



**PROTOCOLES D'IMAGERIE EN PATHOLOGIE  
INFLAMMATOIRE ET TUMORALE BENIGNE DES SINUS DE  
LA FACE ET DE LA BASE DU CRANE**

**MEMOIRE PRESENTE PAR :**

**Docteur HAIDAR MAOJIL**

**Né le 23/02/1988 à Meknés**

**Pour l'Obtention du Diplôme de Spécialité en Médecine**

**Option : OTO–RHINO–LARYNGOLOGIE**

**Sous la Direction de Professeur EL ALAMI EL AMINE**

**MOHAMED NOUR–DINE**

**Session Juillet 2020**

# PLAN

I.	INTRODUCTION.....	8
II.	Radio-anatomie des sinus de la face et de la base du crâne. ....	10
1.	Etude analytique : .....	10
a.	Fosses nasales .....	10
b.	Sinus maxillaire : .....	12
c.	Ethmoïde-Sinus ethmoïdal : .....	14
d.	Sphénoïde - Sinus sphénoïdal - Sinus frontal .....	21
e.	Les méats .....	23
f.	L'os lacrymal.....	23
g.	L'os nasal .....	23
h.	Le vomer et la cloison nasale .....	24
2.	Anatomie en coupes des cavités sinusiennes .....	24
a.	Plan horizontal.....	24
b.	Plan coronal.....	28
c.	Plan sagittal .....	31
III.	Imagerie des variations anatomiques .....	33
1.	La déviation septale .....	33
a.	Description radiologique.....	33
b.	Description clinique .....	33
c.	Description des risques chirurgicaux .....	33
2.	Les variantes du processus unciné .....	34
a.	Description radiologique.....	34
b.	Description clinique .....	35
c.	Description des risques chirurgicaux .....	35
3.	Méga sinus sphénoïdal - Procidence carotidienne .....	36
a.	Description radiologique.....	36
b.	Description clinique .....	37
c.	Description des risques chirurgicaux .....	37

4. Pneumatisation de l'apophyse clinoidé antérieure .....	38
a. Description radiologique.....	38
b. Description clinique .....	38
Fréquence : 25 %. La pneumatisation d'une apophyse clinoidé et la procidence du nerf optique, sont intimement liées, avec un rapport de cause à effet, c'est souvent l'hyperpneumatisation qui donne cet aspect de procidence.....	38
c. Description des risques chirurgicaux .....	38
5. Développement des cellules ethmoïdales les plus postérieures, appelées cellules d'Onodi.....	39
a. Description radiologique.....	39
b. Description clinique .....	39
c. Description des risques chirurgicaux .....	39
6. Cloisonnement sinusien et ostium accessoire.....	40
a. Description radiologique.....	40
b. Description clinique .....	40
c. Description des risques chirurgicaux .....	40
7. Déhiscence de la lame orbitaire.....	41
a. Description radiologique.....	41
b. Description clinique .....	41
c. Description des risques chirurgicaux .....	41
8. Anomalies du toit de l'ethmoïde.....	42
a. Description radiologique.....	42
b. Description clinique .....	43
c. Description des risques chirurgicaux .....	43
9. Sinus maxillaire hypoplasique .....	45
a. Description radiologique.....	45
b. Description clinique .....	45
c. Description des risques chirurgicaux .....	45
10. Développement d'une cellule de Haller .....	46

a.	Description radiologique.....	46
b.	Description clinique .....	46
c.	Description des risques chirurgicaux .....	46
11.	Hypertrophie des cellules de la bulle.....	47
a.	Description radiologique.....	47
b.	Description clinique .....	47
c.	Description des risques chirurgicaux .....	47
12.	Pneumatisation du cornet nasal moyen ou Concha Bullosa.....	49
a.	Description radiologique.....	49
b.	Description clinique .....	49
13.	Cornet nasal moyen à convexité paradoxale.....	51
a.	Description radiologique.....	51
b.	Description clinique .....	51
14.	Hyperpneumatisation des cellules ethmoïdales antérieures dites de l'Agger nasi ..	52
a.	Description radiologique.....	52
	Le meilleur plan d'étude est le plan sagittal.....	52
b.	Description clinique .....	52
c.	Description des risques chirurgicaux .....	52
15.	Autres variantes.....	53
IV.	Imagerie de la pathologie inflammatoire des sinus de la face .....	55
1.	Imagerie des sinusites de l'adulte .....	55
a.	Les sinusites aiguës .....	55
b.	Rhinosinusites chroniques .....	57
c.	Conditions pseudo-tumorales.....	67
2.	Rôle du scanner dans la prise en charge des sinusites chroniques.....	76
a.	Intérêt de la sémiologie scanographique dans le diagnostic des sinusites chroniques	76
b.	Place du scanner dans la prise en charge thérapeutique des sinusites chroniques ....	77
V.	Imagerie de la pathologie tumorale bénigne naso-sinusienne et de la base du crane...	79

1. Papillome inversé.....	79
2. Tumeurs osseuses : .....	82
a. Ostéome .....	82
b. Dysplasie fibreuse.....	83
c. Fibrome cémento-ossifiant.....	87
d. Le chondrome.....	89
e. L'ostéoblastome .....	89
f. Granulome central à cellules géantes .....	89
g. Kyste épidermoïde .....	91
3. Tumeurs nerveuses et méningées .....	92
a. Schwannomes .....	92
b. Neurofibromes.....	93
c. Méningiomes .....	94
4. Tumeurs vasculaires .....	95
a. Fibrome nasopharyngien.....	95
b. Polype angiomateux.....	98
c. Hémangiome osseux.....	98
5. Tumeurs d'origine dentaire .....	100
a. Le kyste péri-radiculaire .....	100
b. Le kyste péri-coronaire .....	100
c. L'améloblastome.....	100
d. L'odontome .....	101
6. Tumeur embryonnaires .....	101
a. Chordome.....	101
b. Craniopharyngiome .....	102
VI. Imagerie des sinus opérés.....	103
1. LES DIFFÉRENTS TYPES D'INTERVENTIONS.....	103
a. Chirurgie endonasale sous guidage endoscopique.....	103

b.	La chirurgie par voie externe.....	108
2.	Indications et résultats de l'imagerie postopératoire .....	111
a.	Complications de la chirurgie endonasale endoscopique.....	111
b.	Dysfonctionnement rhinosinusal récidivant.....	113
c.	Que doit-on décrire après chirurgie endoscopique ? .....	118
VII.	Stratégies d'exploration des sinus de la face et de la base du crâne. ....	119
1.	Les rhino-sinusites aiguës .....	119
a.	Les sinusites ethmoïdales, frontales et sphénoïdales.....	119
b.	La sinusite de l'enfant.....	119
c.	Les sinusites compliquées.....	119
2.	Les rhino-sinusites chroniques .....	120
a.	Le bilan lésionnel .....	121
b.	Le bilan morphologique .....	122
3.	Les lésions tumorales.....	123
4.	La surveillance post-thérapeutique .....	124
VIII.	Exercices pratiques : .....	126
1.	Exercice 1 : .....	126
2.	Exercice 2 : .....	130
IX.	Cocnlusion.....	133
X.	Bibliographie:.....	139

## I. INTRODUCTION

Les sinus de la face ou sinus paranasaux sont un ensemble de cavités aériennes développées au sein du massif facial. Elles constituent la porte d'entrée du système respiratoire et jouent un rôle de filtrage, de réchauffement et d'humidification de l'air inspiré, avant son admission dans l'arbre broncho-pulmonaire.

Ils présentent des rapports étroits avec les structures de la base du crâne et l'encéphale, qui sont exposés lors de certaines pathologies sinusiennes, soit par contiguïté osseuse, soit par diffusion par le réseau veineux locorégional.

En dehors des tumeurs, assez rares, l'essentiel de la pathologie est représenté par l'inflammation des CNS (au sens le plus large, de la « simple » rhinite à la polypose nasosinusienne). Celle-ci entraîne un degré variable d'obstruction des voies aériennes et de rétention mucopurulente dans les sinus.

La topographie des anomalies touchant les sinus est un élément déterminant dans l'identification de la pathologie en cause rendant la connaissance de la radioanatomie indispensable.

En effet, L'imagerie en coupes tomodensitométriques est la technique de référence pour l'exploration radioanatomique des cavités sinusiennes. Les techniques d'acquisition spiralée ont permis la réalisation d'explorations nasosinusiennes bidimensionnelles multiplans et tridimensionnelles volumiques. Ces examens offrent une vision anatomique très précise, complémentaire de l'étude endonasale. Les évolutions informatiques permettent d'intégrer les données de la TDM dans des programmes de chirurgie assistée pour visualiser en temps réel la progression endoscopique chirurgicale. Les progrès les plus récents tendent à réduire les temps d'acquisition TDM et à adapter celle-ci pour réduire l'irradiation

délivrée.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet une analyse plus précise de la nature du contenu des cavités nasosinusiennes et de ses rapports avec les méninges et l'encéphale. En pratique quotidienne, elle est réalisée en 2ème intention après le scanner. Elle est très utile dans le cadre de la pathologie tumorale et certaines complications des infections sinusiennes, mais elle ne peut se substituer à la TDM dans l'analyse des structures osseuses.

Les objectifs sont d'une part, élaborer les protocoles nécessaires à une analyse optimale des cavités naso-sinusiennes et de la base du crane en fonction des différentes pathologies rencontrées, et d'autres part, connaître les structures et les variantes anatomiques potentiellement dangereuses en cas de chirurgie, notamment par voie endonasale.

Pour cela, on a inclut la pathologie inflammatoire et infectieuse (le plus souvent surajoutée), et la pathologie tumorale bénigne de cette région.

On a exclu la pathologie tumorale maligne, la pathologie traumatique, et la pathologie de la région du rocher.

## II. Radio-anatomie des sinus de la face et de la base du crâne.

### 1. Etude analytique :

#### a. Fosses nasales

L'endoscopie nasale est indispensable pour étudier l'état de la muqueuse et rechercher des sécrétions au niveau des méats. Sa réalisation peut être limitée par la morphologie des cavités nasales ou par un processus obstructif. Elle présente 4 parois :

La paroi médiale correspond au septum, elle comporte une partie antérieure cartilagineuse, et une partie postérieure osseuse, constituée de la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et du vomer.

La paroi inférieure est formée par le processus palatin du maxillaire en avant et la lame horizontale du palatin en arrière.

La paroi supérieure est formée essentiellement par la lame criblée de l'ethmoïde, traversée par les branches sensorielles du nerf olfactif.

La paroi latérale présente deux parties ; l'une inférieure correspond au sinus maxillaire fermé par le cornet inférieur, l'autre supérieure répond à l'ethmoïde.

L'incidence frontale offre une vision proche de celle de l'endoscopie et permet une bonne corrélation dans l'étude des méats et des fentes olfactives. Pour les processus pathologiques du méat inférieur, elle expose les rapports du méat avec le canal lacrymonasal, le méat moyen et le sinus maxillaire. Avant ponction ou méatotomie inférieure, elle permet l'analyse de la cloison intersinusnasale.

Les variations de pneumatisation, qui modifient la morphologie du méat moyen et des régions infundibulaire et péribullaire, sont parfaitement analysées par les reconstructions TDM frontales.

L'origine sinusienne ou encéphalique d'un processus individualisé en regard des fentes olfactives ou de la partie haute des fosses nasales est affirmée par les incidences frontale et sagittale.

Si la TDM est suffisante lorsqu'il s'agit d'une pathologie sinusienne, elle doit être complétée par une IRM lorsqu'une origine ou un envahissement méningé ou encéphalique sont suspectés (ostéolyse ou déhiscence du toit des fosses nasales).

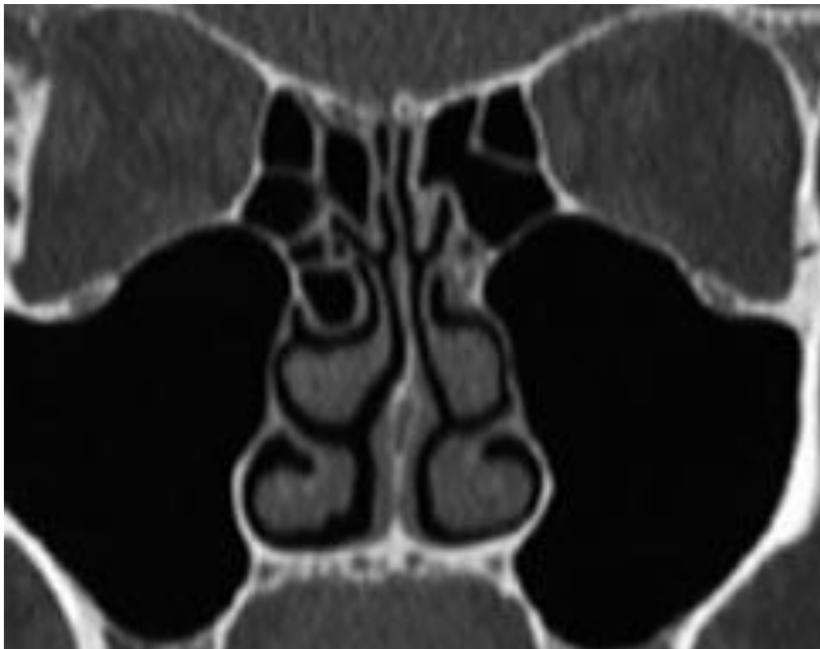


Figure 1: Cornets. TDM reconstruction coronale.

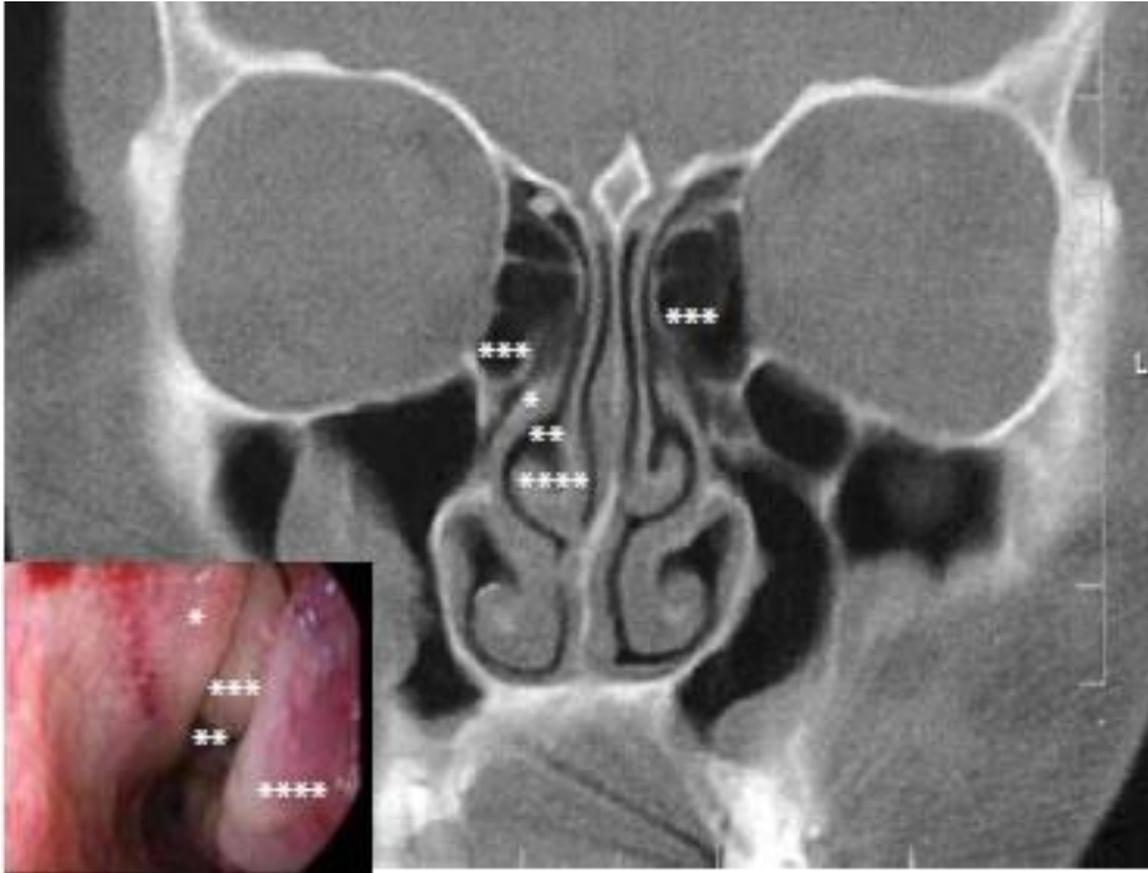


Figure 2: processus unciforme droit (\*), méat moyen (\*\*), bulle ethmoidale(\*\*\*) et le  
cornet moyen(\*\*\*\*)

(\*\*\*) and middle turbinate (\*\*\*\*).

#### b. Sinus maxillaire :

Son étude est indirecte par l'endoscopie (analyse de l'ostium) et imprécise sur les radiographies standards (fausses images en rapport avec la superposition des différents plans). L'imagerie multiplans est indispensable pour visualiser le degré de développement de ce sinus et les rapports anatomiques conditionnés par sa pneumatisation.

Le sinus maxillaire est creusé en totalité dans l'os maxillaire : toutes ses parois appartiennent à cet os, à l'exclusion de la paroi médiale, constituée par la lame verticale du cornet inférieur et la partie postéro-inférieure du PU.

La partie antérieure du méat inférieur abrite l'ostium nasal du canal lacrymonasal. L'ostium principal du sinus maxillaire est situé à la partie postérieure de la gouttière uncibulaire. Le sinus maxillaire contracte des rapports anatomiques très importants en pathologie :

- avec la cavité orbitaire sus-jacente. Le plancher orbitaire, fin et fragile, est le siège de la majorité des fractures des parois de l'orbite
- avec l'arcade dentaire maxillaire. À ce niveau, la coque osseuse recouvrant l'apex des racines dentaires est souvent très mince : une déhiscence osseuse constitue fréquemment la porte d'entrée d'une infection sinusienne maxillaire ou maxillo-ethmoïdale.
- La face postéro-latérale ou infra-temporale présente une convexité postérieure et médiale appelée tubérosité maxillaire ; elle est en rapport avec les espaces profonds de la face.

Les incidences frontales et sagittales mettent en évidence les rapports de la paroi supérieure avec les structures orbitaires et le canal infra-orbitaire ; elles se révèlent indispensables dans l'étude des processus tumoraux et en pathologie traumatique.

Le méat moyen, l'ostium maxillaire et les rapports entre le processus unciforme, le plancher orbitaire et la pneumatisation ethmoïdale sont particulièrement bien analysés en incidence frontale. L'étude des variations anatomiques de cette région, parfaitement réalisée par l'imagerie TDM, est indispensable avant une méatotomie moyenne.

Si les incidences transverses sont utiles pour rechercher des granulomes ou des kystes péri-apicaux, les relations entre le sinus et les dents maxillaires sont dévoilées par les incidences frontales et les reconstructions obliques ou courbes.

Ces dernières, grâce à des logiciels de type « Denta Scan™ », offrent une vision aussi précise que sur des clichés radiologiques de type orthopantomogramme ou rétro-alvéolaire.

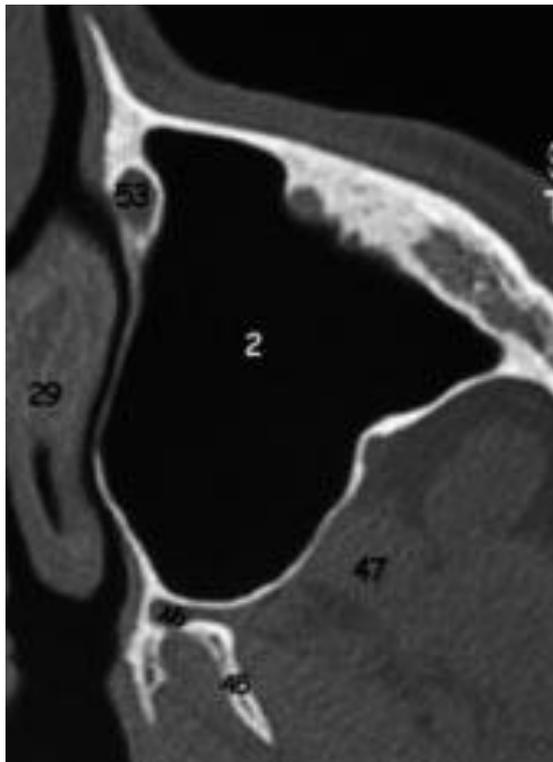


Figure 3: Sinus maxillaire : coupe horizontale en TDM.

c. Ethmoïde–Sinus ethmoidal :

❖ L'ethmoïde

L'ethmoïde est un os impair et médian, composé de deux labyrinthes ethmoïdaux appelés antérieurement masses latérales. Ils sont creusés par le labyrinthe ethmoïdal droit et gauche qui constituent le véritable carrefour des sinus paranasaux, clef de la compréhension de la radioanatomie et de la pathologie des sinus. Les labyrinthes ethmoïdaux sont deux petits parallélépipèdes reliés entre eux, à leur partie supérieure, par une lamelle osseuse horizontale nommée : lame criblée.

❖ La lame criblée

La lame criblée est, en effet, percée de multiples orifices qui laisseront passage aux fibres olfactives de la première paire crâniene. La lame criblée sépare la cavité nasale de la cavité crânienne. Son caractère fin et criblé en fait une zone de communication potentielle entre les fosses nasales et les espaces extraduraux. À sa partie médiane, elle est divisée en deux par une lame osseuse sagittale qui est la lame perpendiculaire.

❖ La lame perpendiculaire

La lame perpendiculaire participe au cloisonnement de la cavité nasale en une hémicavité droite et gauche. Elle n'est pas le seul élément constitutif de la segmentation des fosses nasales puisque en arrière et vers le bas, l'os vomer complète la lame perpendiculaire pour constituer la cloison nasale.

❖ Les labyrinthes ethmoïdaux

• Les faces des labyrinthes

**Sur ses faces superficielles dorsales et craniales :**

Le labyrinthe ethmoïdal présente une particularité anatomique importante : les cavités les plus superficielles ne sont que des hémicavités. Elles forment une cellule complète en se joignant avec une hémicavité sphénoïdale (cellules dorsales) ou une hémicavité frontale (cellules craniales). Au niveau de l'os frontal, ces hémicavités se situent sur la partie dite nasale de part et d'autre de l'incisure ethmoïdale de l'os frontal, en dehors de la partie orbitaire. Ces hémicavités sont, en fait, des cellules ethmoïdales qui se sont développées au-delà de l'ethmoïde pour gagner l'os frontal. Les sinus frontaux ne sont qu'une forme hypertrophique de ces hémicavités. On peut donc mieux comprendre que les sinus frontaux ne soient considérés que comme des cellules antérieures de l'ethmoïde particulièrement développées. La

topographie du drainage des sinus frontaux et le canal nasofrontal est parfaitement expliquée par cette conception. La face supérieure du labyrinthe ethmoïdal n'est pas directement en rapport avec la cavité crânienne, mais, l'est au travers de l'os frontal qui, à la manière d'un couvercle, vient fermer chacun des labyrinthes ethmoïdaux.

Seule la lame criblée, qui se projette au niveau de l'incisure ethmoïdale de l'os frontal, se trouvera directement en rapport avec la cavité crânienne. Sur cette partie endocrânienne de la lame criblée apparaît un élément osseux saillant antérieur qui prolonge la lame perpendiculaire au niveau de l'endocrâne : l'apophyse crista galli.

#### **La face latérale des labyrinthes ethmoïdaux :**

Elle est directement en rapport avec l'orbite dont elle constitue un élément important de la paroi médiale. Cette lame osseuse particulièrement fine s'appelle la lame orbitaire, appelée précédemment lame papyracée ou os planum. Son caractère fin explique le rapport anatomique très important entre le labyrinthe ethmoïdal et la cavité orbitaire.

#### **La face médiale**

La face médiale de chaque labyrinthe ethmoïdal est directement en rapport avec les fosses nasales. Alors que la face orbitaire est lisse, la face médiale présente d'importants reliefs. Ces reliefs sont constitués par des lamelles osseuses recourbées sur elles-mêmes. Ces lamelles osseuses constituent successivement en crânio-caudal les cornets suprême, supérieur et moyen. Le cornet suprême est, donc le plus cranial, postérieur et court. Le cornet supérieur est un peu plus caudal et un peu plus large. Enfin, le plus volumineux est le cornet moyen.

Le cornet moyen semble se prolonger au sein du labyrinthe ethmoïdal et participer à son cloisonnement, par ce qu'on appelle la racine cloisonnante du cornet moyen.

- La systématisation du labyrinthe ethmoïdal

On peut définir un cloisonnement antéro-postérieur au sein du labyrinthe ethmoïdal divisé alors en ethmoïde antérieur et postérieur. Ce cloisonnement tient compte de l'étage du drainage des cavités dans les fosses nasales. En effet, l'ethmoïde antérieur se draine dans le méat moyen, alors que l'ethmoïde postérieur se draine dans le méat supérieur.

La séparation entre l'ethmoïde antérieur et postérieur est constituée par une lamelle osseuse qui présente une morphologie en « S » dont la partie la plus antérieure est située sur la face médiale du labyrinthe ethmoïdal. Cette lame en « S » dans le plan horizontal est la racine cloisonnante du cornet moyen précédemment citée. Mais, au-delà de cette segmentation de base, il existe aussi une systématisation de chaque partie (antérieure et postérieure) de l'ethmoïde.

#### L'ethmoïde antérieur

Il est divisé par la racine cloisonnante de la bulle en des cellules situées en avant, appelées système pré-bullaire, et des cellules situées en arrière, appelées groupe de la bulle. Ce groupe de la bulle est en réalité une seule et volumineuse cellule. La bulle ethmoïdale est une cellule unique pour chacun des labyrinthes ethmoïdaux. Elle est située en avant de la racine cloisonnante du cornet moyen et en arrière de la cloison coronale que constitue la racine cloisonnante de la bulle. En revanche, le groupe prébullaire est divisé par une cloison sagittale médiane, la racine cloisonnant du processus unciné, en cellules de l'unciné en dehors et cellules méatiques en dedans.

Il existe des variations de pneumatization de la cellule unciformienne antérieure. Cette pneumatization peut être très importante et appelée, dans ce cas, agger nasi. La cellule unciformienne inférieure peut être également très

pneumatisée, venir quasiment dans le plancher de l'orbite et s'appeler la cellule de Haller.

Le processus unciné est une lame osseuse appendue au labyrinthe ethmoïdal dirigé en bas et en arrière. Il est, le plus souvent, caché par le cornet moyen. Il limite, avec la bulle, une gouttière appelée l'infundibulum ethmoïdal. Le sinus frontal par le canal nasofrontal, les cellules ethmoïdales antérieures et le sinus maxillaire viennent s'aboucher dans l'infundibulum. Le méat des cellules méatiques et de l'unciné s'ouvre à la partie inférieure de cette gouttière. Le sinus frontal n'est, comme nous l'avons vu, qu'une expansion au sein de l'os frontal d'une cellule de l'ethmoïde antérieur, communiquant par le canal nasofrontal avec l'infundibulum.

### L'ethmoïde postérieur

Il est constitué de cellules postérieures divisées, dans le plan coronal, en cellules avancées les plus antérieures, centrales à la partie moyenne et reculées à la partie la plus postérieure. Les reculées portent également le nom d'Onodi. Le drainage de ces cellules postérieures se fait en arrière et en haut du cornet moyen dans le méat supérieur comme les sinus sphénoïdaux. Le développement de la pneumatisation est parfois très important avec expansion de cellules dans le sinus maxillaire.

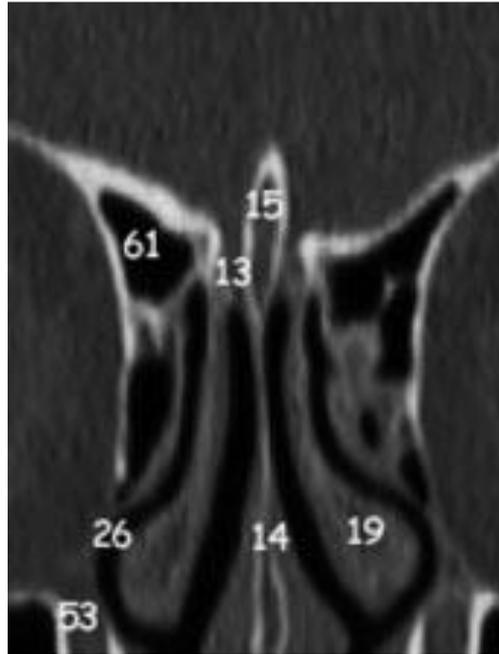


Figure 4: Lame perpendiculaire de l'ethmoïde, reconstruction coronale

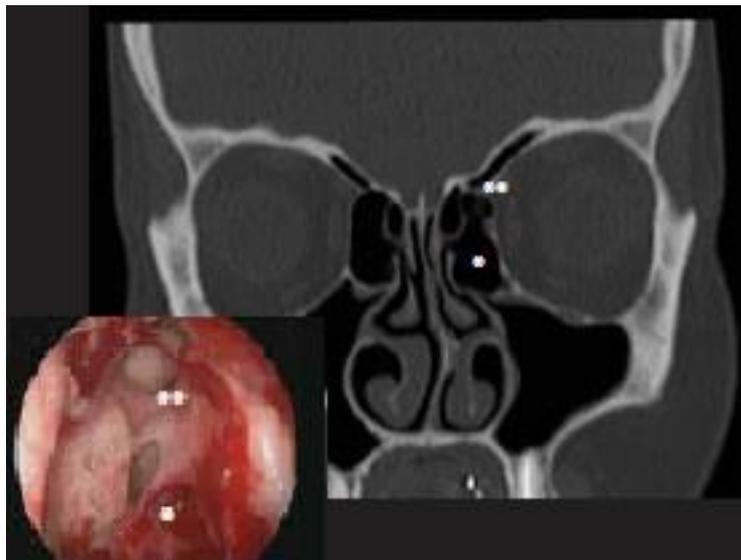


Figure 5: bulle ethmoidale\* et son rapport avec l'artere ethmoidale anterieure

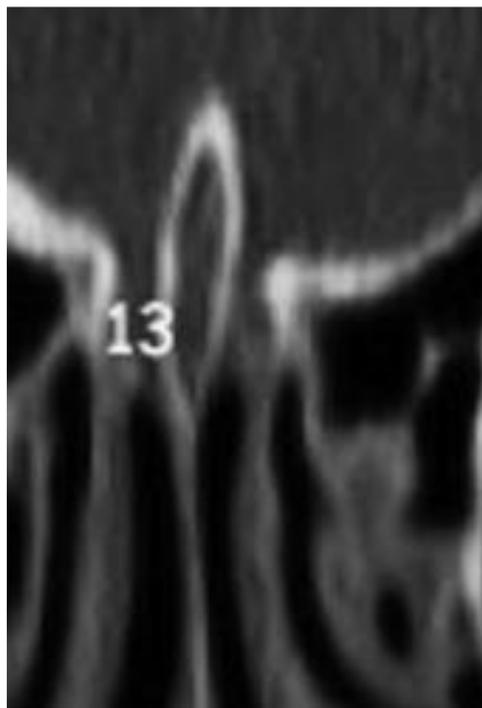


Figure 6: Apophyse crista galli : TDM reconstruction coronale.

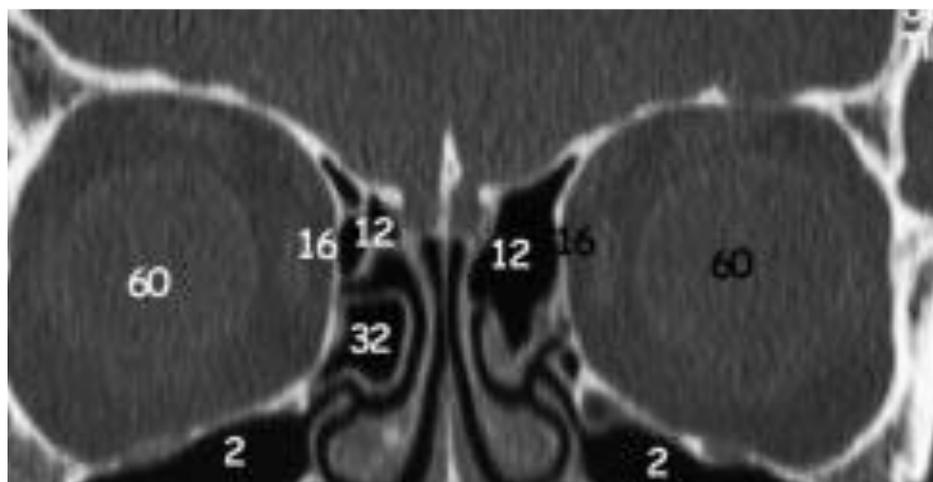


Figure 7: Lame orbitaire du labyrinthe ethmoïdal.

**d. Sphénoïde – Sinus sphénoïdal – Sinus frontal**

Le sphénoïde est un os qui participe, comme l'ethmoïde et le frontal, à la constitution de la base du crâne. Il est situé en arrière de l'ethmoïde. Seul le corps, partie centrale de cet os impair et médian, est intéressé par les sinus de la face.

**La paroi antérieure de ce corps du sphénoïde** présente, à droite et à gauche, des hémicellules qui ferment en arrière les labyrinthes ethmoïdaux. Dans ces hémicellules, se trouve la partie médiane de la face antérieure du corps du sphénoïde qui est marquée par une crête sur la ligne médiane prolongeant le septum des sinus sphénoïdaux vers l'avant. De part et d'autre de cette crête, on note la présence de l'orifice d'ouverture des sinus sphénoïdaux.

**La face inférieure du corps du sphénoïde** présente également une crête médiane, elle est en rapport avec le toit de la partie postérieure des fosses nasales et, plus en arrière, avec le toit du nasopharynx.

**Le corps du sphénoïde présente des rapports anatomiques particulièrement importants** que sont, à sa partie postérieure, les carotides internes, à sa partie supérieure et latéralement les nerfs optiques, latéralement le sinus caverneux et à la partie supérieure, en regard de la fosse hypophysaire, la glande hypophyse.

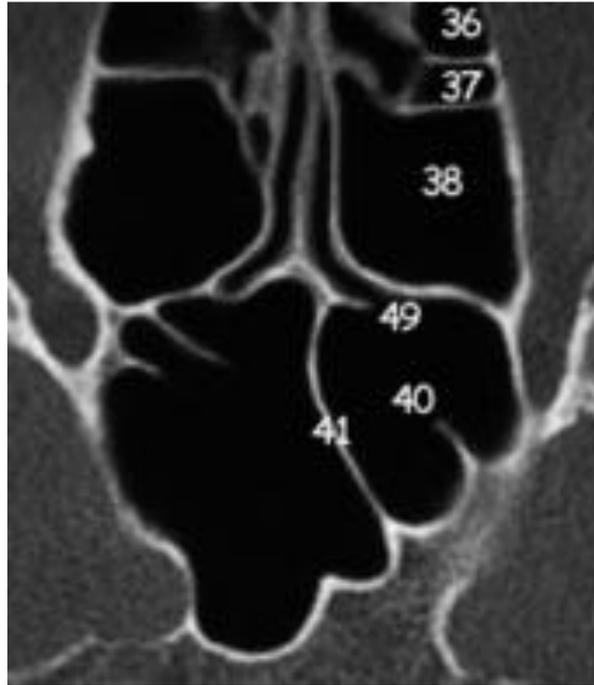


Figure 8: coupe axiale passant par le sinus sphenoidal.

