

# **ANALYSE DESCRIPTIVE D'UNE COHORTE DE PATIENTS ADULTES ET PEDIATRIQUES VICTIMES DE NOYADE PRIS EN CHARGE EN SOINS CRITIQUES**

## Sommaire

<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>2</b>
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>II. MATÉRIELS ET MÉTHODE .....</b>	<b>4</b>
PATIENTS.....	4
ANALYSES STATISTIQUES .....	5
<b>III. RÉSULTATS .....</b>	<b>6</b>
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES PATIENTS.....	7
COMPARAISON DES PATIENTS EN FONCTION DE LEUR SÉVÉRITÉ .....	9
FACTEURS ASSOCIÉS A LA NÉCESSITÉ DE MISE EN PLACE D'UNE VENTILATION MECANIQUE INVASIVE CHEZ LES PATIENTS NOYÉS EN INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË À LA PRISE EN CHARGE - SPZILMAN 3-4.....	11
FACTEURS ASSOCIÉS À LA MORTALITÉ CHEZ LES PATIENTS NOYÉS EN ARRÊT RESPIRATOIRE OU EN ARRÊT CARDIAQUE - SPZILMAN 5-6.....	13
<b>IV. DISCUSSION .....</b>	<b>16</b>
<b>V. CONCLUSION.....</b>	<b>18</b>
<b>VI. REFERENCES .....</b>	<b>19</b>
<b>LEXIQUE.....</b>	<b>21</b>

## **RÉSUMÉ**

### **Introduction**

La noyade, responsable d'insuffisance respiratoire aiguë et d'arrêt cardiaque, est un problème majeur de santé publique. L'objectif de notre travail était de décrire une cohorte de patients victimes de noyade pris en charge en soins critiques (SAMU/SMUR – urgences – unités de surveillance continue et réanimations).

### **Matériels et méthode**

Entre 2014 et 2020, nous avons inclus de manière rétrospective et multicentrique (France Métropolitaine, Antilles et Polynésie Française), des patients adultes et enfants victimes de noyades et pris en charge en soins critiques. N'étaient pas inclus les patients dont le score de sévérité de Spzilman n'était pas renseigné à la prise en charge initiale (pré-hospitalière).

### **Résultats**

390 patients ont finalement été inclus : 56.4% d'adultes, 61,5% d'hommes. L'âge médian était de 25ans [3-61]. 206 patients (53%) étaient en arrêt respiratoire ou cardiaque (grades 5 et 6 de Spzilman respectivement), 109 patients (28%) étaient en insuffisance respiratoire aiguë (grades 3 et 4) et 75 patients (19%) ne présentaient pas de détresse vitale (grades 1 et 2). Chez les patients en insuffisance respiratoire aiguë (grades 3 et 4), les facteurs indépendants associés au recours à la ventilation mécanique (VM) invasive étaient l'hypotension artérielle ( $p = 0.02$ ) et l'hypercapnie ( $p = 0.04$ ). La mortalité globale est de 17,2%, uniquement observée chez les patients en arrêt respiratoire ou cardiaque à la prise en charge (grades 5 et 6). Chez ces patients, l'hypothermie ( $p=0,02$ ) et l'hypocapnie ( $p=0,02$ ) étaient les deux facteurs indépendants associés à la mortalité.

### **Conclusion**

La prise en charge précoce des noyés est primordiale. Le recours à la VM invasive, prédit par l'existence d'une hypotension artérielle et/ou d'une hypercapnie, pourrait être prévenu par l'utilisation de la VNI. Le pronostic (vital et séquelles neurologiques) chez les patients en arrêt respiratoire ou cardiaque dépendrait surtout de la durée de l'immersion et du temps de récupération d'une activité circulatoire efficace.

## **I. INTRODUCTION**

La noyade est définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) depuis 2003 comme une insuffisance respiratoire aiguë résultant de la submersion ou de l'immersion en milieu liquide.(1,2) L'immersion d'eau dans les voies aériennes inférieures est à l'origine d'une atteinte respiratoire qui domine le tableau clinique. Dans 10% des noyades les plus sévères, la symptomatologie respiratoire se complique d'un arrêt cardiaque d'origine hypoxique. (3)

Elle constitue un problème majeur de santé publique car responsable de plus de 200000 décès/an dans le monde. Elle représente ainsi la troisième cause de décès par traumatisme non intentionnel et 7 % de l'ensemble des décès par traumatisme.(4) Santé Publique France collige tous les trois ans les noyades survenues dans notre pays du 1<sup>er</sup> Juin au 30 septembre. La dernière enquête en 2021 recense un nombre total de 1 753 noyades avec 31% de décès.

Les deux catégories d'âge les plus représentées chez les noyés sont les enfants âgés de moins de 6 ans (22 %) et les personnes âgées de plus de 65 ans (26 %). La proportion de noyades fatales varie avec l'âge avec 6 % de décès chez les moins de 6 ans et jusqu'à 50% de décès chez les plus de 64 ans (5), en lien probable aux comorbidités et à l'étiologie de la noyade (accident cardio-vasculaire par exemple).

En 1997, Szpilman et al. ont proposé une classification des noyés en fonction de 6 groupes de sévérité. Cette classification se base sur l'existence d'une défaillance respiratoire et/ou hémodynamique.(6,7) Les grades 5 et 6 correspondent à des patients en arrêt respiratoire (grade 5) ou en arrêt cardiaque (grade 6). Les grades 3 et 4 correspondent à la présence d'une insuffisance respiratoire aiguë avec (grade 4) ou sans (grade 3) hypotension artérielle. Les grades 1 et 2 correspondent respectivement à des patients asymptomatiques ou présentant une symptomatologie respiratoire sans détresse.

L'objectif principal de notre travail était de décrire une cohorte de patients noyés pris en charge en soins critiques : SAMU/SMUR – urgences – unités de surveillance continue et réanimations. Les objectifs secondaires étaient de définir les variables clinico-biologiques associées à la nécessité de recours à la ventilation mécanique (VM) invasive chez les patients en détresse respiratoire (grade 3-4 de Szpilman) et celles associées à la mortalité chez les patients en arrêt respiratoire et en arrêt cardiaque (grade 5-6).

