



**HAL**  
open science

# Impact des traitements médicamenteux utilisés dans les pathologies sinusiennes au cours de la pratique d'une activité subaquatique

Aude Dorkel

## ► To cite this version:

Aude Dorkel. Impact des traitements médicamenteux utilisés dans les pathologies sinusiennes au cours de la pratique d'une activité subaquatique. Sciences pharmaceutiques. 2015. hal-01734140

**HAL Id: hal-01734140**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734140>**

Submitted on 14 Mar 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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

UNIVERSITE DE LORRAINE  
2015

---

FACULTE DE PHARMACIE

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 08 janvier 2015, sur un sujet dédié à :

IMPACT DES TRAITEMENTS MEDICAMENTEUX UTILISÉS DANS LES PATHOLOGIES SINUSIENNES AU COURS DE LA PRATIQUE D'UNE ACTIVITE SUBAQUATIQUE
--

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Aude DORKEL

née le 13 novembre 1988 à Saint-Avold (57)

Membres du Jury

Président :	M. Stéphane GIBAUD,	Maître de Conférences à la faculté de pharmacie de Nancy
Directeur :	M. Gabriel TROCKLE,	Maître de Conférences à la faculté de pharmacie de Nancy
Juges :	M. Albert DI BENEDETTO,	Médecin généraliste et Médecin fédéral de plongée
	Mme Roxane BAROTTIN,	Moniteur Fédérale 1 <sup>er</sup> degré de plongée sous-marine
	M. Raymond VINCENT,	Ingénieur chimiste à l'INRS

**UNIVERSITÉ DE LORRAINE**  
**FACULTÉ DE PHARMACIE**  
**Année universitaire 2014-2015**

**DOYEN**

Francine PAULUS

**Vice-Doyen**

Francine KEDZIEREWICZ

**Directeur des Etudes**

Virginie PICHON

**Président du Conseil de la Pédagogie**

Brigitte LEININGER-MULLER

**Président de la Commission de la Recherche**

Christophe GANTZER

**Président de la Commission Prospective Facultaire**

Chantal FINANCE

**Responsable de la Cellule de Formations Continue et Individuelle**

Béatrice FAIVRE

**Responsable ERASMUS :**

Francine KEDZIEREWICZ

**Responsable de la filière Officine :**

Béatrice FAIVRE

**Responsables de la filière Industrie :**

Isabelle LARTAUD,

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

**Responsable de la filière Hôpital :**

Béatrice DEMORE

**Responsable Pharma Plus E.N.S.I.C. :**

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

**Responsable Pharma Plus E.N.S.A.I.A. :**

Raphaël DUVAL

**DOYENS HONORAIRES**

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

**PROFESSEURS EMERITES**

Jeffrey ATKINSON

Max HENRY

Gérard SIEST

Claude VIGNERON

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Roger BONALY

Pierre DIXNEUF

Marie-Madeleine GALTEAU

Thérèse GIRARD

Maurice HOFFMANN

Michel JACQUE

Pierre LABRUDE

Lucien LALLOZ

Pierre LECTARD

Vincent LOPPINET

Marcel MIRJOLET

Maurice PIERFITTE

Janine SCHWARTZBROD

Louis SCHWARTZBROD

**MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES**

Monique ALBERT

Mariette BEAUD

Gérald CATAU

Jean-Claude CHEVIN

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

Françoise HINZELIN

Marie-Hélène LIVERTOUX

Bernard MIGNOT

Jean-Louis MONAL

Blandine MOREAU

Dominique NOTTER

Christine PERDICAKIS

Marie-France POCHON

Anne ROVEL

Maria WELLMAN-ROUSSEAU

**ASSISTANTS HONORAIRES**

Marie-Catherine BERTHE

Annie PAVIS

**ENSEIGNANTS**Section  
CNU\*

Discipline d'enseignement

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

Danièle BENSOUSSAN-LEJZEROWICZ	82	Thérapie cellulaire
Chantal FINANCE	82	Virologie, Immunologie
Jean-Louis MERLIN	82	Biologie cellulaire
Alain NICOLAS	80	Chimie analytique et Bromatologie
Jean-Michel SIMON	81	Economie de la santé, Législation pharmaceutique

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

Jean-Claude BLOCK	87	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	86	Pharmacologie
Raphaël DUVAL	87	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE	87	Biologie cellulaire, Hématologie
Luc FERRARI	86	Toxicologie
Pascale FRIANT-MICHEL	85	Mathématiques, Physique
Christophe GANTZER	87	Microbiologie
Frédéric JORAND	87	Environnement et Santé
Isabelle LARTAUD	86	Pharmacologie
Dominique LAURAIN-MATTAR	86	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER-MULLER	87	Biochimie
Pierre LEROY	85	Chimie physique
Philippe MAINCENT	85	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	32	Chimie organique
Patrick MENU	86	Physiologie
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	86	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	87	Biochimie, Biologie moléculaire

**MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

Béatrice DEMORE	81	Pharmacie clinique
Julien PERRIN	82	Hématologie biologique
Marie SOCHA	81	Pharmacie clinique, thérapeutique et biotechnique
Nathalie THILLY	81	Santé publique

**MAITRES DE CONFÉRENCES**

Sandrine BANAS	87	Parasitologie
Xavier BELLANGER	87	Parasitologie, Mycologie médicale
Emmanuelle BENOIT	86	Communication et Santé
Isabelle BERTRAND	87	Microbiologie
Michel BOISBRUN	86	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	86	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER	85	Chimie Physique
Cédric BOURA	86	Physiologie
Igor CLAROT	85	Chimie analytique
Joël COULON	87	Biochimie
Sébastien DADE	85	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	85	Chimie analytique
Roudayna DIAB	85	Pharmacie galénique
Natacha DREUMONT	87	Biochimie générale, Biochimie clinique
Joël DUCOURNEAU	85	Biophysique, Acoustique

<b>ENSEIGNANTS (suite)</b>	Section CNU*	Discipline d'enseignement
Florence DUMARCAY	86	Chimie thérapeutique
François DUPUIS	86	Pharmacologie
Adil FAIZ	85	Biophysique, Acoustique
Anthony GANDIN	87	Mycologie, Botanique
Caroline GAUCHER	85/86	Chimie physique, Pharmacologie
Stéphane GIBAUD	86	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	86	Chimie organique
Olivier JOUBERT	86	Toxicologie, Hygiène sanitaire
Francine KEDZIEREWICZ	85	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT	85	Informatique, Biostatistiques
Julie LEONHARD	86	Droit en Santé
Faten MERHI-SOUSSI	87	Hématologie
Christophe MERLIN	87	Microbiologie
Maxime MOURER	86	Chimie organique
Coumba NDIAYE	86	Epidémiologie et Santé publique
Francine PAULUS	85	Informatique
Caroline PERRIN-SARRADO	86	Pharmacologie
Virginie PICHON	85	Biophysique
Sophie PINEL	85	Informatique en Santé (e-santé)
Anne SAPIN-MINET	85	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	87	Mycologie, Botanique
Rosella SPINA	86	Pharmacognosie
Gabriel TROCKLE	86	Pharmacologie
Mihayl VARBANOV	87	Immuno-Virologie
Marie-Noëlle VAULTIER	87	Mycologie, Botanique
Emilie VELOT	86	Physiologie-Physiopathologie humaines
Mohamed ZAIYOU	87	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI	85	Pharmacie galénique

#### **PROFESSEUR ASSOCIE**

Anne MAHEUT-BOSSER	86	Sémiologie
--------------------	----	------------

#### **PROFESSEUR AGREGE**

Christophe COCHAUD	11	Anglais
--------------------	----	---------

#### \*Disciplines du Conseil National des Universités :

80 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

81 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

82 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

85 ; Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

86 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

87 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

32 : Personnel enseignant-chercheur de sciences en chimie organique, minérale, industrielle

11 : Professeur agrégé de lettres et sciences humaines en langues et littératures anglaises et anglo-saxonnes

# SERMENT DES APOTHICAIRES



**Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :**

**D'** honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

**D'**exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

**De** ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

**Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.**

**Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.**



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION,  
NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES  
THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES  
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».



## **Remerciements**

A Monsieur Stéphane GIBAUD, pour m'avoir fait l'honneur de s'intéresser à ce travail de thèse et d'avoir accepté d'en présider le jury de soutenance. Veuillez trouver ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

A Monsieur Gabriel TROCKLE, mon directeur de thèse, pour m'avoir suivi tout au long de ce travail, pour sa disponibilité, sa gentillesse et pour ses enseignements que j'ai toujours énormément appréciés. Veuillez trouver ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

Au Docteur Albert DI BENEDETTO qui m'a fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury de thèse et d'avoir relu mon travail. Sincères remerciements.

A Madame Roxane BAROTTIN pour m'avoir suivie dans mon travail et soutenue, ceci autant pour la rédaction de cette thèse que pour mes études de pharmacie. Sincères remerciements.

A Monsieur Raymond VINCENT qui m'a fait l'honneur de participer au jury de soutenance, malgré un emploi du temps très chargé. Sincères remerciements.

Mes remerciements vont également à ma famille et mes amis.

Pour leurs encouragements, leur soutien, leur présence et leur assistance aussi bien matérielle que morale (même à des heures tardives !), je remercie du fond du cœur ma Mère et mon Père, pour m'avoir permis de faire cette thèse ainsi que toutes ces années d'études dans de bonnes conditions.

Sans oublier mon grand Frère, Alain, qui a toujours été là pour moi et qui m'a toujours soutenue.

A mon époux, Pierre-Yves, qui m'a apporté tout son amour et son soutien lors de la rédaction de cette thèse et au cours de mes études, mais surtout au quotidien et ceci malgré mon stress habituel.

Je remercie également tout le reste de ma famille ainsi que mes amis qui m'ont soutenue durant ces longues années d'études. Et d'autant plus Joanne qui me côtoie depuis la maternelle.

Je ne pourrais oublier mes « acolytes » Adeline et Charlotte (alias ma binôme) qui ont toujours été là pour moi et m'ont supportée pendant nos années de fac. Nous avons partagé autant de très bons moments, que nous n'oublierons jamais, que de grands moments de stress. Je nous en souhaite encore de nombreux ensemble (sans le stress !).

Je remercie également toutes ces personnes qui de près ou de loin m'ont soutenue, encouragée, motivée et qui m'ont ainsi permis d'obtenir ce diplôme.

## **Table des matières**

Table des figures .....	4
Table des tableaux .....	5
Liste des abréviations .....	6
1. Introduction .....	7
2. Les sinus de la face.....	8
2.1 Définition des sinus de la face .....	8
2.2 Description des différents types de sinus de la face .....	10
2.2.1 Le sinus ethmoïdal .....	10
2.2.2 Le sinus sphénoïdal .....	13
2.2.3 Le sinus frontal.....	16
2.2.4 Le sinus maxillaire .....	19
2.3 Le drainage sinusien .....	22
2.4 Développement des sinus .....	23
2.5 Muqueuse nasosinusienne .....	25
2.6 Mouvements d'air et de pression au niveau de l'ostium .....	26
3. Effet de la pression lors de la pratique d'une activité subaquatique (Barottin, 2013) .....	27
3.1 Notion de pression .....	27
3.1.1 Pression atmosphérique.....	28
3.1.2 Pression hydrostatique ou relative (dans une eau statique).....	29
3.1.3 Pression absolue .....	30
3.2 Impact de la pression sur les gaz .....	32
3.2.1 Loi de Boyle et Mariotte .....	32
3.2.2 La remontée.....	33
3.2.3 Le théorème d'Archimède.....	33
3.3 Définition des barotraumatismes ou accidents barotraumatiques .....	36
3.3.1 Physiopathologie .....	36
3.3.2 Les différents barotraumatismes .....	37
3.3.3 Traitement et conduite à tenir.....	42
3.3.4 Conclusion.....	44
3.4 Le barotraumatisme sinusien .....	45
3.4.1 Un peu d'histoire (De Rotalier, et al., 2004) .....	45
3.4.2 Définition et mécanisme.....	45
3.4.3 Epidémiologie (De Rotalier, et al., 2004) .....	47
3.4.4 Symptomatologie .....	47
3.4.5 Anatomopathologie et classification par stades .....	48
3.4.6 Conduite à tenir .....	49
3.4.7 Evolution .....	50
3.4.8 Traitement .....	50

3.4.9	Conditions de reprise.....	50
3.4.10	Examens complémentaires.....	51
3.4.11	Prévention.....	52
4.	Les sinusites .....	53
4.1	Définition d'une sinusite .....	53
4.1.1	Symptômes généraux d'une sinusite .....	53
4.1.2	Diagnostic.....	55
4.1.3	Examen clinique.....	55
4.1.4	Les causes.....	56
4.1.5	Les complications.....	57
4.2	Classification des sinusites .....	59
4.2.1	Les sinusites aiguës .....	59
4.2.2	Les formes récidivantes, trainantes ou chroniques.....	59
4.2.3	Les formes hyperalgiques.....	59
4.2.4	Les autres pathologies d'origine sinusienne.....	59
4.3	Le caractère aigu de l'infection rhinosinusienne.....	60
4.3.1	La rapidité de survenue .....	60
4.3.2	La durée de la symptomatologie .....	60
4.4	Sinusite maxillaire aiguë .....	60
4.4.1	Physiopathologie .....	61
4.4.2	Examen clinique.....	63
4.4.3	Le diagnostic .....	64
4.4.4	Les examens complémentaires.....	65
4.4.5	Formes cliniques .....	66
4.5	Sinusite frontale aiguë .....	67
4.5.1	Physiopathologie de la sinusite frontale.....	67
4.5.2	Symptomatologie clinique des sinusites frontales aiguës .....	69
4.6	Ethmoïdite aiguë.....	69
4.6.1	L'ethmoïdite de l'adulte .....	69
4.6.2	L'ethmoïdite de l'enfant.....	70
4.7	Sinusite sphénoïdale aiguë.....	71
4.7.1	Symptomatologie clinique.....	71
4.7.2	Les différentes atteintes sphénoïdales .....	72
4.8	Sinusites « chroniques » / récidivantes ou trainantes .....	73
4.8.1	Définitions.....	73
4.8.2	Symptômes et signes .....	75
4.8.3	Les différents types de sinusites chroniques .....	75
4.8.4	Les fausses sinusites récidivantes .....	78

5.	Traitement des sinusites .....	81
5.1	Physiopathologie .....	81
5.2	Traitement.....	82
5.2.1	Antibiothérapie selon l'âge .....	82
5.2.2	Corticothérapie .....	89
5.2.3	Antalgiques.....	90
5.2.4	Les vasoconstricteurs .....	90
5.2.5	Les traitements locaux.....	91
5.2.6	Les cures thermales .....	94
5.2.7	Les autres traitements.....	94
5.3	Traitements selon l'origine.....	100
5.3.1	Sinusite frontale aiguë.....	100
5.3.2	Sinusite frontale récidivante.....	101
5.3.3	La sinusite frontale chronique .....	101
5.3.4	La sinusite maxillaire d'origine dentaire.....	101
5.3.5	La sinusite sphénoïdale .....	102
5.3.6	Les polyposes naso-sinusiennes .....	102
6.	La prise de médicaments et la plongée.....	103
6.1	Certificat médical, contre-indications temporaires et définitives .....	103
6.1.1	Visite médicale de non-contre-indication .....	103
6.1.2	Les principales contre-indications (Coulange, et al., 2012).....	106
6.2	Les traitements de la sinusite et la plongée .....	107
6.2.1	Effet de la pratique de la plongée sur l'organisme.....	107
6.2.2	Effet des traitements sur l'organisme du plongeur.....	109
7.	Conclusion.....	119
8.	Travaux cités .....	120
	Annexes.....	123

## **Table des figures**

Figure 1: Localisation des sinus de la face (Passeportsanté.net, 2014).....	8
Figure 2: Vue supérieure des sinus de la face (Frank H. Netter, 2004) .....	8
Figure 3: Vue frontale et coupe coronale des sinus de la face (Frank H. Netter, 2004) .....	9
Figure 4: Coupe horizontale et frontale du sinus ethmoïdal (Frank H. Netter, 2004).....	10
Figure 5: Vascularisation du sinus ethmoïdal (Neil S. Norton, 2009) .....	11
Figure 6: Innervation du sinus ethmoïdal (Neil S. Norton, 2009).....	12
Figure 7: Coupe coronale à travers le sinus caverneux (sinus sphénoïdal) (Frank H. Netter, 2004).....	13
Figure 8: Localisation du sinus sphénoïdal (coupe frontale) (Frank H. Netter, 2004) .....	13
Figure 9: Vascularisation du sinus sphénoïdal (Neil S. Norton, 2009).....	14
Figure 10: Innervation du sinus sphénoïdal (Frank H. Netter, 2004) .....	15
Figure 11: Sinus frontal coupe sagittale (Frank H. Netter, 2004) .....	16
Figure 12 : Vascularisation du sinus frontal - vue supérieure (Frank H. Netter, 2004) .....	17
Figure 13 : Vascularisation du sinus frontal - vue latérale (Neil S. Norton, 2009).....	17
Figure 14 : Innervation du sinus frontal vue supérieure (Frank H. Netter, 2004).....	18
Figure 15: Innervation du sinus frontal - vue latérale (Neil S. Norton, 2009) .....	18
Figure 16 : Sinus de la face - coupes coronale et horizontale (Frank H. Netter, 2004) .....	19
Figure 17: Sinus maxillaire dissection latérale (Frank H. Netter, 2004).....	20
Figure 18 : Vascularisation du sinus maxillaire (Frank H. Netter, 2004) .....	20
Figure 19: Innervation du sinus maxillaire - coupe latérale (Frank H. Netter, 2004) (Neil S. Norton, 2009) .....	21
Figure 20 : Développement du sinus maxillaire et éruption dentaire (Wang, et al., 2000).....	23
Figure 21: Sinus paranasaux : variations avec l'âge (Frank H. Netter, 2004) .....	24
Figure 22 : Section de la paroi nasale ou sinusale (Neil S. Norton, 2009).....	25
Figure 23: Représentation d'une pression de 1 bar sur le plan P (Molle, et al., 1997).....	28
Figure 24: Schéma explicatif de la pression atmosphérique (Barottin, 2013) .....	28
Figure 25: Schéma explicatif de la pression relative ou hydrostatique (Barottin, 2013) .....	30
Figure 26: Schéma explicatif de la pression absolue (Barottin, 2013).....	30
Figure 27: Différence de pressions en fonction de la profondeur (Barottin, 2013) .....	31
Figure 28 : Schématisation de l'effet de la pression sur les volumes gazeux (Foret, 1999).....	32
Figure 29: Effet de la pression sur les volumes (Foret, 1999) .....	33
Figure 30: Schéma représentatif de la poussée d'Archimède (Molle, et al., 1997).....	34
Figure 31: Schéma représentatif des P. Ap., P. Re et de la P. Archi (Molle, et al., 1997).....	34
Figure 32 : Le barotraumatisme dentaire (Dr Martin, 2014).....	38
Figure 33 : Impact de la pression sur le tympan (Foret, 1999) .....	39
Figure 34 : Impact de l'expiration sur le volume présent dans les poumons lors de la remontée (Foret, 1999).....	42
Figure 35 : Représentation des différents barotraumatismes (Foret, 1999) .....	44
Figure 36: Différentes sources d'obstruction de la cavité sinusienne identifiées par des flèches (De Rotalier, et al., 2004).....	46
Figure 37: Stades anatomo-cliniques des accidents « implosifs » (De Rotalier, et al., 2004) .	48

Figure 38: Scanner d'un polype sinusien comparé à un scanner normal : le polype obstrue la moitié de la cavité ainsi que l'orifice du sinus maxillaire (CHU Marseille) (Grenaud, et al., 2008).....	51
Figure 39: Différents aspects radiologiques des sinusites maxillaires d'origine dentaire (Unf3s, 2009).....	62
Figure 40: Scanner en coupe frontale d'un patient présentant une sinusite maxillaire droite sous la forme d'une opacité inhomogène du sinus maxillaire droit (Neil S. Norton, 2009)....	66
Figure 41: Les rhinosinusites chroniques Nosologie des formes cliniques (Gehanno P., et al., 2000).....	78
Figure 42: Schéma explicatif du lavage de nez (Pedianet) (IFCNS, 2012a).....	92

## **Table des tableaux**

Tableau I : Résumé des données anatomiques des sinus paranasaux (Neil S. Norton, 2009) .	22
Tableau II : Résumé du drainage des sinus paranasaux (Neil S. Norton, 2009).....	22
Tableau III : Récapitulatif des symptômes évocateurs du diagnostic de sinusite (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) .....	58
Tableau IV : Récapitulatif des traitements antibiotiques dans les sinusites bactériennes (AntibioLor, 2014) .....	87

## **Liste des abréviations**

$\Delta P$  = Gradient de Pression

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

Amox. : Amoxicilline

ATA : Atmosphère Absolue

C2G : Céphalosporine de deuxième Génération

C3G : Céphalosporine de troisième Génération

CI : Contre-Indication

CMPN : Commission Médicale et de Prévention Nationale

CPEMPNA : Centre Principal d'Expertise Médical du Personnel Navigant de l'Aéronautique

EI : Effets Indésirables

FFESSM : Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins

HE : Huile Essentielle

HTA : Hypertension Artérielle

IFCNS : Institut Française de Chirurgie du Nez et des Sinus

IPP : Inhibiteur de la Pompe à Proton

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

LCR : Liquide Céphalo-Rachidien

MSSA : Médecin du Service de Santé des Armées

NARES : Rhinosinusite inflammatoire non allergique à éosinophiles

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

P. Ap : Poids Apparent

P. Archi : Poussée d'Archimède

P. Re : Poids Réel

PNS : Polypose Nasale et Sinusienne

PSI : Pound per Square Inch

Unf3s : Université numérique francophone des sciences, de la santé et du sport

VAS : Voies Aériennes Supérieures



# **1. Introduction**

Le milieu marin n'est pas le milieu de prédilection de l'Homme. Malgré tout, de part sa nature curieuse, l'Homme a voulu découvrir ce monde inconnu. Ce désir de conquête l'a donc incité à repousser les limites imposées par la nature. C'est ainsi que se sont développés divers équipements permettant une immersion prolongée de l'Homme et la découverte des richesses de ce milieu. Il est donc apparu de nouvelles pathologies liées au milieu sous-marin. En 1878, Paul Bert, physiologiste, a identifié le « mal de plongée » comme la maladie de décompression. Différents travaux ont alors été menés de façon à mieux comprendre les phénomènes physiques auxquels sont soumis les plongeurs, comme notamment les phénomènes de pressurisation et de décompression. Mais ce n'est qu'au 20<sup>ème</sup> siècle, que la médecine de la plongée a pris son essor grâce aux travaux de J.S. Haldane, physiologiste spécialisé dans la respiration. Il s'agit donc d'une réflexion récente. D'autre part, l'accès aux soins et aux médicaments est désormais à la portée de la majorité des personnes. Ceci est donc fréquemment la source d'une automédication. Cette automédication, sans avis médical ou pharmaceutique, peut dans certain cas mettre en danger le patient. Ceci est d'autant plus valable, si la prise de médicaments est associée à la pratique de la plongée, qui est de nos jours une activité sportive de plus en plus accessible. Il est donc nécessaire d'informer et de mettre en garde les plongeurs sur les risques qu'ils peuvent encourir en cas d'utilisation de médicaments avant une plongée. Les pathologies auxquelles le plongeur peut être confronté sont très variées. Nous nous consacrerons donc plus particulièrement aux pathologies sinusiennes et aux traitements médicamenteux s'y rapportant. La question de l'impact des traitements médicamenteux utilisés dans les pathologies sinusiennes au cours de la pratique d'une activité subaquatique est donc essentielle dans un but préventif auprès des plongeurs et des professionnels de santé comme notamment les pharmaciens. Pour comprendre cet impact, un rappel anatomique et fonctionnel des sinus est indispensable. De la même manière, concernant la plongée sous-marine, certaines bases de physique sont nécessaires pour la compréhension de l'activité, telles que la notion de pression, l'impact de celle-ci sur les gaz et les éventuels accidents comme les barotraumatismes dont particulièrement le barotraumatisme sinusien. Une fois les bases mises en place, un développement des différentes pathologies pouvant toucher les sinus est nécessaire pour mieux comprendre, par la suite, les différents traitements proposés. Ces derniers seront alors énumérés et leurs effets expliqués. Toutes ces notions permettront donc de comprendre l'impact des traitements médicamenteux au cours d'une activité subaquatique.

## 2. Les sinus de la face

### 2.1 Définition des sinus de la face

Les sinus de la face sont des cavités aériennes, creusées dans le massif facial (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Ils sont symétriques par rapport à la ligne médiane du visage (Larousse, 2006) et sont également appelés sinus paranasaux du fait de leur localisation. Sur le plan anatomique, il existe quatre types de sinus : les sinus maxillaires, sphénoïdaux, ethmoïdaux et frontaux. Les plus volumineux sont les sinus maxillaires, situés sous les deux orbites. Les sinus frontaux se trouvent au-dessus des yeux, les sinus sphénoïdaux au centre de la base du crâne et les sinus ethmoïdaux au niveau des cavités nasales (Grenaud, et al., 2008).

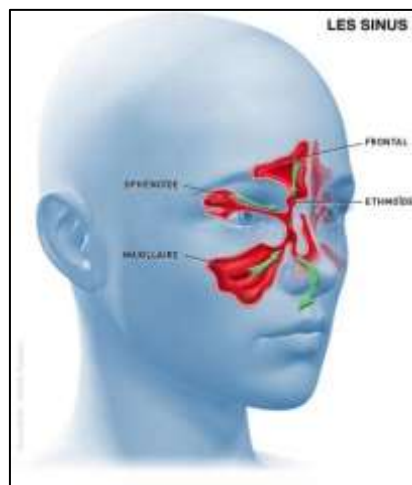


Figure 1: Localisation des sinus de la face (Passeportsanté.net, 2014)

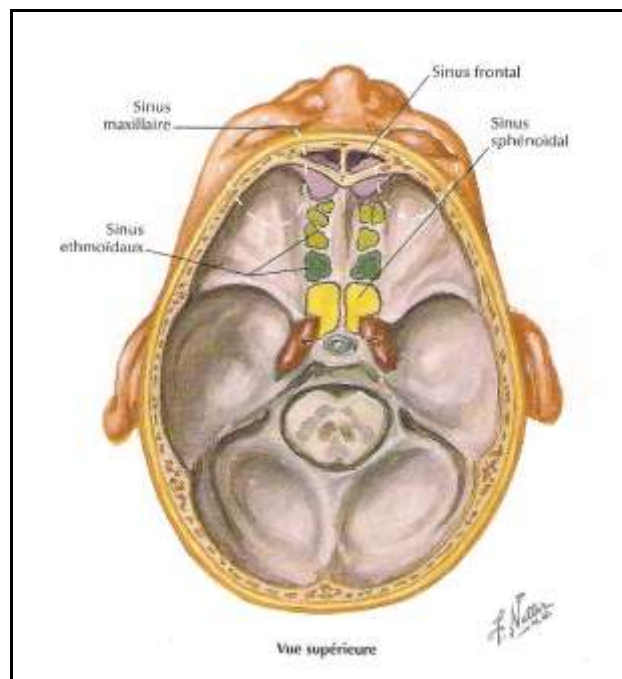


Figure 2: Vue supérieure des sinus de la face (Frank H. Netter, 2004)

Leur principale fonction est de réchauffer et d'humidifier l'air inhalé (Grenaud, et al., 2008). Par ailleurs, ces cavités aériennes augmentent la résonance de la voix et permettent au crâne d'être léger tout en restant solide (Grenaud, et al., 2008).

N'étant pas isolées, les sinus sont annexés aux fosses nasales avec lesquelles elles communiquent par l'intermédiaire d'orifices appelés ostium (IFCNS, 2012a). Ces orifices sont de tailles variables et indépendantes du volume sinusien (IFCNS, 2012a). Ils constituent, pour certains, de véritables canaux (IFCNS, 2012a). L'orifice ostial permet l'aération des cavités sinusiennes et l'évacuation active de leurs sécrétions vers le rhinopharynx (Gehanno P., et al., 2000). Le sinus maxillaire, l'ethmoïde antérieur et le sinus frontal s'ouvrent dans les fosses nasales par le méat moyen (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). L'ethmoïde postérieur, quant à lui, se draine dans les fosses nasales par le méat supérieur. Concernant le sphénoïde, il se draine par son propre ostium directement dans les fosses nasales (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

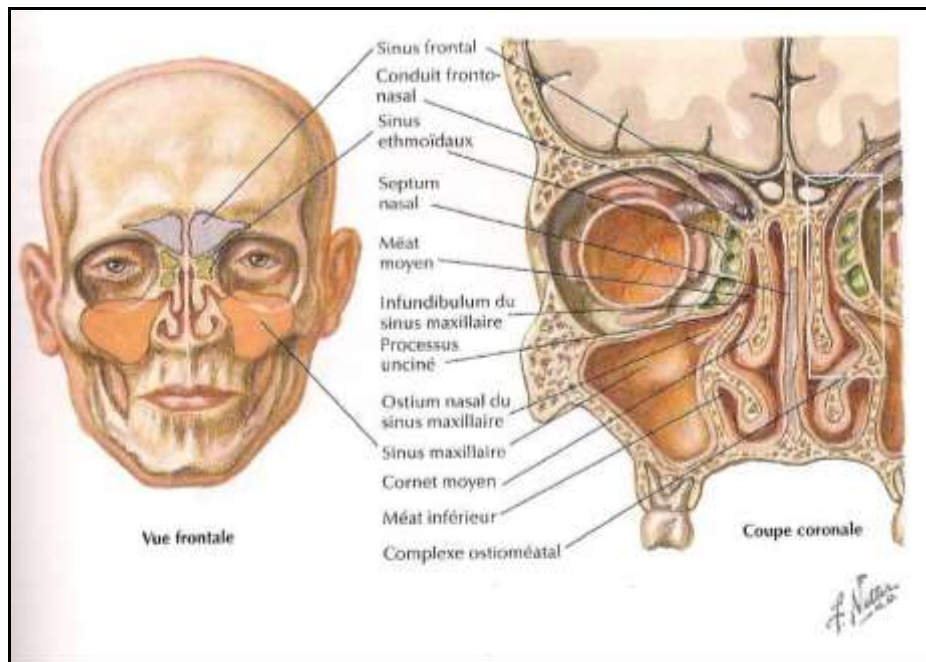


Figure 3: Vue frontale et coupe coronale des sinus de la face (Frank H. Netter, 2004)

Les sinus paranasaux sont tapissés par un épithélium respiratoire semblable à celui des fosses nasales (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Larousse, 2006). Les propriétés de la muqueuse sinusienne et des orifices permettent le bon fonctionnement de la ventilation et du drainage des sinus (IFCNS, 2012a).

Les similarités, histologiques et anatomiques, entre les cavités sinusiennes et les fosses nasales, se traduisent par une atteinte globale de la muqueuse lors d'une infection, en particulier au stade initial, d'où l'utilisation du terme de rhinosinusite (Gehanno P., et al., 2000).

## 2.2 Description des différents types de sinus de la face

### 2.2.1 Le sinus ethmoïdal

Le sinus ethmoïdal est formé de plusieurs cavités, appelées également cellules (Larousse, 2006) ou cavités cellulaires (IFCNS, 2012a), communiquant entre elles (Larousse, 2006). Ces cavités sont organisées en labyrinthe formant 3 à 18 cellules de forme irrégulière (IFCNS, 2012a). Le sinus ethmoïdal est creusé profondément dans la masse latérale de l'ethmoïde, en arrière de la racine du nez et entre les faces internes des orbites (Larousse, 2006). Les cellules ethmoïdales s'ouvrent dans la fosse nasale par des orifices par lesquels entre l'air et s'évacuent les sécrétions des sinus (Larousse, 2006). Ces orifices se situent principalement dans le méat moyen, cavité bordée par le cornet moyen (Larousse, 2006).

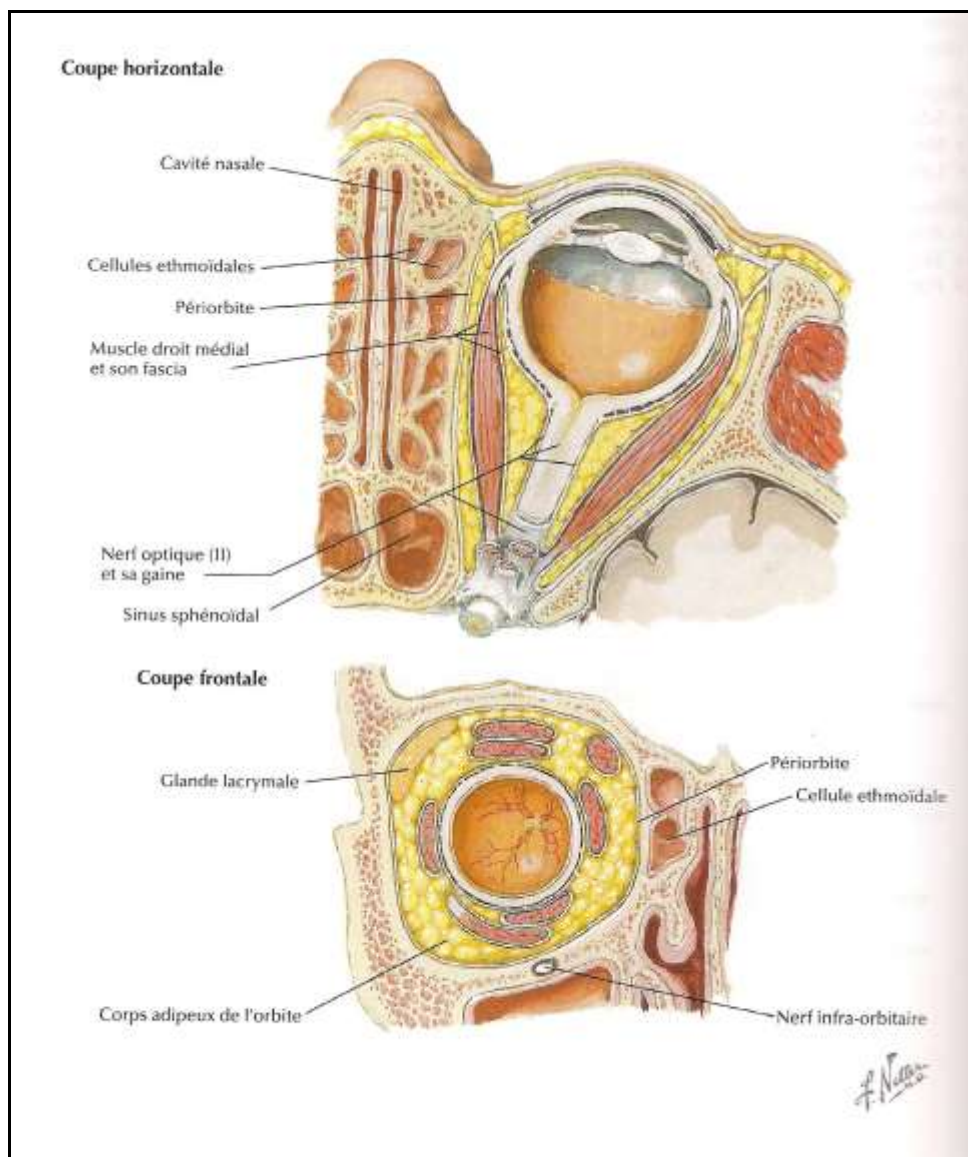


Figure 4: Coupe horizontale et frontale du sinus ethmoïdal (Frank H. Netter, 2004)

Le sinus ethmoïdal est vascularisé par trois types d'artères : l'artère ethmoïdale antérieure, l'artère ethmoïdale postérieure et les branches de l'artère nasale postérieure latérale (Neil S. Norton, 2009). L'origine des artères antérieure et postérieure est l'artère ophtalmique qui elle-même est une branche de l'artère carotide interne (Neil S. Norton, 2009). Concernant les branches de l'artère nasale postérieure latérale, leur origine est l'artère sphéno-palatine qui est une branche de l'artère maxillaire et collatérale de l'artère carotide externe (Neil S. Norton, 2009). L'artère ethmoïdale antérieure entre dans le foramen ethmoïdal antérieur avec le nerf ethmoïdal antérieur pour passer dans le canal (Neil S. Norton, 2009). A ce niveau, il vascularise les cellules aériques ethmoïdales antérieures et moyennes, et parfois le sinus frontal (Neil S. Norton, 2009). L'artère ethmoïdale postérieure, quant à elle, traverse le foramen ethmoïdal postérieur pour entrer dans le canal de manière à vasculariser les cellules aériques ethmoïdales postérieures et le sinus sphénoïdal (Neil S. Norton, 2009). Concernant les branches de l'artère nasale postérieure latérale, elles sont anastomosées avec les artères ethmoïdales pour participer à la vascularisation des cellules aériques ethmoïdales et du sinus sphénoïdal (Neil S. Norton, 2009).

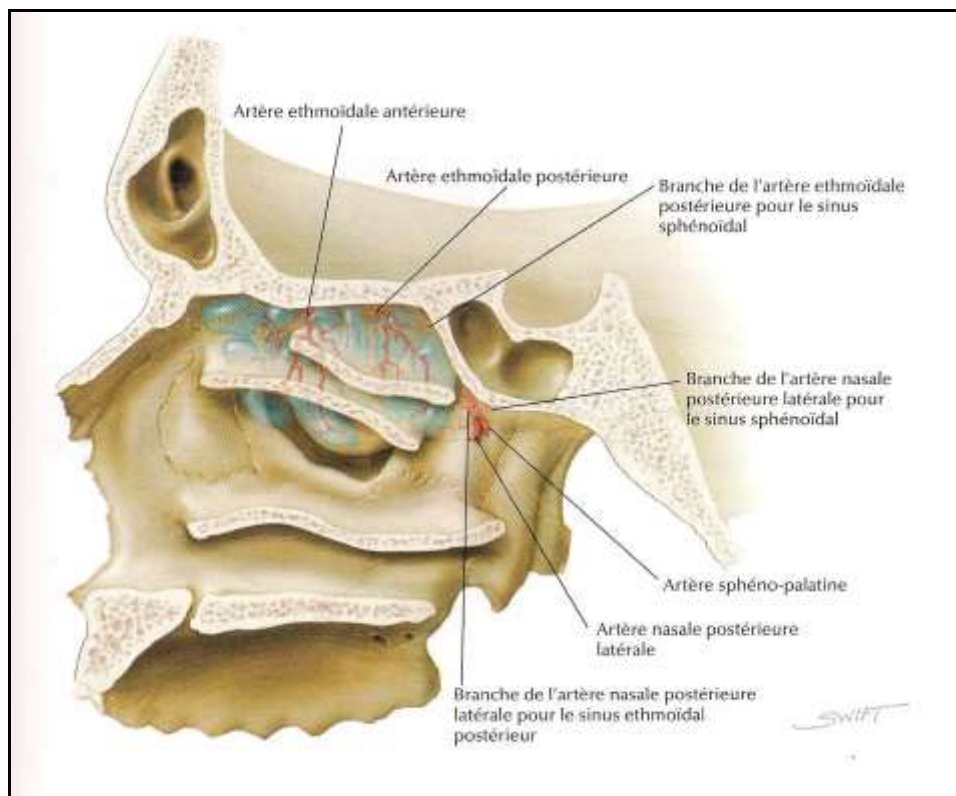


Figure 5: Vascularisation du sinus ethmoïdal (Neil S. Norton, 2009)

L'innervation du sinus ethmoïdal se fait par le nerf ethmoïdal antérieur et postérieur ainsi que par le nerf nasal postérieur latéral supérieur et inférieur (Neil S. Norton, 2009). L'origine du nerf ethmoïdal antérieur et postérieur est le nerf naso-ciliaire sur la paroi médiale de l'orbite (rameau du nerf ophtalmique) (Neil S. Norton, 2009). L'origine du nerf nasal supérieur postérieur latéral est le ganglion ptérygo-palatin dans la fosse ptérygo-palatine (rameau du nerf maxillaire) (Neil S. Norton, 2009). Quant au nerf nasal inférieur postérieur latéral, son origine est le nerf grand palatin au cours de son trajet descendant dans le canal palatin (rameau du nerf maxillaire) (Neil S. Norton, 2009). Le nerf ethmoïdal antérieur entre dans le foramen ethmoïdal antérieur et chemine dans le canal pour pénétrer dans la fosse crânienne antérieure (Neil S. Norton, 2009). Au cours de son trajet descendant dans la fosse nasale, il fournit l'innervation des cellules aériques ethmoïdales antérieures et moyennes (Neil S. Norton, 2009). Le nerf ethmoïdal postérieur entre dans le foramen ethmoïdal postérieur pour innervier les cellules aériques ethmoïdales postérieures de même que le sinus sphénoïdal à ce niveau (Neil S. Norton, 2009). Le nerf nasal supérieur chemine dans le foramen sphéno-palatin pour entrer dans la cavité nasale. A ce niveau, des rameaux innervent alors les cellules aériques ethmoïdales postérieures (Neil S. Norton, 2009). Le nerf nasal inférieur peut, quant à lui, donner des rameaux pour les cellules aériques ethmoïdales (Neil S. Norton, 2009).

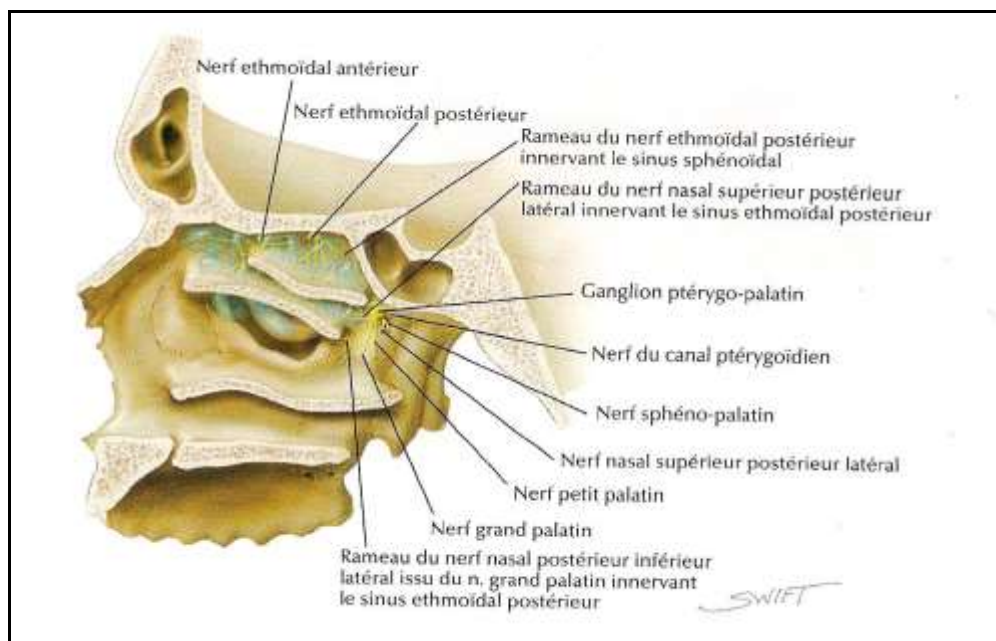


Figure 6: Innervation du sinus ethmoïdal (Neil S. Norton, 2009)

## 2.2.2 Le sinus sphénoïdal

Le sinus sphénoïdal est un sinus profond (IFCNS, 2012a), cuboïde et central (IFCNS, 2012b), creusé dans le corps de l'os sphénoïde qui ferme en arrière la fosse nasale (Larousse, 2006). Il est situé en arrière des sinus ethmoïdaux (IFCNS, 2012b). Son ouverture se fait dans la paroi postérieure de la fosse nasale (Larousse, 2006). Il forme deux grandes cavités irrégulières séparées par un septum irrégulier (Neil S. Norton, 2009).

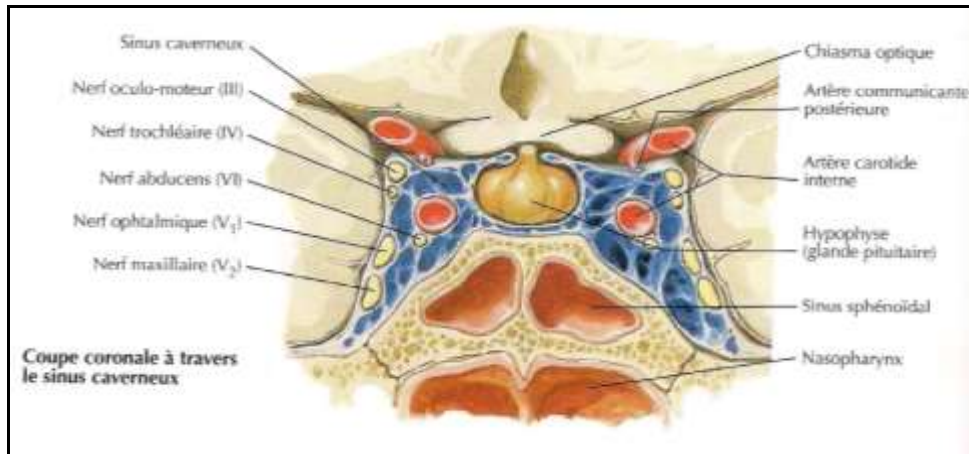


Figure 7: Coupe coronale à travers le sinus caverneux (sinus sphénoïdal) (Frank H. Netter, 2004)

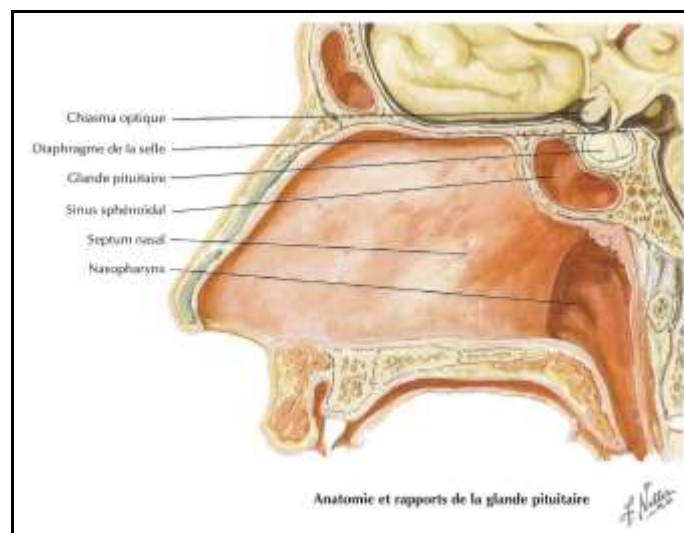


Figure 8: Localisation du sinus sphénoïdal (coupe frontale) (Frank H. Netter, 2004)

La vascularisation du sinus sphénoïdal se fait par l'artère ethmoïdale postérieure et les branches de l'artère nasale postérieure latérale (Neil S. Norton, 2009). L'origine de l'artère ethmoïdale postérieure est l'artère ophtalmique (branche de l'artère carotide interne) (Neil S. Norton, 2009). Concernant les branches de l'artère nasale postérieure latérale, elles ont pour origine l'artère sphéno-palatine et les branches de l'artère maxillaire (collatérale de l'artère carotide externe) (Neil S. Norton, 2009). L'artère ethmoïdale postérieure traverse le foramen ethmoïdal postérieur pour entrer dans le canal (Neil S. Norton, 2009). Elle vascularise à ce niveau le sinus sphénoïdal et les cellules aériques ethmoïdales postérieures (Neil S. Norton, 2009). Les branches de l'artère nasale postérieure latérale, quant à elles, s'anastomosent avec les artères ethmoïdales pour participer à la vascularisation du sinus sphénoïdal et des cellules aériques ethmoïdales (Neil S. Norton, 2009).

