



HAL
open science

Étude descriptive rétrospective d'une cohorte de patients pédiatriques noyés de 2014 à 2020

Alexandra Laval

► **To cite this version:**

Alexandra Laval. Étude descriptive rétrospective d'une cohorte de patients pédiatriques noyés de 2014 à 2020. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03168953

HAL Id: dumas-03168953

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03168953>

Submitted on 15 Mar 2021

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

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

**UNIVERSITE DE LA REUNION
UFR SANTE**

Année : 2020. N° 2020LARE066M

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Étude descriptive rétrospective d'une cohorte de patients pédiatriques
noyés de 2014 à 2020.**

Présentée et soutenue publiquement le *4 Décembre 2020* à 17h à Marseille

Par Alexandra LAVAL

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Roch Antoine

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Michelet Pierre

Monsieur le Docteur Guihard Bertrand

Directeur de Thèse :

Monsieur le Docteur Perruchetti Damien

Table des matières

<u>TABLE DES MATIERES</u>	2
<u>LISTE DES ABREVIATIONS</u>	1
<u>INTRODUCTION</u>	3
ÉPIDEMIOLOGIE MONDIALE	3
ÉPIDEMIOLOGIE EN FRANCE	3
LE STYLE UTSTEIN	5
DEFINITION	7
PATHOPHYSIOLOGIE	7
FACTEURS DE RISQUE	8
CLASSIFICATIONS	8
<u>MATERIEL ET METHODE</u>	11
TYPE D'ETUDE	11
LIEUX DE L'ETUDE	11
CRITERES D'INCLUSION/ EXCLUSION	11
DONNEES RECUEILLIES	11
DANS LES DONNEES RECUEILLIES : CLASSIFICATION DE SZPILMAN	12
STATISTIQUES	13
ÉTHIQUE	14
<u>RESULTATS</u>	15
DONNEES DESCRIPTIVES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES	15
DONNEES CLINIQUES	18
PRISE EN CHARGE	20
ANALYSE DES DONNEES EN FONCTION DU SCORE DE SZPILMAN	20
BIOLOGIE	24
COMPLICATIONS	28
LETALITE/SURVIE	32
<u>DISCUSSION</u>	35
DONNEES INITIALES	35

COMPLICATIONS	35
ÉTUDE STATISTIQUE DES DONNEES EN FONCTION DU CRITERE VIVANT	37
SCORE DE SZPILMAN	37
POINTS D'AMELIORATION DE L'ETUDE	40
PREVENTION DES NOYADES	40
<hr/>	
CONCLUSION	42
<hr/>	
REFERENCES	43
<hr/>	
LE SERMENT D'HIPPOCRATE	45
<hr/>	
ANNEXES	46
<hr/>	
RESUME	51
<hr/>	

Liste des abréviations

ACR : Arrêt Cardio Respiratoire

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

CIVD : Coagulation IntraVasculaire Disséminée

DOM : Département d'Outre-Mer

ECMO : ExtraCorporeal Membrane Oxygenation

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

SAMU : Service d'Aide Médical d'Urgence

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

Szp: Szpilman

TOM : Territoire d'Outre-Mer

VSAV : Véhicule de Secours Aux Victimes

Valeurs:

TA: Tension Artérielle

PAM: Pression artérielle moyenne

FC: Fréquence cardiaque

FR: Fréquence Respiratoire

Na: Natrémie

K: Kaliémie

Créat: Créatininémie

U: Urémie

CPK: Créatinine Phospho Kinase

Glc: Glycémie

Introduction

Épidémiologie mondiale

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la noyade cause chaque année 372 000 décès dans le monde. Elle est la 3ème cause de mort accidentelle et représente 7% des décès liés aux traumatismes. Pourtant ce chiffre est fortement sous-estimé puisqu'il ne prend pas en compte les victimes de tsunamis, d'inondations ou de naufrages ainsi que les noyades non recensées dans les pays du tiers monde.

La noyade est donc un problème de santé publique majeur et concerne les pays du monde entier, bien que 90% des décès aient lieu dans les zones à revenu faible ou intermédiaire (1)

Épidémiologie en France

En France métropolitaine, depuis 2006, les enquêtes NOYADES (2) sont menées tous les trois ans entre le 1er Juin et le 30 Septembre et permettent de faire un point épidémiologique et d'adapter au mieux les campagnes de prévention. Ces études sont faites par un questionnaire auprès des services de secours (pompiers, SAMU...).

La huitième et dernière édition en 2018 a recensé 1960 cas de noyades, avec une mortalité de 30% (n=597). Parmi ces noyades 84% (n=406) étaient d'origine accidentelle, 8% intentionnelles (suicides, homicides.) et 8% d'origine inconnue.

L'étude de la mortalité la classe donc comme la première cause de mortalité par accident de la vie courante en pédiatrie, devant les suffocations, les intoxications, les chutes et les accidents par le feu. C'est l'une des 5 principales causes de décès chez les moins de 14 ans.

Le risque de décès par noyade varie au cours de la vie, avec un premier pic avant 4ans, puis un second vers 20 ans et finalement un dernier pic après 65 ans. (2)

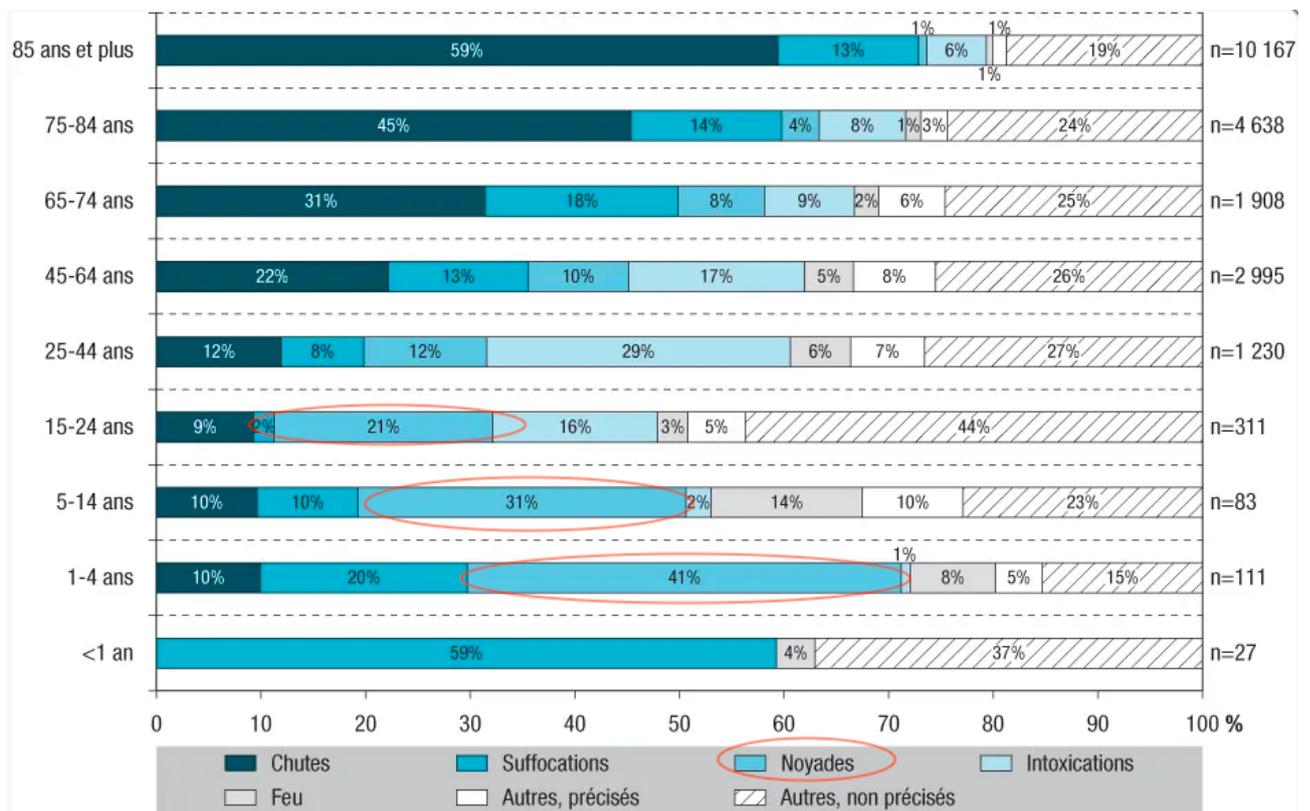


Figure 1: Répartition des différents types d'accident de la vie courante selon l'âge en France métropolitaine en 2012. Source : *Bulletin épidémiologique hebdomadaire du 10 janvier 2017, Santé Publique France.*

Pour les DOM-TOM il existe peu d'informations. Le taux de létalité par noyade rapporté au nombre d'habitants en France (dont DOM et TOM) est de 1.6/100 000 habitants contre 5.5 en Guyane Française.

Dans une étude de Pansart et al. (3) Concernant les causes de décès en pédiatrie sur le territoire Guyanais entre 2007 et 2016 les noyades concernaient 41,8% des décès accidentels et 13% des décès totaux recensés ; soit la première cause de décès chez les enfants de moins de 15ans. Le lieu principal des accidents concerne les fleuves et les

crises alors qu'en métropole ce sont les piscines privées. Même s'il y a de grandes disparités par année, la tendance sur les 10 ans de l'étude est à l'augmentation du nombre annuel de cas.

