

MINISTERE DE L'EDUCATION

REPUBLIQUE DU MALI

NATIONALE

UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

# Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako



Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie  
(FMOS)

Année universitaire : 2018-2019

Thèse N ° .....

## THESE

### ETUDE PILOTE SUR LES CEPHALEES DES PLONGEURS CHEZ LES COLLECTEURS DE SABLE DANS LE FLEUVE NIGER-STATION DE

Présentée et soutenue publiquement le 04/02/2019 devant le jury  
de la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie

Par :

**M. Promoubé KAMATE**

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine  
(Diplôme d'Etat)

JURY :

**Président** : Pr Youssoufa M. MAIGA  
**Membres** : Dr Thomas COULIBALY  
: Dr Cheick Fanta Mady KONE  
**Co-directeur de Thèse** : Dr Modibo SANGARE  
**Directeur de Thèse** : Pr Drissa TRAORE

# SOMMAIRE

<b>DEDICACES.....</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY.....</b>	<b>4-9</b>
<b>CHAPITRE I: INTRODUCTION.....</b>	<b>10-12</b>
<b>CHAPITRE II: OBJECTIFS.....</b>	<b>13-14</b>
<b>CHAPITRE III: GENERALITES.....</b>	<b>15-47</b>
<b>CHAPITRE IV: MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>48-54</b>
<b>CHAPITRE V: RESULTATS.....</b>	<b>55-78</b>
<b>CHAPITRE VI: COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....</b>	<b>79-84</b>
<b>CHAPITRE VII: CONCLUSION.....</b>	<b>85-86</b>
<b>CHAPITRE VIII: RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>87-89</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>90-93</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>94-101</b>

## DEDICACES

Ce travail est dédié:

**A « Do Béhnoun »** c'est-à-dire «*Dieu* le tout puissant» qui m'a permis de voir le jour et qui de par sa grâce, je suis devenu ce que je suis.

**A mon père Kalifa Fy Kamaté:**

Cher père, ta rigueur et ton exigence dans l'éducation, tes encouragements, ton dévouement, ton soucis permanent de notre bien-être, tes bénédictions et ton soutien pour ne citer que ceux-ci, m'ont permis d'être là aujourd'hui.

*Que Dieu le tout puissant te donne longue vie et t'accorde sa miséricorde.*

**A ma mère Yawadi Mounkoro:**

Tu as tout sacrifié pour notre instruction et notre éducation.

Mère infatigable, tes conseils, ton soutien, ton amour, ne nous ont jamais manqués dans n'importe quelle circonstance. Ce modeste travail n'est que le couronnement de tes bénédictions.

*Que Dieu te prête longue vie et te gratifie d'une bonne santé!*

**A tous mes tontons, oncles et tantes:** J'ai toujours été à votre écoute pour vos conseils. En disant ces mots, je pense surtout à ma tante **Hantio Kamaté** qui a toujours été présente à nos côtés pendant les moments difficiles que nous avons traversé.

*Que l'avenir soit pour vous tous, soulagement et satisfaction!*

**A tous mes frères et sœurs,** car seule l'union fait la force.

**A la mémoire du benjamin de la famille (Zoura kalifa kamaté) pour le repos éternel de son âme.**

**A mon épouse Sanihan Mounkoro:**

Ton soutien moral et affectif ont été une source de motivation pour moi. Reçois ici l'expression de mon amour profond et éternel.

**A mes enfants Yawadi et Panga:** Je garde l'espoir que vous ferez mieux que moi et que le tout puissant vous donne une longue vie, plein de santé et de bonheur. Toutes mes bénédictions!!!

## REMERCIEMENTS

Je remercie:

- ❖ **L'administration et le corps professoral de la Faculté de Médecine et d'Odonto-stomatologie (FMOS)**, pour la qualité de la formation Durant mon parcours universitaire.
- ❖ **Mon cousin Sanibé Emmanuel Mounkoro et sa famille**, pour le soutien indéfectible durant mon séjour à Bamako.  
*Que dieu exauce vos vœux!*
- ❖ **Tous mes amis et aînés (Niassian Mounkoro, Moussa S Coulibaly, Solomane Bengaly, Kondy Fofana, Mahamadou Dembélé, Diby Koné, Adama Koné, Idrissa Goro, Antoine Traoré, Jean Pierre Koné, Youssouf Dakoua Kamaté, Passani Mounkoro; Dr Séko Mounkoro, Dr Abdoulaye Témé, Dr Géorge Uro-Ogon, Dr Diakité Moussa S, Dr Cheick Oumar Sanogo, Dr Dissa Labassou, Brahim Kamaté et surtout Dr Mohamed Amadou Diallo)**, pour les échanges et les conseils.
- ❖ **La famille « KAMATE» à Ouan, Fangasso, Bamako.**
- ❖ **M. Taré MOUNKORO et famille**, qui n'a ménagé aucun effort lors de mon parcours à l'école fondamentale.
- ❖ **Tout le personnel de l'ASACOHAM; de l'ASACOLA-I; du Cabinet Médical Ousmane Thiam**, pour la franche collaboration.
- ❖ **Mes enseignants et encadreurs**: je ne serais jamais à ce niveau sans votre contribution.
- ❖ **Le collectif des exploitants de sable et de gravier dans le fleuve Niger-station de Bamako**, pour l'accueil chaleureux lors de mes enquêtes aux berges du fleuve Niger.
- ❖ **L'ensemble des plongeurs du fleuve Niger-station de Bamako**, qui ont accepté d'adhérer à notre étude.
- ❖ **Ma belle-famille (la famille Mounkoro)**, pour leur soutien indéfectible.
- ❖ **Toutes les personnes de bonne volonté**, qui m'ont appuyés moralement, matériellement et financièrement pour la réussite de ce travail.

*Que la présente thèse de médecine soit pour vous le témoignage de ma reconnaissance et de ma profonde gratitude.*

HOMMAGE AUX  
MEMBRES DU JURY

**A notre Maître et Président du Jury:**

**Professeur Youssoufa M. MAIGA**

- **Professeur titulaire en Neurologie à la FMOS**
- **Chef de Service de Neurologie au CHU Gabriel Touré ;**
- **Neurobiologiste ;**
- **Formateur de l'académie Européenne de l'Epilepsie (EUREPA) ;**
- **Membre de la Société Africaine de Neurosciences (PAANS) ;**
- **Secrétaire général de la Ligue Malienne Contre l'Epilepsie (LMCE) ;**
- **Membre de l'académie des 1000 de la Ligue Internationale de lutte contre l'épilepsie ;**
- **Membre de la société Française de neurologie ;**
- **Secrétaire général de la Société Malienne de neurologie.**

Cher Maître,

Nous sommes touchés par le dévouement avec le quel vous avez accepté de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

Vos qualités scientifiques et pédagogiques, votre soucis constant du travail bien fait et votre modestie, constituent à nos yeux une source d'inspiration.

Cher Maître, soyez rassurés de notre profond attachement et de notre grand respect.

**A notre Maître et Juge:**

**Docteur Thomas COULIBALY,**

- ❖ **Maître-assistant à la FMOS;**
- ❖ **Spécialiste en neurologie;**
- ❖ **Praticien hospitalier au C.H.U. Point. G;**
- ❖ **Représentant subsaharien de l'Association des Neuro-Oncologues d'Expression Française (ANOCEF);**
- ❖ **Membre de la société de neuroscience, de neurologie et de Human Heredity and Health in Africa (H<sub>3</sub> Africa).**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations.

En plus de vos qualités de praticien, nous voyons en vous un maître dévoué, modeste et surtout dynamique au travail.

Cher Maître, recevez à travers ce travail nos respects et notre profonde gratitude.

**A notre Maître et Juge:**

**Docteur Cheick Fanta Mady KONE,**

- ❖ **Médecin Lieutenant-colonel de la protection civile;**
- ❖ **Detenteur d'un Master II en santé publique et action humanitaire;**
- ❖ **Membre de Pompier Humanitaire Français (PHF);**
- ❖ **Membre fondateur de Pompier Humanitaire Malien (PHM);**
- ❖ **Expert international en gestion et reduction des risques de catastrophes;**
- ❖ **Expert international en évaluation des désastres et des besoins postcatastrophes;**
- ❖ **Chevalier de l'ordre national du Mali.**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations. Vos immenses qualités scientifiques et humaines font de vous un maître exemplaire.

Nous sommes très fiers de pouvoir bénéficier de votre apport pour l'amélioration de la qualité de ce travail.

Cher Maître, recevez à travers ce travail nos respects et notre profonde gratitude.



**A notre Maître et Co-directeur de thèse:**

**Docteur Modibo SANGARE,**

- ❖ **Enseignant titulaire des cours d'anglais à la faculté de médecine et d'odonto-stomatologie (FMOS)/faculté de pharmacie (FAPH) /faculté des sciences et technique (FST) ;**
- ❖ **Maître-assistant à la FMOS ;**
- ❖ **Spécialiste en neurosciences ;**
- ❖ **Ex-sécrétaire principal de la FMOS;**
- ❖ **Investigateur principal du projet d'autisme au Mali.**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de codiriger ce travail dont votre souci a toujours été sa réussite.

Vos immenses qualités scientifiques et humaines, votre disponibilité et surtout votre esprit d'humilité font de vous un maître admiré de tous.

Recevez ici cher maître, le témoignage de notre reconnaissance et nos sincères remerciements.

**A notre Maître et Directeur de thèse:**

**Professeur Drissa TRAORE**

- **Maître de conférences agrégé à la FMOS;**
- **Spécialiste en chirurgie générale;**
- **Praticien hospitalier au C.H.U. Point. G;**
- **Membre de l'association française des chirurgiens;**
- **Membre de la société de chirurgie du Mali (SOCHIMA)**
- **Membre de l'association des chirurgiens d'Afrique francophone**

Cher Maître,

Nous sommes très touchés par l'intérêt que vous avez porté à ce sujet, mais également par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de diriger ce travail malgré vos multiples occupations.

Vos qualités scientifiques et pédagogiques, votre dévouement et surtout votre modestie font de vous un maître respecté et admiré de tous.

Veillez agréer cher maître, l'expression de notre profonde gratitude et de notre attachement indéfectible.

## SIGLES & ABREVIATIONS

**ADD** = Accident de décompression

**AINS**= Anti-inflammatoire non stéroïdien

**ATCD** = Antécédents

**AVC**= Accident vasculaire cérébral

**CHU**= Centre hospitalier universitaire

**CO** = Monoxyde de carbone

**CO<sub>2</sub>** = Dioxyde de carbone

**GABA** = Acide gamma-amino-butyrique

**HTA** = Hypertension artérielle

**ICHD** = *International classification of headache disorders*

**IHS** = *International headache society*

**L/min** = Litre par minute

**mmHg** = Millimètre de mercure

**N<sub>2</sub>** = Diazote

**OMS** = Organisation mondiale de la Santé

**O<sub>2</sub>** = Dioxygène

**PaCO<sub>2</sub>** = Pression partielle du dioxyde de carbone

**PaO<sub>2</sub>** = Pression partielle du dioxygène

**PiN<sub>2</sub>** = Pression inhibitrice du diazote

**PaN<sub>2</sub>** = Pression partielle du diazote

**°C** = Degré Celsius

## **LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES**

**Tableau I :** Classification internationale des céphalées selon l’IHS

**Tableau II :** Signes cliniques de la narcose à l’azote

**Tableau III :** Facteurs de risque d’accident de décompression

**Tableau IV :** Caractéristiques sociodémographiques de l’échantillon

**Tableau V :** Répartition des plongeurs en fonction de l’ethnie

**Tableau VI :** Répartition des plongeurs en fonction du statut matrimonial

**Tableau VII :** Répartition des plongeurs en fonction de leurs antécédents

**Tableau VIII :** Répartition des plongeurs en fonction de leur expérience en plongée

**Tableau IX :** Répartition des plongeurs en fonction des habitudes de plongée

**Tableau X :** Répartition des plongeurs en fonction des techniques de plongée

**Tableau XI :** Répartition des plongeurs en fonction de l’usage de matériel de plongée

**Tableau XII :** Répartition des plongeurs en fonction de la température corporelle

**Tableau XIII :** Répartition des plongeurs en fonction de la tension artérielle

**Tableau XIV :** Répartition des plongeurs en fonction des données de l’examen physique

**Tableau XV :** Fréquence des céphalées dans notre étude

**Tableau XVI :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction du moment d’apparition des céphalées

**Tableau XVII :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de la qualité des céphalées

**Tableau XVIII :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction du mode d’installation des céphalées

**Tableau XIX :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction du mode évolutif des céphalées

**Tableau XX :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de la durée des céphalées

**Tableau XXI :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de l'intensité des céphalées

**Tableau XXII :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de la fréquence de survenue des céphalées

**Tableau XXIII :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction du siège des céphalées

**Tableau XXIV :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction des facteurs aggravant des céphalées

**Tableau XXV :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction des signes associés aux céphalées

**Tableau XXVI :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de la notion de consultation pour les céphalées

**Tableau XXVII :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction des moyens utilisés pour soulager les céphalées

**Tableau XXVIII :** Répartition des plongeurs selon la relation entre leurs antécédents et les céphalées

**Tableau XXIX :** Répartition des plongeurs selon la relation entre leur expérience en plongée et les céphalées

**Tableau XXX :** Répartition des plongeurs selon la relation entre le nombre de séances de collecte/jour et les céphalées

**Tableau XXXI :** Répartition des plongeurs selon la relation entre la durée d'immersion et les céphalées

**Tableau XXXII :** Répartition des plongeurs selon la relation entre la durée de submersion et les céphalées

**Tableau XXXIII :** Répartition des plongeurs selon la relation entre la profondeur de submersion et les céphalées

**Tableau XXXIV :** Répartition des plongeurs selon la relation entre le rythme de remontée et les céphalées

**Tableau XXXV :** Répartition des plongeurs selon la relation entre le fait de plonger étant enrhumé et les céphalées

**Tableau XXXVI :** Répartition des plongeurs selon la relation entre le nombre de séance de collecte/jour et la fréquence de survenue des céphalées

**Tableau XXXVII :** Répartition des plongeurs selon la relation entre le moment d'apparition des céphalées et les signes associés aux céphalées

**Tableau XXXVIII:** Répartition des plongeurs selon la relation entre le statut matrimonial et les céphalées

**Figure1 :** Sinus de la face

**Figure2 :** Bicouche lipidique de la membrane cellulaire

**Figure3 :** Schéma de l'interaction entre neurones dopaminergiques et gabaergiques

**Figure4 :** Profondeur d'apparition de la narcose à l'azote

**Figure5 :** Principe de l'osmose gazeuse

**Figure6 :** Matériels de plongée

**Figure7 :** Bassin actif du fleuve Niger

**Figure8 :** Bassin actif du fleuve Niger et ses Écorégions

**Figure9 :** Fréquence des céphalées dans notre étude

**Figure10 :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction de la notion de consultation pour les céphalées

**Figure11 :** Répartition des plongeurs céphalalgiques en fonction des moyens utilisés pour soulager les céphalées

# INTRODUCTION

## CHAPITRE I : INTRODUCTION

Selon l'IHS (*international headache society*), les céphalées se définissent comme étant une douleur d'intensité et de durée variable ; à type de pesanteur, de serrement, d'échauffement, de pulsation ; localisée et/ ou se projetant au niveau d'une, de plusieurs parties ou toute la boîte crânienne. Elles sont un motif fréquent de consultation en médecine générale, mais aussi en médecine spécialisée (particulièrement en neurologie) [1]. Elles sont reconnues comme l'une des affections les plus invalidantes et constituent par conséquent un problème majeur de santé publique [2 ; 3].

Les céphalées peuvent avoir des degrés de sévérité et des causes extrêmement variables ; leur prévalence varie selon les études : de 35% à près de 100% [4]. L'OMS a estimé qu'en général 47% de la population adulte a déjà eu au moins une fois des céphalées au cours des dernières décennies et que 1,7 à 4% de la population adulte mondiale présente des céphalées au moins 15 jours par mois [5].

La classification internationale des céphalées, adoptée en 1988, revue en 2004 sous l'égide de l'IHS et actuellement en cours de révision (ICHD-III version beta) ; a pour but d'établir une grille de critères diagnostiques permettant d'identifier et de classer les céphalées. Elle se subdivise en 14 items, répartis en deux grandes familles : les céphalées primaires (correspondant à une maladie en soi) et les céphalées secondaires (correspondant à un symptôme d'une maladie) [1;6].

La plupart des études en population ont privilégié les céphalées primaires en occurrence la migraine et les céphalées de tension. A noter que la popularité croissante de la plongée sous-marine a ajouté une nouvelle catégorie aux diagnostics différentiels des céphalées.



Ainsi, dans la nouvelle classification internationale des céphalées de l'IHS (ICHD-III version beta) il ressort dans l'item **10** de la classification (**céphalées attribuées aux troubles de l'Homéostasie**), un type de céphalées nommé « **céphalées attribuées à la plongée** » (ICHD-III 10.1.2) [6].