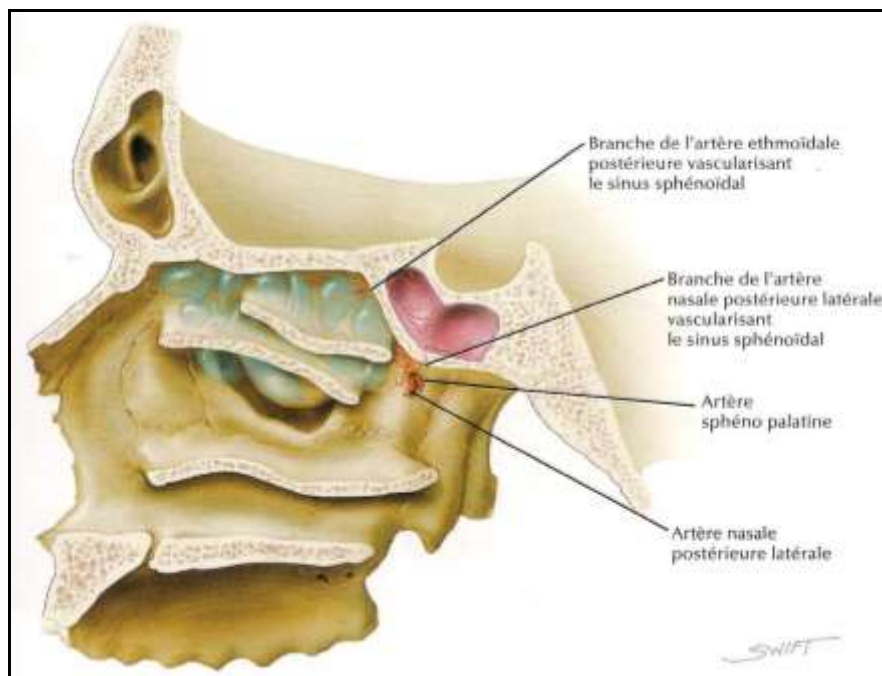


Figure 9: Vascularisation du sinus sphénoïdal (Neil S. Norton, 2009)



L'innervation du sinus sphénoïdal est réalisée par le nerf ethmoïdal postérieur, originaire du nerf ophtalmique, et par le rameau orbitaire du ganglion ptérygo-palatin, originaire du nerf maxillaire (Neil S. Norton, 2009). Un des rameaux du nerf naso-ciliaire correspond au nerf ethmoïdal. Il chemine sur la paroi médiale de l'orbite et entre dans le foramen ethmoïdal postérieur pour innerver le sinus sphénoïdal (Neil S. Norton, 2009). A ce niveau, il innerve également les cellules aériques ethmoïdales postérieures (Neil S. Norton, 2009). Les rameaux orbitaires, quant à eux, naissent du ganglion ptérygo-palatin et entrent dans l'orbite à travers la fissure orbitaire inférieure (Neil S. Norton, 2009). Certains de ces rameaux innervent le sinus sphénoïdal à ce niveau (Neil S. Norton, 2009).

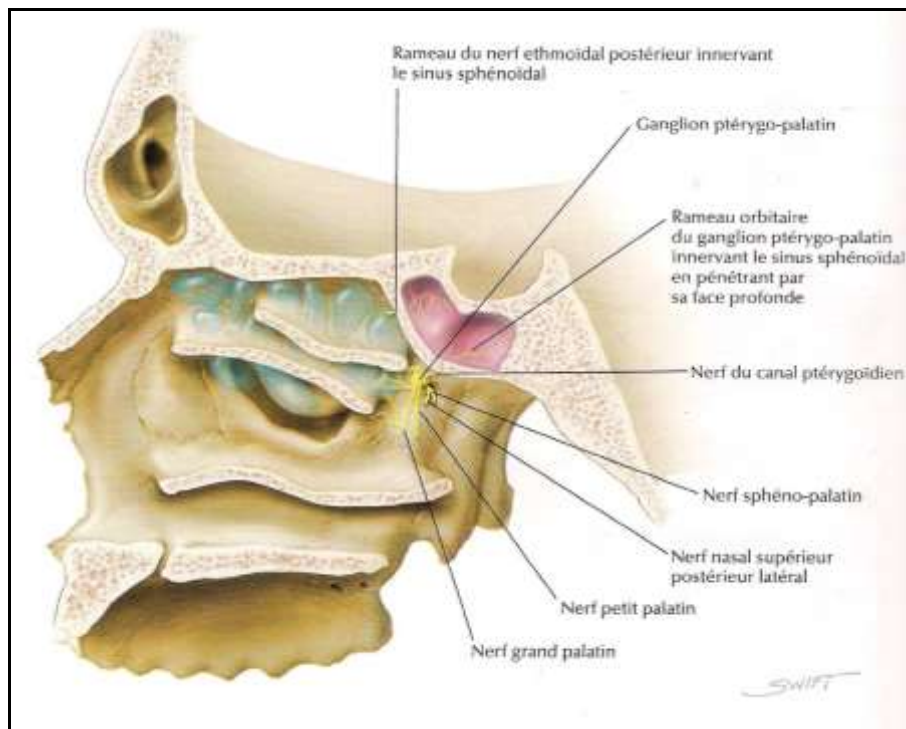


Figure 10: Innervation du sinus sphénoïdal (Frank H. Netter, 2004)

### 2.2.3 Le sinus frontal

Les sinus frontaux correspondent à 2 cavités creusées dans l'os frontal, au-dessus de l'orbite. De tailles et de dimensions variables, ces cavités s'ouvrent par le canal fronto-nasal dans le méat moyen (Larousse, 2006), les reliant à l'éthmoïde antérieur (IFCNS, 2012c). Ce canal naso-frontal a un trajet long de 5 à 20 mm (De Rotalier, et al., 2004). Il est parfois tortueux, étant situé dans l'éthmoïde antérieur qui est très étroit (7 mm environ) (De Rotalier, et al., 2004). Il est possible qu'il s'ouvre dans le sinus maxillaire, devenant alors tributaire de ce dernier pour son drainage, son aération et son équipression (De Rotalier, et al., 2004). Malgré le volume sinusien frontal extrêmement variable, le diamètre et la longueur du canal ne sont pas modifiés pour les « grands » sinus (De Rotalier, et al., 2004).

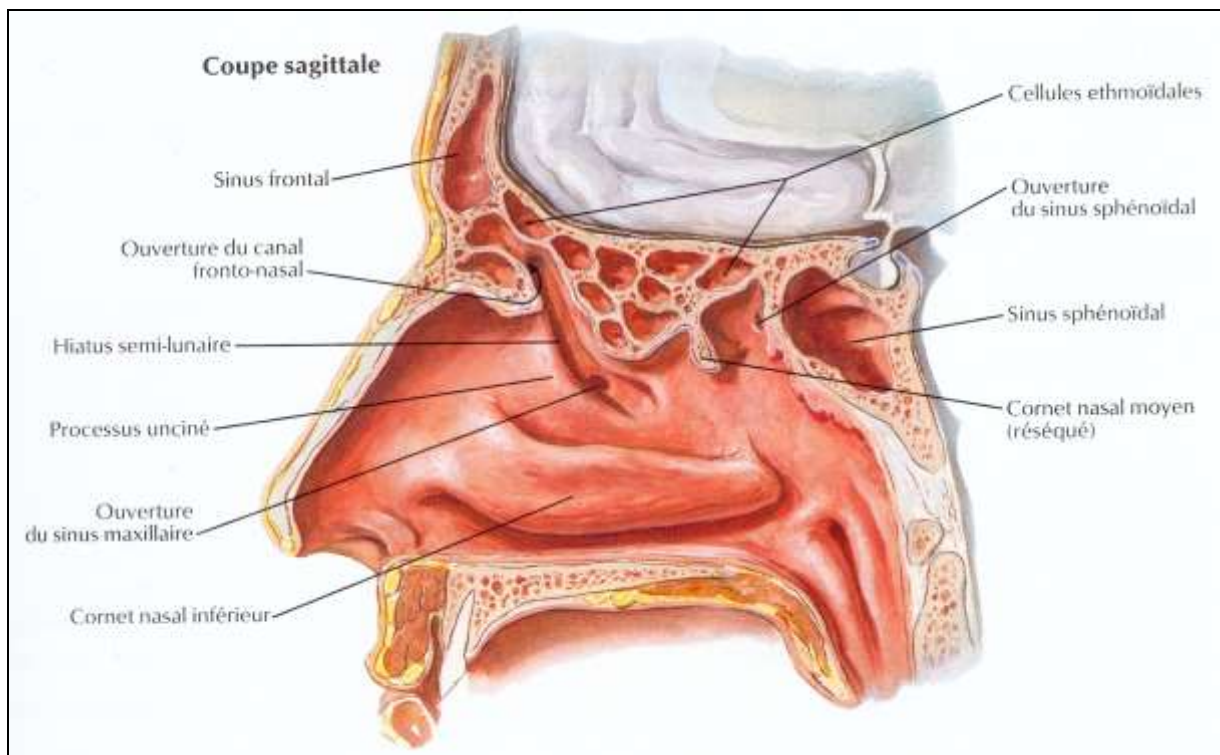


Figure 11: Sinus frontal coupe sagittale (Frank H. Netter, 2004)

La vascularisation du sinus frontal se fait par l'artère ethmoïdale antérieure, l'artère supra-orbitaire et l'artère supra-trochléaire (Neil S. Norton, 2009). Leur origine est l'artère ophtalmique qui est une branche de l'artère carotide interne (Neil S. Norton, 2009). L'artère ethmoïdale entre dans le foramen ethmoïdal antérieur avec le nerf pour déboucher dans le canal (Neil S. Norton, 2009). A ce niveau, elle vascularise les cellules ethmoïdales antérieures et moyennes de même que le sinus frontal (Neil S. Norton, 2009). L'artère supra-orbitaire naît de l'artère ophtalmique à son croisement avec le nerf optique (Neil S. Norton, 2009). Elle monte en dedans vers le muscle élévateur de la paupière supérieure et le muscle droit supérieur (Neil S. Norton, 2009). A ce niveau, elle chemine avec le nerf supra-orbitaire et se place entre le muscle élévateur de la paupière supérieure et le périoste de l'orbite (Neil S. Norton, 2009). Elle continue ensuite jusqu'à l'incisure du foramen supra-orbitaire. Au niveau du rebord supra-orbitaire, elle vascularise alors le sinus frontal (Neil S. Norton, 2009).

L'artère supra-trochléaire prend naissance, quant à elle, d'une des branches terminales de l'artère ophtalmique dans l'orbite (Neil S. Norton, 2009). Elle monte pour rejoindre le nerf supra-trochléaire et vascularise le sinus frontal en se dirigeant en avant, dans l'orbite vers la trochlée (Neil S. Norton, 2009).

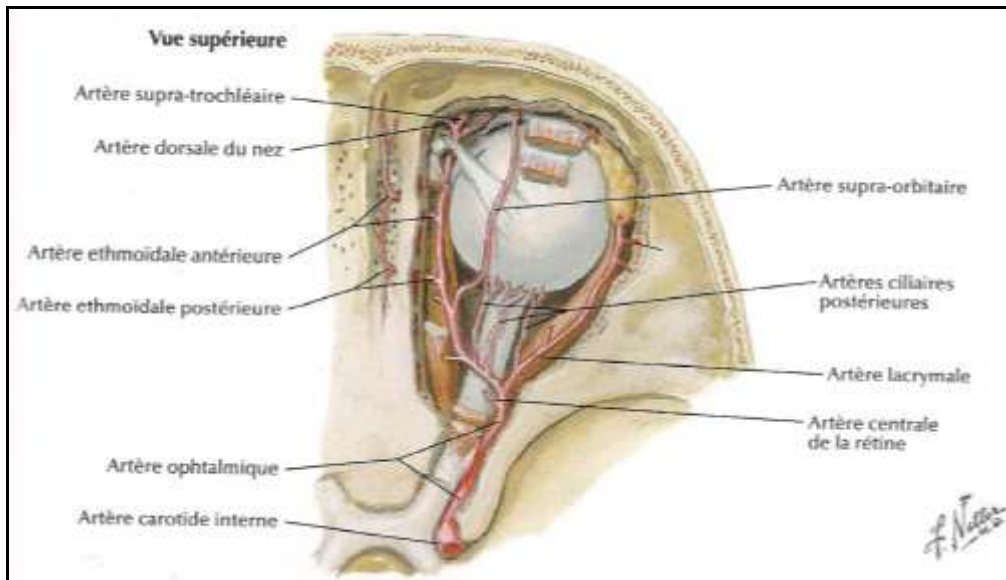


Figure 12 : Vascularisation du sinus frontal – vue supérieure (Frank H. Netter, 2004)

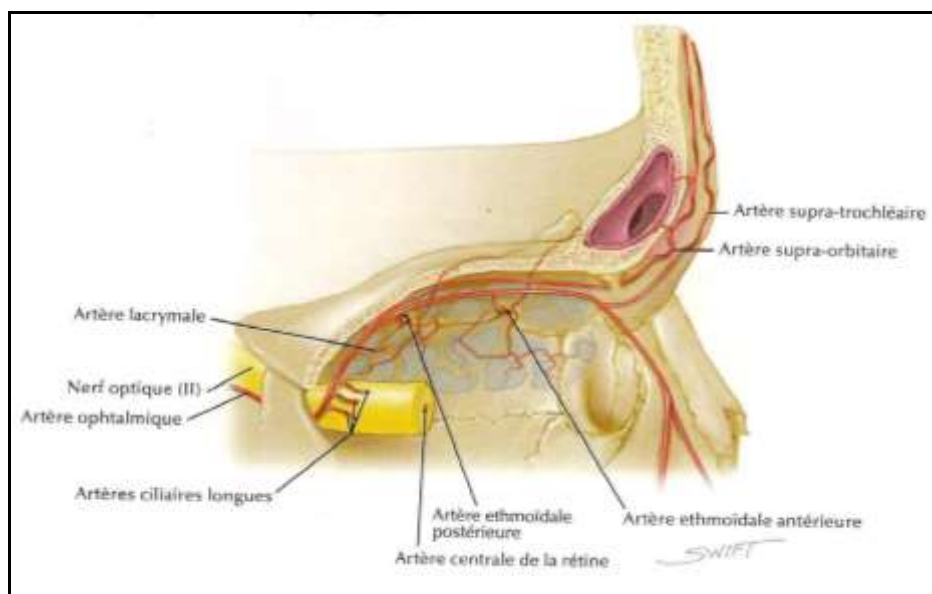


Figure 13 : Vascularisation du sinus frontal – vue latérale (Neil S. Norton, 2009)

L'innervation du sinus frontal se fait par le nerf supra-orbitaire et supra-trochléaire qui ont pour origine le nerf ophtalmique (Neil S. Norton, 2009). Le nerf supra-orbitaire chemine entre le muscle élévateur de la paupière supérieure et le périoste de l'orbite (Neil S. Norton, 2009). Il continue en avant vers le foramen supra-orbitaire et donne l'innervation du sinus frontal au niveau du rebord supra-orbitaire (Neil S. Norton, 2009). Le nerf supra-trochléaire innerve souvent le sinus frontal après avoir rejoint l'artère supra-trochléaire et continue en avant vers le nerf trochléaire (Neil S. Norton, 2009).

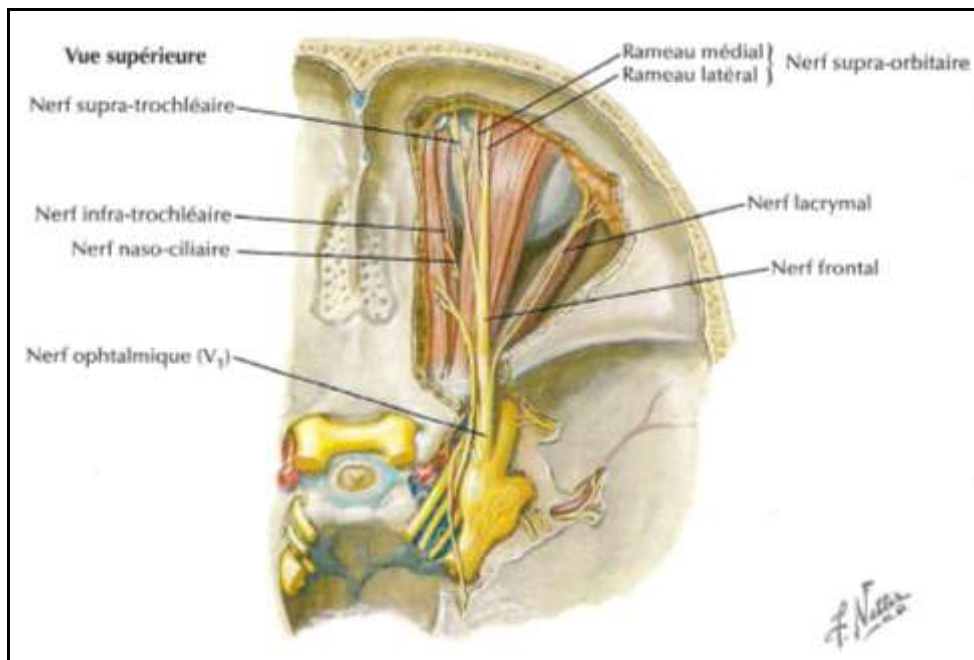


Figure 14 : Innervation du sinus frontal vue supérieure (Frank H. Netter, 2004)

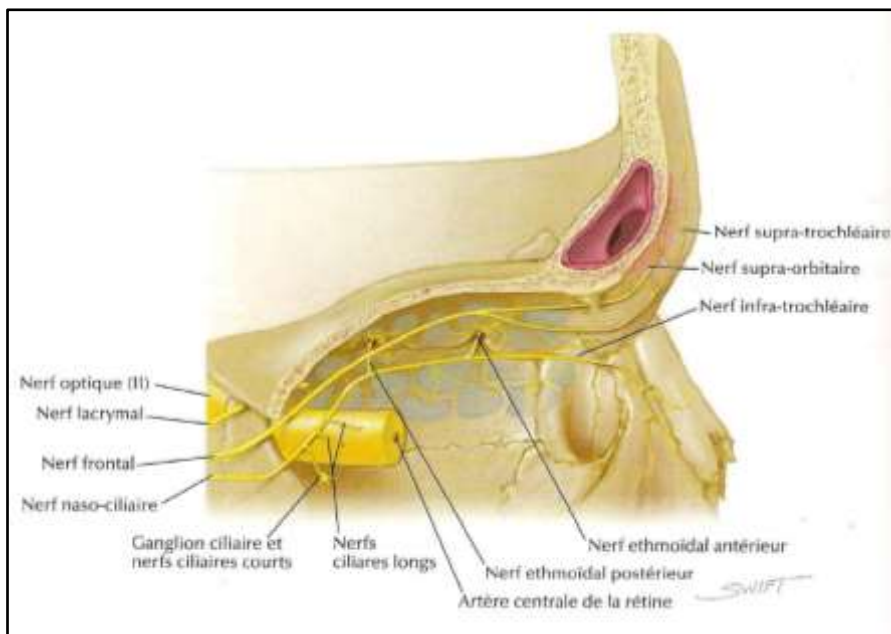


Figure 15: Innervation du sinus frontal – vue latérale (Neil S. Norton, 2009)

## 2.2.4 Le sinus maxillaire

Les sinus maxillaires sont au nombre de 2 et sont creusés dans l'os maxillaire supérieur, sous l'orbite (Larousse, 2006) formant une grande cavité pyramidale (Neil S. Norton, 2009). Ses parois sont fines (Neil S. Norton, 2009) et par sa face inférieure, il est en rapport avec les racines de la deuxième prémolaire et des deux premières molaires (Larousse, 2006). L'ostium osseux du sinus maxillaire est très court et d'un diamètre le plus souvent de 1 à 3 mm (De Rotalier, et al., 2004). Il s'ouvre par un orifice situé dans le méat moyen (Larousse, 2006), lequel peut être rétréci par des variations anatomiques comme une déviation septale ou une concha bullosa (De Rotalier, et al., 2004).

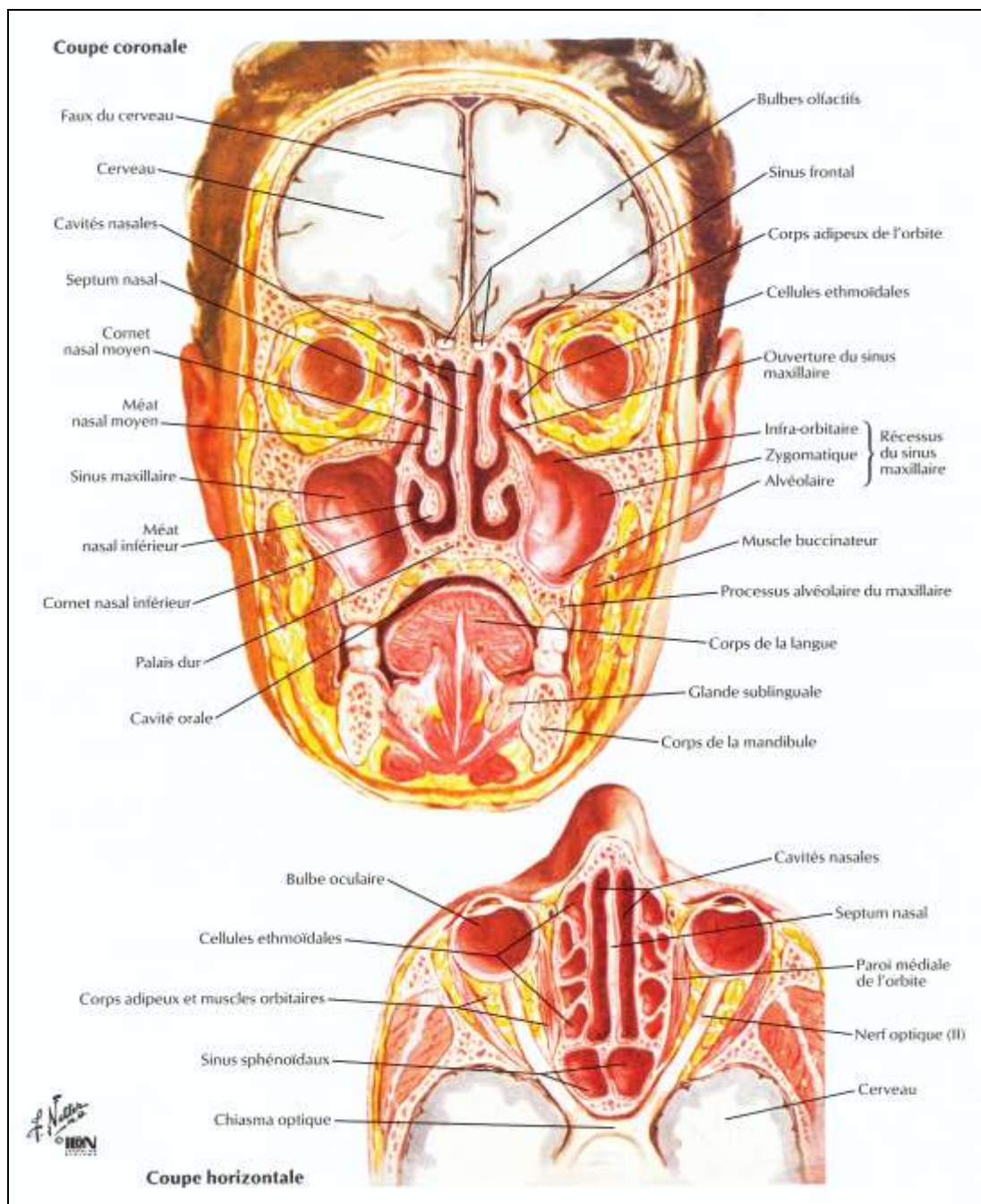


Figure 16 : Sinus de la face - coupes coronale et horizontale (Frank H. Netter, 2004)

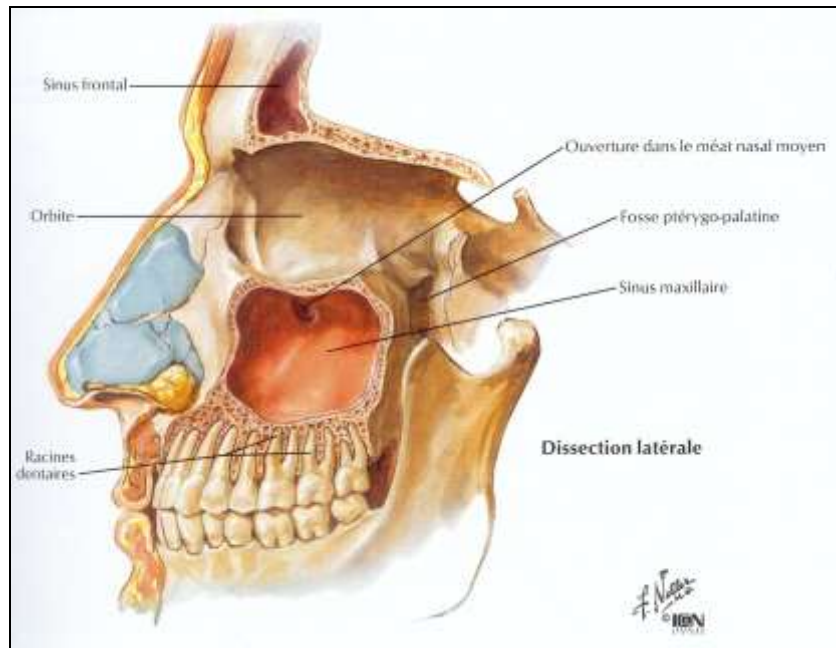


Figure 17: Sinus maxillaire dissection latérale (Frank H. Netter, 2004)

La vascularisation du sinus maxillaire se réalise par l'artère alvéolaire supérieure antérieure, moyenne et postérieure ayant toute trois pour origine l'artère maxillaire (branche de l'artère carotide externe) (Neil S. Norton, 2009). L'artère alvéolaire supérieure antérieure et moyenne (quand elle est présente), proviennent de l'artère infra-orbitaire qui prend naissance d'une branche de l'artère maxillaire après son passage dans la fissure orbitaire inférieure et dans le canal infra-orbitaire (Neil S. Norton, 2009). Ces artères alvéolaires descendent alors via les canaux alvéolaires pour vasculariser le sinus maxillaire (Neil S. Norton, 2009). L'artère alvéolaire supérieure postérieure naît de la troisième portion de l'artère maxillaire avant que celle-ci n'entre dans la fosse ptérygo-palatine. Elle pénètre ensuite dans la face infra-temporale du maxillaire pour vasculariser le sinus (Neil S. Norton, 2009).

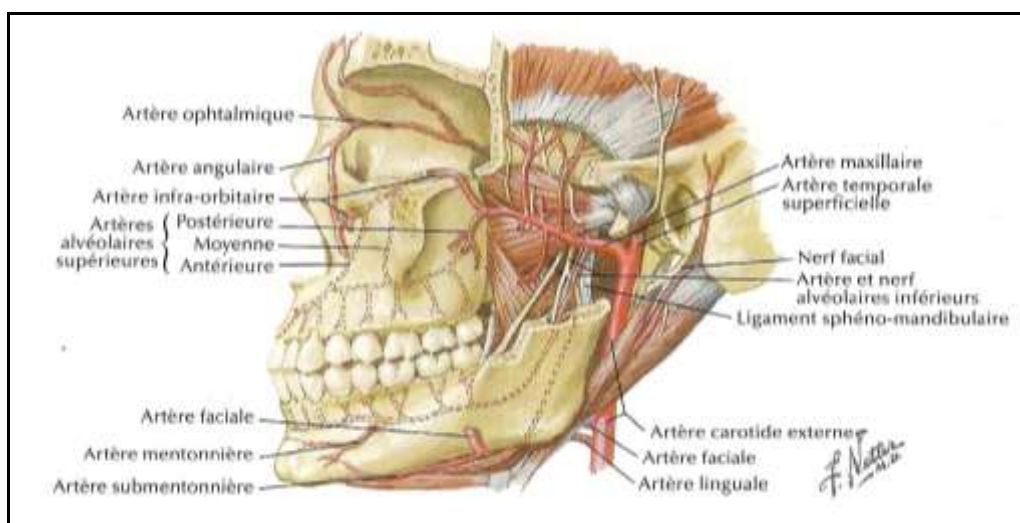


Figure 18 : Vascularisation du sinus maxillaire (Frank H. Netter, 2004)

L'innervation du sinus maxillaire se fait par les nerfs alvéolaires supérieurs postérieur, moyen et antérieur (Neil S. Norton, 2009). En ce qui concerne les nerfs postérieur et moyen, leur origine est le nerf infra-orbitaire qui prolonge le nerf maxillaire (Neil S. Norton, 2009). Quant au nerf antérieur, son origine est le nerf maxillaire (Neil S. Norton, 2009). Le nerf alvéolaire supérieur postérieur et moyen, quand il est présent, naissent du nerf infra-orbitaire au cours de son trajet dans le canal infra-orbitaire (Neil S. Norton, 2009). En descendant pour former le plexus dentaire supérieur, ils innervent une partie du sinus maxillaire (Neil S. Norton, 2009). Le nerf alvéolaire supérieur antérieur naît dans la fosse ptérygo-palatine et chemine latéralement dans la fissure ptérygo-maxillaire pour entrer dans la fosse infra-temporale (Neil S. Norton, 2009). Il pénètre alors dans la face infra-temporale du maxillaire et innerve une partie du sinus maxillaire en descendant pour former le plexus dentaire supérieur (Neil S. Norton, 2009).

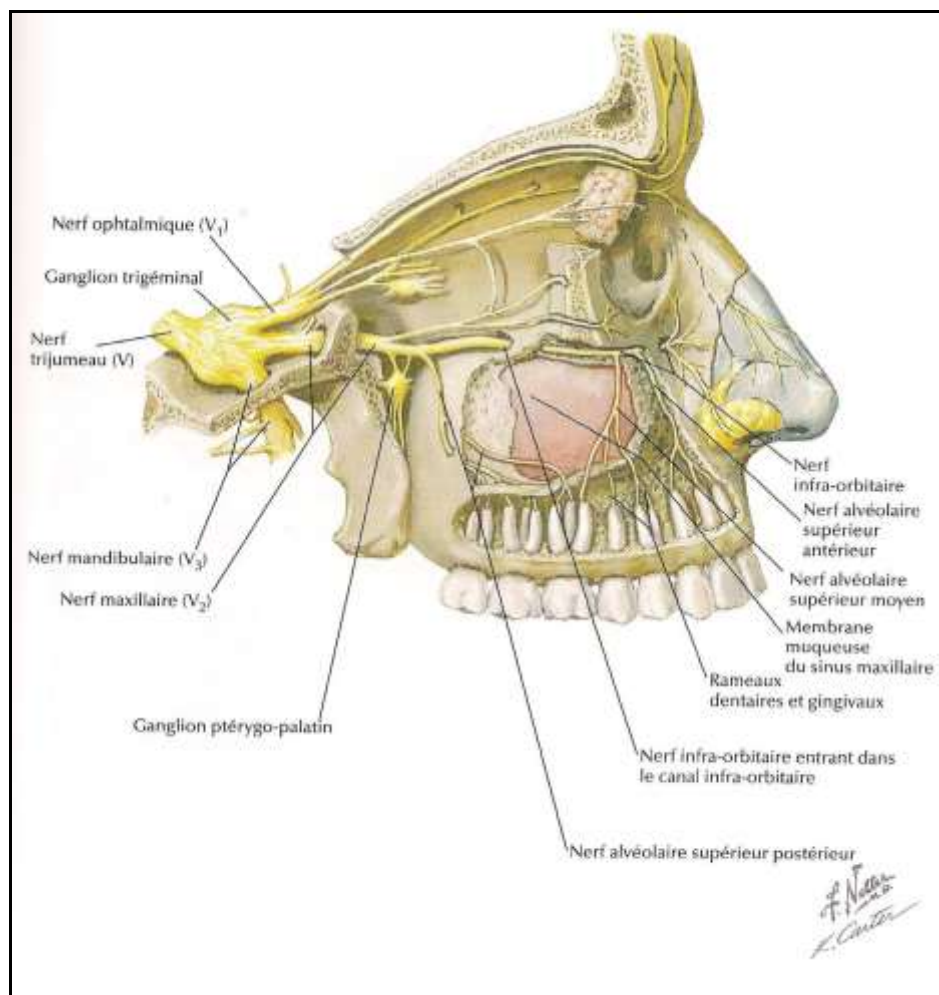


Figure 19: Innervation du sinus maxillaire – coupe latérale (Frank H. Netter, 2004) (Neil S. Norton, 2009)

Tableau I : Résumé des données anatomiques des sinus paranasaux (Neil S. Norton, 2009)

DONNEES ANATOMIQUES DES SINUS PARANASAUX				
Sinus	Situation	Commentaires	Artère	Nerf
Frontal	Dans l'os frontal	Forme triangulaire	Branches de l'artère ophtalmique	Nerf ophtalmique
Maxillaire	Dans l'os maxillaire	Forme pyramidale, le premier à se développer	Branches de l'artère maxillaire	Nerf maxillaire
Ethmoïdal	Dans l'os ethmoïdal	3 à 18 cellules de forme irrégulière	Branches des artères ophtalmique et maxillaire	Nerfs ophtalmique et maxillaire
Sphénoïdal	Dans l'os sphénoïdal	Forme cuboïde		

### 2.3 Le drainage sinusien

Tous les sinus se drainent dans la cavité nasale (Neil S. Norton, 2009). Certains sinus ont un rôle de « conduit de drainage » (Neil S. Norton, 2009). Le drainage lymphatique primaire du sinus sphénoïdal se fait vers les nœuds lymphatiques rétro-pharyngiens. Concernant les sinus frontaux et maxillaire, le drainage lymphatique se fait dans les nœuds lymphatiques submandibulaires (Neil S. Norton, 2009).

Sur le plan physiologique, le drainage sinusien est organisé en 2 zones anatomiques : en avant et en arrière (IFCNS, 2012a). En avant, l'ethmoïde antérieur assure le drainage du complexe sinusien antérieur, qui comprend en particulier le sinus maxillaire et le sinus frontal (IFCNS, 2012a). On peut noter que 90% des sinusites concernent une atteinte de ce complexe sinusien antérieur (IFCNS, 2012a). En arrière, l'ethmoïde postérieur et le sphénoïde possèdent une zone de drainage commune (IFCNS, 2012a). Ce complexe sinusien postérieur, quant à lui, ne représente que 10 % des sinusites (IFCNS, 2012a).

Tableau II : Résumé du drainage des sinus paranasaux (Neil S. Norton, 2009)

Région drainée	Situation	Structure(s) drainée(s)
Récessus sphéno-ethmoïdal	Au-dessus du cornet supérieur	Sinus sphénoïdal
Méat supérieur	Sous le cornet supérieur	Sinus ethmoïdal postérieur
Méat moyen	Sous le cornet moyen	Sinus ethmoïdal antérieur Sinus ethmoïdal moyen Sinus maxillaire Sinus frontal
Méat inférieur	Sous le cornet inférieur	Conduit lacrymo-nasal



## 2.4 Développement des sinus

Les sinus ne sont pas tous présents dans leur forme définitive dès la naissance. Ils se développent progressivement avec l'âge mais seul le sinus ethmoïdal est présent à la naissance (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

Les sinus frontaux sont très réduits à la naissance, mais se développent davantage vers 7-8 ans (Vital Durand, et al., 2012) (Neil S. Norton, 2009) (Solans, et al., 2004). Une première expansion est visible lors de l'éruption des premières molaires déciduales et une seconde lorsque les molaires permanentes commencent à apparaître vers l'âge de 6 ans (Neil S. Norton, 2009).

Les sinus maxillaires, quant à eux, ne deviennent visibles sur les radiographies standards que vers l'âge de 4 ans (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Wang, et al., 2000), bien qu'ils soient présents dès le quatrième mois de la vie intra-utérine (Wang, et al., 2000). Ces sinus prennent naissance au sein de l'os maxillaire, par l'invagination de la muqueuse pituitaire du méat moyen des fosses nasales (Wang, et al., 2000). Leur croissance est liée au développement de l'os maxillaire et des dents (Wang, et al., 2000). Leur forme « définitive » n'est atteinte que vers l'âge de 15 ans, ce qui correspond à la fin de dentition définitive, sagesse exceptées (Wang, et al., 2000). Lors de l'éruption de ces dernières, le sinus maxillaire prend alors sa forme réellement définitive (Wang, et al., 2000).

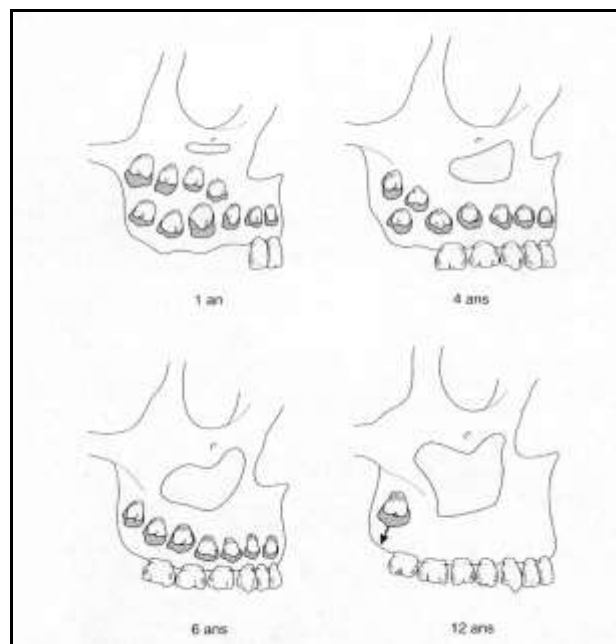


Figure 20 : Développement du sinus maxillaire et éruption dentaire (Wang, et al., 2000)

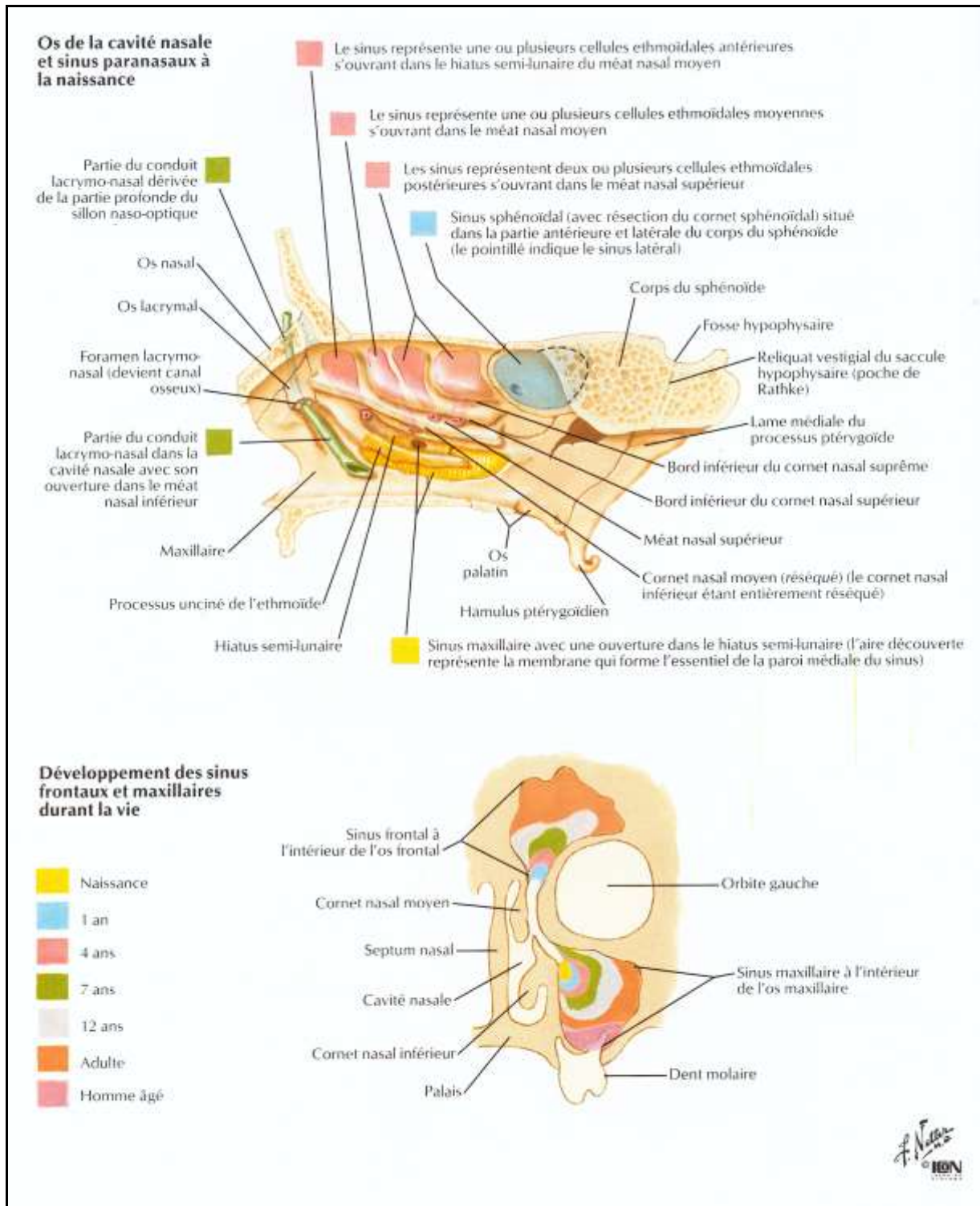


Figure 21: Sinus paranasaux : variations avec l'âge (Frank H. Netter, 2004)

## 2.5 Muqueuse nasosinusienne

La muqueuse nasosinusienne est constituée d'un épithélium respiratoire cylindrique, cilié et richement vascularisé (De Rotalier, et al., 2004). Cette muqueuse est plus fine et moins adhérente au plan osseux dans les sinus que dans les fosses nasales (De Rotalier, et al., 2004). Pour un bon fonctionnement du mouvement ciliaire, la température optimale est de 33°C (De Rotalier, et al., 2004). En-dessous de 18°C, la fréquence du mouvement ciliaire diminue fortement pour s'arrêter complètement entre 12 et 7°C (De Rotalier, et al., 2004). C'est pourquoi les risques d'hypoventilation sinusienne et de mauvais drainage seraient donc majorés en milieu froid (eau ou air) (De Rotalier, et al., 2004).

Par ailleurs, la fréquence du mouvement ciliaire est augmentée de 30 à 50% par l'inhalation d'oxygène enrichi et inhibé par le gaz carbonique (De Rotalier, et al., 2004). Les polluants, en particulier le tabac, inhibent donc le mouvement ciliaire (De Rotalier, et al., 2004). De la même manière, on observe une inhibition du mouvement ciliaire à un pH faible soit dès pH=6 (De Rotalier, et al., 2004).

D'autres parts, certains scientifiques avancent qu'un milieu hypertonique (eau de mer) aurait une action excitatrice sur le mouvement ciliaire tandis que d'autres affirment que ce milieu serait sans conséquence, voire inhibiteur (De Rotalier, et al., 2004).

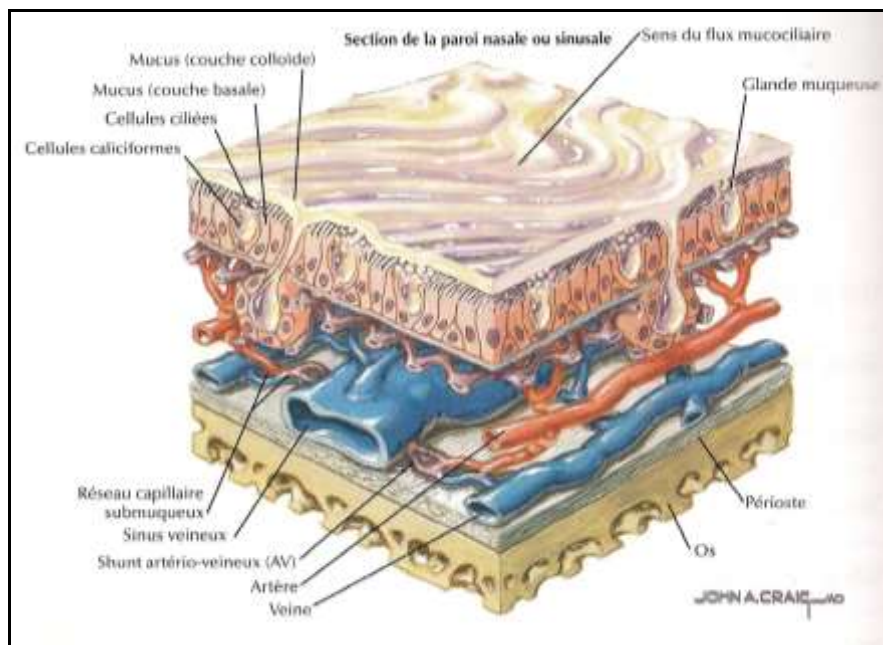


Figure 22 : Section de la paroi nasale ou sinusale (Neil S. Norton, 2009)

## **2.6 Mouvements d'air et de pression au niveau de l'ostium**

Les cycles de respiration nasale entraînent des variations de pression intrasinusienne de +/- 20 cm d'eau (De Rotalier, et al., 2004). On estime que 90 % du renouvellement de l'air intrasinusien dépend de ce mécanisme (De Rotalier, et al., 2004). Il a également été démontré que les pulsations vasculaires joueraient un rôle, bien que modeste, de pompe aspirante et refoulante (De Rotalier, et al., 2004). En ce qui concerne la manœuvre de Valsalva utilisée en plongée, elle peut produire dans les fosses nasales et leurs annexes (comme les sinus) des surpressions de 250 mmHg (De Rotalier, et al., 2004). Concernant la perméabilité nasale et donc ostiale, elle est réduite de 30% chez les fumeurs, par épaissement de la muqueuse nasale (De Rotalier, et al., 2004).

### **3. Effet de la pression lors de la pratique d'une activité subaquatique (Barottin, 2013)**

#### **3.1 Notion de pression**

La pression est le résultat de l'application d'une force sur une surface.

Formule :

$$\mathbf{Pression = \frac{Force}{Surface}}$$

L'unité de Pression du système international est le Pascal (Symbol Pa). Le Pascal correspond à une pression uniforme exercée sur une surface plane de 1 mètre carré par une force totale de 1 Newton. Ainsi l'unité de la Force (F) est le Newton (N) et l'unité de la Surface (S) est le m<sup>2</sup>. D'où :

$$\mathbf{1 Pa = 1 N \cdot m^{-2}}$$

En plongée sous-marine, l'unité de pression la plus couramment utilisée est le « bar ».

$$\mathbf{1 bar = 100\ 000 Pa = 10^5 Pa}$$

Il existe d'autres unités de la Pression (P) comme :

- l'Atmosphère,
- le kgf/cm<sup>2</sup> (kg force/cm<sup>2</sup>),
- le PSI,
- le mmHg,
- le mm CE (Colonne d'Eau),
- le N/cm<sup>2</sup> (Newton/cm<sup>2</sup>).

La pression est également proportionnelle au Poids (P) :

$$\mathbf{Pression = \frac{Poids}{Surface}}$$

Pour un même poids, plus la surface est petite, plus la pression est grande : la pression est inversement proportionnelle à la surface.

Par ailleurs, pour une même Force, la Pression est d'autant plus petite que la Surface de contact est grande, de même que la Pression est d'autant plus forte que la Surface de contact est petite.