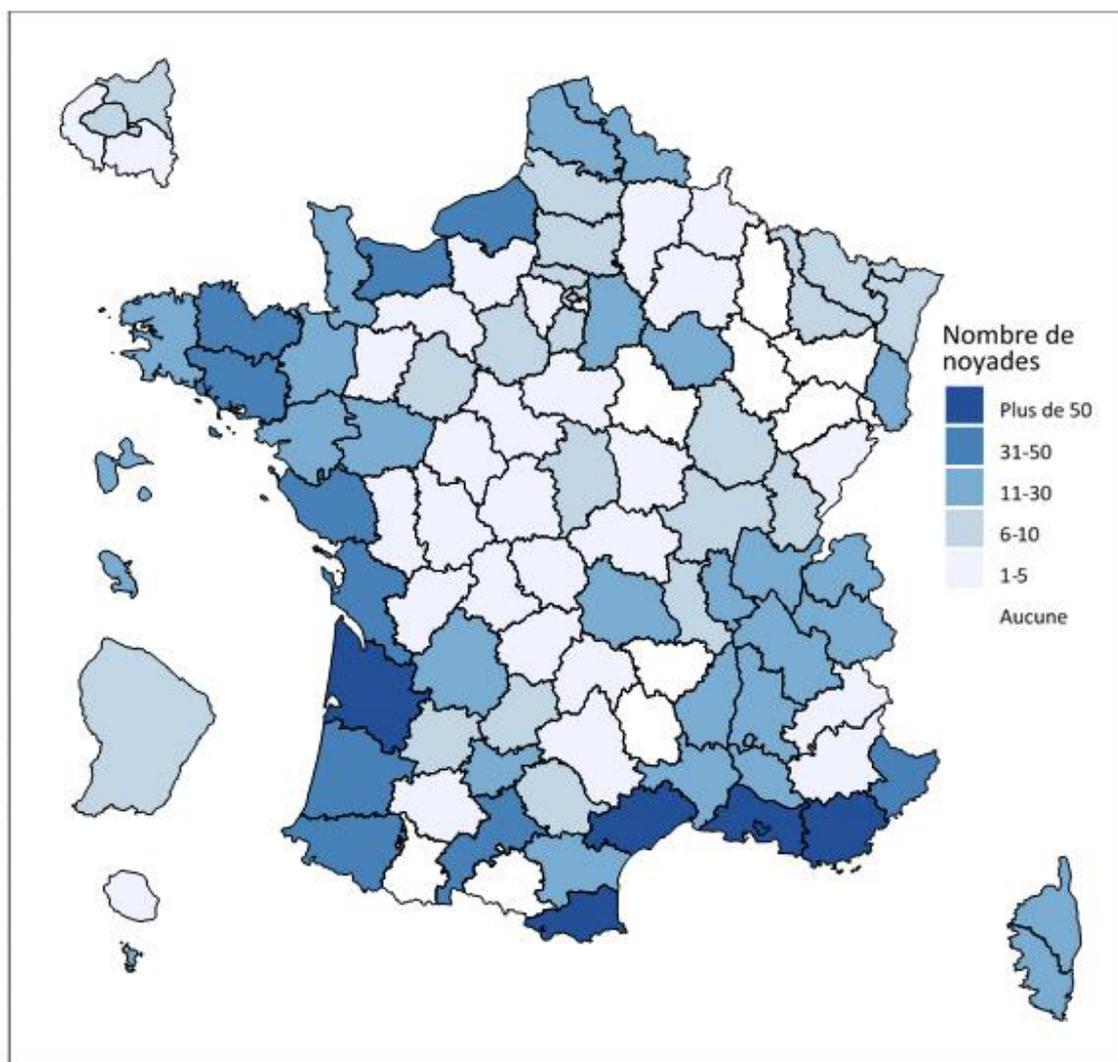


Figure 2: Répartition départementale des noyades accidentelles, France, 1er juin au 30 septembre 2018 (N=1 649). (2)

Le style Utstein

Pour comprendre l'évolution de la problématique Nationale des études épidémiologiques sur la noyade, il est nécessaire d'en connaître davantage sur le style Utstein.

Le style Utstein est un ensemble de lignes directrices ayant pour but le report uniforme des données médicales. Elle vise à améliorer les données épidémiologiques sur la prise en charge des arrêts cardiaque.

Cette méthode de report des données a été proposée pour la première fois par les services médicaux d'urgence en 1991.

Le nom dérive d'une conférence de 1990 dans laquelle était présentes : -la Société européenne de cardiologie, -l'Académie européenne d'anesthésiologie, -la Société européenne de médecine de soins intensifs et des sociétés nationales apparentées. Elle s'est tenue à l'Abbaye d'Utstein sur l'île de Mosterøy, en Norvège. Depuis la première conférence Utstein, des lignes directrices de style Utstein ont été publiées pour la réanimation à l'hôpital, la réanimation traumatique, la réanimation par noyade, la réanimation en cas de catastrophe et la recherche en laboratoire en réanimation (4)

La première conférence sur la noyade a eu lieu à Amsterdam en juin 2002, ces lignes directrices ont été publiées en 2003.

La deuxième et dernière Conférence s'est déroulée à Potsdam, en octobre 2013. Les résultats ont été publiés en 2015. L'objectif était de réévaluer et de mettre à jour les éléments importants à rapporter dans le dossier lors d'une prise en charge. Ceci permettrait de réaliser des études à caractère prospectif sur des événements rétrospectifs.

Cette conférence a établi 2 types de données pré et post hospitalières : les données de base (core data) et les données supplémentaires (supplementary data)

-Les données de base doivent être déclarées dans toutes les études ; elles ont été jugées importantes et faciles à recenser, afin que tous les investigateurs puissent les collecter de manière fiable (ex : âge, sexe, date, heure, antécédents, submersion ou immersion, température de l'eau, témoins, CPR, besoin d'assistance respiratoire, mort/vie, complications...)

- **Les données supplémentaires** sont recommandées mais non essentielles. Elles sont considérées comme importantes, mais comprenaient généralement des informations difficiles à obtenir de manière fiable (par exemple, des moments et des intervalles de temps) ou peuvent être non essentielles (ex : ethnique, type d'eau, données biologiques, cause de la mort...) (5)

En 2010, l'American Heart Association, recommande que les méthodes d'Utstein de recueil et de définition sur la noyade soient la référence.

Définition

La définition de la noyade a longtemps été discutée, avec des termes incluant les notions de noyades secondaires, noyade sèche/humide, presque noyade, fausse noyade, ...

En 2002 est parue une revue de la littérature, qui recensait plus de 33 définitions du terme noyade, ce qui soulignait clairement un obstacle à la recherche scientifique par manque de terminologie entre les investigateurs. Les résultats de cette étude ont été présentés lors de la première conférence "Utstein style". Suite à cela, il a été recommandé que tous les termes autres que "noyade" soient éliminés de la littérature scientifique. (6)

Cette définition a été adoptée par l'OMS en 2005 et par l'American Heart Association en 2010.

La noyade se définit alors comme « **un processus entraînant une insuffisance respiratoire primaire par submersion ou immersion dans un milieu liquide, dont l'issue n'est pas toujours mortelle.** » (7)

Pathophysiologie

Au niveau pathophysiologique, l'hypoxie tissulaire demeure le centre du problème. L'immersion liquidienne entraînerait un **laryngospasme**, empêchant l'inondation du tractus respiratoire. Ce laryngospasme n'empêche pas la victime d'avaler et d'ingérer de l'eau, et ce parfois en grande quantité. Cette apnée peut durer quelques minutes, jusqu'au « point de rupture » où l'association de la commande inspiratoire et de l'hypoxie cérébrale causent une levée du spasme et la reprise des mouvements respiratoires avec majoration de l'inhalation. (8)

-sur le plan pulmonaire, l'apnée crée une hypoxie et une hypercapnie à la gazométrie. Les liquides inhalés à la levée du laryngospasme rincent le surfactant ce qui crée un œdème pulmonaire non cardiogénique et peut évoluer vers un SDRA. L'aspect radiologique varie de normal, à un syndrome bronchique, et enfin un infiltrat alvéolaire diffus (9)

-sur le plan neurologique l'hypoxémie crée des lésions neuronales ischémiques, ce qui peut évoluer en œdème cérébral et donc une élévation de la pression intracrânienne. (10)(11)

-Sur le plan cardiaque : l'hypoxie et l'hypothermie causent des troubles du rythme allant jusqu'à l'Arrêt Cardio Respiratoire (ACR). Dans l'ordre chronologique on observe une tachycardie puis des troubles du rythme sus ventriculaires puis une bradycardie, de la fibrillation ventriculaire et enfin une asystolie. (12)(13)

-sur le plan rénal, l'hypoxie peut endommager les cellules tubulaires résultants en une nécrose tubulaire aiguë, mais elle reste rare. (14)

-sur le plan métabolique, il existe une acidose respiratoire. Même dans les noyades en mer. Il peut y avoir des troubles de la coagulation liés à l'hypothermie et l'acidose. Enfin on retrouve souvent des troubles électrolytiques qui peuvent varier en fonction du type d'eau ingéré mais ne sont pas la cause du décès. (15) (16)

Facteurs de risque

Plusieurs études épidémiologiques ont permis de repérer des facteurs de risques établis de noyade (3) (17-20) :

- en pédiatrie manque de surveillance (négligence, maltraitance)
- Piscines non sécurisées
- Incapacité de nager ou surestimation de ses capacités de nage
- Comportement à risque
- Consommation d'alcool ou de drogues
- Hypothermie (qui entraîne des arythmies)
- Antécédents (épilepsie, trouble du développement, troubles du rythmes, infarctus, AVC...)
- Hyperventilation (chez les apnéistes: par une diminution de la $paCO_2$ trop importante en comparaison à la PaO_2 , la $PaCO_2$ est le trigger du déclenchement de la sensation de manque d'air)
- Climatiques : périodes de forte chaleur

Classifications

Plusieurs classifications de noyade existent ; on peut citer :

- Celle décrite par **Modell et Conn en 1980**, qui distingue les victimes de noyades en 3 groupes en fonction de leur état de conscience (conscient, obnubilé ou inconscient). (12)
- La plus fréquemment utilisée en France est celle de **Santé Publique France** (anciennement l'InVs) qui la stade selon le degré d'inhalation pulmonaire en eau en 4 stades (aquastress, petite et grande noyade, anoxie). (21)
- celle de **Szpilman en 1997 (22)**, qui en propose une basée sur l'évaluation des paramètres neurologiques, ventilatoires et hémodynamiques. Il définit ainsi 6 sous-groupes avec une mortalité et une prise en charge médicale spécifique à chaque groupe. Cette classification a été revisitée en 2003 puis en 2012. (23).

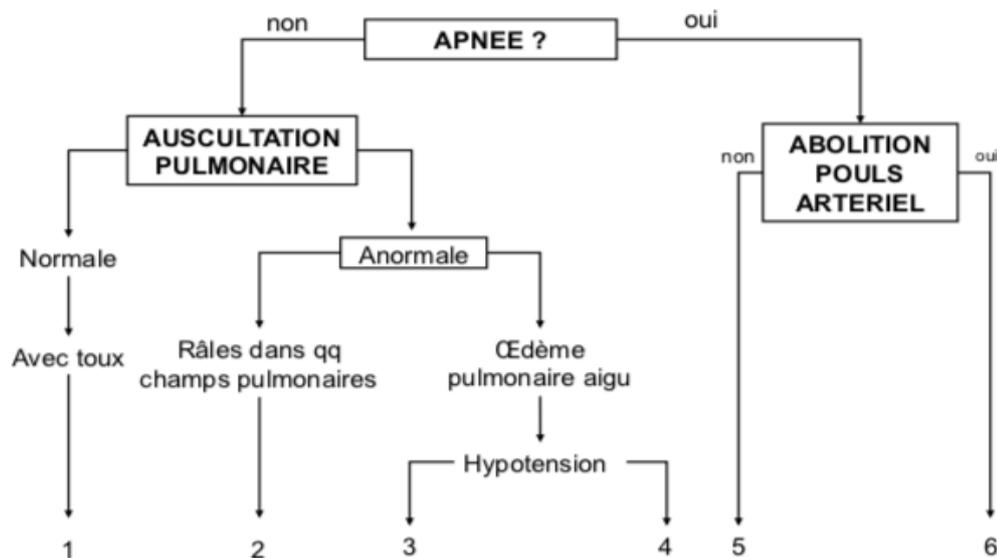


Figure 3: Classification de Szpilman (2005)

Les données cliniques ont permis d'affecter à chaque patient un grade de 1 à 6 selon la Classification de Szpilman.

Grade 1 : Toux et auscultation pulmonaire normale

Grade 2 : Auscultation pulmonaire anormale avec râles

Grade 3 : Détresse respiratoire sans hypotension artérielle

Grade 4 : Détresse respiratoire avec hypotension artérielle

Grade 5 : Arrêt respiratoire isolé

Grade 6 : Arrêt cardiaque

Dans l'étude réalisée en 1997 sur 1831 noyades, le taux de létalité global est à 10,6%, avec respectivement du grade 1 au grade 6 un taux à: 0%, 0.6%, 5.2%, 19.4%, 44% et 93% (p=0.00001) .

Dans cette étude l'âge moyen était de 22.7 ans et 5.1% des personnes incluses avaient moins de 9 ans.

La classification de Szpilman place l'insuffisance respiratoire au cœur de la prise en charge du patient noyé.