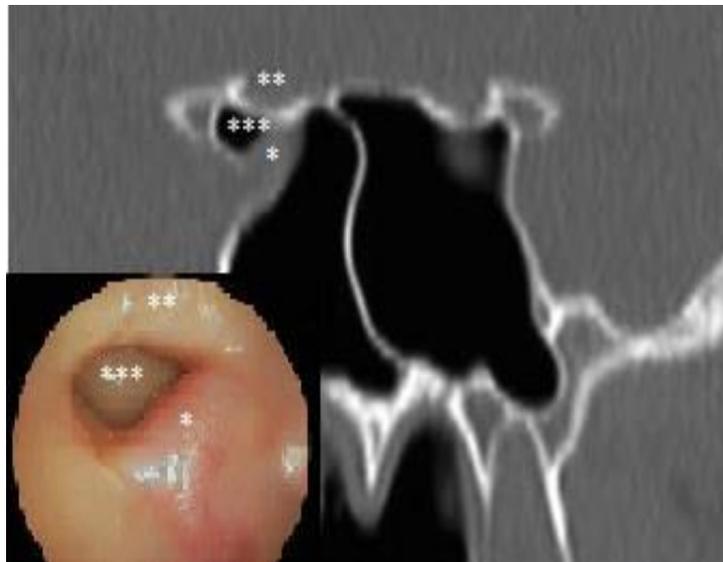


Figure 9: carotid interne\*nerf optique\*\*recessus optico-carotidien\*\*\*

#### e. Les méats

Le méat moyen est situé par définition sous le cornet moyen et limité par le processus postérieur de l'unciforme et par le relief de la bulle ethmoïdale. On y trouve l'infundibulum dans lequel vient s'aboucher le canal nasofrontal ainsi que l'abouchement des cellules antérieures et du sinus maxillaire.

Le méat supérieur est situé sous les cornets supérieurs. On y trouve le méat des cellules ethmoïdales postérieures et, en particulier, les cellules reculées. On voit également s'ouvrir les sinus sphénoïdaux.

Le méat inférieur est situé sous le cornet inférieur et on y voit s'ouvrir la voie lacrymale.

Le complexe ostio-méatal correspond au cornet moyen, au processus de l'unciné, à la bulle ethmoïdale, à l'infundibulum ainsi qu'au méat moyen.

#### f. L'os lacrymal

Il constitue une petite lamelle osseuse paire et symétrique située dans un plan vertical entre le processus frontal de l'os maxillaire en avant et le bord antérieur de l'os planum en arrière. C'est un os qui répond, à sa partie antérieure, par sa face médiale à la cavité nasale. À sa partie latérale, il participe à la formation de la paroi du canal lacrymonasal. Le bord supérieur est en contact avec l'os frontal et le bord inférieur avec le processus lacrymal issu du bord supérieur du cornet inférieur.

#### g. L'os nasal

L'os nasal est pair et symétrique. Il constitue, avec son homologue opposé, la pyramide nasale. Il répond en dehors au processus frontal de l'os maxillaire ainsi qu'au processus nasal de l'os frontal.

#### **h. Le vomer et la cloison nasale**

Le vomer est un os impair et médian qui participe à la constitution du septum nasal. Il constitue la partie inférieure et postérieure du septum nasal.

La segmentation de la cloison nasale n'est pas antéro-postérieure mais sagittale dirigée en crânio-caudal de l'arrière vers le bas, entre la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et le vomer. En bas, son bord postérieur libre est en regard de la face antérieure du nasopharynx. Son bord inférieur répond à la crête nasale formée par la zone de contact entre les processus palatins de chacun des os maxillaires. Son bord supérieur est en contact avec la face inférieure du corps du sphénoïde.

Le septum nasal peut être déformé ou déplacé.

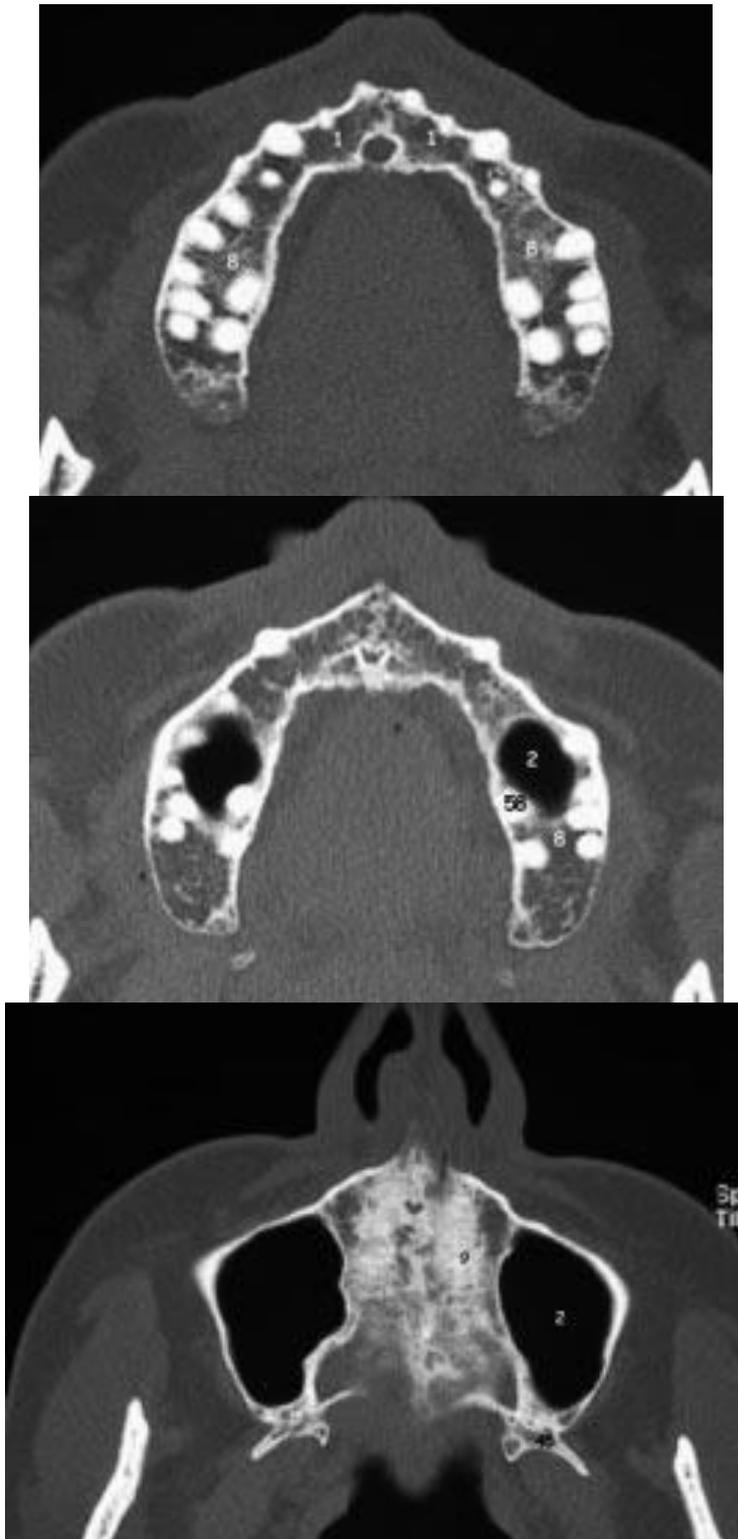
Les anomalies constitutionnelles de morphologie du septum nasal sont le plus souvent situées à la jonction entre la lame perpendiculaire et le vomer.

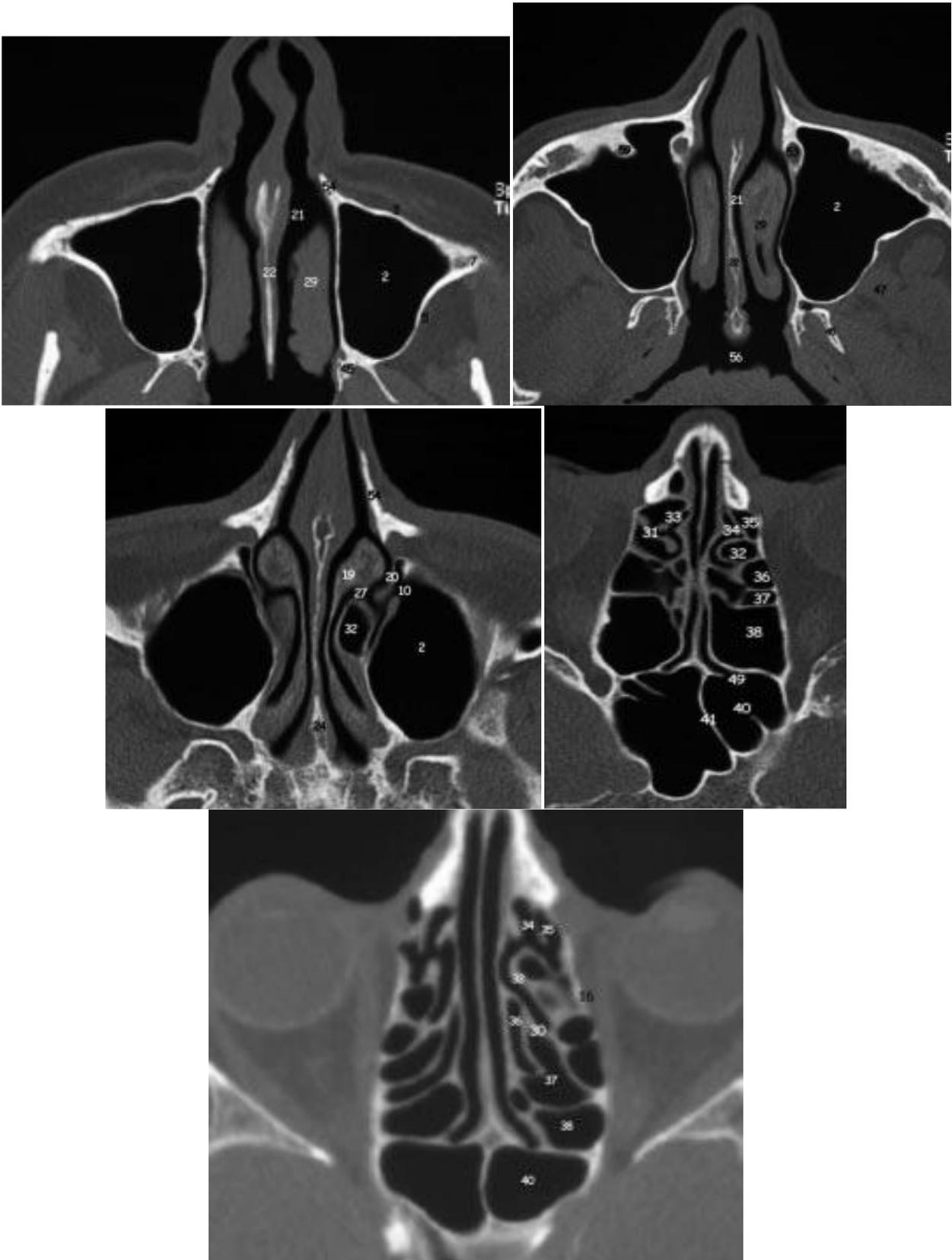
## **2. Anatomie en coupes des cavités sinusiennes**

### **a. Plan horizontal**

Dans le plan horizontal, les coupes inférieures passent par le plancher du sinus maxillaire avec les apex dentaires des dents supérieures. Puis, les coupes passent par le sinus maxillaire mettant en évidence en avant la paroi antéro-latérale, la paroi postérieure du sinus maxillaire avec ses rapports avec la fosse zygomaxillaire et la fissure ptérygopalatine. L'os palatin vient limiter, en dedans, cette fissure ptérygopalatine, limitée en avant par le maxillaire et en arrière par les processus ptérygoïdes. On voit le cornet moyen qui vient fermer en dedans l'ostium du sinus maxillaire visible sur l'os sec. Sur la ligne médiane, on voit le septum nasal qui, dans le plan horizontal, est successivement : vomérien ; puis vomérien en arrière et lame perpendiculaire en avant ; puis lame perpendiculaire

quasi complètement sur les coupes les plus hautes. Les coupes horizontales successives, en remontant en cranial, mettent en évidence au-dessus du sinus maxillaire, le labyrinthe ethmoïdal. La coupe horizontale médiane met en évidence la racine cloisonnante du cornet moyen. Celle-ci permet de limiter en avant, l'ethmoïde antérieur et en arrière, l'ethmoïde postérieur comme précédemment décrit. La racine cloisonnante de la bulle limite en arrière, dans l'ethmoïde antérieur, la bulle et en avant, les cellules unciformiennes. En arrière de la racine cloisonnante du cornet moyen, on retrouve les cellules avancées, intermédiaires et reculées. Sur les coupes horizontales, en arrière de l'ethmoïde postérieur, est visualisé le sinus sphénoïdal. Puis, sur les coupes horizontales craniales, on voit apparaître au-dessus de l'ethmoïde antérieur, le sinus frontal.





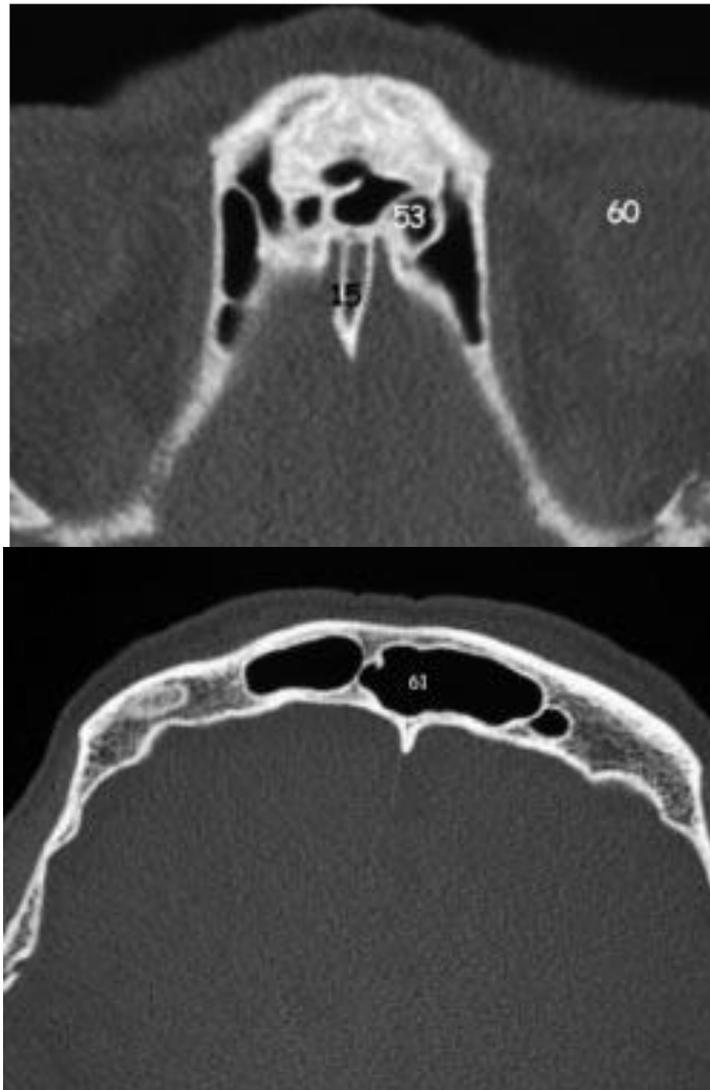
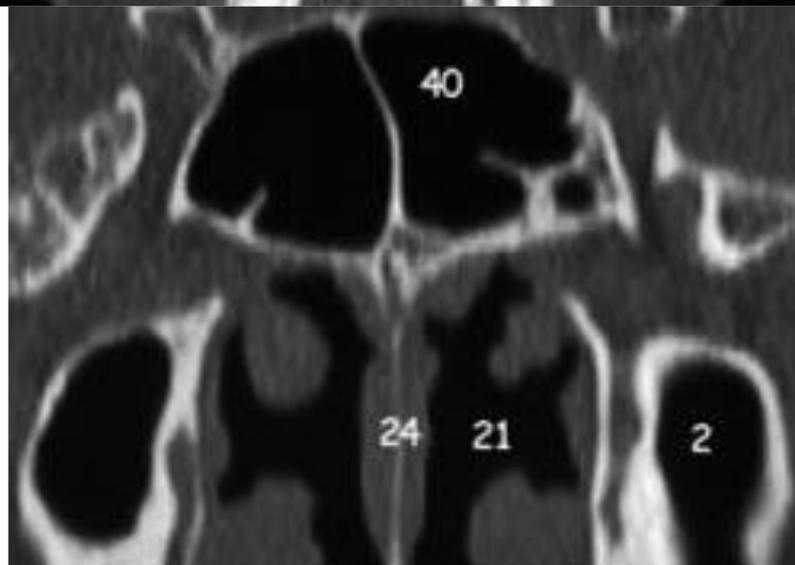


Figure 10: TDM en coupe axiale des sinus de la face et la base du crane.

**b. Plan coronal**

Les coupes coronales sont particulièrement intéressantes pour mettre en évidence les différents méats des fosses nasales avec les cornets suprême, supérieur, moyen et inférieur. Elles permettent de visualiser les rapports de la paroi médiane du sinus maxillaire avec les fosses nasales. Elles permettent de montrer les rapports entre le nerf optique et le sinus sphénoïdal. Les rapports entre la carotide et le sinus sphénoïdal sont mieux visibles sur les coupes horizontales.





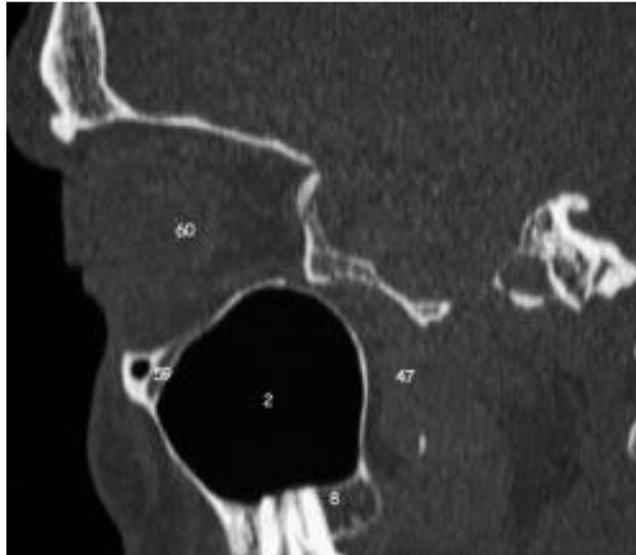


Figure 11: TDM en coupe coronales des sinus de la face.

### c. Plan sagittal

Les coupes sagittales permettent de retrouver la systématisation du sphénoïde. Elles montrent les rapports du sphénoïde avec la fosse hypophysaire. La reconnaissance des différentes structures anatomiques doit être réalisée au mieux, sur la lecture de l'ensemble des coupes, dans un plan de l'espace en confrontation avec les deux autres plans.

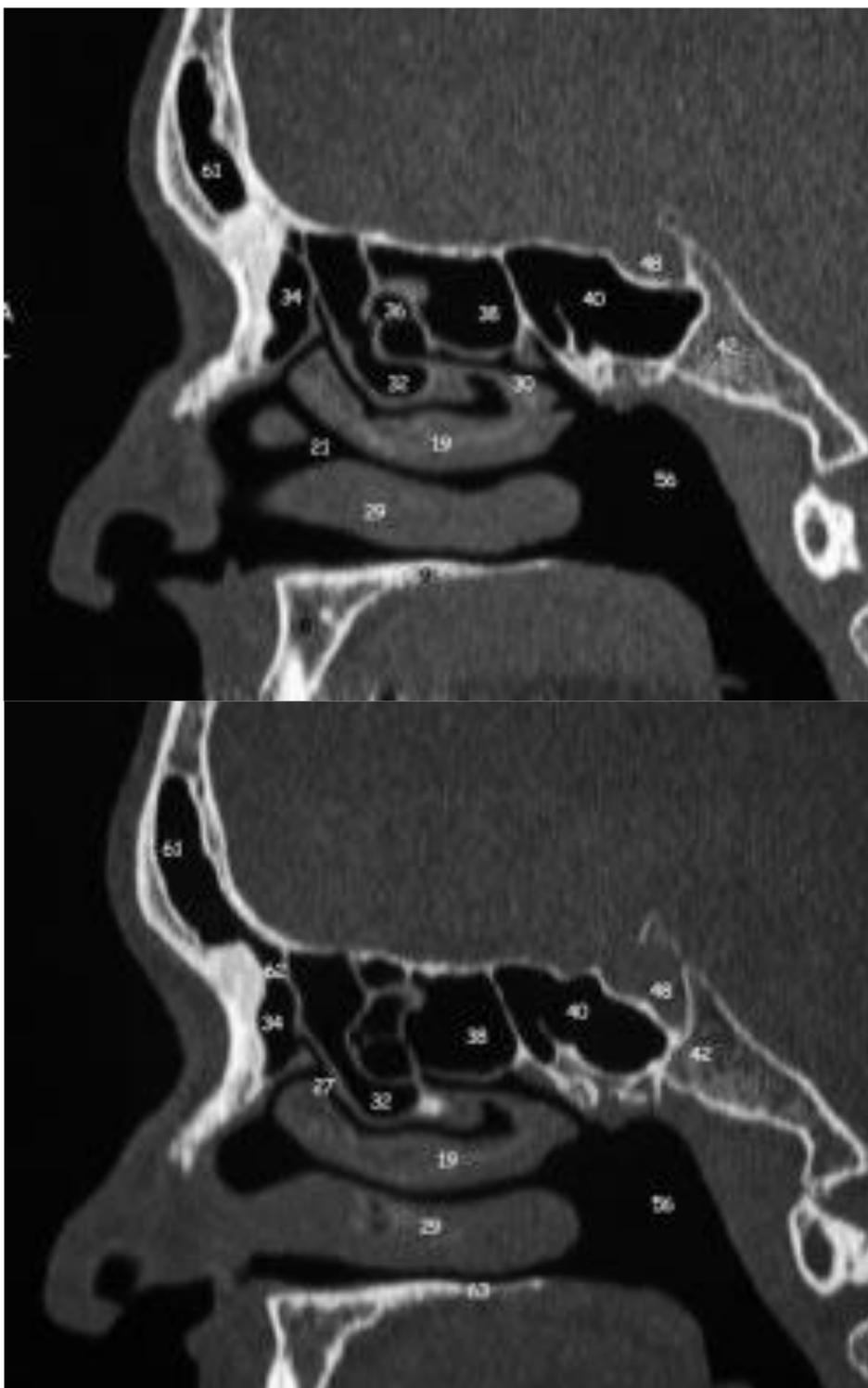


Figure 12: TDM en coupe coronale des sinus de la face.

### III. Imagerie des variations anatomiques

Les variantes anatomiques des cavités naso-sinusiennes de la face sont fréquentes. On dénombre une quinzaine de variations majeures (jusqu'à 62 % de la population est porteuse d'une déviation septale). Elles peuvent être source de complications iatrogènes lors des explorations endovasculaires ou de la chirurgie endonasale (plaie vasculaire, nerveuse, ou osseuse), leur identification prend alors un aspect médico-légal. Leur connaissance est donc indispensable pour le radiologue et le chirurgien ORL.

#### 1. La déviation septale

##### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. La déviation est considérée comme significative si elle s'écarte d'au moins 4 mm du plan sagittal médian. Elle est souvent associée à un éperon osseux, fusionnant parfois avec la cloison inter-sinuso-nasale. On retrouve différents types de déviations (crêtes, éperons, déviations osseuse et cartilagineuse).

##### b. Description clinique

Elle concerne 20 à 62 % de la population. C'est la variante anatomique la plus fréquente. Elle est retrouvée dans environ 40 % des sinusites chroniques mais correspond vraisemblablement à un « fortuitome ».

##### c. Description des risques chirurgicaux

Lorsqu'elle est associée à un éperon, elle peut entraîner des difficultés lors de la progression de l'endoscope. Dans ce cas, l'imagerie et la nasofibroscopie, vont permettre de planifier une septoplastie perendoscopique.

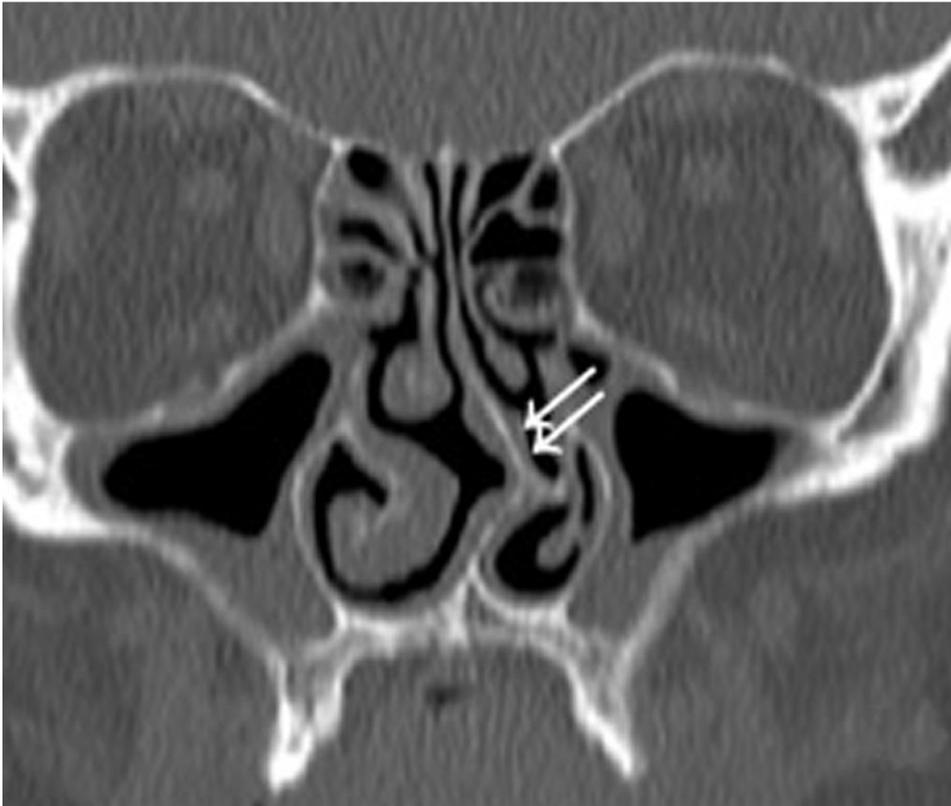


Figure 13: Déviation de la cloison nasale (double flèche).

## 2. Les variantes du processus unciné

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal.

On distingue :

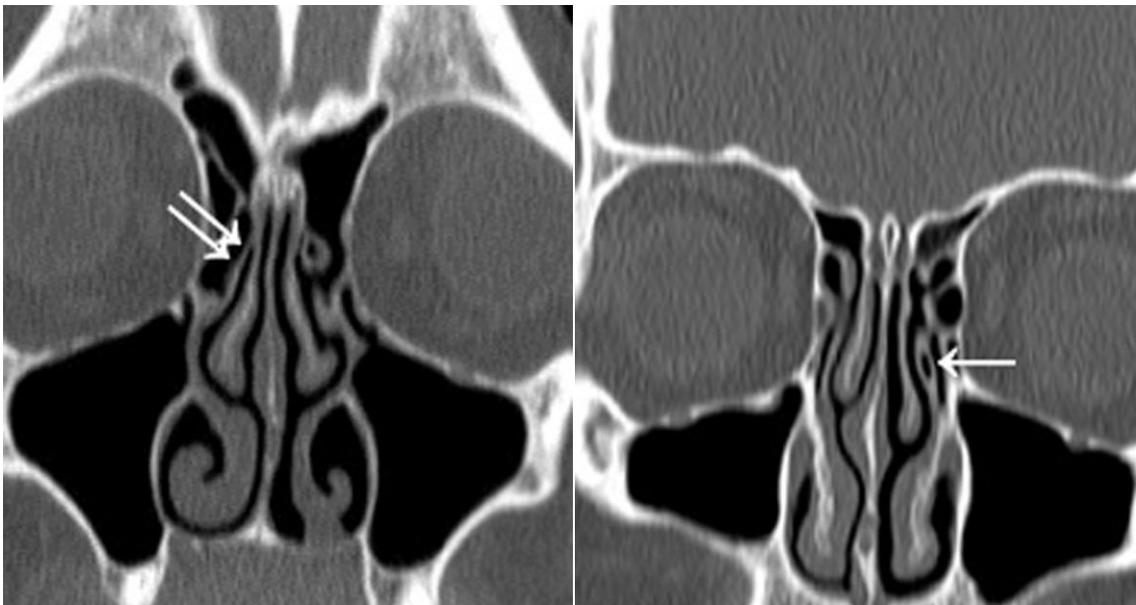
- la pneumatisation ;
- l'anomalie de déflexion ;
- la déviation latérale avec adhérence au rebord orbitaire ;
- la variante d'attache supérieure, (qui peut se faire soit sur le cornet moyen soit sur la lame orbitaire ou soit sur le toit de l'ethmoïde). Ces 2 dernières sont les plus importantes à signaler en cas de chirurgie endonasale (polypose).

**b. Description clinique**

Elle concerne de 2 à 5 % de la population. Les anomalies de déflexion ou les déviations latérales peuvent être favorisées par des anomalies des cornets moyens entraînant une modification de l'anatomie des processus uncinés.

**c. Description des risques chirurgicaux**

Lors de la méatotomie moyenne par chirurgie endoscopique, le processus unciné est la première structure anatomique à être enlevée. Une insertion sur le cornet moyen ou sur le toit de l'ethmoïde peut entraîner une brèche dure-mérienne en cas d'arrachement (sa section propre n'entraîne pas de complication) Une insertion sur la lame orbitaire ou une déviation latérale peut entraîner une effraction orbitaire lors de la montée de l'endoscope.



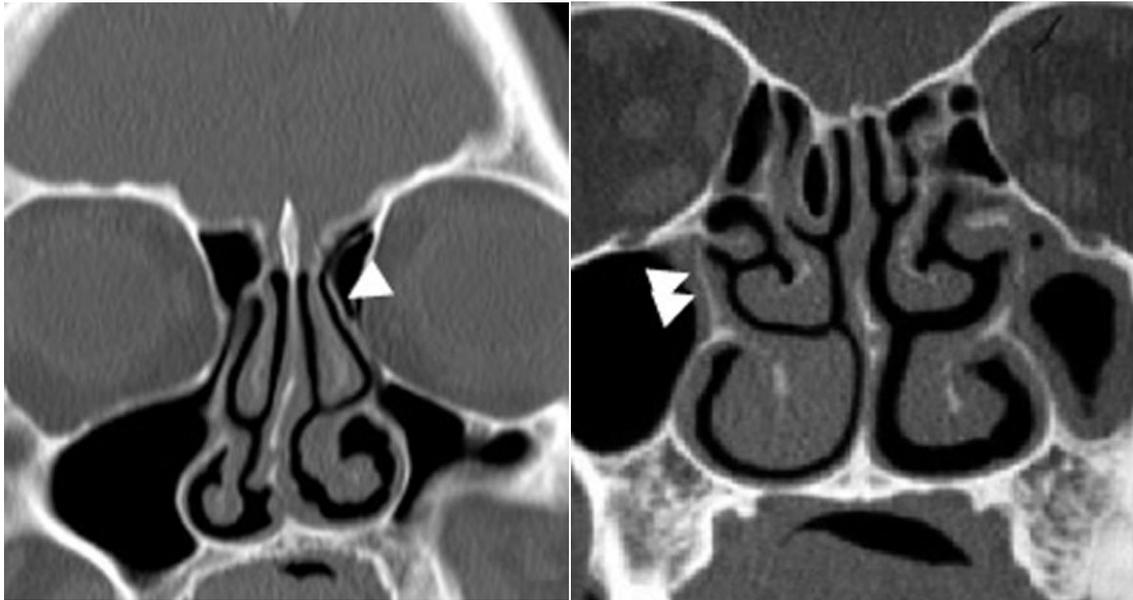


Figure 14: Variations du processus unciné (reconstructions coronales).

a Insertion sur le cornet moyen (double flèche).

b Pneumatisation (flèche).

c Latéro-déviatıon gauche avec adhérence au rebord orbitaire (tête de flèche).

d Anomalie de déflexıon (double tête de flèche).

### 3. Méga sinus sphénoıdal – Procıdence carotıdienne

#### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan axial. On parlera de procıdence si au moins le tiers de la circonférence de l'artère se situe dans le sinus sphénoıdal. Une latéralisation du septum intersphénoıdal s'implantant sur la paroi de la carotide intracaverneuse peut être associée.

**b. Description clinique**

Fréquence : 6 %. Cette variante est souvent liée à une hyperpneumatisation du sinus sphénoïdal, mais peut être isolée. C'est en fait l'hyperpneumatisation qui donne l'impression d'une procidence carotidienne, la pneumatisation pouvant théoriquement entourer la carotide.

**c. Description des risques chirurgicaux**

Les risques peropératoires, concernent la chirurgie « classique » ou endoscopique, par lésion de l'artère carotide interne responsable alors d'hémorragie sévère, de fistule carotido-caverneuse, de faux anévrisme. Il s'agit des complications les plus graves de la chirurgie endoscopique, mettant en jeu le pronostic vital. On retrouve ce risque dans la chirurgie hypophysaire transsphénoïdale.



**Figure 15: Procidence de l'artère carotide interne gauche dans le sinus sphénoïdal avec latéralisation du septum (double flèche).**

## 4. Pneumatisation de l'apophyse clinoïde antérieure

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. Elle est très souvent responsable d'une procidence du nerf optique. Il existe une classification de déhiscence des parois sinusiennes au contact du nerf optique :

- type 1 (76 % des cas) : nerf situé près du sinus sans rapport avec la paroi osseuse;
- type 2 (15 % des cas) : nerf optique proche du sinus avec empreinte osseuse ;
- type 3 (3,6 % des cas) : trajet intrasphénoïdal du nerf optique ;
- type 4 (3 % des cas) : trajet intra-ethmoïdal du nerf optique.

### b. Description clinique

Fréquence : 25 %. La pneumatisation d'une apophyse clinoïde et la procidence du nerf optique, sont intimement liées, avec un rapport de cause à effet, c'est souvent l'hyperpneumatisation qui donne cet aspect de procidence.

### c. Description des risques chirurgicaux

Lors de la chirurgie endoscopique, il existe un risque de traumatisme chirurgical du nerf optique, complication fonctionnelle la plus grave, pouvant conduire à la cécité irréversible. Toutefois, elle est rarissime car on n'explore jamais la région supéro-externe en chirurgie endonasale de routine.



Figure 16: Procidence intra sinusienne du nerf optique (tête de flèche) et pneumatisation de l'apophyse clinioïde antérieurs (astérisque).

## 5. Développement des cellules ethmoïdales les plus postérieures, appelées cellules d'Onodi

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan axial. Ces cellules se développent en arrière et latéralement allant vers l'apex orbitaire, entourant le nerf optique. Elles ne sont séparées du sinus sphénoïdal que par une seule cloison osseuse. Elles sont donc situées au contact de la face antérieure du sinus sphénoïdal et partagent le récessus de drainage.

### b. Description clinique

Fréquence : prévalence de l'ordre de 20 % de la population.

### c. Description des risques chirurgicaux

Risque de lésion du nerf optique lors de la chirurgie endoscopique pour ethmoïdectomies postérieures, lié à la proximité de cette cellule avec ce dernier.



Figure 17: Pneumatisation de la cellule d'Onodi gauche (double tête)

## 6. Cloisonnement sinusien et ostium accessoire

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. L'ostium accessoire (*fig. 6a*) est une déhiscence d'orifices physiologiques appelés fontanelles ou foramens de Giraldes. Ils sont situés à l'union entre l'apophyse unciforme et la paroi latérale des fosses nasales. Le cloisonnement sinusien est fréquent au niveau du sinus maxillaire, accompagné de cet ostium accessoire dans 40 % des cas.