### Equivalence entre différentes unités de pression :

1 bar = 1 kg force.cm<sup>-2</sup>  
15 PSI

1 atmosphère = 1013 millibars  
760 mmHg  
101 300 Pascal

En d'autres termes : **1 bar représente la pression exercée par un poids de 1 kg sur une surface de 1 cm<sup>2</sup>.**

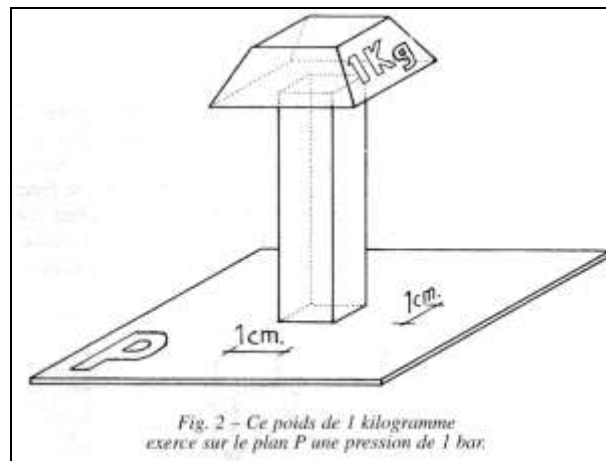


Figure 23: Représentation d'une pression de 1 bar sur le plan P (Molle, et al., 1997)

### 3.1.1 Pression atmosphérique

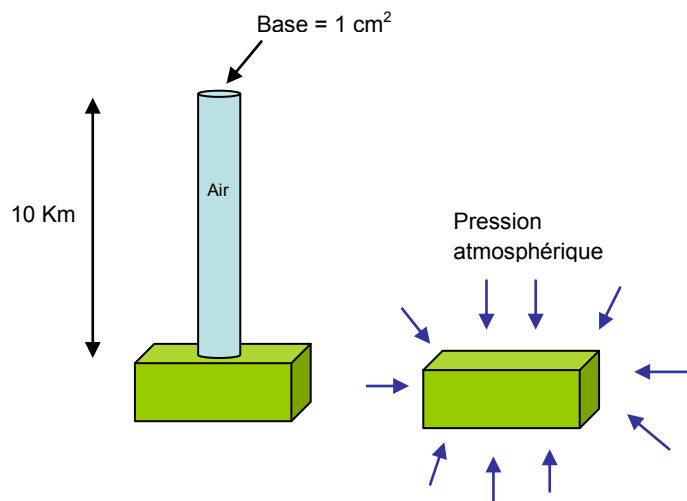


Figure 24: Schéma explicatif de la pression atmosphérique (Barottin, 2013)

L'air qui nous entoure pèse un poids non négligeable, même si nous ne nous en rendons pas compte. En effet, si on considère une surface de 1 cm<sup>2</sup> de peau comme base d'une colonne d'air d'environ 10 km de hauteur, le poids de celle-ci donnera la pression atmosphérique qui s'exerce sur tout corps (Barottin, 2013) (Molle, et al., 1997). Cette pression varie donc en fonction de l'altitude (Molle, et al., 1997). Ainsi, plus un corps s'élève en altitude, plus la pression atmosphérique diminue car la colonne d'air située au-dessus de lui est moins haute (Barottin, 2013) (Molle, et al., 1997). De la même manière, cette pression s'applique sur toutes les parties du corps ou sur tout objet et non pas uniquement sur le dessus de ces derniers.

La pression atmosphérique peut également être définie comme la pression exercée par le poids d'une colonne de Mercure de 760 mm de hauteur. On utilise cette unité car beaucoup de baromètres domestiques fonctionnent via ce système.

Par ailleurs, il est important de noter qu'au niveau de la mer, la pression atmosphérique est d'environ 1 bar.

$$\text{Pression atmosphérique} \approx 1 \text{ bar} = 1 \text{ kg} / 1 \text{ cm}^2$$

### 3.1.2 Pression hydrostatique ou relative (dans une eau statique)

De la même manière que le poids de l'air engendre la pression atmosphérique, le poids de l'eau au-dessus d'un plongeur ou de tout objet immergé, engendre la pression hydrostatique ou pression relative. La pression relative (ou pression de l'eau) est la pression exercée par le poids de l'eau.

Sachant que :

$$\text{Pression} = \frac{\text{Poids}}{\text{Surface}}$$

Pour avoir une pression hydrostatique de 1 bar sur 1 cm<sup>2</sup> de peau, il faut donc une colonne d'eau de 1 cm<sup>2</sup> de base qui pèserait 1 kg soit 1 Litre d'eau soit un volume de 1 dm<sup>3</sup> (de masse volumique de 1 000 kg.m<sup>-3</sup>).

Or :

$$\text{Surface} \times \text{Hauteur} = \text{Volume}$$

D'où :

$$\text{Hauteur} = \frac{\text{Volume}}{\text{Surface}}$$

avec Volume = 1 dm<sup>3</sup>  
Surface = 1 cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Donc : Hauteur} &= 1 \text{ dm}^3 / 1 \text{ cm}^2 \\
 &= 1000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ cm}^2 \\
 &= 1000 \text{ cm} \\
 &= 10 \text{ m}
 \end{aligned}$$

En conclusion, à 10 mètres de profondeur, la pression hydrostatique est de 1 bar, pour une eau de masse volume de  $1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (c'est-à-dire une eau douce).

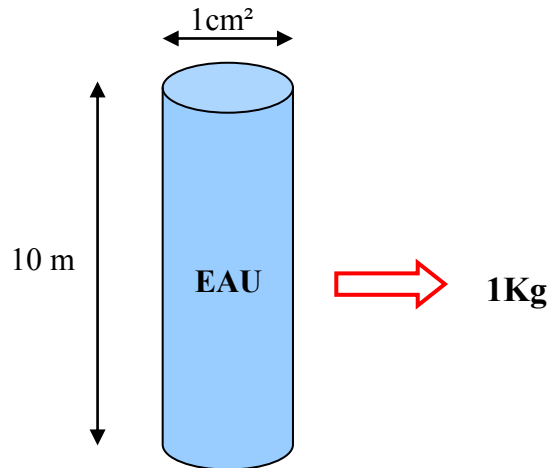


Figure 25: Schéma explicatif de la pression relative ou hydrostatique (Barottin, 2013)

### 3.1.3 Pression absolue

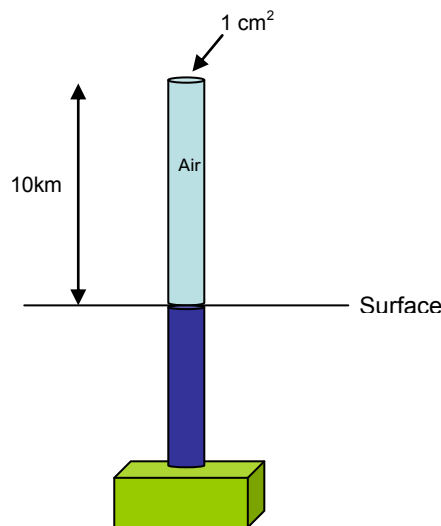


Figure 26: Schéma explicatif de la pression absolue (Barottin, 2013)

Dans la nature, un corps plongé dans l'eau subit la pression atmosphérique de même que la pression relative. L'addition de ces pressions s'appelle la pression absolue. La pression absolue est donc la pression réelle subie dans l'eau par tout corps immergé.

$$\text{Pression absolue} = \text{Pression atmosphérique} + \text{Pression hydrostatique}$$



Sous l'eau, le plongeur va être soumis tout au long de sa plongée à cette pression absolue qui diffère de celle à laquelle il est soumis sur terre. Si l'on considère que la pression absolue en surface est de 1 bar, elle passe à 2 bars à - 10 m et ainsi tous les 10 mètres, 1 bar se rajoute.

On constate donc que la pression absolue a doublé dans la zone des 10 premiers mètres, ce qui permet d'affirmer que la variation de pression la plus importante se trouve dans cette zone. En effet, pour qu'elle double de nouveau, il faut descendre à - 30m équivalent à une pression absolue de 4 bars. Cela veut donc dire que les rapports de pressions sont les mêmes entre 0 et 10 m qu'entre 10 et 30 m pour une distance parcourue deux fois moindre (Barottin, 2013). Cette variation a un lien avec la plupart des incidents de plongée survenant dans cette zone.

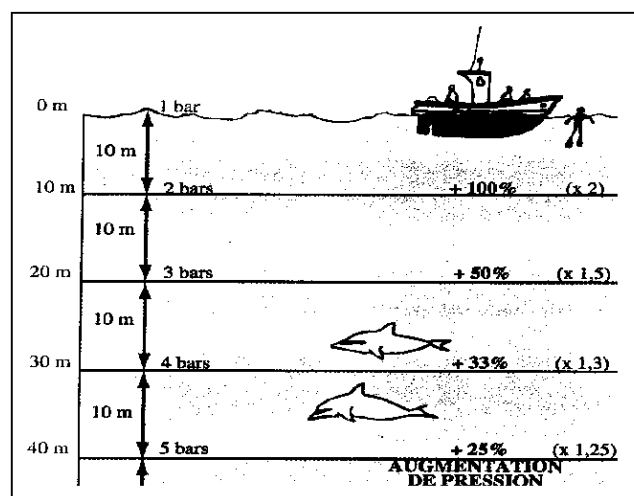


Figure 27: Différence de pressions en fonction de la profondeur (Barottin, 2013)

## 3.2 Impact de la pression sur les gaz

### 3.2.1 Loi de Boyle et Mariotte

Les corps solides et les liquides sont pratiquement incompressibles (Molle, et al., 1997). Cependant, les gaz sont quant à eux compressibles (Molle, et al., 1997). Le volume (V) d'un gaz est inversement proportionnel à la pression (P) qu'il reçoit (De Rotalier, et al., 2004) (Molle, et al., 1997). Il s'agit de la loi de Boyle et Mariotte.

Formule :

$$P \times V = \text{Constante}$$

Cette formule s'appliquant à température constante, on considère donc que la variation de température est trop faible lors d'une plongée pour en tenir compte (Molle, et al., 1997).

Il résulte de cette formule que, lorsque la pression atmosphérique double, le volume est divisé par deux et inversement lorsque la pression diminue, le volume augmente (De Rotalier, et al., 2004).

L'organisme étant constitué de cavités pleines d'air, la pression a une incidence mécanique sur l'organisme du plongeur et en particulier sur les poumons, les oreilles et les sinus (Barottin, 2013). Lorsque le plongeur s'immerge, l'augmentation de la pression ambiante entraîne une diminution des volumes gazeux (loi de Boyle-Mariotte) (Grenaud, et al., 2008). Grâce au détendeur qui donne au plongeur de l'air à l'exacte pression dans laquelle il évolue, il peut, en descendant, facilement compenser les effets de son augmentation et respirer normalement (Barottin, 2013). Cependant, bien que certains équilibres se fassent naturellement, d'autres nécessitent une manœuvre volontaire (Barottin, 2013). En effet, à la descente, les variations de volumes gazeux touchent également la cavité aérienne naturelle du tympan et artificielle du masque de plongée, pouvant être compensées par un acte volontaire.

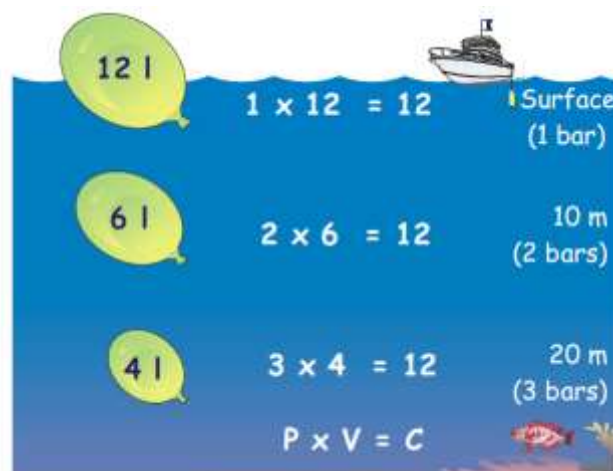


Figure 28 : Schématisation de l'effet de la pression sur les volumes gazeux (Foret, 1999)

### 3.2.2 La remontée

A la remontée, la pression diminue. Ceci entraîne une augmentation du volume gazeux car la dilatation des gaz est inversement proportionnelle à la baisse de la pression ambiante (Barottin, 2013). La remontée ne doit donc jamais être trop rapide. Selon les ordinateurs de plongée, la vitesse de remontée doit être autour de 10 à 15 m/min (Barottin, 2013).

Une règle générale s'applique lors de toute remontée, il faut expirer régulièrement et librement de manière à veiller à ce que la pression intra-pulmonaire et la pression hydrostatique ambiante s'équilibrent (Broussolle, et al., 2013).

En cas de variations brutales de volumes gazeux, les cavités aériques du corps humain peuvent être altérées qu'elles soient artificielles (masque de plongée par exemple), naturelles (oreille moyenne, sinus, poumon, etc.) ou pathologiques (carie dentaire, emphysème pulmonaire, etc.) (Grenaud, et al., 2008). Ce type de lésion est appelée barotraumatisme.

Comme expliqué précédemment, ce phénomène est particulièrement marqué dans les premiers mètres (Grenaud, et al., 2008). C'est pourquoi, on constate une augmentation de la fréquence des accidents de plongées et plus particulièrement des barotraumatismes lors de la remontée et plus précisément en fin de remontée car la pression double (De Rotalier, et al., 2004).



Figure 29: Effet de la pression sur les volumes (Foret, 1999)

### 3.2.3 Le théorème d'Archimède

Le théorème d'Archimède a de nombreuses applications en plongée. Il concerne tout corps immergé. L'énoncé de la poussée d'Archimède est la suivante :

« *Tout corps plongé dans un liquide reçoit de la part de celui-ci une poussée verticale, dirigée du bas vers le haut, égale au poids du volume du liquide déplacé.* » (Molle, et al., 1997)

Si l'on considère (**P. Re**) le poids réel du corps dans l'air et (**P. Archi**) la poussée d'Archimède, le poids apparent (**P. Ap**), correspondant au poids du corps dans l'eau, est égal à la différence entre le poids réel et la poussée d'Archimède (Molle, et al., 1997).

Formule :

$$P. Ap = P. Re - P. Archi$$

Si ( $P. Re$ ) est égal à ( $P. Archi$ ), alors le ( $P. Ap$ ) est égal à 0. Le corps immergé est ainsi en équilibre. Il ne descend pas et ne monte pas (Molle, et al., 1997). Le corps a donc une flottabilité nulle (Molle, et al., 1997).

Si ( $P. Re$ ) est inférieur à ( $P. Archi$ ), alors ( $P. Ap$ ) est négatif. Le corps immergé remonte. Il a une flottabilité positive (Molle, et al., 1997). Une fois arrivé à la surface, une partie du volume de ce corps sort de l'eau, or la poussée d'Archimède ne s'applique que sur la partie immergée. ( $P. Archi$ ) est alors égale à ( $P. Re$ ) car ( $P. Ap$ ) est nul. Le corps est en équilibre et flotte à la surface (Molle, et al., 1997).

Si ( $P. Re$ ) est supérieur à ( $P. Archi$ ), alors ( $P. Ap$ ) est positif. Le corps immergé coule. Il a une flottabilité négative (Molle, et al., 1997).

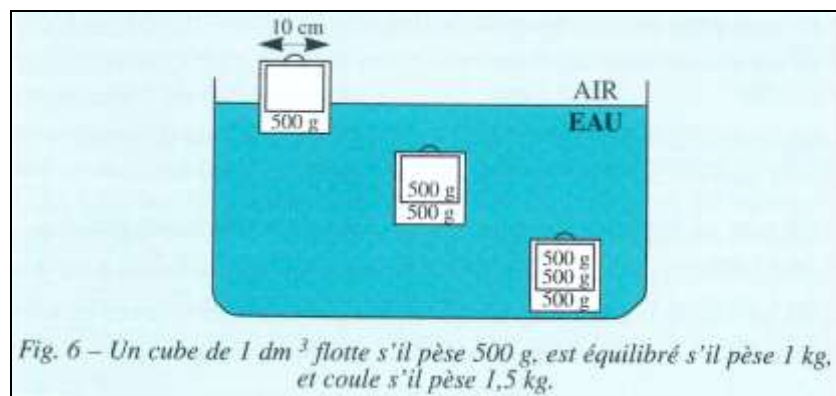


Figure 30: Schéma représentatif de la poussée d'Archimède (Molle, et al., 1997)

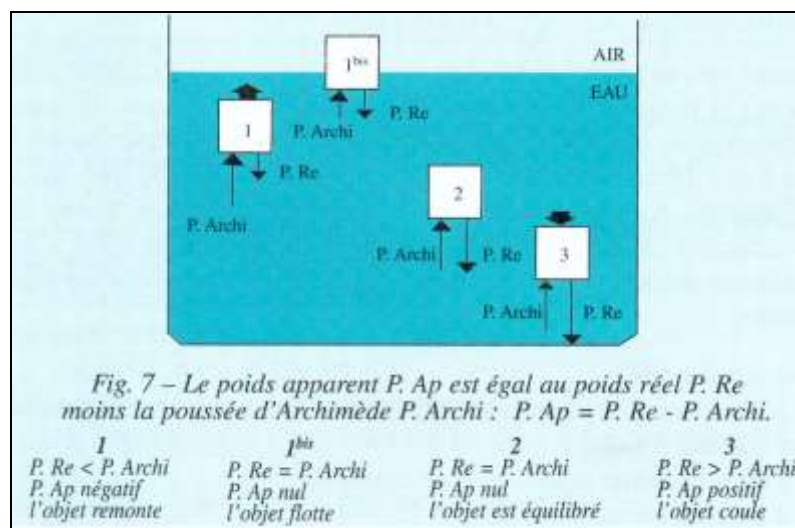


Figure 31: Schéma représentatif des  $P. Ap$ ,  $P. Re$  et de la  $P. Archi$  (Molle, et al., 1997)

De ce fait, si un plongeur bien équilibré dans l'eau inspire, il augmente son volume pour un poids constant. La poussée d'Archimède augmente et le plongeur remonte. Inversement, si le plongeur expire, son volume diminue pour un poids constant et il redescend (Molle, et al., 1997).

Pour effectuer une plongée, le plongeur peut revêtir au préalable une combinaison isothermique le protégeant du froid. Cette combinaison est constituée de néoprène qui comporte de nombreuses alvéoles remplies d'air, ce qui la rend plus légère que l'eau. Cette combinaison va donc augmenter le volume mais sans impact sur le poids du plongeur. La poussée d'Archimède sera alors nettement plus forte et le plongeur flottera. Or le but du plongeur n'est pas de flotter mais de descendre en profondeur. C'est pourquoi, pour compenser cette forte poussée, le plongeur doit se munir de plombs, de façon à augmenter son poids par rapport à son volume. Le nombre de plombs nécessaire est variable d'un plongeur à l'autre et selon le lieu de la plongée (Molle, et al., 1997). En effet, le poids apparent du plongeur peut varier en fonction de l'embonpoint (il devient plus léger), de la bouteille (bouteille en acier plus lourde de 3 à 4 kg qu'une bouteille en aluminium) et de la combinaison (volume plus important pour les combinaisons neuves car les alvéoles sont moins écrasées) (Molle, et al., 1997).

Cependant, avoir un lestage exact est impossible et ceci s'explique par la compression des gaz. En effet, bien que le plongeur soit correctement équilibré à la surface, lorsqu'il descendra, tous les gaz se comprimeront. La compression des gaz de l'estomac et des intestins autant que celle de l'air contenu dans les alvéoles du néoprène de la combinaison, vont diminuer le volume du plongeur. Cette diminution du volume pour un poids constant va donc diminuer la poussée d'Archimède et le plongeur va couler. De manière à être équilibré en profondeur, le plongeur devra donc remplir son gilet stabilisateur d'air et ainsi augmenter son volume (Molle, et al., 1997). Un bon lestage doit être tel que « en fin de plongée, lorsque la bouteille est presque vide, gilet complètement purgé et poumons à moitié pleins, le plongeur doit être bien équilibré à 3 mètres de profondeur pour pouvoir y faire un palier de décompression sans se tenir » (Molle, et al., 1997).

Néanmoins, si l'on considère le phénomène inverse, c'est-à-dire lors de la remontée, en augmentant suffisamment le volume d'air du gilet stabilisateur, le plongeur va amorcer une remontée sans effort. En effet, son volume va donc augmenter ainsi que la poussée d'Archimède. Lors de cette remontée, les gaz présent dans le gilet et dans l'organisme vont se dilater et augmenter de volume car la pression diminue. La poussée d'Archimède augmente alors et la vitesse de remontée s'accélère. C'est alors qu'il faut être prudent car cette vitesse de remontée peut devenir supérieure aux 15 m / min réglementaire. Le plongeur doit alors vider son gilet de manière à maintenir un volume et ainsi une vitesse de remontée constante (Molle, et al., 1997).

### **3.3 Définition des barotraumatismes ou accidents barotraumatiques**

La plongée est une activité sous-marine exigeante dans laquelle les conditions environnementales affectent les structures et les fonctions organiques (Taytard, 2006). Lors de l'immersion, les contraintes environnementales induisent sur le corps humain un certain nombre de modifications physiologiques liées en majeure partie à la compressibilité des gaz, à leur dissolution et à leur toxicité (Barthélémy, et al., 2012). Ces modifications sont à la base des mécanismes physiopathologiques des accidents pouvant survenir en scaphandre ou en apnée (Barthélémy, et al., 2012). Les accidents de plongée sous-marine se caractérisent par leur polymorphisme (Barthélémy, et al., 2012). Certains peuvent mettre en jeu le pronostic vital ou laissent subsister un handicap fonctionnel important (Barthélémy, et al., 2012).

On distingue donc les accidents neurologiques de désaturation, les barotraumatismes de la sphère ORL, digestifs et pulmonaires, les œdèmes pulmonaires d'immersion et les accidents biochimiques (Barthélémy, et al., 2012). Cependant il existe d'autres risques potentiels tel que les risques environnementaux comme la panique, l'hypothermie, la noyade et les traumatismes physiques, mais également des problèmes liés à l'équipement ou à la technique (Taytard, 2006).

Les Centres Hyperbares Français reçoivent chaque année environ 350 accidentés (Grenaud, et al., 2008). La majorité survient sur la côte méditerranéenne principalement l'été, avec des pics en Mai (reprise de la plongée, weekend prolongé, conditions météorologiques plus ou moins défavorables, ...), en Juillet-Août (pic de fréquence) et en Septembre (fin de saison, fatigue période de formation, ...) (Grenaud, et al., 2008). On note toutefois depuis quelques années une augmentation du nombre d'accidents l'hiver, due à une augmentation du nombre de pratiquants durant cette période (Grenaud, et al., 2008).

#### **3.3.1 Physiopathologie**

En plongée, les variations des volumes gazeux obéissent à la loi de Boyle-Mariotte ( $P.V = \text{Constante}$ ) (Grenaud, et al., 2008) (Barthélémy, et al., 2012). Lorsque le plongeur s'immerge, l'augmentation de la pression ambiante entraîne une diminution des volumes gazeux et s'inverse lors de la remontée pour que le volume revienne théoriquement à son état initial (Grenaud, et al., 2008) (Barthélémy, et al., 2012). Les volumes aériens concernés sont des volumes anatomiques ou des volumes dits « instrumentaux » (Broussolle, et al., 2013). Il est donc nécessaire que les parois de ces volumes soient suffisamment élastiques pour suivre les variations de volumes gazeux (Broussolle, et al., 2013). Cependant il existe certaines limites à cette élasticité (Broussolle, et al., 2013). En effet, les parois de la caisse du tympan ainsi que les parois alvéolaires et thoraciques sont des parois semi-rigides (Broussolle, et al., 2013). Quant aux sinus, leurs parois sont entièrement rigides (Broussolle, et al., 2013).

Dans certaines situations, les variations brutales (Grenaud, et al., 2008) de pression et donc de volumes gazeux peuvent altérer les cavités aériennes du corps humain qu'elles soient artificielles (exemple masque de plongée), naturelles (oreille moyenne, sinus, poumon, estomac, intestin etc.) ou pathologiques (carie dentaire, emphysème pulmonaire, dystrophie bulleuse etc.). Ce type de lésion est appelée barotraumatisme (Grenaud, et al., 2008) (Barthélémy, et al., 2012) et ce phénomène est appelé accident barotraumatique.

En d'autres termes, on appelle barotraumatismes toutes lésions traumatiques d'un organe consécutives à une variation de pression (surpression ou dépression) (Broussolle, et al., 2013). Les barotraumatismes sont donc la conséquence du non-respect lors d'une plongée de la loi physique de Boyle-Mariotte (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). Les barotraumatismes surviennent lorsque les limites d'élasticité des volumes anatomiques sont dépassées (Broussolle, et al., 2013). Cette limite peut être dépassée également lorsque les canaux de communication entre les cavités et l'air « ambiant » (trompe d'Eustache, canaux des sinus, trachée, bronche) sont bouchés ou insuffisamment perméables (Broussolle, et al., 2013).

L'origine de ce type de lésion est donc mécanique (Grenaud, et al., 2008). Le barotraumatisme apparaît instantanément au changement de profondeur (Grenaud, et al., 2008). Il peut apparaître lors de la descente dans l'eau c'est-à-dire lorsque la pression augmente, ou à la remontée lorsque la pression diminue (Broussolle, et al., 2013). Il concerne le plus souvent le plongeur débutant et survient préférentiellement dans les premiers mètres où les variations de pressions sont les plus fortes (Grenaud, et al., 2008).

Il peut être douloureux et entraîner un arrêt prématuré de la plongée voire une panique ou une perte de connaissance (Grenaud, et al., 2008). Excepté le barotraumatisme pulmonaire, il est essentiellement bénin (Grenaud, et al., 2008) mais survient par rupture ou décollement des parois physiologiques en question, avec toutes leurs conséquences pathologiques (Broussolle, et al., 2013). Cet accident de plongée fait partie des accidents les plus fréquents (Grenaud, et al., 2008). Toutefois, les signes sont le plus souvent frustes et sans rapport avec la gravité potentielle (Grenaud, et al., 2008). Le barotraumatisme peut être également à l'origine d'une remontée rapide sans palier et ainsi s'associer à un accident de décompression (Grenaud, et al., 2008).

### **3.3.2 Les différents barotraumatismes**

Il existe différents types de barotraumatismes. Si l'on se concentre sur la face, on considèrera le placage de masque, le barotraumatisme des sinus et le barotraumatisme dentaire. Le mécanisme commun est une différence de pression entre l'intérieur d'une cavité rigide et le milieu ambiant, d'où formation d'un gradient de pression au bénéfice de l'une ou de l'autre de ces cavités (Barottin, 2013). Il existe également des barotraumatismes pouvant toucher le tympan, l'oreille moyenne et interne, l'appareil digestif ou les poumons.

#### **3.3.2.1 Le placage du masque**

Le placage du masque est un accident généralement bénin (Barottin, 2013). Il concerne soit le débutant soit le plongeur expérimenté descendant trop rapidement (Barottin, 2013). Ce phénomène survient suite à l'augmentation de la pression de l'eau lors de la descente en profondeur. Cette pression tend alors à écraser le masque sur le visage du plongeur (Barottin, 2013) (Broussolle, et al., 2013) provoquant un effet de ventouse du masque sur le visage (Barottin, 2013). Afin de prévenir un placage de masque, le plongeur doit expirer de l'air par le nez (Grenaud, et al., 2008) de manière à équilibrer la pression à l'intérieur du masque par

rapport à la pression ambiante (Barottin, 2013). En cas de placage du masque, il est fréquent d'observer un éclatement des petits vaisseaux de la conjonctive (« blanc de l'œil ») appelé hémorragie sous-conjonctivale, qui est sans gravité (Barottin, 2013) (Broussolle, et al., 2013). De même, on peut constater un saignement dans la partie antérieure de l'œil (l'hyphéma), un épistaxis et/ou un hématome de la paupière ou du pourtour de l'œil (hématome périorbitaire) (Barottin, 2013). La guérison est spontanée mais il faut éviter de replonger jusqu'à la disparition complète des symptômes (Barottin, 2013). Dans les cas les plus graves, le placage du masque peut être responsable de lésions du nerf optique (Barthélémy, et al., 2012).

### 3.3.2.2 Le barotraumatisme dentaire

Le barotraumatisme dentaire se manifeste par une douleur qui ne doit pas être confondue avec celle du barotraumatisme du sinus maxillaire (Barottin, 2013). Une des causes de ce type de barotraumatisme est l'accumulation, durant la plongée, d'air dans une dent creusée par une carie ou une dent mal obturée (Barottin, 2013). Pendant la remontée, suite à la dilatation des gaz, l'air ne peut s'échapper librement (Grenaud, et al., 2008) (Barottin, 2013) et exerce une pression dans la dent pouvant aller, dans de très rare cas, jusqu'à l'explosion (Barottin, 2013). La cause peut également être soit l'effet intrinsèque de la pression sur une dent abîmée et sensible, soit l'implosion de certains ciments composites utilisés dans certains types de prothèse dentaire sous l'effet de la pression (Barottin, 2013). Cependant, il ne faut pas confondre ces symptômes avec l'effet du froid sur une dent cariée, appelée algie thermique (Barottin, 2013). En cas d'apparition de la douleur à la descente, il est recommandé de stopper la plongée (Dr Martin, 2014). Dans le cas d'une apparition lors de la remontée, il est nécessaire de remonter très lentement afin de permettre à l'air de s'échapper de la cavité (Dr Martin, 2014). De façon générale, une bonne hygiène dentaire et une consultation régulière chez son dentiste sont nécessaires.

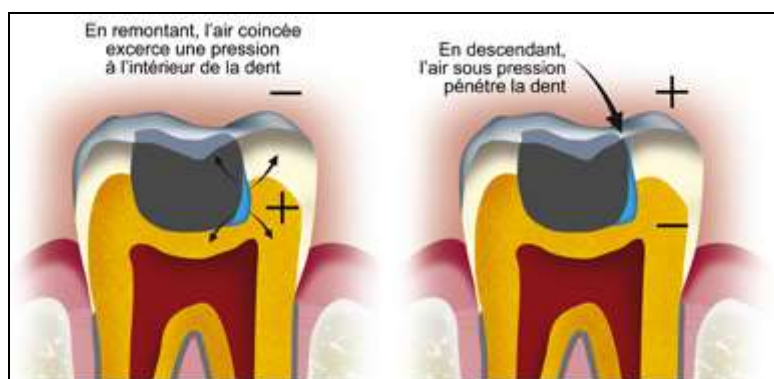


Figure 32 : Le barotraumatisme dentaire (Dr Martin, 2014)



### 3.3.2.3 Le barotraumatisme du tympan

Il existe également des barotraumatismes touchant les oreilles et plus particulièrement les tympans. En effet, lors de la descente, la compression du volume d'air dans l'oreille moyenne entraîne une mise sous tension du tympan (Grenaud, et al., 2008). Ceci entraîne une gêne, voire une douleur secondaire (Barthélémy, et al., 2012) nécessitant des manœuvres d'équilibration (béance tubaire volontaire, Valsalva, etc.) afin d'éviter une otite barotraumatique (Grenaud, et al., 2008). Dans la même optique, la répétition intempestive des manœuvres de Valsalva, en fin de plongée, peut être à l'origine d'un barotraumatisme de l'oreille interne ou du nerf facial (Grenaud, et al., 2008).

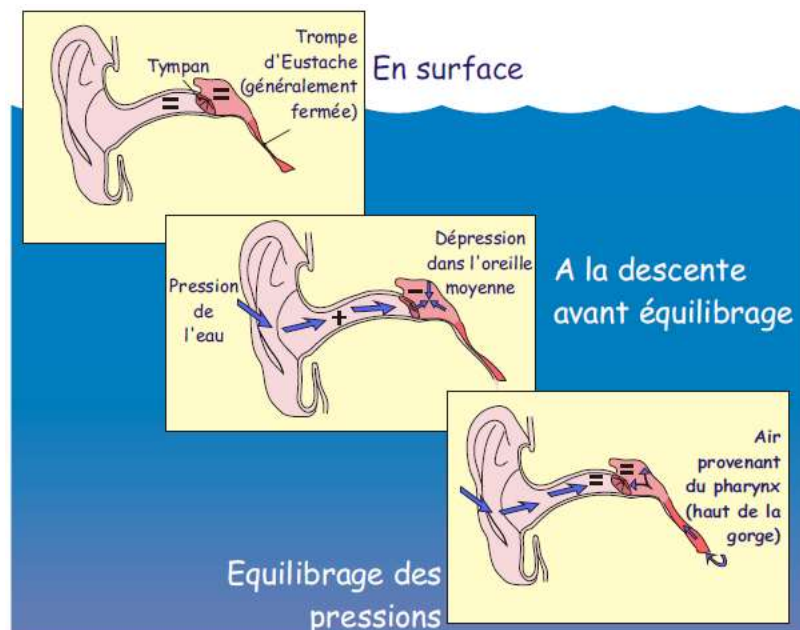


Figure 33 : Impact de la pression sur le tympan (Foret, 1999)

### 3.3.2.4 Le barotraumatisme de l'oreille moyenne

Les barotraumatismes de l'oreille moyenne ont toujours lieu lors de la descente en profondeur du plongeur (Broussolle, et al., 2013). Ils résultent soit d'une descente trop rapide soit d'un dysfonctionnement de la fonction « équipressive » de la Trompe d'Eustache (Broussolle, et al., 2013). Cet accident est fréquent car il se retrouve dans 1 à 2 % des plongées, principalement chez les plongeurs autonomes entraînés et notamment les moniteurs de plongée qui font « l'ascenseur » lors des exercices (Broussolle, et al., 2013). Le classement de ces barotraumatismes se fait en cinq « stades otoscopiques » selon l'importance de l'atteinte (Barthélémy, et al., 2012). Cette atteinte peut aller de la simple hyperhémie du manche du marteau à la perforation tympanique (Barthélémy, et al., 2012). Le barotraumatisme auriculaire est souvent appelé de façon impropre « otite barotraumatique » (Broussolle, et al., 2013). Il est généralement bénin mais ne doit cependant pas être négligé (Broussolle, et al., 2013). (Cf. Annexe 1)

### **3.3.2.5 Le barotraumatisme de l'oreille interne**

Les barotraumatismes de l'oreille interne sont exceptionnels. Ils sont dix fois moins fréquents mais plus graves que ceux de l'oreille moyenne (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). Ils sont en rapport avec une surpression brutale des liquides labyrinthiques lors de la descente du plongeur (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). De nombreux aller-retour entre la surface et la profondeur, une difficulté d'équilibrage à la descente associée à des « forçages tubaires » ou des manœuvres de Valsalva forcées à la remontée peuvent provoquer l'accident (Barthélémy, et al., 2012).

Fréquemment, le barotraumatisme de l'oreille moyenne est transmis à l'oreille interne (Broussolle, et al., 2013). On le définit comme le « barotraumatisme mixte » (Broussolle, et al., 2013). L'oreille moyenne transmet son hyperpression à l'oreille interne par la platine de l'étrier (Broussolle, et al., 2013). La symptomatologie est donc celle d'une atteinte de l'oreille interne et moyenne (Broussolle, et al., 2013). Dans d'autres cas, l'oreille interne est directement affectée par le barotraumatisme sans atteinte du tympan et des osselets (Broussolle, et al., 2013). On parle alors de barotraumatisme direct (Broussolle, et al., 2013). Ce barotraumatisme correspond à des coups de piston de l'étrier dans la fenêtre ovale entraînant alors soit une entorse stapédo-vestibulaire soit une rupture labyrinthique au niveau des fenêtres (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). On obtient alors un syndrome cochléovestibulaire avec une otalgie, une hyperacousie de perception, des acouphènes, des nausées-vomissements, des vertiges rotatoires, un déséquilibre et des troubles de la marche (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013).

### **3.3.2.6 Le barotraumatisme digestif**

Au cours d'une plongée, les troubles digestifs rencontrés sont en rapport avec la distension des gaz contenus dans les cavités digestives (Grenaud, et al., 2008) (Barthélémy, et al., 2012). Comme il n'y a qu'une petite quantité d'air qui est présente dans le tube digestif, ces troubles sont bénins (Broussolle, et al., 2013). Exceptionnellement, des douleurs abdominales peuvent traduire d'une complication correspondant à une rupture gastrique (Broussolle, et al., 2013).

La survenue de troubles digestifs pendant une plongée se retrouve chez 5,4% des plongeurs (Broussolle, et al., 2013). Ils se traduisent par une pesanteur gastrique ou une distension abdominale, des éructations, des vomissements et des coliques (Broussolle, et al., 2013). Ces symptômes correspondent à la « colique du scaphandrier » (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013) (Grenaud, et al., 2008).

Il existe des variations individuelles face à ces troubles (Broussolle, et al., 2013). En effet, l'augmentation du gradient de pression présent entre la pression ambiante et la pression pleurale, favorise l'aspiration d'air au niveau de l'œsophage (Broussolle, et al., 2013). Ainsi les plongeurs présentant une hypotonie de leur muscle crico-pharyngien sont donc plus exposés à des éructations au décours de l'activité (Broussolle, et al., 2013). Dans la même optique, une difficulté d'équilibration des pressions de l'oreille moyenne peut être un facteur favorisant, si elle est à l'origine de déglutitions répétées (Broussolle, et al., 2013). Par ailleurs, la consommation, avant ou dans les jours précédents la plongée, de boissons gazeuses ou

d'aliments à l'origine d'une fermentation colique, va augmenter la quantité de gaz présente dans le tube digestif et ainsi favoriser les troubles gastriques (Broussolle, et al., 2013). Dans tous les cas, les symptômes bénins cèdent spontanément ou après émission de gaz (Broussolle, et al., 2013).

Dans le cas d'une rupture gastrique, la cause est une dilatation du volume gazeux contenu dans l'estomac et l'intestin, au cours de la remontée (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013) (Grenaud, et al., 2008). Cette augmentation de volume entraîne une distension gastrique pouvant, lorsqu'elle est importante, entraîner une rupture pariétale le long de la petite courbure car il s'agit de la zone la plus fragile (Broussolle, et al., 2013). Pour arriver à ce stade, l'estomac doit contenir un gaz ou un liquide en excès, sous pression (Broussolle, et al., 2013). Ceci n'est possible que si les mécanismes d'évacuation habituel, par le cardia ou le pylore, sont bloqués (Broussolle, et al., 2013). Ce blocage s'explique par la fermeture de l'angle de His et de la coudure du bas de l'œsophage contre le pilier droit du diaphragme suite à cette importante et brutale distension gastrique (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013) (Grenaud, et al., 2008). Ce phénomène provoque alors un ralentissement de la vidange pylorique qui peut être aggravé par la déglutition accidentelle d'eau de mer ou par une sténose duodénale et ainsi entraîner une rupture gastrique. La rupture gastrique barotraumatique se manifeste par une douleur intense parfois associée à un vomissement, des éructations voire à une hémateénèse. L'abdomen est tendu, douloureux et tympanique (Broussolle, et al., 2013) (Barthélémy, et al., 2012) (Grenaud, et al., 2008).

### **3.3.2.7 Le barotraumatisme pulmonaire**

Dans les cas les plus graves, les accidents barotraumatiques peuvent toucher les poumons. Les barotraumatismes pulmonaires sont causés par un déséquilibre entre la pression ambiante et celle de l'air intra-pulmonaire (Broussolle, et al., 2013). Lors de la remontée, au niveau des poumons, quand la pression ambiante diminue, le volume gazeux se dilate et double notamment dans les 10 derniers mètres (Grenaud, et al., 2008). En cas de gêne à l'expiration, l'augmentation du volume ne pouvant être évacué naturellement, on observe une distension des alvéoles jusqu'à dépasser leur limite d'élasticité et entraîner une déchirure (Grenaud, et al., 2008) (Broussolle, et al., 2013). Cette déchirure des alvéoles, voire une forte distension, permet ainsi à une partie des gaz de traverser leur paroi (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). Ce passage d'air dans les tissus interstitiels et dans la circulation veineuse peut alors être à l'origine d'une embolie gazeuse systémique, d'un pneumothorax ou d'un pneumomédiastin (Taytard, 2006) (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). La gravité du barotraumatisme pulmonaire varie avec l'importance de l'atteinte alvéolaire (Barthélémy, et al., 2012). Dans la majorité des cas, les troubles surviennent à l'émersion ou quelques minutes après (Barthélémy, et al., 2012). Les circonstances favorisantes sont une remontée rapide, un accès de panique, le blocage du détendeur, une inhalation d'eau, une manœuvre de Valsalva inappropriée, une panne d'air (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013) ou la présence d'un terrain asthmatique (Barthélémy, et al., 2012). La profondeur de la plongée n'est pas quant à elle, un facteur prédictif car des accidents ont été observés lors d'entraînements en piscine ou lors de plongées ne dépassant pas les 5 mètres (Barthélémy, et

al., 2012) (Broussolle, et al., 2013). Apparaissant parfois dans les derniers mètres avant la surface, ils peuvent se compliquer d'une noyade (Barthélémy, et al., 2012).

Cet accident barotraumatique est potentiellement grave mais peu fréquent, représentant 10 à 13 % des accidents de plongée en scaphandre autonome (Broussolle, et al., 2013). La proximité du plongeur par rapport à la surface, l'importance de la masse d'air intrapulmonaire au moment du blocage et la vitesse de remontée sont des facteurs aggravants qui doivent être pris en considération (Broussolle, et al., 2013). (Cf. Annexe 2)

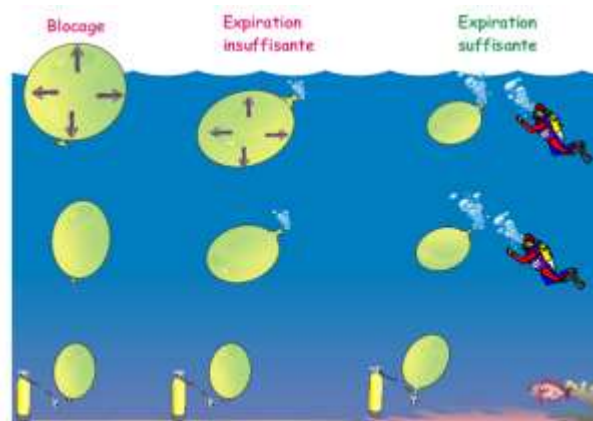


Figure 34 : Impact de l'expiration sur le volume présent dans les poumons lors de la remontée (Foret, 1999)

### **3.3.2.8 Le barotraumatisme sinusien**

Le barotraumatisme des sinus est développé dans la partie suivante.

### **3.3.3 Traitement et conduite à tenir**

#### **3.3.3.1 Barotraumatisme de l'oreille moyenne et du tympan**

En cas de barotraumatisme de l'oreille, l'arrêt temporaire de la plongée est obligatoire (Broussolle, et al., 2013). La durée de cet arrêt varie en fonction de l'importance de l'atteinte tympanique (Broussolle, et al., 2013). Concernant les éventuels traitements, ils sont fonction du stade otoscopique (Cf. Annexe 1). Les stades I et II ont une évolution spontanée en quelques jours vers la guérison (Broussolle, et al., 2013). Les stades III et IV nécessitent un traitement régional endonasal de même qu'un traitement général à l'aide d'anti-inflammatoires et d'antalgiques (Broussolle, et al., 2013). Le stade V nécessite la consultation d'un spécialiste ORL (Broussolle, et al., 2013). Malgré tout, avant l'avis du spécialiste, une protection du conduit auditif externe contre tout liquide, y compris les gouttes auditives, est nécessaire de même qu'un traitement général et régional endonasal (Broussolle, et al., 2013). La normalisation de l'aspect de la membrane tympanique visible à l'otoscope, est un critère essentiel pour autoriser la reprise de la plongée (Broussolle, et al., 2013). A ceci s'ajoute la normalisation de sa mobilité lors de la manœuvre de Valsalva (Broussolle, et al., 2013). Ce retour à la normale peut être déterminé par une impédancemétrie (Broussolle, et al., 2013). De manière à éviter ce type d'accident, il est donc primordial de ne jamais plonger enrhumé ni de forcer lors des manœuvres d'équilibration des oreilles (Broussolle, et al., 2013).

De même, le plongeur doit régulièrement se soumettre à un examen ORL et ne pas hésiter à consulter un spécialiste ORL ou le médecin du sport au moindre doute (Broussolle, et al., 2013).

### **3.3.3.2 Barotraumatisme de l'oreille interne**

Toute perte auditive en plongée est une urgence car le défaut d'oxygénation des cellules sensorielles auditives de l'organe de Corti risquent de devenir rapidement irréversible (Broussolle, et al., 2013). Un traitement locorégional n'est nécessaire qu'en cas de barotraumatisme mixte (Broussolle, et al., 2013). Dans ce cas, un traitement naso-tubaire et des gouttes auriculaires sont employés (Broussolle, et al., 2013). En cas de suspicion de rupture des fenêtres, le repos allongé avec la tête surélevée est recommandé (Broussolle, et al., 2013). Dans tous les cas, une hospitalisation est nécessaire.

Concernant la reprise de la plongée, il faut être conscient que l'oreille interne est fragilisée quel que soit le cas, avec ou sans séquelles (Broussolle, et al., 2013). En cas de lésions limitées et stables dans le temps, la reprise de la plongée peut être envisagée avec davantage de précautions (Broussolle, et al., 2013).

### **3.3.3.3 Barotraumatisme digestif**

En cas de rupture gastrique et/ou d'un état de choc, il s'agit d'une urgence. Le traitement est alors médicochirurgical avec une exsufflation à l'aiguille du pneumopéritoine permettant le soulagement immédiat du patient. A ceci s'ajoute une laparotomie chirurgicale exploratrice avec une mise au repos du tube digestif par alimentation parentérale (Broussolle, et al., 2013). En cas de lésions ulcéreuses associées, les antiulcéreux sont indiqués. Quant au traitement antibiotique, il n'est envisagé qu'en cas de rupture gastrique sur estomac plein (Broussolle, et al., 2013).

### **3.3.3.4 Barotraumatisme pulmonaire**

Le barotraumatisme pulmonaire n'est pas anodin, il peut s'aggraver dans les minutes qui suivent. En premier lieu, il faut prévenir les secours le plus rapidement possible. Le traitement immédiat comporte une oxygénothérapie au masque à haute concentration à 15 L.min<sup>-1</sup> (Broussolle, et al., 2013). L'administration d'aspirine est à proscrire en raison de la potentielle aggravation vers un saignement intra-alvéolaire (Broussolle, et al., 2013). Les plongeurs présentant des symptômes pulmonaires isolés ou associés à des signes généraux sont placés en observation 48 heures pour surveiller l'évolution (Barthélémy, et al., 2012). Dans les cas les plus graves nécessitant un acheminement vers un centre hyperbare, ce transfert se fera préférentiellement par voie maritime et/ou terrestre sous surveillance médicale et non par hélicoptage (Broussolle, et al., 2013).

### 3.3.4 Conclusion

Tout incident survenu en plongée doit être considéré comme un accident potentiel. De l'erreur de procédure asymptomatique aux troubles respiratoires ou neurologiques, l'évolution peut varier dans le temps pouvant s'aggraver, voire disparaître ou stagner. La plongée est une activité de loisir qui nécessite d'être apte médicalement à supporter les contraintes liées au milieu. L'éducation du plongeur, par l'enseignement des principes de sécurité, est essentielle et indispensable. Il faut donc mettre l'accent sur la prévention. C'est pourquoi la recherche des contre-indications au cours de la visite médicale d'aptitude en est l'élément fondamental (Barthélémy, et al., 2012) (Broussolle, et al., 2013).

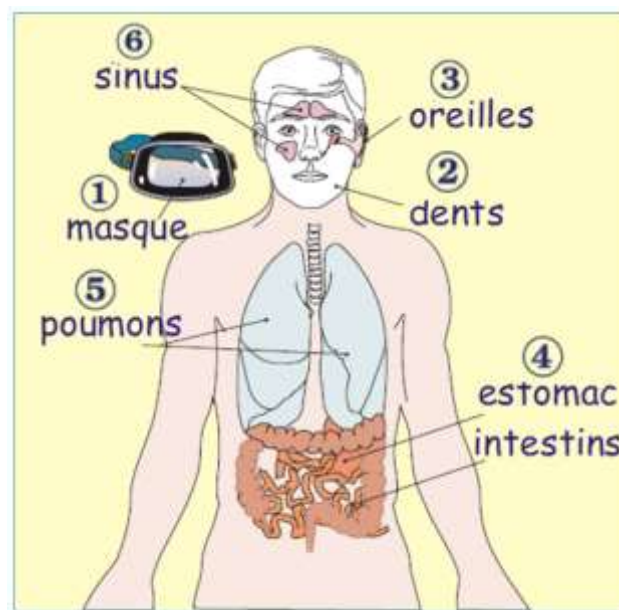


Figure 35 : Représentation des différents barotraumatismes (Foret, 1999)

### **3.4 Le barotraumatisme sinusien**

#### **3.4.1 Un peu d'histoire (De Rotalier, et al., 2004)**

C'est en 1878, que Cézanne (cité par Paul Bert) est le premier à signaler des « sinusalgies » chez des pontonniers creusant les piles d'un pont. En 1922, Bouchet introduit la notion de « vacuum sinus » qui ne caractérise pas un barotraumatisme sinusien mais une affection dont la physiopathologie est proche. Le terme d'« aérosinusite » est créé avec l'apparition de l'aéronautique en 1919. Ce terme est remplacé par l'expression « sinusite barotraumatique » au début des années 1950. Impropre puisqu'il sous-entend une inflammation ou une infection des sinus, on préférera alors le nom de « barotraumatisme sinusien ».

