sinus frontal gauche ; OR=Toit orbitaire ; RFS= sinus frontal droit

D'après Graziani J, Penicaud M, Hazbri D, Dessi P, Michel J, Radulesco T. Transpalpebral Frontal Sinus Septectomy: Feasibility and Results. Am J Rhinol Allergy. mai 2020;34(3):375-81

### VI.3.3. Les volets Frontaux

Ces techniques permettent un abord large et direct du ou des sinus frontaux, permettant d'obtenir une lumière suffisante pour réaliser des gestes complexes :

- Reperméabilisation/Élargissement de la voie de drainage
- Exérèse de lésion tumorale étendue
- Réparation de fracture, de brèche ostéoméningée
- Exclusion du sinus frontal (comblement ; crânialisation)

#### Indications :

- Tumeurs
- Traumatismes avec défaut important de la table postérieure, ou fracture déplacée, ou avec brèche ostéoméningée.
- Sinusites frontales chroniques avec échec des techniques endonasales de type DRAF 3 afin de réaliser un comblement du sinus frontal.

#### Technique chirurgicale :

##### *Temps cutané :*

Plusieurs incisions sont décrites, le choix va dépendre de l'exposition nécessaire et du préjudice esthétique acceptable par le patient (mis au second plan dans les lésions cancéreuses). Une infiltration à la l'aide de xylocaïne adrénalinée est réalisée sur le tracé des incisions en l'absence de contre-indication.

**Voie trans palpébrale :** (voir chapitre trépanation) Certains auteurs proposent cet abord cutané pour réaliser des volets osseux au dépend de la paroi antérieure ou inférieure du sinus frontal dont la taille peut atteindre 2cmx2cm. L'emplacement et la taille du volet va dépendre du processus pathologique à traiter. Les pédicules supra orbitaires et supra trochléaires doivent être identifiés et préservés. Cette voie a été décrite pour diverses indications : Exérèse de papillome inversé (59), fermeture de brèche ostéoméningée (60), ou encore accès à la base du crâne et à la fosse cérébrale antérieure(61).

### **Incision Supra-sourcilière ou voie de Jacques :**

Décrite pour la première fois par Pr Jacques en 1904, elle est aussi nommée incision de Lynch, qui l'a décrit en 1921 pour l'abord du sinus frontal dans la technique de fronto-ethmoïdectomie par voie externe de Lynch et Howarth. Le tracé débute au-dessus du sourcil, en dedans de l'échancrure supra-orbitaire afin de préserver le pédicule, et se prolonge médialement puis inférieurement au niveau de la racine du nez pour devenir verticale à la jonction entre la sous unité esthétique du dorsum et de la face latérale du nez, pour une cicatrice plus discrète. En bas, l'incision s'étend jusqu'à l'union entre les os propres du nez et le cartilage latéral supérieur ; elle peut se poursuivre plus bas 1 cm en avant du canthus interne si l'ethmoïde antérieur doit être abordé. L'incision intéresse d'emblée tous les plans jusqu'au périoste. Si les 2 sinus frontaux doivent être abordés, l'incision peut être bilatérale, les parties inférieures des 2 incisions sont réunies par une incision horizontale sur le dorsum.

### **Incision mi- frontale :**

Elle est réalisée en aile de mouette dans le tiers moyen du front dans une ride et est menée jusqu'au plan supra-périosté. Le lambeau inférieur est ensuite levé dans l'espace de glissement avasculaire de Merckel à l'aide d'un instrument mousse ou au doigt, pour exposer le nasion et les rebords orbitaires, en prenant soin de ne pas léser les pédicules supra-orbitaires et supra-trochléaires. Le périoste est ensuite incisé, mais n'est pas désolidarisé de l'os afin de réaliser un volet ostéopériosté à charnière inférieure (cf infra). L'avantage de cette voie est qu'elle offre un large accès à la table antérieure du sinus frontal, avec une dissection peu hémorragique et un temps opératoire plus court qu'une voie bi coronale. La rançon esthétique est acceptable chez des patients alopéciques ou à tendance alopécique avec des rides marquées.

### **Incision Bi coronale ou voie de Cairns-Unterberger :**

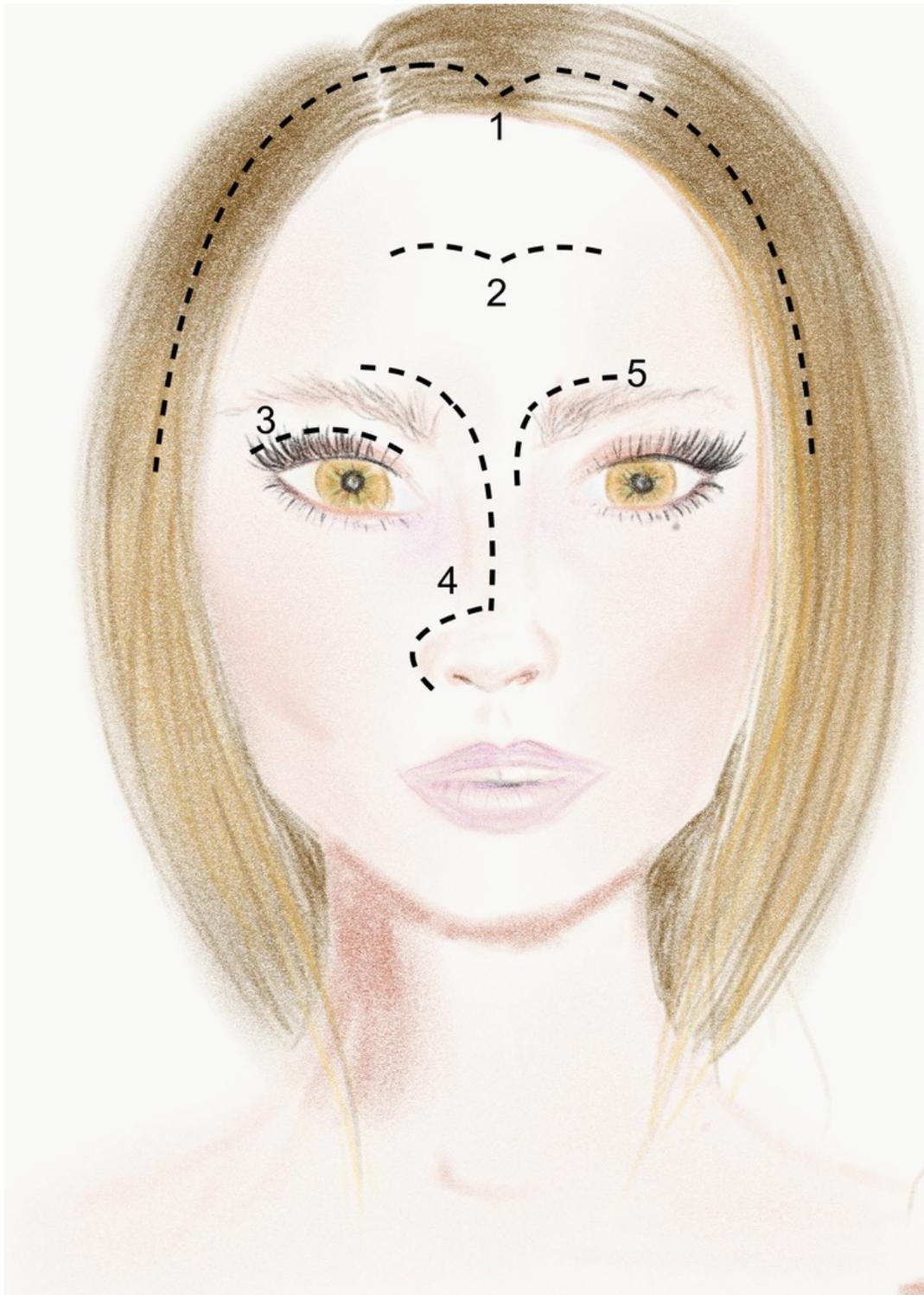
Le tracé s'étend d'une région prétragienne à l'opposée en passant par le vertex, en réalisant un décroché antérieur médian servant de repère pour la fermeture. Classiquement l'incision se situe environ 2cm en arrière de la ligne d'implantation des cheveux ou à la lisière des cheveux. Une raie coronale est dégagée en coiffant les cheveux avec une crème Bétadinée ou en les rasant. L'incision est menée jusqu'au plan supra périosté médialement, et en restant superficiel par rapport à l'aponévrose du muscle temporal afin de la respecter latéralement. Puis on réalise l'hémostase des berges de l'incision, qui est complétée par la mise en place de champs de bordures fixés à la peau à l'aide d'agrafes chirurgicales. Le lambeau antérieur est alors décollé dans le plan sous galéal et supra périosté (espace de Merckel), qui est un espace de glissement naturel entre le plan musculo-aponévrotique et le périoste. Ce plan est relativement avasculaire et facilement décollable. La dissection se poursuit en bas afin

d'exposer la totalité du front, le nasion et les 2 rebords orbitaires. Au moment de la fermeture l'importance du décollement nécessite la mise en place d'un drain aspiratif.

Cette voie d'abord permet l'abord large des deux sinus frontaux, de leur voie de drainage ainsi que de l'ethmoïde antérieur. Elle est particulièrement adaptée lorsqu'un geste neurochirurgical doit être associé (extension intracrânienne d'un processus tumoral, traumatismes avec fracture de la table postérieure). Elle est particulièrement indiquée lorsque l'on souhaite réaliser une exclusion des sinus frontaux.

#### **Incision para-latéro-nasale :**

Elle est indiquée lorsque l'on souhaite aborder largement l'ethmoïde, la voie de drainage du sinus frontal, et le sinus maxillaire dans les pathologies tumorales malignes. Le tracé initialement décrit par Moure, débute sous la tête du sourcil et se prolonge sur la face latérale du nez à 1cm en avant du canthus interne à la manière d'une voie de Jacques, mais il se poursuit en bas sur l'orifice piriforme pour rejoindre le sillon allo-génien. Cependant lorsqu'une résection osseuse étendue est réalisée, la suture cutanée ne dispose plus de support en profondeur, ce qui expose au risque de désunion. Dans ce cas l'incision doit débiter au niveau de la tête du sourcil et se poursuivre sur la ligne médiane au niveau du dorsum nasal, pour rejoindre en bas le sillon allo-génien. L'incision est menée d'emblée jusqu'au périoste, qui est ensuite ruginé soigneusement. L'extension du décollement sous périoste dépend de l'extension du temps osseux à réaliser.



*Figure 50 : Voies d'abord cutanées pour la réalisation d'un volet frontal*

*1 : Voie Bi coronale ; 2 : voie Mi frontale ; 3 : Voie trans-palpébrale ; 4 : para-latéro-nasale ; 5 : voie sourcilière*

### *Temps osseux :*

Une fois la paroi antérieure ou inférieure du sinus et son périoste exposés, on peut choisir de réaliser soit une fenêtre rectangulaire centrée en restant à distance des limites des cavités sinusiennes soit de suivre au mieux les contours sinusiens. Pour cela on s'aide d'un système de navigation assisté par ordinateur.

On peut lever le volet osseux avec le périoste qui le recouvre, en gardant une charnière inférieure. Le maintien de la jonction ostéo-périostée permet de préserver la vascularisation de l'os, et de faciliter le repositionnement du volet en fin d'intervention en ne suturant que le périoste, redonnant un contour plus harmonieux sur le plan esthétique. Cependant, la charnière inférieure réduit parfois le champ de vision. On peut aussi décider de lever d'emblée un lambeau de périoste indépendant du volet osseux, qui pourra servir de lambeau de couverture lorsque la base du crâne doit être reconstruite. Le volet osseux est alors conservé dans du sérum salé isotonique jusqu'à la fermeture, il est ensuite soigneusement replacé et fixé à l'aide de fil d'acier ou de plaque. Dans ce cas, il est conseillé de réaliser des pré-trous de repérage afin de faciliter le repositionnement du volet.

Pour l'ouverture du volet on peut utiliser la technique du « timbre-poste » : à l'aide d'une fraise fine on délimite la partie supérieure du volet osseux, en perçant de petits orifices sur la paroi antérieure du sinus en inclinant le foret d'environ 45° vers la cavité sinusienne, pour éviter une effraction de la table postérieure, mais aussi pour prévenir l'enfoncement du volet lorsqu'il sera remis en place. Une fois le volet délimité on réalise à l'aide d'un ostéome froid, la levée du volet en maintenant l'orientation de 45°, l'ostéotomie n'intéresse pas la partie inférieure puisque l'os va se fracturer spontanément à ce niveau lors de la levée.