Leurs travaux permettent également la création d'une « chaîne de survie » spécifique pour la prise en charge des victimes noyées, à l'instar de celle existant pour l'arrêt cardiaque, dans le but de réduire la morbi-mortalité des patients noyés. Cette chaîne de survie reprend 5 étapes clés :« Prévention de la noyade », « reconnaissance des signes », « assurer une flottaison », « extraire de l'eau » et « procurer les soins médicaux spécifiques »

Elle est, à ce jour, établie sur la plus importante cohorte de patient noyés et serait donc plus intéressante pour le médecin urgentiste car oriente la prise en charge sur des critères cliniques précis.

Néanmoins ces travaux ont été effectués sur des cohortes de patients adultes et pédiatriques, et, aucune étude n'a recensé de recueil d'enfants noyés pour comparer les profils hémodynamiques et ventilatoires avec des patients adultes. (24)

L'objectif principal de cette étude sera de comparer les résultats de l'étude de Szpilman de 1997 avec celle d'une cohorte pédiatrique incluse de 2014 à 2020 en France (Marseille, Tahiti et Guadeloupe.)

L'objectif secondaire sera de décrire les données sociodémographiques et cliniques de cette cohorte pédiatrique.

Matériel et méthode

Type d'étude

L'étude était multicentrique, descriptive transversale, rétrospective de Janvier 2014 à Juin 2020.

Lieux de l'étude

Les lieux de recueil étaient les CHU de Bordeaux, Papeete, Pointe-à-Pitre et Marseille (Hôpital de La Timone, Hôpital Nord).

Critères d'inclusion/ exclusion

Enfant jusqu'à 14 ans inclus, ayant été victime de noyade et ayant été reçu à l'hôpital dans un service d'urgences, de soins continus ou de réanimation.

Étaient exclus les enfants non transportés qui ne nécessitaient pas de soins ou décédés sur les lieux. Nous n'avions pas exclu les patients pour lesquels il manquait des informations sur les données biologiques initiales s'il restait possible d'établir un grade de Szpilman. Étaient exclus les patients de grade 1 ,pour qui une surveillance n'était pas nécessaire et ceux pour qui un grade n'était pas attribuable.

Données recueillies

-Démographiques : sexe, âge au moment de la noyade, hôpital de destination, lieu de prise en charge (ex: piscine, mer...).

-Médicales : - Antécédents dont troubles du rythme cardiaque, asthme, insuffisance respiratoire chronique, épilepsie, retard mental

- Premiers signes vitaux recueillis sur le lieu de la noyade : présence d'un pouls (évalué par une personne du milieu médical /paramédical/secouriste), de mouvements respiratoires (évalué par n'importe quel témoin), d'un état de conscience (évalué par n'importe quel témoin), d'un arrêt cardio respiratoire (évalué par une personne du milieu médical /paramédical/secouriste).

-Grade de Szpilman initial (décrits par les témoins) , grade de Szpilman à l'arrivée des secours

- Premières constantes du dossier médical : fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, pression artérielle moyenne, saturation capillaire en oxygène, température, Score de Glasgow

La première FR et le premier pouls étaient renseignés pour les patients de grade 6 sont l'ACR était récupéré.

- Biologiques : première gazométrie artérielle ou capillaire, première Natrémie, première : Kaliémie, CPK, Glycémie, fonction rénale (urémie, créatininémie)

-radiologiques : aspect initial à la radiographie

- Prise en charge : - Service d'admission initial (urgences ou réanimation)

- Administration d'amines vasoactives

- Support ventilatoire durant la prise en charge : oxygénothérapie simple, ventilation non invasive (dont lunettes haut débit), ventilation mécanique

- Évolution : durée de séjour (en heures), complications : trouble ionique, pneumopathie (foyer radiologique+ fièvre ou décrit dans le dossier), antibiothérapie ; autres complications nécessitant une prolongation de l'hospitalisation, décès

Dans les données recueillies : Classification de Szpilman

Description de l'évolution des patients avec un grade initial décrit par les témoins et un grade à l'arrivée des secours. Une synthèse du grade final retenu.

- Grade de Szpilman décrits par les premiers témoins sur place :

-Grade 2 et 3 non différentiable par les témoins, sauf s'ils avaient une formation aux premiers secours (pompiers, infirmiers, maître nageurs...)

-Grade 4: impossible à renseigner par les témoins étaient donc notés grade 2 ou 3

-Grade 5: Arrêt respiratoire décrit par les témoins

-Grade 6: arrêt respiratoire sans pouls, impossible à renseigner sauf si le témoin avait une formation aux premiers secours

- Grade de Szpilman décrit par les secours :

-Grade 2 : aspect clinique (auscultations avec râles localisés)

-Grade 3: clinique: auscultation avec râles diffus, saturation <93% AA, saturation à <97% sous O₂, détresse respiratoire décrite dans le dossier clinique, aspect radiologique de syndrome alvéolaire diffus

-Grade 4: Grade 3+ hypotension artérielle

-Grade 5: arrêt respiratoire

-Grade 6 : arrêt cardio-respiratoire

- Grade de Szpilman final :

Le grade décrit par les secours sauf pour le grade 5: décrits par les témoins (selon l'ERC, n'importe quel témoin est capable d'identifier un arrêt respiratoire).

Statistiques

Recueil rétrospectif des données sur dossier avec anonymisation des données sous tableur Excel. L'analyse statistique est réalisée à l'aide de la version 9.4 de SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Les variables continues sont exprimées en moyennes ± écart-type ou en médianes avec une plage [25e-75e centiles] et selon le test de distribution des données (Kolmogorov – Smirnov). Les variables catégorielles sont rapportées sous forme de nombres et de pourcentages

Éthique

La méthodologie de l'étude a été validée par le Comité de Protection des Personnes Sud Méditerranée I, qui a jugé l'information des patients inutile compte tenu du caractère rétrospectif et observationnel de l'étude. Le formulaire de déclaration d'intention de traitement de données de santé a été déposé pour Aix Marseille Université et validé sous la référence 2019_22 comme étude sur données anonymes

Résultats

159 Patients ont pu être inclus dans l'étude, l'accès détaillé au dossier médical était disponible pour 78 d'entre eux (Hôpital Nord et La Timone sur Marseille).

Données descriptives socio-démographiques

Tableau 1: Données sociodémographiques

		n	%
Sexe	Garçon	94	59,1
	Fille	65	40,9
Centre hospitalier	Marseille Timone	67	42,1
	Marseille Nord	12	7,5
	Guadeloupe	44	27,7
	Tahiti	36	22,6
Présence d'un témoin qualifié	Oui	19	11,9
	Non	55	34,6
	Donnée manquante	85	53,5
Lieu de la noyade	Mer	17	10,7
	Piscine	51	32,1
	Jacuzzi	2	1,3
	Baignoire	3	1,9
	Rivière ou étang	2	1,3
	Fosse septique	1	0,6
	Donnée manquante	83	52,2

Type d'eau	Salée	17	10,7
	Douce	5	3,1
	Traitée	53	33,3
	Autre	1	0,6
	Donnée manquante	83	52,2

Le sexe ratio était de 1.4 garçon pour une fille.

La moitié des patients inclus étaient pris en charge sur Marseille (n=79/159).

Concernant le lieu de noyade, la plupart avaient lieu dans des piscines privées (68,7% en comptant les jacuzzis privés), les noyades en mer représentaient 21,4%.

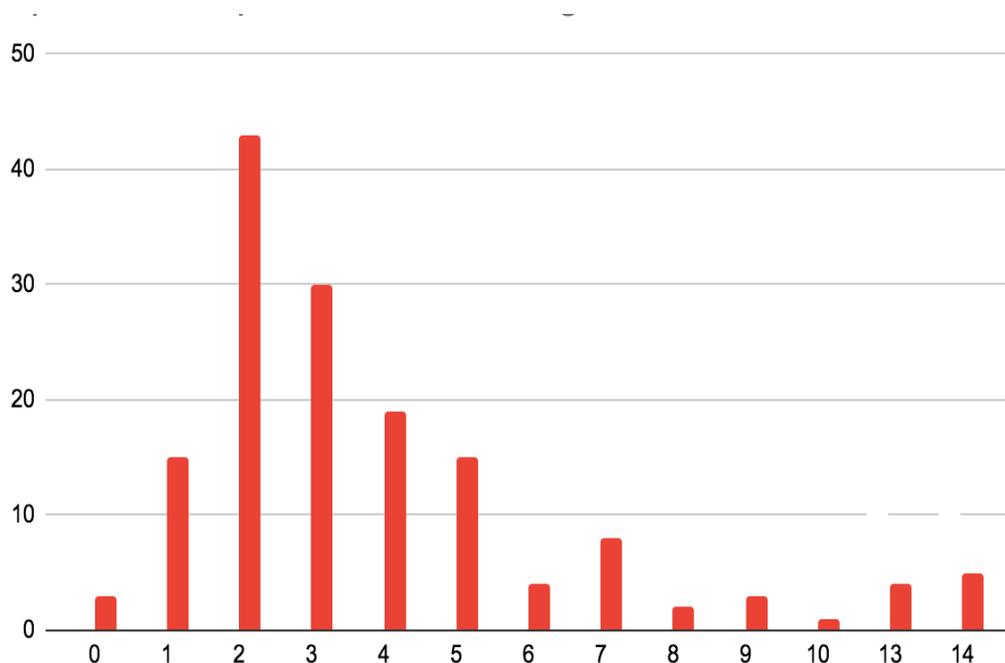


Figure 4: Répartition des patients selon leur âge en années.

L'âge moyen était de 4 ans (écart type 0,2), avec une médiane à 3 ans [IQR] [2-5].

La majorité des enfants avaient moins de 6 ans.

L'âge moyen des **noyades en mer** était plus élevé (6,2ans) , avec des limites allant de 3 à 14ans.

En ce qui concerne les antécédents, sur 159 enfants, 1 souffrait de troubles du rythme cardiaque (soit 0.6%), 15 présentaient un antécédent d'asthme (soit 9.4%), 2 d'épilepsie (soit

1.3%). 8 sur 158 avaient comme antécédent un retard psychomoteur du développement (soit 5%).

Sur 78 dossiers, 39 seulement avaient renseigné la durée d'immersion approximative de l'enfant. Dans 80% des cas elle était inférieure à 5 minutes. (Cf annexes tableau 2, temps d'immersion)

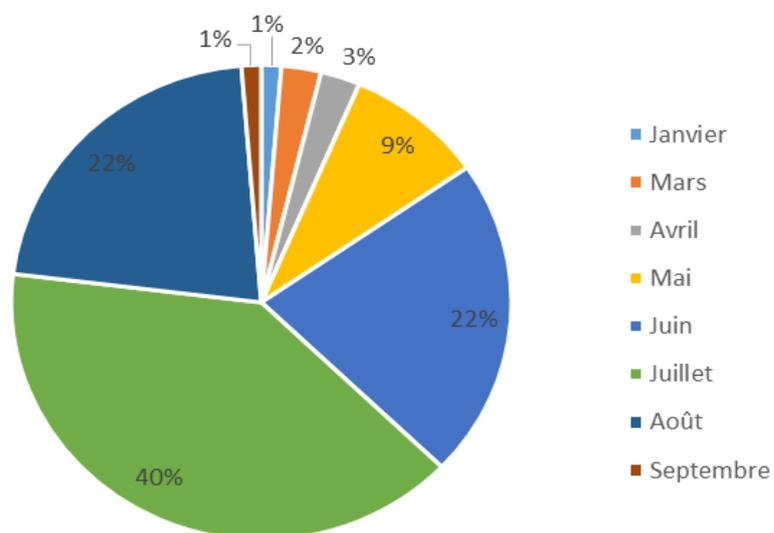


Figure 5: Répartition selon les mois de l'année.