#### **3.4.2 Définition et mécanisme**

Le barotraumatisme sinusien est un accident résultant de l'absence de l'équipression entre les gaz présents dans les cavités annexes des fosses nasales comme les sinus maxillaires et frontaux, et le milieu ambiant présent dans les fosses nasales (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013).

Les sinus étant des cavités osseuses en contact avec les voies respiratoires, l'air présent dans les sinus est à la même pression que celle que nous respirons (Molle, et al., 1997). Physiologiquement, il y a une annulation des forces, entre celles s'exerçant à l'intérieur de la cavité sinusienne, dirigées vers les parois, et celles s'exerçant dans le sens opposé (De Rotalier, et al., 2004). Le barotraumatisme sinusien résulte d'une rupture de cet équilibre (De Rotalier, et al., 2004). La pression qui s'exerce de l'intérieur de la cavité vers les parois est appelée pression intra-cavitaire (De Rotalier, et al., 2004). Cette pression correspond à la pression « du milieu », bien entendu si l'ostium est perméable (De Rotalier, et al., 2004). Les pressions qui s'exercent, quant à elles, de la paroi vers l'intérieur de la cavité sont la pression artérielle et la pression d'aval, liées aux résistances capillaires (De Rotalier, et al., 2004). La pression oncotique des protéines du plasma et la force de résistance de la muqueuse jouent également un rôle mais accessoire (De Rotalier, et al., 2004).

Le barotraumatisme sinusien survient donc suite à la coexistence de deux facteurs entraînant une variation non compensée de la pression, essentiellement au niveau intra-cavitaire (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013). Il s'agit donc d'une obstruction de l'ostium sinusien accompagnée d'une variation brutale de la pression ambiante (Broussolle, et al., 2013). La variation des autres composantes est non significative (De Rotalier, et al., 2004). Si les voies de communication entre les sinus et les fosses nasales sont obstruées, l'équilibre des pressions ne peut donc se faire (Molle, et al., 1997). Ainsi, toute obstruction d'un canal sinusien (du méat ou de l'ostium), lors d'une plongée, est donc incriminée (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004). Cette obstruction est favorisée par l'anatomie du canal naso-frontal du sinus frontal, qui est long et tortueux, et du canal ostial du sinus maxillaire, qui est court (Broussolle, et al., 2013).

La survenue de barotraumatismes sinusiens est ainsi facilitée par tous phénomènes responsables de cette obstruction tels que les phénomènes allergiques et infectieux de la sphère ORL qui peuvent provoquer des modifications tissulaires à l'intérieur du sinus (De

Rotalier, et al., 2004). Dans plus de 50% des accidents barotraumatiques des sinus, une pathologie nasosinusienne y était associée (Broussolle, et al., 2013). A ces facteurs infectieux s'ajoutent toute hyperplasie aigue ou chronique de la muqueuse (De Rotalier, et al., 2004). En effet, la présence de polypes (excroissances de la muqueuse) intra-cavitaires (Grenaud, et al., 2008) peut également empêcher l'évacuation des gaz en montée, de même que les polypes du méat moyen qui, quant à eux, interdisent la rentrée des gaz en descente (De Rotalier, et al., 2004). (Autres causes possibles : déviation de la cloison nasale, stase veineuse dû à la position déclive de la tête, présence d'une concha bullosa ou d'un éperon de cloison) (Barottin, 2013). En cas de variation de la pression ambiante, deux situations peuvent alors en résulter. Lors d'une plongée, la descente comprime l'air présent dans les fosses nasales tandis qu'elle provoque une dépression relative de l'air contenue dans le sinus plus ou moins délétère (Barottin, 2013) (Grenaud, et al., 2008) (Molle, et al., 1997). Cette dépression va agir comme une ventouse et aura pour effet l'apparition possible d'une douleur (Barottin, 2013) (Grenaud, et al., 2008) (Molle, et al., 1997). Cette douleur est due à une hypersécrétion de la muqueuse du sinus et à un afflux sanguin responsable d'un œdème et d'un décollement de cette muqueuse (Molle, et al., 1997). Cette force « d'implosion » s'exerce sur les parois du sinus et notamment sur le revêtement muqueux car il constitue la structure la plus fragile (De Rotalier, et al., 2004). Lors de la remontée, le mécanisme est inversé. L'air qui s'est accumulé dans le sinus durant la plongée ne peut plus s'échapper (Barottin, 2013) et est responsable d'une douleur intense (Grenaud, et al., 2008). Cette surpression intra-sinusienne provoque une force « explosive » qui s'exerce essentiellement sur les parois osseuses (De Rotalier, et al., 2004).

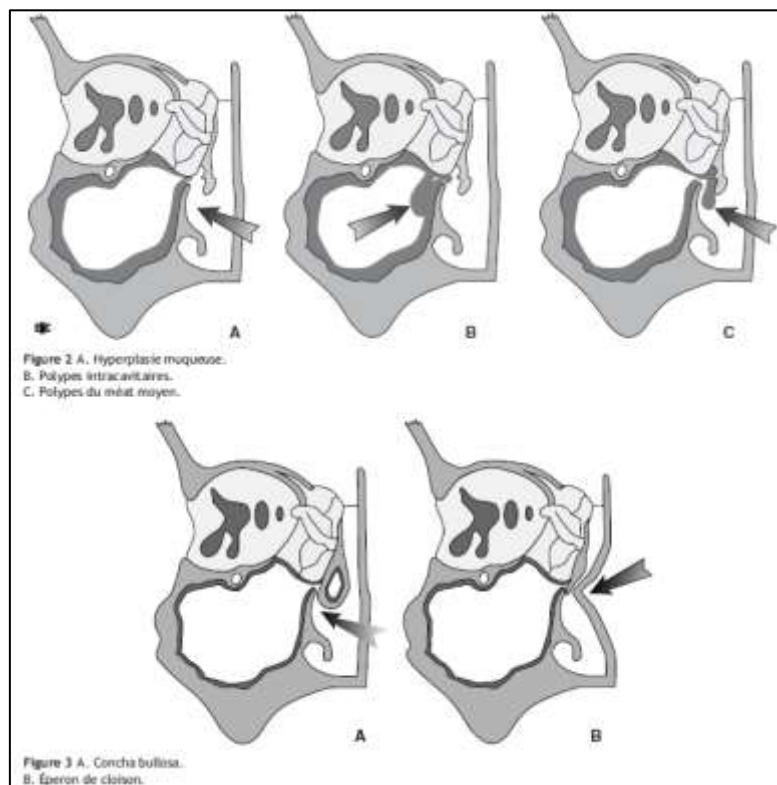


Figure 36: Différentes sources d'obstruction de la cavité sinusienne identifiées par des flèches (De Rotalier, et al., 2004)



### **3.4.3 Epidémiologie (De Rotalier, et al., 2004)**

Bien que cette pathologie soit identifiée depuis plus d'un siècle, les premières statistiques ont été réalisées par des médecins militaires de la seconde Guerre Mondiale. En effet, s'ajoutant aux avions à hautes performances non pressurisés, l'avènement de la plongée en scaphandre autonome a suffi à expliquer la réalisation de ces études. Campbell (cité par Flottes et Riu) relève ainsi 1,9 % d'algies sinusiennes parmi 35 000 sujets exposés. Entre 1981 et 1988, 23 cas de barotraumatisme sinusien ont été observés chez des professionnels, tant en milieu liquidien qu'en milieu aérien. L'interdiction de la reprise des activités exposant au risque de barotraumatisme sinusien a été donnée dans 3 cas. Par ailleurs, pour ces dates, on chiffre de 1,4 à 1,7 accidents sinusiens pour 1 000 plongées.

Chez les plongeurs de la Marine Nationale, entre 1982 et 1996, 6 inaptitudes définitives ont été prononcées pour « sinusite chronique » sur un total de 335 dossiers. Il faut noter que les inaptitudes pour cause otologique ont été 7 fois plus fréquentes. De même, concernant les accidents n'ayant pas entraîné d'inaptitude définitive, les consultations sont 3 fois moins fréquentes pour signes sinusiens qu'otologiques.

En France, entre 1997 et 2002, aucun barotraumatisme sinusien n'a été signalé au Centre Principal d'Expertise Médical du Personnel Navigant de l'Aéronautique (CPEMPNA) ni à la Commission médicale et de prévention nationale de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (FFESSM). Concernant l'école de plongée de la Marine nationale française, elle rapporte 9 barotraumatismes sinusiens entre 1992 et 2002 soit 1/26 000 plongées.

Le barotraumatisme sinusien est donc une pathologie rare, du moins dans sa forme grave, et conduit rarement à une inaptitude définitive de l'activité. Les deux tiers des accidents relatés concernent les sinus frontaux et pour un tiers les sinus maxillaire, sans qu'aucun cas n'ait été mentionné dans la littérature concernant les autres sinus de la face.

### **3.4.4 Symptomatologie**

Les barotraumatismes des sinus se traduisent par des douleurs d'intensité variable, à la descente ou à la remontée, pouvant être associées à un épistaxis (Barthélémy, et al., 2012). Deux signes suffisent au diagnostic : douleur et épistaxis (De Rotalier, et al., 2004).

La douleur survient dans la moitié des cas en descente (« forme implusive ») et dans l'autre en montée (« forme explosive ») (De Rotalier, et al., 2004). En cas d'apparition des premiers signes lors de la descente, ils surviennent dès les premiers mètres et empêchent la poursuite de la descente (Grenaud, et al., 2008). D'autre part, si la douleur apparaît lors de la remontée, elle peut ainsi gêner le retour vers la surface (Grenaud, et al., 2008). Ces douleurs sont progressives et d'intensité variable pouvant être très violentes, et aller jusqu'à perturber le bon déroulement de la plongée, voire même sa sécurité (Broussolle, et al., 2013) (Grenaud, et al., 2008) (De Rotalier, et al., 2004) (Barottin, 2013). La localisation de ces algies est périorbitaire. Plus précisément, le siège de la douleur dépend du sinus intéressé c'est à dire dans l'aire de projection soit du sinus frontal soit du maxillaire supérieur (Grenaud, et al., 2008) (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013). En cas d'atteinte du sinus frontal, la douleur est généralement isolée et de localisation sus ou rétro-orbitaire (Broussolle, et al., 2013). L'irradiation se poursuit parfois vers la tempe et s'accroît à la

flexion de la tête en avant (Broussolle, et al., 2013). Il s'agit de l'atteinte la plus fréquente car le canal du sinus frontal est long et étroit (Broussolle, et al., 2013). En cas d'atteinte du sinus maxillaire supérieur, les douleurs sont alors sous-orbitaires avec une irradiation dentaire (Broussolle, et al., 2013). Néanmoins quel que soit l'origine de la douleur, elle peut disparaître à la fin de la plongée ou persister (De Rotalier, et al., 2004). A l'examen clinique, on note une douleur inconstante à la pression des points sinusiens (De Rotalier, et al., 2004). Dans 58% des cas, on retrouve également un saignement nasal (épistaxis) minime (Barottin, 2013) (Grenaud, et al., 2008) (De Rotalier, et al., 2004). Ce sang, ou liquide sérosanglant, est issue du méat moyen (De Rotalier, et al., 2004) Ce phénomène se traduit généralement par la présence de sang dans le masque de plongée (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013). Son extériorisation peut suivre et soulager la douleur par rétablissement de l'équilibre de la pression (De Rotalier, et al., 2004).

Par ailleurs, on note parfois un saignement oropharyngé voire une perte de connaissance provoquée par l'intensité de la douleur (Barottin, 2013) (Grenaud, et al., 2008). Il peut également apparaître des nausées, des larmoiements et des troubles auriculaires qui signent l'association avec un barotraumatisme de l'oreille moyenne que l'on retrouve dans 10 à 20 % des cas selon les sources (Barottin, 2013) (Broussolle, et al., 2013).

En conclusion, il est donc important de retenir que l'épistaxis et la douleur sont des signes pathognomoniques du barotraumatisme sinusien dès lors qu'ils surviennent dans le contexte de variation rapide de pression et doivent être signalés à son médecin (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013).

### 3.4.5 Anatomopathologie et classification par stades

Les stades anatomopathologiques des accidents « implosifs » ont été décrits par Hermann, Campbell et Wright (cités par Léger) (De Rotalier, et al., 2004).

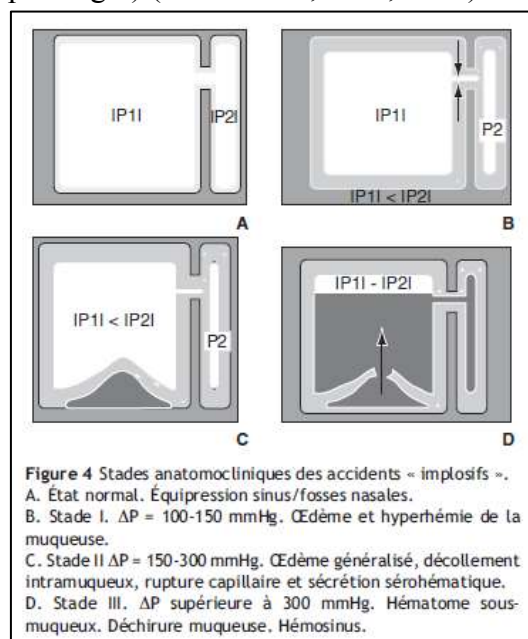


Figure 37: Stades anatomo-cliniques des accidents « implosifs » (De Rotalier, et al., 2004)

On distingue trois stades selon l'importance du gradient de pression ( $\Delta P$ ) :

- **Stade I :**

$\Delta P$  0,15 << 0,2 bars (Barottin, 2013)

$\Delta P = 100$  à  $150$  mmHg (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013)

Soit 0,13 à 0,20 ATA (De Rotalier, et al., 2004)

⇒ Œdème et hyperhémie de la muqueuse

⇒ Sur le scanner : flou, épaissement en cadre (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013)

- **Stade II :**

$\Delta P$  0,2 << 0,4 bars (Barottin, 2013)

$\Delta P = 150$  à  $300$  mmHg (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013)

Soit 0,20 à 0,40 ATA

⇒ Décollement intramuqueux

⇒ Œdème généralisé

⇒ Hypersécrétion séromuqueux et sérohématique par rupture capillaire (analogue à l'otite séreuse) (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013)

⇒ Sur l'imagerie : un niveau liquide peut être observé dans le sinus (De Rotalier, et al., 2004)

- **Stade III :**

$\Delta P > 0,4$  bars (ATA) (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004)

$\Delta P > 300$  mmHg (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013)

⇒ Hématome sous muqueux, puis un hémosinus en cas de déchirure de la muqueuse (Broussolle, et al., 2013)

⇒ Sur l'imagerie : sinus opaque ou niveau liquide (Barottin, 2013) (De Rotalier, et al., 2004)

Les barotraumatismes sinusiens « explosifs », quant à eux, n'ont pas donné lieu à une codification (De Rotalier, et al., 2004).

### **3.4.6 Conduite à tenir**

Il n'y a malheureusement aucune manœuvre permettant l'équilibrage des sinus (Molle, et al., 1997). Si les symptômes apparaissent lors de la descente, il faut s'arrêter, remonter un peu voire éventuellement retirer son masque et se moucher fortement. Par la suite, la descente peut être reprise mais de manière très lente, sans insister si les douleurs persistent (Barottin, 2013) (Molle, et al., 1997). Si malgré ses manœuvres, la douleur ne passe pas ou réapparaît par la suite, il ne faut pas forcer et mettre fin à la plongée après prévenu sa palanquée (Molle, et al., 1997). Si les symptômes apparaissent à la remontée, il est alors impératif de redescendre de quelques mètres pour diminuer l'hyperpression puis de remonter très lentement jusqu'à la surface tout en respectant les paliers de décompression (Grenaud, et al., 2008) (Molle, et al., 1997). Par la suite, une consultation ORL sera nécessaire.

### **3.4.7 Evolution**

L'évolution est le plus souvent spontanément favorable en quelques jours (Grenaud, et al., 2008). Il est exceptionnel que ce barotraumatisme aboutisse à des complications graves, orbitaires ou encéphaliques (De Rotalier, et al., 2004). En effet, le diagnostic et la prise en charge sont mieux codifiés et les traitements sont plus adaptés et plus rapidement mis en route (Broussolle, et al., 2013). Les complications pouvant malgré tout survenir sont essentiellement d'ordre infectieux ou mécanique (Broussolle, et al., 2013) et se caractérisent par des mouchages intempestifs violents (Broussolle, et al., 2013). Dans de rares cas, un hématome surinfecté se constitue à l'intérieur du sinus et nécessite une prise en charge spécialisée voire une chirurgie de drainage (Grenaud, et al., 2008).

### **3.4.8 Traitement**

Le traitement symptomatologique dépend du stade des lésions. Dans les stades de faible gravité, le traitement associe des antalgiques, des vasoconstricteurs locaux et des séances d'aérosols soniques (Broussolle, et al., 2013). Dans les stades plus graves, on peut y associer une antibiothérapie et une corticothérapie par voie générale (Broussolle, et al., 2013). De la même manière si la plongée a eu lieu en eau très polluée ou s'il existe une infection nasosinusienne, une antibiothérapie à large spectre est mise en place après prélèvement bactériologique (De Rotalier, et al., 2004). En cas de surinfection ou d'absence d'amélioration notamment radiologique suite au traitement médical, une ponction du sinus en cause peut être nécessaire et efficace (Broussolle, et al., 2013) (De Rotalier, et al., 2004). Dans tous les cas, une consultation ORL est indispensable. La guérison est alors marquée par la normalisation de la clinique et de l'image radiologique (De Rotalier, et al., 2004).

Après la phase curative, le traitement vise à prévenir les récurrences et restaurer l'aptitude perdue (De Rotalier, et al., 2004). L'objectif est de libérer l'ostium et d'ouvrir le méat (De Rotalier, et al., 2004). Le traitement étiologique correspond soit au traitement médical des dysfonctionnements observés de la muqueuse nasosinusienne et/ou au traitement chirurgical des lésions nasales et/ou sinusiennes stabilisées (Broussolle, et al., 2013).

Par ailleurs, lors des accidents survenus en remontée, certaines sources suggèrent la recompression de l'accidenté en caisson, jusqu'à la pression de soulagement (De Rotalier, et al., 2004).

### **3.4.9 Conditions de reprise**

La reprise est généralement possible en quelques jours à condition d'avoir traité la cause et éliminé une polyposé sinusienne (Grenaud, et al., 2008). Dans certains cas, une chirurgie au niveau des sinus peut se discuter pour permettre au plongeur de poursuivre son activité (Grenaud, et al., 2008). Le pronostic étant généralement bon, la reprise de la plongée après guérison n'est donc pas contre-indiquée (Barottin, 2013).

### **3.4.10 Examens complémentaires**

#### **3.4.10.1 Scanner des sinus**

Le scanner permet de repérer un saignement ou un passage d'air dans les tissus périlésionnels (emphysème sous-cutané) secondaire à la rupture de la paroi (Grenaud, et al., 2008). Il recherche également des facteurs favorisant tels que les facteurs infectieux ou allergiques qui se manifestent par un épaississement de la paroi du sinus ou la présence d'excroissances appelées polypes (Grenaud, et al., 2008).

Le scanner peut également mettre en évidence un sinus plein, une opacité en cadre, un niveau liquide, un sinus flou ou la présence d'un corps étranger dans le sinus (ex : pâte dentaire) (De Rotalier, et al., 2004).

En l'absence d'images antérieures à l'accident, il est souvent difficile d'affirmer l'absence de pathologie muqueuse préalable au barotraumatisme sinusien (polypes en particulier) (De Rotalier, et al., 2004). Néanmoins, un cliché de sinus normal n'écarte pas le diagnostic (De Rotalier, et al., 2004).

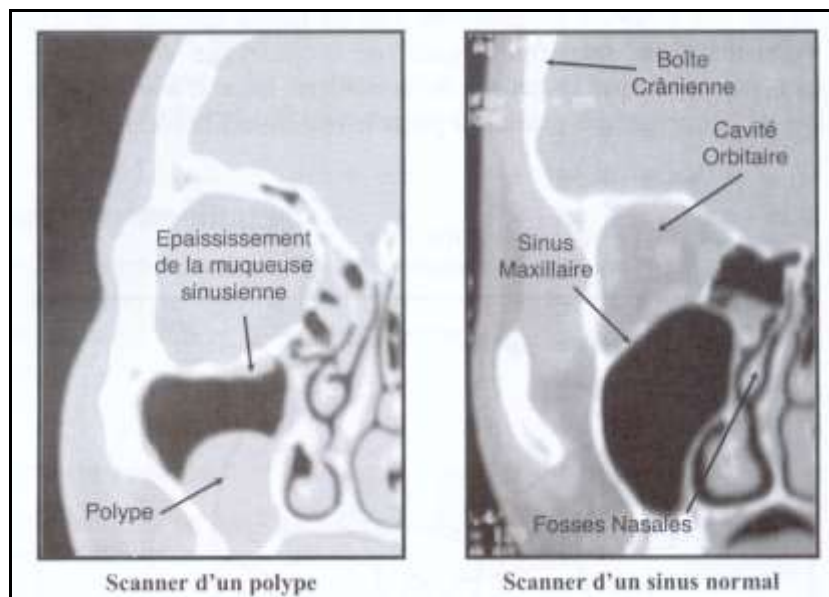


Figure 38: Scanner d'un polype sinusien comparé à un scanner normal : le polype obstrue la moitié de la cavité ainsi que l'orifice du sinus maxillaire (CHU Marseille) (Grenaud, et al., 2008)

#### **3.4.10.2 Exploration fonctionnelle respiratoire**

Chez l'adulte, la polyposose nasale, un asthme sévère et une intolérance à l'aspirine peuvent s'associer dans de rares cas. Il s'agit de la triade de Widal. Il est donc impératif d'éliminer un asthme en effectuant une exploration fonctionnelle respiratoire, en cas de découverte de polypes sinusiens (Grenaud, et al., 2008).

### **3.4.11 Prévention**

La prévention est le meilleur traitement des barotraumatismes. Elle est essentielle pour éviter la survenue de ce type d'accident de même que leur récurrence. Cette prévention repose sur un examen, minutieux et spécialisé, d'aptitude qui engage la responsabilité du médecin signataire (De Rotalier, et al., 2004) (Broussolle, et al., 2013).

La FFESSM stipule que :

« La visite médicale initiale des **jeunes plongeurs de 8 à 14 ans** comprend un examen effectué par un médecin fédéral de la FFESSM, ou d'un médecin titulaire d'un diplôme (...) de médecine subaquatique (...); Elle comprend obligatoirement une audiotympanométrie. La visite otorhinolaryngologique (ORL) peut être effectuée par les médecins cités précédemment, s'ils disposent du matériel permettant d'effectuer cet examen (...) » (De Rotalier, et al., 2004). **Pour les plongeurs de plus de 14 ans**, la qualification ORL ou la disposition de matériel ORL ne sont pas spécifiquement mentionnés (De Rotalier, et al., 2004). La FFESSM insiste sur la responsabilité du médecin signataire du certificat qui est « seul juge de la nécessité d'éventuels examens complémentaires et seuls responsable de l'obligation de moyens » (art 11-7) (De Rotalier, et al., 2004).

Par ailleurs, pour prévenir cet accident barotraumatique, il faut insister sur l'obligation de s'abstenir temporairement de plongée en cas de rhinite ou de sinusite (Barottin, 2013) (Grenaud, et al., 2008) comme mentionné dans l'extrait de la Commission médicale et de prévention nationale de la FFESSM, de décembre 2002 : « Contre-indications à la plongée en scaphandre autonome à l'air (...) Episodes infectieux; obstruction tubaire, polyposé nasosinusienne (...) » normes civiles d'aptitude à la plongée de loisirs (De Rotalier, et al., 2004). En effet, la coexistence entre barotraumatisme sinusien et infection nasosinusienne est fréquente (60% des cas) (De Rotalier, et al., 2004).

Dans la même optique, tout antécédent de problèmes de sinus doit être pris en compte et au besoin nécessiter un avis spécialisé (Barottin, 2013). Une bonne information des plongeurs doit ainsi éviter la survenue de ce type d'incidents (Broussolle, et al., 2013).

## **4. Les sinusites**

### **4.1 Définition d'une sinusite**

De manière générale, les pathologies touchant les sinus sont soit inflammatoires soit tumorales (Larousse, 2006). Une sinusite est une inflammation de la muqueuse sinusienne (IFCNS, 2007a), pouvant être aiguë ou chronique (Larousse, 2006). Cette inflammation peut atteindre un sinus isolément ou l'ensemble des sinus, dans ce dernier cas on parle de pansinusite (Larousse, 2006).

Le terme de rhinosinusite est très souvent employé dans la littérature (IFCNS, 2007a). Ceci s'explique par une atteinte similaire des cavités nasales et sinusiennes, lors de l'infection (Gehanno P., et al., 2000). Cette absence de différenciation conduit à proposer le terme de rhinosinusite pour définir cette pathologie à sa phase initiale (Gehanno P., et al., 2000). Cependant, les infections localisées à un sinus ou à un groupe cellulaire ainsi qu'à leur voie de drainage, justifient de conserver le terme de sinusite (IFCNS, 2007a) car lorsque la cavité sinusienne est infectée par l'agent bactérien, l'épanchement purulent se localise dans une ou plusieurs cavités sinusiennes, limitant les modifications de la muqueuses parfois au seul territoire sinusien (Gehanno P., et al., 2000).

Il existe actuellement 3 critères permettant de distinguer les différentes sinusites :

- Leur origine : voie dentaire ou voie nasale ;
- Leur localisation : antérieure (ethmoïdo-maxillaire, frontale) ou postérieure (sphénoïdale) ;
- Leur durée : aiguë, récidivante ou chronique (supérieure à 3 semaines) (IFCNS, 2007a).

Si l'on s'intéresse à l'origine de l'infection, les sinusites d'origine nasale apparaissent à la suite d'une rhinite purulente, d'un bain en piscine ou d'un barotraumatisme (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Les germes responsables sont le pneumocoque, le streptocoque, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis* ou le staphylocoque (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Par voie dentaire, il s'agit de la propagation d'une infection dentaire, généralement liée à des germes anaérobiques (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

#### **4.1.1 Symptômes généraux d'une sinusite**

Les symptômes de la sinusite sont variables selon la localisation de l'atteinte sinusienne (IFCNS, 2007a), mais les signes sont souvent unilatéraux (Larousse, 2006). L'importance de la symptomatologie dépend de la virulence du germe et de la perméabilité ostiale (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Les symptômes peuvent apparaître brutalement ou à la suite d'un rhume banal (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Cependant une sinusite (non compliquée) s'exprime principalement sous la forme de cinq symptômes tels que l'obstruction nasale, une rhinorrhée, des douleurs, une anosmie et des éternuements (IFCNS, 2007a).

- Obstruction nasale :

L'obstruction nasale peut être complète ou partielle, uni ou bilatérale (IFCNS, 2007a). Cette obstruction est très désagréable, voire inconfortable pour le patient du fait de son impact sur son sommeil (IFCNS, 2007a). Dans les formes non compliquées de sinusites infectieuses, une congestion et un œdème muqueux sont associés à des sécrétions purulentes dans le méat qui draine la cavité sinusienne infectée au niveau des fosses nasales (Gehanno P., et al., 2000) et indirectement dans le pharynx (IFCNS, 2007a). Cette obstruction est favorisée par un épaissement diffus de la muqueuse que l'on retrouve chez 95 % des patients lors d'une infection virale et qui persiste pendant plusieurs semaines (Gehanno P., et al., 2000). L'altération des fonctions de ventilation et de drainage du sinus est alors une source de surinfection sinusienne et de persistance de la sinusite (IFCNS, 2007a).

- Rhinorrhée :

La rhinorrhée est plus ou moins purulente (Gehanno P., et al., 2000) et de durée variable au cours de l'infection (Friedrich, 2000). L'écoulement important est soit aqueux, comme dans les allergies, soit muqueux ou purulent, comme dans les sinusites infectieuses (IFCNS, 2007a). Néanmoins, cette rhinorrhée peut également être postérieure et alors passer dans le pharynx sans s'extérioriser (Larousse, 2006) : on parle alors de jetage postérieur.

- Douleurs :

Cette douleur est en regard de la cavité sinusienne infectée (Gehanno P., et al., 2000). Elle est accentuée par la position penchée en avant de la tête (= position d'antéflexion du tronc) ou par l'effort (IFCNS, 2007a) et son intensité est plus ou moins importante (IFCNS, 2007a). Le caractère spontané ou provoqué par la palpation ainsi que l'irradiation orbitaire ou dentaire sont également des caractéristiques de cette douleur (IFCNS, 2007a). La douleur est souvent associée à une « tension faciale » (IFCNS, 2007a). Sa localisation initiale est caractéristique et variable selon le type de sinusite. Elle est en-dessous de l'œil dans la sinusite maxillaire, au-dessus de l'œil dans la sinusite frontale et en arrière de l'œil dans la sinusite sphénoïdale (Larousse, 2006). L'ethmoïdite (sinusite de l'ethmoïde), surtout fréquente chez l'enfant, se caractérise par un gonflement, une rougeur et une douleur de l'angle interne de l'œil (Larousse, 2006).

- Anosmie (perte d'odorat) :

La perte d'odorat a une intensité variable allant d'une simple gêne transitoire à la perte complète et définitive de l'olfaction (IFCNS, 2007a). Certains patients évoquent même une modification de l'odorat avec apparition de mauvaises odeurs (cacosmie) (IFCNS, 2007a).

- Eternuements :

Les éternuements peuvent être isolés ou apparaître en salve, notamment en cas d'allergie (IFCNS, 2007a). Ils se présentent sous forme de crises sternutatoires ininterrompues et invalidantes (IFCNS, 2007a).



Cette symptomatologie, en partie d'expression nasale, renforce davantage la notion d'une « unité nasosinusienne » (Gehanno P., et al., 2000). Cette répercussion sur les fosses nasales, lorsque le foyer est sinusien, provient de leur fonction de réceptacle des sécrétions sinusiennes (Gehanno P., et al., 2000). Cependant, dans les formes compliquées, la symptomatologie nasale peut être plus discrète, et en particulier dans les formes sphénoïdales (Gehanno P., et al., 2000).

A ces principaux symptômes, il peut s'ajouter des symptômes secondaires comme une toux (IFCNS, 2007a), une altération de l'état général avec une fatigue (Larousse, 2006) et une température variable selon les cas de sinusites (IFCNS, 2007a) (38,5°C environ) (Larousse, 2006), des céphalées, une halitose (mauvaise haleine) de même qu'une otalgie (douleur auriculaire) (IFCNS, 2007a).

#### **4.1.2 Diagnostic**

Bien que le diagnostic repose sur certains symptômes bien définis, certaines sinusites peuvent être, d'une part, évocatrices d'une rhinite virale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). On retrouve alors le plus souvent un rhume banal qui s'accompagne de symptômes bilatéraux, tel qu'une rhinorrhée claire, des douleurs non localisées et une absence de pus dans le rhinopharynx. A ceci s'ajoute une période épidémique avec une recrudescence de syndrome viral (fièvre, pharyngite, myalgies, conjonctivite, toux) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). L'évolution est alors spontanément favorable ou débouche sur une surinfection bactérienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). D'autre part, certaines sinusites peuvent être définies comme « douteuse » (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Il s'agit d'une situation très fréquente en pratique. Les symptômes ne sont pas suffisants pour diagnostiquer une infection sinusienne bactérienne mais ne correspondent pas à ceux d'un rhume banal (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Les symptômes sont alors un mouchage muqueux ou purulent, souvent bilatéral, sans douleurs localisées et avec des signes généraux discrets (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Il s'agit d'une situation sans urgence, qui peut évoluer spontanément vers la guérison ou vers une authentique rhinosinusite bactérienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). On note environ 0,5 à 2 % des rhinites virales qui se compliquent en sinusite (Gilain, et al., 2005).

#### **4.1.3 Examen clinique**

Lors de l'examen clinique, une pression au niveau des parois sinusiennes frontales, maxillaires ou orbitaires permet de découvrir d'éventuelles douleurs vives (IFCNS, 2007a). L'examen de la fosse nasale peut mettre en évidence une déviation de la cloison nasale ou la présence de polypes (IFCNS, 2007a). Dans les formes bloquées, l'examen macroscopique de la cavité nasale permet de constater un ostium fermé par un œdème visible (Gehanno P., et al., 2000). L'exploration de l'odorat se fait, quant à lui, grâce à un olfactomètre permettant d'évaluer la perte en intensité (valeur quantitative) ou en discrimination (valeur qualitative)

(IFCNS, 2007a). Tous ces signes visibles par l'examen de la cavité nasale confirment, encore une fois, la présence d'anomalies nasales et sinusiennes (Gehanno P., et al., 2000).

Il est important de noter qu'il y a encore quelques années, l'exploration des sinus se limitait à l'examen clinique à la lampe frontale complétée par quelques clichés radiologiques (IFCNS, 2007a). Actuellement deux examens sont essentiels pour conduire au diagnostic : l'endoscopie naso-sinusienne et le scanner (IFCNS, 2007a).

#### **4.1.4 Les causes**

La perméabilité des orifices sinusiens est primordiale pour gérer les fonctions essentielles de ventilation et de drainage des sinus (IFCNS, 2012a). Sous l'influence de phénomènes inflammatoires, infectieux ou allergiques, la muqueuse nasale est source de réactions œdémateuses qui se propagent dans le méat moyen et qui sont à l'origine d'une obstruction de l'orifice sinusien (IFCNS, 2012a) (Friedrich, 2000). Cette obstruction ne permet plus la ventilation du sinus et engendre la stagnation des sécrétions muqueuses qui ne seront alors plus correctement drainées (IFCNS, 2012a) (Friedrich, 2000). Cette absence de ventilation va également perturber la muqueuse sinusienne dont le métabolisme dépend, entre autres, de la ventilation respiratoire (Friedrich, 2000). La muqueuse devient alors œdématisée provoquant une production accrue de mucus et une détérioration du système muco-ciliaire dans les cavités nasales et sinusiennes, ce qui va donc accentuer le phénomène (Gehanno P., et al., 2000). Toutes ces conditions sont donc favorables à la prolifération bactérienne (IFCNS, 2012a) (Friedrich, 2000) et donc à l'infection sinusienne ou sinusite qui, à son tour, va prolonger les troubles métaboliques de la muqueuse (Friedrich, 2000).

Même si les causes initiales sont variées, la plupart du temps la cause des sinusites aiguës est liée à la complication d'une affection virale des Voies Aériennes Supérieures (VAS) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). On distingue alors classiquement 2 grandes origines aux sinusites : l'origine extrinsèque et intrinsèque. D'une part, concernant l'origine extrinsèque, on parle de « muqueuses pathologiques » secondaires à un mauvais fonctionnement de l'ostium sinusien ou à une cause dentaire. Il s'agit d'une pathologie de confinement (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Dans ce cas, le traitement de la cause entraîne la guérison (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). D'autre part, l'origine peut être une maladie de la muqueuse en rapport avec des altérations intrinsèques comme la motilité des cils (dyskinésie ciliaire), le mucus (mucoviscidose), des déficits immunitaires, une allergie ou une intolérance chimique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

#### **4.1.5 Les complications**

Les principaux risques de complication se retrouvent dans les localisations frontales, sphénoïdales et ethmoïdales (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Elles sont rares mais potentiellement graves. Une des principales complications est l'accumulation de pus par blocage de l'écoulement (IFCNS, 2012c). On parle alors de sinusite bloquée (IFCNS, 2012c). Dans cette situation, l'orifice est obstrué par les sécrétions et l'inflammation de la muqueuse (IFCNS, 2012c). Cette complication peut s'étendre en une infection à l'œil ou une méningite, ce qui impose un traitement en urgence (Larousse, 2006).

Pour des raisons pratiques, on distingue les sinusites selon deux grands groupes anatomiques : les sinusites antérieures (ethmoïdale antérieure, frontale et maxillaire) et les sinusites postérieures (ethmoïdale postérieure et sphénoïdale) (IFCNS, 2007b). Les sinusites antérieures représentent 90% des sinusites (IFCNS, 2007b). Compte-tenu de la proximité anatomique de l'orbite et des méninges, les principales complications graves sont orbitaires et neuro-méningées, (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) mais il y a également une possible diffusion cutanée (IFCNS, 2007b). Les complications des sinusites postérieures, quant à elles, sont essentiellement neurologiques et ophtalmologiques (IFCNS, 2007b). En ce qui concerne la diffusion infectieuse, elle est devenue exceptionnelle grâce à l'antibiothérapie. Cependant dans le cas contraire, cette complication doit faire rechercher un trouble de l'immunité (IFCNS, 2007b). Dans tous les cas, un traitement bien suivi permet de limiter le risque d'évolution vers la chronicité et vers d'éventuelles complications (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

##### **4.1.5.1 Les complications oculo-orbitaires**

Ces complications surviennent principalement suite aux ethmoïdites aiguës (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), mais également lors des sinusites frontales et ethmoïdales antérieures (IFCNS, 2007b). On retrouve la cellulite orbitaire, la cellulite péri-orbitaire ou œdème inflammatoire (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Gilain, et al., 2005) (conduisant toutes deux à la fonte purulente de l'œil (IFCNS, 2007b)), la cellulite palpébrale, le phlegmon, l'abcès orbitaire sous-périoste (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), l'abcès intra-orbitaire (Gilain, et al., 2005) et la névrite optique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Cette dernière présente des signes d'alerte tels qu'un œdème de la paupière supérieure, une exophtalmie, une limitation des mouvements du globe oculaire et une diminution de l'acuité visuelle (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Concernant le traitement, il repose sur une antibiothérapie prolongée, avec éventuellement un drainage de l'abcès orbitaire en cas de souffrance du globe oculaire (IFCNS, 2007b). Le principal risque étant lié à l'atteinte orbitaire, une surveillance ophtalmologique est essentielle. Malgré tout, l'évolution est le plus souvent favorable sous antibiothérapie (IFCNS, 2007b).

#### 4.1.5.2 Les complications neuro-méningées

Les complications neuro-méningées peuvent survenir à la suite de toute atteinte sinusienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), mais souvent à la suite d'une sinusite frontale ou ethmoïdale (IFCNS, 2007b). On retrouve la méningite à pneumocoque, la thrombophlébite du sinus caverneux ou longitudinal supérieur (surtout à staphylocoque), l'abcès cérébral à streptocoques anaérobies, l'empyème sous-dural (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) et l'ostéite du crâne qui est rare (IFCNS, 2007b). Concernant l'abcès cérébral et la thrombophlébite cérébrale, ils sont extrêmement graves et mettent en jeu le pronostic vital (IFCNS, 2007b).

En cas de méningite purulente, le patient se plaint de violents maux de tête, d'une fièvre élevée, de vomissements en jet et de somnolence (IFCNS, 2007b). Ces symptômes conduisent à une ponction lombaire qui révélera un liquide puriforme (IFCNS, 2007b). La méningite est une urgence. Une hospitalisation avec une antibiothérapie à large spectre et à fortes doses est nécessaire (IFCNS, 2007b).

#### 4.1.5.3 Les complications « cutanées »

Les complications cutanées résultent de l'extériorisation cutanée au niveau de la joue ou de l'œil, d'une sinusite maxillaire ou ethmoïdale antérieure (IFCNS, 2007b) On note alors un gonflement et une rougeur des paupières et de l'angle interne de l'œil (IFCNS, 2007b). A ceci s'ajoute une douleur intense à la pression du globe oculaire ainsi qu'un mouchage purulent (IFCNS, 2007b). Dans le cadre d'un ethmoïdite aiguë, le patient se plaint de douleurs fronto-orbitaires pulsatiles et violentes, avec une photophobie (IFCNS, 2007b).

Tableau III : Récapitulatif des symptômes évocateurs du diagnostic de sinusite (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014)

Localisation	Symptomatologie évoluant depuis au moins 72 heures
Maxillaire «la plus fréquente»	Douleur infra orbitaire unilatérale, majorée par l'anteflexion et irradiant aux arcades dentaires, mouchage purulent, avec ou sans fièvre, présence de pus dans l'oropharynx ; parfois pulsatile et maximum en fin d'après-midi et la nuit. L'existence d'antécédent de sinusite est un argument supplémentaire
Frontale	Céphalées sus-orbitaires
Ethmoïdale	Comblement de l'angle interne de l'œil, œdème palpébral, céphalée rétro-orbitaire
Sphénoïdale	Céphalée rétro-orbitaire permanente, irradiant au vertex, pouvant simuler une douleur d'hypertension intracrânienne. Écoulement purulent sur la paroi pharyngée postérieure vu à l'abaisse-langue

## **4.2 Classification des sinusites**

### **4.2.1 Les sinusites aiguës**

La classification des sinusites aiguës peut se faire selon la topographie. On retrouve donc la sinusite frontale, la sinusite sphénoïdale, l'ethmoïdite aiguë de l'enfant et la sinusite maxillaire aiguë. Ces sinusites sont décrites séparément plus loin.

### **4.2.2 Les formes récidivantes, trainantes ou chroniques**

Les sinusites qualifiées de récidivantes, traînantes ou chroniques sont réparties dans deux catégories, les sinusites unilatérales et les bilatérales. Les sinusites unilatérales sont divisées en 3 groupes : les sinusites d'origine nasale, d'origine dentaire et les polyposes solitaires (Gehanno P., et al., 2000). La sinusite mycosique correspond à une sinusite unilatérale mais elle est classée à part car il s'agit de la sinusite ethmoïdo-maxillaire de l'immunodéprimé (Gehanno P., et al., 2000).

Les sinusites bilatérales sont réparties soit dans les polyposes nasales et sinusiennes (PNS) soit dans les formes non polypeuses. Les rhino-sinusites bilatérales non polypeuses posent des problèmes diagnostics. Ce dernier est complexe et nécessite de pratiquer un bilan complet (IFCNS, 2012a). On y retrouve les sinusites allergiques, les NARES ou rhinosinusites inflammatoires non allergiques à éosinophiles, les rhinosinusites vasomotrices, les déficits immunitaires (diabète, greffe, SIDA, etc.) et les déficiences acquises (tabagisme, pollution, exposition professionnelle (isocyanates, colles, résines, SO<sup>2</sup>, NO<sup>2</sup>, etc.)) (liste non exhaustive) (IFCNS, 2012a). Concernant les PNS, il faut noter qu'elles peuvent s'intégrer au syndrome de Widal (IFCNS, 2012a).

### **4.2.3 Les formes hyperalgiques**

Les formes hyperalgiques correspondent à des sinusites bloquées maxillaire ou frontale. La clinique se différencie de la forme commune par l'intensité de la douleur et l'absence d'amélioration malgré le traitement médical (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). La douleur est soulagée immédiatement par une ponction du sinus par le méat inférieur pour une sinusite maxillaire bloquée et par voie frontale antérieure pour une sinusite frontale bloquée (clou de Lemoine) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

### **4.2.4 Les autres pathologies d'origine sinusienne**

- Syndrome de Mounier-Kuhn : pansinusite chronique œdémato-purulente avec dilatation des bronches
- Syndrome de Woakes : maladie héréditaire
- Ostéite frontale
- Sinusites nosocomiales

### **4.3 Le caractère aigu de l'infection rhinosinusienne**

Il est défini par deux paramètres : la rapidité de survenue et la durée des symptômes (Gehanno P., et al., 2000).

#### **4.3.1 La rapidité de survenue**

La rapidité de survenue correspond à l'apparition d'une symptomatologie nasale en moins de 48 heures (IFCNS, 2012a). Ces symptômes peuvent apparaître soit chez un patient indemne de toute symptomatologie nasale, soit chez un patient ayant au préalable une symptomatologie nasale (polypose, rhinosinusite allergique) (IFCNS, 2012a). Cette rapidité est le principal élément pour qualifier l'épisode d'aigu. En revanche, l'intensité des symptômes n'est pas retenue dans la définition (Gehanno P., et al., 2000).

#### **4.3.2 La durée de la symptomatologie**

En France, la durée consensuellement admise pour un épisode aigu est de huit semaines. Au-delà de huit semaines, on parle d'infection chronique (Gehanno P., et al., 2000). Mais attention, certaines rhinosinusites à répétition peuvent correspondre à des infections aiguës si elles sont séparées d'intervalles totalement libres tant sur le plan clinique que radiologique (Gehanno P., et al., 2000).

### **4.4 Sinusite maxillaire aiguë**

La sinusite maxillaire est la plus fréquente des sinusites aiguës (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Il s'agit d'une atteinte inflammatoire et/ou infectieuse d'origine virale, bactérienne ou fongique développée au niveau de la muqueuse du sinus maxillaire (Gilain, et al., 2005). Les sinusites maxillaires peuvent être isolées ou associées à une atteinte d'un ou plusieurs des sinus adjacents (Gilain, et al., 2005). Dans sa forme typique, elle associe une douleur unilatérale sous-orbitaire, pulsatile, à recrudescence vespérale, accrue par l'effort et le procubitus (syndrome douloureux postural). A ceci s'ajoute un fébricule ( $T^{\circ}C < 38,5^{\circ}C$ ), une obstruction nasale homolatérale, un mouchage également homolatéral, épais, voire muco-purulent et parfois strié de sang (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Les formes hyperalgiques avec des douleurs insomniantes sont signes d'une sinusite « bloquée » (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

#### **4.4.1 Physiopathologie**

L'infection des sinus maxillaires est principalement due à une cause extrinsèque (Gilain, et al., 2005). Elle a pour origine soit la voie nasale (60%) soit la voie dentaire (40%) (Unf3s, 2009) (Vital Durand, et al., 2012). En d'autres termes, elle est le plus souvent consécutive à une obstruction ostiale ou à un foyer dentaire (Gilain, et al., 2005).

Malgré tout, la source d'une sinusite maxillaire peut être endogène (Gilain, et al., 2005). Il s'agit alors d'une atteinte directe de la muqueuse du sinus maxillaire, sans cause dentaire ou rhinogène apparente (Gilain, et al., 2005). Cette atteinte inflammatoire ou infectieuse est un mécanisme plus rare et plus difficile à mettre en évidence dans la mesure où une obstruction secondaire ostiale partielle ou complète d'origine intrinsèque vient s'ajouter (Gilain, et al., 2005).

##### **4.4.1.1 Par voie nasale (origine rhinogène)**

Lorsque l'atteinte est d'origine nasale, on parle d'origine rhinogène ou ostiale (Gilain, et al., 2005). Cette appellation résulte de l'origine de l'atteinte initiale de la muqueuse (Gilain, et al., 2005). Cette atteinte débute au niveau de l'ostium du sinus maxillaire dont la zone de drainage est située au niveau du méat moyen sous le cornet moyen (Gilain, et al., 2005). Ainsi, toute rhinite aiguë, inflammatoire, infectieuse ou dans un contexte de barotraumatisme, est susceptible de se propager au sinus maxillaire par voie ostiale (Vital Durand, et al., 2012) (Gilain, et al., 2005). La propagation peut entraîner un œdème au niveau de la région du méat moyen favorisant la rétention maxillaire (Gilain, et al., 2005). Les autres causes rhinogènes ont pour origine soit les obstructions ostiales extrinsèques endonasales soit une sténose morphologique iatrogène post-opératoire de l'ostium avec rétention, inflammation et infection sinusienne maxillaire secondaire (Gilain, et al., 2005). Concernant les obstructions ostiales extrinsèques, elles correspondent au développement d'une masse tumorale devant l'ostium du sinus maxillaire ou d'un polype inflammatoire (Gilain, et al., 2005). La symptomatologie peut survenir brutalement ou à la suite d'un rhume banal (Vital Durand, et al., 2012). D'une manière générale, l'origine des sinusites maxillaires est consécutive à la présence de *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* (Solans, et al., 2004).