La plongée étant définie comme une discipline qui consiste à s'enfoncer et à demeurer dans l'eau pendant un moment donné, pour des fins sportives, scientifiques, exploratrices ou industrielles [7]. Dans le cadre de la médecine de plongée, il ressort dans les articles, que les plongeurs courent un risque d'accidents de nature divers et qui sont régis par trois (03) lois physiques auxquelles le corps humain est soumis au cours de la plongée. Certains de ces accidents ont comme manifestations cliniques les céphalées, accompagnées le plus souvent d'autres signes [8 -11 ; 23 -25].

Très peu d'études ont été réalisées sur les céphalées des plongeurs en Afrique. Au Mali, il s'agit d'une étude originale car c'est la toute première selon nos enquêtes et recherches. Le but de notre étude était de déterminer la fréquence des céphalées des plongeurs chez les collecteurs de sable du fleuve Niger - station de Bamako.

# OBJECTIFS

## **CHAPITRE II : OBJECTIFS**

### **2.1. Objectif général :**

Etudier les céphalées des plongeurs chez les collecteurs de sable dans le fleuve Niger-station de Bamako.

### **2.2. Objectifs spécifiques :**

- identifier les conditions et les habitudes de plongée des collecteurs de sable dans le fleuve Niger-station de Bamako;
- déterminer la fréquence des céphalées des plongeurs chez les collecteurs de sable dans le fleuve Niger-station de Bamako;
- décrire les caractéristiques des céphalées des plongeurs chez les collecteurs de sable dans le fleuve Niger-station de Bamako;
- identifier les modalités thérapeutiques des céphalées chez les collecteurs de sable dans le fleuve Niger-station de Bamako.

# GENERALITES

## **CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS**

### **3.1. Rappel anatomique sur le cerveau :**

Le cerveau est le centre du système nerveux. Il est enveloppé dans une structure osseuse assurant sa protection, appelée boîte crânienne.

Le cerveau est séparé de la boîte crânienne par des membranes dénommées méninges qui sont: la dure mère, l'arachnoïde et la pie mère (entre ces deux dernières, circule le liquide céphalo-rachidien).

Anatomiquement il peut être divisé en trois parties :

- l'encéphale ;
- le tronc cérébral ;
- le cervelet.

#### **3.1.1. L'encéphale :**

Il est constitué de deux hémisphères cérébraux responsables de la plus haute fonction mentale.

Ils sont subdivisés en lobes (quatre de chaque côté).

Les plus antérieures sont les lobes frontaux, ensuite viennent les lobes pariétaux et enfin les lobes occipitaux.

Ces lobes sont séparés entre eux par des scissures : c'est ainsi entre le lobe frontal et le lobe pariétal on a la scissure de Rolando ; entre le lobe frontal et le lobe temporal on a la scissure de Sylvius ; entre le lobe pariétal et le lobe temporal on a la scissure pariéto-temporal ; puis entre le lobe temporal et le lobe occipital on a la scissure perpendiculaire.

Chacun des lobes a des fonctions spéciales, ainsi : les modifications des mouvements sont l'apanage du lobe frontal et la sensibilité sous toutes ses formes est une fonction du lobe pariétal.

L'audition, le comportement, la parole dans sa forme compréhensive, font intervenir le lobe temporal. La vision et l'écriture sont un domaine du lobe occipital etc...

Les hémisphères cérébraux sont dotés d'autres structures anatomiques dont la présence est fondamentale pour l'exécution des fonctions désignées ci-dessus, il s'agit du thalamus, du noyau caudé et du noyau lenticulaire.

### **3.1.2 Le tronc cérébral :**

C'est une structure cérébrale sur laquelle se reposent les hémisphères cérébraux et qui est situé à la base du cerveau.

Le tronc cérébral est divisé en trois parties :

- les pédoncules cérébraux ;
- la protubérance ;
- le bulbe (la moelle allongée).

**a. Les pédoncules cérébraux :** à leur niveau se situent :

- le nerf III (oculomoteur commun) ;
- le nerf IV (pathétique trochléaire) ;

**b. La protubérance :** à ce niveau se situent :

- le nerf V (le trijumeau) ;
- le nerf VI (l'oculomoteur externe) ;
- le nerf VII (le nerf facial) ;
- le nerf VIII (le cochleovestibulaire).

**c. Le bulbe :** à ce niveau se situent :

- le nerf IX (glosso-pharyngien) ;
- le nerf X (le pneumogastrique) ;
- le nerf XI (le spinal) ;
- le nerf XII (le grand hypoglosse).

Le tronc cérébral est traversé par des faisceaux de fibres qui montent ou qui descendent des nerfs périphériques vers la moelle épinière ou plus haut vers le cerveau. Il est en outre l'organe clé de contrôle des activités subconscientes et des réflexes, notamment la respiration, la fréquence cardiaque et la pression sanguine.

### **3.1.3 Le cervelet :**

Il est situé dans l'angle formé par le tronc cérébral et les hémisphères cérébraux. Le cervelet est divisé en deux parties : les hémisphères cérébelleux et le vermis. Sa fonction se résume à la coordination motrice.

### **3.1.4 La vascularisation du cerveau :**

#### **a. Les artères du cerveau :**

Le bon fonctionnement du cerveau dépend d'un excellent approvisionnement en nutriments dont se charge une structure artérielle complexe qui véhicule le sang riche en oxygène et en glucose.

Le cerveau reçoit donc à sa base la carotide interne, branche de la carotide commune ; qui donne l'artère cérébrale antérieure, l'artère cérébrale moyenne sylvienne, l'artère cérébrale postérieure. Ces trois artères assurent l'irrigation respective du lobe frontal, du lobe pariétal, du lobe temporal et du lobe occipital. A la partie postérieure du cerveau se dresse le tronc basilaire qui naît des artères vertébrales, branches des deux artères sous-clavières, et assure l'irrigation du tronc cérébral et du cervelet.

#### **b. Les veines du cerveau :**

Les veines se drainent dans de gros troncs veineux constitués par des dédoublements de la dure-mère (sinus veineux de la dure-mère).

Ces sinus qui se drainent dans les deux confluent intra duraux de la base, ont pour fonction principale d'évacuer vers le cœur le sang pauvre en nutriments.

Il s'agit :

- du confluent prenant en charge les sinus suivants : le sinus sagittal supérieur (pour la protubérance et l'occipital interne), le sinus longitudinal supérieur (pour la faux du cerveau), le sinus droit latéral (pour la tente du cerveau).
- du confluent prenant en charge les sinus suivants : le sinus caverneux laterosellaire, le sinus pariétal, les veines ophtalmiques.

Ces deux confluent se jettent dans le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne, située dans le foramen jugulaire [14].

### 3.2. Définition et physiopathologie des céphalées:

**Les céphalées :** elles se définissent comme étant une douleur d'intensité et de durée variable ; à type de pesanteur, de serrement, d'échauffement, de pulsation ; localisée et/ ou se projetant au niveau d'une, de plusieurs parties ou toute la boîte crânienne [1].

Les structures crâniennes sensibles à la douleur sont relativement peu nombreuses :

Le cuir chevelu, l'artère méningée, les sinus de la dure-mère, la faux du cerveau et les artères de la pie mère.

Les stimuli sensitifs issus de la tête sont transmis au système nerveux central par les nerfs trijumeaux pour les structures situées au-dessus de la tente du cervelet et dans les fosses antérieures et moyenne du crâne; et par les trois premières racines cervicales pour les structures situées dans la fosse postérieure du crâne et la face de la tente du cervelet.

**Les céphalées** sont dues soit à :

- la distension ou la traction des artères intra ou extra-crâniennes ;
- la distension ou la traction des grosses veines intracrâniennes ou de leurs enveloppes dures ;
- la compression, la traction ou l'inflammation des nerfs crâniens ou spinaux ;
- un spasme, une inflammation ou un traumatisme des muscles du crane ou des muscles cervicaux ;
- une irritation méningée ou une augmentation de la pression intra-crânienne [14].



### **3.3 Classification des céphalées :**

La classification internationale des céphalées adoptée en 1988 et revue en 2004 sous l'égide de l'IHS [1;6], a pour but d'établir une grille de critères diagnostiques permettant d'identifier et de classer les diverses céphalées.

Elle se subdivise en 14 items, répartis en deux grandes familles : céphalées primaires (correspondant à une maladie en soi) et céphalées secondaires (correspondant à un symptôme d'une maladie) (**Tableau I**).

**Tableau I: Classification internationale des céphalées selon l’IHS [1 ; 6].**

<b>CEPHALEES PRIMAIRES</b>	
<b>1-MIGRAINE</b>	Sans aura ; avec aura
<b>2-CEPHALEES DE TENSION</b>	Episodique ; chronique
<b>3-CEPHALEES TRIGEMINO-AUTONOMIQUES</b>	Algie vasculaire de la face; hémicrânie paroxystique; crise d’allure névralgique unilatérale de courte durée etc...
<b>4-AUTRES CEPHALEES PRIMAIRES</b>	Céphalées induites par: la toux, l’effort, l’acte sexuel, le froid, le sommeil, Céphalées de novo etc...
<b>CEPHALEES SECONDAIRES</b>	
<b>5-CEPHALEES ATTRIBUEES A UN TRAUMATISME</b>	Crânien ; cervical
<b>6-CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE PATHOLOGIE INTRACRANIENNE VASCULAIRE</b>	Hémorragie intracrânienne non-traumatique; malformation vasculaire cérébrale non-rompue; artérite cérébrale; thrombose veineuse cérébrale; apoplexie pituitaire etc...
<b>7- CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE PATHOLOGIE INTRACRANIENNE NON VASCULAIRE</b>	Hypertension intracrânienne; ponction durale; néoplasie intracrânienne; crise d’épilepsie etc...
<b>8- CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE SUBSTANCE OU A SON SEVRAGE</b>	-Usage ou exposition à : monoxyde d’azote, monoxyde de carbone, alcool, cocaïne, histamine, hormones exogènes -Abus médicamenteux dont: ergotamine, triptan, acétaminophène, aspirine, opioïdes, antalgiques combinés, certains AINS etc... -Sevrage de: caféine, opioïdes, oestrogènes etc...
<b>9- CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE INFECTION</b>	-Infection intracrânienne : méningite, méningo-encéphalite, mycose intracrânienne, abcès cérébral, empyème sous-dural -Infection systémique : bactérienne, virale
<b>10-CEPHALEES ATTRIBUEES A UN DESORDRE DE L’HOMEOSTASIE</b>	Plongée; haute altitude; dialyse; jeûne; hypothyroïdie; HTA etc...
<b>11- CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE PATHOLOGIE DES STRUCTURES FACIALES OU CERVICALE</b>	Cou ; yeux ; oreilles ; nez, sinus de la face ; dents ; articulation temporomandibulaire (ADAM) ; inflammation du ligament styloïdien
<b>12-CEPHALEES ATTRIBUEES A UNE AFFECTION PSYCHIATRIQUE</b>	Trouble de la somatisation ; trouble psychotique
<b>AUTRES CEPHALEES</b>	
<b>13-NEURALGIES CRANIENNES ET DOULEURS FACIALES</b>	-Névralgies: trégeminal, glossopharyngienne, faciale, occipitale, optique. -Neuropathies centrales.
<b>14-AUTRES CEPHALEES</b>	-Céphalées non classées ailleurs -Céphalées non spécifiées

### **3.4 Les céphalées des plongeurs:**

#### **3.4.1 Critères de diagnostic selon l'IHS:**

- A.** Les céphalées n'ont pas de caractéristiques typiques connues mais remplissant les critères C et D.
- B.** Plongée de profondeur supérieure à -10 mètres.
- C.** Les céphalées se développent pendant la plongée et s'accompagnent d'au moins un des symptômes suivants: étourdissements, confusion mentale, dyspnée, rougeur du visage, incoordination motrice.
- D.** Les céphalées se résolvent en une (01) heure après une oxygénothérapie à 100% [15].

#### **3.4.2 Physiopathologie:**

L'hypercapnie définie par une  $\text{PaCO}_2 > 50$  mmHg, est considérée comme une cause fréquente de céphalées chez les plongeurs, ainsi qu'un facteur déclenchant de la migraine et des céphalées chez les plongeurs sensibles. L'hypercapnie peut survenir dans certaines situations:

- chez un plongeur qui retient intentionnellement sa respiration par intermittence (apnée intermittente), dans une tentative erronée d'économiser de l'air,
- chez un plongeur qui prend des respirations superficielles pour minimiser les variations de flottabilité dans les passages étroits d'une épave ou d'une caverne.
- chez un plongeur faisant une hypoventilation involontaire lorsqu'une combinaison de plongée étanche ou un gilet compensateur de flottabilité restreint l'expansion de la paroi thoracique,
- chez un plongeur dont la ventilation est inadéquate en raison d'un effort physique important sous l'eau. En d'autres termes, un exercice intense augmente le taux de production de  $\text{CO}_2$  de plus de 10 fois, ce qui entraîne une élévation transitoire de la  $\text{PaCO}_2$  au-dessus de 60 mmHg.

Les céphalées des plongeurs s'intensifient généralement pendant la phase de décompression de la plongée ou lors du surfacage.

L'hypercapnie entraîne ainsi la relaxation du muscle lisse cérébro-vasculaire conduisant à une vasodilatation et l'augmentation de la pression intracrânienne. Ce qui déclenche les manifestations cliniques telles que les céphalées, les vertiges, la confusion mentale, la dyspnée, les bouffées vasomotrices et l'incoordination motrice. Si la tension du  $\text{CO}_2$  continue d'augmenter après l'apparition des symptômes, une dépression centrale respiratoire et cardiaque peut survenir, suivie d'une perte de conscience et de crises épileptiques.

Certaines personnes auront une réponse respiratoire nettement réduite à une  $\text{PaCO}_2$  élevée et sont plus à risque de développer une toxicité. La rétention du  $\text{CO}_2$  potentialise également la toxicité de l' $\text{O}_2$  ou la narcose par gaz inerte, pouvant rendre le plongeur plus vulnérable aux maladies de décompression. Les céphalées sont également un symptôme précoce d'intoxication par le monoxyde de carbone (CO). Le CO est un gaz inodore qui peut rarement contaminer l'alimentation en air comprimé du plongeur. Ceci arrive lorsque, lors de la préparation du réservoir, le système d'admission d'air a été accidentellement mis en circulation d'un véhicule qui tourne au ralenti. Le CO se lie à l'hémoglobine avec une affinité 250 fois supérieure à celle de l' $\text{O}_2$ , ce qui entraîne une hypoxie tissulaire et une libération d'oxyde nitrique, pouvant dilater les vaisseaux cérébraux et stimuler les afférences sensorielles trigéminales.

Les signes sont : des céphalées frontales, des étourdissements, une dyspnée d'effort et des nausées, dès que les taux sanguins de carboxyhémoglobine dépassent 10 à 15%.

### **3.4.3 Prise en charge:**

Le meilleur traitement des céphalées des plongeurs est préventif. Cette prévention repose sur l'éducation des plongeurs, afin de prendre les précautions nécessaires pour éviter les situations qui augmentent le risque d'hypercapnie ou d'intoxication au CO. Ces précautions sont entre autres:

-prendre des respirations lentes et profondes et éviter la respiration intermittente ou l'effort physique prolongé sous l'eau ;

-maintenir à un niveau de performance satisfaisant le régulateur du débit de l'O<sub>2</sub> afin de minimiser la résistance respiratoire ;

-respecter les contre-indications médicales de la plongée.

Néanmoins, les antalgiques et l'oxygénothérapie à 100% demeurent le choix.

NB : les anti-inflammatoires non stéroïdiennes et l'ergotamine ont été rapportées comme étant inefficace pour le traitement des céphalées des plongeurs.

Les sédatifs tels que les opioïdes, les phénothiazines devraient être évités en plongeant ; parce qu'ils peuvent déprimer la commande respiratoire, augmenter la rétention de CO<sub>2</sub> et par conséquent, altérer la vigilance du plongeur à des profondeurs inférieures à -20 mètres (où la narcose par gaz inerte dont l'azote, peut aggraver la déficience cognitive) [15].

### **3.5 Les accidents de plongée :**

La médecine de plongée s'intéresse aux réactions physiologiques et physiopathologiques de l'organisme face aux conditions physiques du milieu aquatique, à l'instar de la médecine astronautique [8].

Grâce à **Paul Bert (1878)**, il est connu que les manifestations pathologiques qui surviennent à l'issue d'un séjour en pression, sont dues à la présence de bulles dans le réseau vasculaire [16]. Des études médicales ont montré que parmi les pathologies recensées pendant ou après un séjour en pression, 56% sont des accidents de plongée.

La plongée se décompose en trois principales phases: la descente, le temps de submersion, et la remontée. Au cours de chacune des trois phases, des modifications importantes de pression sont enregistrées. Ainsi, lorsque le plongeur ne respecte pas les règles de sécurité liées à la plongée, il s'expose aux différents types d'accidents de plongée à savoir : les barotraumatismes, les accidents de décompression (ADD) et la toxicité aux gaz [8].