### b. Description clinique

Fréquence : jusqu'à 44 %.

### c. Description des risques chirurgicaux

Un ostium surnuméraire peut être pris pour l'ostium principal et ainsi gêner le chirurgien lors de la chirurgie endoscopique du sinus maxillaire.

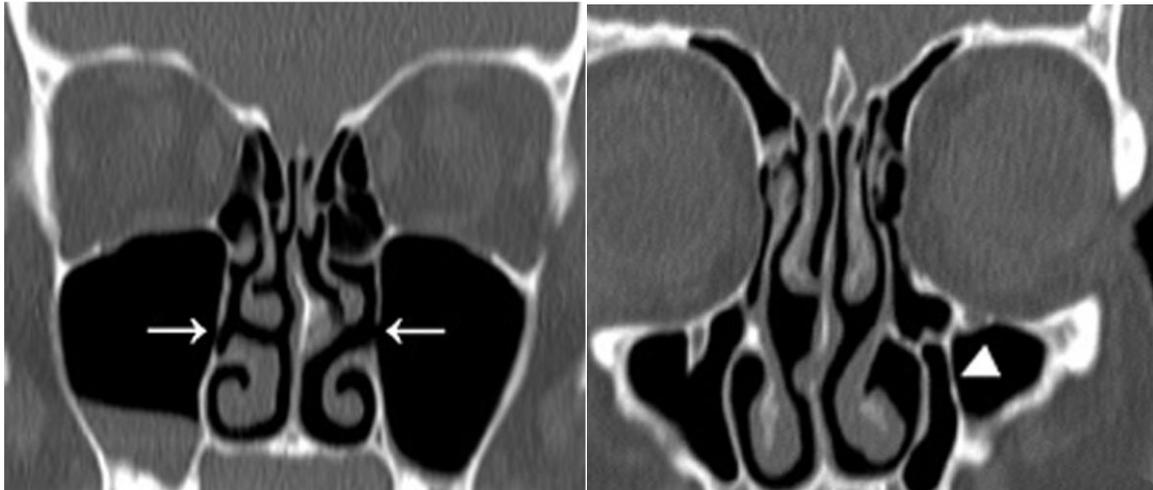


Figure 18: Reconstruction coronale.

a Ostium maxillaire accessoire (flèches).

b Sinus maxillaire cloisonné (tête de flèche).

## 7. Déhiscence de la lame orbitaire

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan axial. Cette anomalie siège le plus souvent au niveau de l'insertion de la lame basale du cornet moyen. Elle s'associe à une diminution de la taille des cellules bullaires adjacentes.

### b. Description clinique

Fréquence : de 1 à 5 %. Cette « variante » a une origine en général post-traumatique, avec un traumatisme souvent lointain et ignoré.

### c. Description des risques chirurgicaux

Elle favorise une pénétration orbitaire durant la chirurgie endoscopique, avec soit saillie de graisse en intrasinusien, soit saillie d'air en intra-orbitaire. Le risque est aussi une effraction de la base du crâne lors de cette même chirurgie endoscopique.



Figure 19: Coupe axiale : déhiscence de la lame orbitaire gauche (double flèche).

## 8. Anomalies du toit de l'ethmoïde

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. Le toit de l'ethmoïde peut présenter plusieurs variations :

- Soit être bas situé. Il peut alors exister une différence de hauteur du toit de l'ethmoïde entre les cavités sinusiennes droites et gauches.
- Soit être incliné : on parle d'inclinaison radiologiquement significative à partir de 2 mm d'asymétrie. Plus souvent située sur la partie antérieure et droite de l'ethmoïde.
- Soit être aminci : toit osseux à la limite de la visibilité.

**b. Description clinique**

Un toit bas situé se retrouve dans moins de 3 % de la population. Une asymétrie de toit se retrouve dans environ 10 % de la population. La découverte de ces variations, dans les mêmes pourcentages, chez des sujets très jeunes (enfants et adolescents) laisse supposer une origine congénitale.

**c. Description des risques chirurgicaux**

Un toit bas situé rend la maniabilité de l'endoscope moins aisée, l'espace de mobilité étant diminué par la réduction de taille des cellules pneumatisées sous-jacentes. Lors de la chirurgie endoscopique, une asymétrie de toit de l'ethmoïde est à risque d'effraction de l'étage antérieur du crâne avec fistule et fuite de LCR, pneumocéphalie et risque de méningite à répétition, d'hémorragie sous arachnoïdienne ou d'hématome intracérébral (ce risque est accru si le chirurgien a commencé par la fosse nasale avec un toit d'ethmoïde en position normal). De même, une traction sur le cornet moyen peut, dans ce cas d'asymétrie de toit de l'ethmoïde, entraîner des lésions du nerf olfactif. Lors de la mobilisation de l'endoscope, il existe un risque de lésion de l'artère ethmoïdale antérieure et de névrite ischémique du nerf optique par hématome orbitaire compressif.

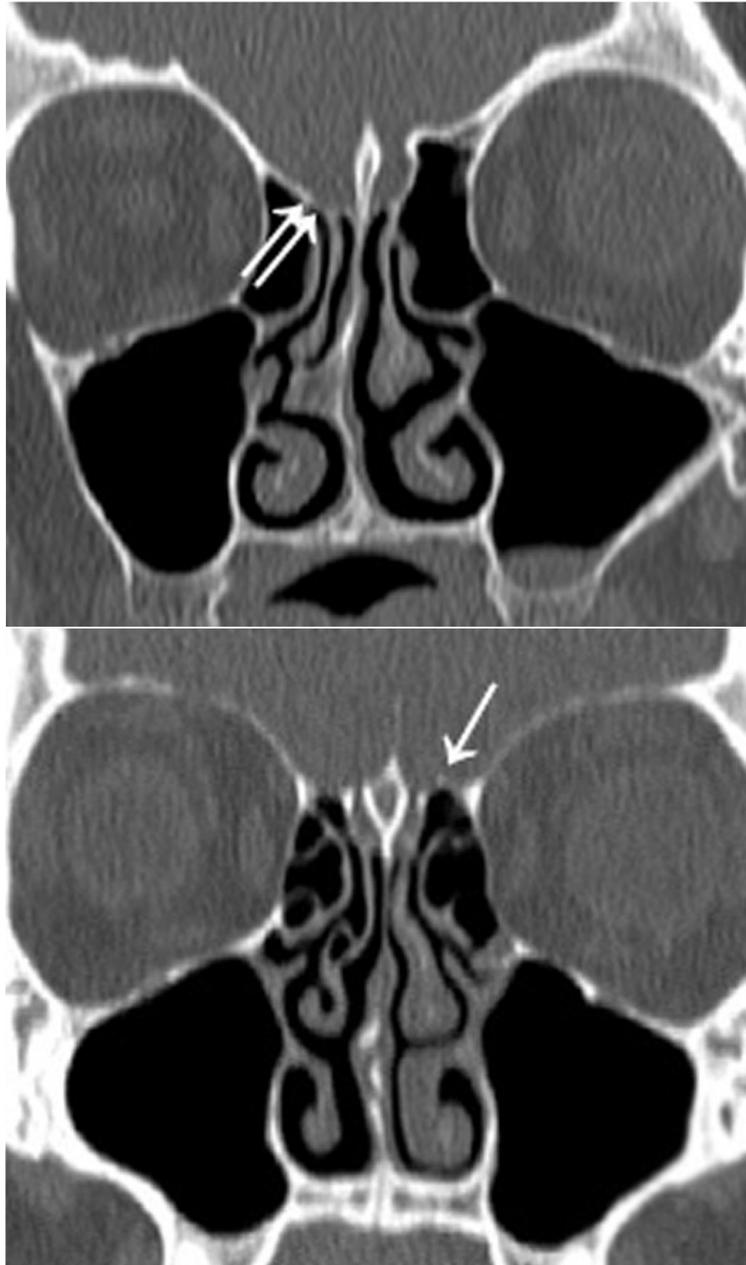


Figure 20: Anomalie du toit de l'ethmoïde.

a Asymétrie du toit de l'ethmoïde (double flèche).

b Toit de l'ethmoïde aminci (flèche).

## 9. Sinus maxillaire hypoplasique

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. Le plus souvent bilatérale, elle est découverte lors d'exploration d'anomalie de taille du globe oculaire : enophtalmie homolatérale ou pseudo-exophtalmie controlatérale.

### b. Description clinique

Fréquence : 8,9 % environ. Cette variante peut être primitive, isolée ou associée à une malformation d'un premier arc branchial, ou secondaire à une chirurgie ou un traumatisme. Son diagnostic est parfois méconnu jusque dans la vie adulte, découverte à l'occasion d'une exploration d'une enophtalmie avec un globe plus petit que du côté controlatéral ou d'une pseudo-exophtalmie controlatérale.

### c. Description des risques chirurgicaux

Cette hypoplasie rend le geste chirurgical endoscopique plus délicat avec des difficultés pour individualiser l'ostium maxillaire. Il existe également un risque d'effraction orbitaire lors de cette même chirurgie endoscopique.

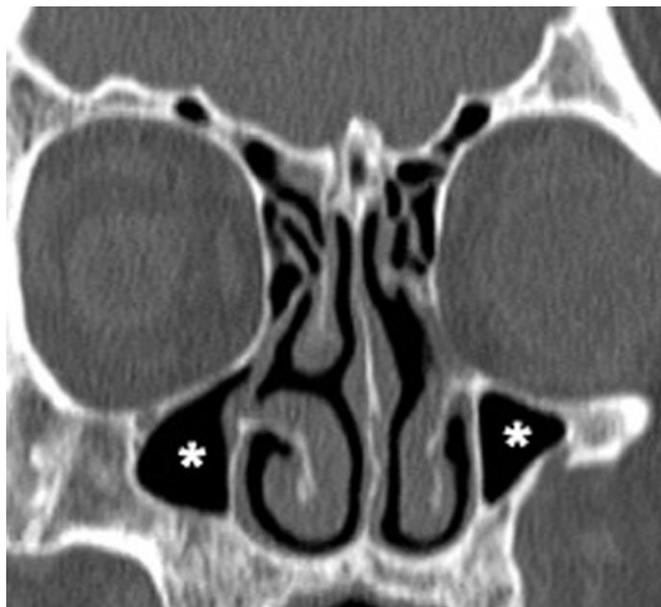


Figure 21: Hypoplasie des sinus maxillaires (astérisques).

## 10. Développement d'une cellule de Haller

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. C'est une cellule ethmoïdale inconstante, appelée encore « cellule ethmoïdo-maxillaire », car elle se développe le long de la paroi interne de l'orbite et adhère au toit du sinus maxillaire. Elle forme la partie latérale de l'infundibulum et est à différencier des cellules de la bulle qui sont plus hautes.

### b. Description clinique

Fréquence : de 7 à 45 %.

### c. Description des risques chirurgicaux

Elle augmente le risque d'effraction orbitaire lors des manoeuvres de l'endoscope au cours de chirurgie endoscopique.

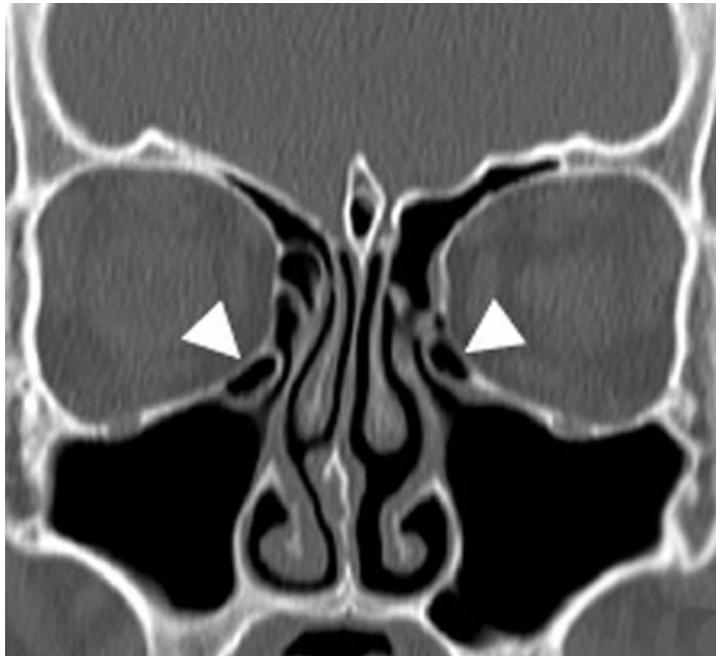


Figure 22: Développement de cellules de Haller (têtes de flèche).

## 11. Hypertrophie des cellules de la bulle

### a. Description radiologique

L'hypertrophie de la bulle ethmoïdale se définit par une taille supérieure à 10 mm dans le plan axial. Elles limitent la partie postérieure de l'infundibulum ethmoïdal et se drainent dans l'infundibulum avec le sinus maxillaire et les cellules ethmoïdales.

### b. Description clinique

Fréquence : 44 %.

### c. Description des risques chirurgicaux

Elles peuvent rétrécir le méat moyen et l'infundibulum par horizontalisation du processus unciné, constituant donc une gêne pour l'introduction de l'endoscope.



**Figure 23: Hypertrophie d'une cellule de la bulle.**

**a Droite. Reconstruction coronale (double flèche).**

**b Gauche. Coupe axiale (flèche).**

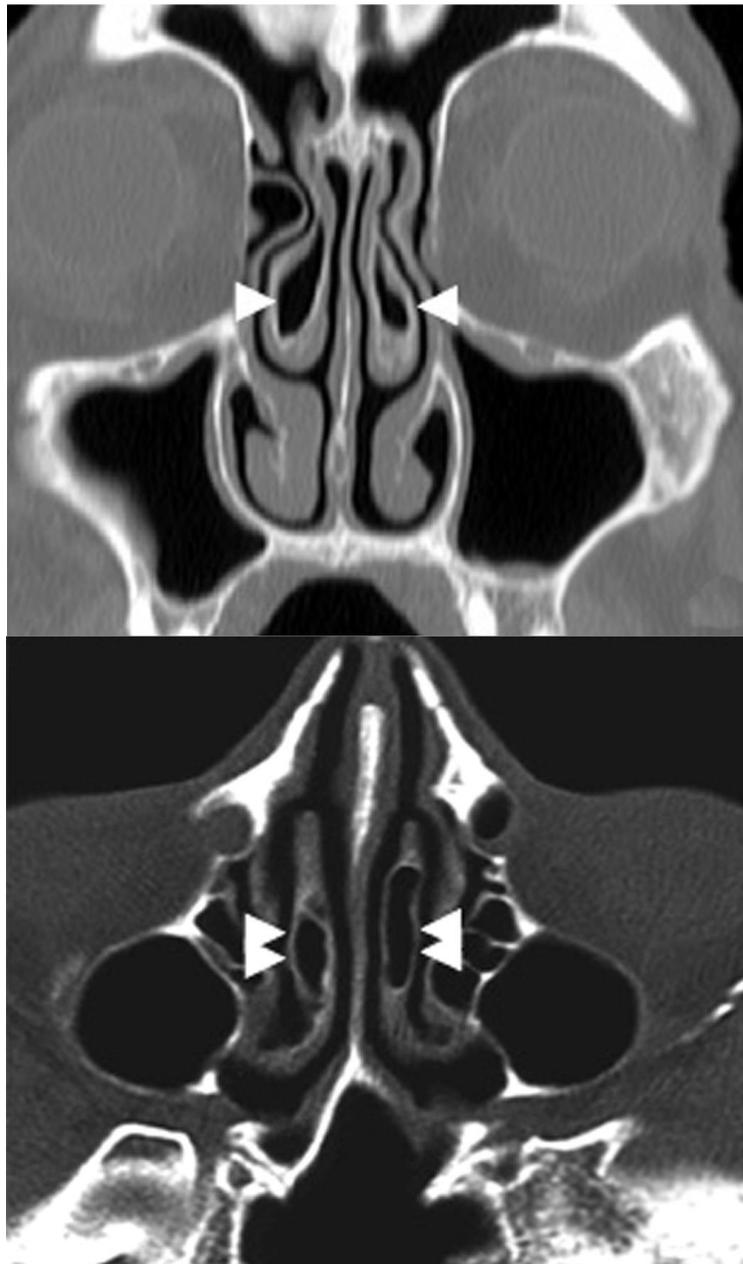
## 12. Pneumatisation du cornet nasal moyen ou Concha Bullosa

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. Un des buts de l'imagerie est d'identifier le siège de son drainage pour prévenir les récives postopératoires. Il faut donc savoir que la concha bullosa se draine par un ostium s'ouvrant presque toujours au niveau du récessus naso-frontal.

### b. Description clinique

Fréquence : plus de 30 %. C'est la plus fréquente des pneumatisations sinusiennes accessoires. La pneumatisation du cornet nasal moyen provient d'une extension des cellules ethmoïdales antérieures ou postérieures.



**Figure 24: Concha bullosa bilatérale.**

**a Reconstruction coronale (tête de flèche).**

**b Coupe axiale (double tête de flèche).**

### 13. Cornet nasal moyen à convexité paradoxale

#### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan coronal. Il s'agit de la perte de la convexité externe normale du cornet moyen.

#### b. Description clinique

Fréquence : de 11 à 34 %. Elle est très souvent associée à d'autres variantes à rechercher (déviation de cloison, concha bullosa...).



Figure 25: Cornets moyens à convexité paradoxale (double tête de fleche)

## 14. Hyperpneumatisation des cellules ethmoïdales antérieures dites de l'Agger nasi

### a. Description radiologique

Le meilleur plan d'étude est le plan sagittal.

Son nom vient de sa situation, « en ar- rière du mur du nez », située en avant du cornet nasal moyen.

### b. Description clinique

Fréquence : 10 %. Il s'agit d'une pneumatisation excessive de cellules ethmoïdales antérieures.

### c. Description des risques chirurgicaux

Elles peuvent retentir sur le canal nasofrontal, et être responsable de gêne au premier temps de la chirurgie endoscopique.

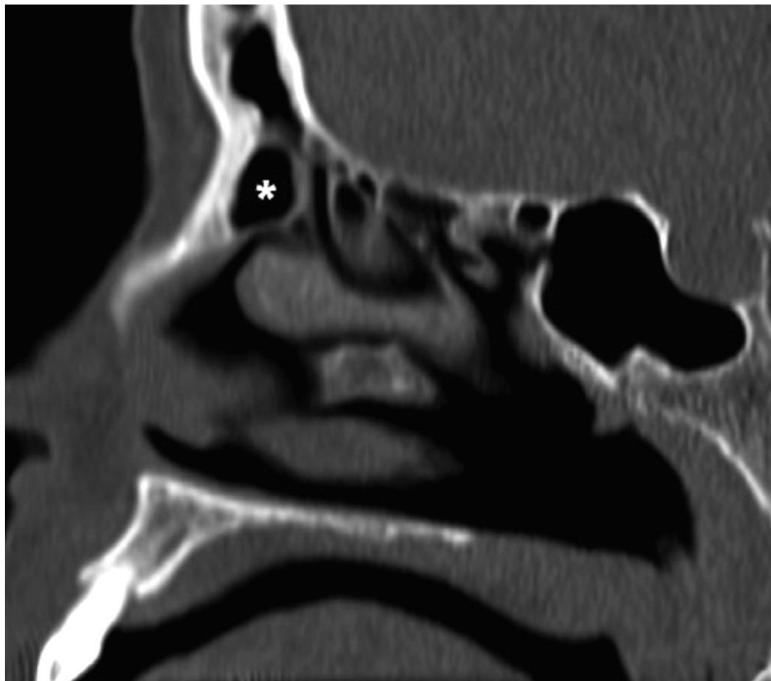


Figure 26: Hyper pneumatisation des cellules de l'Agger nasi (astérisque).

## 15. Autres variantes

- Cellules ethmoïdales à développement frontal (2 %).
- Cornet nasal surnuméraire (6,8 %).
- Pneumatisation du vomer, entraînant un rétrécissement du méat inférieur.
- Artère ethmoïdale antérieure procidente dans l'ethmoïde antérieur. Elle expose au risque d'hémorragie peropératoire.
- Procidence des canaux ptérygoïdiens. Fréquence inférieure à 12 %.
- Procidence des canaux sous-orbitaires.
- Pneumatisation de l'apophyse crista galli.
- Pneumatisation des processus pterygoïdes.

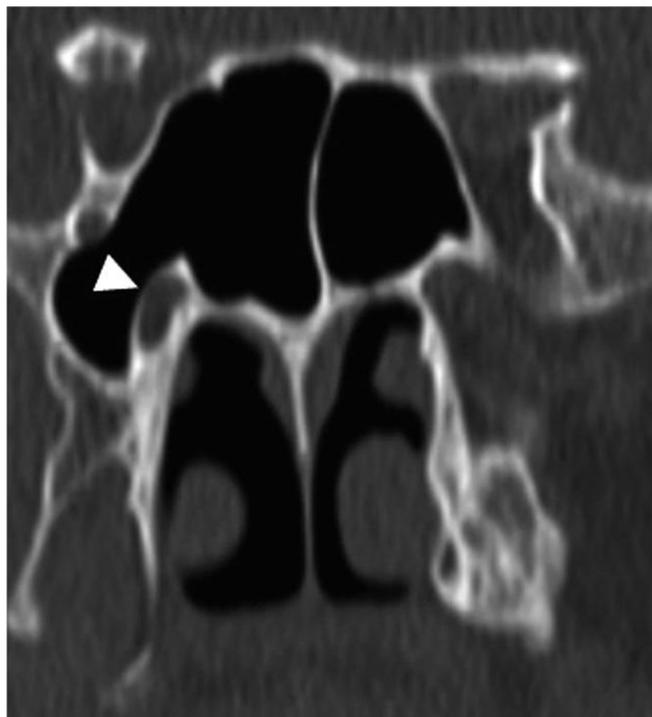


Figure 27: Procidence du canal ptérygoïdien droit (tête de flèche).



Figure 28: Procidence du canal sous orbitaire gauche (flèche).

## IV. Imagerie de la pathologie inflammatoire des sinus de la face

### 1. Imagerie des sinusites de l'adulte

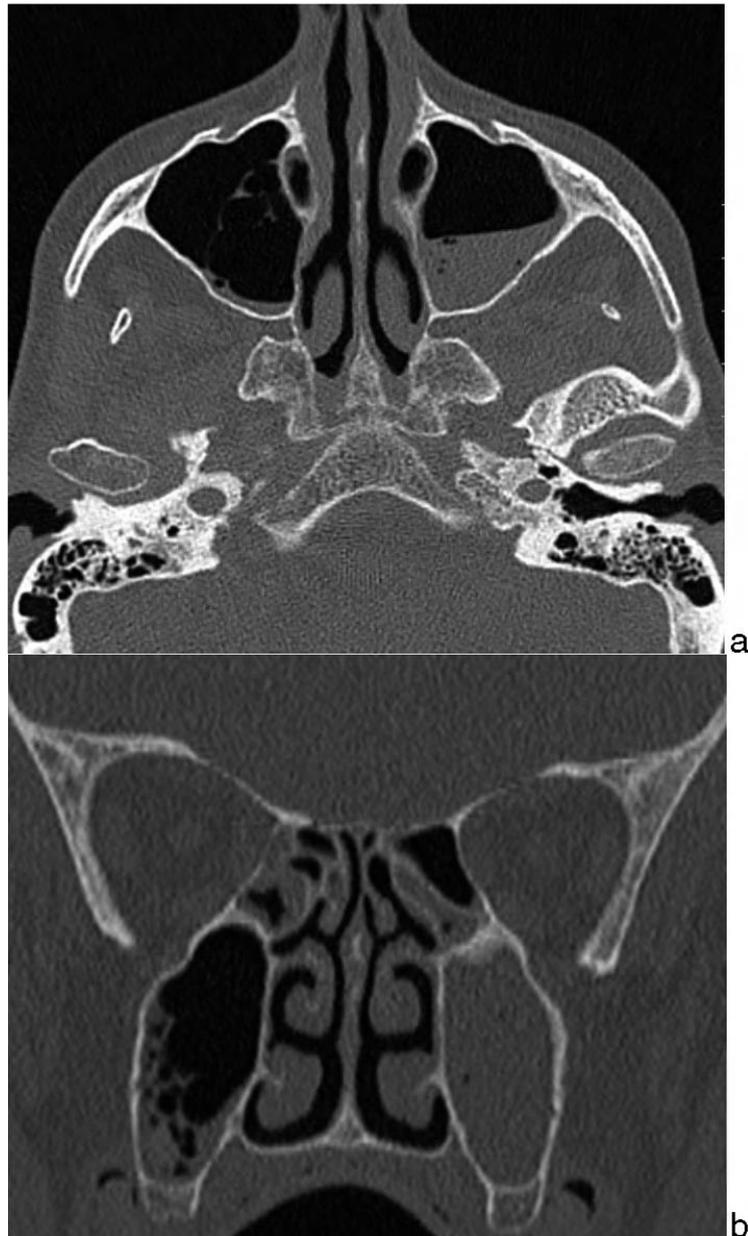
#### a. Les sinusites aiguës

La rhinosinusite aiguë se définit cliniquement par une durée inférieure à 4 semaines. Le plus souvent d'origine virale, elle peut survenir isolément ou dans un contexte de sinusite chronique.

Devant un tableau clinique évocateur, le diagnostic repose sur la détection en TDM de niveaux hydroaériques ou de la présence de petites bulles d'air au sein d'une opacité sinusale, le plus souvent maxillaire et/ou ethmoïdale.

L'IRM (sans indication dans ce cadre) permet de différencier l'épaississement muqueux des sécrétions présentes dans la lumière des sinus : les sécrétions, très hydratées à la phase aiguë, apparaissent en net hypersignal T2 et hyposignal T1, sans rehaussement après injection de gadolinium.

L'atteinte est préférentiellement maxillaire. La localisation sphénoïdale reste potentiellement la plus grave du fait de son siège profond et de ses rapports avec les apex orbitaires et les sinus caverneux.



**Figure 29: Sinusite aiguë. Coupes TDM axiale (a) et coronale (b) : niveau liquide du sinus**

maxillaire gauche visible seulement sur la coupe axiale (patient en décubitus dorsal). À droite, aspect de bulles d'air avec comblement déclive du sinus.

## b. Rhinosinusites chroniques

### b.1. Les sinusites chroniques infectieuses

#### ▪ Les formes unilatérales

- ❖ Sinusites chroniques infectieuses unilatérales par obstruction du méat moyen.

Il s'agit d'une obstruction d'origine infectieuse ou inflammatoire de la gouttière unciformienne qui entraîne une rétention de sécrétions dans les cellules du complexe ostioméatal antérieur.

La sémiologie radiologique est assez univoque avec alors comblement des cellules de l'ethmoïde antérieur, le comblement intéressant les cellules méatiques antérieures, unciformiennes et du groupe de la bulle. La racine cloisonnante du cornet moyen limite en arrière la zone de comblement. L'ethmoïde postérieur et le complexe ethmoïdal controlatéral sont indemnes de tout comblement.

L'obstruction du méat moyen est responsable d'un comblement par rétention du sinus frontal et du sinus maxillaire homolatéral.

il existe des formes intermédiaires qui sont directement en rapport avec le niveau d'obstruction de la gouttière unciformienne ou du méat moyen.

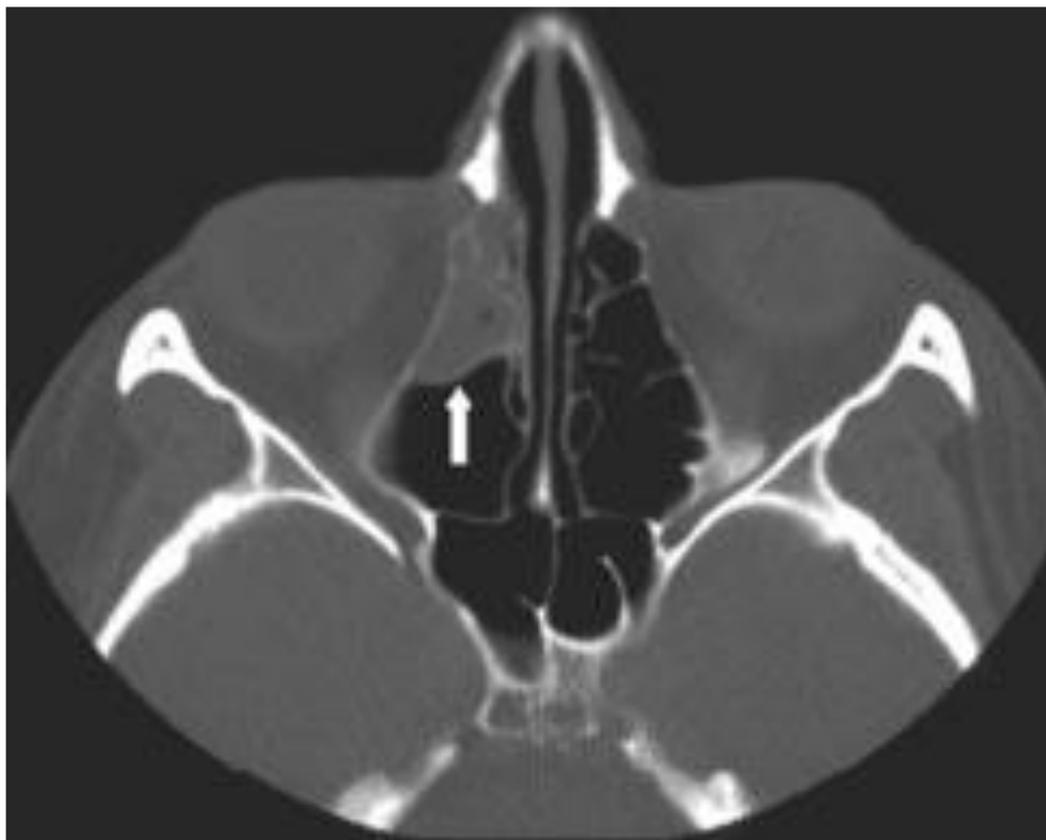


Figure 30: Ethmoïdite chronique infectieuse scanner coupe transversale. Comblement des cellules de l'ethmoïde antérieur limité en arrière par la racine cloisonnante du cornet moyen (flèche).

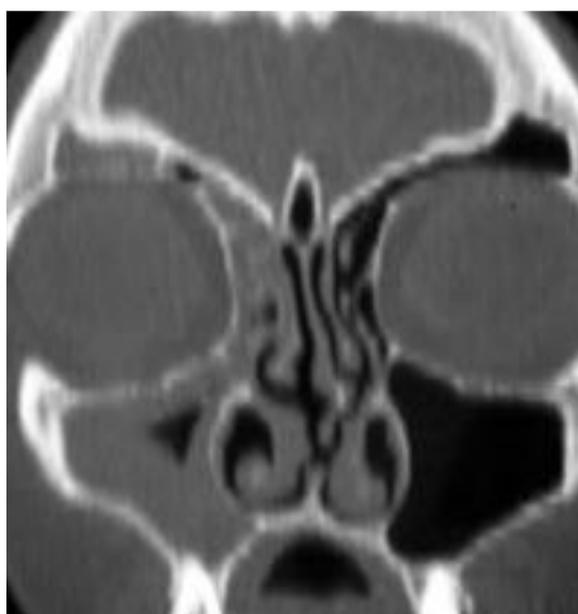


Figure 31: Pansinusite droite

❖ Sinusites chroniques infectieuses unilatérales odontogènes

Les sinusites chroniques odontogènes se traduisent par une opacité d'un sinus maxillaire, elles peuvent secondairement, par une évolution ascendante, intéresser l'éthmoïde antérieur et le sinus frontal. Elles sont suspectées par la présence radiologique d'un kyste apical ou de matériel d'obturation dentaire dans le sinus maxillaire. Dans ce cas, le Denta-Scanner trouve une excellente indication à la recherche de ces anomalies.

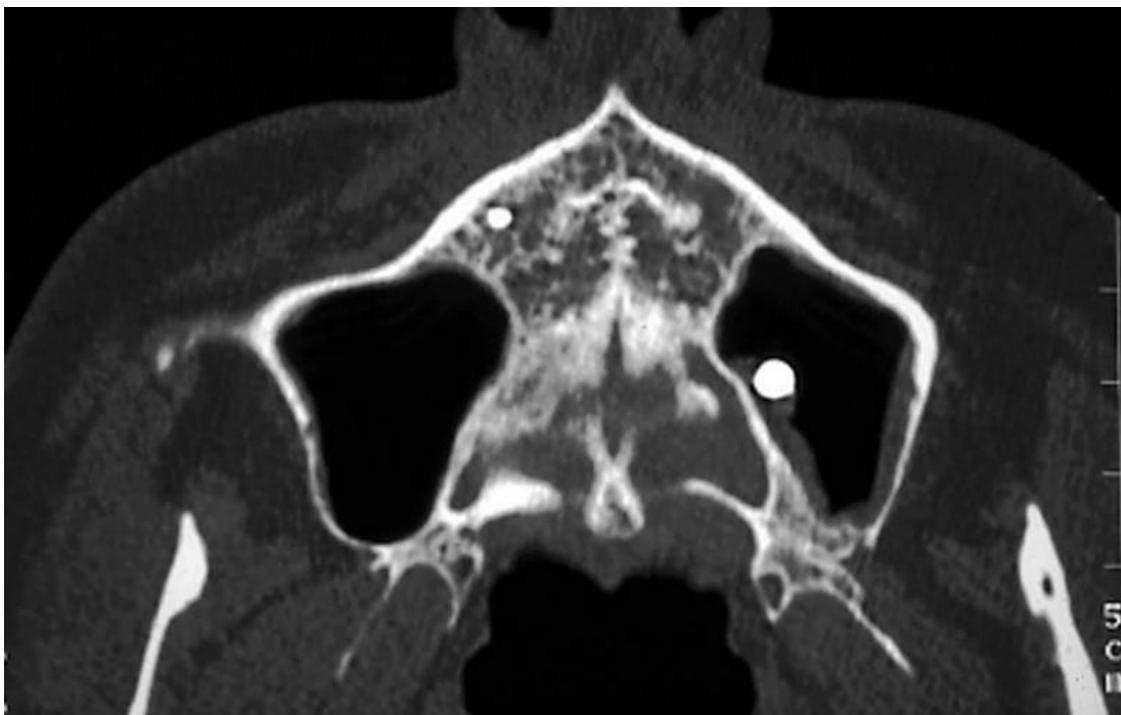


Figure 32: Sinusite d'origine dentaire.