Dans des cas particuliers (tumeurs malignes très étendues) on peut compléter le geste en réalisant un volet osseux pouvant s'étendre aux os propres du nez et au processus montant du maxillaire, en utilisant une voie de Jacques ou une voie para-latéro-nasale.



*Figure 51 : Volet osseux réalisé par voie trans-palpébrale*

*A gauche : Taille du volet osseux*

*A droite : Emplacement du volet osseux, levé par voie trans-palpébrale.*

*D'après Albathi M, Ramanathan M, Lane AP, Boahene KDO. Combined endonasal and eyelid approach for management of extensive frontal sinus inverting papilloma. The Laryngoscope. 2018 ;128(1):3-9.*

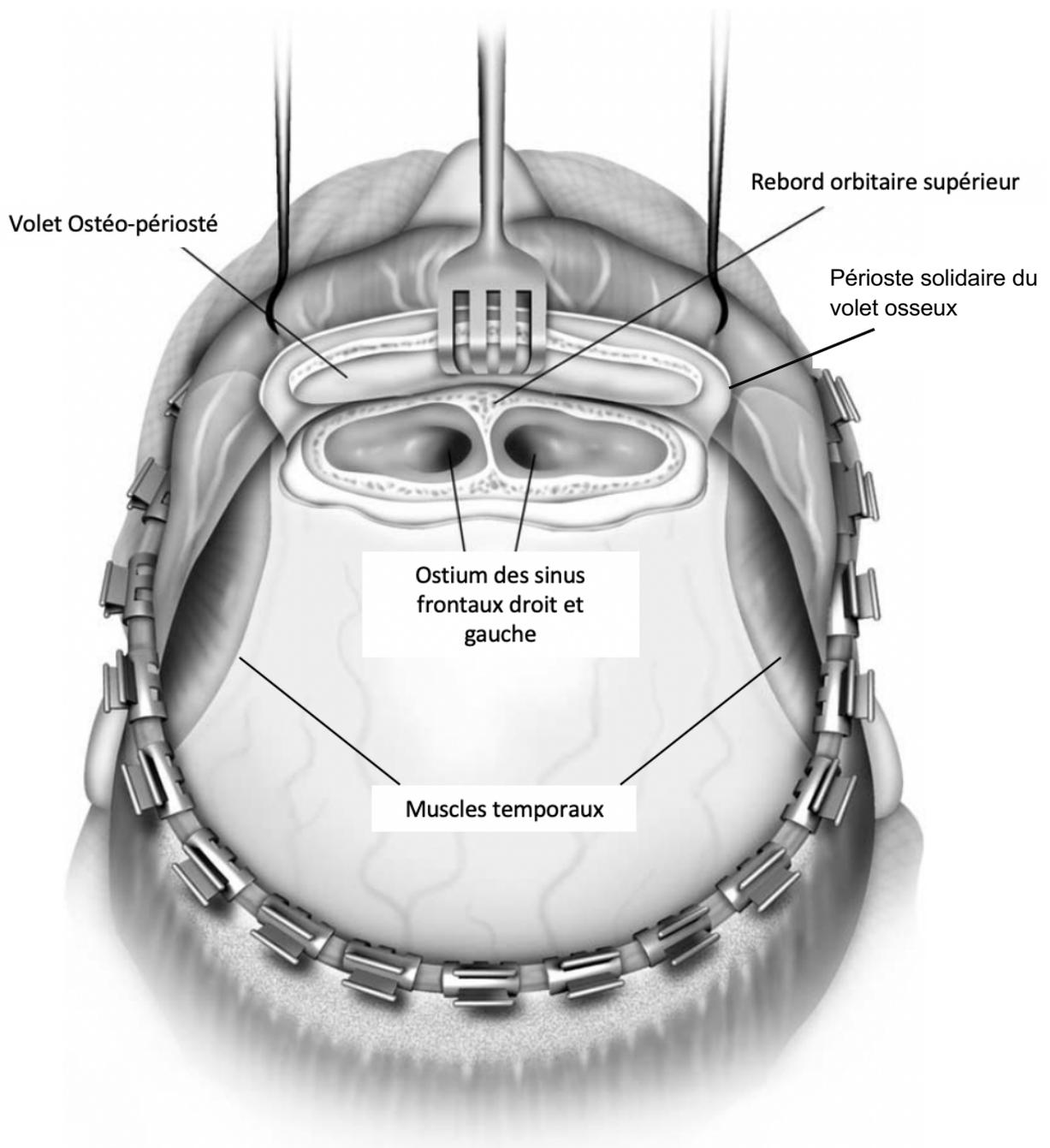


Figure 52 : Volet ostéo-périosté

*Vue schématique céphalique après levée du lambeau musculo-cutané par voie bicoronale, le périoste a été incisé à la partie supérieure du volet osseux mais n'a pas été décollé de celui-ci, afin de préserver sa vascularisation, et de faciliter son placement en fin d'intervention*

*D'après Salamone FN, Seiden AM. Modern techniques in osteoplastic flap surgery of the frontal sinus. Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 1 mars 2004;15(1):61-6*

### Temps sinusien :

Une fois le sinus exposé, on peut réaliser selon la pathologie à traiter :

-un Reperméabilisation de la voie de drainage, en ouvrant d'éventuelles cellules frontales venant l'obstruer ou en effondrant de manière plus ou moins importante le plancher sinusien vers les fosses nasales à la manière des techniques de DRAF endoscopiques précédemment décrites. Un geste endoscopique peut naturellement être associé.

-une Exérèse d'un processus tumoral, avec une marge de sécurité suffisante, on peut si nécessaire y associer un temps neurochirurgical.

-une Reconstruction d'un éventuel défaut de la table postérieure, responsable d'une brèche ostéoméningée, d'origine traumatique, iatrogène accidentelle ou volontaire suite à une exérèse tumorale.

-une Exclusion d'un ou des deux sinus frontaux. Par comblement ou par crâniatisation. Quelle que soit la technique d'exclusion choisie, il est primordial d'éradiquer méticuleusement l'intégralité de la muqueuse du sinus frontal à l'aide d'une fraise diamantée en laissant l'os à nu. La moindre parcelle de muqueuse laissée en place aura pour conséquence la formation d'une mucocèle parfois plusieurs années plus tard. On procède ensuite à l'oblitération de l'ostium sinusien, à l'aide de fragments d'aponévrose ou de muscle, complétés par un greffon osseux ou de la poudre d'os. De la colle biologique peut être appliquée pour parfaire l'étanchéité.

Les techniques de comblement ont été démocratisées dans les années 60 par Goodale et Montgomery, et ont longtemps été considérées comme le Gold standard puisqu'aucune technique ne permettait de rétablir un drainage satisfaisant du sinus frontal dans des conditions de sécurité suffisante, avant l'avènement de la chirurgie endoscopique dans les années 90. Divers matériaux biologiques ou synthétiques de comblement ont été proposés mais c'est la graisse autologue prélevée au niveau abdominal qui est le plus souvent utilisée (faible coût, pas de rejet, peu de complication infectieuse mais nécessité d'un 2<sup>ème</sup> site opératoire). Il faut prélever suffisamment de graisse, pour combler la totalité du sinus.

La crâniatisation des sinus frontaux est la deuxième technique d'exclusion, elle nécessite la collaboration d'une équipe neurochirurgicale. Elle nécessite une voie d'abord bi coronale. Le volet osseux est ici levé en arrière de la table postérieure, la dure mère est

soigneusement décollée de la paroi postérieure du sinus jusqu'à l'apophyse crista galli, en prenant soin de ne pas léser la gouttière olfactive en arrière, source d'anosmie post-opératoire. Une fois la dure mère décollée on résèque la table postérieure des sinus frontaux afin de pénétrer dans la cavité sinusienne, on procède ensuite à l'éradication de la muqueuse et à l'oblitération des voies de drainage. La dure mère est ensuite suspendue et le volet osseux remplacé. Les risques intracrâniens (Hématome extradural, brèche méningée se compliquant de méningites ou d'abcès, de lésion du sinus longitudinal supérieur...), limitent les indications de cette technique aux pathologies entraînant une destruction importante de la paroi postérieure des sinus frontaux (tumorales, traumatiques ou infectieuses), ne permettant pas une reconstruction.

Le risque de mucocèle secondaire parfois très tardive doit faire discuter les techniques de reperméabilisations associées à une reconstruction de la table postérieure autant que possible.

## VII. ÉTUDE CLINIQUE : ABORD CHIRURGICAL DU SINUS FRONTAL : NOTRE EXPÉRIENCE SUR 10 ANS.

---

### VII.1. Introduction

Ces trois dernières décennies ont été marquées par des modifications radicales, dans la prise en charge chirurgicale des pathologies du sinus frontal, grâce aux évolutions technologiques en chirurgie endoscopique et en imagerie, permettant de réduire drastiquement la morbidité des procédures visant à aborder ce sinus. Les techniques endoscopiques récentes visent à reperméabiliser la voie de drainage du sinus frontal, en opposition aux gestes de comblements. Cependant, la tendance à la cicatrisation hypertrophique de la région de l'ostium frontal, pousse le chirurgien rhinologiste à réaliser des gestes raisonnés et prudents lorsqu'il souhaite aborder le sinus frontal.

Notre étude vise à évaluer notre pratique en termes d'efficacité et de complications précoces ou tardives, de les confronter aux données de la littérature, afin d'améliorer la prise en charge des patients atteints de pathologies du sinus frontal nécessitant un traitement chirurgical.

### VII.2. Matériels et Méthodes

Nous avons réalisé une étude descriptive rétrospective, de janvier 2008 à décembre 2018. Durant cette période tous les patients ayant bénéficié d'un abord chirurgical du sinus frontal, défini par les cotations CCAM suivantes ont été inclus :

**-GBBA001 : Exclusion unilatérale ou bilatérale du sinus frontal par résection de la paroi postérieure [Cranialisation du sinus frontal]**

**-GBCA001 : Exclusion unilatérale ou bilatérale de sinus frontal par comblement**

**-GBFA001 : Exérèse de lésion du sinus frontal, par abord frontosourcilier**

**-GBFA003 : Exérèse de lésion du sinus frontal, par abord coronal**

**-GBJB001 : Évacuation de collection du sinus frontal, par voie transcutanée**

**-GBJA002 : Évacuation de collection du sinus frontal, par abord direct**

- GBPE002 : **Marsupialisation de mucocèle du sinus ethmoïdal et/ou du sinus frontal, par endoscopie**
- GBJE001 : **Évacuation de collection du sinus frontal, par endoscopie nasale**
- GBJA001 : **Évacuation unilatérale ou bilatérale de collection du sinus frontal, par endoscopie nasale et par abord direct**
- GBQE002 : **Sinusoscopie frontale**
- GBPA003 : **Sinusotomie frontale unilatérale ou bilatérale avec résection du septum et du plancher nasal, par endoscopie nasale ou par abord direct**
- LAFA001 : **Résection fronto-ethmoïdo-sphénoïdo-maxillaire, par abord paralatéronasal**
- LAFA006 : **Résection fronto-ethmoïdo-sphénoïdo-maxillaire avec exérèse de la lame criblée et de méninge, par abord paralatéronasal**
- LAFA003 : **Résection fronto-ethmoïdo-sphénoïdo-maxillaire, par abord paralatéronasal et par abord infrafrontal**

La durée de suivi était calculée entre la première chirurgie intéressant le sinus frontal dans la période et le dernier contact avec le patient. Les données démographiques, les antécédents (notamment de chirurgie sinusienne ou endocrânienne, de polypose nasosinusienne, de syndrome de Widal, de traumatisme crânio-facial), les symptômes préopératoires, ainsi que l'indication chirurgicale et le type de chirurgie ont été recueillis. Les complications peropératoires et postopératoires (orbitaires, méningée, saignement) ont été notées. Les récurrences de la pathologie frontale, l'apparition de mucocèle, la nécessité d'une reprise chirurgicale ont également été recherchées.