## **II. MATÉRIELS ET MÉTHODE**

### **PATIENTS**

Au sein d'une cohorte multicentrique, nous avons inclus de manière rétrospective des patients adultes et pédiatriques victimes de noyades. Les patients pédiatriques ont été inclus de 2014 à 2020 dans les centres hospitaliers de Bordeaux, Marseille (Timone et Nord), Papeete (Tahiti) et Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). Les patients adultes ont quant à eux été inclus de 2014 à 2017 dans les centres hospitaliers de Marseille, Toulon, Antibes, Nice, Montpellier, Bordeaux et Dax.

Le critère d'inclusion était la prise en charge pour un motif de noyade par un SMUR et/ou dans un service d'urgence, de soins continus ou de réanimation.

Le critère de non-inclusion était l'absence de renseignement du grade de sévérité de la noyade selon Szpilman lors de la prise en charge initiale.

Les variables suivantes ont été renseignées :

- Données démographiques : âge, sexe, lieu de noyade (eau douce ou mer)
- Données médicales générales : antécédents cardiovasculaires (correspondant à l'existence d'une hypertension artérielle ou de tout antécédent cardiological : arythmie, insuffisance cardiaque, cardiopathie ischémique), antécédents neurologiques (essentiellement des antécédents d'épilepsie), respiratoires (bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) et asthme) et psychiatriques (toute pathologie psychiatrique).
- Données cliniques de la prise en charge pré-hospitalière : grade de sévérité de Spzilman, prise en charge ventilatoire (air ambiant, ventilation non invasive ou ventilation mécanique invasive), durée de la prise en charge pré-hospitalière
- Données clinico-biologiques de la prise en charge hospitalière : constantes vitales, modalités ventilatoires, premier bilan biologique à l'admission, devenir (décès, durée de séjour en réanimation)

Nous avons décidé de regrouper les patients en 3 catégories de gravité décroissante selon la classification de Szpilman afin de pouvoir les comparer :

- Arrêt respiratoire ou arrêt cardiaque: grade 5-6
- Insuffisance respiratoire aiguë sans ou avec hypotension artérielle : grade 3-4
- Absence d'arrêt cardiaque et de détresse respiratoire : grade 1-2

## **ANALYSES STATISTIQUES**

Les variables quantitatives sont présentées en médianes et interquartile (IQR25-75) (celles non normalement distribuées). Les variables catégorielles sont présentées en effectifs (%).

Pour les variables quantitatives, la comparaison des groupes ventilés et non ventilés a été réalisée à l'aide d'un test de Student ou de Mann-Whitney selon les hypothèses d'applications. Pour les variables qualitatives les comparaisons ont été réalisées à l'aide du test du Chi-2 ou exact de Fisher selon les hypothèses d'applications.

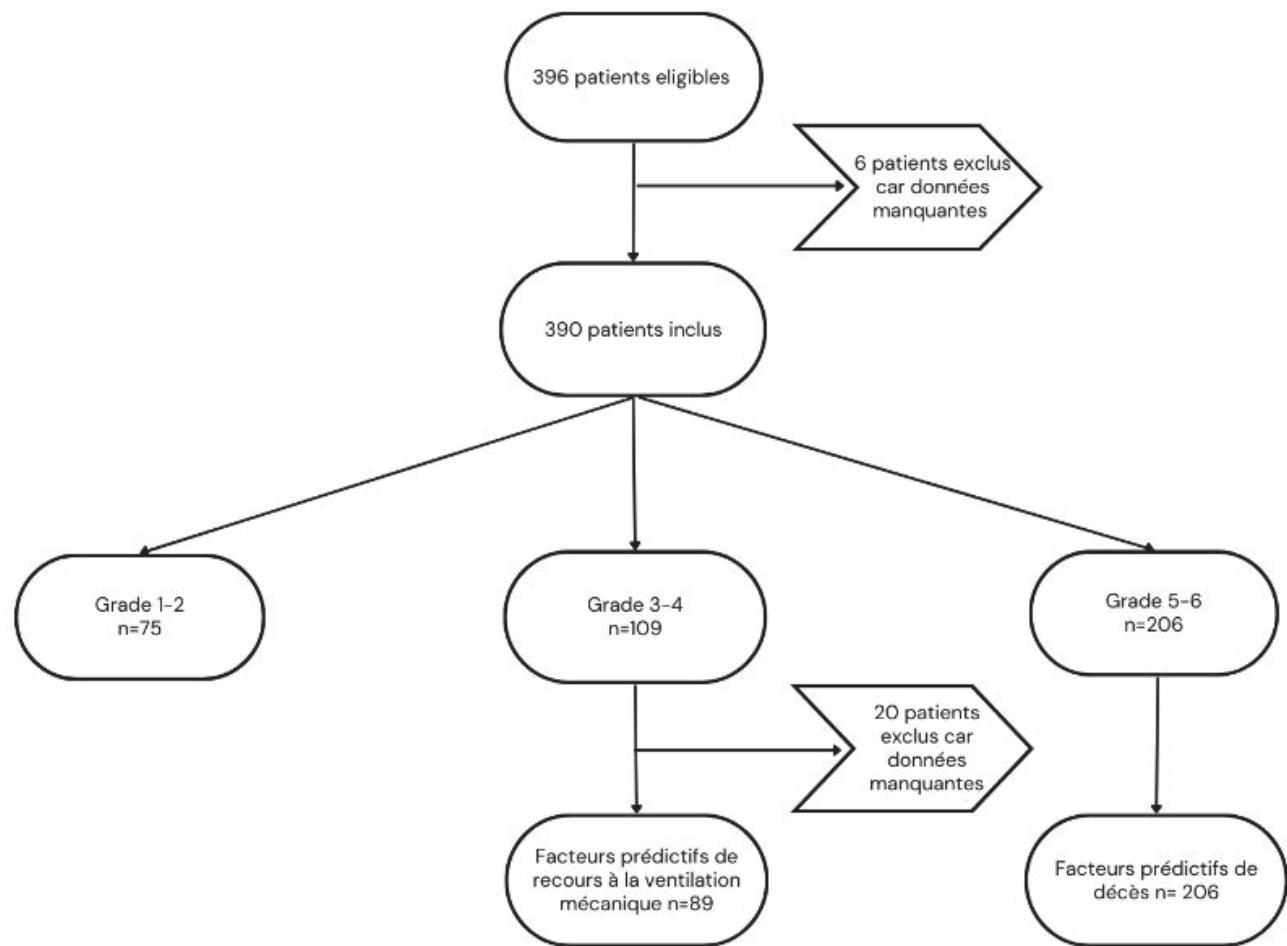
L'analyse des facteurs de risque du recours à la ventilation mécanique invasive et du décès ont été explorés au moyen d'une analyse univariée. Les variables ayant un  $p \leq 0.2$  et non fortement corrélées ont été inclus dans les analyses de régression logistique (analyse multivariée).