❖ Autres monosinusites chroniques infectieuses

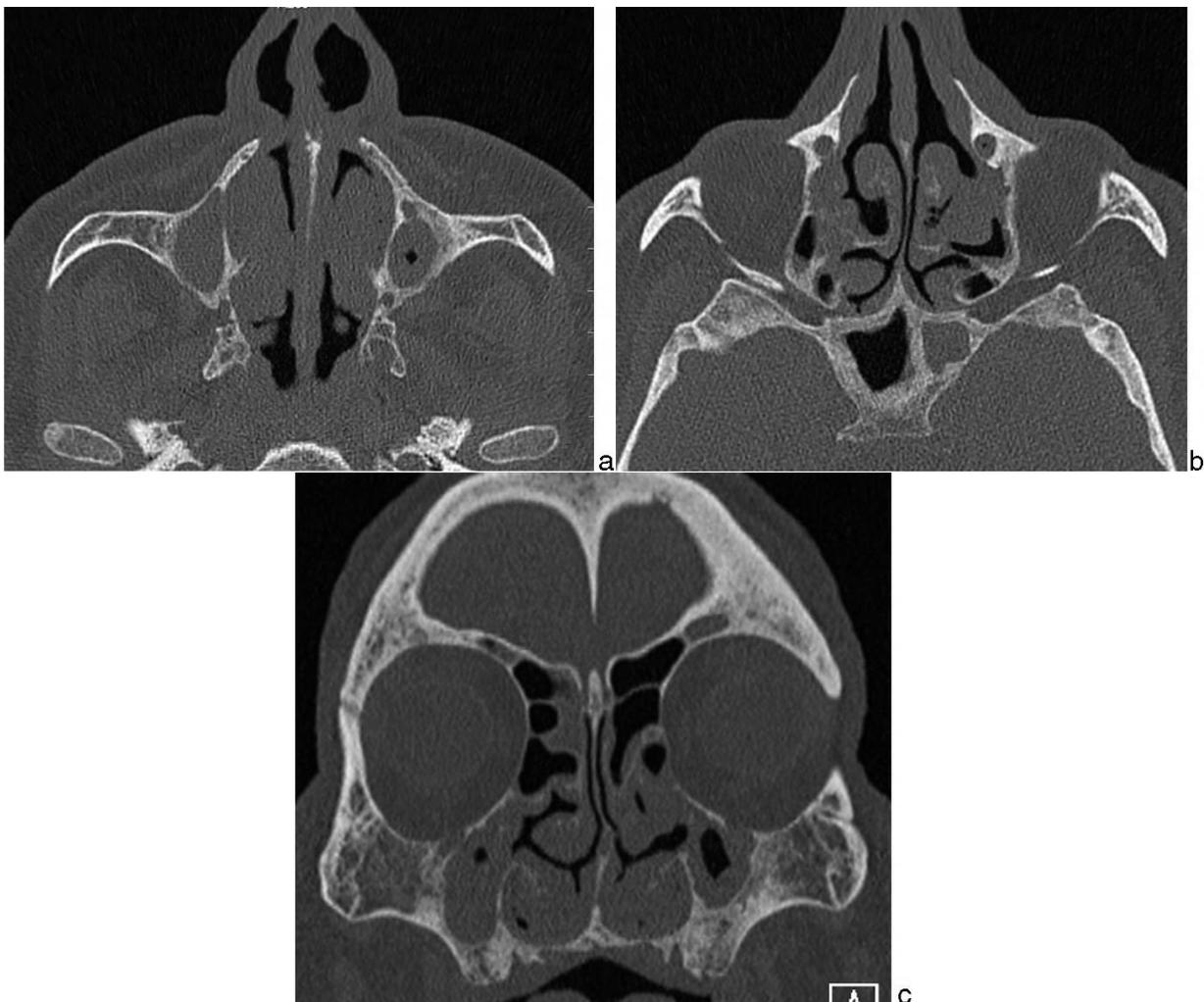
Les monosinusites chroniques peuvent aussi se rencontrer au niveau du sinus sphénoïdal ; elles sont liées à un comblement du récessus ethmoïdo-sphénoïdal.

D'un point de vue sémiologique, la chronicité de l'affection est d'autant plus facile à affirmer que le scanner objective des épaissements réactionnels des parois osseuses des cavités sinusiennes.

▪ Les formes bilatérales

Elles sont plus rares et posent plus fréquemment des problèmes de diagnostic radiologique, le caractère bilatéral et diffus des lésions étant plus volontiers évocateur de sinusites inflammatoires ou oedémateuses.

Là encore, le nombre de cellules ethmoïdales, frontales et maxillaires comblées dépend du niveau de l'atteinte des gouttières unciformiennes et des méats moyens.



**Figure 33: Sinusite chronique.**

Coupes TDM axiales (a et b) et coronale (c) : comblement subtotal des deux sinus maxillaires et du sinus sphénoïdal gauche. Épaississement avec ostéosclérose des parois sinusales. Aspect de « petits sinus » maxillaires.

▪ **Sinusites maxillaires isolées**

- ❖ Il peut s'agir d'une obstruction du méat du sinus maxillaire : il s'agit alors en réalité d'une ethmoïdite chronique infectieuse avec obstruction de la partie basse de la gouttière unciformienne retentissant uniquement sur le sinus maxillaire.

Ces sinusites maxillaires isolées par obstruction du méat sont favorisées par des conditions anatomiques locales comme les accollements du processus unciforme contre la paroi orbitaire.

- ❖ La deuxième cause de sinusite maxillaire isolée est l'origine dentaire qui peut être due :

Un kyste radiculaire qui peut entraîner une réaction inflammatoire dans le sinus maxillaire sus-jacent, La paroi inférieure du sinus maxillaire est soulevée par le kyste radiculaire, elle peut être rompue mais elle est partiellement visible sur les coupes ou les reconstructions coronales.

Une fistule bucco-sinusienne, souvent secondaire à des extractions dentaires, avec surinfection, elle est mise en évidence par la présence d'un défaut de l'infrastructure du maxillaire supérieur.

la migration de matériel d'obturation dentaire dans la cavité sinusienne maxillaire avec surinfection et possible greffe aspergillaire. Elles sont visualisées sous la forme d'hyperdensités de tonalité calcique ou métallique dans la cavité sinusienne maxillaire.

▪ **La sinusite aspergillaire**

Elle correspond à une opacité souvent partielle ou complète du sinus. L'élément orientant du diagnostic est la présence de concrétions d'allure calcique au sein de cette opacité. Dans la forme habituelle, la présence de pâte dentaire de

tonalité métallique est entourée, sur les fenêtres larges d'un halo hyperdense correspondant aux calcifications de la truffe mycélienne. La sinusite aspergillaire peut se comporter elle-même comme une sinusite pseudo-tumorale extensive avec destruction des parois osseuses du sinus maxillaire mais parfois aussi du méat moyen et des cellules ethmoïdales adjacentes.

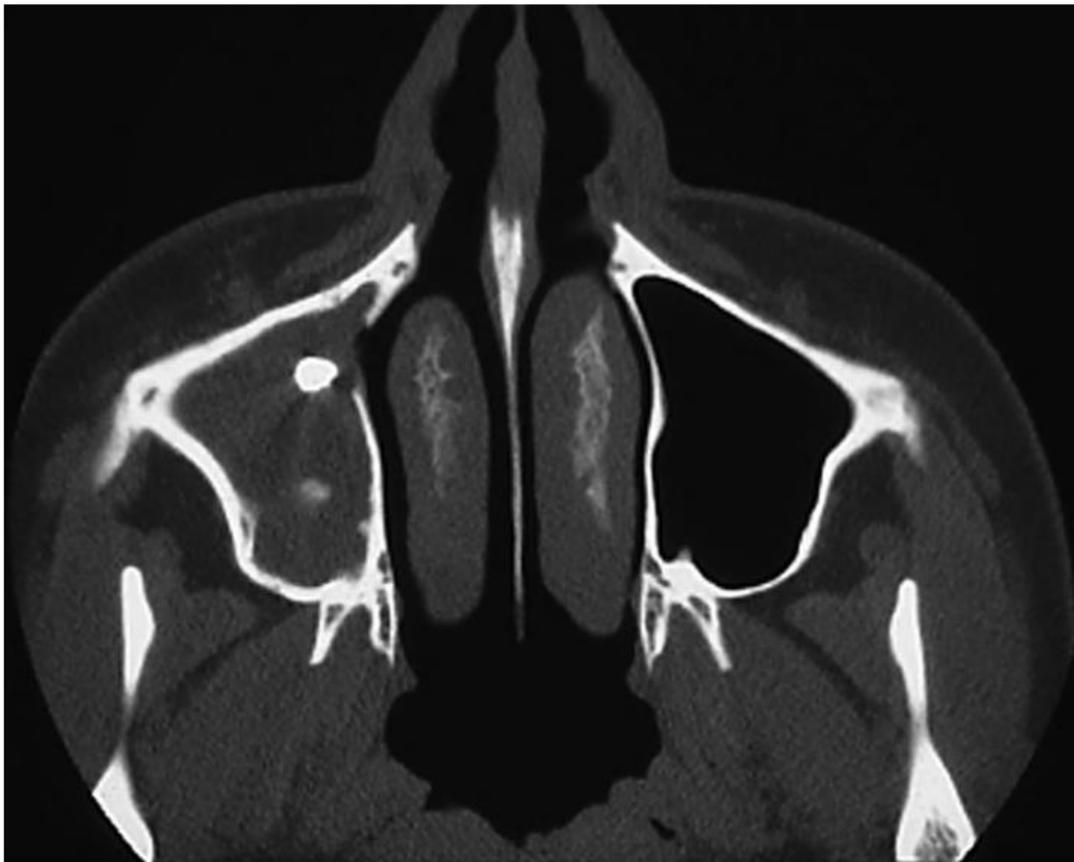


Figure 34: Sinusite d'origine dentaire et greffe aspergillaire.

### **b.2. Les sinusites chroniques inflammatoires ou œdémateuses**

Ces sinusites traduisent une affection inflammatoire chronique de la muqueuse respiratoire. Les deux principales étiologies de ces sinusites oedémateuses sont l'atopie et les troubles du métabolisme de l'acide arachidonique (NARES, polypose naso-sinusienne).

Dans les deux cas, il existe des épaissements, très évocateurs, en cadre de la muqueuse des cellules des deux masses latérales de l'ethmoïde. L'épaississement de la muqueuse s'accompagne volontiers d'une hypersécrétion responsable d'un comblement progressif de l'ensemble des cellules ethmoïdales.

L'ethmoïdite oedémateuse peut cependant revêtir un aspect scanographique atypique avec des comblements et des épaissements muqueux qui n'intéressent principalement et préférentiellement que l'un des deux labyrinthes ethmoïdaux ou bien seulement la partie antérieure de l'un et la partie postérieure de l'autre, voire uniquement les cellules ethmoïdales antérieures des deux *côtés*.

À un stade évolué de l'ethmoïdite, la polypose naso-sinusienne constituée revêt un aspect caractéristique, associant des opacités complètes des deux masses latérales de l'ethmoïde avec éventuelle extension aux autres cavités et des opacités arrondies au sein des fosses nasales faisant issue des méats. La principale caractéristique de la polypose naso-sinusienne est sa bilatéralité.

D'une manière générale, plus l'atteinte ethmoïdale est importante plus le nombre de polypes dans les fosses nasales est élevé et plus ces polypes sont volumineux. Cependant, il peut exister des atteintes ethmoïdales prédominantes avec des formations polypoïdes de très petite taille ou, à l'inverse, des formations polypoïdes relativement volumineuses avec une atteinte ethmoïdale très modérée voire à peine visible.

La polypose s'accompagne souvent, lorsque le comblement ethmoïdal est massif, d'une déminéralisation de l'ethmoïde. Les structures des méats moyens, les cloisons des cellules ethmoïdales sont alors mal visualisées sur l'examen tomodynamométrique. La polypose est alors qualifiée de raréfiante. Au niveau des lames papyracées, la déminéralisation peut créer un véritable aspect de déhiscence.

À l'inverse De ces déhiscences acquises, les aplasies véritables s'accompagnent toujours d'un passage de la graisse orbitaire dans l'ethmoïde antérieur, celui-ci représente un danger de la chirurgie endonasale avec risque majeur d'effraction orbitaire.

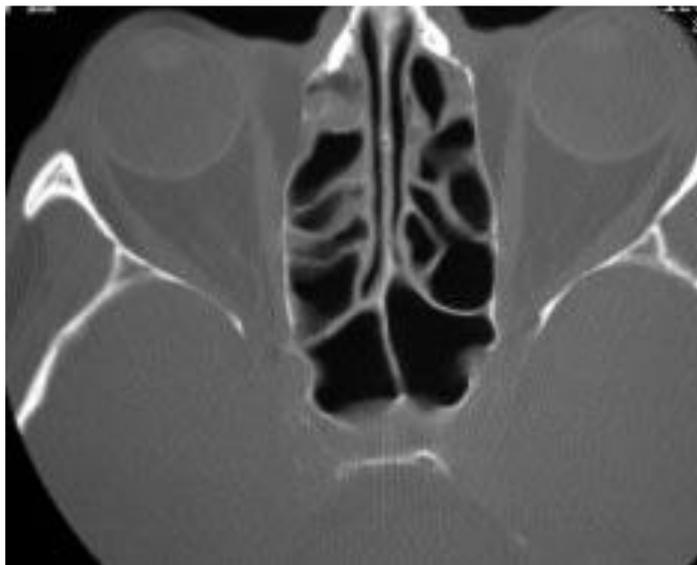


Figure 35: Ethmoïdite oedémateuse à un stade peu évolué

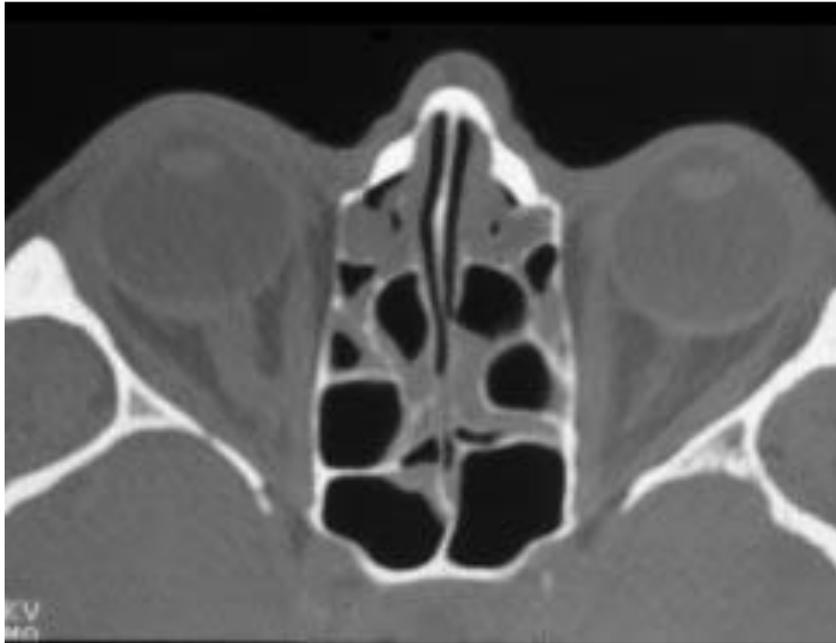


Figure 36: Ethmoïdite oedémateuse au stade intermédiaire avec complements partiels des cellules ethmoïdales.

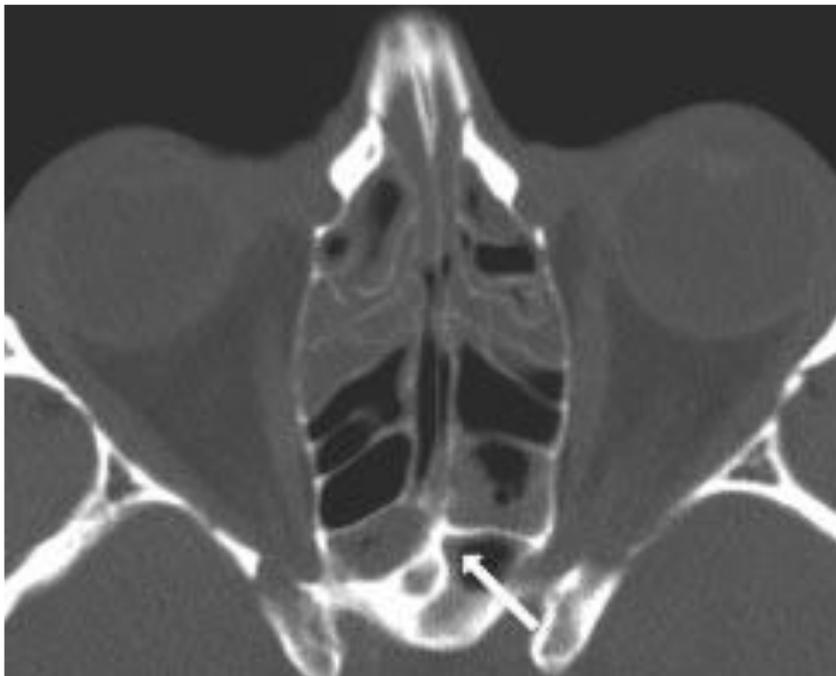


Figure 37: Ethmoïdite oedémateuse à prédominance antérieure

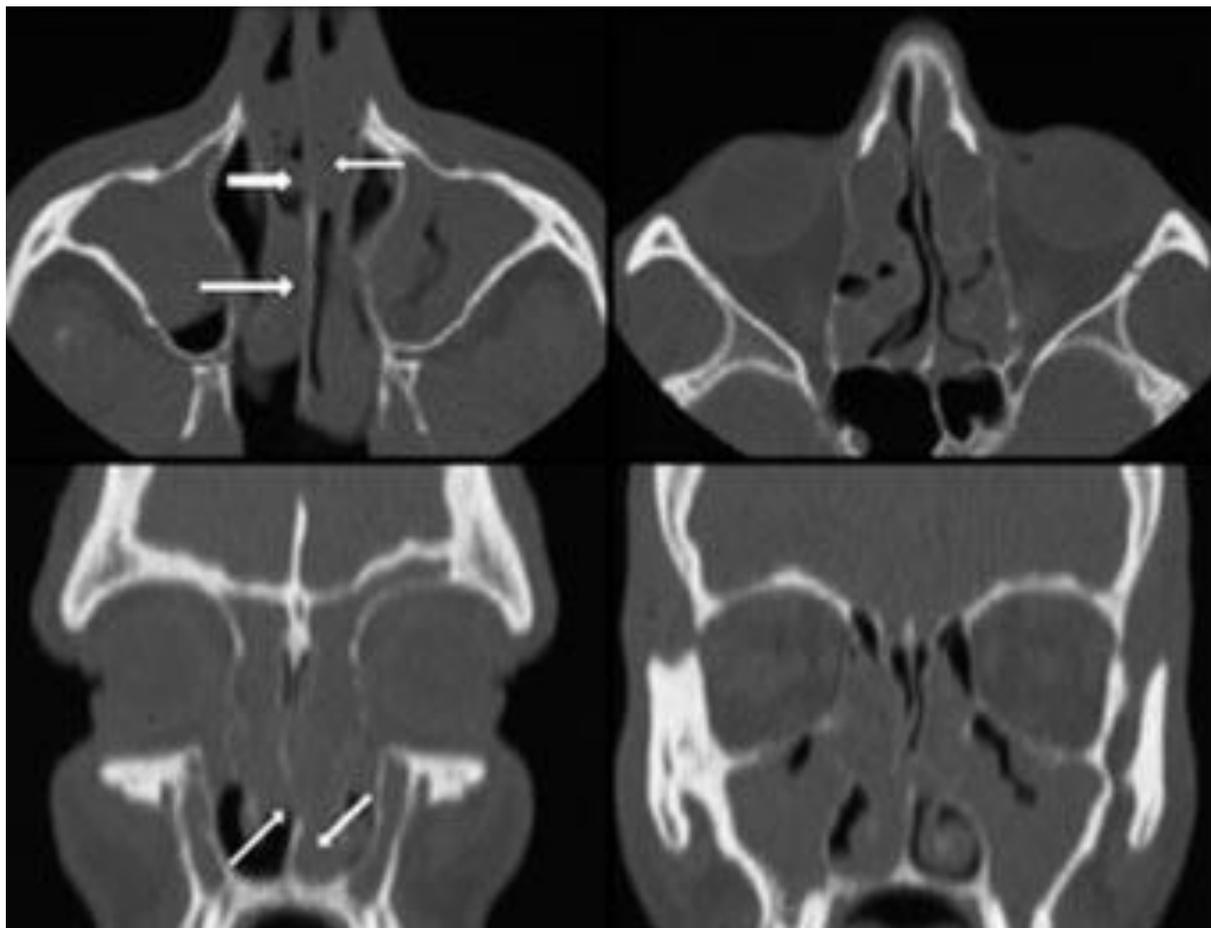


Figure 38: Polypose nasosinusienne. Association d'une atteinte bilatérale importante et de polypes en grand nombre et volumineux dans les fosses nasales et les méats moyens (flèches).

c. Conditions pseudo-tumorales

c.1. Les kystes muqueux des sinus maxillaires et des sinus sphénoïdaux

Il s'agit de kystes muqueux ou sous-muqueux parfaitement banals qui se traduisent par la présence de formations arrondies, sans paroi dans les cavités sinusiennes. Ces kystes muqueux ne présentent aucun caractère pathologique et ils ne doivent pas être décrits sous la forme de polypes du sinus maxillaire.

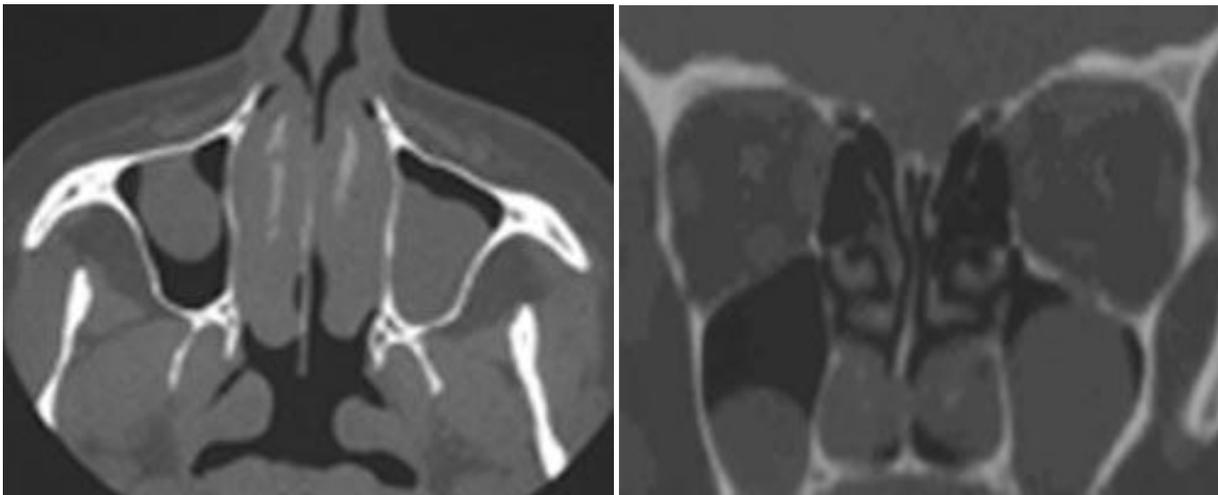


Figure 39: Kystes muqueux du bas fond des deux sinus maxillaires.

c.2. Les sinusites pseudo-tumorales

Les sinusites chroniques infectieuses banales peuvent avoir aussi un comportement pseudo-tumoral, être responsable de destructions osseuses et en imposer pour une tumeur évolutive unilatérale. Devant ces aspects de destruction des parois osseuses, des examens complémentaires sont nécessaires afin d'essayer de différencier une éventuelle tumeur nécrosée surinfectée d'une sinusite pseudo-tumorale.

Une IRM en complément ou en remplacement du scanner injecté doit être réalisée à la recherche d'une zone tissulaire, de poches collectées.

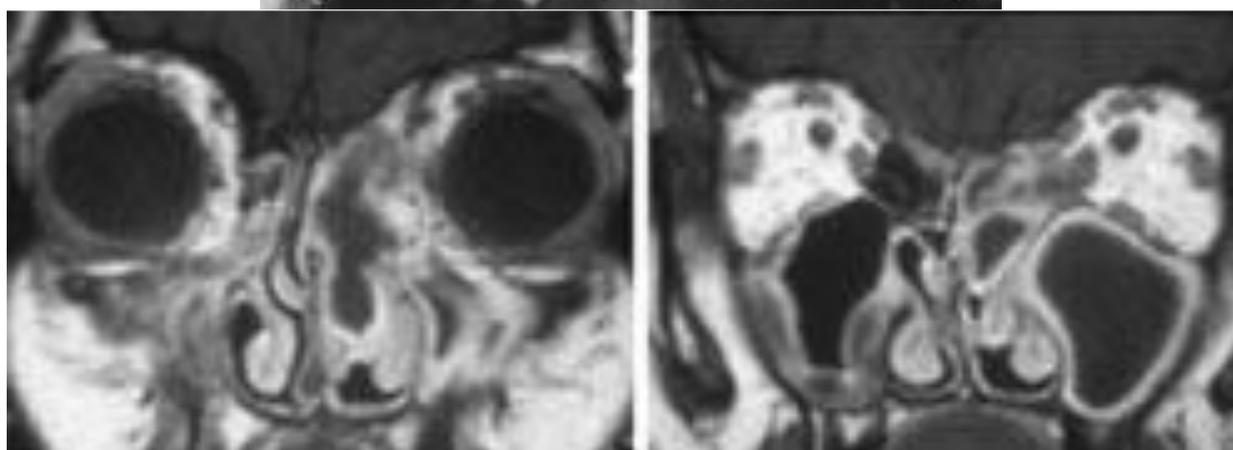


Figure 40: Sinusite chronique pseudotumorale a : scanner Destruction du méat moyen gauche (flèche). b et c : IRM. Des poches collectées sont visibles sous la muqueuse qui est très épaisse. Absence de néoformation notable.

### c.3. Polypose unilatérale

Un aspect radiologique de polypose unilatérale doit faire rechercher certains types de lésions particulières :

Le *polype de Kilian* ou *polype antrochoanal* est un polype isolé bénin, touchant le grand enfant et l'adulte jeune. Il se traduit en scanner par une opacité polypoïde en bissac à point de départ maxillaire s'étendant à la partie postérieure des fosses nasales en passant à travers son ostium principal ou plus souvent par son ostium accessoire pour se terminer au niveau des choanes. L'extrémité de cette masse de forme arrondie peut se prolonger dans le nasopharynx.

Sur la paroi médiale du sinus maxillaire, le passage de cette masse en bissac produit un agrandissement très net de l'orifice accessoire. On peut observer un comblement homogène subtotal ou total du sinus maxillaire et la paroi postérolatérale de ce sinus peut être soufflée mais n'est pas épaissie comme dans les sinusites chroniques.

Le *polype sphénochoanal* est également un polype unilatéral en bissac. Il naît dans le sinus sphénoïdal, extériorisé par l'ostium sphénoïdal vers les choanes. Le comblement homolatéral du sinus sphénoïdal et du sinus maxillaire est souvent observé. Le passage du polype en bissac peut entraîner une érosion nette de la paroi antérieure du sinus sphénoïdal.

Enfin, un *polype solitaire* peut s'insérer au méat moyen ou en un point quelconque de la région choanale: rostre vomérien, queue du cornet inférieur, racine du cornet moyen.

Les méningocèles et les encéphalocèles doivent être recherchées de façon très précise. Tout défaut du toit de l'ethmoïde ou des fosses nasales au contact d'une formation polypoïde dans la fosse nasale doit faire réaliser une IRM à la recherche

d'une connexion avec l'encéphale.

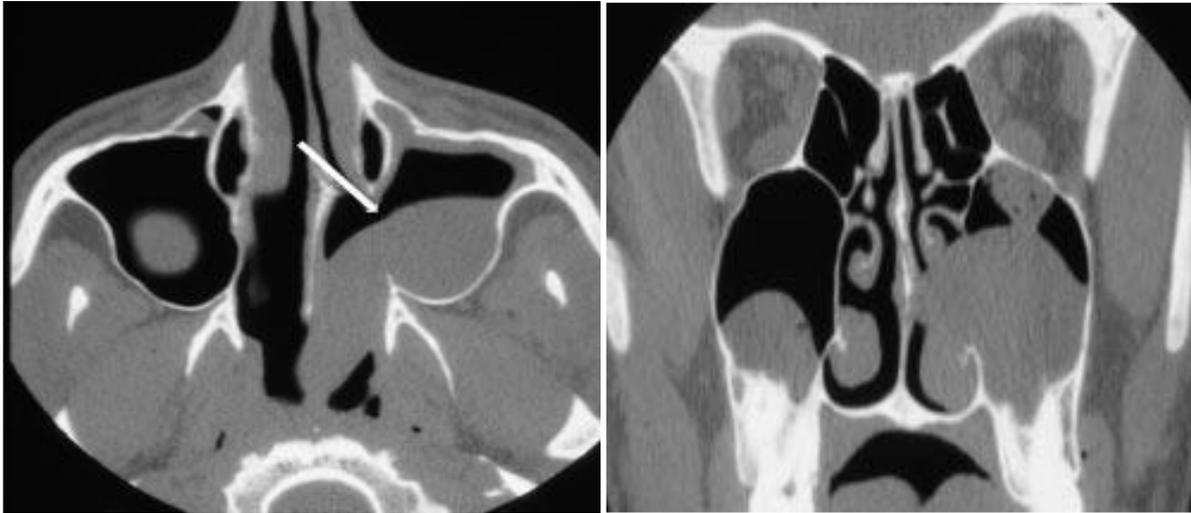
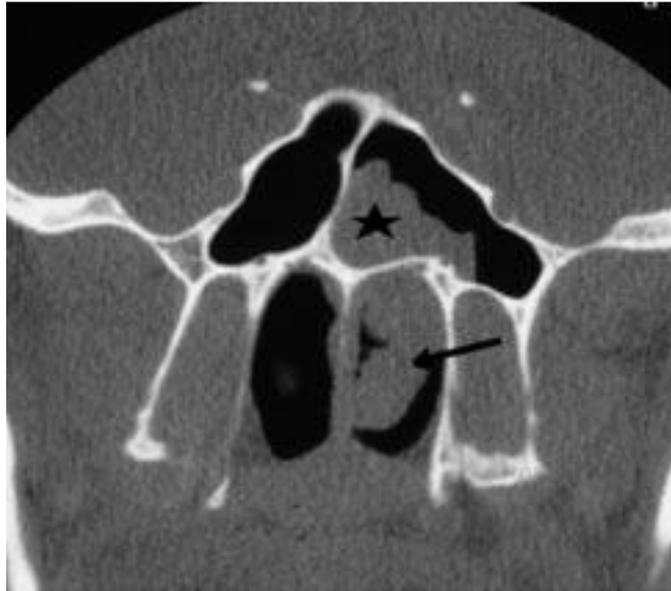


Figure 41: Polype antro-choanal gauche de Killian



Figure 42: Polype nasal.



**Figure 43: Polype sphénochoanal : Présence du pied du polype dans la cellule sphénoïdale gauche (étoile), la tête du polype (flèche) descend dans la choane.**

#### **c.4. Les mucocèles**

Les mucocèles sont des formations bénignes mais d'évolution pseudotumorale. Elles sont secondaires à la poursuite d'une activité sécrétoire de la muqueuse d'un sinus obstrué, que ce soit par un mécanisme inflammatoire, traumatique (10 %), tumoral ou chirurgical. Elles peuvent survenir dans n'importe quelle cavité sinusienne mais le plus souvent aux dépens des sinus frontaux (65 %), des cellules ethmoïdales (25%) ou plus rarement des sinus maxillaires (10 %).

Le signal de la mucocèle varie en fonction de son ancienneté et de l'état de déshydratation de son contenu allant du signal relativement bas en T1, à élevé en T2, dans les lésions récentes au franc hyposignal en T1 et T2 dans les lésions anciennes en passant pas tous les stades intermédiaires.

Les mucocèles doivent être différenciées des cholestéatomes primitifs ou kystes épidermoïdes qui sont des occlusions épidermiques entre les tables interne et externe des os du massif facial. Ils réalisent une lacune à l'emporte-pièce qui n'est pas en connexion directe avec les cellules sinusiennes voisines.

Enfin, une mucocèle peut être associée à une tumeur des cavités nasosinusiennes. Il faut être particulièrement vigilant dans l'interprétation des images lorsque la mucocèle est de siège sphénoïdal. L'injection de gadolinium pourra aider à distinguer ces lésions.

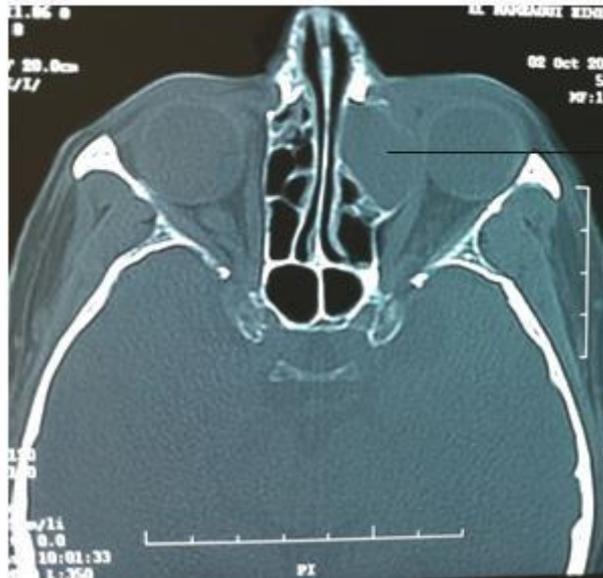


Figure 44: TDM cérébrale en coupe axiale mucocèle fronto-ethmoïdale gauche  
refoulant le globe oculaire. Iconographie CHU Hassan II Fès.

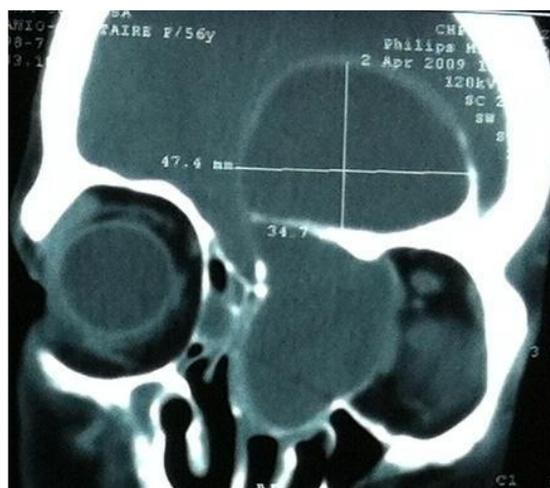


Figure 45: TDM faciale en coupe coronale en faveur d'une mucocèle naso-ethmoïdo-fronto-orbitaire gauche avec lyse osseuse et extension endocrânienne.

Iconographie CHU Hassan II Fès : mucocèle fronto-ethmoïdale gauche



Figure 46: IRM faciale en coupe sagittale, T1, en faveur d'une mucocèle fronto-ethmoïdale avec déhiscence sur le contenu de l'orbite.

Iconographie CHU Hassan II Fès.



Figure 47: IRM faciale en coupe sagittale T1 (A), et en coupe coronale T2 injectée (B) en faveur d'une mucocèle naso-ethmoïdo-fronto-orbitaire gauche (étoile), cloisonnée en bi-sac, avec lyse osseuse et extension endocrânienne. Iconographie

CHU Hassan II Fès.