### **VII.3. Résultats**

100 patients ont été inclus dans l'étude, l'âge moyen était de 52 ans. Nous avons séparé les patients en 4 groupes en fonction des indications chirurgicales, dont les implications cliniques et la prise en charge divergent :

- Sinusites Frontales aiguës ou chroniques sans polyposes
- Sinusites Frontales aiguës ou chroniques dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne
- Mucocèles Frontales ou Ethmoïdo-frontales
- Tumeurs du Sinus Frontal

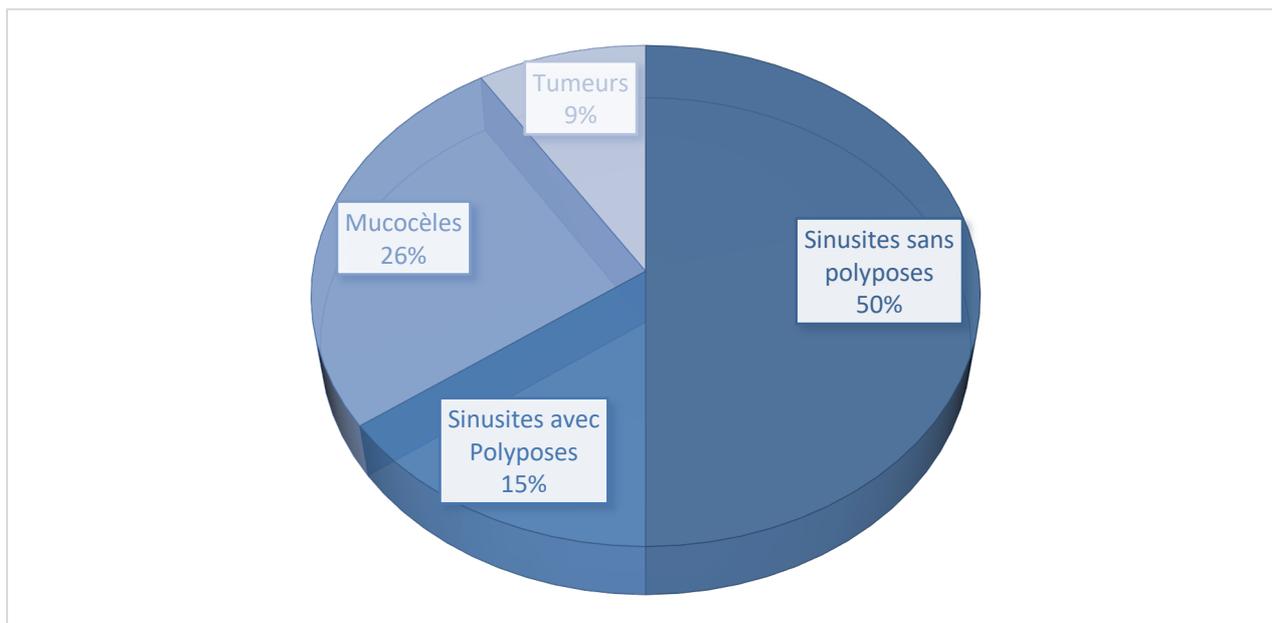


Figure 53 : Répartitions des Indications Chirurgicales dans notre service

### VII.3.1. Sinusites Frontales sans polypose

50/100 patients (32 hommes et 17 femmes) ont été opérés dans ce cadre d'une sinusite frontales sans polypose, l'âge moyen dans ce groupe était de 49 ans.

15 patients étaient atteints de sinusites aiguës (<3semaines, et résistantes au traitement médical bien conduit), et 35 de sinusites chroniques. Les symptômes les plus fréquemment retrouvés étaient : les céphalées frontales (45/50) ; la rhinorrhée (36/50) ; et l'obstruction nasale (30/50).

#### Sinusites aiguës :

L'indication chirurgicale était posée sur la présence de complications chez 9/15 patients : 4 abcès orbitaires, 2 empyèmes extraduraux, 1 empyème sous dural, 2 ostéites avec abcès sous cutanés.

13/15 patients ont bénéficiés d'une chirurgie de type DRAF1, sans élargissement de l'ostium du sinus frontal, (1 patient a bénéficié d'une reprise d'ethmoïdectomie comptée comme DRAF1 devant une sinusite frontale compliquant une sténose cicatricielle de la voie de drainage du sinus frontal, après ethmoïdectomie pour adénocarcinome de l'ethmoïde). La pose d'un clou de Lemoyne a été associée au DRAF I chez 9 de ces patients.

1 patient a bénéficié d'un élargissement de l'ostium frontal (DRAF IIb), devant un ostium non perméable, après irrigation frontale via un clou de Lemoyne, ce patient avait déjà bénéficié d'une ethmoïdectomie à 2 reprises, quelques années auparavant, pour pan sinusite chronique.

1 dernier patient avec un abcès sous cutané frontal, a bénéficié d'une simple ponction directe de l'abcès sans abord de la voie de drainage du sinus frontal. Lorsqu'il existait une complication intracrânienne, un geste neurochirurgical a été réalisé dans le même temps chez 2 patients, et dans un second temps chez 1 patient : il existait un empyème extradural de 8mm d'épaisseur, un drainage sinusien seul a été effectué initialement mais devant la majoration de l'empyème et l'apparition d'une thrombose du sinus longitudinal supérieur, un drainage neurochirurgical a été réalisé.

On ne note pas de complications opératoires.

Aucun de ces patients n'a présenté de récurrence de sinusite frontale ayant nécessité une prise en charge chirurgicale au cours du suivi.

### **Sinusites chroniques :**

Dans le cadre des sinusites chroniques on notait 1/35 complication orbitaire, il s'agissait d'une lyse de la paroi supérieure de l'orbite compliquant une sinusite fongique invasive chronique.

Concernant la prise en charge chirurgicale :

-2 patients ont bénéficié d'une dilatation de la voie de drainage du sinus au ballonnet, sans autre geste sur l'ethmoïde, permettant une amélioration symptomatique, aucune reprise chirurgicale n'a été réalisée. Aucune complication n'a été notée.

-24 patients ont bénéficié d'une chirurgie de type DRAF I (ethmoïdectomie sans élargissement de l'ostium du sinus frontal). Le geste a été complété par la pose d'un clou de Lemoyne permettant un lavage du sinus frontal chez 22 patients. Aucune complication liée au geste chirurgical n'a été notée. 2/24 patients ont nécessité une reprise chirurgicale à distance dans le cadre d'une récurrence de sinusite frontale chronique, l'un a bénéficié d'une reprise d'ethmoïdectomie associée à la pose d'un clou de Lemoyne à 2 reprises à 5 et 10 mois post-opératoire, puis d'une dilatation de l'ostium frontal au Ballonnet qui a finalement permis de résoudre les symptômes. L'autre patient a bénéficié d'une chirurgie de type DRAF IIa à 24 mois de la première intervention, il n'y avait pas de récurrence à 48 mois.

-9 patients ont nécessité un fraisage de l'ostium du sinus frontal au dépend du bec naso-frontal. 6 patients ont bénéficié d'une chirurgie de DRAF IIa en première intention, 2 pour évacuation d'un mycétome, et 4 devant l'absence d'irrigation par le clou de Lemoyne après DRAF I. 3 patients ont bénéficié d'un fraisage étendu unilatéral de type DRAF IIb, l'un en première intention pour évacuation d'un mycétome, sans reprise chirurgicale par la suite. Les 2 autres DRAF IIb étaient réalisés en seconde intention devant une sinusite frontale chronique malgré DRAF 1 (réalisé avant la période d'inclusion). Ces 2 derniers patients ont nécessité une nouvelle intervention de type DRAF III. On note une brèche ostéoméningée peropératoire, chez le patient ayant bénéficié d'un DRAF IIb en première intention dans le cadre d'un mycétome, celle-ci a été refermée dans le même temps par un greffon de graisse. Aucune méningite post-opératoire n'est à déplorer.

### **VII.3.2. Sinusites frontales dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne**

15 patients (9 hommes et 6 femmes) ont bénéficié d'un geste intéressant le sinus frontal dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne responsable d'une obstruction de la voie de drainage se compliquant d'une sinusite frontale chronique. Chez 3 patients la polypose s'inscrivait dans le cadre d'une maladie de Widal et chez 1 patient dans le cadre d'une mucoviscidose. L'âge moyen chez ces patients était de 50 ans. 8/15 patients avaient déjà subi une chirurgie endonasale, 7 ethmoïdectomies endoscopiques (DRAF I), et 1 chirurgie de type DRAF IIa (ce patient n'était ni porteur de la maladie de Widal ni de la mucoviscidose).

La symptomatologie préopératoire était dominée par l'obstruction nasale et l'anosmie, la rhinorrhée et les céphalées étaient au second plan. Les autres signes rhinologiques n'étaient pas retrouvés et aucune symptomatologie orbitaire ni neurologique n'a été notée.

13 patients ont bénéficié d'une chirurgie de type DRAF I associée à un lavage du sinus frontal par clou de Lemoyne. 2 patients ont bénéficié d'un élargissement de l'ostium frontal, selon la technique de DRAF IIa devant des lavages infructueux via le clou de Lemoyne.

Le suivi moyen était de 57 mois, une reprise chirurgicale n'a été nécessaire que chez 2 patients dans le groupe ayant bénéficié d'un DRAF I. Il s'agissait d'un enfant atteint de mucoviscidose avec des sinusites frontales récidivantes, au cours du suivi il a bénéficié de 4 reprises chirurgicales, dont 3 reprises d'ethmoïdectomie et un élargissement de l'ostium de type DRAF IIa. L'autre patient a bénéficié de 2 reprises d'ethmoïdectomies, puis d'une dilatation de l'ostium frontal au ballonnet.

On rapporte une brèche ostéoméningée peropératoire, refermée dans le même temps chirurgical, sans conséquences post opératoire. Aucune complication orbitaire ni épistaxis n'est à déplorer.

### **VII.3.3. Mucocèles**

26 patients (16 hommes, 10 femmes) ont été pris en charge pour une mucocèle ethmoïdo-frontale. L'âge moyen était de 56 ans

Un facteur déclenchant a été retrouvé chez 17 patients :

-16 patients avaient un antécédent de chirurgie sinusienne intéressant l'ethmoïde antérieur ou le sinus frontal ou de neurochirurgie (7 Ethmoïdectomies pour polypose naso-sinusienne ; 4 crânialisations pour fracture du sinus frontal ; 1 cranioplastie frontale post-traumatique ; 1 exérèse d'ostéome frontal ; 1 exérèse de papillome inversé avec atteinte pan sinusienne ; 1 marsupialisation de mucocèle ethmoïdo-frontale ; 1 ethmoïdectomie pour sinusite chronique sans polypose)

-Chez un patient la mucocèle a été découverte de manière synchrone à un ostéome venant obstruer la voie de drainage du sinus frontal.

Des signes orbitaires étaient présents chez 20/27 patients (Exophtalmie avec ou sans diplopie), le deuxième symptôme le plus fréquemment retrouvé était la céphalée (16 patients). Les signes rhinologiques (obstruction nasale, rhinorrhée, anosmie...) étaient plus rares et souvent au second plan.

Concernant la prise en charge thérapeutique, elle était toujours chirurgicale, consistant en une évacuation du contenu de la mucocèle, associée le plus souvent à une reperméabilisation de la voie de drainage du sinus frontal.

-16 patients ont bénéficié d'une chirurgie par voie endonasale seule, la pose d'un clou de Lemoyne était associée dans 6/16 cas.

-2 par voie externe pure (1 voie palpébrale sans abord de la voie de drainage ; 1 voie sourcilière avec volet frontal et élargissement de l'ostium frontal par voie haute).

-8 par voie combinée :

- 3 volets frontaux par voie bicoronale + Ethmoïdectomie endonasale + élargissement de l'ostium par voie haute.

- 3 voies de Jacques fronto sourcilière + DRAF I

- 1 voie de Jacques fronto sourcilière + DRAF IIa

- 1 voie palpébrale + DRAF IIa

**Un élargissement de l'ostium du sinus frontal était nécessaire chez 13 patients dont 9 par voie endoscopique (4 DRAF IIa ; 4 DRAF IIb ; 1 DRAF III) et 4 par voie externe (élargissement de l'ostium par voie haute après réalisation d'un volet frontal).**

La durée moyenne de suivi était de 26 mois (de 1 à 134 mois). 8 patients ont présenté une récurrence de mucocèle et ont nécessité une reprise chirurgicale. 2/8 patients ont présenté 2 récurrences. Le délai d'apparition des récurrences variait de 1 mois à 7 ans. Ces patients pouvaient avoir bénéficié d'une simple marsupialisation par voie endoscopique (4 patients), comme d'un élargissement de l'ostium frontal par voie externe (3 patients) ou endoscopique (1 patient).