Les résultats statistiques ont été retenus comme significatifs pour une valeur de  $p < 0.05$ .

### III. RÉSULTATS

396 patients noyés ont été recensés. 6 patients n'ont pas été inclus pour données manquantes (score de Szpilman à la prise en charge initiale non renseigné). 390 patients ont donc finalement été inclus dans l'étude (**diagramme de flux – Figure 1**). 206 patients (53%) étaient en arrêt respiratoire ou cardiaque (grade 5-6), 109 patients (28%) étaient en détresse respiratoire (grade 3-4) et 75 patients (19%) ne présentaient pas de détresse vitale (grade 1-2).

**Figure 1** - Diagramme de flux



*Grade 1-2 de Spzilman : pas de détresse vitale*

*Grade 3-4 de Spzilman : insuffisance respiratoire aiguë sans (grade 3) ou avec (grade 4) hypotension artérielle*

*Grade 5-6 de Spzilman : arrêt respiratoire (grade 5) ou arrêt cardiaque (grade 6)*

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES PATIENTS (Tableau 1)

Sur les 390 patients inclus, 220 (56.4%) étaient des adultes. 240 patients (61.5%) étaient des hommes. L'âge médian était de 25 ans [3-61]. Une majorité de patients n'avait aucun antécédent majeur (cardio-vasculaire, respiratoire, neurologique ou psychiatrique).

La durée médiane de prise en charge pré-hospitalière était de 15 minutes [10-21]. Le score de Szpilman médian était de 5 [3-6] avec un total de 136 patients (35%) en arrêt cardiaque inaugural. Un quart des patients étaient hypotendus (pression artérielle moyenne (PAM) < 65 mmHg). La température à la prise en charge était de 36°C [34,8-37]. 50 patients (12.8%) étaient d'emblée en hypothermie ( $T^{\circ}\text{C} < 35^{\circ}\text{C}$ ).

Les modalités de ventilation pré-hospitalière n'étaient pas renseigné dans plus de la moitié des cas ( $n = 199$ , 51%). 33 patients (8,5%) étaient sous VNI ou CPAP et 158 (40%) étaient d'emblée pris en charge par ventilation mécanique invasive.

A l'hôpital, 182 patients (46,7%) étaient sous ventilation mécanique invasive. 40 patients (10,2%) étaient sous VNI ou CPAP, 96 patients (24,6%) étaient sous oxygénothérapie conventionnelle et 33 patients (8,5%) n'avaient aucune oxygénothérapie. Les paramètres de ventilation hospitalière n'étaient pas disponibles pour 39 patients (10%).

Les résultats du premier bilan biologique sont à retrouver dans le **Tableau 1**.

La durée médiane de séjour en réanimation était de 2 jours [1-4].

La mortalité globale était de 17,2% ( $n=67/390$ ).

**Tableau 1** - Caractéristiques générales des 390 patients noyés pris en charge en soins critiques durant la période de l'étude.

	Population n=390
<b>Données démographiques</b>	
Adulte, n (%)	220 (56,4)
Sexe masculin, n (%)	240 (61,5)
Age (années)	25 [3-61]
<b>Antécédents, n (%)</b>	
Cardio-vasculaires	82 (21)
Psychiatriques	56 (14,4)
Neurologiques	42 (10,8)
Respiratoires	27 (6,9)
<b>Lieu de noyade, n (%)</b>	
Eau de mer	196 (50,3)
Eau douce	108 (27,6)
Données manquantes	86 (22,1)
<b>Prise en charge pré-hospitalière</b>	
Durée (minutes)	15 [10-21,3]
Score Szpilman	5 [3-6]
<b>Données cliniques</b>	
Arrêt cardiaque, n (%)	136 (35)
Score de Glasgow < 8, n (%)	183 (47)
Score de Glasgow (valeur)	8 [3-15]
Température corporelle (°C)	36 [34,8-37]
Température corporelle < 35°C, n	50 (12,8)
PAM ≥ 65mmHg, n (%)	293 (75,1)
<b>Mode de ventilation, n(%)<sup>∞</sup></b>	
VNI/CPAP	33 (8,5)
VM invasive	158 (40,5)
<b>Ventilation hospitalière, n(%)<sup>∞</sup></b>	
Air ambiant	33 (8,5)
Oxygénothérapie conventionnelle	96 (24,6)
VNI/CPAP	40 (10,2)
VM invasive	182 (46,7)
<b>1<sup>er</sup> bilan biologique hospitalier</b>	
pH	7,28 [7,17-7,34]
PaO <sub>2</sub> , mmHg	81 [62-120]
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	44,6 [37,9-51]
PaCO <sub>2</sub> > 45 mmHg, n (%)	122 (31,3)
HCO <sub>3</sub> -, mmol/L	21 [17,8-23]
Lactate, mmol/L	3,2 [1,8-6,5]
Natrémie, mmol/L	142 [137-146]
Kaliémie, mmol/L	4 [3,6-4,3]
Créatininémie, µmol/L	80 [58-107]
<b>Devenir</b>	
Durée de séjour en réanimation	2 [1-4]
Décès, n (%)	67 (17,2)

Les pourcentages sont donnés sur l'ensemble de la population, en incluant les données manquantes.  
Les données quantitatives sont exprimées en médianes [IQR 25-75].

VNI : ventilation non invasive, CPAP : Continuous Positive Airway Pressure (ventilation en pression positive continue), VM : ventilation mécanique, PAM : pression artérielle moyenne, PaO<sub>2</sub> : pression partielle d'oxygène, PaCO<sub>2</sub> : pression partielle en gaz carbonique, HCO<sub>3</sub>⁻ : ions bicarbonates.

## COMPARAISON DES PATIENTS EN FONCTION DE LEUR SÉVÉRITÉ (Tableau 2)

Nous avons ensuite comparé les 3 groupes de sévérité répartis en fonction du grade de Spzilman à la prise en charge : grade 1-2 versus 3-4 versus 5-6 (**Tableau 2**).