La majorité des cas a eu lieu durant la période estivale entre juin et août soit 84% (n= 65/81).

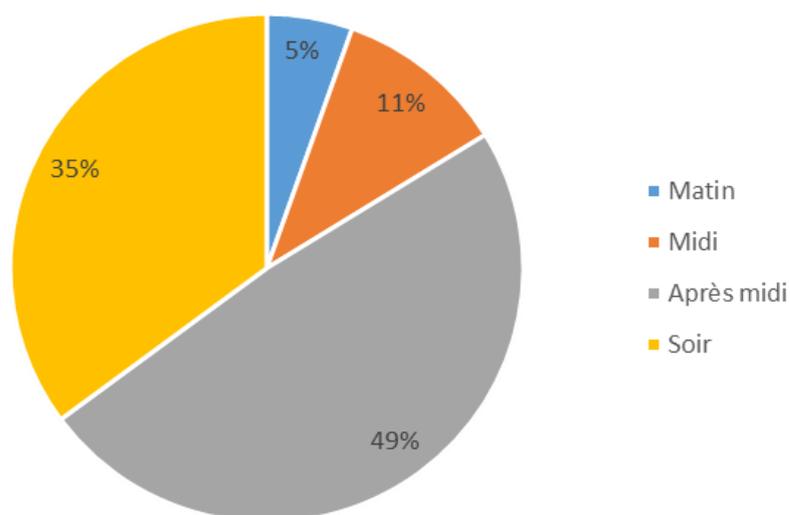


Figure 6: répartition selon le moment de la journée.

La majorité des cas avaient lieu l'après-midi (49%) et le soir, (35%). Les données étaient disponibles pour 37 des enfants.

Données cliniques

Tableau 3: Données cliniques initiales

Données cliniques	n	%	Données man-quantas (n)
Mouvements respiratoires initiaux	82	51,6	1
Conscience initiale	70	44,0	1
Pouls présent à l'arrivée des secours	124	78	1
Arrêt cardio-respiratoire	33	20,8	1
Tachycardie*	36	22,6	19
bradycardie*	4	2,5	19
Tachypnée*	74	46,5	44
Bradypnée*	3	1,9	44
Hypotension*	5	3,1	26
Signe clinique de détresse respiratoire aigue	27	17,0	96
Score de Glasgow	n	%	
<8	45	28,3	

9 à 12	7	4,4	
>12	106	66,7	
<i>*adapté à l'âge</i>			1

51,6% des patients présentaient des mouvements respiratoires initiaux, 44% étaient conscients initialement (28,3% GCS<8; 66,7% GCS>12).

20,8 % étaient découverts en ACR par les secours.

Près d'un quart des enfants étaient tachycardes (22,6%) et la moitié polypnéiques (46,5%), en revanche, peu étaient bradycardes (1,9%) ou bradypnéiques (2,5%) ou hypotendus (3,1%).

Tableau 4: Données cliniques initiales suite et données gazométriques

	Moyenne	Écart type	Valeur mini-male	Valeur maxi-male	n
Fréquence cardiaque (battements par minute)	121	26	25	185	139
Fréquence respiratoire (cycles par minute)	36	13	10	70	102
Pression Artérielle Moyenne (mmHg)	80	14	0	129	126
Saturation capillaire en oxygène (%)	91	10	35	100	129
Température corporelle (en °C)	36,3	1,6	28	39	121
pH sanguin**	7,25	0,16	6,7	7,5	112
paCO2 (mmHg)**	43,6	10,7	15	82	106
paO2 (mmHg)**	66,9	3,8	17,2	192	80
Lactates	4,3	0,4	8	17,1	89
HCO3-()**	20,6	8,7	5,2	96	101
<i>**capillaire ou veineux ou artériel, première mesure</i>					

La température moyenne était de 36,3 degrés (allant de 28 à 39C°)

La gazométrie initiale retrouvait un pH moyen à 7,25, une capnie moyenne de 43,6mmHg et une paO2 moyenne de 66,9mmHg

Prise en charge

Le dossier médical témoignait d'une réanimation initiale entreprise par les témoins pour 52 enfants soit 71.2% des dossiers qui précisait cette donnée (N=73).

Sur 78 dossiers était renseigné le moyen de transport pré-hospitalier , sur le total de ces dossiers environ 78% des enfants étaient transportés en SMUR et 12% en VSAV.

Analyse des données en fonction du score de Szpilman

Répartition de la classification de Szpilman dans l'étude

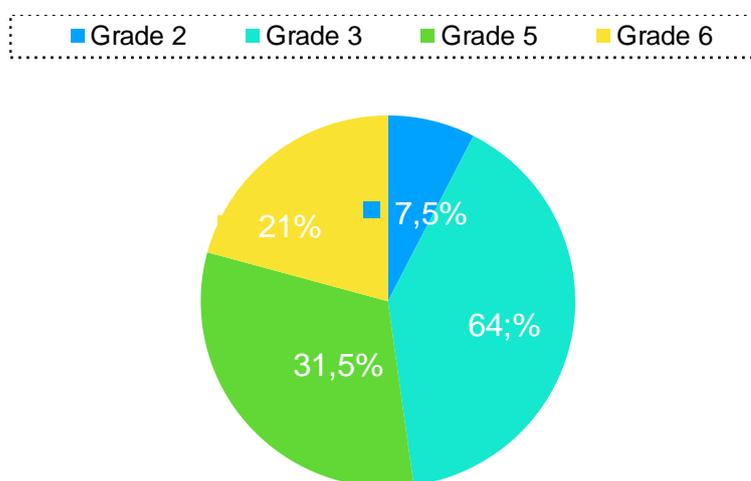


Figure 2: Répartition des grades de Szpilman dans la cohorte (n=159)

Sur les 159 patients inclus, n=12 (7,5%) étaient de grade 2, n=64 (40,3%) de grade 3, n=50(31,4%) de grade 5 et n=33 (20,8%) de grade 6 ; **Il n'y avait aucun patient de grade 4.**

Age

Tableau 5: Moyenne d'âge en fonction du grade de Szpilman

Grade de Szp	n	Moyenne	Std. Deviation
2	12	5,8	4,4
3	64	3,7	3
5	50	3,8	2,8
6	33	4,2	3,1
Total	159	4	3,1

La moyenne d'âge était relativement identique selon les différents grades avec tout de même un âge supérieur pour les patients moins graves (Grade 2: moyenne de 5,8ans sur 12 patients)

Évolution du grade de Szpilman entre la découverte de l'enfant par les témoins et l'arrivée des secours

Tableau 6: Évolution du grade de Szpilman entre l'évaluation par les témoins et celle des secours

Grade	Initial		Secours	
	n	%	n	%
2	0	0	17	21,7
3	23	29,5	47	60,2
5	39	50	0	0
6	16	20,5	14	17,9

L'évolution du grade entre la découverte de l'enfant par les témoins et l'arrivée des secours nous montre que 100% des patients en arrêt respiratoire étaient retrouvés avec une ventilation spontanée à l'arrivée des secours. Sur les patients classés en ACR initialement (donc

par des témoins qualifiés aux premiers secours), 2 étaient réévalués comme « non en ACR » par les secours. (Les données ont été vérifiées pour chaque dossier de patient).

Sur ces 78 patients, 2 classés grade 5 par les témoins se sont dégradés et ont été intubés secondairement, ils étaient tous les deux réévalués grade 3 à l'arrivée des secours et ont été intubés sur des critères respiratoires. 1 patient grade 3 par les témoins et les secours a été intubé secondairement sur des critères respiratoires.

Données cliniques: Saturation, Fréquence cardiaque, Fréquence respiratoire, Tension artérielle

Tableau 7-8-9: Variation des moyennes de saturation, fréquence respiratoire et Pression artérielle moyenne en fonction du grade de Szpilman

Sat	n	Saturation Moyenne (%)	Déviati on standard	Std. Error
2	10	99	1,3	0,4
3	62	86	12,1	1,5
5	47	95	4,8	0,7
6	10	91	14,0	4,4
Total	129	91	10,6	0,9

FR	n	Moyenne (cycle/min)	Minimum	Maximum
2	8	21	10	28
3	51	39	20	70
5	36	35	13	60
6	7	38	13	60
Total	102	36	10	70

--	--	--	--	--

PAM	n	Moyenne (mmHg)	Minimum	Maximum
2	9	79	55	100
3	55	81	60	97
5	39	80	63	116
6	23	78	0,0	129
Total	126	80	0,0	129

Pour chaque grade de Szpilman, la moyenne de saturation la plus basse et de fréquence respiratoire la plus élevée étaient concordantes : **les patients en plus grande détresse respiratoire étaient ceux de grade 3** (86% de saturation et 39/min de FR en moyenne pour respectivement 62 et 51 patients) puis de grade 6 (91% sat et 38/min de FR en moyenne pour respectivement 10 et 7 patients) puis de grade 5 (sat de 95 % , 35/min FR en moyenne pour respectivement 47 et 36 patients) et enfin de grade 2 (sat de 98%, FR de 21/min en moyenne pour respectivement 10 et 8 patients).

Les PAM moyennes étaient toutes supérieures à 77,8mmHg

Les patients **les plus bradycardes étaient ceux de grade 6** (75% des bradycardies). **Les plus tachycardes ceux de grade 3.** (50% des tachycardies). (Cf annexes tableau 10)

Les patients **les plus tachypnéiques étaient ceux de grade 3** (56,7% des tachypnées) puis ceux de grade 5 (32,4%). (Cf annexes tableau 11)

Tableau 12: Présence d'une hypotension artérielle (adaptée à l'âge), en fonction du grade de Szpilman

	Grade de Szpilman	Grade de Szpilman				Total sur (n=133)
		2	3	5	6	
Présence d'une hypotension artérielle	n	0	0	0	5	5
	%	0%	0%	0%	100 %	3,8%

Total	n	9	57	47	20	133
	% total	6,8%	42,9%	35,3%	15 %	100 %

Aucun des patients de grade<6 étaient hypotendus, il n'y avait donc aucun patient de grade 4

Gazométrie

Les pH capillaires ou veineux moyens étaient plus acides pour les patients de grades 6 (pH moyen de 7,0 (n=21) contre un pH moyen de 7,3 pour les patients de grade 3 et 5 (n=86)). Pour les patients de Grade <6 les pH les plus bas étaient à 6,9. Les patients de grade 6 avaient aussi une moyenne de lactatémie plus élevée (8,5mmol/L pour n=17 patients). Les données de PaO₂ n'ont pas été reportées car il s'agit de GDS capillaires et veineux. (cf annexes, tableaux 15 à 17)

Mode de ventilation des patients

Sachant qu'un même patient a pu recevoir plusieurs modes de ventilation.

Le traitement respiratoire a été (cf annexes tableaux de 16 à 18):

*une oxygénothérapie simple (lunette ou masque) pour 56,4% (n=87/154),

*de la ventilation non invasive (lunettes haut débit ou VNI au masque) pour 13,6% d'entre eux (n=21/154) et

*de la ventilation mécanique (intubation oro-trachéale) pour 21,4%

Biologie

Pour la biologie, aucun patient de grade 2 n'avait pu être analysé.