#### **VII.3.4. Tumeurs du sinus Frontal**

9 patients (3 femmes et 6 hommes) ont bénéficié d'un abord du sinus frontal dans le cadre d'une pathologie tumorale. L'âge moyen était de 52 ans (de 17 à 72 ans). Nous n'avons pas observé de tumeurs malignes. Sur le plan histologique nous avons retrouvé :

-4 ostéomes

-3 papillomes inversés

-1 fibrome ossifiant

-1 hémangiome intra-osseux

#### **Ostéomes :**

2 patients ont été pris en charge par voie externe exclusive, l'incision cutanée était bi coronale pour un patient et supra-sourcilière bilatérale pour l'autre. Le sinus était ensuite exposé en réalisant un volet osseux libre, permettant l'exérèse tumorale. Chez ces 2 patients il n'existait pas d'atteinte de la voie de drainage du sinus frontal, celle-ci est donc restée intouchée. En revanche les 2 autres patients présentaient une obstruction de la voie de drainage ; l'un présentait une récurrence d'ostéome compliquée d'une mucocèle et l'autre présentait une pan sinusite chronique associée. Ces 2 patients ont bénéficié d'un abord combiné associant une voie bi coronale, permettant l'abord du sinus pour l'exérèse tumorale et l'élargissement de la voie de drainage, et une ethmoïdectomie antérieure par voie

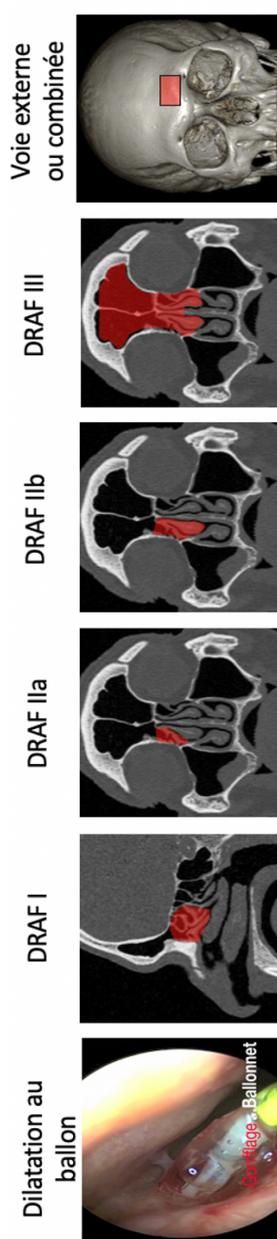
endoscopique. Il n'a pas été noté de complication précoce. Aucun patient n'a présenté de récurrence tumorale, on note cependant chez 2 patients l'apparition d'une mucocèle post-opératoire. 1 patient a bénéficié d'une marsupialisation par voie endonasale en consultation du fait de la localisation ethmoïdale sans récurrence. L'autre patient a nécessité une prise en charge au bloc opératoire, à 2 reprises par voie endoscopique par la technique de DRAF IIb à 4 ans et à 9 ans de la première chirurgie, devant une récurrence de mucocèle compressive.

### **Papillomes inversés :**

Dans les 3 cas, l'atteinte du sinus frontal, était découverte sur des imagerie systématique de surveillance d'un papillome inversé localisé initialement dans les fosses nasales. 2 patients ont bénéficié d'une prise en charge endoscopique exclusive selon la technique de DRAF3, on note chez un de ces patients une brèche ostéoméningée peropératoire refermée d'emblée sans aucune conséquence postopératoire, un système de chirurgie naviguée par ordinateur a pourtant été utilisé chez ce patient. Le troisième patient présentait une récurrence frontale gauche à l'imagerie de son papillome inversé initialement développé au niveau du sinus maxillaire gauche, mais l'examen clinique endonasal ne retrouvait pas de lésion. Ce patient a bénéficié d'un abord combiné par voie bi coronale avec réalisation d'un volet osseux frontal gauche associé à une reprise de l'ethmoïdectomie antérieure gauche. Il n'existait pas de complication précoce, ni de récurrence tumorale en revanche, on note une sténose de la voie de drainage à 9 mois post-opératoire, compliquée d'une sinusite frontale traitée par DRAF IIb. On note chez ce même patient une sténose du néo-ostium compliquée d'une mucocèle à 9 ans post-opératoire, marsupialisée par voie endoscopique, sans élargissement supplémentaire de la voie de drainage.

Nous rapportons un cas de **fibrome ossifiant** de la paroi antérieure du sinus frontal, chez une patiente de 46 ans découverte sur une TDM réalisée dans le cadre de céphalée chronique. Le traitement a consisté en une chirurgie d'exérèse, par voie externe (voie de Jacques) et volet frontal. Aucune complication post-opératoire précoce ou tardive n'a été notée.

Nous rapportons également un cas d'**hémangiome intra-osseux** de la paroi antérieure du sinus frontal droit, chez une patiente de 45 ans, découvert sur une ostéolyse au scanner cérébral. Le traitement était chirurgical par voie externe (voie de Jacques) avec réalisation d'un volet frontal. Aucune complication précoce n'est à déplorer, le suivi était de 2 mois.



Sinusites Aiguë		14/15		1/15		
Sinusites chroniques sans polypes	2/35	23/35	7/35	1/35	2/35	
Sinusites chroniques avec polypes		12/15	3/15			
Mucocèles		8/26	2/26	4/26	1/26	11/26
Tumeurs					2/9	7/9
TOTAL	2/100	58/100	12/100	6/100	5/100	18/100

Figure 54 : Abords Chirurgicaux du sinus frontal réalisés au CHU de Limoges sur 10 ans  
chirurgie la plus invasive réalisée, au cours du suivi

## VII.4. Discussion

Les pathologies du sinus frontal nécessitant une prise en charge chirurgicale restent rares, nous n'avons relevé qu'une centaine de cas sur une période de 10 ans pris en charge dans notre service hospitalier universitaire.

### VII.4.1. Sinusites Frontales sans polypes

#### **Sinusites frontales Aiguës**

Les pathologies infectieuses sont au premier plan. Dans le cadre des Sinusites frontales aiguës la prise en charge chirurgicale doit être réservée aux formes résistantes au traitement médical ou aux formes compliquées. Les objectifs sont les suivants :

- Réaliser des prélèvements à visée bactériologique pour adapter l'antibiothérapie
- Réduire la charge bactérienne afin d'accélérer la guérison
- Soulager les douleurs en évacuant le pus sous pression dans le sinus frontal

**Le plus souvent, les sinusites frontales s'inscrivent dans le cadre de pan sinusites, la voie de drainage du sinus frontal est alors dysfonctionnelle du fait des phénomènes inflammatoires au sein de l'ethmoïde, comme c'était le cas dans notre série, seuls 2 patients sur 16 avaient une atteinte isolée, mais dans un contexte post-opératoire de chirurgie de l'ethmoïde. La prise en charge chirurgicale, repose donc sur le rétablissement d'une voie de drainage correcte permettant l'évacuation des sécrétions purulentes.** Ce geste est rendu difficile par l'hyperhémie des cavités nasosinusiennes augmentant le risque hémorragique, et par les phénomènes œdémateux modifiant les repères chirurgicaux. Afin de rétablir la voie de drainage du sinus frontal, on réalise donc en première intention une intervention de type DRAF 1 (ethmoïdectomie antérieure), ou grade 1 de la Classification des chirurgies endoscopiques du sinus frontal selon Wormald (2016)(16), on réalise l'évacuation de l'ensemble des sinus atteints (méatotomie moyenne, sphénoïdotomie).

Il est parfois utile de compléter ce geste par une ponction du sinus frontal à travers un clou de Lemoyne : On peut ainsi réaliser des prélèvements bactériologiques protégés plus fiables, évacuer le contenu du sinus, réaliser des lavages efficaces, et repérer plus facilement l'ostium frontal. Sur les 16 patients inclus 11 ont bénéficié de la pose d'un clou de Lemoyne,

ce chiffre surestime probablement la nécessité d'utiliser cette technique. En effet les patients présentant une pan sinusite justifiant une prise en charge au bloc opératoire, ont pu bénéficier uniquement d'une ethmoïdectomie et n'ont donc pas été inclus puisque l'acte CCAM de drainage du sinus frontal a pu ne pas être coté. On peut donc retenir que la pose d'un clou de Lemoyne peut être décidée en peropératoire en cas de repérage difficile de l'ostium frontal, notamment chez les patients ayant un antécédent de chirurgie ethmoïdale, ou si l'on souhaite réaliser des prélèvements protégés ou encore réaliser des lavages sinusiens lorsqu'il existe un épanchement purulent abondant.

**Du fait du caractère très inflammatoire des sinusites aiguës, les gestes visant à élargir l'ostium du sinus frontal sont à éviter à cause du sur risque de sténose cicatricielle.** Dans notre série, l'ouverture de l'ethmoïde a été suffisante dans la plupart des cas, seul 1 patient a bénéficié d'un élargissement de l'ostium frontal de type DRAF IIb devant une sténose cicatricielle post ethmoïdectomie.

Les complications orbitaires ou intracrâniennes, représentent 1 à 3% de l'ensemble des infections sinusiennes. Comme le sinus frontal ne se développe qu'à partir de l'âge de 7 ans, les complications sont plus fréquentes entre la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> décennie(62). Dans notre série, 4/9 patients avec une sinusite compliquée avaient moins de 18 ans. En présence de complications le traitement doit être énergique et débuté en urgence. En effet le taux de mortalité peut atteindre 20% en cas de complications neuro-méningées. Une imagerie scanner avec et sans injection doit être réalisée en cas de signes cliniques de complications, la prise en charge doit être multidisciplinaire.

Dans les formes compliquées l'antibiothérapie probabiliste de première intention comprend une céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération à large spectre : Ceftriaxone 4g/24h ou Cefotaxime 200 mg/kg/24h (quinolone en cas d'allergie) associé au Métronidazole 500mgx3/j, l'adjonction de Fosfomycine (100 à 200mg/kg/j) est parfois proposée(63,64), la Vancomycine peut être également proposée en cas de Staphylocoque Aureus à sensibilité diminué à la Méricilline. Dans tous les cas, des prélèvements doivent être réalisés (hémoculture, écouvillon au bloc opératoire, ponction via un clou de Lemoyne, ponction d'un abcès...) idéalement avant de débiter l'antibiothérapie.

Dans le cadre d'une atteinte orbitaire pré septale pure (sans trouble oculomoteur, sans baisse d'acuité visuelle) un traitement médical seul peut être envisagé, avec une antibiothérapie intra veineuse, en hospitalisation avec une surveillance ophtalmologique et neurologique rapprochée. Contrairement aux ethmoïdites, les sinusites frontales sont plus à

risque de complications intracrâniennes. Une cellulite pré septale de l'enfant compliquant une ethmoïdite peut théoriquement être prise en charge en ambulatoire avec un traitement par amoxicilline + clavulanique, avec une surveillance rapprochée, certains auteurs préconisent même un traitement médical seul en cas d'abcès sous périoste <10mm, statuant que 93% des patients guérissent sans prise en charge chirurgicale(64). En cas d'atteinte rétro-septale compliquant une sinusite frontale, une prise en charge chirurgicale est préconisée, avec au minimum un drainage sinusien, associé à un geste de drainage orbitaire le cas échéant par voie endonasale ou externe. En dessous de 3mm, on peut considérer qu'un abcès est difficilement accessible au drainage, justifiant un drainage sinusien seul. Une corticothérapie peut être discutée en cas de neuropathie optique après avoir éliminé une infection fongique.

La présence de signes cliniques neurologiques (Déficit focal, troubles de conscience, convulsions, syndrome méningé ou d'hypertension intracrânienne), justifient la réalisation d'une IRM sinusienne et cérébrale en urgence, dont la sensibilité est meilleure notamment dans les atteintes vasculaires (thromboses veineuses, vascularites...). S'il existe une complication intracrânienne, l'antibiothérapie large spectre intraveineuse, le drainage sinusien et éventuellement neurochirurgical sont préconisés. Certains abcès intra-parenchymateux ou empyèmes sous-duraux de petites tailles sans effet de masse peuvent faire discuter l'absence de geste chirurgical intracrânien, mais le traitement de la porte d'entrée reste indiqué. Un traitement antiépileptique est à discuter dans les atteintes sous dures ou extra dures. Des séquelles neurologiques (images rondes cerclées) peuvent persister après guérison clinique, elles sont caractérisées par l'absence d'œdème péri-lésionnel et l'absence d'effet de masse.

Notre étude ne portait que sur les patients ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale, certains patients avec des complications minimales ont pu être guéris par un traitement médical seul et n'ont donc pas été inclus. Cependant, la présence de complications doit systématiquement faire discuter un drainage chirurgical, et au minimum nécessite une surveillance rapprochée.