Les données démographiques (âge et sexe) n'étaient pas différentes dans les 3 groupes.

Les noyades responsables d'une insuffisance respiratoire aiguë isolée (grade 3-4 de Spzilman) survenaient plus souvent en mer ( $p=0,04$ ).

Les critères de sévérité cliniques étaient évidemment plus marqués dans le groupe Spzilman 5-6 avec plus de coma (Glasgow médian à 3 [3-6] pour un Glasgow médian à 14-15 dans les autres groupes,  $p < 0.001$ ), plus d'hypotension (seulement 138 patients (67%) avaient une PAM  $> 65$  mmHg contre plus de 75% dans les autres groupes,  $p < 0.001$ ) et plus de ventilation mécanique invasive (plus de 80% des patients contre moins de 10% dans les autres groupes,  $p < 0.001$ ).

Il existait aussi plus d'anomalies biologiques pour ces patients avec plus d'acidémie (pH médian  $< 7.30$  contrairement aux autres groupes,  $p < 0.001$ ) et une lactatémie artérielle plus élevée (4 [1,9-11] versus 2,8 [1,8-4,15] pour les grades 3-4 versus 2 [1,5-2,9] pour les grades 1-2,  $p < 0.001$ ).

Les décès étaient uniquement observés dans le groupe Spzilman 5-6 : 67 décès au total soit 32.5% de mortalité dans ce groupe.

**Tableau 2 - Caractéristiques générales des 390 patients selon leur sévérité à la prise en charge (grade de Szpilman)**

	Grade 1-2 n=75	Grade 3-4 n=109	Grade 5-6 n=206	p-value
<b>Données démographiques</b>				
Adulte, n (%)	41 (54,7)	57 (52,3)	122 (59,2)	0,47
Sexe masculin, n (%)	27 (36)	50 (45,9)	73 (35,4)	0,17
Age (années)	25 [3-60]	19 [3-63]	28 [4-59]	0,92
<b>Antécédents, n(%)</b>				
Cardio-vasculaire	18 (24)	21 (19,3)	43 (20,9)	0,74
Psychiatrique	7 (9,3)	15 (13,8)	34 (16,7)	0,29
Neurologique	7 (9,3)	10 (9,2)	25 (12,1)	0,65
Respiratoire	8 (10,7)	9 (8,3)	10 (4,9)	0,19
<b>Lieu de noyade n (%)</b>				
Eau de mer	39 (66,1)	54 (76,1)	103 (59,2)	<b>0,04</b>
<b>Prise en charge pré-hospitalière</b>				
<b>Durée (minutes)</b>	15 [7,5-23,5]	15 [9-25]	15 [10-20]	0,89
<b>Données cliniques</b>				
Glasgow < 8, n (%)	9 (12,7)	15 (14)	159 (79,1)	<b>&lt; 0,001</b>
Glasgow (valeur)	15 [12-15]	14 [11-15]	3 [3-6]	<b>&lt; 0,001</b>
Température corporelle	36,8 [36-37,2]	36,5 [35,9-37]	35,1 [33-36,5]	<b>&lt; 0,001</b>
Température<35°C, n (%)	3 (4,3)	3 (2,8)	44 (24,9)	<b>&lt; 0,001</b>
PAM ≥ 65mmHg, n (%)	57 (90,5)	98 (92,5)	138 (75,8)	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Mode ventilatoire, n(%)</b>				
VNI/CPAP	9 (27,3)	21 (63,3)	3 (9,1)	<b>&lt; 0,001</b>
VM invasive	0	0	158 (76,7)	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Ventilation hospitalière, n(%)</b>				
Air ambiant	17 (51,5)	10 (30,3)	6 (18,2)	<b>&lt; 0,001</b>
Oxygénothérapie	32 (33,3)	44 (45,8)	20 (20,8)	<b>&lt; 0,001</b>
VNI/CPAP	5 (12,5)	30 (75)	5 (12,5)	<b>&lt; 0,001</b>
VM invasive	5 (2,7)	9 (4,9)	168 (92,3)	<b>&lt; 0,001</b>
<b>1<sup>er</sup> bilan biologique</b>				
pH	7,35 [7,32-7,39]	7,31 [7,25-7,36]	7,20 [7,07-7,29]	<b>&lt; 0,001</b>
PaO <sub>2</sub> , mmHg	75 [62-104,5]	64 [47-79]	100 [71,7-143,3]	<b>&lt; 0,001</b>
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	38 [36-43,75]	42,6 [37,2-48]	48 [40-55]	<b>&lt; 0,001</b>
PaCO <sub>2</sub> > 45 mmHg, n (%)	10 (8,2)	20 (16,4)	92 (75,4)	<b>&lt; 0,001</b>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mmol/L	21,8 [20-24,1]	21 [20-23]	19,45 [14,9-22,6]	<b>&lt; 0,001</b>
Lactate, mmol/L	2 [1,5-2,9]	2,8 [1,8-4,15]	4 [1,9-11]	<b>&lt; 0,001</b>
Natrémie, mmol/L	143 [136-146]	144 [140-147]	141 [137-146]	0,32
Kaliémie, mmol/L	4 [3,7-4,5]	4 [3,5-4,2]	4 [3,7-4,5]	0,20
Créatininémie, µmol/L	75 [56,5-94,5]	76 [59-97,5]	88 [57,3-115,5]	0,25
<b>Devenir</b>				
Durée de séjour	1 [1-2]	2 [1-2]	3 [2-7]	<b>&lt; 0,001</b>
Décès, n(%)	0	0	67 (32,5)	<b>&lt; 0,001</b>

\*Ces effectifs(%) sont établis après élimination des valeurs manquantes  
Les données quantitatives sont exprimées en médianes [IQR 25-75].

VNI : ventilation non invasive, CPAP : Continuous Positive Airway Pressure (ventilation en pression positive continue), VM : ventilation mécanique, PAM : pression artérielle moyenne, PaO<sub>2</sub>: pression partielle d'oxygène, PaCO<sub>2</sub>: pression partielle en gaz carbonique, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> : ions bicarbonates

## **FACTEURS ASSOCIÉS A LA NÉCESSITÉ DE MISE EN PLACE D'UNE VENTILATION MÉCANIQUE INVASIVE CHEZ LES PATIENTS NOYÉS EN INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË À LA PRISE EN CHARGE - SPZILMAN 3-4 (Tableaux 3 & 4)**

Nous avons ensuite voulu déterminer chez les patients avec un grade 3-4 de Spzilman (insuffisance respiratoire aiguë à la prise en charge), les facteurs associés à la nécessité de recours à la ventilation mécanique invasive.