#### **3.5.1 Les Barotraumatismes ou Accidents mécaniques:**

Les barotraumatismes sont des accidents provoqués par les variations de pression généralement pendant la descente ou la remontée. Ils concernent les

cavités aériennes: les poumons, les oreilles, les sinus de la face, le tube digestif etc... et sont régis par la loi de Boyle Mariotte.

### **Loi de Mariotte :**

Elle stipule qu'à température constante, le volume  $V$  d'un gaz est inversement proportionnel à la pression  $P$  qu'il reçoit ; d'où  $P \times V = n \times R \times T$  avec  $n$  le nombre de molécules de gaz,  $R$  la constante universelle des gaz (joule/mole.Kelvin),  $T$  la température absolue (en degré Kelvin).

Les accidents qui sont soumis à cette loi sont liés aux variations du volume d'air contenu dans les cavités naturelles de notre organisme en rapport avec les variations de la pression ambiante :

- à la descente, la pression ambiante augmente et l'air se comprime en diminuant de volume ;

- à la remontée, la pression ambiante diminue, l'air se détend alors et augmente de volume.

Ainsi en plongée, un volume d'air de 4 litres à -40 mètres occupera un volume de 20 litres en surface.

### **3.5.1.1 La surpression pulmonaire:**

#### **a. Physiopathologie:**

Elle survient chez le plongeur lors de la remontée, lorsqu'il y a une gêne à l'expiration. La cage thoracique étant inextensible, le volume pulmonaire reste constant mais la pression augmente jusqu'à la rupture alvéolaire : c'est la surpression pulmonaire. Cet accident est le plus grave des barotraumatismes et touche surtout les plongeurs débutants en cas de panique.

Les facteurs de gravité sont : la faible profondeur de submersion (la pression double entre la surface et -10 mètres de profondeur), la rapidité du rythme de remontée, et surtout l'asthme [17].

L'air peut aussi passer vers la plèvre (le pneumothorax), le médiastin (le pneumo médiastin), les tissus du cou (l'emphysème sous cutané en pèlerine), et la circulation veineuse pulmonaire (l'aéroembolisme cérébral) [17].

### **b. Clinique:**

Les signes apparaissent immédiatement à l'arrivée en surface ou même en cours de remontée.

Ils sont marqués par: la toux, la dyspnée, l'hémoptysie, la douleur thoracique, les nausées/vomissements, les céphalées, la crise convulsive etc... ; des signes généraux (l'asthénie, la pâleur, la cyanose). Le décès peut survenir dans certains cas [17].

### **c. Prise:**

La surpression pulmonaire est une urgence vitale. Il faut alerter immédiatement les secours pour une éventuelle évacuation vers un centre hyperbare.

Elle nécessite de :

- déséquiper la victime et la sortir le plus rapidement possible dans l'eau ;
- l'installer en position semi assise avec les jambes surélevées ;
- pratiquer les gestes de premier secours (la ventilation artificielle, le massage cardiaque, etc...) ;
- Mettre la victime sous oxygénothérapie normobare à un débit de 15 L/min ;

Puis selon le bilan lésionnel, on discutera d'une oxygénothérapie hyperbare associée aux autres traitements nécessaires (le drainage d'un pneumothorax, les antalgiques, les anticonvulsivants, etc...) [17].

### **3.5.1.2 Les barotraumatismes de l'oreille:**

#### **a. Physiopathologie:**

Les barotraumatismes de l'oreille surviennent chez le plongeur lors de la descente, où la pression exercée sur le tympan augmente en l'absence de manœuvre d'équilibration des pressions comme la déglutition ou la manœuvre de Valsalva. Il se produit alors des lésions tympaniques pouvant aller jusqu'à la perforation (dès 0,4 bar de variation de pression). Une descente trop rapide favorise ce barotraumatisme.

**b. Clinique:** l'atteinte de l'oreille moyenne est la plus fréquente ; elle se manifeste par une otalgie, une hypoacousie, des acouphènes ou des paralysies faciales transitoires.

Celle de l'oreille interne est moins fréquente et se manifeste par des vertiges avec troubles de la marche, le nystagmus, les nausées. Elle laisse parfois des séquelles cochléo-vestibulaires.

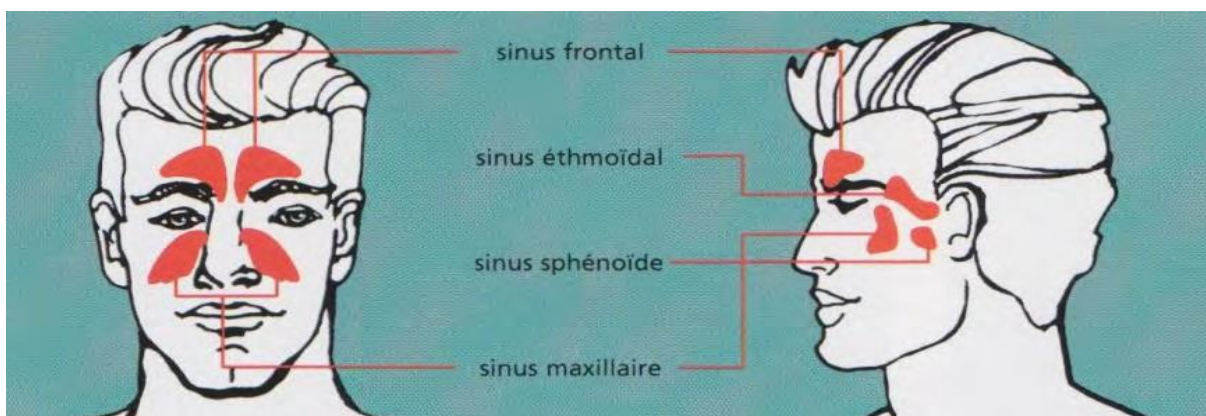
**c. Prise en charge:**

Un traitement symptomatique et un arrêt momentané de la pratique de la plongée sont nécessaires. Le respect des règles de prudence permet d'éviter ces barotraumatismes.

**3.5.1.3 Les barotraumatismes des sinus de la face:**

**a. Anatomie des sinus de la face:**

Les sinus de la face sont des cavités remplies d'air et reliées aux voies respiratoires. Ils sont au nombre de quatre (4): les sinus frontaux, situés au-dessus des sourcils ; les sinus sphénoïdaux, situés dans l'os sphénoïde, en arrière de la cavité nasale ; les sinus ethmoïdaux, situés dans l'os ethmoïde à la hauteur de la racine du nez et les sinus maxillaires, situés à la base du nez (**figure 1**).



**Figure 1 : Sinus de la face [8]**

**b. Physiopathologie:**

Ils surviennent chez le plongeur pendant la descente. Ils résultent de l'absence de mise en équipression entre les sinus de la face et l'air ambiant présent dans les fosses nasales suite à:



-l'**obstruction de l'ostium sinusien** (due à une rhinite, une sinusite ou à une anomalie anatomique des voies aériennes supérieures);

- **la variation brutale de pression ambiante** à la descente.

**c. Clinique:**

Les barotraumatismes des sinus se manifestent par des céphalées, des douleurs sinusales, des épistaxis ou du sang dans le masque du plongeur. Les douleurs sont frontales ou sous-orbitaires d'intensité variable : celle siégeant au front est la plus fréquente, elle irradie parfois vers la tempe et s'accroît à l'antéflexion de la tête. Celle qui siège en sous-orbitaire (atteinte des sinus maxillaires) est moins fréquente et irradie vers les dents. [17].

**d. Prise en charge:**

La prévention est le meilleur traitement. Le mot d'ordre est « d'éviter de plonger en cas de rhinite ou de sinusite » [17].

**3.5.1.4 Les barotraumatismes dentaires:**

**a. Physiopathologie:**

Ils surviennent à la descente lorsque l'air pénètre dans la dent par un orifice (la carie, un amalgame mal fait etc...). La différence de pression entre l'air contenu dans la cavité dentaire et celui dans la bouche, crée une dépression qui irrite le nerf dentaire. A la remontée, l'air contenu dans la cavité ou sous une obstruction dentaire se détend et vient comprimer le nerf dentaire, risque de faire fissurer voire éclater la dent ou le plombage [18].

**b. Clinique:**

Les barotraumatismes dentaires se manifestent par des douleurs dentaires plus ou moins violentes qui peuvent simuler une douleur sinusienne et pouvant conduire à la syncope.

**c. Prise en charge:**

La prise en charge buccodentaire des plongeurs passe par un chirurgien-dentiste sensibilisé aux spécificités de la pratique de la plongée. En cas de dents cariées

ou plombées, il faut prendre l'avis d'un dentiste avant la plongée afin de prévenir la survenue de ces troubles [18].

### **3.5.1.5 Le plaquage de masque:**

#### **a. Physiopathologie:**

A la descente, le volume d'air contenu dans le masque diminue. De par l'absence de manœuvre d'équilibration, il en résulte une dépression relative dans le masque par rapport à la pression ambiante. La jupe s'écrase, le masque se plaque contre le visage avec un effet de ventouse.

#### **b. Clinique:**

Les signes sont les douleurs oculaires, l'œdème conjonctival, et les hémorragies oculaires.

#### **c. Prise en charge:**

Il s'agit d'un accident bénin pouvant être évité en soufflant par le nez dans le masque pour équilibrer les pressions [17]. L'avis d'un ophtalmologiste est aussi nécessaire.

### **3.5.1.6 Les barotraumatismes digestifs:**

#### **a. Physiopathologie et clinique :**

L'estomac et les intestins contiennent des gaz soumis aux variations de pression pendant la plongée. Ce qui entraîne une augmentation du volume de ces gaz ; responsable des pathologies comme la colique du scaphandrier, la dilatation de l'intestin grêle et du colon avec éructation, distension abdominale etc... En cas de remontée rapide, une rupture gastrique est possible entraînant une gastralgie ou un pneumopéritoine.

#### **b. Prise en charge:**

Les barotraumatismes digestifs sont en général bénins et cèdent après émission de gaz spontanément. Ils peuvent être évités par une diététique adéquate (éviction des boissons gazeuses et les aliments à fermentation colique avant la séance de plongées). Les cas les plus graves nécessitent une intervention chirurgicale en urgence, d'où l'éviction de donner à boire [17].

### 3.5.2 Les accidents biochimiques ou toxicité des gaz:

Ils sont régis par **la loi de Dalton**.

L'air étant composé de différents gaz :

-l'azote (N<sub>2</sub>) : 79% ;

-l'oxygène (O<sub>2</sub>) : 20,9% ;

-le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) : 0,03% ;

-les gaz rares (Argon, Néon, Krypton etc...): 0,07%.

Ces gaz deviennent toxiques quand leurs pressions partielles dépassent le seuil, selon la loi de Dalton **ainsi énoncée:**

« La pression exercée par un mélange gazeux est égale à la somme des pressions partielles des gaz constituant ce mélange. »

« La pression partielle d'un gaz constituant un mélange correspond à la pression que ce gaz exercerait s'il occupait seul le volume occupé par le mélange. »

Elle se calcule ainsi :

**Pression partielle d'un gaz = P° totale x % de ce gaz dans le mélange.**

**Rappel: P° totale =  $\frac{1+\text{profondeur}}{10}$  (en Bar) [17].**

#### 3.5.2.1. L'hypercapnie:

##### a. Physiopathologie:

L'hypercapnie chez un plongeur résulte d'un essoufflement.

L'essoufflement est fréquent en plongée. Il est favorisé par le froid, les efforts sous l'eau, (qui augmentent le métabolisme cellulaire), ou encore les émotions chez les plongeurs débutants, la plongée en apnée, un mauvais réglage du détendeur etc...

##### b. Clinique:

L'hypercapnie se manifeste par des céphalées, des nausées etc... Il constitue un facteur de risque d'accident de décompression par augmentation du nombre de noyaux gazeux et peut même entraîner une perte de connaissance aux conséquences gravissimes sous l'eau.

**c. Prise en charge:**

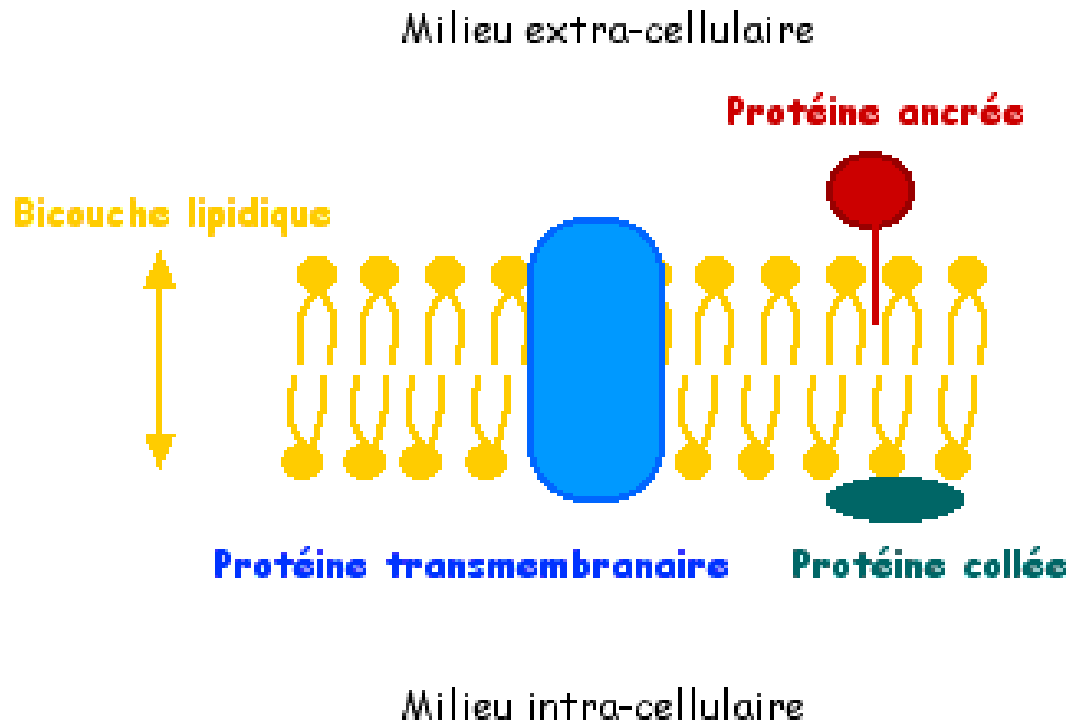
La prévention consiste en une bonne aptitude physique, et à l'observation du comportement et du rythme respiratoire [17].

**3.5.2.2 La narcose à l'Azote:****a. Physiopathologie:**

La narcose à l'azote, communément appelée « ivresse des profondeurs » (figure 4) est due à l'excès de  $N_2$  agissant sur le système nerveux et qui entraîne des troubles du comportement. L'augmentation de la pression environnante entraîne celle de la pression partielle de l'azote selon la loi de Dalton. Deux mécanismes (résultant d'une modification de la perméabilité de la membrane cellulaire à certains composants) sont impliqués, ce sont :

**- l'hypothèse lipidique:**

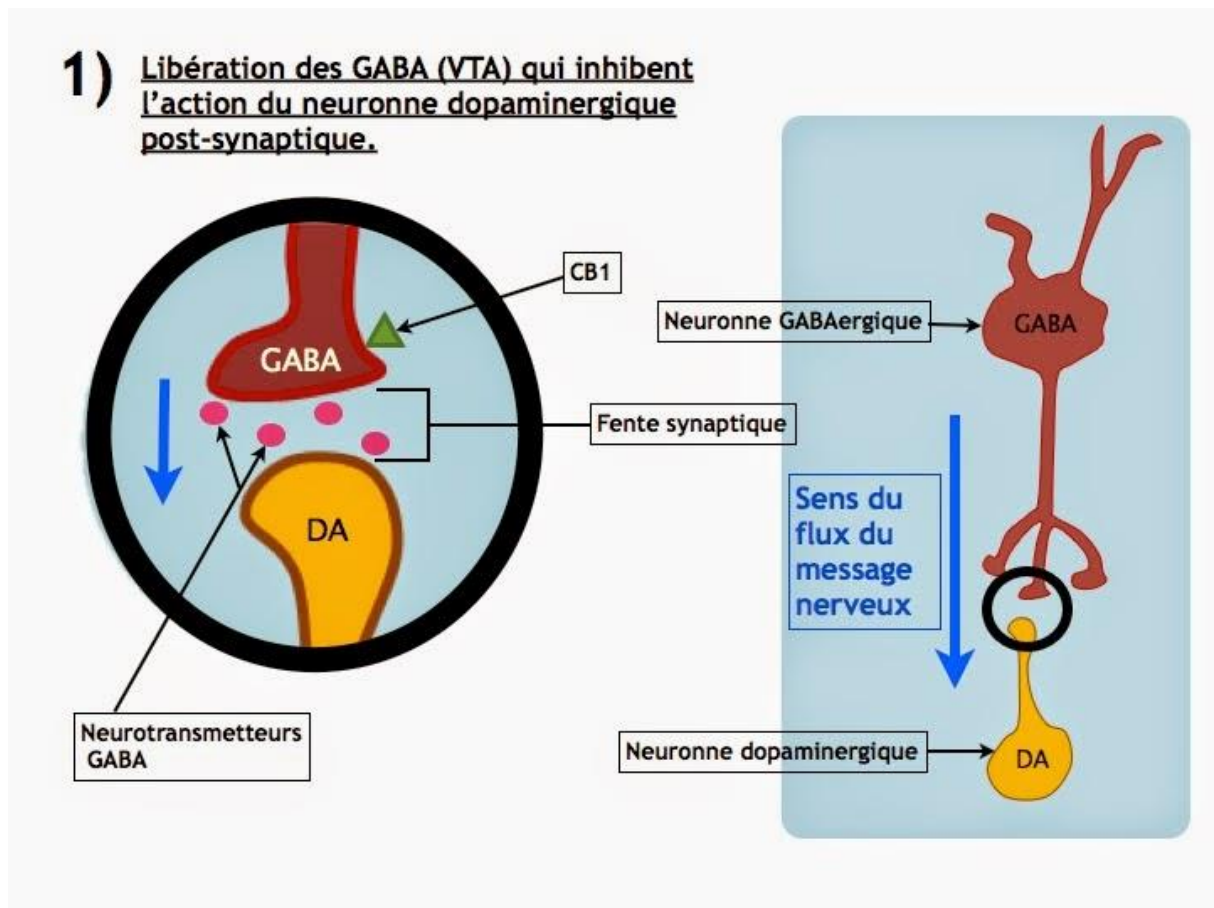
Un gaz inerte est d'autant plus narcotique qu'il est soluble dans les graisses. Lors de la narcose à l'azote, le gaz se diffuserait dans la double couche des lipides formant la membrane cellulaire des neurones ; entraînant la distension de cette membrane avec pour conséquence une perturbation de la libération des neurotransmetteurs et une perturbation de la propagation de l'influx nerveux [8].