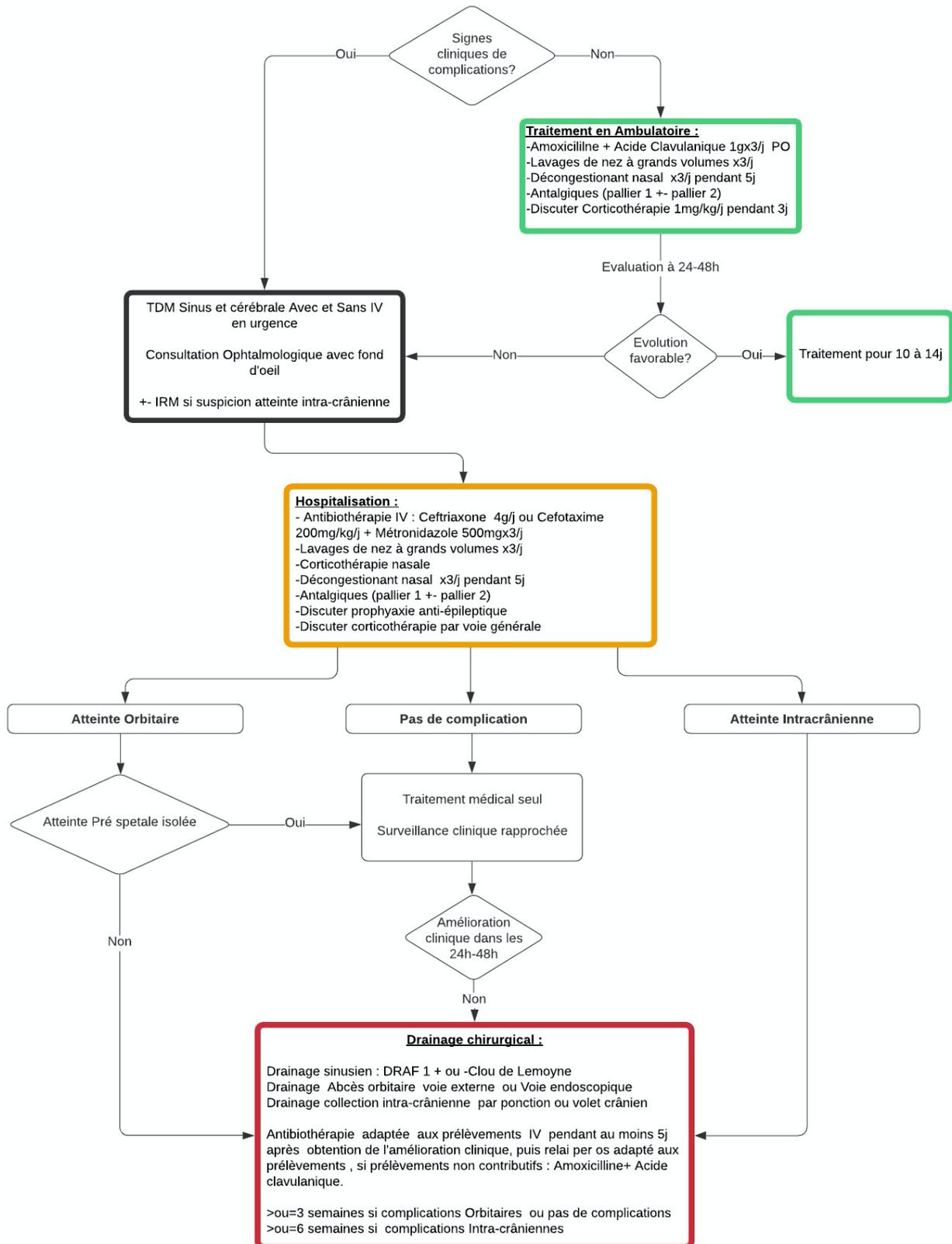


Figure 55 : Proposition de Prise en Charge des sinusites frontales aiguës

## **Sinusites frontales chroniques sans polypes : (65)**

Le traitement doit être d'abord médical, comprenant une antibiothérapie idéalement adaptée aux prélèvements bactériologiques pour au moins 10j (amoxicilline/ acide clavulanique en l'absence d'identification ; Quinolone + Métronidazole en cas d'allergie), une corticothérapie locale et générale pendant 7j, des décongestionnants nasaux et des irrigations nasales. En l'absence d'amélioration, un scanner est prescrit pour confirmation diagnostique. Les données d'imageries doivent être confrontées à l'examen clinique. Ainsi un comblement sinusien asymptomatique ne nécessite pas de prise en charge agressive, et des céphalées intenses avec un comblement sinusien minime, sans signes rhinologiques doivent faire discuter les diagnostics différentiels.

En cas d'échec d'un traitement médical bien conduit (50 à 88% des cas selon les séries(66)) avec une symptomatologie et une imagerie concordante, un traitement chirurgical est proposé. Une approche graduelle est souvent décrite. Wolfgang DRAF(5), propose en 1991 une prise en charge en 3 étapes (cf chapitre techniques chirurgicales) :

- En première intention : une **ethmoïdectomie antérieure** permettant d'ouvrir le récessus frontal, sans élargissement de l'ostium du sinus frontal. Cette technique s'est progressivement répandue et est connue sous le terme de **DRAF 1**, ou **Infundibulotomie** (ouverture de l'infundibulum ethmoïdal), ou **Functional endoscopique sinus surgery**.
- En seconde intention : en cas d'échec de la précédente chirurgie, un élargissement de l'ostium frontal en fraisant le bec naso-frontal, en s'assurant de ne pas traumatiser la muqueuse postérieure de l'ostium, augmentant le risque de sténose secondaire. On distingue la technique **DRAF IIa** : élargissement simple de la lame papyracée au cornet moyen, et la technique **DRAF IIb** : élargissement de l'ostium vers l'avant de la lame papyracée jusqu'au septum nasal.
- En troisième intention ou en cas de pathologie bilatérale : il décrit une version endoscopique d'une technique décrite par Lothtrop en 1899, qui consiste en la réalisation d'un néo-ostium frontal commun aux 2 sinus frontaux, s'étendant d'une lame papyracée à l'autre, après réalisation d'une fenêtre septale supérieure, formant ainsi le plus large orifice de drainage possible. Cette technique est connue sous la dénomination **DRAF III** ou **Endoscopic-modified-Lothtrop-procedure**
- En cas d'échec des techniques endoscopiques, qui peuvent être réalisées à plusieurs reprises, un comblement du sinus est proposé.

En 2016, Wormald et collaborateurs, proposent dans l'Internationnal Forum of Allergy and Rhinology, une nouvelle classification des chirurgies endoscopiques du sinus frontal (Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS)) en fonction de la pneumatisation de l'ethmoïde antérieur :

Réouverture de la voie de drainage sans élargissement de l'ostium du sinus frontal :

- Grade 0 : Dilatation de la voie de drainage au ballon
- Grade 1 : Ouverture des cellules ethmoïdales dans le récessus frontal (qui n'obstrue pas directement l'ostium), sans instrumentation au niveau de l'ostium du sinus frontal. Il s'agit d'ouvrir : en avant l'agger nasi et les cellules supra agger nasi et la bulle ainsi que des cellules supra bullaires en arrière.
- Grade 2 : Ouverture des cellules obstruant directement l'ostium frontal. Il s'agit comme dans le grade 1 de l'ouverture de cellules supra agger nasi et supra bullaires mais qui cette fois empiètent sur l'ostium.
- Grade 3 : Ouverture des cellules dont la pneumatisation se fait au travers de l'ostium jusque dans le sinus : supra agger frontal cell (cellule supra agger nasi s'étendant dans le sinus frontal=Cellules de Kuhn type III) ; supra bullar frontal cell (cellule supra bullaire s'étendant dans le sinus frontal) ; Frontal septal cell (cellule développée au sein du septum intersinusien). Là encore, on n'effectue pas d'élargissement de l'ostium sinusien, la muqueuse est laissée intacte.

Ces grades précisent des gestes qui dans la classification de DRAF, correspondent au DRAF 1, en mettant l'accent sur les cellules à ouvrir lorsqu'elles sont présentes, avec une difficulté technique croissante du grade 1 au grade 3.

Procédures visant à élargir l'ostium frontal, par fraisage du bec naso-frontal :

- Grade 4 : ouverture de l'ensemble des cellules pneumatisées au niveau de l'ostium associé à un élargissement de celui-ci. Équivalent DRAF 2a.
- Grade 5 : Élargissement mené de façon unilatérale, du septum nasal à la lame papyracée homolatérale. Équivalent DRAF 2b.
- Grade 6 : Ablation du plancher sinusien de manière bilatérale d'une lame papyracée à l'autre en avant de la lame criblée. Équivalent DRAF 3.

Dans tous les cas, dans les sinusites frontales chroniques la prise en charge chirurgicale doit être la plus conservatrice possible vis-à-vis de l'ostium frontal. Les gestes d'élargissement sont réservés aux récurrences symptomatiques, résistantes aux traitements médicaux (persistance des symptômes ou sinusites frontales récidivantes avec plus de 3 ou 4 épisodes par an à cause du risque de complication). Ils sont parfois réalisés d'emblée si le drainage du sinus frontal est nul ou insuffisant après ouverture de l'infundibulum ethmoïdal, certains considèrent qu'un ostium ne se laissant pas cathétériser par une canule de 4 mm de diamètre peut être considéré comme sténosé, et qu'un élargissement est nécessaire.

Afin d'être le moins invasif possible, des techniques de dilatation des ostia des sinus paranasaux, ont été développées depuis 2005. Dans la littérature, cette technique est proposée pour les sinusites chroniques persistantes malgré un traitement médical bien conduit. Dans le cadre des atteintes frontales, ce dispositif permettrait une amélioration clinique et radiologique, sans réaliser d'ethmoïdectomie, même s'il existe un comblement des cellules ethmoïdales. En 2007, dans une étude préliminaire multicentrique, Bolger et collaborateurs(67) retrouvent une perméabilité de 82% à 24 semaines des 124 sinus frontaux cathétérisés. Un an plus tard Kuhn(68) retrouve 91,9% de sinus frontaux fonctionnels à 1 an après évaluation endoscopique et radiologique, avec une amélioration clinique significative des scores cliniques (SNOT-20). Mais dans cette étude, certains patients ont bénéficié d'une prise en charge hybride, associant une dilatation et une instrumentation du méat moyen, avec cependant une nette diminution de la nécessité d'effectuer une infundibulotomie ethmoïdale. Depuis une quinzaine d'années, de nombreuses études ont été réalisées pour évaluer l'apport de ces dispositifs et pour les comparer à la Fonctionnel Endoscopic Sinus Surgery (méatotomie moyenne, infundibulotomie ethmoïdale et sphénoïdotomie). Les différentes méta-analyses réalisées et les avis d'experts ne permettent pas de mettre en évidence une supériorité des techniques de dilatation au ballonnet, ni en termes d'efficacité ni en termes de complications(69–71), par rapport aux techniques endoscopiques classiques.

Dans notre étude, 2 patients ont bénéficié en première intention d'une dilatation au ballonnet de la voie de drainage du sinus frontal, il s'agissait de patients présentant une sinusite frontale isolée, après une chirurgie de l'ethmoïde. Un autre patient a bénéficié d'une dilatation après échec d'un DRAF I pour une sinusite chronique. Ces patients n'ont pas nécessité de reprise chirurgicale par la suite. Les techniques de dilatation au ballonnet, semblent avoir les mêmes indications que le DRAF I, avec une efficacité et une sécurité qui semblent similaires, mais leur coût important limite leur utilisation. La possibilité de réaliser une dilatation des ostia sinusiens sous anesthésie locale en consultation, pourrait contrebalancer ce coût. Cependant les procédures réalisées en consultation semblent moins efficaces que celles réalisées au bloc opératoire, probablement lié au manque de confort de

l'opérateur. Une étude multicentrique française est actuellement en cours pour évaluer le ratio coût-utilité des procédures de dilatation dans les sinusites frontales chroniques. Dans notre expérience, ces techniques semblent particulièrement intéressantes. Mais nous les réservons aux sinusites frontales isolées primitives sans atteinte ethmoïdale, et dans les sinusites frontales isolées après ethmoïdectomie, afin d'éviter des gestes plus agressifs sur l'ostium.

Les gestes d'élargissements peuvent être indiqués en **première intention, dans le cadre des sinusites fongiques**, lorsque l'ethmoïdectomie ne permet pas un accès suffisant. Là encore les **voies externes** sont à discuter en cas de lésion située latéralement par rapport à l'échancrure supra-orbitaire. En effet, le principe du traitement n'est plus seulement de rétablir la voie de drainage mais aussi de réaliser l'exérèse d'une balle fongique ou de réaliser un débridement des tissus envahis. **La prise en charge des sinusites fongiques se rapproche donc de celle des lésions tumorales, et justifie de réaliser un accès plus large au sinus frontal.** Dans notre étude, un élargissement de l'ostium frontal a été nécessaire dans tous les cas de sinusites fongiques.