Dans notre cohorte, 109 patients présentaient une insuffisance respiratoire aiguë avec (grade 4) ou sans (grade 3) hypotension artérielle. Parmi ces patients, 20 (22,5%) ont été exclus du fait de l'absence de donnée(s) sur leur statut ventilatoire.

Parmi les 89 patients analysés, seuls 9 patients (10,1%) ont justifié un recours à la ventilation mécanique invasive.

En comparant les variables entre patients n'ayant pas justifié de recours à la VM invasive ( $n = 80$ ) à ceux l'ayant justifié ( $n = 9$ ) (**Tableau 3, analyse univariée**), une PAM  $> 65$  mmHg était plus fréquente dans le groupe sans VM invasive (91.3% versus 66.7%,  $p = 0.01$ ) alors que l'acidose ( $pH = 7,22$  [7,16-7,26] versus 7,31 [7,26-7,37],  $p=0,04$ ) et l'hypercapnie ( $PaCO_2 = 48$  mmHg [41,8-63,2] versus 42,3 [36,8-48,3] ,  $p=0,03$ ) étaient plus sévères dans le groupe sous VM invasive.

L'analyse multivariée (**Tableau 4**) identifiait comme facteurs indépendants associés au recours à la VM invasive la présence d'une hypotension artérielle à la prise en charge ( $OR = 0.70$  [0,0082-0,6] pour une absence d'hypotension,  $p = 0.02$ ) et l'hypercapnie ( $OR = 1,096$  pour +1 mmHg de  $PaCO_2$  [1,004-1,2],  $p = 0.04$ ).

**Tableau 3** - Caractéristiques des noyés Szpilman 3-4 en fonction de la nécessité de recours à la VM invasive (analyse univariée)

	Pas de VM invasive n=80	VM invasive n=9	p-value
<b>Données démographiques</b>			
Adulte, n(%)	37 (46,2)	1 (11,1)	0,06
Sexe masculin, n(%)	37 (46,2)	2 (22,2)	0,16
Age (années)	10 [2,3-62,5]	4 [3-11,5]	0,07
<b>Antécédents, n(%)</b>			
Cardio-vasculaire	17 (21,2)	0	0,99
Psychiatrique	12 (15)	0	0,99
Neurologique	7 (8,8)	0	0,99
Respiratoire	6 (7,5)	1 (11,1)	0,67
<b>Lieu de noyade n (%)</b>			
Eau de mer	37 (46,2)	2 (22,2)	0,67
<b>Prise en charge pré-hospitalière</b>			
PAM $\geq$ 65mmHg, n(%)	73 (91,3)	6 (66,7)	<b>0,01</b>
Glasgow < 8, n(%)	12 (15)	1 (11,1)	0,72
Glasgow (valeur)	14 [12-15]	13 [10-13]	0,47
Température corporelle (°C)	36,6 [36-37]	36,6 [35,3-36,8]	0,98
Température <35°C, n(%)	3 (3,8)	0	0,99
<b>1<sup>er</sup> bilan biologique</b>			
pH	7,31 [7,26-7,37]	7,22 [7,16-7,26]	<b>0,04</b>
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	42,3 [36,8-48,3]	48 [41,8-63,2]	<b>0,03</b>
PaCO <sub>2</sub> > 45mmHg, n(%)	17 (21,3)	2 (22,2)	0,47
PaO <sub>2</sub> , mmHg	61,2 [47,7-77]	46,2 [28,4-118,2]	0,74
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mmol/L	21,1 [20-23]	20,7 [18,8-22,8]	0,50
Lactate, mmol/L	2,9 [2-4,2]	3,9 [1,7-4,7]	0,96
Natrémie, mmol/L	144 [138,5-147,5]	148 [131-ND]	0,74
Kaliémie, mmol/L	3,9 [3,5-4,1]	3,9 [3,2-ND]	0,61
Créatininémie, $\mu$ mol/L	76 [55-96,5]	62 [33-ND]	0,21
<b>Devenir</b>			
Durée de séjour en Décès, n(%)	2 [1-2] 0	2 [1-ND] 0	0,77 -

Les données quantitatives sont exprimées en médiane [IQR 25-75].

VM : Ventilation mécanique, PAM : pression artérielle moyenne, PaO<sub>2</sub> : pression partielle d'oxygène, PaCO<sub>2</sub> : pression partielle en gaz carbonique, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> : ions bicarbonates.

ND : non déterminé. IQR impossible à calculer en raison d'un effectif trop faible de patient ventilé et de données manquantes trop importantes.

**Tableau 4** - Analyse multivariée des facteurs prédictifs de recours à la VM chez 89 patients noyés de grade 3-4 admis en soins critiques

	Unité	Odd Ratio	IC 95%	p-value
PAM $\geq$ 65mmHg, PaCO <sub>2</sub> , mmHg	- + 1mmHg	0,70 1,096	[0,0082-0,6] [1,004-1,2]	<b>0,02</b> <b>0,04</b>

VM : Ventilation mécanique, PAM : pression artérielle moyenne, PaCO<sub>2</sub> : pression artérielle en gaz carbonique, IC 95% : Intervalle de confiance à 95%.

## FACTEURS ASSOCIÉS À LA MORTALITÉ CHEZ LES PATIENTS NOYÉS EN ARRÊT RESPIRATOIRE OU EN ARRÊT CARDIAQUE - SPZILMAN 5-6 (Tableaux 5 & 6)

Nous avons ensuite évalué les variables associées au décès dans la population la plus sévère (population où tous les décès de notre cohorte sont observés) : grade 5-6 selon Spzilman. Il n'y avait pas de donnée manquante et 206 patients ont été analysés parmi lesquels 67 patients (32.5 %) sont décédés (**Tableau 5, analyse univariée**).

Les patients décédés présentaient plus d'hypothermie (38.8% avec une température corporelle médiane de 33°C [31,2-34,6] versus 12.9% chez les patients survivants, avec une médiane de 36°C [34,9-37],  $p < 0.001$ ). Une PAM > 65 mmHg était plus fréquemment observée chez les survivants (75.5% versus 49.3%,  $p=0,003$ ).