Natrémie

Tableau 19: Variation des valeurs moyenne de Natrémie en fonction du grade de Szilman

Na (mmol/L)	n	Moyenne (mmol/L)	Déviat ion standard	Minimum (mmol/L)	Maximum (mmol/L)
3	22	142	5,8	130	155
5	37	138	5,8	129	153
6	16	139	9,1	130	160
Total	75	139	6,8	129	160

Tableau 20: Variation des Dysnatrémies en fonction du grade de Szpilman

Interprétation de la natrémie en fonction du grade de Szp		Grade de Szpilman			Total n=76 (%)
		3	5	6	
Normonatrémie	n	14	24	8	46 (60,5%)
	% des normonatrémies	30 %	52 %	17 %	100,0%
Hypernatrémie (>145mmol/L)	n	8	6	4	18 (23,7%)
	% des hypernatrémies	44%	33%	22%	100 %
Hyponatremie(<135mmol/L)	n	1	7	4	12 (15,8%)
	% des hyponatrémies	8 %	58 %	33 %	100 %
Total	n	23	37	16	76

Au total les dysnatrémies étaient présentes chez 39,5% des patients (n=30/76) .

Il n'y avait pas de différence majeure de dysnatrémies entre les grades sauf pour **les hyponatrémies qui étaient retrouvées chez les patients de grade >ou= à 5 (91,6% des hyponatrémies).**

Tableau 21 : Variations des valeurs moyenne de Kaliémie en fonction du Grade de Szp

K (mmol/L)	n	Moyenne (mmol/L)	Déviati on Stan- dard	Minimum (mmol/L)	Maximum (mmol/L)
3	22	4,2	0,7	3,2	5,8
5	37	3,8	0,5	2,8	5,1
6	16	4,5	1,9	3,1	11,3
Total	75	4,1	1,1	2,8	11,3

Tableau 22 : Variation des Dyskaliémies en fonction du grade de Szp

Interprétation de la kaliémie en fonction du grade de Szp		Grade de Szpilman			Total n=76 (%)
		3	5	6	
Normokaliémie	n	18	29	10	57 (75%)
	% des normokaliémies	31,6%	50,9%	17,5%	100,0%
Hyperkaliémie >5,2mmol/L	n	2	0	2	4 (5,3%)
	% des hyperkaliémies	50,0%	,0%	50,0%	100,0%
Hypokaliémie <3,5mmol/L	n	3	8	4	15 (19,7%)
	% des hypokaliémies	20,0%	53,3%	26,7%	100,0%
Total	n	23	37	16	76

Concernant la Kaliémie, les patients de grade 6 avaient une moyenne plus élevée (4,5mmol/L (n=16/75)). Dans les dyskaliémies **on retrouvait beaucoup plus d'hypokaliémie (N=15/76). Le grade 5 représentait à lui seul 53,3% des hypokaliémies (n=8/15).**

Analyse multivariée relative au type d'eau :

Tableau 23: Analyse multivariée des troubles ioniques en fonction du type d'eau

N(%)	Type d'eau		p*	Total
	Salée	Douce ou traitée		
Natrémie n (%)	17 (100%)	57(100%)	0,000	
Hypernatrémie	12(70,6%)	4(7%)		16(21,6%)
Hyponatrémie	0(0%)	12(21,1%)		12(16,2%)
Normonatrémie	5(29,4%)	41(72%)		46(62,2%)
Kaliémie n (%)	17 (100%)	57 (100%)	0,029	
Hyperkaliémie	1(5,9%)	3(5,3%)		4(5,4%)
Hypokaliémie	0(0%)	15(26,3%)		15(20,3%)
Normokaliémie	16(94,1%)	39(68,4%)		55(74,3%)

*Fisher exact ou chi-2

Afin d'interpréter les troubles ioniques nous avons réalisé une analyse multivariée avec le type d'eau.

Concernant l'eau salée, 70,6% des patients présentaient une natrémie supérieure à 145mmol/L, il n'y avait pas d'hyponatrémies ni d'hypokaliémies ; Seulement 5% des patient avaient une natrémie normale. Alors que 94% des patients avaient une Kaliémie normale.

Concernant l'eau douce, environ 70% des patients ne présentaient pas de trouble de la natrémie ou de la kaliémie. Toutes les hyponatrémies et les hypokaliémies de notre cohorte étaient des patients noyés en eau douce. Les hypernatrémies représentaient seulement 7% et les hyperkaliémies seulement 5,3%, des patients noyés en eau douce.

Pour la majorité des troubles ioniques ils restaient mineurs et n'avaient pas entraîné de complications. (Kaliémies de 2,84 à 5,8; Natrémies de 129 à 155 pour les grades <6).

Fonction rénale

Concernant la fonction rénale, les moyennes de créatininémies et d'urémies les plus élevées étaient retrouvées chez les patients de grade 6 mais elles restaient basses (moyennes Créat=57umol/L / U=4,5 mmol/L sur n=16/73patients). **Il n'y avait pas d'insuffisance rénale pour les patients de grade <6.**

(cf annexes tableau 24)

Glycémie

Les moyennes de Glycémies étaient **plus élevées en fonction du grade**. Allant de 6,7mmol/L pour les patients de grade 3; 7,2mmol/L pour ceux de grade 5 et 15,5mmol/L pour ceux de grade 6. Pour les valeurs des patients de grade 3 et 6 il y avait de grandes différences (écarts types élevés). (cf annexes tableau 25)

Créatinine Phospho-Kinase

Le **taux de CPK moyen était retrouvé augmenté chez les patients de grade 5** (323mmol/L) et 6 (1335mmol/L). Les écarts types étaient là aussi importants mais on constatait tout de même une élévation des valeurs (CPK>270mmol/L) pour 24 patients sur 46 (soit 52%). (cf annexes tableau 26).

Complications

Sur 77 dossiers renseignés, on comptait **52% de complications** avec respectivement 41% pour le grade 3, 43,6% pour le grade 5 et 87,5% pour le grade 6.

Aspect radiologique (N=66)

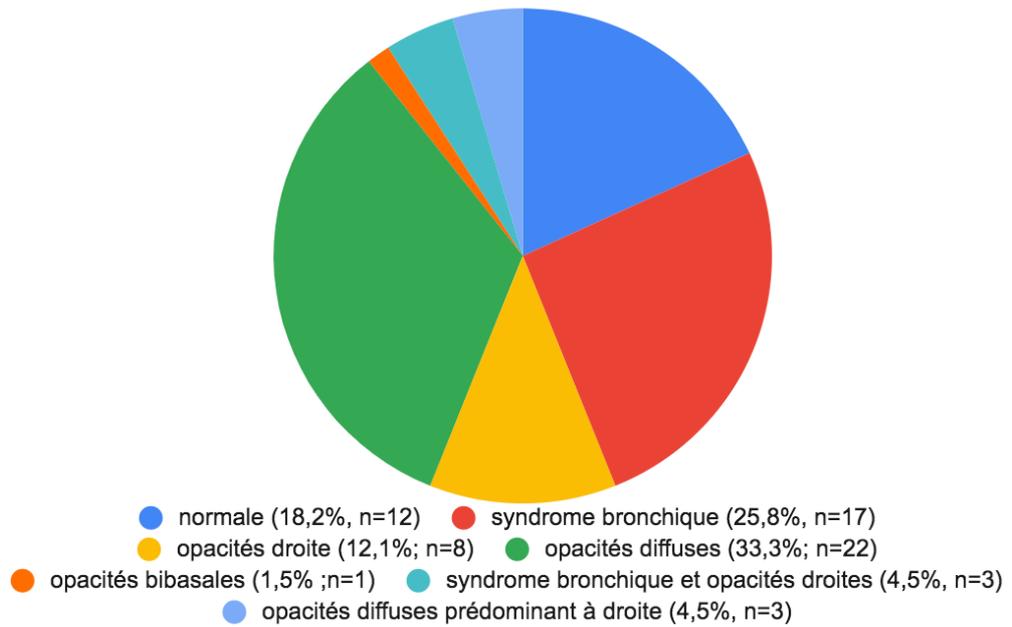


Figure 3: Aspect radiologique initial (N=67)

81,8% des patients avaient un aspect radiologique anormal, majoritairement des opacités alvéolaires diffuses (37,8%) ,un syndrome bronchique (30,3%) et des opacités droites (21,1%).

Détails des complications

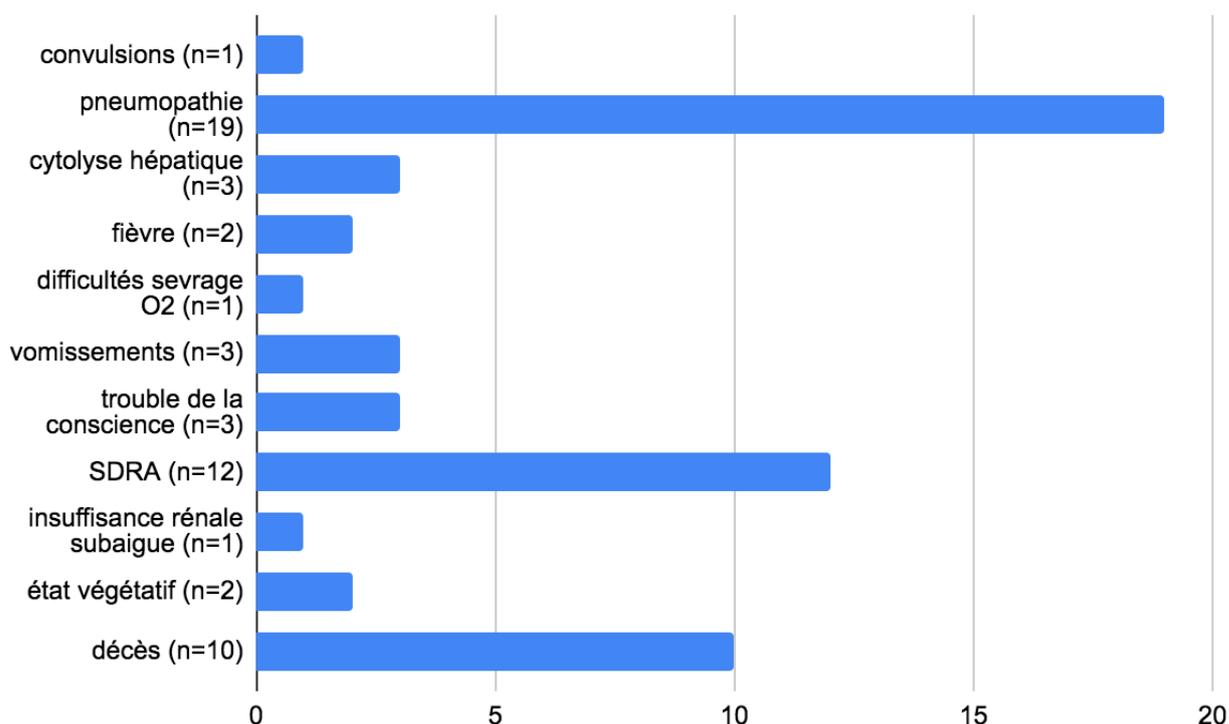


Figure 4: Détail des complications (N=75)

Sur 75 dossiers analysés 30 présentaient des complications qui ont justifié un allongement de la durée de séjour.