La chirurgie de type DRAF III est à réserver aux échecs chirurgicaux des techniques endoscopiques moins invasives. Seulement 2 patients avec une sinusite frontale chronique ont nécessité un DRAF III, avec une bonne efficacité. Le taux de reprise chirurgicale pour sténose symptomatique varie de 9 à 30 % dans la littérature, et ce taux augmente avec la durée du suivi, avec un maximum de récurrence dans les 2 ans(72–75). En effet, Tran et collaborateurs, ont étudié la taille de l'ostium après DRAF III, ils notent dans une majorité des cas, une sténose de 33% de la surface de néo-ostium initial à 12 mois, puis une stabilité. L'anatomie radiologique doit être étudiée pour aider au choix de la technique à réaliser en effet **le risque de sténose du néo-ostium est important si la distance antéro-postérieure maximale entre les os propres du nez au niveau du nasion et la base du crâne est inférieure à 1,5cm, de plus si l'épaisseur du bec naso-frontal excède 1cm**, le fraisage peut être très long et fastidieux et source de brèche ostéoméningée. Dans ces cas difficiles, les voies externes sont privilégiées, avec parfois des gestes de comblements pour exclusion sinusienne, mais uniquement en dernier recours, après échec des techniques de reperméabilisation. Dans notre série, les images scanographiques n'étaient que rarement disponibles, elles n'ont donc pas pu être étudiées afin de définir des caractéristiques favorables ou défavorables à la chirurgie endoscopique.

Lorsqu'il existe un cloisonnement intra-sinusien ou qu'il existe des cellules de Kuhn type 4, les voies endoscopiques peuvent être mises à défaut même avec un élargissement maximum de type DRAF III. Les voies d'abord externes ont alors tout leur intérêt. On peut réaliser des trépanations ou des volets osseux au dépend de la paroi antérieure du sinus frontal, ou encore au dépend de l'angle supéro-interne de l'orbite. Ainsi, l'accès direct au sinus

frontal est possible jusqu'à sa corne latérale. Certains auteurs(76) décrivent des abords externes sans dissection de la voie de drainage du sinus frontal pathologique en cas d'atteinte unilatérale, en réalisant une communication entre le sinus sain et le sinus pathologique en abaissant le septum inter-frontal, permettant un drainage via un « canal naso-frontal sain ».

Dans notre expérience, en dehors des sinusites fongiques, une chirurgie de type DRAF I, a été suffisante dans 70% des cas de sinusite chronique. Le recours à un élargissement étendu de la voie de drainage, était très rare seulement 2 patients sur 10 ans dans cette indication ce qui contraste avec des grandes séries de la littérature rapportant plusieurs centaines de procédures réalisées sur une période équivalente(72,77,78), qui peut probablement s'expliquer par un effet centre, de ces équipes hyperspécialisées dans la chirurgie rhinologique, de plus aucun de nos patients n'a nécessité de geste de comblement sinusien, que nous considérons de dernier recours. En effet, nous privilégions les gestes de reperméabilisation, du fait du risque de mucocèle, même sur sinus comblé.

#### **VII.4.2. Sinusites frontales dans le cadre d'une polypose naso-sinusienne**

La polypose est une maladie inflammatoire de l'ethmoïde, caractérisée par une atteinte bilatérale, plus ou moins symétrique. Les traitements chirurgicaux, parfois itératifs n'ont pas de rôle curatif. Ils permettent une amélioration symptomatique et aide le traitement médical qui doit être poursuivi au long cours. Le plus souvent, le comblement du sinus frontal est rétionnel, et la surinfection est rare, sauf dans la mucoviscidose et la dyskinésie ciliaire primitive. La prise en charge chirurgicale n'est envisagée qu'en cas d'échec d'un traitement médical seul bien conduit (3 cures/an de corticoïdes par voie générale peuvent être tolérées). **Dans le cadre des polyposes nasosinusiennes, l'ostium frontal doit être préservé.** Les techniques d'élargissement sont réservées aux cas de sténoses symptomatiques malgré reprise d'ethmoïdectomie, visible par l'absence d'irrigation via un clou de Lemoyne. Seuls 2 patients ont nécessité un fraisage limité (DRAF IIa) de l'ostium frontal, devant l'absence d'irrigation par un clou de Lemoyne. S'agissant d'une pathologie à point de départ ethmoïdal, les voies externes ne sont pas indiquées.

#### **VII.4.3. Mucocèle ethmoïdo-frontale**

L'objectif du traitement est de vider le contenu de la mucocèle, et de maintenir une voie de drainage afin de prévenir les récives. Il est donc chirurgical, et consiste en la marsupialisation de la cavité mucocélique. Son contenu est d'aspect variable : clair séreux, pouvant faire craindre à tort une rhinorrhée cérébro-spinale ; muqueux blanchâtre ; purulent en cas de surinfection. Des prélèvements bactériologiques permettront alors de guider

l'antibiothérapie post-opératoire. Il est inutile et même dangereux de retirer intégralement la coque de la mucocèle surtout en cas de déhiscence de la paroi postérieure du sinus frontal, car ce geste expose à une plaie de la dure-mère. Il n'est pas non plus nécessaire de reconstruire les défauts osseux, une reminéralisation pouvant survenir dans les années suivant la marsupialisation. La voie d'abord de prédilection est la voie endoscopique.

Si la fenêtre de marsupialisation est étroite, ou si l'accès à la mucocèle est difficile, des gestes d'élargissements peuvent être nécessaires (DRAF IIa, IIb, III). A noter que les capacités ostéolytiques des mucocèles entraînent souvent un élargissement spontané de la voie de drainage.

Sama et collaborateurs(79), proposent une classification des mucocèles en fonction de leur position par rapport à l'orbite. Elles sont définies comme médiales si le bord médial de la mucocèle se situe en dedans de la limite verticale constituée par la lame papyracée ; intermédiaire si le bord médial est situé entre la lame papyracée et la jonction tiers moyen-deux tiers latéraux du rebord orbitaire supérieur (correspondant grossièrement à la projection de l'échancrure orbitaire supérieur) ; latérale si le bord médial se situe en dehors de la jonction tiers médian-deux tiers latéraux du rebord orbitaire supérieur (classiquement en dehors de l'échancrure supra-orbitaire). Ils définissent également des facteurs aggravants devant amener à réaliser un geste plus agressif, devant une augmentation du risque de sténose :

-ostium < 1cm, dans le sens antéro-postérieur ou dans le sens transversal (médial-latéral) :

**AP/LM<1cm.**

-Présence de cellules ethmoïdo-frontales de type III ou IV selon la classification de Kuhn.

-Présence d'une néo-ostéogénèse au niveau du récessus frontal, de l'ostium ou impliquant plus de 50% du sinus frontal. En effet, ces cas sont plus à risque de sténose du néo-ostium.

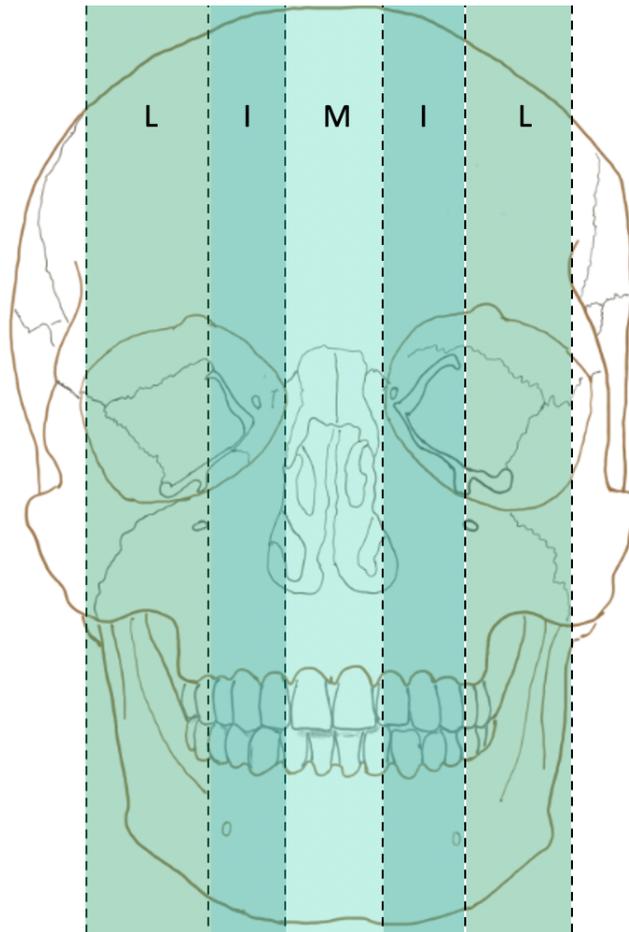


Figure 56 : Classification des mucocèles

Si la limite médiale de la mucocèle se situe dans : la zone M : Mucocèle médiane ; la zone I : Mucocèle Intermédiaire ; la zone L : mucocèle latérale.

Lorsque la mucocèle est latérale, son accès est plus difficile par voie endoscopique classique. Un abord plus large est nécessaire par fraisage plus ou moins large du plancher sinusien. Cependant malgré la réalisation d'un néo-ostium le plus large possible (DRAF 3), l'accès à la corne latérale du sinus frontal reste difficile, et le risque de sténose est important. Sama et collaborateurs proposent dans ces cas difficiles de réaliser une voie d'abord externe ou combinée, avec réalisation d'un volet frontal.

Dans notre étude 1 patient avait bénéficié en première intention d'un DRAF IIb, pour une mucocèle frontale cloisonnée, le patient a présenté une récurrence précoce à 6 mois en effet la cloison latérale n'a pas pu être ouverte par voie endoscopique, et une voie externe bicoronale a été réalisée.

Récemment, l'équipe du Pr MICHEL(56) a remis au goût du jour, une approche des pathologies frontales unilatérales, permettant une meilleure vision sur la corne latérale, et permettant de s'affranchir de sténose du néo-ostium, souvent liée à la réaction inflammatoire

post-opératoire. Le principe est de réaliser une fenêtre dans le plancher sinusien controlatéral sain en abordant l'angle supéro-interne de l'orbite, sans aborder les voies de drainage des sinus frontaux afin d'éviter la sténose cicatricielle. Afin de limiter les séquelles cicatricielles, ils proposent une incision se rapprochant d'une blépharoplastie. Une fois le sinus controlatéral abordé, la fenêtr est élargie suffisamment pour introduire un endoscope et une fraise diamantée de 3mm. On réalise ensuite une septectomie inter frontale afin d'aborder le sinus pathologique. L'orientation des instruments par cette voie permet un abord direct et un contrôle parfait de la corne latérale, très intéressant pour la marsupialisation des mucocèles intermédiaires et latérales notamment. De plus, le drainage va s'effectuer par la suite par la voie de drainage du sinus frontal controlatéral qui est saine et intacte. Cette technique peut être indiquée dans toutes les mucocèles unilatérales du sinus frontal, avec un sinus controlatéral sain, et dont la voie de drainage n'est touchée par aucun processus pathologique, elle peut également s'appliquer aux pathologies infectieuses et tumorales. Un système de chirurgie assistée par ordinateur permettant une navigation peropératoire sur les images scannographiques préopératoires est presque indispensable.

Le suivi est un élément très important de la prise en charge des patients atteints de pathologies du sinus frontal, et particulièrement pour les mucocèles. Du fait de la tendance à la sténose cicatricielle de la voie de drainage, les mucocèles nécessitent une surveillance clinique et radiologique à la recherche de récurrence, pouvant survenir jusqu'à plus de 15 ans post-opératoire.

Facteurs de risques de sténose cicatricielle	Mucocèle Médiane	Mucocèle intermédiaire	Mucocèle Latérale
Aucun	DRAF I ou DRAF IIa	DRAF IIa ou DRAF IIb	<p>Voie externe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trépanation par voie orbitaire contra-latérale, avec septectomie</li> <li>-Volet frontal</li> </ul> <p>Une voie d'abord endoscopique peut être associée en cas de voie de drainage du sinus frontal non perméable.</p>
Ostium frontal < 1 cm et/ou Cellules ethmoïdo-frontales (Kuhn III-IV)	DRAF IIb	DRAF III	
Néo-Ostéogenèse impliquant plus de 50% du sinus frontal	DRAF III	DRAF III ou voie externe/Combinée	

Tableau 4 : Stratégie de prise en charge des Mucocèles

#### VII.4.4. Tumeurs

Les tumeurs primitives du sinus frontal sont très rares : seuls 9 cas ont été traités sur 10 ans dans notre service, il s'agissait uniquement de tumeurs bénignes. Contrairement aux mucocèles, l'abord chirurgical ne consiste pas uniquement à atteindre le processus pathologique mais il doit permettre de retirer la lésion dans sa totalité, d'avoir une vision suffisante sur la cavité sinusienne pour s'assurer de l'exérèse complète, tout en préservant le drainage du sinus frontal. En effet, l'exérèse incomplète, surtout dans le cas des papillomes inversés serait source de récurrence, et la sténose de la voie de drainage pourrait entraîner des sinusites ou des mucocèles secondaires (parfois plusieurs années plus tard, jusqu'à 9 ans dans notre série).