Chez les patients décédés, l'acidose était plus marquée ( $pH = 7,10$  [6,8-7,2] versus 7,23 [7,16-7,23],  $p = 0.05$ ) avec plus d'hyperlactatémie (lactate artérielle = 11,4 mmol/l [8-15,4] versus 2,8 mmol/l [1,6-5],  $p<0,001$ ) et une bicarbonatémie plus basse ( $HCO_3^- = 12,5$  mmol/L [8-16,8] versus 21 mmol/l [18,7-23],  $p < 0.001$ ). La créatininémie était également plus élevée chez ces patients (110  $\mu$ mol/l [84-140,3] versus 77,5  $\mu$ mol/l [46-99,5],  $p<0,001$ ).

Tous ces facteurs témoignent certainement de la durée de l'immersion et de la durée de l'arrêt circulatoire en cas d'arrêt cardiaque.

En analyse multivariée (**Tableau 6**), les facteurs associés à la mortalité dans la population de le grade 5-6 de Szpilman étaient l'hypothermie (OR = 0,73 pour tout gain de 1°C de température corporelle [0,57-0,94],  $p=0,02$ ) et l'hypocapnie (OR 0,95 [0,89-0,99] pour tout gain de 1 mmHg de  $PaCO_2$ ,  $p=0,02$ )

**Tableau 5** - Caractéristiques des noyés Szpilman 5-6 en fonction de la survenue ou non d'un décès

	Survivants n= 139	Décédés n=67	p-value
<b>Données démographiques</b>			
Adulte n (%)	80 (57,6)	42 (62,7)	0,48
Sexe masculin, n(%)	48 (34,5)	25 (37,3)	0,70
Age (années)	24 [4-59]	30 [5-62]	0,60
<b>Antécédents n(%)</b>			
Cardio-vasculaire	28 (20,1)	15 (22,4)	0,71
Psychiatrique	25 (18)	9 (13,4)	0,42
Neurologique	19 (13,7)	6 (9)	0,34
Respiratoire	9 (6,5)	1 (1,5)	0,15
<b>Lieu de noyade n (%)</b>			
Eau de mer	70 (50,4)	33 (49,3)	0,96
<b>Prise en charge pré-hospitalière</b>			
<b>Durée</b> (minutes)	80 [60-110]	95 [67,5-120]	0,24
<b>Données cliniques</b>			
Température corporelle (°C)	36 [34,9-37]	33 [31,2-34,6]	<0,001
Température<35°C, n(%)	18 (12,9)	26 (38,8)	<0,001
PAM H0 ≥ 65mmHg, n(%)	105 (75,5)	33 (49,3)	0,003
Arrêt cardiaque, n(%)	69 (49,6)	67 (100)	0,99
Glasgow < 8, n(%)	102 (73,4)	57 (85)	0,08
Glasgow (valeur)	3 [3-7]	3 [3-3]	0,05
<b>Mode ventilatoire, n(%)</b>			
VM invasive	102 (73,4)	56 (83,6)	0,99
<b>Ventilation hospitalière n(%)</b>			
VM invasive	105 (75,5)	63 (94)	0,99
<b>1<sup>er</sup> bilan biologie à la prise en</b>			
pH	7,23 [7,16-7,23]	7,10 [6,8-7,2]	0,05
PaO <sub>2</sub> , mmHg	86 [68,5-125,5]	114 [82-190]	0,03*
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	48 [41-57,3]	46 [38-52]	0,15
PaCO <sub>2</sub> > 45mmHg, n(%)	64 (46)	28 (41,8)	0,60
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mmol/L	21 [18,7-23]	12,5 [8-16,8]	<0,001
Lactate, mmol/L	2,8 [1,6-5]	11,4 [8-15,4]	<0,001
Créatininémie, µmol/L	77,5 [46-99,5]	110 [84-140,3]	<0,001
Kaliémie, mmol/L	4 [3,7-4,3]	4 [3,6-4,9]	0,04
Natrémie, mmol/L	141 [137-146]	144 [136,8-147]	0,48
<b>Devenir</b>			
Durée de séjour en	3 [2-7]	2,5 [1-6]	0,12

Les données quantitatives sont exprimées en médiane [IQR 25-75].

VNI : ventilation non invasive, VM : ventilation mécanique, PAM : pression artérielle moyenne, PaO<sub>2</sub> pression partielle d'oxygène, PaCO<sub>2</sub>: pression partielle en gaz carbonique, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> : ions bicarbonates.

\* FiO<sub>2</sub> non disponible

**Tableau 6** : Analyse multivariée des facteurs prédictifs de décès chez 206 patients noyés de grade 5-6 admis en soins critique

	Unité	Odds Ratio	IC 95%	p
Température	+ 1°C	0,73	[0,57-0,94]	<b>0,02</b>
Glasgow < 8, n(%)	-	1,31	[0,39-4,45]	0,67
PAM $\geq$ 65mmHg,	-	0,93	[0,23-3,76]	0,92
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	+ 1mmHg	0,95	[0,89-0,99]	<b>0,02</b>
Lactate, mmol/L	+ 1mmol/L	1,08	[0,98-1,19]	0,11
Kaliémie, mmol/L	+ 1mmol/L	1,33	[0,70-2,52]	0,38
Créatininémie,	+ 1 $\mu$ mol/L	1,01	[1-1,03]	0,051

PAM : pression artérielle moyenne, PaCO<sub>2</sub>: pression partielle en gaz carbonique, IC 95% : Intervalle de confiance à 95%, °C : degrés Celsius.

## **IV. DISCUSSION**

Notre étude a inclus des patients noyés pris en charge en soins critiques (SAMU/SMUR – urgences – unités de surveillance continue et réanimations), représentatifs de cette population (5). En effet, il s'agissait majoritairement d'adultes de sexe masculin et sans antécédent. Plus de la moitié des noyades avaient eu lieu en mer. Ces patients présentaient un état sévère, justifiant une prise en charge en soins critiques, avec un grade de Szpilman médian à 5 [3-6] et une mortalité globale de 17,2%. La prise en charge pré-hospitalière de la noyade doit être précoce et rapide. Comme nous le rappelle Layon et al (8), l'évaluation du trépied vital (état de conscience, respiratoire et circulatoire) est primordial afin de guider la prise en charge. La classification de Szpilman reste alors pertinente pour les secouristes, urgentistes et réanimateurs.(7,9)

Notre travail présente d'emblée certaines limites, inhérentes à son caractère rétrospectif. Il existe en effet beaucoup de données manquantes, notamment sur le recueil des paramètres cliniques et thérapeutiques (stratégie ventilatoire) pré-hospitaliers. Nos résultats doivent donc être confirmés par des travaux prospectifs plus rigoureux.