**Figure 2 : Bicouche lipidique de la membrane cellulaire.**

**- l'hypothèse protéique:**

Les récepteurs des neurotransmetteurs sont de nature protéique. Ils sont intégrés dans la double couche lipidique de la membrane neuronale. Certains neurones produisent un neurotransmetteur particulier qui est la **dopamine**. L'activité de ces neurones dits dopaminergiques est contrôlée par d'autres neurones en amont, qui agissent en produisant un autre neurotransmetteur inhibiteur appelé le GABA.



**Figure 3:** schéma de l'interaction entre les neurones dopaminergiques et gabaergiques.

L'azote agit sur les récepteurs GABA en renforçant leur action inhibitrice des neurones dopaminergiques, qui libèrent donc moins de dopamine.

Hormis les neurones dopaminergiques, le GABA agit sur d'autres neurones en modifiant leur activité bien en aval dans la chaîne dopaminergique. Il en résulte le ralentissement de l'activité motrice et les perturbations de la réflexion mentale [8].



**Figure 4: Profondeur d'apparition de la narcose à l'azote.**

En dessous de -60 m, la possibilité de narcose est plus élevée. Entre -40 et -60 m, elle peut apparaître pour tous les plongeurs. Entre -30 et -40 m, elle apparaît pour les plongeurs plus sensibles. Au-dessus de -30 m, le risque de narcose est très faible voire nul [8].

### **b. Clinique:**

La narcose entraîne des troubles du comportement. Les signes observés varient en fonction de la profondeur et de la sensibilité personnelle (**Tableau 2**).

Les facteurs suivants sont considérés comme favorisant: le froid, la consommation d'alcool, de drogue, le stress, la fatigue, les efforts etc...

### **c. Prise en charge:**

La seule prévention effective est la limitation de la profondeur de plongée et l'éviction des facteurs favorisant.

L'attitude à avoir face à un plongeur victime d'une narcose est de le faire remonter à la surface pour faire diminuer la  $P_{aN_2}$ .

Les symptômes disparaissent spontanément à la remontée [8].

**Tableau II: Signes cliniques de la narcose à l'azote [8]**

Profondeur (m)	PiN <sub>2</sub> (mmHg)	Signes observés
10 à 30	1216 – 2432	- asthénie physique, - légère euphorie, - troubles de raisonnement et de mémoire ;
30 à 50	2433 – 3648	- somnolence, - hallucinations ;
50 à 70	3649–4864	-instabilité thymique (humeur), -détérioration marquée des capacités intellectuelles ;
70 à 90	4865–6080	-perte de connaissances etc...

### 3.5.2.3 L'intoxication à l'oxygène ou Hyperoxie:

#### a. Physiopathologie:

En fonction de la durée de l'exposition à l'O<sub>2</sub> et de sa pression partielle, les radicaux libres (ions O<sup>-</sup>) provoqueront une altération fonctionnelle des neurones (effet Paul Bert) et/ou une altération morphologique au niveau des alvéoles pulmonaires si l'exposition est très longue (effet Lorrain Smith).

**L'effet Paul Bert:** Les radicaux libres provoquent une altération fonctionnelle des neurones et déclenchent des accidents neurotoxiques. Le tableau clinique peut prendre une forme épileptique. Les prodromes sont la tachycardie, le nystagmus, les spasmes, les nausées, l'anxiété, et les troubles de la vue. La forme épileptique se déroule le plus généralement en trois phases :



- une phase tonique : elle dure 30 secondes à 2 minutes pendant laquelle surviennent des contractions musculaires généralisées, un arrêt ventilatoire éventuel et/ou une perte de connaissance. La victime devient raide et sa glotte se bloque par raidissement. Une remontée immédiate sans reprise de conscience expose la victime à un barotraumatisme de type surpression pulmonaire.
- Une phase clonique : elle dure 2 à 3 minutes pendant laquelle la victime convulse avec une ventilation irrégulière.
- Une phase post-convulsive : elle dure 5 à 30 minutes avec un relâchement musculaire. La victime reprend progressivement la conscience mais elle peut être confuse voire agitée.

Ces 3 phases persisteront aussi longtemps que la PaO<sub>2</sub> n'est pas normalisée [19].

*L'effet Lorrain Smith* : Après un séjour de plus de deux heures à une PaO<sub>2</sub> > 0,5 bar, il y a un risque d'inflammation du surfactant dans le poumon pouvant aller jusqu'à un œdème aigu pulmonaire (OAP) [19]. Les prodromes sont : la cyanose du visage, la dyspnée, la toux etc...

#### **b. Clinique:**

L'hyperoxie se manifeste par la dyspnée, la toux, les vertiges, les nausées, l'agitation, l'euphorie, la tachycardie, les crampes suivies d'une crise tonico-clonique généralisée. Ces troubles commencent à disparaître pendant la remontée, mais il y a le risque de noyade ou de surpression pulmonaire. L'effort physique important sous l'eau, le froid, l'anxiété, la prise d'excitants, l'immersion prolongée, favorisent les troubles liés à l'hyperoxie.

#### **c. Prise en charge:**

Dès l'apparition des symptômes, il faut ramener le plongeur à la surface et effectuer les gestes de secours de base puis l'évacuer immédiatement dans un centre hyperbare [16].

### 3.5.3 Les accidents biophysiques ou accidents de décompression (ADD):

Ils sont régis par **la loi de Henry** ainsi énoncée : la quantité de gaz **C** dissous à saturation dans un liquide, est proportionnelle à la pression **P** que ce gaz exerce sur ce liquide ; d'où:

$C = \alpha \cdot P$ , avec **C** la quantité de gaz dissout, **P** la pression exercée par le gaz et  **$\alpha$**  la constant de proportionnalité.

#### 3.5.3.1 Rappel biophysique:

A la pression atmosphérique, l'air que nous respirons se compose de 20,9% d'oxygène (consommé en partie par notre organisme), et de 79% d'azote (qui n'est pas consommé par l'organisme mais éliminé par l'expiration). Lors de la plongée, la pression ambiante augmente et entraîne aussi une augmentation de la pression partielle d'azote ; ainsi une partie de ce gaz se dissout dans les tissus en vertu de **la loi de Henry**.

Rappelons que le corps humain est constitué d'environ 60 % d'eau. L'azote se dissout plus vite dans les tissus courts (sang, graisses, système nerveux) que dans les tissus longs (muscles, os). Sept facteurs conditionnent la dissolution d'un gaz dans un tissu:

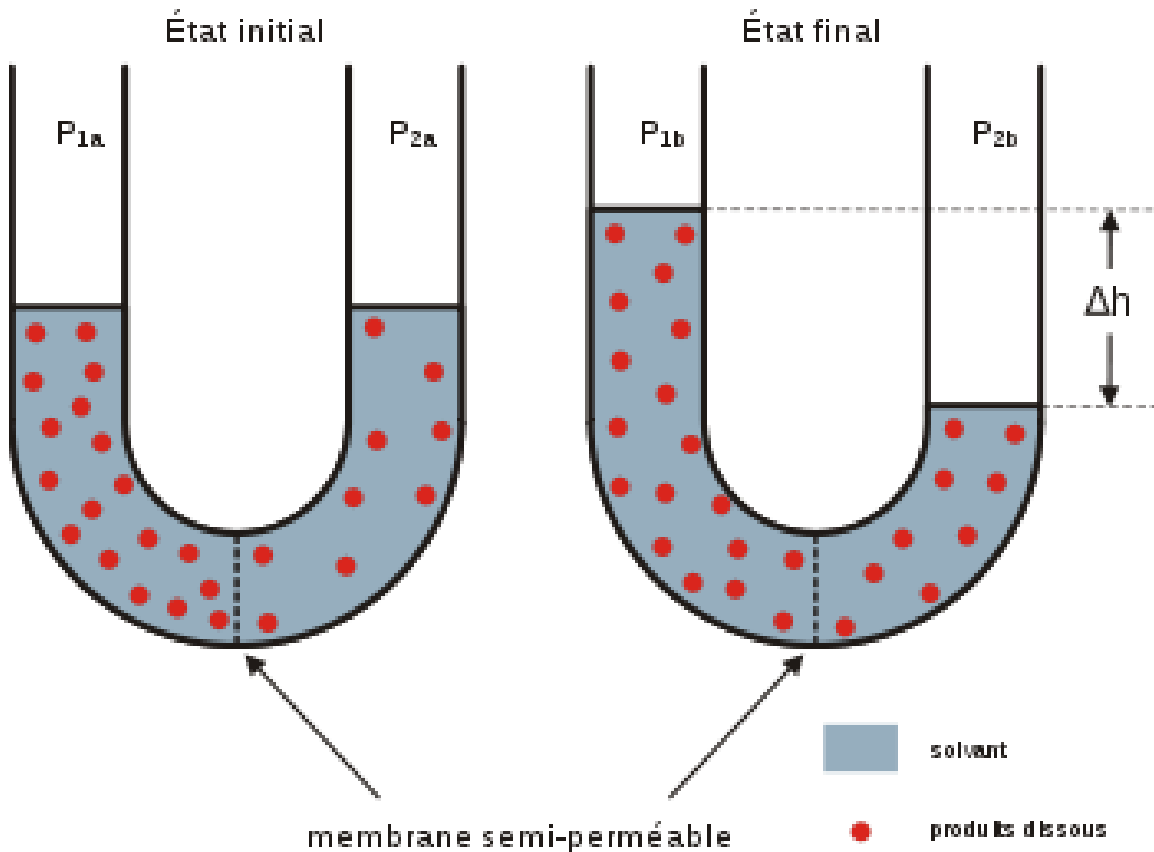
- **la nature du tissu** (tissus courts et longs),
- **la nature du gaz** (l'azote),
- **la pression** (qui augmente avec la profondeur),
- **la température** : la solubilité d'un gaz diminue lorsque la température corporelle augmente (mais la température du corps humain est considérée comme constante),
- **le temps** : la dissolution de l'azote augmente avec la durée de la plongée de façon exponentielle,
- **la surface de contact** : plus elle est grande, plus la vitesse de dissolution augmente,
- **l'agitation** : les efforts du plongeur augmentent la dissolution.

En cours de plongée, chaque tissu passe par différentes phases :

- **à la descente**, il peut encore dissoudre de l'azote, il est en sous saturation.
- **après un certain temps de Séjour au fond**, il continue à absorber de l'azote jusqu'à saturation.
- **à la remontée**, la pression partielle d'azote diminue avec la pression ambiante et l'azote retrouve sa forme gazeuse, mais il est éliminé moins vite que ne décroît la pression ambiante : il y a effet de sursaturation, entraînant une libération anarchique des bulles d'azote [17].

### 3.5.3.2 Physiopathologie des accidents de décompression :

Les échanges gazeux pulmonaires sont une diffusion entre deux milieux (l'air contenu dans les alvéoles et le sang contenu dans les capillaires) de concentrations différentes à travers une membrane perméable (la paroi des capillaires) : c'est un phénomène osmotique (**figure 5**).



**Figure 5: Principe de l'osmose gazeuse.**

Une substance gazeuse X est dissoute dans un solvant. A l'état initial,  $P_{1a}$  est supérieure à  $P_{2a}$  de part et d'autre de la membrane semi-perméable. Après osmose, le solvant passe du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré jusqu'à ce que la pression osmotique soit supérieure à la pression hydrostatique.

En plus du CO<sub>2</sub> et de l'O<sub>2</sub>, l'azote est présent dans les alvéoles. Lorsqu'un plongeur respire de l'air comprimé à une pression supérieure à la pression atmosphérique (c'est-à-dire sous l'eau), la pression partielle de l'azote contenu dans l'air alvéolaire devient supérieure à celle de l'azote dissout dans le sang. Par osmose, une partie de l'azote alvéolaire passe dans le sang, puis secondairement dans les tissus.

Ainsi à la remontée, il se produit des changements notables au niveau du sang et des tissus. L'azote dissout dans les tissus est rediffusé dans le sang et aura alors une pression partielle supérieure à celle de l'azote contenu dans l'air alvéolaire.

Selon la loi de Henry : lorsque la pression d'un gaz au-dessus d'un liquide diminue, la quantité de gaz dissout dans le liquide va également diminuer et former des bulles. (Un tel phénomène se produit à l'ouverture d'une bouteille de champagne débordée, où le gaz dissout repasse à l'état gazeux). Suite à une remontée trop rapide, l'azote reprend alors sa forme gazeuse dans le sang et les tissus, donnant lieu à un ADD [17].

### **3.5.3.3 Clinique:**

Les facteurs de risque des ADD sont multiples. Ils sont intrinsèques ou liés à la plongée (**Tableau 3**).

**Tableau III: Facteurs de risque d'accidents de décompression**

Facteurs intrinsèques	Facteurs liés à la plongée
-age > 40 ans; -longue pratique de la plongée (plus de 10 ans) ; -surpoids et masse grasse excessive; -mauvaise hygiène de vie, prise de médicament, alcool, tabac, alimentation trop riche en protéines ; -passer plus de 3jours sans plonger ; -antécédents de foramen ovale perméable.	-plongée profonde ; -répétitivité excessive (plus de deux séances de plongées/jour) ; -immersion prolongée ; -froid et stress pendant la plongée ; -remontée trop rapide; -haute altitude, déshydratation, hypoglycémie, etc...

La description classique des accidents de décompression (ADD) oppose les ADD bénins ou de type I aux ADD graves ou de type II.

**a. Les ADD bénins ou de type I:**

○ **Accidents cutanés:**

Ils peuvent apparaître plus d'une heure après l'émersion. Ils correspondent à la formation de bulles d'azote dans les vaisseaux sous-cutanés. Ces accidents cutanés se présentent sous forme de « puces » (sensations prurigineuses) ou de « moutons » (éruptions maculo-papuleuses) [17].

○ **Accidents ostéo-musculo-articulaires ou « Bends »:**

Les Bends peuvent être observés jusqu'à deux heures et demi après l'émersion, ils sont dus à des bulles stationnaires intra articulaires, sous périostées, ou tendineuses. Ces zones étant particulièrement riches en nocicepteurs, les bends s'expriment par des douleurs ostéo-articulaires intenses.

○ **Le malaise general:**

Il s'agit d'une asthénie intense survenant brutalement après l'émersion. Elle s'accompagne de céphalées, de paresthésies et est favorisée par le froid, l'effort sous l'eau.

**b. Les ADD malins ou de type II:**

○ **Accidents cochléo-vestibulaires:**

Ils résultent soit de l'occlusion de la vascularisation de l'oreille interne par des bulles d'azote, soit de bulles extra vasculaires qui apparaissent *in situ*. Ces accidents se traduisent par un syndrome vestibulaire périphérique (un vertige intense de type rotatoire avec des signes végétatifs, le nystagmus, l'ataxie vestibulaire), une hypoacousie, des acouphènes. Ils sont traités par oxygénothérapie hyperbare à laquelle une corticothérapie et des vasodilatateurs peuvent être associés. La persistance de séquelles est possible et contre-indique alors la pratique de la plongée [17].

○ **Accidents neurologiques:**

Ces accidents gravissimes peuvent apparaître jusqu'à 24 heures après l'émersion. Ils peuvent être médullaires ou cérébraux.