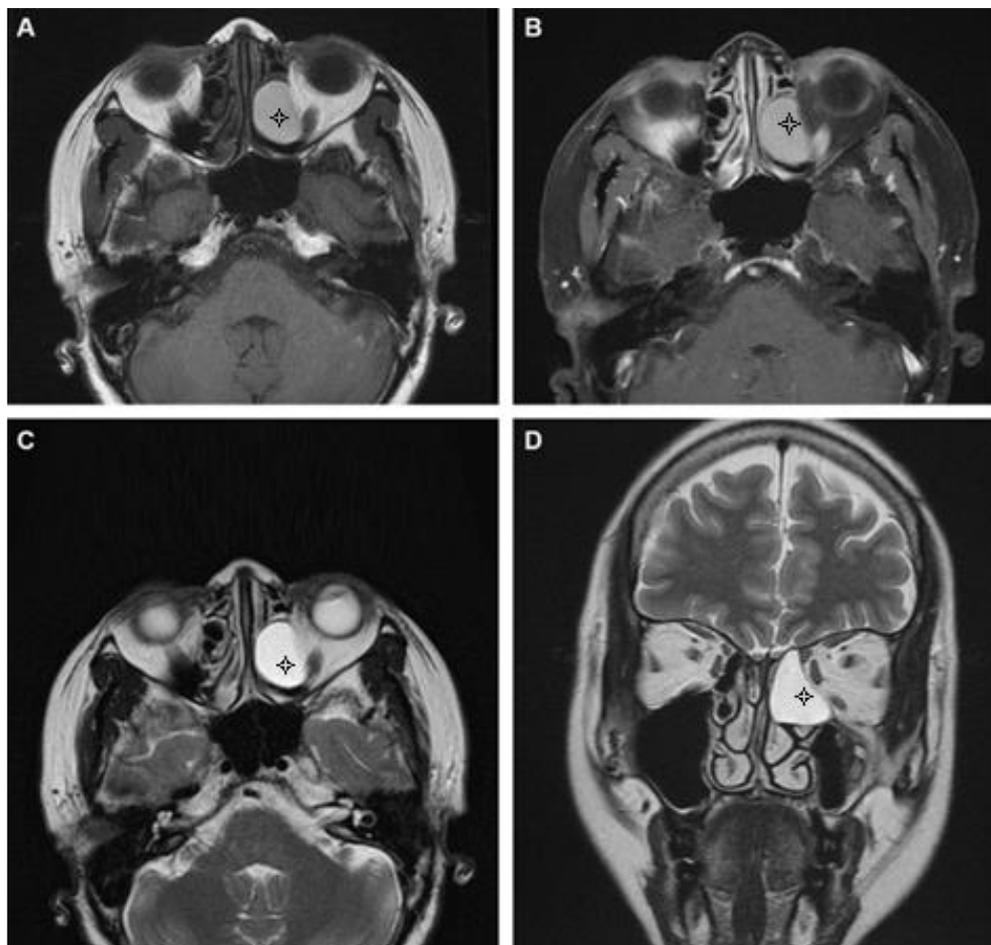


Figure 48: IRM du massif facial en faveur d'une mucocèle fronto-éthmoïdale gauche (étoile) : A. Axial T1. B. Axial T1 Gadolinium. C. Axial T2. D. Coronal T2. Un hyposignal en T1 et un hypersignal en T2 intense et homogène

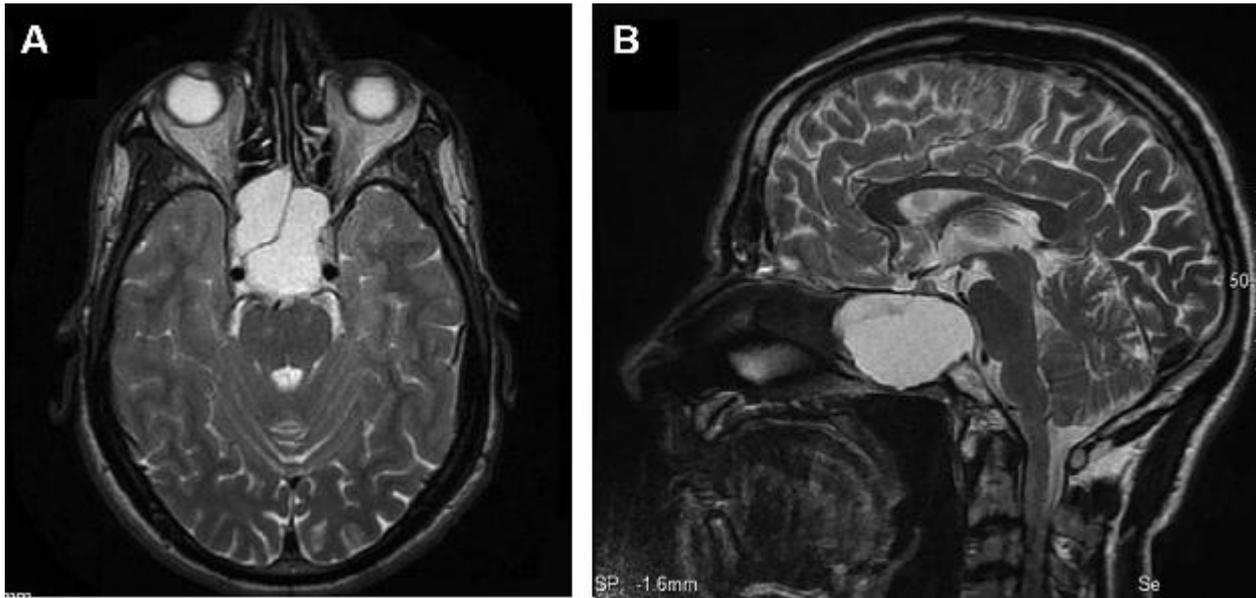


Figure 49: IRM cérébrale en séquences axiale (A) et sagittale (B), T1 injectée, montrant une mucocèle sphénoïdale bilatérale hypersignal en T1, refoulant l'hypophyse et la tige pituitaire. L'hypersignal T1 traduit le caractère déshydraté et vieilli de la mucocèle

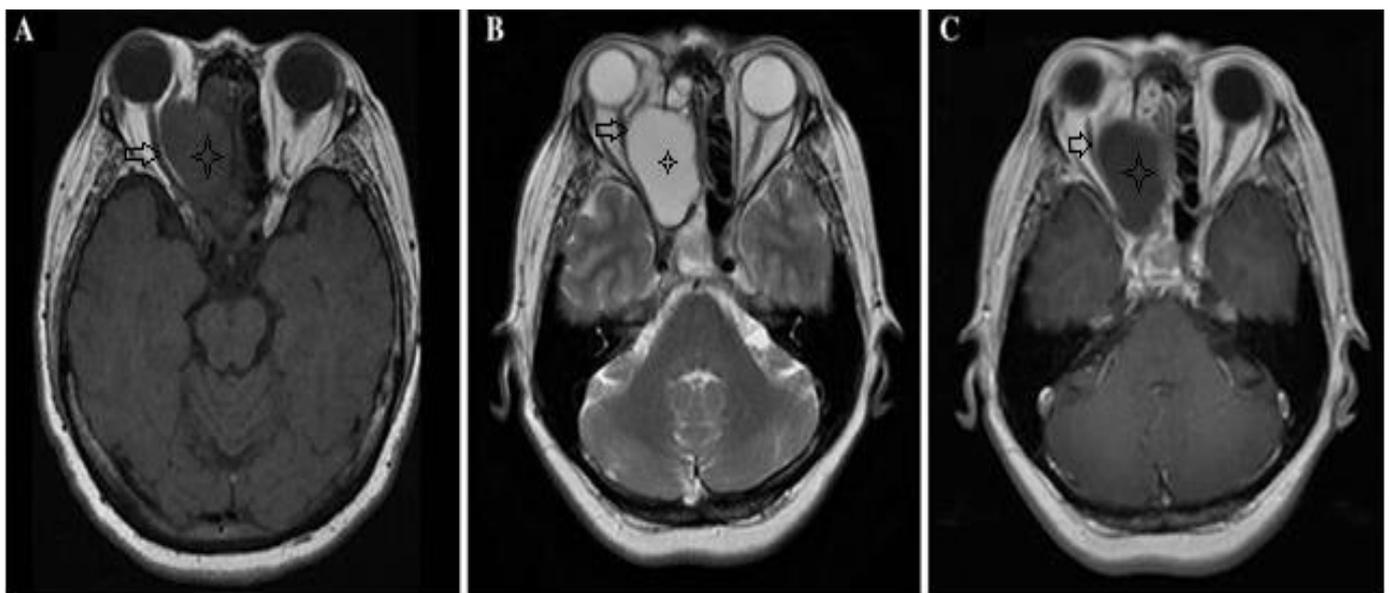


Figure 50: IRM cérébrale en coupe axiale T1 (A), T2 (B) et T1 injectée (C) montrant une mucocèle ethmoïdale (étoile) comprimant le nerf optique (flèche)

## 2. Rôle du scanner dans la prise en charge des sinusites chroniques

### a. Intérêt de la sémiologie scanographique dans le diagnostic des sinusites chroniques

- Si l'examen scanographique est normal, deux situations peuvent être envisagées :
  - Il peut s'agir d'une rhinite chronique dont la présentation clinique est très proche des sinusites chroniques. L'intérêt du scanner est de faire la différence entre les deux affections et de rechercher des lésions sinusiennes associées éventuellement à la rhinite chronique.
  - Il peut s'agir de la période inter-critique d'une sinusite récidivante. La présence d'opacités ethmoïdales antérieures, unilatérales, limitées en arrière par la racine cloisonnante du cornet moyen, associées ou non à un comblement du sinus frontal et du sinus maxillaire homolatéraux est évocatrice d'une pathologie de conduit liée à une obstruction de la gouttière unciformienne et du méat moyen dans le cadre d'une ethmoïdite chronique infectieuse.
- Les atteintes bilatérales et symétriques sans systématisation par la racine cloisonnante du cornet moyen sont évocatrices d'ethmoïdite oedémateuse inflammatoire, entrant dans le cadre soit de lésions atopiques, soit d'une polypose ethmoïdo-nasale ou d'une maladie mucociliaire générale comme la mucoviscidose.
- Les atteintes bilatérales ou antérieures et postérieures sont de diagnostic plus difficile et la connaissance du contexte clinique est indispensable. Dans le cas de l'ethmoïdite oedémateuse, la muqueuse est toujours épaissie dans les cellules adjacentes non comblées, ce qui n'est pas le cas,

la plupart du temps, dans les ethmoïdites chroniques infectieuses, même si elles sont bilatérales et même s'il existe une atteinte antérieure et postérieure.

- Les sinusites maxillaires isolées doivent faire rechercher une origine dentaire et la réalisation d'un dentascanner est indispensable.
- En cas de lésion pseudo-tumorale s'accompagnant d'une destruction des parois osseuses, la recherche d'une tumeur doit être systématique et la réalisation d'une IRM est indispensable. Il en est de même pour les polyposes unilatérales qui doivent faire rechercher des affections particulières : polypes de Killian, méningo (encéphalo) cèles, papillomes inversés, autre tumeur.

**b. Place du scanner dans la prise en charge thérapeutique des sinusites chroniques**

- Dans le cadre des sinusites chroniques infectieuses, à l'étape médicale, le scanner couplé aux apports de la clinique et de l'endoscopie permet d'apprécier la réponse thérapeutique. Il est habituel de n'effectuer le contrôle scanographique qu'après un délai minimum de 3 à 4 semaines après la fin du traitement. C'est en fonction de la disparition ou non de la séméiologie clinique et/ou paraclinique que l'indication chirurgicale est posée.

Dans les formes bilatérales, ce schéma mérite d'être nuancé. En effet, la persistance d'images pathologiques ne conduit pas obligatoirement à l'indication chirurgicale en raison de la fréquence des échecs de la microchirurgie endonasale face à une pathologie de terrain.

- Dans le cadre de la polypose nasosinusienne, la surveillance scanographique n'est pas systématique. L'interrogatoire et l'examen endoscopique suffisent généralement à apprécier la réponse thérapeutique et à poser une éventuelle indication chirurgicale.

À l'étape chirurgicale, que le scanner intervienne ou non dans la décision opératoire, il reste nécessaire dans le but de prévoir la stratégie chirurgicale et de mettre en évidence des variations ou anomalies anatomiques susceptibles d'augmenter le risque iatrogène préopératoire (déhiscences spontanées de la lame papyracée et de la base du crâne), différences de hauteur et dysharmonies du toit de l'éthmoïde (24), procidences de la carotide interne et/ou du nerf optique dans la cavité sphénoïdale.

## V. Imagerie de la pathologie tumorale bénigne naso-sinusienne et de la base du crane.

### 1. Papillome inversé

Le papillome inversé est une tumeur bénigne rare de la région nasosinusienne (méat moyen) prédominant chez l'homme âgé. En TDM, il apparaît sous forme d'une masse de taille variable, volontiers lobulée, refoulant et amincissant les parois osseuses de voisinage. De petites calcifications intralésionnelles sont habituelles tandis que la masse se rehausse de façon modérée et homogène après injection, ce qui la différencie des sinusites de rétention avoisinantes.

L'IRM permet un meilleur bilan d'extension par l'individualisation plus précise de la masse en isosignal T1, iso- ou hypersignal T2 par rapport aux rétentions sinusales environnantes.

Leur pronostic est grevé tout d'abord par le risque de *récidives* qui prédominent au niveau ou sur les berges de la lésion initiale, avec une nette tendance à la bilatéralité. L'IRM est ici très utile pour différencier la lésion tumorale proprement dite des remaniements postopératoires et inflammatoires associés.

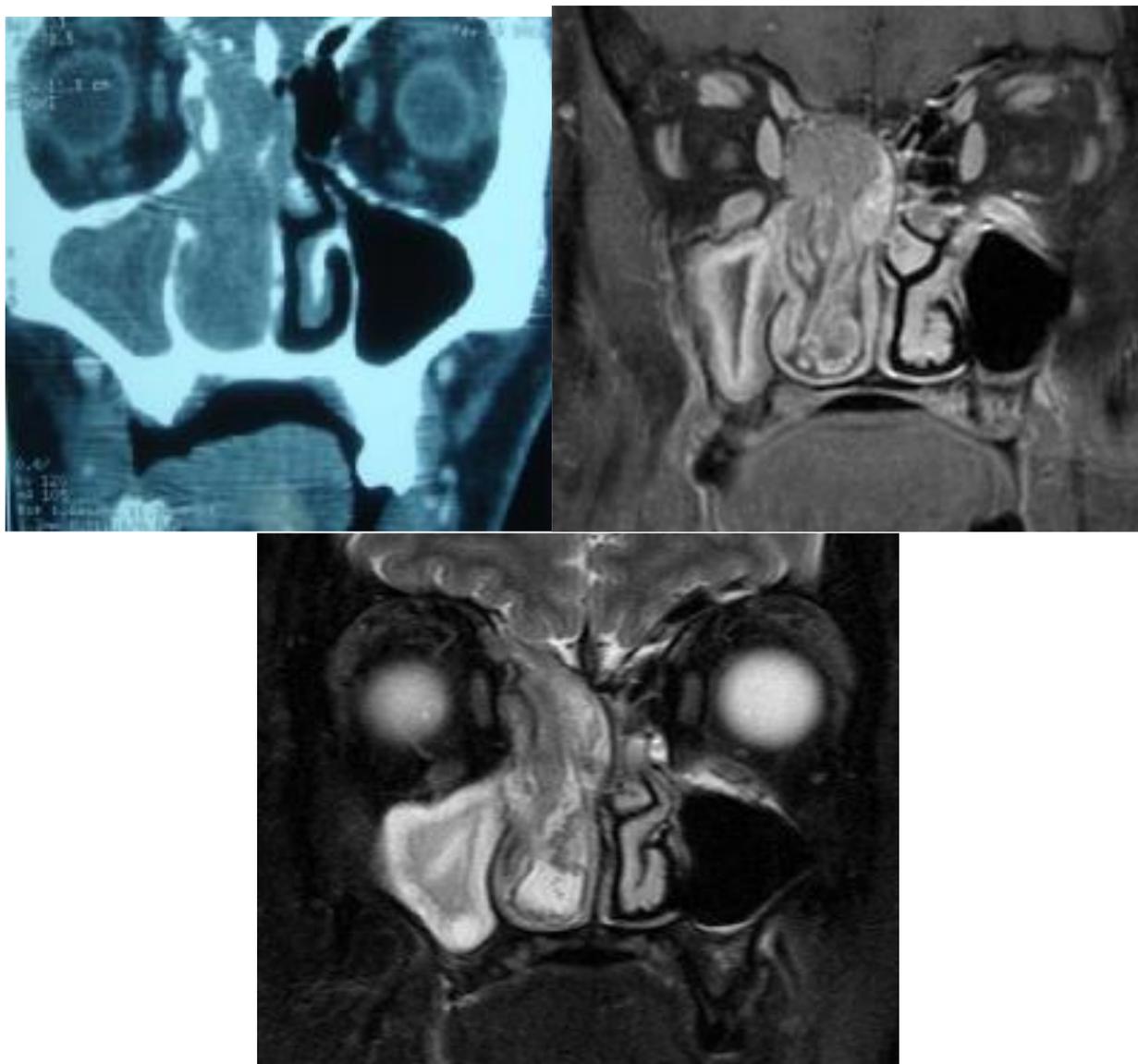


Figure 51: TDM (a) et IRM des fosses nasosinusiennes en coupe coronale T1 injecté (b) et en T2 (c) objectivant un processus tissulaire en isosignal T1 comblant la fosse nasale droite en totalité avec comblement du sinus maxillaire homolatéral [Imagerie du CHU HassanII].

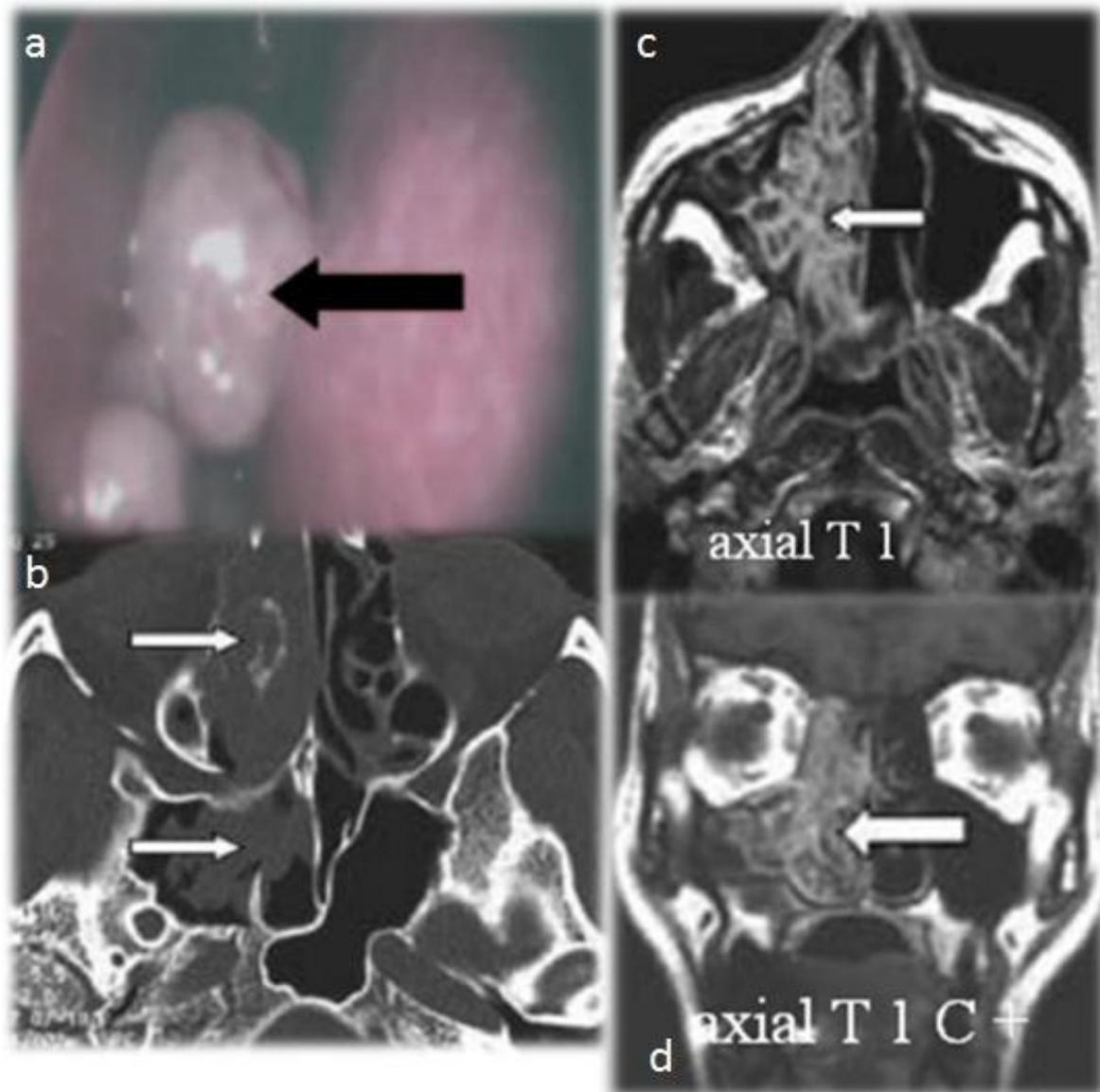


Figure 52: a : Vue endoscopique d'un papillome inversé de la fosse nasale droite. b : Coupe TDM axiale en fenêtrage osseux montrant une extension de la tumeur vers les cellules éthmoïdales puis vers le sinus sphénoïdal du côté droit. c-d : L'IRM réalisée après injection de chélates de gadolinium montre une prise de contraste curvilinéaires donnant un aspect cérébriforme de la masse. **Papillome inversé.**

## 2. Tumeurs osseuses :

### a. Ostéome

Les ostéomes sont des tumeurs ostéoformatrices bénignes, fréquentes qui touchent soit les sinus de la face soit la mandibule. *Au niveau des sinus*, ils se caractérisent par des lésions très denses, bien limitées, de taille variable, siégeant volontiers au contact des parois ou surtout des septa sinusaux. Ils sont souvent hétérogènes, en forme de cible à centre moins dense ; ailleurs, lorsqu'ils sont plus volumineux, ils présentent des limites périphériques denses et irrégulières avec un centre où alternent zones denses et matrice plus hypodense. Les complications sont rares, parfois liées à leur volume, plus souvent à leur extension, orbitaire ou intracrânienne, ou à leur siège méatique obstruant le sinus correspondant

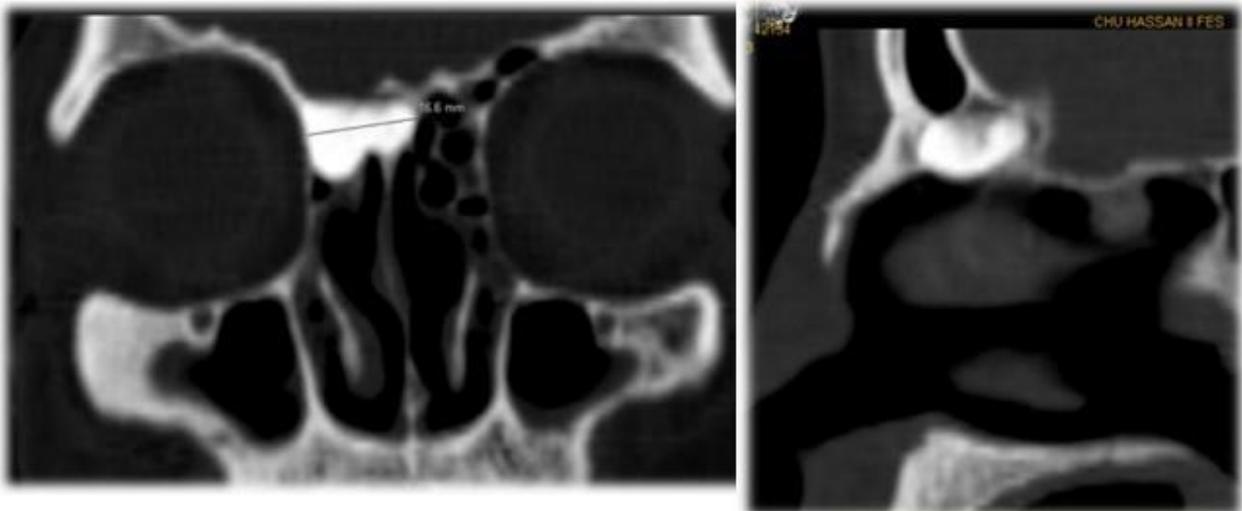


Figure 53: Reconstruction scéno-graphique sagittale et coronale faciale en fenêtrage osseux montrant une condensation osseuse bien limitée de la partie interne du cadre orbitaire droit et l'étage antérieur de la base du crâne. Découverte fortuite d'un ostéome basi-frontal.

**b. Dysplasie fibreuse**

La dysplasie fibreuse est un processus rare fibroosseux bénin, qui se caractérise par la difformité faciale secondaire, asymétrique qu'elle engendre ainsi que par les éventuelles complications neurologiques dues aux atteintes foraminales et aux compressions nerveuses associées.

Les lésions peuvent se présenter sous une forme dense, la plus classique en « verre dépoli », ailleurs sous forme mixte lytique et condensante, beaucoup plus rarement sous forme lytique et/ou kystique. Les lésions sont mal limitées avec une extension locale possible se traduisant par un franchissement des sutures évocateur.

La TDM fera le bilan d'extension lésionnel, elle s'attachera en particulier au niveau orbitaire, à l'étude des régions fissuraires volontiers rétrécies et source possible de compressions neurogènes, ainsi qu'à la surveillance évolutive de ces lésions qui se stabilisent habituellement à la puberté.

Dans ces formes l'IRM peut aussi préciser les compressions foraminales par le processus dysplasique qui présente un rehaussement lésionnel variable et hétérogène après injection de gadolinium.



Figure 54: Dysplasie fibreuse. Coupe TDM coronale. Nette hypertrophie maxillaire d'aspect mixte dense et lytique, comblant le sinus maxillaire et venant faire saillie dans la cavité orale (épaississement palatin) et dans la fosse nasale.

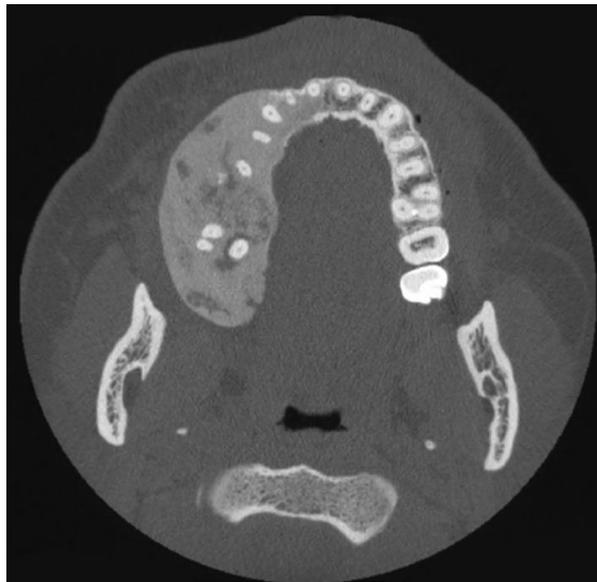


Figure 55: Dysplasie fibreuse. Coupe TDM axiale. Élargissement maxillaire focalisé à composante hyperdense hétérogène. Positionnement dentaire globalement respecté.

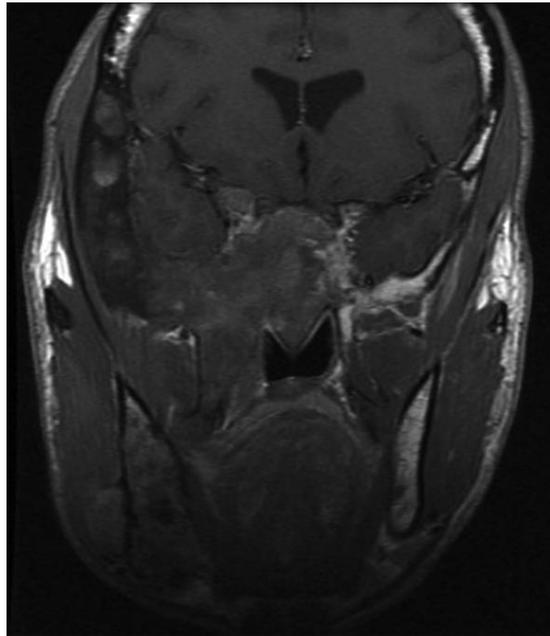


Figure 56: Coupe IRM coronale en T1 après injection de gadolinium. Atteinte globalement unilatérale droite touchant la mandibule (branche montante) et le sphénoïde (corps, processus ptérygoïde, grande aile). Aspect épais, élargi, hétérogène rehaussé par le contraste (de façon marquée au niveau de la grande aile).

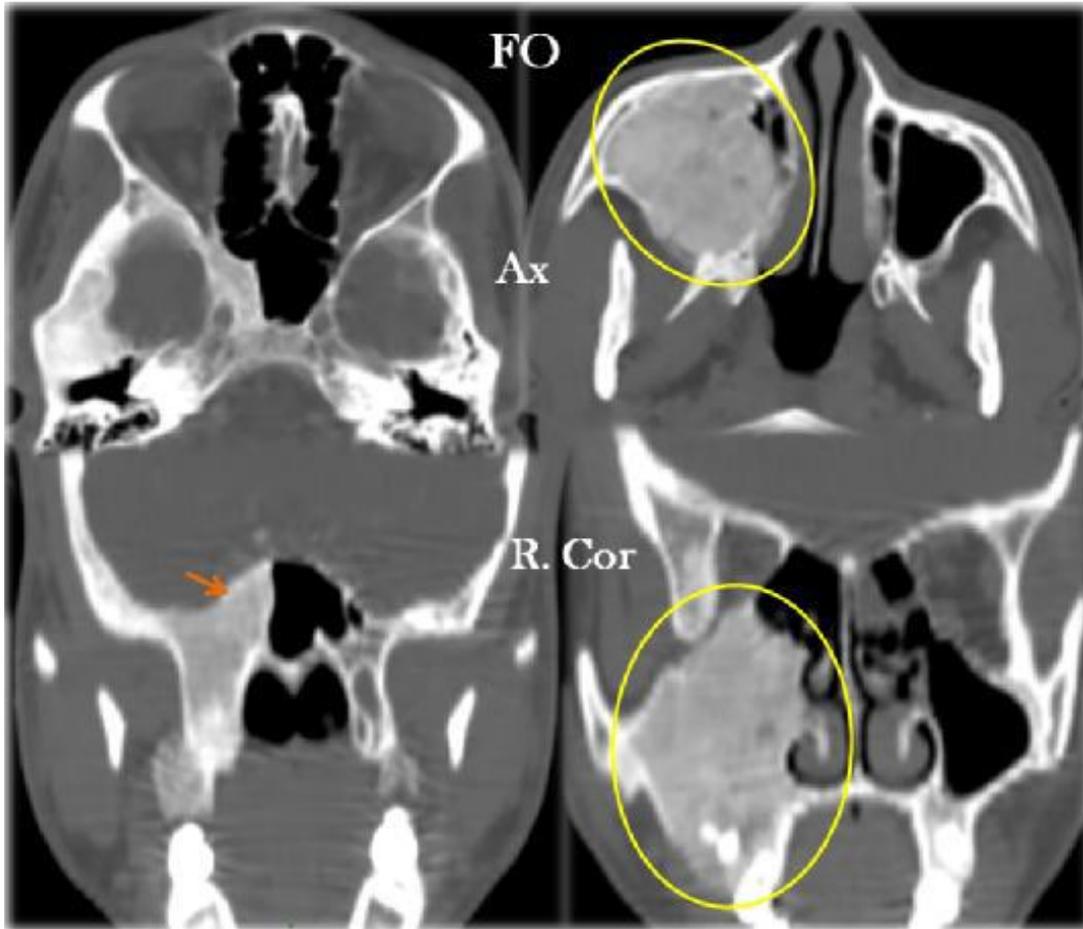


Figure 57: plage en verre dépolie occupant la totalité du sinus maxillaire droit (cercle jaune), qui est hypertrophiée, exerçant un effet de masse sur la fosse nasale homolatérale et déformant la paroi antérolatérale du sinus maxillaire. Il s'y associe un épaississement de la paroi latérale gauche du sinus sphénoïdal, se présentant le même aspect sus décrit. Dysplasie fibreuse condensante de l'étage moyen.

**c. Fibrome cémento-ossifiant**

Le fibrome cémento-ossifiant (FCO) est une tumeur bénigne fibro-osseuse qui reste assez rare, nettement prédominante au niveau mandibulaire. Une de ses principales caractéristiques est son aspect bien limité, bien séparé de l'os et des tissus mous adjacents, Très variable en taille, il présente aussi une grande variabilité de présentation radiologique. Ainsi, dans près de 50 % des cas, il se traduit par une image purement lytique avec soufflure des corticales amincies mais préservées.

Ailleurs il s'associe à des calcifications d'aspect très variable allant du simple semis à de volumineuses opacités ou travées denses. La forme opaque ne représente que 20 % des cas, de diagnostic plus difficile.

En IRM la lésion, comme la dysplasie fibreuse en signal intermédiaire T1 et hyposignal T2 (parfois en hypersignal à la phase précoce), se rehausse après injection de gadolinium de façon plus modérée.

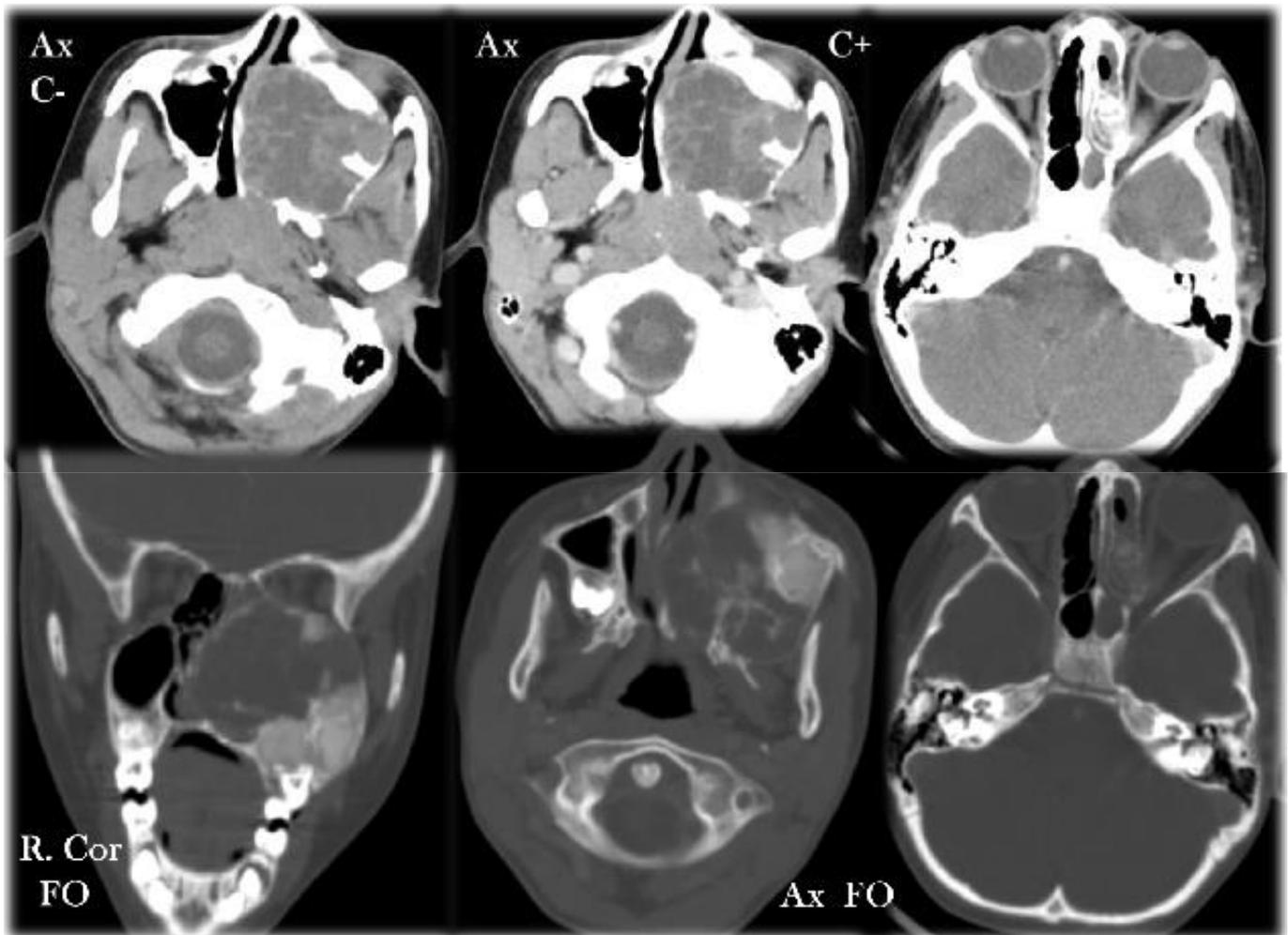


Figure 58: TDM montrant un processus expansif du sinus maxillaire gauche, bien limité, hypodense hétérogène, non rehaussée après contraste, contenant des fines cloisons et des plage de condensation en verre dépoli, avec des parois soufflées et condensés. Elle refoule en dedans la paroi interne du sinus maxillaire, comblant la lumière de la fosse nasale avec déviation de la cloison nasale vers le coté controlatéral, réduisant la lumière de la fosse nasale droite. En haut il s'étend aux cellules ethmoïdales gauches et au sinus sphénoïdal homolatéral, refoule le plancher orbitaire.