Les complications les plus fréquentes étaient des pneumopathies (n=19) et des SDRAs (n=12). Les complications minoritaires des élévations des enzymes hépatiques, des troubles de la conscience, de la fièvre isolée, une difficulté au sevrage en oxygène, des vomissements, une insuffisance rénale aigüe et des états de choc septique (complication de ventilation mécanique, non répertorié dans le graphique ci-dessus car indirectement lié à la noyade) . 10 patients sont décédés et 2 sont dans un état végétatif. Plus le grade de Szpilman était élevé, plus il y avait de complications (cf tableau...)

Tableau 27: Analyse multivariée des complications par pneumopathies en fonction du type d'eau

N(%)	Type d'eau		p*	Total
	Salée	Douce ou traitée		

Pneumopathie			0,123	
Non	10(58,8%)	44(78,6%)		54(73,9%)
Oui	7(41,2%)	12(21,4%)		19(26,1%)

*Fisher exact ou chi-2

Il y avait proportionnellement plus de pneumopathies dans le groupe « eau salée » que dans celui « eau traitée » mais ces résultats n'étaient pas significatifs (p=0,123).

Sur 76 dossiers analysés, 39 patients (51%) ont bénéficié d'une antibiothérapie et 25 patients de grade <6.

Analyse statistique relative au score de Szpilman :

Tableau 28: Analyse des complications en fonction du score de Szpilman

N(%)	Score de Szpilman				p*	total
	2	3	5	6		
Administration d'amines	0(0%)	0(0%)	0(0%)	13(100%)	0,000	13(16,5%)
Admission en réanimation	0(0%)	10(15,6%)	16 (32%)	21 (75%)	0,000	47(30,5%)
Complications**					0.005	
Oui	NR	9(41%)	17(44%)	14(87.5%)		37(48%)
Non	NR	13(59%)	22(56%)	2(12.5%)		40(52%)

*Fisher exact **Complications non différenciées dont convulsions, insuffisance hépatique mise sous ECMO... NR = Non renseigné

La totalité des patients ayant reçu des amines étaient de grade 6 p=0,000.

Concernant les complications, plus le grade de Szpilman était élevé, plus il y avait de complications.

Pour les dossiers dont nous avons pu obtenir les détails des types de complications :

- **Grade 3** (41% de complications) : 1 cas de SDRA secondaire et 1 cas de vomissements
- **Grade 5:** (44% de complications): 1 cas de SDRA, 3 de cytolysse hépatique, 3 trouble de la conscience secondaire, 2 cas de vomissements dont 1 couplé à des troubles de la conscience, 2 cas de fièvre, et 1 de difficulté de sevrage en oxygène.
- **Grade 6** (87,5% de complications): 10 cas de SDRA dont 1 avec une neuro-ataxie séquellaire, 1 CIVD, 2 assistance circulatoire par ECMO dont 1 de ces dernier a également présenté un choc septique ; 1 cas d'insuffisance rénale et 2 patients en état végétatif.

Durée de séjour

La durée de séjour moyenne était de 50,3heures avec des durées allant de 4 à 503 heures. Les patients de grade inférieur à 6 avaient une durée de séjour moyenne de 32 heures (grade 3 et 5), les patients de grade 6 une moyenne de 175 heures.

Létalité/survie

Tableau 29: Caractéristiques des enfants noyés en fonction de la survie

N (%)	Vivant		P*	Total
	Non	Oui		
Age			0,75	
< 6 ans	16 (80%)	114 (82,1%)		130 (81,7%)
>=6	4 (20%)	25 (17,9%)		29 (18,3%)
Sexe			0,67	
Garçon	13(65%)	82 (59%)		95 (59,7%)
Fille	7 (35%)	57 (41%)		64 (40,3%)
Présence d'un témoin qualifié			0,43	
Non	8 (88,9%)	47 (72,3%)		55 (74,3%)
Oui	1 (11,1%)	18 (27,7%)		19 (25,7%)

Mesures de réanimation initiales			0,42	
Non	1 (12,5%)	20 (30,8%)		21 (28,8%)
Oui	7 (87,5%)	45 (69,2%)		52 (71,2%)
Type d'eau			0,21	
Salée	2 (20%)	15 (22,7%)		17 (22,4%)
Douce	2 (20%)	3 (4,6%)		5 (6,6%)
Traitée	6 (60%)	48 (72,7%)		54 (71%)
Hôpital			0,066	
Marseille Nord	1 (5%)	11 (7,9%)		12 (7,5%)
Marseille Timone	10 (50%)	57 (41%)		67 (42,1%)
Guadeloupe	2 (10%)	42 (30,2%)		44 (27,7%)
Tahiti	7 (35%)	29 (20,8%)		36 (22,6%)
Lieu			0,73	
Public	3 (30%)	26 (40%)		29 (38,7%)
Privé	7 (70%)	39 (60%)		46 (61,3%)
ACR			0,000	
Non	0 (0%)	126 (90,6%)		126(79,2%)
Oui	20 (100%)	13 (9,4%)		33(20,8%)

* *chi-2 ou test exact de fisher (si n<5)*

Parmi les 159 patients analysés, 100% des décédés étaient en ACR initialement (n=20).

Environ **40% des enfants en ACR initialement sont sortis vivants de l'hôpital**. Mais **30% seulement sans séquelles** (sur 33 ACR, 20 décès, 3 vivants avec séquelles : 1 neuro ataxie, 2 états végétatif).

Les données sur la **présence d'un témoin qualifié** étaient disponibles pour 74 patients. Sur 9 patients décédés, il n'y avait pas de témoin qualifié dans 89% (8/9) des cas. Lors de la présence d'un témoin qualifié, on ne comptait que 1 décès sur 19 patients (5%), sans témoin qualifié on comptait 8 décès sur 55 patients 14%.

Le taux de survie dans notre cohorte est donc de 87,4% (n=139/159). Et le taux de survie sans séquelle de 85,5%.

Parmi les enfants décédés 100% avaient été traités par ventilation mécanique, contre 9,3% parmi les enfants survivants (n=13/139).

Parmi les patients ayant bénéficié d'une ventilation mécanique 40% sont sortis vivants de l'hôpital. p=0,000 (Fisher exact).

Discussion

Données initiales

Globalement les données étaient **cohérentes avec la littérature** .

Comme décrit dans la plupart des études en pédiatrie, il y avait plus de noyades en piscines privées, un pic d'incidence vers les 4ans , la durée d'immersion semblait être un facteur de gravité bien qu'il faudrait plus de puissance pour le prouver. (2)

La clinique initiale était en faveur d'une activation du système sympathique (tachycardie, peu d'hypotension) à l'exception des patients en ACR chez qui nous retrouvons des bradycardies et la nécessité d'introduction d'amines vasopressives.

Les patients étaient mono-défaillants respiratoire jusqu'à l'ACR.

On pouvait noter une évolution rapide des patients en arrêt respiratoire Grade 5 vers un grade 2 ou 3 mais pas en Grade 6.

Le vecteur de transport principal (par SMUR) était adapté à la pathologie (les témoins ne peuvent différencier un arrêt respiratoire d'un ACR, il faut donc une équipe médicale devant tout arrêt respiratoire).

Complications

Si on ne s'attache pas seulement à la mortalité, mais aussi à la morbidité, alors on constate environ 50% de complications.

Concernant les **troubles ioniques** il y avait 70% d'hypernatrémies. Toutes les hyponatrémie/Kaliémies étaient rencontrés chez les noyés en eau douce/traitée. La plupart des troubles ioniques restaient mineurs et n'avaient pas entraîné de complications majeures ni de décès. Même s'ils étaient statistiquement significatifs, ils ne l'étaient pas cliniquement. Cela reste concordant avec la bibliographie, plusieurs études retrouvent des changements électrolytiques sans causalité avec la mortalité, ces changements disparaissent rapidement avec le temps. (15) (16)

On constatait une **élévation des CPK et des glycémies** en concordance avec le grade de Szpilman. Cela peut s'expliquer pathophysiologiquement par une rhabdomyolyse conséquence de l'hypoxie pour l'élévation des CPK et par l'activation du système adrénergique en rapport avec un stress aigu pour l'élévation des glycémies. Ceci est donc assez classique et ne devrait pas inquiéter le clinicien (hospitalisation pour élévation des CPK dans certains dossiers).

Les **pneumopathies** compliquaient 26% des hospitalisations, hors une étude de la revue anglaise « Best Evidence Topics Reports » publiée en 2015, qui étudiait l'occurrence des pneumopathies dans la noyade en faisant l'analyse de 4 articles, n'en reportait que 12%. (25). Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons : Il existait un biais de sélection sur les patients avec un grande proportion d'inclusion en réanimation un biais sur la définition de pneumopathie dans notre étude : tout dossier reportant une « pneumopathie » par le clinicien était inclus dans le décompte des pneumopathies, il est possible qu'il y ait eu une surestimation du nombre de cas sur le seul critère radiologique (sans fièvre) par les cliniciens.

Une **antibiothérapie** a été administrée chez 40% des patients de grade <6 (n=25 sur 62 dossiers analysés) et souvent de manière préventive ; Un aspect radiologique anormal existe chez 82% des patients. Il serait intéressant d'étudier l'efficacité de cette antibiothérapie, souvent prescrite sur le seul critère radiologique ou « noyade en eau non traitée ». Les recommandations actuelles sont d'introduire une antibiothérapie qu'en cas de pneumopathie avérée, ou en prévention dans le cas de noyades en eau sale (exemple : fosse septique, égouts) (25).

Les **complications les plus importantes** étaient retrouvées chez les patients de grade 6 et leur durée de séjour en était allongée. Les patients de grade inférieur à 6 avaient une durée de séjour moyenne de 32 heures soit moins d'un jour et demi, ce qui est assez court.

Dans une étude de 1996 évaluant 72 patients pédiatriques noyés, non intubés en pré-hospitalier, 42 étaient asymptomatiques 8 heures après l'admission et 65, 18 heures après l'admission. (26). Ceci souligne la **bonne évolution des patients** et semble cohérent avec nos résultats et la faible durée de séjour. Les cliniciens peuvent être rassurés quant à la bonne évolution des patients s'ils sont hospitalisés en service conventionnel (et non en réanimation).

Il est intéressant de reporter que sur les 78 dossiers analysés on ne retrouvait **aucun cas de « noyade sèche »** (phénomène décrit par les médias de noyade à postériori).

Étude statistique des données en fonction du critère vivant

Les caractéristiques étudiées en analyse univariée en fonction du critère vivant ne faisaient pas ressortir de variable significative. La puissance était probablement trop faible, on observe 20 cas de décès dans la cohorte ce qui en valeur numérique est faible pour l'analyse statistique. La même analyse avec plus de puissance serait intéressante.

Concernant le **type d'eau** on pourrait supposer voir une tendance de surmortalité dans un des groupe « eau traitée », « eau salée » ou « eau douce » mais le nombre dans chaque catégorie étant trop faible et inégal on ne pouvait conclure.

Les données sur la **présence d'un témoin qualifié** retrouvaient que lors de la présence d'un témoin qualifié, on ne comptait que 5% de décès alors que sans témoin qualifié on en comptait 14%. Mais ces résultats n'étaient pas significatifs.

Score de Szpilman

Nous avons cherché à retrouver les différences de mortalité selon les groupes de Szpilman, nous trouvons une différence significative ($p=0.000$) pour les enfants du groupe 6, ayant été victime d'un arrêt cardiaque par rapport aux groupes de 1 à 5 avec une mortalité nulle. Les deux patients en état végétatif étaient également classés dans le groupe 6. D'après notre étude, Il est probable que le pronostic de la noyade en pédiatrie soit meilleur que chez l'adulte, il faudrait réaliser des études de plus grande puissance pour le confirmer.