● **accidents médullaires:**

Les emboles gazeux (bulles d'azote) peuvent engendrer des accidents ischémiques médullaires dont la symptomatologie varie selon la zone lésée. Les signes cliniques sont : la paraplégie, les troubles sensitifs, le syndrome de la queue de cheval, le syndrome d'hémisection de la moelle (le syndrome de Brown-Séquard), etc...

● **accidents cérébraux:**

Ils arrivent lorsque des bulles d'azote passent dans la circulation artérielle, soit par des shunts artérioveineux ouverts lors d'une surpression pulmonaire, soit par une communication intra cardiaque telle qu'un foramen ovale perméable persistant. Les bulles sont alors responsables d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) ischémiques.

- **Prise en charge des accidents neurologiques:**

Dans tous les deux cas, la prise en charge pré hospitalière est primordiale. Elle comprend les gestes élémentaires de réanimation cardio-pulmonaire si nécessaire et l'oxygénothérapie. En l'absence de trouble de la conscience ou de vomissements, une réhydratation orale sera administrée et accompagnée d'une prise d'anti-agrégants plaquettaires (acide acétylsalicylique ou Aspirine).

La rapidité du traitement hospitalier dans un centre hyperbare est un facteur pronostic important. En plus de l'oxygénothérapie hyperbare, ce traitement comprendra la réhydratation intraveineuse de préférence le RL (car le glucosé aggrave l'œdème perilesionnel et le salé fait augmenter la pression artérielle par rétention d'eau dans la lumière vasculaire), une corticothérapie à visée anti-inflammatoire (pour diminuer la taille de l'œdème perilesionnel), un traitement symptomatique, et parfois une héparinothérapie (afin de prévenir le risque thromboembolique) après avoir réalisé un scanner cérébral pour éliminer une éventuelle hémorragie associée. La persistance des séquelles neurologiques est fréquente [17].

Afin de limiter le risque d'accidents et de profiter pleinement de la plongée à visée professionnelle (industrielle, scientifique, militaire), récréative (le loisir, le tourisme) ou même sportive ; une formation théorique et pratique préalable est indispensable. Les règles de sécurité et l'utilisation d'un matériel approprié, doivent être strictement observées [17].



### **3.6 Quelques matériels de plongée:**

Pour aller sous l'eau, il faut du matériel composé de :

- une combinaison: elle protège le plongeur contre le froid ;
- un masque: il permet de voir sous l'eau mais il protège aussi le visage ;
- des palmes: ils sont indispensables pour le déplacement du plongeur ;
- un tuba: c'est un tube permettant de respirer l'air de la surface, le nez et la bouche étant sous l'eau ;
- des bouteilles: ce sont des flacons en aluminium ou en acier contenant de l'air comprimé, indispensable à la respiration sous l'eau ;
- des détenteurs: ils fournissent au plongeur de l'air à la pression ambiante et à la demande ;
- un gilet stabilisateur: Il peut être enveloppant ou dorsal, il permet la flottabilité du plongeur ;
- des instruments de l'autonomie dont une montre pour monitorer la durée de la plongée, un manomètre pour mesurer les variations de pression, un profondimètre pour mesurer la profondeur de plongée, une boussole pour s'orienter, une torche pour éclairer en cas de diminution de la visibilité, etc...

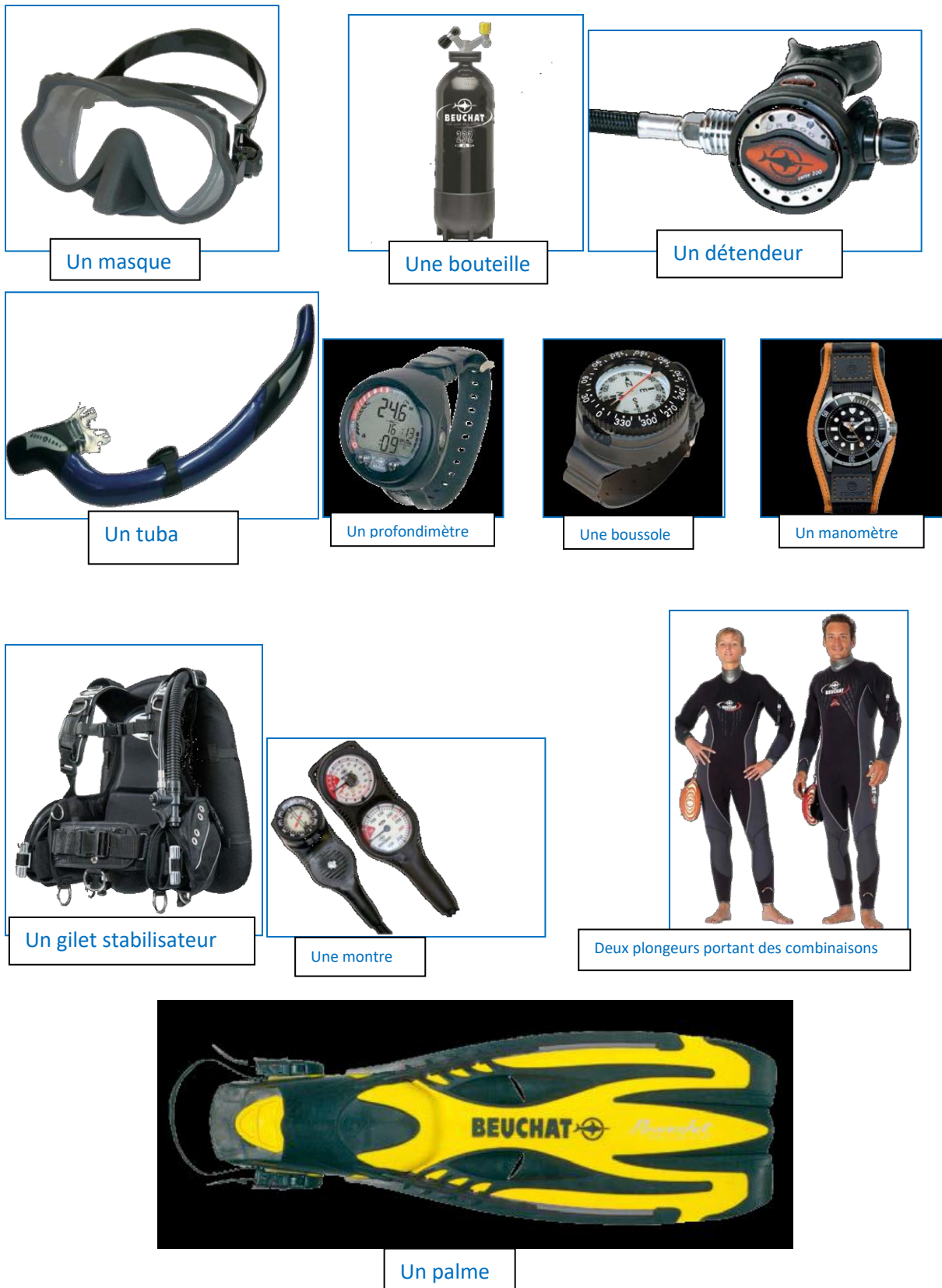


Figure 6: Matériels de plongée [20].

### **3.6. Les techniques de plongée :**

#### **3.6.1. La plongée en apnée:**

Elle consiste à plonger en bloquant sa respiration. En principe, on se sert de sa capacité pulmonaire pour emporter son air, et ses membres supérieurs et inférieurs pour se mouvoir. Un adulte normal, même très entraîné physiquement à cette technique, ne peut espérer tenir l'apnée théoriquement plus de 4 minutes [16]. Cependant, des performances personnelles défient le consensus dans le domaine. Le record mondial de Guinness pour la plus longue apnée sans appareillage de 24 minutes 3 secondes est détenu par ALEIX SEGURA en 2016 [21].

#### **3.6.2. La plongée autonome à l'air ou aux mélanges gazeux:**

Elle consiste à plonger à l'aide d'un matériel individuel de base composé de : un vêtement de protection (une combinaison), un scaphandre autonome (un réservoir d'air ou de mélange gazeux comprimé et son dispositif de détente à la demande), un gilet gonflable, de palmes de propulsion, un casque de vision, d'accessoires divers (une montre, un profondimètre, une lampe, une boussole etc...). Le mélange gazeux est utilisé en plongée pour les raisons suivantes : la narcose à l'azote ou la maladie de décompression, la diminution des capacités ventilatoires à l'effort avec la profondeur et l'hyperoxie, l'interdiction de l'utilisation de l'air comprimé en plongée au-dessous de -60 m de profondeur et celle de l'oxygène pur au-dessous de -6 m de profondeur ; qui sont entre autres des limites de la plongée à l'air.

On distingue deux (02) sortes de mélanges gazeux: **le NITROX** (mélange binaire composé d'oxygène et d'azote) et **le TRIMIX** (mélange ternaire composé d'oxygène, d'azote et d'hélium) [16].

### **3.6.3. La plongée par systèmes:**

En dessous de -80 mètres de profondeur, il est critique de s'aventurer en plongée autonome car les capacités de gaz à emporter avec soi peuvent devenir prohibitives. D'où la nécessité de la technique de plongée par système, qui consiste à plonger sous contrôle à l'aide d'un dispositif composé de : un support de surface (bâtiment), d'installations hyperbares (les caissons, les compresseurs-suppresseurs, les réserves de gaz sous pression et leurs circuits associés), un moyen de pénétration (la tourelle ou le sous-marin), un dispositif de mise à l'eau (la potence et les treuils), un ombilical comportant les tubes d'alimentation en gaz respiratoire, une ligne résistante tenant le plongeur, un câble de liaison téléphonique, un tuyau d'alimentation en eau chaude du vêtement, un câble d'alimentation électrique pour réchauffer le gaz.

Ce type de plongée est le fait d'entrepreneurs de travaux sous-marins ou d'unités spécialisées de marines militaires [16].

### **3.7. Contre-indications de la plongée:**

La Commission Médicale et de Prévention de la **Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins (FFESSM)**, préconise certaines contre-indications à savoir: les antécédents de comitialité, d'AVC ; les valvuloplasties ; l'asthme ; le diabète et l'hypertension artérielle non maîtrisés etc...

# MATERIEL ET METHODES

## CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

### 4.1 Cadre général d'étude:

Les berges du fleuve Niger-station de Bamako, ont servi de cadre à notre étude.

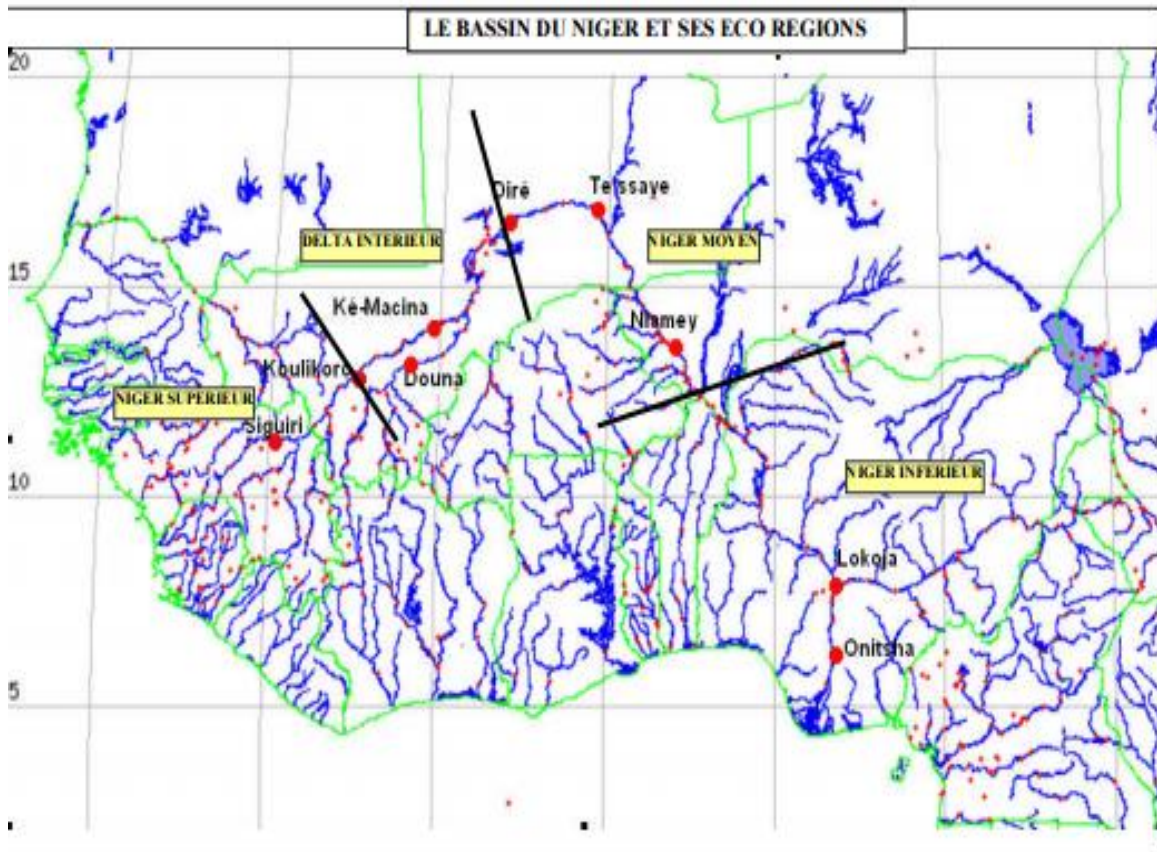
Bamako est la capitale de la République du Mali, un pays continental situé en Afrique de l'Ouest et entouré par le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Niger, l'Algérie, le Sénégal, la Mauritanie et la Guinée Conakry.

Le fleuve Niger, un des principaux gisements de sable au Mali, est le troisième plus long fleuve d'Afrique (4200 kilomètres) après le Nil et le Congo. Il prend sa source sur les monts de Loma dans la dorsale du Fouta-Djalon, entre environ 800 et 1100 mètres d'altitude à la frontière entre la Guinée et la Sierra Leone. Il se dirige vers le Nord-Est et forme en saison des pluies une vaste plaine d'inondation au Mali appelée Delta intérieur (hébergeant l'Office du Niger) d'environ 50000 km<sup>2</sup> ; à la sortie duquel il décrit une boucle puis coule vers le Sud-Est jusqu'au Nigeria, où il est rejoint par la rivière Bénoué à Lokoja et se jette dans l'Océan Atlantique par un delta maritime de 30000 km<sup>2</sup>. Le bassin actif du fleuve Niger traverse neuf pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, **le Mali**, le Niger, le Nigeria et le Tchad (**figure 7**).



**Figure7 : Bassin actif du fleuve Niger [22].**

Au Mali, il passe par le district de Bamako, les régions de Koulikoro, Ségou, Tombouctou, Gao etc... Le bassin actif du fleuve Niger se subdivise en quatre (04) grands sous-ensembles homogènes ou Eco régions : le Niger supérieur ou Djoliba, le Delta intérieur, le Niger moyen ou Issa Ber et le Niger inférieur ou Kouarra ; tels que représentés sur la **Figure 8**.



**Figure8: Bassin actif du Niger et ses écorégions [22].**

Notre cadre d'étude concerne les berges du **Niger Supérieur** appelé le **Djoliba**, **station de Bamako**. Quatre (04) sites de collecte de sable ont été fréquentés à savoir Sébénicoro, Djicoroni-Para, Kalaban-Coro et Kabala.

#### **4.2. Type et période de l'étude:**

Il s'agissait d'une étude transversale allant d'Avril 2017 à Décembre 2018 (soit une durée de 20 mois), avec la collecte des données qui s'est déroulée du 21 octobre au 09 novembre 2017 (soit une durée de 20 jours).



### **4.3. Population d'étude:**

#### **4.3.1. Echantillonnage:**

L'unité statistique était le collecteur de sable pratiquant la plongée sur les 04 sites de collecte de sable ciblés. Nous avons procédé à un échantillonnage par commodité. En d'autres termes, nous nous sommes fait guider par un autochtone de la place, qui nous montrait les plongeurs (collecteurs de sable) au cours de nos séances de recensement sur chacun des sites de collecte ciblés. Les plongeurs qui étaient disposés à nous écouter et à répondre à nos questions avaient été contactés.

#### **4.3.2. Critères d'inclusion:**

Etaient inclus dans cette étude : les plongeurs (collecteurs de sable) sur nos sites de collecte ciblés, ayant consentis à l'étude.

#### **4.3.3. Critères de non inclusion:**

N'étaient pas inclus dans cette étude : les plongeurs (collecteurs de sable) sur nos sites de collecte ciblés, n'ayant pas consentis à l'étude.

### **4.4. Variables Mesurées:**

Nous avons utilisé deux types de variables:

#### **4.4.1 Variables d'identification:**

Identification numérique, nom et prénom, site de collecte, âge, sexe, résidence, adresse, profession, niveau d'instruction, statut matrimonial, etc...