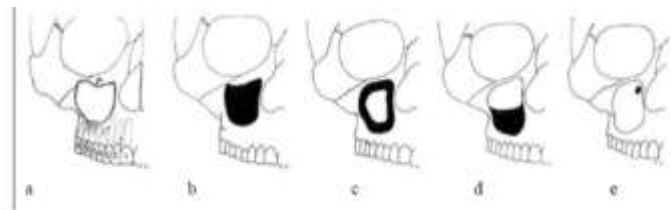
##### **4.4.1.2 Par voie dentaire**

L'origine dentaire d'une sinusite a été la première étiologie reconnue (Wang, et al., 2000). C'est Runge, dès 1750, qui préconisait dans les « suppurations chroniques du nez et des sinus », d'extraire la ou les dents pathologiques et de drainer le sinus maxillaire par voie alvéolaire (Wang, et al., 2000). Les sinusites maxillaires d'origine dentaire correspondent donc à la propagation d'une infection dentaire qui génère une réaction inflammatoire de la muqueuse de ce sinus (Unf3s, 2009). Cette infection implique fréquemment des germes anaérobiques (Vital Durand, et al., 2012). L'origine des foyers dentaires est le plus souvent parodontique (Unf3s, 2009). En effet, le plus souvent, il s'agit d'une parodontite d'origine endodontique chronique (Unf3s, 2009). Il est cependant plus rare de trouver une parodontite

profonde d'origine sulculaire (Unf3s, 2009). Cette parodontite fait suite généralement à la « mortification » d'une « dent sinusienne » cariée (Unf3s, 2009). Il n'existe cependant pas de sinusite maxillaire d'origine dentaire avant l'âge de 6 ans (Wang, et al., 2000). Ceci s'explique par l'apparition de la « dent de 6 ans » c'est-à-dire l'apparition de la première molaire (Wang, et al., 2000). Etant la plus exposée à l'infection, cette première molaire a un rôle important dans les affections sinusiennes (Wang, et al., 2000). Cette exposition repose sur sa période d'apparition dans la cavité buccale mais également par son rôle principal dans la mastication (Wang, et al., 2000). Son entretien difficile dans le cadre de l'hygiène dentaire des enfants, voire des adultes, est également une explication à son implication dans les sinusites maxillaires (Wang, et al., 2000). Par ailleurs, les variations individuelles favorisent davantage les atteintes maxillaires (Wang, et al., 2000).

Il existe également des causes iatrogènes, particulièrement après l'extraction d'une dent maxillaire provoquant alors une communication bucco-sinusienne (Unf3s, 2009). La cause peut alors être également liée au dépassement de pâte lors de l'obturation d'une « dent sinusienne » (Unf3s, 2009).

Le terme de « dent sinusienne » est souvent employé. Pour une meilleure compréhension, on définit donc par « dent sinusienne » « toute dent qui, suite à une pathologie carieuse, peut entraîner par continuité ou contiguïté une infection du sinus maxillaire sus-jacent » (Wang, et al., 2000). Les dents les plus en rapport avec le plancher du sinus sont les prémolaires et les molaires supérieures (Unf3s, 2009). La mince couche d'os spongieux qui sépare les apex dentaires de la muqueuse sinusienne diminue avec l'âge et avec l'édentement (Unf3s, 2009).



**6a. Les dents « sinusiennes ». 6b à 6c. Différents aspects radiologiques des sinusites maxillaires d'origine dentaire.**

*Figure 39: Différents aspects radiologiques des sinusites maxillaires d'origine dentaire (Unf3s, 2009)*

Les sinusites maxillaires d'origine dentaire sont fréquentes et se différencient des sinusites d'origine nasale par leur caractère monomorphe, leur unilatéralité et leur installation généralement progressive (Wang, et al., 2000). Devant la suspicion d'une étiologie dentaire, le médecin doit, en premier lieu, contrôler la vitalité des « dents sinusiennes » (Wang, et al., 2000).

Néanmoins, il est également fréquent d'observer des pathologies dentaires d'origine sinusienne, comme dans les odontalgies et dans les atteintes de la sensibilité et de la vitalité dentaire suite à des lésions sinusiennes (Wang, et al., 2000).



#### **4.4.1.3 Les sinusites d'origine fongique (Gilain, et al., 2005)**

Les sinusites d'origine fongique, quant à elles, se distinguent selon leur caractère non invasif ou invasif et indolent ou fulminant. Elles représentent environ 15 à 20 % des sinusites maxillaires. L'étiologie est mal connue. La contamination sinusienne s'effectuerait par inhalation directe des spores fongiques qui deviendraient pathologiques dans certaines conditions. Un blocage ostial mécanique ou inflammatoire favorisant l'anaérobie, le diabète, la corticothérapie et toute autre situation entraînant une immunosuppression pourraient conduire au développement de sinusite fongique. La forme la plus fréquente de ce type de sinusite est la sinusite maxillaire fongique non invasive chronique ou « balle fongique » maxillaire. La symptomatologie est comparable à celle de la sinusite maxillaire chronique. Le principal symptôme est une rhinorrhée postérieure chronique mucopurulente ou purulente associée à une obstruction nasale et parfois à une toux. L'agent fongique en cause est principalement *Aspergillus fumigatus* ou *flavus*, mais d'autres espèces ont pu être isolées. Le traitement est alors uniquement chirurgical.

#### **4.4.1.4 Autres étiologies**

La rhinite aiguë virale est l'origine la plus fréquemment des sinusites maxillaires aiguës (Gilain, et al., 2005). Mais d'autres conditions sont favorables à son développement. En effet, les rhinites chroniques allergiques ou non allergiques, les rhinosinusites chroniques, la polypose nasosinusienne, l'immunosuppression et les affections parodontales favorisent la survenue de ce type de sinusite (Gilain, et al., 2005). A ceci on ajoute les différents facteurs mécaniques d'obstruction ostiale tels qu'une déviation septale ou une concha bullosa (Gilain, et al., 2005). De la même manière, l'utilisation abusive de sprays nasaux et la pratique de la natation et de la plongée peuvent également favoriser la survenue de sinusite maxillaire aiguë (Gilain, et al., 2005).

#### **4.4.2 Examen clinique**

L'examen clinique va commencer par un examen facial recherchant une douleur élective à la pression de la paroi antérieure du sinus maxillaire. Cette douleur est sous l'émergence du nerf infra-orbitaire (Unf3s, 2009). Néanmoins, la douleur ainsi provoquée par cette pression des points sinusiens n'a pas de valeur diagnostique (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Un examen rhinologique, au speculum nasi, est également effectué après mouchage (Unf3s, 2009). Il se décompose en deux rhinoscopies : la rhinoscopie antérieure et postérieure (Unf3s, 2009). La rhinoscopie antérieure montre une congestion de la muqueuse et des sécrétions purulentes sous le méat/cornet moyen du côté douloureux (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Unf3s, 2009). Cette rhinoscopie permet de s'assurer de la physiologie de la cloison nasale (Unf3s, 2009). La rhinoscopie postérieure, quant à elle, permet d'examiner le pharynx et peut mettre en évidence du pus au niveau du cavum, sur la paroi postérieure du pharynx et sur la queue du cornet inférieur homolatéral (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des

Enseignants d'ORL, 2010) (Unf3s, 2009). Malgré son utilité dans le diagnostic, l'examen clinique est surtout réalisé de manière à rechercher les signes éventuels d'une complication neuro-méningée ou ophtalmologique, même si rares dans cette localisation (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Pour cela, le médecin va rechercher un syndrome méningé, une altération de la conscience, une exophtalmie, un œdème palpébral, des troubles de la mobilité oculaire (extrinsèque ou intrinsèque) ou une baisse de l'acuité visuelle (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

### **4.4.3 Le diagnostic**

Le diagnostic est parfois moins spécifique car souvent un certain nombre d'éléments sémiologiques ne sont pas réunis (Vital Durand, et al., 2012). Pour aider le médecin à diagnostiquer ou non la présence d'une surinfection bactérienne, des critères diagnostics ont été définis (Vital Durand, et al., 2012). Ces critères permettent de diagnostiquer plus précisément les surinfections responsables de sinusites aiguës maxillaires purulentes (Vital Durand, et al., 2012). Ce diagnostic de sinusite bactérienne repose donc sur la présence d'au moins deux des trois critères majeurs suivants (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) :

- **Persistance**, voire augmentation des douleurs sinusiennes sous-orbitaires (= infra-orbitaires), n'ayant pas régressées malgré un traitement symptomatique (antalgique, antipyrétique, décongestionnant) pris pendant au moins 48 heures (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Gilain, et al., 2005) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) ;
  
- Type de douleur :  
La douleur est le symptôme et le signe d'appel le plus constant. Elle décrit le caractère aigu de l'infection (Gilain, et al., 2005).
  - o **Caractère unilatéral** (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), de siège maxillaire (Wang, et al., 2000) ou sous-orbitaire (Gilain, et al., 2005) à irradiations diverses notamment fronto-orbitaire (Wang, et al., 2000) vers l'arcade dentaire et/ou l'orbite et le front (Gilain, et al., 2005),
  - o Et/ou **caractère pulsatile** (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) avec des douleurs plus vives lors des poussées (Wang, et al., 2000),
  - o Et/ou augmentation de l'intensité des douleurs quand la tête est penchée en avant (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010),
  - o Et/ou acmé en fin de journée et la nuit (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

- **Augmentation de la rhinorrhée et augmentation de la purulence de la rhinorrhée** (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010), souvent plus abondant au réveil ou après certains changements de position (Wang, et al., 2000). Ce signe a d'autant plus de valeur qu'il devient unilatéral (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (80% des cas unilatéraux) (Unf3s, 2009). Cette rhinorrhée chronique peut se manifester par poussées aiguës (Wang, et al., 2000).

Il existe d'autres critères mineurs qui, associés aux signes précédents, renforcent l'hypothèse du diagnostic de sinusite bactérienne. Il s'agit de la persistance de la fièvre au-delà du 3<sup>ème</sup> jour d'évolution (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Gilain, et al., 2005) entre 38° et 39°C (Gilain, et al., 2005), d'une asthénie fréquente (Wang, et al., 2000), d'une obstruction nasale, d'éternuements, de gêne pharyngée et d'une toux persistant au-delà des 10 jours d'évolution habituelle d'une rhinopharyngite (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Vital Durand, et al., 2012).

Le diagnostic de sinusite maxillaire aiguë est principalement clinique. Dans la pratique, il n'est demandé aucun examen complémentaire qui pourrait être utile avant de débiter le traitement (Gilain, et al., 2005). Cependant, suite à un grand nombre de diagnostics abusifs de sinusites maxillaires et de ce fait suite à l'utilisation inappropriée d'antibiotiques, il est recommandé pour un diagnostic fiable la réalisation d'examens radiographiques des sinus maxillaires (Gilain, et al., 2005).

#### **4.4.4 Les examens complémentaires**

##### **4.4.4.1 La radiologie standard et scanner**

La radiographie standard n'est pas indiquée si l'hypothèse clinique est forte (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Le scanner sinusien est plus adapté que les radiographies standards (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Il est notamment indiqué en cas de doute de diagnostic, de suspicion de complications orbitaires ou méningées, ou plus rarement en cas d'échec d'une première antibiothérapie (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Cet examen est réalisé de manière à détecter la présence éventuelle d'un niveau hydroaérique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

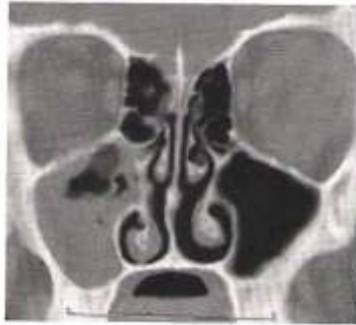


Figure 40: Scanner en coupe frontale d'un patient présentant une sinusite maxillaire droite sous la forme d'une opacité inhomogène du sinus maxillaire droit (Neil S. Norton, 2009)

#### **4.4.4.2 Les prélèvements microbiologiques**

Les prélèvements microbiologiques sont rarement pratiqués dans ce cas (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), essentiellement pour des raisons techniques car un germe n'est isolé que dans environ 50 % des cas (Gilain, et al., 2005). Si un prélèvement doit être effectué, il consiste en l'aspiration directe du pus au niveau du méat moyen (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

#### **4.4.4.3 Examen dentaire**

En cas de sinusite maxillaire aiguë unilatérale sans contexte de rhinite, l'origine dentaire doit être recherchée (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Un bilan dentaire est systématiquement réalisé (Gilain, et al., 2005). Ce bilan a pour but de rechercher une lésion des apex dentaires (Gilain, et al., 2005). On recherche plus précisément un foyer infectieux (caries ou parodontopathie) au niveau des « dents sinusiennes », avec surtout des signes de « mortifications » (Unf3s, 2009). En pratique, un dentascan est utilisé pour évaluer l'évolution de l'état dentaire (Gilain, et al., 2005). On considère ainsi que seules les dents intactes réagissant aux tests de vitalité sont hors de cause (Unf3s, 2009). L'examen dentaire souvent évocateur est complété par un bilan radiographique adapté (panoramique dentaire, clichés rétroalvéolaires) (Vital Durand, et al., 2012) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) qui explore le pôle sinusien et le pôle dentaire de l'affection (Unf3s, 2009).

#### **4.4.5 Formes cliniques**

En fonction de leur évolution, plusieurs formes cliniques peuvent être distinguées. On distingue donc les sinusites maxillaires aiguës, subaiguës, aiguës récidivantes et chroniques. Les complications infectieuses des sinusites maxillaires sont rares chez l'adulte (Gilain, et al., 2005).

#### **4.4.5.1 La sinusite maxillaire aiguë**

Ce type de sinusite est rare. Son développement est le plus souvent lié à une infection virale aiguë des VAS (Gilain, et al., 2005). Elle se confond souvent avec la périodontite apicale de la dent causale (Unf3s, 2009). Son diagnostic est basé sur des signes cliniques tels que la fièvre, une congestion nasale, des douleurs faciales unilatérales, pulsatiles et lancinantes associées à une rhinorrhée purulente abondante (Unf3s, 2009) (Gilain, et al., 2005). On note également la présence d'une odontalgie vive au moindre contact, une tuméfaction vestibulaire en regard de la dent et un fébricule (Unf3s, 2009). L'absence de pus dans les fosses nasales et les douleurs violentes doivent orienter le praticien vers une sinusite aiguë bloquée (Unf3s, 2009).

#### **4.4.5.2 La sinusite maxillaire chronique**

Il s'agit de la forme la plus fréquente. Elle touche surtout l'adulte de plus de 30 ans. Les symptômes se résument à une rhinorrhée unilatérale, purulente et fétide, qui évolue de manière cyclique par poussées de réchauffement, sans retour de l'aspect radiographique sinusien initial entre les poussées (Unf3s, 2009).

#### **4.4.5.3 La sinusite maxillaire chez l'enfant**

Chez l'enfant, on retrouve la sinusite maxillaire aiguë et chronique. En ce qui concerne la forme aiguë, elle est souvent caractérisée par une banale congestion sinusienne dans le cadre d'une rhinopharyngite virale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Cette forme guérit spontanément (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Il faut néanmoins rechercher les éléments en faveur d'une sinusite bactérienne comme des symptômes unilatéraux persistants plus de 2-3 jours malgré un traitement symptomatique, une douleur et une rhinorrhée purulente (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Concernant la forme chronique chez l'enfant, l'infection se limite aux VAS ou constitue une composante d'une maladie générale (mucoviscidose, syndrome de Kartagener, déficit immunitaire, allergie respiratoire, etc.) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Une rhinite purulente chronique avec ou sans toux rebelle est le principal symptôme (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

### **4.5 Sinusite frontale aiguë**

#### **4.5.1 Physiopathologie de la sinusite frontale**

Le sinus frontal appartient au complexe des sinus antérieurs qui comprend également le sinus maxillaire et les sinus ethmoïdaux antérieurs. Les symptômes et la prise en charge thérapeutique de la sinusite frontale sont donc très proches des autres sinus antérieurs (IFCNS, 2012c). Cependant, le sinus frontal présente certaines caractéristiques qui lui confèrent une physiopathologie qui lui est propre.

Ces caractéristiques sont liées à sa disposition anatomique particulière (IFCNS, 2012c). En effet, le sinus frontal est largement en contact avec l'orbite et l'endocrâne et ceci par une mince lame osseuse (IFCNS, 2012c). Son infection est donc redoutée car elle peut provoquer des complications orbitaires et intracrâniennes (IFCNS, 2012c). Par ailleurs, son drainage se fait dans la cavité nasale à travers un long et étroit canal, « le défilé fronto-ethmoïdo-nasal », qui est partiellement obstrué par certaines cellules sinusiennes ethmoïdales (IFCNS, 2012c). Ces particularités anatomiques le rendent donc très vulnérable aux inflammations et surinfections rhino-sinusiennes (Friedrich, 2000) suite à un manque de ventilation par son canal (IFCNS, 2012c). Les sinusites frontales ne doivent donc pas être ignorées par les praticiens du fait d'un risque plus élevé de complications (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

On distingue les sinusites frontales aiguës, récidivantes ou chroniques et les sinusites frontales isolées ou associées (Friedrich, 2000). Cependant, le plus souvent, nous sommes en présence d'une sinusite associée à une atteinte diffuse antérieure ethmoïdo-fronto-maxillaire autrement appelée pansinusite antérieure (IFCNS, 2012c) (Friedrich, 2000).

L'incidence des sinusites frontales est plus faible que celles des autres sinusites antérieures (Friedrich, 2000) d'après Rouvier (Friedrich, 2000). Selon ces sources pour 200 rhumes, on dénombre 1 sinusite infectieuse bactérienne et seulement 2% de ces sinusites sont frontales (Friedrich, 2000). La situation haute et protégée de la communication du sinus frontal avec le méat moyen l'épargne légèrement des infections maxillo-ethmoïdo-nasales (Friedrich, 2000).

Les causes de la sinusite frontale sont multiples :

- Rhinosinusites : qu'elle soit aiguë, allergique, vasomotrice, irritative, professionnelle, polypeuse, tabagique ou médicamenteuse (Friedrich, 2000) ;
- Affection dysimmunitaire : une perturbation immunologique est un facteur favorisant (Friedrich, 2000) ;
- Infections dentaires : l'infection de la dent est propagée par l'intermédiaire du sinus maxillaire au méat moyen et au sinus frontal (Friedrich, 2000) ;
- Particularités anatomiques : une concha bullosa, un cornet moyen inversé, une déviation septale (Friedrich, 2000) (= déviation de la cloison nasale (IFCNS, 2012c)) ou une épine frontale peuvent diminuer le drainage du sinus frontal (Friedrich, 2000) en provoquant une étroitesse du canal naso-frontal (IFCNS, 2012c) ;
- Tumeurs : un papillome inversé du méat moyen ou un ostéome du sinus frontal peuvent bloquer le défilé fronto-ethmoïdonasal (Friedrich, 2000) ;
- Traumatismes : une fracture du massif facial ou un accident iatrogène (rhinoplastie, chirurgie nasosinusiennne) peuvent provoquer une sténose cicatricielle du défilé fronto-ethmoïdonasal (Friedrich, 2000).

En ce qui concerne les affections bactériennes, l'origine des sinusites frontales est généralement due à la présence de *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* (Solans, et al., 2004).

#### **4.5.2 Symptomatologie clinique des sinusites frontales aiguës**

- Douleurs frontales violentes (Klossek, 2010) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) irradiant vers le crâne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014), intenses et pulsatiles (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) ;
- Localisation sus-orbitaire et frontale, souvent unilatérale (Klossek, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) parfois héli-crânienne (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) ;
- Accentuation en position penchée en avant (Klossek, 2010) ;
- Palpation ou pression de la région frontale douloureuse (Klossek, 2010) ;
- Rhinorrhée purulente homolatérale antérieure (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Klossek, 2010) et obstruction nasale (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) ;
- Sensation de plénitude nasale (IFCNS, 2012c).

L'endoscopie nasale permet de mettre en évidence une déformation architecturale favorisant la sinusite frontale (IFCNS, 2012c). Le scanner quant à lui affirme l'atteinte frontale et précise son caractère isolé ou non (IFCNS, 2012c). En effet, la sinusite frontale aiguë associe fréquemment une atteinte de l'ethmoïde antérieur ou du sinus maxillaire (IFCNS, 2012c).

#### **4.6 Ethmoïdite aiguë**

Les ethmoïdites aiguës sont rares chez l'adulte mais fréquentes chez l'enfant.

##### **4.6.1 L'ethmoïdite de l'adulte**

Symptomatologie clinique de l'ethmoïdite chez l'adulte :

- Œdème palpébral rouge chaud douloureux prédominant à l'angle interne de l'œil et s'étendant aux paupières supérieure et inférieure (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Klossek, 2010) ;
- Céphalées rétro-orbitaires (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) ;
- Fièvre élevée ;
- Obstruction nasale ;
- Rhinorrhée purulente ;
- Souvent associée à une sinusite frontale voire une pansinusite (Klossek, 2010).

Les complications possibles de l'ethmoïdite chez l'adulte sont neuro-méningées et orbitaires. Dans 60 à 75 % des cas, les atteintes infectieuses de l'orbite sont secondaires à une ethmoïdite (Klossek, 2010).

## **4.6.2 L'ethmoïdite de l'enfant**

Les ethmoïdites touchent le plus souvent le jeune enfant (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Chez l'enfant, elles sont appelées ethmoïdites aiguës extériorisées (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Elles sont rares mais de pronostic potentiellement grave (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Leur origine est la complication d'une rhinopharyngite banale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Les symptômes sont une fièvre élevée, des céphalées, une prostration, une rhinorrhée purulente et un œdème palpébral supéro-interne correspondant à un œdème inflammatoire et douloureux au niveau de l'angle interne de l'œil qui touche par la suite les paupières mais sans atteinte oculaire (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). On observe également une exophtalmie (= œil qui sort de son orbite) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). L'ethmoïdite chez l'enfant peut se présenter sous différentes formes, la forme œdémateuse, la forme collectée périorbitaire et les formes compliquées (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

### **4.6.2.1 La forme œdémateuse**

La forme œdémateuse se caractérise par une tuméfaction inflammatoire de la région orbitaire (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). L'œdème palpébral est prédominant à l'angle interne de l'œil et à la paupière supérieure (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). On ne retrouve pas de pus conjonctival mais une douleur accompagnée d'une fièvre élevée (39 à 40°C) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Lors du diagnostic, l'absence de pus conjonctival permet d'éliminer une dacryocystite ou une conjonctivite (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Une suppuration nasale unilatérale inconstante voire parfois hémorragique et l'opacité ethmoïdo-maxillaire visible à l'examen radiographique ont un rôle important dans le diagnostic de la sinusite (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Cette forme œdémateuse nécessite une hospitalisation d'urgence (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

### **4.6.2.2 La forme collectée péri-orbitaire**

La forme collectée péri-orbitaire se caractérise, quant à elle, par une accumulation de pus dans l'orbite, entre le périoste et l'os planum (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Cette accumulation de pus entraîne une exophtalmie sans trouble visuel ni trouble de la motilité oculaire (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Lorsque l'on rencontre ces symptômes, il faut en premier lieu éliminer l'exceptionnelle ostéomyélite du maxillaire supérieur (œdème prédominant à la paupière inférieure, tuméfaction gingivale et palatine), la staphylococcie maligne de la face consécutive à un furoncle de l'aile du nez ou de la lèvre supérieure et l'érysipèle de la face (affection streptococcique de la face) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).



### **4.6.2.3 Les formes compliquées**

Concernant les formes compliquées, deux complications sont à rechercher systématiquement (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Il s'agit de la suppuration intra-orbitaire et de la thrombophlébite intracrânienne (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). La suppuration intra-orbitaire est suspectée en présence de l'un des trois signes suivants : mydriase paralytique, anesthésie cornéenne, ophtalmoplégie partielle ou complète (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). La thrombophlébite intracrânienne, quant à elle, est caractérisée par une fièvre oscillante accompagnée de frissons et d'un syndrome méningé (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Le diagnostic et la recherche d'éventuelles complications s'appuient sur l'imagerie au scanner (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). En effet, les lésions provoquées par les ethmoïdites ont un caractère tardif et irréversible qui impose de faire un scanner systématique dès que le diagnostic est posé (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). De cette manière, la présence d'une collecte orbitaire sera mise en évidence le cas échéant (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). La présence d'une collection sur l'imagerie ou la présence d'une ophtalmoplégie, d'une disparition du réflexe photomoteur ou d'une baisse de l'acuité visuelle imposent le drainage chirurgical de l'abcès et de l'ethmoïde (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Ces signes imposent une hospitalisation en urgence et la réalisation de prélèvements bactériologiques dans le but de mettre en place une antibiothérapie parentérale, dans un premier temps à large spectre (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

## **4.7 Sinusite sphénoïdale aiguë**

L'infection du sinus sphénoïdal est une pathologie rare comparée aux atteintes infectieuses des autres sinus de la face (Solans, et al., 2004). Elle représente 3% de l'ensemble des atteintes sinusiennes (Solans, et al., 2004). Le diagnostic de la sinusite sphénoïdale aiguë est difficile (Klossek, 2010) et trompeur (Solans, et al., 2004). Ceci est dû à l'implantation profonde de ce sinus qui entraîne une symptomatologie variée (IFCNS, 2012b). Il en résulte une incidence vraisemblablement sous-estimée du fait de leur sémiologie extrêmement trompeuse (Solans, et al., 2004). C'est pourquoi lors de la suspicion de sinusite sphénoïdale, on effectue un scanner d'emblée (Klossek, 2010). Quand l'atteinte du sinus sphénoïdal est associée à l'ethmoïdite postérieure, on parle alors de pansinusite postérieure (IFCNS, 2012b). Le *Staphylococcus aureus* est la bactérie la plus fréquemment isolée dans la pathologie aiguë (56%). (Solans, et al., 2004) En ce qui concerne la sphénoïdite chronique, il s'agit de *Prevotella spp.* (71%) (Solans, et al., 2004).

### **4.7.1 Symptomatologie clinique**

Comme précisé précédemment, le diagnostic des sinusites sphénoïdales est difficile de par sa localisation très postérieure. Ce diagnostic repose sur le scanner (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). On retrouve cependant certains signes récurrents. On observe donc un drainage muco-purulent postérieur au-dessus du cavum (Collège Français des

Enseignants d'ORL, 2010) (Klossek, 2010) au niveau de l'ostium du sinus sphénoïdal (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). L'absence de rhinorrhée antérieure peut laisser apparaître parfois un jetage postérieur (Klossek, 2010). Il s'agit d'un écoulement purulent sur la paroi pharyngée postérieure observé par le clinicien à l'abaisse-langue (mouchage postérieur) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Une fièvre prolongée et des céphalées profondes permanentes péri ou rétro-orbitaires (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Solans, et al., 2004) (Klossek, 2010) sont les symptômes les plus constants des infections aiguës et chroniques (Solans, et al., 2004). Le siège et l'irradiation sont très variables selon les cas (Solans, et al., 2004). Elles sont le plus souvent maximales en fin de journée et la nuit (Klossek, 2010). On les décrit en « cimier de casque » (Klossek, 2010), pouvant simuler une douleur d'hypertension intracrânienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Klossek, 2010). Cette atteinte est plutôt unilatérale dans 50 à 80% des cas (Solans, et al., 2004).

Au scanner, on observe la présence d'une hyperdensité ou d'un niveau hydroaérique au sein d'un ou des deux sinus sphénoïdaux sans épaissement des parois osseuses avoisinantes (Solans, et al., 2004).

Les complications possibles sont la thrombophlébite du sinus caverneux et les complications cérébrales dans lesquelles le pronostic vital est mis en jeu (Klossek, 2010). La sphénoïdite est donc une pathologie isolée, au diagnostic clinique difficile et aux complications potentiellement graves (Solans, et al., 2004). Il faut donc savoir la diagnostiquer notamment devant une céphalée isolée et rebelle (Solans, et al., 2004).

#### **4.7.2 Les différentes atteintes sphénoïdales**

On distingue classiquement trois types d'atteinte sphénoïdale : la sinusite suppurée, l'abcès ou empyème clos du sinus et la sphénoïdite latente (IFCNS, 2012b).

- La sinusite suppurée :

Elle se caractérise par un écoulement purulent postérieur permanent entraînant des efforts de raclement du patient, associé à des maux de tête en casque irradiant vers les orbites et la nuque. Elle est souvent associée à une atteinte des cellules ethmoïdales postérieures (IFCNS, 2012b).

- L'abcès ou empyème clos du sinus :

Il se caractérise par des céphalées intenses, invalidantes et résistantes aux antalgiques. Un traitement chirurgical est réalisé le plus rapidement possible compte tenu des risques de complications endocrâniennes (IFCNS, 2012b).

- La sphénoïdite latente :

Il s'agit de la forme la plus fréquente. Les signes sont souvent trompeurs et variés. Parfois il peut s'agir de signes ophtalmologiques, de névralgies faciales ou de simples paresthésies (= fourmillements) du sommet du crâne. Le diagnostic est souvent difficile d'autant que la fibroscopie nasale apparaît normale (IFCNS, 2012b).

## **4.8 Sinusites « chroniques » / récidivantes ou trainantes**

### **4.8.1 Définitions**

Il s'agit d'une atteinte inflammatoire et/ou infectieuse des sinus de la face, évoluant depuis plus de 3 mois (Larousse, 2006). Toutefois, cette définition ne prend pas en compte les patients présentant des épisodes intermittents, parfois inférieurs à 12 semaines mais qui se répètent plusieurs fois dans l'année avec des intervalles presque asymptomatiques sur le plan clinique (Gehanno P., et al., 2000). Un suivi du patient pendant plusieurs mois est souvent la condition nécessaire pour confirmer la chronicité de l'infection (Gehanno P., et al., 2000). Cette définition est à distinguer des rhinosinusites aiguës « accidentelles » à répétition ou « vraies sinusites récidivantes » qui se caractérisent par des intervalles cliniquement et radiologiquement normaux entre les épisodes infectieux aiguës (Gehanno P., et al., 2000). Ces sinusites aiguës récidivantes vraies sont néanmoins relativement rares (Jankowski, et al., 1998).

#### **4.8.1.1 Les différentes formes**

##### **4.8.1.1.1 Les formes chroniques pures, récidivantes et subaiguës**

**La forme chronique pure** se définit par des symptômes qui persistent pendant toute la durée d'évolution de la sinusite sans véritables épisodes aiguës (Gilain, et al., 2005). Son diagnostic est difficile (Gilain, et al., 2005). Elle est souvent confondue avec une rhinite chronique ou d'autres infections comme une atteinte dentaire isolée ou l'irradiation douloureuse liée à l'atteinte de l'articulation temporo-mandibulaire (Gilain, et al., 2005).

**La forme récidivante** se définit, à l'inverse, par l'existence de « poussées de sinusite aiguë » provenant de l'évolution d'une sinusite chronique avec des signes patents ou absents entre chaque épisode aiguë (Gilain, et al., 2005).

**La forme subaiguë**, quant à elle, est définie par une durée d'évolution inférieure à 3 mois et est caractérisée par la persistance des symptômes malgré un traitement médical (Gilain, et al., 2005). Cette forme se développe principalement à la suite d'une sinusite maxillaire aiguë (Gilain, et al., 2005).

En d'autre terme, soit la récurrence survient rapidement après l'arrêt du traitement, dans ce cas, il faut alors envisager une insuffisance ou un échec du traitement (Jankowski, et al., 1998). Soit la récurrence survient après un intervalle libre d'un à plusieurs mois, il faudra alors rechercher des facteurs favorisants (Jankowski, et al., 1998). Soit la récurrence survient après un intervalle libre d'une ou plusieurs années, il faudra alors considérer le nombre de récurrences avant d'envisager un bilan étiologique précis (Jankowski, et al., 1998).

#### **4.8.1.1.2 Les formes unilatérales et bilatérales**

Les sinusites chroniques peuvent être unilatérales ou bilatérales. Lorsqu'elles sont unilatérales, elles sont alors souvent liées à une infection dentaire, parfois à une malformation des cornets ou de la cloison nasale. Dans le cas d'une bilatéralité, l'origine est mal connue et peut résulter d'une maladie diffuse de la muqueuse pituitaire qui tapisse les fosses nasales (Larousse, 2006).

#### **4.8.1.1.3 Les fausses sinusites récidivantes**

Il est toutefois important de distinguer les vraies et les fausses sinusites récidivantes. Les fausses sinusites récidivantes se manifestent par un dysfonctionnement nasal récurrent, qui ne sera la plupart du temps révélé qu'a posteriori (Jankowski, et al., 1998). En effet, le patient consulte lors des poussées évolutives (Jankowski, et al., 1998). Ces poussées sont favorisées par les variations climatiques ou la pollution (Jankowski, et al., 1998). Elles sont spontanément résolutive, donnant l'impression éphémère d'une efficacité aux traitements classiques. Le dérèglement des mécanismes physiologiques qui assurent le fonctionnement normal du nez permet de comprendre et de classer ces fausses sinusites récidivantes. En effet, il peut s'agir d'un dysfonctionnement des plexus caverneux, d'un dysfonctionnement de la réponse sécrétoire cholinergique, d'un dysfonctionnement de l'appareil olfactif, d'un dysfonctionnement de l'appareil muco-ciliaire, d'un dysfonctionnement du NALT (système immunitaire annexé à la muqueuse nasale) ou d'un dysfonctionnement de la réponse inflammatoire. L'insuffisance ou l'absence de mécanisme compensateur de ces dérèglements physiologiques favorisent l'évolution des fausses sinusites récidivantes vers la chronicité (Jankowski, et al., 1998).

#### **4.8.1.2 Les origines des sinusites « chroniques »**

Dans les formes chroniques, l'agent infectieux peut être bactérien mais également fongique ou parasitaire (Gehanno P., et al., 2000). La chronicité peut être due soit à la nature de l'agent infectieux soit à la présence de facteurs locaux (dent, variations anatomiques) ou généraux favorisant l'infection comme un déficit immunitaire, une dysfonction mucociliaire, etc. (Gehanno P., et al., 2000). C'est pourquoi toute sinusite aigue vraie, en dehors des échecs aux traitements, doivent faire rechercher une étiologie dentaire, un corps étranger sinusien, une mycose ou un dysfonctionnement ostial (Jankowski, et al., 1998). Le traitement du facteur causal permet ainsi la guérison (Jankowski, et al., 1998).

### **4.8.1.3 Facteurs favorisants**

Le risque, qu'une sinusite évolue vers la chronicité, est favorisé par différents facteurs. Un traitement inadapté de l'épisode aigu ou la répétition des épisodes aigus peuvent être des causes de chronicité (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Les facteurs anatomiques locaux ou régionaux (granulome dentaire, amalgame dentaire dans le fond d'un sinus maxillaire, malformations, déviation septale, corps étrangers, tumeur), le terrain (allergie, polypose nasosinusienne) et les facteurs environnementaux (pollution, climatisation, tabagisme, etc.) sont également incriminés dans la survenue de cette pathologie chronique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

### **4.8.2 Symptômes et signes**

Le symptôme principal est la douleur faciale. On caractérise cette douleur faciale par son siège, son caractère et son évolution. Son siège se situe dans la région sous-orbitaire pour les sinusites maxillaires, sus-orbitaire pour les sinusites frontales et inter-orbitaire pour les ethmoïdite. Son caractère est pulsatile dans les cas typiques, et plus rarement sous forme de sensation de pesanteur. Quant à son évolution, il s'agit de poussées. Ces poussées sont redoublées spontanément le matin et le soir, ou sont provoquées par la position tête penchée en avant et lors des efforts tels que la toux et les défécations (Jankowski, et al., 1998). Le malade peut également se plaindre d'une rhinorrhée antérieure (ou postérieure) plus ou moins purulente et unilatérale, d'une sensation d'obstruction nasale du côté de la douleur, de troubles de l'odorat (cacosmie), d'une altération de l'état général voire d'une discrète fièvre et de toux chronique pendant la nuit (Jankowski, et al., 1998) (Larousse, 2006). On considère que toute rhinosinusite chronique peut donner des poussées de surinfections aiguës (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

### **4.8.3 Les différents types de sinusites chroniques**

#### **4.8.3.1 Sinusites chroniques bilatérales**

##### **4.8.3.1.1 Les polyposes naso-sinusiennes**

Les sinusites chroniques bilatérales sont les polyposes nasales et sinusiennes appelées aussi polyposes rhinosinusiennes ou naso-sinusiennes. Une polypose naso-sinusienne unilatérale n'existe pas. La présence de polypes unilatéraux doit faire penser à d'autres diagnostics, notamment tumoraux (IFCNS, 2012a). La polypose naso-sinusienne affecte actuellement près de 5% de la population (IFCNS, 2012a). Elle est avec la rhinite allergique la maladie chronique la plus fréquente des cavités sinusiennes (IFCNS, 2012a). Il s'agit d'une maladie inflammatoire des sinus de la face, affectant en totalité le sinus ethmoïdal de façon bilatérale et parfois les sinus frontaux, maxillaires et sphénoïdaux (IFCNS, 2012a). C'est un véritable état inflammatoire de la muqueuse respiratoire, associant des polypes des fosses nasales à point de départ ethmoïdal (responsable d'une anosmie et d'une obstruction nasale) et un asthme ou une hyperréactivité bronchique (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010).

Le diagnostic de la polypose naso-sinusienne repose sur trois symptômes qui dominent le tableau clinique. On retrouve l'obstruction nasale bilatérale, la rhinorrhée postérieure et l'anosmie (absence d'odorat) (IFCNS, 2012a). La fibroscopie nasale est l'examen clé du diagnostic (IFCNS, 2012a). Elle permet d'analyser l'architecture des fosses nasales et d'affirmer le diagnostic en révélant la présence de polypes dans les deux fosses nasales (IFCNS, 2012a). Une imagerie au scanner doit être pratiquée en dehors de tout épisode infectieux qui pourrait majorer inutilement les opacités sinusiennes (IFCNS, 2012a). Le scanner est également effectué à distance d'un traitement par des corticoïdes qui eux minoreraient l'atteinte sinusienne (IFCNS, 2012a). Cet intervalle correspond à environ 4 à 6 semaines après la dernière crise infectieuse et la dernière corticothérapie (IFCNS, 2012a).

Le diagnostic de la polypose naso-sinusienne impose d'effectuer un bilan avant de débiter le traitement. Ce bilan vise à éliminer le diagnostic différentiel de la triade de Widal (IFCNS, 2012a) ou Maladie de Fernand Widal (Serrano, et al., 2003). Cette triade associe un asthme sévère, une intolérance clinique à l'aspirine (acide acétylsalicylique) et une rhinosinusite chronique avec polypose nasale (IFCNS, 2012a) (Serrano, et al., 2003). Par la suite l'intolérance à l'aspirine a été élargie à tous les anti-inflammatoires non-stéroïdiens (Serrano, et al., 2003). Ce bilan est nécessaire car environ un tiers des patients ayant une polypose ont un asthme associé (IFCNS, 2012a). Par ailleurs, la présence d'un asthme ou d'une triade de Widal est un facteur péjoratif d'évolution de la polypose naso-sinusienne (IFCNS, 2012a).

#### **4.8.3.1.2 Les sinusites bilatérales non polypeuses**

Il s'agit des sinusites inflammatoires et infectieuses. On retrouve dans les sinusites inflammatoires, la rhinosinusite allergique et les rhinosinusites à éosinophiles (Gehanno P., et al., 2000). Quant aux sinusites infectieuses, elles peuvent être liées à des troubles mucociliaires, des troubles immunitaires, une rhinosinusite fongique, voire avoir une origine allergique (Gehanno P., et al., 2000).

#### **4.8.3.2 Sinusites chroniques unilatérales**

Toute forme récidivante unilatérale doit faire rechercher une cause dentaire ou une cause loco-régionale (tumeur, mycose, anomalie anatomique) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Les sinusites chroniques unilatérales sont soit inflammatoires soit infectieuses.

##### **4.8.3.2.1 Maladie inflammatoire (« polypose solitaire »)**

- **Un adénocarcinome de l'ethmoïde** est une tumeur qui se développe chez des sujets ayant été, durant de longues années, au contact du bois (Larousse, 2006). Il est dû aux tanins des bois, en particulier des bois exotiques (Larousse, 2006). Les signes révélateurs de ce cancer sont une obstruction nasale, des épistaxis peu abondants mais répétés et une rhinorrhée (Larousse, 2006). L'extension locale de la tumeur est évaluée à l'aide d'un scanner de la face, couplé à l'I.R.M. (Larousse, 2006). Le traitement associe le plus souvent une chimiothérapie, une ablation chirurgicale de l'ethmoïde et

une radiothérapie (Larousse, 2006). Cette maladie professionnelle peut être prévenue par le port d'un masque respiratoire pour les ébénistes, les menuisiers, les bûcherons, etc., chez lesquels des examens cliniques et radiographiques annuels et systématiques doivent être pratiqués (Larousse, 2006).

- **Un carcinome épidermoïde** est une tumeur cancéreuse qui se développe au dépend du sinus maxillaire et dont les cellules ont un aspect proche de celles de l'épiderme. Son apparition est favorisée par le tabagisme. L'extension locale de la tumeur est évaluée à l'aide d'un scanner de la face. Son traitement est chirurgical (Larousse, 2006).
- **Un polype** peut alors apparaître à la suite de tous ces processus pathologiques (Larousse, 2006).

#### 4.8.3.2.2 Maladie infectieuse

- **Sinusite d'origine nasale**

Il s'agit d'une sinusite récidivante par dysfonctionnement ostial. Cette sinusite aiguë bloquée par fermeture complète de l'ostium, constitue un terrain favorable au développement d'une infection hyperalgique (Jankowski, et al., 1998). Seule une ponction-drainage du sinus permet de soulager rapidement le patient (Jankowski, et al., 1998). Il n'y a pas de test permettant de mesurer facilement le diamètre fonctionnel de l'ostium, mais de nombreuses mesures expérimentales ont établies un rôle favorable entre la réduction du diamètre ostial et la formation des sinusites (Jankowski, et al., 1998). (cf polyposes nasales)

- **Sinusite d'origine dentaire**

Lors d'une sinusite d'origine dentaire, le traitement antibiotique initial a éliminé le précédent épisode infectieux de sinusite aiguë, de même que le foyer dentaire qui l'avait généré. La sinusite récidive alors après recolonisation du foyer dentaire par les germes buccaux principalement anaérobiques. L'existence d'une cacosmie est évocatrice d'une origine dentaire. L'examen dentaire spécialisé (test de vitalité, bilan radiologique) doit être systématique. Le traitement repose alors sur l'extraction dentaire (Jankowski, et al., 1998).

Par ailleurs, on trouve des sinusites liées à un corps étranger dentaire. En effet, le dépassement de la pâte dentaire dans le sinus maxillaire favorise les colonisations bactériennes et mycotiques. Une simple radiographie permet de diagnostiquer la présence de ces corps étrangers radio-opaques. On réalise alors une extraction du corps étranger par méatotomie (Jankowski, et al., 1998).

#### - **Mycose sinusienne**

Dans le cas des atteintes mycosiques, c'est une infection bactérienne qui déclenche la sinusite aiguë. La persistance du champignon favorise la récurrence du fait de son insensibilité aux antibiotiques. L'aspergillome, par exemple, peut rester asymptomatique pendant des mois ou des années. Le traitement des mycoses sinusiennes est essentiellement chirurgical car les antimycotiques n'ont pas d'indications particulières dans ce cas (Jankowski, et al., 1998).

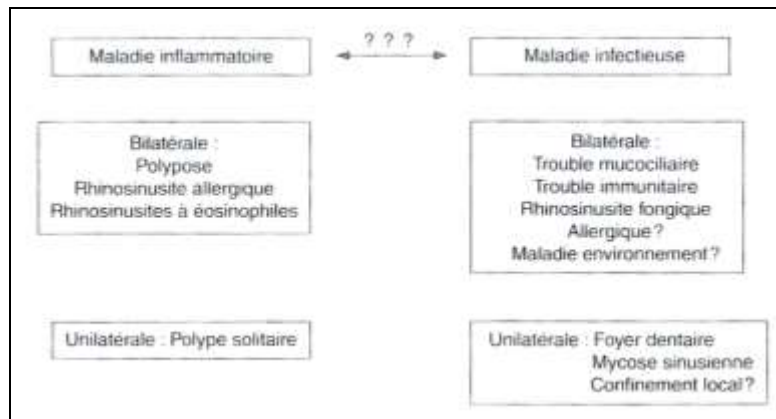


Figure 41: Les rhinosinusites chroniques – Nosologie des formes cliniques (Gehanno P., et al., 2000)

#### 4.8.3.3 **Examens**

Un bilan radiographique standard et surtout un scanner des sinus sont nécessaires en cas de sinusite chronique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). De plus, en cas de sinusites maxillaires, un bilan dentaire est également recommandé (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

#### 4.8.4 **Les fausses sinusites récidivantes**

Les fausses sinusites récidivantes sont des atteintes du nez qui pourraient laisser penser à une sinusite de par leurs symptômes. Elles sont liées à l'altération des fonctions du nez. Il y a donc les sinusites récidivantes vraies, qui guériront grâce au traitement de leur étiologie, et les fausses sinusites récidivantes, qui mettent en évidence un dérèglement des mécanismes assurant le fonctionnement normal du nez et dont l'évolution peut se faire vers la chronicité (Jankowski, et al., 1998).



#### **4.8.4.1 Les fonctions du nez**

L'organe nasal remplit trois fonctions essentielles : la fonction respiratoire, la fonction immunitaire et la fonction olfactive. La fonction respiratoire permet la gestion du volume d'air inspiré par la pompe thoraco-pulmonaire. Au niveau nasal, il y a un contrôle des constantes aéro-dynamiques du courant aérien et en particulier de la régulation du débit. Il y a également un réchauffement et une humidification de l'air quelles que soient les constantes extérieures. A ceci s'ajoute, une filtration et une épuration de l'air inspiré. La fonction immunitaire protège les organes situés en aval tels que les sinus, la trompe d'Eustache, les bronches et les poumons, mais également l'organisme entier contre les agresseurs aéro-véhiculés. La fonction olfactive, quant à elle, fait du nez un organe sensoriel sensible au monde aérien (Jankowski, et al., 1998).

Les mécanismes physiologiques qui assurent le fonctionnement normal du nez sont multiples et confondus. Par exemple, la fonction de filtre et d'épuration résulte de l'association des propriétés anatomiques tourmentée du nez et des propriétés de l'appareil muco-ciliaire. Les reliefs tourmentés transforment l'écoulement aérien laminaire en un écoulement turbulent. Ceci augmente le contact entre les particules en suspension et le film liquidien visqueux et adhérent, qui tapisse la surface épithéliale. Le mucus intervient à son tour à la fois dans la fonction de filtre, dans la fonction d'humidification aux côtés des capillaires fenêtrés sous épithéliaux, et dans la fonction immunitaire. En effet, le mucus est composé d'IgA sécrétoires, d'interférons et d'un compartiment leucocytaire. La perturbation de l'un ou plusieurs de ces mécanismes, si elle ne peut être compensée, engendre une souffrance de l'organisme nasal et génère des signes fonctionnels qui peuvent être intermittents, transitoirement irréversibles ou compensés, mais qui évoluent le plus souvent vers la chronicité (Jankowski, et al., 1998).

#### **4.8.4.2 Aspect clinique des différents dysfonctionnements**

##### **4.8.4.2.1 Dysfonctionnements non inflammatoires**

###### **- Obstruction nasale isolée**

Cette obstruction nasale isolée est variable dans le temps et peut, à certaines périodes, perturber le sommeil, voire imposer une respiration buccale. Cette obstruction peut témoigner d'un dysfonctionnement des plexus caverneux (Jankowski, et al., 1998).

###### **- Rhinorrhée intermittente**

Une rhinorrhée intermittente peut être d'origine cholinergique. La stimulation des récepteurs sensitifs de la muqueuse nasale, par l'air froid et sec ou des noyaux muco-lacrymo-nasaux par la mastication, peuvent entraîner une réponse sécrétoire cholinergique. L'hypersécrétion entraîne un mouchage, une rhinorrhée postérieure, une sensation d'obstruction nasale ainsi qu'une rhinolalie fermée. Seuls les anticholinergiques sont efficaces (Jankowski, et al., 1998).