Dans l'article de 1997 de Szpilman la **mortalité du groupe 6 était de 93% contre 59% dans notre étude**. Dans l'article publié en 2020 concernant une cohorte d'adultes de Michelet et al. (28), la mortalité respective selon les groupes était plus faible que dans l'article de 1997 (Grade 2 – 0% ; Grade 3 – 3% ; Grade 4 – 0% ; Grade 5 – 2%) et la mortalité dans le groupe 6 restait la plus élevée et s'approche de celle retrouvée dans notre cohorte de pédiatrie, soit 54% (25). Dans le travail de mémoire du Docteur Perruchetti (27) qui compare

une cohorte d'adultes et d'enfants la mortalité du groupe 6 est de 54% adultes et 57% enfants. Comme dans notre étude, la cohorte d'enfants ne montre pas de cas de décès dans les groupes inférieurs à 6. Ces études montrent **qu'en pédiatrie le facteur déterminant de létalité et de mauvais pronostic neurologique est l'arrêt cardiaque.**

On peut supposer que la prise en charge s'est améliorée entre 1997 et nos jours. Le facteur de mauvais pronostic reste l'ACR, ce qui encourage à améliorer les mesures de prévention, formations aux premiers secours chez les noyés, amélioration de la proximité des équipes de SMUR et de pompiers, barrières de sécurité, informations grand public sur les zones et situations dangereuses et la création d'une chaîne de survie organisée et commune comme cela existe pour la prise en charge de l'arrêt cardiaque. On peut également supposer que le rôle de la VNI a amélioré la survie des groupes 2 à 5 ainsi qu'une possible amélioration de l'organisation des secours mais il faudrait des études complémentaires pour vérifier ces hypothèses.

Le taux de mortalité global dans l'étude de 1997 était de 10,6% contre 12,3% dans notre cohorte. Cela s'explique par deux biais de sélection : nous n'avons aucun Grade 1 alors que l'article de Szpilman en compte 65%, l'analyse des patients de Grade >1 dans l'article de Szpilman montre une mortalité de 30% (n=175/642) Aussi nous avons beaucoup de dossiers de réanimation, une étude sur la totalité des patients admis à l'hôpital sur cette période aurait probablement montré des résultats différents.

On peut néanmoins discuter de **réviser ce score en le simplifiant spécifiquement pour la pédiatrie.**

Le groupe 1 (Toux et auscultation pulmonaire normale) ne comprend ici pas de patients car ils n'ont pas nécessité d'hospitalisation, on peut garder ce groupe comme un groupe d'élimination d'une noyade grave bien qu'il serait intéressant de se pencher sur les complications à long terme dont psychologiques mais ce serait un tout autre registre de travail.

Le groupe 2 (Auscultation pulmonaire anormale avec râles) est un stade intéressant entre la noyade bénigne et des possible complications. Malheureusement nous n'avons pas de données sur des complications éventuelles dans ce groupe. Peut-être un défaut d'examen clinique initial ; Sur les 78 dossiers relus il n'y avait pas d'examen anormal chez les patients qui n'étaient pas en détresse respiratoire.

Le groupe 3 marque le passage en détresse respiratoire mais sans défaillance hémodynamique ni neurologique, dans ce groupe nous observons 41% de complications. La VNI et l'optiflow étant utilisés de plus en plus fréquemment dans le cadre des noyades, nous pourrions imaginer d'autres études évaluant leur efficacité sur les complications et la diminution de la DDS.

Le groupe 4 est également une détresse respiratoire mais avec une défaillance hémodynamique marquée par une hypotension. Ce groupe **pourrait être supprimé** pour une simplification de la classification car il ne semble pas apporter d'élément essentiel dans les études récentes. Dans notre cohorte il n'y a pas d'enfants classés 4 et l'hypotension ne concerne que le groupe 6 (post récupération de l'ACR). Contrairement à la tachypnée l'hypotension ne concerne pas les groupes 2 à 5 dans notre cohorte. Chez des adultes dans l'étude de Michelet et al. de 2020 sur 312 cas de noyades il n'y avait pas de patient dans le groupe 4 (28) .

Le groupe 5 est celui de l'arrêt respiratoire sans arrêt cardiaque et pour lequel on observe un bon pronostic en pédiatrie. Dans notre étude ce groupe présente 43,6% de complications ce qui est assez similaire au grade 3 (41%). Il serait intéressant **d'étudier plus en détail ce groupe**, ses facteurs de bonne/mauvaise évolution. Il est probable que certains patients classés Grade 6 soient en réalité des patients de Grade 5 de mauvaise évolution (en arrêt respiratoire devant les témoins passés à l'ACR à l'arrivée des secours). La durée d'immersion n'étant que trop peu renseignée, on pourrait envisager une étude de plus grande puissance la corrélant avec le grade de Szpilman, afin de déterminer si le grade 5 est réellement une évolution chronologique du grade 3 et 4.

Le groupe 6, celui de l'arrêt cardiaque est le groupe déterminant en termes de pronostic car le seul pour lequel nous observons des décès.

Au total le score de Szpilman semble applicable en France de nos jours pour classer les noyades en pédiatrie si l'on veut une orientation de prise en charge et de morbi-mortalité.

En ce qui concerne la mortalité, **l'arrêt cardiaque est la pierre angulaire du pronostic vital** en pédiatrie et si l'on ne parle que de mortalité alors la classification pour la pédiatrie semble être séparée en 2 groupes en fonction de la présence d'un arrêt cardiaque ou non.

Il pourrait être proposé une révision de la classification pour la pédiatrie, en gardant les critères du trépied, neurologie, ventilation, circulation, mais en passant à 5 groupes en supprimant le groupe 4.

Points d'amélioration de l'étude

Le recueil des données n'a pas été harmonieux sur le renseignement des premières constantes vitales et sur l'inclusion des patients.

L'absence de premières constantes était un critère d'exclusion dans la méthodologie de Szpilman en 1997, dans notre étude il manquait très fréquemment certaines constantes et nous n'avions pas exclu ces patients. Dans notre étude il y a avait beaucoup moins de noyade en mer que dans l'étude de Szpilman.

Il y avait un grand biais de sélection car nous avons pris des dossiers directement de réanimation sur certains hôpitaux et non « tout patient admis ».

Il y avait beaucoup de données manquantes et pour 80 patients nous n'avions pas pu lire en détail les dossiers.

Il serait intéressant à l'avenir d'intégrer dans les protocoles de services urgences/SMUR/réanimation le report de données selon les critères d'Utstein afin d'harmoniser les recueils et augmenter la puissance des études. On pourrait alors voir apparaître des réponses claires sur la létalité, les complications, la prise en charge (dont l'utilité de la VNI et de l'antibiothérapie).

Prévention des noyades

Ce résultat pousse à mettre l'accent sur la nécessité de former largement au secourisme et de poster des sauveteurs dans les zones à risques. Puisque l'ACR et donc la durée d'immersion sont les facteurs déterminants du taux de létalité et que le facteur de présence d'un témoin qualifié est statistiquement en faveur d'une meilleure survie des patients en ACR. Il semble important de mettre en place, accentuer et pérenniser les mesures de prévention

qui en découlent. Il serait par exemple intéressant de former les étudiants et la population générale à l'alerte et aux premiers secours en cas de noyade dans des communes les plus touchées.

Dans notre cohorte 84% des noyades avaient lieu en période estivale, ce qui est une piste pour des campagnes de prévention ciblées sur ces périodes et les lieux de villégiature.

Les noyades sont des morts évitables, on note une immense disparité entre les pays riches et les pays en voie de développement, mais également entre la métropole ou la moyenne nationale Française et les DOM. A l'échelle nationale il serait important d'harmoniser les mesures d'information, de prévention et de formation concernant cette pathologie.

Il pourrait être proposé aux ARS des zones les plus touchées de mettre en place des mesures adaptées au territoire (prévention, formation, information).

Conclusion

Dans notre cohorte tous les cas de décès concernent les enfants du groupe 6 de la classification de Szpilman ($p < 0.000$). Le score de Szpilman semble applicable en France de nos jours pour classifier les noyades en pédiatrie si l'on veut une orientation de prise en charge et de morbi mortalité. En ce qui concerne la mortalité, l'arrêt cardiaque est la pierre angulaire du pronostic vital en pédiatrie. Il pourrait être proposé une révision de la classification pour la pédiatrie, en gardant les critères du trépied, neurologie, ventilation, circulation, mais en passant à 5 groupes en supprimant le groupe 4.

Le pronostic de la noyade en pédiatrie nous semble aussi meilleur que dans l'étude de Szpilman en 1997, il serait intéressant de développer ces résultats avec des études de plus grande puissance.

Ces résultats et les études sur le sujet poussent à créer un registre des noyades sur tout le territoire à but de mieux renseigner les cas de noyades et d'en améliorer la prise en charge. Une prise en charge nationale harmonisée avec une chaîne de survie impliquant tous chaînons de la prise en charge du témoin aux équipes extra puis intra hospitalières sera un travail à mettre en place dans un futur proche en France. Des protocoles de prise en charge et de recueil des données pourraient être transmis aux services d'urgence afin d'harmoniser les données comme le recommande les critères d'Utstein publiés en 2015.

Les mesures de prévention sont à étendre aux pays à revenus faibles et intermédiaires mais également à tout le territoire français dont les DOM, TOM et collectivités territoriales comme la Guyane ou Mayotte où il existe une population particulièrement exposée par sa proximité avec l'eau.

Références

1. Drowning. WHO. 3 February 2020 [Internet]. Disponible sur: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning>
2. Ung A, Gautier A, Chatignoux E, Beltzer N. Principaux résultats de l'enquête NOYADES menée au cours de l'été 2018 en France. *Bull Epidemiol Hebd.* 2018;16:286–94.
3. Pansart C. Les causes de décès des enfants en Guyane française : étude descriptive rétrospective 2007-2016 des décès d'enfants de 1 mois à 15 ans en Guyane française. 12 oct 2018;105.
4. Idris AH, Bierens JJLM, Perkins GD, et al. 2015 revised Utstein-style recommended guidelines for uniform reporting of data from drowning-related resuscitation: An ILCOR advisory statement. *Resuscitation* 2017; 118:147.
5. AHA guidelines 2015. part 10. special circumstances of resuscitation. (Web-based Integrated 2010 & 2015 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/cir.0000000000000264>
6. Papa L, Hoelle R, Idris A. Systematic review of definitions for drowning incidents. *Resuscitation.* juin 2005;65(3):255-64.
7. Modell JH. Drown versus near-drown: a discussion of definitions. *Crit Care Med* 1981; 9:351.
8. Dipak Chandy, MDGerald L Weinhouse, MD. Drowning (submersion injuries). UptoDate [Internet]. Disponible sur: <https://www.uptodate.com/contents/drowning-submersion-injuries#H13>
9. Olshaker JS. Near drowning. *Emerg Med Clin North Am* 1992; 10:339.
10. Topjian AA, Berg RA, Bierens JJLM, Branche CM, Clark RS, Friberg H, et al. Brain Resuscitation in the Drowning Victim. *Neurocrit Care.* déc 2012;17(3):441-67.
11. Nucci-da-Silva MP, Amaro E. A systematic review of magnetic resonance imaging and spectroscopy in brain injury after drowning. *Brain Inj.* janv 2009;23(9):707-14.
12. Modell JH, Graves SA, Ketover A. Clinical Course of 91 Consecutive Near-Drowning Victims. *Chest.* août 1976;70(2):231-8.
13. Omar HR, Sprenker C, Bosco G, et al. Causes of ischemic electrocardiographic changes in near drowning: A literature review. *J Crit Care* 2015; 30:1121.
14. Bonnor R, Siddiqui M, Ahuja TS. Rhabdomyolysis associated with near-drowning. *Am J Med Sci* 1999; 318:201.