#### **4.4.2. Variables caractéristiques:**

Le sujet est-il plongeur? Il y a combien d'années de cela fait-il la plongée? Les conditions de plongée ; les habitudes de la plongée ; le sujet a-t-il ressenti des céphalées? le moment d'apparition des céphalées ; le type, le mode d'installation, le mode évolutif, la fréquence de survenue, la localisation, l'intensité, la durée, les facteurs aggravants et d'accalmie des céphalées ; les signes associés aux céphalées; les antécédents etc...

#### **4.5. Personnel d'enquête:**

La collecte des données a été menée par deux enquêteurs préalablement formés, tous étudiants en médecine y compris le thésard.

#### **4.6. Support des données:**

Un questionnaire a été administré aux sujets retenus dans l'échantillon par les deux enquêteurs. Le questionnaire comporte les variables d'identification et les variables caractéristiques ci-dessus mentionnées en plus des données de l'examen physique.

#### **4.7. Critères de diagnostic des céphalées des plongeurs:**

Sont définies comme céphalées des plongeurs selon l'IHS:

**A.** céphalées sans caractéristiques typiques connues, remplissant les critères C et D ;

**B.** plongée de profondeur n'atteignant pas -10 mètres ;

**C.** les céphalées se développent pendant la plongée et s'accompagne d'au moins un des symptômes suivants: étourdissements, confusion mentale, dyspnée, rougeur du visage, incoordination motrice ;

**D.** les céphalées se résolvent en une (01) heure après une oxygénothérapie à 100% [15].

#### **4.8. Analyse des données:**

Les données ont été saisies sur Microsoft office Excel version 2007, traitées et analysées en utilisant le logiciel **EPI INFO** version **7.2.1.0**. Les tests statistiques utilisés ont été le chi-carré de YATES et l'ordre ratio (OR), avec un risque d'erreur de **5%** et un intervalle de confiance de **95%**.

Le traitement du texte a été fait sur Microsoft office Word version 2007.

#### **4.9. Aspects éthiques:**

Avant le début de l'enquête, nous avons obtenu l'aval du collectif des exploitants de sable et de gravier sur les berges du fleuve Niger-station de Bamako. Pendant l'enquête, nous avons aussi obtenu l'aval du responsable local dudit collectif sur le site avant d'obtenir le consentement verbal de chaque participant. Aucune compensation n'a été donnée pour la participation à l'étude. Cependant, nous avons offert de la boisson sucrée (jus de gingembre) aux groupes de plongeurs présents sur le site au moment de notre passage. Les informations personnelles anonymisées des enquêtés ont été gardées dans la confidentialité. Les résultats de notre étude seront mis à la disposition des responsables dudit collectif, des autorités administratives et politiques, des structures intervenant sur le fleuve Niger, ainsi qu'à la disposition des instituts de recherche.

# RESULTATS

## **CHAPITRE V : RESULTATS**

L'étude s'est déroulée d'Avril 2017 à Décembre 2018 (soit une durée de 20 mois), avec la phase d'enquête du 21 octobre au 09 novembre 2017 soit une durée de **20 jours** (5 jours/site de collecte). Au total, **101** plongeurs tous collecteurs de sable et de sexe masculin, ont été recensés selon un échantillonnage par commodité, sur un ensemble de quatre (04) sites de collecte de sable aux bords du fleuve Niger-station de Bamako.

**Tableau IV : Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon**

CARACTERISTIQUES		EFFECTIF	POURCENTAGE (%)
Sexe (n=101)	<b>Masculin</b>	101	<b>100,00</b>
	Féminin	0	0,00
Age (en année) (n=101)	<b>15-25</b>	36	35,64
	<b>26-35</b>	39	<b>38,61</b>
	36-45	17	16,83
	46-55	7	6,93
	<b>56-57</b>	2	1,98
Niveau d'instruction (n=101)	<b>Non scolarisé</b>	<b>77</b>	<b>76,24</b>
	Primaire	24	23,76
Site de collecte (n=101)	Kabala	18	17,82
	Djicoroni	17	16,83
	<b>Kalaban</b>	45	<b>44,55</b>
	Sébénicoro	21	<b>20,79</b>

Les plongeurs, tous de sexe masculin, avaient 26 à 35 ans dans **38,61%** des cas, avec des âges extrêmes de 15 et 57 ans. Ils étaient non-scolarisés dans **76,24%** des cas et travaillaient sur le site de Kalaban-coro dans **44,55%** des cas.

**Tableau V: Répartition des plongeurs selon leur ethnie**

<b>ETHNIE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>Bozo</b>	51	<b>50,50</b>
Bambara	12	11,88
Sonrhäi	9	8,91
Sarakolé	8	7,92
Peulh	7	6,93
Dogon	7	6,93
Malinké	3	2,97
Somonon	3	2,97
Minianka	1	0,99
Total	101	100,00

Les plongeurs étaient de l'ethnie Bozo dans **50,50%** des cas.

**Tableau VI : Répartition des plongeurs selon le statut matrimonial**

<b>STATUT</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>MATRIMONIAL</b>		
Célibataire	36	35,64
<b>Marié</b>	62	<b>61,39</b>
Autres*	3	2,97
Total	101	100,00

*Autres\** = Divorcé, veuf.

Les plongeurs étaient mariés dans **61,39%** des cas.

**Tableau VII: Répartition des plongeurs selon leurs antécédents**

<b>ATCD</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Drépanocytose	2	1,98
HTA	2	1,98
Asthme	1	0,99
Diabète	1	0,99
Autres	6	5,94
<b>Aucun</b>	<b>89</b>	<b>88,12</b>
Total	101	100,00

*Autres\*= sinusite, allergie, otite, ulcère gastroduodénale, fracture de membre.*

Les plongeurs étaient sans antécédents dans **88,12%** des cas.

**Tableau VIII: Répartition des plongeurs selon leur expérience en plongée.**

<b>EXPERIENCE(en année)</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>1-5</b>	49	<b>48,51</b>
6-10	19	18,81
11-15	9	8,91
16-20	15	14,85
21-25	2	1,98
26-30	7	6,93
Total	101	100,00

Les plongeurs avaient 1 à 5 ans d'expérience dans **48,51%** des cas.



**Tableau IX: Répartition des plongeurs selon leurs habitudes de plongée**

<b>HABITUDES DE PLONGEE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>	
Nombre d'activité/j (n=101)	<b>1 Fois</b>	96	<b>95,05</b>
	2 Fois	5	4,95
Durée dans l'eau (Temps d'immersion) (n=101)	1-2 heures	32	31,68
	<b>3-4 heures</b>	51	<b>50,49</b>
	5-6 heures	11	10,89
	7-8 heures	7	6,93
Durée sous l'eau (Temps de submersion) (n=101)	<b>&lt; 1 minute</b>	47	<b>46,53</b>
	1 minute	40	39,60
	2 minutes	9	9,90
	3 minutes	3	2,97
	4 minutes	2	1,98
Profondeur de plongée (n=101)	<b>N'atteignant pas -10 m</b>	92	<b>91,09</b>
	-10 m et/ou en dessous	9	8,91
Plonger étant enrhumé (n=101)	<b>Oui</b>	97	<b>96,04</b>
	Non	4	3,96
Rythme de remontée (n=101)	<b>Rapide</b>	96	<b>95,05</b>
	Lente	5	4,95

*\*Une activité/jour consiste à aller dans le fleuve une (01) fois dans la journée pour remplir une pirogue de sable. Une plongée consiste à descendre au fond de l'eau, prendre du sable et remonter à la surface de l'eau pour renverser ce sable dans la pirogue.*

Les plongeurs faisaient une (01) activité par jour dans **95,05%** des cas. Dans **91,09%** des cas, ils n'atteignaient pas -10 mètres de profondeur. La durée d'immersion était de 3-4 heures dans **50,49%** des cas avec une durée de submersion de moins d'une (01) minute dans **46,53%** des cas.

**Tableaux X: Répartition des plongeurs selon les techniques de la plongée**

<b>TECHNIQUES DE PLONGEE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>Plongée en apnée</b>	101	<b>100,00</b>
Autres techniques	0	0,00
<b>Total</b>	101	<b>100,00</b>

*Autres\*= plongée autonome à l'air ou aux mélange gazeux, plongée par système.*

Tous les plongeurs plongeaient en apnée.

**Tableaux XI: Répartition des plongeurs selon l'usage de matériel de plongée**

<b>USAGE DE MATERIEL DE PLONGEE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>Non</b>	101	<b>100,00</b>
Oui	0	0,00
<b>Total</b>	101	<b>100,00</b>

Tous les plongeurs plongeaient sans matériels de plongée.

**Tableaux XII: Répartition des plongeurs selon la température corporelle**

<b>TEMPERATURE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
34-34,9° c (hypothermie)	1	0,99
<b>35-35,9° c (t° en dessous de la normale)</b>	41	<b>40,59</b>
36-36,9 ° c (t° normale)	59	58,41
Total	101	100,00

Dans **58,41%** des cas, les plongeurs avaient une température corporelle en dessous de la normale.

**Tableau XIII : Répartition des plongeurs selon la tension artérielle**

<b>TENSION ARTERIELLE(en mm hg)</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
100/50	3	2,97
100/60	35	34,65
100/70	1	0,99
100/80	9	8,91
110/60	11	10,89
110/70	2	1,98
110/80	10	9,90
120/60	15	14,85
120/80	9	8,91
130/60	1	0,99
130/80	3	2,97
<b>140/100</b>	1	<b>0,99</b>
<b>140/90</b>	1	<b>0,99</b>
Total	101	100,00

La Tension artérielle était légèrement élevée (140/90 et 140/100 mm Hg) dans **01,98%** des cas.

**Tableau XIV: Répartition des plongeurs selon les données de l'examen physique**

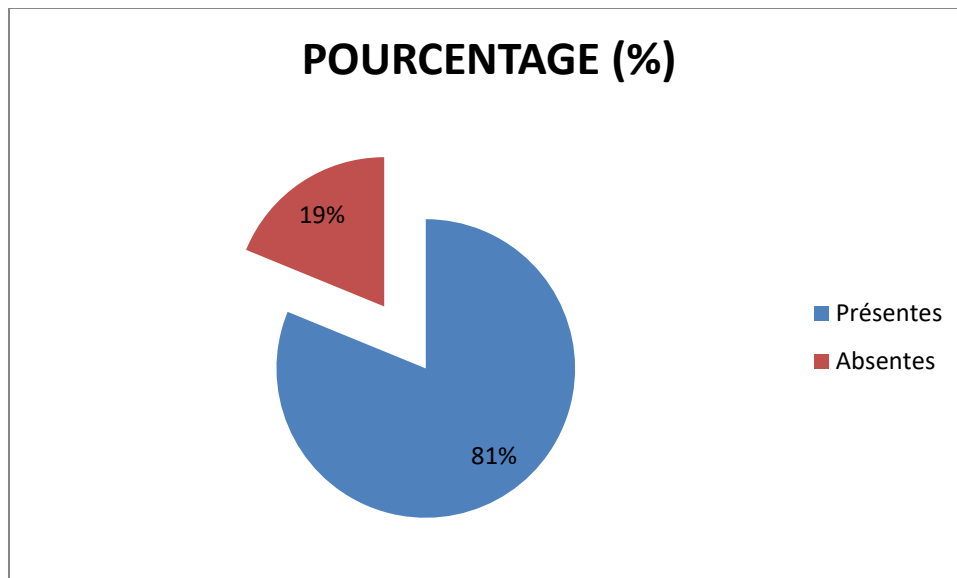
EXAMEN PHYSIQUE		EFFECTIF	POURCENTAGE (%)
Palpation des sinus de la face (n=101)	<b>Indolore</b>	80	<b>79,21</b>
	Douloureuse	21	20,79
Palpation des artères temporales (n=101)	<b>Indolore</b>	99	<b>98,02</b>
	Douloureuse	2	1,98
Palpation des tragus (n=101)	<b>Indolore</b>	91	<b>90,10</b>
	Douloureuse	10	9,90
Palpation des globes oculaires (n=101)	<b>Indolore</b>	91	<b>90,10</b>
	Douloureuse	10	9,90
Palpation des territoires du trijumeau (n=101)	<b>Indolore</b>	70	<b>69,31</b>
	Douloureuse	31	30,69
Palpation des épineuses et rotation du cou (n=101)	<b>Douloureuse</b>	12	<b>11,8</b>
	Indolore	89	88,12
Examen bucco-dentaire (n=101)	Amygdalite	1	0,99
	Carie dentaire	9	8,91
	Port de prothèse	3	2,97
	<b>Sans particularité</b>	88	<b>87,13</b>

Chez la plupart des plongeurs recensés, la palpation des sinus de la face, des artères temporales, des tragus, des globes oculaires et des territoires du trijumeau était indolore. La palpation des épineuses et la rotation du cou étaient indolores dans **88,12%** des cas et l'examen bucco-dentaire était sans particularité dans **87,13%** des cas.

**Tableau XV: Fréquence des céphalées dans notre étude**

<b>CÉPHALÉES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Présentes	82	<b>81,19</b>
Absentes	19	18,81
Total	101	100,00

Les plongeurs ont déclaré avoir des céphalées dans **81,19%** des cas.



**Figure9: Fréquence des céphalées dans notre étude**

**Tableau XVI : Répartition des céphalalgiques selon le moment d'apparition des céphalées**

<b>MOMENT</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>Pendant la plongée</b>	28	<b>34,15</b>
Immédiatement après émerision	23	28,05
Plus tard après émerision	19	23,17
Autres*	12	14,63
Total	82	100,00

*Autres\** = ceux qui n'avaient pas précisé un moment fixe auquel apparaissent les céphalées.

Chez la plupart des plongeurs céphalalgiques les céphalées survenaient pendant la plongée, soit **34,15%**.

**Tableau XVII: Répartition des céphalalgiques selon la qualité des céphalées**

<b>QUALITE DE CEPHALEES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Douleur à type de serrement	6	7,32
Douleur à type de pesanteur	34	41,46
<b>Douleur pulsatile</b>	42	<b>51,22</b>
Total	82	100,00

Les céphalées étaient pulsatiles chez **51,22%** des plongeurs céphalalgiques.

**Tableau XVIII: Répartition des céphalalgiques selon le mode d'installation des céphalées**

<b>MODE D'INSTALLATION</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Brutal	37	45,12
<b>Progressif</b>	45	<b>54,88</b>
Total	82	100,00

Les céphalées s'installaient progressivement chez **54,88%** des plongeurs céphalalgiques.

**Tableau XIX: Répartition des céphalalgiques selon le mode évolutif des céphalées**

<b>MODE EVOLUTIF</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Douleur intermittente	29	35,37
<b>Douleur continue</b>	53	<b>64,63</b>
Total	82	100,00

Les céphalées évoluaient sur un fond douloureux continu chez **64,63%** des plongeurs céphalalgiques.

**Tableau XX: Répartition des céphalalgiques selon la durée des céphalées**

<b>DUREE DES CÉPHALEES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>1 heure</b>	26	<b>31,71</b>
2 heures	5	6,10
3 heures	4	4,88
4 heures	9	10,98
5 heures	4	4,88
6 heures	9	10,98
> 6 heures	25	30,49
Total	82	100,00

Dans la majorité des cas les céphalées duraient 1heure de temps, soit **31,71%**.

**Tableau XXI: Répartition des céphalalgiques selon l'intensité des céphalées**

<b>INTENSITE DES CÉPHALEES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Faible	3	3,66
Modérée	33	40,24
<b>Intense</b>	40	<b>48,78</b>
Insupportable	6	7,32
Total	82	100,00

Les céphalées étaient intenses dans la majorité des cas, soit **48,78%**.



**Tableau XXII: Répartition des céphalalgiques selon la fréquence de survenue des céphalées**

<b>FREQUENCE DES CEPHALEES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Au moins une fois dans le mois	12	11,88
Au moins une fois dans la semaine	33	32,67
<b>A Chaque activité</b>	37	<b>36,63</b>
Total	82	100,00

La plupart des plongeurs céphalalgiques avaient déclaré avoir les céphalées à chaque activité, soit **36,63%**.

**Tableau XXIII: Répartition des céphalalgiques selon le siège (la localisation) des céphalées**

<b>SIÈGE</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Temporal	9	10,98
<b>Frontal</b>	40	<b>48,78</b>
Au vertex	12	14,63
Diffuse	21	25,61
Total	82	100,00

Les céphalées étaient frontales chez la plupart des plongeurs céphalalgiques, soit **48,78%**.

**Tableau XXIV: Répartition des céphalalgiques selon les facteurs aggravants des céphalées**

<b>FACTEURS AGGRAVANTS</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
<b>Lumière</b>	20	<b>24,39</b>
<b>Bruit</b>	17	<b>20,73</b>
Antéflexion de la tête	11	13,41
Effort	8	9,76
Divers	26	31,71
Total	82	100,00

*Divers* \*= coexistence de deux ou plusieurs facteurs aggravants chez la même personne

Dans la plupart des cas, les céphalées étaient aggravées par la lumière et le bruit, soit respectivement **24,39%** et **20,73%**.