**d. Le chondrome**

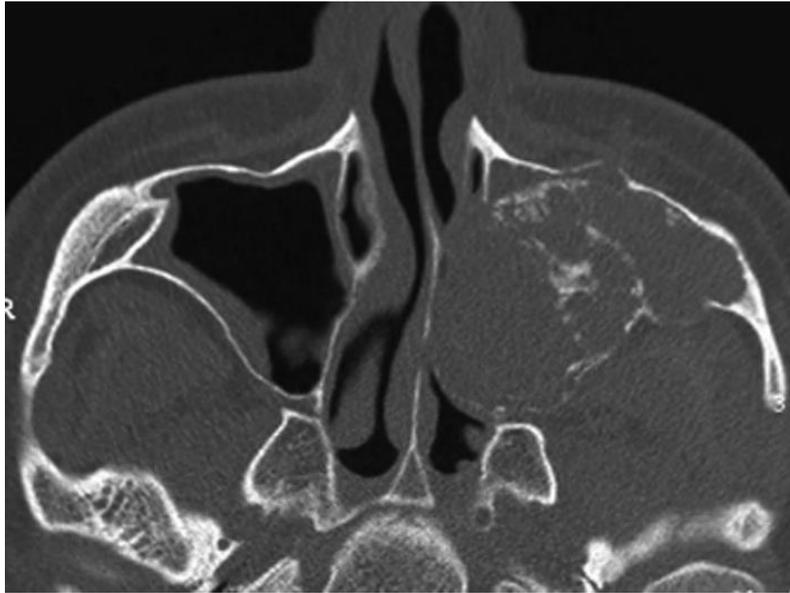
C'est une tumeur bien limitée, d'évolution lente, siège le plus souvent au niveau du sinus sphéno-ethmoïdal ou au niveau du sinus maxillaire. Elle est généralement hypodense avant et après injection de produit de contraste, contenant des calcifications en motte.

**e. L'ostéoblastome**

Processus tumoral se présentant sous la forme d'une masse charnue, expansive, comportant des plages initialement non ossifiées, qui s'ossifient progressivement pour aboutir à une formation très dense.

**f. Granulome central à cellules géantes**

Le granulome central à cellules géantes est une lésion rare, prédominante sur la mandibule dans les portions dentées et volontiers antérieure aux premières molaires. Ses aspects sont variables. Au stade précoce, il se traduit surtout par une lésion radioclaire qui devient de façon évocatrice multiloculaire en augmentant de taille avec présence de minces cloisons osseuses. Une prise de contraste modérée est habituelle.



**Figure 59: Granulome central à cellules géantes. Coupe TDM axiale. Large lésion maxillaire gauche multiloculaire expansive avec présence de minces cloisons osseuses.**

**g. Kyste épidermoïde**

Il s'agit d'une inclusion d'éléments épidermiques dans l'os, en particulier fronto-malaire, primitive, rarement secondaire, après un traumatisme. Il réalise une tumeur hypodense homogène, polycyclique soufflante.

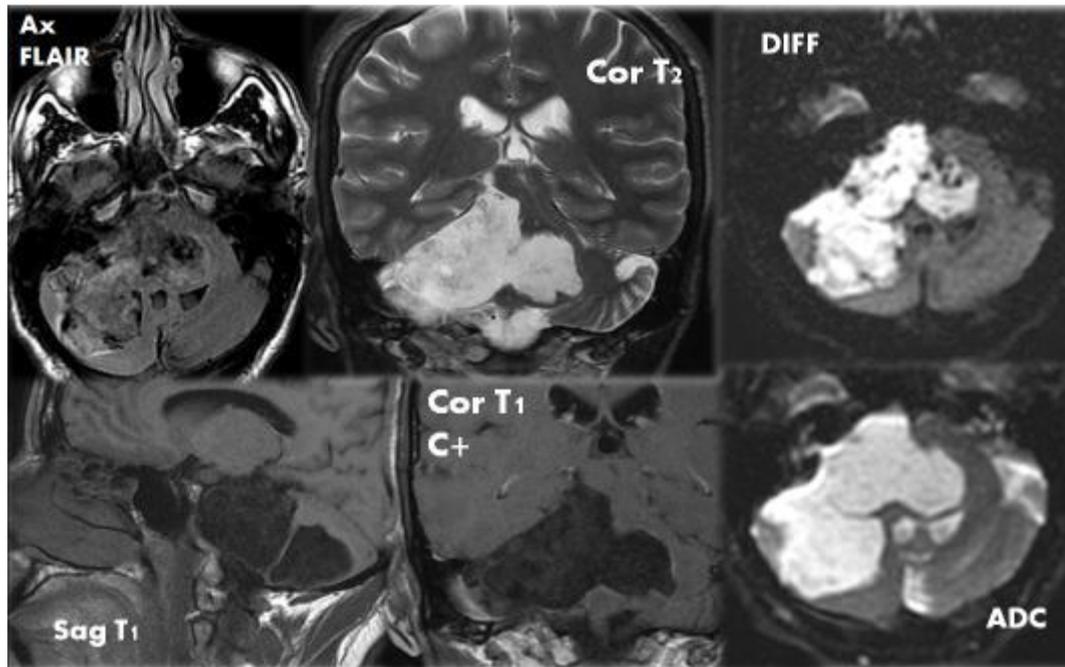


Figure 60: IRM montrant un processus lésionnel expansif, extra axial, polylobé, décrit en hyposignal T1, hypersignal T2, ne s'effaçant pas au Flair, restrictif en DWI, et non rehaussé après injection du PDC Kyste épidermoïde.

### 3. Tumeurs nerveuses et méningées

#### a. Schwannomes

Les schwannomes sont très rares au niveau maxillofacial. Au niveau mandibulaire, le schwannome intra-osseux se traduit par une ostéolyse bien limitée centrée sur la région du canal mandibulaire. L'IRM précise l'extension de la lésion rehaussée par le gadolinium.

Au niveau nasosinusal, il apparaît par contre sous forme d'une masse aspécifique non calcifiée qui augmente progressivement de taille en refoulant l'os avoisinant.

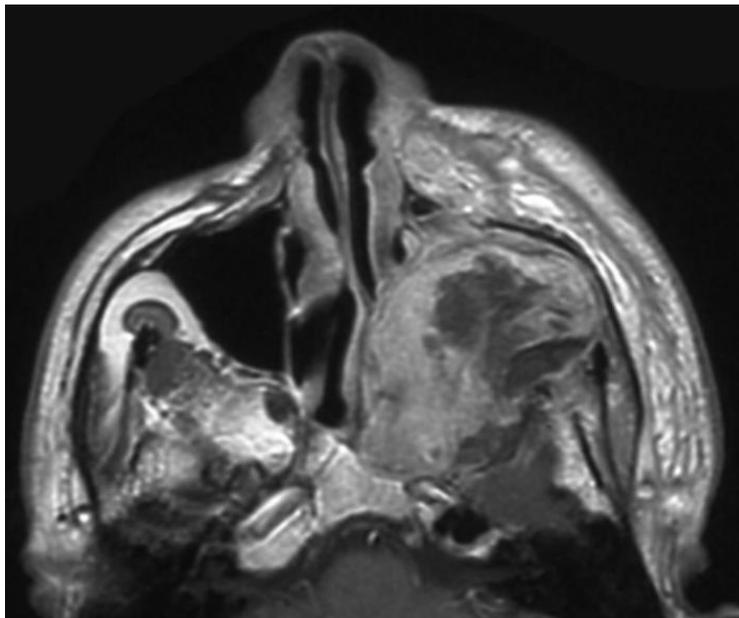


Figure 61: Schwannome maxillaire.

**b. Neurofibromes**

Par contre, les neurofibromes, le plus souvent associés à une neurofibromatose, se traduisent par des masses souvent volumineuses suivant le trajet du V. La TDM et l'IRM sont les principaux examens permettant d'apprécier l'élargissement des structures foraminales et canalaire, l'extension précise des masses le long du V depuis l'espace intracrânien jusqu'au niveau maxillofacial, ainsi que la présence éventuelle des autres lésions classiquement associées à la NF1 (méningiomes, dysplasie sphénoïdale...).

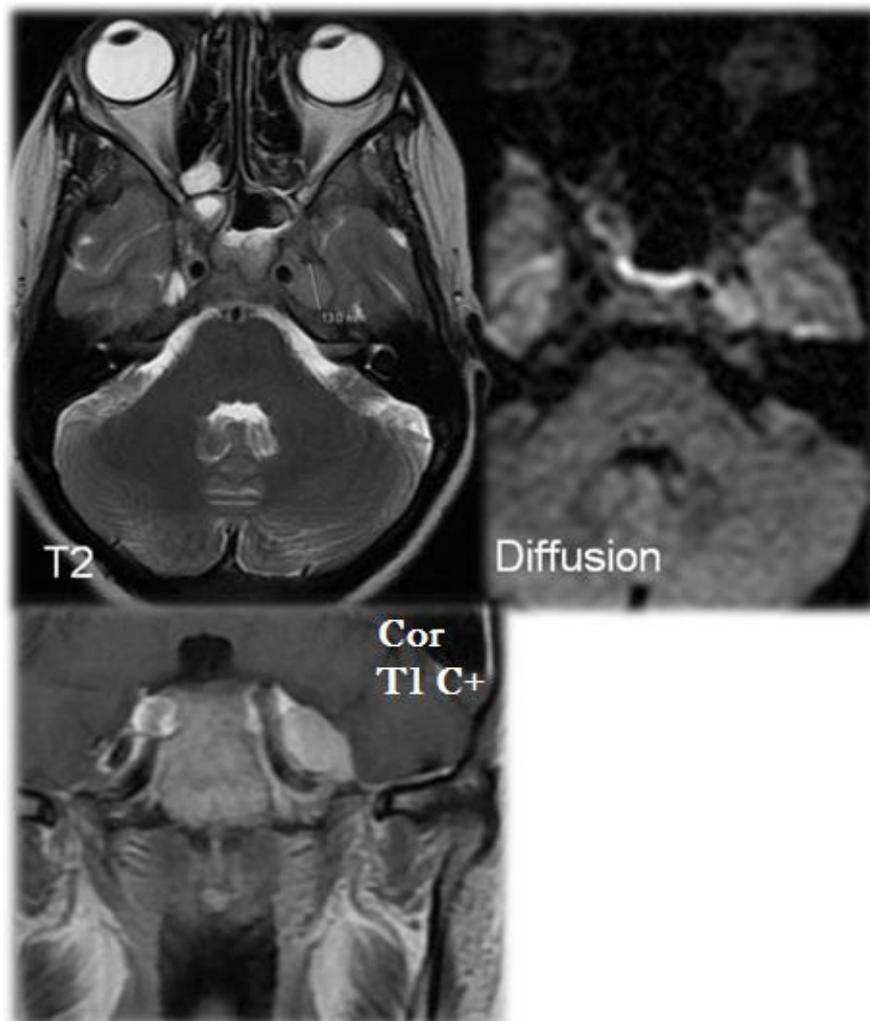


Figure 62: Lésion tissulaire de forme oblongue sur le trajet du nerf V gauche, en hypersignal T2 et en diffusion, rehaussée de façon homogène après injection PC. Neurinome du V gauche.

### c. Méningiomes

Les méningiomes à localisation primitivement extracrânienne (fosses nasales surtout) sont extrêmement rares. Ils correspondent en fait le plus souvent à des extensions transcrâniennes de méningiomes issus de la base du crâne. Leurs caractéristiques ne diffèrent donc pas de ces derniers.

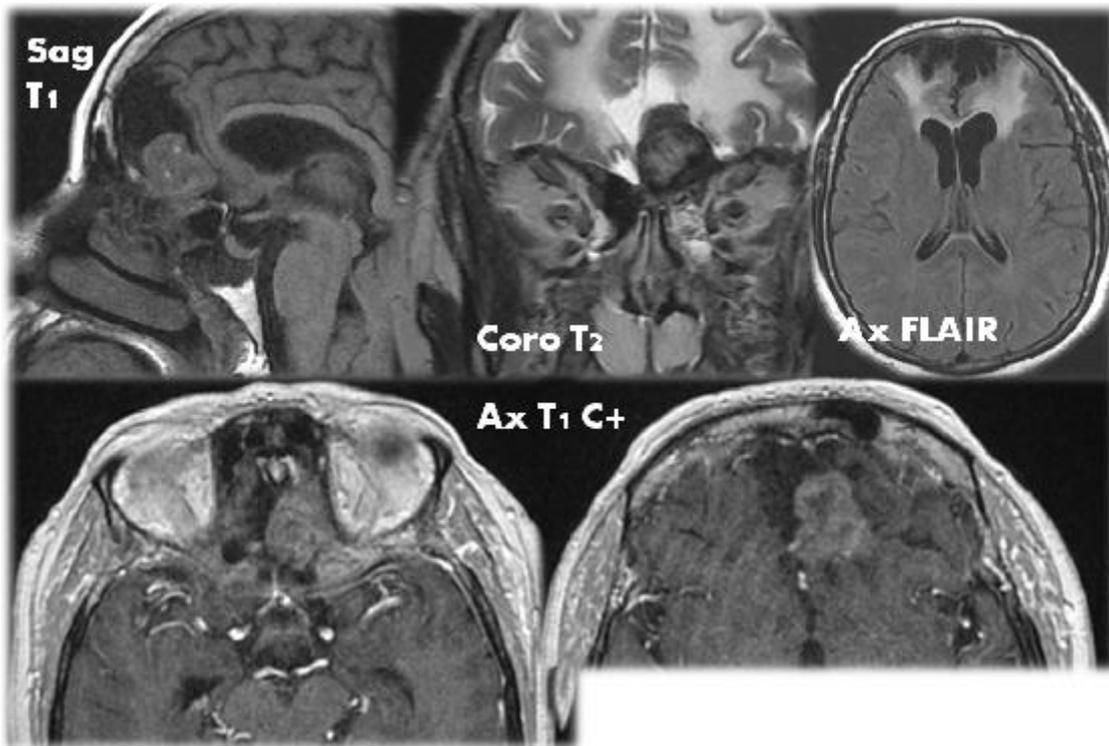


Figure 63: IRM: reliquat tissulaire extra axial frontal latéralisé à gauche présentant une couronne iso intense T1 , hypointense T2 rehaussé délimitant un contenu hypointense en T1 ,hyperintense T2 modère et non rehaussé. Le reliquat prend insertion au niveau de la gouttière du nerf olfactif gauche et le toit de l'ethmoïde..

Méningiome du toit de l'ethmoïde

## 4. Tumeurs vasculaires

### a. Fibrome nasopharyngien

Le fibrome nasopharyngien est une lésion rare, très vasculaire, qui touche de façon quasi exclusive les jeunes adolescents. Le plus souvent révélé par des épistaxis, il se développe à partir de la paroi postérolatérale des fosses nasales près du foramen sphéno-palatinal élargi en TDM, puis envahit la fissure ptérygo-maxillaire pour s'étendre de façon variable vers les fosses nasales et le nasopharynx puis les structures environnantes (fosse infratemporale, sinus, orbite, voire l'espace intracrânien et en particulier le sinus caverneux...).

TDM et IRM sont essentielles au bilan diagnostique et d'extension de cette lésion très rehaussée par le contraste. Ils précèdent l'angiographie qui constitue le plus souvent le premier temps thérapeutique.

En TDM, le FNP apparaît sous forme d'une masse de densité tissulaire intéressant la fosse nasale et le nasopharynx se rehaussant intensément après injection de produit de contraste.

L'IRM permet une meilleure évaluation de l'extension tumorale, notamment vers les espaces profonds de la face, et l'envahissement endocrânien. Elle permet en outre de faire la part entre envahissement sinusien et rétentions. Le FNP se présente sous forme d'une masse en discret hypo signal en T1 et en hypersignal en T2 avec rehaussement intense après injection de Gadolinium

L'embolisation pré chirurgicale doit être envisagée pour ces tumeurs hyper vascularisées afin de réduire le risque chirurgical et une éventuelle complication hémorragique. L'embolisation permet non seulement de diminuer le saignement préopératoire mais aussi d'améliorer les résultats opératoires

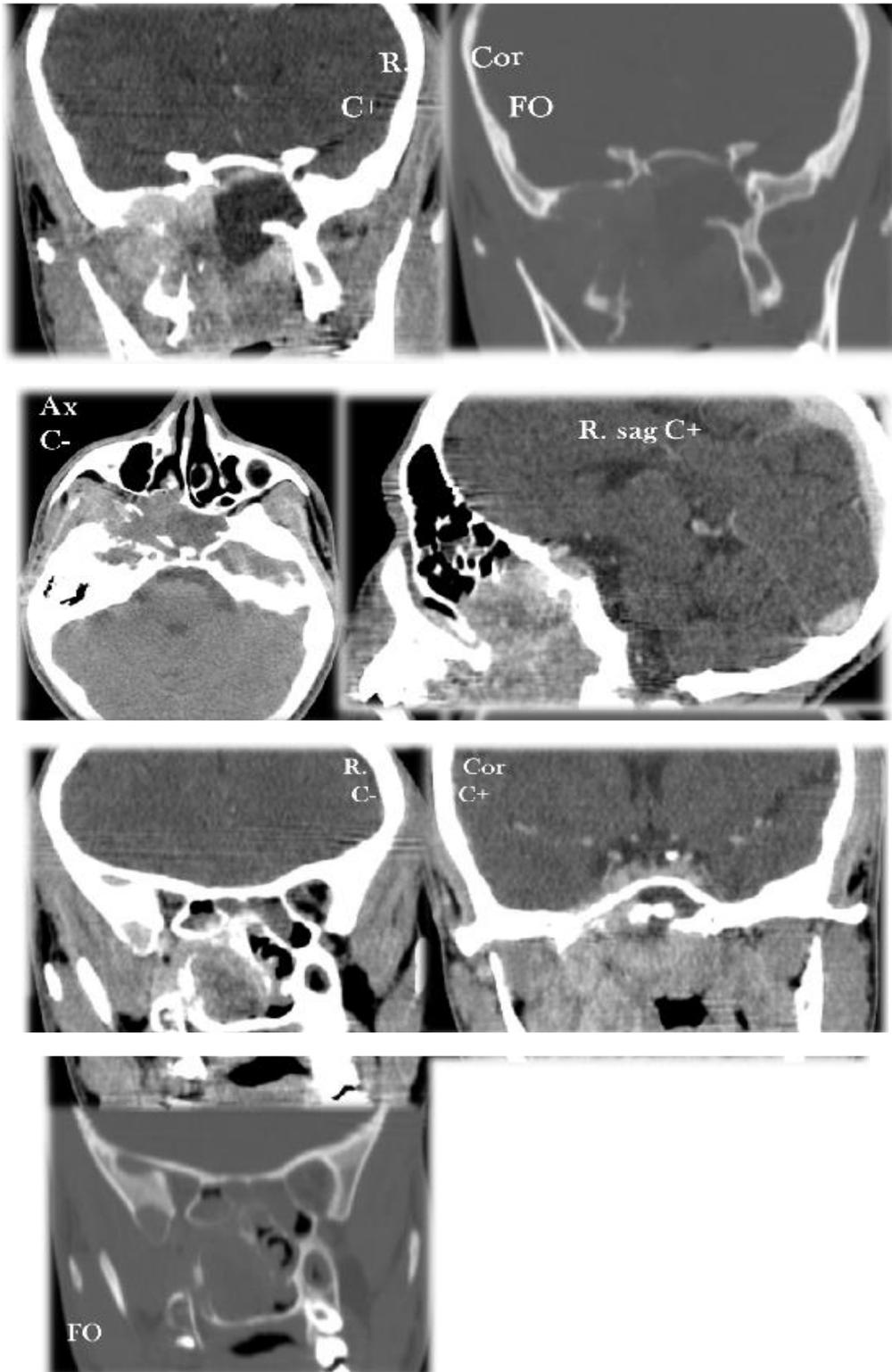


Figure 64: Processus tumoral ostéolytique du sphénoïde, latéralisé à droite, localement invasif, avec extension intracrâniennes, infra temporale droite, endonasale et pharyngée en rapport avec un fibrome naso-pharyngé.

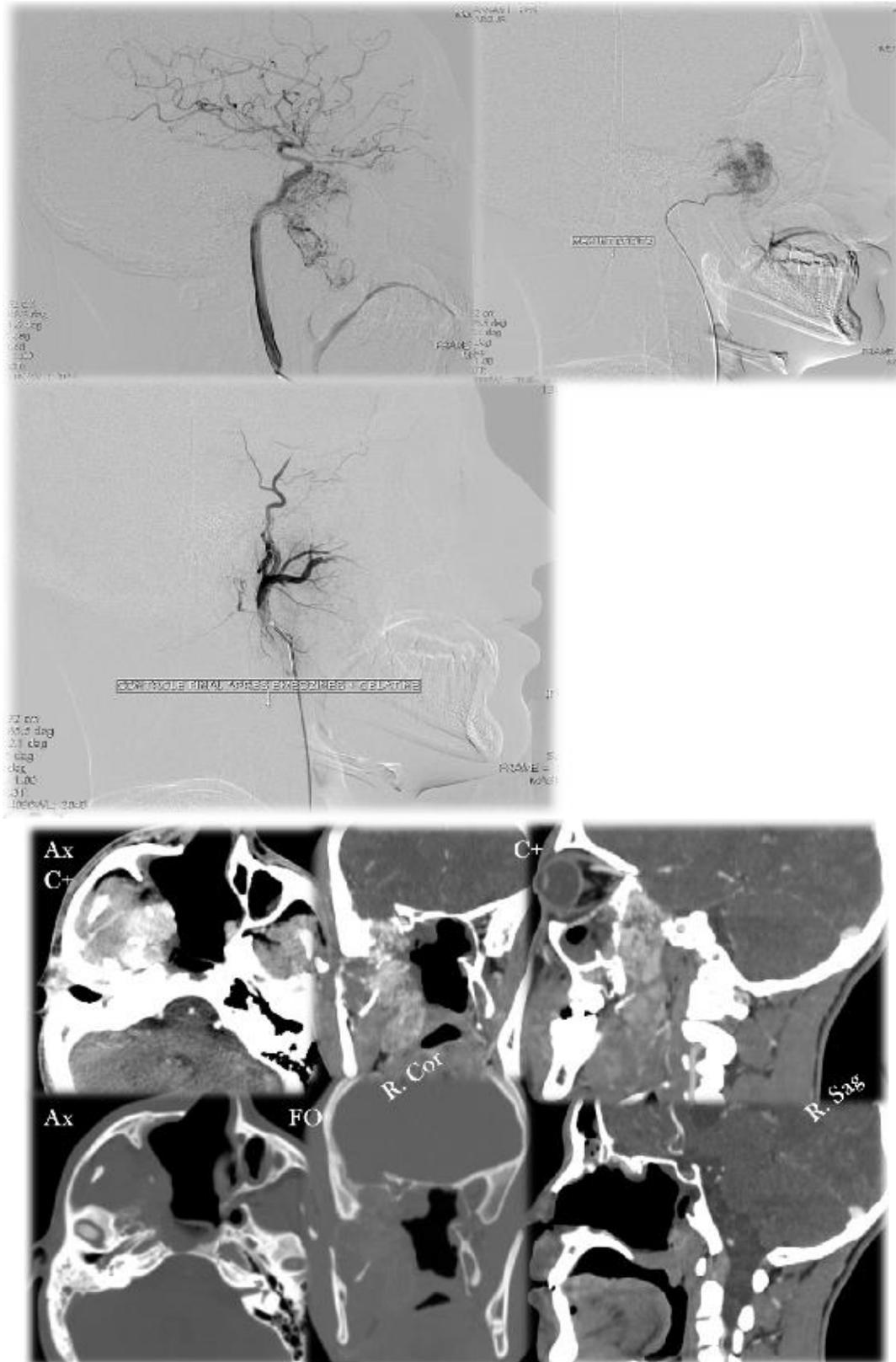


Figure 65: B : Embolisation préopératoire du fibrome naso-pharyngé de (la Figure précédente)

C : contrôle postopératoire : persistance d'un résidu tumoral.

**b. Polype angiomateux**

C'est une rare lésion des fosses nasales. Plus antérieur que le fibrome nasopharyngien mais d'aspect histologique proche, il se traduit par une masse aspécifique, bien limitée et peu érosive qui se rehausse plus faiblement après injection.

**c. Hémangiome osseux**

Il prédomine au niveau de la mandibule et se traduit de façon évocatrice par une tuméfaction osseuse dense contenant de fins spicules osseux d'aspect réticulé, plus rarement par une simple image ostéolytique bien limitée. Si une IRM est réalisée, elle montre un intense rehaussement lésionnel témoin de sa composante vasculaire.

Dans sa *forme périphérique*, l'hémangiome qui touche plutôt les fosses nasales se traduit aussi comme une masse souvent de petite taille nettement rehaussée par le contraste



Figure 66: Hémangiome. Coupe IRM coronale T1 après injection de gadolinium.  
Processus expansif tissulaire discrètement polylobé palatin droit intensément  
rehaussé par le contraste.

## 5. Tumeurs d'origine dentaire

### a. Le kyste péri-radulaire

Secondaire à un granulome péri-apical, il réalise un processus expansif qui refoule, en la respectant, la corticale du sinus maxillaire, hypodense, homogène ne se rehaussant pas après injection du produit de contraste.

### b. Le kyste péri-coronaire

Se développe autour d'une dent incluse.

### c. L'améloblastome

Tumeur bénigne récurrente, atteignant le maxillaire supérieur dans 20% des cas. Il est formé par des cellules épithéliales de la lame dentaire. Il se présente comme une masse hypodense soufflante, plus ou moins cloisonnée qui amincit l'os parfois le rompant. L'améloblastome montre à l'IRM un hyposignal en T1WI et un hypersignal en T2WI avec un aspect mamelonnaire de sa paroi kystique.

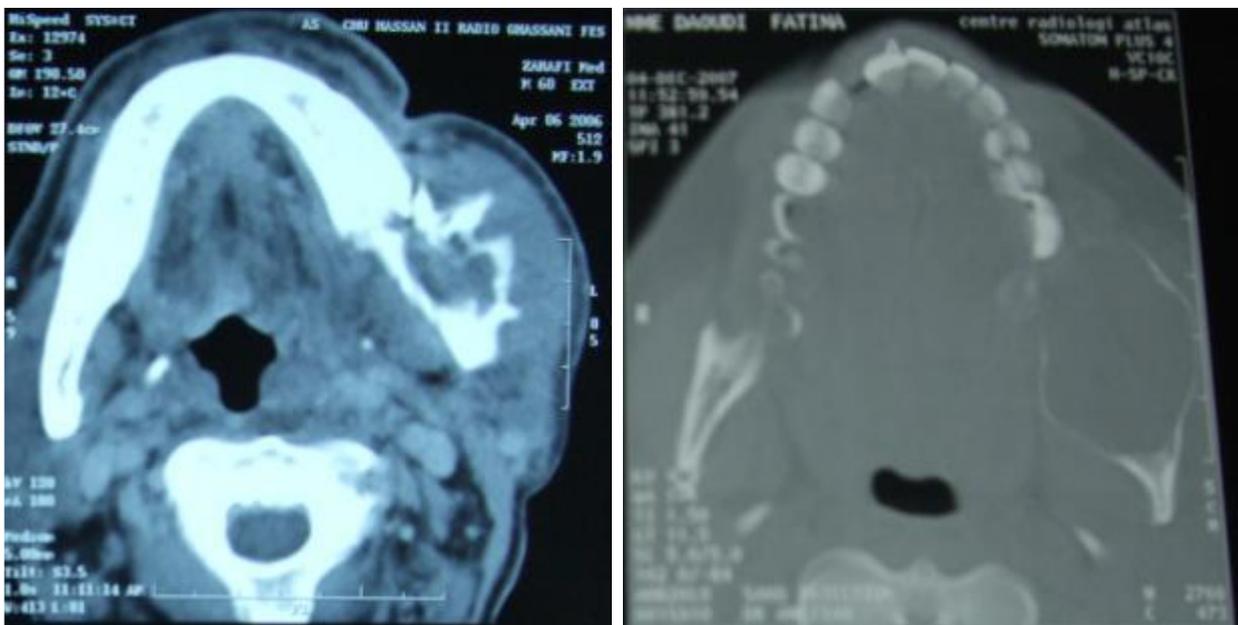


Figure 67: TDM faciale en coupe axiale (fenêtre osseuse) montrant un processus ostéolytique au niveau de l'angle gauche s'étend au niveau de la branche montante.

#### d. L'odontome

Malformation odontogène très dense au contact de la région dentée maxillaire ou mandibulaire. Elle réalise une tumeur dense soufflant la corticale, au sein de laquelle on reconnaît la structure dentaire.

### 6. Tumeur embryonnaires

#### a. Chordome

Le chordome est une tumeur embryonnaire développée à partir des résidus de la notochorde. Ils représentent 0,1 à 0,2 % des tumeurs intracrâniennes (3% de TBC de notre série). Cette tige rigide, véritable premier squelette axial de l'embryon se trouvera incorporer dans le mésoblaste futur squelette et elle disparaît pour ne persister que dans la composition du nucleus pulposus des disques intervertébraux.

Le chordome se développe donc à partir des résidus notochordaux en particulier aux extrémités céphalique (chordome de la base du crâne) et caudale (chordome sacrococcygien) de la notochorde.

Le scanner met en évidence la lésion, l'importance de la destruction osseuse. Les calcifications sont fréquentes, d'aspect variable, en amas ou linéaires. Les caractéristiques de signal des chordomes sont assez peu spécifiques. En T1, ils sont habituellement en hyposignal ou en isosignal et des foyers d'hypersignal peuvent parfois être observés. Après injection de Gadolinium, la lésion est habituellement rehaussée de façon hétérogène avec un aspect lobulé, en « rayon de miel ». Ces lésions sont histologiquement bénignes mais ont une malignité locale importante.

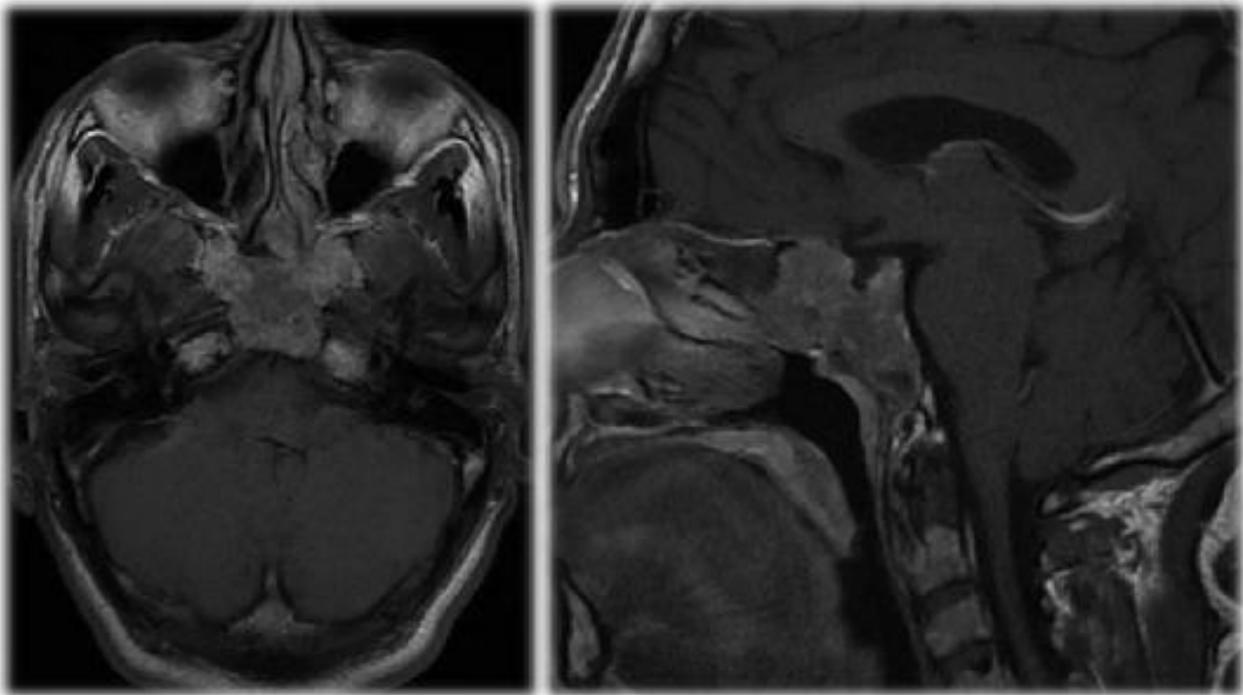


Figure 68: Processus centré sur le corps du sphénoïde rehaussé de façon hétérogène après injection de chélates de gadolinium. Chordome du clivus

#### b. Craniopharyngiome

C'est une tumeur épithéliale bénigne de croissance lente qui prend naissance au niveau de la tige pituitaire et de l'hypophyse. Il se développe dans la région sellaïre au contact des voies optiques et vers l'hypothalamus et le plancher du IIIe ventricule.

La tumeur de croissance lente se manifeste par une insuffisance panhypophysaire, avec chez l'enfant un déficit staturo-pondéral lié au déficit en hormone somatotrope (nanisme hypophysaire harmonieux) et en vasopressine (diabète insipide. Les caractéristiques d'imagerie typiques sont les calcifications et un aspect solido-kystique avec raccourcissement du signal T1 dû à la teneur en protéines.

## VI. Imagerie des sinus opérés.

L'évaluation post-thérapeutique en pathologie nasosinusienne est habituellement clinique et endoscopique. Le recours à l'imagerie dans un contexte postchirurgical n'est pas systématique. Il répond à des situations cliniques particulières qui sont la recherche d'une complication de la chirurgie endoscopique endonasale, la réapparition d'une symptomatologie rhinosinusienne après chirurgie fonctionnelle et la surveillance post-thérapeutique d'une tumeur maligne nasosinusienne.

L'interprétation de ces examens nécessite une bonne connaissance des modifications morphologiques induites par les différentes techniques de chirurgie par voie endoscopique endonasale ou par voie externe. L'analyse du contenu nasosinusal et des régions inaccessibles à la surveillance endoscopique permet ensuite d'identifier les processus lésionnels ou les récurrences tumorales.

### 1. LES DIFFÉRENTS TYPES D'INTERVENTIONS

Deux types distincts de chirurgie sont possibles en pathologie sinusienne : la chirurgie par voie endonasale sans abord externe, de plus en plus fréquente et la chirurgie par voie externe, actuellement presque exclusivement réservée à la pathologie tumorale maligne.