#### - **Anosmies et autres troubles de l'odorat**

Les anosmies et autres troubles de l'odorat peuvent être liés à des lésions neurologiques (dégénérescence, lésions virales, tumeurs centrales, etc.) (Jankowski, et al., 1998).

#### **4.8.4.2.2 Dysfonctionnements inflammatoires**

La mise en place de la réaction inflammatoire peut être soit secondaire à une défaillance des mécanismes de protection situés en amont (défense épithéliale, système immunologique de la muqueuse) soit primitive et auto-entretenu (Jankowski, et al., 1998).

#### - **Pathologie de l'appareil muco-ciliaire**

La pathologie de l'appareil muco-ciliaire est connue au travers de maladies telles que la mucoviscidose ou le syndrome de dyskinésie ciliaire primitive. Cette pathologie entretient une inflammation chronique, ponctuée d'épisodes de surinfection aiguë (Jankowski, et al., 1998).

#### - **Pathologie du NALT**

La pathologie du NALT (Système immunologique annexé à la muqueuse nasale) est un classique des fausses sinusites récidivantes. L'allergie IgE-dépendante peut ainsi déclencher une réaction inflammatoire et l'apparition des symptômes même en dehors de l'exposition aux allergènes. De même, on retrouve fréquemment dans les rhinosinusites aiguës récidivantes, un déficit sélectif en IgA ainsi qu'un déficit immunitaire commun variable. Cependant, dans les déficits communs variables, l'évolution semble se faire plus fréquemment vers la chronicité (Jankowski, et al., 1998).

## **5. Traitement des sinusites**

Les infections naso-sinusiennes de l'adulte et de l'enfant ont pour cause l'infection d'une ou de plusieurs cavités sinusiennes d'origine virale ou bactérienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Il existe un diagnostic différentiel avec la rhinopharyngite virale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Le traitement des sinusites aiguës est très important. L'objectif est de soulager le plus rapidement possible le patient, d'éviter les exceptionnelles complications graves et de limiter le risque d'évolution vers la chronicité (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Dans tous les cas, seules les sinusites bactériennes sont à traiter par antibiothérapie afin de limiter leur utilisation inappropriée et limiter l'apparition de résistances (recommandation AFSSAPS 2005) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

La localisation de l'atteinte sinusienne dépend soit de l'âge du patient soit de l'origine microbienne. Concernant la répartition de l'atteinte sinusienne en fonction de l'âge, la rhino sinusite maxillaire est la plus fréquente et possible dès 3 ans (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). L'ethmoïdite, quant à elle, survient principalement chez le petit enfant (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Les sinusites frontale et sphénoïdale se retrouvent surtout chez l'adulte mais peuvent également se développer à partir de 10 ans pour la sinusite frontale et 15 ans pour la sinusite sphénoïdale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Quant à l'épidémiologie microbienne, trois bactéries dominent pour les sinusites frontales et maxillaires. Il s'agit de *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* et *Moraxella catarrhalis* (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Ces dernières peuvent être porteuses de mécanismes de résistances vis-à-vis de certains antibiotiques (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Pour les ethmoïdites, la bactérie principalement en cause est *Staphylococcus sp* ou *H. influenzae b* (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

### **5.1 Physiopathologie**

Certains critères ont été mis en place de manière à réduire la prescription systématique d'antibiotiques, tout en prévenant le risque de complications parfois graves comme les abcès cérébraux et la cellulite orbitaire (Gehanno P., et al., 2000).

Le risque d'une infection bactérienne est majeur en cas de :

- Rhinosinusites compliquées ;
- Terrain particulier : sujet âgé, hémopathie, immunodépression ;
- Présence d'un foyer dentaire ;
- Présence de sécrétions purulentes associées à une douleur unilatérale ;
- Association d'un début plus ou moins brutal avec une persistance des symptômes supérieure à 3 jours malgré un traitement symptomatologique et antipyrétique (Gehanno P., et al., 2000).

A l'inverse, on s'orientera vers une infection virale en cas de survenue brutale du syndrome infectieux sans signes de complications, évoluant vers une nette amélioration en 72 heures avec un traitement symptomatique et en l'absence de sécrétions purulentes et de douleurs importantes (Gehanno P., et al., 2000). La coloration des sécrétions n'est pas un critère car elle n'est d'ailleurs parfois que le reflet de la détersion de l'épithélium respiratoire lors d'une agression virale, et non d'une infection bactérienne (Gehanno P., et al., 2000).

## **5.2 Traitement**

Le traitement des formes peu douloureuses et peu fébriles se limite la plupart du temps à des pulvérisations locales de vasoconstricteurs, à des inhalations et aux antalgiques (Larousse, 2006). Le traitement des formes plus avancées associe, si nécessaire, des antibiotiques et des anti-inflammatoires par voie orale (Larousse, 2006). Dans les formes très douloureuses, une ponction à l'aiguille puis un lavage du sinus sont parfois nécessaires (Larousse, 2006). Dans tous les cas, un examen clinique des fosses nasales par endoscopie et un scanner de la face permettent d'établir un bilan exact des lésions (Larousse, 2006). En cas d'échec du traitement, la chirurgie peut être proposée (Larousse, 2006).

### **5.2.1 Antibiothérapie selon l'âge**

Le traitement des sinusites bactériennes repose sur une antibiothérapie pouvant aller de 5 à 10 jours (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (AntibioLor, 2014). Celle-ci est généralement guidée par un prélèvement bactériologique conduisant à un antibiogramme (IFCNS, 2007c). Malgré tout, certaines indications ont été mises en place. En effet, lors d'une sinusite maxillaire aiguë bactérienne, l'antibiothérapie est indiquée de même qu'en cas d'échec du traitement symptomatique initial ou en cas de sinusite d'origine dentaire (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Lors d'une sinusite frontale, ethmoïdale ou sphénoïdale, une antibiothérapie est indiquée d'emblée si l'origine est bactérienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Il a donc été mis en place certains critères afin de guider les prescripteurs dans leur diagnostic. En effet, on peut considérer que le diagnostic de sinusite bactérienne repose sur l'existence de certains critères pouvant être qualifiés de « majeurs » (Georgel, et al., 2008). En la présence de 2 ou 3 de ses critères, le diagnostic de sinusite bactérienne peut être conforté (Georgel, et al., 2008).

Voici les critères :

- Persistance ou augmentation des douleurs sinusiennes malgré un traitement symptomatique prescrit pendant au moins 48 heures (Georgel, et al., 2008) : interrogatoire indispensable.

- Type de douleur :
  - Caractère unilatéral,
  - Et/ou augmentation tête penchée en avant,
  - Et/ou caractère pulsatile,
  - Et/ou acmé en fin d'après-midi et la nuit (Georgel, et al., 2008).
  
- Augmentation de la rhinorrhée et augmentation de la purulence de la rhinorrhée : ce signe a d'autant plus de valeur qu'il devient unilatéral (Georgel, et al., 2008).

La présence de critères mineurs associés aux signes précédents renforce la suspicion de diagnostic (Georgel, et al., 2008) :

- Fièvre persistante au 3<sup>ème</sup> jour d'évolution ;
- Obstruction nasale, éternuements, gêne pharyngée, toux persistante au-delà de 10 jours (Georgel, et al., 2008).

Bien que l'antibiothérapie permette de réduire la fréquence des complications, notamment ophtalmiques ou cérébrales, elle ne peut les éviter totalement. Dans tous les cas, il est particulièrement important d'informer clairement le patient et de l'inciter à consulter en cas d'apparition d'un signe pouvant laisser penser à une complication (Georgel, et al., 2008).

### **5.2.1.1 Chez l'adulte**

L'antibiothérapie est recommandée chez l'adulte en cas de sinusite bactérienne aiguë frontale, ethmoïdale ou sphénoïdale, de même qu'en cas de sinusites aiguës maxillaires caractérisée, purulentes ou unilatérales associées à une infection dentaire homolatérale de l'arc dentaire supérieure (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Une antibiothérapie est également mise en place à la suite d'un échec thérapeutique symptomatique initial ou lors des complications (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

Les principales bactéries impliquées dans les sinusites sont *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus Pneumoniae* (pneumocoque) avec une forte proportion de souches résistantes aux antibiotiques (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Le choix de l'antibiothérapie de première intention se fait considérant les AMM et l'évolution des résistances bactériennes. Concernant les rhinosinusites « douteuses » ou formes subaiguës (cf Sinusite aigue), le traitement est symptomatique et n'inclut pas d'antibiothérapie initiale (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Cependant une réévaluation est nécessaire après 48-72 heures, considérant les risques d'évolution vers une rhinosinusite bactérienne (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

### **5.2.1.1.1 Amoxicilline**

En cas de sinusite maxillaire, l'antibiothérapie de première intention est l'Amoxicilline à une posologie de 2 à 3 g/j en 2 à 3 prises par voie orale pendant 7 à 10 jours soit 1g d'Amoxicilline 2 à 3 fois par jour (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (AntibioLor, 2014). La prise se fait pendant ou en dehors des repas mais de préférence pendant en cas de sensibilité digestive aux antibiotiques. L'Amoxicilline est la molécule par voie orale la plus active sur les pneumocoques de sensibilité diminuée à la pénicilline et est active sur plus de 80% des *H. influenzae* (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Les autres antibiotiques, quant à eux, ont un rapport bénéfice-risque moins favorable et ne sont donc pas indiqués en première intention en cas de sinusite bactérienne maxillaire (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

Exemple de médicaments :

- Amoxicilline
- Clamoxyl®
- Amodex®
- Flemoxine®
- Bristamox®
- Bactox®
- Agram®
- Hiconcil®

### **5.2.1.1.2 Amoxicilline – Acide clavulanique**

En cas de sinusite maxillaire avec une origine dentaire ou en cas d'échec avec l'Amoxicilline seule, l'alternative antibiotique est l'association Amoxicilline Á Acide clavulanique. Ce traitement est également préconisé dans les sinusites frontale, ethmoïdale ou sphénoïdale (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (AntibioLor, 2014). La posologie est alors de 2 à 3 g/j en 2 à 3 prises pendant 7 à 10 jours par voie orale (AntibioLor, 2014) soit 1g 3 x/jour. Présentant plus d'effets indésirables (EI) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011), comme notamment des EI digestifs, il est recommandé de le prendre au début du repas voire de l'associer avec des probiotiques mais tout en décalant les prises par rapport à l'antibiotique.

Exemple de médicaments :

- Amoxicilline Á Acide clavulanique
- Augmentin®
- Ciblor®

### **5.2.1.1.3 Céphalosporines**

Dans les sinusites maxillaires, en cas d'allergie aux pénicillines mais sans allergie aux céphalosporines (Fédération Française d'Infectiologie, 2011), on emploie des Céphalosporines de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> générations (sauf céfixime) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (AntibioLor, 2014). La posologie consiste en 2 prises par voie orale par jour bien espacées d'environ 12 heures pendant 5 jours (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Klossek, 2010).

Céfuroxime-axétil (C2G) : 500 mg par jour en 2 prises (Gilain, et al., 2005) soit 250 mg 2 x/j (AntibioLor, 2014)  
A la fin des repas (Vital Durand, et al., 2012)

Cefpodoxime-proxétil (C3G) : 400 mg par jour en 2 prises (Gilain, et al., 2005) soit 200 mg 2 x/j (AntibioLor, 2014)  
Au cours ou en dehors des repas (Vital Durand, et al., 2012)

Céfotiam-hexétil (C3G) : 400 à 800 mg par jour en 2 prises (Vital Durand, et al., 2012)

Exemple de médicaments :

- Céfuroxime
- Cefpodoxime
- Zinnat® Céfuroxime
- Cepazine® Céfuroxime
- Orelox® Cefpodoxime
- Taketiam® Céfotiam hexétil
- Texodil® Céfotiam hexétil

### **5.2.1.1.4 Pristinamycine et Télithromycine**

Lors d'une sinusite maxillaire, en cas de contre-indication ou d'allergie aux bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (Klossek, 2010) (Vital Durand, et al., 2012), les synergistines peuvent être une alternative comme la pristinamycine ou certains macrolides comme la télithromycine. La prescription de pristinamycine est à raison de 2 à 3 g/jour en 2 ou 3 prises (Gilain, et al., 2005) (Vital Durand, et al., 2012) pendant 5 jours (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (AntibioLor, 2014) soit environ 1 g 2 x/j (AntibioLor, 2014). En ce qui concerne la prise de la télithromycine, la posologie est de 800 mg soit 2 cp/jour en une prise pendant 5 jours (Vital Durand, et al., 2012). La prise de la pristinamycine doit être faite au cours des repas tandis que celle de la télithromycine peut se faire également en dehors des repas (Vital Durand, et al., 2012). Il faut noter que l'utilisation de la télithromycine est actuelle très rare du fait de son risque élevé d'effets indésirables graves : troubles du rythme cardiaque notamment (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

Exemple de médicaments :

- Pyostacine® Pristinamycine
- Ketek® Télithromycine

#### **5.2.1.1.5 Fluoroquinolones anti-pneumococciques**

Les fluoroquinolones et plus précisément la Lévoﬂoxacine et la Moxiﬂoxacine sont utilisées en cas d'échec de traitement et après documentation bactériologique dans les sinusites maxillaires (AntibioLor, 2014) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Elles sont également utilisées comme alternative dans les sinusites frontales, ethmoïdales et sphénoïdales (AntibioLor, 2014). Selon certaines sources, elles sont réservées aux situations cliniques les plus sévères et susceptibles de complications graves (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). La moxiﬂoxacine étant associée à un risque plus élevé de survenue d'effets indésirables graves, son utilisation doit être d'autant plus réservée au traitement des sinusites après documentation bactériologique et/ou radiologique lorsqu'aucun autre antibiotique ne peut être utilisé (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Son utilisation non appropriée n'a démontré aucune amélioration de l'état pathologique (Klossek, 2010).

Lévoﬂoxacine : 500 mg/jour en 1 prise (Gilain, et al., 2005) (AntibioLor, 2014) pendant 8 à 10 jours (AntibioLor, 2014).

Moxiﬂoxacine : 400 mg/jour en 1 prise (Gilain, et al., 2005) (AntibioLor, 2014) pendant 8 à 10 jours (AntibioLor, 2014).  
Au cours ou en dehors de repas (Vital Durand, et al., 2012).

Comme pour toutes les fluoroquinolones, il est contre-indiqué de s'exposer au soleil pendant le traitement du fait de la phototoxicité des fluoroquinolones. De la même manière, il faut éviter tout sport sollicitant le tendon d'Achille qui peut être également fragilisé par ce type d'antibiotiques.

On peut noter que des données microbiologiques et pharmacologiques sont en faveur de la moxiﬂoxacine par rapport à la lévoﬂoxacine, vis-à-vis du pneumocoque (Klossek, 2010). Cependant aucune étude clinique ne valide la pertinence clinique de cette différence entre les deux molécules (Klossek, 2010).

Exemple de médicaments :

- Lévoﬂoxacine
- Moxiﬂoxacine
- Tavanic® Lévoﬂoxacine
- Izilox® Moxiﬂoxacine



Tableau IV : Récapitulatif des traitements antibiotiques dans les sinusites bactériennes (AntibioLor, 2014)

Sinusites maxillaires				
	Conditions	Spécialités	Posologie	Durée
Antibiothérapie de 1 <sup>ère</sup> intention	/	Amoxicilline	2 à 3 g/j soit 80-90 mg/kg/j	7-10 j
Alternatives	Si sinusite dentaire / Si échec à l'Amox.	Amox. RAc. clavulanique	2 - 3 g/j soit 80 90 mg/kg/j	7-10 j
	Si allergie aux pénicillines	Cefuroxime	250 mg 2x/j	5 j
		Cefpodoxime	200 mg 2x/j (8 mg/kg/j)	5 j (8-10 j pour les enfants)
		Cefotiam	200 mg 2x/j	5 j
	Si CI aux βlactamines	Pristinamycine (à partir de 6 ans)	1 g 2x/j	5 j
	Si échec après documentation bactériologique	Levofloxacin	500 mg 1x/j	8-10 j
Moxifloxacin		400 mg 1x/j	8-10 j	
Sinusites frontales, ethmoïdales et sphénoïdale				
	Conditions	Spécialités	Posologie	Durée
Antibiothérapie de 1 <sup>ère</sup> intention	/	Amox. RAc. clavulanique	3 g/j soit 80 mg/kg/j	7-10 j
Alternatives	/	Levofloxacin	500 mg 1x/j	8-10 j
		Autres fluoroquinolones antipneumococciques	400 mg 1x/j	8-10 j

### **5.2.1.2 Chez l'enfant**

Chez l'enfant, les antibiotiques sont le traitement fondamental des sinusites bactériennes (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Une antibiothérapie est indiquée d'emblée en cas de sinusite aiguë sévère maxillaire ou frontale, évoquant une sinusite purulente (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Dans le cas d'un tableau de rhinopharyngite se prolongeant au-delà de 10 jours sans amélioration ou se réaggravant secondairement, la mise en place d'une antibiothérapie est recommandée (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Mais il faut noter qu'en cas de rhinopharyngite, l'antibiothérapie ne prévient pas la survenue de sinusite (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

Pour les enfants ne présentant aucun facteur de risque (asthme, cardiopathie, drépanocytose), le bénéfice de l'antibiothérapie est controversé et deux attitudes sont possibles : soit une surveillance sous traitement symptomatique avec réévaluation à 3-4 jours, soit la prescription d'antibiotiques d'emblée (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

#### **5.2.1.2.1 Amoxicilline**

L'Amoxicilline est prescrite en première intention à la dose de 80-90 mg/kg/j en 2 à 3 prises quotidiennes par voie orale (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (AntibioLor, 2014) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Si le temps entre les 3 prises quotidiennes ne peut être équidistant (environ 8h), il est préférable d'administrer le produit en 2 prises (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). La durée de traitement est classiquement de 8 à 10 jours (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Concernant les autres antibiotiques, ils ont un rapport bénéfice-risque moins favorable, comme pour l'adulte (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

#### **5.2.1.2.2 Amoxicilline – Acide clavulanique**

En seconde intention, l'Amoxicilline-Acide clavulanique est prescrit à la dose de 80 mg/kg/j en 2 à 3 prises pendant 7 à 10 jours (AntibioLor, 2014). Cette alternative se rencontre en cas d'échec de traitement d'une sinusite aiguë maxillaire par amoxicilline, de sinusite aiguë maxillaire d'origine dentaire ou de sinusite frontale, ethmoïdale ou sphénoïdale (AntibioLor, 2014) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

#### **5.2.1.2.3 Cefpodoxime**

La Cefpodoxime est utilisée en cas d'allergie vraie aux pénicillines sans allergie aux céphalosporines à la dose de 8 mg/kg/j en 2 prises pendant 8 à 10 jours (AntibioLor, 2014).

#### **5.2.1.2.4 Cotrimoxazole**

Le Cotrimoxazole est prescrit en cas de contre-indication aux bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines) à la dose de 30 mg/kg/j en 2 prises pendant 8 à 10 jours (AntibioLor, 2014). Cependant du fait de l'évolution de la résistance aux antibiotiques, les macrolides, les céphalosporines de 1<sup>ère</sup> génération et le cotrimoxazole ne sont plus recommandés (Fédération Française d'Infectiologie, 2011).

Exemple de médicaments :

- Cotrimoxazole
- Bactrim®

#### **5.2.1.2.5 Généralités sur les sinusites chez l'enfant**

Chez l'enfant, ni une radiographie standard ni un scanner ne doivent être demandés systématiquement lors d'une suspicion de sinusite maxillaire. Ces examens doivent seulement être effectués en cas de doute diagnostique devant un tableau clinique atypique.

Cependant, un scanner est indiqué en cas de sinusites compliquées, comme notamment les frontales, et pour les sinusites sphénoïdales, car les radiographies ne permettent pas de les visualiser (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Chez l'enfant, l'ethmoïdite aiguë étant une urgence médicale, voire chirurgicale, nécessitant une hospitalisation immédiate, le scanner est alors également indiqué (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Ceci permet au clinicien de la détecter rapidement afin d'instaurer en urgence une antibiothérapie parentérale ayant une bonne diffusion osseuse et cérébro-méningée. On utilise alors des C3G injectables, comme la ceftriaxone, associés à un aminoside ou à la fosfomycine qui est recommandée en cas de suspicion d'infection au staphylocoque. Bien entendu la réalisation d'un prélèvement bactériologique est fortement recommandée (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). (Cf. Annexe 3)

#### **5.2.2 Corticothérapie**

En cas de sinusite, une corticothérapie peut être mise en place à une forte dose par voie générale et en cure courte de 4 à 7 jours (IFCNS, 2012a) (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). La posologie est en moyenne de 0,8 mg/kg/j (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010) (Fédération Française d'Infectiologie, 2011) (IFCNS, 2007c). En d'autre terme le traitement d'attaque est de 0,05 à 1 mg/kg/j pour l'adulte et de 0,075 à 1,6 mg/kg/j pour l'enfant (Vital Durand, et al., 2012), le plus souvent en prise unique, au cours d'un repas et de préférence le matin évitant ainsi les risques d'insomnie. Les corticoïdes sont préconisés en cas d'œdème important des méats sinusiens (IFCNS, 2012a) et peuvent être également utiles dans les sinusites hyperalgiques (blocage ostial) (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Cette corticothérapie a pour objectif de traiter la composante inflammatoire de la sinusite notamment lors des sinusites chroniques (Gilain, et al., 2005).

Exemples de molécules pouvant être utilisées :

- Prednisone
- Prednisolone
- Bétaméthasone
- Cortancyl® Prednisone
- Solupred® Prednisolone
- Célestène® Bétaméthasone
- Betnesol® Bétaméthasone
- Dectancyl® Dexaméthasone

Traitement d'attaque : 0,05 à 0,2 mg/kg/j pour l'adulte et 0,075 à 0,3 mg/kg/j pour l'enfant (Vital Durand, et al., 2012).

- Médrol® Méthylpredniolone

Traitement d'attaque : 0,3 à 1 mg/kg/j pour l'adulte et 0,4 à 1,6 mg/kg/j pour l'enfant (Vital Durand, et al., 2012).

Association avec un antihistaminique : Celestamine® Bétaméthasone + Dexchlorphéniramine  
Traitement réservé à l'adulte à une posologie de 1 à 4 cp/jour (Vital Durand, et al., 2012).

### **5.2.3 Antalgiques**

Les antalgiques sont prescrits en association avec d'autres traitements. Ils visent, principalement, à réduire la douleur liée à la mise sous tension des sinus. Les AINS ne sont pas recommandés notamment chez les enfants (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) mais le paracétamol peut très bien être conseillé. La posologie est alors de 500 mg 6 à 8 x/j maximum ou de 1g 3 à 4 x/j espacé de 6 heures.

Exemple de médicaments

- Paracétamol
- Doliprane®
- Efferalgan®
- Dafalgan®
- Claradol®
- Geluprane®
- Paralyoc®

### **5.2.4 Les vasoconstricteurs**

L'obstruction nasale altère en général la qualité de vie par répercussions sur la vie quotidienne comme sur le sommeil, la vie scolaire, la vie sociale et professionnelle, quelle qu'en soit l'origine (ORL France , 2011). Les vasoconstricteurs constituent donc un traitement non négligeable lors des sinusites. Ils agissent sur la symptomatique de l'obstruction nasale. Ils peuvent être utilisés par voie générale ou locale, sur une courte durée (ORL France , 2011)

soit en général 5 jours maximum de traitement (Fédération Française d'Infectiologie, 2011). Les principes actifs vasoconstricteurs disponibles en France, sont l'adrénaline, la naphazoline, la phényléphrine, l'oxymétazoline, la pseudoéphédrine et le tuaminoheptane (ORL France , 2011). On retrouve ces molécules soit par voie orale soit par voie locale. Il est fortement recommandé de ne pas associer deux vasoconstricteurs, quelle que soit la voie d'administration. N'étant pas anodin comme traitement, certains signes d'alerte doivent inciter le patient à stopper le traitement par vasoconstricteur. Il s'agit principalement de tachycardie ou palpitations, de céphalées, malaise, etc. Du fait des effets secondaires et des mésusages, les vasoconstricteurs locaux sont préférés à l'administration orale. La délivrance de vasoconstricteurs oraux et locaux est déconseillée pendant la grossesse et est contre indiquée par voie orale pendant l'allaitement. Les vasoconstricteurs sont également contre-indiqués par voie générale chez l'enfant de moins de 15 ans. En cas d'HTA, d'angor ou d'affection cardiovasculaire, notamment chez les personnes âgées de plus de 80 ans, il est recommandé d'éviter l'utilisation de vasoconstricteur et de recourir à d'autres alternatives thérapeutiques (ORL France , 2011). Leur utilisation ne doit pas dépasser les doses prescrites ni une durée de traitement de plus de 5 jours (Vital Durand, et al., 2012).

Exemple de médicaments par voie orale :

- Sudafes® Pseudoéphédrine
- Actifed duo® Pseudoéphédrine + Cétirizine
- Actifed Rhume® Pseudoéphédrine + Paracétamol + Triprolidine
- Dolirhume® Pseudoéphédrine + Paracétamol
- Dolirhume Pro® Paracétamol + Pseudoéphédrine (cp jour) ou + Doxylamine (cp nuit)
- Hexarhume® Biclortymol + Phényléphrine + Chlorphénamine
- Humex Rhume® Paracétamol + Pseudoéphédrine (cp jour) ou + Chlorphénamine (cp nuit)
- Rhinadvil® Pseudoéphédrine + Ibuprofène
- Rhinureflex® Pseudoéphédrine + Ibuprofène
- Anadvil Rhume® Pseudoéphédrine + Ibuprofène

La cétirizine, la triprolidine, la chlorphénamine et la doxylamine sont des anti-histaminiques H1. Le biclortymol est quant à lui un antiseptique.

### **5.2.5 Les traitements locaux**

Les traitements locaux ont pour objectif de faciliter l'aération et le drainage du ou des sinus (Gilain, et al., 2005).

#### **Les vasoconstricteurs locaux / décongestionnants nasaux**

Ils facilitent le drainage ostial (Gilain, et al., 2005) et agissent sur la congestion et l'hypersécrétion nasale au cours de l'infection (Vital Durand, et al., 2012). Mais attention à ne pas les associer avec des vasoconstricteurs généraux. Par ailleurs, leur utilisation ne doit pas dépasser les 3 à 5 jours consécutifs de traitement (Vital Durand, et al., 2012).

Contre-indication (Cf. 5.2.4. Les vasoconstricteurs)

Exemples de médicaments :

Vasoconstricteurs :

- Aturgyl® Oxymétazoline + Benzalkonium
- Pernazène® Oxymétazoline + Benzalkonium

1 pulvérisation 2 à 3 x /jour (Vital Durand, et al., 2012)

- Rhinamide® Ephédrine + Acide benzoïque
- Rhinosulfuryl® Ephédrine + Thiosulfate de sodium

1 pulvérisation 2 à 5 x / jour (Vital Durand, et al., 2012)

Vasoconstricteurs + Corticoïdes :

- Déturgylone® Oxymétazoline + Prednisolone
- Dérinox® Naphazoline + Prednisolone

1 pulvérisation 3 à 6 x / jour (Vital Durand, et al., 2012)

Vasoconstricteurs + Antiseptiques :

- Humoxal® Phényléphrine +Benzalkonium

1 pulvérisation 3 à 5 x / jour (Vital Durand, et al., 2012)

- Rhinofluimucil® Tuaminoheptane + N-acétylcystéine + Benzalkonium

2 pulvérisations 3 à 4 x / jour pour l'adulte et 1 pulvérisation 1 à 2 x / jour pour l'enfant de plus de 30 mois (Vital Durand, et al., 2012).

**Les lavages de nez**

Ce traitement simple est souvent oublié. Il se réalise à l'aide de sérum physiologique ou de spray nasal hypertonique (IFCNS, 2012a) plusieurs fois par jours (Gilain, et al., 2005). Le patient peut réaliser lui-même le mélange. Voici la « recette » : mélanger 1 Litre d'eau tiède + 9g (3 cuillères à café) de sel marin. Le patient effectue alors le lavage à l'aide d'une pipette ou à la seringue avec la tête à l'horizontale, tournée sur le côté (IFCNS, 2007c) (IFCNS, 2012a). Le mélange est alors administré dans la narine la plus haute et ressort par l'autre narine après être passé dans la fosse nasale haute (le cavum), puis dans la fosse nasale basse (IFCNS, 2012a). Après ce geste, le patient doit souffler fortement par la narine la plus basse en fermant l'autre avec son pouce. Cette manœuvre est ensuite pratiquée de l'autre côté (IFCNS, 2007c) (IFCNS, 2012a). (Cf. Annexe 4)



Figure 42: Schéma explicatif du lavage de nez (Pedianet) (IFCNS, 2012a)

Exemple de médicaments prêts à l'emploi :

Humer®, Physiomer®, Prorhinel®, Stérimar®, Sérum physiologique

### **La corticothérapie locale**

La corticothérapie locale permet efficacement de réduire l'œdème des muqueuses rhinosinusiennes (IFCNS, 2007c). La prescription est de 2 pulvérisations dans chaque narine (IFCNS, 2007c) de préférence le matin. Elle peut être poursuivie sur plusieurs mois, sans qu'aucun effet indésirable important n'ait été apporté (IFCNS, 2007c) (IFCNS, 2012a). Seul effet secondaire notable, la présence chez certains patients de traces de sang lors des mouchages, nécessitant d'espacer les pulvérisations (IFCNS, 2007c) (IFCNS, 2012a) pendant quelques jours (IFCNS, 2007c).

Exemple de médicaments :

- Nasacort® Triamcinolone
- Pivalone® Tixocortol
- Nasonex® Mométasone
- Flixonase® Fluticasone
- Beconase® Béclométhasone
- Rhinomaxil® Béclométhasone
- Avamys® Fluticasone
- Rhinocort® Budésonide

### **Les antihistaminiques locaux**

Ils ont un effet anti-sécrétoire sur la muqueuse naso-sinusienne, du fait de leur action anti-allergique (IFCNS, 2012a). Par ailleurs, leur utilisation est justifiée dans le cas des sinusites allergiques.

Exemple de médicaments antiallergiques non cortisoniques :

- Allergodil® Azélastine
- Lomusol® Cromoglycate disodique
- Rhinaaxia® Acide isospaglumique

### **Les aérosols**

Ils représentent une alternative intéressante pour éviter les cures trop répétées d'antibiotiques et de corticoïdes. On utilise des aérosols soniques dont le mode de propulsion est une capsule vibrante à une fréquence de 100 Hertz. Cette technique facilite les échanges gazeux entre les fosses nasales et les sinus (IFCNS, 2012a) (IFCNS, 2007c). Ils sont prescrits pendant une période de 7 à 10 jours, à raison de deux séances de 15 min par jour (IFCNS, 2012a). Le patient réalise donc le mélange d'un antibiotique (aminoside), d'un corticoïde et parfois d'un solvant pour chaque séance d'aérosol (IFCNS, 2012a) (IFCNS, 2007c).

## **Inhalations**

Il a été montré une amélioration des symptômes après réalisation d'inhalations d'eau chaude et mentholée (Larousse, 2006).

## **Eviction de la cause**

Certaines sinusites ont pour origines des facteurs bien précis et pouvant être évités. En cas de sinusite allergique, l'éviction de l'allergène est primordiale. La désensibilisation et le traitement par antihistaminiques sont également possible. De la même manière, il est recommandé de supprimer le tabagisme passif ou actif en cas de sinusite. Dans la même optique, un entretien régulier des climatisations est indispensable de même que le traitement de la cause, en cas de sinusite récidivante (Collège Français des Enseignants d'ORL, 2010). Par ailleurs, on retrouve fréquemment l'existence d'un reflux gastro-œsophagien, chez les patients présentant des rhino-sinusites chroniques. Un traitement médicamenteux peut alors être mis en place après un examen ORL. On peut notamment utiliser les IPP (Inhibiteur de la Pompe à Protons) dans cette situation, tels que : Inipomp®, Mopral®, Lanzor®, Inexium®, Ogast®, Eupantol®, etc. (IFCNS, 2007c).

## **5.2.6 Les cures thermales**

Il existe deux types de sources thermales, les sources sulfurées (Gréoux les bains, Challes, Enghien, Allevard, etc.) et les sources chloro-bicarbonatées (Le Mont Dore, La Bourboule). Les stations soufrées sont conseillées en cas d'étiologie infectieuse et les stations chloro-bicarbonatées en cas d'état inflammatoire prédominant. En cas de sinusites chroniques ou répétées, il est préconisé de réaliser 3 cures consécutives de 3 semaines, chaque saison (IFCNS, 2012a) (IFCNS, 2007c).

## **5.2.7 Les autres traitements**

### **5.2.7.1 L'homéopathie**

SINUSPAX® Lehning

Médicament homéopathique utilisé traditionnellement dans les sinusites chroniques et aiguës et dans leurs troubles fonctionnels tels que le nez bouché avec écoulement épisodique, les douleurs et les éternuements (Laboratoire Lehning). Sinuspax apporte du manganèse qui est l'oligoélément de l'allergie (Laboratoire Lehning).

Composition :

Calcarea carbonica 3 DH

Calcarea fluorica 3 DH

Manganum sulfuricum 3 DH

Belladonna 3 DH

Sabadilla 3 DH

Hepar sulfuris calcareum 3 DH



Hydrastis 3 DH  
Kalium sulfuricum 4 DH  
Silicea 5 DH  
Thuja occidentalis 2 DH  
Kalium bichromicum 5 DH  
Cinnabaris 4 DH  
Excipients à effet notoire: lactose, saccharose, glucose

Propriétés :

Association de composants homéopathiques à action synergique et complémentaire, conformément à la Loi de Similitude (Laboratoire Lehning).

Posologie :

1 à 2 comprimés 3 fois par jour, à croquer ou à laisser fondre dans la bouche (Laboratoire Lehning). La prise est préférentiellement en dehors des repas.

Pour les enfants à partir de 6 ans, la posologie est de 1 comprimé 3x/j (Laboratoire Lehning).

Durée de traitement : 7 jours (Laboratoire Lehning).

Avec une boîte, le patient peut se traiter pendant 10 à 20 jours (Laboratoire Lehning).

### **5.2.7.2 Phytothérapie**

Nasodren® à l'extrait lyophilisé de bulbe frais de cyclamen (Pungier, 2012).

Indication :

C'est un dispositif médical, qui revendique de soigner les sinusites aiguës et chroniques (Pungier, 2012). Nasodren peut se conseiller à partir de 5 ans (Pungier, 2012).

Propriété :

Les saponines du cyclamen s'accrochent à la muqueuse nasale enflammée, créant un effet osmotique et ainsi attirant le fluide à l'extérieur de la muqueuse. Dans un second temps, elles déclenchent une action réflexe des cils vibratiles. Du fait même de son mode d'action, Nasodren entraîne, dans les minutes suivant sa pulvérisation, des effets secondaires attendus de type éternuements, larmoiements oculaires, besoin fréquent de se moucher. Cela survient pendant une demi-heure environ (Pungier, 2012).

Posologie et conseil d'utilisation :

La solution nasale se reconstitue avec de l'eau purifiée (fournie). Une fois reconstituée la solution nasale doit être conservée au réfrigérateur (Pungier, 2012).

Il est conseillé de pratiquer 1 pulvérisation dans chaque narine, le soir, 2 heures avant le coucher, pendant 7 à 10 jours. Il faut préciser de ne pas inspirer au moment de la pulvérisation (Pungier, 2012).

### **5.2.7.3 Aromathérapie**

#### **5.2.7.3.1 Sinusite aiguë**

##### **Huile essentielle (HE) d'*Eucalyptus radiata***

Cette HE possède des propriétés fluidifiante et expectorante ainsi que tonique hépatique permettant d'améliorer la tolérance de certaine HE et de faciliter la digestion chez les insuffisants hépatiques et lors d'excès alimentaires (Goeb, et al., 2010). Les parties de la plante qui renferment la molécule active sont les feuilles fraîches (Goeb, et al., 2010). Les molécules biochimiques lui conférant ses propriétés sont 1.8 cinéole (composante majoritaire),  $\alpha$ -terpinéol et les citrals (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule elle peut être administrée par voie orale à raison de 2 gouttes 3 x/jour pour un adulte et 1 goutte 3 x/jour pour les enfants de plus de 7 ans (Goeb, et al., 2010). Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 à 5 gouttes 3 x/jour pures ou en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 2 gouttes 3 x/jour uniquement en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 7 ans (Goeb, et al., 2010). La diffusion de cette HE est également possible de quelques gouttes pures ou en association avec d'autres HE pendant une durée de 10 minutes par demi-heure (Goeb, et al., 2010).

##### **HE de Marjolaine à coquille (*Origanum majorana*)**

Cette HE possède des propriétés anti-infectieuses, antimycosique ainsi que tonique général indiqué dans le surmenage, les déprimés et la fatigue. Les parties aériennes fleuries sont les parties de la plante contenant les substances actives. Les molécules actives sont le 4-terpinéol et le cis thuyan-4-ol (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 2 gouttes 3 x/jour chez l'adulte et 1 goutte 3 x/jour chez l'enfant de plus de 7 ans. Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 à 5 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 2 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 7 ans. La diffusion de cette HE est également possible de quelques gouttes pures ou en association avec d'autres HE pendant une durée de 10 minutes par demi-heure (Goeb, et al., 2010).

##### **Conseil et utilisation en association**

Pour les sinusites, il est conseillé d'utiliser 1 goutte d'Eucalyptus radié + 1 goutte de Marjolaine à coquilles sur un comprimé neutre à la posologie de 3 fois par jour pendant 5 jours (Goeb, et al., 2010).

#### **5.2.7.3.2 Sinusite chronique**

##### **HE de Lavande aspic (*Lavandula spica DC*)**

Cette HE possède des propriétés anti-infectieuse et fluidifiante. La partie de la plante renfermant les substances actives est la fleur. Les molécules actives sont le linalol, le 1.8 cinéol, le camphre (13%) et le bisabolène (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 1 goutte 3 x/jour pendant 7 jours chez l'adulte et 1 goutte 2 x/jour pendant 7 jours chez l'enfant de plus de 12 ans. Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 gouttes 3 x/jour pures ou en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 1 goutte 3 x/jour uniquement en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 12 ans. Il est important de noter que la diffusion de cette HE est contre-indiquée du fait de sa toxicité (Goeb, et al., 2010). De la même manière, il ne faut pas utiliser cette HE de façon prolongée.

### **HE d'Arbre à thé ou Tea Tree (*Melaleuca alternifolia* Cheel)**

Cette HE possède des propriétés anti-infectieuse et anti-mycosique. Les parties de la plantes contenant les substances actives sont les feuilles. Les molécules actives sont le 4-terpinéol et le  $\gamma$ -terpinène (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 2 gouttes 3 x/jour chez l'adulte et 1 goutte 3 x/jour chez l'enfant de plus de 7 ans. Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 à 5 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 2 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 7 ans. La diffusion de cette HE est également possible de quelques gouttes pures ou en association avec d'autres HE pendant une durée de 10 minutes par demi-heure (Goeb, et al., 2010).

### **Conseils d'association**

Pour les sinusites chroniques, il est conseillé d'associer 1 goutte de Lavande aspic + 1 goutte d'Arbre à thé sur un comprimé neutre à la posologie de 1 comprimé 3 x/j pendant 5 jours (Goeb, et al., 2010).

### **HE d'Origan compact (*Origanum compactum* Benth)**

Cette HE possède des propriétés anti-infectieuses puissantes et anti-mycosique. Les parties aériennes fleuries sont les parties de la plante contenant les substances actives. Les molécules actives sont le carvacrol, le thymol, le p-cymène et le  $\gamma$ -terpinène (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 1 goutte 3 x/jour pendant 5 jours chez l'adulte et 1 goutte 2 x/jour pendant 5 jours chez l'enfant de plus de 12 ans. Il faut néanmoins systématiquement l'associer à une HE protectrice hépatique. Par son effet hépatotoxique, il ne faut pas utiliser cette HE en cas de gastrite, d'ulcère gastroduodéal, d'hépatite ou de cirrhose. La voie cutanée et la diffusion de cette HE sont proscrites. Son utilisation est à limiter et à ne pas prolonger (Goeb, et al., 2010).

### **Conseil d'association**

Pour les sinusites purulentes, il est conseillé d'associer 1 goutte d'Origan compact + 1 goutte d'Eucalyptus radié sur un comprimé neutre à la posologie de 3 x/j pendant 5 jours (Goeb, et al., 2010).

### **HE de Sapin de Sibérie (*Abies sibirica Ledeb*)**

Cette HE possède des propriétés décongestionnante, antitussive et assainissante. Les aiguilles sont les parties de la plante contenant les substances actives. Les molécules actives sont l'acétate de bornyle et le camphène (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 2 gouttes 3 x/jour chez l'adulte et 1 goutte 3 x/jour chez l'enfant de plus de 7 ans. Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 à 5 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 2 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 7 ans. La diffusion de cette HE est également possible de quelques gouttes pures ou en association avec d'autres HE pendant une durée de 10 minutes par demi-heure. Par contre, il ne faut pas utiliser cette HE en cas d'insuffisance hépatique (Goeb, et al., 2010).

#### **Conseil d'association**

Pour les sinusites récidivantes, il est conseillé d'associer 1 goutte de Sapin de Sibérie + 1 goutte d'Eucalyptus radié sur un comprimé neutre à la posologie de 3 x/j pendant 5 jours (Goeb, et al., 2010).

Pour assainir l'atmosphère, il est conseillé de réaliser une diffusion de 10 min par demi-heure de 2 gouttes de Sapin de Sibérie + 2 gouttes de Pin sylvestre pour ses propriétés antiseptiques + 2 gouttes d'essence de Pamplemousse (Goeb, et al., 2010).

### **HE de Thym à thymol (*Thymus vulgaris L*)**

Cette HE possède des propriétés anti-infectieuses puissantes. Les parties aériennes fleuries sont les parties de la plante contenant les substances actives. Les molécules actives sont le thymol et le p-cymène (Goeb, et al., 2010).

Utilisée seule, elle peut s'administrer par voie orale à raison de 1 goutte 3 x/jour pendant 5 jours chez l'adulte et 1 goutte 2 x/jour pendant 5 jours chez l'enfant de plus de 12 ans. Il faut néanmoins systématiquement l'associer à une HE protectrice hépatique. Par son effet hépatotoxique, il ne faut pas utiliser cette HE en cas de gastrite, d'ulcère gastroduodéal, d'hépatite ou de cirrhose. La voie cutanée et la diffusion de cette HE sont proscrites. Son utilisation est à limiter et à ne pas prolonger (Goeb, et al., 2010).

#### **Conseil d'association**

Pour les sinusites, il est conseillé d'associer 1 goutte de Thym à thymol + 1 goutte d'Eucalyptus radié sur un comprimé neutre à la posologie de 3 x/j pendant 7 jours (Goeb, et al., 2010).

Du fait de leurs propriétés fluidifiantes et expectorantes, l'HE de Myrte rouge (*Myrtus communis L*), l'HE de Niaouli (*Melaleuca quinquenervia Cav*) et l'HE de Ravintsara (*Cinnamomum camphora Sieb*) peuvent être utilisées dans le traitement des sinusites (Goeb, et al., 2010). De même l'HE d'Encens (*Boswellia frereana Birdw* ou *carterii*) a une propriété décongestionnante et l'HE de Romarin 1.8 cinéole et de Saro (*Cinnamosma fragrans Baillon*) ont une propriété fluidifiante (Goeb, et al., 2010).

L'HE de Niaouli et de Ravintsara ont également une propriété antivirale (Goeb, et al., 2010). L'HE de Thym à linalol (*Thymus zygis* L), l'HE de Bois de rose (*Aniba rosaeodora* Ducke), l'HE de Palma rosa (*Cymbopogon martinii* Wats var. *motia*), l'HE de Sariette vivace (*Satureja montana* L) et l'HE de Thym à feuilles de Sariette (*Thymus satureioides* Cass) ont, quant à elles, des propriétés anti-infectieuses pouvant être utiles en cas de sinusite (Goeb, et al., 2010).

Utilisées individuellement, elles peuvent s'administrer par voie orale à raison de 2 gouttes 3 x/jour chez l'adulte et 1 goutte 3 x/jour chez l'enfant de plus de 7 ans. Il est également possible d'utiliser la voie cutanée à une posologie de 2 à 5 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale pour l'adulte ou 2 gouttes 3 x/jour en dilution dans une huile végétale chez les enfants de plus de 7 ans. La diffusion de ces HE est également possible de quelques gouttes pures ou en association avec d'autres HE pendant une durée de 10 minutes par demi-heure. Ces indications ne concernent pas l'HE de Romarin 1.8 cinéole, de Sariette vivace et de Thym à feuilles de Sariette. L'HE de Romarin ne peut pas se diffuser. Quant aux HE de Sariette et de Thym à feuilles de Sariette, elles ne peuvent être administrées que par voie orale à raison de 1 goutte 3 x/j pendant 5 jours chez l'adulte et 1 goutte 2 x/j pendant 5 jours pour les enfants de plus de 12 ans. A cette indication restreinte, il faut ajouter systématiquement une HE protectrice hépatique et ne pas les conseiller en cas de gastrite, d'ulcère gastroduodéal, d'hépatite ou de cirrhose (Goeb, et al., 2010).

#### **5.2.7.3.3 Indications générales pour les HE**

Pour toutes ces HE, elles ne doivent pas être utilisées chez la femme enceinte et allaitante de même que chez l'enfant de moins de 7 ans. En cas d'épilepsie ou d'asthme, il est déconseillé d'utiliser les HE. Cela s'applique aussi en cas d'allergie à l'un des composants de l'HE (Goeb, et al., 2010). C'est donc pourquoi avant chaque utilisation d'une nouvelle HE, il est conseillé d'appliquer une petite goutte sur la peau comme test, si l'HE permet son application par voie cutanée.

#### **5.2.7.4 Ponction ou drainage**

Les progrès de l'antibiothérapie et de la chirurgie endoscopique des sinus ont considérablement diminués les indications de ponction-drainage des sinus. L'objectif de cette technique était de vider le sinus (principalement maxillaire) de son contenu, d'en faire une analyse bactériologique puis de mettre en place un drain maintenant l'aération du sinus ponctionné. Le drain permettait en post-opératoire de réaliser des lavages de sinus et/ou des instillations de solutions antibiotiques. Cette technique associée au traitement général donnait de bons résultats. Son utilisation en première intention a été progressivement abandonnée par la prescription d'une antibiothérapie performante. En pratique, en cas d'échec du traitement médical, l'abord du sinus maxillaire par voie de méatotomie moyenne a complètement remplacé la ponction-drainage du sinus maxillaire. La méatotomie moyenne a pour objectif de réaliser une ouverture chirurgicale du sinus maxillaire dans le méat moyen en incluant dans cette ouverture l'ostium naturel du sinus. La méatotomie moyenne réalise une ouverture large et

définitive du sinus maxillaire dans la fosse nasale maintenant l'aération du sinus (Gilain, et al., 2005). Actuellement le drainage est indiqué en cas de sinusite frontale ou maxillaire aiguë « bloquée » et rebelle aux antalgiques (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014) (IFCNS, 2007c). Cette ponction est bien entendue réalisée en cas d'échec du traitement médical bien suivi (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). Elle est effectuée après confirmation radiologique (niveau hydroaérique) et avec éventuellement un drain pour les lavages (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

#### **5.2.7.5 Chirurgie sinusienne (endonasale)**

La chirurgie sinusienne n'est envisagée qu'après avoir épuisé toutes les ressources thérapeutiques médicales (IFCNS, 2007c). Elle a pour but de re-perméabiliser les fosses nasales et les sinus, ainsi que d'éradiquer les lésions infectieuses et tumorales du nez et des sinus (IFCNS, 2007c).