**Tableau XXV: Répartition des céphalalgiques selon les signes associés aux céphalées**

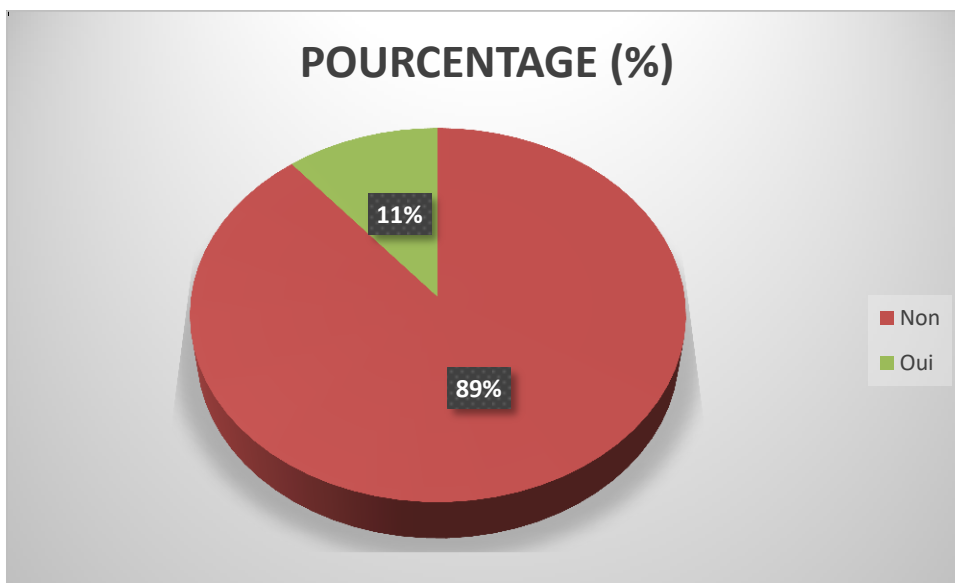
<b>SIGNES ASSOCIES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>POURCENTAGE (%)</b>
Dyspnée	22	26,83
Etourdissement	13	15,85
Incoordination motrice	03	03,66
<b>Divers</b>	44	<b>53,66</b>
Total	82	100

Dans **53,66%** des cas, les céphalées étaient accompagnées de divers signes dont les nausées, l'épigastralgie, l'épistaxis, l'hypersialorrhée, l'asthénie, les troubles auditifs, la douleur thoracique, la douleur dentaire, la dysphagie, le prurit, l'intertrigo entre les doigts et/ou les orteils etc...

**Tableau XXVI: Répartition des céphalalgiques selon la notion de consultation pour céphalées**

CONSULTATION POUR CEPHALEES	EFFECTIF	POURCENTAGE (%)
Non	73	89,02
<b>Oui</b>	9	<b>10,98</b>
Total	82	100,00

Seul **10,98%** des plongeurs céphalalgiques avaient consulté un agent de santé pour leurs céphalées.



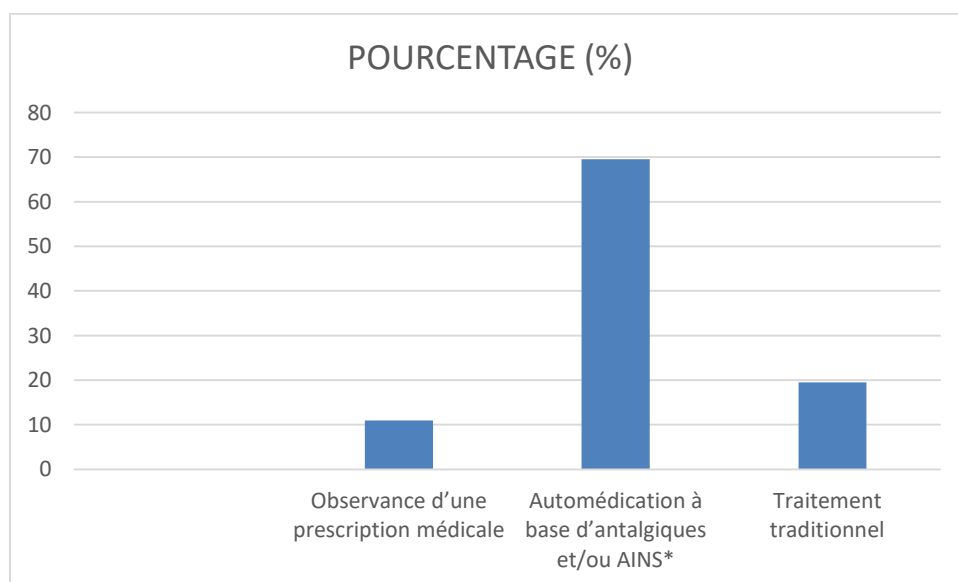
**Figure10: Répartition des céphalalgiques selon la notion de consultation pour céphalées**

**Tableau XXVII: Répartition des céphalalgiques selon les moyens utilisés pour soulager les céphalées**

MOYENSES	EFFECTIF	POURCENTAGE (%)
Observance d'une prescription médicale	9	10,98
<b>Automédication à base d'antalgiques et/ou ains*</b>	<b>57</b>	<b>69,51</b>
Traitement traditionnel	16	19,51
Total	82	100,00

\*Les antalgiques et AINS utilisés étaient : *Fatokèni, Bana chegi, quatorze*, le diclofenac, l'aspirine, le tramadol, le paracétamol etc...

Dans **69,51%** des cas, les plongeurs céphalalgiques pratiquaient l'automédication à base d'antalgiques et/ou antiinflammatoire non stéroïdien (AINS).



**Figure11: Répartition des céphalalgiques selon les moyens utilisés pour soulager les céphalées**

**Tableau XXVIII: Répartition des plongeurs selon la relation entre leurs ATCD et les céphalées**

<b>Céphalées</b>				
<b>ATCD</b>	<b>Oui</b>		<b>Non</b>	
	Effectif	%	Effectif	%
Asthme	1	1,22	0	0,00
Diabète	1	1,22	0	0,00
Drépanocytose	1	1,22	1	5,26
HTA	2	2,44	0	0,00
Autres	6	7,32	0	0,00
<b>Sans ATCD</b>	71	<b>86,59</b>	18	94,74
<b>Total</b>	82	100	19	100

**Chi<sup>2</sup> = 3,7071      P = 0,5923**

Dans **86,59%** des cas, les plongeurs céphalalgiques étaient sans antécédents.

**Tableau XXIX: Répartition des plongeurs selon la relation entre leur expérience en plongée et les céphalées**

<b>Céphalées</b>				
<b>Expérience (en année)</b>	<b>Oui</b>		<b>Non</b>	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>1 à 5</b>	38	<b>46,34</b>	11	57,89
6 à 10	16	19,51	3	15,79
11 à 15	8	9,76	1	5,26
16 à 20	13	15,85	2	10,53
21 à 25	1	1,22	1	5,26
26 à 30	6	7,32	1	5,26
<b>Total</b>	82	100	19	100

**Chi<sup>2</sup> = 2,5499      P = 0,769**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs débutants (1-5 ans d'expérience), soit **46,34%**.

**Tableau XXX: Répartition des plongeurs selon la relation entre le nombre d'activité/jour et les céphalées**

Nombre d'activité/jour	Céphalées			
	Oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>1</b>	78	<b>95,12</b>	18	94,74
2	4	4,88	1	5,26
Total	82	100	19	100

**Ordre ratio= 8,762**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui se limitaient à une (01) activité /jour, soit **95,12%**

**Tableau XXXI: Répartition des plongeurs selon la relation entre la durée d'immersion et les céphalées**

Durée d'immersion (en heure)	Céphalées			
	oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
1 à 2	27	32,93	5	26,32
<b>3 à 4</b>	37	<b>45,12</b>	14	73,68
5 à 6	11	14,41	0	0,00
7 à 8	7	8,54	0	0,00
Total	82	100	19	100

**Chi<sup>2</sup>= 6,8757      P= 0,076**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui passaient 3-4 heures de temps dans l'eau, soit **45,12%**

**Tableau XXXII: Répartition des plongeurs selon la relation entre la durée de submersion et les céphalées**

Durée de submersion (en minute)	Céphalées			
	oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>&lt; 1 minute</b>	36	<b>43,90</b>	11	57,89
1	32	39,02	8	42,11
2	9	10,98	0	0,00
3	3	3,66	0	0,00
4	2	2,44	0	0,00
Total	82	100	19	100

**Chi<sup>2</sup> = 3,9299      P = 0,4156**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui faisaient moins d'une (01) minute de submersion, soit **43,90%**.

**Tableau XXXIII: Répartition des plongeurs selon la relation entre la profondeur de submersion et les céphalées**

Profondeur (en mètre)	Céphalées			
	Oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>N'atteignant pas -10 m</b>	74	<b>90,24</b>	18	94,74
-10 m et/ou en dessous	8	9,76	1	5,26
Total	82	100	19	100

**(Ordre ratio = 16,568)**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui n'atteignaient pas -10 mètres de profondeur, soit **90,24%**.

**Tableau XXXIV: Répartition des plongeurs selon la relation entre le rythme de remontée et les céphalées**

Rythme de remontée	Céphalées			
	Oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
Lent	4	4,88	1	5,26
<b>Rapide</b>	78	<b>95,12</b>	18	94,74
Total	82	100	19	100

(Ordre ratio= 10,283)

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui remontaient rapidement lors de la plongée, soit **95,12%**

**Tableau XXXV: Répartition des plongeurs selon la relation entre le fait de plonger étant enrhumé et les céphalées**

Plonger étant enrhumé	Céphalées			
	Oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>Oui</b>	79	<b>96,34</b>	18	94,74
Non	3	3,66	1	5,26
Total	82	100	19	100

(Ordre ratio= 14,892)

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs qui plongeaient étant enrhumés, soit **96,34%**.



**Tableau XXXVI: Répartition des plongeurs selon la relation entre le nombre d'activité/jour et la fréquence de survenue des céphalées**

Fréquence de survenue	Nombre d'activité/jour			
	1 fois		2 fois	
	Effectif	%	Effectif	%
<b>A chaque activité</b>	34	35,42	2	<b>40,00</b>
Au moins 1fois/semaine	32	33,33	1	20,00
Au moins 1fois/mois	12	12,50	0	0,00
Pas de céphalées	18	18,75	2	40,00
Total	96	100	5	100

**Chi<sup>2</sup> = 1,6715                  P = 0,6433**

Les céphalées survenaient plus fréquemment chez les plongeurs qui faisaient deux (02) activités/jour, soit **40%**.

**Tableau XXXVII: Répartition des plongeurs selon la relation entre le moment d'apparition des céphalées et les signes associés aux céphalées**

Signes associés aux céphalées	Moment d'apparition des céphalées							
	Pendant la plongée		Immédiatement après émergence		Plus tard après émergence		Autre	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Dyspnée	10	35,71	5	21,74	4	21,05	3	25,00
Etourdissement	4	14,29	3	13,04	2	10,53	4	33,33
Incoordination motrice	1	3,57	1	4,35	1	5,26	0	0,00
<b>Divers</b>	13	46,43	14	<b>60,87</b>	12	41,38	5	41,67
Total	28	100	23	100	19	100	12	100

**Chi<sup>2</sup> =108,2031**

**P=0,0000**

Dans **60,87%** des cas, les céphalées apparaissaient immédiatement après l'émergence et s'accompagnaient de divers signes.

**Tableau XXXVIII: Répartition des plongeurs selon la relation entre le statut matrimonial et les céphalées**

Statut matrimonial	Céphalées			
	Oui		Non	
	Effectif	%	Effectif	%
Marié	50	<b>60,98</b>	12	63,15
Célibataire	29	35,37	7	36,84
Autre	3	3,66	0	0,00
Total	82	100	19	100

**Chi<sup>2</sup> =0,7165                      P=0,6989**

Les céphalées étaient plus fréquentes chez les plongeurs mariés, soit **60,98%**.

# COMMENTAIRES ET DISCUSSION

## CHAPITRE VI : COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Notre étude s'est déroulée d'Avril 2017 à Décembre 2018 (soit une durée de 20 mois) avec une phase d'enquête de 20 Jours, sur les berges du fleuve Niger-station de Bamako. Sur quatre sites de collecte de sable enquêtés, nous avons inclus **101** plongeurs. Ces plongeurs tous de sexe masculin, plongeaient en apnée sans aucun matériel adéquat de plongée et fournissaient un effort physique important (la collecte de sable) sous l'eau à chaque plongée.

### Notre étude a connu des limites:

-Premièrement, la taille minimale de l'échantillon n'a pas été calculée du fait de la nature de l'étude (étude pilote), mais aussi par faute de données existantes sur la prévalence des céphalées des plongeurs au Mali ou même en Afrique. Par conséquent, nous avons envisagé 50 plongeurs par site de collecte de sable à Bamako (soit un échantillon de 200 plongeurs), mais nous n'avons pu inclure que **101**. Ce nombre n'a pas pu être atteint en partie à cause de la non-adhésion des plongeurs à notre étude. Les motifs de cette non-adhésion étaient le manque de temps, la non-compréhension des questions, le caractère douteux d'une telle étude et surtout la peur de fournir des informations personnelles.

-Deuxièmement, nous n'avons pas prévu d'examen complémentaires pour le diagnostic des causes de céphalées chez ces plongeurs.

### 1. La fréquence des céphalées dans notre étude:

La fréquence des céphalées a été de **81,19%** (**Tableau 15**). Cette prévalence est largement supérieure au **33,33%** rapporté par Englund. M et Risberg. J (2003) chez les plongeurs Norvégiens et au **41,9%** de l'étude de Joy Chol Choi et al. (2008) chez les plongeurs professionnelles Sud-coréennes. Aucun plongeur n'avait rapporté un ATDC de céphalées à l'anamnèse (**Tableau 7**). Par ailleurs, les ATCD de ces plongeurs n'ont pas eu une influence significative sur les céphalées car **P>0,05** (**Tableau 28**). Cependant, cette fréquence pourrait

s'expliquer par leurs conditions et habitudes de plongée, ainsi que le fait qu'ils consultent rarement un agent de santé pour leurs céphalées et autres contreintes liées à la plongée.

## **2. Les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon:**

La tranche d'âge de 26 à 35 ans a été la plus représentée soit **38,61%** avec des âges extrêmes de 15 et 57 ans. Les plongeurs étaient non-scolarisés dans **76,24%** des cas et travaillaient sur le site de Kalabancoro dans **44,55%** des cas (**Tableau 4**). Ils étaient mariés dans **61,39%** (**Tableau 6**). Apparemment, il s'agissait de sujets jeunes et illettrés, en milieu périurbain de Bamako dont l'activité principale était la collecte de sable. Il n'y a pas de lien entre le statut matrimonial et les céphalées car **P>0,05** (**Tableau 39**); la fréquence plus élevée des céphalées chez les mariés (**60,98%**) pourrait donc s'expliquer par le fait qu'ils étaient les plus représentés dans notre échantillon.

L'ethnie Bozo a été la plus représentée soit **50,50%** (**Tableau 5**). Avec la rareté des poissons dans nos fleuves, et la demande exorbitante de sable de construction à Bamako et environs, les professionnels de l'eau « **bozos** » ont viré dans la collecte du sable. A côté des bozos, une gamme très variée de groupes ethniques était représentée.

## **3. Les habitudes et conditions des plongeurs:**

Les collecteurs de sable plongeaient tous en apnée et sans matériels adéquats de plongée. Les plus expérimentés avaient 26-30 ans d'expérience et représentaient **6,93%** de notre échantillon. Tandis que les plongeurs débutants avaient 1-5 ans d'expérience avec une représentativité de **48,51%** (**Tableau 8**). L'expérience des plongeurs n'a pas eu une influence significative sur les céphalées car **P>0,05** (**Tableau 29**). La fréquence plus élevée des céphalées chez les plongeurs débutants (**46,34%**) pourrait s'expliquer par leur taux de représentativité dans notre échantillon.

Les plongeurs faisaient une (01) à deux (02) activités (séance de collecte de sable) par jour, et avaient des céphalées dans respectivement **95,12%** et **4,88%** des cas. Faire au moins une séance de plongées/jour, était donc un facteur d'exposition aux céphalées car l'**ordre ratio >1** (**Tableau 30**).

La majorité des plongeurs (**46,53%**) avait une durée de submersion inférieure à une (01) minute et la durée d'immersion était de 3-4 heures dans **50,49%** des cas (**Tableau 9**). La durée d'immersion et la durée de submersion n'avaient pas une influence significative sur les céphalées car **P>0,05** (**Tableau 31 et 32**). A noter aussi que **95,05%** des plongeurs avaient rapporté une notion de remontée rapide lorsqu'ils plongent (**Tableau 9**). D'après ces plongeurs, une activité/jour consiste à aller dans le fleuve une (01) fois dans la journée pour remplir une pirogue de sable. Pour y parvenir, les plongeurs ont rapporté qu'ils peuvent faire au minimum 100 plongées/activité ; mais ils ont tous affirmé qu'ils ne pretaient pas une attention particulière sur le nombre exact de plongées qu'ils font durant une activité. Du fait qu'ils plongent en apnée, beaucoup de plongeurs ont tendance à diminuer la durée de submersion (temps passé sous l'eau) en remontant rapidement à la surface. Ce qui faisait que la durée d'immersion (temps passé dans l'eau) était aussi limitée. Le rythme de remontée était un facteur d'exposition aux céphalées chez ces plongeurs car l'**ordre ratio>1** (**Tableau 34**).