#### a. Chirurgie endonasale sous guidage endoscopique.

La chirurgie sinusienne par voie endonasale s'est largement développée avec les progrès du guidage endoscopique. Les principales techniques (méatotomie moyenne, évidement ethmoïdal partiel ou complet, sphénoïdectomie) induisent des remaniements morphologiques nasosinusiens qui ne doivent pas être interprétés à tort comme des remaniements pathologiques.

- **La turbinectomie inférieure**

Elle consiste en l'ablation partielle du cornet inférieur dans sa partie antérieure parfois associée à une septoplastie. Cette intervention seule est peu fréquente ; ses indications sont limitées (ex. : corps étranger, petit kyste).

L'unciformectomie

Elle consiste en l'ablation de l'apophyse unciforme. Son but est d'agrandir l'ostium du sinus maxillaire ; elle est également rarement réalisée isolément. Son rapport principal est le canal lacrymo-nasal.

- **La méatotomie moyenne**

Elle est l'intervention endoscopique la plus fréquente. Elle consiste en une unciformectomie avec élargissement de l'ostium naturel, le plus souvent associée à une résection partielle du cornet moyen dans sa partie antérieure avec ouverture de la bulle ethmoïdale. Elle peut être également associée une turbinectomie inférieure. Les zones à risque dans cette chirurgie sont le canal lacrymo-nasal en avant et le plancher de l'orbite en haut.

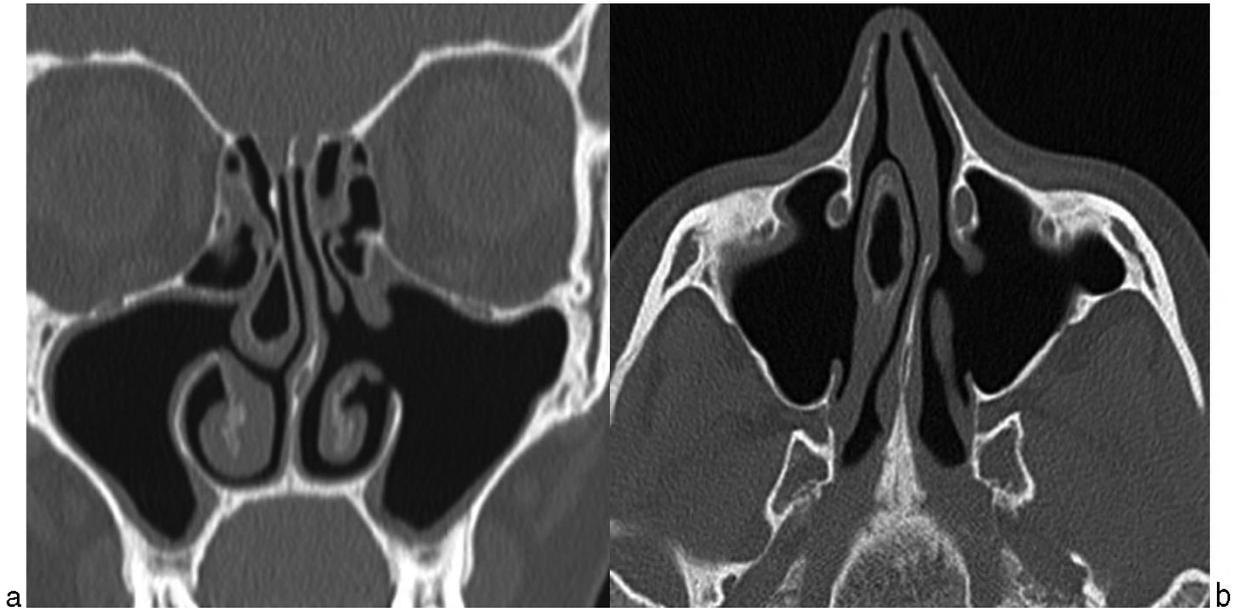


Figure 69: Aspect TDM après méatotomie moyenne bilatérale et méatotomie inférieure gauche. Reconstructions TDM frontale (a) et transverse (b). Large ouverture des sinus maxillaire dans les fosses nasales, englobant les ostia principaux après résection des portions libres des processus unciformes. Défect osseux au niveau du processus maxillaire du cornet inférieur gauche en rapport avec la méatotomie inférieure.

- L'ethmoïdectomie antérieure ou évidement ethmoïdal antérieur

Elle comprend une unciformectomie avec résection partielle du cornet moyen dans sa partie antérieure associée à une ablation des cellules ethmoïdales antérieures avec respect de l'ethmoïde postérieur. Les zones à risque dans cette chirurgie sont la cloison orbitaire (lame papyracée), le toit de l'ethmoïde avec le risque de brèche méningée.

- **L'éthmoïdectomie endonasale fonctionnelle ou éthmoïdectomie totale**

Elle consiste en une éthmoïdectomie antérieure avec résection de la racine cloisonnante du cornet moyen et donc ouverture des cellules ethmoïdales postérieures. Le plus souvent, est également associée une ouverture du sphénoïde. Les zones à risque pour le chirurgien sont encore la lame papyracée et le toit de l'éthmoïde.

- **Sphénoïdotomie**

Elle se traduit par l'élargissement de l'ostium sphénoïdal. La paroi antérieure est réséquée dans la portion visible dans le récessus ethmoïdo-sphénoïdal. Lorsque le récessus est étroit, une ouverture de l'éthmoïde postérieur peut être réalisée.

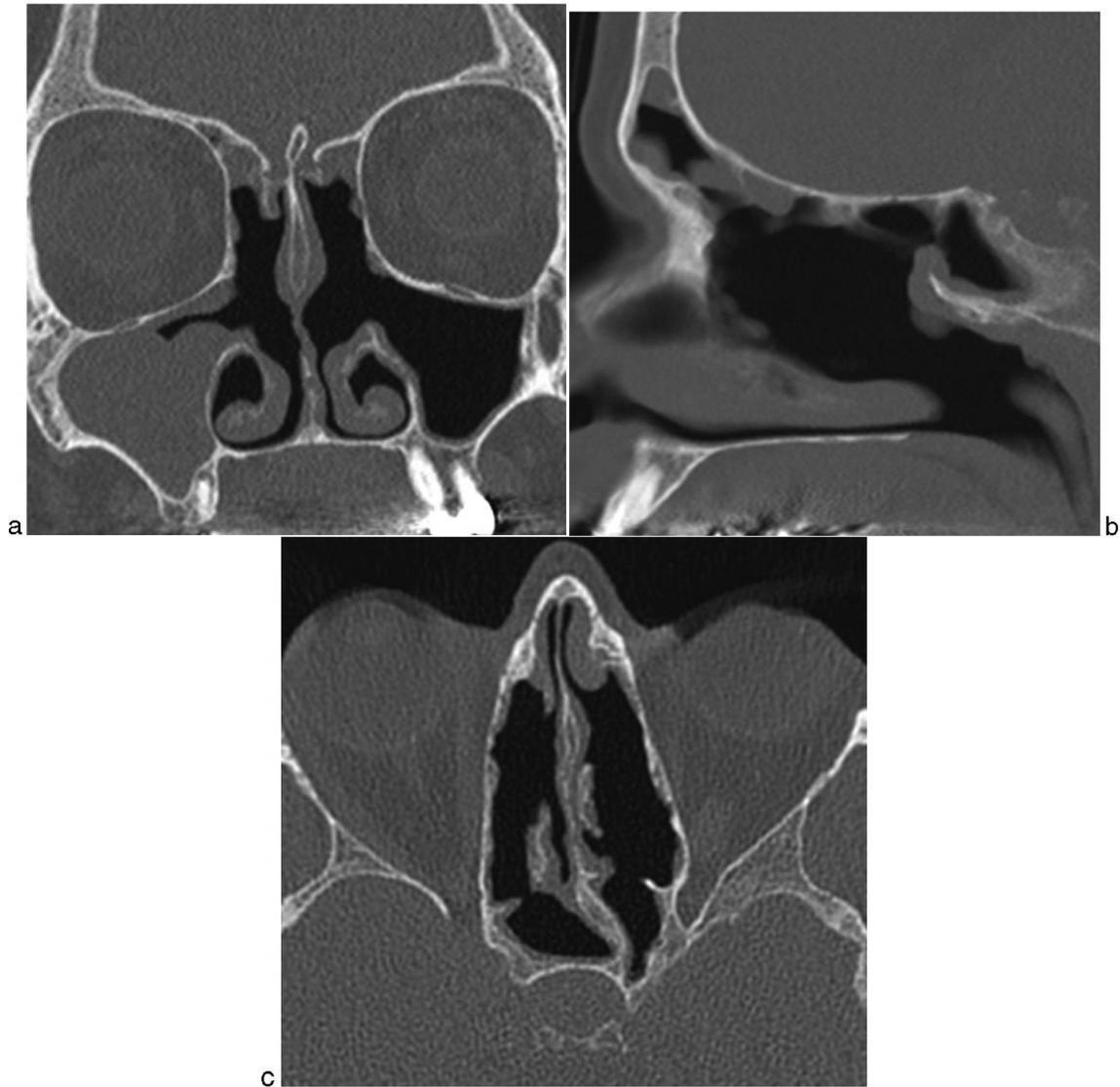


Figure 70: Aspect TDM après évidement ethmoïdal bilatéral avec méatotomie moyenne et sphénoïdotomie pour polypose nasosinusienne invalidante.

Reconstructions TDM frontale (a), sagittale (b) et transverse (c). La large ouverture sinusienne et ethmoïdale (nasalisation ethmoïdale) favorise l'action des traitements locaux. Les racines d'attache supérieure des cornets moyens qui marquent la limite entre le toit ethmoïdal et la lame criblée sont généralement conservées. Présence de quelques opacités d'allure inflammatoire au niveau ethmoïdal et maxillaire droit dont l'interprétation doit intégrer l'aspect de la muqueuse en endoscopie et la nature du traitement médical associé. Le seul aspect TDM ne permet pas de parler de récurrence de la polypose ni de « sinusite maxillaire ».

- **Chirurgie du sinus frontal**

Le drainage du sinus frontal peut être élargi par voie endonasale. La résection touche le plancher du sinus frontal, uni- ou bilatéral avec, dans ce dernier cas, une résection de la portion antérosupérieure du septum nasal. Le drainage obtenu après ablation de la cloison intersinuso-nasale se fait directement dans la fosse nasale.

- **La chirurgie des polyposes nasosinusiennes**

Cette intervention consiste en une ethmoïdectomie totale bilatérale encore appelée nasalisation associée à une ablation complète de la muqueuse (véritable stripping de la muqueuse). Seules persistent les parois osseuses de la base du crâne et de l'orbite et une partie du cornet supérieur pour protéger la lame criblée.

Cette chirurgie entraîne toujours d'importants remaniements osseux et fibro-inflammatoires en cadre au niveau de la cavité opératoire qu'il convient de connaître.

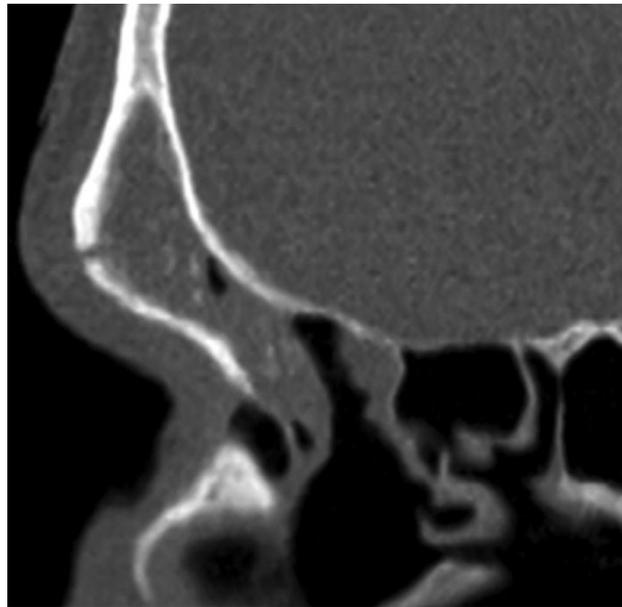
- b. La chirurgie par voie externe**

- **Drainages externes**

Rares depuis l'essor de la chirurgie endonasale, ils sont à l'origine de remaniements des parois osseuses sinusiennes frontales ou maxillaires.

La pose temporaire d'un clou de Lemoyne peut faciliter le drainage du sinus frontal et le repérage du canal nasofrontal lors d'un évidement ethmoïdal. Une déhiscence ponctuelle de la paroi osseuse antérieure du sinus frontal témoignera de son emploi.

L'abord du sinus maxillaire par trépanation de la fosse canine (voie de Caldwell-Luc) est exceptionnel. Cette chirurgie, qui laissait l'ostium maxillaire principal en place, est aujourd'hui pratiquement abandonnée. Elle reste une voie d'abord pour l'ablation de tumeurs, parfois combinée à un geste endonasal.



**Figure 71: Sinusite frontale aspergillaire sur synéchie de la région du canal nasofrontal après évidement ethmoïdal antérieur. Reconstruction TDM sagittale.**

**Défect osseux de la paroi antérieure du sinus frontal lié à la pose durant l'intervention d'un clou de Lemoyne. Hétérogénéité du comblement sinusien frontal en rapport avec la greffe aspergillaire.**

- Chirurgie des tumeurs

L'abord chirurgical des tumeurs varie selon la localisation tumorale, les structures faciales envahies et l'existence d'une extension à la base du crâne, à l'orbite ou au plan cutané.

L'imagerie préopératoire permet de déterminer si un abord endonasal endoscopique est envisageable (tumeur nasale ou ethmoïdale sans extension, inaccessible par cette voie d'abord) et s'il doit être associé à une exérèse haute neurochirurgicale par voie externe sous-frontale (tumeur ethmoïdale ou de la partie haute des fosses nasales avec atteinte de la base du crâne non résécable par voie endonasale).

Dans les autres cas, la voie d'abord externe est la voie de référence. Elle est fonction de la localisation initiale et de l'extension tumorale : transfaciale (para-latéro-nasale plus ou moins agrandie), ou sous-labiale (bivestibulaire et transnasale), ou sous-frontale. Toutefois, depuis ces cinq dernières années, la voie endonasale est de plus en plus employée avec des résections larges incluant les tumeurs de l'étage antérieur.

## **2. Indications et résultats de l'imagerie postopératoire**

### **a. Complications de la chirurgie endonasale endoscopique**

Elles sont généralement diagnostiquées cliniquement, durant l'intervention ou en postopératoire immédiat. Le recours à l'imagerie permet une évaluation précise des lésions et de la qualité de la réparation effectuée.

- **Complications orbitaires**

Elles peuvent survenir lors d'une méatotomie moyenne ou d'un évidement ethmoïdal. La recherche systématique d'une déhiscence osseuse de la paroi médiale orbitaire, d'une pneumatisation ethmoïdale du plancher orbitaire, et l'étude des rapports du processus unciforme sur l'imagerie préopératoire limitent ce type de complications. L'effraction de la paroi médiale orbitaire peut conduire à une simple brèche osseuse. La mise en évidence d'une hernie graisseuse intra-ethmoïdale signe généralement une brèche du périoste orbitaire. Cette dernière peut être associée à une blessure du muscle droit médial, à un hématome péri-orbitaire et à un emphysème orbitaire. Une blessure de l'artère ethmoïdale antérieure peut conduire à un hématome péri-orbitaire compressif en cas de rétraction intraorbitaire de l'artère. Plus redoutable, la blessure du nerf optique peut survenir lors d'un évidement ethmoïdal postérieur ou d'une sphénoïdotomie.

Une connaissance préopératoire des rapports du nerf optique avec la cellule ethmoïdale postérieure présphénoïdale et le sinus sphénoïdal est indispensable. Une déhiscence osseuse, une pneumatisation du canal optique ou un trajet intrasinusien du nerf optique sur l'imagerie préthérapeutique doivent être signalés au chirurgien.

- **Complications neurologiques**

La survenue peropératoire d'une liquorrhée témoigne d'une brèche ostéoméningée. Elle siège, le et peut survenir lors d'un évidement ethmoïdal, ou résulter d'une mobilisation intempestive de la racine d'attache des cornets à la jonction du toit ethmoïdal et de la lame criblée. Généralement la brèche est minime, reconnue et colmatée en peropératoire (fragment de muqueuse nasale ou turbinale et colle biologique) et la tomodensitométrie postopératoire n'est pas systématique.

La brèche osseuse peut avoir été méconnue et c'est la survenue, en postopératoire, d'une méningite ou d'une liquorrhée qui motive la réalisation d'une imagerie. Cette dernière associera une acquisition TDM en fenêtre osseuse avec des reconstructions millimétriques sagittales et frontales sur la base du crâne et une exploration IRM.

Des séquences IRM spécifiques inframillimétriques et à forte pondération T2 en incidences frontales et sagittales, centrées sur l'étage antérieur de la base du crâne, sont réalisées en complément des séquences nécessaires à la recherche d'une atteinte infectieuse, encéphalique et méningée. L'analyse comparative des reconstructions osseuses TDM et des images IRM à forte pondération T2 permet la mise en évidence d'une brèche osseuse et recherche une continuité entre les espaces péricérébraux et le comblement liquidien ethmoïdal sous-jacent. Cette recherche est plus fructueuse en période de liquorrhée active.

Exceptionnellement, la brèche ostéoméningée peut être associée à une blessure craniocérébrale. La TDM et l'IRM sont alors complémentaires pour visualiser l'étendue de la brèche osseuse, rechercher une méningocèle ou une méningoencéphalocèle, et mettre en évidence des lésions traumatiques du lobe frontal.

L'analyse systématique, sur l'imagerie préopératoire, des variations de hauteur des toits ethmoïdaux dans les plans frontaux et sagittaux, du décalage entre les toits ethmoïdaux et la lame criblée, et la recherche systématique des déhiscences osseuses limitent la survenue de ces complications.

- **Complications vasculaires**

Un saignement peropératoire peut être secondaire à une blessure de l'artère ethmoïdale antérieure lors d'un évidement ethmoïdal antérieur, ou d'une branche de l'artère sphéno palatine lors d'un évidement ethmoïdo-sphénoïdal. Le saignement est généralement contrôlé en peropératoire et l'imagerie postopératoire n'est d'aucune utilité.

Bien qu'exceptionnel, le risque de blessure d'une carotide interne procidente lors d'une sphénoïdectomie justifie la recherche systématique de cette procidence vasculaire, de ses rapports avec le septum intersphénoïdal et d'une déhiscence osseuse associée sur l'imagerie préopératoire.

- b. Dysfonctionnement rhinosinusien récidivant**

Dans un contexte clinique de pathologie inflammatoire ou infectieuse de la muqueuse nasosinusienne, la réapparition d'une symptomatologie, à distance d'une chirurgie endonasale, peut être en relation avec une complication à long terme de la chirurgie, une nouvelle pathologie sinusienne, ou une récurrence de la pathologie inflammatoire ou infectieuse initiale. L'examen rhinologique et le contexte clinique orientent le diagnostic mais l'imagerie tomodensitométrique trouve son indication pour confirmer une complication de la cicatrisation (synéchie, fermeture de méatotomie moyenne), rechercher une atteinte sinusienne ou mettre en évidence une mucocèle. Elle est aussi indispensable, si l'indication d'une reprise chirurgicale

est posée, afin de préciser la nature de la chirurgie antérieure et les modifications architecturales induites par celle-ci.

- **Synéchies**

Les zones les plus exposées sont l'entrée du méat moyen, le récessus frontal, et la face latérale du cornet inférieur. Une synéchie se présente en TDM comme une opacité linéaire cloisonnant une cavité opératoire ou réduisant l'ouverture d'une méatotomie moyenne. Elle peut être associée à des opacités intrasinusiennes ou à une rétention, selon le retentissement fonctionnel. Au niveau des fosses nasales, un accollement entre un cornet et la paroi latérale ou le septum doit faire suspecter, dans un contexte postopératoire, une synéchie. Le comblement diffus d'un sinus frontal ou sphénoïdal, au contact d'une cavité opératoire ethmoïdale, associé à des opacités au niveau du récessus frontal ou de l'ostium sphénoïdal, peut faire suspecter, en fonction du contexte clinique, une sténose inflammatoire ostiale postopératoire. Si ces ostia sont respectés lors d'un évidement ethmoïdal, une blessure de leur muqueuse peut générer une sténose cicatricielle.

En TDM, le récessus frontal est mieux exposé par les reconstructions frontales obliques et sagittales, les reconstructions transverses et sagittales permettent d'identifier les ostia sphénoïdaux. La blessure du conduit lacrymonasal peut générer une sténose cicatricielle à l'origine d'un larmolement chronique. L'opacification de la voie lacrymale avant l'acquisition (dacryoTDM) peut être utile pour repérer le niveau de la sténose.

Les images sont systématiquement corrélées à la plainte fonctionnelle, à l'examen endoscopique de la cavité et d'éventuelles sécrétions, et à la qualité du traitement médical qui est parfois associé (polypose nasosinusienne). Le diagnostic de récurrence est donc rarement porté sur l'analyse seule des images et ne peut être

signifié que par le clinicien, après analyse de l'ensemble de ces éléments.

- **Mucocèles**

Une sténose ostiale ou le cloisonnement d'une cavité sinusienne peut conduire à la constitution d'une mucocèle. Elle entraîne le confinement d'une muqueuse fonctionnelle dont l'activité glandulaire est conservée. La rétention des sécrétions, l'élévation des pressions intrasinusiennes et une composante inflammatoire chronique conduisent à une augmentation progressive du volume de la cavité sinusienne et à un remodelage de ses parois osseuses, qui favorisent l'expansion de la mucocèle. La mucocèle est donc une formation bénigne mais présente une évolution pseudotumorale.

La mucocèle se présente, en tomодensitométrie, comme une formation arrondie occupant en totalité ou partiellement une cavité sinusienne. Elle est associée, selon son volume, à une extension au sein de la cavité opératoire et souvent extrasinusienne.

Généralement homogène, de contours nets et réguliers, sa densité est fonction du degré d'hydratation; spontanément hypodenses ou isodenses, les formes anciennes peuvent apparaître hyperdenses. Ces densités internes ne sont pas modifiées par l'injection iodée mais un rehaussement fin, périphérique, correspondant à une prise de contraste de la muqueuse, peut être observé.

Les parois osseuses sont refoulées et amincies de manière régulière. Les résorptions osseuses sont précoces, et bien qu'un processus dynamique d'ostéolyse et d'ostéogenèse soit présent à l'interface os-mucocèle, les condensations osseuses sont rares. Ces modifications osseuses, au contact d'une formation sinusienne expansive, homogène et de contours réguliers, sont un des éléments du diagnostic radiologique.

Lorsque la mucocèle présente une extension endocrânienne, l'IRM permet de préciser ses rapports avec la méninge, l'hypophyse, les nerfs optiques et les loges cavernueuses. Le signal de la mucocèle est variable selon la viscosité et la teneur protéique de la rétention intramucocélique. Les formes débutantes présentent un signal liquidien pur (hyposignal T1, hypersignal T2). Plus généralement, un hypersignal en pondération T1 est observé ; il est associé à un signal variable en pondération T2 (hyper- puis hyposignal en fonction de l'augmentation de la concentration protéique). Dans les formes très anciennes, déshydratées, la mucocèle peut présenter un hyposignal T1 et T2 marqué, pouvant simuler le signal d'une cavité aérienne ; le contenu mucocélique est alors hyperdense en TDM.

Une hétérogénéité du signal peut être observée, essentiellement en pondération T2, elle peut traduire la présence d'une aspergillose associée ou une disparité de la viscosité du mucus. L'injection d'un chélate de gadolinium peut rehausser le signal de la paroi mucocélique sans modification du signal interne. Elle permet ainsi la distinction avec d'éventuels remaniements fibro-inflammatoires associés au niveau de la cavité opératoire, qui eux, présentent un rehaussement.

En l'absence de fistulisation cutanée et lorsqu'elle présente un large contact avec la fosse nasale, la mucocèle peut être traitée par voie endonasale. Une large ouverture de la mucocèle dans la fosse nasale (marsupialisation) permet l'évacuation des sécrétions et la réintégration de la muqueuse dans la filière respiratoire. Cette dernière est suffisante pour une réversibilité des lésions de la muqueuse. La coque de la mucocèle, avec une large ouverture dans la fosse nasale, est donc identifiée sur l'imagerie post-thérapeutique. Il n'est pas rare d'observer une réossification des parois osseuses sinusiennes.

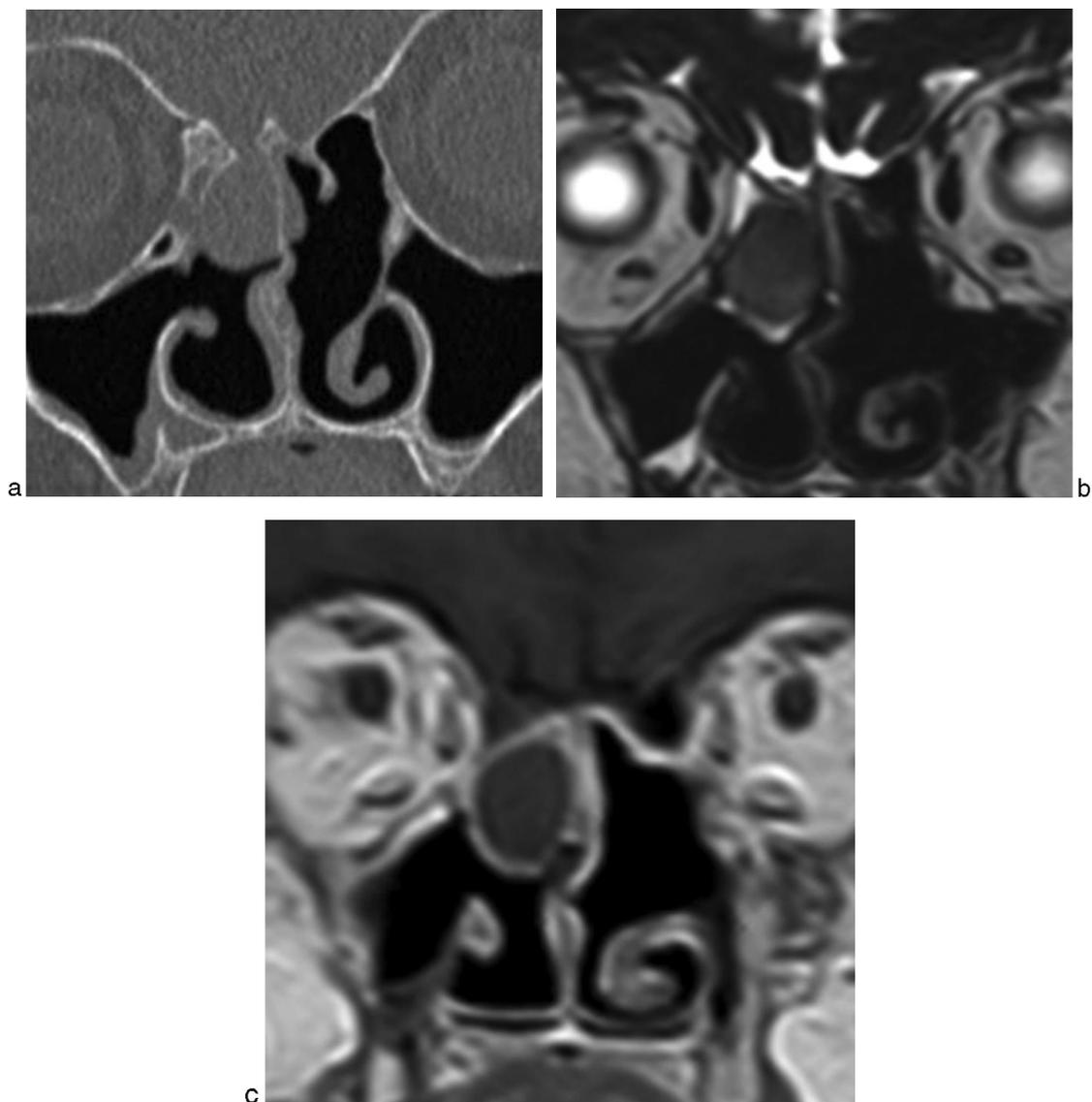


Figure 72: Mucocèle ethmoïdale droite après évidement ethmoïdal et méatotomie moyenne bilatérale.

c. Que doit-on décrire après chirurgie endoscopique ?

- les complications ;
- le type de chirurgie pratiquée ;
- faire une analyse globale de l'état des cavités :
  - ✓ bien aérées,
  - ✓ épaissement muqueux global,
  - ✓ comblement complet ;
- l'état des parois :
- risque de synéchie ;
- les zones mal contrôlées par l'ORL :
  - ✓ sinus frontaux,
  - ✓ sinus sphénoïdal ;
- une récurrence en restant prudent dans le compte-rendu si elle n'est pas envisagée cliniquement ;
- les variantes anatomiques à risque : (carotide interne, nerf optique,...).

## VII. Stratégies d'exploration des sinus de la face et de la base du crâne.

### 1. Les rhino-sinusites aiguës

Qu'il s'agisse de la surinfection bactérienne d'une banale rhinosinusite virale ou d'une rhino-sinusite chronique, les données cliniques sont généralement suffisantes pour le diagnostic. Le recours à l'imagerie peut se justifier dans certaines circonstances :

#### a. Les sinusites ethmoïdales, frontales et sphénoïdales

Le diagnostic clinique est plus difficile et ces sinusites peuvent, de par leur situation, être associées à des complications orbitaires et neuro-méningées. Le recours à la TDM est nécessaire en cas de présentation clinique atypique, hyperalgique ou si une complication est suspectée.

#### b. La sinusite de l'enfant

Les données cliniques sont primordiales et le recours à l'imagerie doit être limité. Cependant, dans l'ethmoïdite du nourrisson, la suspicion d'une diffusion orbitaire conduit à la réalisation d'une TDM afin de dissocier les atteintes pré et rétro septales et de rechercher une collection pouvant nécessiter un geste chirurgical.

#### c. Les sinusites compliquées

La diffusion extra-sinusienne d'un processus infectieux peut générer des complications loco-régionales ou générales. Quel que soit le mécanisme de propagation (atteinte de contiguïté aux structures osseuses ou diffusion par le réseau veineux loco-régional ou par voie hématogène), leur mise en évidence et leur importance sont appréciées par l'imagerie (TDM ou IRM)

- **Les complications orbitaires**

L'imagerie a pour but de dissocier les atteintes pré-septales pures (cellulite palpébrale, dacryocystite) et celles intéressant les structures rétro-orbitaires (abcès sous périosté, cellulite orbitaire, thrombose veineuse) pouvant engager le pronostic fonctionnel.

- **Les complications neuro-méningées**

Secondaire à une sinusite ethmoïdo sphénoïdale ou frontale, la diffusion peut être directe par le biais d'une ostéite associée ou par l'intermédiaire d'anastomoses avec le réseau veineux dure-mérien. La TDM est l'examen le plus accessible dans le cadre de l'urgence pour découvrir les abcès péricérébraux et intracérébraux. L'IRM est cependant plus sensible et permet de mettre en évidence des épaissements et des rehaussements méningés localisés (pachyméningite), de dissocier les collections péri et sous-durales ainsi que de dépister les lésions présuppuratives encéphaliques. Une analyse plus précise des sinus caverneux est obtenue par Angio MR.

## **2. Les rhino-sinusites chroniques**

L'absence d'amélioration clinique ou la répétition des épisodes aigus nécessite un bilan plus poussé associant une enquête clinique, un bilan endoscopique complet et une exploration tomodensitométrique.

L'endoscopie apprécie l'état de la muqueuse, le caractère uni ou bilatéral de l'atteinte et l'aspect des méats, orientant vers la topographie de l'atteinte. La TDM complète le bilan lésionnel et réalise une étude morphologique des cavités naso-sinusiennes

a. Le bilan lésionnel

Le bilan lésionnel comporte une étude de la muqueuse et du contenu sinusien.

Il est nécessaire pour :

- Différencier lorsque la clinique est douteuse, les rares atteintes chroniques sans anomalie tomodensitométrique sinusienne de celles où un comblement sinusien et des épaissements muqueux sont mis en évidence.
- Apprécier l'étendue des lésions en particulier ethmoïdales et dissocier les atteintes diffuses non systématisées (ethmoïdite oedémateuse, polypose naso-sinusienne) qui orientent vers une pathologie inflammatoire de la muqueuse, des formes localisées (mono-sinusienne ou ethmoïdo-maxillaire) sont plutôt en faveur d'une sinusite infectieuse
- Rechercher dans les formes unilatérales ou mono-sinusiennes un facteur favorisant local (dentaire ou obstacle ostial). L'analyse des récessus alvéolaires avec recherche d'un foyer apico-dentaire est systématique.

Au niveau des fosses nasales, une analyse critique des opacités est nécessaire en raison de l'interférence du cycle nasal sur l'aspect de la muqueuse.

Des hyperdensités spontanées du contenu sinusien ou en relation avec de la pâte d'obturation canalaire peuvent être retrouvées au niveau maxillaire ; elles incitent à rechercher une *Aspergillose*.

Les calcifications sont plus inhabituelles et doivent faire systématiquement rechercher une association avec une ostéolyse et donc un processus tumoral.

### **b. Le bilan morphologique**

Il est nécessaire pour visualiser les éléments qui servent de repères anatomiques lors de la chirurgie endonasale. Il permet de plus l'analyse des zones chirurgicales à risque et dépiste les variations morphologiques pouvant être source de difficultés opératoires.

Le toit ethmoïdo-frontal et la racine d'attache du cornet moyen sont deux balises capitales en chirurgie endoscopique.

L'étude des parois ethmoïdales latérales permet d'identifier la présence de déhiscences osseuses. Leur méconnaissance expose aux risques de traumatisme orbitaire.

La procidence de la carotide interne ou du nerf optique dans la cavité sphénoïdale constitue un des risques majeurs de la sphénoïdectomie. Elle peut s'associer à un aspect très fin, voire déhiscent, des parois osseuses. En fonction du développement ethmoïdal ou de la présence de processus pathologiques (mucocèle), les rapports du nerf optique peuvent aussi concerner la paroi latérale ethmoïdale postérieure, en particulier, au niveau de la cellule pré sphénoïdale.

Les variations morphologiques de la région du méat moyen sont fréquentes et affectent les fosses nasales (déviation et éperon septal), le cornet moyen (inversion de courbure ou pneumatisation) ou le développement des éléments cellulaires ethmoïdaux antérieurs (pneumatisation de l'unciforme, hypertrophie de l'aggr nasi ou de la bulle ethmoïdale, et cellule sous-orbitaire de Haller). Elles sont retrouvées aussi bien chez des sujets sains que symptomatiques. Leur connaissance présente toutefois un intérêt car elles peuvent gêner la réalisation d'un geste chirurgical endoscopique ou favoriser après méatotomie moyenne l'apparition de synéchies.

### 3. Les lésions tumorales

Toute suspicion clinique ou endoscopique de tumeur nasale ou sinusienne est une indication à l'imagerie. L'endoscopie oriente le diagnostic et permet la réalisation de biopsies. L'imagerie est nécessaire pour préciser les éléments qui guident la conduite thérapeutique :

- la nature du processus lésionnel : tumorale ou lésion inflammatoire ou congénitale de présentation pseudo tumorale (*Aspergillose* invasive, granulomatose, mucocèle, méningo-encéphalocèle) ;
- la structure anatomique à partir de laquelle la tumeur est développée;
- le volume tumoral exact et l'extension tumorale au sein des cavités naso-sinusiennes ;
- la recherche d'une diffusion tumorale extra-sinusienne pouvant modifier ou contre-indiquer une indication opératoire ;
- les éléments d'imagerie pouvant orienter sur la nature tumorale ou pseudo-tumorale ainsi que sur la malignité ou la bénignité de la tumeur.