### **5.3 Traitements selon l'origine**

#### **5.3.1 Sinusite frontale aiguë**

Lors d'une sinusite frontale aiguë, le traitement antibiotique est généralement de rigueur (Friedrich, 2000). Il est notamment recommandé d'utiliser des antibiotiques à large spectre adaptés à l'origine bactérienne habituellement rencontrée dans les sinusites (Friedrich, 2000). L'association Amoxicilline/Acide clavulanique est donc prescrite dans les formes non compliquées ou en alternative avec les fluoroquinolones qui ont également une place dans cette indication (Friedrich, 2000). La durée minimum de traitement antibiotique recommandée est de 8 à 10 jours. Les vasoconstricteurs sont utiles en spray, ainsi que les corticoïdes per os qui sont largement recommandés en France et très utiles en cure courte même si cet intérêt n'a pas été évalué à l'aide d'études (Friedrich, 2000). Le traitement repose également sur des lavages de nez, une corticothérapie par voie générale en cure courte et l'utilisation de vasoconstricteurs locaux (IFCNS, 2012c).

Ce n'est qu'en cas de plusieurs échecs médicamenteux bien conduits et de la persistance des symptômes sans amélioration après 24 ou 48 heures, qu'un geste chirurgical peut être proposé (IFCNS, 2012c) (Friedrich, 2000) notamment si l'on suspecte une complication (extériorisation, complication endocrânienne) (Friedrich, 2000). En effet, cette chirurgie a pour but de restaurer les fonctions d'aération et de drainage du sinus frontal par le canal naso-frontal (IFCNS, 2012c). Cependant, avant tout, il faut laisser au sinus frontal la chance de guérir par des moyens moins invasif et éviter ainsi les éventuels dégâts iatrogènes toujours possibles avec la chirurgie frontale endonasale (Friedrich, 2000).

### **5.3.2 Sinusite frontale récidivante**

La prise en charge des épisodes de sinusite frontale récidivante est similaire à une sinusite aiguë (Friedrich, 2000). Dans le cas des sinusites frontales récidivantes, il s'agit de l'environnement qui est défavorable. Il faudra alors traiter la cause de manière efficace (Friedrich, 2000). Ainsi, des mesures anti-tabac, une prévention de la pollution, un aménagement professionnel (ventilation, masque), voire un changement professionnel, si nécessaire et possible, seront envisagés (Friedrich, 2000). L'allergie, si elle est présente, devra être traitée et prévenue par les moyens appropriés (Friedrich, 2000). En cas d'échec des traitements médicamenteux et si les épisodes de sinusite frontale récidivante sont fréquents et invalidants, il faudra envisager une chirurgie fonctionnelle sinusienne. Cette chirurgie vise à favoriser la ventilation et le drainage du ou des sinus frontaux et à éviter ainsi leur confinement après chaque épisode d'inflammation de la muqueuse nasale (Friedrich, 2000).

### **5.3.3 La sinusite frontale chronique**

La chronicité de la sinusite frontale n'est pas d'emblée une indication à l'acte chirurgical (Friedrich, 2000). Le traitement de la sinusite frontale chronique comprend une antibiothérapie en fonction des résultats du prélèvement des sécrétions sous guidage endoscopique (Friedrich, 2000). En l'absence de prélèvements, l'antibiotique est choisi avec un large spectre et une diffusion osseuse (Friedrich, 2000). Des associations sont souvent utilisées comme notamment l'association Amoxicilline-Acide clavulanique ou avec les quinolones (Friedrich, 2000). Ce n'est souvent qu'à la suite de plusieurs traitements médicaux bien suivis et de leurs échecs que l'on se décide à pratiquer un drainage chirurgical (Friedrich, 2000). Les antibiotiques et les anti-inflammatoires stéroïdiens ont permis considérablement de diminuer les complications de la sinusite frontale et les indications opératoires (Friedrich, 2000). Le scanner et l'endoscopie ont également permis une meilleure approche diagnostic et une planification thérapeutique (Friedrich, 2000). De la même manière, la chirurgie fonctionnelle s'est améliorée et sa morbidité a diminué grâce au développement de nouvelles techniques chirurgicales endoscopiques par voie endonasale (Friedrich, 2000).

### **5.3.4 La sinusite maxillaire d'origine dentaire**

Lors d'une sinusite maxillaire, un bilan dentaire est toujours recommandé car l'origine est souvent dentaire. Cette recommandation est nécessaire afin de supprimer d'emblée les causes dentaires qui, si elles existent, imposent, sous peine d'échec, de traiter conjointement sinus et dent (Unf3s, 2009) (Wang, et al., 2000). En effet, si l'étiologie dentaire est traitée les signes cliniques disparaîtront et la guérison sera rapide (Wang, et al., 2000). Le traitement sera donc toujours symptomatique (Wang, et al., 2000). Soit l'élimination radicale de la dent est nécessaire soit sa conservation par des soins endodontiques et par une chirurgie du péri-apex sont mis en place (Wang, et al., 2000). Dans tous les cas, l'ORL et le dentiste doivent former une équipe autant pour le diagnostic que pour la thérapeutique, avec pour but principal de traiter et de guérir ces pathologies en essayant de conserver au mieux l'odonte (Wang, et al., 2000).

### **5.3.5 La sinusite sphénoïdale**

En cas de sinusite sphénoïdale, le traitement par antibiothérapie nécessite un antibiotique anti-staphylococcique (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014). L'antibiothérapie est prescrite pendant une durée de 8 à 15 jours associée à des corticoïdes en cure courte de 5 à 6 jours (IFCNS, 2012b). En cas d'échec de l'antibiothérapie, un geste chirurgical est nécessaire (Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac, 2014).

### **5.3.6 Les polyposes naso-sinusiennes**

La polypose est une maladie chronique. L'éducation du patient, au même titre qu'un patient asthmatique ou diabétique, est capitale. Elle lui permet de comprendre sa maladie, de s'adapter au traitement, aux aléas de l'évolution et d'intégrer les risques du traitement médical et chirurgical. Le traitement repose donc sur des lavages de nez qui doivent être pratiqués matin et soir pour débarrasser les cavités nasales des croûtes et des sécrétions. La corticothérapie locale ou générale en 2 prises par jour de façon continue est également un aspect du traitement (IFCNS, 2012a). Les aérosols et les cures thermales peuvent y être associés. Quant à la chirurgie sinusienne, elle n'est envisagée qu'après avoir épuisé toutes les ressources thérapeutiques médicales (IFCNS, 2012a).



## **6. La prise de médicaments et la plongée**

La plongée sous-marine est une discipline sportive qui nécessite un examen médical approfondi. En effet, les paramètres physiques sont très importants dans ce sport, et toute variation peut entraîner un potentiel problème plus ou moins grave lors de la pratique. On comprend donc bien que la prise d'un ou plusieurs médicaments est susceptible de modifier la physiologie « normale » et ainsi de perturber certains éléments de la décompression (Grenaud, et al., 2008). Toute automédication doit être signalée à son médecin de manière à vérifier la compatibilité du traitement avec cette activité (Grenaud, et al., 2008).

Dans les années 1940, la plongée loisir est regroupée au sein de la FFESSM qui est une fédération délégataire du ministère des Sports (Coulange, et al., 2012) (Larousse, 2006). Le nombre de clubs et de licenciés a augmenté et augmente encore de façon exponentielle avec 147 550 licenciés de la FFESSM en 2013 (Coulange, et al., 2012) (Larousse, 2006) (FFESSM, 2013). Au vu de cette attractivité, les pouvoirs publics ont mis en place une politique de prévention concernant les risques de la pratique de la plongée sous-marine. Ainsi un examen médical approfondi et spécifique des plongeurs a été défini (Coulange, et al., 2012) (Larousse, 2006).

### **6.1 Certificat médical, contre-indications temporaires et définitives**

La plongée est considérée comme une activité à risque. Elle nécessite donc un examen médical approfondi et spécifique dans le but de prévenir tout risque d'accidents (Coulange, et al., 2012). N'importe quel médecin peut signer le certificat préalable à la délivrance de la première licence (Coulange, et al., 2012). Malgré cela, la majorité des certificats est réalisé par des spécialistes dont la plupart sont agréés par la FFESSM (Coulange, et al., 2012). Le médecin en charge de cet examen doit maîtriser les mécanismes physiologiques de façon à cibler les pathologies susceptibles de s'aggraver lors d'une plongée (Coulange, et al., 2012). La motivation et l'expérience du plongeur entre également en compte dans la décision finale (Coulange, et al., 2012). La visite médicale est rendue obligatoire par la FFESSM pour la délivrance de la première licence et n'est valable que pour un an maximum (Coulange, et al., 2012). Le certificat perd sa validité en cas d'apparition d'une affection médicale grave, de nouveaux traitements ou d'un accident de plongée (Coulange, et al., 2012) (Grenaud, et al., 2008).

#### **6.1.1 Visite médicale de non-contre-indication**

##### **6.1.1.1 Examen clinique**

Lors de la première visite médicale, le médecin recherche d'éventuels antécédents médicaux personnels ou familiaux (pneumothorax spontané, cardiopathie, mort subite ou inexplicquée, ...) (Coulange, et al., 2012). Cet interrogatoire peut faire suite à la lecture du carnet de santé et/ou par la réalisation d'un questionnaire écrit. Le statut vaccinal est également vérifié, en particulier concernant la vaccination antitétanique.

Lors des visites annuelles, le médecin interroge le plongeur sur d'éventuels symptômes apparus au cours d'une plongée et évalue ses motivations et sa pratique (date de la première plongée, nombre total de plongées, profondeur maximale, mélange et appareil utilisés, éventuels incidents, niveau actuel, date de la dernière plongée, ...) (Coulange, et al., 2012).

Après cette partie informative, le médecin effectue un examen clinique complet du plongeur. L'objectif est de vérifier l'absence d'une éventuelle pathologie pouvant modifier son adaptation à l'effort. Le médecin réalise pour cela un examen cardiovasculaire et respiratoire (Coulange, et al., 2012). Un avis spécialisé est nécessaire en cas de découverte ou de présomption de toute anomalie auscultatoire cardiaque en dehors d'un souffle systolique bénin (Coulange, et al., 2012). L'examen respiratoire par auscultation permet de vérifier, quant à elle, l'absence de bruits anormaux (Coulange, et al., 2012). Cette recherche permet d'écartier un asthme, une bronchopneumopathie chronique obstructive ou une insuffisance cardiaque mais également une diminution du murmure vésiculaire pouvant être en rapport avec une maladie bulleuse (Coulange, et al., 2012). Il s'en suit un examen ORL qui commence par l'observation du conduit auditif, à l'aide d'un otoscope, permettant d'évaluer l'état du conduit externe et la mobilité tympanique lors d'une manœuvre de Valsalva (Coulange, et al., 2012). Cet examen permet également de vérifier la perméabilité de la trompe d'Eustache (Coulange, et al., 2012). Par la suite, une palpation sinusienne est réalisée et doit être indolore (Coulange, et al., 2012). L'examen endobuccal, quant à lui, va permettre d'évaluer l'état buccodentaire du plongeur. Cette observation générale a pour but de rechercher toute cavité pathologique aérienne (Coulange, et al., 2012). Des examens neurologique, ophtalmologique et rhumatologique peuvent être réalisés mais dans la pratique ce n'est que dans de rares cas (Coulange, et al., 2012).

D'une manière générale, la consultation doit être basée sur la confiance et l'honnêteté du plongeur afin de garantir le maximum de sécurité. Cette visite médicale doit permettre au patient de pouvoir effectuer sa passion en limitant les risques éventuels liés à sa santé ou à l'environnement (Coulange, et al., 2012). Le médecin peut dans certains cas proposer des adaptations, voire des restrictions de durée, de profondeur et/ou de température (Coulange, et al., 2012).

Une liste indicative des contre-indications à la pratique des sports subaquatiques de la FFESSM a été mise en place. La décision finale du médecin est donc orientée selon cette liste mais également selon l'expérience et le niveau du plongeur (Coulange, et al., 2012). En cas d'inaptitude à la pratique de la plongée, il est fortement conseillé au médecin d'expliquer au patient les arguments qui ont conduit à cette décision. Cependant, le patient peut toujours demander l'avis de la commission médicale de la FFESSM, mais également prendre contact avec des associations de médecins hyperbares (Coulange, et al., 2012). En cas de désaccord, le plongeur peut directement solliciter la commission médicale régionale de la FFESSM, puis faire appel à la Commission Médicale Nationale (Coulange, et al., 2012). Ceci étant, cette dernière démarche ne doit être envisagée que dans de très rares cas car la plongée reste un loisir et ne doit pas mettre en danger la santé et donc la vie des plongeurs.

### **6.1.1.2 Mesures préventives**

La visite de non contre-indication (CI) est le meilleur moyen de prévention. C'est également l'occasion de rappeler les mesures hygiéno-diététiques et les règles de bonnes pratiques (Coulange, et al., 2012). Une bonne condition physique et psychique est essentielle. Il ne faut pas plonger en cas de manque de sommeil, d'excès d'alcool ou de surmenage. En cas d'interruption de l'activité, il faut limiter la profondeur des premières plongées lors de la reprise. La planification de la plongée et son adaptation par rapport aux conditions météorologiques sont importantes. A toutes ses bonnes pratiques, on peut ajouter le respect des procédures, de ne pas forcer en cas de douleur tympanique, de bien s'hydrater dès la sortie de l'eau et d'éviter tous efforts privilégiant le repos après la plongée (Coulange, et al., 2012). Une dernière règle est à respecter. Il est préférable de se limiter à une plongée profonde (> 45 m) par jour ou à deux plongées successives par 24 heures. Dans ce dernier cas, la première plongée devra avoir la profondeur la plus élevée mais la seconde ne devra pas dépasser les 25 m, avec un intervalle entre les deux plongées, le plus long possible (Coulange, et al., 2012).

### **6.1.1.3 Prérogatives du médecin signataire (Coulange, et al., 2012) (Grenaud, et al., 2008)**

Les personnes autorisées à délivrer l'ensemble des certificats médicaux sont les médecins diplômés en médecine de plongée et/ou médecine hyperbare. Cependant certaines pathologies signalées par un astérisque dans la liste des contre-indications de la FFESSM font l'objet d'une procédure spécifique validée par la FFESSM. Il s'agit de « la coronaropathie, le traitement par anti-arythmique ou bêtabloquant, le shunt droit-gauche, le pneumothorax spontané, l'asthme, le diabète insulino-dépendant, l'hémophilie et les pathologies de l'hémostase » (Coulange, et al., 2012). Dans ces circonstances, seul le médecin fédéral est habilité à délivrer le certificat de non contre-indication. Pour être médecin fédéral, il faut être docteur en médecine, titulaire d'une licence fédérale, présenté par un président de club et participer à des actions de formations, d'enseignements et de surveillance médicale de compétition.

Tout médecin inscrit à l'Ordre des médecins ou Médecin du Service de Santé des Armées (MSSA) peut délivrer le certificat nécessaire à la première licence, au passage du niveau 1 à l'exception des enfants de moins de 14 ans. Le médecin du sport, quant à lui, a les mêmes prérogatives, il peut délivrer la plupart des certificats mais toujours à l'exception de la première licence (niveau 1) des enfants de moins de 14 ans ou du plongeur ayant un handicap (possible pour le médecin rééducateur). Il n'est cependant pas autorisé à délivrer un certificat de reprise après un accident de plongée.

Le certificat médical est rédigé sur une ordonnance standard ou sur un formulaire type disponible sur le site de la FFESSM (<http://medicale.ffessm.fr/certificat.htm>). Ce document doit contenir la mention de « non contre-indication à la pratique des sports subaquatiques ».

Annexe 5 : Fiche médicale : [http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=580](http://medical.ffessm.fr/?page_id=580)

Il s'agit d'une aide pour le médecin fédéral et n'est pas obligatoire. Cette fiche est indicative et non exhaustive.

Annexe 6 : Certificat médical de non CI à la pratique des activités subaquatiques, recommandé par la Commission Médicale et de Prévention Nationale (CMPN) : [http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=51](http://medical.ffessm.fr/?page_id=51)

Annexe 7 : Tableau récapitulatif des médecins signataires des certificats de non CI : <http://www.ffessm.fr/ckfinder/userfiles/files/ctn/Documents/Certificat-medical-tableau.pdf>

### **6.1.2 Les principales contre-indications (Coulange, et al., 2012)**

Le médecin examinateur peut s'aider d'une liste indicative mais non exhaustive publiée par la FFESSM (Cf. Annexe 8). Il existe des contre-indications neuro-psychiatrique, cardiovasculaire, pneumologique, ophtalmologique, rhumatologique et autres tels que la grossesse, le diabète traité par antidiabétiques oraux, la chirurgie gastro-œsophagienne et les pathologies de l'hémostase.

Concernant plus précisément les contre-indications ORL, il faut insister sur le fait qu'une variation brutale du volume gazeux dans l'oreille moyenne peut provoquer une atteinte grave tympanique et/ou cochléovestibulaire. C'est pourquoi la plongée est fortement déconseillée en cas de dysperméabilité ou d'immaturité tubaire en particulier chez le jeune enfant. Le plongeur doit être également informé de la nécessité d'interrompre temporairement son activité en cas d'épisode infectieux ORL qui devra être traité de manière à éviter un barotraumatisme sinusien. Un polype sinusien ou une sinusite chronique doivent également être traités afin d'éviter tout risque de barotraumatisme. Dans le cas d'une polypose, une recherche d'allergie à l'aspirine est systématique. Ce type d'allergie ne contre indique pas la pratique de la plongée mais il faut en être informé car il s'agit du traitement de première intention dans la plupart des accidents de plongée. Par ailleurs, toute atteinte, irréversible ou évolutive, grave de l'oreille interne contre-indique l'activité.

Toutes ces contre-indications visent à limiter le risque de barotraumatismes, le risque toxique lié à l'augmentation de la pression partielle des gaz ventilés (oxygène, azote, dioxyde de carbone, etc.) lors de la descente, le risque d'accidents de désaturation (ADD) lié au relargage de gaz neutre sous forme de microbulles lors de la remontée et le risque d'accidents cardiovasculaires lié aux contraintes cardio-respiratoires provoquées par un effort d'immersion en eau froide dans un contexte plus ou moins hypertonique.

## **6.2 Les traitements de la sinusite et la plongée**

### **6.2.1 Effet de la pratique de la plongée sur l'organisme**

#### **6.2.1.1 Impact de la plongée sur un organisme sain**

Chez une personne en bonne santé, la pratique de la plongée sous-marine met à l'épreuve l'organisme du plongeur. En effet, un certain nombre de facteurs vont avoir un effet sur l'organisme et ainsi l'affaiblir. Cet affaiblissement n'est pas extrême mais la plupart des plongeurs ont déjà ressenti une certaine fatigue après avoir effectué une, voire plusieurs plongées. La fatigue provient essentiellement de l'environnement du plongeur, au sens large du terme.

Tout d'abord concernant l'équipement du plongeur. Le matériel nécessaire à la plongée est constitué d'un masque de plongée, d'un gilet stabilisateur, d'une bouteille d'air comprimé, d'un détendeur associé à un manomètre, de palmes et d'un tuba. A ceci peut s'ajouter une ceinture de lest permettant de compenser la poussée d'Archimède. Le lestage est essentiel pour un bon équilibre sous l'eau. Il comprend des poids en plomb dont le nombre varie en fonction du poids de la bouteille, de la salinité du lieu de plongée, du volume corporel du plongeur, du port ou non d'une combinaison de plongée et dans ce cas de son épaisseur et de la superficie recouverte. Il n'est pas étonnant pour certain plongeur de rajouter 10 kg voire plus, notamment lors de plongées en mer. Il peut être nécessaire d'ajouter un détendeur de secours, un parachute, une torche ou tous autres équipements pouvant être utiles. L'ensemble de ce matériel a donc un poids. Une fois dans l'eau, grâce à la poussée d'Archimède et au gilet stabilisateur, cet ensemble ne pèse quasiment rien. Mais hors de l'eau, ce poids se fait ressentir. Pour avoir une idée du poids minimum que peut porter un plongeur (ou une plongeuse) hors de l'eau, on considèrera uniquement un lestage en eau douce de 4 kg et une bouteille en acier de 12 L d'environ 12 kg. Le plongeur devra alors porter 16 kg hors de l'eau. Le port de cette charge va donc solliciter davantage l'organisme du plongeur.

L'environnement dans lequel se réalise la plongée peut également participer à la fatigue de l'organisme. La température de l'eau dans laquelle la plongée se déroule a un rôle important. Les échanges de chaleur entre l'organisme et le milieu ambiant dépendent de la température du corps, du pouvoir conducteur du milieu et de la mise en jeu de mécanismes de production ou non de chaleur. La conductivité de l'eau est supérieure à celle de l'air. Ainsi le plongeur va se refroidir davantage dans l'eau qu'en dehors. Si la plongée se déroule en eau froide, le corps du plongeur va donc réagir en augmentant sa production de chaleur entraînant un surcroît de fatigue. Si cette production est insuffisante, l'organisme va uniquement maintenir une température constante pour les organes vitaux réduisant la circulation du sang au niveau des extrémités. Pour pallier à ce phénomène, le plongeur peut s'équiper d'une ou plusieurs combinaisons en néoprène recouvrant plus ou moins le corps, d'une cagoule, de chaussons et de gants. Ces combinaisons n'étant pas étanches l'eau peut toujours s'y engouffrer. Il existe donc également des combinaisons étanches.

Bien entendu, la température de l'eau varie en fonction de la situation géographique du lieu de plongée et de la période. Pour information, la température de l'eau en profondeur est d'environ 4°C dans l'Atlantique, 12°C en Méditerranée et varie entre 24 et 30°C dans les

mers chaudes comme la Mer rouge ou l'océan indien (Molle, et al., 1997). Or la température superficielle du corps étant en moyenne de 29°C, la « neutralité thermique » pour l'être humain, correspondant à l'état où les pertes caloriques sont égales aux apports, est obtenu vers 34°C dans l'eau et 25°C dans l'air (température variable selon l'hygrométrie et les mouvements d'air ou d'eau) (Molle, et al., 1997). Ainsi quel que soit le lieu de plongée, l'organisme va subir une perte thermique et donc calorique.

A l'opposé, l'eau peut être jugée « chaude » par certains plongeurs, il ne faut donc pas que celui-ci soit trop « habillé ». Autant avoir froid lors d'une plongée est désagréable, avoir trop chaud l'est également. Une eau « chaude » s'accompagne généralement d'un temps clément et donc du soleil. Il est donc nécessaire au plongeur de s'équiper d'un chapeau ou d'une casquette le protégeant du soleil. A ceci s'ajoute une paire de lunettes de soleil, un T-shirt et de la crème solaire, tout ceci afin de diminuer les risques d'insolation et de coup de soleil. Par ailleurs, la chaleur augmente le risque de déshydratation déjà présent par l'immersion, la pression et le froid (Grenaud, et al., 2008). Le plongeur devra donc davantage s'hydrater avant qu'après la plongée. Cette déshydratation étant également source de fatigue chez le plongeur.

En plus de la température de l'eau, le plongeur peut être soumis à d'autres phénomènes marins, comme la présence de courants. Les courants sont généralement présents au niveau des passes et des tombants. Or ces lieux abritent souvent de magnifiques paysages sous-marins et il est donc fréquent que le plongeur soit soumis à ce type de phénomènes marins. En cas de plongée allant dans le sens du courant, ce dernier sera plus une aide qu'une contrainte. Mais dans le cas contraire, il s'agit d'une des situations redoutées par les plongeurs. En effet d'une manière générale, tout déplacement dans l'eau occasionne des efforts physiques supplémentaires, même avec un faible courant. Cet effort est donc responsable d'une surconsommation en air et augmente les risques d'essoufflement, d'autant que le courant se trouve en profondeur. Ainsi la présence d'un courant va engendrer une fatigue supplémentaire du plongeur, qui sera amplifiée si le courant est fort.

A tout ceci peuvent s'ajouter un manque de visibilité, un mauvais lestage, la présence d'animaux ou de coraux à ne pas toucher ou toutes autres causes pouvant être à l'origine d'un stress, d'une surconsommation d'air et donc d'une fatigue du plongeur.

Concernant l'effet de la pression sur le corps humain, il s'agit d'une source de déshydratation et de fatigue de l'organisme.

Considérant tous ces paramètres, il est très fréquent d'observer sur les sites de plongée, des moments de repos (ou de sieste) entre deux plongées.

### **6.2.1.2 La sinusite et la plongée**

Comme démontré précédemment, la plongée est un sport sollicitant l'organisme du plongeur et l'affaiblissant par divers mécanismes. Ainsi, plonger en étant affaibli par une pathologie rajoute une contrainte et une fatigue supplémentaire au plongeur. La plongée est un loisir et ne doit pas mettre l'Homme dans des conditions dangereuses malgré le plaisir de pratiquer cette activité. Ainsi la pratique de la plongée est déconseillée chez tout plongeur malade ou en convalescence.

Mis à part l'affaiblissement du plongeur, tout épisode infectieux de la sphère ORL ainsi que toute polypose nasosinusienne représentent une contre-indication temporaire à la pratique de la plongée en scaphandre autonome. Ceci s'explique par une augmentation des risques de survenue d'un barotraumatisme sinusien. En effet, par divers phénomènes vu précédemment, la présence d'une sinusite va obstruer les conduits permettant l'équipression entre les cavités nasales et sinusiennes. Ainsi les cavités sinusiennes se retrouveront soit en dépression, en cas d'obstruction dès la descente, soit en surpression, lors de la remontée. Dans tous les cas, le plongeur sera confronté à un barotraumatisme sinusien provoquant de fortes douleurs.

## **6.2.2 Effet des traitements sur l'organisme du plongeur**

### **6.2.2.1 Antibiotiques**

#### **Amoxicilline**

L'amoxicilline est une pénicilline du groupe A (Vital Durand, et al., 2012). Les CI à son utilisation sont l'allergie connue aux pénicillines et la mononucléose infectieuse suite à l'augmentation du risque d'éruptions cutanées (Vital Durand, et al., 2012). Les pénicillines du groupe A ou aminopénicillines ont un spectre d'action élargi aux entérocoques et à certains bacilles Gram négatif par rapport à la pénicilline G (Vital Durand, et al., 2012). Elles se différencient avant tout par leur résorption digestive qui est environ de 90% pour l'amoxicilline, sans diminution par la présence d'aliments (Vital Durand, et al., 2012). Par ailleurs, leur diffusion est bonne dans les tissus et les liquides biologiques (20 à 30% dans le LCR) (Vital Durand, et al., 2012). L'élimination de l'amoxicilline, quant à elle, est principalement urinaire sous forme active (75% en 6 heures) mais également biliaire (5 à 20%) (Vital Durand, et al., 2012). Malgré un passage dans le lait maternel, l'allaitement est permis mais tout en décalant les tétés de la prise du médicament (Vital Durand, et al., 2012).

Les effets indésirables (EI) de l'amoxicilline sont principalement d'ordre allergique tel que des urticaires, des exanthèmes maculo-papuleux, un œdème de Quincke, une éosinophilie, des arthralgies voire un choc anaphylactique (Vital Durand, et al., 2012). On observe également des éruptions cutanées non allergiques en association à l'allopurinol (22% des cas), ce qui déconseille leur administration concomitante (Vital Durand, et al., 2012). On retrouve aussi des troubles digestifs comme des diarrhées, des nausées et des vomissements (Vital Durand, et al., 2012).

Concernant les autres associations déconseillées, l'association de l'amoxicilline et du méthotrexate augmente les effets et la toxicité hématologique du méthotrexate, par inhibition de la sécrétion tubulaire rénale par les pénicillines (e-santé.fr, 2011a). En cas de traitement simultané, il est donc nécessaire de surveiller étroitement les taux sériques de méthotrexate (e-santé.fr, 2011a).

### **Amoxicilline – Acide clavulanique**

L'amoxicilline associée à l'acide clavulanique est une « association synergique » (Vital Durand, et al., 2012). Cette association peut être appelée aussi Co-amoxiclav (Vital Durand, et al., 2012). Plus précisément, la co-amoxiclav correspond à 1 g ou 500 mg d'amoxicilline associée à respectivement 125 mg ou 62,5 mg d'acide clavulanique (Vital Durand, et al., 2012). L'acide clavulanique est un inhibiteur des bêta-lactamases permettant de restituer l'activité bactéricide des pénicillines sur des souches bactériennes résistantes et ceci par la production de pénicillinases (Vital Durand, et al., 2012). La pharmacocinétique de l'acide clavulanique est comparable à celle de la pénicilline (vu précédemment) mais avec une diffusion dans le LCR plus faible (Vital Durand, et al., 2012). Cette association n'a donc pas d'intérêt dans les méningites (Vital Durand, et al., 2012). Les CI de cette association sont les allergies connues aux pénicillines et/ou à l'acide clavulanique ainsi que la mononucléose pour la raison citée précédemment (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI de cette association sont principalement des allergies, des éruptions cutanées non allergiques et des troubles digestifs semblables aux EI de l'amoxicilline seule (Vital Durand, et al., 2012). En ce qui concerne les associations déconseillées, elles sont identiques à celles évoquées pour l'amoxicilline seule (Vital Durand, et al., 2012).

### **Céfuroxime**

La céfuroxime est une céphalosporine de 2<sup>ème</sup> génération. La résorption est principalement digestive et s'élève à 60% au cours des repas (Vital Durand, et al., 2012). Sa distribution est large dans l'organisme mais n'atteint pas le LCR (Vital Durand, et al., 2012). La fixation aux protéines plasmatiques est de 40% (Vital Durand, et al., 2012). Il n'y a pas de métabolisme et l'élimination est urinaire sous forme active (Vital Durand, et al., 2012). Il existe un passage transplacentaire et dans le lait maternel ce qui déconseille l'allaitement (Vital Durand, et al., 2012). Les CI sont l'allergie aux céphalosporines et les méningites par l'absence de diffusion au niveau du LCR (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI sont peu fréquents mais on retrouve principalement les réactions allergiques et les troubles digestifs (Vital Durand, et al., 2012). Les fonctions rénales sont à surveiller en cas d'association de la céfuroxime avec des antibiotiques potentiellement néphrotoxiques comme les aminosides ou des diurétiques de l'anse comme le furosémide (Vital Durand, et al., 2012) (e-santé.fr, 2011b).

### **Cefpodoxime – Céfotiam**

La cefpodoxime et le cefotiam sont des céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération. La cefpodoxime a une résorption digestive incomplète avec une biodisponibilité augmentée par la prise pendant les repas et réduite en cas d'association aux anti-acides (Vital Durand, et al., 2012). Le cefotiam, quant à lui, a une résorption digestive de 45% (Vital Durand, et al., 2012). La cefpodoxime et le cefotiam diffusent bien dans l'organisme comme dans la muqueuse bronchique, les poumons, les amygdales, le liquide pleural et le liquide interstitiel pour la cefpodoxime mais ils ne diffusent pas dans le LCR (Vital Durand, et al., 2012). Leur fixation aux protéines plasmatiques est de 40% (Vital Durand, et al., 2012).



Leur élimination sous formes inchangées se fait par voie urinaire essentiellement. L'allergie aux céphalosporines est la seule CI de la cefpodoxime de même que son utilisation dans les méningites qui est inutile (Vital Durand, et al., 2012). Concernant le cefotiam, il s'y ajoute l'insuffisance hépatique et l'insuffisance rénale sévère (Vital Durand, et al., 2012). La surveillance des fonctions rénales est également conseillée en cas d'utilisation concomitante du cefotiam et d'aminoside ou de diurétiques de l'anse (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI sont les réactions allergiques, notamment les allergies croisées avec les pénicillines dans 2% des cas, et les troubles digestifs (Vital Durand, et al., 2012).

### **Pristinamycine**

La pristinamycine est une streptogramine ou synergistine (Vital Durand, et al., 2012). Ces CI sont l'hypersensibilité connue aux streptogramines et le traitement de la méningite par son absence de diffusion méningée (Vital Durand, et al., 2012). Les antibiotiques de la famille des streptogramines sont composés de 2 facteurs synergiques agissant par fixation sur la sous-unité ribosomale 50S (Vital Durand, et al., 2012). Ils sont également bactériostatiques voire bactéricides (Vital Durand, et al., 2012).

La résorption de la pristinamycine est principalement digestive (15-20 %) et sa diffusion tissulaire est excellente sauf dans le LCR (Vital Durand, et al., 2012). Son métabolisme est mal connu mais son élimination est rapide et essentiellement biliaire (90 %) et accessoirement urinaire (Vital Durand, et al., 2012). On observe un passage dans le lait maternel mais l'allaitement est rendue possible en décalant la prise du médicament et la tété (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI se regroupent principalement dans les troubles digestifs « dose-dépendants » (Vital Durand, et al., 2012). Ces derniers sont transitoires et réduits par la prise au moment des repas (Vital Durand, et al., 2012). On retrouve des nausées, une pesanteur gastrique, des gastralgies et plus rarement des vomissements et diarrhées (Vital Durand, et al., 2012).

### **Télithromycine**

La télithromycine est un macrolide de liste 1 (Vital Durand, et al., 2012). Ces CI sont l'hypersensibilité à la télithromycine, aux macrolides ou à l'un des excipients, un syndrome du QT long congénital ou acquis, des antécédents familiaux de syndrome du QT long congénital, une myasthénie, une galactosémie congénitale ou un déficit en lactase (Vital Durand, et al., 2012). Comme tous les macrolides (hormis la spiramycine), la télithromycine est un inhibiteur enzymatique du CYP 3A4 de même que son substrat (Vital Durand, et al., 2012). De ce fait, sa prise est contre-indiquée en association avec des vasoconstricteurs et agonistes dopaminergiques dérivés de l'ergot de seigle, des médicaments allongeant l'espace QT, des statines, du midazolam et des antivitaminiques K (Vital Durand, et al., 2012).

Sa résorption est digestive (57 %) avec un pic plasmatique en 1 à 3 heures et une demi-vie de 10 heures (Vital Durand, et al., 2012). La diffusion tissulaire et intracellulaire est bonne (Vital Durand, et al., 2012). Son métabolisme est hépatique (66 %) par la CYP 3A4 (Vital Durand, et al., 2012) et son élimination est principalement fécale (76 %) mais également urinaire.

On observe un passage transplacentaire et dans le lait maternel ce qui déconseille son utilisation durant la grossesse et l'allaitement (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI les plus fréquents sont une diarrhée dans 10% des cas, des nausées dans 7% des cas et un allongement de QT (Vital Durand, et al., 2012). De façon récurrente, on observe également des vomissements, des douleurs gastro-intestinales, des flatulences, une dysgueusie, une élévation des transaminases, des vertiges, des céphalées, de même qu'une candidose buccale (Vital Durand, et al., 2012).

### **Moxifloxacin et Lévofoxacin**

La moxifloxacin et la lévofoxacin sont des quinolones de 2<sup>ème</sup> génération appelées fluoroquinolones (Vital Durand, et al., 2012). Il s'agit d'antibiotiques bactéricides, inhibiteurs de l'ADN-gyrase bactérienne (Vital Durand, et al., 2012). Leur résorption digestive est importante et rapide (Vital Durand, et al., 2012). Ils réalisent de faibles liaisons avec les protéines plasmatiques et diffusent ainsi très bien au niveau tissulaire, humorale et intracellulaire comme dans le LCR (Vital Durand, et al., 2012). Leur métabolisme est hépatique à 52% pour la moxifloxacin et à moins de 5% pour la lévofoxacin (Vital Durand, et al., 2012). Leur élimination est urinaire et bilio-fécale (Vital Durand, et al., 2012). Les CI à l'utilisation des fluoroquinolones sont les antécédents de tendinopathie ou d'allergie dues aux fluoroquinolones, un déficit en G6PD, l'exposition au soleil ou aux rayons UV, la grossesse, l'allaitement et les enfants jusqu'à la fin de la période de croissance (Vital Durand, et al., 2012). Pour la moxifloxacin, il s'y ajoute la présence d'un allongement congénital ou acquis de l'espace QT, l'hypokaliémie, une bradycardie et l'insuffisance cardiaque (Vital Durand, et al., 2012).

Compte tenu des CI, il est important de surveiller une éventuelle arthro-myalgie et/ou tendinopathie achilléenne qui peut apparaître dès les premiers jours de traitement (Vital Durand, et al., 2012). En cas de survenue de cet EI, l'arrêt immédiat du traitement est fortement recommandé afin d'éviter tout risque de rupture du tendon d'Achille qui est favorisée notamment après 65 ans (Vital Durand, et al., 2012). On retrouve également comme EI une altération des cartilages de conjugaison chez l'enfant (d'où sa CI), une phototoxicité (d'où l'éviction du soleil et des rayons UV pendant le traitement), des nausées, vomissements, diarrhées et douleurs digestives (Vital Durand, et al., 2012).

Il est important de noter qu'il est contre-indiqué d'associer la moxifloxacin avec des médicaments entraînant des torsades de pointe (Vital Durand, et al., 2012). De la même manière, il est contre-indiqué d'associer à la prise de fluoroquinolones, une héparinisation en perfusion pour cause de précipitation (Vital Durand, et al., 2012).

### **Conclusion antibiotique et plongée**

Lors d'une sinusite bactérienne, le traitement repose sur une antibiothérapie. Ne présentant pas de CI avec la plongée sous-marine, il serait donc possible de pratiquer cette activité tout en associant la prise de ces antibiotiques. Cependant comme expliqué précédemment, la pathologie en elle-même déconseille la pratique de ce sport et non pas la prise d'antibiotiques. L'organisme est affaibli et même si la clinique pouvant contre-indiquer la plongée n'est plus présente, le corps a besoin de repos pour retourner à son état physiologique. C'est pourquoi même en fin de traitement antibiotique, la plongée est à proscrire avant une totale guérison.

Néanmoins concernant les antibiotiques, si l'on considère les potentiels EI, certains vont fortement déconseiller la pratique de la plongée. Pour la plupart des antibiotiques cités précédemment, les troubles digestifs peuvent survenir au cours du traitement comme des nausées, vomissements ou diarrhées. Sans en expliquer les détails, nous pouvons affirmer que ces symptômes gênent fortement la pratique de la plongée.

Par ailleurs l'EI d'allergie cutanée ou de réaction non allergique cutanée est également invalidante. En effet, la pratique de la plongée nécessite, dans la quasi-totalité des cas, le port d'une combinaison de plongée. Cette combinaison permet au plongeur d'éviter une déperdition de chaleur et donc d'éviter son refroidissement et de limiter sa fatigue dont il est justement soumis lors d'une affection bactérienne. Les combinaisons « humides » (c'est-à-dire non étanches) ou semi-étanches se portent en principe à même la peau. La présence d'une peau fragilisée et le port d'une combinaison en néoprène peuvent davantage irriter la peau et ainsi entraîner soit des douleurs soit des démangeaisons au cours de la plongée. Ceci rendrait désagréable et source de stress la plongée.

Les céphalées, vertiges et nausées sont également des éléments devant dissuader le plongeur d'effectuer une plongée. D'une part, ces symptômes nuiraient au bon déroulement de la plongée et au plaisir de plongée et d'autre part, présent à la sortie de plongée, ils pourraient laisser le doute vis-à-vis des symptômes provoqués par un accident de décompression ou d'un barotraumatisme.

Par ailleurs, concernant les fluoroquinolones, leurs EI principaux, tels que la phototoxicité et l'arthro-myalgie et/ou la tendinopathie achilléenne, vont en quelques sortes contre-indiquer la pratique de la plongée. Concernant la phototoxicité, les plongées en milieu naturel sont comme leur nom l'indique à l'extérieure. De ce fait, bien que le temps ne puisse être certain, la présence du soleil est possible. Le plongeur a donc de forts risques d'être exposé aux rayons UV, autant au moment où il se prépare et prépare son matériel, que lorsqu'il se rend à son point de mise à l'eau, pendant la plongée, à sa sortie et lors de son déséquipement. Ce phénomène est d'autant plus accentué par la présence d'eau dans l'environnement et sur la peau du plongeur. En effet, cette situation va aggraver l'effet des UV sur sa peau par la réflexion et l'« effet loupe » de l'eau. Il est toutefois possible de porter une combinaison intégrale recouvrant jambes, tronc et bras, de même que des gants et une cagoule. Le visage, quant à lui, restera toujours potentiellement exposé car malgré le masque de plongée certaines parties du visage ne peuvent être protégées. Néanmoins, dans ce cas de figure, le plaisir de la plongée serait alors altéré par l'angoisse d'une éventuelle exposition au soleil.

Concernant l'arthro-myalgie et la tendinopathie achilléenne, ces potentiels EI sont, quant à eux, davantage invalidant lors d'une plongée. La plongée est un sport de loisir mais il nécessite une bonne forme physique. Sous-l'eau, le plongeur n'effectue pas beaucoup de mouvements physiques mais le principal est le palmage. Ce dernier sollicite certains muscles de la jambe tels que les quadriceps, les fessiers, les triceps suraux et les releveurs du pied ainsi que le tendon d'Achille. De ce fait, lorsque le plongeur va palmer, il y aura un risque de rupture de ce tendon. Cet accident serait alors très invalidant et problématique autant pendant, qu'après l'activité. Cette sollicitation du tendon est d'autant plus aléatoire que la présence d'un courant peut nécessiter un fort palmage et accélérer le phénomène de rupture.

On en conclut donc que la pratique de la plongée est fortement déconseillée avec la prise d'antibiotiques, nécessaires en cas de sinusites bactériennes. Ceci autant pour la santé du plongeur, vis-à-vis d'éventuels EI, pour son rétablissement, vis-à-vis de la fatigue encourue après une plongée, que pour la détérioration du plaisir de plonger concernant l'inconfort qui pourrait survenir au cours de l'activité.

### **6.2.2.2 Corticothérapie per os**

Concernant les sinusites, les corticoïdes sont utilisés pour leurs effets anti-inflammatoires et anti-allergiques (Vital Durand, et al., 2012). La résorption des corticoïdes est digestive, rapide mais variable (Vital Durand, et al., 2012). Ils diffusent au niveau intracellulaire par fixation sur une protéine cytosolique (Vital Durand, et al., 2012). Leur inactivation se fait par biotransformation en 17-cétostéroïdes qui est alors éliminé par les urines sous formes conjuguée (Vital Durand, et al., 2012). Leur passage dans le lait maternel déconseille l'allaitement pendant un traitement par des corticoïdes (Vital Durand, et al., 2012). De même, il est fortement déconseillé de mettre en place une corticothérapie pendant la grossesse du fait, entre autre, de son passage transplacentaire. Utilisé au long court, les corticoïdes vont également accroître le risque de diabète gestationnel, d'HTA et vont provoquer une prise de poids excessive chez la mère (Vital Durand, et al., 2012). Il n'y a aucun CI absolue pour la corticothérapie brève mais il est préférable de les éviter en cas d'ulcère gastroduodénal (Vital Durand, et al., 2012). Il est déconseillé de les associer avec des médicaments entraînant des torsades de pointe et leur association avec des AINS et salicylés est à réaliser avec précautions (Vital Durand, et al., 2012).

Les EI des corticoïdes sont dose-dépendants et se retrouvent principalement dans les traitements longs, ce qui n'est pas le cas dans la sinusite. Une corticothérapie courte, c'est-à-dire pendant moins de 10 jours, permet un arrêt brutal et ne nécessite pas de surveillance particulière (Vital Durand, et al., 2012). Par ailleurs, l'association d'un corticoïde et d'un antihistaminique peut être utile en cas de sinusite allergique (Celestamine®).

Les corticoïdes ne vont donc pas contre-indiquer la pratique de la plongée mais comme pour tout traitement c'est la cause qui déconseille l'activité.

### **6.2.2.3 Antalgiques**

Le paracétamol est le principal antalgique utilisé dans la sinusite. Son action antalgique s'additionne à une action antipyrétique qui peut également être utile dans les sinusites bactériennes. Son absorption est digestive, rapide et complète (Vital Durand, et al., 2012). Son métabolisme, quant à lui, est hépatique (d'où un risque d'hépatotoxicité en cas de surdosage) (Vital Durand, et al., 2012). Son élimination, en 24 heures, est urinaire à 95 % sous formes de métabolites conjugués inactifs et moins de 5 % sous forme active (Vital Durand, et al., 2012). Sa demi-vie est de 2 à 3 heures (Vital Durand, et al., 2012). Les seules CI sont une insuffisance hépatique et une hypersensibilité connue au paracétamol (Vital Durand, et al., 2012).

Dans le même esprit que précédemment, la prise d'antalgique ne contre-indique par l'activité mais elle est liée à un affaiblissement de l'organisme et à des douleurs. Il est donc difficile d'apprécier une plongée si une douleur est présente tout au long de celle-ci. Néanmoins, il est important de noter que la seule forme de paracétamol qui serait déconseillée avant ou après une plongée est la forme effervescente, du fait de la formation de gaz dans l'estomac.

#### **6.2.2.4 Vasoconstricteurs**

On trouve comme vasoconstricteurs oraux la pseudoéphédrine et la phényléphrine. Ce sont des alpha-sympathomimétiques utilisés pour leur effet vasoconstricteur au niveau des muqueuses rhino-pharyngée et tubaire, réduisant la rhinorrhée et l'obstruction nasale (Vital Durand, et al., 2012). Leurs CI sont l'hypersensibilité à l'un des composants, les enfants de moins de 15 ans, allaitement et les antécédents convulsifs (Vital Durand, et al., 2012). La grossesse est également déconseillée de par l'effet vasoconstricteur (Vital Durand, et al., 2012).

Les principaux EI sont une sécheresse buccale, des insomnies, des migraines, des sueurs, des troubles digestifs, une tachycardie, des palpitations, des troubles du rythme cardiaque, des crises angineuses ou une HTA (Vital Durand, et al., 2012). L'utilisation de vasoconstricteur nécessite donc une prudence d'utilisation en cas d'HTA, d'angor, d'hyperthyroïdie ou de troubles psychiques (Vital Durand, et al., 2012). L'association à des IMAO non sélectifs ou à des produits abaissant le seuil épiléptogène, tel que les dérivés terpéniques, les substances atropiniques et les anesthésiques locaux, est CI, de même que les anesthésiques volatiles halogénés (Vital Durand, et al., 2012).

Les vasoconstricteurs oraux sont souvent associés à d'autres molécules comme des antihistaminiques, des anti-inflammatoires, des antalgiques ou des antiseptiques. Les anti-inflammatoires, et plus précisément l'ibuprofène, sont CI lors de la grossesse, chez l'enfant de moins de 15 ans, en cas d'ulcère gastro-duodéal, d'insuffisance rénale et hépatique sévère ou de lupus érythémateux disséminé (Vital Durand, et al., 2012).

Les antihistaminiques sont, quant à eux, CI chez les patients ayant un risque de glaucome par fermeture de l'angle ou un risque de rétention urinaire par obstacle uréthro-prostatique (Vital Durand, et al., 2012). L'EI principal des antihistaminiques est la somnolence que l'on retrouve chez la diphénylhydramine, la doxylamine et la chlorphénamine, mais également les effets anticholinergiques (Vital Durand, et al., 2012). Les antihistaminiques sont donc à utiliser avec prudence chez les conducteurs et utilisateurs de machines de même que chez toute personne sollicitant leur attention (Vital Durand, et al., 2012).

En conclusion, l'utilisation de vasoconstricteurs per os est fortement déconseillée lors de la pratique de la plongée sous-marine du fait de son effet sympathomimétique. Ces effets sont sécheresse buccale, migraine, céphalées, sueur, troubles digestifs, palpitations, tachycardie sinusale, pâleur, anxiété, étourdissements, tremblements, fièvre et hypertension artérielle, autant de symptômes qui contre-indiquent la pratique de la plongée.

D'autre part, l'association des vasoconstricteurs à des antihistaminiques per os va d'autant plus déconseillée leur utilisation, lors de l'activité subaquatique. Ceci s'explique par son effet sur la vigilance du plongeur. En effet, un des principaux EI des antihistaminiques est la somnolence. Cette composante est fortement déconseillée avec la pratique de la plongée pour deux raisons. D'une part cet effet va d'autant plus accentuer l'ivresse des profondeurs qui guette tout plongeur à partir de, plus ou moins, 30 m de profondeur. D'autre part une perte de vigilance peut mettre en danger le plongeur et sa palanquée, car cette activité, bien qu'un loisir, nécessite une vigilance de son matériel, de ses paramètres de plongée (pressions, profondeurs, vitesse de remontée) et de ses co-équipiers. On peut donc conclure que la prise de vasoconstricteurs oraux associés ou non à des antihistaminiques déconseille voire contre-indique la pratique de la plongée.