L'histologie la plus fréquemment représentée était les Ostéomes 4/9, tous symptomatiques. Les ostéomes seraient retrouvés au niveau des fosses nasales et des sinus chez 3% de la population générale, ils sont le plus souvent asymptomatiques(80). Ce premier constat, justifie une simple surveillance pour les ostéomes de découverte fortuite. Une grande partie des ostéomes restent stables en taille. Lorsqu'ils augmentent de taille, la croissance moyenne varie de 0,99 à 1,61mm/an, mais des cas de croissance rapide ont été décrits dans la littérature. Du fait de leur localisation préférentielle au niveau du sinus frontal et de sa voie de drainage, les ostéomes peuvent avoir des complications orbitaires et méningées, justifiant au minimum une surveillance active. Dans une revue de la littérature en 2020 Sofokleous(81), propose une stratégie de prise en charge de ces tumeurs.

-Ostéomes asymptomatiques : Surveillance clinique tous les 6 mois, et TDM à 1 an de la première imagerie, afin de suivre la croissance, puis tous les 1 à 3 ans si ostéome stable. Si la croissance excède 2mm/an la première année, ou plus de 1mm/an les années suivantes une prise en charge chirurgicale est proposée même dans les cas asymptomatiques, pour éliminer les diagnostics différentiels et pour prévenir les complications.

-Ostéomes Symptomatiques : Prise en charge chirurgicale quelle que soit leur taille, avec pour objectif l'exérèse complète. Les modalités de prise en charge chirurgicale vont dépendre de plusieurs critères : la localisation de la tumeur (base d'implantation et extension), sa taille, les conditions anatomiques du patient (écart inter orbitaire important, profondeur antéropostérieure du sinus frontal. Il propose une actualisation de la classification des ostéomes proposée en 2005 par Chiu(82), afin d'orienter le chirurgien vers un abord endoscopique ou externe. (Voir tableau 5)

**Chaque cas doit être étudié individuellement, en fonction des caractéristiques de la tumeur, du patient, et de l'expérience du chirurgien. La stratégie de prise en charge proposée par Sofokleous pour les ostéomes pourrait être extrapolée aux autres types**

**histologiques, l'objectif étant d'avoir une vision suffisante pour réaliser une exérèse complète.**

Pour le papillome inversé c'est l'extension latérale mal contrôlée par voie endoscopique qui faisait peser la balance en faveur d'une voie externe associée (voie bicoronale).

Une surveillance clinique et radiologique doit être mise en place, celle-ci doit être prolongée. Concernant les papillomes inversés, la surveillance prolongée est justifiée, par le risque de récurrence asymptomatique même tardive, et le risque de transformation maligne (jusqu'à 10% des cas). Nous réalisons une surveillance clinique biannuelle au début du suivi, avec une IRM de référence à 1 an, puis à 2 ans. En l'absence de signe de récurrence ces examens peuvent être espacés.

Classification de Chiu		Classification de Sofokleous		Prise en charge chirurgicale
<b>Grade 1</b>	-Base d'implantation postéro-inférieure au niveau du récessus frontal -Localisation <b>médiale</b> par rapport à la lame papyracée -Diamètre antéro-postérieur de la lésion < 75% du diamètre antéro-postérieur du récessus frontal.	<b>Grade 1</b>	-Base d'implantation au niveau du récessus frontal <b>ET</b> -Localisation <b>médiale</b> par rapport à la projection de la lame papyracée	Voie Endoscopique seule : DRAF I, IIa, IIb ou DRAF III, en fonction des caractéristiques du patient et de la tumeur.
<b>Grade 2</b>	-Base d'implantation postéro-inférieure au niveau du récessus frontal ; -Localisation <b>médiale</b> par rapport à la lame papyracée -Diamètre antéro-postérieur de la lésion > 75% du diamètre antéro-postérieur du récessus frontal.			
<b>Grade 3</b>	-Base d'implantation antérieure ou localisée dans le sinus frontal <b>ET/OU</b> -Extension <b>latérale</b> par rapport à la projection de la lame papyracée	<b>Grade 2</b>	-Base d'implantation antérieure ou au sein du sinus <b>OU</b> -Extension <b>latérale</b> par rapport à la lame papyracée	Voie endoscopique seule en fonction de l'expérience du chirurgien Risque de conversion en voie externe (le patient doit être informé)
<b>Grade 4</b>	-Tumeur avec un envahissement massif du sinus frontal	<b>Grade 3</b>	-Tumeur avec un envahissement massif du sinus frontal <b>OU</b> -Base d'implantation au niveau de la corne latérale en cas de sinus très pneumatisé, mais tumeur n'ayant pas les caractéristiques du grade 4	Voie externe préférable, avec volet frontal
		<b>Grade 4</b>	Tumeur ayant au moins une des caractéristiques suivantes : -Erosion de la paroi postérieure du sinus avec extension intra-crânienne -Extension à travers la paroi antérieure du sinus -Base d'implantation au niveau du toit orbitaire dans sa moitié externe -Tumeur avec une extension orbitaire massive ou très antérieure (en avant des voies lacrymales) -Anatomie défavorable : diamètre antéro-postérieur du sinus < 10mm ; distance inter-orbitaire faible dans les tumeurs avec une extension latérale ; remaniement post-opératoire avec une perte des repères anatomiques normaux	Voie externe avec volet frontal

Tableau 5 : Stratégie de prise en charge des Ostéomes ethmoïdo-frontaux

D'après Sofokleous V, Maragoudakis P, Kyrodimos E, Giotakis E. Management of paranasal sinus osteomas: A comprehensive narrative review of the literature and an up-to-date grading system. American Journal of Otolaryngology. 8 juill 2020;102644.

## Conclusion

---

La chirurgie des cavités naso-sinusiennes a grandement bénéficié des évolutions technologiques en imagerie médicale et dans le domaine des instruments chirurgicaux. Le challenge de l'abord du sinus frontal réside d'une part dans la complexité de sa voie de drainage à travers l'étroit labyrinthe ethmoïdal, et d'autre part dans la proximité des structures nobles à préserver (orbites et fosse cérébrale antérieure).

La pathologie du sinus frontal est dominée par les sinusites infectieuses (associées ou non à une polypose), puis par les mucocèles. Lorsqu'une prise en charge chirurgicale est indiquée, l'objectif est donc le plus souvent de rétablir un drainage efficace de la cavité sinusienne atteinte. Pour ce faire, des techniques endoscopiques endonasales ont été développées, mais nécessitent des optiques angulées et des instruments spécifiques demandant une certaine gymnastique d'esprit. Parfois, ces voies d'abord endonasales sont mises à défaut. C'est notamment le cas des processus tumoraux, d'autant plus en cas d'extension latérale au sein du sinus frontal, ou encore en cas de sténose cicatricielle.

Les voies d'abord externes, ne sont donc pas à négliger, et doivent faire partie de l'arsenal thérapeutique du chirurgien rhinologique. Elles permettent un accès direct aux processus pathologiques, même ceux développés latéralement. Des techniques mini invasives de trépanation ou de volet osseux limités via des abords cutanés discrets (palpébral par exemple) ont été développées et ont aussi bénéficiées des progrès technologiques.

Malgré toute l'expérience et le talent du chirurgien, la chirurgie du sinus frontal est une école d'humilité. Elle exige une parfaite connaissance de l'anatomie, une maîtrise des pathologies rhinologiques et de leurs prises en charge, une aisance en chirurgie endoscopique et ouverte, et surtout une adaptabilité pour ne pas hésiter à modifier la voie d'abord initiale en cas de difficulté, les voies combinées apportant parfois une aide précieuse.

## References bibliographiques

---

1. Ramadan HH. History of frontal sinus surgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. janv 2000;126(1):98-9.
2. Ogston A. Trephining the frontal sinus for catarrhal diseases. Men Chron Manchester 1 : 235. 1884;
3. Lynch RC. The technique of a radical frontal sinus operation which has given me the best results.(original communications are received with the understanding) that they are contributed exclusively to the laryngoscope.). The Laryngoscope. 1921;31(1):1-5.
4. Goodale RL, Montgomery WW. Experiences with the osteoplastic anterior wall approach to the frontal sinus; case histories and recommendations. AMA Arch Otolaryngol. sept 1958;68(3):271-83.
5. Draf W. Endonasal micro-endoscopic frontal sinus surgery: The fulda concept. Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 1 déc 1991;2(4):234-40.
6. Jankowski R. The Evo-Devo Origin of the Nose, Anterior Skull Base and Midface [Internet]. Paris: Springer-Verlag; 2013 [cité 10 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.springer.com/gp/book/9782817804217>
7. Zuckerkandl E. Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. W. Braumüller; 1892. 340 p.
8. Spaeth J, Krügelstein U, Schlöndorff G. The paranasal sinuses in CT-imaging: development from birth to age 25. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 14 févr 1997;39(1):25-40.
9. Lundberg JO, Rinder J, Weitzberg E, Lundberg JM, Alving K. Nasally exhaled nitric oxide in humans originates mainly in the paranasal sinuses. Acta Physiol Scand. déc 1994;152(4):431-2.
10. Jimenez-Chobillon A, Jankowski R. Chirurgie du sinus frontal (tumeurs et traumatismes exclus). In: Encyclopédie Médico-chirurgicale [Internet]. (Techniques chirurgicales Tête et cou). Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/37123>
11. Keros P. [On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid]. Z Laryngol Rhinol Otol. nov 1962;41:809-13.
12. Breschet G, Villeret FE, Chazal A, Engelmann G, Frey JG. Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur le système veineux, et spécialement sur les canaux veineux des os. Paris: s.n.; 1830.
13. Fokkens W, Lund V, Mullol J, European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps group. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2007. Rhinol Suppl. 2007;20:1-136.
14. J. Michel, Morenddu E, Varoquaux A, Dessi P. Explorations physiques et fonctionnelles des fosses nasales. In: Encyclopédie Médico-chirurgicale [Internet]. [cité 5 juin 2020]. (EMC Oto-rhino-Laryngologie). Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/866383/explorations-physiques-et-fonctionnelles-des-fosse>
15. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. Rhinol Suppl. 2014;24:1-34.
16. Wormald P-J, Hoseman W, Callejas C, Weber RK, Kennedy DW, Citardi MJ, et al. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6(7):677-96.
17. Friedman M, Bliznikas D, Vidyasagar R, Landsberg R. Frontal sinus surgery 2004:

update of clinical anatomy and surgical techniques. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1 mars 2004;15(1):23-31.

18. Landsberg R, Friedman M. A computer-assisted anatomical study of the nasofrontal region. *Laryngoscope*. déc 2001;111(12):2125-30.
19. Bent JP, Cuiity-Silver C, Kuhn FA. The Frontal Cell as a Cause of Frontal Sinus Obstruction. *American Journal of Rhinology & Allergy*. 1 juill 1994;
20. Lundberg JO, Rinder J, Weitzberg E, Lundberg JM, Alving K. Nasally exhaled nitric oxide in humans originates mainly in the paranasal sinuses. *Acta Physiol Scand*. déc 1994;152(4):431-2.
21. Gustafsson LE, Leone AM, Persson MG, Wiklund NP, Moncada S. Endogenous nitric oxide is present in the exhaled air of rabbits, guinea pigs and humans. *Biochem Biophys Res Commun*. 16 déc 1991;181(2):852-7.
22. Lundberg JO. Nitric oxide and the paranasal sinuses. *Anat Rec (Hoboken)*. nov 2008;291(11):1479-84.
23. MacMicking JD, Nathan C, Hom G, Chartrain N, Fletcher DS, Trumbauer M, et al. Altered responses to bacterial infection and endotoxic shock in mice lacking inducible nitric oxide synthase. *Cell*. 19 mai 1995;81(4):641-50.
24. Wei XQ, Charles IG, Smith A, Ure J, Feng GJ, Huang FP, et al. Altered immune responses in mice lacking inducible nitric oxide synthase. *Nature*. 1 juin 1995;375(6530):408-11.
25. Runer T, Lindberg S. Effects of nitric oxide on blood flow and mucociliary activity in the human nose. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. janv 1998;107(1):40-6.
26. Roberts JD, Fineman JR, Morin FC, Shaul PW, Rimar S, Schreiber MD, et al. Inhaled nitric oxide and persistent pulmonary hypertension of the newborn. The Inhaled Nitric Oxide Study Group. *N Engl J Med*. 27 févr 1997;336(9):605-10.
27. Jankowski R, Rumeau C. Physiology of the paranasal sinus ostia: Endoscopic findings. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*. avr 2018;135(2):147-8.
28. Jankowski R, Nguyen DT, Russel A, Toussaint B, Gallet P, Rumeau C. Chronic nasal dysfunction. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. févr 2018;135(1):41-9.
29. Bonfils P, Halimi P, Gaultier A-L, Lisan Q. Polyposis nasosinusienne. Rhinosinusite chronique avec polypes. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. EM; 2016. (Oto-rhinolaryngologie).
30. Reh D, Hwang PH. Acute frontal sinusitis. *The Frontal Sinus*. 2005;33-41.
31. Mahdyoune P, Riss J-C, Castillo L. Rhinites et rhinosinusites aiguës de l'adulte. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. EM|consulte. 2014. (Oto-rhinolaryngologie).
32. Chassany O, DENOYELLE F, DEVILLIER P, KLOSSEK J-M. Rhinosinusites Aiguës infectieuses. 2009. (Recommandations de Bonne pratique ORL).
33. Clayman GL, Adams GL, Paugh DR, Koopmann CF. Intracranial complications of paranasal sinusitis: a combined institutional review. *Laryngoscope*. mars 1991;101(3):234-9.
34. Chandler JR, Langenbrunner DJ, Stevens ER. The pathogenesis of orbital complications in acute sinusitis. *Laryngoscope*. sept 1970;80(9):1414-28.
35. Page C, Lehmann P, Jeanjean P, Strunski V, Legars D. Intra cranial abscess and empyemas from E.N.T. origin. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. juin 2005;122(3):120-6.
36. Riehm S, Veillon F. Intracranial complications from ENT infections. *J Radiol*. nov 2011;92(11):995-1014.
37. King D, Mitchell B, Williams C-P, Spurling GK-P. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. *Cochrane Database Syst Rev*. avr 2015;