Cependant, il nous a permis de relever 2 résultats intéressants.

Pour les patients pris en charge en insuffisance respiratoire aiguë isolée (grade 3-4 de Spzilman), les 2 facteurs indépendants associés au recours à la VM invasive étaient la présence d'une hypotension artérielle (PAM < 65 mmHg) et la présence d'une hypercapnie sur les premiers gaz du sang artériels. La majorité des patients ayant eu recours à la VM invasive présentaient en effet une acidose et une hypercapnie, paramètre déjà relevé dans de nombreuses études humaines et animales.(8,10,11) Dans notre étude, la PaO<sub>2</sub> (présence ou non d'une hypoxémie) est difficilement interprétable du fait de l'absence de renseignement sur la FiO<sub>2</sub> (patients pourtant sous oxygénothérapie). Ainsi, nous observons de manière paradoxale la PaO<sub>2</sub> la plus élevée chez les patients les plus graves (Tableau 2), alors qu'elle revêt probablement un intérêt pronostique à la phase aiguë. D'ailleurs, la perte de conscience initiale, parfois observée, est probablement plus liée à l'hypoxémie profonde qu'à l'hypercapnie. (12,13) Chez les patients en insuffisance respiratoire aiguë après une noyade, c'est très souvent l'état de conscience du patient à la prise en charge qui conditionne la prise en charge et le type de ventilation engagée : les patients conscients bénéficieront le plus souvent de VNI (14) et les patients inconscients seront le plus souvent intubés pour recevoir une VM invasive. Nous n'avons pas mis en évidence que l'état neurologique (baisse de la vigilance évaluée par le score de Glasgow) pouvait être un facteur associé au recours à la VM invasive chez les patients Spzilman 3-4. Il doit

cependant faire partie de l'évaluation du patient car il reste un facteur pronostic important, mais plutôt relié au pronostic vital pour les patients les plus sévères. (15,16)

L'autre résultat intéressant de notre travail concerne la mortalité. Tous les décès étaient observés chez les patients en arrêt respiratoire (grade 5) ou en arrêt cardiaque (grade 6) à la prise en charge initiale. Dans ce groupe de patients, la mortalité s'élevait à 32.5%, bien en deçà des 93% de décès retrouvé par Szpilman et al. (6) dans leur étude princeps menée au Brésil entre 1972 et 1991. L'amélioration de la prise en charge pré-hospitalière et des techniques de réanimation pourraient en partie expliquer ces résultats. Dans notre étude, les facteurs associés à la mortalité chez les patients Spzilman 5-6 étaient l'hypothermie (OR = 0,73 [0,57-0,94], p=0,02) et l'hypocapnie (OR 0,95 [0,89-0,99], p=0,02). Ces 2 paramètres sont probablement plus le reflet de la gravité initiale (durée de l'immersion (17,18) et de la réanimation pour l'hypothermie, durée de l'arrêt circulatoire pour l'hypocapnie) que des éléments de gravité en soi. La gestion de l'hypothermie reste controversée dans la noyade. En effet, la profondeur de l'hypothermie est associée à la mortalité (19–21) chez les patients en arrêt cardiaque. Mais l'hypothermie baisse le débit sanguin cérébral de 6 à 7 % par degré de température centrale décroissante et protège ainsi de l'hypoxie cérébrale. (22) Lors d'immersion prolongée en eaux très froides ont alors parfois été décrits des cas de survie. (15) Ces cas sont cependant très rares sous nos latitudes.

## **V. CONCLUSION**

La noyade est un problème de santé publique majeur car responsable de nombreux accidents graves et parfois mortels. Les avancées en réanimation pré-hospitalière et hospitalière ont permis une amélioration de la prise en charge et une baisse de la mortalité en France, qui reste cependant élevée pour les patients pris en charge en arrêt cardiaque.

La présentation clinique est bimodale en soins critiques : l'insuffisance respiratoire aiguë (Spzilman 3-4) et l'arrêt respiratoire ou cardiaque (Spzilman 5-6).

Pour les patients en insuffisance respiratoire aiguë, l'objectif est d'éviter le recours à la VM invasive, associé à l'hypotension artérielle et à l'hypercapnie initiale. La VNI pourrait être un bon moyen d'y parvenir chez les patients conscients et présentant une défaillance respiratoire isolée.

Pour les patients en arrêt respiratoire ou cardiaque, l'objectif est la survie du patient sans séquelle neurologique lourde. Le retour rapide à une activité circulatoire efficace est certainement le facteur pronostique majeur. Nous avons associé à la survenue d'un décès la profondeur de l'hypothermie et la sévérité de l'hypocapnie, probablement plus le reflet de la durée de l'immersion et de la réanimation que de véritables facteurs aggravants par eux-mêmes.