15. Pierre Michelet, Marion Dusarta, Laurence Boirona, Julien Marmina, Tarak Moknid, Anderson Loundouc, Mathieu Coulanges and Thibaut Markarian. Drowning in fresh or salt water: respective influence on respiratory function in a matched cohort study. *nejm*.
16. Modell JH. The Effects of Fluid Volume in Seawater Drowning. *Ann Intern Med*. 1 juill 1967;67(1):68.
17. Joanknecht L, Argent AC, van Dijk M, van As AB. Childhood drowning in South Africa: local data should inform prevention strategies. *Pediatr Surg Int*. févr 2015;31(2):123-30.
18. DeNicola LK, Falk JL, Swanson ME, et al. Submersion injuries in children and adults. *Crit Care Clin* 1997; 13:477.
19. Brenner RA, Saluja G, Smith GS. Swimming lessons, swimming ability, and the risk of drowning. *Inj Control Saf Promot* 2003; 10:211.
20. Cummings P, Quan L. Trends in unintentional drowning: the role of alcohol and medical care. *JAMA* 1999; 281:2198.
21. Michelet P, Bouzana F, Bessereau J. Noyade, un état des lieux en 2014. Marseille Pôle Rush APHM CHU Timone.2014; disponible sur: <https://www.camu.mcocongres.com/sites/default/files/SESSION-PATHOLOGIES-CIRCONSTANCIELLES/P.MICHELET-Noyade.pdf>
22. Szpilman D. Near-Drowning and Drowning Classification. *Chest*. sept 1997;112(3):660-5.
23. Szpilman D, Webber J, Quan L, Bierens J, Morizot-Leite L, Langendorfer SJ, et al. Creating a drowning chain of survival. *Resuscitation*. sept 2014;85(9):1149-52.
24. Youn CS, Choi SP, Yim HW, Park KN. Out-of-hospital cardiac arrest due to drowning: An Utstein Style report of 10 years of experience from St. Mary's Hospital. *Resuscitation* 2009; 80:778.
25. Edited by K Mackway-Jones. Towards evidence based emergency medicine: Best BETs from the Manchester Royal Infirmary. 29 juin 2015;
26. DeNicola LK, Falk JL, Swanson ME, et al. Submersion injuries in children and adults. *Crit Care Clin* 1997; 13:477.
27. Perruchetti D. La noyade en France : étude observationnelle d'une cohorte de patients pédiatriques noyés. Université d'Aix Marseille; 2019.
28. Markarian T, Loundou A, Heyer V, Marimoutou C, Borghese L, Coulanges M, et al. Drowning classification: a reappraisal of clinical presentation and prognosis for severe cases. *Chest*. 2020;

Le serment d'Hippocrate

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies.

Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. »

Annexes

Tableau 2: Durée d'immersion des patients

Temps en minutes	n	%
< 5	31	19,5
5 à <10	6	3,8
>10	2	1,3
Total	39	24,5
Donnée manquante	120	75,5
Total	159	100

Tableau 10: Interprétation de la fréquence cardiaque en fonction de l'âge

Interprétation de la FC en fonction de l'âge		Grade de Szpilman				Total sur n=140 (%)
		2	3	5	6	
Normocardie	n	6	42	36	16	100 (71,4%)
	Selon le grade	6,0%	42,0%	36,0%	16,0%	100,0%
Tachycardie	n	5	18	10	3	36 (25,7%)
	Selon le grade	13,9%	50,0%	27,8%	8,3%	100,0%
Bradycardie	n	0	1	0	3	4 (2,9%)
	Selon le grade	,0%	25,0%	,0%	75,0%	100,0%

Tableau 11: Interprétation de la fréquence respiratoire en fonction du grade de Szpilman

		Grade de Szpilman				Total sur n=115 (%)
		2	3	5	6	
Normopnée	n	6	14	18	0	38 (33%)
	Selon le grade	15,7%	36,8%	47,3%	,0%	100 %
Tachypnée	n	1	42	24	7	74(64,3%)
	Selon le grade	1,3%	56,7%	32,4%	9,4%	100,0%
Bradypnée	n	1	0	1	1	3 (2,6%)
	Selon le grade	33,0%	,0%	33,0%	33,0%	100%

Tableau 13-14-15: Variation des valeurs moyennes des Gaz du Sang en capillaire ou veineux ou artériel à la première mesure, en fonction du grade de Szpilman

pH	n	Moyenne	Minimum	Maximum
2	5	7,4	7,3	7,5
3	46	7,3	6,9	7,4
5	40	7,3	7,1	7,5
6	21	7,0	6,7	7,4
Total	112	7,3	6,7	7,5

PaCO2	n	Moyenne (mmHg)	Minimum	Maximum
2	5	42	34,0	55,9
3	46	45	32,9	71,3
5	37	40	28,0	82,0
6	18	47	15,0	69,0
Total	106	44	15,0	82,0

Lactates	n	Moyenne (mmol/L)	Minimum	Maximum
2	1	1,3	1,3	1,3
3	33	3,6	1,1	17,1
5	38	3,1	,8	9,6
6	17	8,5	1,7	17,0
Total	89	4,3	,8	17,1

Tableau 16-17-18: Mode de ventilation en fonction du Grade de Szpilman

Ventilation mé- canique	Grade de Szpilman				Total
	2	3	5	6	
n	1	6	5	21	33
% des patients en VM	3,0%	18,2%	15,2%	63,6%	100%
% du total	8,3%	9,5%	10,0%	72,4%	21,4%
VNI	Grade de Szpilman				Total
	2	3	5	6	
n	0	13	7	1	21

% des patients sous VNI	,0%	61,9%	33,3%	4,8%	100%
% du total	,0%	20,6%	14,0%	3,4%	13,6%

O2 simple	Grade de Szpilman				Total
	2	3	5	6	
n	8	48	26	5	87
% des patients sous O2 simple	9,2%	55,2%	29,9%	5,7%	100%
% du total	66,7%	76,2%	52,0%	17,2%	56,5%

Tableau 24: Analyse de la fonction rénale (urée/ créatininémie) en fonction du Grade de Szpilman

Créat (umo/L)	n	Moyenne	Minimum	Maximum
3	21	31,90	11	107
5	36	30,94	13	73
6	16	57,44	28	133
Total	73	37,02	11	133

Urée (mmol/L)	n	Moyenne	Minimum	Maximum
3	21	4,1	1,9	6,0
5	36	4,4	1,8	7,3
6	16	5,5	3,6	7,5
Total	73	4,5	1,8	7,5

Tableau 25: Variation des moyennes de glycémie en fonction du grade de Szpilman

Glycémie (mmol/L)	n	Moyenne	Minimum	Maximum
3	22	6,7	4,4	13,9

5	37	7,2	3,6	15,8
6	15	15,5	7,0	26,5
Total	74	8,7	3,6	26,5

Tableau 26: Variation des valeurs moyenne de CPK en fonction du Grade de Szp

CPK(mmol/L)	n	Moyenne	Minimum	Maximum
3	12	218	111	382
5	26	324	95	988
6	8	1335	258	5787
Total	46	472	95	5787

Résumé

Étude observationnelle rétrospective d'une cohorte de 159 patients pédiatriques noyés de 2014 à 2020.

Introduction : La noyade reste un problème de santé publique majeur, représentant l'une des 5 principales causes de décès chez les moins de 14 ans. Peu de travaux ont recensé les données cliniques et biologiques des patients noyés. L'étude de Szpilman recense la plus grande population de données sur des patients noyés. Décrite en 1997 sur une cohorte de 1831 patients tout âge, elle a permis de proposer une classification intégrant les trois grandes défaillances d'organe ainsi la mortalité respective. L'objectif principal de notre étude était d'analyser une population pédiatrique selon cette classification et d'évaluer les modifications significatives. L'objectif secondaire était de décrire cette population sur le plan démographique et clinico-biologique.

Méthode : Nous avons inclus de façon rétrospective 159 patients de 0 à 14 ans, de Grade Szpilman 2 à 6, transférés vivants vers les 5 Centres Hospitaliers de Taone, Pointe-à-Pitre, Bordeaux et Marseille (La Timone, Hôpital Nord) dans les services d'urgence et de réanimation, de Janvier 2014 à Juillet 2020.

Résultats : Dans notre population pédiatrique : Le Grade 4 est totalement absent. Le Grade 5 a une mortalité et une morbidité similaire au Grade 3. Concernant l'objectif secondaire les facteurs de mauvais pronostic sont l'arrêt cardiaque et l'absence de témoin qualifié. Notre cohorte retrouve un meilleur pronostic de survie que la population de Szpilman en 1997 (12,3% de mortalité contre 30%) . Les troubles de Natrémie et Kaliémie semblent dépendre du type d'eau, salée ou traitée, mais sans différence clinique et pronostique. Les patients de Grade inférieur à 6 semblent avoir une bonne évolution clinique.

Conclusion : Les résultats sur la mortalité et la morbidité poussent à améliorer la prévention de la noyade chez les enfants (protection des piscines, formations aux premiers secours, sensibilisation dans les zones les plus touchées). Il serait intéressant de réaliser des études de plus grande puissance pour confirmer ces données et de proposer une classification adaptée à la pédiatrie

Disciplines : Médecine d'Urgence, Pédiatrie

Mots-clefs : Noyade, Pédiatrie, Szpilman

A retrospective observational study of 159 pediatric cases of drowning from 2014 to 2020

Introduction: Drowning is a major public health problem, it is the 3rd leading cause of death related to injuries. It is one of the top 5 causes of death in children under the age of 14. Few studies have identified the clinical and laboratory data of drowned patients and today, the most important is that of Szpilman, described in 1997 on a cohort of 1,831 patients of all ages. It made it possible to create a management algorithm as well as a classification focused on respiratory failure and mortality. The main objective of our study was to compare the results of this study with that of a pediatric population today, in France. The secondary objective was to describe this population clinically and biologically.

Method: We retrospectively included 159 patients aged 0 to 14 years, Grade Szpilman 2 to 6, transferred alive to the 5 Hospital Centers of Taone, Pointe-à-Pitre, Bordeaux and Marseille (La Timone, Hôpital Nord) in emergency and resuscitation services, from January 2014 to July 2020.

Results: In our pediatric population: Grade 4 is completely absent. Grade 5 has a mortality and morbidity similar to Grade 3. Regarding the secondary objective, the factors of poor prognosis are cardiac arrest and the absence of a qualified witness. Our cohort shows a better prognosis for survival than the Szpilman population in 1997. Natremia and Kalemia disorders seem to depend on the type of water, saline or treated, but do not cause major complications. Patients of Grade less than 6 appear to have a good clinical course.

Conclusion: The results on mortality and morbidity are growing to improve drowning prevention in this population (protection of swimming pools, first aid training, awareness in the most affected areas). It would be interesting to carry out studies of greater power to confirm these data and create a Szpilman classification adapted to pediatrics..

Diciplines: Emergency Medicine, Pediatrics

Keywords : Drowning, Pediatrics, Szpilman