38. Adelson RT, Marple BF. The Role of Fungus in Diseases of the Frontal Sinus. In: Kountakis SE, Senior BA, Draf W, éditeurs. *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 101-13.
39. Thomassin J-M, Paganelli A, Michel J, Dessi P. Mycoses rhinosinusiennes. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. Elsevier Masson; 2015. (Oto-rhino-laryngologie).
40. Benkhatar H, Gaultier A-L, Halimi P, Bonfils P. Mucocèles sinusiennes et pneumosinus dilatans. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. Elsevier Masson; 2016. (Oto-rhino-laryngologie).
41. Childrey JH. Osteoma of the Sinuses, the frontal and the sphenoid bone : Report of fifteen cases. *Arch Otolaryngol*. 1 juill 1939;30(1):63-72.
42. Senior BA, Dubin MG. Benign Tumors of the Frontal Sinuses. In: *The Frontal Sinus* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005 [cité 8 avr 2020]. p. 153-64. Disponible sur: [https://doi.org/10.1007/3-540-27607-6\\_18](https://doi.org/10.1007/3-540-27607-6_18)
43. Lisan Q, Villeneuve A, Gaultier A-L, Bonfils P. Tumeurs bénignes des cavités nasosinusiennes - Papillome inversé nasosinusal. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale* [Internet]. 2019 [cité 8 avr 2020]. (Oto-rhino-laryngologie). Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1312447>
44. Philpott CM. Endoscopic management of inverted papillomas: long-term results, the St. Pauls Sinus Centre experience. *Rhinology Journal*. 1 sept 2010;48(3).
45. Gourin CG, Terris DJ. Frontal Sinus Malignancies. In: *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 165-78.
46. Meyer T, Rhee J, Smith T. Frontal Sinus Fractures. *The Frontal Sinus*. 1 janv 2005;133-42.
47. Smith TL, Han JK, Loehrl TA, Rhee JS. Endoscopic management of the frontal recess in frontal sinus fractures: a shift in the paradigm? *Laryngoscope*. mai 2002;112(5):784-90.
48. Messerklinger W. Endoscopy of the nose. *Head & Neck Surgery*. 1978;1(1):100-1.
49. Kennedy DW. Functional endoscopic sinus surgery. Technique. *Arch Otolaryngol*. oct 1985;111(10):643-9.
50. Stammberger H. Endoscopic endonasal surgery--concepts in treatment of recurring rhinosinusitis. Part II. Surgical technique. *Otolaryngol Head Neck Surg*. févr 1986;94(2):147-56.
51. Draf W. Endonasal Frontal Sinus Drainage Type I-III According to Draf. In: *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 219-32.
52. Karanfilov B, Kuhn F. The Endoscopic Frontal Recess Approach. In: *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 179-89.
53. Gross WE, Gross CW, Becker D, Moore D, Phillips D. Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure as an alternative to frontal sinus obliteration. *Otolaryngol Head Neck Surg*. oct 1995;113(4):427-34.
54. Becker DG, Moore D, Lindsey WH, Gross WE, Gross CW. Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure: further considerations. *Laryngoscope*. nov 1995;105(11):1161-6.
55. Close LG, Lee NK, Leach JL, Manning SC. Endoscopic resection of the intranasal frontal sinus floor. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. déc 1994;103(12):952-8.
56. Michel J, Radulesco T, Graziani J, Penicaud M, Dessi P. Transpalpebral approach for frontal sinus diseases: A camouflaged technique. *Clin Otolaryngol*. 26 févr 2018;
57. Patel AM. « Above and Below » FESS: Simple Trephine with Endoscopic Sinus

- Surgery. In: *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 211-8.
58. Pope TH, Thompson WR. Treatment of chronic unilateral frontal sinusitis by removal of the interfrontal septum. *South Med J*. juin 1976;69(6):755-6.
  59. Albathi M, Ramanathan M, Lane AP, Boahene KDO. Combined endonasal and eyelid approach for management of extensive frontal sinus inverting papilloma. *Laryngoscope*. 2018;128(1):3-9.
  60. Chu EA, Quinones-Hinojosa A, Boahene KDO. Trans-blepharoplasty orbitofrontal craniotomy for repair of lateral and posterior frontal sinus cerebrospinal fluid leak. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*. 1 juin 2010;142(6):906-8.
  61. Gassner HG, Schwan F, Schebesch K-M. Minimally invasive surgery of the anterior skull base: transorbital approaches. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 11 juill 2016;14.
  62. Adelson RT, Marple BF. Orbital Complications of Frontal Sinusitis. In: *The Frontal Sinus*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 59-66.
  63. Page C, Lehmann P, Jeanjean P, Strunski V, Legars D. Abscess et empyèmes intracrâniens d'origine O.R.L. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 1 juin 2005;122(3):120-6.
  64. Mouriaux F, Guyader FL, Cattoir V. Infections orbitaires chez l'enfant et chez l'adulte. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. Elsevier Masson; 2020. (Ophtalmologie).
  65. Gilain L, Bonfils P, Lietin B. Sinusites antérieures de la face. In: *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. Elsevier Masson; 2014. (Oto-rhino-laryngologie).
  66. Lal D, Scianna JM, Stankiewicz JA. Efficacy of targeted medical therapy in chronic rhinosinusitis, and predictors of failure. *Am J Rhinol Allergy*. août 2009;23(4):396-400.
  67. Bolger WE, Brown CL, Church CA, Goldberg AN, Karanfilov B, Kuhn FA, et al. Safety and outcomes of balloon catheter sinusotomy: a multicenter 24-week analysis in 115 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. juill 2007;137(1):10-20.
  68. Kuhn FA, Church CA, Goldberg AN, Levine HL, Sillers MJ, Vaughan WC, et al. Balloon catheter sinusotomy: one-year follow-up--outcomes and role in functional endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. sept 2008;139(3 Suppl 3):S27-37.
  69. Xu CY, Zhu L, Zhang H, An FY, Bai MY. Postoperative effects of balloon sinuplasty on chronic rhinosinusitis: a Meta-analysis. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. 7 nov 2017;52(11):835-40.
  70. Levy JM, Marino MJ, McCoul ED. Paranasal Sinus Balloon Catheter Dilation for Treatment of Chronic Rhinosinusitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. janv 2016;154(1):33-40.
  71. Piccirillo JF, Payne SC, Rosenfeld RM, Baroody FM, Batra PS, DeGaudio JM, et al. Clinical Consensus Statement: Balloon Dilation of the Sinuses. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;158(2):203-14.
  72. Morrissey DK, Bassiouni A, Psaltis AJ, Naidoo Y, Wormald P-J. Outcomes of revision endoscopic modified Lothrop procedure. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(5):518-22.
  73. Georgalas C, Hansen F, Videler WJM, Fokkens WJ. Long terms results of Draf type III (modified endoscopic Lothrop) frontal sinus drainage procedure in 122 patients: a single centre experience. *Rhinology*. juin 2011;49(2):195-201.
  74. Shirazi MA, Silver AL, Stankiewicz JA. Surgical outcomes following the endoscopic modified Lothrop procedure. *Laryngoscope*. mai 2007;117(5):765-9.
  75. Tran KN, Beule AG, Singal D, Wormald P-J. Frontal ostium restenosis after the endoscopic modified Lothrop procedure. *Laryngoscope*. août 2007;117(8):1457-62.
  76. Graziani J, Penicaud M, Hazbri D, Dessi P, Michel J, Radulesco T. Transpalpebral

Frontal Sinus Septectomy: Feasibility and Results. *Am J Rhinol Allergy*. mai 2020;34(3):375-81.

77. Naidoo Y, Bassiouni A, Keen M, Wormald PJ. Long-term outcomes for the endoscopic modified Lothrop/Draf III procedure: a 10-year review. - PubMed - NCBI.

*Laryngoscope*. juin 2013;124(1).

78. Ting JY, Wu A, Metson R. Frontal sinus drillout (modified Lothrop procedure): long-term results in 204 patients. *Laryngoscope*. mai 2014;124(5):1066-70.

79. Sama A, McClelland L, Constable J. Frontal sinus mucocoeles: new algorithm for surgical management. *Rhinology*. sept 2014;52(3):267-75.

80. Lim HR, Lee DH, Lim SC. Surgical treatment of frontal sinus osteoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. sept 2020;277(9):2469-73.

81. Sofokleous V, Maragoudakis P, Kyrodimos E, Giotakis E. Management of paranasal sinus osteomas: A comprehensive narrative review of the literature and an up-to-date grading system. *American Journal of Otolaryngology*. 8 juill 2020;102644.

82. Chiu AG, Schipor I, Cohen NA, Kennedy DW, Palmer JN. Surgical decisions in the management of frontal sinus osteomas. *Am J Rhinol*. avr 2005;19(2):191-7.

## Serment d'Hippocrate

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



## La chirurgie du sinus frontal : Notre expérience sur 10 ans

---

Les progrès techniques ces trente dernières années, ont permis de changer radicalement notre approche du sinus frontal. Les voies d'abord endoscopiques endonasales se sont progressivement imposées. Cependant, la chirurgie du sinus frontal reste un défi, d'une part par les rapports anatomiques de ce sinus (orbite, fosse cérébrale antérieure), mais aussi par la complexité de sa voie de drainage dont la tendance à la cicatrisation hypertrophique est source de récurrence pathologique. Après avoir repris les bases anatomiques et physiologiques, nous exposons les principales pathologies du sinus frontal, ainsi que les techniques chirurgicales permettant de les traiter.

Sur une période de 10 ans (2008-2018) 100 patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale du sinus frontal (50% Sinusites frontales sans polyposes, 26% Mucocèles, 15% sinusites frontales avec polypes, 9% Tumeurs). Leur prise en charge chirurgicale est exposée, et discutée avec les données de la littérature. En fonction du type de pathologie, de l'extension de la maladie, des considérations anatomiques, certains éléments sont apportés afin de guider le chirurgien rhinologique dans ses décisions.

---

Mots-clés : Chirurgie endoscopique sinusienne, Sinus Frontal, DRAF, Abord externe

## Frontal sinus surgery: A 10 years clinical practice review

---

In the last three decades, technical progress has radically changed our approach of the Frontal Sinus. Endonasal endoscopic approaches gradually became established. However, frontal sinus surgery remains challenging, on the one hand because of the anatomical relationships of this sinus (orbit, anterior cerebral fossa), and on the other hand because of the complexity of its drainage pathway whose tendency to hypertrophic scarring is a source of pathological recurrence. After resuming the anatomical and physiological bases, we expose the main pathologies of the frontal sinus, as well as the surgical techniques to treat them.

Over a 10-year period (2008-2018) 100 patients received surgical management of the frontal sinus (50% frontal sinusitis without polyposis, 26% mucocèles, 15% frontal sinusitis with polyposis, 9% tumors). Their surgical management is exposed and discussed with the data of the literature. According to the pathology, the extension of the disease and anatomical considerations, we propose some advices to guide the surgeon in his decisions.

---

Keywords : Endoscopic Sinus Surgery, Frontal Sinus, DRAF, External approach