### **6.2.2.5 Traitements locaux**

#### **Les vasoconstricteurs locaux**

Les vasoconstricteurs locaux sont des alpha-sympathomimétiques utilisés par voie nasale pour leur effet vasoconstricteur sur les muqueuses rhino-pharyngées avec une action très rapide sur l'œdème responsable de l'obstruction nasale (Vital Durand, et al., 2012). Les CI à l'utilisation de vasoconstricteurs locaux sont l'hypersensibilité à l'un des constituants, l'association aux IMAO non sélectifs, la présence d'un risque de glaucome par fermeture d'angle, d'un risque de rétention urinaire lié à des troubles uréthro-prostatiques, une HTA mal équilibrée, une insuffisance coronarienne sévère, des antécédents d'AVC ou de convulsions, l'allaitement et l'utilisation chez les moins de 15 ans (Vital Durand, et al., 2012). Les associations déconseillées sont les mêmes que pour les vasoconstricteurs oraux de même que les précautions d'emploi (Vital Durand, et al., 2012). Le principal effet secondaire est une sensation de sécheresse nasale (Vital Durand, et al., 2012).

L'usage prolongé (plus de 5 jours consécutifs) d'un de ces vasoconstricteurs locaux va entraîner un effet rebond. Cet effet va survenir 6 à 8 heures après l'arrêt de son utilisation. Il se caractérise par une obstruction nasale et va donc favoriser l'automédication consistant à la reprise de ce médicament. Si le patient persiste alors à utiliser ce médicament, il s'expose à des risques de rhinite iatrogène avec hypertrophie des cornets et à une obstruction nasale chronique. A ceci peut s'ajouter la possibilité d'insomnies, de céphalées, de palpitations, voire d'une hypertension artérielle (Vital Durand, et al., 2012). Il est donc très important de limiter l'utilisation de ce type de médicament à 3 à 5 jours consécutifs maximum.

Concernant le plongeur et le traitement des sinusites, il faut principalement se méfier des fausses améliorations apportées par les décongestionnants nasaux (Barottin, 2013). Ces derniers vont apporter une sensation de dégagement de la sphère ORL pendant la durée d'action du médicament. Le plongeur va donc partir en plongée, descendre à une certaine profondeur et y rester suffisamment longtemps pour que l'effet du produit administré ne soit plus aussi important. C'est alors que la remontée s'amorce et là le plongeur retrouve les sensations de nez bouché. Or dans les cavités sinusiennes, la pression du gaz présent est celle correspondant à la profondeur où se trouve le plongeur. En remontant la pression va donc

diminuer et les gaz se dilater. Si le vasoconstricteur ne fait plus effet, le canal permettant l'évacuation du gaz superflu ne va plus satisfaire complètement ses fonctions. Les gaz resteront donc dans les cavités sinusiennes ou seront éliminés de manière très lente par le canal. Dans ce cas de figure, même si le plongeur remonte à la vitesse réglementaire de 10 à 15 m / min, la pression va augmenter de façon trop importante dans les cavités sinusiennes et ne pourra pas être évacuée assez rapidement. C'est alors que le plongeur va être soumis à de fortes douleurs au niveau de la face. Il devra alors redescendre de quelques mètres de manière à recomprimer les gaz et diminuer la douleur. A ce stade, il peut être nécessaire que le plongeur se mouche. Cependant par la suite, la remontée doit être extrêmement lente de manière à évacuer progressivement les gaz sous pression présents dans les sinus. Mais deux obstacles se présentent alors à cette procédure. D'un côté l'impossibilité du plongeur à redescendre, comme la présence de courant en profondeur ou tout autre obstacle environnemental, et d'autre part le manque d'air, considérant la survenue de ce symptôme à la fin de la plongée et la potentielle profondeur pouvant avoir nécessité une consommation importante du volume d'air présent dans la bouteille de plongée. De manière à éviter de se trouver dans une telle situation, il est fortement déconseillé voire contre-indiqué de plonger après l'utilisation de vasoconstricteurs locaux.

### **Corticothérapie locale**

Les corticoïdes par voie nasale ont une propriété anti-inflammatoire et anti-allergique locale mais sont dénués d'effets systémiques aux doses recommandées. Ils sont CI en cas d'hypersensibilité aux différents constituants, d'infection virale ou fongique ou d'infection bactérienne non traitée et en cas d'épistaxis (Vital Durand, et al., 2012). Des picotements nasals transitoires accompagnés d'éternuements et de sécheresse nasale peuvent être rencontrés lors de leur utilisation (Vital Durand, et al., 2012). Des réactions locales allergiques sont également possibles (Vital Durand, et al., 2012).

L'utilisation de corticoïdes locaux présente les mêmes inconvénients et risques que l'utilisation des vasoconstricteurs locaux. Il est donc dans le même intérêt du plongeur d'éviter l'utilisation des corticoïdes locaux avant une plongée.

### **Antihistaminiques locaux**

Les antiallergiques utilisés par voie nasale ont un effet comparable à ceux des corticoïdes par voie nasale ou des antihistaminiques H1 per os (Vital Durand, et al., 2012). L'azélastine est un antihistaminique H1 tandis que l'acide isopaglumique et le cromoglycate de sodium inhibent la dégranulation des mastocytes à l'origine de la libération des médiateurs chimiques de l'allergie (Vital Durand, et al., 2012). Ces médicaments étant très faiblement résorbés par la muqueuse pituitaire, tapissant les fosses nasales, les effets systémiques sont très peu probables (Vital Durand, et al., 2012). Les EI de ce traitement local sont généralement transitoire à savoir une prurit nasal et des éternuements dans les minutes suivant la pulvérisation (Vital Durand, et al., 2012). On peut également retrouver une altération du goût et rarement un épistaxis (Vital Durand, et al., 2012). Les CI sont l'hypersensibilité connue à l'un des produits ou à l'excipient (le benzalkonium) et l'administration à l'enfant de moins de 6 ans pour l'azélastine (Vital Durand, et al., 2012).

L'utilisation des antihistaminiques locaux n'empêche pas une plongée. Ne passant pas dans la circulation générale, ils ne vont pas avoir d'effet sur la vigilance du plongeur comme pour les formes orales. Cependant les EI locaux tels qu'une démangeaison et des éternuements, bien que transitoire, peuvent gêner la plongée. Il est donc possible de plonger après administration locale d'antihistaminiques mais comme pour les précédents traitements la cause contre-indique toujours la pratique de la plongée.

#### **6.2.2.6 Autres traitements**

L'homéopathie, la phytothérapie ainsi que l'aromathérapie ne contre indiquent pas la pratique de la plongée. Cependant, leur effet local transitoire ainsi que la cause déconseillent la pratique de la plongée en cas d'utilisation de ces traitements lors d'une sinusite.

Concernant les ponctions ou drainage des sinus, s'agissant d'actes médicaux, il est fortement conseillé de consulter un médecin spécialisé ou médecin du sport avant la reprise de l'activité.



## **7. Conclusion**

Les sinus de la face sont différenciés selon leur localisation. On retrouve donc les sinus frontaux, maxillaires, sphénoïdaux et ethmoïdaux. Ces cavités aériques sont sollicitées au cours de la plongée sous-marine. En effet, la pression absolue du milieu va agir sur l'air présent dans ces cavités. C'est cet impact de la pression qui est responsable, le cas échéant, des barotraumatismes et notamment du barotraumatisme sinusien. Mais les sinus peuvent être source de pathologies comme dans les sinusites. L'origine de cette inflammation est diverse et variée selon le type de sinus. Comme pour la majorité des pathologies, il existe un certain nombre de traitements. Ces derniers vont généralement traiter les symptômes voir la cause, principalement en cas de sinusite bactérienne, allergique ou mycosique. Mais peut-on plonger lors de la prise de ces différents traitements ? A première vue oui, car aucun de ces traitements ne contre-indique la pratique de la plongée. Cependant, la pathologie la contre-indique. En effet, les infections sinusiennes sont une contre-indication à la plongée d'après les recommandations de la FFESSM. Néanmoins, bien que les symptômes de la sinusite vont d'eux même dissuader le plongeur de pratiquer son activité, c'est lors de la prise d'un traitement adapté que le plongeur risque de faire abstraction de sa pathologie et de plonger. En effet, l'effet des médicaments va masquer temporairement les symptômes de la sinusite, laissant croire au plongeur qu'il est apte à plonger. Mais ce n'est pas tout. Si l'on s'intéresse plus précisément à chaque traitement pouvant être utilisé dans les pathologies sinusiennes, certains présentent des caractères non compatibles avec l'évolution dans un milieu soumis à des pressions. L'effet sur la vigilance et sur les vaisseaux, comme la vasoconstriction, sont potentiellement dangereux en plongée, sans parler des effets indésirables digestifs ou cutanés. Il est donc prudent de ne pas plonger, autant du fait de la pathologie que des traitements médicamenteux. Toutefois, on ne retrouve aucune information concernant l'association de ces médicaments à la plongée. Ceci autant dans les notices destinées aux patients, que dans les monographies informatiques ou papiers (comme le Vidal par exemple) mis à disposition des pharmaciens ou des médecins. Un patient, s'adressant à son médecin généraliste, ne va pas avoir davantage d'indications concernant cette association. En effet, seuls les médecins fédéraux de plongée auront été sensibilisés et auront la formation et la qualification pour de tels renseignements. Dans la même optique, les pharmaciens ne sont aucunement informés ni sensibilisés à ces risques, non seulement au cours de leurs études, que par les laboratoires commercialisant ces différents médicaments. Seule la réflexion du pharmacien va lui permettre de mettre en garde le patient plongeur. Par ailleurs, les plongeurs ne sont pas soumis uniquement aux risques de développer une pathologie sinusienne. En effet, d'autres organes, comme l'oreille et le tympan, sont fortement sollicités lors de la pratique de la plongée et mériteraient également qu'on s'y intéresse.

## 8. Travaux cités

**AntibioLor. 2014.** *Antibioguide 2014*. Vandoeuvre : Association AntibioLor Hôpitaux de Brabois, 2014.

**Barottin, R. 2013.** *Cours N2 Les pressions*. Pont-à-Mousson : s.n., 2013.

**Barthélémy, A. et Coulange, M. 2012.** Mise au point : Médecine de plongée. *Science et sports*. 04 2012, Vol. 27, 2, p. 122 à 130.

**Broussolle, B. et Méliet, J.-L. 2013.** *Physiologie et Médecine de la Plongée*. 2e. Paris : Ellipses, 2013. 978-2-7298-2983-4.

**Collège Français des Enseignants d'ORL. 2010.** ORL-polycopie-infections-nasosinusiennes-enfant-adulte.pdf. *www.fascicules.fr*. [En ligne] 30 04 2010. [Citation : 12 07 2012.] <http://www.fascicules.fr/data/consulter/ORL-polycopie-infections-nasosinusiennes-enfant-adulte.pdf>.

**Collège Français d'ORL et de chirurgie Cervico-fac. 2014.** Item 145 : Infections nasosinusiennes de l'enfant et de l'adulte. *Item 145 (ex item 90) : Infections nasosinusiennes de l'enfant et de l'adulte - cours*. [En ligne] 09 09 2014. [Citation : 14 07 2014.] ex Item 90. <http://umvf.univ-nantes.fr/orl/enseignement/nasosinusiennes/site/html/cours.pdf>.

**Coulange, M. et Barthélémy, A. 2012.** Certificat médical, contre-indications temporaires et définitives à la plongée. *Science et Sports*. Elsevier Masson SAS, 04 2012, Vol. 27, 02, p. 131 à 137.

**De Rotalier, P., et al. 2004.** Barotraumatismes sinusiens. 2004, Vol. 1, 3, p. 232 à 240.

**Dr Martin. 2014.** Barotraumatisme de la dent. *Cabinet dentaire du Dr MARTIN à Nice*. [En ligne] 13 06 2014. [Citation : 11 10 2014.] <http://dr-martin-specimen018.dentistefrance.fr/infos-patient/hygiene-et-prevention/barotraumatisme-de-la-dent>.

**e-santé.fr. 2011a.** Médicament Amoxicilline Sandoz : Indications, Posologie, Contre-indications, Interactions, Précautions d'emploi, Effets indésirables. *e-santé.fr*. [En ligne] 13 07 2011a. [Citation : 19 10 2014.] <http://www.e-sante.fr/amoxicilline-sandoz-1-g-comprime-dispersible-boite-14/medicament/383>.

—. **2011b.** Médicament Cefuroxime Flavelab : Indications, Posologie, Contre-indications, Interactions, Précautions d'emploi, Effets indésirables :. *e-santé.fr*. [En ligne] 13 07 2011b. [Citation : 19 10 2014.] banque Claude Bernard. <http://www.e-sante.fr/cefuroxime-flavelab-1-5-g-poudre-pour-solution-pour-perfusion-iv-boite-10-flacons-1-5-g/medicament/383>.

**Fédération Française d'Infectiologie. 2011.** 2011-infections-respir-hautes-recommandations.pdf. *Infectiologie.com*. [En ligne] 11 2011. [Citation : 19 06 2012.] <http://www.infectiologie.com/site/medias/Recos/2011-infections-respir-hautes-recommandations.pdf>.

**FFESSM. 2013.** Etat des licences 2013. *FFESSM*. [En ligne] 2013. [Citation : 09 11 2014.] <http://www.ffessm.fr/ckfinder/userfiles/files/pdf/AG/ag2014/CONTROLE-LICENCE-COMITES-2013.pdf>.

**Foret, A. 1999.** *Illustra Pack Plus 250 Supports pédagogiques Niveaux 1, 2, 3, 4, 5 et monitorat*. Paris : [www.plongee-plaisir.com](http://www.plongee-plaisir.com), 1999.

**Frank H. Netter, M.D. 2004.** *Atlas d'anatomie humaine*. 3e. New York : Masson, 2004. 2-294-01887-7.

- Friedrich, J.-P. 2000.** *Les sinusites et rhinosinusites - Sinusite frontale : prise en charge.* Paris : Masson, 2000. p. 77 à 88. 2-225-85769-5.
- Gehanno P. et Klossek J.-M. 2000.** *Les sinusites et rhinosinusites - Nosologie des sinusites ou rhinosinusites.* Paris : Masson, 2000. p. 3 à 9. 2-225-85769-5.
- Georgel, T. et Jankowski, R. 2008.** Sinusites aiguës : connaître les pièges pour les éviter. *La presse Médicale.* 10 2008, Vol. 37, 10, p. 1514 à 1518.
- Gilain, L. et Laurent, S. 2005.** Sinusites maxillaires. *EMC-Oto-rhino-laryngologie.* Elsevier SAS, 05 2005, Vol. 2, 2, p. 160 à 173.
- Goeb, P. et Pesoni, D. 2010.** *Huiles essentielles - Guide d'utilisation.* 2e. Issy les Moulineaux : Ravintsara, 2010. 978-2-9534657-1-6.
- Grenaud, J.-J. et Coulange, M. 2008.** *Sécurisez votre plongée - Mesures préventives et médecine de plongée.* Paris : Ellipses Edition Marketing S.A., 2008. 978-2-7298-3976-5.
- IFCNS. 2007b.** Complications de la sinusite. *IFCNS.* [En ligne] 30 03 2007b. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez-fr/sinusite/complications-de-la-sinusite-22.html>.
- **2012a.** Sinusite chronique. *IFCNS.* [En ligne] 03 2012a. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez.fr/sinusite/sinusite-chronique-c43.html>.
- **2012c.** Sinusite frontale. *IFCNS.* [En ligne] 03 2012c. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez.fr/sinusite/sinusite-frontale-20.html>.
- **2012b.** Sinusite sphénoïdale. *IFCNS.* [En ligne] 03 2012b. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez.fr/sinusite/sinusite-sphenoidale-21.html>.
- **2007a.** Symptômes de la sinusite. *IFCNS.* [En ligne] 30 03 2007a. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez.fr/sinusite/symptomes-de-la-sinusite-18.html>.
- **2007c.** Traitement de la sinusite. *IFCNS.* [En ligne] 30 03 2007c. [Citation : 04 06 2012.] <http://www.institut-nez.fr/sinusite/traitement-de-la-sinusite-23.html>.
- Jankowski, R. et Parietti, C. 1998.** Les sinusites récidivantes. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique.* 19 01 1998, Vol. 38, 7, p. 619 à 623.
- Klossek, J.-M. 2010.** *Sinusites aiguës et complications.* Paris : Sanofi aventis (Saatchi et SaatchiHealth), 2010. Les sinus en images et en pratique.
- Laboratoire Lehning.** Sinuspax - Homéopathie rhinite, nez bouché - Lehning. *Laboratoire Lehning.* [En ligne] [Citation : 04 08 2014.] <http://www.lehning.com/fr/solutions/orl/produit/sinuspax>.
- Larousse. 2006.** *Larousse Médical.* 4e. Paris : Larousse, 2006. 2-03-560425-7.
- Molle, Ph. et Rey, P. 1997.** *Nouvelle Plongée Subaquatique - Niveaux 1, 2, 3 et 4.* 6e. St Germain du Puy : @mphora SA, 1997. 2-85180-321-2.
- Neil S. Norton. 2009.** *Précis d'anatomie clinique de la tête et du cou - Netter.* s.l. : Elsevier Masson, 2009. 978-2-294-70323-2.
- ORL France . 2011.** Recommandation utilisation vasoconstricteurs en rhinologie. *ORL France : Oto-Rhino-Laryngologie Chirurgie de la face et du cou.* [En ligne] 2011. [Citation : 19 06 2012.] <http://www.orlfrance.org/article.php?id=20>.
- Passeportsanté.net. 2014.** Sinusite définition. *Passeportsanté.net.* [En ligne] 2014. [Citation : 31 08 2014.] [http://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=sinusite\\_pm](http://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=sinusite_pm).
- Pedianet.** Pedianet - les maladies de l'enfant. *Pedianet.* [En ligne] [Citation : 11 11 2014.] <http://pedianet.fr/principal/bronchiolite.html>.

- Pungier, V. 2012.** Nasodren : Du cyclamen pour combattre la sinusite. *Le Moniteur des pharmacies*. 15 09 2012, Vol. Cahier 1, 2948, p. 25.
- Serrano, E. et Wessel, F. 2003.** La maladie de Fernand Vidal : diagnostic et traitement. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*. 2003, Vol. 43, 2, p. 135 à 137.
- Solans, T., et al. 2004.** Aspects cliniques et thérapeutiques des sphénoïdites aiguës et chroniques de l'adulte. 11 2004, Vol. 1, 4, p. 251 à 257.
- Taytard, A. 2006.** Maladies respiratoires Plongée sous-marine. *Respir*. [En ligne] *Respir*, 17 09 2006. [Citation : 26 06 2012.]  
[.http://www.respir.com/doc/abonne/base/PlongeeMalRespir.asp](http://www.respir.com/doc/abonne/base/PlongeeMalRespir.asp).
- Unf3s. 2009.** Item 256 : Lésions dentaires et gingivales - Support de cours. *Unf3s*. [En ligne] 2009. [Citation : 26 06 2012.] Université numérique francophone des sciences, de la santé et du sport.  
<http://umvf.univ-nantes.fr/chirurgie-maxillo-faciale-et-stomatologie/enseignement/stomatologie9/site/html/cours.pdf>.
- Vital Durand, D. et Le Jeune, C. 2012.** *DOROSZ Guide pratique des médicaments*. 31e. Lonrai : Maloine, 2012.
- Wang, CH et Jankowski, R. 2000.** *Les sinusites et rhinosinusites - Sinusites d'origine dentaire : comment les identifier ?* Paris : Masson, 2000. p. 89 à 102. 2-225-85769-5.

# **Annexes**

**Annexe 1 :**  
**Symptomatologie des stades otoscopiques**  
**du barotraumatisme de l'oreille moyenne**

(Broussolle, et al., 2013)

A l'otoscopie, l'aspect de la membrane tympanique est variable, ordonné en cinq stades selon la classification de Haines et Harris, modifiée par Riu et Flottes :

- I. Hyperhémie localisée au manche du marteau
- II. Hyperhémie diffuse du tympan présentant une rétraction globale
- III. Epanchement séreux de la caisse du tympan avec présence de bulles rétro tympaniques
- IV. Stade précédent auquel s'ajoute un hémotympan
- V. Perforation de la membrane tympanique avec possibilité d'otorragie

**Annexe 2 :**  
**Tableaux résumant les symptomatologies**  
**et les formes cliniques d'une suppression pulmonaire**  
 (Broussolle, et al., 2013)

TABLEAU 1  
*Symptomatologie initiale avant hospitalisation chez 34 plongeurs*

SYMPTOMATOLOGIE	TYPE ET FREQUENCE
Signes généraux : 17 patients	Malaise, asthénie : 9 Angoisse, anxiété : 5 Céphalées : 4 Vertiges : 1 Cyanose : 1
Signes pulmonaires : 28 patients	Gêne resp., douleur thoracique : 15 Crachats hémoptoïques, hémoptysie : 13 Toux : 8 Essoufflement, dyspnée : 12 Emphysème S.C. : 3
Signes neurologiques : 16 patients	Obnubilation : 2 Perte de connaissance : 6 Déficit moteur : (6) Monoparésie : 1 Hémiplégie : 2 Hémi-parésie : 2 Paraplégie : 1 Déficit sensitif, paresthésies : 7 Agitation : 3 Convulsions : 1 Altération champ visuel, phosphènes, cécité transitoire : 3
Arrêt cardio-respiratoire : 1 patient	

**Annexe 3 :**  
**Prise en charge de la sinusite aiguë**  
(Fédération Française d'Infectiologie, 2011)



## ANNEXE 2 : PRISE EN CHARGE DE LA SINUSITE AIGUË

### CHEZ L'ENFANT

Sinusite maxillaire aiguë purulente  
Sinusite frontale  
Formes aiguës sévères

- 1<sup>ère</sup> intention : amoxicilline (sinusite maxillaire) ; amoxicilline-acide clavulanique (sinusite frontale)
- Allergie aux pénicillines sans allergie aux céphalosporines : cefpodoxime-proxétil
- Contre-indication aux bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines) : pristinamycine (à partir de 6 ans)

### CHEZ L'ADULTE

Localisation	Symptomatologie	Choix de l'antibiothérapie
<b>Maxillaire</b>	- Douleur infra orbitaire unilatérale ou bilatérale avec augmentation lorsque la tête est penchée en avant ; parfois pulsatile et maximale en fin d'après midi et la nuit.	- Amoxicilline en première intention, amoxicilline-acide clavulanique en cas d'échec - En cas de sinusite d'origine dentaire : amoxicilline-acide clavulanique - En cas d'allergie aux pénicillines sans contre-indication aux céphalosporines : céfotiam, cefpodoxime, céfuroxime-axétil. - En cas de contre-indication aux bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines) : pristinamycine, téli-thromycine*. - Si situation clinique sévère susceptible de complications graves (après documentation bactériologique) : fluoroquinolone anti-pneumococcique : lévofloxacine ou moxifloxacine**
<b>Frontale</b>	- Céphalée sus-orbitaire.	- amoxicilline-acide clavulanique - ou fluoroquinolone anti-pneumococcique : lévofloxacine ou moxifloxacine**
<b>Ethmoïdale</b>	- Comblement de l'angle interne de l'œil, œdème palpébral. - Céphalée rétro orbitaire.	- amoxicilline-acide clavulanique - ou fluoroquinolone anti-pneumococcique : lévofloxacine ou moxifloxacine**
<b>Sphénoïdale</b>	- Céphalée rétro-orbitaire permanente, irradiant au vertex, pouvant simuler par son siège, son intensité et sa permanence une douleur d'hypertension intracrânienne.	- amoxicilline-acide clavulanique - ou fluoroquinolone anti-pneumococcique : lévofloxacine ou moxifloxacine**

\*en comparaison aux autres antibiotiques, la téli-thromycine est associée à un risque plus élevé de survenue d'effets indésirables graves. Elle est utilisable lorsqu'aucun autre antibiotique ne peut être utilisé

\*\* La moxifloxacine est réservée au traitement des sinusites radiologiquement et/ou bactériologiquement documentées lorsqu'aucun autre antibiotique ne peut être utilisé.

### AMM : POSOLOGIES ET DUREES DE TRAITEMENT DES ANTIBIOTIQUES UTILISABLES DANS LES SINUSITES AIGUËS PURULENTES

Antibiotiques	Posologies (posologies quotidiennes établies pour un adulte/enfant à la fonction rénale normale)	Durée de traitement
<b>β-LACTAMINES</b>		
Pénicilline :		
Amoxicilline	- Adulte : Sinusites maxillaires aiguës 2 ou 3 g/j en 2 ou 3 prises Autres formes de sinusites : 3 g/j en 3 prises - Enfant > 30 mois: 80-90 mg/kg/j en 2 prises (sans dépasser la posologie adulte)	7 à 10 jours
Amoxicilline-acide clavulanique	- Adulte : Sinusites frontales 2 ou 3 g/j en 2 ou 3 prises Autres formes de sinusites : 3 g/j en 3 prises - Enfant : Sinusite frontale : 80 mg/kg/j (dose exprimée en amoxicilline) en 3 prises	7 à 10 jours
C2G : Céfuroxime-axétil	- Adulte : 500 mg/j en 2 prises à 12 heures d'intervalle	5 jours
C3G : Céfotiam	- Adulte : 400 mg/j en 2 prises à 12 heures d'intervalle	5 jours
Cefpodoxime	- Adulte : 400 mg/j en 2 prises en 12 heures d'intervalle - Enfant : 8 mg/kg/j en 2 prises	5 jours 8 à 10 jours
<b>MACROLIDES</b>		
Téli-thromycine	- Adulte : 800 mg/j en une prise	5 jours
Pristinamycine	- Adulte : 2 g/j en 2 prises	4 jours
<b>FLUOROQUINOLONES ACTIVES SUR LE PNEUMOCOQUE (voie orale) réservées aux échecs d'une première antibiothérapie après documentation bactériologique ou focalisations autres que maxillaire.</b>		
Lévofloxacine	- Adulte : 500 mg/j en une prise	8 à 10 jours
Moxifloxacine	- Adulte : 400 mg/j en une prise	8 à 10 jours

**Annexe 4 :**

**Comment pratiquer un lavage de nez :**

**<http://www.ameli-sante.fr/comment-pratiquer-un-lavage-de-nez.html>**

[Accueil \[1\]](#) >[Fiches pratiques \[2\]](#) >

Comment pratiquer un lavage de nez ?

# Comment pratiquer un lavage de nez ?

Mis à jour le 19 mai 2010

**En cas d'encombrement nasal, laver le nez de votre bébé (ou de votre jeune enfant) est indispensable. Selon son âge, il existe plusieurs façons de procéder, avec du sérum physiologique ou un spray.**

Chez le nourrisson et le petit enfant, **le lavage de nez est essentiel** pour réduire l'encombrement nasal. Celui-ci peut être fréquent, car il accompagne de nombreuses infections (rhinopharyngite, otite, bronchiolite, etc.)

Il existe différentes manières de nettoyer le nez, en fonction de l'âge de l'enfant. Sachez aussi que ce geste est **indolore**, même s'il peut se révéler désagréable.

## Nettoyer le nez d'un nourrisson de moins de six mois

Avant de commencer, lavez-vous les mains et munissez-vous de dosettes de **sérum physiologique** à usage unique. En effet, l'utilisation d'eau minérale ou du robinet est déconseillée, car ces eaux ne sont pas suffisamment salées et peuvent contenir des germes.

Ensuite, procédez en cinq étapes :

1. Allongez votre bébé sur le dos ou sur le côté, et **maintenez impérativement sa tête sur le côté**. Cela est très important, pour éviter les risques de "fausse route" (passage involontaire de sérum dans les voies respiratoires). Si nécessaire, faites-vous aider pour maintenir votre enfant dans cette position.
2. Placez doucement l'embout de la dosette à l'entrée de la narine située le plus haut, par rapport à la position de votre bébé.
3. En appuyant sur la dosette, introduisez entièrement son contenu dans la narine. En même temps, fermez la bouche de votre enfant, afin que le sérum ressorte par l'autre narine avec les sécrétions nasales.
4. Attendez que votre bébé ait dégluti correctement.
5. Essuyez son nez à l'aide d'un mouchoir jetable.

Répétez cette opération pour l'autre narine :

- en utilisant une autre dosette ;
- en couchant votre bébé et en lui tournant la tête de l'autre côté.

#### LE SAVIEZ-VOUS ?

#### **Le lavage de nez est préférable à l'utilisation d'un mouche-bébé**

Un mouche-bébé est un appareil employé pour aspirer les mucosités, fluidifiées auparavant avec du sérum physiologique. Toutefois, ce système est reconnu comme moins efficace que le lavage de nez, car il débouche moins bien.

### Laver le nez d'un bébé à partir de six mois

Après l'âge de six mois, les lavages de nez avec des dosettes de sérum physiologique sont toujours aussi bénéfiques. Procédez de la même façon que pour un nourrisson plus jeune.

Si vous le souhaitez, vous pouvez aussi utiliser un **pulvérisateur** contenant une solution de nettoyage ; les solutions salines (contenant du sel), par exemple à base d'eau de mer sont adaptées au petit enfant. Sachez que l'emploi de sprays ou solutions nasales contenant des vasoconstricteurs est **proscrite avant l'âge de 15 ans**. En effet, avant cet âge, ces médicaments peuvent avoir des effets secondaires graves.

Si vous employez un spray, appliquez les conseils suivants :

- réalisez des pulvérisations sans pression trop forte ;
- nettoyez l'embout du flacon à l'eau chaude après utilisation, et réservez le flacon à l'**usage personnel de votre enfant**.

Par ailleurs, quel que soit le produit choisi, laver le nez d'un enfant de cet âge peut se révéler difficile lorsque celui-ci bouge beaucoup. Si vous êtes seul(e), vous pouvez maintenir votre bébé selon la technique suivante :

1. Asseyez-vous sur un lit, jambes allongées.
2. Placez votre enfant entre vos jambes, en positionnant sa tête au niveau de vos cuisses et ses bras sous vos cuisses.
3. Tournez la tête de votre bébé sur le côté, puis nettoyez son nez comme indiqué plus haut.

### Le nettoyage de nez lorsque votre enfant sait se moucher

Quand votre enfant est capable de se moucher, vous pouvez toujours lui laver le nez avec du sérum physiologique ou une solution à pulvériser (sans vasoconstricteurs). À partir de ce moment, le lavage est facilité, car l'enfant peut **participer activement** à l'évacuation des mucosités en se mouchant.

Procédez selon les étapes suivantes :

1. Demandez à votre enfant de s'asseoir et d'incliner sa tête sur le côté.
2. Introduisez l'embout de la dosette ou du spray dans sa narine la plus haute, par rapport à sa position. Effectuez alors une instillation de sérum physiologique, ou une pulvérisation courte.
3. Dites à votre enfant de se moucher fort.
4. Répétez l'opération dans son autre narine, après lui avoir demandé de pencher la tête de l'autre côté.
5. Demandez-lui à nouveau de se moucher fort.

## SOURCES

- Agence nationale du médicament et des produits de santé (ANSM). Point d'information. Site internet : [ansm.sante.fr](http://ansm.sante.fr). Paris ; 2011 [consulté le 24 septembre 2013]
- Mpedia. Nez qui coule, des solutions simples pour un problème fréquent. Site internet : [mpedia.fr](http://mpedia.fr). Amiens (France) ; 2013 [consulté le 24 septembre 2013]
- Haute Autorité de Santé (HAS). Recommandations bronchiolite. Site internet : [has-sante.fr](http://has-sante.fr). Paris ; 2013 [consulté le 24 septembre 2013]
- Canadian Family Physician – Le Médecin de famille canadien. Saline nasal irrigation. Site internet : [cfp.ca](http://cfp.ca). Mississauga (Ontario) ; 2003 [consulté le 24 septembre 2013]

Article imprimé depuis le site : <http://www.ameli-sante.fr/>

URL vers cet article : <http://www.ameli-sante.fr/comment-pratiquer-un-lavage-de-nez.html>

[1] : URL vers *Accueil* : <http://www.ameli-sante.fr//>

[2] : URL vers *Fiches pratiques* : <http://www.ameli-sante.fr/fiches-pratiques.html>

[3] : URL vers *Haut de page* : <http://www.ameli-sante.fr/#entete>

**Annexe 5 :**

**Fiche médicale :**

[http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=580](http://medical.ffessm.fr/?page_id=580)

Club :

# FICHE MEDICALE

Cette fiche est une aide à la décision ; Elle est indicative, non exhaustive et n'a pas de caractère obligatoire

<b>NOM</b>	Mme, Mlle, Mr, Enfant :
<b>Prénom</b>	
Date et lieu de naissance	
Profession	

## INTERROGATOIRE

Discipline(s) subaquatique(s) pratiquée(s)		
Date de début		
Brevets fédéraux (dates)		
<b>Antécédents familiaux (avec dates) :</b>		
<b>Antécédents chirurgicaux (avec dates) y compris ORL, ophtalmo :</b>		
<b>Antécédents médicaux (avec dates) :</b>		
Traitements en cours		
Allergies		
Allergies médicamenteuses		
Appareil cardio-circulatoire	Malaise ou perte de connaissance	
	Palpitations	
	Oppression ou douleur thoracique	
	Dyspnée, toux	
	Valvulopathies	
	Hypertension artérielle	
	Maladies thromboemboliques	
	Autre maladie cardiaque	
Appareil respiratoire	Pneumothorax	
	Asthme	
	Infection du poumon ou de la plèvre	
	Autre maladie respiratoire	

ORL	Vertiges	
	Troubles de l'audition	
	Otalgie dysbarique	
	Episodes infectieux à répétition	
	Atteinte du nez, des fosses nasales ou des sinus	
	Atteinte des tympans	
	Autre pathologie ORL	
Gynéco Obstétrique	Grossesse en cours	
Ophtalmologique	Décollement de la rétine	
	Kératocône	
	Trouble de l'acuité visuelle	
	Autre pathologie ophtalmologique	
Digestif	Reflux	
	Autre trouble digestif	
Neurologique	Epilepsie	
	AVC ou AIT à répétition	
	Traumatisme crânien grave	
	Autre pathologie neurologique	
Neuropsychique	Affection psychiatrique	
	Manifestations anxio-dépressives	
	Utilisation de psychotrope	
Appareil locomoteur	Sciatalgie	
Maladies métaboliques	Diabète	
Anomalies biologiques	Troubles de la crase sanguine	
Dents	Odontalgie	
	Prothèse mobile	
Autre appareil		
Statut vaccinal	Tétanos, Polio, Hépatite B	
<b>Problèmes médicaux sportifs (dates, détails) :</b>		
<b>Problèmes médicaux subaquatiques (dates, détails) :</b>		
Barotraumatisme des sinus		
Barotraumatisme de l'oreille		
Barotraumatisme pulmonaire		
Accident de désaturation		
Malaise		
Panique		
Syncope en apnée		
Autre problème		
<b>Important : Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts et éventuellement mis à jour ; Je prends l'entière responsabilité d'une déclaration incomplète ou erronée.</b>		
<b>Signature du plongeur</b>		<b>ou des parents (mineur)</b>



## EXAMEN CLINIQUE

		Saison sportive			
(Date)					
Nombre de plongées depuis un an					
Prof. Maxi depuis un an					
Plongée mélanges					
Habitudes de vie	Sports réguliers (1h/sem) et années				
	Fumeur				
	Alcool, autre...				

Biométrie	Taille				
	Poids				
	IMC				
Examen cardio-vasculaire	Auscultation				
	T.A. repos				
	Fréquence cardiaque repos				
	Résultats test d'adaptation à l'effort ( <b>Indice Ruffier ou Step test</b> ) :				
Examen pulmonaire	Auscultation				
Examen ORL	Tympan				
	Conduits auditifs				
	Equilibration/Valsalva				
	Acuité auditive (voix chuchotée ou test au diapason)				
Autre examen					

## EXAMENS PARA CLINIQUES

Dans certaines situations, en particulier pour toutes les pathologies notées « à évaluer » dans la liste indicative des CI, le recours à des examens complémentaires et/ou à des spécialistes d'organes est nécessaire avant la prise de décision

	(Date)			
Examen(s)				

## DECISION

	(Date)			
Pas de contre indication				
Contre indication définitive	Disciplines			
	Raison			
Contre indication temporaire	Disciplines			
	Raison			
	Durée			
Compétition				
Sur classement				
Peut encadrer				
Autres remarques				

**Annexe 6 :**  
**Certificat médical de non CI**  
**à la pratique des activités subaquatiques, recommandé**  
**par la Commission Médicale et de Prévention Nationale (CMPN) :**  
**[http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=51](http://medical.ffessm.fr/?page_id=51)**



Je soussigné Docteur

- Médecin diplômé de médecine subaquatique                       Médecin fédéral n°  
 Médecin du sport(\*)     Autre(\*)

(\*) qui ne peuvent pas signer ce document pour les jeunes de 8 à 14 ans et pour les plongeurs handicapés. Pour les pathologies à évaluer signalées par une étoile (\*) sur la liste des contre indications, seul le médecin fédéral a compétence pour signer le certificat.

Certifie

Avoir examiné ce jour

Nom :

Prénom

Né(e) le

Demeurant

Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations, de contre-indication cliniquement décelable :

- à la pratique de l'ensemble des activités fédérales subaquatiques de loisir  
 sauf :  
 à l'enseignement et à l'encadrement (préciser les disciplines)  
 à la préparation et au passage du brevet suivant :

Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations :

- de contre-indication aux compétitions dans la (les) discipline(s) suivante(s) :

Que le jeune sportif de 8 à 14 ans désigné ci-dessus a bénéficié des examens prévus par la réglementation FFESSM et qu'il ne présente pas à ce jour de contre-indication clinique à la pratique :

- de l'ensemble des activités fédérales de loisirs  
 sauf  
 à la préparation et au passage du brevet P1  
 des compétitions dans la (les) discipline(s) suivante(s) :

Pour la surveillance médicale des jeunes sportifs de 8 à 12 ans, je préconise la périodicité suivante :

- 6 mois     1 an

Que le jeune sportif désigné ci-dessus ne présente pas de contre-indication au surclassement pour la (les) discipline(s) suivante(s) :

Nombre de case(s) cochée(s) :  (obligatoire)

Remarques et restrictions éventuelles :

Je certifie avoir pris connaissance de la liste des contre indications à la pratique des activités fédérales établie par la Commission Médicale et Prévention de la FFESSM et de la réglementation en matière de la délivrance des certificats médicaux au sein de la FFESSM

Fait à

le

Signature et cachet

Le présent certificat, valable 1 an sauf maladie intercurrente ou accident de plongée, est remis en mains propres à l'intéressé(e) qui a été informé(e) des risques médicaux encourus notamment en cas de fausse déclaration. La liste des contre-indications aux activités fédérales est disponible sur le site fédéral : <http://www.ffessm.fr>

**Annexe 7 :**

**Tableau récapitulatif des médecins signataires  
des certificats de non CI :**

**[http://www.ffessm.fr/ckfinder/userfiles/files/ctn/Documents/Certificat  
-medical-tableau.pdf](http://www.ffessm.fr/ckfinder/userfiles/files/ctn/Documents/Certificat<br/>-medical-tableau.pdf)**

PRATIQUE	PUBLIQUE	CONDITIONS	MEDECIN
Exploration	Enfants	Inférieurs à 14 ans.	Médecin Fédéral ou Médecin Spécialisé*
		12 ou 13 ans et titulaires du N1	Tout Médecin
	Adultes	Plongeurs air et nitrox	Tout Médecin
		Plongeurs Trimix et Recycleur	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**
Handisub	Baptême < 2 mètres	Tout Médecin	
	Toute immersion > 2 mètres	Médecin Fédéral ou Médecin spécialiste de la médecine physique***	
Passage des Brevets	Les Enfants	1° étoile de mer	Pas de certificat médical
		2° et 3° étoile de mer	Tout Médecin
		Passage Plongeur de Bronze, Argent et Or	Médecin Fédéral ou Médecin Spécialisé*
	Adultes	Passage des Niveaux P1, P2 et P3	Tout Médecin
		Passage des qualifications PA12 au PA 60	Tout Médecin
		Passage des brevets nitrox	Tout Médecin
		Passage des brevets Trimix et Recycleur	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**
		Passage du Guide de Palanquée N4	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**
Handisub	Passage des Brevets d'enseignement d'Initiateur à l'Instructeur National	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**	
	Passage des PESH 6 au PESH 40	Médecin Fédéral ou Médecin spécialiste de la médecine physique***	
L'Encadrement et l'enseignement	Adultes	Encadrement et enseignement à l'air ou Nitrox	Tout Médecin
		Encadrement ou enseignement au Trimix ou Recycleur	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**
		Instructeur Régional	Conformément aux modalités définies par la CTR (CF RI du collège)
		Instructeur National pour l'enseignement des MF2 au sein des stages et examens organisés par la CTN	Médecin Fédéral, Spécialisé* ou de Sport**
Faire figurer sur le certificat médical la citation "..... et à l'encadrement ou à l'enseignement " n'est pas une obligation.			

\* **Médecin Spécialisé:** Médecin titulaire du Diplôme Universitaire de médecine de plongée, de plongée professionnelle de médecine subaquatique ou d'un diplôme interuniversitaire de médecine subaquatique et hyperbare.

\*\* **Médecin de sport:** Médecin titulaire du C.E.S. du sport (capacité ou diplôme universitaire).

\*\*\* **Médecin spécialiste de la médecine physique:** Médecin titulaire d'un diplôme de médecine de rééducation fonctionnelle.

**Annexe 8 :**

**Liste de CI à la plongée en scaphandre autonome**

**établit par la FFESSM :**

**[http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=528](http://medical.ffessm.fr/?page_id=528)**

**CONTRE-INDICATIONS à la PLONGEE en SCAPHANDRE AUTONOME**

Cette liste est indicative et non limitative. Les problèmes doivent être abordés au cas par cas, éventuellement avec un bilan auprès d'un spécialiste, la décision tenant compte du niveau technique (débutant, plongeur confirmé ou encadrant).


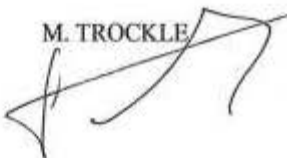




En cas de litige, la décision finale doit être soumise à la Commission Médicale et de Prévention Régionale, puis en appel, à la Commission Médicale et de Prévention Nationale.

	<b>Contre indications définitives</b>	<b>Contre indications temporaires</b>
<b>Cardiologie</b>	Cardiopathie congénitale Insuffisance cardiaque symptomatique Cardiomyopathie obstructive Pathologie avec risque de syncope Tachycardie paroxystique BAV II ou complet non appareillés Maladie de Rendu-Osler Valvulopathies(*)	Hypertension artérielle non contrôlée Coronaropathies : à évaluer(*) Péricardite Traitement par anti-arythmique : à évaluer(*) Traitement par bêta-bloquants par voie générale ou locale : à évaluer (*) Shunt D-G découvert après accident de décompression à symptomatologie cérébrale ou cochléo-vestibulaire(*)
<b>Oto-rhino-laryngologie</b>	Cophose unilatérale Évidement pétromastoidien Ossiculoplastie Trachéostomie Laryngocèle Déficit audio, bilatéral à évaluer (*) Otospongiose opérée Fracture du rocher Destruction labyrinthique uni ou bilatérale Fistule per-lymphatique Déficit vestibulaire non compensé	Chirurgie otologique Épisode infectieux Polypose nasosinusienne Difficultés tubo-tympaniques pouvant engendrer un vertige alterno-barique Crise vertigineuse ou au décours immédiat d'une crise Tout vertige non étiqueté Asymétrie vestibulaire sup. ou égale à 50%(6mois) Perforation tympanique(et aérateurs trans-tympaniques) Barotraumatismes de l'oreille interne ADD labyrinthique +shunt D-G :à évaluer(*)
<b>Pneumologie</b>	Insuffisance respiratoire Pneumopathie fibrosante Vascularite pulmonaire Asthme :à évaluer (*) Pneumothorax spontané ou maladie bulveuse, même opéré : à évaluer(*) Chirurgie pulmonaire	Pathologie infectieuse Pleurésie Traumatisme thoracique
<b>Ophthalmologie</b>	Pathologie vasculaire de la rétine, de la choroïde, ou de la papille, non stabilisées, susceptibles de saigner Kératocône au delà du stade 2 Prothèses oculaires ou implants creux Pour les N3, N4 , et encadrants : vision binoculaire avec correction <5/10 ou si un œil <1/10, l'autre <6/10	Affections aiguës du globe ou de ses annexes jusqu'à guérison Photokératectomie réfractive et LASIK : 1 mois Phacoémulsification-trabéculéctomie et chirurgie vitro-rétinienne : 2 mois Greffe de cornée : 8 mois Traitement par bêta bloquants par voie locale : à évaluer(*)
<b>Neurologie</b>	Épilepsie Syndrome déficitaire sévère Pertes de connaissance itératives Effraction méningée neurochirurgicale, ORL ou traumatique Incapacité motrice cérébrale	Traumatisme crânien grave à évaluer
<b>Psychiatrie</b>	Affection psychiatrique sévère Éthylisme chronique	Traitement antidépresseur, anxiolytique, par neuroleptique ou hypnotique Alcoolisation aiguë
<b>Hématologie</b>	Thrombopénie périphérique, thrombopathies congénitales, Phlébites à répétition, troubles de la coagulation découverts lors du bilan d'une phlébite, Hémophilie : à évaluer (*)	Phlébite non explorée
<b>Gynécologie</b>		Grossesse
<b>Métabolisme</b>	Diabète traité par insuline : à évaluer (*) Diabète traité par antidiabétiques oraux (hormis biguanides)  Troubles métaboliques ou endocriniens sévères	Tétanie / Spasmophilie
<b>Dermatologie</b>	Différentes affections peuvent entraîner des contre-indications temporaires ou définitives selon leur intensité ou leur retentissement pulmonaire, neurologique ou vasculaire	
<b>Gastro-Entérologie</b>	Manchon anti-reflux	Hernie hiatale ou reflux gastro-œsophagien à évaluer
Toute prise de médicament ou de substance susceptible de modifier le comportement peut être une cause de contre-indication		
La survenue d'une maladie de cette liste nécessite un nouvel examen		
Toutes les pathologies affectées d'un (*) doivent faire l'objet d'une évaluation, et le certificat médical de non contre indication ne peut être délivré que par un médecin fédéral		
La reprise de la plongée après un accident de désaturation, une surpression pulmonaire, un passage en caisson hyperbare ou autre accident de plongée sévère, nécessitera l'avis d'un Médecin Fédéral ou d'un médecin spécialisé selon le règlement intérieure de la C.M.P.N.		



## DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : 08 JANVIER 2015

<p align="center"><b>DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE</b></p> <p>présenté par : DORKEL AUDE</p> <p><u>Sujet :</u> IMPACT DES TRAITEMENTS MEDICAMENTEUX UTILISES DANS LES PATHOLOGIES SINUSIENNES AU COURS DE LA PRATIQUE D'UNE ACTIVITE SUBAQUATIQUE.</p> <p><u>Jury :</u></p> <p>Président : M. GIBAUD, Maître de conférences      Directeur : M. TROCKLE, Maître de conférences      Juges : M. DI BENEDETTO, Médecin fédéral de plongée      Mme BAROTTIN, Moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> degré de      plongée      M. VINCENT, Ingénieur à l'INRS et Plongeur N4</p>	<p align="center">Vu, Nancy, le 25 Novembre 2014</p> <p align="center">Le Président du Jury      Directeur de Thèse</p> <p align="center">M. GIBAUD      M. TROCKLE</p>  
<p align="center">Vu et approuvé, Nancy, le 27.11.2014</p> <p align="center">Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Lorraine,</p>  <p align="center"><b>Francine PAULUS</b></p> 	<p align="center">Vu, Nancy, le 8 DEC. 2014</p> <p align="center">Le Président de l'Université de Lorraine,</p>  <p align="center"><b>Pierre MUTZENHARDT</b></p>  <p align="right">N° d'enregistrement : 6787</p>