## **VI. REFERENCES**

1. Papa L, Hoelle R, Idris A. Systematic review of definitions for drowning incidents. *Resuscitation*. juin 2005;65(3):255-64.
2. van Beeck EF, Branche CM, Szpilman D, Modell JH, Bierens JJLM. A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bull World Health Organ*. nov 2005;83(11):853-6.
3. Reynolds JC, Hartley T, Michiels EA, Quan L. Long-Term Survival After Drowning-Related Cardiac Arrest. *J Emerg Med*. 1 août 2019;57(2):129-39.
4. Drowning [Internet]. [cité 22 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning>
5. SPF. Surveillance épidémiologique des noyades. Résultats de l'enquête NOYADES 2021 [Internet]. [cité 30 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/import/surveillance-epidemiologique-des-noyades.-resultats-de-l-enquete-noyades-2021>
6. Szpilman D. Near-drowning and drowning classification: a proposal to stratify mortality based on the analysis of 1,831 cases. *Chest*. sept 1997;112(3):660-5.
7. Szpilman D, Elmann J, Cruz F. Drowning classification: a revalidation study based on the analysis of 930 cases over 10 years. In 2002.
8. Layon AJ, Modell JH, Warner DS, Warner MA. Drowning: Update 2009. *Anesthesiology*. 1 juin 2009;110(6):1390-401.
9. Perkins GD, Olasveengen TM, Maconochie I, Soar J, Wyllie J, Greif R, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. *Resuscitation*. 1 févr 2018;123:43-50.
10. Modell JH, Gaub M, Maya F, Vestal B, Swartz H. Physiologic Effects of Near Drowning with Chlorinated Fresh Water, Distilled Water and Isotonic Saline. *Anesthesiology*. 1 janv 1966;27(1):33-41.
11. Grmec Š, Strnad M, Podgoršek D. Comparison of the characteristics and outcome among patients suffering from out-of-hospital primary cardiac arrest and drowning victims in cardiac arrest. *Int J Emerg Med*. avr 2009;2(1):7-12.
12. Craig AB. Underwater swimming and loss of consciousness. *JAMA*. 29 avr 1961;176:255-8.
13. Kristoffersen MB, Rattenborg CC, Holaday DA. Asphyxial death: the roles of acute anoxia, hypercarbia and acidosis. *Anesthesiology*. juin 1967;28(3):488-97.
14. admin\_sfar. Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu) - La SFAR [Internet]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2015 [cité 7 oct 2022]. Disponible sur: [https://sfar.org/ventilation-non-invasive\[SFAR\]au-cours-de-linsuffisance-respiratoire-aigue-nouveau-ne-exclu/](https://sfar.org/ventilation-non-invasive[SFAR]au-cours-de-linsuffisance-respiratoire-aigue-nouveau-ne-exclu/)
15. Conn AW, Montes JE, Barker GA, Edmonds JF. Cerebral salvage in near-drowning following neurological classification by triage. *Can Anaesth Soc J*. mai 1980;27(3):201-10.
16. Modell JH, Graves SA, Kuck EJ. Near-drowning: correlation of level of consciousness and survival. *Can Anaesth Soc J*. mai 1980;27(3):211-5.
17. Quan L, Mack CD, Schiff MA. Association of water temperature and submersion duration and drowning outcome. *Resuscitation*. juin 2014;85(6):790-4.

18. Suominen P, Baillie C, Korpela R, Rautanen S, Ranta S, Olkkola KT. Impact of age, submersion time and water temperature on outcome in near-drowning. *Resuscitation*. 1 mars 2002;52(3):247-54.
19. Biggart MJ, Bohn DJ. Effect of hypothermia and cardiac arrest on outcome of near-drowning accidents in children. *J Pediatr*. août 1990;117(2 Pt 1):179-83.
20. Hayward JS, Hay C, Matthews BR, Overweel CH, Radford DD. Temperature effect on the human dive response in relation to cold water near-drowning. *J Appl Physiol*. janv 1984;56(1):202-6.
21. Datta A, Tipton M. Respiratory responses to cold water immersion: neural pathways, interactions, and clinical consequences awake and asleep. *J Appl Physiol*. juin 2006;100(6):2057-64.
22. Wood SC. Interactions between hypoxia and hypothermia. *Annu Rev Physiol*. 1991;53:71-85.

## **LEXIQUE**

BPCO	bronchopneumopathie chronique obstructive
CPAP	continuous positive airway pressure : pression positive continue
FiO <sub>2</sub>	fraction inspiré en oxygène
HCO <sub>3</sub> -	ions bicarbonates
OMS	organisation mondiale de la santé
OR	odds ratio
PaCO <sub>2</sub>	pression partielle en gaz carbonique
PAM	pression artérielle moyenne
PaO <sub>2</sub>	pression partielle d'oxygène
SAMU	service d'aide médicale urgente
SMUR	structure mobile d'urgence et de réanimation
VM	ventilation mécanique
VNI	ventilation non invasive

## SERMENT D'HIPPOCRATE

**Au moment d'être admise 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'informerais 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.**

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

**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 déshonorée et méprisée si j'y manque.**



## **RÉSUMÉ**

### **Introduction**

La noyade, responsable d'insuffisance respiratoire aiguë et d'arrêt cardiaque, est un problème majeur de santé publique. L'objectif de notre travail était de décrire une cohorte de patients victimes de noyade pris en charge en soins critiques (SAMU/SMUR – urgences – unités de surveillance continue et réanimations).

### **Matériels et méthode**

Entre 2014 et 2020, nous avons inclus de manière rétrospective et multicentrique (France Métropolitaine, Antilles et Polynésie Française), des patients adultes et enfants victimes de noyades et pris en charge en soins critiques. N'étaient pas inclus les patients dont le score de sévérité de Spzilman n'était pas renseigné à la prise en charge initiale (pré-hospitalière).

### **Résultats**

390 patients ont finalement été inclus : 56.4% d'adultes, 61,5% d'hommes. L'âge médian était de 25 ans [3-61]. 206 patients (53%) étaient en arrêt respiratoire ou cardiaque (grades 5 et 6 de Spzilman respectivement), 109 patients (28%) étaient en insuffisance respiratoire aiguë (grades 3 et 4) et 75 patients (19%) ne présentaient pas de détresse vitale (grades 1 et 2). Chez les patients en insuffisance respiratoire aiguë (grades 3 et 4), les facteurs indépendants associés au recours à la ventilation mécanique (VM) invasive étaient l'hypotension artérielle ( $p = 0.02$ ) et l'hypercapnie ( $p = 0.04$ ). La mortalité globale est de 17,2%, uniquement observée chez les patients en arrêt respiratoire ou cardiaque à la prise en charge (grades 5 et 6). Chez ces patients, l'hypothermie ( $p=0,02$ ) et l'hypocapnie ( $p=0,02$ ) étaient les deux facteurs indépendants associés à la mortalité.

### **Conclusion**

La prise en charge précoce des noyés est primordiale. Le recours à la VM invasive, prédict par l'existence d'une hypotension artérielle et/ou d'une hypercapnie, pourrait être prévenu par l'utilisation de la VNI. Le pronostic (vital et séquelles neurologiques) chez les patients en arrêt respiratoire ou cardiaque dépendrait surtout de la durée de l'immersion et du temps de récupération d'une activité circulatoire efficace.

### **Mots-clés :**

noyés, prise en charge, soins critiques, score de sévérité de Spzilman, arrêt respiratoire, arrêt cardiaque, hypothermie, hypocapnie.