L'analyse TDM nécessite une étude conjointe des structures osseuses et des processus tissulaires. Le bilan doit permettre une analyse morphologique des pièces osseuses ainsi que des modifications induites par la tumeur.

Devant un processus d'allure malin, en l'absence d'exploration IRM associée, il est nécessaire sur une exploration TDM avec injection iodée de dissocier la tumeur des réactions inflammatoires naso-sinusiennes associées et d'évaluer la diffusion tumorale extra-sinusienne.

L'IRM est particulièrement contributive pour l'étude des tumeurs, en particulier malignes. Elle définit de façon plus précise le volume tumoral et la diffusion extrasinusienne. Elle reste toutefois complémentaire de la TDM en raison

de son insuffisance pour analyser les parois osseuses, ceci pouvant conduire à sous-estimer les ostéolyses.

Ainsi, l'exploration pré-thérapeutique des tumeurs malignes nasosinusiennes associe généralement une exploration TDM sans injection (avec un protocole favorisant la résolution spatiale pour l'analyse des pièces osseuses) et une IRM afin d'évaluer le volume et la diffusion tumorale.

#### **4. La surveillance post-thérapeutique**

Quel que soit le type de pathologie, une surveillance clinique et endoscopique est instituée.

En pathologie inflammatoire, le recours à l'imagerie ne se justifie que dans deux situations : la recherche d'une complication post-opératoire ou la réapparition d'une symptomatologie pouvant justifier une indication chirurgicale. Les complications opératoires en particulier les brèches osseuses, sont dépistées et traitées lors du temps chirurgical. L'imagerie apprécie en postopératoire l'étendue de la brèche et la qualité de la réparation.

Une exploration TDM favorisant l'analyse des pièces osseuses est la plus adaptée. Elle peut être associée à une étude tissulaire TDM ou par IRM si des complications traumatiques ou infectieuses neuro-méningées sont suspectées. Plus à distance du geste chirurgical, l'apparition d'une rhinorrhée fait rechercher une brèche ostéo-méningée active en associant une analyse osseuse par TDM et une étude des espaces sous arachnoïdiens par séquence IRM frontale et sagittale en haute résolution et à forte pondération T2. La réapparition d'une symptomatologie fait évaluer en TDM l'extension d'une polypose récidivante, le développement d'une mucocèle sur synéchie ou une rétention au sein du sinus frontal par sténose inflammatoire du canal naso-frontal.

Lors du suivi des processus tumoraux, la surveillance radiologique est plus systématique. Elle associe une étude TDM des modifications osseuses générées par l'exérèse tumorale et une analyse IRM des remaniements fibro-inflammatoires en regard et au voisinage du site opératoire. Une exploration de référence est réalisée entre le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois. Elle permet une analyse comparative lors des contrôles annuels réalisés les 5 premières années. Cette surveillance est très utile pour dépister les récidives sous muqueuses, inaccessibles à la surveillance endoscopique et pour guider d'éventuelles biopsies en cas de modifications au sein de la cavité.

## VIII. Exercices pratiques :

### 1. Exercice 1 :

#### HISTOIRE DE LA MALADIE

Madame M., 59 ans se plaint depuis plusieurs semaines d'une obstruction nasale gauche permanente et de pesanteurs de l'hémiface gauche. Elle présente une rhinorrhée muco-purulente abondante, avec des traces hémorragiques dans le mouchage. Elle a présenté par ailleurs trois épisodes récents d'épistaxis d'abondance modérée, spontanément résolutifs. La patiente n'a pas d'antécédent notable hormis un diabète de type II équilibré. L'endoscopie des fosses nasales objective une muqueuse congestive, polypoïde, discrètement hémorragique au contact de l'endoscope, empêchant l'accès au méat moyen gauche.

Un scanner des sinus est réalisé

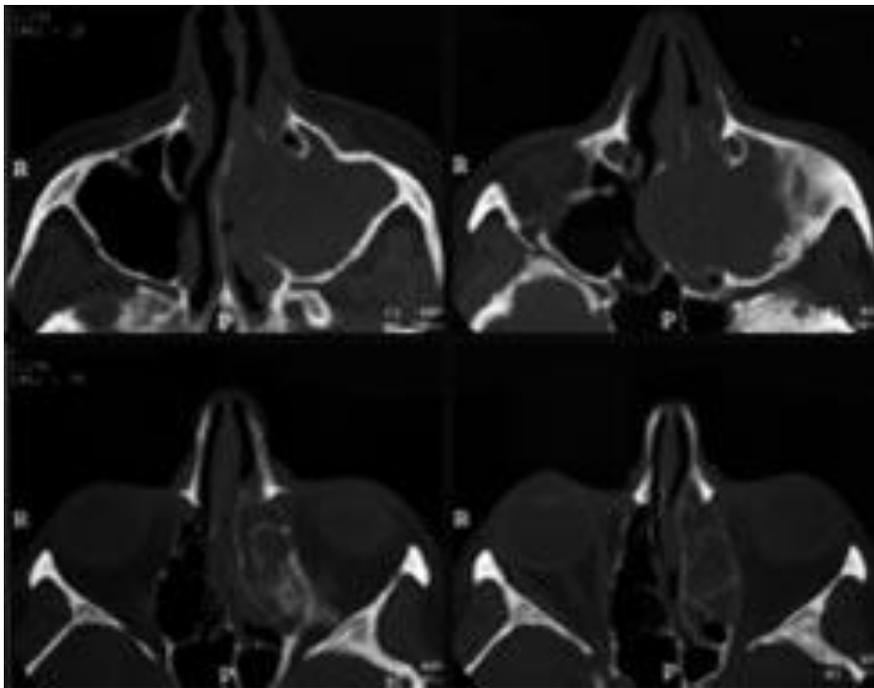


Figure 73: Scanner des sinus de la face. Coupes transversales (4 images).

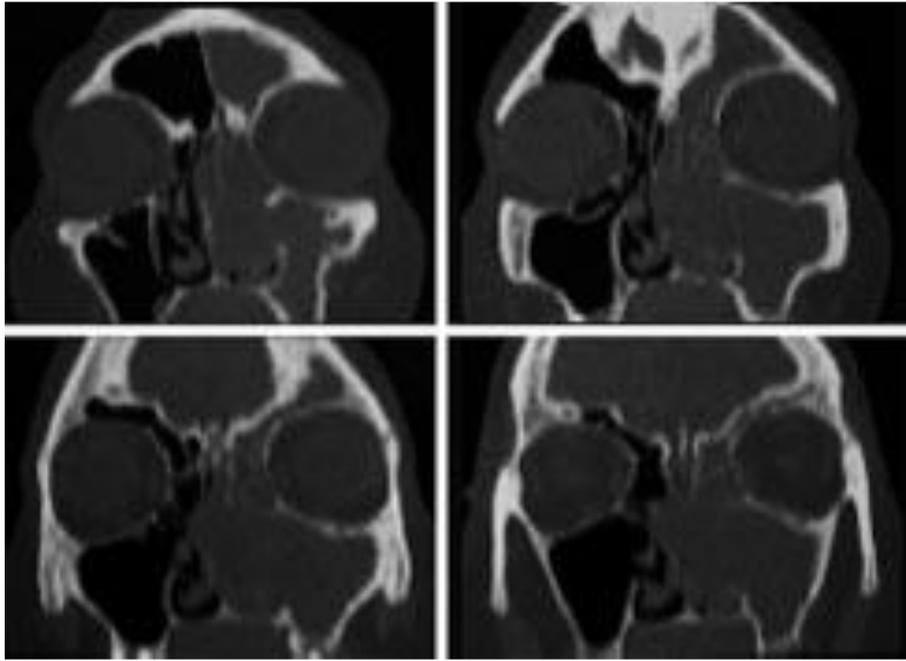


Figure 74: Scanner des sinus de la face. Reconstructions coronales (4 images).

#### QUESTIONS

1. Quelle(s) hypothèse(s) diagnostique(s) retenez-vous ?
2. Réalisez-vous un (ou des) examen(s) d'imagerie complémentaire(s) ?

#### RÉPONSES

1. Le scanner met en évidence un comblement complet des sinus de la face à gauche ainsi que de la fosse nasale homolatérale. Il existe une destruction des structures osseuses (méat moyen, cloison sinusonasale, cloison nasale...). Il s'agit d'une *sinusite infectieuse pseudo-tumorale*. Il s'agit cependant d'un diagnostic d'élimination car :
  - Devant un tel aspect de « polypose unilatérale invasive », l'hypothèse à évoquer, jusqu'à preuve du contraire, est celle de tumeur maligne de la fosse nasale gauche.
  - Parmi les tumeurs bénignes et les pseudo-tumeurs, l'hypothèse d'un papillome inversé peut aussi être envisagée compte tenu de l'aspect des

- lésions (destruction de la cloison inter-sinuso-nasale). L'aspect n'est en aucun cas évocateur d'un polype antrochoanal, d'un polype sphéno-choanal, d'une méningocèle, d'une mucocèle ou d'un kyste épidermoïde.
- Le diagnostic de sinusite pseudo-tumorale ne peut être évoqué qu'en troisième place, après élimination des précédents.
  - L'absence de calcification n'est, *a priori*, pas en faveur d'une sinusite mycotique bien qu'il existe des sinusites mycotiques pseudotumorales sans calcification. Il peut alors s'agir d'une sinusite chronique surinfectée à pyogènes, au comportement très agressif et destructeur. Dans le cas présent, le contexte diabétique peut favoriser un tel processus.
2. Devant un aspect de ce type, il doit être réalisé une acquisition en constantes parenchymateuses avec injection de produit de contraste. Une IRM peut être réalisée. Dans ce cas, il a été pratiqué au cours du même examen une acquisition avec injection qui a mis en évidence des poches collectées au sein des cavités sinusiennes et des fosses nasales. La muqueuse est épaissie mais il n'y a pas réellement de masse individualisable. L'hypothèse d'une tumeur nécrosée est peu probable, d'autant que des poches d'aspect identique sont à la fois visibles dans le sinus maxillaire et étendues à la fosse nasale et aux cellules ethmoïdales avec un relatif respect des parois de ces cellules compte tenu de la taille des lésions.

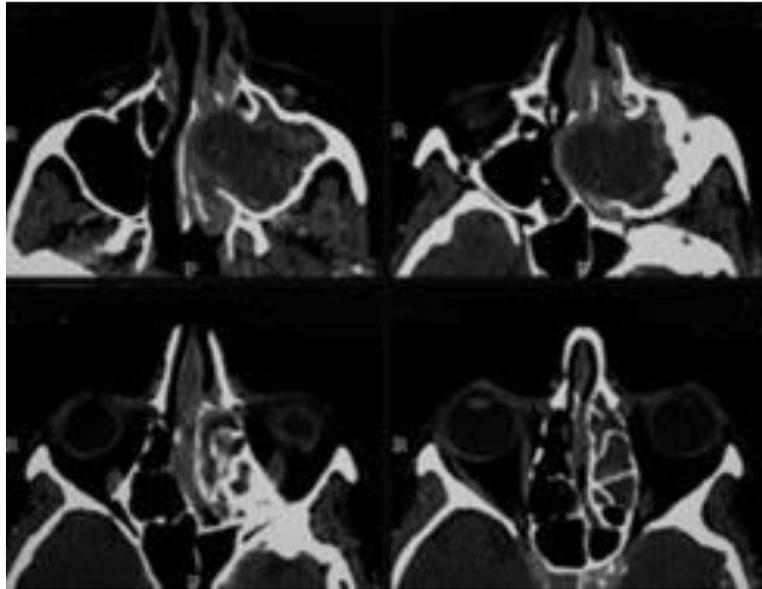


Figure 75: Acquisition scanographique après injection de produit de contraste iodé.  
Coupes transversales, fenêtres parenchymateuses.

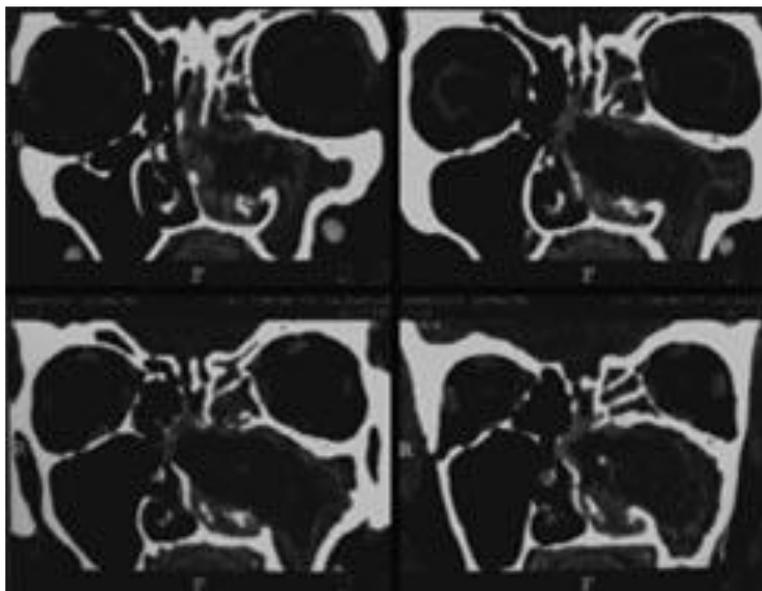


Figure 76: Scanner après injection de produit de contraste iodé. Reconstructions  
coronales, fenêtres parenchymateuses.

Le diagnostic est donc bien celui de *sinusite pseudotumorale*. Le traitement a consisté en une méatotomie inférieure et moyenne ainsi qu'en une ethmoïdectomie partielle gauche par voie endoscopique et sous couverture antibiotique à large spectre pendant 10 jours.

## 2. Exercice 2 :

### HISTOIRE DE LA MALADIE

Mme H. 56 ans a des antécédents de méatotomie moyenne droite il y a 4 ans pour sinusite maxillaire droite. Les suites ont été excellentes avec disparition de la symptomatologie pendant 3 ans.

Depuis 1 an, elle présente à nouveau des épisodes de sinusite maxillaire droite. Un scanner est demandé

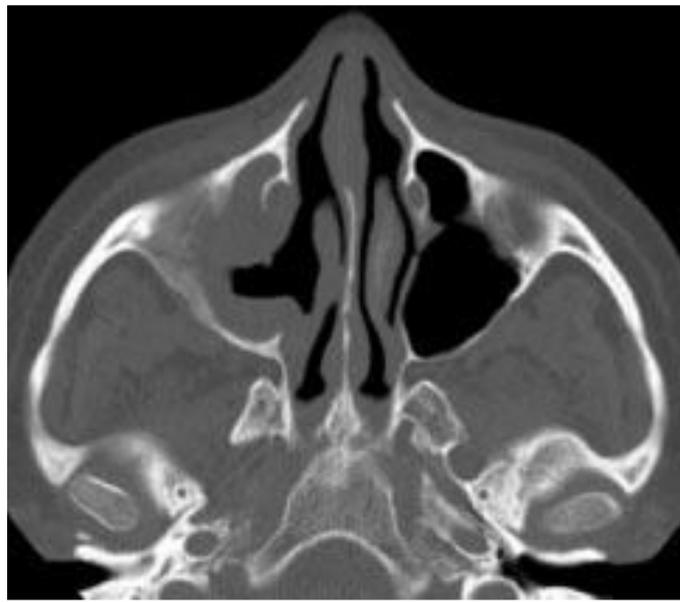


Figure 77: TDM : coupe axiale transverse.

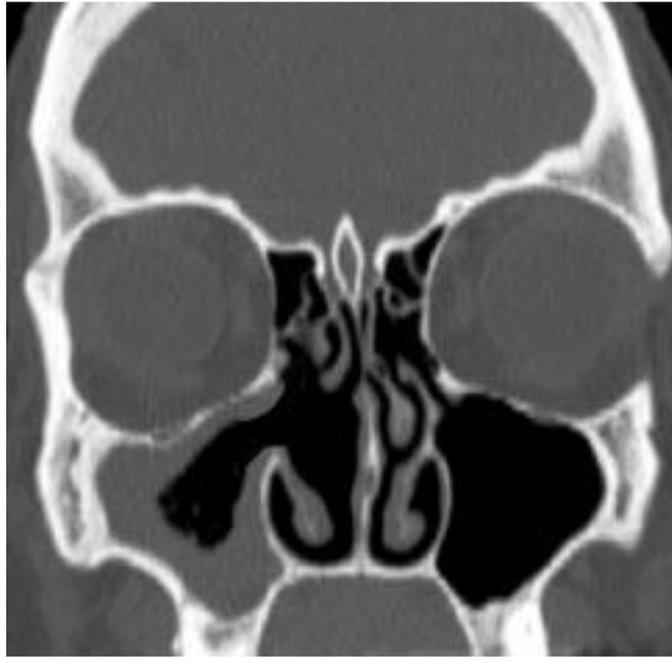


Figure 78: Reconstruction coronale intéressant les sinus maxillaires.

#### QUESTIONS

1. Que décrivez-vous ?
2. Que faites-vous ?
3. Que répondez-vous au clinicien ?

#### RÉPONSES

1. La coupe axiale et la reconstruction coronale montrent un *épaississement en cadre du sinus maxillaire droit* isolé, avec *des séquelles de méatotomie moyenne classique* (ablation de l'apophyse unciforme et du cornet moyen) assurant à priori un drainage correct du sinus maxillaire.
2. Pensez à faire une *reconstruction curviligne de type denta-scanner*.

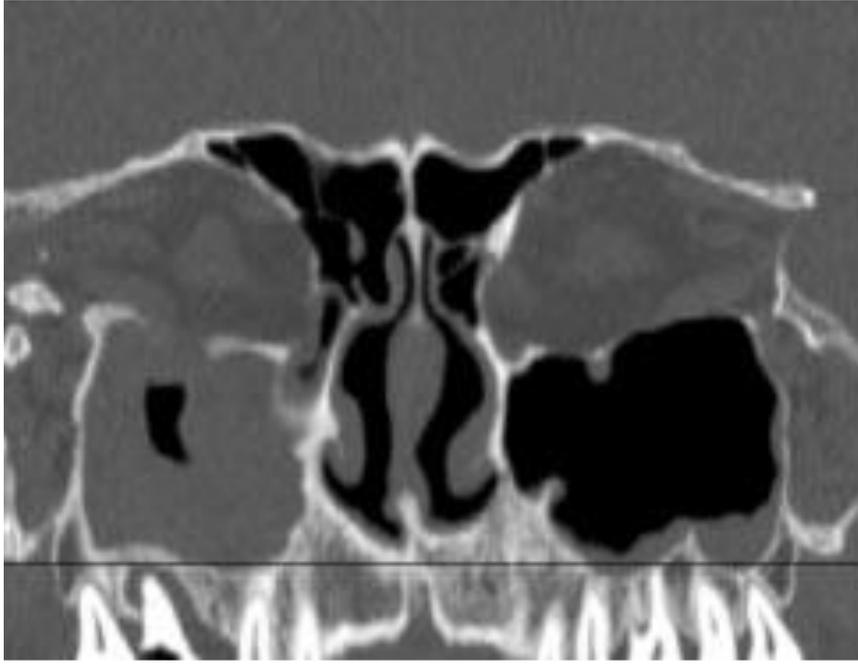


Figure 79: TDM : reconstruction curviligne : granulome péri-apical d'une molaire droite pouvant être à l'origine de ces complications sinusiennes.

3. *Granulome péri-apical d'une molaire droite* dont l'ablation doit être assurée.

Après ablation de la dent, la symptomatologie a disparu !

## IX. Cocnlusion

Les affections des sinus de la face sont un motif de consultation d'autant plus fréquent que leurs modalités d'exploration et de prise en charge se sont particulièrement développées et sont devenues à la fois, de plus en plus sophistiquées et efficaces, et de moins en moins agressives.

C'est en effet, la vulgarisation de l'endoscopie qui a permis à de nouvelles techniques chirurgicales d'émerger, en particulier pour la prise en charge de la pathologie bénigne. Leurs résultats en terme de confort pour le patient et d'efficacité thérapeutique sont sans commune mesure avec la chirurgie classique. Le corollaire à l'apparition de cette chirurgie endoscopique a été la place prise par l'imagerie dans le bilan diagnostique pré et post-thérapeutique de ces affections.

Le scanner est devenu rapidement l'examen nécessaire et souvent suffisant en première intention. Sa substitution aux examens de radiologie générale est due à ses performances mais a été facilitée aussi par l'augmentation du parc d'appareillage dans notre pays. Il ne faut cependant pas multiplier à l'excès ce type d'examen, chez les patients porteurs de pathologie chronique bénigne, en raison du risque d'irradiation. Les indications doivent être donc bien posées et la pratique d'examens réalisés avec des faibles doses doit être encouragée même si la qualité iconographique n'est pas excellente.

L'IRM doit être réservée aux explorations des complications intracrâniennes ou crânio-encéphaliques des sinusites aiguës ou chroniques, à la recherche des envahissements intracrâniens, intra-orbitaires ou aux espaces profonds de la face des tumeurs et des pseudotumeurs ainsi qu'à la surveillance des lésions tumorales traitées.

Comme dans tous les domaines, posséder l'anatomie et la radio-anatomie est essentiel à la bonne interprétation des images radiologiques. Il est donc souhaitable d'avoir une connaissance assez approfondie de cette anatomie qui est somme toute relativement fixe, car elle permet de comprendre la physiopathologie des affections des sinus de la face et d'apprécier leurs modalités de diffusion et d'atteinte éventuelles des régions adjacentes.

Le dépistage radiologique des variations anatomiques avant la chirurgie endoscopique est une nécessité absolue. Le faire implique aussi d'avoir une bonne connaissance de l'anatomie de base. Ces variations anatomiques exposent à un risque fonctionnel neurologique ou visuel, ou à un risque vital important en cas de chirurgie endoscopique.

La pathologie bénigne des sinus de la face représente un motif fréquent de consultations. On doit différencier les affections aiguës, dont le diagnostic est clinique, qui ne nécessitent pas d'examens radiologiques, des affections chroniques. Parmi ces dernières, la sinusite chronique inflammatoire est liée à une pathologie de conduit par obstruction des voies de drainage. Elle est en général unilatérale et liée à une atteinte du complexe ostio-méatal antérieur. La recherche d'une étiologie dentaire est absolument fondamentale et doit être systématique en cas de sinusite maxillaire isolée ou de pan sinusite antérieure qui n'a pas fait sa preuve. La réalisation d'un « denta-scanner » dans le même temps que le scanner des sinus de la face doit alors être largement préconisé.

L'ethmoïdite œdémateuse et la polypose naso-sinusienne correspondent, quant à elles, à une pathologie d'organe, liées à une véritable maladie de la muqueuse respiratoire, souvent associée à l'asthme et à d'autres manifestations atopiques. Les atteintes sont en général diffuses, bilatérales et intéressent

l'ethmoïde antérieur et l'ethmoïde postérieur. Le scanner doit pouvoir dépister les éventuelles pseudotumeurs associées ou secondaires aux sinusites chroniques. Dans ces cas, l'IRM peut être d'un appoint utile.

Après traitement médical ou chirurgical, la surveillance clinique et endoscopique est largement suffisante. L'imagerie peut intervenir pour apprécier la réponse thérapeutique si l'examen clinique et endoscopique ne sont pas suffisants ou si une intervention chirurgicale est envisagée après un traitement médical de première intention, ou en cas de complications.

Annexe 1 : Légendes communes des figures sur les sinus paranasaux.

1 Os maxillaire

2 Sinus maxillaire

3 Face jugale du sinus maxillaire

4 Face orbitaire du sinus maxillaire

5 Face infra-temporale du sinus maxillaire

6 Processus frontal

7 Processus zygomatique

8 Processus alvéolaire

9 Processus palatin

10 Ostium du sinus maxillaire

11 Ethmoïde

12 Labyrinthe ethmoïdal

13 Lame criblée

14 Lame perpendiculaire

15 Apophyse crista galli

16 Lame orbitaire

17 Cornet suprême

18 Cornet supérieur

19 Cornet moyen

20 Processus unciné

21 Cavité nasale

22 Cloison nasale

23 Lame perpendiculaire

24 Vomer

60 Orbite
61 Sinus frontal
62 Canal nasofrontal
63 Palais dur

- 25 Méat inférieur
- 26 Méat moyen
- 27 Infundibulum
- 28 Méat supérieur
- 29 Cornet inférieur
- 30 Racine cloisonnante
- 31 Racine cloisonnante de la bulle
- 32 Cellule de la bulle
- 33 Racine cloisonnante du processus unciné
- 34 Cellules méatiques
- 35 Cellules de l'unciné
- 36 Cellules avancée
- 37 Cellules moyennes
- 38 Cellules reculées
- 39 Sphénoïde**
- 40 Sinus sphénoïdal
- 41 Septum du sinus sphénoïdal
- 42 Corps du sphénoïde
- 43 Grande aile du sphénoïde
- 44 Petite aile du sphénoïde
- 45 Processus ptérygoïde
- 46 Fosse ptérygopalatine
- 47 Fosse infra-temporale
- 48 Fosse hypophysaire
- 49 Ostium sphénoïdal

50 Artères carotides internes

51 Nerfs optiques

52 Os lacrymal

53 Canal lacrymonasal

54 Os nasal

55 Vomer

56 Nasopharynx

57 Os palatin

58 Apex dentaire

59 Canal infra-orbitaire

## X. Bibliographie:

- [1]. J. Rimmer, P. Hellings, V. Lund, I. Alobid, et al. *European Position Paper on Diagnostic Tools in Rhinology*. Rhinology supplement 28: 1–41, 2019
- [2]. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ et al. *European Position Paper on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses*. Rhinology Supplement 24: 1–34, 2014
- [3]. V. Lund, H. Stammeberger, N. Piero. *European position paper on endoscopic management of tumors of the nose, paranasal sinuses and skull base*. Rhinology Supplement 22: 1–51, 2013
- [4]. P. Bonfils, O. Laccourreye, P. Halimi. *Tumeurs bénignes des cavités nasosinusiennes – papillome inversé nasosinusien*. EMC – Oto-rhino-laryngologie 2014;9(4):1–9.
- [5]. B. Hammami, A. Ben Said, A. Ghorbel, B. Souissi, S. Charfi, I. Charfeddine, M. Mnejja, A. Ghorbel. *Imagerie de la sinusite fongique allergique*. Feuillet de Radiologie, Vol 55, Iss 5, Oct 2015, P 299–30
- [6]. P Champsaur, T Pascal, V Vidal, JY Gaubert, JM Bartoli, G Moulin. *Imaging anatomy of the paranasal sinuses*. J Radiol 2003;84:885–900
- [7]. F. Dubrulle, N. Martin-Duverneuil, G. Moulin. *Imagerie en ORL*. 2010 Elsevier Masson.
- [8]. Phayvanh P. Sjogren, M.D., Rajendra Waghela, M.S., Shaelene Ashby, Ph.D., Richard H. Wiggins, M.D., Richard R. Orlandi, M.D., Jeremiah A. Alt, M.D., Ph.D International Frontal Sinus Anatomy Classification and Anatomic Predictors of Low-Lying Anterior Ethmoidal Arteries. American Journal of Rhinology & Allergy, vol. 31, 3: pp. 174–176, 2017.
- [9]. Dustin M. Dalgorf, M.D., Richard J. Harvey, M.D. Sinonasal Anatomy and

- Function. American Journal of Rhinology & Allergy, vol. 27, 3\_suppl: pp. S3–S6. , First Published May 1, 2013.
- [10]. Philip G. Chen, , Ahmed Bassiouni, Christine B. Taylor, Alkis J. Psaltis, Abdulaziz Alrasheed, Marc A. Tewfik, K. Christopher McMains, Teaching Residents Frontal Sinus **Anatomy** Using a Novel 3-Dimensional Conceptualization Planning Software–Based Module. American Journal of Rhinology & Allergy, vol. 32, 6: pp. 526–532. September 19, 2018.
- [11]. Muray Y. Anatomical studies on the ethmoidal cells. Sei - ikaishi 1937;56:2005–44.
- [12]. Ginat D., Mangla R., Yeane G., Ekholm S. Diffusion weighted imaging of skull lesions. J Neurol Surg B Skull Base. 2014;75(June (3)):204–213
- [13]. Borges A. Skull base tumours part 1: imaging technique, anatomy and anterior skull base tumours. Eur J Radiol. 2008;66:338–347.
- [14]. Hallinan J.T.P.D., Hedge A.N., Lim W.E.H. Dilemmas and diagnostic difficulties in meningioma. Clin Rad. 2013;68:837–844
- [15]. Parma H., Gujar S., Shah C.G., Mukherji S.K. Imaging of the anterior skull base. Neuroimaging Clin North Am. 2009;19:427–439.
- [16]. Nepal A., Chetri S.T., Joshi J.J., Karki S. Benign sinonasal masses: a clinicopathological and radiological profile. KUMJ. 2013;11(January–March (41)):4–8.
- [17]. Celik B, Erisen L, Saraydaroglu O, Coskun H. Atypical angiofibromas: a report of four cases. Int J Pediatr otorhinolaryngol 2005;69:415–21.
- [18]. Darrouzet V, Simon C, TranBa Huy T, Zanaret M. Pathologie vasculaire en ORL. Rapport de la société française d'ORL et de Chirurgie de la Face et du

Cou. Éditeur 2000:287–310

- [19]. Som P.M., Brandwein M.S. Tumors and tumor-like conditions. In: Som P.M., Curtin D.C., editors. Head and neck imaging. 4th ed. Mosby; St. Louis, MO: 2003. pp. 261–373
- [20]. Chammakhi-Jemli C, et al. Imagerie du papillome inversé naso-sinusien. Feuilles de Radiologie, 2007, 47, n° 2,75–82
- [21]. Akira Kunimatsu and Natsuko Kunimatsu, Skull Base Tumors and Tumor-Like Lesions: A Pictorial Review, [Pol J Radiol](#). 2017; 82: 398–409.
- [22]. Alaoui Lamrani Y. et al. Tumeurs de la base du crâne : pas à pas au diagnostic, [Poster JFR 2011](#)
- [23]. BRUNO COURTOIS et al. Fibrome cémento-ossifié ant du maxillaire : difficultés pour le diagnostic différentiel et la classification, médecinebuccale chirurgie buccale VOL. 10, N°1 2004 p21.
- [24]. Marple FM. Allergic fungal rhinosinusitis: current theories and management strategies. *Laryngoscope* 2001;111:1006–19.
- [25]. Liu JK, Schaefer SD, Moscatello. et al. Neurosurgical implications of allergic fungal sinusitis. *J Neurosurg* 2004;100:883–90.
- [26]. Scadding G, Hellings P, Alobid I, Bachert C, Fokkens W, van Wijk RG, et al. Diagnostic tools in Rhinology EAACI position paper. *Clin Transl Allergy*. 2011 Jun 10;1(1):2.
- [27]. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2012. *Rhinol Suppl*. 2012;23:3 p preceding table of contents, 1–298
- [28]. Bhattacharyya N, Lee LN. Evaluating the diagnosis of chronic rhinosinusitis based on clinical guidelines and endoscopy. *Otolaryngol Neck Surg*. 2010

Jul;143(1):147- 51.

- [29]. Amine M, Lininger L, Fargo KN, Welch KC. Outcomes of endoscopy and computed tomography in patients with chronic rhinosinusitis. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2013 Jan;3(1):73-9.
- [30]. Wise SK, Lin SY, Toskala E, Orlandi RR, Akdis CA, Alt JA, et al. International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Allergic Rhinitis. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2018 Feb;8(2):108-352.
- [31]. *Terminologia Anatomica - International Anatomical Terminology*: Thieme Medical Publishers, Incorporated; 2011.
- [32]. Stammberger HR, Kennedy DW. Paranasal sinuses:anatomic terminology and nomenclature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.*1995;167:7-16.
- [33]. Orhan M, Ikiz ZA, Saylam CY. Anatomical features of the opening of the nasolacrimal duct and the lacrimal fold (Hasner's valve) for intranasal surgery: a cadaveric study.*Clin Anat.* 2009;22(8):925-31.
- [34]. Hatipoglu HG, Cetin MA, Yuksel E. Concha bullosa types: their relationship with sinusitis, ostiomeatal and frontal recess disease. *Diagn Interv Radiol.* 2005;11(3):145-9.
- [35]. Mafee M, Valvassori G, Becker M. *Imaging of the Head and Neck.* New YorkStuttgart Thieme; 2004.
- [36]. Leunig A, Betz CS, Sommer B, Sommer F. [Anatomic variations of the sinuses; multiplanar CT-analysis in 641 patients]. *Laryngorhinootologie.* 2008;87(7):482-9.
- [37]. Badia L, Lund VJ, Wei W, Ho WK. Ethnic variation in sinonasal anatomy on CT-scanning. *Rhinology.* 2005;43(3):210-4.
- [38]. Balbach L, Trinkel V, Guldner C, Bien S, Teymoortash A, Werner JA, et al.

- Radiological examinations of the anatomy of the inferior turbinate using digital volume tomography (DVT ). *Rhinology*. 2011;49(2):248–52.
- [39]. Stammberger H, Lund V. Anatomy of the nose and paranasal sinuses. In: Gleeson M, Browning GG, Burton MJ, al e, editors. *Scott– Brown's Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery*. 2. 7th ed. London: Hodder Arnold; 2008. p. 1315–43.
- [40]. Han D, Zhang L, Ge W, Tao J, Xian J, Zhou B. Multiplanar computed tomographic analysis of the frontal recess region in Chinese subjects without frontal sinus disease symptoms. *ORL; journal for oto–rhino–laryngology and its related specialties*. 2008;70(2):104–12.
- [41]. El–Shazly AE, Poirrier AL, Cabay J, Lefebvre PP. Anatomical variations of the lateral nasal wall: The secondary and accessory middle turbinates. *Clinical anatomy (New York, NY)*. 2012;25(3):340–6.
- [42]. Wormald PJ. The agger nasi cell: the key to understanding the anatomy of the frontal recess. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2003;129(5):497–507
- [43]. Lloyd GA, Lund VJ, Scadding GK. CT of the paranasal sinuses and functional endoscopic surgery: a critical analysis of 100 symptomatic patients. *The Journal of laryngology and otology*. 1991;105(3):181–5.
- [44]. Setliff RC, 3rd, Catalano PJ, Catalano LA, Francis C. An anatomic classification of the ethmoidal bulla. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2001;125(6):598–602.
- [45]. Hosemann W, Gross R, Goede U, Kuehnel T. Clinical anatomy of the nasal

- process of the frontal bone (spina nasalis interna). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;125(1):60-5.
- [46]. Elwany S, Medanni A, Eid M, Aly A, El-Daly A, Ammar SR. Radiological observations on the olfactory fossa and ethmoid roof. *J Laryngol Otol.* 2010;124(12):1251-6.
- [47]. Adeel M, Ikram M, Rajput M, Arain A, Khattak Y. Asymmetry of lateral lamella of the cribriform plate: a software-based analysis of coronal computed tomography and its clinical relevance in endoscopic sinus surgery. *Surgical and radiologic anatomy : SRA.* 2013;35(9):843-7.
- [48]. Lebowitz RA, Terk A, Jacobs JB, Holliday RA. Asymmetry of the ethmoid roof: analysis using coronal computed tomography. *Laryngoscope.* 2001;111(12):2122-4.
- [49]. Ding J, Sun G, Lu Y, Yu BB, Li M, Li L, et al. Evaluation of anterior ethmoidal artery by 320-slice CT angiography with comparison to three-dimensional spin digital subtraction angiography: initial experiences. *Korean journal of radiology : official journal of the Korean Radiological Society.* 2012;13(6):667-73.
- [50]. Wang L, Youseef A, Al Qahtani AA, Gun R, Prevedello DM, Otto BA, et al. Endoscopic anatomy of the middle ethmoidal artery. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2013.