Les céphalées étaient plus fréquentes (**96,34%**) chez les plongeurs qui disaient avoir plongé même étant enrhumés. Ceci pourrait expliquer la survenue probable de barotraumatismes sinusiens dont le mécanisme est ci-dessus détaillé dans les généralités (**Page 27**) et qui se manifeste par des céphalées. Le fait de plonger étant enrhumé, était un facteur d'exposition aux céphalées car l'**ordre ratio>1** (**Tableau 35**).

#### 4. Les données de l'examen physique:

Un seul cas d'hypothermie a été mentionné (**Tableau 12**). Bien que des histoires tristes de décès dans l'eau ou immédiatement à la sortie (après l'émersion) en période de froid intense ont été signalées, nous ne nous sommes pas intéressés aux accidents de travail chez ces plongeurs.

La tension artérielle était légèrement élevée (140/90 mmHg et 140/100 mmHg chez **01,98%** des plongeurs (**Tableau 13**). Ceux-ci n'étaient pas des élévations temporaires de la tension artérielle. Ces deux cas devraient être des cas d'hypertension artérielle authentiques comptables avec les deux cas d'HTA rapportés au niveau des ATCD (**Tableau 7**). Les deux plongeurs avaient été conseillés de se faire consulter au centre de santé communautaire le plus proche pour confirmation de l'HTA et prise en charge. Un régime mi-salé avait été déjà conseillé jusqu'à la consultation médicale.

Nous avons retrouvé **douze (12)** cas de douleur cervicale (soit **14,63%** des plongeurs céphalalgiques) à la palpation des épineuses et rotation du cou. Cette douleur serait probablement due à un traumatisme cervical causé par le transport du récipient remplis de sable sur leur tête à chaque remontée, et ce traumatisme pourrait expliquer les céphalées chez ces plongeurs.

#### 5. Les caractéristiques des céphalées:

Les critères de diagnostic des céphalées des plongeurs selon l'IHS [15], ont été repondus à savoir:

Les céphalées des plongeurs surviennent le plus souvent lors des plongées dont la profondeur n'atteint pas -10 mètres. Ainsi dans **90,24%** des cas, nos plongeurs céphalalgiques n'atteignaient pas -10 mètres de profondeur. La profondeur de submersion était un facteur d'exposition aux céphalées avec un **ordre ratio>1 (Tableau33)**.



Chez **vingt huit (28)** plongeurs céphalalgiques (**soit 27,72% de notre échantillon**), les céphalées apparaissaient pendant la plongée et s'accompagnent de signes associés aux céphalées des plongeurs à savoir: la dyspnée à **35,71%**, l'étourdissement à **14,29%** et l'incoordination motrice à **3,57%**. Ces céphalées pourraient être donc des céphalées des plongeurs car **P<0,05 (Tableau 37)**.

Les céphalées des plongeurs se résolvent en une (01) heures après une oxygénothérapie à 100% [15]. Mais du fait de la nature de notre étude, aucune donnée n'a pu être recueillie sur l'oxygénothérapie et l'évolution des céphalées chez ces plongeurs sous traitement.

### **5. Les moyens de traitement:**

Seul **10,98%** des plongeurs céphalalgiques avaient consulté un agent de santé pour leurs céphalées (**Tableau 26**).

Dans **69,51%** des cas, les plongeurs céphalalgiques pratiquaient l'automédication à base d'antalgiques et/ou AINS (**Tableau 27**). Les médicaments utilisés étaient le diclofénac, l'aspirine, le tramadol, le paracétamol, au besoin à des doses non-précises. Ces médicaments sont vendus à tout moment et directement sur les berges du fleuve Niger par des vendeuses de médicaments qui n'ont aucune connaissance sur les indications, les posologies et les contre-indications de ces médicaments. En plus l'abus de ces médicaments en cas de céphalées, peut entraîner des céphalées toxiques souvent difficiles à traiter même en milieu médical; mais l'objectif de notre étude n'était pas de diagnostiquer ces types de céphalées. A côté des médicaments ci-dessus mentionnés, les plongeurs céphalalgiques utilisaient des médicaments avec des noms codés dont: le fou « *Fatokèni* », les huit maladies « *Bana chegi* », quatorze ou l'aide de l'enfant unique « *dén kélén dèmèbaka* » etc... Selon eux, ces médicaments seraient indiqués pour lutter contre les céphalées mais aussi pour la fatigue et l'épuisement.

# CONCLUSION

## **CHAPITRE VII : CONCLUSION**

Notre étude pilote, transversale, a été réalisée sur les berges du fleuve Niger-station de Bamako. Elle nous a permis d'inclure **101** plongeurs, tous collecteurs de sable, de sexe masculin et plongeant tous en apnée sans matériel adéquat de plongée. La plupart était des sujets jeunes (âgés de 26 à 35 ans) et illettrés.

La fréquence des céphalées a été de **81,19%** dont **27,72%** étaient probablement des céphalées des plongeurs.

Seuls quelques plongeurs optaient pour une consultation médicale en cas de céphalées. A cet effet, la majorité pratiquait l'automédication.

Cette étude pilote guidera les études plus larges et minutieusement conçues, pour fournir des données plus représentatives de l'ensemble des plongeurs sur le territoire national, qui serviront les preneurs de décision et l'opinion publique.

# RECOMMANDATIONS

## **CHAPITRE VIII : RECOMMANDATIONS**

Au terme de notre étude, nous adressons les recommandations suivantes :

### **1- Aux autorités compétentes:**

- de former des médecins maliens à la médecine de plongée pour un diagnostic et une prise en charge adéquate des accidents de plongée ;
- de créer un département de médecine de plongée ou un centre hyperbare dans l'un des centres Hospitaliers Universitaires (CHU) du District de Bamako ;
- d'investir dans la recherche sur les céphalées en soutenant ou en subventionnant des initiatives d'enquêtes en population générale, voire même créer un centre spécialisé de douleur ;
- d'améliorer les conditions de travail des collecteurs de sable en rendant disponible le matériel adéquat de plongée ou encore mieux des machines de collecte de sable ;

### **2- Aux autorités sanitaires et aux agents socio-sanitaires :**

- d'organiser des visites médicales périodiques gratuites pour les collecteurs de sable sur toute l'étendue du territoire malien ;
- de promouvoir la médecine de plongée au Mali.

### **3- Aux collecteurs de sable:**

- d'éviter l'automédication et le traitement par similitude ;
- de consulter un médecin pour un bilan de sante annuel y compris l'électroencéphalogramme, l'électrocardiogramme et les fonctions respiratoires etc...;
- de consulter un agent de santé en cas de céphalées et/ou d'autres symptômes liés à la plongée ;

- d'apprendre et de respecter strictement les règles de plongée ;
- de s'organiser en syndicat pour une bonne régulation de leurs activités professionnelles.

# REFERENCES

## **REFERENCES**

- 1. Headache Classification Committee of the international Headache Society:**  
Classification and Diagnostic Criteria for Headache Disorders, Cranial Neuralgia and Facial Pain. *Cephalalgia* 2004; 24: 1- 160.
- 2. Leveau p.**  
Céphalées en urgence. *EMC - Médecine urgence* 2013; 8; (3): 1-9.
- 3. Stovner I, Hagen K, Jensen R, Katsarava Z, Lipton R, Scher A, et al.**  
The global burden of headache: a documentation of headache prevalence and disability worldwide. *Cephalalgia* 2007;27 ;(3): 193-210.
- 4. Dousset V, Henry P, Michel P.**  
Epidémiologie des céphalées. *Rev Neuro* 2000 ; 156 ; (43): 24-29.
- 5. Organisation Mondiale de la Santé. Céphalées.**  
[Http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs277/fr/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs277/fr/), mise à jour le 20 Octobre 2012. Consulter le 18/07/2018.
- 6. Headache Classification Committee of the International Headache Society.**  
The international classification of headache disorders. Edition-3beta. *Cephalalgia* 2013; 33: 629-809.
- 7. Dictionnaire Encarta français 2019.**  
[https://microsoft\\_encarta.fr.downloadastro.com/](https://microsoft_encarta.fr.downloadastro.com/). Consulter le 02/01/2019
- 8. Comet C.**  
L'automédication du plongeur sous-marin : Meta-analyse de la consommation et devenir du médicament. Thèse Méd Toulouse III 2014 ; 120p.
- 9. Pugin D, Berney J.-Y.**  
Plongée sous-marine et médecine hyperbare. *Rev Médicale Suisse* 2009 ; 5 :1610-1614.



**10. Margouet Chantal.**

Anatomie physiopathologie du plongeur. Mém Instructeur régional FFESSM 2015 ; 58p.

**11. Blatteau J E, Guigues J M, Pontier J M, Remy F X, Peny C, Louge P, et al.** Plongée aux mélanges gazeux autres que l'air avec appareils respiratoires à recyclage des gaz : Analyse de 96 accidents de plongée répertoriés par la Marine Nationale. Médecine et Armée 2006; 34; p 2.

**12. Englund M, Risberg J.**

Self-reported headache during saturation dive. Aviat Space Environ Med 2003; 74: 236-241.

**13. Jay Chol Choi, Jung Seok Lee, Sa-Yoon Kang, Ji-Hoon Kang, Jong-Myon Bae.**

Chronic Daily Headache with Analgesics Overuse in Professional Women Breath-Hold Divers. American headache society 2008; 48: 1037-1043.

**14. Bada. A. Rachide.**

Etude épidémiologique et clinique des céphalées dans le district de Bamako. Thèse Med Bamako 2006 ; N° 27.

**15. David W, Dodick C, Bordini A.**

Headache attributed to disorders of homeostasis. Handbook of clinical Neurology 2011; 97:627-42.

**16. De Maistre S.**

Implication d'un shunt circulatoire droite-gauche dans les lésions cérébrales latentes chez les plongeurs. Physiologie [q-bio.TO]. Université Claude Bernard - Lyon I, 2004.

**17. Malin M.**

La sécurité chez la femme en plongée sous-marine : Etude prospective par la détection des bulles circulantes et l'évaluation des apports nutritionnels. Thèse Med Marseille 2006 ; 95p.

**18. Boudi R, Hammouti J, ElMohtarim B, Chhoul H.**

Les Barotraumatismes dentaires à la plongée : du diagnostic au traitement. J Traumat du sport 2017; 34:70-75.

**19.** <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperoxie>. Mise à jour le 29 septembre 2018. Consulter le 05/10/2018.

**20.** [http://www.aquadomia.com/fiche\\_e-learning-Niveau1/](http://www.aquadomia.com/fiche_e-learning-Niveau1/). Consulté le 05 juillet 2018. Consulter 05/10/2018.

**21. Gonzalez R .**

What it takes to hold your breath for 24 minutes (yeah, it's a thing). Mis à jour le 25 mai 2005. <https://www.wired.com/story/what-it-takes-to-hold-your-breath-for-24-minutes-yeah-its-a-thing> . Consulter le 12/12/ 2018.

**22. Abrate T.**

Essai de segmentation des séries annuelle des débits du Niger aux stations de Koulikoro, Niamey et Lokoja. Mém Sciences de l'univers, Environnement, Ecologie, parcours Hydrologie-Hydrogéologie, Université Université Pierre et Marie Paris 2007 ; 46p.

**23. Cheshire WP Jr1, Ott MC.**

Headaches and Divers. Headache 2001; 41; (3): 235-247.

**24. Di Fabio R1, N Vanacore, Davassi C, Serrao M, Pierelli F.**

Scuba diving is not associated with a high prevalence of headaches: a cross-sectional study among men. American Headache Society 2011; 52 (3): 385-392.

**25. Frans C.**

Headache and Diving. Divers Alert Network Southern Africa. November 2003.

# ANNEXES

## 1. FICHE D'ENQUETE

N° unité statistique : /...../    Date de remplissage : .... /..... /...../

### I/ Variables d'identification:

Q1- Nom et Prénom: /...../

Q2- Site de collecte: /...../

Q3- Sexe: /...../

Q4- Age: /...../

Q5- Résidence: ...../ - contact téléphonique: ...../

Q6- Ethnie: ...../

1= Bambara 2= Bozo 3= Malinké 4= Bobo 5=Peulh 6=Dogon  
7=Sarakolé 8=Autres (préciser): /...../

Q7- Scolarisation: /...../

1= Non scolarisé    2. Primaire    3. Secondaire    4. Supérieur

Q8- Profession : /...../

Q9- Statut Matrimonial: /...../

1=Marié(e)    2=Célibataire    3= Autres (préciser): /...../

### II/ Antécédents

Q10- ATCD :

1= HTA     2= Asthme     3= Diabète     4= Drépanocytose   
Autres (préciser) /.../

### III/ Variables Caractéristiques

Q11- Etes-vous plongeur?: ...../    1=Oui    2=Non

Q12- Depuis Combien d'années ? ...../

**Q13-Habitudes :**

1-Vous partez à la collecte de sable combien de fois/jour ? /...../

2- Combien de plongées faites-vous durant toute la collecte ? /...../

3- Durée de submersion /...../

4-Durée d'immersion/...../

5- Profondeur de submersion /...../

6-Effort à la plongée /...../

Oui Non

7-Plongez-vous étant enrhumé ? /...../

Oui Non

8-Rythme de remontée /...../

Rapide Lente

**Q14- Techniques de plongée:**

1=Plongée en Apnée /...../

2=Autres (préciser)/.../

**Q15-Depuis que vous êtes plongeur, avez-vous souvent ressentis des céphalées?/...../**

Oui Non

**Q16- Si Oui à la question 15, Quand surviennent vos céphalées?**

Descente  Fond de l'eau  Remontée

Immédiatement après émmersion  Plus tard après émmersion

Autre moment (préciser)/...../

**Q17-Type de céphalées:**

1= pulsation

2= pesanteur

3= serrement

Autres types(préciser)/...../

**Q18-Mode d'installation/...../ 1= Brutale 2= Progressive**

**Q19-Mode évolutif:...../**

1= Douleur intermittente

2= Un fond douloureux continu

**Q20-Durée des céphalées/...../**



**Q36- Avez-vous l'habitude de consulter un agent de santé pour vos céphalées ?...../**

Oui            Non

**Q37-Que faites-vous pour calmer vos céphalées ?**

.....*Fin*.....

## 2. FICHE SIGNALÉTIQUE

**Nom :** Kamaté

**Prénom :** Promoubé

**Email :** *kamatepromoube@gmail.com*

**Titre:** ETUDE PILOTE SUR LES CEPHALEES DES PLONGEURS CHEZ LES COLLECTEURS DES SABLE DANS LE FLEUVE NIGER-STATION DE BAMAKO.

**Année :** 2019

**Ville de soutenance:** Bamako

**Pays d'origine:** Mali

**Lieu de dépôt:** Bibliothèque de la faculté de médecine et d'odontostomatologie.

**Secteur d'intérêt:** Santé Publique

### **RESUME :**

Les berges du fleuve Niger-station de Bamako, ont servis de cadre à notre étude pilote.

Il s'agissait d'une étude transversale, allant d'Avril 2017 à Décembre 2018, soit une durée de 20 mois. Elle a inclu **101** plongeurs (collecteurs de sable) tous de sexe Masculin, plongeant en apnée sans matériels de plongée, recensés selon une technique d'échantillonnage par comodité sur un ensemble de quatre (04) sites de collecte de sable.

Au terme de cette étude, nous avons obtenu les resultats suivants:

- Une fréquence globale des céphalées de 81,19% dont 27,72% étaient probablement des céphalées des plongeurs. La tranche d'âge de 26-35 ans a été la plus représentée (soit 38, 61%), la plupart des pongeurs étaient non-scolarisés (soit 76,24%) et étaient sans antécédents particuliers (soit 88,12%).
- Dans 95,05% des cas, les plongeurs faisaient une (01) activité/jour (partir à la collecte de sable une seule fois/jour). La durée d'immersion par activité était de 3-4 heures dans 50,49% des cas, la durée de submersion était inférieure à une (01) minute dans 46,53% des cas et la profondeur de submersion n'atteignait pas -10 mètres en général (soit 91,09%).
- Dans 34,15% des cas, les céphalées ont apparu pendant la plongée et étaient



accompagnées des signes associés aux céphalées des plongeurs selon l'HIS (dyspnée, incoordination mortice, étourdissements).

-Du point de vue thérapeutique: l'automédication a demeuré l'option première des plongeurs céphalalgiques. Les antalgiques (69,51%) et/ou les thérapies traditionnelles (19,51%) ont été leurs moyens les plus utilisés pour calmer les céphalées. Seul 10,98% ont opté pour un avis médical en cas de céphalées.

**MOTS-CLÉS:** Céphalées; Plongeur; Fleuve Niger; Station; Bamako.

### **3. SERMENT D'HIPPOCRATE**

En Présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, Je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

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.

**JE LE JURE !!!**